

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL



PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD) PARA EL CASERÍO LA ILUSIÓN, ALDEA CHUIQUIEL, SOLOLÁ Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUÁ, CASERÍO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLÁ

AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ

QUETZALTENANGO, MARZO DE 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL



PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD) PARA EL CASERÍO LA ILUSIÓN, ALDEA CHUIQUIEL, SOLOLÁ Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUÁ, CASERÍO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLÁ

TRABAJO DE GRADUACIÓN
PRESENTADO A LAS AUTORIDADES
DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
POR:

AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

QUETZALTENANGO, MARZO DE 2024

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE
DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
INGENIERÍA CIVIL



AUTORIDADES DE LA USAC

RECTOR MAGNÍFICO: M.A. WALTER RAMIRO MAZARIEGOS BIOLIOS
SECRETARIA GENERAL: LCDO. LUIS FERNANDO CORDÓN LUCERO

INTEGRANTES DEL CONSEJO DIRECTIVO

DIRECTOR GENERAL: DR. CÉSAR HAROLDO MILIÁN REQUENA
SECRETARIO: LCDO. JOSÉ EDMUNDO MALDONADO MAZARIEGOS

REPRESENTANTES DE DOCENTES

MSC. ING. EDELMAN CÁNDIDO MONZÓN LÓPEZ
MSC. ELMER RAÚL BETHANCOURT MÉRIDA

REPRESENTANTES DE EGRESADOS

LCDO. VICTOR LAWRENCE DÍAS HERRERA

REPRESENTANTES DE ESTUDIANTES

BR. ALEYDA TRINIDAD DE LEÓN PAXTOR DE RODAS
BR. JOSÉ ANTONIO GRAMAJO MARTIR

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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



PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD) PARA EL CASERÍO LA ILUSIÓN, ALDEA CHUIQUIEL, SOLOLÁ Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUÁ, CASERÍO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLÁ

Tema que fuera presentado y aprobado por el departamento de EPS de la División de Ciencias de la Ingeniería del Centro Universitario de Occidente, según acta No. 22-2021 de fecha 27 de mayo de 2021.

AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ

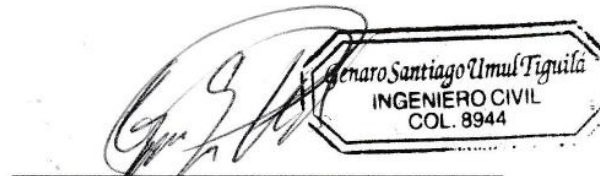
Quetzaltenango, 28 de febrero de 2023

Ing. Nery Iván Pérez Morales
Coordinador de Ingeniería Civil
Universidad San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Occidente
División de Ciencias de la Ingeniería

Distinguido Ingeniero:

Por este medio me es grato dirigirme hacia usted, para manifestarle, que en mi calidad de asesor he tenido a la vista, el informe final titulado **“PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD) PARA EL CASERÍO LA ILUSIÓN, ALDEA CHUIQUIEL, SOLOLA Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUÁ, CASERÍO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLÁ”** realizado por el estudiante **Amilcar Absalón Ixcaquic Pérez**, con carné No. 1721 62262 0801 y registro académico 201031610 considerando que el mismo es satisfactorio, por tal virtud lo doy por **APROBADO**, solicitando darle el trámite correspondiente.

Sin otro particular y por la atención prestada a la presente, me suscribo de usted.

A handwritten signature in black ink is written over a horizontal line. To the right of the signature is a rectangular professional stamp with a double border. The stamp contains the text: "Genaro Santiago Umul Tiguila", "INGENIERO CIVIL", and "COL. 8944".

Genaro Santiago Umul Tiguila
Ingeniero Civil Colegiado 8,944

Asesor

Quetzaltenango, 19 de septiembre de 2023

Ing. Nery Iván Pérez Morales
Coordinador de la Carrera de Ingeniería Civil
División de Ciencias de la Ingeniería
Centro Universitario de Occidente
Universidad de San Carlos de Guatemala

Distinguido Ing. Pérez,

Por este medio se hace constar que he revisado el trabajo de graduación denominado:

“PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD) PARA EL CASERÍO LA ILUSIÓN, ALDEA CHUIQUIEL, SOLOLÁ Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUÁ, CASERÍO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLÁ” realizado por el estudiante Amilcar Absalón Ixcaquic Pérez, quien se identifica con número de carné 1721622620801 y registro académico 201031610.

El contenido del trabajo de graduación cumple con los objetivos, por lo que se solicita continuar con el procedimiento establecido.

Atentamente,


Ing. Alvaro Flores Aguilar
Alvaro Humberto Flores Aguilar
INGENIERO CIVIL
COLEGIADO 10.194

Revisor de Trabajo de Graduación



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

División Ciencias de la Ingeniería
Centro Universitario de Occidente
Quetzaltenango
Telefax: 78730000 Ext. 2255

El Infrascrito **DIRECTOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA** del Centro Universitario de Occidente ha tenido a la vista la **CERTIFICACIÓN DEL ACTA DE GRADUACIÓN** No. 03-2024-IC de fecha siete de marzo del dos mil veinticuatro, del estudiante **AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ**, carné No. **1721622620801** y Registro Académico No. **201031610**, emitida por el Coordinador de la Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**, por lo que se **AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN** titulado: **“PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD) PARA EL CASERÍO LA ILUSIÓN, ALDEA CHUIQUIEL, SOLOLÁ Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUÁ, CASERÍO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLÁ”**.

Quetzaltenango, 7 de marzo de 2024.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”




Ing. Edelman Cándido Monzón López
Director de División
Ciencias de la Ingeniería



AGRADECIMIENTO

A DIOS

Por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad, por haberme acompañado y guiado durante el proceso de mi carrera y la bendición de poder culminarla.

A MIS PADRES

Por conducirme por el camino correcto, por los consejos brindados y por todos los sacrificios que hicieron en su vida para darme la oportunidad de superarme como persona y llegar a ser un profesional.

A MI ESPOSA

Por el apoyo incondicional y ser parte motivadora e inspiradora en mi vida, por su amor, comprensión y paciencia y por el cuidado brindado a mis hijos durante mi ausencia.

A MIS HERMANOS

Por el apoyo y motivación brindado durante el transcurso de mi formación académica.

A LA MUNICIPALIDAD DE SOLOLÁ

Por la oportunidad y el espacio brindado al permitir el desarrollo de las planificaciones del presente trabajo de graduación.

A ING. GENARO UMUL

Por sus consejos y por compartir sus conocimientos y tiempo dedicado en asesorar el presente trabajo de graduación.

A ING. ÁLVARO FLORES

Por brindarme su apoyo, conocimiento y tiempo dedicado a la revisión técnica del presente trabajo de graduación.

AL CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE

Por abrir sus puertas y haberme encaminado en toda mi formación académica.

ACTO QUE DEDICO

A DIOS

Creador y sustentador del universo, dador de la vida y fuente de sabiduría, por ayudarme y cuidarme en cada momento de mi vida y proporcionarme la capacidad para alcanzar este triunfo.

A MIS PADRES

Pedro Pablo Ixcaquic Tzic y Trancita Rosario Pérez Puác, por su amor, comprensión, paciencia, sacrificio y todo el apoyo moral, espiritual y económico que me han brindado en mi vida.

A MI ESPOSA

Sandra Carina Barreno Casiá, por su cariño, amor, comprensión, confianza y por animarme a seguir adelante y ser mi apoyo incondicional en todo lo que realizo.

A MIS HIJOS

Pedro Ismael, Rosa Noemi, por su cariño, amor, respeto especial y fuente de inspiración.

A MIS HERMANOS

Fernando Vicente y Rolando Eliseo, por mostrarme siempre su apoyo y ser una motivación para lograr mis metas.

A MI HERMANA

Lcda. Vilma Leticia, por mostrarme siempre su apoyo y estar presente en cada momento de mi vida.

A TODA MI FAMILIA EN GENERAL

Por estar a mi lado en todo momento, brindándome su confianza y motivándome para lograr mis metas.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	XI
ÍNDICE DE ECUACIONES	XIII
ABREVIACIONES	XV
SÍMBOLOS	XVII
GLOSARIO	XXI
INTRODUCCIÓN	XXIII
OBJETIVOS	XXV
CAPÍTULO 1	
PARÁMETROS PARA EL DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO LA ILUSIÓN ALDEA CHUIQUIEL Y DEL SECTOR COSIGUÁ, ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLÁ	
1.1. Monografía del caserío la Ilusión, aldea Chuiquiel y del caserío Cooperativa aldea Chaquijyá, Sololá.....	1
1.1.1. Antecedentes	1
1.1.2. Reseña histórica del caserío la Ilusión, aldea Chuiquiel	1
1.1.3. Reseña histórica del caserío Cooperativa, aldea Chaquijyá.....	2
1.1.4. Localización del caserío la Ilusión.....	4
1.1.5. Localización caserío Cooperativa, aldea Chaquijyá	4
1.1.6. Aspectos socioeconómicos.....	5
1.1.7. Fuentes de ingreso.....	6
1.1.8. Educación.....	6
1.1.9. Salud.....	6
1.2. Normativa y gobernabilidad de los servicios públicos de agua potable y saneamiento ..	7
1.3. Fuentes de agua	8
1.4. Aforo	8
1.4.1. Método volumétrico	9
1.5. Captación de agua	9
1.5.1. Captación de manantiales.....	10
1.5.2. Galerías de infiltración.....	10
1.6. Normas de calidad de agua	11

II

1.6.1. Características bacteriológicas.....	12
1.6.2. Características y especificaciones físicas y químicas del agua.....	12
1.7. Topografía	13
1.8. Levantamiento topográfico	13
1.8.1. Planimetría.....	13
1.8.2. Altimetría.....	14
1.8.3. Poligonal	14
1.9. Factores de diseño.....	14
1.9.1. Viviendas actuales	14
1.9.2. Densidad de población.....	14
1.9.3. Población actual	14
1.9.4. Periodo de diseño.....	15
1.9.5. Tasa de crecimiento de población.....	15
1.9.6. Población futura.....	16
1.9.7. Caudales de diseño.....	16
1.9.8. Dotación.....	16
1.9.9. Caudal medio diario (Qm).....	17
1.9.10. Caudal máximo diario (QMD).....	18
1.9.11. Caudal máximo horario (QMH).....	18
1.9.12. Caudal de uso simultáneo (redes de distribución)	19
1.10. Línea de conducción por bombeo	19
1.10.1. Cálculo de líneas de bombeo	20
1.10.2. Carga dinámica total	20
1.10.3. Pérdidas de carga en la tubería.....	21
1.10.4. Pérdidas por altura	22
1.10.5. Pérdidas por velocidad	22
1.10.6. Determinación de la potencia de la bomba	23
1.10.7. Determinación del golpe de ariete	23
1.11. Líneas de conducción por gravedad	24
1.11.1. Diámetro teórico	24
1.11.2. Diámetro propuesto.....	25

1.11.3. Pérdida de carga en la línea de conducción por gravedad.....	25
1.11.4. Presión estática en tuberías.....	25
1.11.5. Presión dinámica en tuberías.....	26
1.11.6. Línea piezométrica.....	26
1.12. Componentes del sistema de agua.....	27
1.12.1. Tipos de tuberías.....	27
1.12.2. Caja rompe presión.....	27
1.12.3. Válvulas de aire.....	27
1.12.4. Válvulas de compuerta para limpieza.....	28
1.12.5. Paso aéreo.....	28
1.12.6. Paso de zanjón.....	28
1.12.7. Tanques de almacenamiento o distribución.....	28
1.12.8. Tanque de succión o alimentación.....	30
1.12.9. Red de distribución.....	30
1.12.10. Válvulas de control.....	30
1.12.11. Conexiones domiciliarias.....	31
1.12.12. Sistema de desinfección.....	31
1.13. Desarrollo del proyecto para el caserío la Ilusión, aldea Chuiquiel, Sololá.....	31
1.13.1. Viviendas actuales.....	31
1.13.2. Densidad de la población.....	31
1.13.3. Fuente de agua.....	32
1.13.4. Aforo de la fuente.....	32
1.13.5. Calidad del agua.....	32
1.13.6. Levantamiento topográfico.....	32
1.13.7. Cálculo y dibujo topográfico.....	33
1.13.8. Zonas de levantamiento topográfico.....	33
1.14. Desarrollo del proyecto para el sector Cosiguá, caserío Cooperativa, aldea Chaquijyá, Sololá.....	34
1.14.1. Viviendas actuales.....	34
1.14.2. Densidad de población.....	34
1.14.3. Fuente de agua.....	34

IV

1.14.4. Aforo de la fuente	34
1.14.5. Calidad del agua.....	34
1.14.6. Levantamiento topográfico	35
1.14.7. Cálculo y dibujo topográfico.....	35
1.14.8. Zonas de levantamiento topográfico	36
1.15. Toma de muestra de suelo	36

CAPÍTULO 2

DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO LA ILUSIÓN ALDEA CHUIQUIEL Y DEL SECTOR COSIGUÁ, ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLÁ

2.1. Diseño del sistema de agua potable mixto (bombeo y gravedad) para el caserío La Ilusión, aldea Chuiquiel, Sololá.....	37
2.1.1. Descripción del proyecto propuesto	37
2.1.2. Viviendas actuales	37
2.1.3. Período de diseño.....	37
2.1.4. Tasa de crecimiento poblacional.....	37
2.1.5. Población actual	37
2.1.6. Población futura.....	38
2.1.7. Dotación.....	38
2.1.8. Caudal medio diario.....	38
2.1.9. Caudal máximo diario.....	39
2.1.10. Caudal máximo horario.....	39
2.1.11. Caudal de bombeo.....	40
2.1.12. Determinación del caudal de bombeo.....	40
2.1.13. Línea de impulsión para el sistema de agua potable mixto por bombeo y gravedad.	40
2.1.14. Determinación del diámetro de tubería.....	40
2.1.15. Carga dinámica total (CDT).....	42
2.1.16. Determinación de la potencia de la bomba	45
2.1.17. Dimensión del generador	45
2.1.18. Determinación de sobre presión por golpe de ariete.....	46
2.1.19. Tanque de succión.....	48
2.1.20. Diseño estructural del tanque de succión.....	50

2.1.21. Diseño de tanque de distribución para el sistema mixto	62
2.1.22. Diseño de la red de distribución, del sistema mixto por bombeo y gravedad del caserío la Ilusión, aldea Chuiquiel	74
2.1.23. Tipo y clases de tubería	78
2.1.24. Válvulas de control.....	78
2.1.25. Conexiones domiciliarias	78
2.1.26. Sistema de desinfección.....	78
2.1.26.1.Dosis de cloro necesaria	78
2.2. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad para el sector Cosiguá, caserío Cooperativa, aldea Chaquijyá.....	79
2.2.1. Descripción del proyecto propuesto.....	79
2.2.2. Viviendas actuales.....	80
2.2.3. Período de diseño	80
2.2.4. Tasa de crecimiento poblacional.....	80
2.2.5. Población actual	80
2.2.6. Población futura	80
2.2.7. Dotación	81
2.2.8. Caudal medio diario	81
2.2.9. Caudal máximo diario.....	82
2.2.10. Caudal máximo horario	82
2.2.11. Línea de conducción.....	82
2.2.12. Diseño del tanque de distribución para el sistema por gravedad	86
2.2.13. Diseño del muro por gravedad de tanque de distribución	86
2.2.14. Diseñó de la red de distribución, del sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad para el sector Cosiguá, caserío Cooperativa, aldea Chaquijyá.....	97
2.2.15. Tipo y clases de tubería	100
2.2.16. Válvulas de control.....	100
2.2.17. Conexiones domiciliarias	100
2.2.18. Sistema de desinfección	100
2.2.19. Dosis de cloro necesaria.....	101
2.2.20. Caja rompe presión.....	102

2.2.21. Válvulas de aire.....	102
2.2.22. Válvulas de limpieza.....	102

CAPÍTULO 3

PLANIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO LA ILUSIÓN, ALDEA CHUIQUIEL Y DEL SECTOR COSIGUÁ, ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLÁ

3.1. Descripción de los planos	103
3.1.1. Planos para el sistema de agua potable mixto por bombeo y gravedad.....	103
3.1.2. Planos para el sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad	103
3.2. Presupuesto de los proyectos.....	104
3.2.1. Presupuesto, sistema de agua potable mixto por bombeo y gravedad.....	104
3.2.2. Presupuesto, sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad	104
3.3. Especificaciones técnicas.....	105
3.3.1. Generalidades	105
3.3.2. Objeto de los planos y especificaciones	105
3.3.3. Bodega	105
3.3.4. Limpia, chapeo y desmontaje	105
3.3.5. Trazo	106
3.3.6. Zanjeo	106
3.3.7. Rellenos en zanjas.....	106
3.3.8. Excavación.....	107
3.3.9. Materiales y productos.....	108
3.3.10. Cemento	108
3.3.11. Agregados	109
3.3.12. Agregados finos	109
3.3.13. Agregados gruesos	109
3.3.14. Agua	110
3.3.15. Piedra	110
3.3.16. Concreto	110
3.3.17. Acero de refuerzo.....	110
3.3.18. Alambre de amarre.....	111

3.3.19. Mortero.....	111
3.3.20. Encofrado	111
3.3.21. Tubería y accesorios PVC	111
3.3.22. Tubería de hierro galvanizado.....	111
3.3.23. Válvulas de compuerta	111
3.3.24. Válvulas automáticas de aire.....	112
3.3.25. Válvulas de limpieza	112
3.3.26. Llave de paso.....	112
3.3.27. Tanque de distribución	112
3.3.28. Profundidad de tubería	114
3.3.29. Instalación de tubería del proyecto de abastecimiento de agua potable mixto por bombeo y gravedad para el caserío La Ilusión, aldea Chuiquiel	114
3.3.30. Instalación de tubería del proyecto de abastecimiento de agua potable por gravedad para el sector Cosiguá, caserío Cooperativa, aldea Chaquiyyá	115
3.3.31. Cajas de válvulas de limpieza.....	116
3.3.32. Cajas de válvulas de aire.....	117
3.3.33. Cajas de llaves de paso.....	117
3.3.34. Cajas rompe presión.....	118
3.3.35. Instalación tubería hg	118

CAPÍTULO 4

CAPACITACIÓN A LOS MIEMBROS DEL COMITÉ DE AGUA POTABLE, DEL CASERÍO LA ILUSIÓN, ALDEA CHUIQUIEL Y DEL SECTOR COSIGUÁ, CASERÍO COOPERATIVA ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLÁ

4.1. Capacitación.....	121
4.1.1. El agua	121
4.1.2. Ciclo del agua.....	122
4.1.3. Agua para consumo humano	122
4.1.4. Calidad del agua.....	122
4.1.5. Normas de calidad de agua	122
4.1.6. Aspectos físicos y químicos.....	123
4.1.7. Agua y salud.....	123

VIII

4.1.8. Formas de contaminación del agua.....	124
4.1.9. Cuidado del agua	124
4.1.10. Recomendaciones para el cuidado del agua.....	124

CAPÍTULO 5

SUPERVISIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE 1,116 M² PAVIMENTO

ARTICULADO DEL CAMINO RURAL, CASERÍO CENTRAL Y DE 1,179 M² DE

PAVIMENTO ARTICULADO DEL CAMINO RURAL, CASERÍO CENTRAL 1,

ALDEA CHUIQUIEL, SOLOLÁ

5.1. Descripción	127
5.1.1. Limpieza general.....	128
5.1.2. Trazo más estaqueado.....	128
5.1.3. Corte de cajuela	128
5.1.4. Extracción de tierra.....	128
5.1.5. Subrasante.....	129
5.1.6. Base granular	129
5.1.7. Lecho o cama de asiento.....	129
5.1.8. Carpeta de rodadura.....	129
5.1.9. Relleno de juntas.....	130
5.1.10. Llaves de confinamiento	130
5.1.11. Bordillos	130
5.1.12. Cuneta	130
5.1.13. Rampas.....	131
5.1.14. Concreto	131
5.1.15. Piedra bola del muro de contención.....	131
5.1.16. Cronograma.....	131
CONCLUSIONES	133
RECOMENDACIONES	135
BIBLIOGRAFÍA	137
ANEXO 1	
TOMA DE MUESTRAS Y RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CALIDAD DE	
AGUA	XXIX

ANEXO 2

TOMA DE MUESTRAS Y RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SUELOS XXXVII

ANEXO 3

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LOS PROYECTOS SUPERVISADOS Y

RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE LABORATORIO..... XLIII

Proyecto mejoramiento camino rural Caserío Central, aldea Chuiquiel, Sololá XLIII

Proyecto mejoramiento del camino rural Caserío Centra 1, aldea Chuiquiel, Sololá LIII

APÉNDICE A

AFORO DE LAS FUENTES LXIII

APENDICE B

LIBRETA TOPOGRÁFICA LXV

APÉNDICE C

DISEÑO HIDRÁULICOLXXV

APÉNDICE D

PRESUPUESTO DE LOS PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

POTABLEXCI

APÉNDICE F..... CXV

PLANOS DE LOS PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE..... CXV

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Listado de tablas

Tabla 1.	Cálculo de capacidad de tanque de succión.....	48
Tabla 2.	Datos para el diseño de muro por gravedad, tanque de succión.....	50
Tabla 3.	Cálculo de peso y momento en el muro.....	54
Tabla 4.	Presiones sobre el terreno, tanque de succión.....	57
Tabla 5.	Datos de diseño de losa, tanque de succión.....	57
Tabla 6.	Integración de carga muerta, losa tanque de succión.....	58
Tabla 7.	Cálculo de momentos negativos y positivos, losa tanque de succión.....	60
Tabla 8.	Cálculo de bastones y tensión, losa tanque de succión.....	60
Tabla 9.	Datos para diseño de muro por gravedad, tanque de distribución.....	62
Tabla 10.	Cálculo de peso y momento en el muro de tanque de distribución.....	66
Tabla 11.	Presiones sobre el terreno, muro tanque de distribución.....	68
Tabla 12.	Datos de diseño de losa, tanque de distribución.....	69
Tabla 13.	Integración de carga muerta para losa de tanque de distribución	69
Tabla 14.	Cálculo de momentos negativos y positivos, losa tanque de distribución...	71
Tabla 15.	Cálculo de bastones y tensión, tanque de distribución.....	72
Tabla 16.	Datos para diseño de muro, tanque de distribución, sistema por gravedad..	85
Tabla 17.	Cálculo de peso y momento en el muro de tanque de distribución, sistema por gravedad.....	89
Tabla 18.	Presiones sobre el terreno, tanque de distribución, sistema por gravedad...	91
Tabla 19.	Datos de diseño de losa, sistema por gravedad.....	91
Tabla 20.	Integración de carga muerta para losa de tanque de distribución, sistema por gravedad.....	92
Tabla 21.	Cálculo de momentos negativos y positivos, losa tanque de distribución...	93
Tabla 22.	Cálculo de bastones y tensión de losa, tanque de distribución.....	95
Tabla 23.	Renglones de trabajo ejecutados en los proyectos de supervisión.....	127

Listado de figuras

Figura 1.	Dimensiones de muro, tanque de succión.....	56
Figura 2.	Diagrama de cuerpo libre.....	57

Figura 3.	Presión máxima en la base del muro.....	61
Figura 4.	Dimensiones de losa, tanque de succión.....	64
Figura 5.	Momentos en losa tanque de succión.....	65
Figura 6.	Armado de losa, tanque de succión.....	67
Figura 7.	Dimensiones de muro por gravedad, tanque de distribución.....	69
Figura 8.	Diagrama de presiones actuantes, muro de tanque de distribución.....	71
Figura 9.	Dimensiones de losa, tanque de distribución.....	76
Figura 10.	Momentos en losa, tanque de distribución.....	78
Figura 11.	Armado de losa, tanque de distribución.....	79
Figura 12.	Dimensiones de muro por gravedad, tanque de distribución, sistema por gravedad.....	94
Figura 13.	Diagramas de presiones actuantes, muro de tanque de distribución, sistema por gravedad.....	96
Figura 14.	Losa de tanque de distribución, sistema por gravedad.....	101
Figura 15.	Momentos en losa de tanque de distribución.....	102
Figura 16.	Armado de losa, tanque de distribución, sistema por gravedad.....	104
Figura 17.	Capacitación al comité de agua del sector Cosiguá.....	134

Listado de imágenes

Imagen 1.	Mapa del caserío la Ilusión, aldea Chuiquiel, Sololá.....	4
Imagen 2.	Mapa del Caserío Cooperativa, Aldea Chaquijyá.....	5
Imagen 3.	Captación de agua manantial, galería de infiltración.....	11
Imagen 4.	Tabla de dotación.....	17

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Caudal	9
Ecuación 2. Población actual	15
Ecuación 3. Población futura	16
Ecuación 4. Caudal medio diario	18
Ecuación 5. Caudal máximo diario	18
Ecuación 6. Caudal máximo horario	19
Ecuación 7. Caudal de uso simultaneo	19
Ecuación 8. Caudal de bombeo	20
Ecuación 9. Diámetro económico	20
Ecuación 10. Carga dinámica total	21
Ecuación 11. Pérdida de carga o incremento en la presión causada por la fricción	21
Ecuación 12. Pérdida de carga	21
Ecuación 13. Pérdidas de carga por altura	22
Ecuación 14. Pérdidas de carga por velocidad	22
Ecuación 15. Potencia de la bomba	23
Ecuación 16. Celeridad o velocidad de onda	24
Ecuación 17. Sobre presión	24
Ecuación 18. Diámetro teórico	25
Ecuación 19. Presión estática	25
Ecuación 20. Presión dinámica	26
Ecuación 21. Volume de tanque de distribución	29
Ecuación 22. Factor de empuje activo	51
Ecuación 23. Factor de empuje pasivo	52
Ecuación 24. Presión pasiva horizontal debido al peso del suelo	53
Ecuación 25. Presión horizontal debido al peso del agua	53
Ecuación 26. Presión vertical debido a la sobrecarga	53
Ecuación 27. Momento debido a la presión pasiva del suelo	54
Ecuación 28. Factor de seguridad contra volteo	55
Ecuación 29. Factor de seguridad contra deslizamiento	56
Ecuación 30. Distancia del punto a	57

Ecuación 31. Excentricidad	57
Ecuación 32. Presión sobre el terreno	57
Ecuación 33. Espesor de losa	58
Ecuación 34. Carga última	59
Ecuación 35. Momentos negativos.....	59
Ecuación 36. Momentos positivos.....	60
Ecuación 37. Acero mínimo a flexión.....	62

ABREVIACIONES

ACI	<i>American Concrete Institute</i> (Instituto Americano del Concreto)
ASTM	<i>American Society of Testing</i> (Asociación Americana de ensayo de Materiales)
CAP	Centro de Atención Permanente
COCODE	Consejo Comunitario de desarrollo
COGUANOR	Comisión Guatemalteca de Normas
CUNOC	Centro Universitario de Occidente
INE	Instituto Nacional de Estadística
INFOM	Instituto Nacional de Fomento Municipal
MINEDUC	Ministerio de Educación
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PDM	Plan de desarrollo Municipal
PSI	libras sobre pulgadas cuadradas
PVC	<i>polyvinyl chloride</i> (Cloruro de polivinilo)
UNEPAR	Unidad Ejecutora del Programa de Acueductos Rurales
USAC	Universidad de San Carlos de Guatemala

SÍMBOLOS

A	Área
$A_{S_{min}}$	Acero mínimo a flexión
C	Coefficiente de Rugosidad
C_e	Celeridad o velocidad de onda
cm	Centímetros
C_{pl}	Cota piezométrica de llegada
C_{ps}	Cota piezométrica de salida
C_{tl}	Cota de terreno de llegada
C_{ts}	Cota de terreno de salida
CDT	Carga dinámica total
CU	Carga última
D	Diámetro
D_e	Diámetro económico
Den. Pobl	Densidad de población
Dot	Dotación
D_t	Diámetro teórico
e	Eficiencia de la bomba
E	Módulo de elasticidad del material de la tubería
E-0	Número de estación
FDM	Factor día máximo
F_{hm}	Factor hora máximo
F_{sv}	Factor de seguridad contra volteo
F_{SD}	Factor de Seguridad contra deslizamiento
g	Gravedad
H	Altura
H_f	Pérdida de carga por fricción
H_d	Diferencia de altura
H_v	Pérdida de carga por velocidad
H_m	Pérdida de carga menores por accesorios
HG	Hierro galvanizado

XVIII

Hras.	Horas
H_{H_2O}	Altura efectiva del agua
Kg/cm^2	Kilogramo por centímetro cuadrado
k	Constante para sistemas prediales o domiciliarios
K	Módulo de elasticidad volumétrico del agua
KVA	kilovoltios -Amperios
kW	Kilovatios
ka	Factor de empuje activo
kp	Factor de empuje pasivo
L	Longitud de diseño
L/hab/día	Litros habitante por día
l/s	Litros por segundo
m.c.a	Metros columna de agua
m^2	Metro cuadrado
m^3	Metro cúbico
m	Metros
m/s	Metros por segundo
mm	Milímetros
M_{aq}	Momento debido a la presión de la sobrecarga
M_{H_2O}	Momento debido a la presión del agua
M_{py}	Momento debido a la presión pasiva del suelo
n	Periodo de diseño
P	Potencia en caballos de fuerza
P.E	Presión estática
P.D	Presión dinámica
Pa.	Población actual
Pf	Población futura
Psi.	Libras sobre pulgada cuadrada
q	Caudal de uso simultaneo
Q	Caudal
Qb	Caudal de bombeo

Qcs	Caudal de consumo simultaneo
QMD	Caudal día máximo
QMH	Caudal máximo horario
Qm	Caudal medio
r	Tasa de crecimiento
t	Espesor de losa
T	Tiempo
V	Velocidad
Vs	Valor soporte
Vtd	Volumen de tanque de distribución
Vol.	Volumen
Vf	Viviendas futuras
Viv. Act	Viviendas actuales
Ws	Peso específico del suelo
W _r	Peso específico del agua
Wc	Peso específico del concreto
%	Porcentaje
Ø	Ángulo de fricción interna del suelo
”	Pulgadas

GLOSARIO

Acueducto:	Conjunto de conductos por medio de los cuales se transporta agua hacia a una población.
Aforo:	Medición de la cantidad de caudal de una fuente, en litros (volumen) por unidad de tiempo (segundo).
Agua potable:	Agua que es sanitariamente segura y agradable a los sentidos, apta para el consumo humano.
Altimetría:	Parte de la topografía que sirve para medir las diferencias de alturas de un terreno referenciadas a un punto.
Bases de diseño:	Bases técnicas adoptadas para el diseño de agua potable y saneamiento básico.
Base:	Esta constituida por una capa de material seleccionado, de granulometría y espesor determinado, que se construye sobre la sub base.
Caudal:	Cantidad de agua que circula en unidad de volumen en un tiempo determinado. En sistema métrico decimal se mide en metros cúbicos por segundo.
Conexión domiciliar:	Tubería y accesorios destinados a conectar las redes de agua potable de una vivienda a las redes públicas.
Cota de terreno:	Altura del punto del terreno, referido a un nivel determinado.
Cota piezométrica:	Máxima presión dinámica en cualquier punto de la línea de conducción o distribución.
Desinfección:	Es la destrucción de bacterias patógenas que existen en el agua por medio de sustancias químicas, calor, luz ultravioleta, otros.
Demanda:	Es la cantidad de agua que una población requiere para satisfacer sus necesidades.
Dotación:	Cantidad de agua que necesita un habitante para subsistir cotidianamente.
Estación Total:	Equipo para topografía, utilizado especialmente para realizar levantamientos topográficos, mediante su uso se puede obtener información de planimetría y altimetría de forma simultánea.

Grifo:	Dispositivo que controla la cantidad de agua en una vivienda.
Golpe de ariete:	Ondas de presión generadas en un sistema de tuberías por cambio de velocidad en el líquido en movimiento.
Monografía:	Relata los aspectos cuantitativos y cualitativos de forma detallada de un lugar en particular.
Pérdida de carga:	En una tubería o canal, es la pérdida de presión de energía dinámica del flujo debido a la fricción de las partículas del flujo entre sí y contra las paredes de la tubería que las contienen.
Planimetría:	Parte de la topografía que se emplea para medir terreno en superficies planas.
Planificación:	Es el proceso para cuantificar tiempo y recursos destinados a un proyecto en particular, recopila toda información necesaria para la ejecución del proyecto.
Presión:	Cantidad de fuerza ejercida sobre una superficie, diferencia de nivel entre la cota piezométrica y la cota de terreno en un punto dado expresado en metros columna de agua.
Sedimento:	Materia que deja de estar suspensa en el agua, depositándose en el fondo del recipiente que lo contiene debido a la gravedad.
Topografía:	Ciencia que estudia el conjunto de procedimientos para determinar las posiciones relativas de los puntos sobre la superficie de la tierra, mediante combinación de medidas según tres elementos del espacio: distancia, elevación y dirección.

INTRODUCCIÓN

El presente documento contiene la planificación del sistema de agua potable mixto (bombeo y gravedad) que se ubica en el caserío la Ilusión, aldea Chuiquiel y de la planificación del sistema de abastecimiento por gravedad para el sector Cosiguá, aldea Chaquijyá. Ambas aldeas pertenecientes al municipio de Sololá. La planificación de los proyectos se realizó por medio de la Dirección Municipal de Planificación (DMP) de la municipalidad de Sololá y a través del Departamento de EPS de Ingeniería Civil del Centro Universitario de Occidente.

Para la planificación de los proyectos de abastecimiento de agua potable se realizó el aforo y toma de muestras de las fuentes de agua potable para análisis físico-químico y bacteriológico, topografía para desarrollar el diseño hidráulico de la línea de conducción y distribución de cada proyecto, tomando las bases de diseño conforme a la guía de normas sanitarias para el diseño de sistemas rurales de abastecimiento de agua para consumo humano de INFOM-UNEPAR (2011).

También se presentan los proyectos supervisados, los cuales se basan en la Norma Técnica Guatemalteca, que consta de 180 m de largo con un área de 1,116 m² de pavimento articulado del camino rural, caserío Central y de 196.5 m de largo, con un área de 1,179 m² del camino rural, caserío Central 1. Ambos proyectos pertenecientes a la aldea Chuiquiel del municipio de Sololá. Estos proyectos fueron verificados constantemente de acuerdo a lo indicado en los planos y especificaciones técnicas.

En cuanto al tema de docencia, se desarrolló una capacitación enfocada a los comités, fontaneros y beneficiarios de cada proyecto de abastecimiento de agua potable, sobre el cuidado uso y consumo del agua, de acuerdo con COGUANOR NGO 29001 (2000)

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Planificar el sistema de agua potable mixto bombeo y gravedad para el caserío la Ilusión, aldea Chuiquiel, Sololá y el sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad para el sector Cosiguá, caserío Cooperativa, aldea Chaquijyá, Sololá.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer los parámetros para el diseño de los sistemas de agua potable del caserío la Ilusión aldea Chuiquiel y del sector Cosiguá, aldea Chaquijyá, Sololá.
- Diseñar los sistemas de agua potable del caserío la Ilusión aldea Chuiquiel y del sector Cosiguá, aldea Chaquijyá, Sololá.
- Planificar los sistemas de agua potable para el caserío la Ilusión aldea Chuiquiel y del sector Cosiguá, caserío Cooperativa, aldea Chaquijyá Sololá.
- Capacitar a los miembros del comité de agua potable, del caserío la Ilusión, aldea Chuiquiel y del sector Cosiguá, caserío Cooperativa aldea Chaquijyá, Sololá, sobre el cuidado, uso y consumo de agua.
- Supervisar la construcción de 1,116 m² de pavimento articulado del camino rural, caserío Central y de 1,179 m² de pavimento articulado del camino rural, caserío Central 1, aldea Chuiquiel, Sololá.

CAPÍTULO 1

PARÁMETROS PARA EL DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO LA ILUSIÓN ALDEA CHUIQUIEL Y DEL SECTOR COSIGUÁ, ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLÁ

1.1. Monografía del caserío la Ilusión, aldea Chuiquiel y del caserío Cooperativa aldea Chaquijyá, Sololá

1.1.1. Antecedentes

Las comunidades han tenido complicación en los últimos años por la escases del vital líquido, por tal situación, los comités de las comunidades del caserío la Ilusión, de la aldea Chuiquiel y del sector Cosiguá, caserío Cooperativa, aldea Chaquijyá de Sololá, en coordinación con los vecinos de cada comunidad han realizado acciones para obtener agua, para esto fue necesario la realización de una asamblea comunitaria con la participación de hombres y mujeres residente del lugar. En común acuerdo entre los habitantes se priorizó y se avaló los proyectos de abastecimiento de agua potable para ejecutarse en cada comunidad.

1.1.2. Reseña histórica del caserío la Ilusión, aldea Chuiquiel

El nombre de La Ilusión se debe al momento en que la comunidad se separó de Chuiquiel central para constituirse en caserío, en tal sentido el término significa “Una persona que piensa de todo o ¡Ver hacia lo lejos!”, pensando en un futuro mejor. La comunidad de la Ilusión empezó a poblarse en el año 1,930.

