



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA
CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ**

Ruth Anaby Sajché López
Asesorado por el Ing. Juan Merck Cos

Guatemala, noviembre de 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA
CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ

ASESORADO POR EL ING. JUAN MERCK COS

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA CIVIL

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. José Francisco Gómez Rivera (a.i.)
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martínez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Ing. Kevin Vladimir Armando Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

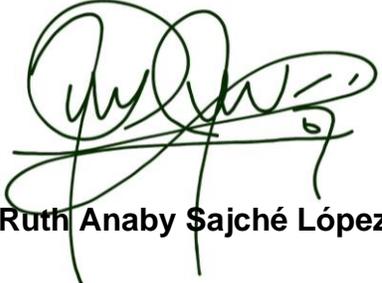
DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Luis Estuardo Saravia Ramírez
EXAMINADOR	Ing. María del Mar Girón Cordón
EXAMINADORA	Ing. Nicolás de Jesús Guzmán Sáenz
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO PARA LA ALDEA CHIRREOCOB, SAN
JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 19 de mayo del 2021.



Ruth Anaby Sajché López

Universidad de San Carlos de
Guatemala



Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, 29 de julio de 2023
REF.EPS.DOC.265.07.2023

Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Argueta Hernández:

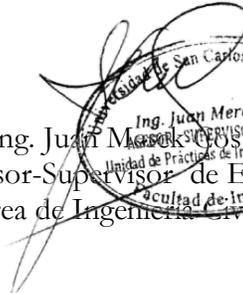
Por este medio atentamente le informo que como Asesor-Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), de la estudiante universitaria **Ruth Anaby Sajché López, CUI 2978 10693 1601** y **Registro Académico 201504353** de la Carrera de Ingeniería Civil, procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”


Ing. Juan Merck Cos
Asesor-Supervisor de EPS
Unidad de Prácticas de Ingeniería y EPS
Facultad de Ingeniería
Área de Ingeniería Civil

c.c. Archivo
JMC/ra



Guatemala, 06 de agosto 2023

Ingeniero
Pedro Antonio Aguilar Polanco
Coordinador del Departamento de Hidráulica
Escuela de Ingeniería Civil

Ingeniero Aguilar:

Por medio de la presente comunico a usted, que a través del Departamento de Hidráulica de la Escuela de Ingeniería Civil se ha revisado el Trabajo Final de EPS, “**DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ**”, de la estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, **RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ, Registro Académico: 201504353**, quien contó con la asesoría del **ING. JUAN MERCK COS**.

Considero este trabajo bien desarrollado y representa un aporte académico para la comunidad del área y habiendo cumplido con los objetivos del referido trabajo doy mi aprobación al mismo solicitando darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, le saludo muy atentamente.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa
Revisor del Departamento de Hidráulica

Asesor
Interesado



Universidad de San Carlos de
Guatemala



Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, 16 de agosto de 2023
REF.EPS.D.249.08.2023

Ing. Armando Fuentes Roca
Director Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Fuentes Roca:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **DISEÑO DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ**, que fue desarrollado por la estudiante universitaria **Ruth Anaby Sajché López, CUI 2978 10693 1601 y Registro Académico 201504353**, quien fue debidamente asesorada y supervisada por el Ing. Juan Merck Cos.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación por parte del Asesor-Supervisor, como Director apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS

OAH/ra



LNG.DIRECTOR.224.EIC.2023

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador de Área y la aprobación del área de lingüística del trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ**, presentado por: **Ruth Anaby Sajché López**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Armando Fuentes Roca
Director
Escuela de Ingeniería Civil

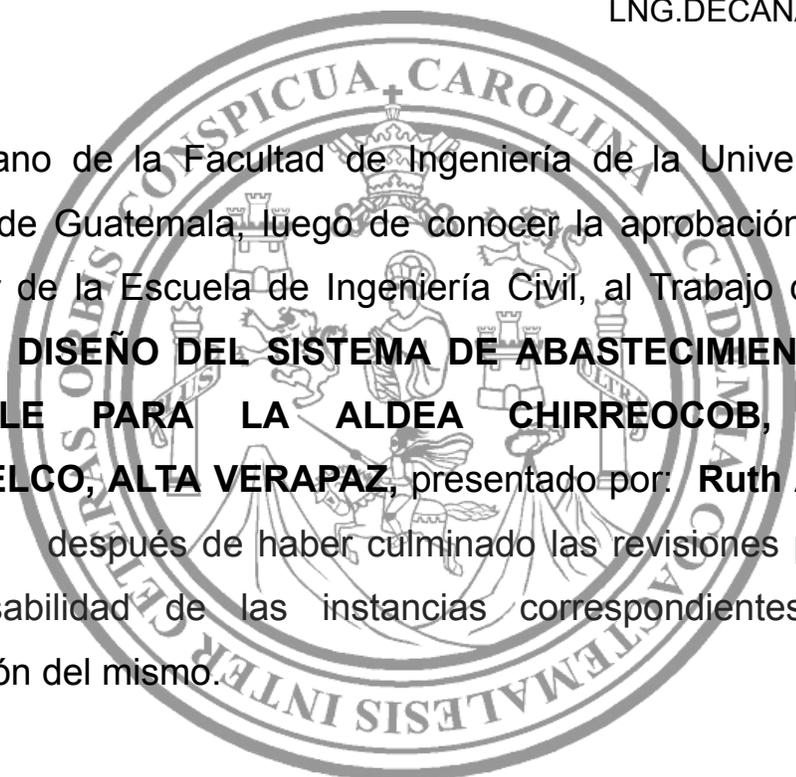


Guatemala, noviembre de 2023



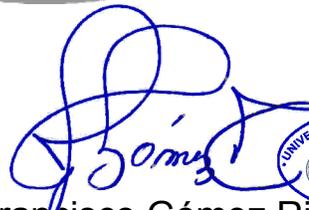
Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101- 24189102
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

LNG.DECANATO.OI.729.2023



El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ**, presentado por: **Ruth Anaby Sajché López**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
DECANO a.i.
Facultad de Ingeniería

Ing. José Francisco Gómez Rivera

Decano a.i.

Guatemala, noviembre de 2023

JFGR/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por ser mi guía y cuidador en cada paso que he dado.
Mis padres	Alejandro Sajché y Ana Ruth López, que admiro por su fortaleza, compasión y amor que me han forjado.
Mis hermanas	Magaly, Noemí y Analy Sajché López, quienes han sido mis compañeras de vida y ser mi apoyo incondicional.
Mi hermano	Gadiel Sajché López, por ser mi felicidad y motivación.
Mis abuelas	Isabel Felipe (q. e. p. d.) por ser mi inspiración y a María Cux por su entereza.
Mi abuelo	Victoriano López, por su espíritu alegre y cariñoso.
Mis sobrinos y sobrina	David y Adrián Gutiérrez Sajché, Sofía Frutos Sajché, por su ternura.

Mis tías y tíos

Por brindarme sabiduría, amor y diversión, especialmente a Paulina y Alfredo Sajché, César Cux, Edgar López y Gustavo Acabal.

Mis primas y primos

Por acompañarme en mi infancia y crecimiento personal.

Mis amigas y amigos

Por ser los autores de mis más grandes aventuras.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser una importante influencia en mi carrera.
Facultad de Ingeniería	Por ser el ente proveedor de los conocimientos necesarios en mi carrera.
Municipalidad de San Juan Chamelco	Especialmente a la Dirección de Planificación por su apoyo y conocimiento brindado durante la realización de mi Ejercicio Profesional Supervisado, (EPS).
Mis padres	Por estar en cada etapa de mi vida universitaria, especialmente a ti Ana Ruth López, por brindarme las herramientas para poder culminar mi carrera.
Mis hermanas	Por enseñarme cada día a ser mejor profesional y compartir sus experiencias.
Mis amigas y amigos de la universidad	De la facultad de ingeniería y otras facultades, principalmente de las carreras de civil, química, medicina y mecánica, por compartir su amistad, apoyo y aventura en la formación profesional.

- Mi primo** Benjamín López, por instruirme a ser perseverante en mis metas.
- Mi tío** Alfredo Sajché, por los consejos me brindó durante esta etapa.
- Mis docentes** Inga. Dilma Mejicanos, Ing. Lenin Hernández, Ing. Luis Saravia, Inga. Mar Girón e Ing Juan Merck, por ser mis mentores, apoyo y formación principal como profesional.
- Mis cuñados** Juan Gutiérrez y Rubén Frutos, por su orientación y gentileza.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	III
LISTA DE SÍMBOLOS	V
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XV
OBJETIVOS.....	XVII
INTRODUCCIÓN.....	XIX
1. FASE DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1. Investigación monográfica de la aldea Chirreocob, San Juan Chamelco, Alta Verapaz.....	1
1.1.1. Ubicación.....	1
1.1.2. Colindancias	1
1.1.3. Aspectos físicos.....	2
1.1.3.1. Topografía y clima	2
1.1.4. Aspectos de infraestructura	2
1.1.5. Aspectos socioeconómicos	3
1.1.6. Accesos y comunicaciones.....	5
1.1.7. Infraestructura	6
1.2. Investigación diagnóstica sobre las necesidades de servicios básicos, saneamiento e infraestructura de la aldea Chirreocob.....	6
1.2.1. Descripción de las necesidades	6
1.2.2. Análisis y priorización de las necesidades.....	8

2.	FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	9
2.1.	Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Chirreocob, San Juan Chamelco, Alta Verapaz.....	9
2.1.1.	Descripción del proyecto	9
2.1.2.	Levantamiento topográfico	10
2.1.3.	Criterios y bases de diseño	10
2.1.4.	Diseño de la línea de conducción.....	24
2.1.5.	Diseño del tanque de distribución.....	26
2.1.5.1.	Cálculo del volumen	27
2.1.5.2.	Diseño de la losa	28
2.1.5.3.	Diseño estructural del muro.....	33
2.1.6.	Diseño de red de distribución por ramales abiertos.....	42
2.1.7.	Obras hidráulicas.....	45
2.1.8.	Presupuesto de tarifa	48
2.1.9.	Elaboración de planos	51
2.1.10.	Integración del presupuesto	52
2.1.11.	Cronograma de ejecución	54
2.1.12.	Evaluación de impacto ambiental	55
	CONCLUSIONES.....	63
	RECOMENDACIONES.....	65
	REFERENCIAS	67
	APÉNDICES.....	69

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

Figura 1.	Dimensiones del muro del tanque	35
Figura 2.	Diagrama de presiones	36
Figura 3.	Empuje activo	37
Figura 4.	Empuje pasivo	38

TABLAS

Tabla 1.	Tipos de servicios.....	11
Tabla 2.	Aforo de la fuente	12
Tabla 3.	Bases generales de diseño	19
Tabla 4.	Datos de diseño del muro.....	34
Tabla 5.	Dimensiones del muro.....	35
Tabla 6.	Momentos debido al muro por gravedad	40
Tabla 7.	Presupuesto del diseño de abastecimiento de agua potable de Chirreocob	52
Tabla 8.	Cronograma de ejecución del sistema de abastecimiento de agua potable.....	55
Tabla 9.	Fases del desarrollo del proyecto.....	56
Tabla 10.	Exposición a riesgos naturales.....	57
Tabla 11.	Factores ambientales e indicadores de impacto considerados ...	58
Tabla 12.	Matriz de identificación e impactos ambientales	60
Tabla 13.	Medidas de mitigación a los posibles impactos ambientales.....	61

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
h	Altura de la sección transversal del elemento
B	Ancho de cimentación
As	Área de acero de refuerzo
As-máx	Área de acero máxima
As-mín	Área de acero mínima
A_{st}	Área total del refuerzo longitudinal
A_t	Área tributaria
b	Base de la sección transversal del elemento
Pu	Carga axial
Cm	Carga muerta
Cu	Carga última
Cv	Carga viva
Q	Caudal a sección llena
q	Caudal a sección parcialmente llena
Q_{dis}	Caudal de diseño
Q_{med}	Caudal medio
Q_{ci}	Caudal por conexiones ilícitas
cm²	Centímetro cuadrado
cm³	Centímetro cúbico
C	Coeficiente de capacidad hidráulica y rugosidad de la tubería.
CTf	Cota final de terreno
CTi	Cota inicial de terreno

ρ_{bal}	Cuantía de acero balanceada
ρ_{max}	Cuantía de acero máxima
ρ_{min}	Cuantía de acero mínima
\emptyset	Diámetro
DH	Distancia horizontal
S	Espaciamiento
S-max	Espaciamiento máximo
T	Espesor del elemento
F_{cu}	Factor de carga última
F_{qm}	Factor de caudal medio
ϕ	Factor de reducción de resistencia por compresión
FS	Factor de seguridad
I	Inercia
kg	Kilogramo
kg*m	Kilogramo por metro
kg/m²	Kilogramo sobre metro cuadrado
kg/m³	Kilogramo sobre metro cúbico
b	Lado mayor de losa
a	Lado menor de losa
L/hab/día	Litros por habitante por día
L_{tubería}	Longitud de tubería
L_{viga}	Longitud de viga
L	Longitud del elemento
H	Luz libre del elemento vertical
l_n	Luz libre en la dirección larga, medida cara a cara de la viga
PVC	Material fabricado a base de cloruro de polivinilo
m	Metro
m²	Metro cuadrado

m³	Metro cúbico
m³/s	Metro cúbico por segundo
m/s	Metro por segundo
E_c	Módulo de elasticidad del concreto
G	Módulo de rigidez
Núm. Hab	Número de habitantes
d	Peralte efectivo / tirante del agua en el alcantarillado
t	Peralte total
n	Periodo de diseño
T_s	Periodo de transición, encargado de separar los períodos cortos de los largos.
T_o	Periodo de transición que define el inicio de la meseta de períodos cortos del espectro.
T	Periodo fundamental de vibración de la estructura
W	Peso del elemento
<i>γ_{concreto}</i>	Peso específico del concreto
<i>γ_s</i>	Peso específico del suelo
W_{CM}	Peso total de la carga muerta
W_{CV}	Peso total de la carga viva
W_s	Peso total del edificio
P_f	Población futura
P_o	Población inicial
P. V	Pozo de visita
P	Presión
Rec	Recubrimiento
f'c	Resistencia a la compresión del concreto
f_y	Resistencia a la fluencia de acero
K	Rigidez
r	Tasa de crecimiento poblacional

V_s

Valor soporte del suelo

V

Velocidad de flujo a sección llena

GLOSARIO

Accesorios	Elementos utilizados en los ramales de tuberías, tales como codo, niple, copla, reductor, cruz, entre otros.
ACI-318S-14	Instituto Americano del Concreto. Comité 318: reglamento estructural para edificaciones, edición en español, año 2014.
Aforo	Medición de la cantidad de agua que lleva una corriente en una unidad de tiempo.
AGIES NSE-2018	Normas de Seguridad Estructural, Asociación Guatemalteca de Ingeniería Estructural.
Agua	Compuesto de hidrógeno y oxígeno.
Agua pluvial	Agua proveniente de la atmósfera.
Agua potable	Agua sanitariamente segura y agradable a los sentidos.
Altimetría	Rama de la topografía que enseña a medir alturas.
Análisis estructural	Proceso para determinar la respuesta de la estructura ante acciones que puedan afectar su integridad.

Bacterias	Microorganismos que muchas veces producen enfermedades en los seres humanos.
Calidad del agua	Indica las características físicas, químicas y bacteriológicas del agua, que la hacen apta para el consumo humano, sin riesgos para la salud.
Captación	Obra ingenieril destinada a captar de forma conveniente aguas de un manantial.
Carga muerta	Peso constante en magnitud y posición durante la vida de la estructura, incluyendo su peso propio.
Carga viva	Peso variable debido al personal, uso y ocupación de la estructura.
Caudal	Volumen de agua por unidad de tiempo que fluye dentro de una tubería.
Clima	Condición meteorológica considerada por tiempo prolongado.
Cloración	Aplicación de cloro con el fin de desinfectar.
Clorador	Elemento utilizado para la aplicación de cloro.
Colector	Conjunto de tuberías que se utilizan para desechar las aguas residuales o aguas pluviales.

Conexión domiciliar	Tubería que conduce las aguas residuales desde el interior de la vivienda hasta el frente de esta, donde se encuentra la candela.
Cota invert	Cota o altura de la parte inferior del tubo ya instalado.
Cota piezométrica	Es la máxima presión dinámica en cualquier punto de una línea de conducción o distribución, que alcanzaría una columna de agua si en dicho punto se coloca un manómetro.
Densidad de vivienda	Relación existente entre el número de habitantes por unidad de área.
Estribo	Refuerzo transversal de un elemento que resiste el esfuerzo cortante a los cuales está sometido.
Excavación	Actividades necesarias para remover para de un terreno.
Factor de caudal medio	Relación entre la suma de los caudales y los habitantes a servir.
Fundición	Proceso de colocación de mezcla de concreto en algún tipo de formaleta.
INE	Instituto Nacional de Estadística de Guatemala.
INFOM	Instituto de Fomento Municipal.

Losa	Placa rígida formada por una combinación de concreto y que funciona como diafragma apto para soportar esfuerzo de flexión y corte.
Momento	Reacción de un cuerpo, debido a la aplicación de una fuerza a cierta distancia de su centro de masa.
Metro columna de agua	Unidad de presión del sistema técnico, la cual equivale a la presión ejercida por una columna de agua de un metro de altura.
Pendiente	Inclinación respecto a una línea horizontal.
Peralte efectivo	Distancia medida desde la fibra extrema a compresión hasta el centroide del esfuerzo sujeto a tensión.
Período de diseño	Período de tiempo el cual el sistema prestará un servicio eficiente.
Pozo de visita	Estructura subterránea que se utiliza para el cambio de dirección, pendiente, diámetro o unión de tuberías, y en el inicio de un tramo de alcantarillado.
Recubrimiento	Espesor de concreto entre una barra de refuerzo y la cara exterior de la superficie del concreto.
Sistema de agua Potable	Obra total para proveer de agua potable a una o varias comunidades.

Valor soporte

Capacidad del suelo para resistir cargas por unidad de área.

RESUMEN

El presente trabajo incluye el diseño y planificación del sistema de conducción y distribución de agua potable para la aldea Chirreocob del municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz, Guatemala.

Se elaboró en dos fases, la fase de investigación y la fase de servicio técnico profesional. En la primera fase se realizó la investigación monográfica y el diagnóstico de servicios básicos e infraestructura de la aldea, con la ayuda de la municipalidad y personas que residen en la aldea y aldeas circunvecinas, con la información obtenida se establecieron las bases del diseño del sistema y realizar la fase de servicio técnico profesional, en esta fase se realizaron los cálculos de la línea de conducción y red distribución, así como las obras de arte, para construir el sistema de abastecimiento de agua potable para cada vivienda de la aldea.

El diseño de la red se realizó por medio de ramales abiertos, se elaboró la cuantificación de materiales y mano de obra para determinar el presupuesto que requiere el proyecto para su ejecución, adicional se propuso una tarifa basada en los gastos de operación y mantenimiento que el sistema requiere, tomando como referencia la evaluación socioeconómica de los habitantes de la aldea Chirreocob.

El diseño del proyecto del sistema de agua potable, cumple con las normas y especificaciones de INFOM-UNEPAR y el Ministerio de Salud Pública. Además, se contó con la colaboración de las autoridades de la municipalidad de San Juan

Chamelco, asesoría y docencia de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

El diseño del sistema de abastecimiento de agua potable es para un periodo de diseño de 20 años.

OBJETIVOS

General

Realizar el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Chirreocob, San Juan Chamelco, Alta Verapaz.

Específicos

1. Realizar la investigación monográfica y un diagnóstico de necesidades de servicios básicos, saneamiento e infraestructura de la aldea Chirreocob, San Juan Chamelco, Alta Verapaz.
2. Diseñar el sistema de abastecimiento de agua potable con base a las normas y especificaciones de INFOM-UNEPAR, COGUANOR y el Ministerio de Salud Pública.
3. Elaborar los planos de construcción, presupuesto y cronograma de ejecución física, correspondiente al sistema de abastecimiento de agua potable.

INTRODUCCIÓN

En Guatemala se tiene acceso a fuentes de agua mejorada en un 77 % esto según la última encuesta realizada en 2011 por ENCOVI (Encuesta Nacional de Condiciones de Vida), al separar este porcentaje en área urbana y rural se tiene un 89 % en zona urbana y un 64.4 % en la zona rural, lo cual marca una gran diferencia en la calidad de vida.

Alta Verapaz es uno de los departamentos que tiene acceso a varias fuentes, sin embargo, el 44.1 % de acceso a fuentes de agua mejorada, menos de la mitad de la población, esto indica que no se tiene acceso a tubería dentro y fuera de la vivienda o chorro público, lo cual deja en evidencia que, aunque se tengan fuentes para poder abastecer, el desarrollo va ligado a los niveles de pobreza. Siendo el departamento con el porcentaje de acceso a fuentes de agua mejorada más bajo en todo el país y el más alto en nivel de pobreza con un 83.1 % de su población en condiciones de pobreza según la encuesta de 2014.

San Juan Chamelco es un municipio de Alta Verapaz, ubicado a 8 km suroriente de la cabecera departamental (Cobán) y a 228 km de la ciudad capital de Guatemala, el municipio está dividido en siete subregiones, las cuales incluyen, barrios, aldea y caseríos, varios de los cuales poseen muchos problemas que dificultan el desarrollo, los cuales incluyen infraestructura, salud; uno de estos problemas es el abastecimiento de agua potable, sin embargo se estima que el índice de desarrollo aumente en los próximos años, dentro de los factores que afectan el sistema de abastecimiento, es que en varias regiones carecen de ellos, algunas aldeas no cuenta con sus propias fuentes y en otros casos comparten el sistema con otras comunidades.

Por estas razones se realiza el presente trabajo de graduación, dentro del programa del Ejercicio Profesional Supervisado, que consiste en el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Chirreocob, municipio de San Juan Chamelco, departamento de Alta Verapaz, Guatemala. Dicha aldea que actualmente no cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable, por lo que este proyecto contribuirá a mejorar la calidad de vida, condiciones económicas de la población y disminución de enfermedades.

1. FASE DE INVESTIGACIÓN

1.1. Investigación monográfica de la aldea Chirreocob, San Juan Chamelco, Alta Verapaz

A continuación, se describen los aspectos más importantes de la aldea Chirreocob.

1.1.1. Ubicación

La aldea Chirreocob se ubica en el municipio de San Juan Chamelco, específicamente a 23 km de la cabecera municipal, en el departamento de Alta Verapaz, República de Guatemala.

Dicha aldea se localiza a 15°24'50" latitud norte y 90°12'21" longitud oeste, la altitud promedio de la aldea es de 1788 metros sobre el nivel del mar. Y pertenece a la microrregión Chamil de San Juan Chamelco.

1.1.2. Colindancias

Colinda con las siguientes aldeas, todas pertenecientes al municipio de San Juan Chamelco del departamento de Alta Verapaz:

- Norte: Sacouji
- Sur: San Marcos
- Este: Caquipec
- Oeste: Chineocob

1.1.3. Aspectos físicos

- Población actual

Según el censo del 2018 realizado por el Instituto Nacional de Estadística Guatemala, en la aldea hay 240 hombres y 241 mujeres un total de 481 personas, con un aproximado de 97 viviendas y 5 personas por vivienda.

1.1.3.1. Topografía y clima

La aldea Chirreocob es una montaña, por lo que su topografía es muy variada y cuenta una vegetación variada, por esta aldea pasa el riachuelo Caquipec.

El clima es variado, ya que se presentan distintas alturas sobre el nivel del mar, aunque predomina el clima templado que varía entre 18. 7 °C a 23 °C, la estación meteorológica más cercana es Santa Teresa, ubicada en el departamento de Guatemala, coordenadas 14.45,-90.53.

1.1.4. Aspectos de infraestructura

- Vías de acceso

Se puede acceder a la aldea desde la cabecera departamental, Cobán utilizando la ruta departamental RDAV-01 7 km. hasta llegar a la cabecera municipal de San Juan Chamelco recorriendo 23 km. más, el cuál es un camino rural asfaltado hasta la aldea Chamil seguido de un pequeño tramo de terracería. Siento este el acceso principal.

También se puede acceder como ruta alterna, desde el municipio de San Pedro Carchá, utilizando la ruta departamental RDAV-26 recorriendo aproximadamente 18.1km.

- **Servicios públicos**

Para atender a la población rural la aldea Chirreocob cuenta con los siguientes servicios públicos:

- Puesto de salud
- Escuela de nivel primario
- Consejo Comunitario de Desarrollo (COCODE)
- Buses de transporte rural hacia la cabecera municipal
- Tiendas de conveniencia
- Iglesia católica
- Servicio de pick ups
- Servicio de tuc tuc
- Servicio de energía eléctrica
- Servicio de telefonía móvil

1.1.5. Aspectos socioeconómicos

- **Actividad económica**

La mayor parte de la población se dedica a la agricultura, principalmente a la siembra de maíz, frijol, té, banano y algunas verduras.

Las personas que no se dedican a la agricultura trabajan en tiendas de conveniencia, chóferes y ayudantes del servicio público, así como otros que

trabajan en la cabecera municipal, debido a la necesidad de obtener insumos, alimentos, prendas de uso personal y comercializar sus productos en ferias y ventas en plazas.

- Etnia, religión y costumbres

Chirreocob al pertenecer al municipio de San Juan Chamelco que es un centro religioso, que ha proliferado iglesias y templos, su orientación religiosa en su mayoría es católica, seguida por la protestante. Debido a que los habitantes son casi en su totalidad maya Q'eqchi', han mantenido sus costumbres y tradiciones.

Dentro de sus costumbres se encuentran las invitaciones a fiestas hogareñas, visitarse cuando hay algún pariente enfermo, cuando algún familiar muere.

- Cofradías: El Chinam es la persona nombrada por los miembros de todas las cofradías en una ceremonia especial, es responsable del cuidado del edificio de las cofradías, su ornato, de coordinar las actividades de los demás mayordomos y asiste los oficios religiosos. Las principales cofradías son: San Juan Bautista, Santo Domingo, La Resurrección y Santa Catalina (Municipalidad de San Juan Chamelco, 2020).
- Compadrazgo: hace referencia a las personas allegadas a la familia o que su formación moral y religiosa sea afectiva, para padrinos de sus hijos. Nombran padrinos de confirmación, bautismo y casamiento. En este tipo de costumbre los padrinos y ahijados tienen obligaciones que cumplir. Los padrinos deben obsequiar

presentes en fiestas de cumpleaños y aconsejar en su proceso de desarrollo humano, mientras que los ahijados deben cumplir guardando respeto como si fueran sus padres y visitarlos en días domingos y festivos (Municipalidad de San Juan Chamelco, 2020).

- Celebraciones: se celebran misas dominicales, fiestas titulares en honor al patrono, semana santa, día de los Santos, navidad y visitas del arzobispo. Y ceremonias a los lugares que creen son de gran valor espiritual, como algunos cerros y valles mediante el dios Tzultaka en quien personifican al ser supremo, también celebran al dios Sol, Sakké que seca los árboles para la rosa de la milpa (Municipalidad de San Juan Chamelco, 2020).
- Alfabetismo

En San Juan Chamelco la tasa de analfabetismo es de 67.7 por ciento, actualmente el programa de alfabetización atiende a 287 (92 hombres y 195 mujeres) participantes en 27 centros establecidos. Los cuales son atendidos por 34 facilitadores. Con esto, San Juan Chamelco tiene un déficit de cobertura de 3 953 personas (Municipalidad de San Juan Chamelco, 2020).

No se encontraron datos específicos de la aldea Chirreocob, por lo que se usa como referencia el dato del municipio. Sin embargo, cuenta con una escuela rural mixta de nivel primario para atender a la comunidad infantil.

1.1.6. Accesos y comunicaciones

Se puede acceder a la aldea Chirreocob por medio de la carretera asfaltada desde la cabecera municipal de San Juan Chamelco hasta la aldea

Chamil, después de eso empieza un tramo de terracería en el cuál se puede acceder de forma peatonal y vehicular.

Para comunicarse a la aldea se puede hacer por medio de telefonía móvil en la cual hay señal de las compañías telefónicas existentes en el país (Claro y Tigo), también existe servicio de transporte público y privado.

1.1.7. Infraestructura

A continuación, se enlistan las obras de infraestructura con las que cuenta la aldea:

- Puesto de salud
- Escuela rural mixta de nivel primario
- Carretera en buen estado
- Energía eléctrica
- Iglesia católica

1.2. Investigación diagnóstica sobre las necesidades de servicios básicos, saneamiento e infraestructura de la aldea Chirreocob

A continuación, se realiza la investigación diagnóstica sobre las necesidades básicas de la aldea Chirreocob:

1.2.1. Descripción de las necesidades

A pesar del desarrollo constante que el municipio de San Juan Chamelco ha tenido y la continuidad en las políticas municipales y proyectos, la aldea Chirreocob aun padece de una serie de necesidades, por lo que se requiere de

la ejecución de proyectos de infraestructura tales como: sistemas de alcantarillado sanitario, sistemas de abastecimiento de agua potable, construcción de centros educativos, esto con la finalidad de mejorar las condiciones de vida de los habitantes.

- Sistema de abastecimiento de agua potable: la falta de un sistema de abastecimiento de agua potable hace que los pobladores de la aldea tengan que caminar grandes tramos a aldeas aledañas para poder abastecerse, lo cual afecta sus labores diarias y están más propensos a padecer enfermedades debido a que el agua no tiene el tratamiento adecuado.
- Establecimiento de educación básica: la falta de un establecimiento de educación básica incrementa los costos de vida de los habitantes de la aldea Chirreocob, ya que los que puedan tener acceso a esta educación deben viajar hacia la cabecera municipal, lo cual implica más gastos en transporte y comida.
- Sistema de alcantarillado sanitario: la falta de un sistema de alcantarillado sanitario incrementa la contaminación y la proliferación de enfermedades, lo que provoca inconvenientes en la comunidad, debido a que los desechos no se eliminan adecuadamente.
- Mejoramiento de calle principal: los pobladores han manifestado que el mejoramiento, y ampliación del tramo de acceso principal de la comunidad es una de las necesidades a satisfacer en la actualidad de la aldea, aunque la terracería no se encuentra en mal estado, en días lluviosos por la sinuosidad y pendientes de la carretera hace difícil el traslado de los

pobladores a los lugares aledaños, perjudicando a los trabajadores, estudiantes y pobladores en general.

1.2.2. Análisis y priorización de las necesidades

Se realizó una evaluación y diagnóstico de las necesidades básicas de saneamiento e infraestructura de la Aldea Chirreocob, que concluyó en priorizar la ejecución del diseño del sistema de abastecimiento de agua potable. La población ha crecido considerablemente y la necesidad de buscar fuentes alternas para abastecerse de agua afecta sus ingresos económicos, por el tiempo que emplean en esta actividad, además el agua que obtienen presenta alta contaminación para el ser humano, perjudica principalmente a la niñez, y contrae enfermedades de origen hídrico, al beber y utilizar el agua.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

Como parte del Ejercicio Profesional Supervisado, se elabora el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Chirreocob, ubicada en San Juan Chamelco, Alta Verapaz.

2.1. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Chirreocob, San Juan Chamelco, Alta Verapaz

El diseño tendrá beneficio para la comunidad de la aldea Chirreocob, el cual se especifica a continuación.

2.1.1. Descripción del proyecto

El proyecto consiste en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable, para la aldea Chirreocob, del municipio de San Juan Chamelco, Alta Verapaz.

El sistema de abastecimiento de agua potable consta de una longitud de 4.13 km, lineales de conducción, y aproximadamente 2.50 km, lineales de red de distribución se basaron en las normas y especificaciones de INFOM-UNEPAR y el Ministerio de Salud Pública.

Para la aldea Chirreocob, se estimó un periodo de diseño de 20 años, la dotación asignada fue de 120 l/habitante/día, según recomienda INFOM (2021) para el área rural y asignada por la municipalidad de San Juan Chamelco, Alta Verapaz.

2.1.2. Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico es el punto de partida para realizar una serie de etapas básicas dentro de la identificación y el señalamiento del terreno donde se ejecutará el diseño de abastecimiento de agua potable para la aldea Chirreocob.

El levantamiento topográfico se ejecutó utilizando una estación total, recabando la información más relevante, como accidentes geográficos, puntos obligados de paso, zanjones, riachuelos que el terreno posee y caídas de agua, representado todo lo anterior en planos a escalas apropiadas.

Para el levantamiento topográfico, se utilizaron los siguientes instrumentos:

- Estación total SOUTH NTS-375R6
- Trípode
- Prisma
- Cinta métrica
- Estacas
- Pintura

Para georreferenciar el área se utilizaron coordenadas geométricas.

2.1.3. Criterios y bases de diseño

Para el diseño de este sistema de abastecimiento de agua potable se utilizaron las normas y especificaciones de INFOM-UNEPAR, COGUANOR y el Ministerio de Salud Pública.

- Dotación, tipo de servicio y aforos

Es la cantidad de agua suministrada en un día a cada usuario, para consumo diario en relación a una comunidad y se expresa en litros por habitante por día (l/hab/día).

Los factores que se consideran en la dotación son: clima, nivel de vida, actividad productiva, abastecimiento privado, servicios comunales o públicos, facilidad de drenaje, calidad de agua, medición, administración del sistema y presión del mismo.

Se trabajó con una dotación de 120 l/hab/día, asignada por la municipalidad y obtenida dentro del rango que establece INFOM (2021) para el área rural, se tomaron también sus valores descritos en la Guía de normas sanitarias para el diseño de sistemas rurales de abastecimiento de agua para consumo humano, para la dotación de agua en la aldea Chirreocob:

Tabla 1.

Tipos de servicios

Tipo de Servicio	l/habitante/día
Servicio a base de llena cántaros	30 a 60
Servicio mixto: llena cántaros conexiones prediales	60 a 90
Servicio exclusivo: conexiones prediales fuera del domicilio	60 a 120
Servicio de conexiones prediales a opción a varias unidades por vivienda	90 a 170
Servicio de pozo excavado, con bomba de mano	máximo 20
Para este proyecto se adoptó la dotación	120 l/hab/día

Nota. Descripción de los tipos de servicios y dotaciones para el diseño de abastecimiento. Obtenido de Instituto de Fomento Municipal (2001). *Normas generales para el diseño de alcantarillados.* (p. 8.) INFOM.

Para este proyecto el tipo de servicio que se adoptó es por medio de conexiones prediales.

- Aforos

Se midió el aforo en la fuente y se aplicó el método volumétrico, para determinar el caudal que produce. Se utilizó un recipiente de 18 litros y se realizaron cinco aforos al nacimiento los cuales se promediaron, los resultados se describen en la tabla 2.

Tabla 2.

Aforo de la fuente

N	Tiempo de llenado de recipiente 18 l.
1	4.08 s
2	4.29 s
3	4.18 s
4	4.16 s
5	3.43 s

Nota. Tiempos de llenado para el aforo de la fuente. Elaboración propia, realizado con Excel.

Para determinar el tiempo promedio del aforo, se tiene:

$$t = \frac{4.08 + 4.29 + 4.18 + 4.16 + 3.43}{5}$$

t = 4.028 segundos.

El caudal de aforo se obtiene de:

$$Q = v/t \quad Q = 18.5 \text{ l} / 4.028 \text{ s.}$$

El caudal obtenido fue de 4.69 l/s.

- Tasa de crecimiento poblacional, población actual

La tasa de crecimiento para la aldea Chirreocob del municipio de San Juan Chamelco, Alta Verapaz es de 3 %, según el Instituto Nacional de Estadística (INE).

- Periodo de diseño poblacional, población futura

El periodo de diseño indica el tiempo en que el sistema de abastecimiento de agua potable prestará el servicio de manera eficiente al 100 % de la población demandante (Hengstenberg, 2015).

El sistema puede variar según la capacidad administrativa en cuanto a operación y mantenimiento.

El periodo comprende desde la construcción, funcionamiento del sistema, hasta que se sobrepasan las condiciones de diseño. El periodo de diseño, proyectado para el abastecimiento de agua de la aldea Chirreocob es de 20 años (Hengstenberg, 2015).

Para estimar la población futura, se utilizó el método geométrico:

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

Donde:

P_f = población futura

P_a = población actual

r = tasa de crecimiento

n = número de años (período de diseño)

$$P_f = 484 * (3 \% + 1)^{20}$$

$$P_f = 484 * 1.8$$

$$P_f = 875 \text{ habitantes}$$

Se implicó a la población actual que tributará al sistema de abastecimiento de agua potable y la tasa de crecimiento de la aldea Chirreocob. Para el diseño del sistema se tiene una población actual de 484 habitantes, y una población futura de 875 habitantes, en un período de 20 años (Hengstenberg, 2015).

- Factores de consumo y caudales

Implica obtener datos de medición de consumo de la población a satisfacer durante un lapso de tiempo prudente. Durante el día el caudal dado por una red pública varía continuamente: en horas diurnas supera el valor medio, alcanza valores máximos alrededor del mediodía y los valores mínimos en las primeras horas de la madrugada (Hengstenberg, 2015).

- Factor de día máximo

Es un porcentaje denominado factor de día máximo (Fdm), Hengstenberg (2015), se utiliza cuando no se cuenta con información de consumo diario. Este factor en área rural está comprendido dentro los valores siguientes:

- Para poblaciones futuras mayores de 1000 habitantes un FDM de 1.2.
- Para poblaciones futuras menores de 1000 habitantes un FDM de 1.2 a 1.5.

En este caso el factor seleccionado es de 1.5.

- Factor de hora máximo

Hengstenberg (2015) el factor de hora máximo (Fhm) en área rural está comprendido dentro los valores siguientes:

- Para poblaciones futuras mayores de 1000 habitantes un FDM de 2.0.
- Para poblaciones futuras menores de 1000 habitantes un FDM de 2.0 a 3.0.

Tomando en cuenta el clima, el nivel socioeconómico y la cantidad de habitantes, se determina que el factor de día máximo es de 2.5.