Las primeras familias que se asentaron en la comunidad fueron los de apellidos Ajcalón, Tuiz, Chávez, Julajuj, Saloj, Cosiguá, Cuxulic y Quisquina. Después de las primeras familias, con el tiempo llegó más gente a instalarse en la comunidad. Desde su formación, La Ilusión pertenece a la aldea Chuiquiel del municipio y departamento de Sololá.

Desde el año 1,935 cuenta con alcalde auxiliar. También existieron grupos y comités quienes apoyaron las gestiones comunitarias en estas fechas. Desde el año 2010 cuenta con alcalde propiamente del caserío, quien asumió ese cargo es el señor Francisco Cumatz Tzurec.

Antes no había camino sino extravío, pero gracias a los troceros que llegaban a cortar árboles, se logró el camino con la autorización de los dueños de los terrenos. Actualmente el caserío La Ilusión cuenta con escuela formal, instalación de energía eléctrica, empedrado de

camino, levantado de muro de contención, construcción de cementerio, construcción de centro de convergencia, construcción de la iglesia, capacitación al COCODE. Los líderes de la comunidad gestionaron por obtener todos estos proyectos. Se puede mencionar a los alcaldes comunitarios, comité promejoramiento. Los primeros líderes fueron: Romaldo Ajcalón Quisquina, Pablo Chávez Vicente, Catarino Cuxulic Yaxón, Mariano Zamines Chipin, Juan Ajcalón Cosiguá, Andrés Saloj Cuxulic, Cristóbal Tuiz Saloj y Santos Güit López. Ellos son los que han integrado en los diferentes comités de la comunidad y el órgano de coordinación de COCODE.

El uso del traje típico en los hombres es el 30%, porque la mayoría utiliza pantalones normales, camisa o playera; esto por el costo elevado de las prendas típicas y la discriminación del que son sujetos al utilizarlo. En el caso de las mujeres, el 90 % mantienen su traje, constituyendo la representación e identificación del caserío. (Plan Comunitario de Desarrollo del Caserío la Ilusión, 2018)

1.1.3. Reseña histórica del caserío Cooperativa, aldea Chaquijyá

El nombre de “Cooperativa” proviene fundamentalmente por la característica de sus pobladores al participar fuerte y activamente en el movimiento cooperativo desde la década de los 50 y 60, integrando tres sedes de cooperativas regionales, Agrícola San Andrés Semetabaj, la Chaquijjeña RL y más recientemente la de Consumo Integral Chaquijyá RL (actualmente Cooperativa Integral de Ahorro y Créditos Chaquijyá RL). La denominación se refuerza con la implementación de la escuela que funcionó y se estableció en definitiva dentro de las instalaciones y área que ocupaba la subsede de la Cooperativa San Andrés Semetabaj, denominándola como “Escuela Cooperativa”.

Desde sus orígenes los primeros pobladores se dedicaron al cultivo del maíz y el frijol para el autoconsumo. Las mujeres a labores domésticas y a la confección de trajes típicos para ellas mismas y su familia. El uso del traje típico en los hombres es de un 30%; sin embargo, la mayoría utiliza pantalones normales, camisa o playera, esto por el costo elevado de las prendas típicas y la intromisión de modas y culturas extranjeras. En el caso de las mujeres, el 96% de ellas mantienen su traje, constituyendo la representación e identificación del caserío.

El uso del idioma Kaqchikel es ordinario en las familias y en la sociedad; además, se mantienen otros valores ancestrales como la solidaridad, respeto a los mayores y otras que

constituyen parte de la cultura originaria. La comunidad se dedicó al cultivo del trigo, el cual comercializan a través de las Cooperativas; asimismo, se introdujo el cultivo de hortalizas, productos que se mantienen en la actualidad y que contribuyen con la economía de las familias.

Desde el año 2005 la asamblea comunitaria eligió a su propio alcalde; siendo el primero en asumir este cargo el señor Santiago Roquel Par. En el año de 1956 se construyó la carretera Interamericana, la que atraviesa la comunidad de oriente a occidente. En ese mismo año inicia el proceso de organización cooperativo local, siendo don Julián Saloj Bocel el pionero en promover dicho proceso, quien logró que en 1960 se estableciera una subse de la Cooperativa Agrícola San Andrés Semetabaj en la misma comunidad, la cual brindaba los servicios técnicos, financieros y de comercialización del trigo a los asociados.

En 1,970, un grupo de personas, encabezado por don Sebastián Xoquic fundó la cooperativa Agrícola Chaquijeña R.L, la que estableció alianza con la Gremial de Trigueros de Quetzaltenango para la comercialización de este producto, pero a los 8 años de funcionamiento, esta cooperativa quebró.

En febrero de 1,974 se concreta la implementación de la escuela en el caserío, la cual funcionó y se estableció en las instalaciones de la subse de la Cooperativa San Andrés Semetabaj RL, siendo el primer maestro el profesor Manuel de Jesús Poroj Ajxub de Momostenago, Totonicapán.

En 1996 se apertura el camino del sector los Cosiguá. Entre los líderes de la comunidad que más lucharon por obtener proyectos y destacar en la historia de la comunidad son: Julián Gerardo Saloj (impulsor de la religión católica), Teodoro Saloj Ibaté, (apoyo al deporte), Julián Saloj Bocel, (impulsor del movimiento cooperativo y la educación), Sebastián Xoquic (promotor de proyectos de agua para consumo) Cecilia Saloj Piló, (primera maestra graduada) Rigoberto Saloj Pos (primer profesional graduado).

Además, Agustín Saloj Cosiguá, León Cosiguá Yaxón, Pedro Saloj Poz (profesor y ex-alcalde municipal de Sololá) Santos Saloj Guarcax, (miembro de la corporación indígena y municipalidad oficial del municipio) y Celso Saloj Pos (profesor), quienes promovieron la implementación del Instituto básico por cooperativa. José María Julajuj, alcalde indígena de Sololá (2008 – 2009). Asimismo, los miembros de los diferentes comités, órgano de coordinación del COCODE y alcaldes comunitarios que han fungido en el caserío.

(Plan Comunitario de Desarrollo, 2018)

1.1.4. Localización del Caserío la Ilusión

El caserío La Ilusión, aldea Chuiquiel se encuentra en el área Oeste del municipio de Sololá a una distancia de 24 kilómetros de la cabecera municipal. Situada a 2,340 metros sobre el nivel del mar en las coordenadas latitudinales 14° 47' 15" Norte y longitudinales 91° 13' 05" Oeste (SIG Manctzolojya', 2009).

Imagen 1. Mapa caserío la Ilusión, aldea Chuiquiel, Sololá



Fuente: Municipalidad de Sololá.

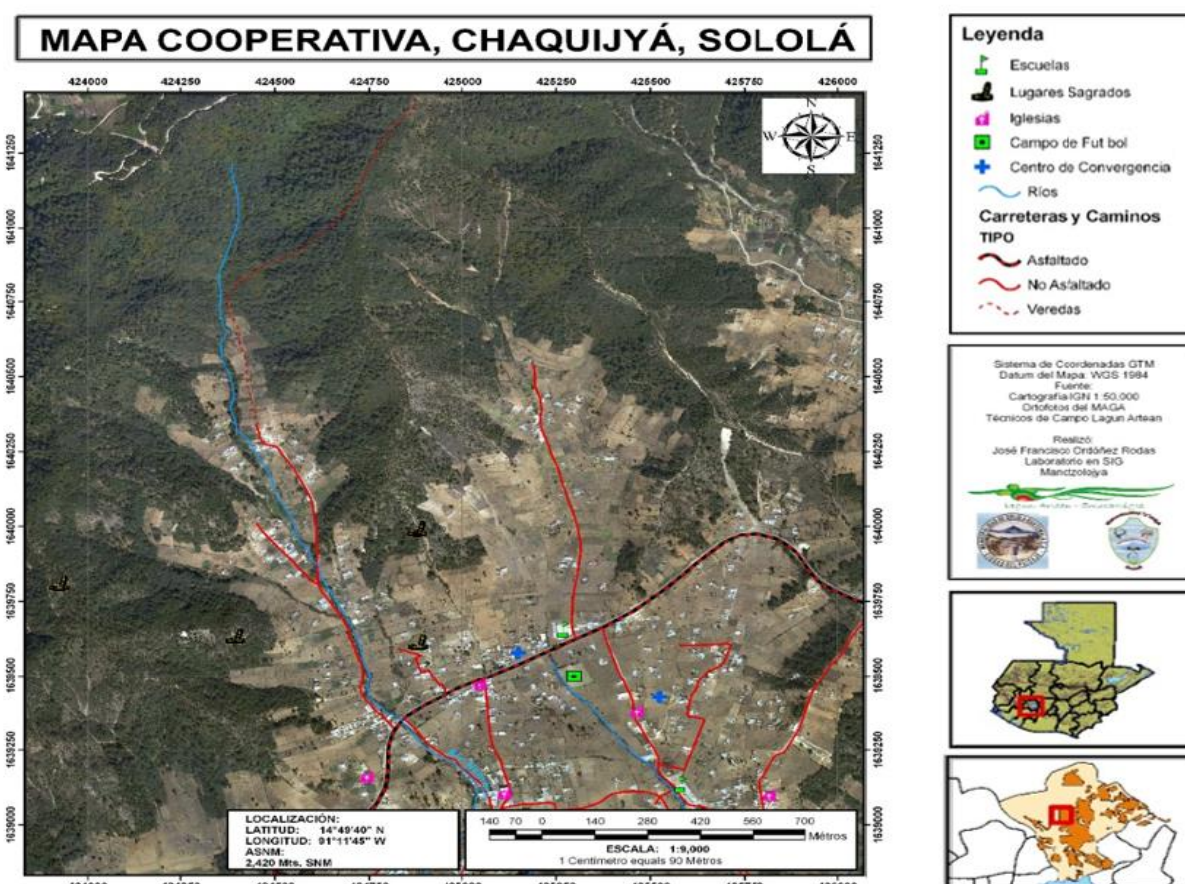
Colinda al norte con el caserío el Ascenso y Central Chuiquiel, al Oeste Los Tablones San José Chacayá, al sur con el municipio de San José Chacayá y Chuaxic, al Este con la comunidad Hierba Buena.

1.1.5. Localización Caserío Cooperativa, aldea Chaquijyá

El caserío Cooperativa de la aldea Chaquijyá se localiza al noroeste de la cabecera departamental, a una altura de 2,420 metros sobre el nivel del mar, en las coordenadas latitudinales 14° 49' 40" Norte y longitudinales 91° 11' 45" Oeste. Dista de Sololá 14 kilómetros y a 135, de la ciudad capital y cuenta con una extensión territorial de 2.5 km².

La comunidad colinda al norte con la aldea Pixabaj, al sur con el caserío Central, al este con el caserío Xibalbay, los dos de la aldea Chaquijyá, Sololá y al oeste con la aldea Argueta, Sololá y aldea Barraneché de Totonicapán. (SIG Manctzolojya, 2009). Administrativamente el caserío Cooperativa pertenece a la aldea Chaquijyá, municipio y departamento de Sololá.

Imagen 2. Mapa del caserío Cooperativa, aldea Chaquijyá



Fuente: Municipalidad de Sololá

1.1.6. Aspectos socioeconómicos

La agricultura es la principal actividad productiva de la población económicamente activa, es fuente generadora de medios de subsistencia, trabajo e ingreso para la población. Aunque cuentan con alta producción de granos básicos, como maíz y frijol, estos son destinados al autoconsumo. Dentro de las actividades agrícolas comerciales destaca la producción de hortalizas, entre ellas sobresalen los siguientes productos: papa, zanahoria, repollo, cebolla, cilantro, coliflor, remolacha y rábano. Otros con menor volumen de producción son arveja,

ejote, tomate, col de bruselas y apio; también se cultiva café, durazno/ melocotón, aguacate, flores/ ornamentales y manzana, pero en menor escala.

1.1.7. Fuentes de ingreso

Tradicionalmente son los hombres los responsables de buscar el recurso económico para el gasto de la familia y para ello, muchas personas trabajan en su comunidad como jornaleros y otros en cambio, dejan a su familia para trabajar en la ciudad capital o en otro departamento. Los que trabajan en el campo tiene ingresos mensuales de Q. 1,200.00 lo que traducidos a un año asciende a Q. 14,400.00.

Quienes trabajan fuera de la comunidad obtienen ingresos un poco más alto que los anteriores. Las mujeres también contribuyen a la economía familiar al vender parte de los productos artesanales que elaboran y vender los animales domésticos y los productos derivados de los mismos. (Plan Comunitario de Desarrollo, 2018)

1.1.8. Educación

La comunidad del caserío La Ilusión cuentan con un edificio donde funciona la escuela oficial rural mixta, que está ubicada en un lugar céntrico del caserío. Los estudiantes que viven más lejos están a una distancia de 1 kilómetro, ellos llegan a pie, se tardan aproximadamente 30 minutos en llegar.

La escuela pertenece al Ministerio de Educación MINEDUC y maneja los programas oficiales de educación. Los jóvenes que tienen posibilidad para la educación básica lo realizan en el caserío central de la aldea Chuiquiel; para estudiar el diversificado asisten a los institutos de Sololá que dista a 20 kilómetros de la comunidad.

El Caserío Cooperativa de la aldea Chaquijyá cuenta con un edificio escolar de once aulas, donde funciona la escuela Oficial Rural Mixta por Cooperativa Chaquijyá, la cual atiende desde párvulos hasta sexto primaria y el Instituto Mixto de Educación Básica por Cooperativa atiende de primero hasta tercero básico y para diversificado los jóvenes asisten a los institutos de Sololá, que dista 14 kilómetros de la comunidad.

1.1.9. Salud

Actualmente la comunidad del Caserío la Ilusión de la aldea Chuiquiel cuenta con un centro de convergencia, atendido por dos enfermeras auxiliares, quienes asisten a las personas en caso de

enfermedades durante dos veces por semana. Los habitantes que no pueden acudir al centro de convergencia en los días asignados van al puesto de salud ubicado en la Aldea de San Argueta o al centro de atención permanente CAP, ubicado en Sololá.

La comunidad del Caserío Cooperativa cuenta con una farmacia que asiste a la población y por cualquier enfermedad grave los pacientes son trasladados al hospital de Sololá. La comunidad cuenta con un centro de convergencia que está funcionando con dos enfermeras auxiliares que atiende dos días a la semana y tres facilitadoras comunitarias. Cada mes hay consultas que atiende un enfermero profesional y un doctor.

El centro de convergencia se encuentra localizado a la orilla de la carretera interamericana en el kilómetro 135, los habitantes que no pueden acudir al centro de convergencia los días asignados, acuden al puesto de salud ubicado en el Caserío Cipresales de la Aldea Xajaxac Sololá.

1.1.10. Vías de acceso

La aldea Chuiquiel cuenta con una vía de acceso principal que se encuentra a la altura del kilómetro 140 de la carretera Interamericana. El camino que transita hacia la comunidad es asfaltado con una distancia de 3 kilómetros aproximadamente. Con relación a los servicios existentes, principalmente sobre el acceso a la comunidad permite el ingreso de los materiales necesarios para la ejecución de distintos proyectos y el traslado de los empleados encargados de la ejecución de los mismos.

1.2. Normativa y gobernabilidad de los servicios públicos de agua potable y saneamiento

El tema de agua potable y aguas residuales está sujeto a una legislación que se fundamenta en los principios constitucionales que garantizan la salud, el ambiente y la autonomía municipal. El artículo 253 de la Constitución Política de la República de Guatemala, el artículo 68 y 72 del Código Municipal y el artículo 79 y 92 del Código de Salud asignan al municipio la atribución de prestar los servicios de abastecimiento de agua potable y de aguas residuales.

El artículo 78 del Código de Salud establece que “El Estado a través del Ministerio de Salud, en coordinación con el Instituto de Fomento Municipal y otras instituciones del sector, impulsará una política prioritaria y de necesidad pública, que garantice el acceso y cobertura

universal de la población a los servicios de agua potable, con énfasis en la gestión de las propias comunidades, para garantizar el manejo sostenible del recurso” (Código de salud, 1997).

A nivel nacional, el agua potable de consumo está normada por la Comisión Guatemalteca de Normas (COGUANOR) que es un organismo nacional de normalización adscrito al Ministerio de Economía, que tiene la función de desarrollar actividades de normalización con el fin de mejorar la competitividad de las empresas y elevar la calidad de productos y servicios que se ofertan al mercado nacional e internacional. Concretamente, en el tema del agua se creó la norma para agua potable COGUANOR. NGO 29.001.98 que “tiene por objeto fijar los valores de las características que definen la calidad del agua potable” (COGUANOR, 2000)

1.3. Fuentes de agua

Las fuentes de agua son formaciones naturales que proveen y abastecen a poblaciones, caseríos y comunidades. Las fuentes de agua constituyen el principal recurso en el suministro de agua en forma individual o colectiva, para satisfacer sus necesidades de alimentación, higiene y aseo de las personas que integran una localidad.

Su ubicación, tipo, caudal y calidad del agua será determinantes para la selección y diseño del tipo de sistema de abastecimiento de agua a construirse. Cabe señalar que es importante seleccionar una fuente adecuada o una combinación de fuentes para dotar de agua en cantidad suficiente a la población (Organización Panamericana de la Salud, 2004).

Las fuentes de agua pueden ser de origen subterráneo o superficial. Entre las fuentes de origen subterráneo se encuentran: los nacimientos, galerías de infiltración y pozos artesanales o de gran profundidad. Entre las de origen superficial se encuentran ríos, riachuelos, lagos, el agua de lluvia y el agua de condensación.

1.4. Aforo

El aforo es la operación de medición del volumen de agua en un tiempo determinado. Es necesario medir la cantidad de agua de las fuentes, para saber la demanda del líquido según la población de la comunidad.

El aforo es el caudal que pasa por una sección de un curso de agua. El valor del caudal mínimo debe ser mayor que el consumo máximo diario, con la finalidad de cubrir la demanda de agua de la población futura. Es importante mencionar, que la ubicación, tipo, caudal, y

calidad del agua serán determinantes para la selección y diseño del tipo de sistema, abastecimiento de agua en una comunidad o poblado. Además, la fuente de agua debe tener un caudal mínimo en época de estiaje igual o mayor al requerido por el proyecto; que no existan problemas legales de propiedad o de uso que perjudiquen su utilización.

Los métodos para determinar el caudal de agua son el método volumétrico, de sección-velocidad, vertederos y canaletas.

1.4.1. Método volumétrico

Es usado para corrientes pequeñas como nacimientos de agua o riachuelos, siendo el método más exacto, a condición de que el depósito sea bastante grande y de que pueda medir su capacidad de forma precisa. Consiste en hacer llegar un caudal a un depósito impermeable, cuyo volumen sea conocido y contar el tiempo total en que se llena el depósito (Instituto Mexicano de Tecnología de Agua, 1991) así se obtiene:

Ecuación 1. Caudal

$$Q = \frac{V}{T} \quad (\text{Ranald. V Giles, 1969}) (1)$$

Donde:

Q = Caudal de la fuente (L/s)

Vol = Volumen del recipiente (L)

T = Tiempo promedio que tarda en llenarse el recipiente (s)

1.5. Captación de agua

Elegida la fuente de agua e identificada como el primer punto del sistema de agua potable, se construye una estructura de captación que permita recolectar el agua, para que luego pueda ser transportada mediante las tuberías de conducción hacia el tanque de almacenamiento. La fuente en lo posible no debe ser vulnerable a desastres naturales, en todo caso debe contemplar las seguridades del caso.

El diseño hidráulico y dimensionamiento de la captación dependerán de la topografía de la zona, de la textura del suelo y de la clase del manantial; se busca no alterar la calidad y la temperatura del agua ni modificar la corriente y el caudal natural del manantial, ya que cualquier obstrucción puede tener consecuencias fatales; el agua crea otro cauce y el manantial desaparece. Es importante que se incorporen características de diseño que permitan desarrollar una estructura de captación que considere un control adecuado del agua, oportunidad de sedimentación y facilidad de inspección y operación

Cuando la fuente de agua es un manantial de ladera y concentrado, la captación constará de tres partes: la primera, corresponde a la protección del afloramiento; la segunda, a una cámara húmeda para regular el gasto a utilizarse; y la tercera, a una cámara seca que sirve para proteger la válvula de control. (Organización Panamericana de la Salud, 2004, pág. 9)

1.5.1. Captación de manantiales

Se construirá de tal manera que garantice que el flujo de afloración pueda ser captada en un tanque de recolección, que deberá ser construido con material impermeable con completa protección sanitaria (Ver imagen 3).

- Para evitar el agua de escorrentía se colocará una cuneta interceptora contracuneta.
- La obra de captación se protegerá debidamente con cerco.
- La cota superior de la pichacha deberá ser como mínimo de 10 cm por debajo del nivel del agua, con el fin de evitar el ingreso de aire a la tubería y la presión sobre el brote.

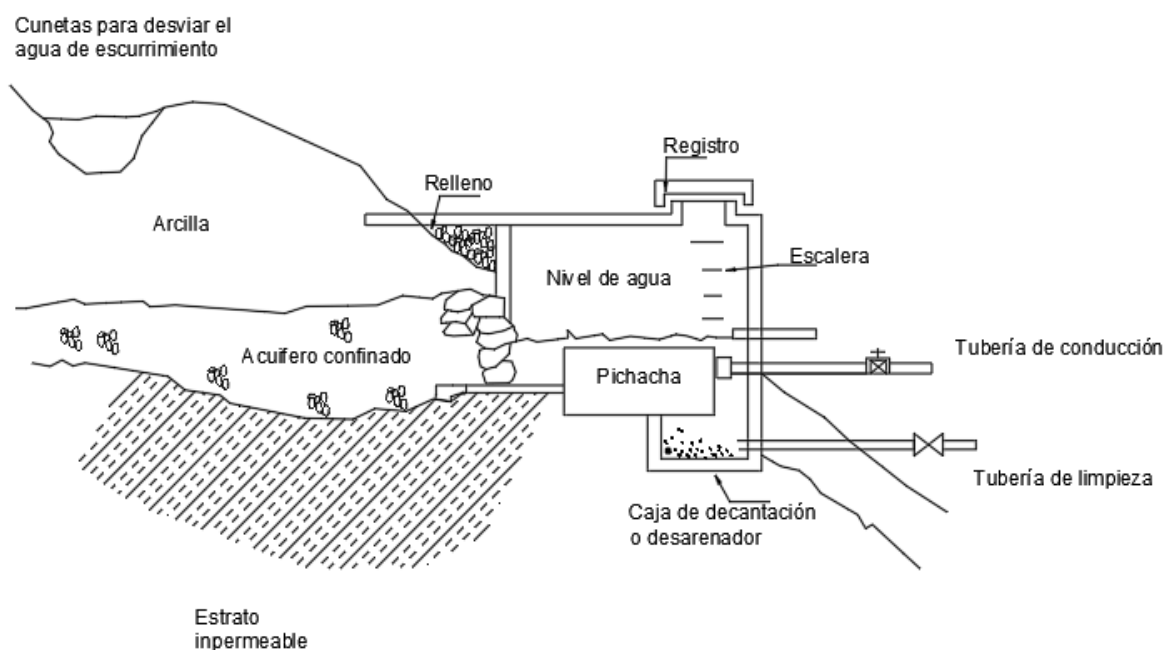
1.5.2. Galerías de infiltración

Consisten en conductos horizontales con cierta pendiente contruidos para interceptar y recolectar agua subterránea que fluya por gravedad. Se construyen con tuberías de un diámetro que garanticen la capacidad requerida. Estas tuberías se colocan a junta perdida o tendrán perforaciones diseñadas para captar el caudal necesario.

Las tuberías estarán recubiertas con material graduado, teniendo en cuenta la granulometría del material del acuífero y las características del agua. Generalmente se colocan sobre el tubo colector una capa de 20 cms de grava de 19 mm (3/4”), 15 cm de grava fina y 15 cm de arena gruesa lavada. Se debe tomar en cuenta en el diseño el número de perforaciones, diámetro y posicionamiento de los agujeros y el tipo de tubo.

Con el objetivo de la inspección, limpieza y desinfección se diseñarán las cajas correspondientes y como medio de protección sanitaria se utilizará una capa impermeable y drenajes en la superficie. La velocidad máxima de ingreso del agua por los orificios de la tubería será como máximo 0.05 m/s. La velocidad del agua por la tubería no será menor a 0.60 m/s. El agua deberá recolectarse en un depósito cubierto. (Ver Imagen 3)

Imagen 3. Captación de agua manantial, Galería de infiltración



Fuente: ((INFOM-UNEPAR, 2011)

1.6. Normas de calidad de agua

Es un dato esencial para el diseño, ya que el agua de mala calidad debe ser sometida a tratamiento para hacerla potable a los humanos. La calidad del agua depende de factores físico-químicos y bacteriológicos que deben cumplir ciertos parámetros que permitan beberla y destinarla a otros usos sin riesgos a la salud. Se deben realizar los análisis del agua de la fuente o de las fuentes que utilizará para abastecer a la comunidad para disponer el tipo de tratamiento que deberá utilizarse o la ausencia del mismo (INFOM-UNEPAR, 2011)

La Norma Guatemalteca Obligatoria- Agua potable- COGUANOR NGO 29001 es de cumplimiento nacional y es el estándar de comparación para los parámetros de calidad de agua;

así como el acuerdo gubernativo 178-2009 Reglamento para la certificación de la calidad del agua para consumo humano en proyectos de abastecimiento. En el siguiente punto se definirán los términos que en la norma COGUANOR se incluyen.

1.6.1. Características bacteriológicas

Son aquellas características relativas a la presencia de bacterias, que determinan su calidad.

- Grupo coliforme total. Son bacterias en forma de bacilos, aerobios y anaerobios facultativos, grandes negativos, no esporulados que fermentan la lactosa con producción de ácido y de gas a $35^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ en un periodo de 24 hrs.-48 hrs. características cuando se investigan por el método de los tubos múltiples de fermentación.
- Grupo coliforme fecal. Son bacterias que forman parte del grupo coliforme total, que fermentan la lactosa con producción de gas a $44^{\circ}\text{C} \pm 0.2^{\circ}\text{C}$ en un periodo de $24 \text{ hrs} \pm 2$ hrs, cuando se investigan por el método de los tubos múltiples de fermentación.
- Escherichia Coli: Son las bacterias coliformes fecales que fermentan la lactosa y otros sustratos adecuados como el manitol a 44°C o 44.5°C con producción de gas y que también producen indol a partir de triptófano.
- La confirmación de que en verdad se trata de Escherichia coli se logra mediante el resultado positivo en la prueba con el indicador rojo de metilo, la comprobación de la ausencia de síntesis de Acetilmetilcarbinol y de que no se utiliza el citrato como una fuente de carbón. La Escherichia coli es el indicador más preciso de contaminación fecal.

1.6.2. Características y especificaciones físicas y químicas del agua

- Características físicas: Dentro de las características físicas, la norma indica que se refiere al color, olor, sabor y turbiedad de la misma.
- Características químicas: Son aquellas características que afectan potabilidad del agua.
- Agua clorada: La cloración de los abastecimientos públicos de agua representa el proceso más importante usado en la obtención de agua de calidad sanitaria segura, potable.
- Límites de toxicidad: Se refiere a ciertas sustancias o compuestos químicos, como por ejemplo el arsénico que al sobrepasar el límite máximo permisible en el agua causan toxicidad. (COGUANOR, 2000)

1.7. Topografía

Se define la topografía como la ciencia que trata de los principios y métodos empleados para determinar las posiciones relativas de los puntos de la superficie terrestre, por medio de medidas, y usando los tres elementos del espacio. Estos elementos pueden ser: dos distancias y una elevación, o una distancia, una dirección y una elevación. (García Márquez, 1995)

1.8. Levantamiento topográfico

Consiste en todas las actividades que se realiza para determinar las medidas necesarias para realizar el diseño y establecer la ubicación de los puntos y elementos importantes del sistema de abastecimiento de agua, desde las fuentes y obras de captación, pasando por la línea de conducción, los puntos de almacenamiento, tratamiento y la red de distribución.

Este levantamiento deberá contar con información relativa a la configuración topográfica de las fuentes y detalles importantes como estructuras existentes, pasos de ríos, quebradas y zanjones, caminos, cercos, puntos altos del terreno, tipo de terreno y otros. Además, se acompañarán las acciones de planimetría y altimetría con fotografías de los lugares en donde se ubicarán las obras de arte, específicamente la captación, el tanque de distribución, cajas distribuidoras de caudales, cajas rompe-presión, de válvulas y otras.

Con anterioridad a los trabajos de topografía se deberá obtener información relativa a la certeza jurídica de las fuentes a utilizar, así como de los derechos de paso de las conducciones y de las líneas de distribución y los derechos de propiedad de los terrenos donde se ubicarán las obras de arte importantes. Se deberá realizar un esquema indicando todas las servidumbres y señalando cuáles serán compradas y cuáles serán donadas. (INFOM-UNEPAR, 2011)

1.8.1. Planimetría

Se llama planimetría al conjunto de los trabajos efectuados para tomar en el campo los datos geométricos necesarios que permitan construir una figura semejante. (García Márquez, 1995).

Con la planimetría es posible dibujar la planta de las líneas de conducción, impulsión y distribución además de poder determinar la ruta por donde será colocada la tubería y la longitud que será utilizado.

1.8.2. Altimetría

Se encarga de la medición de las diferencias de nivel o de elevación entre los diferentes puntos del terreno además representan las distancias verticales medidas a partir de un plano horizontal de referencia. Con la altimetría es posible dibujar el perfil de las líneas de conducción, impulsión y distribución y así poder determinar los puntos donde se colocarán las obras de arte.

1.8.3. Poligonal

En topografía se da el nombre de poligonal a un polígono o a una línea quebrada de n lados, también se puede definir la poligonal como una sucesión de líneas rectas que conectan una serie de puntos fijos. Las poligonales pueden ser cerradas o abiertas.

- Poligonal cerrada: Es aquella cuyos extremos inicial y final coinciden; es decir, es un polígono.
- Poligonal abierta: Es una línea quebrada de n lados o aquella poligonal cuyos extremos no coinciden. Existen dos clases de poligonales abiertas: las de enlace y los caminamientos. (García Márquez, 1995)ç

1.9. Factores de diseño

1.9.1. Viviendas actuales

Es la cantidad de viviendas dentro de la comunidad que se abastecerá a través del sistema de agua potable. La cantidad de viviendas se determina mediante un censo que se realiza durante el levante topográfico, específicamente en la red de distribución.

1.9.2. Densidad de población

Es el promedio de personas que habitan en una vivienda, la cual está determinado según sea las características propias de la comunidad.

1.9.3. Población actual

Es la cantidad de habitantes que existen en la comunidad para determinar la cantidad de población, esto se hace mediante la fórmula:

Ecuación 2. Población actual*(Aguilar Ruiz, 2007) (2)*

$$Pa = Viv. Act * Den. Pobl$$

Donde:

Pa	= población actual
Viv. Act	= viviendas actuales
Den.pobl	= densidad de población (habitantes por vivienda)

1.9.4. Periodo de diseño

Es el tiempo para el cual se considera que el diseño de un acueducto o sistema de agua potable será funcional y cumplirá con su cometido (abastecer de agua a una comunidad) con eficiencia.

Para determinarlo se tomarán en cuenta los factores siguientes:

- Vida útil de los materiales.
- Costos y tasas de interés.
- Comportamiento del sistema en sus primeros años
- Calidad de los materiales y de las construcciones.
- Futuras ampliaciones del sistema.
- Población de diseño.
- Caudal

Según las normas de la unidad ejecutora del programa de acueductos rurales UNEPAR recomienda los siguientes periodos de diseño:

- Obras civiles: 20 años
- Equipos mecánicos: 5 a 10 años.
- En casos especiales se considerará un proyecto por etapas.
- Considerar un tiempo de gestión aproximado de 2 años.

1.9.5. Tasa de crecimiento de población

Valor que determina el aumento de la población en el transcurrir de los años, determinado a causa de aumentos naturales y migración, que se expresa como un porcentaje de la población base. La tasa de crecimiento toma en cuenta todos los componentes de crecimiento de la

población: nacimientos, muertes y migración. Estos datos se pueden obtener en el Instituto Nacional de Estadística INE o se puede calcular teniendo datos de censo.

1.9.6. Población futura

Es la estimación de la cantidad de habitantes que se abastecerá del sistema al finalizar el periodo, por la cual fue diseñado. Para una proyección de la población futura pueden utilizarse varios métodos, uno de ellos es el método de crecimiento geométrico y cotejarse los resultados con el objetivo de obtener un valor más apegado a la realidad, se basa en una distribución o gráfica de crecimiento geométrico análogo con el método o fórmula de interés compuesto. Se expresa mediante la siguiente fórmula:

Ecuación 3. *Población futura*

$$P_f = p_o * (1 + r)^n \quad (\text{INFOM-UNEPAR, 2011}) (3)$$

Donde:

Pf = población futura en determinado período

Po = población actual (habitantes)

r = tasa de crecimiento poblacional (%)

n = período de diseño (años)

1.9.7. Caudales de diseño

Los caudales de diseño son los consumos considerados para el dimensionamiento de las tuberías y obras hidráulicas en cada componente de un abastecimiento de agua, basados en la información básica, aforo y estudio poblacional.

1.9.8. Dotación

Es la cantidad de agua asignada a cada habitante de una población en un día. Se expresa en litros por habitante al día: l/hab./día. Para la elección adecuada de la dotación deberán tomarse en cuenta los factores siguientes:

- Clima
- Abastecimiento privado
- Calidad y cantidad de agua
- Presiones
- Facilidad de drenaje
- Nivel de vida
- Servicios comunales o públicos
- Medición
- Actividades productivas
- Administración del sistema

Además de los factores mencionados, se deberán tomarse en cuenta estudios de demanda de población o poblaciones similares. A falta de los estudios de demanda de población se tomarán los valores siguientes:

- Servicio a base de llena cántaros exclusivamente: 30 a 60 l/hab/día.
- Servicio mixto de llena cántaros y conexiones prediales: 60 a 90 l/hab/día.
- Servicio exclusivo de conexiones prediales fuera de la vivienda: 60 a 120 l/hab/día.
- Servicio de conexiones intradomiciliarias con opción a varios grifos por vivienda de 90 a 170 l/hab/día.
- Servicio de pozo excavado o hincado con bomba manual mínimo 20 l/hab/día.
- Servicio de aljibes 20 l/hab/día.

Nota: La dotación asumida debe basarse por un análisis justificado. Se debe dar preferencia a los datos obtenidos en investigaciones de campo, si estos existieren. (INFOM-UNEPAR, 2011)

Imagen 4.
Tabla de dotación

Climas/dotación			
	Frio	Templado	Cálido
Localización	L/hab/día	L/hab/día	L/hab/día
Área rural	60-90	100	120
Área urbana	90	90	170

Fuente: (INFOM-UNEPAR, 2011)

1.9.9. Caudal medio diario (Qm)

Es el resultado de multiplicar la dotación por la población futura dividido por el número de segundos que contiene un día (86400 segundos).

Ecuación 4. Caudal medio diario

$$Q_m = \frac{Dot * P_f}{86400} \quad (INFOM-UNEPAR, 2011) (4)$$

Donde:

Q_m = Caudal medio diario (l/s)

P_f = Número de habitantes futuros

Dot = Expresado en l/hab/día

86,400 = factor para convertir el tiempo de día en segundos.

1.9.10. Caudal máximo diario (QMD)

Es el máximo consumo de agua durante 24 horas observado en el periodo de un año. Este es el caudal utilizado para el diseño de la línea de conducción. Deberá determinarse primero si existe un registro de este parámetro para la población específica. De lo contrario deberá considerarse como el producto del caudal medio diario por un factor que va de 1.2 a 1.5 para poblaciones futuras menores de 1000 habitantes y de 1.2 para mayores de 1000 habitantes.

Se debe justificar el factor que haya seleccionado. El consumo de agua no es igual en un día de verano como en un día de invierno. El factor máximo diario –FMD- aumenta el caudal medio diario en un 20 a 50% considerando el posible aumento del caudal, es decir su variación en un día promedio y se calcula mediante la ecuación.

Ecuación 5. Caudal máximo diario

$$QMD = Q_m * FMD \quad (INFOM-UNEPAR, 2011) (5)$$

Donde:

QMD = Caudal día máximo l/s

Q_m = Caudal medio l/s

FMD = Factor día máximo

1.9.11. Caudal máximo horario (QMH)

Es el máximo consumo de agua observado durante una hora del día en el periodo de un año, que se utiliza para el diseño de línea de distribución. Se debe obtener el caudal máximo horario

mediante la multiplicación del caudal medio diario por un factor que va de 2.0 a 3.0 para poblaciones menores de 1000 habitantes y de 2 para poblaciones futuras mayores de 1000 habitantes. La selección del factor es inversa al número de habitantes a servir.

Ecuación 6. *Caudal máximo horario*

$$QMH = Q_m * FMH \quad (INFOM-UNEPAR, 2011) (6)$$

Donde:

QMH = Caudal máximo horario en l/s

Qmd = Caudal medio

FHM = Factor hora máxima

1.9.12. Caudal de uso simultáneo (redes de distribución)

Se considera la probabilidad de que todos los grifos de un ramal estén funcionando al mismo tiempo, por lo tanto, puede haber un consumo simultaneo. Para el diseño de los ramales de distribución deberá hacerse una comparación entre los cálculos del caudal obtenido con el FMH y el criterio de uso simultáneo. Para esto se deberá utilizar el resultado que sea mayor de ambos.

Ecuación 7. *Caudal de uso simultaneo*

$$q = k\sqrt{n - 1} \quad (INFOM-UNEPAR, 2011) (7)$$

Donde:

q = Caudal de uso simultaneo no menor de 0.20 L/s.

k = coeficiente; 0.20 predial, 1,15 llena cantaros

n = número de conexiones futuros

1.10. Línea de conducción por bombeo

Es la tubería por donde se transporta el caudal de bombeo, desde las fuentes hacia el tanque de almacenamiento. La línea de conducción por bombeo se diseña por el caudal de bombeo. La fórmula del caudal de bombeo es la siguiente:

Ecuación 8. Caudal de bombeo

$$Q_b = \frac{QMD * 24}{T} \quad (INFOM-UNEPAR, 2011) (8)$$

Donde:

T = Periodo de bombeo

Q_b = Caudal de bombeo

QMD = Caudal día máximo

Se recomienda un uso por día de las bombas máximo de 12 horas para motor diésel y de 18 horas para motores eléctricos.

1.10.1. Cálculo de líneas de bombeo

El cálculo de las líneas de bombeo se realiza a través del criterio del diámetro económico, por los costos de las tuberías y los consumos de energía eléctrica o de cualquier otra fuente de energía que implica.

Ecuación 9. Diámetro económico

$$D_e = \sqrt{\frac{1.974 * Q_b}{v}} \quad (INFOM-UNEPAR, 2011) (9)$$

Donde:

D_e = diámetro económico (pulgadas.)

Q_b = Caudal bombeo (l/s)

V = velocidad mínima de 0.6 m/s y máxima 2 m/s.

La aplicación de la fórmula con las velocidades del rango proporciona el diámetro económico mínimo y máximo, de los cuales se escogerá el mejor de los diámetros del rango, comprobando antes la implicación en el consumo de energía eléctrica. Las tuberías escogidas nos serán de utilidad para calcular los gastos o pérdidas para la carga dinámica total al final.

1.10.2. Carga dinámica total

Para calcular la carga dinámica total es necesario estimar las distancias que recorre el agua, desde el punto en el que el agua entra a la bomba (Setting), hasta el punto de descarga, incluyendo las distancias horizontales, así como el material de las tuberías de conducción y su diámetro. Con esta estimación se puede calcular la carga de la siguiente manera.

Ecuación 10. Carga dinámica total

$$CDT = H_F + H_D + H + H_V + H_M \quad (INFOM-UNEPAR, 2011) (10)$$

Donde:

H_f = Es la pérdida por fricción en la tubería de impulsión (m)

H_d = Diferencia de altura entre el tanque de succión y Tanque de distribución

H = Es la altura del tanque de succión

H_v = Es la pérdida de carga por velocidad en tubería de impulsión (m)

H_m = Pérdidas de carga menores por accesorios (m) 10%

CTD= Carga dinámica total

1.10.3. Pérdidas de carga en la tubería

Es la pérdida de presión que se produce en un fluido debido a la fricción de las partículas del fluido entre sí y contra las paredes de la tubería que las conduce. Para determinar las pérdidas de carga se utilizará la fórmula de Hazen Williams.

Ecuación 11. Pérdida de carga o incremento en la presión causada por la fricción

$$H_f = K * L * Q^2 \quad (INFOM-UNEPAR, 2011) (11)$$

Donde:

H_f = Pérdidas de carga o incremento en la presión causada por la fricción (m)

K = Es una constante empírica con unidades $(m^3/s)^{-2}$

L = Es la distancia total recorrida por el agua en las tuberías. (m)

Q = Es el flujo o caudal de bombeo expresado en (m^3/s)

Fórmula de pérdidas de carga de Eris/USAC, de uso actual en las instituciones; derivado de la anterior fórmula de Hazen Williams, se tiene:

Ecuación 12. Pérdida de carga

$$H_f = \frac{1743.81141 * L * Q^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.87}} \quad (INFOM-UNEPAR, 2011) (12)$$

Donde:

H_f = Pérdidas de cargas en (m)

L = Longitud del tubo (1m)

D = Diámetro interior del tubo (pulgadas)

Q = Caudal de bombeo (l/s)

C = Coeficiente de rugosidad PVC (150)

1.10.4. Pérdidas por altura

Es la diferencia de altura entre la cota superior y la cota inferior basándose en la altimetría realizada en la topografía, la cual se calcula de la siguiente manera:

Ecuación 13. *pérdidas de carga por altura*

$$H_d = cota_{E-TD} - cota_{E-TS} \quad (INFOM-UNEPAR, 2011) (13)$$

Donde:

H_d = Pérdida de carga por altura

Cota E-TD = Cota de terreno sobre el tanque de distribución E-5

Cota E-TS = Cota de terreno sobre el tanque de succión E-35

1.10.5. Pérdidas por velocidad

Se debe a la gravedad que impulsa el líquido en la tubería y se calcula mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 14. *Pérdidas de carga por velocidad*

$$H_v = \frac{v^2}{2g} \quad (Ranald. V Giles, 1969) (14)$$

Donde:

H_v = pérdida de carga por velocidad

V^2 = velocidad

g = gravedad (9.81 m/s)

1.10.6. Determinación de la potencia de la bomba

Para que un sistema de agua sea eficiente debe calcularse de buena forma la potencia de la bomba, esta debe ser suficiente para superar la altura requerida por fricción y las pérdidas menores producidas por accesorios. La bomba produce siempre un salto brusco en el gradiente hidráulico que corresponde a la energía H_m , comunicada al agua por la bomba. H_m es siempre mayor que la carga total de elección contra la cual trabaja la bomba, para poder vencer todas las pérdidas de energía en la tubería.

La carga de presión H_m generada por la bomba se llama, generalmente, carga manométrica o carga dinámica total CDT e indica siempre la energía dada al agua a su paso por la bomba. Teniendo la carga total de la bomba, la potencia de esta se puede determinar a través de la siguiente expresión:

Ecuación 15. *Potencia de la bomba*

$$P = \frac{Q_b * CDT}{76 * e} \quad (INFOM-UNEPAR, 2011) (15)$$

Donde:

P = Potencia en caballos de fuerza (HP)

Q_b = Caudal de bombe, l/s

e = Eficiencia

CDT = Carga dinámica total m

76 = Factor de conversión

1.10.7. Determinación del golpe de ariete

Es la variación de presión a la que se somete la tubería, la cual se debe al cambio brusco del movimiento del agua. En un sistema por bombeo este ocurre en la tubería de descarga, cuando la bomba se detiene por falta de energía eléctrica o cualquier otro factor. Al desactivar la bomba, el caudal de impulsión comienza a detenerse hasta tener una velocidad cero, cuando la tubería experimenta una descompresión; a partir de ese momento el movimiento del agua es en sentido contrario (regresa a la bomba), provoca la inversión del movimiento del impulsor de la bomba.

Antes de calcular el golpe de ariete es necesario calcular la velocidad de onda llamada celeridad, la cual se puede determinar a través de la siguiente expresión.

Ecuación 16. *Celeridad o velocidad de onda*

$$C_e = \frac{1420}{\sqrt{1 + \frac{(K * D_i)}{(E * e)}}} \quad (\text{Aguilar Ruiz, 2007}) (16)$$

Donde:

C_e = Celeridad o velocidad de onda en (m/seg)

K = Módulo de elasticidad volumétrica del agua (20,700 kg/cm²)

D_i = Diámetro interno de la tubería (mm)

E = Módulo de elasticidad del material de la tubería (30,000 kg/cm²)

e = Espesor de la tubería en (mm)

Para realizar el cálculo de sobrepresión expresada en metros columna de agua (m. c. a.), se determina mediante la siguiente expresión.

Ecuación 17. *Sobre presión*

$$\Delta P = \frac{C_e * V}{g} \quad (\text{Aguilar Ruiz, 2007}) (17)$$

Donde:

C_e = celeridad o velocidad de onda en (m/s)

V = velocidad del flujo en tubería (m/s)

g = aceleración de la gravedad (9.81m/s²)

1.11. Líneas de conducción por gravedad

Es la tubería donde se transporta el caudal máximo diario, desde la fuente hacia el tanque de almacenamiento. Para el diseño de línea de conducción por gravedad se deben determinar las longitudes y los diámetros para poder ajustar las pérdidas a las alturas disponibles. La línea de conducción por gravedad deberá diseñarse con el caudal máximo diario.

1.11.1. Diámetro teórico

Es el valor del diámetro dado en pulgadas, con lo cual se estaría utilizando toda la pérdida de carga disponible y que está determinado en base a la fórmula de Hazen-Williams despejada para el diámetro.

Ecuación 18. Diámetro teórico

$$D = \sqrt[4,87]{\frac{(1\,743,811 * L * Q^{1,85})}{(H_f * C^{1,85})}} \quad (\text{INFOM-UNEPAR, 2011}) (18)$$

Donde:

H_f = Pérdidas de carga disponible en el tramo(m).

L = Longitud de diseño (m).

Q = Caudal de diseño (l/s).

C = Coeficiente de rugosidad (150).

D = Diámetro teórico (pulgadas).

1.11.2. Diámetro propuesto

Es el valor más cercano al diámetro nominal calculado, de acuerdo a los diámetros existentes en el mercado, siempre y cuando este permita mantener los parámetros de diseño calculados en velocidades y presiones.

1.11.3. Pérdida de carga en la línea de conducción por gravedad

La pérdida de carga en la línea de conducción por gravedad se da por la fricción que el tipo de tubería produce durante el recorrido que el agua hace dentro de la tubería. La fricción depende del tipo de material y se calcula mediante la fórmula de pérdidas de carga de Eris/USAC, derivado de la fórmula de Hazen Williams, misma que está descrita en la sección (1.10.3 Pérdidas de carga en la tubería)

1.11.4. Presión estática en tuberías

Se produce cuando todo el líquido en la tubería y en el recipiente que la alimenta está en reposo. Es igual al peso específico del agua multiplicada por la altura a la que se encuentra la superficie libre del agua en el recipiente.

Ecuación 19. Presión estática

$$P.E = c_{ts} - c_{tll} \quad (\text{Aguilar Ruiz, 2007}) (19)$$

Dónde:

P.E= Presión estática

Cts= Cota de terreno de salida

Ctll= Cota de terreno de llegada

1.11.5. Presión dinámica en tuberías

Cuando hay movimiento de agua en la tubería, la presión estática modifica su valor, ya que el agua al estar en movimiento tiene que vencer fuerzas de resistencia y por consiguiente tiende a gastar su energía a medida que avanza. Entonces cuando hay movimiento, la presión va gastándose a medida que se aleja de la fuente de alimentación, lo que antes era altura de presión estática, ahora se convierte en altura de presión dinámica, debido al consumo que necesita para mantener el movimiento del agua; a este consumo de presión se le llama pérdida de carga.

Ecuación 20. *Presión dinámica*

$$P.D = C_{pf} - CT \quad (\text{Aguilar Ruiz, 2007}) (20)$$

Donde:

P.D. = Presión dinámica

C.Pf. = Cota piezométrica final

C.T = Cota de terreno

1.11.6. Línea piezométrica

La cota piezométrica es la máxima presión dinámica en cualquier punto de una línea de conducción o distribución; es la forma de poder representar gráficamente los cambios de presión en la tubería, esto indica para cada punto de la tubería tres elementos:

- a) La distancia que existe entre la línea piezométrica y la presión estática en cada punto, que representa la pérdida de carga o pérdida de altura de presión que ha sufrido el líquido, a partir del recipiente de alimentación.
- b) La distancia entre la línea piezométrica y la tubería representa el resto de presión estática que queda todavía en ese punto. Esta presión está todavía disponible para ser gastada en el recorrido del agua.
- c) La pendiente de la línea piezométrica representa la cantidad de altura de presión que se está consumiendo por cada unidad de longitud. Mientras mayor sea la velocidad, mayor

consumo de presión existirá y la línea piezométrica mostrará mayor inclinación; y mientras más pequeño es el tubo más consumo de presión existirá.

1.12. Componentes del sistema de agua

1.12.1. Tipos de tuberías

Toda tubería tiene tres características, las cuales son: diámetro, clase y tipo.

- Respecto al diámetro se debe decir que comercialmente las tuberías se asignan por un diámetro nominal, que difiere del diámetro interno del conducto.
- La clase se refiere a las normas de su fabricación, íntimamente relacionada con la presión de trabajo y a la razón entre diámetro externo y espesor de la pared de la tubería.
- El tipo de tubería se refiere al material del cual está hecho. Los materiales que se emplean actualmente son el hierro fundido, el acero, el acero galvanizado y el cloruro de polivinilo.

En los sistemas de acueductos generalmente se usan dos tipos de tuberías los cuales son: tubería de cloruro de polivinilo rígido (PVC) y tubería de hierro galvanizado (HG).

1.12.2. Caja rompe presión

Estas se podrán utilizar en líneas de conducción y en ramales abiertos. Su objetivo es hacer caer la piezométrica en un punto específico del trayecto para iniciar de nuevo el diseño. El dimensionamiento debe permitir la fácil maniobrabilidad de las válvulas que se instalen dentro de ellas (globo, flotador, etc.). (INFOM-UNEPAR, 2011)

1.12.3. Válvulas de aire

El aire disuelto en el agua o aquel que queda atrapado dentro de la tubería tiende a depositarse en los puntos altos del perfil de la tubería. La cantidad de aire que se acumule, puede reducir la sección en la tubería y, por ende, su capacidad de conducción. La cantidad acumulada de aire puede ser tanta que llega a impedir completamente la circulación de agua. Las válvulas de aire permiten tanto la salida del aire como su ingreso. El ingreso de aire se produce cuando se inicia bruscamente la salida de agua, como en el caso de una rotura; de no contarse con válvula de aire, puede llegar a producirse presiones negativas dentro de la tubería, la que puede llegar a

romperse si es PVC o colapsarse si es acero. El diámetro a usar en una válvula de aire es normalmente de ¾" (Aguilar Ruiz, 2007).

1.12.4. Válvulas de compuerta para limpieza

Se proveerán válvulas de limpieza en los puntos bajos de la red, cuidando que, al hacer uso de ellas, los caudales que afloran deberán ser conducidos a alguna cloaca o zanjón, sin que provoquen daño o inundación. Estas válvulas serán tipo compuerta.

1.12.5. Paso aéreo

Estos se construyen cuando no se puede utilizar tubería de PVC, debido a que hay que atravesar depresiones de terrenos, quedando la tubería expuesta a la intemperie, estas depresiones pueden ser ríos, laderas, barrancos, entre otras.

1.12.6. Paso de zanjón

Estos se construyen en los casos en que la tubería debe atravesar zanjas naturales o quebradas, por lo que es imposible utilizar tubería PVC, ya que en estos pasos quedan descubiertos a la intemperie, por lo que para su construcción se utiliza tubería HG para evitar daños a la tubería, provocado por personas ajenas al proyecto.

1.12.7. Tanques de almacenamiento o distribución

Los tanques de almacenamiento tienen como fin principal cubrir las variaciones de los horarios para el consumo, teniendo como objetivo almacenar el agua durante las horas de bajo consumo y proporcionando los gastos requeridos a lo largo del día. También se puede proporcionar agua durante algunas horas en un caso de emergencia, como por ejemplo cuando una tubería se rompe o cuando se suspende el servicio de flujo del agua en una línea de conducción.

Todos los tanques de almacenamiento de concreto o de mampostería, deberán cubrirse con losa de concreto reforzada, provista de boca de inspección con tapa sanitaria, para efectos de inspección y reparación. Dicha tapa debe ser de preferencia metálica, hermética y tener cierre de seguridad. El acceso deberá estar cerca de la entrada de la tubería de alimentación para poder realizar aforos cuando sea necesario. Para todos los tanques de almacenamiento deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- La tubería de rebalse debe descargar libremente y su cota debe ser menor que la cota de la tubería de entrada.
- El nivel mínimo del agua en el tanque debe ser suficiente para conseguir las presiones adecuadas en la red de distribución.
- La tubería de salida hacia el servicio debe ser reentrante como mínimo 20 cm.
- El tubo de desagüe debe contar con su correspondiente válvula de compuerta, que permita vaciar el tanque.
- Debe tener dispositivos de ventilación convenientemente protegidos, instalándolos uno por cada 30 m² de superficie, como mínimo. Éstos consisten en dos codos de 90 grados, con malla en el extremo para impedir el paso de insectos.
- Debe tener escaleras interiores y exteriores en caso que las dimensiones excedan 1.20 metros de alto.
- Los extremos de las tuberías de rebose y desagüe deben protegerse para impedir el paso de insectos y otros similares.
- La relación de largo-ancho es de 1.5:1 a 2:1.
- La entrada debe encontrarse diametralmente opuesta a la salida, para permitir un buen flujo del agua. (Aguilar Ruiz, 2007, pág. 102)

Se recomienda utilizar los datos de la demanda real de la comunidad para establecer el volumen del tanque de distribución. De lo contrario se considerará para su diseño el 25 a 40% del caudal medio diario en el caso de sistemas por gravedad y de 40 a 65% en sistemas por bombeo, entre los tanques de succión y distribución, justificándolo mediante un diagrama de masas.

Ecuación 21. *Volumen de tanque de distribución*

$$\text{Vol} = \frac{\text{QMD} * \% \text{almacenamiento} * 1\text{m}^3 * 86\ 400}{1000 \text{ litros}} \quad (\text{INFOM-UNEPAR, 2011}) (21)$$

Donde:

Vol. = Volumen del tanque m³

QMD = Caudal medio diario l/s

1.12.8. Tanque de succión o alimentación

El tanque de succión es utilizado cuando el agua captada es conducida desde la fuente hacia un tanque, para luego ser bombeada hasta otro tanque de almacenamiento para posteriormente ser distribuida. Dicho depósito debe estar ubicado entre la fuente donde se genera el agua y la bomba que la succiona. El depósito de succión compensa la entrada de un caudal constante durante un tiempo “ t_s ” y la salida de un caudal constante durante un tiempo “ t_b ” (Aguilar Ruiz, 2007)

El volumen del tanque de succión o alimentación deberá establecerse, tomando en cuenta la relación entre el caudal de la fuente y el caudal de bombeo. Se debe justificar el volumen adoptado por medio de un diagrama de masas. En cualquier caso, no deberá ser menor de 5 metros cúbicos.

1.12.9. Red de distribución

Para poblaciones en general, el cálculo de la red se hará preferentemente por el método de la gradiente hidráulica, considerando que las presiones de servicio en cualquier punto de red estarán limitadas entre 10 y 60 metros columna de agua. La velocidad del agua en las tuberías estará entre 0.60 y 3.00 m/seg; fuera de este rango, el diseñador deberá justificarlos en su memoria. Para estimaciones preliminares en distribuciones abiertas se empleará el método de secciones, el método de Bustamante o cualquier método afín, cuya eficacia esté comprobada. En todo caso se considerará la optimización de los resultados. El diseño de la red deberá contemplar el posible desarrollo futuro de la localidad, con el fin de proveer facilidad de ampliaciones. (INFOM-UNEPAR, 2011)

1.12.10. Válvulas de control

Las válvulas de control se utilizan para permitir o evitar el flujo de agua por ciertos sectores. Se utilizan en diseño donde el agua no es suficiente y se debe sectorizar en diferentes horarios. También son útiles al momento de la detección de una fuga, donde es necesario cerrar el paso del caudal en un ramal, evitando así, dejar sin agua a toda la población.

1.12.11. Conexiones domiciliarias

La instalación domiciliar de tipo predial consiste en un chorro que se ubica en el límite de cada predio; se realiza desde la red de distribución, por medio de una tee reductora, del diámetro de la red de distribución a la tubería de ½” para todas las viviendas. Lleva una válvula de paso con su respectiva caja de seguridad.

1.12.12. Sistema de desinfección

Es importante la potabilización del agua porque mediante esta se destruyen los agentes patógenos que pueden contaminar el agua para que sea confiable en el consumo humano.

Para asegurar la calidad de agua, se debe someter a tratamiento a base de cloro. El punto de aplicación debe garantizar una mezcla efectiva con el agua, teniendo como periodo de contacto como mínimo 20 minutos, antes de que llegue el agua al consumidor. La desinfección debe asegurar un residual de 0.2 a 0.5 mg/l en el punto más lejano de la red. La dosis de cloro que se emplea normalmente es de 1 mg/l a 2mg/l.

1.13. Desarrollo del proyecto para el caserío la Ilusión, aldea Chuiquiel, Sololá

Para el caserío La Ilusión de la aldea Chuiquiel se realizó el diseño de un sistema de agua potable mixto (bombeo y gravedad), debido a que las fuentes de agua se encuentran en la parte baja del caserío, por lo que necesariamente se requiere de un equipo de bombeo para elevar el agua hasta el tanque de almacenamiento y ser distribuido a través de un sistema por gravedad hacia las viviendas.

1.13.1. Viviendas actuales

Según la encuesta realizada, se determina 55 familias beneficiarias del proyecto de abastecimiento de agua potable. Dicha encuesta se realizó con el apoyo del comité de agua potable del caserío La Ilusión, aldea Chuiquiel.

1.13.2. Densidad de la población

La densidad de la población se determinó en base a la encuesta realizada; para este proyecto se determinó una densidad de seis habitantes por vivienda.

1.13.3. Fuente de agua

Los nacimientos de agua conocido como Tzurubal se ubica en la parte baja del caserío La Ilusión, aldea Chuiquiel con una diferencia de altura de 70.07 m entre el tanque de succión y el de almacenamiento, habiendo una distancia entre ambas de 159.19 m, con coordenadas: Latitud 14°47'26" N Longitud 91°13'29" W.

1.13.4. Aforo de la fuente

El aforo en los nacimientos de agua se realizó en el mes de agosto de 2021 en compañía del comité de agua del caserío La Ilusión aldea Chuiquiel; para este caso se utilizó el método volumétrico, que permite calcular el caudal. Los datos obtenidos reflejan un caudal de aforo de 0.48 L/s en el nacimiento Tzurubal 1 y en el nacimiento Tzurubal 2 de 0.35 L/s haciendo un total de 0.83 L/s (ver apéndice A)

1.13.5. Calidad del agua

Este es un factor importante en el diseño de un sistema de agua potable. Para este proyecto se tomaron las muestras de las dos fuentes de agua, para el análisis Bacteriológico y físico-químico. Esta acción se realizó con el apoyo del técnico del centro de salud de San Juan Argueta, Sololá. Las muestras tomadas por parte del técnico de salud fueron analizadas en laboratorio de la jefatura del área de salud del ministerio de salud pública y asistencia social ubicado en Santa Lucia Uatlán, Sololá. También se tomaron muestras de agua de los mismos nacimientos para el análisis bacteriológico y físico-químico, las cuales fueron trasladados y analizados en el laboratorio de Ciencias de la Ingeniería del CUNOC.

El resultado que generó el análisis bacteriológico de agua potable fue la muestra analizada sí satisface los criterios de calidad de la norma COGUANOR NTG 29 001, agua para consumo humano. En los resultados del análisis físico-químico se observa que el agua se encuentra entre los parámetros de los límites máximos aceptables de normalidad. (ver anexo 1)

1.13.6. Levantamiento topográfico

Se realizó el levantamiento topográfico de primer orden (planimetría y altimetría), con la ayuda y la colaboración del comité de agua potable y los beneficiarios del proyecto, quienes iban realizando la limpieza y chapeo de arbustos o ramas que dificultaban la visión del prisma.

Durante el levantamiento topográfico se dejó debidamente referenciadas cada estación mediante estacas, enumeradas de manera visible. Para dicho proyecto fue necesario un levantamiento por poligonales abiertas, debido a la dispersión de las viviendas, además de ser un acueducto en el área rural. (Ver apéndice B)

1.13.7. Cálculo y dibujo topográfico

El levantamiento topográfico se realizó con una estación total electrónica mediante levantamiento topográfico por taquimetría. Los cálculos son automáticos al establecer un sistema de coordenadas, no importando el orden de los puntos visados (incluidas las radiaciones), pues solo bastará con asignar una nomenclatura adecuada al inicio del levantamiento topográfico.

El proceso de cálculo corre a cargo de la estación total, simplemente se descarga la información de la libreta electrónica y se dibuja en algún programa, por lo general AutoCAD. La libreta topográfica del levantamiento se localiza en el apéndice B. Instrumentos utilizados:

- Estación total marca HI-TARGET HTS 360R
- Dos prismas
- Dos bastones con nivel de burbuja
- Cinta métrica de 5 metros
- Estacas y trompos
- Clavos
- Pintura en aerosol
- Martillo

1.13.8. Zonas de levantamiento topográfico

- Zonas de captación: Para este sistema, la captación se encuentra ubicada en la parte baja del caserío La Ilusión, aldea Chuiquiel, E-7 a la E-12.
- Zona de tanque de Succión: El tanque de succión del sistema mixto está localizado en la parte más baja del caserío La Ilusión, aldea Chuiquiel, específicamente en la estación E-1 a la E-4.
- Línea de Impulsión: La línea de impulsión del sistema mixto (bombeo y gravedad) tiene una longitud de 159.19 metros que va de la E-5 a la E-31.
- Zonas de distribución: El tanque de distribución del sistema mixto (bombeo y gravedad) está localizado en la E.35 dentro del caserío La Ilusión.

1.14. Desarrollo del proyecto para el sector Cosiguá, caserío Cooperativa, aldea Chaquijyá, Sololá

Para el sector Cosiguá del caserío Cooperativa se diseñó un sistema de agua potable por gravedad, debido a que la fuente de agua está ubicada en la parte alta, específicamente en la montaña de la aldea Pixabaj, que se encuentra a tres kilómetros del sector Cosiguá Este sistema permite que se transporta el agua a través de la fuerza de gravedad.

1.14.1. Viviendas actuales

Según la encuesta realizada, se determina 45 familias beneficiarias del proyecto de abastecimiento de agua potable por gravedad. Dicha encuesta se realizó con el apoyo del comité de agua potable del sector Cosiguá, caserío Cooperativa, aldea Chaquijyá.

1.14.2. Densidad de población

La densidad poblacional se determinó en base a la encuesta realizada; para este proyecto se determinó una densidad de seis habitantes por vivienda.

1.14.3. Fuente de agua

El nacimiento de agua es conocido como: “Las Cristalinas La Montaña” se ubica en la montaña de la aldea Pixabaj, con coordenadas Latitud 14°50’55.00” N Longitud 91°12’17.00” W. La fuente es propiedad del sector Cosiguá del caserío Cooperativa de la aldea Chaquijyá y se encuentra localizada en una elevación superior a la de la población.

1.14.4. Aforo de la fuente

En el mes de agosto de 2021 se realizó el aforo del nacimiento de brote defino, Las Cristalinas La Montaña, en compañía del comité de agua potable. Para el aforo se utilizó el método volumétrico que permite calcular el caudal y se llevó a cabo cuatro veces para tener una aproximación más exacta. Los datos obtenidos reflejan un caudal de aforo de 0.69 l/s (ver apéndice A).

1.14.5. Calidad del agua

La calidad de agua se determinó a través de un análisis físico-químico y un estudio bacteriológico. Las muestras de agua fueron tomadas directamente desde el nacimiento de agua,

con el apoyo del técnico del centro de salud; mismas que fueron transportadas en condiciones de refrigeración a los distintos laboratorios el mismo día. Las muestras tomadas por parte del técnico de salud fueron analizadas en laboratorio de la jefatura del área de salud del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, ubicado en Santa Lucia Uatlán, Sololá y las muestras tomadas por parte del estudiante fueron analizadas en el laboratorio de Ciencias de la Ingeniería del CUNOC.

Según el dictamen del análisis microbiológico, únicamente los parámetros analizados, se concluye que la muestra recibida y analizada en el laboratorio: No satisface los criterios de calidad de la norma COGUANOR NTG 29 001, para consumo humano, por la siguiente razón: Coliformes totales (2 UFC/100ml). Por lo que es indispensable aplicar un sistema de desinfección. Los resultados del análisis físico-químico se observa que el agua se encuentra entre los parámetros de los límites máximos aceptables; (ver anexo 1)

1.14.6. Levantamiento topográfico

Se realizó el levantamiento topográfico de primer orden (planimetría y altimetría), con la ayuda y la colaboración del comité de agua potable del sector Cosiguá y los beneficiarios del proyecto, quienes iban realizando la limpieza y chapeo de arbustos o ramas que dificultaban la visión del prisma.

Durante el levantamiento topográfico se dejó debidamente referenciadas cada estación mediante estacas, enumeradas de manera visible. Para dicho proyecto fue necesario un levantamiento por poligonales abiertas, debido a la dispersión de las viviendas, además de ser un acueducto en el área rural. (Ver apéndice B)

1.14.7. Cálculo y dibujo topográfico

El levantamiento topográfico se realizó con una estación total electrónica mediante levantamiento topográfico por taquimetría. Los cálculos son automáticos al establecer un sistema de coordenadas, no importando el orden de los puntos visados (incluidas las radiaciones), pues solo bastará con asignar una nomenclatura adecuada al inicio del levantamiento topográfico.

El proceso de cálculo corre a cargo de la estación total, simplemente se descarga la información de la libreta electrónica y se dibuja en algún programa, por lo general AutoCAD. La libreta topográfica del levantamiento se localiza en el anexo 1. Instrumentos utilizados:

- Estación total marca HI-TARGET HTS 360R
- Dos prismas
- Dos bastones con nivel de burbuja
- Cinta métrica de 5 metros
- Estacas y trompos
- Clavos
- Pintura en aerosol
- Martillo

1.14.8. Zonas de levantamiento topográfico

- Zonas de captación: Para este sistema, la captación se encuentra ubicada en la montaña de la aldea Pixabaj a tres kilómetros del sector Cosiguá en la E-1.
- Línea de conducción: La línea de conducción del sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad tiene una longitud de 3,132.96 metros que va de la estación E-1 ubicado en la montaña de la aldea Pixabaj a la estación E-176 ubicado en el sector Cosiguá.
- Zonas de distribución: El tanque de distribución del sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad está localizado en la E.176 a E.181 ubicado en la parte alta del sector Cosiguá, caserío Cooperativa, aldea Chaquijyá.

1.15. Toma de muestra de suelo

Se realizó la toma de muestra de suelos en el caserío La Ilusión aldea Chuiquiel y en el sector Cosiguá, caserío Cooperativa, aldea Chaquijyá; en el área donde se construirá los tanques de distribución para cada sistema de abastecimiento de agua potable y así poder hallar el valor soporte del suelo y realizar el diseño estructural de los tanques de distribución. Para la toma de muestra se realizó una perforación de pozo de 1.50m por 1.50m con una profundidad de 1.50m, con la ayuda del comité de agua y beneficiarios del proyecto.

Teniendo el pozo perforado se procedió a realizar un cuadrado de 0.70 m por 0.70, la cual se zanjeó en todo el perímetro del cuadrado hasta llegar a una profundidad de 0.50m; seguidamente se sacó un cubo de 0.30 x 0.30 x 0.30 m que fue depositado en un recipiente para poder mantener la humedad del cubo que posteriormente fue trasladado al laboratorio CDO de suelos ubicado en Quetzaltenango (ver anexo 2).

CAPÍTULO 2

DISEÑO DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO LA ILUSIÓN ALDEA CHUIQUIEL Y DEL SECTOR COSIGUÁ, ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLÁ

2.1. Diseño del sistema de agua potable mixto (bombeo y gravedad) para el caserío La Ilusión, aldea Chuiquiel, Sololá

2.1.1. Descripción del proyecto propuesto

El proyecto consiste en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable mixto (bombeo y gravedad) para el caserío La Ilusión, aldea Chuiquiel Sololá, el cual consta de captación, tanque de succión, caseta de bombeo, línea de impulsión, tanque de almacenamiento o distribución, línea de distribución, con una longitud de impulsión de 159.19 m. Una longitud de línea de distribución en metros lineales de 3,239.98 m. (ver apéndice B)

2.1.2. Viviendas actuales

Para el caserío La Ilusión de la aldea Chuiquiel, la cantidad de viviendas es de 55 según la encuesta realizada.

2.1.3. Período de diseño

Para el sistema de abastecimiento de agua potable mixto (bombeo y gravedad), considerando la durabilidad de los componentes del sistema y para poder prestar un buen servicio se tomó un periodo de diseño de 20 años considerando 2 años de gestión administrativa y para obtener el financiamiento en la construcción del proyecto. Por estos criterios se adoptó un periodo de diseño de 22 años.

2.1.4. Tasa de crecimiento poblacional

La tasa de crecimiento poblacional del caserío La Ilusión, aldea Chuiquiel, Sololá es de 3.0% según los datos obtenidos de la municipalidad de Sololá.

2.1.5. Población actual

En el caserío La Ilusión, aldea Chuiquiel, Sololá, actualmente tiene 55 viviendas, tomando una densidad de seis habitantes por vivienda, por lo que la población actual es de:

$$Pa = Viv. Act * Den. Pobl$$

$$Pa = (55) * 6 \text{ habitantes}$$

$$Pa = 330 \text{ habitantes}$$

Donde:

Pa = Población actual.

Viv. Act = Viviendas actuales

Den.pobl = Densidad de población (habitantes por vivienda)

2.1.6. Población futura

Utilizando el método geométrico, con una tasa de crecimiento de 3,0%. Una población actual de 330 habitantes y un período de diseño de 22 años se tienen la siguiente población futura.

$$P_f = p_o * (1 + r)^n$$

Donde:

Pf = población futura en determinado período

Po = población actual (330 habitantes)

r = tasa de crecimiento poblacional (3.00%)

n = período de diseño (22 años)

Así la población futura para 22 años es de:

$$P_f = 330 * (1 + 0.030)^{22}$$

$$Pf = 632 \text{ habitantes}$$

2.1.7. Dotación

En base a la cantidad de agua que proporciona los nacimientos, se determinó que el tipo de conexión para el caserío La Ilusión es de conexión predial. La dotación adoptada es de 75 litros/habitante/día, tomando en cuenta las condiciones climatológicas, actividades productivas, nivel de vida y costumbres. (Ver tabla 1)

2.1.8. Caudal medio diario

Con la población futura y la dotación adoptada se calcula el caudal medio diario que da como resultado.

$$Q_m = \frac{Dot * P_f}{86400}$$

Donde:

Q_m = Caudal medio diario (l/s)

P_f = Número de habitantes futuros

Dot = Expresado en l/hab/día

86,400 = factor para convertir el tiempo de día en segundos.

Sustituyendo valores en la ecuación 2.5 resulta:

$$Q_m = (632 \text{ habitantes}) * (75 \text{ l/Hab/día}) / (86\,400,00)$$

$$Q_m = 0.55 \text{ l/s}$$

Debido a que el caudal medio diario es menor al caudal de aforo, se determinó que el caudal de las fuentes sí abastece a la comunidad del caserío La Ilusión, aldea Chuiquiel.

2.1.9. Caudal máximo diario

Para el caserío La Ilusión se adoptó un factor de 1.5 debido a que la población futura es menor a 1,000 habitantes.

$$QMD = Q_m * FMD$$

Donde:

QMD = Caudal día máximo l/s

Qmd = Caudal medio l/s

FDM = Factor día máximo

$$QMD = 0.55 \text{ l/s} * 1.5 = 082 \text{ l/s}$$

Debido a que el caudal máximo diario es menor al caudal de aforo, se determinó que el caudal de las fuentes abastece a la comunidad del caserío La Ilusión, aldea Chuiquiel.

2.1.10. Caudal máximo horario

Para este proyecto se utilizó un factor de 3, ya que la población es menor a 1,000 habitantes.

$$QMH = Q_m * FMH$$

Donde:

QMH = Caudal máximo horario en l/s

Qmd = Caudal medio

FHM = Factor hora máxima

QHM = Qm*3

QHM = 0.55 l/s*3

QHM = 1.65 l/s

2.1.11. Caudal de bombeo

Debido a las condiciones topográficas del lugar, la conducción del agua será por bombeo, obteniéndose por medio de captación de nacimientos.

2.1.12. Determinación del caudal de bombeo

El caudal de bombeo depende del periodo que se adopte, se calculó mediante la siguiente expresión:

$$Q_b = \frac{QMD * 24}{T}$$

Donde:

T = Periodo de bombeo

Qb = Caudal de bombeo

QMD = Caudal día máximo

$$Q_b = \frac{0.82 * 24}{12} = 1.65 \text{ l/s}$$

2.1.13. Línea de impulsión para el sistema de agua potable mixto por bombeo y gravedad

Para el diseño de la línea de impulsión se consideró el caudal de bombeo que es importante para diseñar el diámetro de la tubería.