- Caudal medio Q_m

Según Hengstenberg (2015) es la cantidad de agua que va a consumir la población en un día, se obtiene como promedio de los consumos diarios en un tiempo de un año:

$$Q_m = \frac{\text{Dotación} * \text{Población futura}}{86,400 \frac{s}{\text{día}}}$$

$$Q_m = \frac{120 * 875}{86,400 \frac{s}{\text{día}}}$$

$$Q_m = \frac{120 * 875}{86,400 \frac{s}{\text{día}}}$$

$$Q_m = 1.215 \frac{l}{s}$$

- Caudal día máximo Q_{dm}

Comenta Hengstenberg (2015) es el máximo consumo de agua durante 24 horas, observado durante un año, siendo el máximo desvío del consumo diario respecto del consumo medio diario. Se usa para diseñar la línea de conducción del proyecto.

$$Q_{dm} = Q_m \left[\frac{l}{s} \right] * F_{dm}$$

Donde:

Q_{dm} = caudal máximo diario

Q_m = caudal medio: 1.215 l/s

F_{dm} = factor de día máximo: 1.5

$$Q_{dm} = 1.215 \left[\frac{l}{s} \right] * 1.5 = 1.82 \frac{l}{s}$$

$$Q_{dm} = 1.82 \frac{l}{s}$$

- Caudal hora máxima Q_{hm}

Indica Hengstenberg (2015) es el máximo consumo de agua observado durante una hora del día en un año, cuando no se tiene registro el caudal máximo horario se obtiene, multiplicando el caudal medio diario por el factor de día máximo.

$$Q_{hm} = Q_m \left[\frac{l}{s} \right] * F_{hm}$$

Donde:

Q_{hm} = caudal máximo horario

Q_m = caudal medio: 1.215 l/s

F_{hm} = factor de hora máximo: 2.5

$$Q_{hm} = 1.215 \left[\frac{l}{s} \right] * 2,5 = 3.038 \frac{l}{s}$$

$$Q_{hm} = 3.038 \frac{l}{s}$$

- Velocidades y presiones

Para el diseño hidráulico, se empleará la pérdida de presión del agua que corre a través de la tubería.

- Velocidades

Para el diseño hidráulico es necesario revisar la velocidad del líquido, y verificar si ésta se encuentra dentro de los límites recomendados.

Para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, según las normas de UNEPAR se consideran los límites:

- Para conducciones: mínima = 0.40 m/s y máxima = 3.00 m/s
- Para distribución: mínima = 0.60 m/s y máxima = 3.00 m/s

- Presión estática en tuberías

Sucede cuando todo el líquido en la tubería y en el recipiente que la alimenta está en reposo. Es igual al peso específico del agua, multiplicado por la altura a la que se encuentra la superficie libre del agua, en el recipiente (Hengstenberg, 2015).

La máxima presión estática que deben soportar las tuberías es del 90 % de la presión de trabajo, en teoría pueden soportar más, pero por seguridad se establece dicho límite (Hengstenberg, 2015).

- Presión dinámica en la tubería

Cuando hay movimiento de agua, la presión estática modifica su valor disminuyéndose por la resistencia o fricción de las paredes de la tubería, lo que era altura de carga estática se convierte en altura de presión más pequeña, a causa del consumo de presión, y se llama pérdida de carga (Hengstenberg, 2015).

La energía consumida o pérdida de carga varía con respecto a la velocidad del agua y en proporción inversa al diámetro de la tubería. La presión en un punto A es la diferencia entre la cota piezométrica del punto A y la cota del terreno en ese punto (Hengstenberg, 2015).

La menor presión dinámica que puede haber en la red de distribución es de 10 m.c.a, la necesaria, para que el agua pueda subir con cierta presión a las llaves de chorro, la topografía es irregular y se hace difícil mantener este valor, por tal razón, se podría considerar en casos extremos una presión dinámica mínima de 6 m.c.a, con el criterio de que, en una población rural, es difícil que se construyan edificios de altura considerable (Hengstenberg, 2015).

Tabla 3.

Bases generales de diseño

Esfuerzo máximo del concreto	$f'c = 280 \frac{kg}{cm^2}$
Esfuerzo de fluencia del acero	$fy = 2810 \frac{kg}{cm^2}$
Peso específico del concreto	$\gamma_c = 2400 \frac{kg}{m^3}$
Peso específico del concreto ciclópeo	$\gamma_{cc} = 2200 \frac{kg}{cm^3}$

Continuación de la tabla 3.

Clase de tubería	160 psi
Capacidad soporte del suelo	$V_s = 20 \frac{ton}{m^2}$ (asumido)
Población inicial	$P_o = 484$ habitantes
Población futura	$P_f = 875$ habitantes
Dotación	$D = 120$ l/s
Consumo medio diario	$Q_m = 1.125$ l/s
Consumo máximo diario	$Q_{dm} = 1.823$ l/s
Consumo máximo horario	$Q_m = 3.04$ l/s

Nota. Bases para el diseño de abastecimiento de agua potable. Elaboración propia, realizado con Excel.

- Ecuaciones, coeficientes y diámetros de tuberías

Para determinar las pérdidas de carga en la tubería, se usa la ecuación de Hazen Williams:

$$H_f = \frac{(1743.811) * (L) * Q^{1.85}}{(C)^{1.85} * (\emptyset)^{4.87}}$$

Donde:

- H_f = pérdida de carga en metros
- C = coeficiente de fricción interno (HG (C=100), y PVC (C=150))
- ∅ = diámetro interno en pulgadas
- L = longitud de diseño en metros
- Q = caudal en litros por segundo

Se toma como H_f la altura máxima disponible por perder; esto, permitirá encontrar el diámetro teórico necesario para la conducción del agua. Se usó la fórmula anterior, para despejarla y obtener el diámetro:

$$\phi = \frac{1743.811141 * (L) * Q^{1.85}}{H_f * (C)^{1.85}}$$

Una vez obtenido el diámetro teórico, se procede a seleccionar el diámetro comercial y se calcula el H_f final.

- Calidad de agua

El agua se considera de calidad cuando es salubre y limpia para el consumo humano. Para determinar la calidad de agua se realiza un análisis fisicoquímico y bacteriológico del agua potable para el consumo humano, dicho análisis, debe cumplir los límites aceptables según la norma COGUANOR NTG 29001.

- Análisis bacteriológico

La Comisión Guatemalteca de Normas, (COGUANOR) y Ministerio de Economía (1985) indica el análisis microbiológico, determina los microorganismos de coliformes totales y E. coli, el objetivo principal del análisis es identificar el grado de contaminación microbiológica y con materia fecal encontradas en la muestra.

El resultado del análisis microbiológico indica que el agua no es apta para el consumo humano, según la Norma COGUANOR NTG 29001; por esto, se debe incorporar un sistema de tratamiento de agua para su potabilización, como

coagulación, filtración y desinfección, utilizando hipoclorito de calcio antes de su consumo.

- Análisis fisicoquímico

En la Comisión Guatemalteca de Normas, (COGUANOR) y Ministerio de Economía (1985) se menciona que el análisis fisicoquímico, determina las características de aspecto, color, turbiedad, olor, sabor, pH, temperatura y conductividad eléctrica, también mide las cantidades de minerales y materia orgánica existente en el agua.

Los componentes que afectan la calidad según este análisis son: amoníaco, nitritos, nitratos, cloro residual, manganeso, cloruros, fluoruros, sulfatos, hierro total, dureza total, sólidos totales, sólidos volátiles, sólidos fijos, sólidos en suspensión, sólidos disueltos y alcalinidad.

El resultado del análisis fisicoquímico indica que el agua no presenta turbiedad, química y físicamente cumple con los límites máximos permitidos de la Norma COGUANOR NTG 29001. Todos los componentes se encuentran dentro de los límites máximos aceptables (Comisión Guatemalteca de Normas, (COGUANOR) y Ministerio de Economía, 1985).

- Propuesta de tratamiento

Para potabilizar el agua se hará uso de un hipoclorador, a base de pastillas de hipoclorito de calcio, se instalará en la estación E-3+971.55.

Con el hipoclorador se establecerá los valores de cloro residual para potabilizar el agua entre 0.5 y 1.0 ppm (partes por millón), así eliminar virus, gérmenes y patógenos.

Para determinar la cantidad de tabletas al mes para clorar el caudal de conducción se calcula con la fórmula de hipocloritos:

Donde:

G = gramos tricloro

C = miligramos por litro deseado: 0.001 gr

M = litros de agua a tratar al día: Qm x 86 400

D = número de días: 30 días

% CL = concentración de cloro: 0.9

$$G = \frac{C * M * D}{\% CL}$$

$$G = \frac{0.001g * \frac{1.215l}{s} * 86,400s * 30}{0.9}$$

$$G = 3,499.2 \text{ g/mes}$$

Con esto se determina que se necesitan 3,499.2 gramos de tricloro, lo que es equivalente a 3,499.2/200g, 18 tabletas al mes de tricloro para el tanque de distribución.

2.1.4. Diseño de la línea de conducción

Para el diseño de líneas de conducción se tienen que tomar en cuenta los principios de hidráulica como la carga disponible, piezométrica y pérdidas.

Se aplica la ecuación de Hazen-Williams:

$$H_f = \frac{(1743.811) * (L) * Q^{1.85}}{(C)^{1.85} * (\phi)^{4.87}}$$

Donde:

- Hf = pérdida de carga en metros
- C = coeficiente de fricción interno
- HG =(C=100)
- PVC =(C=150)
- L = longitud de diseño en metros
- ϕ = Diámetro interno de la tubería en pulgadas.
- Q = caudal en litros por segundo

- Tramo 1 (conducción)

Datos:

- Cota inicial del tramo Captación = 501.78 m
- Cota final del tramo E-11 = 484.68 m
- Longitud = 214.81 m
- Caudal día máximo = 1,823 l/s
- Coeficiente "C" PVC = 150

- Carga disponible:

Carga disponible= Cota inicial-cota final

Carga disponible= 501.78m – 484.68m

Carga disponible= 17.1 m

- Cálculo diámetro teórico:

$$\phi = \left(\frac{1743.811 * 214.81 * 1.823^{1.85}}{150^{1.85} * 17.1} \right)^{\frac{1}{4.87}} = 1.5 \text{ pulgadas}$$

Se usó un diámetro comercial de 2".

- Cálculo de pérdida real:

$$H_{f2} = \frac{(1743,811) * (214.81) * 1,823^{1.85}}{(150)^{1.85} * (2,193)^{4.87}} = 2.34m$$

- Cálculo de velocidad:

$$V = \frac{1.9735 * Q_d}{\phi^2} = \frac{1.9735 * 1.823}{2.193^2} = 0.75 \frac{m}{s}$$

0.40 m/s < V=0.70 m/s < 3.00 m/s; por esto, el diámetro de tubería propuesto cumple con los parámetros.

- Cota piezométrica:

$$P = Cotainicial - H$$

$$CP = 501.78 - 2.34 = 499.44m$$

Ver apéndice 1. Cuadro resumen de diseño hidráulico de línea de conducción.

2.1.5. Diseño del tanque de distribución

Se podría suprimir el tanque de almacenamiento, sólo cuando la fuente asegure un caudal superior a 3 veces el consumo medio diario de la población, en toda época del año.

Las variaciones de consumo pueden ser establecidas utilizando la suma de variaciones horarias de consumo de una población, con iguales características a la localidad, cuando se dispone de una curva aplicada al caso estudiado. De lo contrario, el volumen de compensación en sistemas por gravedad se adoptará del 25 % al 35 % del consumo medio diario y en sistemas por bombeo de 35 % al 50 %.

Cuando el suministro de agua, puede considerarse seguro y continuo, en la cantidad prevista en el proyecto, se puede prescindir del volumen de reservas para contingencias, a fin de mantener bajo el costo inicial del sistema.

Se debe considerar para este tipo de tanque como mínimo lo siguiente:

- Compensar las demandas máximas horarias esperadas en la red de distribución.
- Almacenar agua en horas de poco consumo, como reserva para contingencias;

- Almacenar cierta cantidad de agua para combatir incendios;
- Regulación de presiones en la red de distribución.
- Reserva suficiente por eventual interrupción en la fuente de abastecimiento.

2.1.5.1. Cálculo del volumen

En los sistemas por gravedad se debe considerar un volumen de distribución o almacenamiento de 25 % al 35 % del caudal medio diario o el 25 % del caudal máximo diario, según normas de diseño.

$$Vol = \frac{\left(Qmd * \% \text{ almacenamiento} * 1m^3 * 86,400 \frac{s}{día} \right)}{1000}$$

Donde:

Vol. = volumen del tanque

Qmd = caudal medio diario

En este proyecto se tomó un almacenamiento del 30 % del caudal máximo diario.

$$Vol = \frac{\left(120 \frac{l}{hab} \right) (875hab)(30\%)}{1000} = 31.5m^3$$

El tanque de distribución cuenta con las siguientes dimensiones 4 m de largo por 4 m de ancho y 2 m de altura, la capacidad real = 32 m³ (Ver detalle de tanque en planos en apéndices).

Diseño estructural del tanque Los tanques de distribución o almacenamiento, normalmente se construyen de muros de concreto ciclópeo, concreto reforzado, mampostería reforzada, la cubierta de losa de concreto reforzado; en los tanques elevados, predomina el uso de acero debido a las características del terreno y los requerimientos de la red de distribución, los tanques pueden estar totalmente enterrados, semienterrados, superficiales o elevados.

En particular la estructura del tanque se diseñará a base de muros de gravedad de concreto ciclópeo y cubierta de concreto reforzado, en estado superficial, donde la condición crítica, es cuando se encuentre completamente lleno.

2.1.5.2. Diseño de la losa

Tomando como referencia el código American Concrete Institute (2014) se toman los siguientes datos para el diseño:

Longitud = 4.00 m

Ancho = 4.00 m

- Coeficiente de momento:

Donde:

$m =$ coeficiente de momentos

$a =$ lado menor (m)

$b =$ lado mayor (m)

$m = a/b = 4/4 = 1$ mayor a 0.5; losa en dos direcciones

- Espesor de la losa:

Donde:

$t =$ espesor de la losa

$t =$ perímetro/180

$t = 2 * (4+4)/180$

$t = 0.088$ m = 9 cm (se usa 10cm en este caso)

- Integración de cargas:

- Carga muerta:

$C_m = P_{\text{losa}} + \text{sobre peso}$

$P_{\text{losa}} = 2,400 * t * 1$

$P_{\text{losa}} = 2,400 * 0.1 * 1$

$P_{\text{losa}} = 240$ kg/m

Sobre peso = 60 kg/m (acabados)

$C_m = 240$ kg/m + 60 kg/m

$C_m = 300$ kg/m

- Carga viva:

$$C_v = 100 \text{ kg/m}$$

- Cargas últimas:

En esta sección se calcula la sumatoria de las cargas vivas y muertas afectadas por un factor de seguridad. El factor de carga muerta se estimó como el 40 % más, y para la carga viva de 70 %.

$$C_{Mu} = 300 \text{ kg/m} * 1.4 = 420 \text{ kg/m}$$

$$C_{Vu} = 100 \text{ kg/m} * 1.7 = 170 \text{ kg/m}$$

$$C_U = 420 \text{ kg/m} + 170 \text{ kg/m}$$

$$C_U = 590 \text{ kg/m}$$

- Momentos de losa:

Los momentos que interactúan en la losa pueden ser positivos o negativos, dependiendo de la integración de cargas sobre la losa y según la posición de giro. En el caso de la losa del tanque de Chirreocob los momentos de A y de B serán los mismos, debido a que las dimensiones de cada lado de la losa son los iguales.

$$M_a (+) = C_{a_m}(+) * C_{UM} * A^2 + C_{a_v}(+) * C_{UV} * A^2$$

Donde:

$M_a (+)$ = Momento positivo

$C_{a_m} (+)$ = Coeficiente para momentos positivos de carga muerta

CUM = carga última muerta
 A2 = área del lado analizado
 Cav (+) = coeficiente para momento positivos de carga viva
 CUV = carga última viva

$$M(+)A = A^2 * (Ca_m * CUM + Ca_v * CUV)$$

$$M(+)A = (5)^2 * (Ca_m * CUM + Ca_v * CUV)$$

$$M(+)A = (4)^2 * ((0.036 * 420) + (0.036 * 170))$$

$$M(+)A = 339.84 \text{ kg} * m$$

$$M(-)A = (4)^2 * ((0.0 * 420) + (0.0 * 170))$$

$$M(-)A = 0 \text{ kg} * m$$

Como el momento negativo es cero, se utiliza un tercio del momento positivo.

$$M(-)A = 339.4/3$$

$$M(-)A = 113.13 \text{ kg} * m$$

- Acero mínimo y espaciamiento:
 - Cálculo del acero mínimo (Asmin):

$$Asmin = \left(\frac{14.1}{fy} \right) * b * d$$

Donde:

As min = área de acero mínimo

Fy = 210kg-cm²

d = espesor de losa-rec-diámetro propuesto/2

b = refuerzo en las losas se calcula usando ancho unitario

d = 10-2.5= 7.5cm

$$As_{min} = \left(\frac{14.1}{2810} \right) * 100 * 7.5$$

$$As_{min} = 3.76 \text{ cm}^2$$

○ Cálculo de espaciamiento:

Se propone varilla número 3, grado 40, área de la varilla 0.71 cm².

3.76 cm² 10 cm

0.71 cm² S

S = 0.71*100/3.76

S = 18.88 cm

Smax =3*t

Smax =3*10 cm

Smax =30 cm

Cálculo de la nueva área de acero mínimo con un espaciamiento máximo:

Asmin cm² 100

0.71 cm² 30

$$A_{smin} = 100 \cdot 0.71 / 30$$

$$A_{smin} = 2.36 \text{ cm}^2$$

Por cuestiones de armado en obra se propone el siguiente espaciamiento mínimo de 15 cm.

$$A_{smin} = 100 \cdot 0.71 / 15$$

$$A_{smin} = 4.73 \text{ cm}^2$$

- Cálculo del momento que resiste el área de acero mínimo:

$$\text{Momento } A_{smin} = (\phi \cdot A_{smin} \cdot f_y) \left(d - \frac{A_{smin} \cdot f_y}{1.7 \cdot f_c \cdot b} \right)$$

$$\text{Momento } A_{smin} = (0.9 \cdot 3.76 \cdot 2810) \left(7.5 - \frac{(3.76 \cdot 2810)}{(1.7 \cdot 280 \cdot 100)} \right)$$

$$\text{Momento } A_{smin} = 69207.22 \text{ kg-cm}$$

$$\text{Momento } A_{smin} = 692.07 \text{ kg-m}$$

Con este cálculo se determina que el momento que resiste el área de acero mínimo es mayor que los momentos que actúan sobre la losa, por lo que se establece el siguiente refuerzo de acero: Varilla número 3 G40 a cada 15 centímetros, en ambos sentidos.

2.1.5.3. Diseño estructural del muro

Se determina realizar el diseño de muros de gravedad por las condiciones geográficas del terreno para la construcción del tanque de almacenamiento.

Donde:

Ro agua = 1000 kg/m² (peso específico del agua)

Cf = 0.6 (coeficiente de fricción)

Base = cf*H

Base = 0.6*2.1m

Base =1.2m

Para el diseño de muros se utilizará lo que es concreto ciclópeo.

Tabla 4.

Datos de diseño del muro

Ycc (Ton/m ³)	2.20
Ys(Ton/m ³)	1.75
Vs (Ton/m ²)	20.00
∅	30.00
h (m)	0.40
H (m)	2.50
Ancho (m)	1.30
Ancho corona (m)	0.30

Nota. Datos para el diseño del muro del tanque de distribución. Elaboración propia, realizado con Excel.

- Espesor del muro en la parte superior:

Se propone un ancho de 0.30 m

- Predimensionamiento de la base del muro:

Por ser un muro de gravedad se tomará un 60 % de la altura efectiva del muro.

$$Base = 0.6 * H$$

$$Base = 0.6 * 2.10 \text{ m}$$

$$Base = 1.30 \text{ m}$$

Tabla 5.

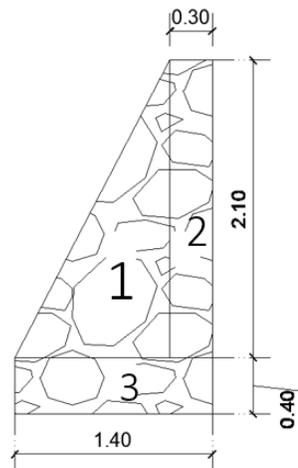
Dimensiones del muro

	b (m)	h (m)
1	1.10	2.10
2	0.30	2.10
3	1.40	0.40

Nota. Dimensiones para el cálculo estructural del muro. Elaboración propia, realizado con Excel.

Figura 1.

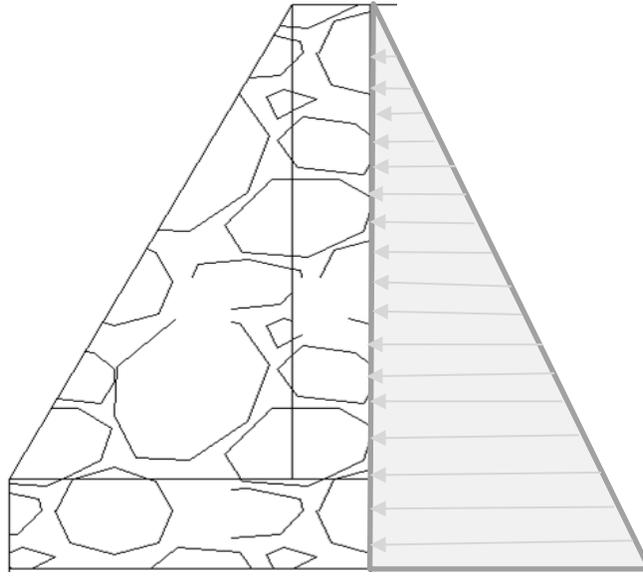
Dimensiones del muro del tanque



Nota. Muro estructural con sus dimensiones. Elaboración propia, realizado con CivilCAD.

Figura 2.

Diagrama de presiones



Nota. Muro estructural graficado con las presiones que actúan sobre él. Elaboración propia, realizado con CivilCAD.

- Coeficiente de empuje activo:

$$k_a = \left(\frac{1 - \text{Sen}\phi}{1 + \text{Sen}\phi} \right)$$

$$k_a = \left(\frac{1 - \text{Sen}30}{1 + \text{Sen}30} \right)$$

$$k_a = 0.33$$

- Coeficiente de empuje pasivo:

$$k_p = \left(\frac{1 + \text{Sen}30}{1 - \text{Sen}30} \right)$$

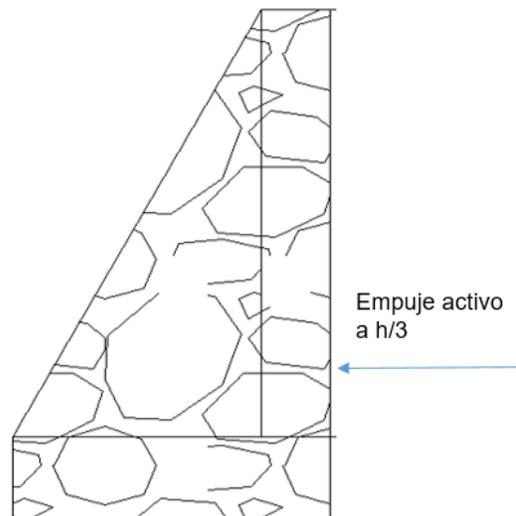
$$k_p = 3.00$$

- Empuje activo

$$E_a = \frac{[\gamma_{agua} * (h_{agua})^2 * k_a]}{2}$$
$$E_a = \frac{\left[\left(1,000 \frac{kg}{m^3}\right) * (2.00 m)^2 * (0.33)\right]}{2}$$
$$E_a = 660.00 \frac{kg}{m}$$

Figura 3.

Empuje activo



Nota. Muro estructural graficado con las presiones que actúan sobre él. Elaboración propia, realizado con CivilCAD.

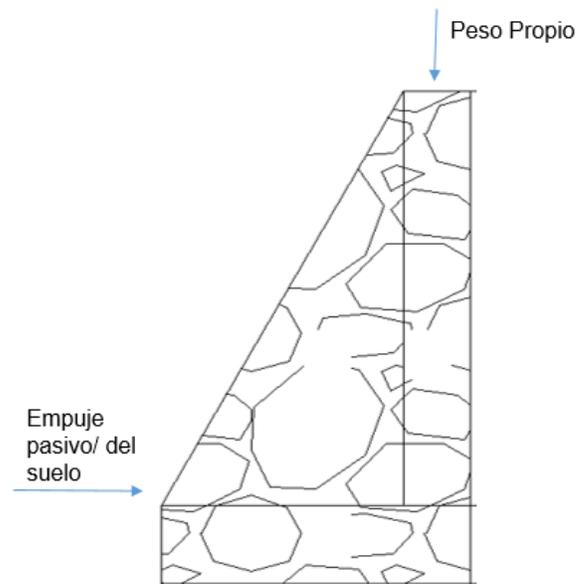
- Empuje pasivo

$$E_p = \frac{[\gamma_{agua} * (h_{agua})^2 * k_p]}{2}$$

$$E_p = \frac{\left[\left(1,000 \frac{kg}{m^3}\right) * (2.00 m)^2 * (3.00)\right]}{2}$$

$$E_p = 6,000.00 \frac{kg}{m}$$

Figura 4.
Empuje pasivo



Nota. Muro estructural graficado con las presiones que actúan sobre él. Elaboración propia, realizado con CivilCAD.

- Cálculo de presiones horizontales, Sagastume (2012):

$$P_{ph} = k_p * \gamma_s * h$$

$$P_{ph} = (3.00) * (1,750 \text{ kg/m}^3) * (0.40 \text{ m})$$

$$P_{ph} = 2,100.00 \text{ kg/m}^2$$

$$P_{ah} = k_a * \gamma_s * H$$

$$P_{ah} = (0.33) * (1,750 \text{ kg/m}^3) * (2.50 \text{ m})$$

$$P_{ah} = 1,458.33 \text{ kg/m}^2$$

$$P_{as} = SC/3$$

$$\text{Sobrecarga (SC)} = 200.00 \text{ kg/m}^2$$

$$P_{as} = 200.00/3$$

$$P_{as} = 66.67 \text{ kg/m}^2$$

- Cálculo de las fuerzas debidas a las presiones horizontales, Sagastume (2012):

$$F_{ph} = 0.50 * P_{ph} * h$$

$$F_{ph} = 0.50 * (2,100 \text{ kg/m}^2) * (0.40 \text{ m})$$

$$F_{ph} = 420.00 \text{ kg/m}$$

$$F_{ah} = 0.50 * P_{ah} * H$$

$$F_{ah} = 0.50 * (1,458.33 \text{ kg/m}^2) * (2.50 \text{ m})$$

$$F_{ah} = 1,822.92 \text{ kg/m}$$

$$F_{as} = P_{as} * H$$

$$F_{as} = (66.67 \text{ kg/m}^2) * (2.50 \text{ m})$$

$$F_{as} = 166.67 \text{ kg/m}$$

- Cálculo de los momentos al pie del muro, Sagastume (2012):

$$M_{ph} = F_{ph} * h/3$$

$$M_{ph} = 420.00 \text{ kg/m} * (0.40 \text{ m})/3$$

$$M_{ph} = 56.00 \text{ kg} * \text{m/m}$$

$$M_{ah} = F_{ah} * H/3$$

$$M_{ah} = (1,822.92 \text{ kg/m}) * (2.50 \text{ m})/3$$

$$M_{ah} = 1,519.10 \text{ kg} * \text{m/m}$$

$$M_{as} = F_{as} * H/2$$

$$M_{as} = (166.67 \text{ kg/m}) * (2.50 \text{ m})/2$$

$$M_{as} = 208.33 \text{ kg} * \text{m/m}$$

- Cálculo de fuerzas y momentos debido al muro por gravedad:

Tabla 6.

Momentos debido al muro por gravedad

Fuerzas y momentos debido al muro por gravedad					
Figura	Área (m2)	Ycc (kg/m3)	w (kg/m)	Brazo (m)	Momento (kg*m/m)
1	1.155	2,200.00	2,541.00	0.73	1863.40
2	0.63	2,200.00	1,386.00	1.25	1732.50
3	0.56	2,200.00	1,232.00	0.7	862.40
		Wt	3,927.00	Mr	4,458.30

Nota. Momentos que actúan sobre el muro. Elaboración propia, realizado con Excel.

- Chequeo de estabilidad contra volteo, Sagastume (2012):

$$FS = \frac{M_r}{M_a} \geq 1.50$$

$$FS = \frac{M_r + M_{ph}}{M_{ah} + M_{as}}$$

$$FS = \frac{4,458.30 + 56.00}{1,519.10 + 208.33}$$

$$FS = 2.61$$

Se cumple con el valor mínimo del factor de seguridad de estabilidad al volteo.

- Chequeo de estabilidad por desplazamiento, Sagastume (2012):

$$FS = \frac{F_r}{F_a} \geq 1.50$$

$$f_r = \text{Coeficiente de fricción} * W_t$$

$$f_r = 0.9 * \text{Tan}(30) * 3,927.00 \text{ kg/m}$$

$$f_r = 2,040.53 \text{ kg/m}$$

:

$$FS = \frac{F_r}{F_{ah} + F_{as}} + 0.4$$

$$FS = \frac{2,040.53 + 420.00}{1,822.92 + 166.67} + 0.4$$

$$FS = 1.64$$

Se cumple con el valor mínimo del factor de seguridad de estabilidad al deslizamiento.

- Chequeo de capacidad de valor soporte del suelo:

$$q_m = \frac{W_t}{BL} * \left(1 \pm \frac{6e}{B}\right)$$

$$x = \frac{M_r + M_{ph} - M_{ah} - M_{as}}{W_t}$$

$$x = \frac{4,458.30 + 56.00 - 1,519.10 - 208.33}{3,927.00}$$

$$x = 0.71$$

$$e = \frac{B}{2} - x$$

$$e = \left| \frac{1.40}{2} - 0.71 \right|$$

$$e = 0.01$$

$$q = \frac{W_t}{B * L} * \left(1 \pm \frac{6e}{B}\right)$$

$$q_{m\acute{a}x} = \frac{3,927.00}{1.40 * 1.00} * \left(1 + \frac{6 * 0.01}{1.40}\right)$$

$$q_{m\acute{a}x} = 2,921.33 \frac{kg}{m^2} < V_s$$

$$q_{m\acute{i}n} = \frac{3,927.00}{1.40 * 1.00} * \left(1 - \frac{6 * 0.01}{1.40}\right)$$

$$q_{m\acute{i}n} = 2,688.77 \frac{kg}{m^2} > 0$$

Siendo así el valor máximo, no supera la capacidad soporte del suelo y el valor mínimo es mayor a cero.

2.1.6. Diseño de red de distribución por ramales abiertos

Para este diseño de ramales abiertos se usa el caudal de horas máximas y la ecuación Hazen-Williams:

$$H_f = \frac{(1743.811) * (L) * Q^{1.85}}{(C)^{1.85} * (\phi)^{4.87}}$$

Donde:

Hf = pérdida de carga en metros

C = coeficiente de fricción interno

HG =(C=100)

PVC =(C=150)

L = longitud de diseño en metros

ϕ = Diámetro interno de la tubería en pulgadas.

Q = caudal en litros por segundo

- Tramo 1 (distribución)

Datos:

Cota inicial del tramo tanque =399.89 m

Cota final del tramo =348.15 m

Longitud =364.21 m

Caudal hora máxima =3.038 l/s

Coeficiente "C" PVC =150

- Tramo de red de distribución 1; de E0 (tanque de distribución) a E1:

- Distancia de E0 a E1

$$L = 364.21 \text{ m}$$

- Cantidad de tubos

$$No.Tubos = \frac{364.21 \text{ m}}{6}$$

$$No.Tubos = 60.70 \text{ tubos}$$

$$No.Tubos = 61 \text{ Tubos}$$

- Pérdida real

$$h_f = \frac{1743.81141 * L * Q_D^{1.85}}{D^{4.87} * C^{1.85}}$$

$$h_f = \frac{1743.81141 * 364.21 * (3.038)^{1.85}}{(2.375)^{4.87} * (150)^{1.85}}$$

$$h_f = 6.924$$

- Velocidad:

$$V = \frac{1.974 * Q_D}{D^2}$$

$$V = \frac{1.974 * (3.038)}{(2.375)^2}$$

$$V = 1.06 \text{ m/s}$$

- Carga disponible:

$$Carga Disponible = Cota Piezométrica E0 - Cota Terreno E1$$

$$Carga Disponible = 399.89 - 348.15$$

$$Carga Disponible = 51.74 m$$

- Presión disponible al punto de llegada:

$$Presión = Cota Piezométrica E1 - Cota de Terreno E1$$

$$Presión = 348.15 - 348.15$$

$$Presión = 0.00$$

- Presión estática:

$$Presión estática inicial = 51.74$$

$$Presión estática final = Carga disponible + (Cota E0 - Cota E1)$$

$$Presión = 51.74 + (399.89 - 348.15)$$

$$Presión estática = 103.48 m$$

Ver apéndice 2. Cuadro resumen de diseño hidráulico de red de distribución.

2.1.7. Obras hidráulicas

Las obras hidráulicas son estructuras construidas para captar, extraer, desalar, almacenar, conducir y aprovechar el recurso hídrico. La obra hidráulica en este caso tiene como objetivo modificar su curso natural para satisfacer la necesidad de agua potable de la población de la Aldea Chirreocob.

- Captación:

Es una obra civil que se usa para reunir y disponer del agua subterránea y superficial. En este caso se captará agua de nacimiento brote definido en ladera.

Los requisitos de la caja de captación deben ser:

- Capacidad que no limite la máxima cantidad de agua que pueda proveer el manantial.
 - Los materiales de construcción no deben alterar la calidad del agua.
 - Disponer de un desarenador, para poder evitar el ingreso de arena.
 - Protección de ingreso de insectos y animales.
 - Tubería de salida debe ser de diámetro mayor a la de rebalse.
 - Garantizar seguridad, estabilidad y funcionamiento.
 - Facilidad de inspección y operación, protección a la fuente contra contaminación y entrada de algas e insectos.
- Válvulas de limpieza de aire:

Las válvulas son elementos con los que se puede iniciar, detener o regular la circulación del agua con piezas móviles que abren o cierran de forma total o parcial el paso del agua. Las válvulas de limpieza tienen como función un sistema auto limpiante y que controlan el drenaje del agua.

Y las válvulas de aire en cambio equilibran la presión y evitan la pérdida del volumen de agua del sifón. Los dos tipos de válvulas antes descritos serán instalados para este proyecto.

Las ubicaciones de las válvulas de aire están en las siguientes estaciones: 0+154.97; 0+538.22; 1+107.69; 1+378.8; 1+598.65; 2+133.69; 2+362.97; 2+561.73; 2+796.21; 2+951.5 y 3+759.22.

En el caso de las válvulas de limpieza se encuentran en: 0+407.81; 0+652.12; 1+288.38; 1+807.54; 2+025.27; 2+666.03; 3+150.38 y 3+831.07.

- Caja rompe presión:

Tiene como función principal reducir la presión hidrostática a cero para generar un nuevo nivel de agua y crear una zona de presión dentro de los límites de trabajo de las tuberías, en este caso se colocaron cajas rompe presión únicamente en la red de distribución.

Las cajas rompen presión con válvula de flote, están ubicadas en las estaciones E-5, E-9, E-9.1, E-20 y E-31.

- Conexión predial:

Comprenden el empalme de la red de distribución que se coloca entre cada casa para abastecer a cada una de las familias de la aldea por medio de un grifo instalado fuera de la vivienda, pero dentro del predio o lote que la ocupa.

La conexión predial está compuesta por los siguientes elementos:

- Tubería de PVC de ½ pulgada
- Llave de paso de ½ pulgada de bronce.
- Tee reductora de ½ pulgada de PVC.
- Contador de caudal de ½ pulgada de bronce.
- Válvula de compuerta de ½ pulgada de bronce.
- Llave de cheque o de retención de ½ pulgada de bronce.
- Tubería H.G. de ½ pulgada.
- Niple H.G. de ½ pulgada.
- Llave de chorro lisa de ½ pulgada.
- Adaptador macho PVC de ½ pulgada.
- Codo PVC 90 grados ½ con rosca.
- Caja para la llave de compuerta y paso.
- Anclaje de concreto de 0.15 m x 0.30 m x 0.30 m.

2.1.8. Presupuesto de tarifa

En esta sección se realiza la propuesta de una tarifa para que el proyecto sea sostenible según el periodo de diseño que son 20 años.

Para esto se determina un fondo de operación, tratamiento y mantenimiento, el cuál puede ser recaudado por una mensualidad otorgada por cada usuario.

- Costo de operación

Es el costo para realizar los trabajos de inspección constante de tuberías, conexiones domiciliarias y operar el sistema de cloración. Este cálculo se realiza considerando que un fontanero estará disponible durante el mes para poder realizar las actividades que sean necesarias.

$$Co = pf * F * 30$$

Donde:

Co = Costo de operación

Pf = Pago fontanero (Q100/día)

F = factor por gastos de movilidad = 1.1

$$Co = 91 * 1.1 * 30$$

$$Co = 91 * 1.1 * 30$$

$$Co = Q3000$$

- Costo de mantenimiento

Se estima una cantidad con base en el proyecto para poder realizar reparaciones y compra de insumos para que el sistema se mantenga en funcionamiento. Se calcula de la siguiente forma:

$$Cm = 0.01 * \frac{C}{p}$$

Donde:

Cm = Costo de mantenimiento

0.01 = Diez por millar

Cp = Costo total del proyecto

P = Periodo de diseño

$$Cm = 0.01 * \frac{Q1,058,192.7}{20}$$

$$C_m = Q529.09/mes$$

- Costo de tratamiento

Se calcula tomando en cuenta la compra de tabletas de tricloro, el cual se determinó para la desinfección del agua.

$$C_t = \frac{30 * \text{costo tableta (gr)} * \text{rel.} \frac{\text{agua}}{\text{cloro}} * Q_{hmax} * 86400}{\text{concentración de cloro}}$$

$$C_t = \frac{30 * Q1.2 * 0.001 * 3.038 * 86400}{0.9}$$

$$C_t = Q2,187.36/mes$$

- Gastos administrativos

Se estima para gastos administrativos el 5 % del costo mensual de mantenimiento, operación y tratamiento.

$$G_a = 5 \% * (C_o + C_t + C_m)$$

$$G_a = 5 \% * (Q3000 + Q2187.36 + Q529.09)$$

$$G_a = Q286/mes$$

- Costo de reserva

Es un costo de factor de seguridad, para poder tener un fondo de emergencias e imprevistos. Se considera el 10 % de los costos de operación, mantenimiento y tratamiento como reserva mensual.

$$Cr = 10 \% * (Co + Ct + Cm)$$

$$Cr = 10 \% * (Q3000 + Q2187.36 + Q529.09)$$

$$Cr = Q572/mes$$

- Tarifa

La tarifa se determina con la suma de todos los gastos y costos y dividiendo el resultado dentro de los números de usuarios.

$$T = (Co + Ct + Cm + Ga + Cr)/875$$

$$T = (Q2,187.36 + Q529.09 + Q3,000 + Q572 + Q286)/875$$

$$T = 6,045.36/875$$

$$T = Q7/mes$$

Por temas de recaudación se aproximada a Q10/mes. Esta tarifa se socializó con miembros del COCODE, el cual consideró aceptable.

2.1.9. Elaboración de planos

Los planos del sistema de abastecimiento de agua potable de la aldea Chirreocob, San Juan Chamelco, Alta Verapaz, están conformados por:

- Tanque de distribución de 32 metros cúbicos.
- Detalles de muros y losa del tanque.
- Hipoclorador Tanque de distribución, con sus especificaciones e instrucciones de preparación para la solución de hipoclorador.
- Caja de válvulas.

- Conexiones prediales.
- Planta de densidad de viviendas.
- Planta de la línea de conducción.
- Planta de la red de distribución.
- Planta-perfil de cada tramo.

Los planos se muestran en el apéndice 3.

2.1.10. Integración del presupuesto

El presupuesto requerido para la ejecución del sistema de abastecimiento de agua potable incluye costo de materiales, mano de obra, maquinaria, prestaciones, gastos por utilidad, administración e impuestos.

El presupuesto se obtuvo de los costos actuales de los materiales y mano de obra que maneja el municipio de San Juan Chamelco y la cabecera departamental Cobán.

Tabla 7.

Presupuesto del diseño de abastecimiento de agua potable de Chirreocob

Proyecto:	SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ				
Longitud:	8400 ML				
Número de viviendas:	197.00				
PRESUPUESTO GENERAL DE RENGLONES DE TRABAJO					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1	Trabajos preliminares				
1.01	Limpieza y chapeo	ML	8400.00	Q 1.33	Q 11,172.00
1.02	Replanteo topográfico	ML	8400.00	Q 3.33	Q 27,972.00
1.03	Excavación de zanja	M3	1344.00	Q 37.81	Q 50,816.64

Continuación de la tabla 7.

Proyecto:	SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ				
Longitud:	8400 ML				
Número de viviendas:	197.00				
PRESUPUESTO GENERAL DE RENGLONES DE TRABAJO					
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
1.04	Relleno y compactación de zanja	M3	1344.00	Q 31.35	Q 42,134.40
2	CAPTACIÓN				
2.01	Obra gris de captación	M3	3.5	Q 643.21	Q 2,251.23
2.02	Valvulería de captación	UNIDAD	1.00	Q 6,390.00	Q 6,390.00
3	LÍNEA DE CONDUCCIÓN				
3.01	Tubería conducción de ø2" 250 PSI	ML	2200.00	Q 58.17	Q 127,974.00
3.02	Tubería conducción de ø2" 160 PSI	ML	1840.00	Q 52.92	Q 97,372.80
3.03	Accesorios de línea de conducción	ML	4040.00	Q 0.31	Q 1,252.40
4	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN DE 75 M3				
4.01	Obra gris tanque de almacenaje de 32 M3	UNIDAD	1.00	Q 119,327.60	Q 119,327.60
4.02	Valvulería tanque de almacenaje de 32 M3	UNIDAD	1.00	Q 19,082.00	Q 19,082.00
5	RED DE DISTRIBUCIÓN				
5.01	Tubería de distribución de ø2" PVC 160 PSI	ML	1813.00	Q 43.09	Q 78,122.17
5.02	tubería de distribución de ø1 1/2" PVC 160 PSI	ML	495.00	Q 34.25	Q 16,953.75
5.03	Tubería de distribución de ø1 1/4" PVC 160 PSI	ML	537.00	Q 23.78	Q 12,769.86
5.04	Tubería de distribución de ø1" PVC 160 PSI	ML	356.00	Q 19.56	Q 6,963.36
5.05	Tubería de distribución de ø3/4" PVC 250 PSI	ML	321.00	Q 19.64	Q 6,304.44
5.06	Tubería de distribución de ø1/2" PVC 250 PSI	ML	838.00	Q 14.64	Q 12,268.32

Continuación de la tabla 7.

Proyecto:	SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ					
Longitud:	8400 ML					
Número de viviendas:	197.00					
PRESUPUESTO GENERAL DE RENGLONES DE TRABAJO						
	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total	
5.07	Accesorios de línea de distribución	ML	4360.00	Q 1.05	Q 4,578.00	
6	VÁLVULAS + CAJAS					
6.01	Válvula de limpieza	UNIDAD	5.00	Q 4,909.80	Q 24,549.00	
.02	Válvula de aire	UNIDAD	10.00	Q 20,815.90	Q 208,159.00	
6.03	Válvula de control	UNIDAD	3.00	Q 7,703.73	Q 23,111.19	
7	CAJA ROMPE PRESIÓN					
7.01	Obra gris de caja rompe presión	UNIDAD	2.00	Q 9,617.30	Q 19,234.60	
7.02	Valvulería de caja rompe presión	UNIDAD	2.00	Q 3,231.20	Q 6,462.40	
8	ACOMETIDA PREDIAL					
8.01	Acometida predial	UNIDAD	114.00	Q 1,080.01	Q 123,121.14	
9	HIPOCLORADOR CON CAJA DE PROTECCIÓN					
9.01	Obra gris de hipoclorador	UNIDAD	1.00	Q 9,850.40	Q 9,850.40	
COSTO TOTAL DEL PROYECTO					Q1,058,192.70	
COSTO TOTAL DEL PROYECTO: Un millón cincuenta y ocho mil ciento noventa y dos con setenta centavos.						

Nota. Presupuesto para la ejecución del diseño de abastecimiento de agua potable Chirreocob. Elaboración propia, realizado con Excel.

2.1.11. Cronograma de ejecución

Se realiza cronograma para la ejecución del proyecto, diseño de abastecimiento de agua potable.

Tabla 8.

Cronograma de ejecución del sistema de abastecimiento de agua potable

N	DESCRIPCIÓN	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6
1	Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable.	■					
2	Replanteo		■				
3	Limpieza y excavación		■				
4	Captación		■				
5	Cajas de control, de limpieza y de aire.			■			
6	Línea de conducción			■	■		
7	Tanque de distribución				■	■	
8	Hipoclorador					■	
10	Cajas rompe presión					■	
11	Acometida Predial						■
12	Rótulo del proyecto						■

Nota. Cronograma para la ejecución del diseño de abastecimiento de agua potable Chirreocob. Elaboración propia, realizado con Excel.

2.1.12. Evaluación de impacto ambiental

El impacto ambiental es cualquier cambio positivo o negativo de uno o más de los componentes del ambiente, provocadas por acción del hombre o fenómenos naturales.

El estudio de Evaluación de Impacto Ambiental es el instrumento que permite identificar y predecir los efectos sobre el ambiente que ejercerá un proyecto, obra, industria o actividad; términos que establece el Acuerdo Gubernativo 60-2015 Reglamento de evaluación, control y seguimiento ambiental del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

Para el Estudio de Impacto Ambiental durante el diseño del Sistema de Abastecimiento de Agua Potable, para la Aldea Chirreocob, del municipio de San Juan Chamelco, Alta Verapaz, se hicieron visitas de campo y mediante observación al área de estudio se identificaron posibles impactos ambientales que el proyecto generaría para así determinar y valorar si la ejecución del proyecto afectaría significativamente el ambiente.

Las fases del proyecto se enlistan en la siguiente tabla:

Tabla 9.

Fases del desarrollo del proyecto

Fases del proyecto	Actividades a realizar
Fase de diseño	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realización de aforos. ▪ Diseño de la línea de conducción ▪ Diseño del tanque de distribución. ▪ Diseño de la red de distribución
Fase de ejecución	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Levantamiento topográfico. ▪ Captación y tanque de distribución. ▪ Excavaciones para tubería de distribución y conducción. ▪ Instalación de tubería de conducción y distribución.

Nota. Actividades a realizar que pueden afectar el medio ambiente. Elaboración propia, realizado con Excel.

- Exposición a riesgos naturales

El siguiente cuadro muestra de manera gráfica los posibles riesgos naturales del proyecto.

Tabla 10.

Exposición a riesgos naturales

Riesgo	Expuesto	
	Si	No
Inundación		X
Derrumbes		X
Explosión		X
Sismos	X	
Deslizamientos	X	
Incendios		X
Erupciones		X

Nota. Se describen los riesgos que se pueden producir durante la ejecución del proyecto. Elaboración propia, realizado con Excel.

- Identificación y valoración de impactos ambientales

Para la identificación y valoración de los posibles impactos ambientales se realizó una matriz basada en la matriz de Leopold. La parte superior de la matriz indica las acciones o actividades a realizar por el sistema de abastecimiento de agua potable, a la izquierda (en la columna) están los factores ambientales que afectan el proyecto y en el centro de la matriz están las celdas para valorar cada actividad según su impacto.

Para valorar los posibles impactos ambientales potenciales del proyecto se tuvo en cuenta los impactos positivos (+) cuando la actividad genera impacto positivo en el ambiente y a la sociedad.

Negativos (-) si se identifica daño en el ambiente.

Insignificantes (0) si no se determina ningún tipo de impacto en el ambiente.

En la siguiente tabla se muestran los factores ambientales que pueden ser afectados por la ejecución del proyecto. Y los indicadores de impacto que se tuvieron en cuenta.

Tabla 11.

Factores ambientales e indicadores de impacto considerados

Factor ambiental	Indicadores de impacto	Evaluación
Atmosférico (aire)	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación por ruido • Partículas suspendidas 	En las visitas de campo se verificó si existía o no exceso de partículas suspendidas y ruido en el área. Se analizó también si con la ejecución del proyecto podría ser afectado el factor atmosférico.
Hídrico (agua)	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación a cuerpos de agua a causa de los insumos utilizados • Alteración del drenaje superficial • Disminución de la calidad del agua. 	Se identificaron cuerpos de agua cercanos al área de estudio. Se observó si estaban afectados o no por contaminación, principalmente por residuos. Se visualizó si con la ejecución del proyecto se vería afectado el drenaje superficial o disminuiría la calidad del agua

Continuación de la tabla 11.

Factor ambiental	Indicadores de impacto	Evaluación
Lítico (rocas)	<ul style="list-style-type: none"> • Extracción de material rocoso 	
Edáfico (suelo)	<ul style="list-style-type: none"> • Remoción de la capa del suelo • Erosión de cortes • Deslaves de material • Contaminación del suelo 	Se consideró el impacto que tendrá la remoción de materia orgánica sobre el suelo y la flora del área del proyecto. Y la posibilidad de generar contaminación por residuos.
Flora	<ul style="list-style-type: none"> • Remoción de la capa vegetal • Alteración del paisaje 	
Fauna	<ul style="list-style-type: none"> • Migración de animales 	Se observó la fauna del área y si estaría propensa a migrar cuando el proyecto sea ejecutado.
Sociales	<ul style="list-style-type: none"> • Demanda de servicios • Generación de fuentes empleo • Población propensa a enfermedades • Riesgos para la salud de los trabajadores 	Se analizó el impacto que tendrá el proyecto en los habitantes de la aldea.

Nota. Se describen los indicadores de impacto durante la ejecución del proyecto. Obtenido de M. Rojas (2003). *Manual de evaluación de impacto ambiental.* (p. 128.) Universidad de San Carlos de Guatemala.

A continuación, se presenta la matriz de resultados y jerarquización de los posibles impactos ambientales y sociales que se prevé serán generados por el proyecto en sus diferentes fases de desarrollo (construcción y operación).

Tabla 12.

Matriz de identificación e impactos ambientales

Medio	Componente	Identificación de impactos										Actividades realizadas en la fase de operación	Cuantificación de impactos	
		Actividades realizadas en la fase de construcción												
Atmosférico	Factor ambiental	Indicadores de impacto	Diseño de red de distribución por ramales abiertos	Diseño del tanque de distribución	Diseño de línea de conducción	Levantamiento topográfico	Realización de afloros	Excavaciones para tubería de conducción y distribución	Instalación de tubería de conducción y distribución	Construcción del tanque de distribución	Distribución de agua potable	Positivos	Negativos	
	Contaminación por ruido	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	3	
	Partículas suspendidas	0	0	0	0	0	0	0	-	3	-	0	0	3
Natural	Hídrico	Contaminación a cuerpos de agua por causa de los insumos utilizados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Alteración del drenaje superficial	0	0	0	0	0	0	0	-	0	-	0	2
		Disminución de la calidad del agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lítico (rocas)		Extracción de material rocoso	0	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0	2
		Remoción de capa del suelo	0	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0	2
		Erosión de cortes	0	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0	2
Edáfico		Deslaves de material	0	0	0	0	0	0	-	0	0	0	0	1
		Contaminación del suelo	0	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0	2
		Remoción de capa vegetal	0	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0	2
Flora		Alteración del paisaje	0	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0	2
		Migración de animales	0	0	0	0	0	0	0	0	-	0	0	1
		Demanda de servicios	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9
Fauna		Generación de fuentes de empleo	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9
		Población de influencia directa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Riesgos para la salud de los trabajadores	0	0	0	0	0	0	0	-	0	-	0	0

Simbología: (+) Positivo
 (-) Negativo
 (0) Insignificante o inexistente

Nota. Matriz de impactos. Obtenido de M. Rojas (2003). *Manual de evaluación de impacto ambiental*. (p. 112.) Universidad de San Carlos de Guatemala.

- Medidas de mitigación

Se presentan a continuación las medidas de mitigación para cada posible impacto ambiental y/o social, y su valoración significativa o no significativa.

Tabla 13.

Medidas de mitigación a los posibles impactos ambientales

Medio	Factor ambiental	Descripción del impacto	Significancia del impacto	Medida de mitigación/acción correctiva	Responsable de la medida de mitigación	Monitoreo	Fase del Proyecto
Atmosférico		Contaminación por ruido	No significativo	Dar mantenimiento periódico a los equipos y maquinaria a utilizar para seguridad del uso y minimizar el ruido.	Municipalidad de San Juan Chamelco.	Diario	Construcción
		Partículas suspendidas	No significativo	Uso de agua en las vías de acceso para minimizar la generación de polvo.	Municipalidad de San Juan Chamelco.	Diario	Construcción
		Contaminación a cuerpos de agua por causa de los insumos utilizados	No significativo	Depositar los desechos de insumos en un lugar fuera de la zona del cauce del río. Control de la escorrentía para evitar el acarreo de sólidos.	Municipalidad de San Juan Chamelco.	Diario	Construcción
Hídrico		Alteración del drenaje superficial	No significativo	Minimizar la erosión de ribera de ríos. Construcción o reforzamiento de muros de contención e instalación de drenajes.	Municipalidad de San Juan Chamelco.	Diario	Construcción
		Disminución de la calidad del agua	No significativo	No aplica.	-	-	-
Natural	Lítico (rocas)	Extracción de material rocoso	No significativo	Utilizar señalización vial, preventiva y prohibitiva. Uso de materiales que se adapten a las deformaciones del terreno cuando se hagan instalaciones en laderas.	Municipalidad de San Juan Chamelco.	Diario	Construcción
		Remoción de la capa del suelo	No significativo	Seleccionar sitios adecuados y colocar en capas no mayores de 0,25 cm compactado, posteriormente colocar una capa de material orgánico.	Municipalidad de San Juan Chamelco.	Diario	Construcción
	Edáfico	Erosión de cortes	No significativo	Prevención de erosión usando estabilización física. Estabilización de taludes.	Municipalidad de San Juan Chamelco.	Diario	Construcción
		Deslaves de material	No significativo	Evitar acumulaciones de tierra y/o roca para favorecer la libre circulación del drenaje local en la época de lluvia	Municipalidad de San Juan Chamelco.	Diario	Construcción
		Contaminación del suelo	No significativo	Colocar toneles para la basura y para su posterior disposición en zona adecuada.	Municipalidad de San Juan Chamelco.	Diario	Construcción

Continuación de la tabla 13.

Medio	Factor ambiental	Descripción del impacto	Significancia del impacto	Medida de mitigación/acción correctiva	Responsable de la medida de mitigación	Monitoreo	Fase del Proyecto
Social	Flora	Remoción de la capa vegetal	No significativo	Limpieza de sitios de construcción.	Municipalidad de San Juan Chamelco.	Diario	Construcción
		Alteración del paisaje	No significativo	Restauración del suelo orgánico y revegetación con especies nativas.	Municipalidad de San Juan Chamelco.	Anual	Construcción
	Fauna	Migración de animales	No significativo	No aplica	-	-	-
	Población de influencia directa	Demanda de servicios	Significativo	Hacer divulgación de los programas y medidas de manejo ambiental entre el personal local.	Municipalidad de San Juan Chamelco.	-	Construcción/operación
		Generación de fuentes empleo	Significativo	Potenciar la contratación de personal local en todas las fases del proyecto.	Municipalidad de San Juan Chamelco.	-	Construcción/operación
		Población propensa a enfermedades	No significativo	Desarrollar un plan de seguridad e higiene.	Municipalidad de San Juan Chamelco.	-	Construcción/operación
		Riesgos para la salud de los trabajadores	No significativo	Desarrollar un plan de seguridad e higiene. Brindar capacitación de seguridad e higiene a los trabajadores.	Municipalidad de San Juan Chamelco.	-	Construcción/operación

Nota. Matriz de impactos. Elaboración propia, realizado con Excel.

Según se analizaron los posibles impactos del sistema de abastecimiento de agua potable, para la aldea Chirreocob, del municipio de San Juan Chamelco, Alta Verapaz, no representan ningún daño significativo al ambiente. Pero sí será un servicio público más para satisfacer la demanda de agua potable de la población de la aldea.

CONCLUSIONES

1. Se realizó el diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para la aldea Chirreocob, San Juan Chamelco. Determinando los consumos diarios y horarios para poder establecer una línea de conducción y distribución óptima para que pueda cumplir con los parámetros de abastecimiento para la aldea, considerando el proyecto para un periodo de diseño de 20 años y su funcionamiento por gravedad para atender a 875 pobladores, por lo que por lo que representa este proyecto para los pobladores es importante que tanto autoridades municipales como COCODE gestionen el financiamiento para la realización en el menor tiempo posible.
2. Como método de desinfección se utilizó un sistema base de cloración para el tratamiento del agua y así disminuir las enfermedades que actualmente están padeciendo los pobladores de la aldea con el uso de fuentes inadecuadas.
3. Se realizó la investigación monográfica y diagnóstica de necesidades de servicios básicos, saneamiento e infraestructura de la aldea Chirreocob, para tener un historial de las características de la aldea, principalmente el funcionamiento de la economía local, así como de las necesidades más prioritarias y que demandan su pronta atención.
4. Se elaboraron los planos constructivos para la línea de conducción, tanque de distribución y red de distribución. Los cuáles incluyen diagrama de presiones y perfiles. También los datos técnicos de los materiales a utilizar,

por lo que para efectos de construcción se deben aplicar sin introducirle modificaciones de esta forma se estarán garantizando los resultados esperados.

5. Se determinó una tarifa de Q10.00 mensuales por usuario, la cual fue consensuada con las autoridades municipales y miembros del COCODE de la aldea Chirreocob, la que consideraron aceptable.
6. Se realizó el análisis de impacto ambiental por medio de una matriz de Leopold, con la cual se pudo estimar que el impacto es mínimo, aun así, se consideraron las medidas de mitigación correspondientes.

RECOMENDACIONES

A la Municipalidad de San Juan Chamelco, Alta Verapaz, Guatemala:

1. Considerar la asesoría profesional en el proceso de ejecución de la obra para que puedan cumplirse los aspectos técnicos establecidos en este trabajo.
2. Utilizar mano de obra no calificada de los pobladores de la aldea, para lo cual se tendrá que proporcionarles el equipo de protección personal necesario para la ejecución.
3. Capacitar a los miembros del COCODE de la aldea para que la operación del sistema sea sustentable.
4. Realizar aforos periódicos para monitorear el caudal.

REFERENCIAS

- American Concrete Institute 318RSUS-14. (2014). *Requisitos de reglamento para concreto estructural (ACI 318SUS-14) y comentario*. ACI.
- Comisión Guatemalteca de Normas, (COGUANOR) y Ministerio de Economía. (1985). *Norma COGUANOR NGO 29 001, Agua Potable Especificaciones*. Diario Oficial.
- Hengstenberg, H. (2015). *Diseño del sistema de agua potable para el barrio San Luis y gimnasio polideportivo para la escuela Manuel Alberto Ramírez Fernández, San Juan Chamelco, Alta Verapaz*. [Tesis de licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio institucional.
- Instituto de Fomento Municipal. (2001). *Normas generales para el diseño de alcantarillados*. INFOM.
- Municipalidad de San Juan Chamelco. (2020). *Listado e Información Básica de Lugares Poblados, del municipio de San Juan Chamelco*. Municipalidad de San Juan Chamelco.
- Rojas, M. (2003). *Manual de evaluación de impacto ambiental*. [Tesis de licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio institucional.

Sagastume, P. (2012). *Diseño del sistema de agua potable para la cabecera municipal de San Juan Chamelco, Alta Verapaz*. [Tesis de licenciatura, Universidad de San Carlos de Guatemala]. Repositorio institucional.

Apéndice 2.

Cálculo de datos diseño hidráulico de red de distribución

Nº	PLANO No.		Cajas	219	Tipo de tubería	Caudal Diseño		Cota terreno		Distribución		Longitud	Cota piezométrica		Presión Estática		Tipo de tubería						
	de	a				Q com"	Q diseño	inicial	final	C	Acumulada		Tubos	Ø interno " (pulgadas)	Velocidad	inicial		final	Presión disponible punto de llegada	inicial	final		
0	1	Tarquin de distribución	0	364.21	PVC	2	3.038	389.89	348.15	150	364.21	60.7	2.375	6.324	1.06	389.89	348.15	51.74	103.48	160 PFSI			
1	2	0+364.21	0+688.32	0	334	PVC	2	3.038	348.15	283.09	150	334	56.67	2.375	6.35	1.06	348.15	283.09	56.06	0	55.46	160 PFSI	
2	3	0+688.32	1+003.95	4	306.63	PVC	2	3.038	283.09	262.46	150	759.84	65.94	2.375	7.522	1.06	283.09	262.46	30.63	23.11	0	30.63	160 PFSI
3	3.1	1+003.95	1+215.93	5	121.96	PVC	2	1.519	262.46	232.11	150	881.82	20.33	2.375	6.643	0.53	262.46	232.11	52.81	52.81	60.96	160 PFSI	
3.1	3.1.1	1+215.93	1+294	7	76.07	PVC	1	0.2	232.11	226.67	150	969.89	13.01	0.84	1.527	0.56	232.11	226.67	59.06	57.53	60.96	160 PFSI	
3.1	3.1.2	1+215.93	1+354.21	9	139.28	PVC	1.5	1.319	232.11	195.64	150	1020.1	23.05	1.9	1.655	0.72	232.11	195.64	87.62	87.62	60.96	160 PFSI	
3.1.2	3.1.2.1	1+354.21	1+462.99	22	88.78	PVC	0.5	0.22	195.64	194.4	150	1046.48	14.8	0.84	2.072	0.62	194.4	194.4	33.29	33.29	97.45	160 PFSI	
3.1.2	3.1.2.2	1+462.99	1+468.26	27	104.05	PVC	1	0.61	195.64	220	150	1070.51	17.34	1.315	1.806	0.7	220	220	61.45	61.45	45.68	160 PFSI	
3.1.2.3	3.1.2.3.1	1+468.26	1+580.85	46	221.88	PVC	0.75	0.305	220	257.25	150	1072.39	36.98	0.93	5.772	0.7	257.25	257.25	86.79	86.79	45.68	160 PFSI	
3.1.2.3	3.1.2.3.2	1+580.85	1+692.06	51	111.21	PVC	0.5	0.1505	220	220	150	1072.68	16.54	0.84	2.583	0.7	220	220	61.45	61.45	22.57	160 PFSI	
3.1.2.3.2	3.1.2.3.2.1	1+692.06	1+817.07	60	336.22	PVC	0.5	0.1505	220	220.25	150	1073.11	56.04	0.84	3.983	0.43	220.25	220.25	70.9	70.9	-24.68	160 PFSI	
3.1.2.3.2	3.1.2.3.2.2	1+817.07	1+811.62	72	695.49	PVC	2	1.519	262.46	213.53	150	1114.6	80.25	2.375	3.141	0.53	262.46	213.53	53.32	53.32	-1.33	160 PFSI	
3.2	3.2.1	1+811.62	1+876.96	76	65.54	PVC	1.5	0.76	213.53	220.05	150	1162.14	10.82	1.9	0.284	0.42	213.53	220.05	56.9	56.9	50.63	160 PFSI	
3.2	3.2.2	1+876.96	2+200.87	89	289.45	PVC	1.5	0.7656	213.53	212	150	1163.91	48.24	1.9	1.255	0.42	213.53	212	58.89	58.89	52.36	160 PFSI	
3.2.2	3.2.2.1	2+200.87	2+294.55	97	76.63	PVC	1	0.37976	212	210.15	150	1164.22	13.11	1.315	0.668	0.43	210.15	210.15	68.78	68.78	54.21	160 PFSI	
3.2.2.2	3.2.2.2.1	2+294.55	2+406.19	103	111.64	PVC	1	0.38	212	205.59	150	1164.9	15.61	1.1315	1.407	0.59	205.59	205.59	62.73	62.73	60.62	160 PFSI	
3.2.2.2	3.2.2.2.2	2+406.19	2+482.92	116	188.37	PVC	0.5	0.19	205.59	198.08	150	1165.11	31.4	0.84	3.347	0.53	198.08	198.08	66.86	66.86	52.52	160 PFSI	

Nota. Cálculos para el diseño de conducción. Elaboración propia, realizado con Excel.

Apéndice 3.

Planos del diseño de abastecimiento de agua potable para la aldea Chirreocob

Nota. Juego de planos para la ejecución del diseño de abastecimiento de agua potable para la aldea Chirreocob, San Juan Chamelco, Alta Verapaz. Elaboración propia realizado con Civil 3D.

LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

MUNICIPIO DE SAN DE SAN JUAN
CHAMELCO ALTA VERAPAZ



SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ.

COORDENADAS GTM.
15°25'27.75"N 90°19'23.30"W

DEPARTAMENTO DE ALTA VERAPAZ



GUATEMALA

LOCALIZACIÓN

SIN ESCALA



ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO.

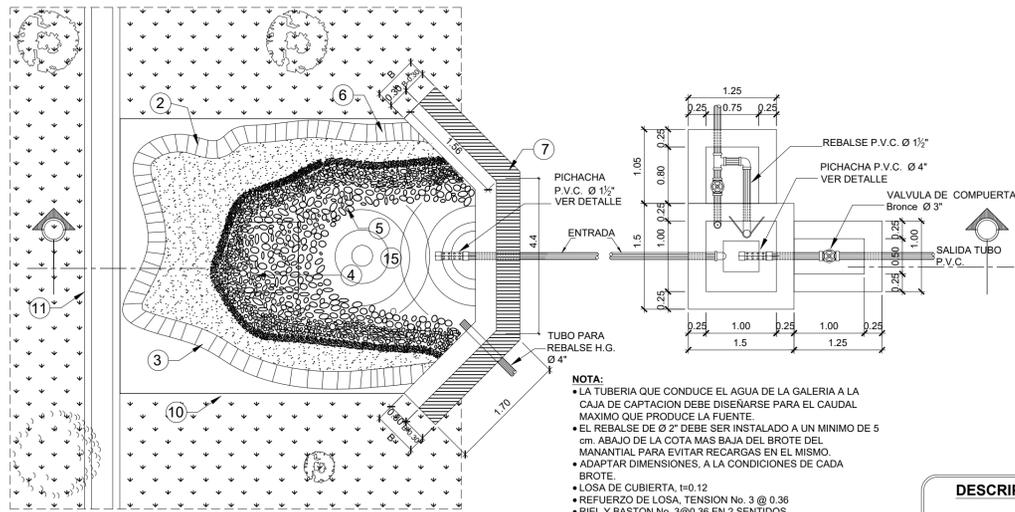
COORDENADAS GTM.
15°24'57.75"N 90°12'47.15"W

UBICACIÓN

SIN ESCALA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA MUNICIPALIDAD DE SAN JUAN CHAMELCO EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-		ESCALA: INDICADA
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ		FECHA: FEBRERO 2023
CONTENIDO: PLANO DE LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN DEL PROYECTO		HOJA No. 01 22
CÁLCULO Y DISEÑO: RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ	DIBUJO: RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ	
UBICACIÓN: ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO DEPARTAMENTO: ALTA VERAPAZ	ASESOR-SUPERVISOR: ING. JUAN MERCK COS	



PLANTA CAJA DE CAPTACIÓN

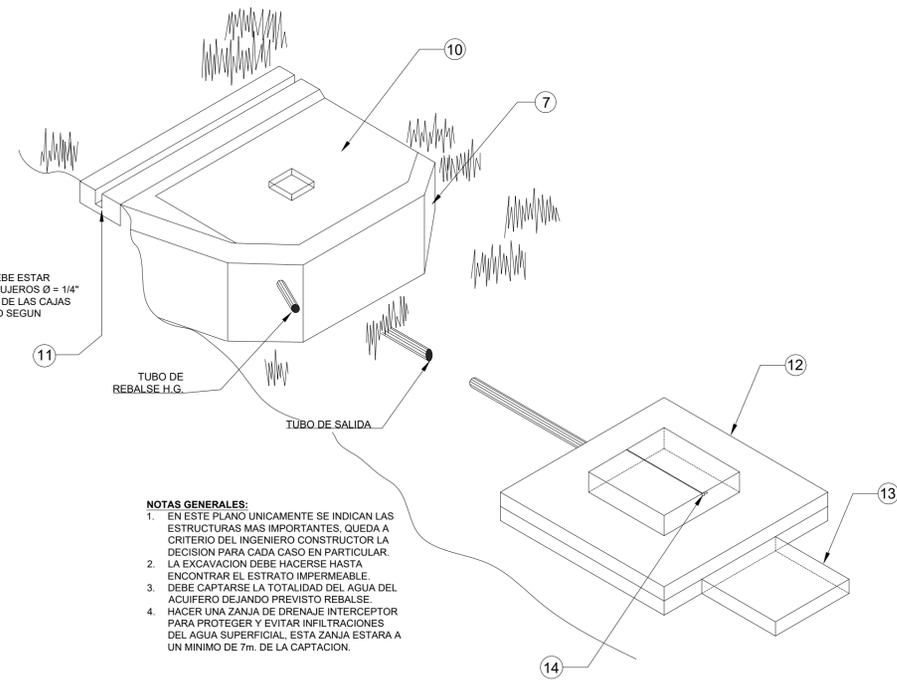
Escala: 1/50

- NOTA:**
- LA TUBERIA QUE CONDUCE EL AGUA DE LA GALERIA A LA CAJA DE CAPTACION DEBE DISEÑARSE PARA EL CAUDAL MAXIMO QUE PRODUCE LA FUENTE.
 - EL REBALSE DE 2" DEBE SER INSTALADO A UN MINIMO DE 5 cm. ABAJO DE LA COTA MAS BAJA DEL BROTE DEL MANANTIAL PARA EVITAR RECARGAS EN EL MISMO.
 - ADAPTAR DIMENSIONES, A LA CONDICIONES DE CADA BROTE.
 - LOSA DE CUBIERTA, t=0.12
 - REFUERZO DE LOSA, TENSION No. 3 @ 0.36
 - RIEL Y BASTON No. 3@0.36 EN 2 SENTIDOS
 - VIGA PERIMETRAL DE 0.12 x 0.25; REF. 2 No. 3 CORRIDOS; ESLABONES, No. 2@0.20 DE PROYECCION REF. LOSA

DESCRIPCION DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES:

1. TERRENO NATURAL
2. ACUIFERO
3. GRAVA 1/2"
4. GRAVA 3"
5. PIEDRA BOLA DE 6"-10"
6. MANTO DE ROCA
7. MURO DE CONTENCIÓN DE MAMPOSTERIA
8. VIGA 0.20X0.20m, 4Ø3/8" + EST.Ø1/4" @ 0.20
9. TAPADERA PARA INSPECCION
10. SELLO SANITARIO DE CONCRETO ESPESOR 8 cm
11. CONTRACUNETA REVESTIDA
12. CAJA REUNIDORA
13. CAJA DE VALVULA DE COMPUERTA
14. CANDADO PARA INTERPERIE
15. DEPOSITO DE AGUA
16. REBALSE Ø 4" MIN.

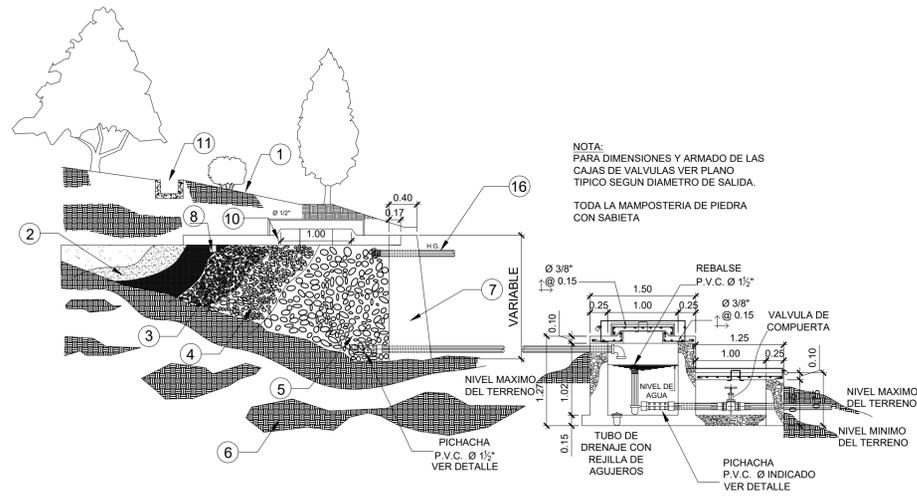
- NOTA:**
- EL DESFOQUE DEL REBALSE DEBE ESTAR PROTEGIDO CON REJILLA DE AGUJEROS Ø = 1/4"
 - PARA DIMENSIONES Y ARMADO DE LAS CAJAS DE VALVULAS VER PLANO TÍPICO SEGUN DIAMETRO DE DRENAJE.



ISOMÉTRICO CAJA DE CAPTACIÓN

Sin escala

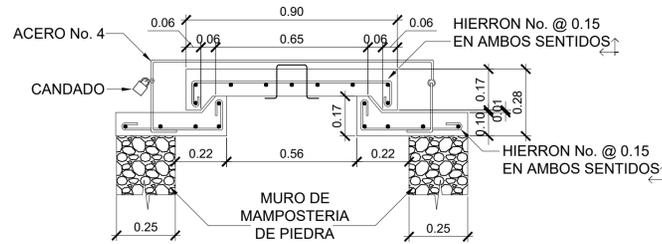
- NOTAS GENERALES:**
- EN ESTE PLANO ÚNICAMENTE SE INDICAN LAS ESTRUCTURAS MAS IMPORTANTES, QUEDA A CRITERIO DEL INGENIERO CONSTRUCTOR LA DECISION PARA CADA CASO EN PARTICULAR. LA EXCAVACION DEBE HACERSE HASTA ENCONTRAR EL ESTRATO IMPERMEABLE.
 - DEBE CAPTARSE LA TOTALIDAD DEL AGUA DEL ACUIFERO DEJANDO PREVISTO REBALSE.
 - HACER UNA ZANJA DE DRENAJE INTERCEPTOR PARA PROTEGER Y EVITAR INFILTRACIONES DEL AGUA SUPERFICIAL. ESTA ZANJA ESTARA A UN MINIMO DE 7m. DE LA CAPTACION.