2.1.14. Determinación del diámetro de tubería

Para calcular el diámetro de la tubería a usar, se procedió a calcular los diámetros que estén dentro del rango de las velocidades permitidas con la siguiente fórmula:

$$D_e = \sqrt{\frac{1.974 * Q_b}{v}}$$

Donde:

De = Diámetro económico (pulgadas.)

Qb = Caudal bombeo (l/s)

V = Velocidad mínima de 0.6 m/s y máxima 2 m/s.

De acuerdo a lo anterior se utiliza la velocidad mínima de V=0.6 m/s

$$D_e = \sqrt{\frac{1.974 * 1.65 \frac{l}{s}}{0.6 \frac{m}{s}}}$$

$$D_e = 2,33 \text{ pulgadas.}$$

Hallando diámetro económico con la velocidad máxima de V=2.0 m/s

$$D_e = \sqrt{\frac{1.974 * 1.65 \frac{l}{s}}{0.2 \frac{m}{s}}}$$

$$D_e = 1.27 \text{ pulgadas.}$$

Los diámetros comerciales cercanos a los datos encontrados son de 1 1/2 y 2 1/2 pulgadas.

Teniendo los diámetros, se procedió a calcular la velocidad, despejando para v de ecuación 9 se tiene:

$$v = \frac{1.974 * Q_b}{D_{int}^2}$$

Donde:

V = velocidad

Qb = caudal de bombeo

Dint= diámetro interno de la tubería

$$v = \frac{1.974 * 1.65 \text{ l/s}}{2.537^2} = 0.50 \text{ m/s}$$

$$v = \frac{1.974 * 1.65 \text{ l/s}}{1.676^2} = 1.16 \text{ m/s}$$

Las velocidades de ambas tuberías se encuentran dentro del rango establecido, por lo que se procedió a calcular la pérdida de carga en cada una, mediante la fórmula de pérdidas de carga de ERIS/USAC derivado de la fórmula de Hazen Williams. La que tenga un menor valor de pérdida será la que se utilice.

$$H_f = \frac{1743.81141 * L * Q^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.87}}$$

Donde:

H_f = Pérdidas de cargas en (m)

L = Longitud del tubo (152.19m)

D = Diámetro interior del tubo (1.676, 2.537 pulgadas)

Q_b = Caudal de bombeo (1.65 l/s)

C = Coeficiente de rugosidad PVC (150)

De acuerdo a lo anterior se tiene:

$$H_{f_{2\ 1/2''}} = \frac{1743.811 * 152.19 * 1.65^{1.85}}{150^{1.85} * 2.537^{4.87}} = 1.72 \text{ m}$$

$$H_{f_{1\ 1/2''}} = \frac{1743.811 * 152.19 * 1.65^{1.85}}{150^{1.85} * 1.676^{4.87}} = 5.11 \text{ m}$$

El diámetro que produce una menor pérdida de carga es de 2 1/2 pulgadas, por lo tanto, es la que se utilizará en la línea de impulsión

2.1.15. Carga dinámica total (CDT)

La carga dinámica total o también llamada altura dinámica total es la presión real expresada en metros columna de agua (m.c.a); es la carga total que debe proporcionar la bomba para mover el caudal requerido y se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$CDT = H_F + H_D + H + H_V + H_M$$

Donde:

H_f = Es la pérdida por fricción en la tubería de impulsión (0.76m)

H_d = Es la diferencia de altura entre el tanque de succión y el tanque de Distribución (71.19m)

H = Es la altura del tanque de succión (2m)

Hv = Es la pérdida de carga por velocidad en tubería de impulsión (0.01 m)

Hm = Pérdidas de carga menores por accesorios (0.08 m) 10%

CDT= Carga dinámica total

Sustituyendo los valores en ecuación 2.11, la carga dinámica total da como resultado:

$$CDT = 0.76 + 71.19 + 2 + 0.01 + 0.08$$

$$CDT = 74.04 \text{ m}$$

- **Pérdidas de carga en la tubería de impulsión**

Se da mediante la pérdida de fricción en la tubería según el coeficiente de fricción interna, debido a la rugosidad, el cual se calculó mediante la fórmula de Hazen Williams que se expresa de la siguiente manera:

$$H_f = \frac{1743.81141 * L * Q^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.87}}$$

Donde:

Hf = Pérdidas de carga por fricción en la tubería

L = 152.19 m.

Qb = 1.65 l/s.

C = Coeficiente de rugosidad (150).

D = 2 1/2 pulgadas.

De acuerdo a lo anterior se tiene:

$$H_f = \frac{1743.81141 * 152.19 * 1.65^{1.85}}{150^{1.85} * 2.5^{4.87}} = 0.75 \text{ m}$$

Hallando Hf dentro del tanque de succión con una altura **H** de 2 metros

$$H_f = \frac{1743.81141 * 2 * 1.65^{1.85}}{150^{1.85} * 2.5^{4.87}} = 0.01 \text{ m}$$

Por lo que da un Hf total es de 0.76 m

- **Pérdidas por altura**

Se calcula de la siguiente manera:

$$H_d = cota_{E-TD} - cota_i$$

Donde:

H_d = Pérdida de carga por altura

Cota E-TD = Cota de terreno sobre el tanque de distribución E-5

Cota E-TS = Cota de terreno sobre el tanque de succión E-35

$$H_d = 1071.18 \text{ m} - 999.99 \text{ m} = 71.19 \text{ m}$$

- **Pérdidas por velocidad**

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H_v = \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

H_v = pérdida por velocidad

V^2 = velocidad

g = gravedad (9.81 m/s)

para hallar la velocidad se utiliza la fórmula 2.9 despejando para v , la cual se tiene:

$$V = \frac{1.974 * Qb}{\phi^2}$$

$$V = \frac{1.974 * 1.65}{2.537^2} = 0.51 \text{ m/s}$$

Sustituyendo el valor de v en ecuación 2.14

$$H_v = \frac{(0.51)^2}{2(9.81)} = 0.01 \text{ m}$$

- **Pérdidas menores**

Se da mediante el uso de accesorios dentro de la conducción; para este proyecto se asume un 10% de las pérdidas por fricción dentro de la tubería de impulsión

$$H_m = 10\% * H_f$$

$$H_m = 0.1 * (0.76) \text{ m}$$

$$H_m = 0.08 \text{ m}$$

2.1.16. Determinación de la potencia de la bomba

La potencia de la bomba se determinó a través de la siguiente expresión:

$$P = \frac{Q_b * CDT}{76 * e}$$

Donde:

P = Potencia en HP

Q_b = Caudal de la bomba

e = Eficiencia de la bomba 80%

CDT = Carga dinámica total

76 = Factor de conversión

De acuerdo a lo anterior se tiene:

$$P = \frac{1.65 * 74.04}{76 * 0.80} = 2 \text{ HP}$$

Para lo cual, la bomba que se requiere en este diseño es sumergible de 2 caballos de fuerza y en base a las condiciones y ubicación de los nacimientos, se necesita implementar un sistema de energía eléctrica por generación:

2.1.17. Dimensión del generador

Existen dos tipos de generadores eléctricos, los externamente regulados y los internamente regulados. La mayoría son externamente regulados y tienen montado un regulador de voltaje que monitorea la tensión de salida. Cuando la caída de tensión en el motor durante el arranque aumenta, el regulador incrementa la salida de voltaje del generador. Los generadores se deben dimensionar para que entreguen como mínimo 65% del voltaje nominal del motor durante el arranque, para asegurar el torque de arranque adecuado.

Para determinar la potencia aparente (kVa) de un generador eléctrico para accionar o energizar un motor de potencia activa dada en caballos de fuerza (HP), se procede inicialmente a convertir los HP a kilovatios (kW). Este resultado se divide entre el factor de potencia (fp), la cual se define como: la relación entre Kilovatios y Kilovoltios amperios (KVA) que se extrae de una carga eléctrica. Esto da como resultado la potencia aparente mínima.

$$KVA = \frac{HP * 0.746 kW}{fp}$$

$$KVA = \frac{2HP * 0.746 kW}{0.6} = 2.48 kVA \approx 3KVA$$

Donde:

HP = potencia de la bomba (2 HP)

kV = Kilovatios

0.746 = factor de conversión de HP a kW

fp = factor de potencia (0.6)

Para hallar la intensidad nominal (In) se calcula mediante la siguiente ecuación.

$$I = \frac{p}{V \cos \phi} = \frac{1,492}{240 * 0.6} = 10.36A$$

Donde:

In = Intensidad nominal (amperio A)

P = potencia (746 W)

V = Voltaje (monofásica 240V)

Cos Ø =fp (0.85)

Para el arranque se necesita seis veces la intensidad nominal.

$$I_{arranque} = 6 * I_n = 6 * 10.36A = 62.16A$$

2.1.18. Determinación de sobre presión por golpe de ariete

Para los cálculos de la sobrepresión del golpe de ariete, antes es necesario realizar el cálculo de la celeridad y se utilizó la siguiente fórmula:

$$Ce = \frac{1420}{\sqrt{1 + \frac{(K * Di)}{(E * e)}}}$$

Donde:

Ce = Celeridad o velocidad de onda en (m/seg)

K = Módulo de elasticidad volumétrica del agua (20,700 kg/cm²)

D_i = Diámetro interno de la tubería (64.44 mm)

E = Módulo de elasticidad del material de la tubería (30,000 kg/cm²)

e = Espesor de la tubería en (4.29 mm)

$$C_e = \frac{1420}{\sqrt{1 + \frac{(20,700 * 67.437)}{(30,000 * 2.79)}}}$$

$$C_e = 337.73 \frac{m}{s}$$

Para realizar el cálculo de sobrepresión expresada en metros columna de agua (m. c. a.) se determinó mediante la siguiente expresión.

$$\Delta P = \frac{C_e * V}{g}$$

Donde:

= Celeridad o velocidad de onda en (m/s)

V = Velocidad del flujo en tubería (m/s)

g = Aceleración de la gravedad (9.81m/s²)

Sustituyendo los valores en ecuación 17 da como resultado:

$$\Delta P = \frac{337.73 * 0.5}{9.81} = 17.90 \text{ m}$$

Se debe verificar si la tubería resiste la sobre presión generada por el golpe de ariete.

$$P_{max} = \Delta P + H$$

Donde:

P_{max} = sobre presión generada por el golpe de ariete

ΔP = sobre presión (m.c.a)

H= altura de bombeo

$$P_{max} = 74.04 \text{ m. c. a} + 17.90 \text{ m. c. a} = 91.94 \text{ m. c. a}$$

La tubería PVC de 160 libras fuerza por pulgada cuadrada SDR 26 con 112.49 metros columnas de agua, resiste el golpe de ariete la cual lleva una presión menor a la tubería.

2.1.19. Tanque de succión

El tanque de succión es donde se almacenará momentáneamente el agua que proviene de los nacimientos conocidos como: Tzurubal 1 y Tzurubal 2. Estos nacimientos se encuentran ubicados en la parte baja del caserío La Ilusión, aldea Chuiquiel, Sololá. El agua estará dirigida por un sistema por bombeo hacia el tanque de distribución ubicado en la parte alta del caserío. Para calcular el volumen del tanque de succión, se debe considerar el caudal de los dos nacimientos de agua, que es igual a 0.83 l/s y el caudal de bombeo que es igual a 1.65 l/s. Estos caudales deben expresarse en m^3 .

La tabla 1 representa la cantidad de agua que genera las fuentes (nacimiento Tzurubal 1 y Tzurubal 2) y la cantidad de agua requerida para el bombeo. En base a estos datos se diseñará el tanque de succión para el proyecto de abastecimiento de agua potable mixto. Se necesita bombear 5.927 m^3 /hora, la bomba funcionará 12 horas diarias, multiplicando da como resultado 71.124 m^3 , que es la cantidad de agua que debiera de almacenarse.

Las fuentes proporcionan permanentemente 2.977 m^3 /hora, realizando la diferencia entre el volumen de agua brindado por la fuente y el volumen de agua demandado en una hora, esto da 2.95 m^3 /hora; es decir, que en realidad lo que necesita almacenar son 2.95 m^3 /hora para que, en el momento que funcione la bomba el tanque de succión cuente con agua.

Para saber la capacidad del tanque de succión se multiplica 2,952 m^3 /hora por 12 que es la cantidad de horas que va a funcionar la bomba de agua durante un día y da como resultado 35.424 m^3 , por lo que se recomienda que el tanque de succión tiene que tener una capacidad de 40 m^3 .

Tabla 1
Cálculo de capacidad de tanque de succión

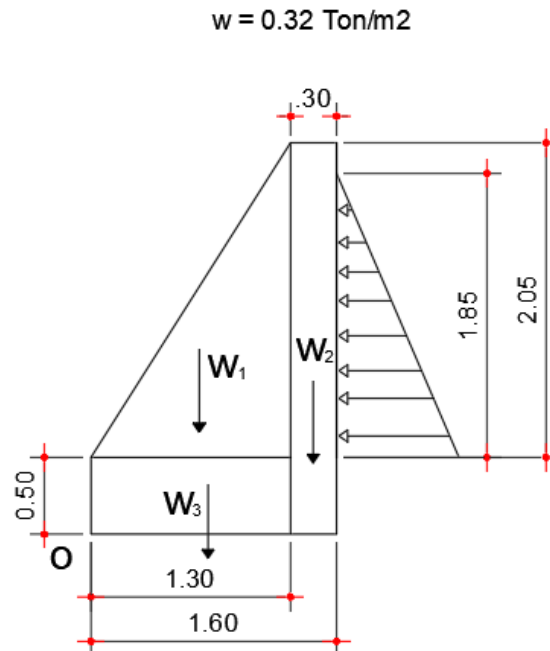
Horas	A	B	A-B
	Volumen de las fuente (m³)	Volumen demandado (m³)	
1	2.988	0	0
2	2.988	0	0
3	2.988	0	0
4	2.988	0	0
5	2.988	0	0
6	2.988	5.94	-2.952
7	2.988	5.94	-2.952
8	2.988	5.94	-2.952
9	2.988	5.94	-2.952
10	2.988	5.94	-2.952
11	2.988	5.94	-2.952
12	2.988	0	0
13	2.988	0	0
14	2.988	5.94	-2.952
15	2.988	5.94	-2.952
16	2.988	5.94	-2.952
17	2.988	5.94	-2.952
18	2.988	5.94	-2.952
19	2.988	5.94	-2.952
20	2.988	0	0
21	2.988	0	0
22	2.988	0	0
23	2.988	0	0
24	2.988	0	0

Fuente: El autor

2.1.20. Diseño estructural del tanque de succión

Se diseñó el tanque de succión para que trabaje con muros de gravedad de concreto ciclópeo, debido a la factibilidad que hay para encontrar los materiales en la región. La losa del tanque de succión será de concreto armado. Para ello se cuenta con los siguientes datos mostrados en la tabla 2.

Figura 1. Dimensiones de muro, tanque de succión



Fuente: El autor

Tabla 2.

Datos para el diseño de muro por gravedad, tanque de Succión

Datos para el diseño de muro por gravedad

Capacidad de tanque =	40	m^3
W_s (peso específico del suelo) =	1.41	Ton/ m^3
W_γ (peso específico del agua) =	1000	Kg/ m^3
W_c (peso específico del concreto) =	2000	Kg/ m^3
V_s (valor soporte) =	6.65	Ton/m^2
\emptyset (ángulo de fricción interna del suelo) =	11.07	$^\circ$
μ =	0.4	
Base menor (b) =	0.3	m

Base mayor (B) =	1.6	m
Base interna (c) =	0	m
Espesor de base interna (ei) =	0.5	m
Altura total de muro (H) =	2.05	m
Altura de cimentación (h) =	0.5	m
Altura efectiva de agua (H _{H2O}) =	1.85	m
Integración de carga muerta		
Espesor de losa =	0.1	m
Ancho de viga =	0.2	m
Altura de viga =	0.3	m
W losa =	0.2	Ton/m ²
W viga =	0.12	Ton/m ²
Sobrecarga (q) =	0.32	Ton/m

Fuente: El autor

- **Cálculo de los empujes activo y pasivo según la teoría de ranking**

El empuje activo de tierra es una fricción del empuje hidrostático debido a la misma altura de agua. La cuantía de la fricción depende del ángulo formado por la tierra del relleno con el horizontal trazado en el extremo superior del muro y del ángulo de fricción interna. Es el efecto de la tierra sobre el muro.

Ecuación 22. *factor de empuje activo*

$$k_a = \frac{1 - \sin \emptyset}{1 + \sin \emptyset} \quad (\text{Crespo Villalaz, 2004}) (22)$$

Donde:

$\emptyset =$ Ángulo de fricción interna del suelo (11.07°)

Sustituyendo el ángulo en ecuación 22 se tiene:

$$k_a = \frac{1 - \sin 11.07}{1 + \sin 11.07} = 0.67$$

El empuje pasivo es el efecto del muro sobre la tierra. El muro al desplazarse en una cantidad comprime o empuja la tierra que se halla a su izquierda. Esta tierra opone resistencia, esta compresión es precisamente el empuje pasivo. El factor de empuje pasivo se calculó mediante la ecuación:

Ecuación 23. *Factor de empuje pasivo*

$$k_p = \frac{1 + \sin \emptyset}{1 - \sin \emptyset} \quad (\text{Crespo Villalaz, 2004}) (23)$$

Donde:

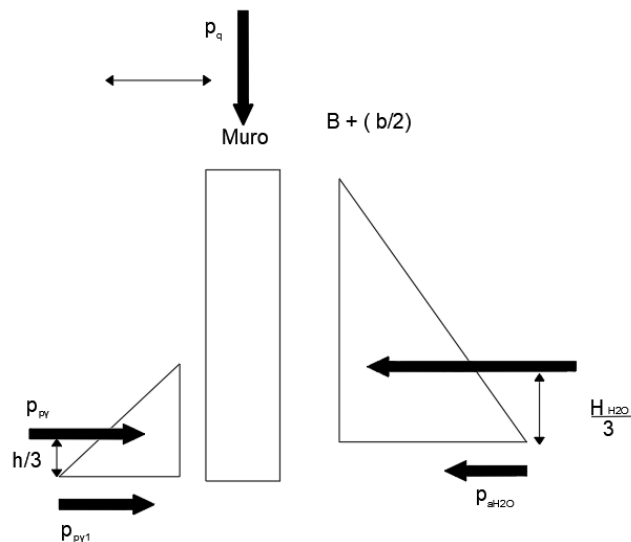
$\emptyset =$ Ángulo de fricción interna del suelo (11.07°)

Sustituyendo el ángulo en ecuación 23 se tiene:

$$k_p = \frac{1 + \sin 11.07}{1 - \sin 11.07} = 1.48$$

- **Cálculo de presiones sobre el muro**

Figura 2. *Diagrama de cuerpo libre*



Fuente: El autor

Con frecuencia se presenta el caso de que el relleno detrás de un muro de contención está sometido a una sobrecarga, la cual causa un empuje adicional sobre el muro que se considera constante; lo mismo que en el caso de una sobrepresión aplicada a un líquido.

Ecuación 24. *Presión pasiva horizontal debido al peso del suelo*

$$p_{py1} = k_p * \gamma_s * h \quad (\text{Crespo Villalaz, 2004}) (24)$$

Donde:

K_p = factor de empuje pasivo (1.48)

γ_s = peso específico del suelo (1.41 Ton/m³)

h = altura de cimentación (0.5 m)

Sustituyendo valores en ecuación 24 da como resultado:

$$p_{py1} = 1.48 * 1.41 \text{ Ton/m}^3 * 0.5m$$

$$p_{py1} = 1.04 \text{ Ton/m}^2$$

Ecuación 25. *Presión horizontal debido al peso del agua*

$$p_{ay1} = \gamma_{H2O} * h \quad (\text{Crespo Villalaz, 2004}) (25)$$

Donde:

γ_{H2O} = peso específico del agua (1 Ton/m³)

H = Altura efectiva de agua (1.85 m)

Sustituyendo valores en ecuación 25, da como resultado:

$$p_{ay1} = 1000 \text{ kg/m}^3 * 1.85m$$

$$p_{ay1} = 1.85 \text{ Ton/m}^2$$

Ecuación 26. *Presión vertical debido a la sobrecarga*

$$p_{aq1} = q * (H + h) \quad (\text{Crespo Villalaz, 2004}) (26)$$

Donde:

P_{aq1} = presión vertical

q = sobrecarga (0.32 Ton/m)

H = altura total del muro (2.05 m)

$h =$ altura de cimentación (0.5 m)

Sustituyendo valores en ecuación 26 da como resultado:

$$p_{aq1} = 0.32 \text{ Ton/m} * (2.05\text{m} + 0.5\text{m})$$

$$p_{aq1} = 0.82 \text{ Ton/m}$$

- **Cálculo de presiones actuantes debido a las presiones horizontales**

$$p_{pY} = 0.5 * p_{pY1} * h$$

$$p_{pY} = 0.5 * 1.04 \text{ Ton /m}^2 * 0.5\text{m}$$

$$p_{pY} = 0.26 \text{ Ton /m}$$

$$p_{aY} = 0.5 * p_{pAY1} * h_{H2O}$$

$$p_{aY} = 0.5 * 1.85 \text{ Ton /m}^2 * 1.85\text{m}$$

$$p_{aY} = 1.71 \text{ Ton /m}$$

$$p_q = p_{aq1} \quad p_q = 0.32 \text{ Ton /m}$$

- **Cálculo de momentos al pie del muro en el punto 0 (ver figura 4)**

Ecuación 27. Momento debido a la presión pasiva del suelo

$$M_{pY} = P_{pY} * \frac{h}{3} \quad (\text{Crespo Villalaz, 2004}) (27)$$

$$M_{pY} = \frac{0.26\text{Ton}}{\text{m}} * \frac{0.5\text{m}}{3} = 0.04\text{Ton} - \text{m}$$

Momento debido a la presión del agua detrás del muro

$$M_{H2O} = P_{aY} * \frac{(H_{H2O}+h)}{3}$$

$$M_{H2O} = 1.71 \frac{\text{Ton}}{\text{m}} * \frac{(1.85\text{m}+0.5\text{m})}{3} = 1.34 \text{ Ton} - \text{m}$$

Momento debido a la presión de la sobrecarga

$$M_{aq} = P_q * (B + \frac{b}{2})$$

$$M_{aq} = 0.32 \frac{\text{Ton}}{\text{m}} * \left(1.6\text{m} + \frac{0.3\text{m}}{2} \right) = 0.56 \text{ Ton} - \text{m}$$

- **Cálculo de peso y de los momentos en el muro**

Tabla 3.*Cálculo de peso y momento en el muro*

ver	Concreto C			Momento	
Figura 5	Area (m ²)	W _c (Ton/m ³)	W (Ton/m)	Brazo (m)	M _w (Ton-m)
1	1.657	2	3.315	0.433	1.4365
2	0.765	2	1.53	1.450	2.2185
3	0.65	2	1.3	0.650	0.845
Sumatoria		ΣW	6.15	ΣM_w	4.50

Fuente: El autor

- **Chequeo de estabilidad contra volteo**

La estabilidad al volteo está dada por la sumatoria de los momentos resistentes, que permite equilibrar momentos actuantes debido a las presiones del suelo. Para poder asegurar la estructura ante el volteo, se utiliza un factor de seguridad, de forma que su valor debe ser mayor o igual a 1.5.

Ecuación 28. *Factor de seguridad contra volteo*

$$F_{sv} = \frac{\sum M_R}{\sum M_{act}} \quad (\text{Braja M. Das, 2004})(28)$$

$$F_{sv} = \frac{M_{aq} + M_w + M_{py}}{M_{H_2O}} > 1.5$$

$$F_{sv} = \frac{0.56 + 4.50 + 0.04}{1.34} = 3.81 > 1.5 \quad \text{Si chequea}$$

Se toma en cuenta el peso del suelo, ya que este genera un momento que restringe el volteo del muro.

- **Chequeo de estabilidad contra deslizamiento**

Ecuación 29. Factor de seguridad contra deslizamiento

$$F_{SD} = \frac{\sum F_R}{\sum F_{act}} \quad (\text{Braja M. Das, 2004})(29)$$

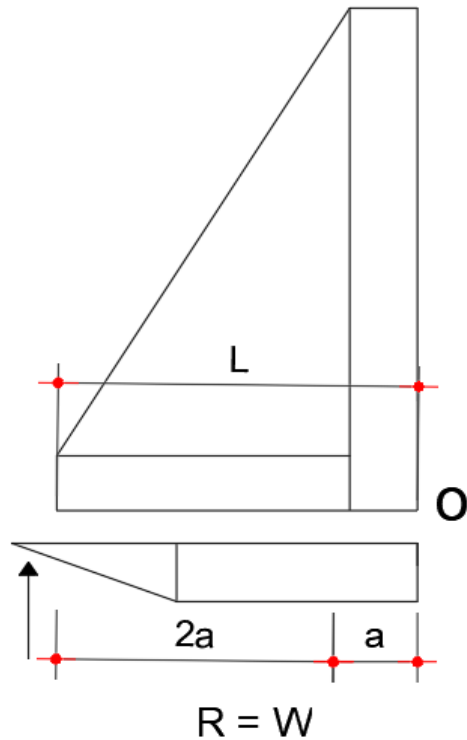
$$F_{SD} = \frac{p_q + \mu W_c + p_{ay}}{P_{H2O}} > 1.5$$

$$F_{SD} = \frac{0.32 \text{ Ton/m} + 2.46 \text{ Ton/m} + 0.26 \text{ Ton/m}}{1.71 \text{ Ton/m}}$$

$$F_{SD} = 1.78 > 1.5 \quad \text{Si chequea}$$

- **Chequeo de presión máxima en la base del muro**

Figura 3. Presión máxima en la base del muro



Fuente: El autor

Cálculo de la distancia del punto a , donde actúan las cargas verticales ver figura 3.

Ecuación 30. Distancia del punto a

$$a = \frac{\sum M_o}{W} = \frac{M_w + M_q - M_{H2O}}{W} \quad (\text{Braja M. Das, 2004}) (30)$$

$$a = \frac{4.50 + 0.56 - 1.34}{6.15} = 0.61 \text{ m}$$

Donde:

$$3a > L \quad 3(0.61) = 1.83 \text{ OK}$$

Ecuación 31. Excentricidad

$$e = \frac{L}{2} - a \quad (\text{Braja M. Das, 2004})(31)$$

$$e = \frac{1.60}{2} - 0.61 = 0.195 \text{ m}$$

- **Presiones sobre el terreno para una longitud unitaria de 1.00 m**

Ecuación 32. Presión sobre el terreno

$$q = \frac{w}{L * b} \pm \frac{W * e}{s} \quad (\text{Braja M. Das, 2004})(32)$$

Tabla 4.

Presiones sobre el terreno, tanque de succión

Presiones sobre el terreno para una longitud unitaria de 1.00m			
$q_{max} =$	6.64	Ton/m ²	6.64 Ton/m ² < V _s = 6.65 Ton/m ² Cumple
$q_{min} =$	1.04	Ton/m ²	1.04 Ton/m ² < V _s = 6.65 Ton/m ² Cumple

Fuente: El autor

Basado en los chequeos de estabilidad contra volteo, desplazamiento y de presiones en la base se verifican que las dimensiones propuestas son adecuadas para el muro.

- **Diseño de losa de techo de tanque de succión**

Tabla 5.*Datos de diseño de losa, tanque de succión*

Datos para el diseño de losa		
W_c (peso específico del concreto)	2400	kg/m ³
$f'c$ =	210	kg/cm ²
f_y =	2810	kg/cm ²
Ancho de losa (a)=	2.7	m
Largo de losa (b)=	4	m
Peso de acabados	150	kg/m ²
Carga viva=	250	kg/m ²
recubrimiento=	0.025	m

Fuente: El autor

Ecuación 33. *Espesor de losa*

$$t = \frac{(L + A)}{90} \quad (33)$$

$$t = \frac{(2.7m+4m)}{90} = 0.07m$$

Se tomará $t=0.10$ m la cual trabaja en dos sentidos**Tabla 6.***Integración de carga muerta, losa tanque de succión*

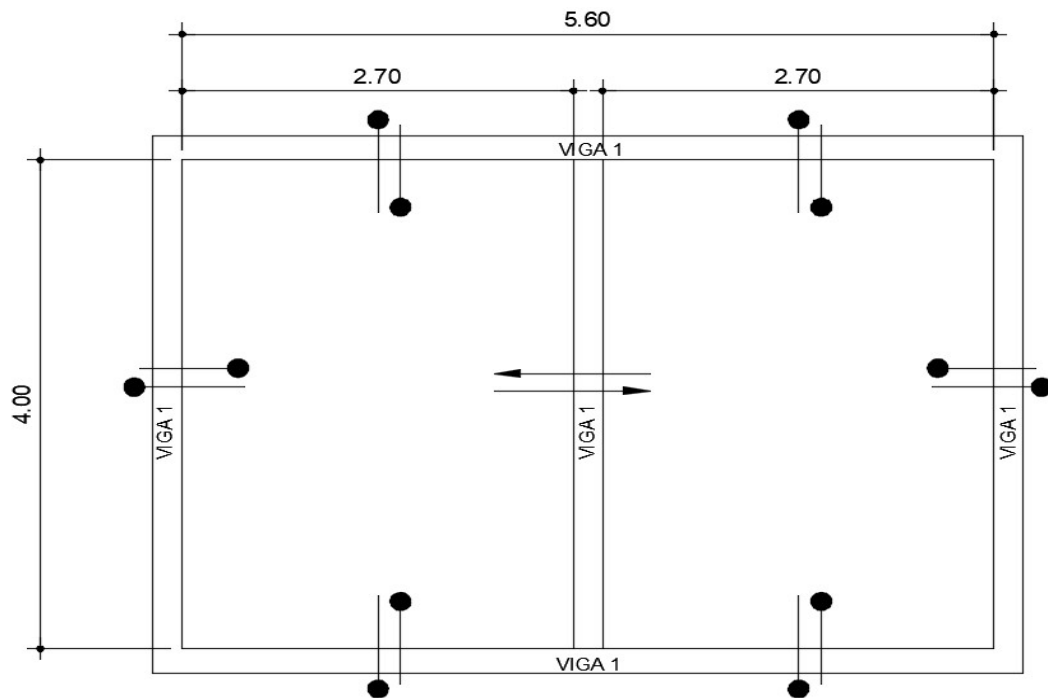
Integración de carga muerta		
Carga muerta losa =	240	kg/m ²
Sobre carga =	150	kg/m ²
Total carga muerta =	390	kg/m²

Fuente: El autor

Ecuación 34. Carga última

$$CU = 1.2 CM + 1.6 CV \quad (ACI 318, 2019) (34)$$

$$CU = 1.2 \left(390 \frac{kg}{m^2} \right) + 1.6 \left(250 \frac{kg}{m^2} \right) = 868 \text{ kg/m}^2$$

Figura 4. dimensiones de losa, tanque de succión

Fuente: El autor

Por simetría de la losa se diseñó una de ellas, teniendo continuidad en un solo lado.

- **Cálculo de los momentos flectores**

Como la losa trabaja en dos sentidos, los momentos se calculan mediante coeficientes que dependen de la continuidad.

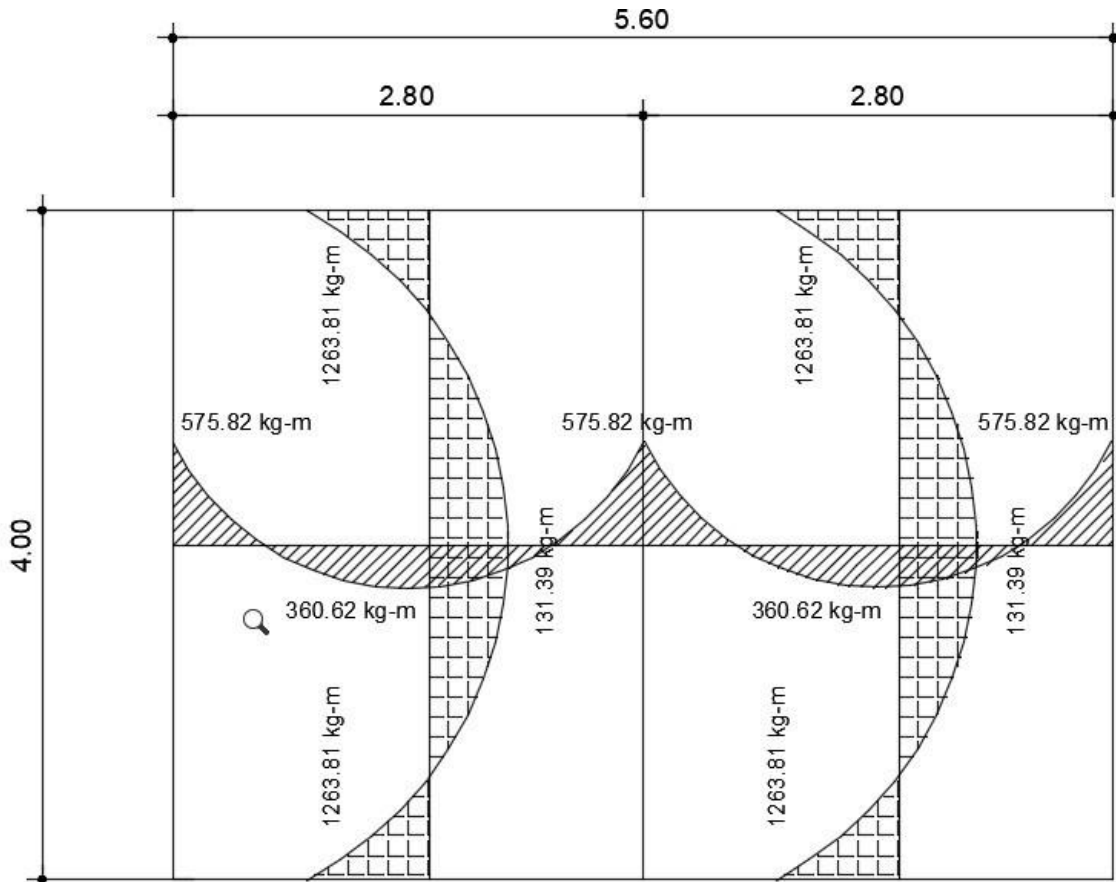
Ecuación 35. Momentos negativos

$$M^-_L = C^-_L * CU * L^2 \quad (318-63)(35)$$

Ecuación 36. Momentos positivos

$$M_L^+ = C_{CVL}^+ * CVU * L^2 + C_{CML}^+ * CVU * L^2 \quad (318-63)(36)$$

Figura 5. Momentos en losa, tanque de succión



Fuente: El autor

Tabla 7.

Cálculo de momentos negativos y positivos, losa tanque de succión

Relación a/b	0.68	Caso 6	Solo un borde largo continuo	
Momentos negativos				
Ca, neg =	0.091	Mya,neg=	575.82	Kg-m
Cb, neg =	0.091	Mxb,neg=	1263.81	Kg-m
Momentos positivos				

Ca, cv,(+)=	0.064	M+cv,a	186.62	Kg-m
Cb, cv,(+)=	0.01	M+cv,b	64.00	Kg-m
Ca, cm,(+)=	0.051	M+cm,a	174.00	Kg-m
Cb, cm,(+)=	0.009	M+cm,b	67.39	Kg-m
		M, +,ay =	360.62	kg-m
		M, +,bx =	131.39	kg-m

Fuente: El autor

- **Cálculo de acero a flexión**

Peralte	= 7.5 cm
Base	= 100 cm
f 'c	= 210 kg/cm ²
f 'y	= 2810 kg/cm ²

Tabla 8.