PLANTA CAJA DE CAPTACIÓN

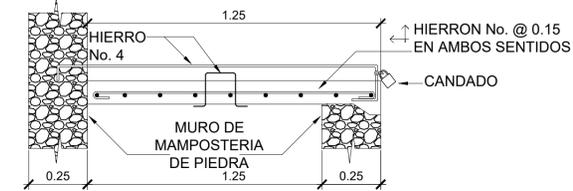
Escala: 1/50

- NOTA:**
- PARA DIMENSIONES Y ARMADO DE LAS CAJAS DE VALVULAS VER PLANO TÍPICO SEGUN DIAMETRO DE SALIDA.
 - TODA LA MAMPOSTERIA DE PIEDRA CON SABIETA



DETALLE DE TAPADERA TIPO 1

Escala: 1/15

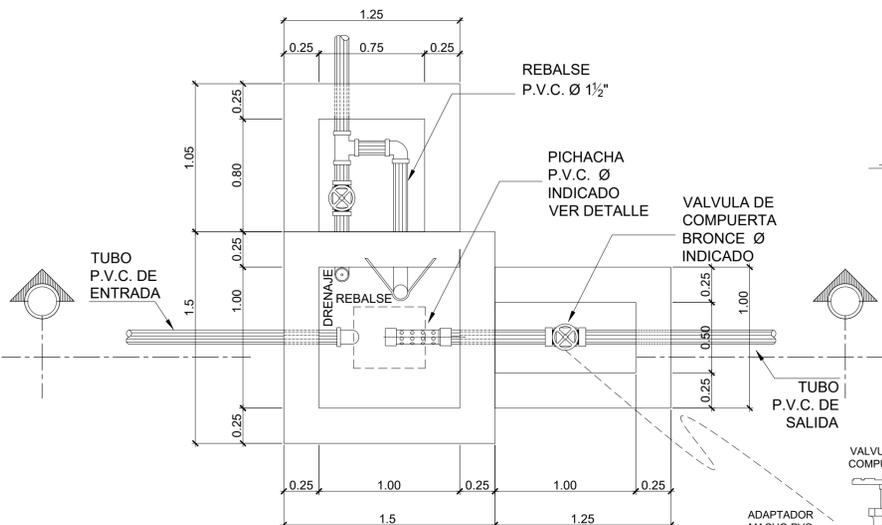


DETALLE DE TAPADERA TIPO 2

Escala: 1/15

DIAMETRO TUBERIA Ø	CANTIDAD DE AGUJEROS	DIST. ENTRE FILAS "A"
1/2"	4 FILAS DE 4 AGUJEROS Ø 1/4"	1"
3/4"	4 FILAS DE 5 AGUJEROS Ø 1/4"	1"
1"	4 FILAS DE 4 AGUJEROS Ø 3/8"	1"
1.1/4"	5 FILAS DE 5 AGUJEROS Ø 3/8"	1"
1.1/2"	6 FILAS DE 6 AGUJEROS Ø 3/8"	1"
2"	4 FILAS DE 7 AGUJEROS Ø 1/2"	1.1/2"
2.1/2"	6 FILAS DE 7 AGUJEROS Ø 1/2"	1.1/2"
3"	6 FILAS DE 10 AGUJEROS Ø 1/2"	1.1/2"

- ESPECIFICACIONES:**
- EL CONCRETO CICLOPEO, SE CONFORMARA CON 67% DE PIEDRA, QUE EQUIVALE AL 90% DEL VOLUMEN A CONSTRUIR, MAS 33% DE MORTERO O CONCRETO SU PROPORCION SERA
 - 5 SACOS DE CEMENTO
 - 0.38 m³ DE ARENA DE RIO, APROX=20 BOTES (5 GAL)
 - 0.53 m³ DE PIEDRIN, APROX=28 BOTES (5 GAL)
 - 5.70 GALONES DE AGUA POR SACO
 - 0.33 m³ DE PIEDRA DE RIO (>4"), APROX=18 BOTES (5 GAL)
 - 5.70 GALONES DE AGUA POR SACO
 - LAS PIEDRAS PARA EL CONCRETO CICLOPEO NO DEBERAN SER MAYORES DE 1/3 DE LA SECCION A CONSTRUIR NI MENORES DE 2"
 - EN LAS FUNDICIONES DE CONCRETO (LOSAS DE PISO Y TECHO, TAPADERAS, SOLERAS, ETC.) SE USARA UNA PROPORCION 1:2:3, EN LA CUAL PARA 1 METRO CUBICO DE CONCRETO A FUNDIR SE USARAN
 - 9.6 SACOS DE CEMENTO
 - 0.51 METROS CUBICOS DE ARENA
 - 0.77 METROS CUBICOS DE PIEDRIN
 - EL INTERIOR DE TANQUES Y CAJAS, QUE ESTEN EN CONTACTO CON AGUA, Y EL EXTERIOR VISIBLE DE LOS MUROS, SE RECUBRIRA CON MORTERO EN PROPORCION 1:3. POSTERIORMENTE LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON AGUA, SE RECUBRIRAN CON UN ALISADO DE CEMENTO EN PROPORCION 1:1 (CEMENTO Y ARENA DE RIO CERNIDA) Y EN EL EXTERIOR SE RECUBRIRA CON UN CERNIDO DE CEMENTO EN PROPORCION 1:2 (CEMENTO Y ARENA DE RIO CERNIDA)
 - CONCRETO: SE USARA CONCRETO CON UN ESFUERZO DE RUPTURA A COMPRESION A LOS 28 DIAS DE 210 kg/cm² (3000 lb/pu²).
 - ACERO DE REFUERZO: SE UTILIZARA ACERO DE REFUERZO DE F_y= 2,810 kg/cm² (Grado 40) NORMA ASTM A615.
 - LAS LOSAS DE TECHO Y LAS TAPADERAS, TENDRAN EL DESNIVEL NECESARIO PARA DRENAR EL AGUA DE LLUVIA AL MENOS UN 1%
 - EL TERRENO BAJO LA LOSA DE PISO, DEBERA SER PERFECTAMENTE LIMPIO Y APlSONADO
 - EL PREDIO DONDE SE UBICUEN LOS NACIMIENTOS Y LOS TANQUES, DEBE CERCARSE CON POSTES DE MADERA ROLLIZA Y 4 HILOS DE ALAMBRE ESPESADO
 - TODA LA TUBERIA PARA REBALSE Y DRENAJE, SERA PVC CLASE 160 (PARA AGUA POTABLE)
 - EL MEZCLON A UTILIZAR SERA EN PROPORCION 1:5 (3.8 qq DE CAL Y 1.25 DE ARENA AMARILLA)



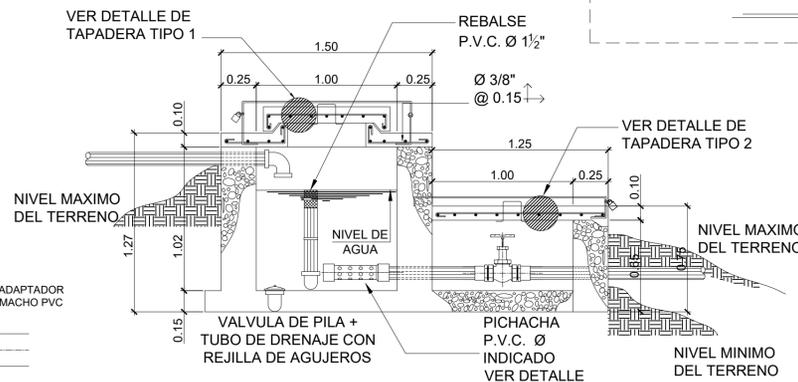
PLANTA TANQUE DE CAPTACIÓN

Escala: 1/25

Ø	l/s (max)	S
1/2"	0.10	1%
3/4"	0.18	1%
1"	0.35	1%
1.1/4"	0.59	0.82%
1.1/2"	0.78	0.66%
2"	1.22	0.51%
2.1/2"	1.79	0.41%
3"	2.64	0.33%

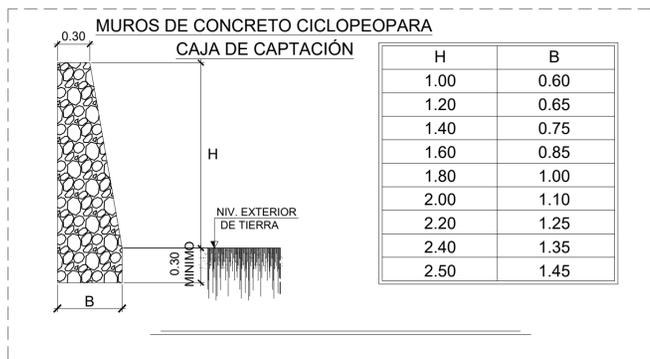
PENDIENTES DE TUBERÍA

TUBERIAS PARA SALIDA DE CAPTACION Y SU PENDIENTE

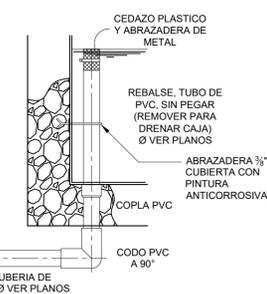


SECCIÓN B-B' TANQUE DE CAPTACIÓN

Escala: 1/20



H	B
1.00	0.60
1.20	0.65
1.40	0.75
1.60	0.85
1.80	1.00
2.00	1.10
2.20	1.25
2.40	1.35
2.50	1.45



DETALLE REBALSE Y DRENAJE

Escala: 1/20

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 MUNICIPALIDAD DE SAN JUAN CHAMELCO
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALDEA CHIRRECOOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ

CONTENIDO: CAPTACION POR BROTE DEFINIDO CHIRRECOOB

CÁLCULO Y DISEÑO: RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ

DIBUJO: RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ

UBICACIÓN: ALDEA CHIRRECOOB, SAN JUAN CHAMELCO

ASESOR-SUPERVISOR: ING. JUAN MERCK COS

DEPARTAMENTO: ALTA VERAPAZ

ESCALA: INDICADA

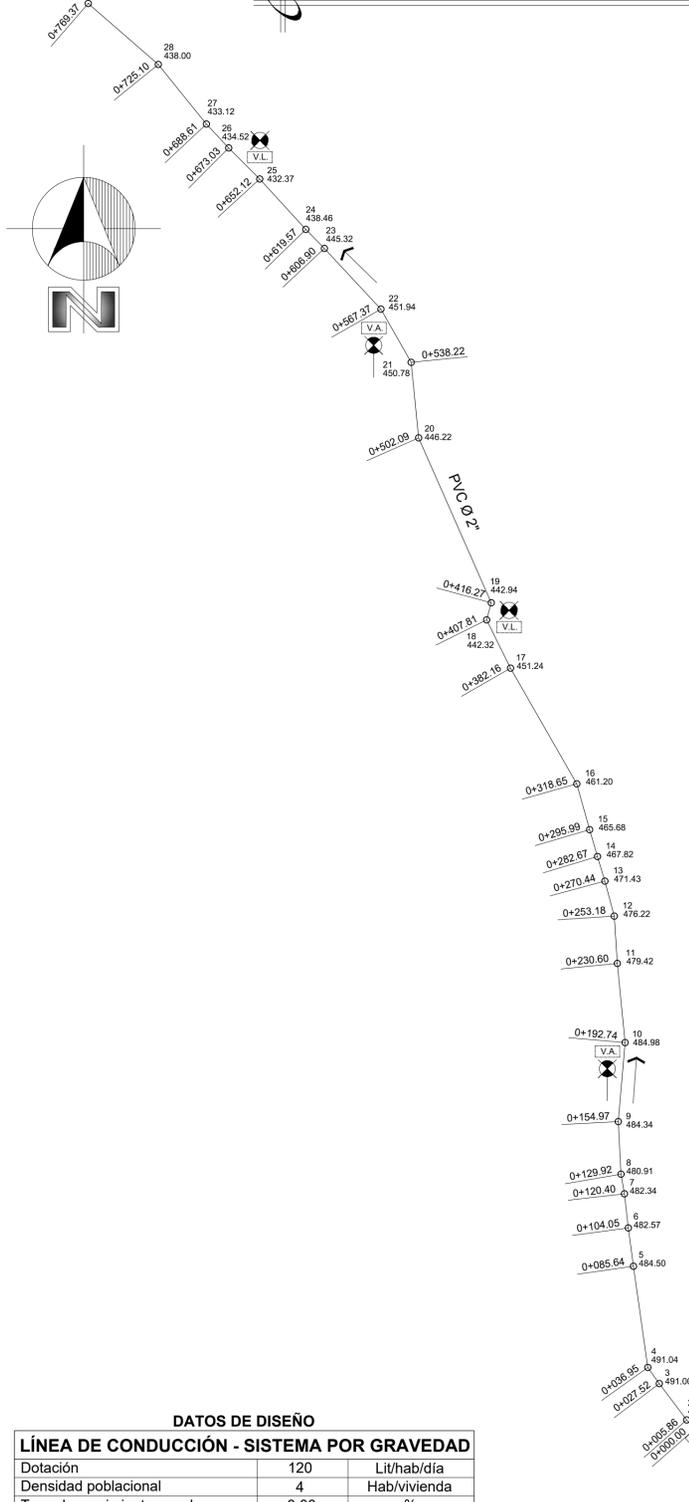
FECHA: FEBRERO 2023

HOJA No. 02

22

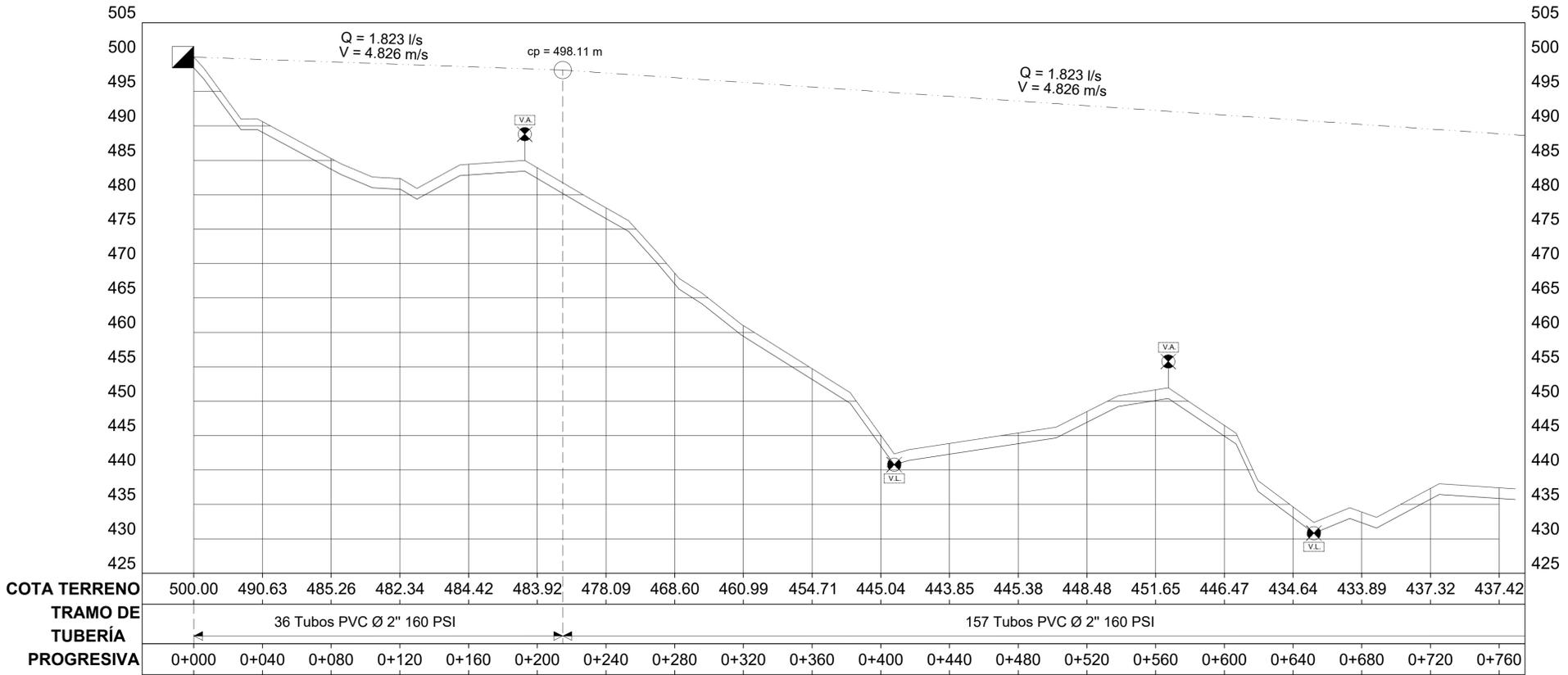
PLANTA CONDUCCIÓN DE CAPTACIÓN A E-29

ESC: 1/2000



PERFIL CONDUCCIÓN DE CAPTACIÓN A E-29

ESC V.: 1/500
ESC H.: 1/2000



SIMBOLOGÍA

SIMBOLOGÍA EN PLANTA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	NORTE
	COTA TERRENO
	COTA PIEZOMETRICA
	PRESIÓN
	0+000.00 CAMINAMIENTO
	COTA DE CURVA DE NIVEL
	INDICA CURVAS DE NIVEL
	INDICA CASA, IGLESIA Y ESCUELA
	ESTACIONES
	DIRECCIÓN DEL FLUJO DEL AGUA
	CAJA ROMPEPRESIÓN CON VÁLVULA DE FLOTE
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	CAPTACIÓN
	REDUCIDOR BUSHING
	TAPÓN HEMBRA
	INDICA PIEZOMETRICA
	TUBERÍA PVC BAJO EL NIVEL DE TERRENO
	CAPTACIÓN
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	CASETA DE BOMBEO
	CODO PVC 90° Y 45°
	TEE PVC
	CRUZ PVC
	VÁLVULA DE LIMPIEZA
	VÁLVULA DE AIRE
	CAJA PARA VÁLVULAS
	CAMINO
	QUEBRADA

SIMBOLOGÍA EN PERFIL

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PERFIL DE TERRENO NATURAL
	PERFIL DE TERRENO Y PIEZOMETRICA
	INDICA COTA PIEZOMETRICA
	INDICA ESTACIÓN
	REDUCIDOR BUSHING
	TAPÓN HEMBRA
	INDICA PIEZOMETRICA
	TUBERÍA PVC BAJO EL NIVEL DE TERRENO
	CAPTACIÓN
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	CASETA DE BOMBEO

DATOS DE DISEÑO

LÍNEA DE CONDUCCIÓN - SISTEMA POR GRAVEDAD		
Dotación	120	Lit/hab/día
Densidad poblacional	4	Hab/vivienda
Tasa de crecimiento anual	3.00	%
No. casas	219	Viviendas
Periodo diseño	20	Años
Población actual	484	Habitantes
Población de diseño	875	Habitantes
Caudal Medio	1.215	Lts/seg
Caudal de conducción	1.823	Lts/seg
Longitud de conducción	3971.55	Metros
Caudal de distribución	3.038	Lts/seg
Coef Hazen-Williams	150	PVC
Volumen tanque de distribución	31.50	m3
Fdía máx	1.5	
Fhora máx	2.5	

CAPTACIÓN
0+000.00
CT= 500.00

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
MUNICIPALIDAD DE SAN JUAN CHAMELCO
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-

ESCALA: INDICADA

FECHA: FEBRERO 2023

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALDEA CHIRRECOOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ

CONTENIDO: LÍNEA DE CONDUCCIÓN

CÁLCULO Y DISEÑO:
RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ

DIBUJO:
RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ

UBICACIÓN:
ALDEA CHIRRECOOB, SAN JUAN CHAMELCO
DEPARTAMENTO:
ALTA VERAPAZ

ASESOR-SUPERVISOR:
ING. JUAN MERCK COS

HOJA No.

03

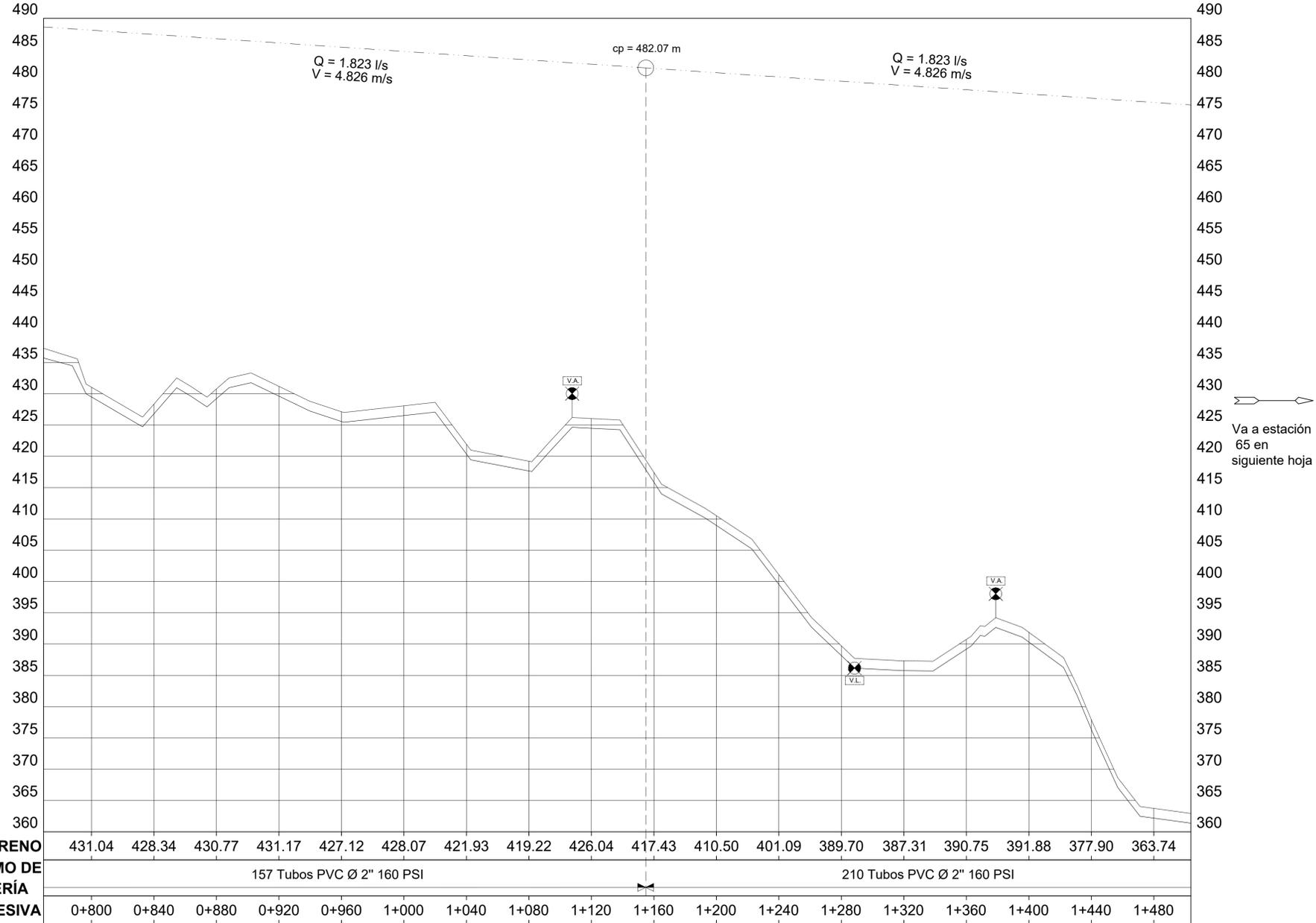
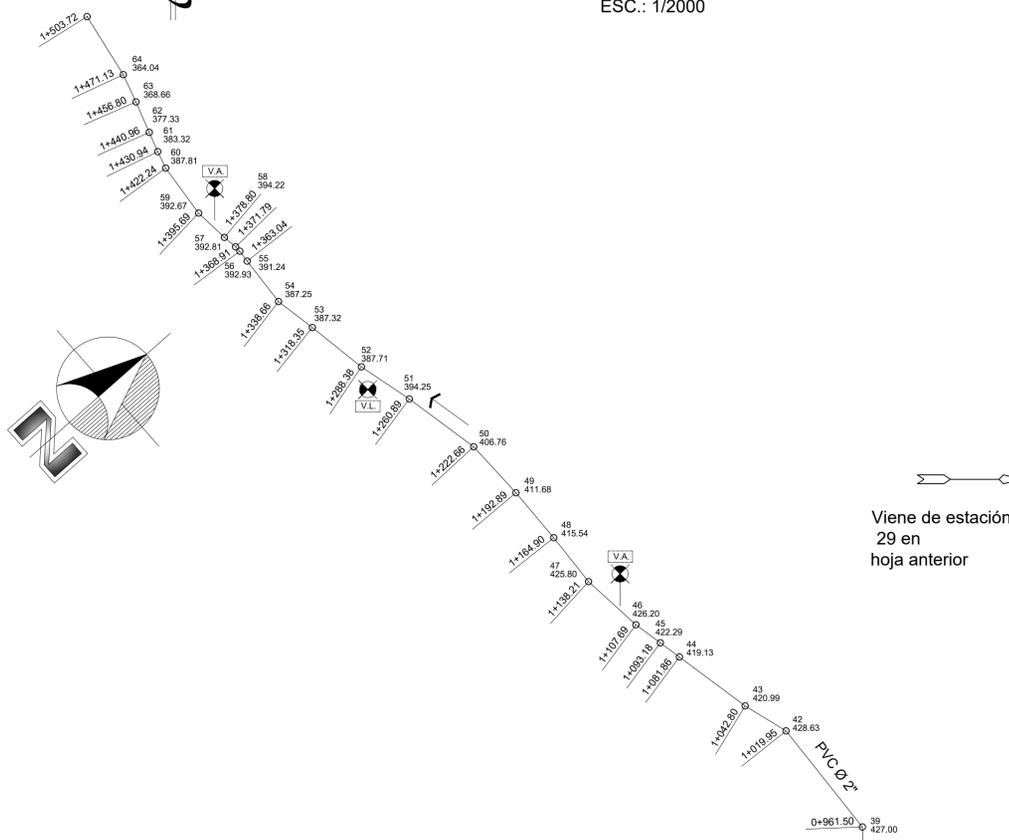
22

PLANTA CONDUCCIÓN DE E-29 A E-65

ESC.: 1/2000

PERFIL CONDUCCIÓN DE E-29 A E-65

ESC V.: 1/500
ESC H.: 1/2000



SIMBOLOGÍA

SIMBOLOGÍA EN PLANTA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	NORTE
	COTA TERRENO
	COTA PIEZOMETRICA
	PRESIÓN
	0+000.00 CAMINAMIENTO
	COTA DE CURVA DE NIVEL
	INDICA CURVAS DE NIVEL
	INDICA CASA, IGLESIA Y ESCUELA
	ESTACIONES
	DIRECCIÓN DEL FLUJO DEL AGUA
	CAJA ROMPEPRESIÓN CON VÁLVULA DE FLOTE
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	CAPTACIÓN
	REDUCIDOR BUSHING
	TAPÓN HEMBRA
	CODO PVC 90° Y 45°
	TEE PVC
	CRUZ PVC
	VÁLVULA DE LIMPIEZA
	VÁLVULA DE AIRE
	CAJA PARA VÁLVULAS
	CAMINO
	QUEBRADA

SIMBOLOGÍA EN PERFIL

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PERFIL DE TERRENO NATURAL
	PERFIL DE TERRENO Y PIEZOMETRICA
	INDICA COTA PIEZOMETRICA
	INDICA ESTACIÓN
	REDUCIDOR BUSHING
	TAPÓN HEMBRA
	INDICA PIEZOMETRICA
	TUBERÍA PVC BAJO EL NIVEL DE TERRENO
	CAPTACIÓN
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	CASETA DE BOMBEO

DATOS DE DISEÑO

LÍNEA DE CONDUCCIÓN - SISTEMA POR GRAVEDAD

Dotación	120	Lit/hab/día
Densidad poblacional	4	Hab/vivienda
Tasa de crecimiento anual	3.00	%
No. casas	219	Viviendas
Periodo diseño	20	Años
Población actual	484	Habitantes
Población de diseño	875	Habitantes
Caudal Medio	1.215	Lts/seg
Caudal de conducción	1.823	Lts/seg
Longitud de conducción	3971.55	Metros
Caudal de distribución	3.038	Lts/seg
Coef Hazen-Williams	150	PVC
Volumen tanque de distribución	31.50	m3
Fdía máx		1.5
Flora máx		2.5

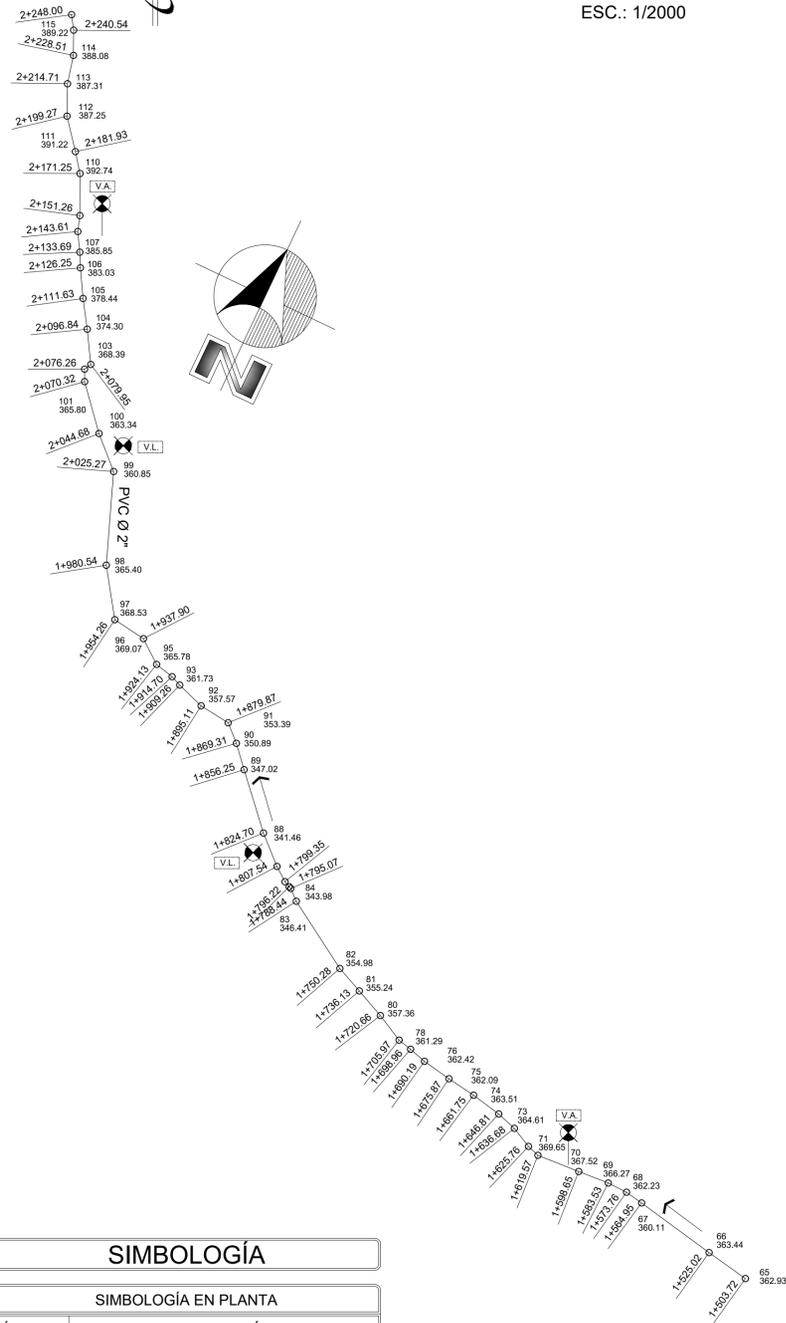
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
MUNICIPALIDAD DE SAN JUAN CHAMELCO
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-

ESCALA: INDICADA
FECHA: FEBRERO 2023

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALDEA CHIRRECOOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ		HOJA No. 04 22
CONTENIDO: LÍNEA DE CONDUCCIÓN		
CÁLCULO Y DISEÑO: RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ	DIBUJO: RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ	
UBICACIÓN: ALDEA CHIRRECOOB, SAN JUAN CHAMELCO DEPARTAMENTO: ALTA VERAPAZ	ASESOR-SUPERVISOR: ING. JUAN MERCK COS	

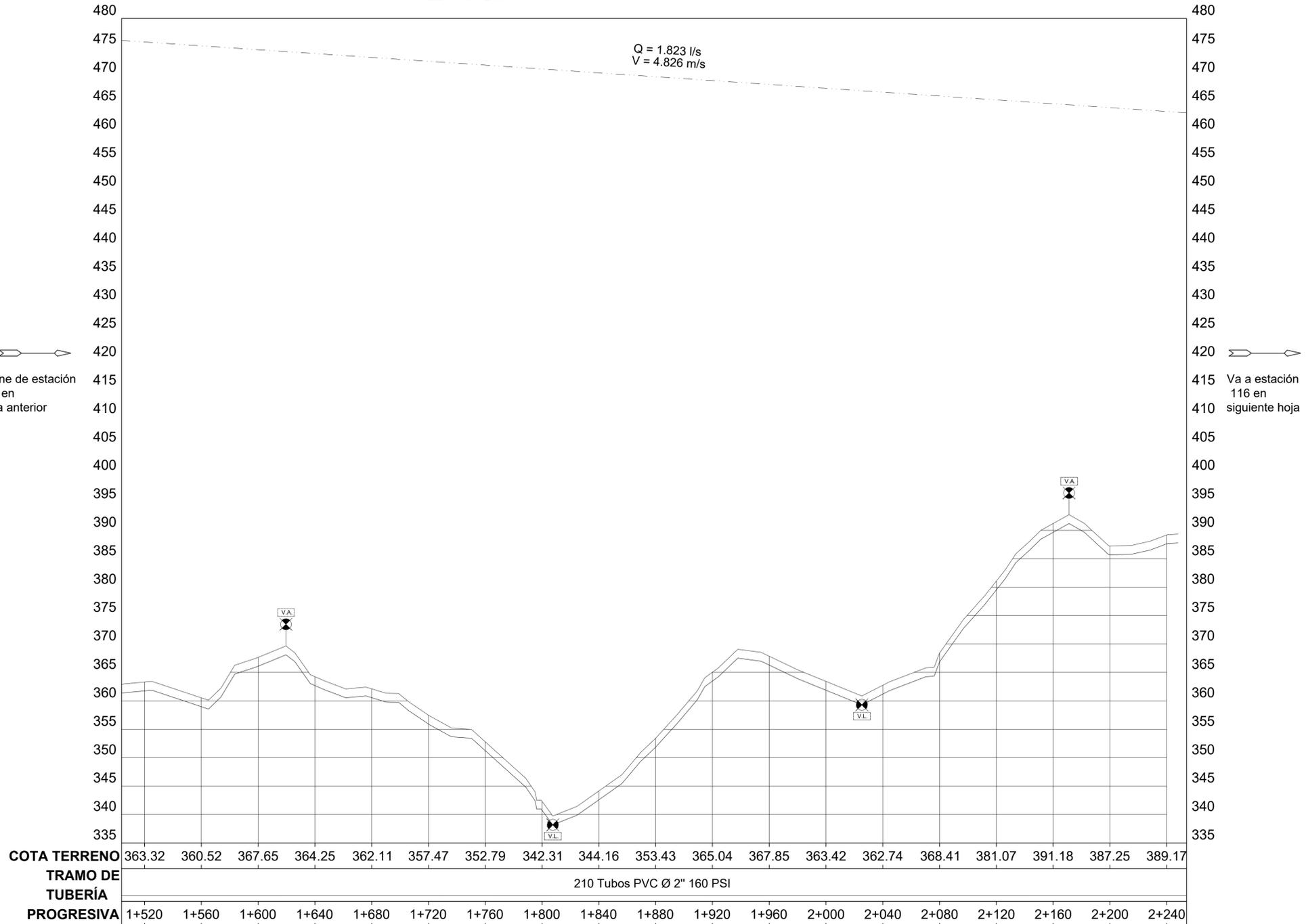
PLANTA CONDUCCIÓN DE E-65 A E-116

ESC.: 1/2000



PERFIL CONDUCCIÓN DE E-65 A E-116

ESC V.: 1/500
ESC H.: 1/2000



SIMBOLOGÍA

SIMBOLOGÍA EN PLANTA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	NORTE
	COTA TERRENO
	COTA PIEZOMETRICA
	PRESIÓN
	0+000.00 CAMINAMIENTO
	COTA DE CURVA DE NIVEL
	INDICA CURVAS DE NIVEL
	INDICA CASA, IGLESIA Y ESCUELA
	ESTACIONES
	DIRECCIÓN DEL FLUJO DEL AGUA
	CAJA ROMPEPRESIÓN CON VÁLVULA DE FLOTE
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	CAPTACIÓN
	REDUCIDOR BUSHING
	TAPÓN HEMBRA
	CODO PVC 90° Y 45°
	TEE PVC
	CRUZ PVC
	VÁLVULA DE LIMPIEZA
	VÁLVULA DE AIRE
	CAJA PARA VÁLVULAS
	CAMINO
	QUEBRADA

SIMBOLOGÍA EN PERFIL

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PERFIL DE TERRENO NATURAL
	PERFIL DE TERRENO Y PIEZOMETRICA
	INDICA COTA PIEZOMETRICA
	INDICA ESTACIÓN
	REDUCIDOR BUSHING
	TAPÓN HEMBRA
	INDICA PIEZOMETRICA
	TUBERÍA PVC BAJO EL NIVEL DE TERRENO
	CAPTACIÓN
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	CASETA DE BOMBEO

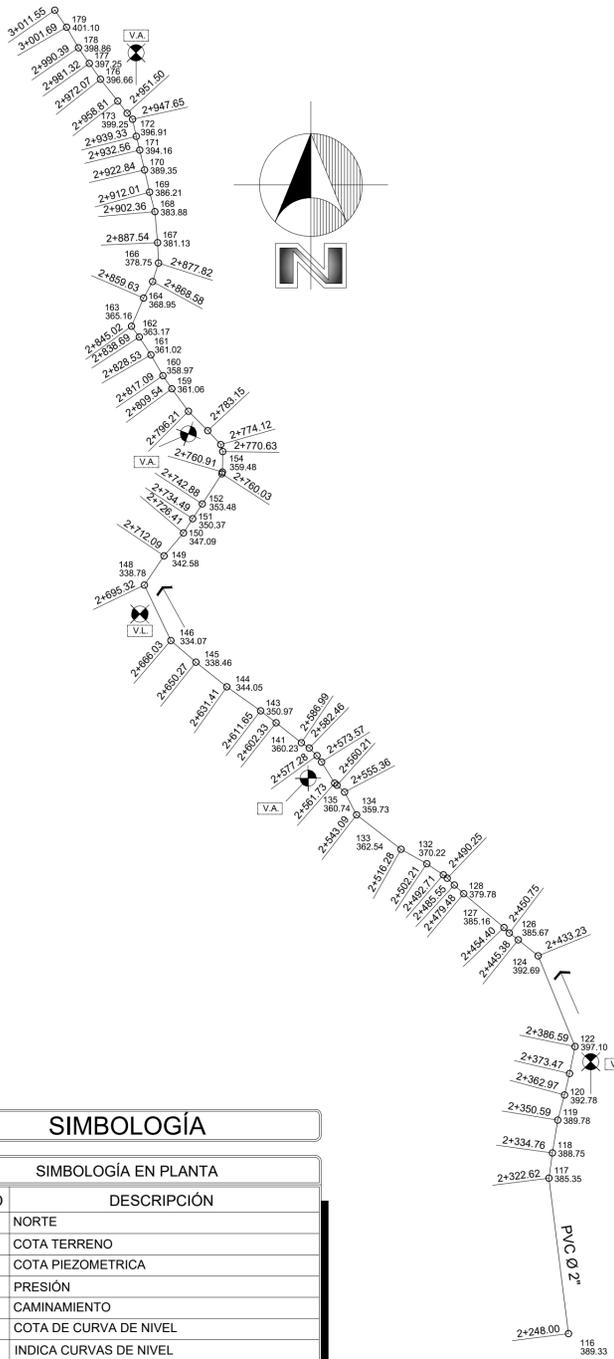
DATOS DE DISEÑO

LÍNEA DE CONDUCCIÓN - SISTEMA POR GRAVEDAD		
Dotación	120	Lit/hab/día
Densidad poblacional	4	Hab/vivienda
Tasa de crecimiento anual	3.00	%
No. casas	219	Viviendas
Periodo diseño	20	Años
Población actual	484	Habitantes
Población de diseño	875	Habitantes
Caudal Medio	1.215	Lts/seg
Caudal de conducción	1.823	Lts/seg
Longitud de conducción	3971.55	Metros
Caudal de distribución	3.038	Lts/seg
Coef Hazen-Williams	150	PVC
Volumen tanque de distribución	31.50	m3
Fdía máx		1.5
Fhora máx		2.5