Cálculo de bastones y tensión. losa tanque de succión

Bastones				
Momentos negativos b	1263.81	As, neg =	7.21 cm ²	Usar acero a flexión
	3	@	10 cm	
Tensiones				
Momentos positivos b	131.39	As,neg =	0.70 cm ²	Usar acero mínimo
	3	@	19 cm	
Bastones				
Momento negativo a	575.82	As,neg =	3.14 cm ²	Usar acero a flexión
	3	@	19 cm	
Bastones				
Momento positivo a	360.62	As, neg =	1.94 cm ²	Usar Acero mínimo
	3	@	19 cm	

Fuente: El autor

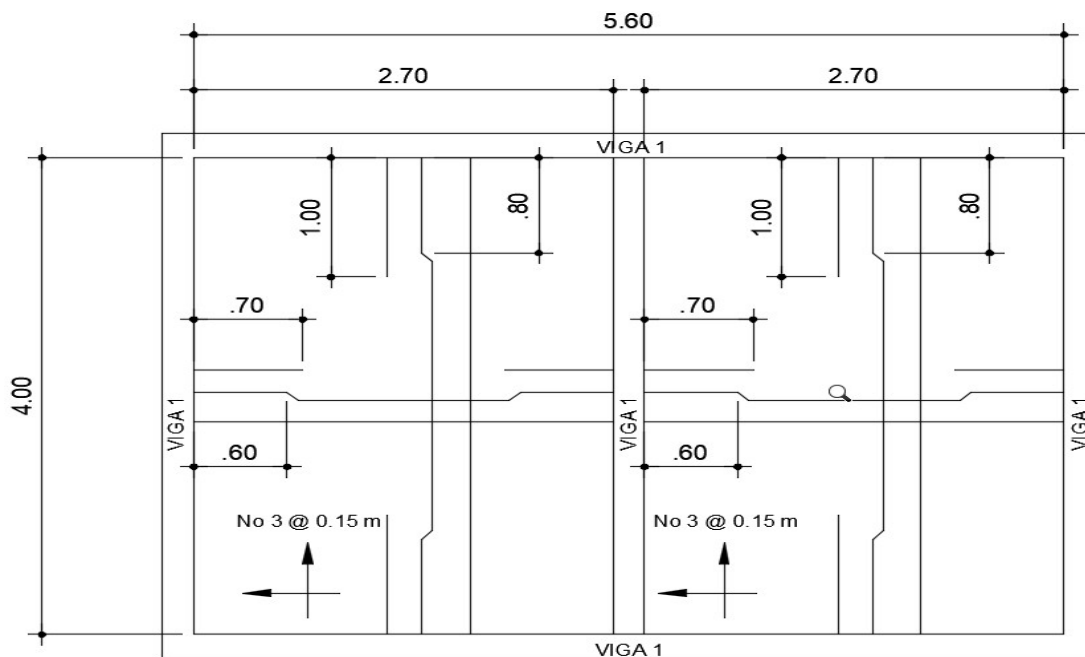
Ecuación 37. Acero mínimo a flexión

$$A_{s_{min}} = \frac{14 * b * d}{f_y} \quad (ACI 318-83) (37)$$

$$A_{s_{min}} = \frac{14 * 100cm * 7.5cm}{2810kg/cm^2} = 3.74 cm$$

Área de acero a utilizar 3.74 cm²; dada las separaciones se opta por definir un armado de varillas No 3 @ 0.15 m en ambos sentidos.

Figura 6. armado de losa, tanque de succión



Fuente: El autor

2.1.21. Diseño de tanque de distribución para el sistema mixto

Para este proyecto se consideró un almacenamiento del 60% del caudal medio diario. El volumen del tanque se calculó con la fórmula siguiente:

$$Vol = \frac{QMD * \%almacenamiento * 1m^3 * 86\,400 \frac{s}{día}}{1000 \text{ litros}}$$

Donde:

Vol. = Volumen del tanque.

QMD = Caudal medio diario.

De acuerdo a lo anterior se tiene:

$$\text{Vol} = \frac{0.55 \text{ l/s} * 0.6 * 1 \text{ m}^3 * 86\,400 \text{ s/día}}{1\,000 \text{ litros}}$$

$$\text{Vol} = 28.51 \text{ m}^3 \approx 30 \text{ m}^3$$

Para el sistema mixto (bombeo y gravedad) se adoptará por un tanque de 30 m³. Las dimensiones del tanque serán:

$$L \text{ largo} = 5,10 \text{ m}$$

$$L \text{ corto} = 3,85 \text{ m}$$

$$H \text{ altura} = 1,80 \text{ m}$$

El tanque se hará de concreto ciclópeo, el método utilizado es el de muros por gravedad.

- **Diseño del muro por gravedad de tanque de distribución**

Para el diseño del muro por gravedad del tanque de distribución se cuenta con los siguientes datos que se muestran en la tabla 9.

Tabla 9.

datos para diseño de muro por gravedad, tanque de distribución

Capacidad de Tanque de distribución =	30	m ³
W_s (peso específico del suelo) =	1.41	Ton/ m ³
W_x (peso específico del agua) =	1000	Kg/ m ³
W_c (peso específico del concreto) =	2000	Kg/ m ³
V_s (valor soporte) =	6.65	Ton/m ²
\emptyset (ángulo de fricción interna del suelo) =	11.07	°
μ =	0.4	
Base menor (b) =	0.3	M
Base mayor (B) =	1.15	M

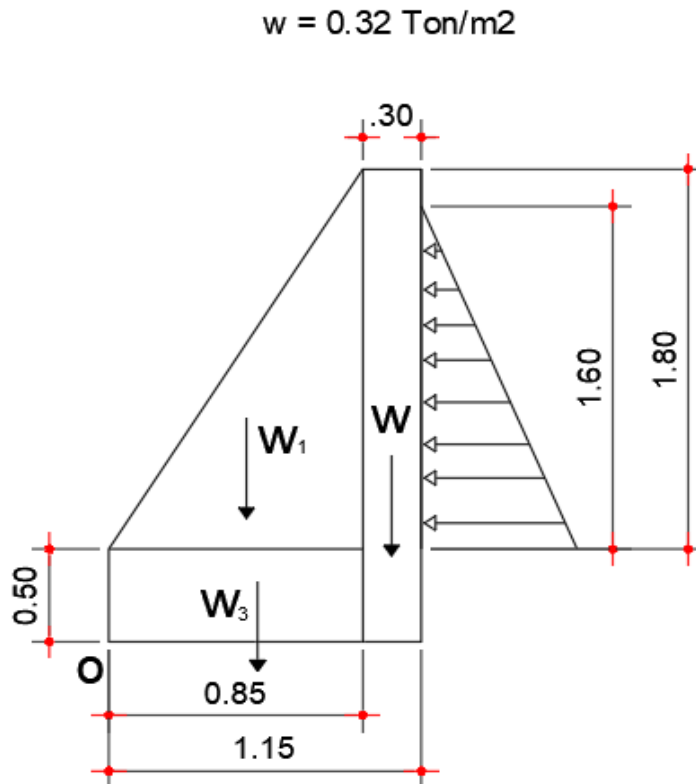
Base interna (c) =	0	M
Espesor de base interna (ei) =	0.5	M
Altura total de muro (H) =	1.8	m
Altura de cimentación (h) =	0.5	m
Altura efectiva de agua (H_{H_2O}) =	1.6	m

Integración de carga muerta

Espesor de losa =	0.1	m
Ancho de viga =	0.2	m
Altura de viga =	0.3	m
W losa =	0.2	Ton/m ²
W viga =	0.12	Ton/m ²
Sobrecarga (q) =	0.32	Ton/m

Fuente: El autor

Figura 7. Dimensiones de muro por gravedad, tanque de distribución



Fuente: El autor

- **Cálculo de los empujes activo y pasivo según la teoría de ranking**

Factor de empuje activo ver ecuación 22

$$k_a = \frac{1 - \sin \emptyset}{1 + \sin \emptyset}$$

Donde:

$\emptyset =$ Ángulo de fricción interna del suelo (11.07°)

Sustituyendo el ángulo en ecuación 22 se tiene:

$$k_a = \frac{1 - \sin 11.07}{1 + \sin 11.07} = 0.67$$

Factor de empuje pasivo se calcula mediante la ecuación 23

$$k_p = \frac{1 + \sin \emptyset}{1 - \sin \emptyset}$$

Donde:

$\emptyset =$ Ángulo de fricción interna del suelo (11.07°)

Sustituyendo el ángulo en ecuación 23 se tiene:

$$k_p = \frac{1 + \sin 11.07}{1 - \sin 11.07} = 1.48$$

- **Cálculo de presiones sobre el muro**

Presión pasiva horizontal debido al peso del suelo, ver ecuación 24.

$$p_{py1} = k_p * \gamma_s * h$$

Donde:

$K_p =$ factor de empuje pasivo (1.48)

$\gamma_s =$ peso específico del suelo (1.41 Ton/m³)

$h =$ altura de cimentación (0.5 m)

Sustituyendo valores en ecuación 24 da como resultado:

$$p_{py1} = 1.48 * 1.41 \text{ Ton/m}^3 * 0.5 \text{ m}$$

$$p_{py1} = 1.04 \text{ Ton/m}^2$$

Presión horizontal debido al peso del agua, ver ecuación 25

$$p_{ayH2O1} = \gamma_{H2O} * H$$

Donde:

$P_{a\gamma}$ = Presión horizontal (Ton/m²)

γ_{H_2O} = Peso específico del agua (100 kg/m³)

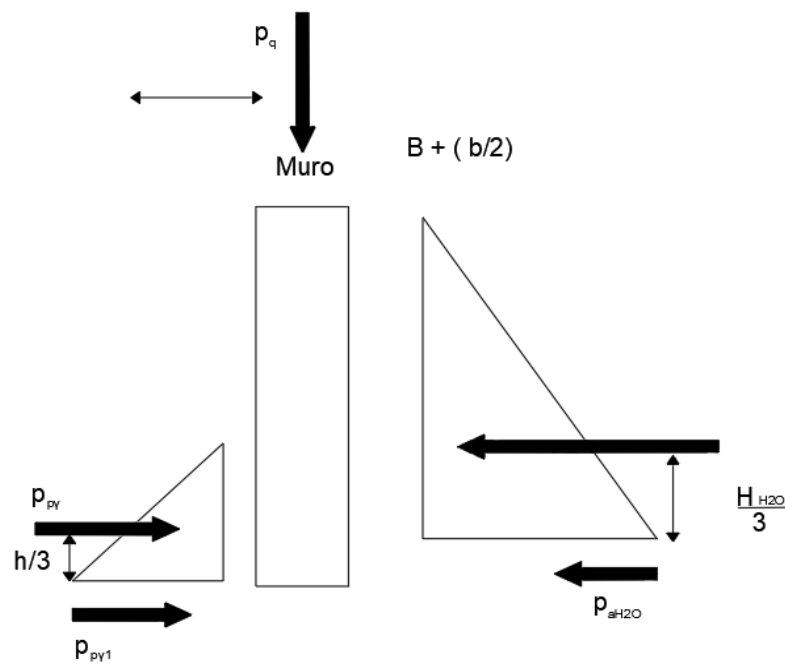
H = Altura efectiva de agua (1.60 m)

Sustituyendo valores en ecuación 25, da como resultado:

$$p_{a\gamma H_2O1} = 1000 \text{ kg/m}^3 * 1.6\text{m}$$

$$p_{a\gamma H_2O1} = 1.60 \text{ Ton/m}^2$$

Figura 8. Diagramas de presiones actuantes, muro de tanque de distribución



Fuente: El autor

Presión vertical debido a la sobrecarga, ver ecuación 26.

$$p_{aq1} = q * (H + h)$$

Donde:

P_{aq1} = presión vertical

q = sobrecarga (0.32 Ton/m)

H = altura total del muro (1.80 m)

h = altura de cimentación (0.5 m)

Sustituyendo valores en ecuación 2.5, da como resultado:

$$p_{aq1} = 0.32 \text{ Ton/m} * (1.80\text{m} + 0.5\text{m})$$

$$p_{aq1} = 0.74 \text{ Ton/m}$$

- **Cálculo de fuerzas debidas a las presiones horizontales**

$$p_{p\gamma} = 0.5p_{p\gamma1} * h$$

$$p_{p\gamma} = 0.5 * 1.04 \text{ Ton /m}^2 * 0.5\text{m}$$

$$p_{p\gamma} = 0.26 \text{ Ton /m}$$

$$p_{a\gamma H_2O} = 0.5 * p_{p\gamma H_2O1} * h_{H_2O}$$

$$p_{p\gamma H_2O} = 0.5 * 1.60 \text{ Ton /m}^2 * 1.60\text{m}$$

$$p_{p\gamma H_2O} = 1.28 \text{ Ton /m}$$

$$p_q = p_{aq1} = 0.32 \text{ Ton/m}$$

- **Cálculo de momentos al pie del muro en el punto o (ver figura 3)**

Momentos debido a la presión pasiva del suelo, ver ecuación 27.

$$M_{p\gamma} = P_{p\gamma} * \frac{h}{3}$$

$$M_{p\gamma} = \frac{0.26\text{Ton}}{\text{m}} * \frac{0.5\text{m}}{3} = 0.04\text{Ton} - \text{m}$$

Momento debido a la presión del agua detrás del muro

$$M_{H_2O} = P_{a\gamma H_2O} * \frac{(H_{H_2O}+h)}{3}$$

$$M_{H_2O} = 1.28 \frac{\text{Ton}}{\text{m}} * \frac{(1.60\text{m}+0.5\text{m})}{3} = 0.90 \text{ Ton} - \text{m}$$

Momento debido a la presión de la sobrecarga

$$M_{aq} = P_q * (B + \frac{b}{2})$$

$$M_{aq} = 0.32 \frac{\text{Ton}}{\text{m}} * (1.15\text{m} + \frac{0.3\text{m}}{2}) = 0.42 \text{ Ton} - \text{m}$$

- **Cálculo de peso y de los momentos en el muro.**

Tabla 10.

Cálculo de peso y momento en el muro de tanque de distribución

ver	Concreto C			Momento	
Figura 10	Area (m ²)	W _c (Ton/m ³)	W (Ton/m)	Brazo (m)	M _w (Ton-m)
1	0.0975	2	1.955	0.283	1.5539
2	0.6900	2	1.380	1.000	1.3800
3	0.4250	2	0.850	0.425	0.3612
Sumatoria		ΣW	4.180	ΣM_w	2.30

Fuente: El autor

- **Chequeo de estabilidad contra volteo**

Factor de seguridad contra volteo, ver ecuación 28

$$F_{sv} = \frac{\sum M_R}{\sum M_{act}}$$

$$F_{sv} = \frac{M_{aq} + M_w + M_{p\gamma}}{M_{H_2O}} > 1.5$$

$$F_{sv} = \frac{0.42 + 2.30 + 0.04}{0.90} = 3.07 > 1.5 \quad \text{Si chequea}$$

Se toma en cuenta el peso del suelo, ya que este genera un momento que restringe el volteo del muro.

- **Chequeo de estabilidad contra deslizamiento**

Factor de seguridad contra deslizamiento, ver ecuación 29

$$F_{SD} = \frac{\sum F_R}{\sum F_{act}}$$

$$F_{SD} = \frac{p_q + \mu W_c + p_\gamma}{P_{H_2O}} > 1.5$$

$$F_{SD} = \frac{0.32 \text{ Ton/m} + 1.67 \text{ Ton/m} + 0.26 \text{ Ton/m}}{1.28 \text{ Ton/m}}$$

$$F_{SD} = 1.76 > 1.5 \quad \text{Si chequea}$$

- **Chequeo de presión máxima en la base del muro**

Cálculo de la distancia del punto α , donde actúan las cargas verticales, ver ecuación 30 y figura 3.

$$\alpha = \frac{\Sigma M_o}{W}$$

$$\alpha = \frac{M_w + M_q - M_{H2O}}{W}$$

$$\alpha = \frac{2.30 + 0.42 - 0.90}{4.18} = 0.43 \text{ m}$$

Donde:

$$3\alpha > L \quad 3(0.43) = 1.30 \text{ OK}$$

Cálculo de Excentricidad, ver ecuación 31.

$$e = \frac{L}{2} - \alpha$$

$$e = \frac{1.15}{2} - 0.43 = 0.145 \text{ m}$$

- **Presiones sobre el terreno para una longitud unitaria de 1.00 m**

$$q = \frac{w}{L*b} \pm \frac{W*e}{s}$$

Tabla 11.

Presiones sobre el terreno, muro tanque de distribución

Presiones sobre el terreno para una longitud unitaria de 1.00m			
$q_{max} =$	6.32	Ton/m ²	6.32 Ton/m ² < V _s = 6.65 Ton/m ² Cumple
$q_{min} =$	0.96	Ton/m ²	0.96 Ton/m ² < V _s = 6.65 Ton/m ² Cumple

Fuente: El autor

Basado en los chequeos de estabilidad contra volteo, desplazamiento y de presiones en la base se verifican que las dimensiones propuestas son adecuadas para el muro.

- **Diseño de losa de tanque de distribución para el sistema mixto por bombeo y gravedad**

Se realizó el diseño de la losa del tanque de succión según el método 3 del ACI.

Tabla 12.

Datos de diseño de losa, tanque de distribución

Datos para el diseño de losa		
W _c (peso específico del concreto)	2400	kg/m ³
f' _c =	210	kg/cm ²
f _y =	2810	kg/cm ²
Ancho de losa (a)=	2.7	m
Largo de losa (b)=	4	m
Peso de acabados	150	kg/m ²
Carga viva=	250	kg/m ²
recubrimiento=	0.025	m

Fuente: Autor

Predimensionamiento de losa mediante la ecuación 33.

$$t = \frac{(L+A)}{90}$$

$$t = \frac{(2.55m + 3.85m)}{90} = 0.07m$$

Se tomará t=0.10 m la cual trabaja en dos sentidos

Tabla 13.

Integración de carga muerta para losa de tanque de distribución

Integración de carga muerta		
Carga muerta losa =	240	kg/m ²
Sobre carga =	150	kg/m ²
Total carga muerta =	390	kg/m²

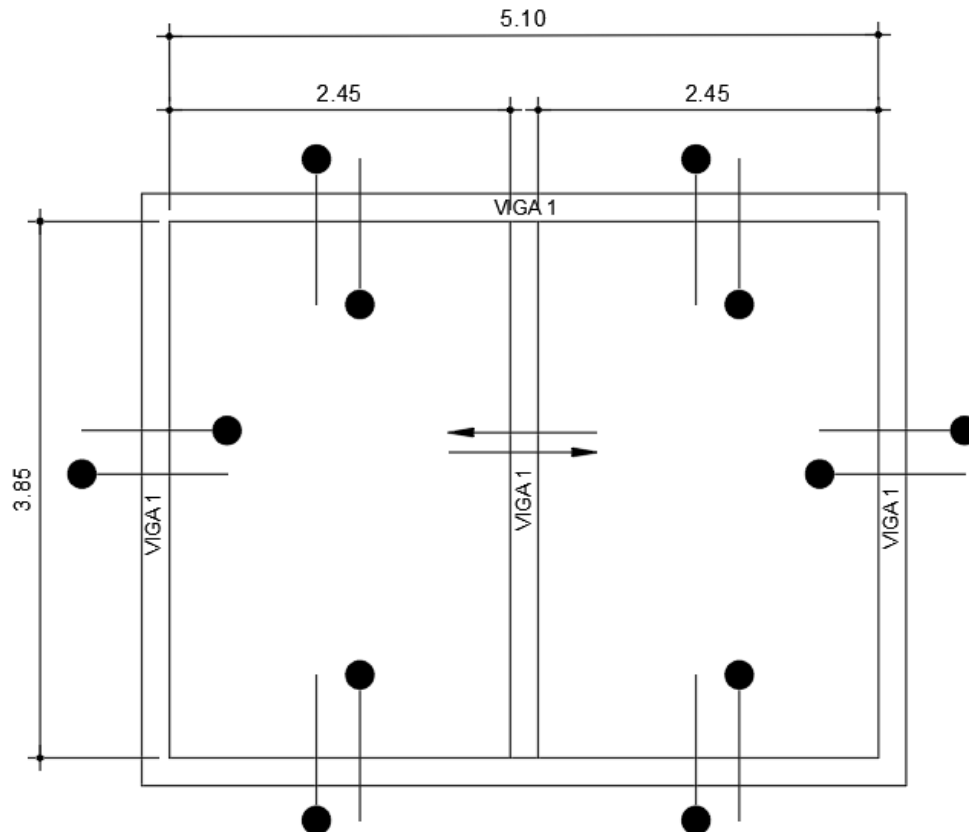
Fuente: autor

Cálculo de la carga última, mediante la ecuación 33.

$$CU = 1.2 CM + 1.6 CV$$

$$CU = 1.2 \left(390 \frac{kg}{m^2} \right) + 1.6 \left(250 \frac{kg}{m^2} \right) = 868 \frac{kg}{m^2}$$

Figura 9. Dimensiones de losa, tanque de distribución



Fuente: autor

Por simetría de la losa se diseñó una de ellas, teniendo continuidad en un solo lado.

- **Cálculo de los momentos flectores**

Como la losa trabaja en dos sentidos, los momentos se calculan mediante coeficientes que dependen de la continuidad.

Momentos negativos

$$M^-_L = C^-_L * CU * L^2$$

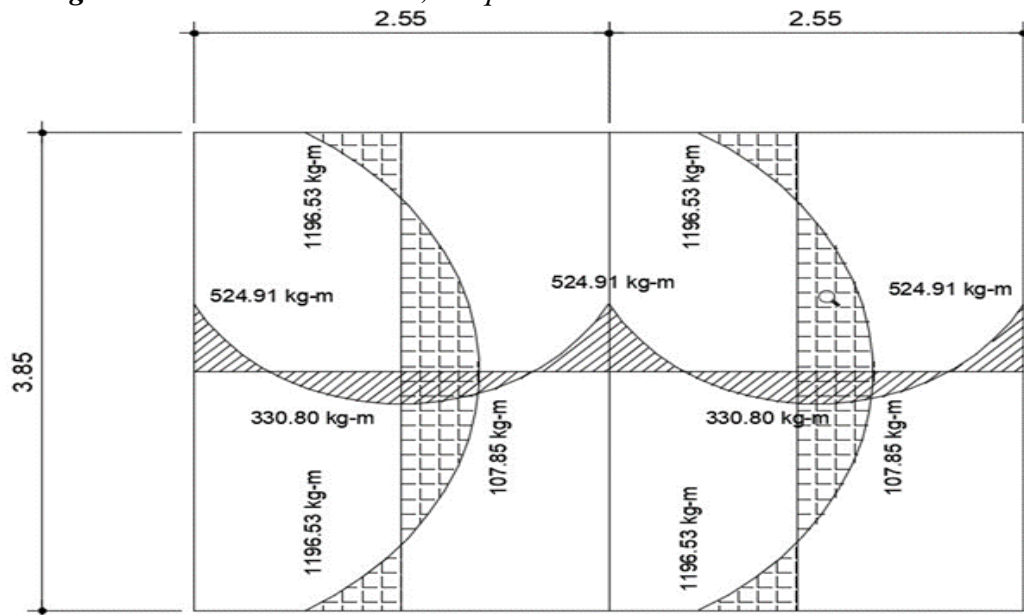
Momentos positivos

$$M^+_L = C^+_{CVL} * CVU * L^2 + C^+_{CML} * CVU * L^2$$

Tabla 14.*Cálculo de momentos negativos y positivos, losa tanque de distribución*

Relación a/b	0.64	Caso 6	Solo un borde largo continuo	
Momentos negativos				
Ca, neg =	0.093	Mya,neg=	524.91	Kg-m
Cb, neg =	0.093	Mxb,neg=	1196.53	Kg-m
Momentos positivos				
Ca, cv,(+)=	0.064	M+	16	K
		cv,a	6.46	g-m
Cb, cv,(+)=	0.01	M+	59	K
		cv,b	.29	g-m
Ca, cm,(+)=	0.054	M+	16	K
		cm,a	4.33	g-m
Cb, cm,(+)=	0.007	M+	48	K
		cm,b	.56	g-m
		M,	33	k
		+,ay =	0.80	g-m
		M,	10	
		+,bx =	7.85	kg-m

Fuente: El autor

Figura 10. Momentos en losa, tanque de distribución

Fuente: El autor

- **Cálculo de acero a flexión**

Peralte	= 7.5 cm
Base	= 100 cm
f 'c	= 210 kg/cm ²
f 'y	= 2810 kg/cm ²

Se calcula mediante la ecuación 37.

$$A_{S_{min}} = \frac{14 * b * d}{f_y}$$

Sustituyendo los valores en ecuación 37 nos da como resultado:

$$A_{S_{min}} = \frac{14 * 100\text{cm} * 7.5\text{cm}}{2810\text{kg/cm}^2} = 3.74 \text{ cm}$$

Tabla 15.

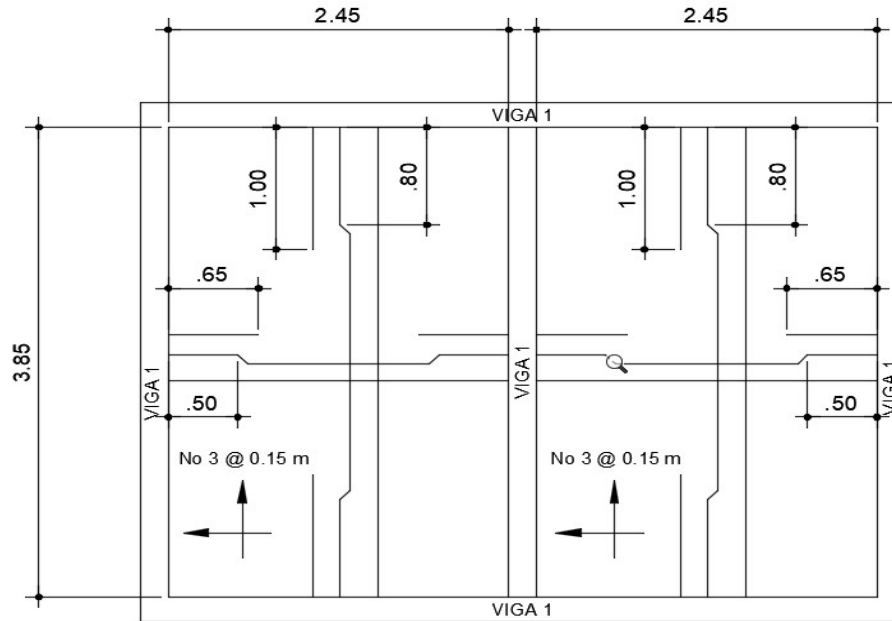
Cálculo de bastones y tensión, tanque de distribución

Bastones					
Momentos negativos b	1196.53	As, neg =	6.79	cm ²	Usar acero a flexión
	3	@	10	cm	
Tensiones					
Momentos positivos b	107.85	As, neg =	0.57	cm ²	Usar acero mínimo
	3	@	19	cm	
Bastones					
Momento negativo a	524.91	As, neg =	2.85	cm ²	Usar acero a flexión
	3	@	19	cm	
Bastones					
Momento positivo a	330.80	As, neg =	1.78	cm ²	Usar Acero mínimo
	3	@	19	cm	

Fuente: El autor

Área de acero a utilizar 3.74 cm^2 ; dada las separaciones se opta por definir un armado de varillas No 3 @ 0.15 m en ambos sentidos.

Figura 11. Armado de losa, tanque de distribución



Fuente: El autor

2.1.22. Diseño de la red de distribución, del sistema mixto (bombeo y gravedad) del Caserío la Ilusión, Aldea Chuiquiel

La línea de distribución o red de distribución será por ramales abiertos, con tubería PVC de diferentes resistencias y diámetros. Toda la población se abastecerá con conexiones domiciliarias.

- El diseño se hizo con el caudal de diseño (mayor entre el caudal de hora máxima y caudal de uso simultaneo),
- Se tomó como presión mínima 10 m columna de agua y máximo de servicio 60 m columna de agua, excepto en los puntos donde existe poco desnivel, se puede tener un mínimo de 7 m columna de agua.
- Las velocidades del agua en la tubería deberán estar entre 0,3 m/s y 6 m/s.
- Para el diseño hidráulico se toma la relación de estación por tramos según planos, donde se toma en cuenta el número de viviendas que hay en cada ramal, tomando una densidad de seis personas por vivienda y un factor de hora máxima de 3, dando como resultado el caudal de consumo por ramal.

a) **Ejemplo: diseño hidráulico de ramal 3.3**

De la estación 111 a la estación 126 hay tres viviendas, con una proyección de 34 habitantes futuros en un periodo de 22 años, con una tasa de crecimiento del 3%, el caudal que circula será de 0.090 l/s. Tomando una densidad de seis personas por vivienda y un factor de hora máxima de 3. Se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{\text{ramal 3.3}} = \frac{\text{No. habitantes} * \text{dotación} * \text{FHM}}{8\ 6400 \text{ segundo}}$$

Donde:

Ramal 3.3 = Caudal por ramal.

No. Habitantes= Número de habitantes futuros que hay en el tramo (34 hab.).

Dotación = Se tomó una dotación de 75 l/hab/día.

FHM = Factor hora máxima de 3, por la demanda de agua diaria.

Sustituyendo datos en la ecuación 21 nos da como resultado:

$$Q_{\text{ramal 3.3}} = \frac{34 \text{ hab} * 75 \text{ l/hab/día} * 3}{8\ 6400 \text{ segundo}}$$

$$Q_{\text{ramal 3.3}} = 0.09 \text{ l/s}$$

- **Cálculo del caudal de uso simultaneo**

$$q = k\sqrt{n - 1}$$

Donde:

q = Caudal de uso simultaneo no menor de 0.20 L/s.

k = Coeficiente; 0.20 predial, 1,15 llena cantaros

n = Número de conexiones futuros (6)

Para este proyecto se adoptó un k de 0.20, debido a que las conexiones son de tipo predial.

Sustituyendo valores en la ecuación 7 da como resultado:

$$q = 0.20\sqrt{6 - 1} = 0.45 \text{ l/s}$$

Para el diseño del ramal 3.3 se realizó una comparación de caudales entre el caudal de hora máxima del tramo y el simultaneo. Se utiliza como caudal de diseño el de uso simultaneo por ser mayor.

- **Calcular la diferencia de cuotas en el ramal 3.3**

$$\begin{aligned} \text{Hf disponible} &= && \text{Cota terreno inicial} - \text{cota terreno final} \\ \text{Hf disponible} &= && 1,060.47 \text{ m} - 1,057.08 \text{ m} \\ \text{Hf disponible} &= && 3.39 \text{ m} \\ \text{Longitud del tramo} &= && 168.68 \text{ m} \end{aligned}$$

- **Calcular el diámetro teórico**

Para determinar el diámetro teórico de la tubería en la red de distribución, se despeja el valor "D" de la ecuación 12.

De acuerdo a lo anterior se tiene:

$$D = \sqrt[4.87]{\frac{(1\,743.811 * L * Q^{1.85})}{(H_f * C^{1.85})}}$$

$$D = \sqrt[4.87]{\frac{(1\,743.811 * (168.68) * (0.45)^{1.85})}{(3.39 * (150)^{1.85})}}$$

$$D = 1.13 \text{ pulgadas}$$

El diámetro nominal a usar sería de 1 pulgada, en el ramal 3.3

- **Calcular pérdidas reales**

Para determinar las pérdidas de carga en la tubería se utiliza nuevamente la ecuación 12

$$H_f = \frac{1743.81141 * L * Q^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.87}}$$

Donde:

$$\begin{aligned} H_f &= && \text{Pérdidas reales de cargas en (m)} \\ L &= && \text{Longitud del tubo (168.68 m)} \\ D &= && \text{Diámetro interior del tubo (1.195 in.)} \\ Q_{\text{ramal 3.3}} &= && \text{Caudal (0.45 l/s)} \\ C &= && \text{Coeficiente de rugosidad (150)} \end{aligned}$$

De acuerdo a lo anterior se tiene:

$$H_f = \frac{1743.81141 * 168.68 * 0.45^{1.85}}{150^{1.85} * 1.195^{4.87}}$$

$$H_f = 2.69 \text{ m}$$

- **Cálculo de cota piezométrica**

Se obtiene al restar la piezométrica menos la pérdida ya calculada:

$$C. Pf. = (C. Ti.) - (H_{real})$$

Donde:

C.Pf. = Cota piezométrica final

C.Ti. = Cota piezométrica inicial

H_{real} = Pérdida real

De acuerdo a lo anterior se tiene:

$$C. Pf. = (1,066.93 \text{ m}) - (2.69 \text{ m})$$

$$C. Pf. = 1064.24 \text{ m}$$

- **cálculo de presión dinámica**

Se obtiene de restar la cota piezométrica del tramo menos la cota del terreno final, así:

$$P. D. = C. Pf. - C. T.$$

Donde:

P.D. = Presión dinámica

C.Pf. = Cota piezométrica final

C.T. = Cota de terreno

De acuerdo a lo anterior se tiene:

$$P. D. = 1,064.04 - 1,057.08$$

$$P. D. = 6.96 \text{ m}$$

Con este resultado, todos los datos se encuentran dentro del rango establecido por UNEPAR. El diámetro equivalente es el diámetro interior de la tubería, y es el que se utiliza para los cálculos de la pérdida de la tubería.

El diámetro nominal es el que tiene su valor dado en pulgadas y es de referencia para saber qué tubería se está utilizando. Sobre el diseño hidráulica del proyecto de abastecimiento de agua potable mixto (bombeo y gravedad) para el caserío La Ilusión aldea Chuiquiel.

2.1.23. Tipo y clases de tubería

La clase de tubería que se utilizará fue definida por las máximas presiones que ocurren en la línea, lo cual está representado por la línea de cargas estáticas. Se utilizará tubería de cloruro de polivinilo rígido (PVC), de diámetros entre 3" y ½", de 160, 250 psi y 315 psi. Esta tubería, debido a su poco peso, puede ser transportada en grandes cantidades fácilmente.

2.1.24. Válvulas de control

Para la red de distribución del sistema de abastecimiento mixto (bombeo y gravedad) se proponen cinco válvulas de control, esta deberá ser instalada al inicio de cada ramal.

2.1.25. Conexiones domiciliarias

Para este proyecto se cuenta con 55 conexiones domiciliarias, que es la cantidad de familias beneficiarias que residen en el caserío la Ilusión de la Aldea Chuiquiel, Sololá

2.1.26. Sistema de desinfección

Para desinfectar el agua se usará un hipoclorador, que trabaje a una solución de 1 ppm (partes por millón), de hipoclorito de calcio, con una concentración de 1 miligramo/litro, que dosifique una solución de hipoclorito de calcio al 65% diluido en agua, en pequeñas dosis, directamente al caudal de entrada. El funcionamiento deberá ser automático, sin partes móviles sin requerir energía eléctrica y deberá permitir el flujo del agua a través de tabletas de hipoclorito de calcio para formar la solución

2.1.26.1. Dosis de cloro necesaria

Según la norma COGUANOR 29001, como tratamiento preventivo contra las bacterias y virus la cantidad mínima de cloro que se debe aplicar al agua es de 2ppm (partes por millón) es decir, 2 gramos por metro cúbico de agua.

La solución para aplicar en la entrada de tanque es decir el flujo de cloro (Fc), en gramos/hora, se calcula con la siguiente fórmula.

$$F_c = Q_e * D_c * 0,06$$

Donde:

F_c = Flujo de cloro en gramos/hora

Q_e = Caudal de agua en la entrada del tanque en litros/minutos.

Q_b = Caudal 1.65 l/s = 99 l/min

D_c = Demanda de cloro en mg/l (se estima una demanda de cloro 0,2mg/l , por ser un manantial o nacimiento que provee agua clara)

Al sustituir los datos en la fórmula anterior se obtiene:

$$F_c = Q_e * D_c * 0.06 = 99 * 2.0 * 0.06$$

$$F_c = 11.88 \text{ gramos/hora}$$

El flujo de cloro del hipoclorador es de 11.88 gramos/hora. Entonces la cantidad de tabletas (C_t), que consumirá en un mes será de.

$$C_t = (11.88 \text{ gramos/mes}) * (24 \text{ hora/dia}) * (30 \text{ dia/mes})$$

$$C_t = 8,553.6 \text{ gramos/mes}$$

Considerando que una tableta contiene 300 gramos, entonces el consumo al mes sería de 29 tabletas, según el siguiente cálculo:

$$C_t = \frac{8553.6 \text{ gramos/mes}}{300 \text{ gramos/tableta}}$$

$$C_t = 28.5 \text{ tabletas/mes}$$

$$C_t \approx 29 \text{ tabletas al mes}$$

2.2. Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad para el sector Cosiguá, caserío Cooperativa, aldea Chaquiyyá, Sololá

2.2.1. Descripción del proyecto propuesto

El proyecto consiste en el diseño de un sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad para el sector Cosiguá, caserío Cooperativa, aldea Chaquiyyá, Sololá. El sistema será abastecido por una fuente de brote definido que se ubica en la montaña de la aldea Pixabaj. Este se ubica a 3 kilómetros del sector Cosiguá.

El sistema consta de captación, línea de conducción, caja rompe presión, caja de válvulas, caja de válvulas de limpieza, caja de válvulas de aire, paso aéreo, pasos de zanjón,

tanque de distribución y líneas de distribución, con una longitud de línea de conducción de 3,132.96 metros y en distribución una longitud de 3,424.75 m. (ver apéndice B)

2.2.2. Viviendas actuales

Para el sector Cosiguá, caserío Cooperativa, aldea Chaquijyá, la cantidad de viviendas es de 45 según el censo realizado.

2.2.3. Período de diseño

Para el sistema de abastecimiento por gravedad se recomienda un periodo de diseño de 20 años considerando la durabilidad de los componentes del sistema y para poder prestar un buen servicio; tomando en cuenta 2 años de gestión administrativa y para obtener el financiamiento en la construcción del proyecto. Por estos criterios se adoptó para este proyecto un periodo de diseño de 22 años.