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA MUNICIPALIDAD DE SAN JUAN CHAMELCO EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-		ESCALA: INDICADA
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALDEA CHIRRECOOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ		FECHA: FEBRERO 2023
CONTENIDO: LÍNEA DE CONDUCCIÓN		
CÁLCULO Y DISEÑO: RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ	DIBUJO: RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ	HOJA No. 05 22
UBICACIÓN: ALDEA CHIRRECOOB, SAN JUAN CHAMELCO DEPARTAMENTO: ALTA VERAPAZ	ASESOR-SUPERVISOR: ING. JUAN MERCK COS	

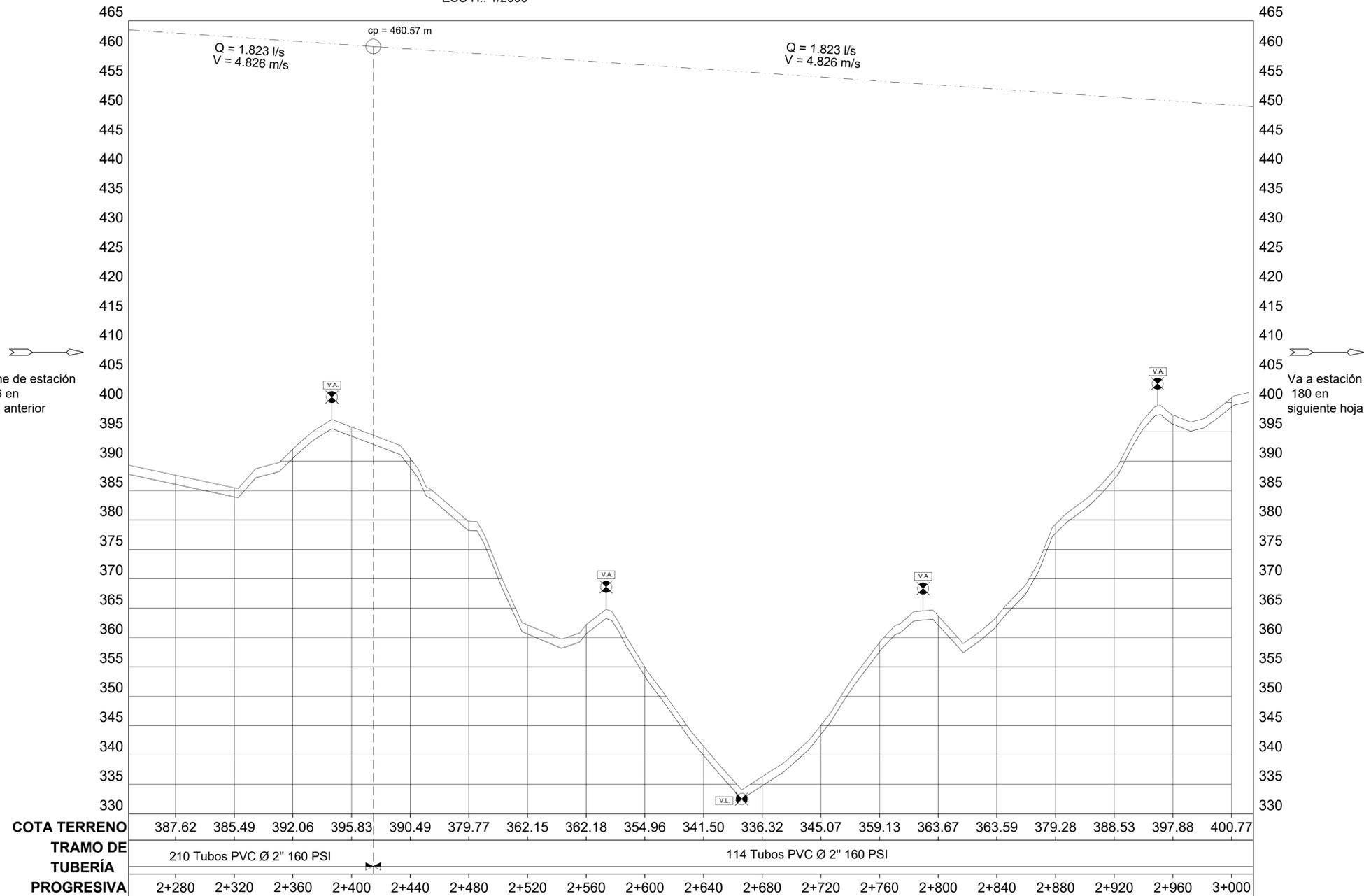
PLANTA CONDUCCIÓN DE E-116 A E-180

ESC.: 1/2000



PERFIL CONDUCCIÓN DE E-116 A E-180

ESC V.: 1/500
ESC H.: 1/2000



Viene de estación 116 en hoja anterior

Va a estación 180 en siguiente hoja

SIMBOLOGÍA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	NORTE
	COTA TERRENO
	COTA PIEZOMETRICA
	PRESIÓN
	CAMINAMIENTO
	COTA DE CURVA DE NIVEL
	INDICA CURVAS DE NIVEL
	INDICA CASA, IGLESIA Y ESCUELA
	ESTACIONES
	DIRECCIÓN DEL FLUJO DEL AGUA
	CAJA ROMPEPRESIÓN CON VÁLVULA DE FLOTE
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	CAPTACIÓN
	REDUCIDOR BUSHING
	TAPÓN HEMBRA
	CODO PVC 90° Y 45°
	TEE PVC
	CRUZ PVC
	VÁLVULA DE LIMPIEZA
	VÁLVULA DE AIRE
	CAJA PARA VÁLVULAS
	CAMINO
	QUEBRADA

SIMBOLOGÍA EN PERFIL

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PERFIL DE TERRENO NATURAL
	PERFIL DE TERRENO Y PIEZOMETRICA
	INDICA COTA PIEZOMETRICA
	INDICA ESTACIÓN
	REDUCIDOR BUSHING
	TAPÓN HEMBRA
	INDICA PIEZOMETRICA
	TUBERÍA PVC BAJO EL NIVEL DE TERRENO
	CAPTACIÓN
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	CASETA DE BOMBEO

DATOS DE DISEÑO

LÍNEA DE CONDUCCIÓN - SISTEMA POR GRAVEDAD		
Dotación	120	Lit/hab/día
Densidad poblacional	4	Hab/vivienda
Tasa de crecimiento anual	3.00	%
No. casas	219	Viviendas
Periodo diseño	20	Años
Población actual	484	Habitantes
Población de diseño	875	Habitantes
Caudal Medio	1.215	Lts/seg
Caudal de conducción	1.823	Lts/seg
Longitud de conducción	3971.55	Metros
Caudal de distribución	3.038	Lts/seg
Coef Hazen-Williams	150	PVC
Volumen tanque de distribución	31.50	m3
Fdía máx		1.5
Fhora máx		2.5

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
MUNICIPALIDAD DE SAN JUAN CHAMELCO
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-

ESCALA: INDICADA
FECHA: FEBRERO 2023

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALDEA CHIRRECOOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ

CONTENIDO: LÍNEA DE CONDUCCIÓN

CÁLCULO Y DISEÑO: RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ

DIBUJO: RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ

UBICACIÓN: ALDEA CHIRRECOOB, SAN JUAN CHAMELCO

DEPARTAMENTO: ALTA VERAPAZ

ASESOR-SUPERVISOR: ING. JUAN MERCK COS

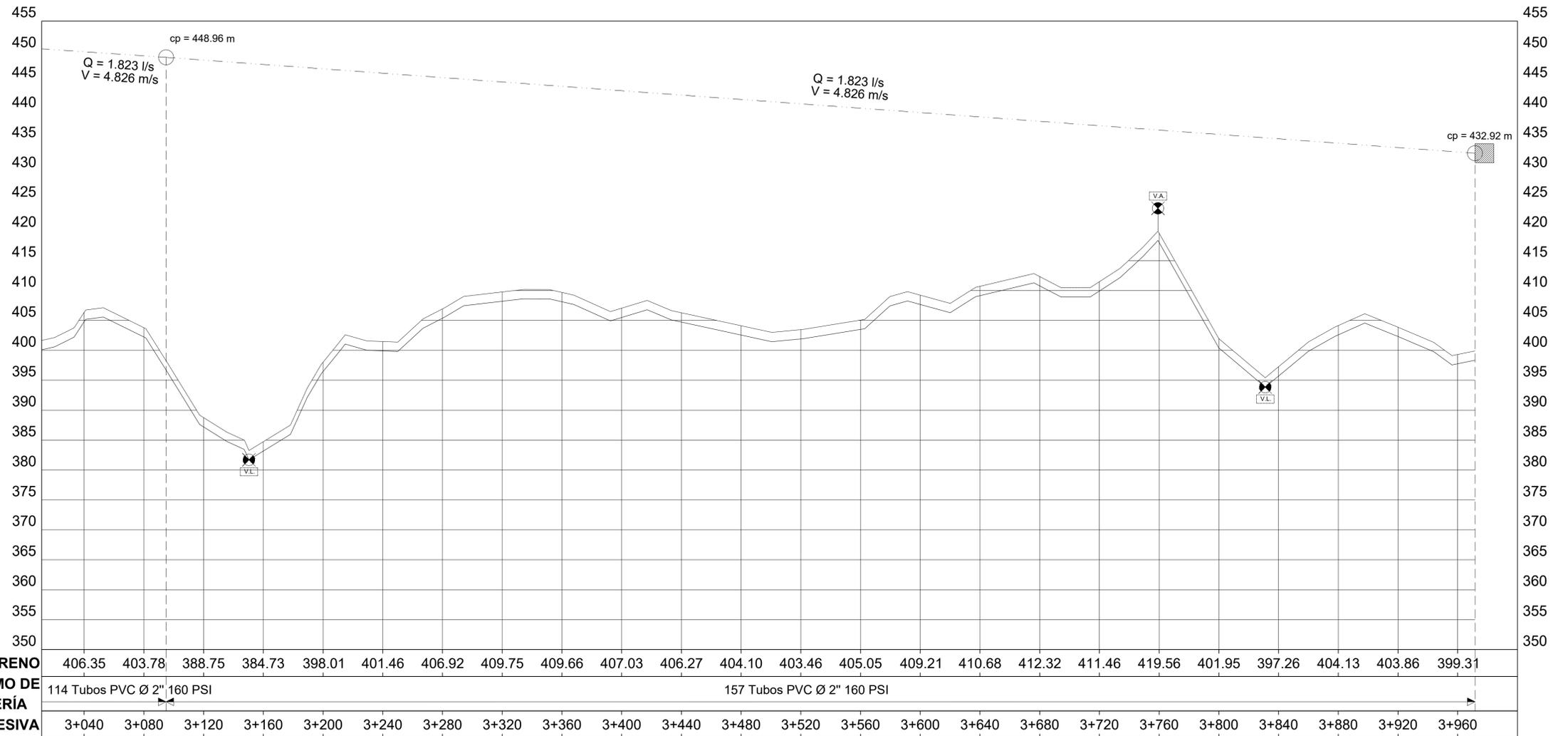
HOJA No.

06

22

PERFIL CONDUCCIÓN DE E-180 A E-TD

ESC V.: 1/500
ESC H.: 1/2000



T.D. 31.50 m³
3+971.55
CT= 399.89

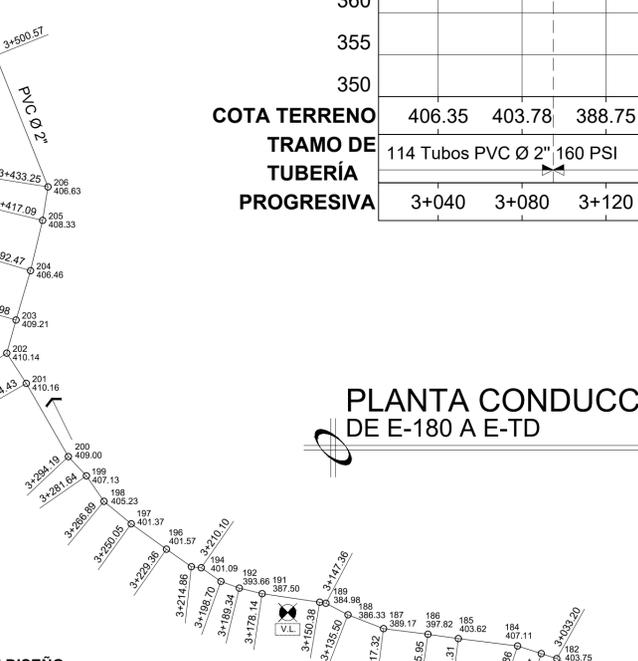


Viene de estación 180 en hoja anterior

COTA TERRENO
TRAMO DE TUBERÍA
PROGRESIVA

PLANTA CONDUCCIÓN DE E-180 A E-TD

ESC.: 1/2000



DATOS DE DISEÑO

LÍNEA DE CONDUCCIÓN - SISTEMA POR GRAVEDAD		
Dotación	120	Lit/hab/día
Densidad poblacional	4	Hab/vivienda
Tasa de crecimiento anual	3.00	%
No. casas	219	Viviendas
Periodo diseño	20	Años
Población actual	484	Habitantes
Población de diseño	875	Habitantes
Caudal Medio	1.215	Lts/seg
Caudal de conducción	1.823	Lts/seg
Longitud de conducción	3971.55	Metros
Caudal de distribución	3.038	Lts/seg
Coef Hazen-Williams	150	PVC
Volumen tanque de distribución	31.50	m ³
Fdía máx	1.5	
Fhora máx	2.5	

SIMBOLOGÍA EN PERFIL

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PERFIL DE TERRENO NATURAL
	PERFIL DE TERRENO Y PIEZOMETRICA
	INDICA COTA PIEZOMETRICA
	INDICA ESTACIÓN
	REDUCIDOR BUSHING
	TAPÓN HEMBRA
	INDICA PIEZOMETRICA
	TUBERÍA PVC BAJO EL NIVEL DE TERRENO
	CAPTACIÓN
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	CASETA DE BOMBEO

SIMBOLOGÍA

SIMBOLOGÍA EN PLANTA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	NORTE
	COTA TERRENO
	COTA PIEZOMETRICA
	PRESIÓN
	CAMINAMIENTO
	COTA DE CURVA DE NIVEL
	INDICA CURVAS DE NIVEL
	INDICA CASA, IGLESIA Y ESCUELA
	ESTACIONES
	DIRECCIÓN DEL FLUJO DEL AGUA
	CAJA ROMPRESIÓN CON VÁLVULA DE FLOTE
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	CAPTACIÓN
	REDUCIDOR BUSHING
	TAPÓN HEMBRA
	CODO PVC 90° Y 45°
	TEE PVC
	CRUZ PVC
	VÁLVULA DE LIMPIEZA
	VÁLVULA DE AIRE
	CAJA PARA VÁLVULAS
	CAMINO
	QUEBRADA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
MUNICIPALIDAD DE SAN JUAN CHAMELCO
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALDEA CHIRRECOOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ

CONTENIDO: LÍNEA DE CONDUCCIÓN

ESCALA: INDICADA

FECHA: FEBRERO 2023

CÁLCULO Y DISEÑO: RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ

DIBUJO: RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ

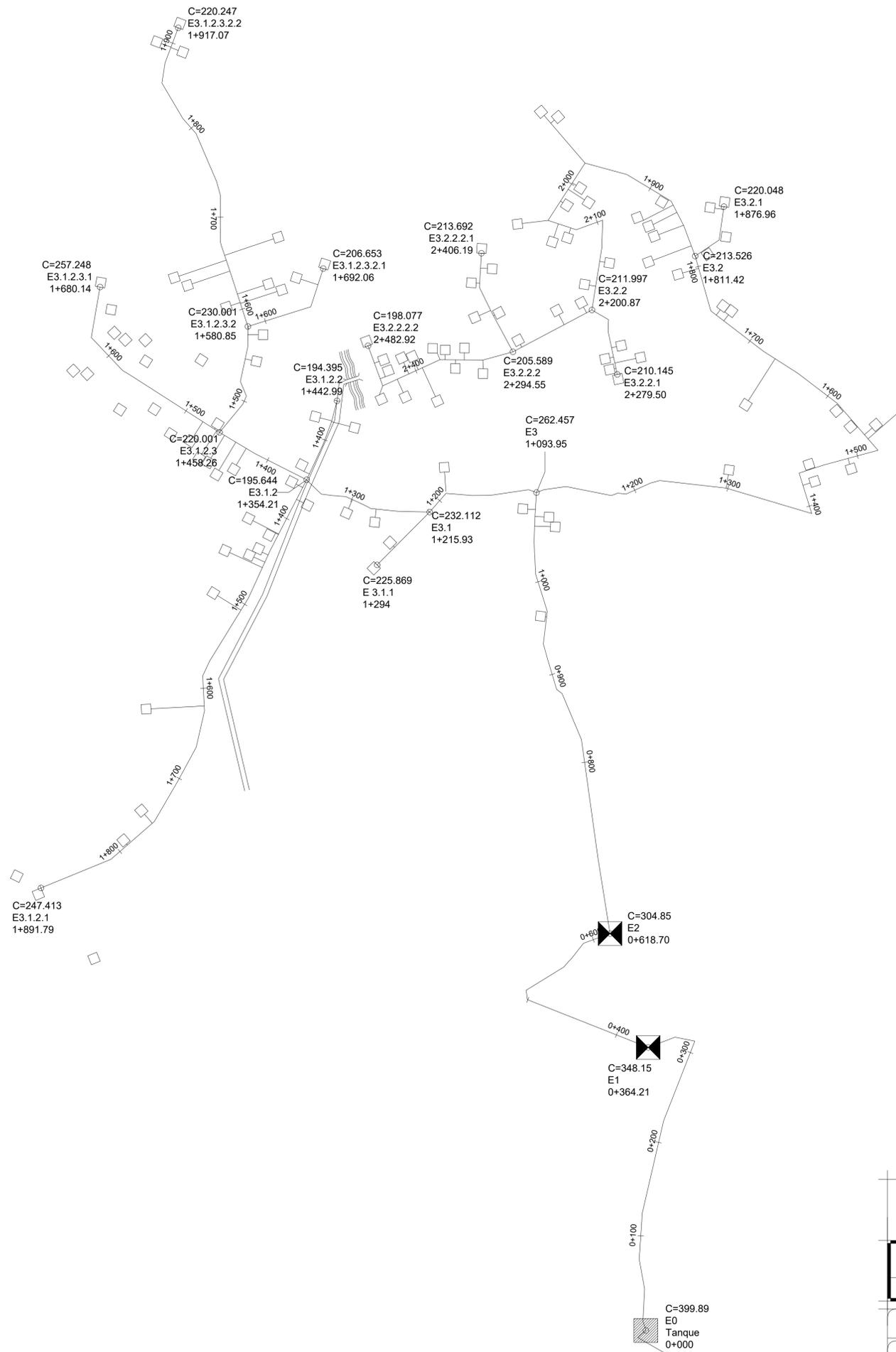
ASESOR-SUPERVISOR: ING. JUAN MERCK COS

HOJA No. 07/22



PLANTA GENERAL

ESC: 1/2000



SIMBOLOGÍA

SIMBOLOGÍA EN PLANTA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	NORTE
	COTA TERRENO
	COTA PIEZOMETRICA
	PRESIÓN
	0+000.00 CAMINAMIENTO
	COTA DE CURVA DE NIVEL
	INDICA CURVAS DE NIVEL
	INDICA CASA, IGLESIA Y ESCUELA
	ESTACIONES
	DIRECCIÓN DEL FLUJO DEL AGUA
	CAJA ROMPEPRESIÓN CON VÁLVULA DE FLOTE
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	CAPTACIÓN
	REDUCIDOR BUSHING
	TAPÓN HEMBRA
	CODO PVC 90° Y 45°
	TEE PVC
	CRUZ PVC
	VÁLVULA DE LIMPIEZA
	VÁLVULA DE AIRE
	CAJA PARA VÁLVULAS
	CAMINO
	QUEBRADA

SIMBOLOGÍA EN PERFIL	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PERFIL DE TERRENO NATURAL
	PERFIL DE TERRENO Y PIEZOMETRICA
	INDICA COTA PIEZOMETRICA
	INDICA ESTACIÓN
	REDUCIDOR BUSHING
	TAPÓN HEMBRA
	INDICA PIEZOMETRICA
	TUBERÍA PVC BAJO EL NIVEL DE TERRENO
	CAPTACIÓN
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	CASETA DE BOMBEO

RED DE DISTRIBUCIÓN ABIERTA - SISTEMA POR GRAVEDAD

DATOS DE DISEÑO			
Dotación	120	Lit/hab/día	
Hab/casa (aproximadamente)	4		
Fhora máx	2		
Coef Hazen-Williams	150	PVC.	120 HG
No Casas	219		
Crecimiento Población anual	3.00%		
Periodo diseño	20	años	
Población actual	484	hab.	
Población de Diseño	875		
Caudal de Distribución	3.038	lts/seg	

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 MUNICIPALIDAD DE SAN JUAN CHAMELCO
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-

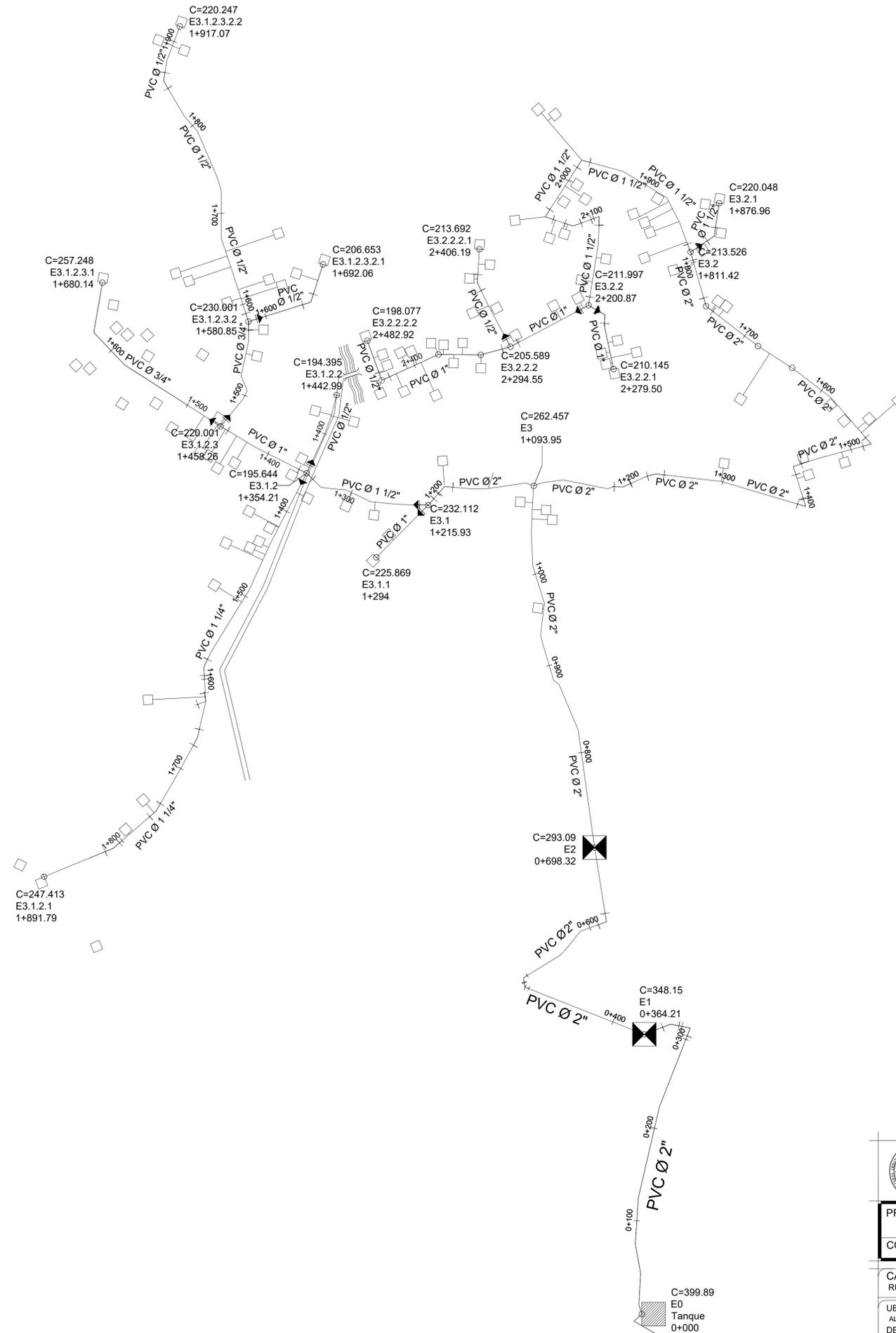
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: RED DE DISTRIBUCIÓN ABIERTA	FECHA: FEBRERO 2023
CÁLCULO Y DISEÑO: RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ	DIBUJO: RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ
UBICACIÓN: ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO DEPARTAMENTO: ALTA VERAPAZ	ASESOR-SUPERVISOR: ING. JUAN MERCK COS

HOJA No. 08 22



PLANTA HIDRÁULICA

ESC: 1/2,500



SIMBOLOGÍA

SIMBOLOGÍA EN PLANTA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	NORTE
	COTA TERRENO
	COTA PIEZOMETRICA
	PRESIÓN
	0+000.00 CAMINAMIENTO
	COTA DE CURVA DE NIVEL
	INDICA CURVAS DE NIVEL
	INDICA CASA, IGLESIA Y ESCUELA
	ESTACIONES
	DIRECCIÓN DEL FLUJO DEL AGUA
	CAJA ROMPEPRESIÓN CON VÁLVULA DE FLOTE
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	CAPTACIÓN
	REDUCIDOR BUSHING
	TAPÓN HEMBRA
	CODO PVC 90° Y 45°
	TEE PVC
	CRUZ PVC
	VÁLVULA DE LIMPIEZA
	VÁLVULA DE AIRE
	CAJA PARA VÁLVULAS
	CAMINO
	QUEBRADA

SIMBOLOGÍA EN PERFIL

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PERFIL DE TERRENO NATURAL
	PERFIL DE TERRENO Y PIEZOMETRICA
	INDICA COTA PIEZOMETRICA
	INDICA ESTACIÓN
	REDUCIDOR BUSHING
	TAPÓN HEMBRA
	INDICA PIEZOMETRICA
	TUBERÍA PVC BAJO EL NIVEL DE TERRENO
	CAPTACIÓN
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	CASETA DE BOMBEO

RED DE DISTRIBUCIÓN ABIERTA - SISTEMA POR GRAVEDAD

DATOS DE DISEÑO			
Dotación	120	Lit/hab/día	
Hab/casa (aproximadamente)	4		
Fhora máx	2		
Coef Hazen-Williams	150	PVC.	120 HG
No Casas	219		
Crecimiento Población anual	3.00%		
Periodo diseño	20	años	
Población actual	484	hab.	
Población de Diseño	875		
Caudal de Distribución	3.038	lts/seg	



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
MUNICIPALIDAD DE SAN JUAN CHAMELCO
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ

CONTENIDO: RED DE DISTRIBUCIÓN ABIERTA

CÁLCULO Y DISEÑO:
RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ

DIBUJO:
RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ

UBICACIÓN:
ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO
DEPARTAMENTO:
ALTA VERAPAZ

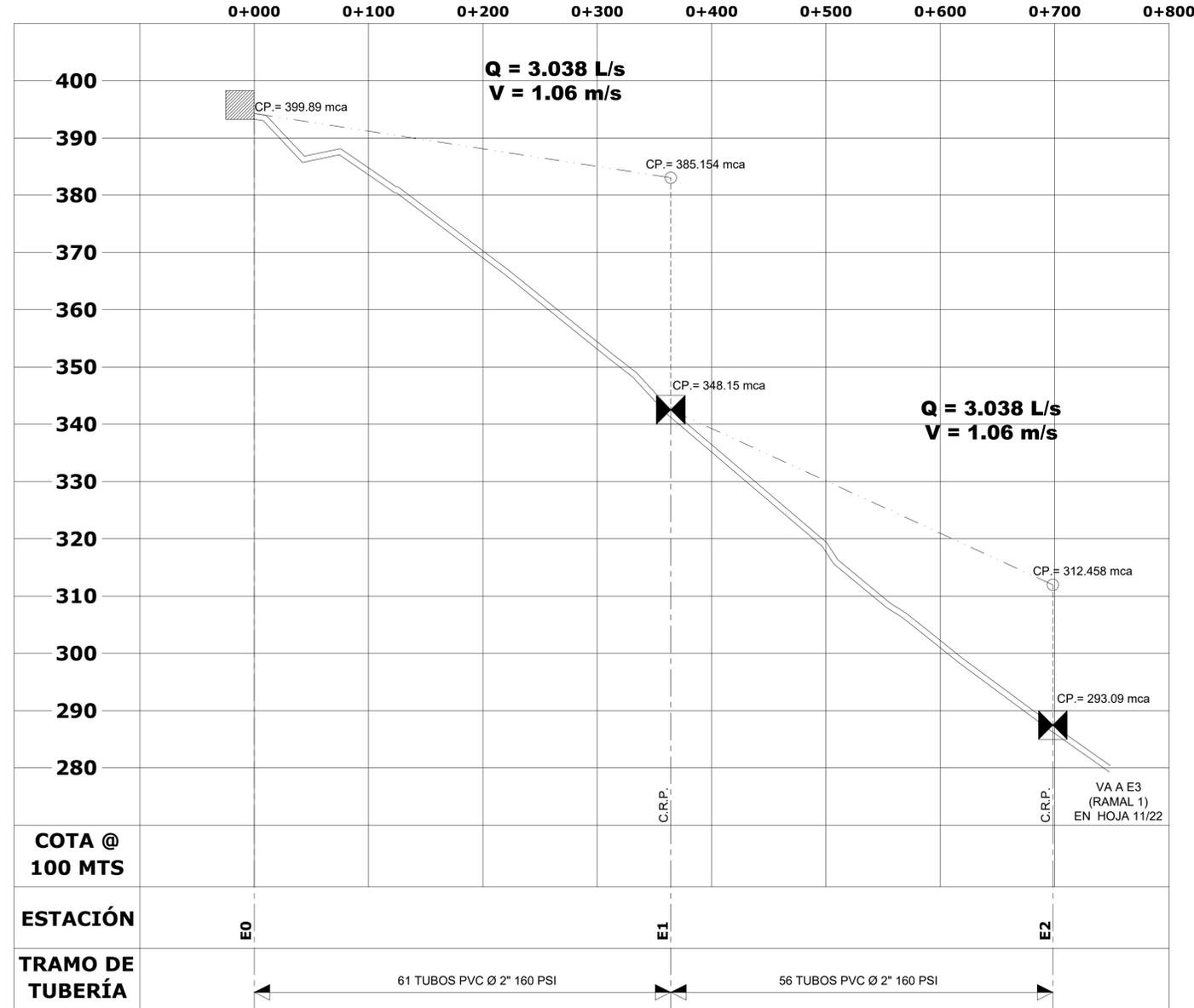
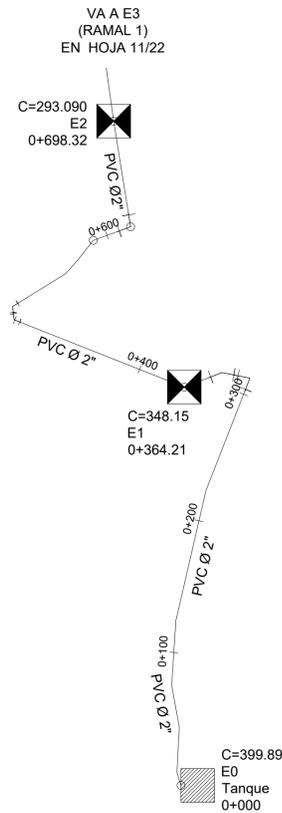
ASESOR-SUPERVISOR:
ING. JUAN MERCK COS

ESCALA:
INDICADA
FECHA:
FEBRERO 2023

HOJA No.
09
22



PLANTA DE DISTRIBUCIÓN, RAMAL 1
DE E0 A E2
ESC: 1/2,500



SIMBOLOGÍA	
SIMBOLOGÍA EN PLANTA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	NORTE
	COTA TERRENO
	COTA PIEZOMETRICA
	PRESIÓN
	0+000.00 CAMINAMIENTO
	COTA DE CURVA DE NIVEL
	INDICA CURVAS DE NIVEL
	INDICA CASA, IGLESIA Y ESCUELA
	ESTACIONES
	DIRECCIÓN DEL FLUJO DEL AGUA
	CAJA ROMPEPRESIÓN CON VÁLVULA DE FLOTE
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	CAPTACIÓN
	REDUCIDOR BUSHING
	TAPÓN HEMBRA
	CODO PVC 90° Y 45°
	TEE PVC
	CRUZ PVC
	VÁLVULA DE LIMPIEZA
	VÁLVULA DE AIRE
	CAJA PARA VÁLVULAS
	CAMINO
	QUEBRADA

SIMBOLOGÍA EN PERFIL	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PERFIL DE TERRENO NATURAL
	PERFIL DE TERRENO Y PIEZOMETRICA
	INDICA COTA PIEZOMETRICA
	INDICA ESTACIÓN
	REDUCIDOR BUSHING
	TAPÓN HEMBRA
	INDICA PIEZOMETRICA
	TUBERÍA PVC BAJO EL NIVEL DE TERRENO
	CAPTACIÓN
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	CASETA DE BOMBEO

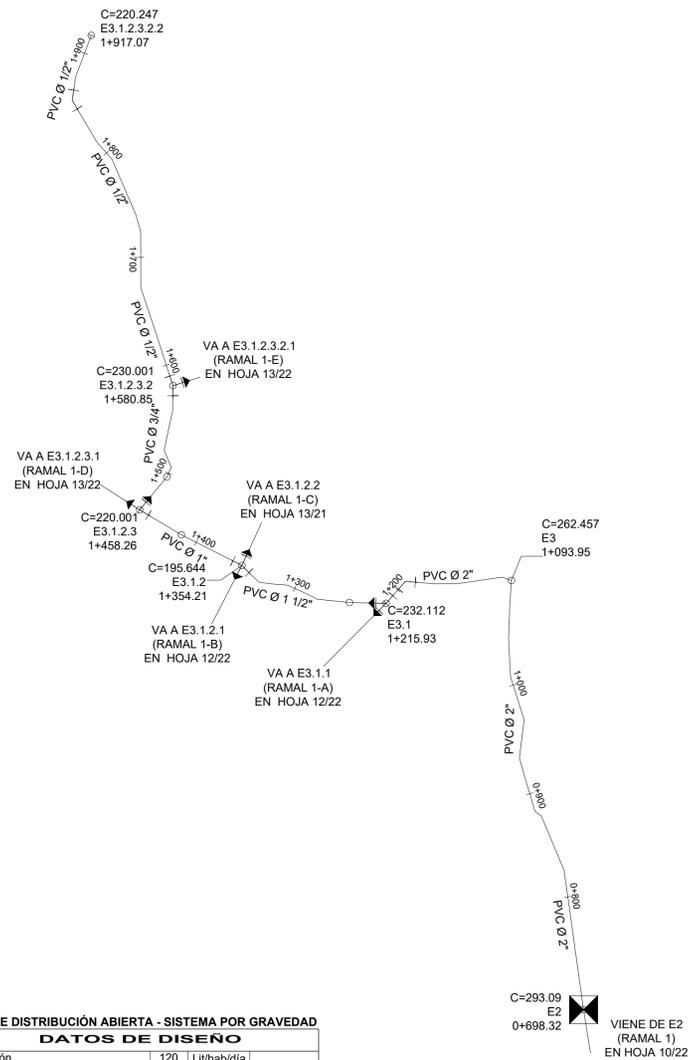
RED DE DISTRIBUCIÓN ABIERTA - SISTEMA POR GRAVEDAD			
DATOS DE DISEÑO			
Dotación	120	Lit/hab/día	
Hab/casa (aproximadamente)	4		
Fhora máx	2		
Coef Hazen-Williams	150	PVC.	120 HG
No Casas	219		
Crecimiento Población anual	3.00%		
Periodo diseño	20	años	
Población actual	484	hab.	
Población de Diseño	875		
Caudal de Distribución	3.038	lts/seg	

PERFIL DE DISTRIBUCIÓN, RAMAL 1
DE E0 A E2
ESC V.: 1/500
ESC H.: 1/2,500

	UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA MUNICIPALIDAD DE SAN JUAN CHAMELCO EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-		ESCALA: INDICADA
	PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ		FECHA: FEBRERO 2023
CONTENIDO: RED DE DISTRIBUCIÓN ABIERTA		CÁLCULO Y DISEÑO: RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ	DIBUJO: RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ
UBICACIÓN: ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO DEPARTAMENTO: ALTA VERAPAZ		ASESOR-SUPERVISOR: ING. JUAN MERCK COS	
			HOJA No. 10 22