2.2.4. Tasa de crecimiento poblacional

La tasa de crecimiento para la aldea Chaquijyá, Sololá es de 3.0% según los datos obtenidos de la municipalidad de Sololá, Sololá

2.2.5. Población actual

En el sector Cosiguá, aldea Chaquijyá, Sololá actualmente tiene 45 viviendas, se tomó una densidad de seis habitantes por vivienda, por lo que la población actual es de:

$$Pa = Viv. Act * Den. Pobl$$

$$Po = (45) * 6 \text{ habitantes}$$

$$Po = 270 \text{ habitantes}$$

Donde:

$$Po = \text{Población actual.}$$

2.2.6. Población futura

Utilizando el método geométrico con una tasa de crecimiento de 3,0%. Una población actual de 270 habitantes y un período de diseño de 22 años, se tienen la siguiente población futura:

$$P_f = p_o * (1 + r)^n$$

Donde:

Pf = población futura en determinado período

Po = población actual (270 habitantes)

r = tasa de crecimiento poblacional (3.00%)

n = período de diseño (22 años)

Así la población futura para 22 años es de:

$$P_f = 270 * (1 + 0.030)^{22}$$

$$P_f = 517 \text{ habitantes}$$

2.2.7. Dotación

De acuerdo a la cantidad de agua que da el nacimiento, se determinó que el tipo de conexión para dicha comunidad es de conexión predial, dadas las condiciones de clima y área donde va abastecer el sistema, se determina una dotación adecuada de 75 l/hab/día (ver tabla 1)

2.2.8. Caudal medio diario

Con la población futura y la dotación adoptada se calcula el caudal medio diario que da como resultado.

$$Q_m = \frac{Dot * P_f}{86400}$$

Donde:

Qm = Caudal medio diario (l/s)

Pf = Número de habitantes futuros

Dot = Expresado en l/hab/día

86,400 = factor para convertir el tiempo de día en segundos.

Sustituyendo valores en la ecuación 4 resulta:

$$Q_m = (517 \text{ habitantes}) * (75 \text{ l/Hab/día}) / (86\,400,00)$$

$$Q_m = 0.45 \text{ l/s}$$

Debido a que el caudal medio diario es menor al caudal de aforo, se determina que el caudal de las fuentes si abastece a la comunidad del del sector Cosiguá.

2.2.9. Caudal máximo diario

Para el sector Cosiguá del caserío Cooperativa se adoptó un factor de 1.5 debido a que la población futura es menor a 1,000 habitantes.

$$QMD = Q_m * FMD$$

Donde:

QMD = Caudal día máximo l/s

Qmd = Caudal medio l/s

FDM = Factor día máximo

$$QMD = 0.45 \text{ l/s} * 1.5 = 0.67 \text{ l/s}$$

Debido a que el caudal máximo diario es menor al caudal de aforo, se determinó que el caudal de las fuentes abastece a la comunidad del sector Cosiguá.

2.2.10. Caudal máximo horario

Para este proyecto se utilizó un factor de 3, ya que la población es menor a 1,000 habitantes.

$$QMH = Q_m * FMH$$

Donde:

QMH = Caudal máximo horario en l/s

Qmd = Caudal medio

FHM = Factor hora máxima

$$QHM = Q_m * 3$$

$$QHM = 0.45 \text{ l/s} * 3$$

$$QHM = 1.347 \text{ l/s}$$

2.2.11. Línea de conducción

Para el diseño de la línea de conducción se realizó en base a las pérdidas de carga que se determinan mediante la fórmula de pérdidas de carga de ERIS/USAC derivado de la fórmula de Hazen Williams.

Se presenta el diseño del tramo E-1 a E-3 que es donde inicia la línea de conducción. Este tramo está como referencia para el diseño de todos los tramos de la línea de conducción, el cual se calculó utilizando el mismo procedimiento.

- **Cota de terreno**

La estación 1 se ubica sobre el nacimiento de brote definido y la estación 3 se encuentra sobre el terreno natural. Donde se tiene:

Cota de terreno de salida E-1= 997.24m

Cota de terreno de llegada E-3= 996.63m

Para la longitud de diseño se aumenta en un 3% a la longitud horizontal, a causa de la pendiente del terreno porque se utiliza un factor de 1.03 para la longitud horizontal, obtenido en el levantamiento topográfico.

Longitud de diseño= 17.79 * 1.03 = 18.32

- **Caudal de conducción**

Es el caudal máximo diario calculado para el diseño de la línea de conducción y tiene un valor de 0.67 l/s.

- **Calcular el diámetro teórico**

Para determinar el diámetro teórico de la tubería en la red de distribución, se despeja el valor "D" de la ecuación 12.

De acuerdo a lo anterior se tiene:

$$D = \sqrt[4,87]{\frac{(1\ 743\ .811 * L * Q^{1,85})}{(H_f * C^{1,85})}}$$

$$D = \sqrt[4,87]{\frac{(1\ 743\ .811 * (18.32) * (0.67)^{1,85})}{(1.61 * (150)^{1,85})}}$$

$$D = 0.976 \text{ pulgadas}$$

- **Diámetro propuesto**

El diámetro numéricamente próximo es de 1 pulgada; sin embargo, para este proyecto se ve la necesidad de utilizar un diámetro de 1 ½ pulgadas. Para no tener pérdidas de carga mayores recordando la relación que existe sustituyendo el diámetro en la fórmula de Hf, se obtiene una relación inversamente proporcional; a mayor diámetro la pérdida de carga será menor, por el contrario, a menor diámetro la pérdida de carga será mayor.

- **Pérdidas de carga real**

Para determinar las pérdidas de carga en la tubería se utilizó la ecuación 12.

$$H_f = \frac{1743.81141 * L * Q^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.87}}$$

Donde:

Hf = Pérdidas reales de cargas en (m)

L = Longitud del tubo (18.32 m)

D = Diámetro interior del tubo (1.754 in.)

Q = Caudal (0.67 l/s)

C = Coeficiente de rugosidad (150)

De acuerdo a lo anterior se tiene:

$$H_f = \frac{1743.811 * 18.32 * 0.67^{1.85}}{150^{1.85} * 1.754^{4.87}}$$

$$H_f = 0.093 \text{ m}$$

- **Cota piezométrica**

Cota piezométrica de salida $C_{ps} = 997.24$

Cota piezométrica de llegada $C_{pf} = C_{ps} - H_f$

Donde:

C_{pf} = Cota piezométrica final

C_{ps} = Cota piezométrica inicial

H_f = Pérdida real

Sustituyendo datos tenemos

$$C_{pf} = 997.24 - 0.093 = 997.147 \text{ m}$$

- **Presión dinámica**

$$P. D. = C. Pf. - C. T.$$

Donde:

P.D. = Presión dinámica

C.Pf. = Cota piezométrica final

C.T. = Cota de terreno final

Sustituyendo datos en ecuación 2.21 se tiene:

$$P. D. = 997.147 - 996.63 = 0.517m$$

- **Presión estática**

$$P: E = c_{ts} - c_{tl}$$

Donde:

P.E.= Presión estática

Cts= Cota de terreno de salida

Ctl= Cota de terreno de llegada

Sustituyendo datos en ecuación 2.21 tenemos:

$$P. E. = 997.24 - 996.63 = 0.61m$$

- **Velocidad**

$$V = \frac{Q}{A} = \frac{4 * Q}{\pi D^2}$$

Donde:

V= Velocidad del flujo (m/s)

Q= caudal (m³/s)

D= Diámetro del tubo (m)

Sustituyendo datos en la ecuación se tiene:

$$V = \frac{4 * \left(\frac{0.67}{1000}\right)}{\pi(1.754 * 0.0254)^2}$$

$$V = 0.429m/s$$

2.2.12. Diseño del tanque de distribución para el sistema por gravedad

Para este proyecto se consideró un almacenamiento del 40% del caudal medio diario. El volumen del tanque se calcula con la fórmula siguiente:

$$\text{Vol} = \frac{\text{QMD} * \% \text{almacenamiento} * 1 \text{ m}^3 * 86\,400 \frac{\text{s}}{\text{día}}}{1000 \text{ litros}}$$

Donde:

Vol. = Volumen del tanque

QMD = Caudal medio diario

De acuerdo a lo anterior se tiene:

$$\text{Vol} = \frac{0.45 \text{ l/s} * 0.4 * 1 \text{ m}^3 * 86\,400 \text{ s/día}}{1\,000 \text{ litros}}$$

$$\text{Vol} = 15.55 \text{ m}^3 \approx 20 \text{ m}^3$$

Para el sistema por gravedad se adoptará por un tanque de 20 m³

Las dimensiones del tanque serán:

$$L \text{ largo} = 3.75 \text{ m}$$

$$L \text{ corto} = 3.00 \text{ m}$$

$$H \text{ altura} = 1.80 \text{ m}$$

El tanque se construirá de concreto ciclópeo, el método utilizado es el de muros por gravedad.

2.2.13. Diseño del muro por gravedad de tanque de distribución

Para el diseño del muro por gravedad del tanque de distribución se cuenta con los siguientes datos que se muestran en la tabla 17:

Tabla 16

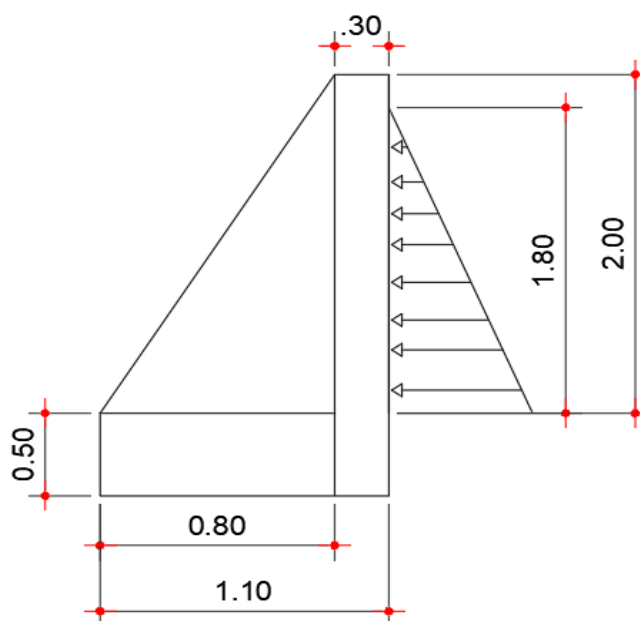
Datos para diseño de muro, tanque de distribución, sistema por gravedad

Datos para diseño de muro, tanque de distribución		
Capacidad de tanque de distribución =	20	m ³
Ws (peso específico del suelo) =	1.41	Ton/ m ³
Wγ (peso específico del agua) =	1000	Kg/ m ³
Wc (peso específico del concreto) =	2400	Kg/ m ³
Vs (valor soporte) =	9.94	Ton/m ²
Ø (ángulo de fricción interna del suelo) =	10.77	°
μ =	0.4	

Base menor (b) =	0.3	m
Base mayor (B) =	1.1	m
Base interna (c) =	0	m
Espesor de base interna (ei) =	0.5	m
Altura total de muro (H) =	2	m
Altura de cimentación (h) =	0.5	m
Altura efectiva de agua (H_{H_2O}) =	1.8	m
Integración de carga muerta		
Espesor de losa =	0.1	m
Ancho de viga =	0.2	m
Altura de viga =	0.3	m
W losa =	0.24	Ton/m ²
W viga =	0.144	Ton/m ²
Sobrecarga (q) =	0.384	Ton/m
Fuente: El autor		

Figura 12. Dimensiones de muro por gravedad; tanque de distribución, sistema por gravedad

$$w = 0.384 \text{ Ton/m}^2$$



Fuente: El autor

- **Cálculo de los empujes activo y pasivo según la teoría de ranking**

Factor de empuje pasivo, se calcula mediante la ecuación 22:

$$k_p = \frac{1 + \sin \emptyset}{1 - \sin \emptyset}$$

Donde:

$\emptyset =$ Ángulo de fricción interna del suelo (10. 77°)

Sustituyendo el ángulo en ecuación 22 se tiene:

$$k_p = \frac{1 + \sin 11.07}{1 - \sin 11.07} = 1.47$$

- **Factor de empuje pasivo:** se calculó mediante la ecuación 23:

$$k_p = \frac{1 + \sin \emptyset}{1 - \sin \emptyset}$$

Donde:

$\emptyset =$ Ángulo de fricción interna del suelo (10. 77°)

Sustituyendo el ángulo en ecuación 2 tenemos:

$$k_p = \frac{1 + \sin 11.07}{1 - \sin 11.07} = 1.47$$

- **Cálculo de presiones sobre el muro**

Presión pasiva horizontal debido al peso del suelo, ver ecuación 24:

$$p_{py1} = k_p * \gamma_s * h$$

Donde:

$K_p =$ factor de empuje pasivo (1.5)

$\gamma_s =$ peso específico del suelo (1.41 Ton/m³)

$h =$ altura de cimentación (0.5 m)

sustituyendo valores en ecuación 24 da como resultado:

$$p_{py1} = 1.47 * 1.41 \text{ Ton/m}^3 * 0.5\text{m}$$

$$p_{py1} = 1.03 \text{ Ton/m}^2$$

Presión horizontal debido al peso del agua, ver ecuación 25

$$p_{a\gamma H2O1} = \gamma_{H2O} * H$$

Donde:

$P_{a\gamma}$ = Presión horizontal (Ton/m²)

γ_{H_2O} = peso específico del agua (100 kg/m³)

H = Altura efectiva de agua (1.80 m)

Sustituyendo valores en ecuación 25, da como resultado:

$$p_{a\gamma 1} = 1000 \text{ kg/m}^3 * 1.8\text{m}$$

$$p_{a\gamma 1} = 1.80 \text{ Ton/m}^2$$

Presión vertical debido a la sobrecarga, ver ecuación 26.

$$p_{aq 1} = q * (H + h)$$

Donde:

$P_{aq 1}$ = presión vertical

q = sobrecarga (0.384 Ton/m)

H = altura total del muro (1.20 m)

h = altura de cimentación (0.5 m)

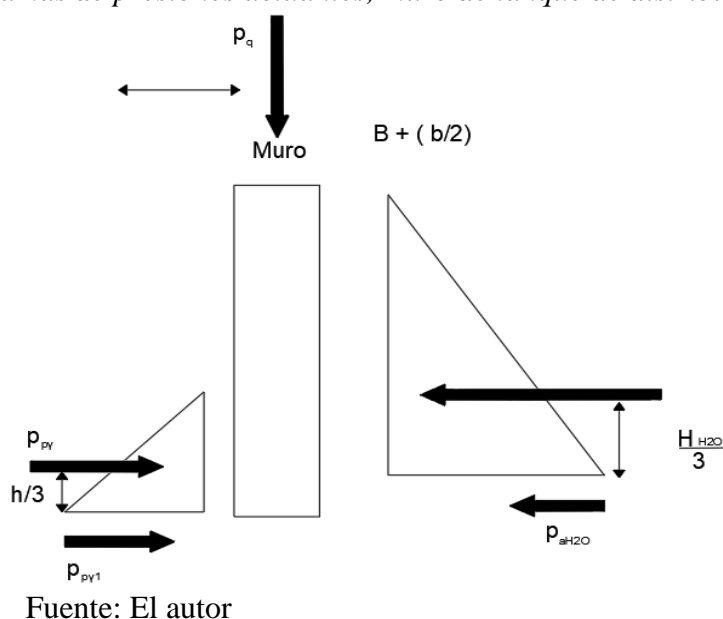
Sustituyendo valores en ecuación 26, da como resultado:

$$p_{aq 1} = 0.384 \text{ Ton/m} * (2.0\text{m} + 0.5\text{m})$$

$$p_{aq 1} = 0.96 \text{ Ton/m}$$

Cálculo de presiones actuantes sobre el muro en base al diagrama de presiones.

Figura 13. Diagramas de presiones actuantes, muro de tanque de distribución, sistema



- **Cálculo de fuerzas debidas a las presiones horizontales**

$$p_{p\gamma} = 0.5 * p_{p\gamma 1} * h$$

$$p_{p\gamma} = 0.5 * 1.03 \text{ Ton} / \text{m}^2 * 0.5\text{m} = 0.26 \text{ Ton} / \text{m}$$

$$p_{a\gamma} = 0.5 * p_{p a\gamma 1} * h_{H_2O}$$

$$p_{a\gamma} = 0.5 * 1.80 \text{ Ton} / \text{m}^2 * 1.8\text{m} = 1.62 \text{ Ton} / \text{m}$$

$$p_q = p_{aq1} = 0.38 \text{ Ton} / \text{m}$$

- **Cálculo de momentos al pie del muro en el punto o**

Momentos debido a la presión pasiva del suelo, ver ecuación 27:

$$M_{p\gamma} = P_{p\gamma} * \frac{h}{3}$$

$$M_{p\gamma} = \frac{0.26 \text{ Ton}}{\text{m}} * \frac{0.5\text{m}}{3} = 0.04 \text{ Ton} - \text{m}$$

Momento debido a la presión del agua detrás del muro:

$$M_{H_2O} = P_{a\gamma H_2O} * \frac{(H_{H_2O} + h)}{3}$$

$$M_{H_2O} = 1.62 \frac{\text{Ton}}{\text{m}} * \frac{(1.8\text{m} + 0.5\text{m})}{3} = 1.24 \text{ Ton} - \text{m}$$

Momento debido a la presión de la sobrecarga:

$$M_{aq} = P_q * (B + \frac{b}{2})$$

$$M_{aq} = 0.38 \frac{\text{Ton}}{\text{m}} * \left(1.1\text{m} + \frac{0.3\text{m}}{2} \right) = 0.48 \text{ Ton} - \text{m}$$

Cálculo de peso y de los momentos en el muro.

Tabla 17.

Cálculo de peso y momento en el muro de tanque de distribución, sistema por gravedad

	Concreto C			Momento	
Figura	Área (m ²)	W _c (Ton/m ³)	W (Ton/m)	Brazo (m)	M _w (Ton-m)
1	1.00	2.4	2.40	0.267	1.64
2	0.75	2.4	1.80	1.950	1.71
3	0.40	2.4	0.96	0.400	0.384
Sumatoria		ΣW	5.16	ΣM_w	2.73

Fuente: El autor

- **Chequeo de estabilidad contra volteo**

Factor de seguridad contra volteo, ver ecuación 28

$$F_{sv} = \frac{\Sigma M_R}{\Sigma M_{act}}$$

$$F_{sv} = \frac{M_{aq} + M_w + M_{p\gamma}}{M_{H_2O}} > 1.5$$

$$F_{sv} = \frac{0.48 + 2.73 + 0.04}{1.24} = 2.62 > 1.5 \quad \text{Si chequea}$$

Se toma en cuenta el peso del suelo ya que este genera un momento que restringe el volteo del muro.

- **Chequeo de estabilidad contra deslizamiento**

Factor de seguridad contra deslizamiento, ver ecuación 29

$$F_{SD} = \frac{\Sigma F_R}{\Sigma F_{act}}$$

$$F_{SD} = \frac{p_q + \mu W_c + p_\gamma}{P_{H_2O}} > 1.5$$

$$F_{SD} = \frac{0.38 \text{ Ton/m} + 2.06 \text{ Ton/m} + 0.26 \text{ Ton/m}}{1.62 \text{ Ton/m}}$$

$$F_{SD} = 1.67 > 1.5 \quad \text{Si chequea}$$

- **Chequeo de presión máxima en la base del muro**

Cálculo de la distancia del punto **a**, donde actúan las cargas verticales, ver ecuación 30 y figura 6.

$$a = \frac{\Sigma M_o}{W}$$

$$a = \frac{M_w + M_q - M_{H_2O}}{W}$$

$$a = \frac{2.73 + 0.48 - 1.24}{5.16} = 0.38 \text{ m}$$

Donde:

$$3a > L \quad 3(0.38) = 1.15 \text{ OK}$$

Cálculo de Excentricidad, ver ecuación 31

$$e = \frac{L}{2} - a$$

$$e = \frac{1.15}{2} - 0.43 = 0.145 \text{ m}$$

- **Presiones sobre el terreno para una longitud unitaria de 1.00 m**

$$q = \frac{w}{L*b} \pm \frac{W*e}{s}$$

Tabla 18.

Presiones sobre el terreno, tanque de distribución, sistema por gravedad

Presiones sobre el terreno para una longitud unitaria de 1.00m			
$q_{max} =$	8.99	Ton/m ²	8.99 Ton/m ² < V _s =6.65 Ton/m ² Cumple
$q_{min} =$	0.40	Ton/m ²	0.40 Ton/m ² < V _s =6.65 Ton/m ² Cumple

Fuente: El autor

Basado en los chequeos de estabilidad contra volteo, desplazamiento y de presiones en la base se verifican que las dimensiones propuestas son adecuadas para el muro.

- **Diseño de losa de tanque de distribución para el sistema por gravedad**

Se realizó el diseño de la losa del tanque de succión según el método 3 del ACI.

Tabla 19.

Datos de diseño de losa, sistema por gravedad

Datos para el diseño de losa		
W _c (peso específico del concreto)	2400	kg/m ³
f'c=	210	kg/cm ²
f _y =	2810	kg/cm ²
Ancho de losa (a)=	3.10	M
Largo de losa (b)=	3.85	M
Peso de acabados	150	kg/m ²
Carga viva=	250	kg/m ²
recubrimiento=	0.025	M

Fuente: El autor

Predimensionamiento de losa mediante la ecuación 33.

$$t = \frac{(L+A)}{90}$$

$$t = \frac{(3.10m + 3.85m)}{90} = 0.08m$$

Se tomará $t=0.10$ m, la cual trabaja en dos sentidos.

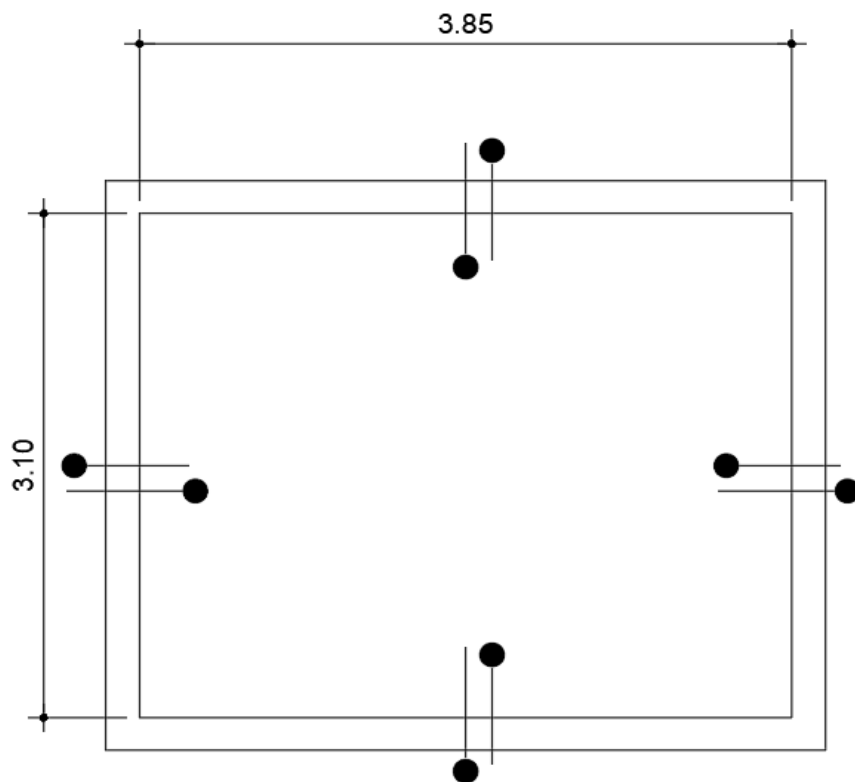
Tabla 20.

Integración de carga muerta para losa de tanque de distribución, sistema por gravedad

Integración de carga muerta		
Carga muerta losa =	240	kg/m ²
Sobre carga =	150	kg/m ²
Total Carga Muerta =	390	kg/m²

Fuente: El autor

Figura 14. Losa de tanque de distribución, sistema por gravedad



Fuente: El autor

Cálculo de la carga última mediante la ecuación 33

$$CU = 1.2 CM + 1.6 CV$$

$$CU = 1.2 \left(390 \frac{kg}{m^2} \right) + 1.6 \left(250 \frac{kg}{m^2} \right) = 868 \text{ kg/m}^2$$

- **Cálculo de los momentos flectores**

Como la losa trabaja en dos sentidos los momentos se calculan mediante coeficientes que dependen de la continuidad.

- **Momentos negativos**

$$M_L^- = C_L^- * CU * L^2$$

- **Momentos positivos**

$$M_L^+ = C_{CVL}^+ * CVU * L^2 + C_{CML}^+ * CVU * L^2$$

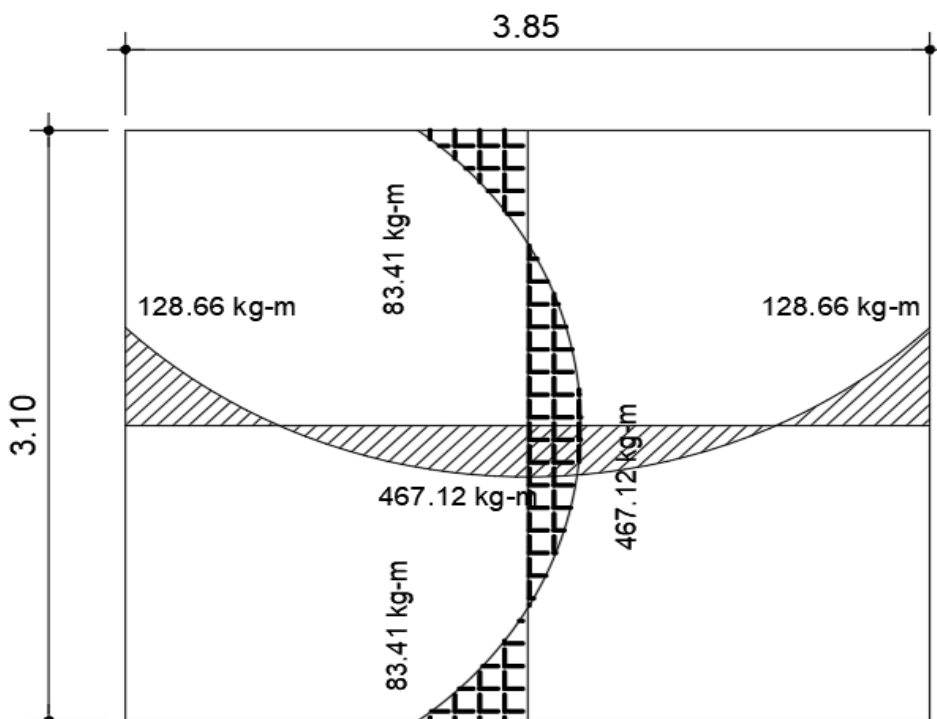
Tabla 21

Cálculo de momentos negativos y positivos, losa tanque de distribución

Relación a/b	0.81	Caso 1		
Momentos negativos				
Ca, neg =	0.01	Mya,neg=	83.41	Kg-m
Cb, neg =	0.01	Mxb,neg=	128.66	Kg-m
Momentos positivos				
Ca, cv,(+)=	0.056	M+cv,a	215.26	Kg-m
Cb, cv,(+)=	0.023	M+cv,b	136.37	Kg-m
Ca, cm,(+)=	0.056	M+cm,a	251.86	Kg-m
Cb, cm,(+)=	0.023	M+cm,b	159.55	Kg-m
		M, +,ay =	467.12	kg-m
		M, +,bx =	295.92	kg-m

Fuente: El autor

Figura 15. Momentos en losa de tanque de distribución



Fuente: El autor

- **Cálculo de acero a flexión**

$$\text{Peralte} = 7.5 \text{ cm}$$

$$\text{Base} = 100 \text{ cm}$$

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'y = 2810 \text{ kg/cm}^2$$

Se calcula mediante la ecuación 37

$$A_{s_{min}} = \frac{14 * b * d}{f_y}$$

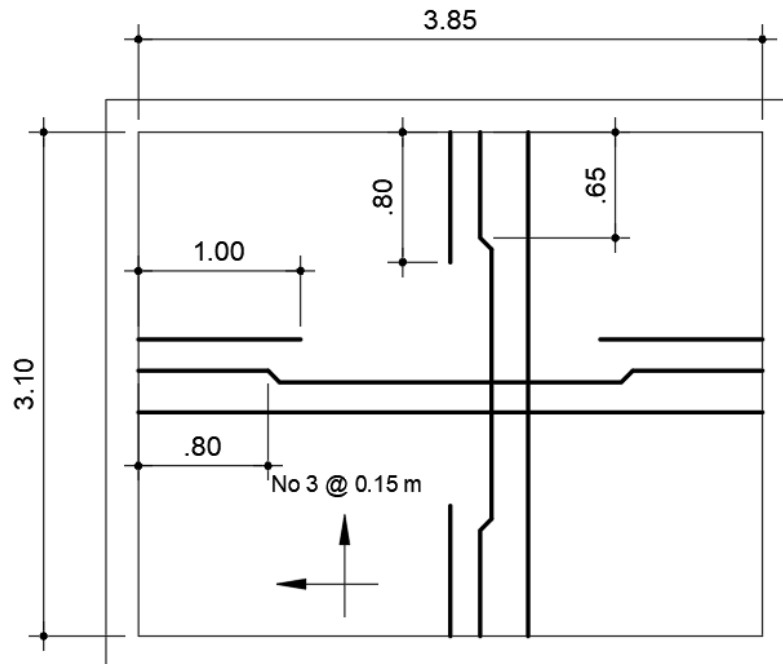
Sustituyendo los valores da como resultado:

$$A_{s_{min}} = \frac{14 * 100 \text{ cm} * 7.5 \text{ cm}}{2810 \text{ kg/cm}^2} = 3.74 \text{ cm}$$

Tabla 22.*Cálculo de bastones y tensión de losa, tanque de distribución*

Bastones				
Momentos negativos b	128.66	As, neg =	0.68 cm ²	Usar acero mínimo
	3	@	19 cm	
Tensiones				
Momentos positivos b	295.92	As, neg =	1.59 cm ²	Usar acero mínimo
	3	@	19 cm	
Bastones				
Momento negativo a	83.41	As, neg =	0.44 cm ²	Usar acero a mínimo
	3	@	19 cm	
Bastones				
Momento positivo a	467.12	As, neg =	2.53 cm ²	Usar Acero mínimo
	3	@	19 cm	

Fuente: El autor

Figura 16. Armado de losa, tanque de distribución, sistema por gravedad

Fuente: El autor

Área de acero a utilizar es 3.74 cm²; dada las separaciones se opta por definir un armado de varillas No 3 @ 0.15 m en ambos sentidos.

2.2.14. Diseño de la red de distribución, del sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad para el sector Cosiguá, caserío Cooperativa, aldea Chaquijjá

La línea de distribución o red de distribución será por ramales abiertos, con tubería PVC de diferentes diámetros. Toda la población se abastecerá con conexiones domiciliarias.

- El diseño se hizo con el caudal de diseño (mayor entre el caudal de hora máxima y caudal de uso simultaneo),
- Se tomó como presión mínima 10 m columna de agua y máximo de servicio 60 m columna de agua, excepto en los puntos donde existe poco desnivel, se puede tener un mínimo de 7 m columna de agua.
- Las velocidades del agua en la tubería deberán estar entre 0,3 m/s y 6 m/s.
- Para el diseño hidráulico se incluye la relación de estación por tramos según planos, donde se toma en cuenta el número de viviendas que hay en cada ramal, tomando una densidad de seis personas por vivienda y un factor de hora máxima de 3, dando como resultado el caudal de consumo por ramal.
- **Ejemplo: diseño hidráulico de ramal 1.1**

De la estación 291 a la estación 315 hay seis viviendas, con una proyección de 69 habitantes futuros en un periodo de 22 años, con una tasa de crecimiento del 3%. El caudal que circula será de 0.090 l/s. Tomando una densidad de seis personas por vivienda y un factor de hora máxima de 3 se calcula de la siguiente manera:

$$Q_{\text{ramal 1.1}} = \frac{\text{No. habitantes} * \text{dotación} * \text{FHM}}{86400 \text{ segundo}}$$

Donde:

Ramal 1.1 = Caudal por ramal.

No. Habitantes = Número de habitantes futuros que hay en el tramo (69 hab.).

Dotación = Se tomó una dotación de 75 l/hab/día.

FHM = Factor hora máxima de 3, por la demanda de agua diaria.

Sustituyendo datos da como resultado:

$$Q_{\text{ramal 3.3}} = \frac{69 \text{ hab} * 75 \text{ l/hab/día} * 3}{86400 \text{ segundo}}$$

$$Q_{\text{ramal 3.3}} = 0.18 \text{ l/s}$$

Cálculo del caudal de uso simultaneo

$$q = k\sqrt{n-1}$$

Donde:

q = Caudal de uso simultaneo no menor de 0.20 L/s.

k = coeficiente; 0.20 predial, 1,15 llena cantaros

n = número de conexiones futuros (12)

Para este proyecto se adoptó un k de 0.20, debido a que las conexiones son de tipo predial.

Sustituyendo valores en la ecuación 7 da como resultado:

$$q = 0.20\sqrt{12-1} = 0.66 \text{ l/s}$$

Para el diseño del ramal 1.1 se hizo una comparación de caudales entre el caudal de hora máxima del tramo y el simultaneo. Se utilizó como caudal de diseño el caudal de uso simultaneo por ser mayor.

Cálculo de la diferencia de cotas en el ramal 3.3

Hf disponible = Cota terreno inicial – cota terreno final

Hf disponible = 649.05 m – 630.49 m

Hf disponible = 18.56 m

Longitud del tramo= 232.97 m

- **Calcular el diámetro teórico**

Para determinar el diámetro teórico de la tubería en la red de distribución, se despeja el valor “D” de la ecuación 12.

De acuerdo a lo anterior se tiene:

$$D = \sqrt[4.87]{\frac{(1743.811 * L * Q^{1.85})}{(H_f * C^{1.85})}}$$

$$D = \sqrt[4,87]{\frac{(1743.811 * (232.97) * (0.66)^{1,85})}{(18.56 * (150)^{1,85})}}$$

$$D = 0.99 \text{ pulgadas}$$

De acuerdo al resultado, el diámetro próximo comercialmente es de 1 1/4 pulgadas.

- **Cálculo de pérdidas reales**

Para determinar las pérdidas de carga en la tubería se utiliza nuevamente la ecuación 12:

$$H_f = \frac{1743.81141 * L * Q^{1.85}}{C^{1.85} * D^{4.87}}$$

Donde:

$H_f =$	Perdidas reales de cargas en (m)
$L =$	Longitud del tubo (232.97 m)
$D =$	Diámetro interior del tubo (1.532 in.)
$Q_{\text{ramal } 3.3} =$	Caudal (0.66 l/s)
$C =$	Coefficiente de rugosidad (150)

De acuerdo a lo anterior se tiene:

$$H_f = \frac{1743.811 * 232.97 * 0.66^{1.85}}{150^{1.85} * 1.532^{4.87}}$$

$$h = 2.22 \text{ m}$$

- **Cálculo de cota piezométrica**

Se obtiene de restar la piezométrica menos la pérdida ya calculada:

$$C. Pf. = (C. Ti.) - (H_{\text{real}})$$

Donde:

C.Pf. = Cota piezométrica final

C.Ti. = Cota piezométrica inicial

H_{real} = Pérdida real de acuerdo a lo anterior se tiene:

$$C. Pf. = (664.60 \text{ m}) - (2.22 \text{ m})$$

$$C. Pf. = 662.38 \text{ m}$$

- **Cálculo de presión dinámica**

Se obtiene de restar la cota piezométrica del tramo menos la cota del terreno final, así:

$$P.D. = C.Pf. - C.T.$$

Donde:

P.D. = Presión dinámica

C.Pf. = Cota piezométrica final

C.T. = Cota de terreno

De acuerdo a lo anterior se tiene:

$$P.D. = 662.38 - 630.49$$

$$P.D. = 31.89 \text{ m}$$

Con este resultado todos los datos se encuentran dentro del rango establecido por UNEPAR. El diámetro equivalente es el diámetro interior de la tubería y es el que se utiliza para los cálculos de la pérdida de la tubería. El diámetro nominal es el que tiene su valor dado en pulgadas y es la referencia para saber qué tubería se está utilizando. El diseño hidráulico del proyecto de abastecimiento de agua potable será por gravedad para el sector Cosiguá, caserío Cooperativa, aldea Chaquijyá, ver apéndice 3.

2.2.15. Tipo y clases de tubería

La clase de tubería que se utilizará fue definida por las máximas presiones que ocurren en la línea, lo cual está representado por la línea de cargas estáticas. Se utilizará tubería de cloruro de polivinilo rígido (PVC) de diámetros entre 2 1/2" a 1/2", de 160 y 315 psi.

2.2.16. Válvulas de control

Para la red de distribución de este proyecto se proponen siete válvulas de control, esta deberá ser instalados al inicio de cada ramal.

2.2.17. Conexiones domiciliarias

Para el sistema de abastecimiento se cuenta con 45 conexiones domiciliarias, que es la cantidad de familias beneficiarias que residen en el sector Cosiguá, caserío Cooperativa, aldea Chaquijyá, Sololá.