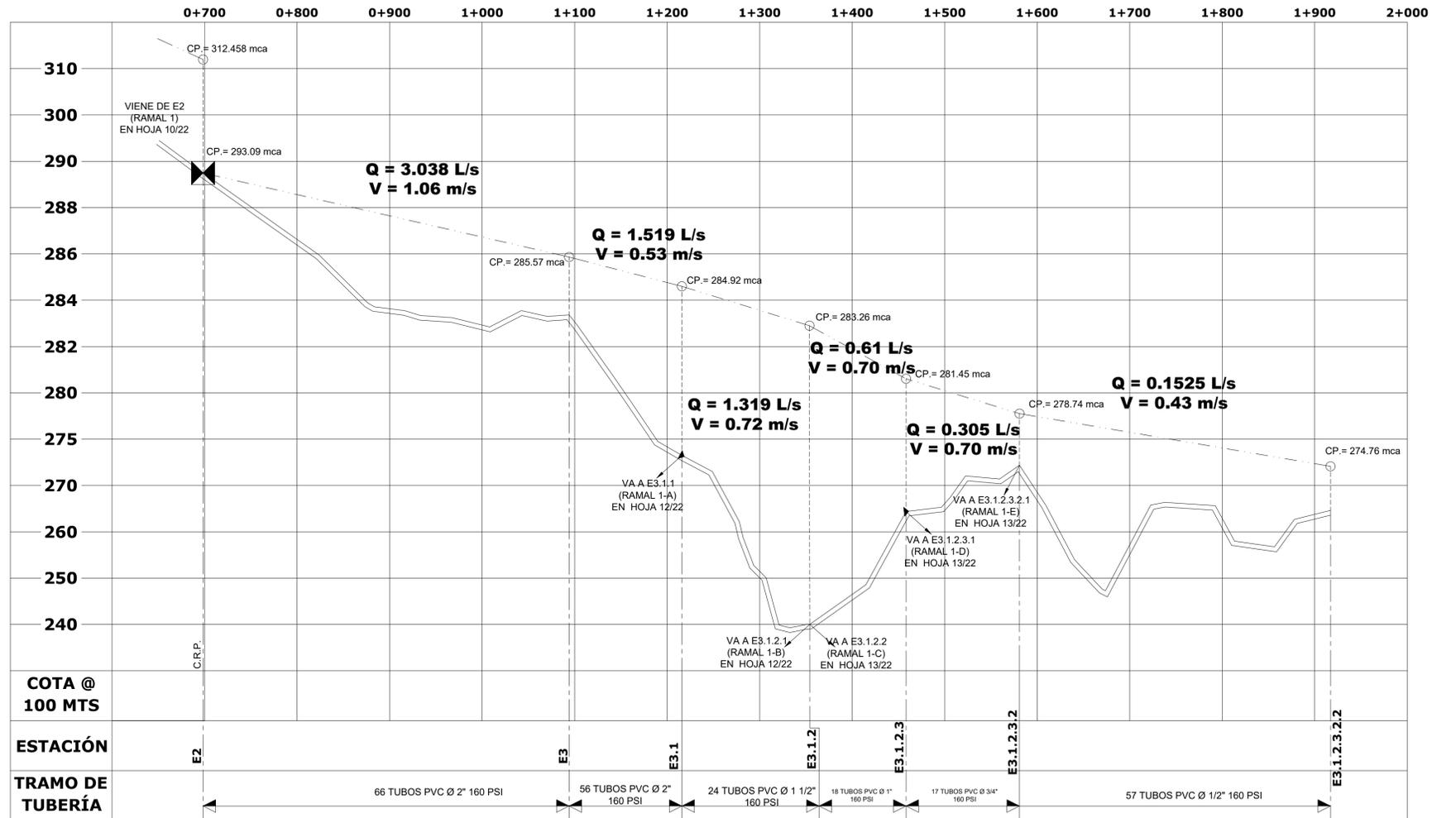


PLANTA DE DISTRIBUCIÓN, RAMAL 1
DE E2 A E3.1.2.3.2.2
ESC: 1/2,500



RED DE DISTRIBUCIÓN ABIERTA - SISTEMA POR GRAVEDAD
DATOS DE DISEÑO

Dotación	120	Lit/hab/día	
Hab/casa (aproximadamente)	4		
Flora máx	2		
Coef Hazen-Williams	150	PVC.	120 HG
No Casas	219		
Crecimiento Población anual	3.00%		
Periodo diseño	20	años	
Población actual	484	hab.	
Población de Diseño	875		
Caudal de Distribución	3.038	lts/seg	



PERFIL DE DISTRIBUCIÓN, RAMAL 1
DE E2 A E3.1.2.3.2.2
ESC V.: 1/500
ESC H.: 1/2,500

SIMBOLOGÍA

SIMBOLOGÍA EN PLANTA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	NORTE
	COTA TERRENO
	COTA PIEZOMETRICA
	PRESIÓN
	0+000.00 CAMINAMIENTO
	COTA DE CURVA DE NIVEL
	INDICA CURVAS DE NIVEL
	INDICA CASA, IGLESIA Y ESCUELA
	ESTACIONES
	DIRECCIÓN DEL FLUJO DEL AGUA
	CAJA ROMPEPRESIÓN CON VÁLVULA DE FLOTE
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	CAPTACIÓN
	REDUCIDOR BUSHING
	TAPÓN HEMBRA
	CODO PVC 90° Y 45°
	TEE PVC
	CRUZ PVC
	VÁLVULA DE LIMPIEZA
	VÁLVULA DE AIRE
	CAJA PARA VÁLVULAS
	CAMINO
	QUEBRADA

SIMBOLOGÍA EN PERFIL	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PERFIL DE TERRENO NATURAL
	PERFIL DE TERRENO Y PIEZOMETRICA
	cp=000.00 INDICA COTA PIEZOMETRICA
	E-000 INDICA ESTACIÓN
	REDUCIDOR BUSHING
	TAPÓN HEMBRA
	INDICA PIEZOMETRICA
	TUBERÍA PVC BAJO EL NIVEL DE TERRENO
	CAPTACIÓN
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	CASETA DE BOMBEO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
MUNICIPALIDAD DE SAN JUAN CHAMELCO
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALDEA CHIRRECOOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ

CONTENIDO: RED DE DISTRIBUCIÓN ABIERTA

CÁLCULO Y DISEÑO: RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ
DIBUJO: RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ

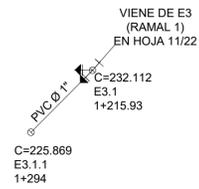
UBICACIÓN: ALDEA CHIRRECOOB, SAN JUAN CHAMELCO DEPARTAMENTO: ALTA VERAPAZ
ASESOR-SUPERVISOR: ING. JUAN MERCK COS

ESCALA: INDICADA

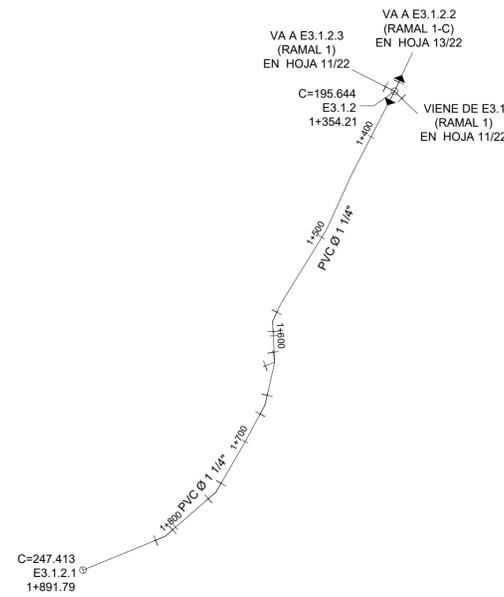
FECHA: FEBRERO 2023

HOJA No.

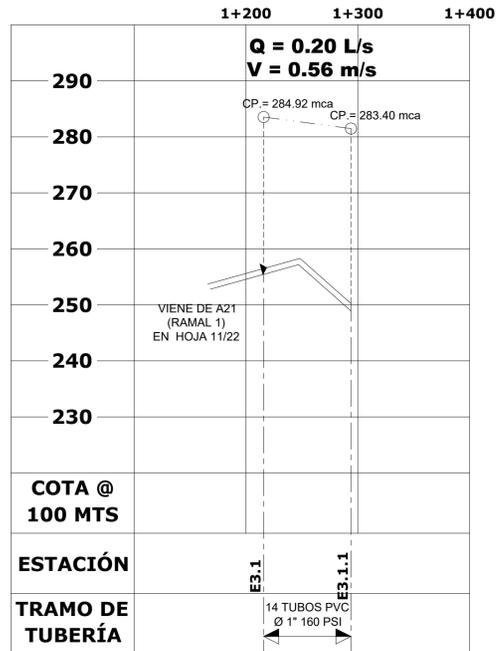
11
22



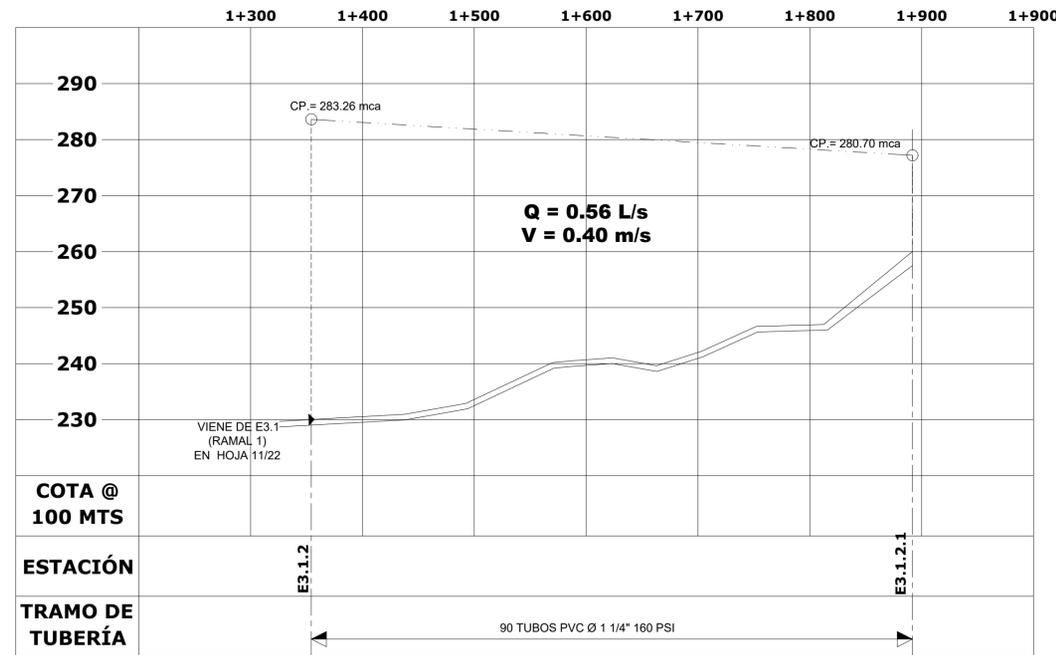
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN, RAMAL 1-A
DE E3.1 A E3.1.1 ESC: 1/2,500



PLANTA DE DISTRIBUCIÓN, RAMAL 1-B
DE E3.1.2 A E3.1.2.1 ESC: 1/2,500



PERFIL DE DISTRIBUCIÓN, RAMAL 1-A
DE E3.1 A E3.1.1 ESC V.: 1/500
ESC H.: 1/2,500



PERFIL DE DISTRIBUCIÓN, RAMAL 1-B
DE E3.1.2 A E3.1.2.1 ESC V.: 1/500
ESC H.: 1/2,500

SIMBOLOGÍA	
SIMBOLOGÍA EN PLANTA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	NORTE
	COTA TERRENO
	COTA PIEZOMETRICA
	PRESIÓN
	0+000.00 CAMINAMIENTO
	COTA DE CURVA DE NIVEL
	INDICA CURVAS DE NIVEL
	INDICA CASA, IGLESIA Y ESCUELA
	ESTACIONES
	DIRECCIÓN DEL FLUJO DEL AGUA
	CAJA ROMPEPRESIÓN CON VÁLVULA DE FLOTE
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	CAPTACIÓN
	REDUCIDOR BUSHING
	TAPÓN HEMBRA
	CODO PVC 90° Y 45°
	TEE PVC
	CRUZ PVC
	VÁLVULA DE LIMPIEZA
	VÁLVULA DE AIRE
	CAJA PARA VÁLVULAS
	CAMINO
	QUEBRADA

SIMBOLOGÍA EN PERFIL	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PERFIL DE TERRENO NATURAL
	PERFIL DE TERRENO Y PIEZOMETRICA
	cp=000.00 INDICA COTA PIEZOMETRICA
	E-000 INDICA ESTACIÓN
	REDUCIDOR BUSHING
	TAPÓN HEMBRA
	INDICA PIEZOMETRICA
	TUBERÍA PVC BAJO EL NIVEL DE TERRENO
	CAPTACIÓN
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	CASETA DE BOMBEO

RED DE DISTRIBUCIÓN ABIERTA - SISTEMA POR GRAVEDAD

DATOS DE DISEÑO			
Dotación	120	Lit/hab/día	
Hab/casa (aproximadamente)	4		
Fhora máx	2		
Coef Hazen-Williams	150	PVC.	120 HG
No Casas	219		
Crecimiento Población anual	3.00%		
Periodo diseño	20	años	
Población actual	484	hab.	
Población de Diseño	875		
Caudal de Distribución	3.038	lts/seg	

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA MUNICIPALIDAD DE SAN JUAN CHAMELCO EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-		ESCALA: INDICADA
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALDEA CHIRRECOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ		FECHA: FEBRERO 2023
CONTENIDO: RED DE DISTRIBUCIÓN ABIERTA		
CÁLCULO Y DISEÑO: RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ	DIBUJO: RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ	HOJA No. 12 22
UBICACIÓN: ALDEA CHIRRECOB, SAN JUAN CHAMELCO DEPARTAMENTO: ALTA VERAPAZ	ASESOR-SUPERVISOR: ING. JUAN MERCK COS	



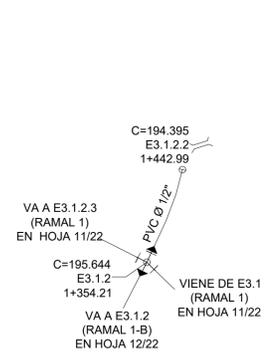
SIMBOLOGÍA

SIMBOLOGÍA EN PLANTA

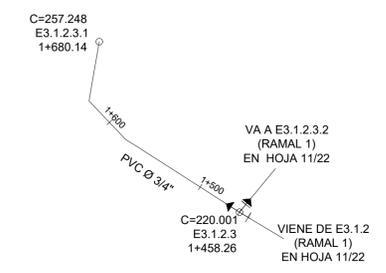
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	NORTE
	COTA TERRENO
	COTA PIEZOMETRICA
	PRESIÓN
	0+000.00 CAMINAMIENTO
	COTA DE CURVA DE NIVEL
	INDICA CURVAS DE NIVEL
	INDICA CASA, IGLESIA Y ESCUELA
	ESTACIONES
	DIRECCIÓN DEL FLUJO DEL AGUA
	CAJA ROMPEPRESIÓN CON VÁLVULA DE FLOTE
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	CAPTACIÓN
	REDUCIDOR BUSHING
	TAPÓN HEMBRA
	CODO PVC 90° Y 45°
	TEE PVC
	CRUZ PVC
	VÁLVULA DE LIMPIEZA
	VÁLVULA DE AIRE
	CAJA PARA VÁLVULAS
	CAMINO
	QUEBRADA

SIMBOLOGÍA EN PERFIL

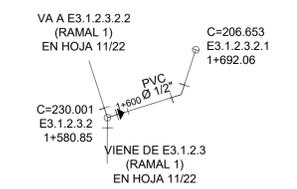
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PERFIL DE TERRENO NATURAL
	PERFIL DE TERRENO Y PIEZOMETRICA
	INDICA COTA PIEZOMETRICA
	INDICA ESTACIÓN
	REDUCIDOR BUSHING
	TAPÓN HEMBRA
	INDICA PIEZOMETRICA
	TUBERÍA PVC BAJO EL NIVEL DE TERRENO
	CAPTACIÓN
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	CASETA DE BOMBEO



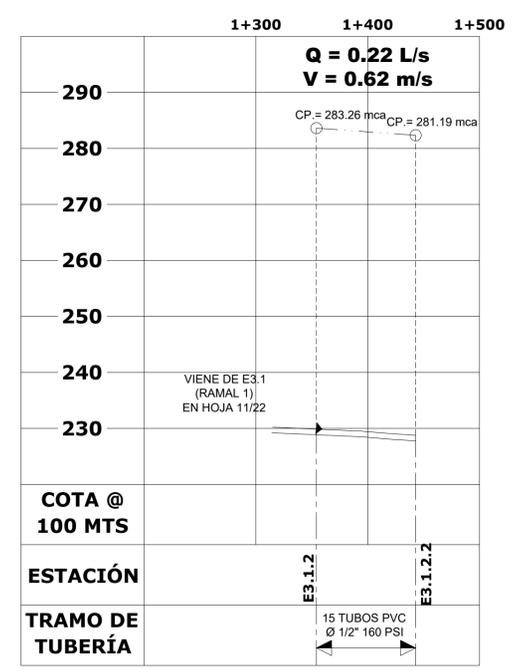
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN, RAMAL 1-C
DE E3.1.2 A E3.1.2.2
ESC: 1/2,500



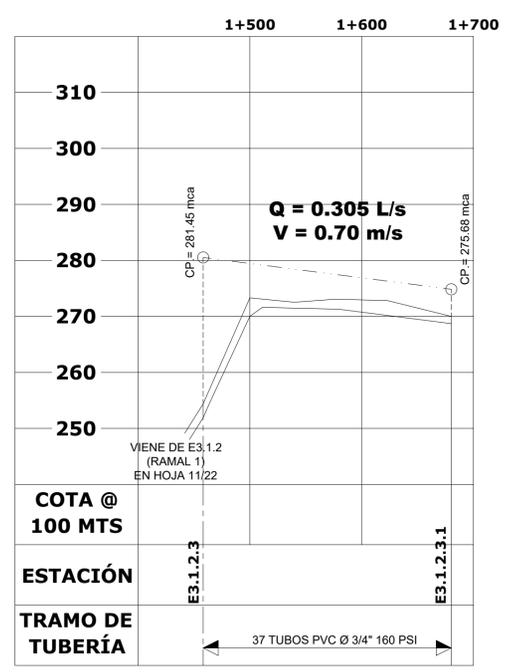
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN, RAMAL 1-D
DE E3.1.2.3 A E3.1.2.3.1
ESC: 1/2,500



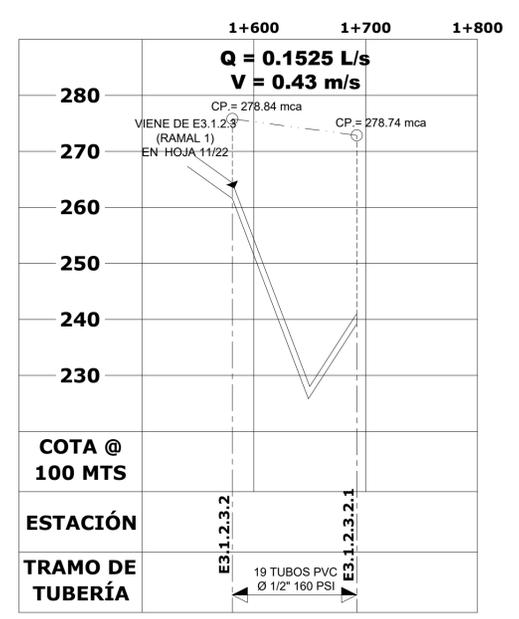
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN, RAMAL 1-E
DE E3.1.2.3.2 A E3.1.2.3.2.1
ESC: 1/2,500



PERFIL DE DISTRIBUCIÓN, RAMAL 1-C
DE E3.1.2 A E3.1.2.2
ESC V.: 1/500
ESC H.: 1/2,500



PERFIL DE DISTRIBUCIÓN, RAMAL 1-D
DE E3.1.2.3 A E3.1.2.3.1
ESC V.: 1/500
ESC H.: 1/2,500



PERFIL DE DISTRIBUCIÓN, RAMAL 1-E
DE E3.1.2.3.2 A E3.1.2.3.2.1
ESC V.: 1/500
ESC H.: 1/2,500

RED DE DISTRIBUCIÓN ABIERTA - SISTEMA POR GRAVEDAD

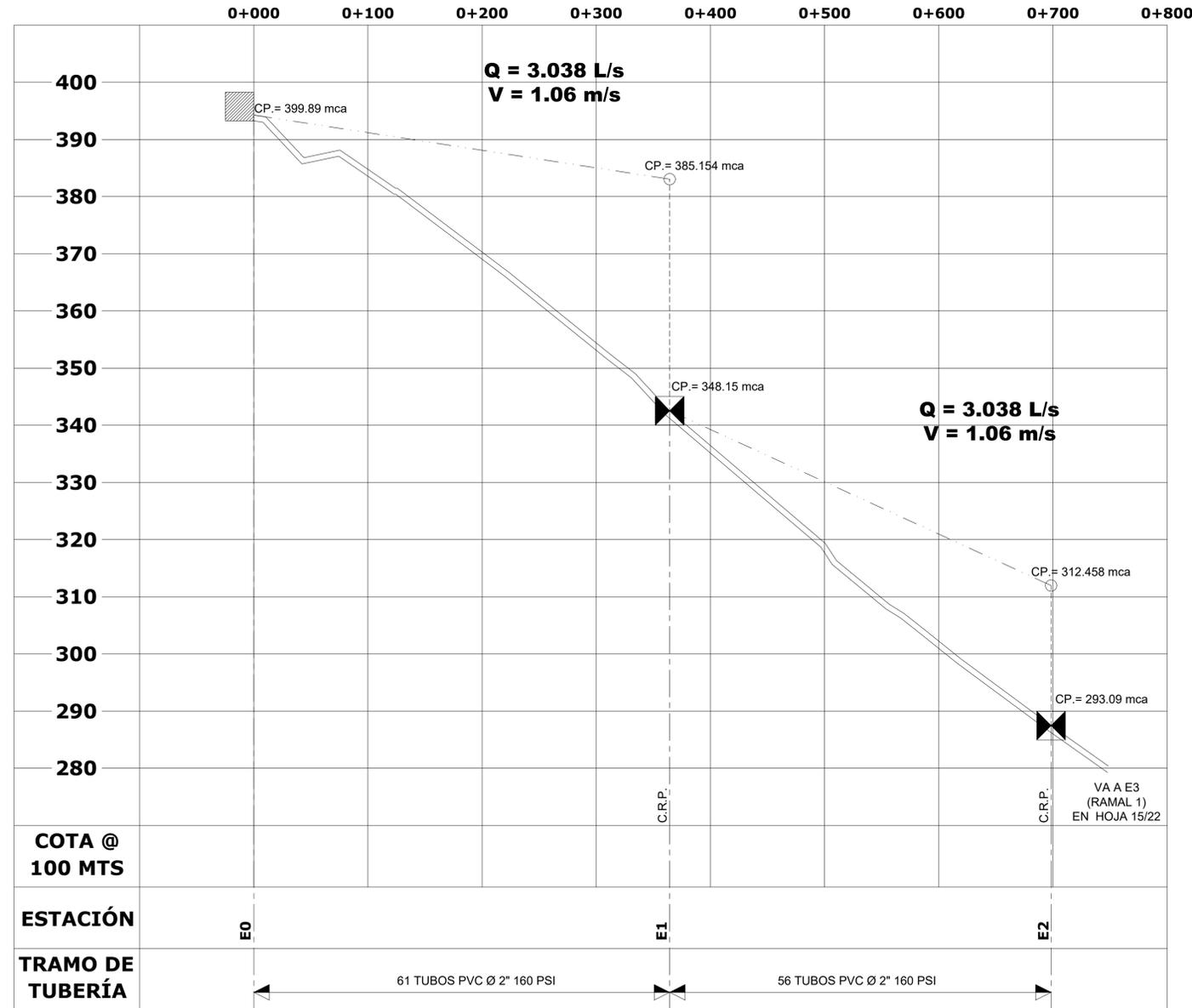
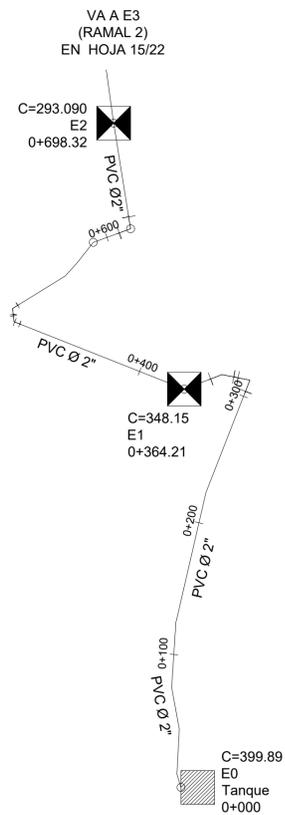
DATOS DE DISEÑO		
Dotación	120	Lit/hab/día
Hab/casa (aproximadamente)	4	
Fhora máx	2	
Coef Hazen-Williams	150	PVC. 120 HG
No Casas	219	
Crecimiento Población anual	3.00%	
Periodo diseño	20	años
Población actual	494	hab.
Población de Diseño	875	
Caudal de Distribución	3.038	lts/seg

<p>UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA MUNICIPALIDAD DE SAN JUAN CHAMELCO EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-</p>		<p>ESCALA: INDICADA</p>
<p>PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ</p>		<p>FECHA: FEBRERO 2023</p>
<p>CONTENIDO: RED DE DISTRIBUCIÓN ABIERTA</p>		
<p>CÁLCULO Y DISEÑO: RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ</p>	<p>DIBUJO: RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ</p>	<p>HOJA No. 13 22</p>
<p>UBICACIÓN: ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO DEPARTAMENTO: ALTA VERAPAZ</p>	<p>ASESOR-SUPERVISOR: ING. JUAN MERCK COS</p>	



PLANTA DE DISTRIBUCIÓN, RAMAL 2
DE E0 A E2

ESC: 1/2,500



SIMBOLOGÍA

SIMBOLOGÍA EN PLANTA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	NORTE
	COTA TERRENO
	COTA PIEZOMETRICA
	PRESIÓN
	0+000.00 CAMINAMIENTO
	COTA DE CURVA DE NIVEL
	INDICA CURVAS DE NIVEL
	INDICA CASA, IGLESIA Y ESCUELA
	ESTACIONES
	DIRECCIÓN DEL FLUJO DEL AGUA
	CAJA ROMPEPRESIÓN CON VÁLVULA DE FLOTE
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	CAPTACIÓN
	REDUCIDOR BUSHING
	TAPÓN HEMBRA
	CODO PVC 90° Y 45°
	TEE PVC
	CRUZ PVC
	VÁLVULA DE LIMPIEZA
	VÁLVULA DE AIRE
	CAJA PARA VÁLVULAS
	CAMINO
	QUEBRADA

SIMBOLOGÍA EN PERFIL

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PERFIL DE TERRENO NATURAL
	PERFIL DE TERRENO Y PIEZOMETRICA
	INDICA COTA PIEZOMETRICA
	INDICA ESTACIÓN
	REDUCIDOR BUSHING
	TAPÓN HEMBRA
	INDICA PIEZOMETRICA
	TUBERÍA PVC BAJO EL NIVEL DE TERRENO
	CAPTACIÓN
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	CASETA DE BOMBEO

RED DE DISTRIBUCIÓN ABIERTA - SISTEMA POR GRAVEDAD

DATOS DE DISEÑO			
Dotación	120	Lit/hab/día	
Hab/casa (aproximadamente)	4		
Fhora máx	2		
Coef Hazen-Williams	150	PVC.	120 HG
No Casas	219		
Crecimiento Población anual	3.00%		
Periodo diseño	20	años	
Población actual	484	hab.	
Población de Diseño	875		
Caudal de Distribución	3.038	lts/seg	

PERFIL DE DISTRIBUCIÓN, RAMAL 2
DE E0 A E2

ESC V.: 1/500
ESC H.: 1/2,500



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
MUNICIPALIDAD DE SAN JUAN CHAMELCO
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ
CONTENIDO: RED DE DISTRIBUCIÓN ABIERTA

ESCALA: INDICADA
FECHA: FEBRERO 2023

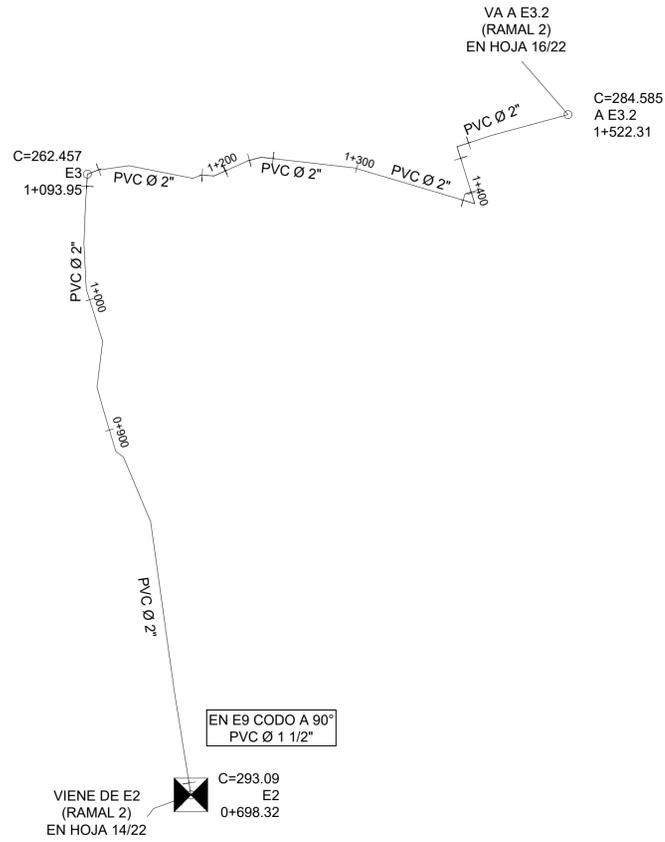
CÁLCULO Y DISEÑO:
RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ

DIBUJO:
RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ

UBICACIÓN:
ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO
DEPARTAMENTO:
ALTA VERAPAZ

ASESOR-SUPERVISOR:
ING. JUAN MERCK COS

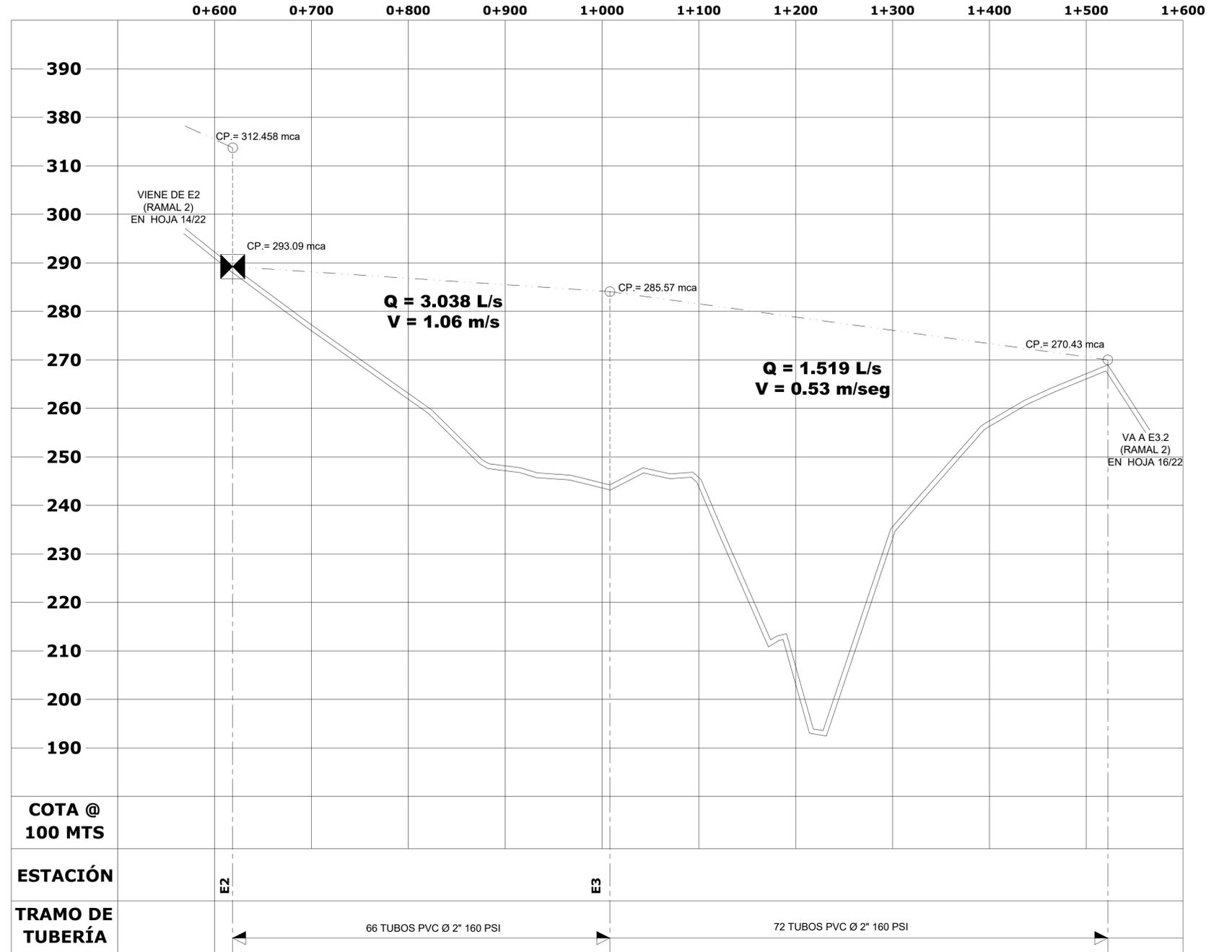
HOJA No.
14
22



PLANTA DE DISTRIBUCIÓN, RAMAL 2
DE E2 A E3.2
ESC: 1/2,500

RED DE DISTRIBUCIÓN ABIERTA - SISTEMA POR GRAVEDAD
DATOS DE DISEÑO

Dotación	120	Lit/hab/día	
Hab/casa (aproximadamente)	4		
Fhora máx	2		
Coef Hazen-Williams	150	PVC.	120 HG
No Casas	219		
Crecimiento Población anual	3.00%		
Periodo diseño	20	años	
Población actual	484	hab.	
Población de Diseño	875		
Caudal de Distribución	3.038	lts/seg	



PERFIL DE DISTRIBUCIÓN, RAMAL 2
DE E2 A E3.2
ESC V.: 1/500
ESC H.: 1/2,500

SIMBOLOGÍA

SIMBOLOGÍA EN PLANTA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
☀	NORTE
CT	COTA TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
P	PRESIÓN
0+000.00	CAMINAMIENTO
~	COTA DE CURVA DE NIVEL
~	INDICA CURVAS DE NIVEL
☐	INDICA CASA, IGLESIA Y ESCUELA
☐	ESTACIONES
←	DIRECCIÓN DEL FLUJO DEL AGUA
☒	CAJA ROMPRESIÓN CON VÁLVULA DE FLOTE
☒	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
☒	CAPTACIÓN
☒	REDUCIDOR BUSHING
☒	TAPÓN HEMBRA
☒	CODO PVC 90° Y 45°
☒	TEE PVC
☒	CRUZ PVC
☒	VÁLVULA DE LIMPIEZA
☒	VÁLVULA DE AIRE
☒	CAJA PARA VÁLVULAS
☒	CAMINO
☒	QUEBRADA

SIMBOLOGÍA EN PERFIL

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
☒	PERFIL DE TERRENO NATURAL
☒	PERFIL DE TERRENO Y PIEZOMETRICA
cp=000.00	INDICA COTA PIEZOMETRICA
E-000	INDICA ESTACIÓN
☒	REDUCIDOR BUSHING
☒	TAPÓN HEMBRA
☒	INDICA PIEZOMETRICA
☒	TUBERÍA PVC BAJO EL NIVEL DE TERRENO
☒	CAPTACIÓN
☒	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
☒	CASETA DE BOMBEO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
MUNICIPALIDAD DE SAN JUAN CHAMELCO
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ
CONTENIDO: RED DE DISTRIBUCIÓN ABIERTA

ESCALA: INDICADA
FECHA: FEBRERO 2023

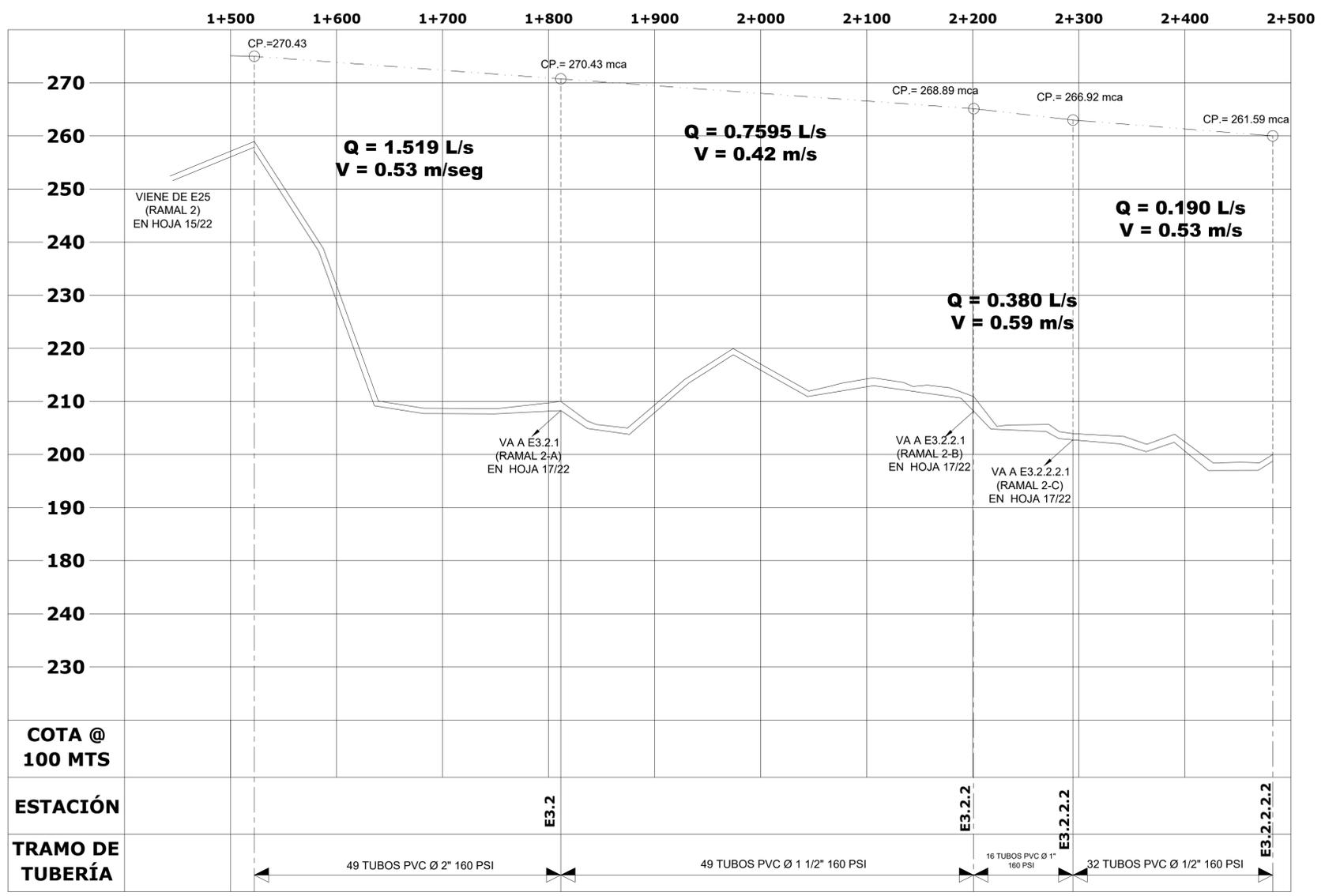
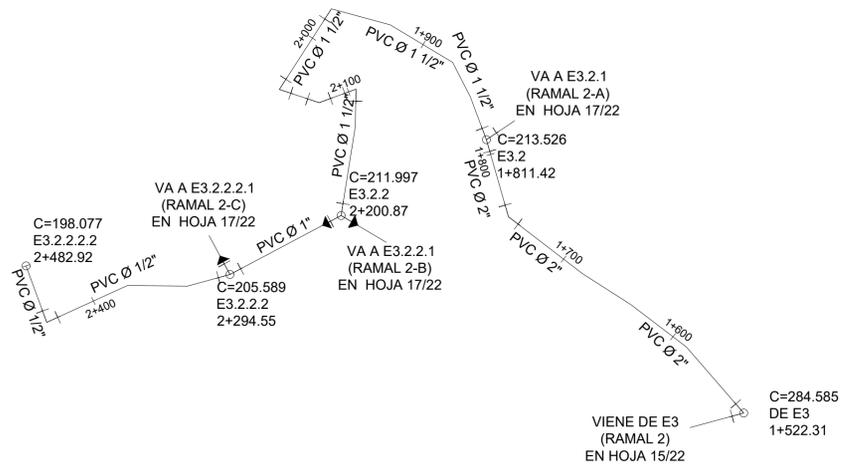
CÁLCULO Y DISEÑO: RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ
DIBUJO: RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ
UBICACIÓN: ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO DEPARTAMENTO: ALTA VERAPAZ
ASESOR-SUPERVISOR: ING. JUAN MERCK COS

HOJA No. 15/22



PLANTA DE DISTRIBUCIÓN, RAMAL 2

DE E3 A E3.2.2.2 ESC: 1/2,500



PERFIL DE DISTRIBUCIÓN, RAMAL 2

DE E3 A E3.2.2.2 ESC V.: 1/500 ESC H.: 1/2,500

RED DE DISTRIBUCIÓN ABIERTA - SISTEMA POR GRAVEDAD

DATOS DE DISEÑO

Dotación	120	Lit/hab/día	
Hab/casa (aproximadamente)	4		
Fhora máx	2		
Coef Hazen-Williams	150	PVC.	120 HG
No Casas	219		
Crecimiento Población anual	3.00%		
Periodo diseño	20	años	
Población actual	484	hab.	
Población de Diseño	875		
Caudal de Distribución	3.038	lts/seg	

SIMBOLOGÍA

SIMBOLOGÍA EN PLANTA

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	NORTE
CT	COTA TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
P	PRESIÓN
0+000.00	CAMINAMIENTO
	COTA DE CURVA DE NIVEL
	INDICA CURVAS DE NIVEL
	INDICA CASA, IGLESIA Y ESCUELA
E-000	ESTACIONES
	DIRECCIÓN DEL FLUJO DEL AGUA
	CAJA ROMPEPRESIÓN CON VÁLVULA DE FLOTE
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	CAPTACIÓN
	REDUCIDOR BUSHING
	TAPÓN HEMBRA
	CODO PVC 90° Y 45°
	TEE PVC
	CRUZ PVC
	VÁLVULA DE LIMPIEZA
	VÁLVULA DE AIRE
	CAJA PARA VÁLVULAS
	CAMINO
	QUEBRADA

SIMBOLOGÍA EN PERFIL

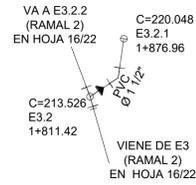
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PERFIL DE TERRENO NATURAL
	PERFIL DE TERRENO Y PIEZOMETRICA
cp=000.00	INDICA COTA PIEZOMETRICA
E-000	INDICA ESTACIÓN
	REDUCIDOR BUSHING
	TAPÓN HEMBRA
	INDICA PIEZOMETRICA
	TUBERÍA PVC BAJO EL NIVEL DE TERRENO
	CAPTACIÓN
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	CASETA DE BOMBEO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
MUNICIPALIDAD DE SAN JUAN CHAMELCO
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-

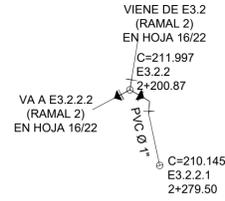
ESCALA: INDICADA

FECHA: FEBRERO 2023

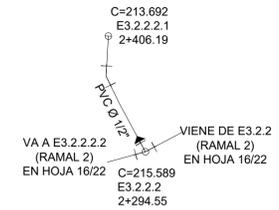
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ		HOJA No. 16 22
CONTENIDO: RED DE DISTRIBUCIÓN ABIERTA		
CÁLCULO Y DISEÑO: RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ	DIBUJO: RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ	
UBICACIÓN: ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO DEPARTAMENTO: ALTA VERAPAZ	ASESOR-SUPERVISOR: ING. JUAN MERCK COS	



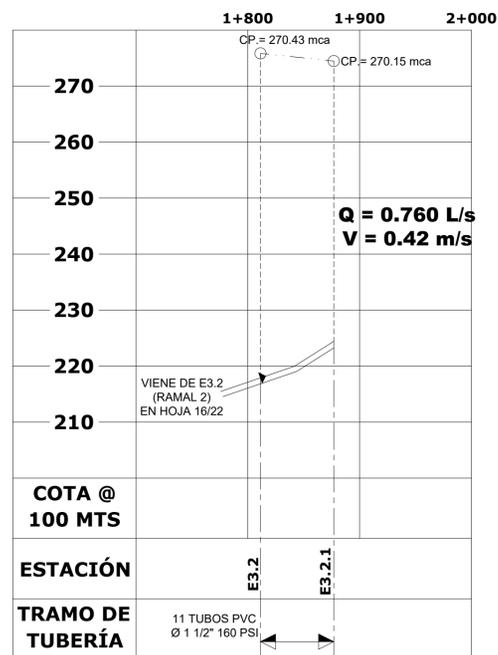
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN, RAMAL 2-A
DE E3.2 A E3.2.1 ESC: 1/2,500



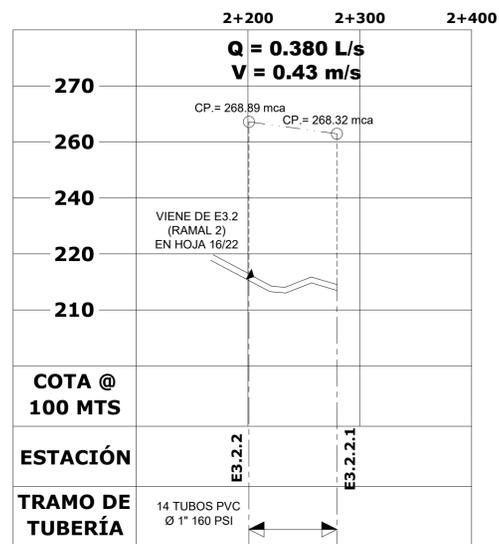
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN, RAMAL 2-B
DE E3.2.2 A E3.2.2.1 ESC: 1/2,500



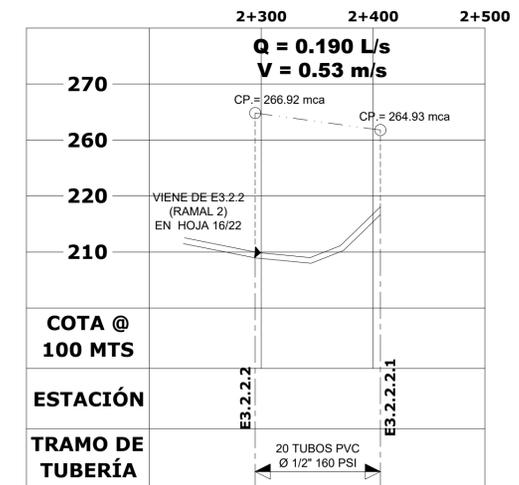
PLANTA DE DISTRIBUCIÓN, RAMAL 2-C
DE E3.2.2.2 A E3.2.2.2.1 ESC: 1/2,500



PERFIL DE DISTRIBUCIÓN, RAMAL 2-A
DE E3.2 A E3.2.1 ESC V.: 1/500
ESC H.: 1/2,500



PERFIL DE DISTRIBUCIÓN, RAMAL 2-B
DE E3.2.2 A E3.2.2.1 ESC V.: 1/500
ESC H.: 1/2,500



PERFIL DE DISTRIBUCIÓN, RAMAL 2-C
DE E3.2.2.2 A E3.2.2.2.1 ESC V.: 1/500
ESC H.: 1/2,500

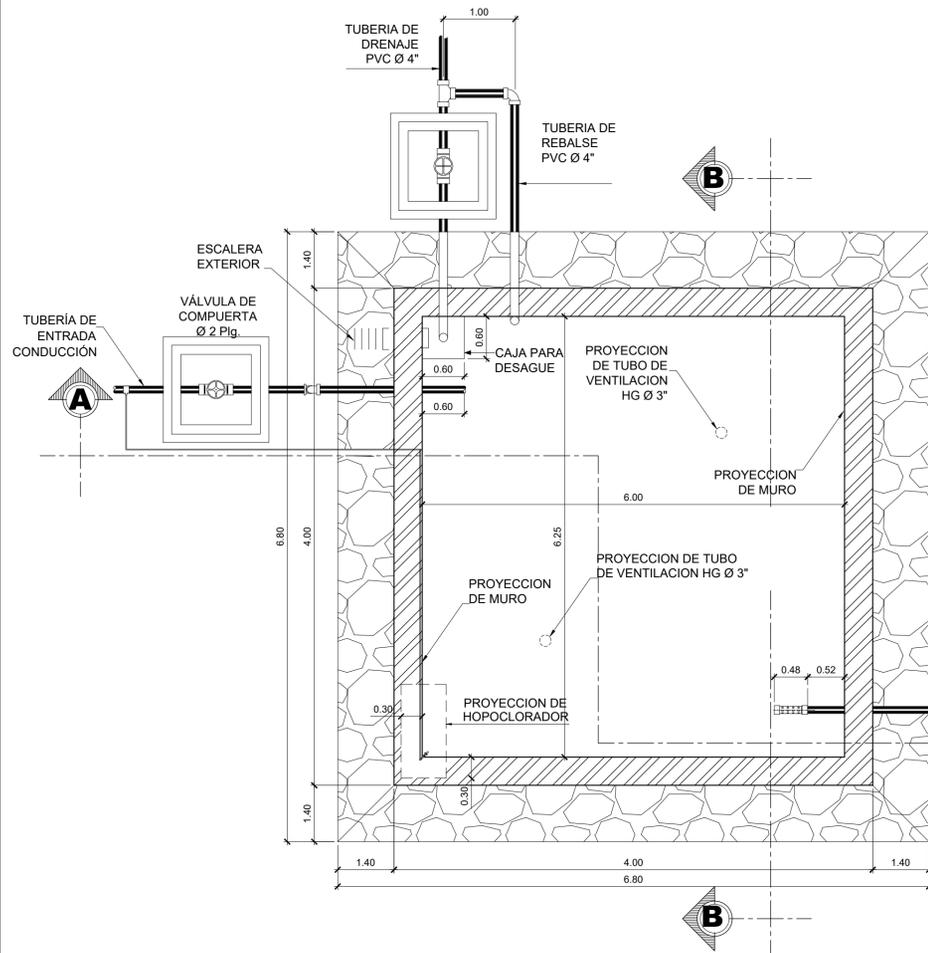
RED DE DISTRIBUCIÓN ABIERTA - SISTEMA POR GRAVEDAD

DATOS DE DISEÑO			
Dotación	120	Lit/hab/día	
Hab/casa (aproximadamente)	4		
Fhora máx	2		
Coef Hazen-Williams	150	PVC.	120 HG
No Casas	219		
Crecimiento Población anual	3.00%		
Periodo diseño	20	años	
Población actual	494	hab.	
Población de Diseño	875		
Caudal de Distribución	3.038	lts/seg	

SIMBOLOGÍA	
SIMBOLOGÍA EN PLANTA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	NORTE
	CT COTA TERRENO
	CP COTA PIEZOMÉTRICA
	P PRESIÓN
	0+000.00 CAMINAMIENTO
	COTA DE CURVA DE NIVEL
	INDICA CURVAS DE NIVEL
	INDICA CASA, IGLESIA Y ESCUELA
	ESTACIONES
	DIRECCIÓN DEL FLUJO DEL AGUA
	CAJA ROMPEPRESIÓN CON VÁLVULA DE FLOTE
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	CAPTACIÓN
	REDUCIDOR BUSHING
	TAPÓN HEMBRA
	CODO PVC 90° Y 45°
	TEE PVC
	CRUZ PVC
	VÁLVULA DE LIMPIEZA
	VÁLVULA DE AIRE
	CAJA PARA VÁLVULAS
	CAMINO
	QUEBRADA

SIMBOLOGÍA EN PERFIL	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	PERFIL DE TERRENO NATURAL
	PERFIL DE TERRENO Y PIEZOMÉTRICA
	cp=000.00 INDICA COTA PIEZOMÉTRICA
	E-000 INDICA ESTACIÓN
	REDUCIDOR BUSHING
	TAPÓN HEMBRA
	INDICA PIEZOMÉTRICA
	TUBERÍA PVC BAJO EL NIVEL DE TERRENO
	CAPTACIÓN
	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
	CASETA DE BOMBEO

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE INGENIERÍA MUNICIPALIDAD DE SAN JUAN CHAMELCO EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-		ESCALA: INDICADA
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ		FECHA: FEBRERO 2023
CONTENIDO: RED DE DISTRIBUCIÓN ABIERTA		HOJA No. 17 22
CÁLCULO Y DISEÑO: RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ	DIBUJO: RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ	ASesor-SUPERVISOR: ING. JUAN MERCK COS
UBICACIÓN: ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO DEPARTAMENTO: ALTA VERAPAZ		

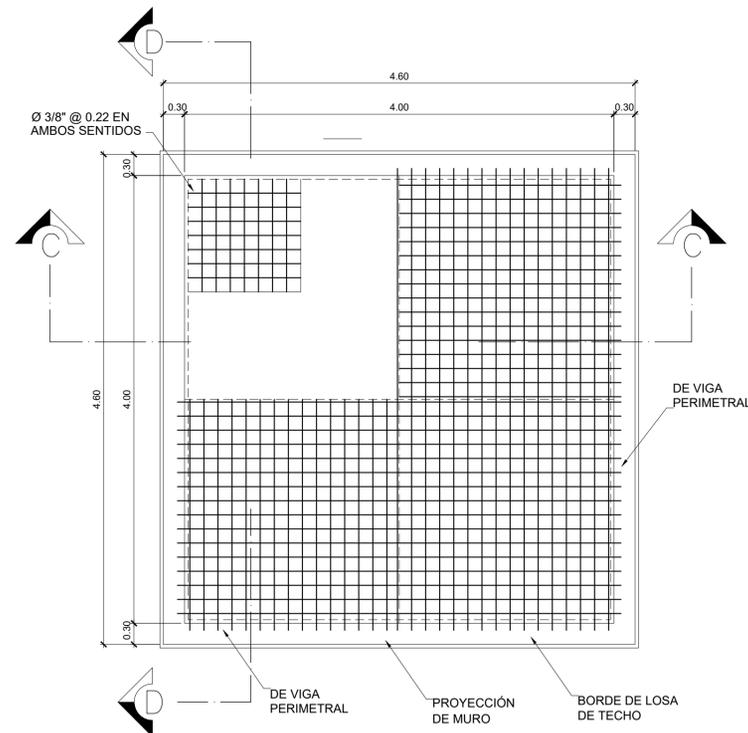


PLANTA TANQUE DISTRIBUCIÓN

ESCALA: 1/50

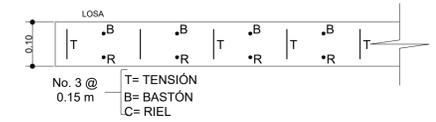
Volumen = 32 m³

PARÁMETROS DE DISEÑO
 VS= 20 Ton./m²
 CONCRETO CICLÓPEO = 2200 kg/m³
 AGUA= 1000 kg/m³
 SUELO= 1750 kg/m³ asumido
 f_c= 210 kg/cm²
 f_y= 2810 kg/cm²



PLANTA LOSA DE TECHO

ESCALA: 1/50



DETALLE ARMADO DE LOSA

ESCALA: 1/50

NOTAS GENERALES

MATERIALES

1° CONCRETO: SE USARA CONCRETO CON ESFUERZO DE RUPTURA A COMPRESION DE 210 Kg/cm² (3000 lb/Pig2) A LOS 28 DIAS

2° ACERO DE REFUERZO: SE USARA ACERO DE REFUERZO DE f_y = 2810 Kg/cm² (GRADO 40 KSI) ESPECIFICACION ASTM A615

3° VARIOS:

LOS MUROS ESTAN DISEÑADOS PARA TRABAJAR TANTO SOBRE COMO BAJO TIERRA.

4° TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN DADAS EN METROS.

5° LOS RECUBRIMIENTOS SERÁN DE 3cm. EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO Y ESTE SE MEDIRA ENTRE EL ROSTRO DE LA BARRA Y LA SUPERFICIE DE CONCRETO.

6° EL TERRENO BAJO LA LOSA DEL PISO DEBERA SER PERFECTAMENTE APISONADO.

7° LA LOSA DEL TECHO DEBERA TENER UNA PENDIENTE DE 1% HACIA LOS LADOS.

8° LOS MUROS DE PIEDRA DEBERAN IMPERMEZABILIZARSE EN SUS CARAS INTERIORES POR MEDIO DE UNA CAPA DE SABIETA DE CEMENTO ARENA PROPORCION (1:2). DEBIDAMENTE ALISADA.

9° EL RECUBRIMIENTO EN LA LOSA SERA DE 0.03m.

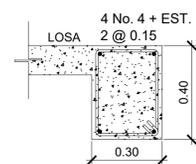
NOTA ARMADO DE LOSA:

1° LONGITUD DE BASTÓN: L/4

2° LONGITUD DE TENSION: L/5

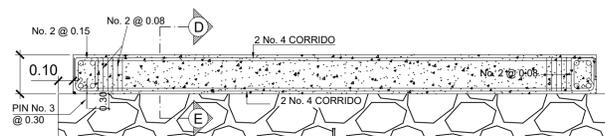
3° ESPESOR DE LA LOSA: 10.0 cm

4° ARMADO DE LA LOSA: No. 3 @15 cm



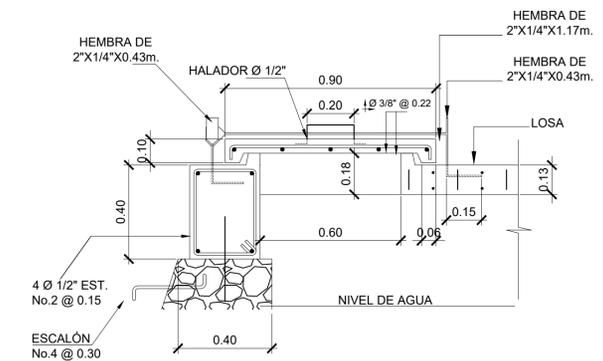
SECCIÓN D-E VIGA PERIMETRAL

ESCALA: 1/25



ARMADO DE VIGA PERIMETRAL

SIN ESCALA



DETALLE DE TAPADERA

ESCALA: 1/15



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE INGENIERIA
 MUNICIPALIDAD DE SAN JUAN CHAMELCO
 EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-

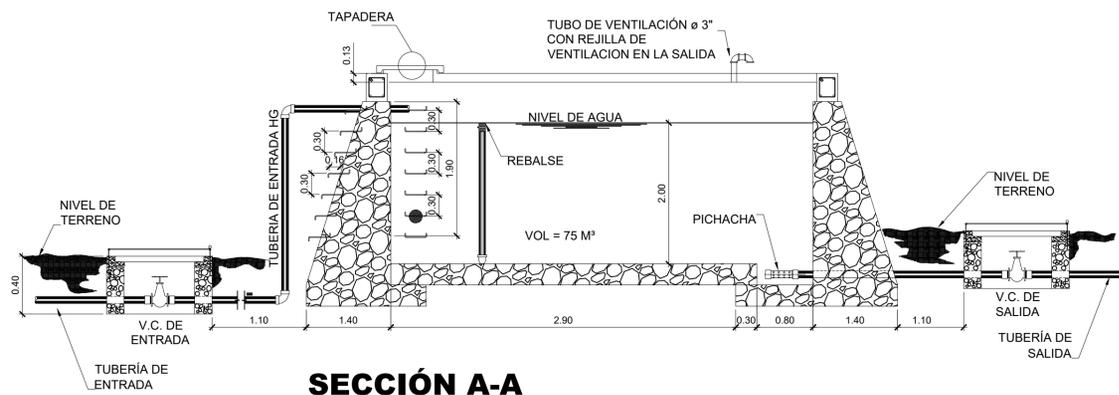
PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ
 CONTENIDO: TANQUE DE DISTRIBUCIÓN DE 32 M³ CHIRREOCOB

ESCALA: INDICADA
 FECHA: FEBRERO 2023

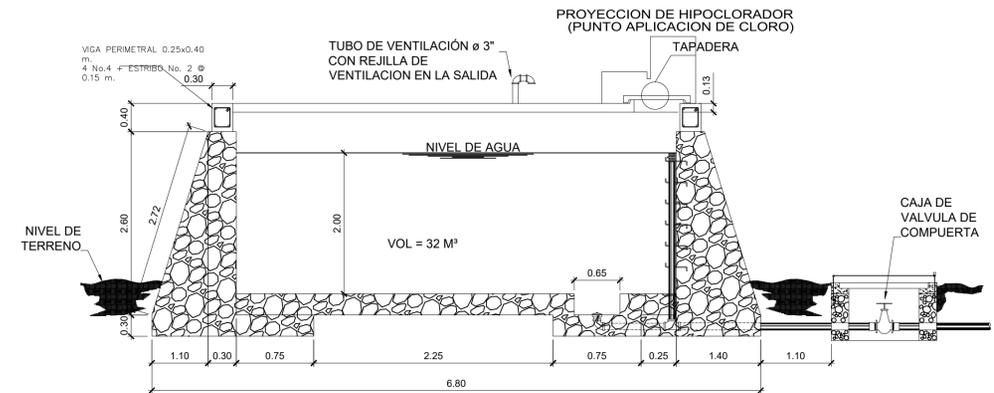
CÁLCULO Y DISEÑO: RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ
 UBICACIÓN: ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO
 DEPARTAMENTO: ALTA VERAPAZ

DIBUJO: RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ
 ASESOR-SUPERVISOR: ING. JUAN MERCK COS

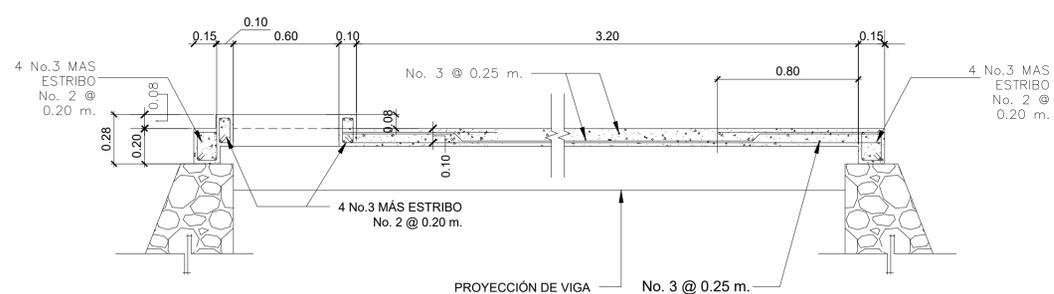
HOJA No. 18 / 22



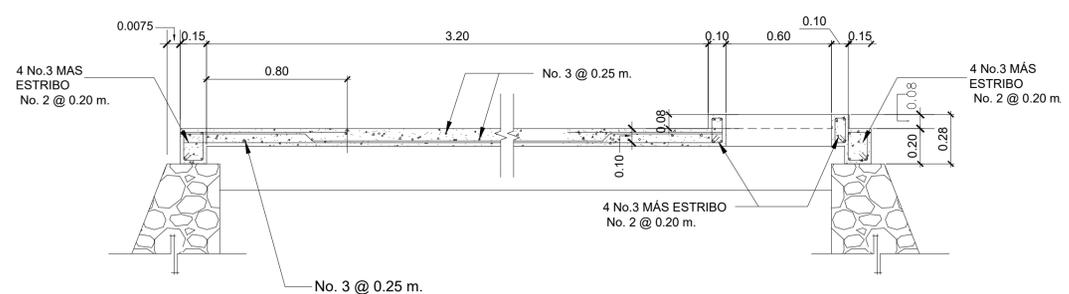
SECCIÓN A-A
ESCALA: 1/50



SECCIÓN B-B
ESCALA: 1/50



SECCIÓN C-C
ESCALA: 1/20



SECCIÓN D-D
ESCALA: 1/20

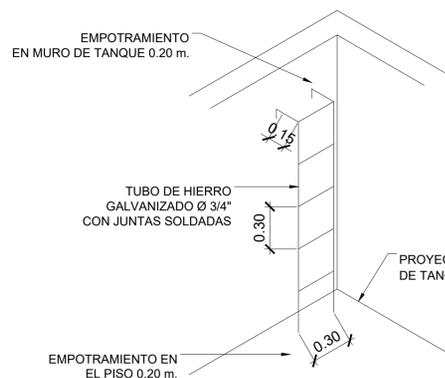
NOTAS GENERALES

MATERIALES

- 1° CONCRETO: SE USARA CONCRETO CON ESFUERZO DE RUPTURA A COMPRESION DE 210 Kg/cm2 (3000 lb/Pig2) A LOS 28 DIAS
- 2° ACERO DE REFUERZO: SE USARA ACERO DE REFUERZO DE $f_y = 2810 \text{ Kg/cm}^2$ (GRADO 40 KSI) ESPECIFICACION ASTM A615
- 3° VARIOS: LOS MUROS ESTAN DISEÑADOS PARA TRABAJAR TANTO SOBRE COMO BAJO TIERRA.
- 4° TODAS LAS DIMENSIONES ESTÁN DADAS EN METROS.
- 5° LOS RECUBRIMIENTOS SERÁN DE 3cm. EXCEPTO DONDE SE INDIQUE LO CONTRARIO Y ESTE SE MEDIRA ENTRE EL ROSTRO DE LA BARRA Y LA SUPERFICIE DE CONCRETO.
- 6° EL TERRENO BAJO LA LOSA DEL PISO DEBERA SER PERFECTAMENTE APISONADO.
- 7° LA LOSA DEL TECHO DEBERA TENER UNA PENDIENTE DE 1% HACIA LOS LADOS.
- 8° LOS MUROS DE PIEDRA DEBERAN IMPERMEZBILIZARSE EN SUS CARAS INTERIORES POR MEDIO DE UNA CAPA DE SABIETA DE CEMENTO ARENA PROPORCION (1:2). DEBIDAMENTE ALISADA.
- 9° EL RECUBRIMIENTO EN LA LOSA SERA DE 0.03m.

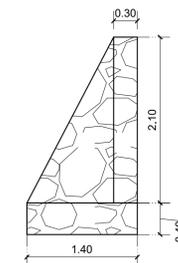
NOTA ARMADO DE LOSA:

- 1° LONGITUD DE BASTÓN: L/4
- 2° LONGITUD DE TENSION: L/5
- 3° ESPESOR DE LA LOSA: 10.0 cm
- 4° ARMADO DE LA LOSA: No. 3 @15 cm



ISOMÉTRICO DE ESCALERA INTERIOR
SIN ESCALA

NOTA:
- LOS ESCALONES DEBERAN PROTEGERSE CON DOS MANOS DE PINTURA ANTICORROSIVA
- ENTRE EL CORONAMIENTO DE LOS MUROS DE CONCRETO CICLOPEO Y LA VIGA PERIMETRAL DEBERÁ COLOCARSE UNA CAPA DE MATERIAL BITUMINOSO O PLÁSTICO PARA EVITAR ADHERENCIAS



DETALLE DE MURO
SIN ESCALA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
MUNICIPALIDAD DE SAN JUAN CHAMELCO
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ

CONTENIDO: DETALLES TANQUE DE DISTRIBUCION DE 32 M³ CHIRREOCOB

ESCALA: INDICADA

FECHA: FEBRERO 2023

CÁLCULO Y DISEÑO:
RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ

DIBUJO:
RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ

HOJA No. 19

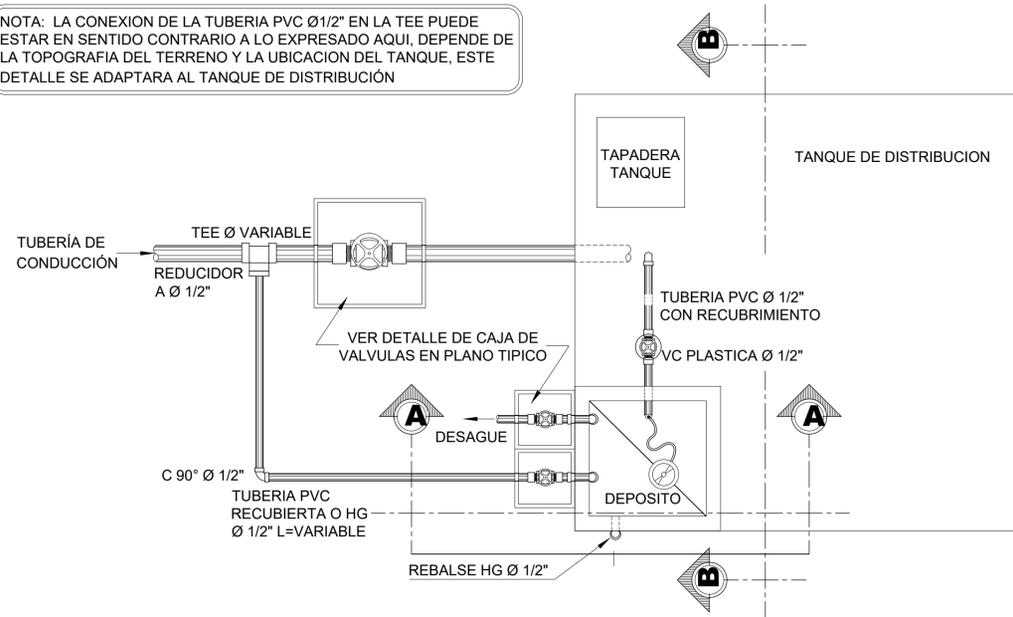
UBICACIÓN:
ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO

ASESOR-SUPERVISOR:
ING. JUAN MERCK COS

DEPARTAMENTO:
ALTA VERAPAZ

22

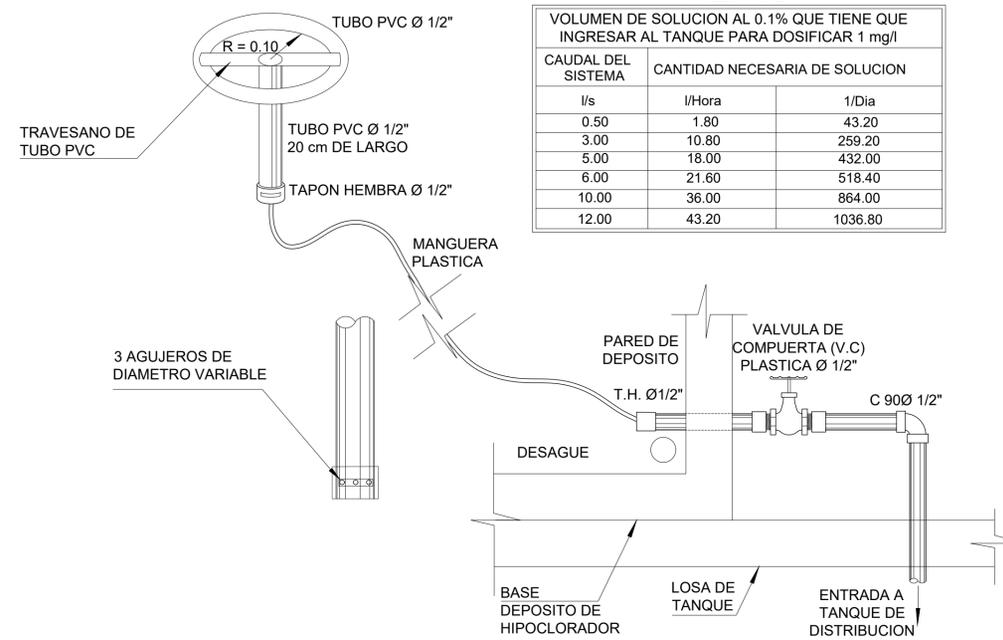
NOTA: LA CONEXION DE LA TUBERIA PVC Ø1/2" EN LA TEE PUEDE ESTAR EN SENTIDO CONTRARIO A LO EXPRESADO AQUI, DEPENDE DE LA TOPOGRAFIA DEL TERRENO Y LA UBICACION DEL TANQUE, ESTE DETALLE SE ADAPTARA AL TANQUE DE DISTRIBUCION



PLANTA DE HIPOCLORADOR

SIN ESCALA

Planta General



SECCIÓN B-B

ESCALA: 1/15

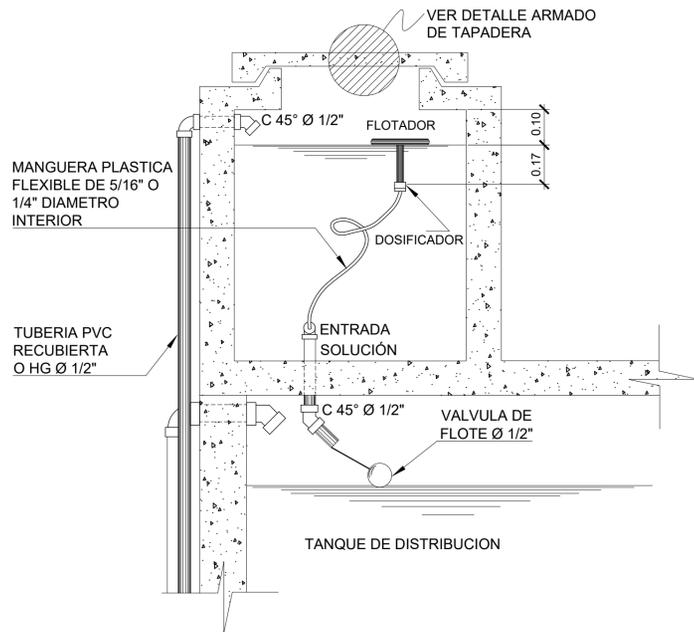
Hipoclorador

TABLA No. 2
VOLUMEN DE SOLUCION AL 0.1% QUE TIENE QUE INGRESAR AL TANQUE PARA DOSIFICAR 1 mg/l

CAUDAL DEL SISTEMA	CANTIDAD NECESARIA DE SOLUCION		
l/s	l/Hora	1/Dia	
0.50	1.80	43.20	
3.00	10.80	259.20	
5.00	18.00	432.00	
6.00	21.60	518.40	
10.00	36.00	864.00	
12.00	43.20	1036.80	

DIAMETRO MANGUERA	5 / 16"
DIAMETRO NIPLE	1 1/2"

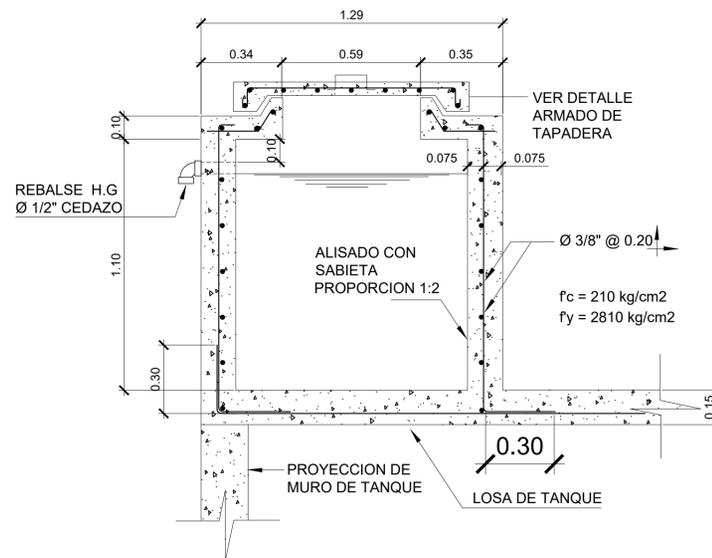
ALTO DE NIPLE	DIAMETRO AGUJERO	NUMERO AGUJERO	LITROS / HORA	LITROS / DIA
Ø CMS	5/16"	1	2.50	60
1 CMS	5/64"	1	3.90	95
Ø CMS	5/64"	2	4.60	110
2 CMS	5/64"	1	5.90	141
Ø CMS	7/64"	1	6.50	156
Ø CMS	5/64"	3	6.90	165
1 CMS	5/64"	2	7.40	176
Ø CMS	5/64"	1	8.00	191
1 CMS	7/64"	1	8.40	200
Ø CMS	1/8"	1	9.10	218
2 CMS	5/64"	2	9.50	230
1 CMS	5/64"	3	10.90	262
Ø CMS	7/64"	2	11.70	281
2 CMS	7/64"	1	12.00	287
1 CMS	1/8"	1	13.10	315
2 CMS	5/64"	3	13.90	334
5 CMS	5/64"	2	14.50	348
2 CMS	1/8"	1	15.50	371
Ø CMS	7/64"	3	17.00	407
5 CMS	7/64"	1	17.70	424
1 CMS	7/64"	2	18.60	445
Ø CMS	1/8"	2	19.00	455
5 CMS	1/8"	1	20.20	485
5 CMS	5/64"	3	21.40	514
2 CMS	7/64"	2	24.00	576
1 CMS	1/8"	2	26.90	645
Ø CMS	1/8"	3	29.00	697
2 CMS	1/8"	2	29.00	697
1 CMS	7/64"	3	29.30	702
5 CMS	7/64"	2	34.60	831
2 CMS	7/64"	3	35.30	847
1 CMS	1/8"	3	35.60	855
2 CMS	1/8"	3	42.40	1016
5 CMS	1/8"	2	43.40	1041
5 CMS	7/64"	3	51.40	1234
5 CMS	1/8"	3	53.70	1290