2.2.18. Sistema de desinfección

Para este proyecto se propone un hipoclorador, que trabaje a una solución de 1 ppm (partes por millón), de hipoclorito de calcio, con una concentración de 1 miligramo/litro, que dosifique una

solución de hipoclorito de calcio al 65% diluido en agua, en pequeñas dosis, directamente al caudal de entrada. El funcionamiento deberá ser automático, sin partes móviles sin requerir energía eléctrica y deberá permitir el flujo del agua a través de tabletas de hipoclorito de calcio para formar la solución.

2.2.19. Dosis de cloro necesaria

La solución para aplicar en la entrada de tanque, es decir, el flujo de cloro (F_c) en gramos/hora, se calcula con la siguiente fórmula:

$$F_c = Q_e * D_c * 0.06$$

Donde:

F_c = Flujo de cloro en gramos/hora

Q_e = Caudal de agua en la entrada del tanque en litros/minutos.

Q_b = Caudal 0.67 l/s = 40.2 l/min

D_c = Demanda de cloro en mg/l (se estima una demanda de cloro 2 mg/l, por ser un manantial o nacimiento que provee agua clara)

Al sustituir los datos en la fórmula anterior se obtiene:

$$F_c = Q_e * D_c * 0.06$$

$$F_c = 40.2 * 2.0 * 0.06$$

$$F_c = 4.824 \text{ gramos/hora}$$

El flujo de cloro del hipoclorador es de 4.824 gramos/hora, entonces la cantidad de tabletas (C_t), que consumirá en un mes será de:

$$C_t = (4.824 \text{ gramos/mes}) * (24 \text{ hora/día}) * (30 \text{ día/mes})$$

$$C_t = 3,473.3 \text{ gramos/mes}$$

Considerando que una tableta contiene 300 gramos, el consumo de tabletas al mes es de 12 tabletas.

$$C_t = \frac{3.473,3 \text{ gramos/mes}}{300 \text{ gramos/tableta}}$$

$$C_t = 11.57 \text{ tabletas/mes}$$

$$C_t \approx 12 \text{ tabletas al mes}$$

2.2.20. Caja rompe presión

Para el sistema de abastecimiento por gravedad es necesario construir cuatro cajas rompe presión de mampostería de piedra, que se ubicarán en las estaciones E-122 y E-161 de la línea de conducción y en la red de distribución en las estaciones E-199 y E-217. Las cajas rompen presión de la red deberán de contar con una válvula de flote, válvula de compuerta, pichacha y drenaje de limpieza.

2.2.21. Válvulas de aire

Para este proyecto se contará con tres válvulas de aire en la línea de conducción y se ubicarán en los puntos altos del perfil de la tubería; exactamente en la E.106, E-117 y E-138.

2.2.22. Válvulas de limpieza

Las válvulas de limpieza se utilizan para extraer los sedimentos acumulados en los puntos bajos del perfil de tubería, para ello en este sistema se utilizarán cuatro válvulas que se ubicarán en la E-38, E-102, E-115 y E-1.

CAPÍTULO 3

PLANIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE AGUA POTABLE DEL CASERÍO LA ILUSIÓN, ALDEA CHUIQUIEL Y DEL SECTOR COSIGUÁ, ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLÁ

3.1. Descripción de los planos

Es una representación bidimensional en que se plasma toda la información necesaria para la construcción, debe tener los datos de diseño correcto, ya que esta información es el primer documento de validez en campo.

3.1.1. Planos para el sistema de agua potable mixto por bombeo y gravedad

Para el proyecto del sistema mixto por bombeo y gravedad para el caserío la Ilusión, aldea Chuiquiel, se realizó un juego que consta de 19 planos como: localización del proyecto, distribución de ramales, distribución según los diámetros en cada ramal, puntos de consumo de acuerdo a la cantidad de casas por ramal y sub ramal. También están los planos en donde se ubican los perfiles de la línea de conducción por bombeo o impulsión, perfiles por ramal que consta de cinco ramales principales y 14 sub ramales. Además, se encuentra los planos que describen la captación, el tanque de succión, tanque de distribución, cajas de válvulas y acometida domiciliar (ver apéndice 5).

3.1.2. Planos para el sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad

Para el proyecto de abastecimiento de agua potable por gravedad se realizó un juego que consta de 31 planos como: localización del proyecto, planta de conjunto la cual describe la línea de conducción desde la captación hacia el tanque de distribución y los ramales de la línea de distribución, dentro del juego de planos se encuentra también el perfil y la planta de la línea de conducción, la cual está seccionada en cinco partes, en ella se encuentra la ubicación exacta de las cajas rompe presión, válvulas de aire y válvulas de limpieza.

El plano número 13 describe la planta de distribución de ramales, el plano número 13 muestra los ramales con la distribución de diámetros por tubería, también se puede mencionar que en los demás planos se encuentran los perfiles y plantas de cada ramal, la cual está dividida en dos ramales principales y 17 subramales, también se encuentra los planos que describen la

captación, tanque de distribución, cajas de válvulas, caja rompe presión y acometida domiciliar; los planos se ubican en el apéndice.

3.2. Presupuesto de los proyectos

El presupuesto es un documento que debe incluirse en el diseño de todo proyecto de ingeniería, da a conocer si el proyecto es rentable, posible y conveniente para su ejecución.

3.2.1. Presupuesto, sistema de agua potable mixto por bombeo y gravedad

Se realizó el presupuesto del proyecto de agua potable de que contiene los siguientes renglones: levantamiento topográfico, captación, tubería línea de impulsión, paso de zanjón, tanque de succión, tanque de distribución, línea de distribución ramal 1, línea de distribución ramal 2, línea de distribución ramal 3, línea de distribución ramal 4, línea de distribución ramal 5, conexiones prediales y caja de válvulas; también contiene un resumen de renglones y cronograma de ejecución. Cada renglón contiene costos directos (material y equipo, mano de obra, mano de obra no calificada), costos indirectos (10% gastos administrativos, 12% utilidades, 5% supervisión interna y fianzas 3%) (ver apéndice 4)

3.2.2. Presupuesto, sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad

Se realizó el presupuesto del proyecto planificación del sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad para el sector Cosiguá, caserío Cooperativa, aldea Chaquijyá, que contiene los siguientes renglones: levantamiento topográfico (conducción y distribución), captación, caja trampa de sedimentos, tubería PVC de 1 1/2" línea de conducción, caja rompe presión, caja de válvulas de aire, caja válvulas de limpieza, pasos de zanjón, tanque de distribución, línea de distribución ramal 1, línea de distribución ramal 2, caja rompe presión línea de distribución, caja de válvulas de paso, conexiones Prediales; también contiene un resumen de renglones y cronograma de ejecución; cada renglón contiene costos directos (material y equipo, mano de obra, mano de obra no calificada), costos indirectos (10% gastos administrativos, 12% utilidades, 5% supervisión interna y fianzas 3%). (ver apéndice 4)

3.3. Especificaciones técnicas

3.3.1. Generalidades

Incluye las actividades principales para la ejecución del proyecto de abastecimiento de agua potable mixto por bombeo y gravedad para el caserío La Ilusión, aldea Chuiquiel y del proyecto de abastecimiento de agua potable por gravedad para el sector Cosiguá, caserío Cooperativa, aldea Chaquijyá, Sololá. Las obras que se describen y especifican en este documento están acorde con las normas de diseño y especificaciones de construcción del Ministerio de Salud Pública, el Instituto de Fomento Municipal que es la unidad ejecutora del programa de acueductos rural y otras instituciones que realizan proyectos de agua.

3.3.2. Objeto de los planos y especificaciones

El objeto de las especificaciones es el de definir y regir la construcción de la obra, la que deberá ejecutarse de acuerdo a las condiciones establecidas. El contratista procederá de acuerdo con los planos y especificaciones técnicas, incluyendo las modificaciones aprobadas y las disposiciones emitidas por medio de órdenes escritas del supervisor.

3.3.3. Bodega

La bodega para almacenamiento de materiales de construcción debe cumplir los requerimientos del proyecto. Se debe definir el punto más adecuado para el montaje de esta, la cual contará con el apoyo de la comunidad, porque ellos proporcionarán el espacio para construir la bodega, que garantice el correcto almacenamiento de materiales, especialmente los perecederos como: cemento, acero de refuerzo, los cuales deben almacenarse bajo techo y evitar el contacto con la humedad. En caso de materiales de patio, se debe definir su almacenamiento en un área libre de contaminación por material orgánico y de desechos.

3.3.4. Limpia, chapeo y desmontaje

La línea para instalación de la tubería deberá ser inicialmente limpiada de troncos, arbustos, vegetación viva o muerta, retiro de ripio y escombros. Se deberá abrir brecha de un ancho mínimo de 1.20 metros a lo largo del caminamiento; 0.60 metros a cada lado del eje de instalación de tubería. En lugares donde se ha obtenido derecho de paso, queda prohibido la tala de árboles, a menos que los propietarios de los terrenos lo autoricen. Todo el material resultante

de la limpieza, chapeo y desmontaje deberá ser convenientemente dispuesto donde no ocasione daño a las propiedades vecinas.

3.3.5. Trazo

Se deberá rectificar el caminamiento que se encuentra en los planos y alinear el trazo, colocando estacas en el nivel indicado para el paso de la tubería. Además, deberá localizar las estaciones del caminamiento y colocar los respectivos trompos como referencia.

3.3.6. Zanjo

Se deberá cortar la zanja simétrica al eje de instalación de la tubería dejando los siguientes recubrimientos sobre el diámetro del tubo; a menos que las bases especiales indique algo distinto:

- En terrenos cultivados, caminos o áreas de tránsito liviano, 0.80 m.
- En caminos de tránsito pesado, 1.00 m.
- Donde no exista posibilidad de tránsito o cultivo, 0.80 m.

El fondo de la zanja deberá ser recortado cuidadosamente para permitir un apoyo uniforme de la tubería. En los casos de suelos que contengan piedras y pedruscos se deberá remover todas las que aparezcan en el fondo de la zanja, rellenando los espacios con material suelto compactado para uniformar el fondo de la zanja.

En los suelos con poca estabilidad se deberá apuntalar la zanja para evitar desplomes de las paredes. Se deberá tomar las medidas necesarias para vaciar la zanja de agua proveniente de infiltración o lluvia, por medio de desagüe en los puntos bajos, por bombeo o por tablestacados según convenga el caso, manteniéndola seca hasta que se rellene. Si los materiales que se encuentran a la profundidad de instalación de la tubería no son satisfactorios, porque pueden causar asentamientos desiguales o ser agresivos a la tubería, se deberán remover en todo el ancho de la zanja en una profundidad de 0.20 metros o más si lo indica el ingeniero supervisor, reponiéndolo con material satisfactorio debidamente compactado.

El ancho de la zanja deberá ser suficiente para la correcta instalación de la tubería, así como para permitir una adecuada compactación del relleno a los lados de la misma.

3.3.7. Rellenos en zanjas

Hay dos propósitos básicos para un relleno inicial de la tubería flexible.

- Proporcionar un soporte firme y continuo a la tubería.
- Proporcionar al suelo lateral que es necesario para permitir que la tubería y el suelo trabajen en conjunto.

Los puntos esenciales para obtener un relleno inicial satisfactorio son:

- Proporcionar un soporte continuo con materiales aprobados, compactados por debajo y alrededor de la tubería y entre la tubería y las paredes de la zanja.
- Proporcionar un colchón de materiales aprobados de 15 cm. por lo menos y preferiblemente de 30 cm. por encima de la tubería y entre la tubería y las paredes de la zanja, de acuerdo con las especificaciones del diseñador.

El material para rellenar las zanjas deberá ser cuidadosamente escogido para que esté libre de pedruscos o piedra y permita una buena compactación. Si el material que se extrajo de la zanja no es el adecuado, se hará relleno con material seleccionado. De los 30cm, sobre el tubo hasta su máxima dimensión a menos que se indique lo contrario.

En los lugares en donde el asentamiento del relleno no es de importancia, como en las líneas de conducción instaladas en poca pendiente, no será necesario hacer la compactación desde 30 cm, sobre el tubo hasta el nivel del terreno, debiendo colocarse todo el material excavado en la zanja y hasta formar un camellón uniforme sobre el terreno.

3.3.8. Excavación

La excavación se realizará de acuerdo a la topografía y el replanteo respectivo, también el alineamiento y cotas indicadas en los planos del proyecto, siendo obligación del supervisor controlar estos trabajos topográficamente.

La excavación deberá tener las dimensiones pertinentes de modo que permitan construir en todo su ancho y largo las estructuras integradas y en caso de la tubería que estas puedan instalarse y maniobrarse sin complicaciones. La cota de la parte inferior de las bases para el paso aéreo, paso de zanjón, como se indican en los planos podrán ser reajustadas de acuerdo al resultado obtenido en el replanteo.

Las raíces, troncos y materiales inadecuados y sueltos que se encuentren al nivel de cimentación o a la profundidad del apoyo de la tubería en la zanja, deberán ser retirados en su totalidad para que no perjudique o altere en forma alguna la funcionalidad del proyecto.

Cuando la supervisión lo crea por conveniente, las paredes de la excavación pueden servir como encofrado, para lo cual las dimensiones de la excavación no deberán exceder en más de 5 centímetros del borde de la estructura a vaciar. Las raíces, troncos o cualquier material orgánico que sobresalga, deberán cortarse al ras. En caso de que se excedan del límite indicado, el supervisor exigirá la utilización del correspondiente encofrado.

El supervisor deberá verificar si la naturaleza y capacidad de soporte del suelo al nivel de fundición resulta ser adecuado para la cimentación de la estructura. Si el suelo resulta apropiado, se procederá a compactarlo con plancha vibratoria, rodillo manual autopropulsado u otro equipo aprobado por el supervisor, hasta obtener como mínimo el 95% de Proctor modificado. Si el suelo resulta ser inapropiado, el supervisor indicará al Contratista los nuevos niveles de excavación adicional y el tipo de mejoramiento de suelo, para lo cual se puede utilizar concreto pobre ($f'c = 100 \text{ Kg/cm}^2$), material procedente de canteras o relleno para estructuras, según las condiciones existentes en campo. Concluida la excavación, el contratista no podrá iniciar la construcción de las fundaciones, instalación de tuberías o cajas de válvulas, sin que antes el supervisor apruebe la profundidad y consistencia del terreno excavado.

3.3.9. Materiales y productos

Los materiales y productos utilizados para la construcción del acueducto deberán ser de clase y calidad aceptables, de manera que llenen los requisitos mínimos para tener:

- Adecuada resistencia estructural, establecida por las normas respectivas
- Adecuada resistencia al uso y los elementos (intemperie). Durabilidad y economía de mantenimiento.

3.3.10. Cemento

El cemento debe cumplir con la norma ASTM C150 o su equivalente en las normas NTG 41095, debe ser de tipo hidráulico consistente principalmente por silicatos de calcio cristalinos hidráulicos, sulfato de calcio y hasta un 5% de material caliza. El cemento no debe poseer más de un mes de fabricación, por lo que deberá verificarse su fecha de almacenamiento o empaque. Si el cemento presenta grumos o características que muestren su falta de calidad, el contratista deberá cambiar el cemento y no utilizarlo en el proyecto.

Todo cemento a utilizarse deberá entregarse en la obra en su empaque original y permanecer sellado hasta el momento de su uso. Los sacos deberán ser estibados lo más cerca

posible uno de otro para reducir la circulación de aire y sobre plataformas de madera, levantadas a 0.15 m sobre el piso. La altura de estibamiento máximo debe ser de 10 sacos sobre los bancos y estar ordenados para poder retirar el cemento más antiguo durante su uso y a la vez colocar el cemento nuevo sin ninguna dificultad. No se permitirá el uso de cemento endurecido por el almacenamiento o parcialmente fraguado en ninguna parte de la obra. Ningún saco de cemento deberá permanecer en la bodega por más de un mes.

3.3.11. Agregados

Los agregados a usarse son finos (arena) y grueso (pedrín triturado o clasificada), ambos deberán considerarse como elementos separados del cemento. Los agregados para el concreto deben estar regidos por la norma ASTM C33 y/o NTG 41007.

3.3.12. Agregados finos

La arena deberá tener granos duros y resistentes libres de arcilla, limo, materia orgánica y otros materiales perjudiciales. No contendrá un porcentaje con respecto al peso total de más de 5% del material que pase por el tamiz, en caso contrario el exceso debe ser eliminado mediante el lavado correspondiente. El módulo de finura no debe ser menor de 2.3 ni mayor de 3, no debe ser uniforme, deberá tener una mezcla de granos finos y gruesos entre el rango establecido, el agredo fino no deberá contener tierra, en porcentaje que exceda al 3% en peso, el exceso deberá ser eliminado con el lavado.

3.3.13. Agregados gruesos

El agregado grueso debe ser grava o piedra triturada limpia, no debe contener tierra o arcilla en superficie en un porcentaje que exceda en peso; en caso contrario el exceso se eliminará mediante el lavado del agregado. Además, el agregado debe ser proveniente de rocas duras y estables, resistentes a la abrasión por impacto y a la deterioración causadas por cambios extremos de temperatura. La granulometría o tamaño del agregado será de 3/4" como máximo y de 1/4" como mínimo o lo que indique el proporciona miento de mezcla de diseño, en función a procedencia del material.

3.3.14. Agua

El agua empleada para el concreto debe estar de acuerdo a la norma ASTM C1602M y/o NTG 41073. Debe ser como mínimo, incolora, inodora e insabora, libre de contaminantes orgánicos o químicos que perjudiquen las características físicas, químicas y mecánicas del concreto.

No se utilizará en la preparación del concreto, en el curado del mismo o en el lavado del equipo, aquellas aguas que no cumplan con los requisitos de calidad mínima. Cuando se almacena agua en toneles o cualquier otro recipiente estos deberán tener algún tipo tapadera para evitar que el agua se contamine.

3.3.15. Piedra

El tamaño de la piedra será entre 0.10 metros y 0.30 metros como máximo, será sólida totalmente limpia y libre de materia orgánica, arcilla o cualquier otro elemento que impida su adherencia al concreto.

3.3.16. Concreto

Es la mezcla constituida por cemento, agregados, agua y eventualmente aditivos en proporciones adecuadas para obtener las propiedades requeridas y que juntamente con el refuerzo de acero en la cantidad indicada en los planos de estructuras actúan para resistir los esfuerzos a los cuales estará sometida la estructura

El concreto a utilizar será en la construcción de los elementos de muro de contención, losa de tanques de distribución y de succión será clase 3000 psi. El concreto se fabricará a base de un material cementante (Cemento Portland), material granular (arena y grava triturada), en todo caso se podrá utilizar escoria de altos hornos, piedra volcánica u otro material con aprobación del supervisor de obras.

3.3.17. Acero de refuerzo

El acero de refuerzo a utilizar debe ser corrugado del grado y diámetro especificado en los planos de construcción. El acero debe estar de acuerdo con la norma ASTM A615M y de acuerdo a lo especificado en planos y en las especificaciones técnicas.

3.3.18. Alambre de amarre

El alambre de amarre a utilizar será calibre No. 12 y deberá cumplir con alguna de las normas siguientes: ASTM A82 o NGO 36018.

3.3.19. Mortero

El mortero a utilizarse será a base de cemento. La proporción a utilizar para la elaboración de la pasta será de 1:2 a menos que en los planos se indique lo contrario. Para garantizar la calidad del mortero debe hacerse referencia a la norma NTG 41066.

3.3.20. Encofrado

Los encofrados deben ser suficientemente herméticos para impedir la fuga de concreto durante el colado del mismo. Debe procurarse, además, que las formaleas estén amarrados y bien arriostrados entre sí para garantizar su estabilidad, forma y posición.

3.3.21. Tubería y accesorios PVC

La tubería de PVC (Cloruro de Polivinilo) será rígida y debe satisfacer la norma CEDULA 40, ASTM- D 2466-99, para tubo de ½” 315 PSI, para tubo de ¾” 250 PSI para tubo de diámetro igual o mayor de 1” la presión que se indique en planos, las uniones deben ser conectados por medio de campana y espiga. Los accesorios serán de la misma clase, para una presión mínima de 250 PSI, para tubos de diámetro mayor de 1” y 315 PSI para diámetros menores.

3.3.22. Tubería de hierro galvanizado

La tubería de hierro galvanizado en base a la norma ASTM A 53, deberá ser sin costura, con soldadura eléctricamente, galvanizada en caliente tipo liviano para 700 libras/pulgada cuadrada, de presión de trabajo, salvo que en los planos se indique una presión mayor. Debe de ser de tipo Estándar Americana, acoplados mediante copla HG.

3.3.23. Válvulas de compuerta

Las válvulas de compuerta hasta tres pulgadas serán de bronce, vástago ascendente, disco de cuña sencilla o doble, para una presión de 250 libras/plg², excepto que se indique otra presión en planos y de fabricación norteamericana. Las válvulas de compuerta para tubería

mayor a cuatro pulgadas serán de cuerpo de hierro fundido y montura de bronce, para unirse a la tubería; se deberá hacer por medio de bridas planas roscadas aseguradas con pernos o con los extremos roscados.

3.3.24. Válvulas automáticas de aire

Las válvulas automáticas de aire se utilizarán en el sistema de agua potable por gravedad del sector Cosiguá, en la línea de conducción y serán de PVC que permitan admisión y expulsión de aire según el caso. Se debe unir con una rosca hembra, que cumpla con la norma ASTM. Los diámetros a utilizar serán de ½", ¾" y un máximo de 1".

3.3.25. Válvulas de limpieza

Las válvulas de limpieza se utilizarán en las partes más bajas del perfil de tubería de la línea de conducción del sistema de agua potable por gravedad del sector Cosiguá, caserío Cooperativa, aldea Chaquijyá y serán válvulas de compuerta de bronce, vástago ascendente, disco de cuña sencillo o doble y para una presión de trabajo de 250 libras/plg², excepto que se indique otra presión en los planos y de fabricación norteamericana.

3.3.26. Llave de paso

Deberá ser de bronce, para una presión de trabajo de 315 libras/plg². El tipo de unión con la tubería será con rosca hembra. La llave de chorro será de bronce, norteamericana, con rosca en el extremo de salida y para una presión mínima de 70 PSI.

3.3.27. Tanque de distribución

Con la finalidad de cubrir la demanda se construirá un tanque de distribución, el cual estará ubicado en las estaciones y cotas descritas en planos. La estructura principal del tanque será de mampostería de piedra como se detalla en planos; estos deberán tener una composición de 60% de piedra y 40% de concreto. El tipo de concreto a utilizar deberá tener una resistencia mínima de 3000 PSI, la piedra no debe exceder 1/3 del grosor de los elementos a fundir. Para su fundición deberá emplearse un sistema de formateado basado en placas paneles o similar, que permita contener la mezcla y a su vez lograr una estructura monolítica.

- a) **Viga perimetral:** Esta estructura contará con los armados indicados en planos constructivos correspondientes. El concreto que se utilizará será de 3000 PSI, compuesto a través de una proporción 1:2:2 (cemento, arena de fundición y piedrín triturado). Referente a su proceso de fundición deberá verificarse previamente que la formaleta empleada se encuentre en buenas condiciones y debidamente apuntalada para posteriormente colocar la mezcla, la cual deberá ser vibrada para eliminar las burbujas de aire dentro de la misma.
- b) **Losa de concreto:** Esta estructura contará con los armados indicados en planos constructivos correspondientes. El concreto que se utilizará será de 3000 PSI, compuesto a través de una proporción 1:2:2 (cemento, arena de fundición y piedrín triturado). Referente a su proceso de fundición deberá verificarse previamente que la formaleta se encuentre en buenas condiciones y debidamente apuntalada para posteriormente colocar la mezcla, la cual deberá ser vibrada para eliminar las burbujas de aire dentro de la misma. El concreto recién colocado deberá protegerse de la lluvia y cualquier otro agente que pudiera dañarlo. Deberá mantenerse húmedo por lo menos durante los primeros siete días después de su colocación, por eso se cubrirá con una capa de agua, la cual debe ser limpia y libre de partículas que puedan dañar la estructura.
- c) **Tapadera de concreto:** Esta estructura contará con los armados indicados en planos constructivos correspondientes, el concreto que se utilizará será de 3000 PSI, compuesto por una proporción 1:2:2 (cemento, arena de fundición y piedrín triturado). Referente a su proceso de fundición deberá verificarse previamente que la formaleta empleada se encuentre en buenas condiciones y debidamente apuntalada para posteriormente colocar la mezcla, la cual deberá ser vibrada para eliminar las burbujas de aire dentro de la misma. Se deberá integrar a la estructura un jalador o sistema similar que permita levantar con la ayuda de dos o más personas y, a su vez permita integrar un candado para su resguardo y seguridad del tanque.
- d) **Acabados en tanque de distribución:** Se aplicará una capa de alisado de cemento y arena de cernido en proporción 1:1 para impermeabilización del tanque. Posterior a este proceso se procederá a realizar la limpieza y lavado del interior con químicos de limpieza y agua. En los exteriores se procederá a recoger todo el material sobrante y/o residuos resultantes del proceso de construcción del tanque.

3.3.28. Profundidad de tubería

El recubrimiento de relleno sobre el tubo en relación con el nivel de terreno será de 0.60m para línea de impulsión y 0.80 para línea de distribución; salvo que se tenga tránsito vehicular en cuyo caso no deberá ser menor d 1.00 m.

3.3.29. Instalación de tubería del proyecto de abastecimiento de agua potable mixto por bombeo y gravedad para el caserío La Ilusión, aldea Chuiquiel

- **Línea de impulsión:** Se denominará línea de impulsión a la instalación de la tubería desde el tanque de succión hasta el tanque de distribución, que consta de tubería PVC de Ø 2 1/2" de 250 psi. La tubería se instalará en zanjas de 0.40 m de ancho a una profundidad que va de 0.40 a 0.80 m
- **Instalación de tubería Ø 3":** Consiste en la instalación de tubería PVC de Ø 3" de 160 psi. Este diámetro de tubería se ubica en un tramo del ramal principal 1 (Parte 1). La tubería se instalará en zanjas de 0.40 m de ancho a una profundidad que va de 0.40 a 0.80 m.
- **Instalación de tubería Ø 2 1/2":** Consiste en la instalación de tubería PVC de Ø 2 1/2" de 160 psi. Este diámetro de tubería se ubica en un tramo del ramal principal 2 específicamente en la parte1, parte 2 y parte 3. La tubería se instalará en zanjas de 0.40 m de ancho a una profundidad que va de 0.40 a 0.80 m.
- **Instalación de tubería Ø 2":** Consiste en la instalación de tubería PVC de Ø 2" de 250 psi. Este diámetro de tubería se instalará en la línea de impulsión y 160 psi en varios tramos de los diferentes ramales del proyecto. Se ubica en dos tramos del ramal 2 (parte 4 y parte 5) y en un tramo del ramal 3 (parte 1). La tubería se instalará en zanjas de 0.40 m de ancho a una profundidad que va de 0.40 a 0.80 m.
- **Instalación de tubería Ø 1 1/2":** Consiste en la instalación de tubería PVC de Ø 1 1/2" de 160 psi. Este diámetro de tubería se ubica en varios tramos de los diferentes ramales del proyecto. Se ubica en un tramo del ramal principal 1 (parte 2), en un tramo del ramal principal 3 (parte 2), en el ramal 5 (parte 1 y parte 2), y también en el ramal 4. La tubería se instalará en zanjas de 0.40 m de ancho a una profundidad que va de 0.40 a 0.80 m.

- **Instalación de tubería Ø 1 1/4”:** Consiste en la instalación de tubería de PVC de Ø 1 1/4” de 160 psi. Este diámetro de tubería se ubica en el último tramo del ramal principal 5 (parte 3), ramal 1.1, ramal 2.1, ramal 3.1. La tubería se instalará en zanjas de 0.40 m de ancho a una profundidad que va de 0.40 a 0.80 m.
- **Instalación de tubería Ø 1”:** Consiste en la instalación de tubería de PVC de Ø 1” de 160 psi. Este diámetro de tubería se ubica en el ramal 2.3, ramal 3.2, ramal 3.3, ramal 4.1 y ramal 5.6. La tubería se instalará en zanjas de 0.40 m de ancho a una profundidad que va de 0.40 a 0.80 m.
- **Instalación de tubería Ø 3/4”:** Consiste en la instalación de tubería de PVC de Ø 3/4” de 160 psi. Este diámetro de tubería se ubica en la distribución del proyecto específicamente en subramales (ramal 1.2, ramal 2.2, ramal 5.1, ramal 5.2, ramal 5.3, ramal 5.4 y ramal 5.5). La tubería se instalará en zanjas de 0.40 m de ancho a una profundidad que va de 0.40 a 0.60 m.

3.3.30. Instalación de tubería del proyecto de abastecimiento de agua potable por gravedad para el sector Cosiguá, caserío Cooperativa, aldea Chaquijyá

- **Línea de conducción:** Se denomina línea de conducción a la instalación de tubería desde la captación hasta el tanque de distribución, la cual está conformada por tubería PVC de Ø 1 1/2” de 250 psi. La tubería se instalará en zanjas de 0.40 m de ancho a una profundidad que va de 0.40 a 0.80 m.
- **Instalación de tubería Ø 2 1/2”:** Consiste en la instalación de tubería PVC de Ø 2 1/2” de 160 psi. Este diámetro de tubería se ubica en un tramo del ramal principal 1 (Parte 1. la tubería se instalará en zanjas de 0.40 m de ancho a una profundidad que va de 0.40 a 0.80 m).
- **Instalación de tubería Ø 2”:** Consiste en la instalación de tubería PVC de Ø 2” de 160 psi. Este diámetro de tubería se ubica en varios tramos de los diferentes ramales del proyecto. Se ubica en dos tramos del ramal 1 (parte 2 y parte 3) y dos tramos del ramal 2 (parte 1 y parte 2). La tubería se instalará en zanjas de 0.40 m de ancho a una profundidad que va de 0.40 a 0.80 m.
- **Instalación de tubería ø 1 1/2”:** Consiste en la instalación de tubería PVC de Ø 1 1/2” de 160 psi. Este diámetro de tubería se ubica en varios tramos de

los diferentes ramales del proyecto. Se ubica en un tramo del ramal principal 1 (parte 4), en varios tramos del ramal principal 2 (parte 3, 4, 5 y 6 en el ramal 2.2, y también en el ramal 1.1). La tubería se instalará en zanjas de 0.40 m de ancho a una profundidad que va de 0.40 a 0.80 m.

- **Instalación de tubería Ø 1 ¼”:** Consiste en la instalación de tubería de PVC de Ø 1 ¼ de 260 psi. Este diámetro de tubería se ubica en el último tramo del ramal principal 1 (parte 5), en dos tramos del ramal principal 2 (parte 7 y parte 8), en un tramo del ramal 1.2 (parte 1) y también en el ramal 2.1. La tubería se instalará en zanjas de 0.40 m de ancho a una profundidad que va de 0.40 a 0.80 m.
- **Instalación de tubería Ø 1”:** Consiste en la instalación de tubería de PVC de Ø 1” de 160 psi. Este diámetro de tubería se ubica en el último tramo del ramal principal 2 (parte 9), en un tramo del ramal 1.2 (parte 2), en ramal 2.4, ramal 2.6 y ramal 1.2.1. La tubería se instalará en zanjas de 0.40 m de ancho a una profundidad que va de 0.40 a 0.80 m.
- **Instalación de tubería Ø ¾”:** Consiste en la instalación de tubería de PVC de Ø ¾” de 160 psi. Este diámetro de tubería se ubica en la distribución del proyecto específicamente en subramales (ramal 2.2.1, ramal 2.2.2, ramal 2.3, ramal 2.5, ramal 2.6, ramal 2.7, ramal 2.8, ramal 2.9, ramal 2.10, ramal 2.11, ramal 1.2.2, ramal 1.2.3, ramal 1.3, y ramal 1.4). La tubería se instalará en zanjas de 0.40 m de ancho a una profundidad que va de 0.40m a 0.60 m.

3.3.31. Cajas de válvulas de limpieza

Esta es una estructura que se colocará en las partes con grandes depresiones o donde el suelo hidráulico lo indique y servirá para la protección de la válvula de compuerta y así poder dar mantenimiento y evacuar sedimentos que pudiesen acumularse dentro de la tubería. Las válvulas serán de bronce del diámetro y ubicación indicado en planos constructivos correspondientes. Las paredes de la caja se construirán de mampostería de piedra como se detalla en planos, este deberá tener una composición de 60% de piedra y 40% de concreto, el cual deberá tener una resistencia mínima de 3000 PSI; la piedra no debe exceder 1/3 del grosor de los elementos a fundir.

El fondo de la caja será sin fundición, colocándosele únicamente una cama de grava graduada de 0.10 m de espesor bien compactada. La tapadera será de concreto armado clase 3000 psi, con barras corrugadas No. 3 grado 40 a cada 0.10 m en ambos sentidos. La válvula será de bronce, del diámetro de la tubería del ramal que se desea intervenir. Se deberá aplicar alisado de cemento al interior de la caja y en el exterior se aplicará cernido remolineado, incluyendo la tapadera. Las dimensiones de la caja serán de mínimo de 100 cm x 100 cm según lo indicado en planos y altura variable, debiéndose adaptar a la topografía de la línea de distribución.

3.3.32. Cajas de válvulas de aire

Esta estructura se colocará en la línea de conducción después de una depresión y en la parte más alta o donde el diseño hidráulico lo indique; esta servirá para la protección de la válvula de aire. Esta estructura se hará de mampostería de piedra, los muros con un espesor de 15 cm como se detalla en planos, con una composición de 60% de piedra y 40% de concreto. El tipo de concreto a utilizar deberá tener una resistencia mínima de 3000 PSI, la piedra no debe exceder 1/3 del grosor de los elementos a fundir.

El fondo de la caja será sin fundición, colocándosele únicamente una cama de grava graduada de 0.10 m de espesor bien compactada. La tapadera será de concreto armado clase 3000 psi, con barras corrugadas No. 3 grado 40 a cada 0.10 m en ambos sentidos. La válvula será de bronce, del diámetro de la tubería del ramal que se desea intervenir. Se deberá aplicar alisado de cemento al interior de la caja y en el exterior se aplicará cernido remolineado, incluyendo la tapadera. Las dimensiones de la caja serán de 100 cm x 100 cm según lo indicado en planos y altura variable, debiéndose adaptar a la topografía de la línea de distribución.

3.3.33. Cajas de llaves de paso

Esta estructura servirá para la protección de válvulas de paso o de control de caudales en un ramal, se construirán de mampostería de piedra como se detalla en planos. Este deberá tener una composición de 60% de piedra y 40% de concreto. El tipo de concreto a utilizar deberá tener una resistencia mínima de 3000 PSI, la piedra no debe exceder 1/3 del grosor de los elementos a fundir.

El fondo de la caja será sin fundición, colocándosele únicamente una cama de grava graduada de 0.10 m de espesor bien compactada. La tapadera será de concreto armado clase 3000 psi, con barras corrugadas No. 3 grado 40 a cada 0.10 m en ambos sentidos. La válvula será de bronce, del diámetro de la tubería del ramal que se desea intervenir. Se deberá aplicar alisado de cemento al interior de la caja y en el exterior un cernido remolineado, incluyendo la tapadera. Las dimensiones de la caja serán de 100 cm x 100 cm como mínimo, según lo indicado en planos y altura variable, debiéndose adaptar a la topografía de la línea de distribución.

3.3.34. Cajas rompe presión

La estructura que se colocará en la línea de conducción y ramales principales abiertos de línea de distribución tiene como objetivo hacer caer la línea piezométrica en un punto específico del trayecto para iniciar de nuevo el diseño. Se construirán de mampostería de piedra como se detalla en planos, este deberá tener una composición de 60% de piedra y 40% de concreto. El tipo de concreto a utilizar deberá tener una resistencia mínima de 3000 PSI, la piedra no debe exceder 1/3 del grosor de los elementos a fundir.

La tapadera será de concreto armado clase 3000 psi, con barras corrugadas No. 3 grado 40 a cada 0.20 m en ambos sentidos. Contendrá una pichacha según diámetro de tubería de diseño.

Se deberá aplicar alisado de cemento al interior de la caja y en el exterior se aplicará cernido remolineado, incluyendo la tapadera. Las dimensiones de la caja serán de mínimo 150 cm x 150 cm según lo indicado en planos y altura variable, debiéndose adaptar a la topografía de la línea de conducción y línea de distribución.

3.3.35. Instalación tubería hg

Consiste en la instalación de tubería Hg de peso liviano del diámetro indicado en planos, según el tramo que se especifique. Esta tubería estará expuesta, pues se colocará en la línea de condición y distribución, se colocará sobre depresiones de grandes claros, lo cual requiere que se coloquen columnas que le servirán como soporte de apoyo y bases de concreto ciclópeo que funcionarán como anclaje al cable tensionado que soportará el peso de la tubería hg. La tubería pasará por el centro de la columna de apoyo, por lo que deberá dejarse una manga de tubo PVC de un diámetro mayor a la tubería de distribución que soportará el cable.