SECCIÓN A-A

ESCALA: 1/15

Hipoclorador



ARMADO DE MUROS

ESCALA: 1/15

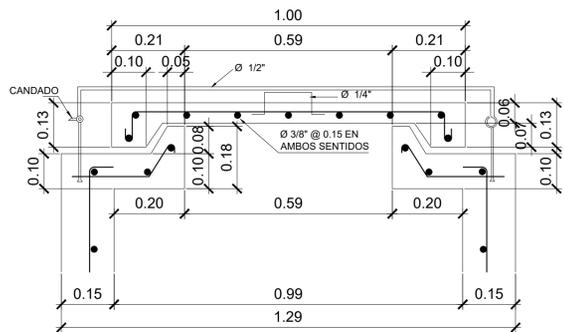
Hipoclorador

TABLA No. 1
HIPOCLORITO NECESARIO PARA PREPARAR SOLUCION AL 0.1%

VOLUMEN DE SOLUCION REQUERIDA	CANTIDAD DE HIPOCLORITO					
	LITROS	65 %	66 %	67 %	68 %	69 %
1	1.54	1.52	1.49	1.47	1.45	1.43
2	3.08	3.03	2.99	2.94	2.90	2.86
10	15.38	15.15	14.93	14.71	14.49	14.29
25	38.46	37.88	37.31	36.76	36.23	35.71
50	76.92	75.76	74.63	73.53	72.46	71.43
75	115.38	113.64	111.94	110.29	108.70	107.14
100	153.85	151.52	149.25	147.06	144.93	142.86
300	461.55	454.55	447.76	441.18	434.78	428.57
500	769.23	757.58	746.27	735.29	724.64	714.29
600	923.08	909.09	895.52	882.52	869.57	857.14
1000	1538.46	1515.15	1492.54	1470.59	1449.28	1428.57

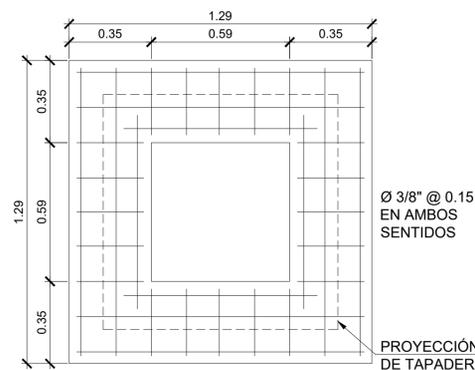
1 lb = 460 gramos
VOLUMEN DEL DEPOSITO A UTILIZARSE 1000 lts.
DOSIFICAR 3 LIBRAS Y 1 ONZA PARA 65%
DOSIFICAR 3 LIBRAS PARA 70%

- ESPECIFICACIONES:**
- EL CONCRETO CICLOPEO, SE CONFORMARA CON 67% DE PIEDRA, QUE EQUIVALE AL 90% DEL VOLUMEN A CONSTRUIR, MAS 33% DE MORTERO O CONCRETO SU PROPORCION SERA
 - 5 SACOS DE CEMENTO
 - 0.38 m³ DE ARENA DE RIO, APROX=20 BOTES (5 GAL)
 - 0.53 m³ DE PIEDRIN, APROX=28 BOTES (5 GAL)
 - 0.33 m³ DE PIEDRA DE RIO (>4"), APROX=18 BOTES (5 GAL)
 - 5.7 GALONES DE AGUA POR SACO
 - LAS PIEDRAS PARA EL CONCRETO CICLOPEO NO DEBERAN SER MAYORES DE 1/3 DE LA SECCION A CONSTRUIR NI MENORES DE 2"
 - EN LAS FUNDICIONES DE CONCRETO (LOSAS DE PISO Y TECHO, TAPADERAS, SOLERAS, ETC.) SE USARA UNA PROPORCION 1:2:3, EN LA CUAL PARA 1 METRO CUBICO DE CONCRETO A FUNDIR SE USARAN
 - 9.6 SACOS DE CEMENTO
 - 0.51 METROS CUBICOS DE ARENA
 - 0.77 METROS CUBICOS DE PIEDRIN
 - EL INTERIOR DE TANQUES Y CAJAS, QUE ESTEN EN CONTACTO CON AGUA, Y EL EXTERIOR VISIBLE DE LOS MUROS, SE RECUBRIRA CON MORTERO EN PROPORCION 1:3. POSTERIORMENTE LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON AGUA, SE RECUBRIRAN CON UN ALISADO DE CEMENTO EN PROPORCION 1:1 (CEMENTO Y ARENA DE RIO CERNIDA) Y EN EL EXTERIOR SE RECUBRIRA CON UN CERNIDO DE CEMENTO EN PROPORCION 1:2 (CEMENTO Y ARENA DE RIO CERNIDA)
 - CONCRETO: SE USARA CONCRETO CON UN ESFUERZO DE RUPTURA A COMPRESION A LOS 28 DIAS DE 210 Kg/cm² (3000 lb/pul²).
 - ACERO DE REFUERZO: SE UTILIZARA ACERO DE REFUERZO DE Fy= 2,810 kg/cm² (Grado 40) NORMA ASTM A615.
 - LAS LOSAS DE TECHO Y LAS TAPADERAS, TENDRAN EL DESNIVEL NECESARIO PARA DRENAR EL AGUA DE LLUVIA AL MENOS UN 1%
 - EL TERRENO BAJO LA LOSA DE PISO, DEBERA SER PERFECTAMENTE LIMPIO Y APISONADO



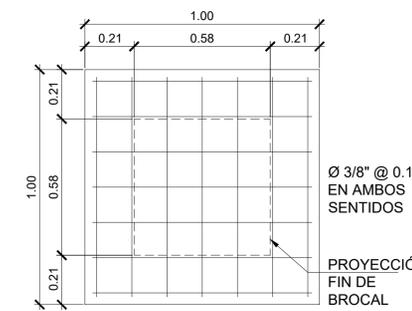
SECCIÓN ARMADO TAPADERA

ESCALA: 1/10



DETALLE ARMADO DE BROCAL

ESCALA: 1/15



DETALLE ARMADO DE TAPADERA

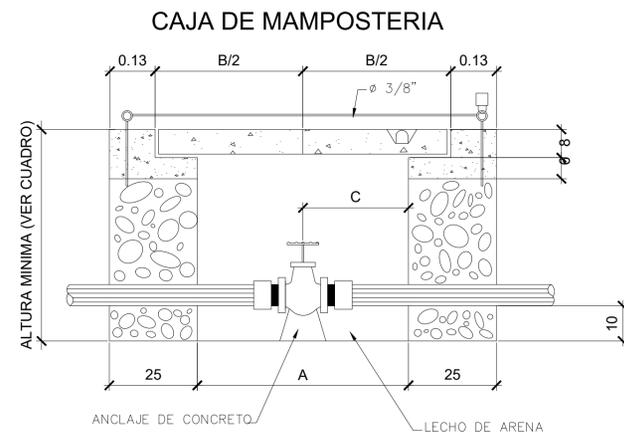
ESCALA: 1/15



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
MUNICIPALIDAD DE SAN JUAN CHAMELCO
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-

PROYECTO:	SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ	ESCALA:	INDICADA
CONTENIDO:	HIPOCLORADOR TANQUE DE DISTRIBUCION CHIRREOCOB	FECHA:	FEBRERO 2023
CÁLCULO Y DISEÑO:	RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ	DIBUJO:	RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ
UBICACIÓN:	ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO	ASESOR-SUPERVISOR:	ING. JUAN MERCK COS
DEPARTAMENTO:	ALTA VERAPAZ		

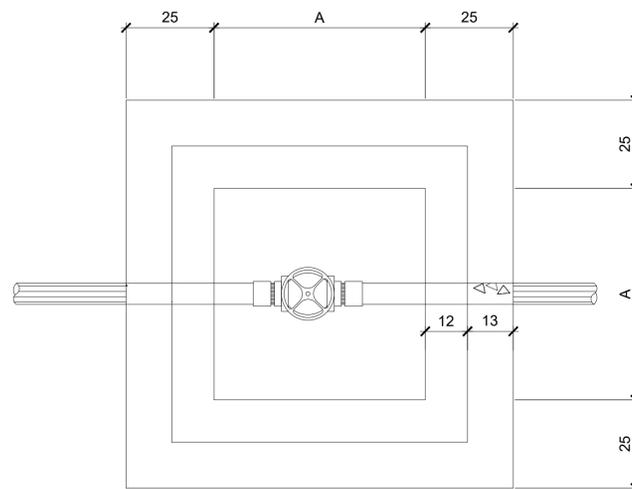
HOJA No.	20
	22



ELEVACIÓN CAJA DE VALVULAS

ESCALA: 1/10

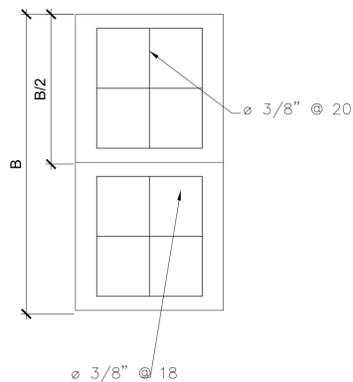
Caja para válvulas



PLANTA CAJA DE VALVULAS

ESCALA: 1/10

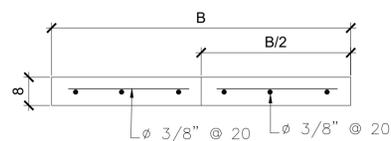
Caja para válvulas



PLANTA DE TAPADERA

ESCALA: 1/10

Caja para válvulas



SECCIÓN TAPADERA

ESCALA: 1/10

Caja para válvulas

DIMENSIONES		
Ø	B	B/2
2"	74	37
2 1/2"	84	42
3"	94	47
4"	124	62

NOTAS:

- ESTA TAPADERA ES LA QUE CORRESPONDE A LAS CAJAS DE MAMPOSTERIA.
- RECUBRIMIENTO 4 cms.

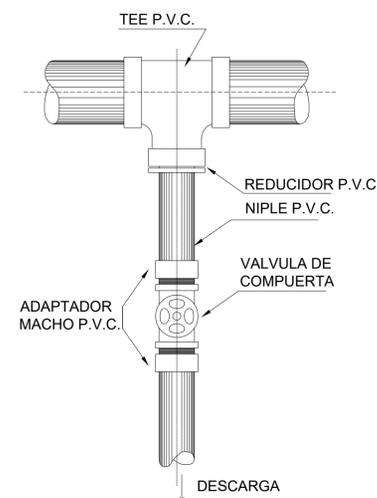
AREAS Y DIMENSIONES DE ANCLAJE DE ACCESORIOS PARA TUBERIA DE AGUA POTABLE SUELO CRITICO (arcilla suave) Y PRESION HIDROSTATICA MAXIMA DE 90 METROS (180 PSI)

DIAMETRO DEL ACCESORIO (PULGADAS)	AREA DE SOPORTE (m2)			DIMENSIONES DEL AREA DE PRESION (m)		
	CODO 45°	CODO 90°	TEE Y VALVULA	CODO 45°	CODO 90°	TEE Y VALVULA
2 1/2 A 3	0.14	0.24	0.19	0.40 X 0.40	0.50 X 0.50	0.45 X 0.45
2	0.07	0.12	0.10	0.27 X 0.27	0.35 X 0.35	0.31 X 0.31
1 1/2	0.05	0.07	0.05	0.22 X 0.22	0.27 X 0.27	0.22 X 0.22

DIMENSIONES				
Ø	A	B	C	ALTURA MINIMA
2"	50	74	25	40
2 1/2"	60	84	30	50
3"	70	94	35	60
4"	100	124	50	70

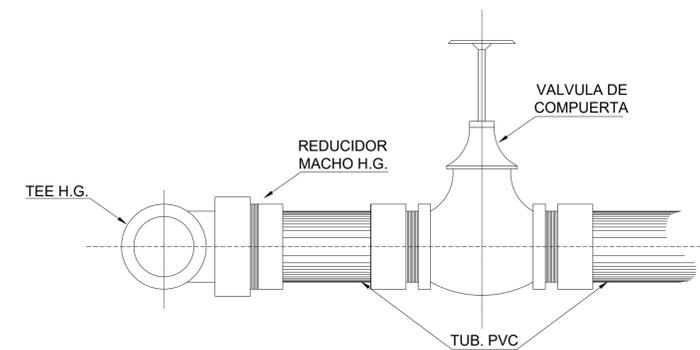
NOTAS:

- 1) LAS DIMENSIONES DE LA CAJA ESTAN DADAS EN CENTIMETROS
- 2) EL SUELO DE SOPORTE DE LA VALVULA HA DE SER ARENOSO
- 3) LAS PAREDES SE CONSTRUIRAN DE MAMPOSTERIA DE PIEDRA PROPORCION 67% PIEDRA, 33% SABIETA, PROPORCION 1 CEMENTO 2 DE ARENA DE RIO



PLANTA

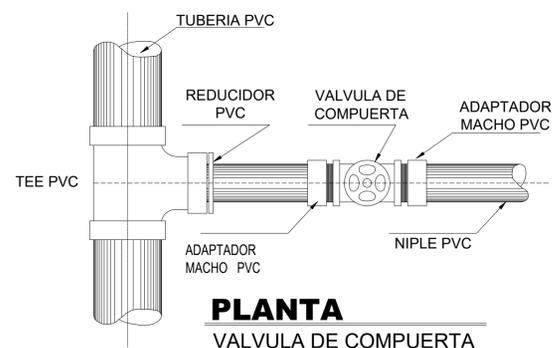
VALVULA DE LIMPIEZA



SECCIÓN

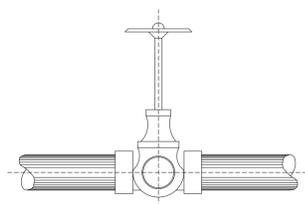
VALVULA DE LIMPIEZA

NOTA:
-TODA LAS VALVULAS DE LIMPIEZA SERAN VALVULAS DE COMPUERTA, LAS CUALES SE PROTEGEN CON CAJAS DE MAMPOSTERIA.
-VER DETALLE DE CAJAS DE MAMPOSTERIA EN SIGUIENTE PLANO



PLANTA

VALVULA DE COMPUERTA



ELEVACIÓN

VALVULA DE COMPUERTA



ELEVACIÓN

VALVULA DE LIMPIEZA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERIA
MUNICIPALIDAD DE SAN JUAN CHAMELCO
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO -EPS-

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALDEA CHIRRECOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ

ESCALA: INDICADA

CONTENIDO: CAJA DE VALVULAS Y VALVULAS CHIRRECOB

FECHA: FEBRERO 2023

CÁLCULO Y DISEÑO:
RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ

DIBUJO:
RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ

HOJA No.

UBICACIÓN:
ALDEA CHIRRECOB, SAN JUAN CHAMELCO

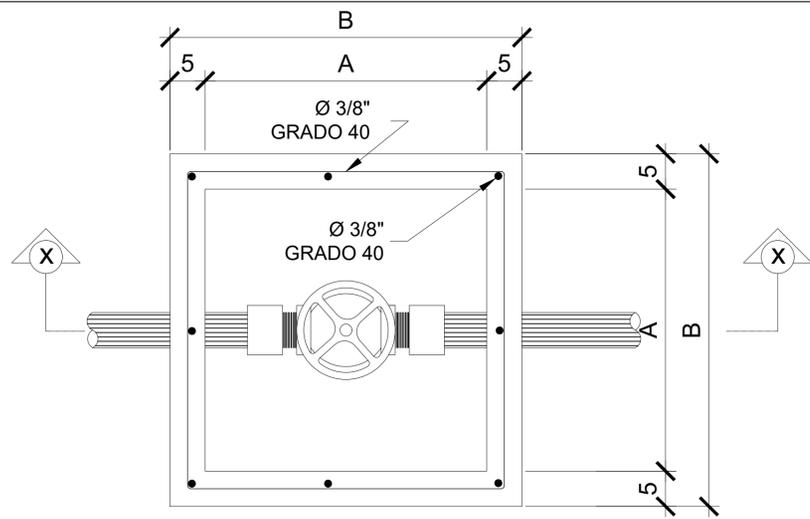
ASESOR-SUPERVISOR:

21

DEPARTAMENTO:
ALTA VERAPAZ

ING. JUAN MERCK COS

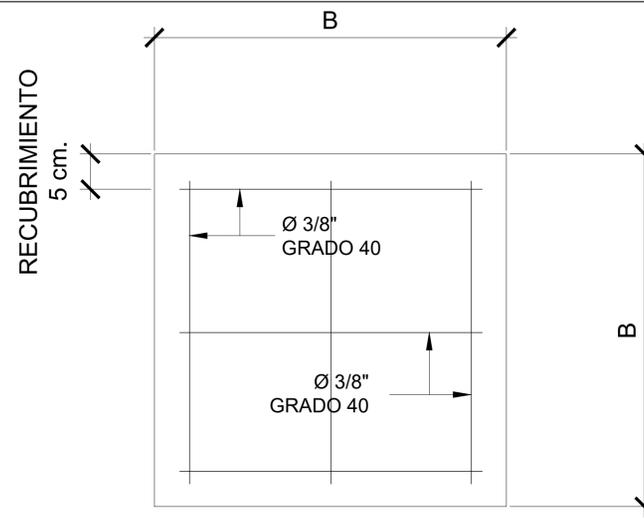
22



ELEVACIÓN CAJA

ESCALA: 1/10

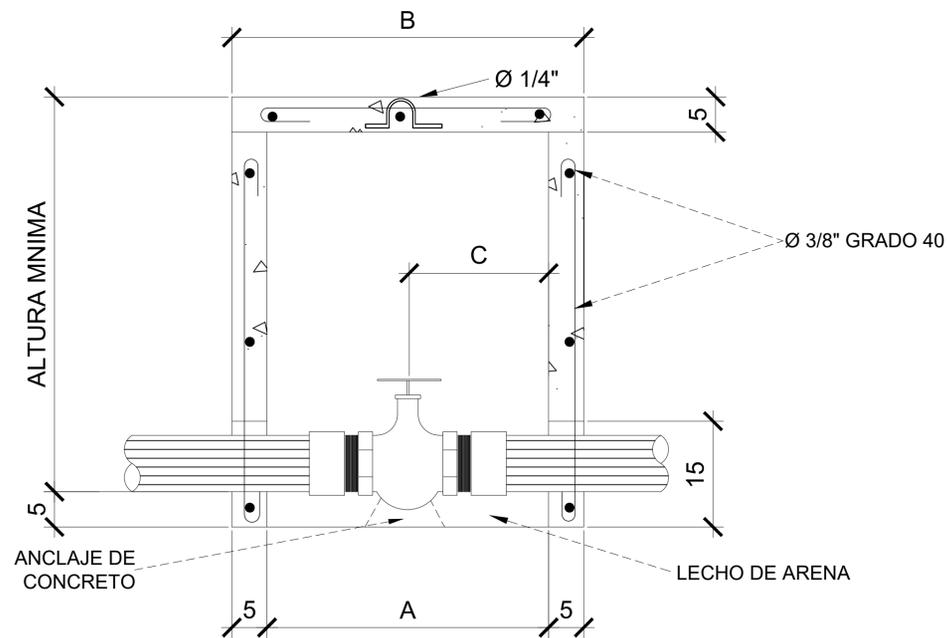
Para válvula de compuerta



PLANTA DE CAJA

ESCALA: 1/10

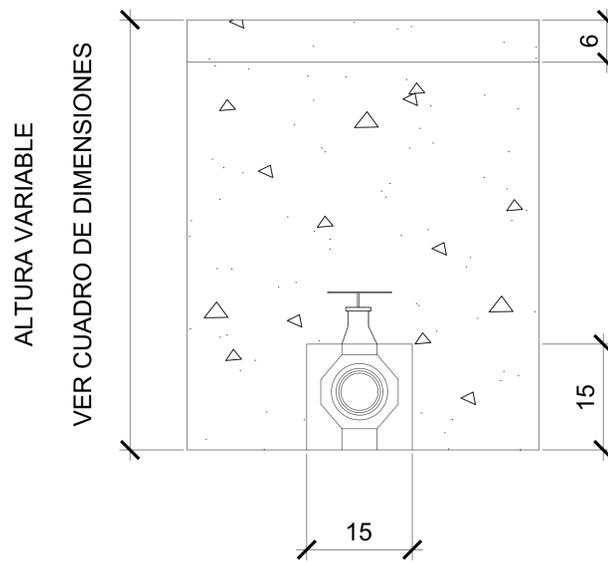
Para válvula de compuerta



SECCIÓN X-X DE CAJA

ESCALA: 1/10

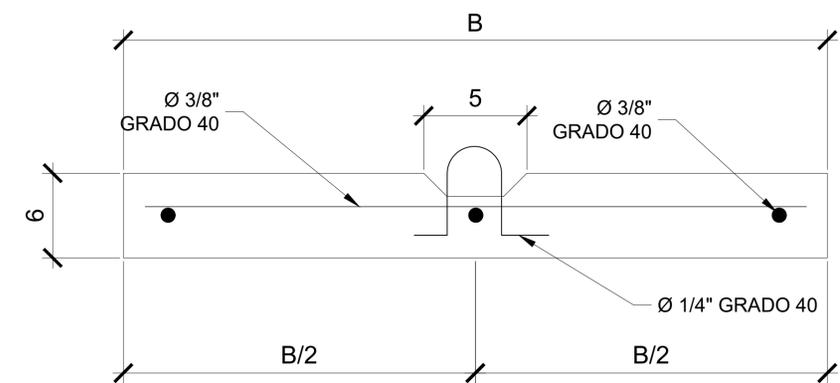
Para válvula de compuerta



ELEVACIÓN DE CAJA

ESCALA: 1/10

Para válvula de compuerta



DETALLE DE TAPADERA DE CAJA

ESCALA: 1/5

Para válvula de compuerta

DIMENSIONES EN cms.
CAJAS PARA VALVULAS
Ø DE 1/2" @ 1 1/2"

Ø	A	B	C	ALTURA MINIMA
1/2"	30	40	15	30
3/4"	30	40	15	30
1"	35	45	17.5	45
1 1/4"	35	45	17.5	45
1 1/2"	40	50	20	50
2"	50	60	25	60
2 1/2"	60	70	30	70
3"	70	80	35	80
4"	90	100	45	100
6"	110	120	55	120

NOTAS:

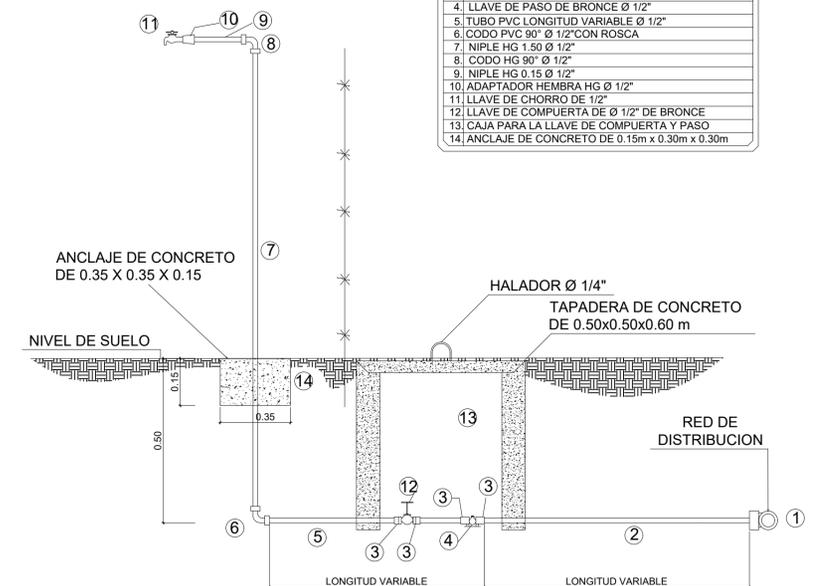
1. LAS VALVULAS SE ASENTARAN SOBRE UN LECHO DE ARENA PARA FACILITAR EL DRENAJE
2. LAS CAJAS Y TAPADERAS SE CONSTRUIRAN DE CONCRETO F'c = 210 kg/cm
3. TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN CENTIMETROS
4. EL HIERRO DE REFUERZO SERA DE Ø 3/8" LEGITIMO GRADO 40
5. TODAS LAS PAREDES IRAN ALIZADAS CON SABIETA PROPORCIÓN 1CEMENTO, 2 ARENA DE RIO

ESPECIFICACIONES:

- EL CONCRETO CICLOPEO, SE CONFORMARA CON 67% DE PIEDRA, QUE EQUIVALE AL 90% DEL VOLUMEN A CONSTRUIR; MAS 33% DE MORTERO O CONCRETO SU PROPORCIÓN SERA
 - ✓ 5 SACOS DE CEMENTO
 - ✓ 0.38 m³ DE ARENA DE RIO, APROX=20 BOTES (5 GAL)
- 5 GAL)
 - ✓ 0.53 m³ DE PIEDRIN, APROX=28 BOTES (5 GAL)
 - ✓ 0.33 m³ DE PIEDRA DE RIO (>4"), APROX=18 BOTES
- (5 GAL)
 - ✓ 5.7 GALONES DE AGUA POR SACO
- LAS PIEDRAS PARA EL CONCRETO CICLOPEO NO DEBERAN SER MAYORES DE 1/3 DE LA SECCION A CONSTRUIR NI MENORES DE 2"
- EN LAS FUNDICIONES DE CONCRETO (LOSAS DE PISO Y TECHO, TAPADERAS, SOLERAS, ETC.) SE USARA UNA PROPORCIÓN 1:2:3, EN LA CUAL PARA 1 METRO CUBICO DE CONCRETO A FUNDIR SE USARAN
 - ✓ 9.6 SACOS DE CEMENTO
 - ✓ 0.51 METROS CUBICOS DE ARENA
 - ✓ 0.77 METROS CUBICOS DE PIEDRIN
- EL INTERIOR DE TANQUES Y CAJAS, QUE ESTEN EN CONTACTO CON AGUA, Y EL EXTERIOR VISIBLE DE LOS MUROS, SE RECUBRIRA CON MORTERO EN PROPORCIÓN 1:3. POSTERIORMENTE LAS SUPERFICIES EN CONTACTO CON AGUA, SE RECUBRIRAN CON UN ALISADO DE CEMENTO EN PROPORCIÓN 1:1 (CEMENTO Y ARENA DE RIO CERNIDA) Y EN EL EXTERIOR SE RECUBRIRA CON UN CERNIDO DE CEMENTO EN PROPORCIÓN 1:2 (CEMENTO Y ARENA DE RIO CERNIDA)
- CONCRETO: SE USARA CONCRETO CON UN ESFUERZO DE RUPTURA A COMPRESIÓN A LOS 28 DIAS DE 210 Kg/cm² (3000 lb/pul²).
- ACERO DE REFUERZO: SE UTILIZARA ACERO DE REFUERZO DE Fy= 2,810 kg/cm² (Grado 40) NORMA ASTM A615.
- LAS LOSAS DE TECHO Y LAS TAPADERAS, TENDRAN EL DESNIVEL NECESARIO PARA DRENAR EL AGUA DE LLUVIA AL MENOS UN 1%
- EL TERRENO BAJO LA LOSA DE PISO, DEBERA SER PERFECTAMENTE LIMPIO Y APISONADO
- EL PREDIO DONDE SE UBICAN LOS TANQUES, DEBE CERCARSE CON POSTES DE MADERA ROLLIZA Y 4 HILOS DE ALAMBRE ESPIGADO
- TODA LA TUBERIA PARA REBALSE Y DRENAJE, SERA PVC CLASE 160 (PARA AGUA POTABLE)
- EL MEZCLON A UTILIZAR SERA EN PROPORCIÓN 1:5 (3.8 qq DE CAL Y 1.25 DE ARENA AMARILLA)
- ESPECIFICACIONES PARA VALVULA DE FLOTE: CUERPO Y VARILLA DE BRONCE, SELLO DE CAUCHO, PELOTA DE COBRE, PRESION DE TRABAJO 100 Lbs/pulg², INSTALACIÓN HORIZONTAL, DESVIACIÓN MÁXIMA PERMITIDA DE 45°

REFERENCIA DE MATERIALES

1. TEE REDUCTORA PVC Ø TUBERIA PRINCIPAL X 1/2"
2. NIPLA (TUBO) PVC LONGITUD VARIABLE Ø 1/2"
3. ADAPTADOR MACHO PVC Ø 1/2"
4. LLAVE DE PASO DE BRONCE Ø 1/2"
5. TUBO PVC LONGITUD VARIABLE Ø 1/2"
6. CODO PVC 90° Ø 1/2" CON ROSCA
7. NIPLA HG 1.50 Ø 1/2"
8. CODO HG 90° Ø 1/2"
9. NIPLA HG 0.15 Ø 1/2"
10. ADAPTADOR HEMBRA HG Ø 1/2"
11. LLAVE DE CHORRO DE 1/2"
12. LLAVE DE COMPUERTA DE Ø 1/2" DE BRONCE
13. CAJA PARA LA LLAVE DE COMPUERTA Y PASO
14. ANLAJE DE CONCRETO DE 0.15m x 0.30m x 0.30m



DETALLE DE CONEXIÓN PREDIAL

SIN ESCALA



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA
MUNICIPALIDAD DE SAN JUAN CHAMELCO
EJERCICIO PROFESIONAL SUPERVISADO-EPS-

PROYECTO: SISTEMA DE AGUA POTABLE, ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ

ESCALA: INDICADA

CONTENIDO: CONEXIONES PREDIALES CHIRREOCOB

FECHA: FEBRERO 2023

CÁLCULO Y DISEÑO:
RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ

DIBUJO:
RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ

HOJA No.

UBICACIÓN:
ALDEA CHIRREOCOB, SAN JUAN CHAMELCO

ASESOR-SUPERVISOR:
ING. JUAN MERCK COS

22

DEPARTAMENTO:
ALTA VERAPAZ

22

Apéndice 4.

Análisis fisicoquímico sanitario



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



ANÁLISIS FÍSICO QUÍMICO SANITARIO

O.T. No. 40850		Dij. No. 28 204	
INTERESADO: RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ, REGISTRO ACADÉMICO 2015 04353		No. 10613	
RECOLECTADA POR: <u>Interesada</u>	DEPENDENCIA: <u>FACULTAD DE INGENIERÍA/USAC</u>	PROYECTO: DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA CHIRRECOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ	
LUGAR DE RECOLECCIÓN: <u>ALDEA CHIRRECOB</u>	FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN: <u>2021-06-20; 16 h 41 min.</u>	FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LAB.: <u>2021-06-21; 07 h 42 min.</u>	
FUENTE: <u>Nacimiento</u>	CONDICIÓN DEL TRANSPORTE: <u>Sin refrigeración</u>		
MUNICIPIO: <u>San Juan Chamelco</u>			
DEPARTAMENTO: <u>Alta Verapaz</u>			

RESULTADOS			
1. ASPECTO: <u>Clara</u>	4. OLOR: <u>Inodora</u>	7. TEMPERATURA: (En el momento de recolección) <u>--</u>	
2. COLOR: <u>21.00 Unidades</u>	5. SABOR: <u>-----</u>	8. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA <u>190,20</u> $\mu\text{mhos/cm}$	
3. TURBIEDAD: <u>01.97 UNT</u>	6. potencial de Hidrógeno (pH): <u>07,70 unidades</u>	9. SÓLIDOS DISUELTOS: <u>101</u> mg/L	
SUSTANCIAS		SUSTANCIAS	
	mg/L		mg/L
1. CALCIO (Ca)	36,00	6. CLORUROS (Cl)	06,50
2. NITRITOS (NO ₂)	00,035	7. MAGNESIO (Mg)	09,76
3. NITRATOS (NO ₃)	10,50	8. SULFATOS (SO ₄)	01,00
4. CLORO RESIDUAL	--	9. HIERRO TOTAL (Fe)	00,05
5. MANGANESO (Mn)	00,202	10. DUREZA TOTAL	130,00
HIDROXIDOS		ALCALINIDAD TOTAL	
mg/L		mg/L	
00,00		108,00	

OTRAS DETERMINACIONES Amoníaco 0.11 mg/L

OBSERVACIONES: Desde los puntos de vista de las calidades física y química, los parámetros arriba indicados cumplen con la norma. Según Normas de Calidad para las Fuentes de Agua, de las Normas Internacionales para el Agua Potable, de la Organización Mundial de la Salud (OMS).

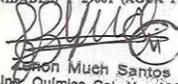
TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - A.W.W.A.- W.E.F. 21ST EDITION 2 005, NORMAS COGUANOR NGO 4 010 (SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES) Y 29001 (AGUA POTABLE Y SUS DERIVADAS), GUATEMALA.

Guatemala, 2021-06-29

Vo.Bo. 
INGA TELMA MARIELA CANO MORALES
DIRECTORA CIL/USAC



DIRECCIÓN



Leon Mueh Santos
Ing. Químico Col. No. 420
MSc. en Ingeniería Sanitaria
Jefe Técnico Laboratorio



LABORATORIO UNIFICADO DE QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA
"DR. ALBA TABARINI MOLINA"
USAC
GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA —USAC—
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12
Teléfono directo: 2418-9115, Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121
Página web: <http://cil.usac.edu.gt>

Nota. Ficha de análisis fisicoquímico realizado en el Centro de Investigaciones de Ingeniería/Usac/Guatemala. Elaboración propia, realizado con Photoshop.

Apéndice 5.

Examen bacteriológico



**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



EXAMEN BACTERIOLÓGICO

O.T. No. 40850 NF: 10514 808
NO. 10514

<p>INTERESADO: <u>RUTH ANABY SAJCHÉ LÓPEZ</u> REGISTRO ACADÉMICO 2015 04353</p> <p>MUESTRA RECOLECTADA POR: <u>Interesada</u></p> <p>LUGAR DE RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA: <u>ALDEA CHIRRECOB</u></p> <p>FUENTE: <u>Nacimiento</u></p> <p>MUNICIPIO: <u>San Juan Chamelco</u></p> <p>DEPARTAMENTO: <u>Alta Verapaz</u></p>	<p>PROYECTO: <u>DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE PARA LA ALDEA CHIRRECOB, SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ</u></p> <p>DEPENDENCIA: <u>FACULTAD DE INGENIERÍA/USAC</u></p> <p>FECHA Y HORA DE RECOLECCIÓN: <u>2021-06-20: 16h41min.</u></p> <p>FECHA Y HORA DE LLEGADA AL LABORATORIO: <u>2021-06-21: 07h 42min.</u></p> <p>CONDICIONES DE TRANSPORTE: <u>Con refrigeración</u></p>
<p>SABOR: <u>----</u></p> <p>ASPECTO: <u>Clara</u></p> <p>OLOR: <u>Inodora</u></p>	<p>SUSTANCIAS EN SUSPENSIÓN: <u>No hay</u></p> <p>COLOR RESIDUAL: <u>----</u></p>

INVESTIGACION DE COLIFORMES (GRUPO COLI - AEROGENOS)

PRUEBAS NORMALES	PRUEBA PRESUNTIVA	PRUEBA CONFIRMATIVA	
		FORMACION DE GAS	
CANTIDAD SEMBRADA	FORMACION DE GAS - 35°C	TOTAL	FECAL 44.5 °C
10,00 cm ³	+++++	+++++	+++++
01,00 cm ³	+++++	+++++	++++-
00,10 cm ³	+++ -	+++	---
RESULTADO: NÚMERO MAS PROBABLE DE GÉRMENES COLIFORMES/100cm ³		920	130

TÉCNICA "STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER" DE LA A.P.H.A. - W.E.F. 21TH NORMA COGUANOR NGO 4 010. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES (SI), GUATEMALA.

OBSERVACIONES: EL AGUA SE ENMARCA EN LA CLASIFICACIÓN II: CALIDAD BACTERIOLÓGICA QUE PRECISA LA APLICACIÓN DE LOS MÉTODOS HABITUALES DE TRATAMIENTO (COAGULACIÓN, FILTRACIÓN, DESINFECCIÓN) SEGÚN NORMAS DE CALIDAD PARA LAS FUENTES DE AGUA. DE LAS NORMAS INTERNACIONALES PARA EL AGUA POTABLE DE LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS).

Guatemala, 2021-06-29

Vo.Bo.

INGA. TELMA MARICELA CANO MORALES
DIRECTORA CII/USAC

(Signature)

Zelton Much Santos
Ing. Químico Col. No. 420
MSc. en Ingeniería Sanitaria
Jefe Técnico Laboratorio

FACULTAD DE INGENIERÍA - USAC -
Edificio T-5, Ciudad Universitaria zona 12
Teléfono directo: 2418-9115, Planta: 2418-8000 Exts. 86209 y 86221 Fax: 2418-9121
Página web: <http://cii.usac.edu.gt>

Nota. Ficha de examen bacteriológico realizado en el Centro de Investigaciones de Ingeniería/Usac/Guatemala. Elaboración propia, realizado con Photoshop.