El cable y accesorios a utilizar serán galvanizados para que estén protegidos ante la intemperie. En el caso de existir tramos de tubo HG, cables o accesorios en contacto directo con el suelo, estos deberán encamisarse con tubería PVC de un diámetro mayor para protegerlos del óxido. Se deberá cumplir con los siguientes requisitos para la instalación de la tubería de hierro galvanizado con los pasos aéreos.

- Los cortes de la tubería se harán con cortador de disco para lograr cortes perfectamente a escuadra.
- Las roscas se harán con tarrajas para que sea cónica, si se usan niples prefabricados, estos deberán tener los dados en perfecto estado para que las roscas sean parejas y sin desportillamientos.
- Las roscas de fábrica de los tubos, si por el manipuleo se han dañado los bordes o se ha perdido la forma circular, se deberá cortar y rehacer de nuevo.
- Al hacer las uniones, los tubos deben penetrar en el accesorio un mínimo de cinco hilos de la rosca y no dejar más de tres hilos expuestos. Se pintará con anticorrosivo a base de cromado de zinc, el tramo de la rosca que quede fuera del accesorio.

CAPÍTULO 4

CAPACITACIÓN A LOS MIEMBROS DEL COMITÉ DE AGUA POTABLE, DEL CASERÍO LA ILUSIÓN, ALDEA CHUIQUIEL Y DEL SECTOR COSIGUÁ, CASERÍO COOPERATIVA ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLÁ

4.1. Capacitación

Durante la realización de la planificación de los proyectos de abastecimiento de agua, se llevó a cabo una capacitación el 3 y 4 de febrero del 2022, en la casa del presidente del comité de agua potable del caserío la Ilusión y en la casa del secretario del comité de agua del sector Cosiguá, esta capacitación fue dirigida a los comités de agua potable y beneficiarios de ambas comunidades, sobre el tema “cuidado, uso y consumo de agua”. Esta actividad se desarrolló con la colaboración del técnico del puesto de salud de la aldea San Juan Argueta, Sololá, con una duración de 45 minutos, dirigida a 45 personas del sector Cosiguá y 55 personas del caserío la Ilusión

La participación del técnico de salud fue debido a que estas comunidades contarán con un sistema de abastecimiento de agua potable nuevo, por lo que el técnico de salud realizará monitoreos constantes de la calidad de agua, tomando muestras en la captación, tanque de distribución, en las casas cercanas y lejanas al tanque de distribución y así velar para que el agua sea apta para el consumo humano.

4.1.1. El agua

Es un recurso y bien natural, esencial para la vida y el bienestar humano, indispensable para el desarrollo económico, social y ambiental de una comunidad. Debido al continuo contacto con ella en todos los momentos el agua es fuente de vida, pero el impacto de la actividad humana en el cambio climático está mermando las reservas de este líquido y especialmente de agua potable. Por este motivo, el objetivo fundamental debe ser el cuidado del agua.

Por eso, todos deben tomar conciencia de lo importante que es utilizar adecuadamente el agua y cuidar su calidad, aprovecharla al máximo y procurar no contaminarla cuando pase por la comunidad. El agua de los ríos, lagos, quebradas, nacimientos o manantiales se utilizará para beber, para el aseo personal, para lavar la ropa, para que beban los animales y para regar los cultivos, es por ello, que se debe cuidar y usarla bien.

4.1.2. Ciclo del agua

El agua circula de forma permanente en la tierra, el sol la evapora desde el mar, ríos y lagos y la transporta hacia las nubes, desde donde cae nuevamente sobre la superficie de la tierra como agua de lluvia, escurriendo hacia ríos y lagos. También se infiltra en el suelo, dando origen a los nacimientos superficiales y subterráneos. Este ciclo se repite una y otra vez en la naturaleza; por eso se llama ciclo del agua.

4.1.3. Agua para consumo humano

Es aquella que cumple con condiciones de calidad que la hace apta para el consumo humano, preparación de alimentos, higiene personal y domiciliar., la cual proviene de manantiales, ríos, agua subterránea y lluvia; estos a su vez tiene un sistema adecuado de captación, almacenamiento, tratamiento y distribución.

4.1.4. Calidad del agua

La calidad del agua debe evaluarse antes de construir un sistema de abastecimiento. El agua en la naturaleza contiene impurezas, que pueden ser de naturaleza físico, química y bacteriológica y varían de acuerdo con el tipo de fuente. Cuando las impurezas presentes sobrepasan los límites recomendados, el agua deberá ser tratada antes de consumirse. Además de no contener elementos nocivos a la salud, el agua no debe presentar características que puedan ocasionar que la población rechace su uso.

4.1.5. Normas de calidad de agua

El agua potable es la que reúne los requisitos físicos, químicos y bacteriológicos señalados en la Norma para la Calidad del Agua COGUANOR NTG 29001. Esta norma establece los valores de las características que definen la calidad del agua apta para consumo humano, a fin de que no produzca efectos dañinos en la salud. El agua potable debe cumplir los siguientes requisitos:

- Libre de microorganismos que causan enfermedades (bacterias, virus, parásitos, huevos).
- Libre de compuestos nocivos a la salud.
- Aceptable para consumo, con bajo contenido de color, gusto y olor aceptables, y sin compuestos que causen corrosión o incrustaciones en las instalaciones del sistema.

Para asegurarse de que un abastecimiento de agua potable satisfaga la norma COGUANOR NGO 29001 es importante examinar de manera regular, por ejemplo, cada seis

meses se debe obtener muestras para detectar indicadores de contaminación. El primer indicador bacteriano recomendable para este propósito es el grupo de organismos coliformes en su conjunto (o grupo coliforme).

Estos organismos no son exclusivamente de origen fecal. Ellos están siempre presentes en gran número de las heces del hombre y de otros animales de sangre caliente, por lo que pueden ser detectados aun después de considerable dilución. La detección de organismos coliformes fecales (termo resistentes), en particular de *Escherichia coli* (E Coli), brinda una evidencia definitiva de contaminación fecal.

4.1.6. Aspectos físicos y químicos

Los aspectos físicos hacen referencia al olor, sabor, color y turbiedad y los aspectos químicos tienen relación con el contenido de minerales como el hierro y el manganeso; sucede igual con otras sustancias fácilmente identificables por su efecto, por ejemplo: en la ropa lavada ya que generalmente la mancha impide al jabón disolverse, como ocurre cuando hay alta presencia de carbonatos de calcio.

4.1.7. Agua y salud

En teoría, el ser humano puede subsistir con solo cinco litros o menos de agua al día. Sin embargo, para conservar en buen estado de salud, el humano necesita de 40 a 50 litros al día para la higiene personal y usos domésticos. En comunidades más desarrolladas, se requiere cantidades mayores para el desarrollo del comercio e industria, y un habitante puede necesitar 100 litros o más.

El agua tiene una estrecha relación con la vida humana por su utilidad directa y por ser un elemento esencial para la conservación del ecosistema. Es también un agente básico de salud o enfermedad. Tener acceso de agua segura es fundamental para la salud de las personas, ya que si está contaminada se convierte en uno de los principales vehículos de transmisión de enfermedades.

Las enfermedades transmitidas por el agua, especialmente las diarreas, se encuentran entre las principales causas de enfermedades. Los niños pueden contraer esas enfermedades al beber agua contaminada, pues los microorganismos que causan esas enfermedades son ingeridos con el agua. Entre las principales causas de las diarreas están: la inadecuada disposición de excretas, la falta de prácticas higiénicas y beber agua de mala calidad o contaminada. Por esta

razón es muy importante cuidar el agua. Esto quiere decir que se debe hacer buen uso de ella, no desperdiciarla y evitar su contaminación.

Con el fin de garantizar, que el agua que se va a tomar sea realmente potable y no contenga bacterias y otros microorganismos que puedan afectar la salud y principalmente la salud de los hijos. Cada sistema de abastecimiento debe tener un equipo de desinfección mediante cloro.

4.1.8. Formas de contaminación del agua

La contaminación puede ser accidental, pero frecuentemente se debe a las descargas sin control de aguas residuales y otros desechos líquidos procedente del uso doméstico, desechos industriales que contienen una gran variedad de contaminantes, descargas agrícolas y drenajes de sistemas de riego y aguas pluviales urbanas. Otra causa de contaminación es la aplicación deliberada de productos químicos al suelo para aumentar el rendimiento de los cultivos o para controlar organismos indeseables. También se debe a la falta de saneamiento y a los malos hábitos de las personas. La contaminación del agua se origina cuando se defeca al aire libre, cerca de la actividad de niños y adultos. Otra forma de contaminación es al depositar o tirar la basura donde las personas caminan, los animales también contaminan el agua y las personas que lavan la ropa directamente en la fuente de agua.

4.1.9. Cuidado del agua

Cuando se habla del cuidado del agua, se refiere al uso racional del agua. Esto implica velar por la protección de las fuentes de agua limpia y consumible, procurando no contaminarla y así preservar este líquido vital no solo para la especie humana, sino para la vida entera en el planeta tierra. Esta se utiliza en la gran mayoría de las actividades humanas; para empezar, se utiliza en la vida cotidiana, como: ducharse, lavar, evacuar los desperdicios, etc. por otro lado, se emplea en labores agrícolas, industriales. Además, el organismo humano requiere el consumo directo de agua, ya que el cuerpo está compuesto por un 70% de agua.

4.1.10. Recomendaciones para el cuidado del agua

- Atender las fugas de agua en el sanitario. Una pérdida de agua de esta naturaleza significa el sacrificio en vano de 100 a 1,000 litros de agua diariamente.

- Ducharse en lugar de bañarse. Las duchas de 5 minutos consumen 50 litros de agua, mientras que para llenar una bañera son necesarios mínimo 200 litros de agua. Por ello, es imprescindible para ahorrar agua, que priorice ducharse a bañarse.
- Cerrar los grifos que no se utilizan, al lavarse los dientes que es algo que se hace varias veces al día, se debe evitar un excesivo consumo de agua, para lo cual es importante usar un vaso de enjuague; de esta forma se puede ahorrar hasta un 90% del agua empleada en el aseo personal. Sustituir este tipo de actos inconscientes es una manera sencilla de cuidar el agua que, además, no requiere ningún esfuerzo y se pueden ahorrar litros de agua.
- Emplear agua reciclada para regar las plantas. En la medida de lo posible, no destine aguas limpias para el mantenimiento de las plantas, especialmente si se trata de césped o largas extensiones vegetales.
- Utilizar la lavadora con cargas completas. Se debe aprovechar al máximo la enorme cantidad de agua que estas máquinas emplean para lavar la ropa, al igual que los lavavajillas y otros aparatos semejantes.
- Evitar actividades despilfarradoras, como el riego de agua en caminos de terracería, el lavado de aceras con manguera, especialmente durante el día; acudir lo menos posible a los autolavados.
- Educar en el consumo responsable. Se debe enseñar a los hijos, amigos, vecinos y conocidos a respetar y conservar el agua. Se debe exigir a los gobiernos locales y nacionales campañas para la concientización y el ahorro de agua, así como la instalación de plantas de tratamiento de aguas servidas y la vigilancia del uso que dan al agua las grandes empresas e industrias.
- Otra recomendación sobre el cuidado del agua es la utilización de medidores de agua, las cuales se instalan en las conexiones prediales, para registrar la cantidad de agua potable consumida por los usuarios, como también en la salida del tanque de distribución, para medir el caudal que se está suministrando a la comunidad. Si existe diferencia entre el caudal suministrado a la comunidad y el registrado en las conexiones, esta indica que hay pérdidas de agua, debido a fugas en la tubería o que existen conexiones no medidas. Con la instalación de medidores, se garantiza que los usuarios solo paguen el monto que les corresponde por la cantidad de agua que

realmente han consumido. Al mismo tiempo se evita el desperdicio de este vital líquido.

Figura 17. *Capacitación al comité de agua del sector Cosiguá*



Fuente: El autor

CAPÍTULO 5
SUPERVISIÓN DE LA CONSTRUCCIÓN DE 1,116 M² PAVIMENTO ARTICULADO
DEL CAMINO RURAL, CASERÍO CENTRAL Y DE 1,179 M² DE PAVIMENTO
ARTICULADO DEL CAMINO RURAL, CASERÍO CENTRAL 1, ALDEA
CHUIQUIEL, SOLOLÁ

5.1. Descripción

Tabla 23.

Renglones de trabajo, ejecutados en los proyectos de supervisión

No.	Descripción	Porcentaje
1	Replanteo (Trazo y nivelación)	100%
2	Conformación de sub rasante y corte de Cajuela t=0.23 m	100%
3	Base granular T= 0.12 m compactado, T=0.16 m no compactado	100%
4	Carpeta de rodadura tipo A (280kg/cm ²),0.24*0.22*0.10m	100%
5	Llaves de confinamiento 0.10*0.30m @ 10.00m	100%
6	Bordillo 0.10 * 0.30m	100%
7	Cuneta 0.10 * 0.30 m	100%
8	Rampa de ingreso a calles (0.10*0.20m + 0.10*1.00)	100%
9	Canal más rejilla	100%
10	Muro de contención M-1	100%

Fuente: El autor

Se realizó la supervisión del proyecto mejoramiento del camino rural del caserío Central, aldea Chuiquiel, Sololá, código NOG (14539144) y del proyecto mejoramiento del camino rural, caserío Centra 1, aldea Chuiquiel, Sololá, con código NOG (14538288), de acuerdo con los lineamientos establecidos en las especificaciones técnicas y planos de cada proyecto. La supervisión se llevó a cabo con la asesoría del ingeniero supervisor de obras de la Municipalidad de Sololá.

Los proyectos consistieron en la construcción del pavimento con carpeta de rodadura de adoquín de concreto a base de cemento Portland, con espesor uniforme de 10 centímetros

colocados sobre una base de material granular de 12 centímetros de espesor más una capa de asiento constituido por arena de río de 3 centímetros, cuenta con una longitud de 180 metros de largo y ancho promedio de 6.20 metros con un área de 1,116 metros cuadrados para el proyecto mejoramiento del camino rural del caserío central, y para el caserío central 1 que consta de un ancho promedio de 6.00 metros, incluyendo bordillos con un área de 1179 metros cuadrados. Ambos proyectos se desarrollaron en la aldea Chuiquiel, Sololá. Estos proyectos fueron ejecutados por la constructora ISC Ingeniería, Supervisión y Constructora.

Durante la supervisión se verificó y realizó un resumen general de los proyectos, cumpliendo los renglones de trabajo ejecutados en el proyecto, bajo los lineamientos de las especificaciones técnicas (Ver tabla 23).

5.1.1. Limpieza general

Se verificó la eliminación de toda clase de impureza como, capa vegetal, basura, raíces y cualquier objeto que dificulte el poder realizar los trabajos con comodidad. La limpieza general fue realizada al inicio y al concluir la ejecución de los proyectos teniendo un área de 1,116.00 m² del caserío central y 1,179.00 m² del caserío Central 1, aldea Chuiquiel, Sololá.

5.1.2. Trazo más estaqueado

El trazo y estaqueado se realizó para fijar los puntos que delimitaran las líneas contenidas en el área de trabajo, así como para proyectar las pendientes de la superficie del adoquinamiento.

5.1.3. Corte de cajuela

Este trabajo se refiere al corte y vaciado que se ejecutó en la superficie del suelo, misma que fue verificado según la profundidad para los proyectos, efectuando cortes y rellenos no mayores a los 0.20 m de espesor, en el área donde se colocó la carpeta de adoquín, y 0.35 m en el área de los bordillos, los cuales fueron realizados por medios de motoniveladora, con el objeto de regularizar y mejorar las condiciones de la rasante, que sirve como cimiento de la estructura del adoquinamiento.

5.1.4. Extracción de tierra

La extracción de tierra fue realizada en forma mecánica y manual por un camión de volteo de 8m³ y un cargador frontal (retroexcavadora).

5.1.5. Subrasante

El suelo natural lo constituye el fondo de la cajuela que se identificó como la subrasante de la terracería o simplemente subrasante, a la cual se le verificó la homogenización compactándola por medio de vibro compactadora.

5.1.6. Base granular

Se tiene como área 1,116.00 m² para el caserío Central y 1,179.5 para el caserío Central 1 de la aldea Chuiquiel. Esta capa se formó con la combinación de piedra o grava, con arena y suelo en su estado natural clasificados, con trituración parcial; misma que está destinada fundamentalmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad el efecto de las cargas de tránsito proveniente de las capas superiores del pavimento; de tal manera que el suelo de la subrasante las pueda soportar.

La capa de base granular fue colocada sobre la subrasante mediante camiones de volteo previamente preparado y tendida mediante motoniveladora para que quede distribuido de manera uniforme, misma que fue compactada por medio de una vibro compactadora, teniendo un espesor de 12 centímetros.

5.1.7. Lecho o cama de asiento

Se verificó que la arena estuviera libre de materia orgánica y que fuera arena natural de río o de mina. El lecho o cama de asiento se colocó sobre la capa base antes de colocar el adoquinado, teniendo un espesor uniforme de 0.03m, de tal manera que los adoquines tengan un acomodamiento sobre la capa de la base, cubriendo así las pequeñas irregularidades que esta puede tener.

5.1.8. Carpeta de rodadura

Se verificó la colocación de adoquín prefabricado tipo cruz, con un área de 962 m² para el caserío central y de 1011.40 m² para el caserío central 1. Las dimensiones de adoquín son de 0.10m X 0.22 m X 0.24 m de clase A, con resistencia a tráfico pesado, la cual tiene una resistencia a compresión de 280 kg/cm². Se verificó que los adoquines estén libres de golpes y grietas, además de que se diera la compactación final para darle firmeza al pavimento.

5.1.9. Relleno de juntas

Se verificó que las juntas que queden entre los adoquines tengan una separación entre adoquines de 6 a 10 mm, y que fuera llenadas con arena libre de materia orgánica, para que impida el movimiento de los bloques entre sí, en el sentido lateral.

5.1.10. Llaves de confinamiento

Las dimensiones de la sección son de 10*30 centímetros, fueron realizados con proporciones 1:2:3 con una resistencia de 210 Kg/cm². Este elemento estructural, igual a un bordillo interrumpido en su construcción a nivel de pista, limita el área de adoquinado y así evita el deslizamiento y deterioro de los adoquines. Los agregados utilizados fueron de óptima calidad, libres de materia orgánica. Los resultados finales de las mediciones en campo fueron de 97.20 ml para el Caserío central y de 104 ml para el caserío central 1; colocados en pendientes menores de 5% a cada 20 metros, en pendientes entre 5% y 15% a cada 10 metros y en pendientes mayores de 15% a cada 5 metros (Ver anexo pruebas de laboratorio).

5.1.11. Bordillos

Los bordillos son de concreto sin refuerzo, siendo un elemento independiente del pavimento, la cual durante la supervisión se verificó las medidas de cuerdo a los planos, teniendo como sección de 0.10 *0.30m y cortes por dilatación a cada 10 metros de longitud. Los bordillos se realizaron con proporciones de 1:2:3, con una resistencia de 210 Kg/cm². Esta sobresale de la pista y sirve para dar alineamiento a las calles y banquetas y puede funcionar como cauce de las aguas superficiales, así como brindar confinamiento y consolidación a las estructuras del pavimento. Las mediciones finales de campo fueron de 360 ml para el caserío central y 393 ml para el Caserío Central 1, de la aldea Chuiquiel, Sololá.

5.1.12. Cuneta

Son de concreto sin refuerzo, siendo un elemento independiente del pavimento que sirve para dar alineamiento a las calles, funciona como cause de las aguas superficiales. Durante la supervisión se verificaron las medidas en base a los planos, teniendo una sección de 0.10 *0.30m con una resistencia de 210 Kg/cm² con proporciones de 1:2:3. Las mediciones finales fueron de 360 ml para el caserío Central y de 393 ml para el caserío Central 1, aldea Chuiquiel.

5.1.13. Rampas

Las rampas fueron construidas en los tramos finales del adoquinamiento, por lo que se verificó que se realizaran con las proporciones indicadas de 1:2:3, logrando una resistencia de 210kg/cm². Los agregados utilizados fueron de óptima calidad, libres de materia orgánica; el agregado grueso fue de ½" y el agregado fino de granulometría adecuada.

5.1.14. Concreto

Este se realizó con proporciones de 1:2:3, alcanzando una resistencia a compresión de $f' = 210$ kg/cm² conformado por los materiales siguientes:

- **Cemento:** En la totalidad de la obra se empleó cemento según las normas ASTM y cumpliendo con la normativa COGUANOR NTG-41095, siendo de la mejor calidad y de una marca reconocida, cemento Portland, uso general en la construcción.
- **Arena:** Se verificó que el material esté libre de arcilla y limo.
- **Agregado grueso (piedrín triturado):** Se verificó que el material esté totalmente libre materiales orgánicos, con un grosor de ½" y no mayor de 5/8".

5.1.15. Piedra bola del muro de contención

Esta piedra se utiliza para la colocación del muro ciclópeo, su tamaño no mayor de 5". Se verificó la colocación en forma adecuada, permitiendo fluir el concreto para que no genere agujeros o ratoneras en la estructura del muro. La excavación del muro fue realizada con maquinaria retroexcavadora. Se verificó que la proporción fuera el 67% piedra y un 33% de concreto todo basado en la norma COGUANOR NTG 41007. Con una cantidad de 44 ml, con una altura de 0.95m y 0.30m de ancho para el Caserío central y para el caserío central 1 de 16.30 ml, con una altura de 2.90m con ancho base de 0.90m y 0.40 ancho de corona.

5.1.16. Cronograma

Los proyectos contaban con un cronograma, por lo que se cumplió satisfactoriamente los trabajos con calidad y cantidad, estipulado en cada uno de los reglones (Ver anexo 3).

CONCLUSIONES

- Los parámetros para el diseño de los sistemas de agua potable para el caserío La Ilusión aldea Chuiquiel da como resultado un total de 55 viviendas beneficiarias; con una densidad de seis habitantes por vivienda; con dos nacimientos de agua y un aforo total de 0.83 l/s. Para el sector Cosiguá, aldea Chaquijyá se tiene como resultado un total de 55 viviendas actuales, con una densidad de seis habitantes, un nacimiento ubicado a 3 kilómetros del sector y con un aforo de 0.69 l/s.
- En base al diseño hidráulico del sistema de abastecimiento para el caserío La Ilusión y las condiciones topográficas del terreno se estable un sistema mixto, con una línea de conducción por bombeo y la línea de distribución por gravedad, la cual prevé el suministro de agua a 632 habitantes futuros, con una dotación de 75 L/hab/día. La línea de impulsión consta de 159.19m, el tanque de succión tiene una capacidad de 40 m³, tanque de distribución de 30 m³ y la línea de distribución consta de 3,239 m, compuesta por cinco ramales principales y 55 conexiones prediales. Para el sector Cosiguá, aldea Chaquijyá se estable un sistema por gravedad que prevé el suministro de agua a 517 habitantes futuros con una dotación de 75 L/hab/día, con una línea de conducción de 3,132.96 m y 3,325 líneas de distribución, compuesta por dos ramales principales, 20 m³ tanque de distribución y 45 conexiones prediales.
- La planificación del sistema de agua potable mixto (bombeo y gravedad) para el caserío La Ilusión, aldea Chuiquiel tiene un presupuesto que asciende a un total de quinientos ochenta y nueve mil, doscientos ochenta y siete con 60/100 (Q 589,287.60). La planificación del sistema de abastecimiento por gravedad para el sector Cosiguá, caserío Cooperativa, aldea Chaquijyá tiene como presupuesto un costo total de setecientos treinta mil, sesenta y seis con 39/100 (Q 730,066.39). Ambos proyectos de abastecimiento de agua cuentan con juego de planos, presupuesto y especificaciones técnicas.
- En caserío Central y Centra l de la aldea Chuiquiel, Sololá se realizó la supervisión de dos proyectos de pavimento articulado de acuerdo con las normas, planos y

especificaciones técnicas, así como la calidad de materiales. Se culminó así la ejecución de 1,116 m² para el caserío Central y de 1179m² para el caserío Central 1. El tiempo de construcción de cada proyecto fue de 4 meses, quedando finalizada el cien por ciento.

- La capacitación impartida a los beneficiarios y comités de los proyectos de abastecimiento de agua potable trató de la importancia del uso adecuado del agua, y la verificación constante de esta, para que cumpla con las características que debe reunir para el consumo humano.

RECOMENDACIONES

- Los comités de agua potable deben gestionar para que se realice una actualización de los costos del presupuesto de la planificación del sistema de agua potable mixto por bombeo y gravedad, para el caserío La Ilusión y el presupuesto de la planificación del sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad, para el sector Cosiguá, debido a los constantes cambios que se tienen en los precios de los materiales.
- Los comités y beneficiarios de los proyectos de agua potable deben cuidar los nacimientos de agua, de agentes contaminantes como heces de animales y basura, por lo que es necesario cercar el área en donde se encuentran estos.
- La empresa constructora deberá cumplir con las normas técnicas y especificaciones descritas en este documento, para poder garantizar el buen funcionamiento y calidad de los sistemas de abastecimiento de agua potable, para el caserío La Ilusión del sector Cosiguá, el cual deberá ser supervisado por un profesional en el área de Ingeniería Civil.
- Los fontaneros y comités de mantenimiento de agua deben garantizar la continuidad y potabilidad del agua de los proyectos de abastecimiento, por lo que es indispensable que estén sometidos bajo tratamiento a base de cloro. Este control deberá monitorearlo el técnico del centro de salud más cercano a las comunidades.

BIBLIOGRAFÍA

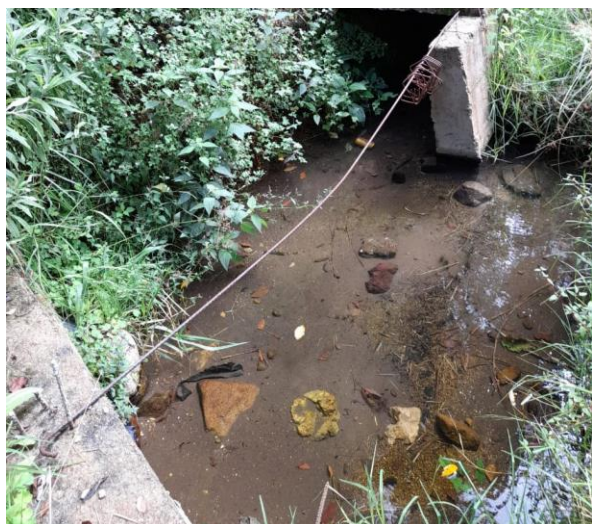
- ACI 318. (2019). *American Concrete Institute (ACI 318R-19)*. Farmington Hills, Mi 48331, USA.
- Aguilar Ruiz, P. (2007). *Apuntes sobre el curso de ingeniería sanitaria I*. Guatemala.
- Braja M. Das. (2004). *Principios de ingeniería de cimentaciones*. Estados Unidos: International Thomson Editores.
- Castellanos Gonzáles, J. O. (mayo, 2010). *Guía básica de reforestación*. México.
- código de salud. (1997.). *Agua potable*.
- COGUANOR NGO 29001. (4 de agosto de 2000). *Departamento de Regulación de los Programas de Salud y Ambiente*. Guatemala.
- COGUANOR, N. g. (4 de Agosto de 2000). *agua potable, NGO 29 001:99*. Guatemala, Guatemala.
- Crespo Villalaz, C. (2004). *Mecánica de suelos y cimentaciones 5a edición*. Mexico: Limusa. S.A.
- García Márquez, F. (1995). *Cuso Básico de Topografía*. México: Pax México.
- Grijalva, C. (2005). *Ingeniería Sanitaria I*. Quetzaltenango, Guatemala: Manuscrito no publicado, Centro Universitario de Occidente.
- ICC, I. P. (2017). *Manual de medición de caudales*. Guatemala.
- INFOM-UNEPAR. (2011). *Guía de normas sanitarias para el diseño de sistemas rurales de abastecimiento de agua para consumo humano*. Guatemala.
- Instituto Mexicano de Tecnología de Agua, I. (1991). *Manual de aforos*. México: Subordinación Editorial, IMTA.
- Organización Panamericana de la Salud. (2004). *Guía para el Diseño y Construcción de Captación de Manantiales*. Lima.
- Plan Comunitario de Desarrollo. (2018). *Caserío Cooperativa aldea Chaquijyá*. Sololá, Guatemala.
- Plan Comunitario de Desarrollo del caserío La Ilusión, A. C. (2018). *Caserío la Ilusión, aldea Chuiquiel*. Sololá, Guatemala.
- Salud, O. P. (2009). *Guía de orientación en saneamiento básico, para alcaldías de municipios rurales y pequeñas comunidades*. Lima, Perú.

ANEXO 1**TOMA DE MUESTRAS Y RESULTADOS DEL ESTUDIO DE CALIDAD DE AGUA**

Toma de muestra de agua por parte del personal del centro de salud de los nacimientos Las Cristalinas La Montaña y nacimiento Tzurubal para análisis bacteriológico y fisicoquímico; también se tomaron muestras por parte del estudiante de EPS.

Caserío La Ilusión, aldea Chuiquiel

25/08/21



Nacimiento del sector Cosiguá ubicado

en la montaña de la aldea Pixabaj, 25/08/21



Muestras enviadas al laboratorio del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social ubicado en Santa Lucía Uatlán. 25/08/21



Fuente: El autor

	LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUA DIVISION DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE		
	ENTREGA DE RESULTADOS		
	Versión 01 Página 1 de 2	Código: LCA-TMM-F05	Vigencia: Diciembre de 2021

CODIGO DE LA MUESTRA	LOT-0027-21 B	REGISTRO DE PRODUCTO	29001-046-21
PRODUCTO	Agua Potable COGUANOR 29001 Mínimo	RECIPIENTE	Plástico PP 1.1 L
MUESTRA	Fuente Ciénaga, Tzurubal 2	FECHA TOMA	24/08/2021, 14:15
CONDICION	Adecuada (preservada en frío)	FECHA INGRESO	25/08/2021, 08:00
TOMADA POR	Personal ajeno al Laboratorio	REMITENTE	Amilcar Absalón Ixcaquic Pérez
DIRECCION	Caserío la Ilusión, Aldea Chuiquiel, Sololá, Sololá		
PROYECTO	PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD) PARA EL CASERIO LA ILUSIÓN, ALDEA CHUIQUIEL, SOLOLA Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUA, CASERÍO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIYÁ, SOLOLÁ		
COORDENADAS	Latitud 14°47'25" N Longitud 91°13'29"		

COGUANOR NTG 29001						
CODIGO	PARAMETRO	Método Ref. (Rango)	RESULTADO	UN.	LMA	LMP
1. PROPIEDADES FISICAS Y AGREGADOS						
FYA1	Color aparente	SM 2120 (3-200)	10	UC	5	35
FYA2	Turbidez	SM 2130 (0-3000)	0.80	NTU	5	15
FYA3	Olor	SM 2150	N.R.		N.R.	N.R.
FYA5	Temperatura Insitu		---	°C		
FYA8	Dureza Total (CaCO ₃)	SM 2340-C (0-25,000)	54.4	mg/L	100	500
FYA9	Conductividad / Salinidad	SM 2510 (0.00-19.99)	82.0	μS/cm	750	1500
FYA12	Solidos Disueltos Totales	SM 2540-C (0-50,000)	36	mg/L	500	1000
2. METALES						
MTL7	Calcio	SM 3500-Ca-B (0-25,000)	8.16	mg/L	75	150
MTL10	Hierro total	SM 3500-Fe (0.02-3.00)	0.175	mg/L	0.3	-
MTL11	Magnesio	SM 3500-Mg-B	8.16	mg/L	50	100
MTL12	Manganeso	SM 3500-Mn (0.1-20.0)	< 0.1	mg/L	0.1	0.4
3. INORGANICOS NO METALES						
NMI2	Cianuro	SM 4500-CN (0.002-0.24)	< 0.002	mg/L	-	0.07
NMI4	Cloro Residual libre	SM 4500-Cl-G (0.02-2.00)	< 0.02	mg/L	0.5	1
NMI5	Cloruro	(0.1-25.0)	1.1	mg/L	100	250
NMI6	Fluoruro	SM 4500-F-D (0.02-2.00)	0.17	mg/L	-	1.5
NMI7	pH	SM 4500-H+ (0-14)	7.99	Log	7.0-7.5	6.5-8.5
NMI9	Nitrato	SM 4500-NO ₃ -E (0.3-30.0)	0.5	mg/L	-	50
NMI10	Nitrito	SM 4500-NO ₂ -B (0.002-0.300)	0.006	mg/L	-	3
NMI16	Sulfato	SM 4500-SO ₄ -2-E (2-70)	<3	mg/L	100	250
4. MICROBIOLÓGICOS						
MCB2	Coliformes Totales	SM 9222 B	0	UFC/100mL	0	0

 <p>LabAG Laboratorio de Calidad de Agua Ingeniería CUNOC</p>	LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUA DIVISION DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE		
	ENTREGA DE RESULTADOS		
Versión 01 Página 2 de 2	Código: LCA-TMM-F05	Vigencia: Diciembre de 2021	

DICTAMEN DE ANÁLISIS

Identificación de la Muestra

Muestra No:	LOT-027-21 B
Registro No:	29001-046-21

De acuerdo únicamente a los parámetros analizados, se concluye que la muestra recibida y analizada en el laboratorio **SI satisface los criterios de calidad de la norma COGUANOR NTG 29 001**, Agua para consumo humano (Agua Potable).

Por la siguiente razón: _____

Analizada de acuerdo a los siguientes criterios:

- Métodos de Referencia: APHA-AWWA-WEF: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 19,20,21,22 ediciones. Detalle de cada método indicado.

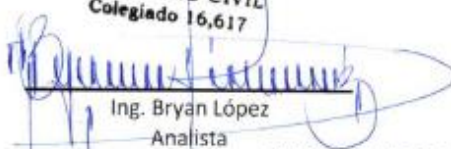
Información adicional:

- Prohibida la parcial o total reproducción por el cliente u otra persona, sin la debida autorización escrita por parte de Laboratorio de Calidad de Agua de Centro Universitario de Occidente.
- Este informe pertenece única y exclusivamente a la muestra descrita, tal y como fue recibida en el laboratorio.

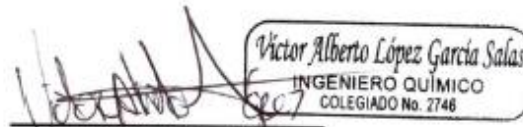
Nomenclatura utilizada:

LMA - Límite Máximo Aceptable
 LMP - Límite Máximo Permisible
 --- - Análisis no realizado
 N.R.- No Rechazable

Bryan Enrique López Pérez
 INGENIERO CIVIL
 Colegiado 16,617


 Ing. Bryan López
 Analista


Victor Alberto López García Salas
 INGENIERO QUÍMICO
 COLEGIADO No. 2748


 Ing. Quím. Víctor López
 Revisor Técnico



CENTRO UNIVERSITARIO
 DE OCCIDENTE
 CUNOC-USAC

SEBASTIAN IGNACIO CHARCHALAC OCHOA
 Ingeniero Civil
 M.Sc. Ingeniería Ambientes Construidos
 Ph.D. Ingeniería Ambiental
 Col. 9358


 Dr. Sebastián Charchalac
 Profesor Encargado de Laboratorio



	LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUA DIVISION DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE		
	ENTREGA DE RESULTADOS		
	Versión 01 Página 1 de 2	Código: LCA-TMM-F05	Vigencia: Diciembre de 2021

CODIGO DE LA MUESTRA	LOT-0027-21 C	REGISTRO DE PRODUCTO	29001-047-21
PRODUCTO	Agua Potable COGUANOR 29001 Mínimo	RECIPIENTE	Plástico PP 1.1 L
MUESTRA	Fuente de brote definido, Tzurubal 3	FECHA TOMA	24/08/2021, 14:22
CONDICION	Adecuada (preservada en frío)	FECHA INGRESO	25/08/2021, 08:00
TOMADA POR	Personal ajeno al Laboratorio	REMITENTE	Amilcar Absalón Ixcaquic Pérez
DIRECCION	Caserío la Ilusión, Aldea Chuiquiel, Sololá, Sololá		
PROYECTO	PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD) PARA EL CASERIO LA ILUSIÓN, ALDEA CHUIQUIEL, SOLOLA Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUA, CASERÍO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLÁ		
COORDENADAS	Latitud 14°47'26" N Longitud 91°13'29"		

COGUANOR NTG 29001						
CODIGO	PARAMETRO	Método Ref. (Rango)	RESULTADO	UN.	LMA	LMP
1. PROPIEDADES FISICAS Y AGREGADOS						
FYA1	Color aparente	SM 2120 (3-200)	48	UC	5	35
FYA2	Turbidez	SM 2130 (0-1000)	17.2	NTU	5	15
FYA3	Olor	SM 2150	N.R.		N.R.	N.R.
FYA5	Temperatura Insitu		---	°C		
FYA8	Dureza Total (CaCO ₃)	SM 2340-C (0-25,000)	52	mg/L	100	500
FYA9	Conductividad / Salinidad	SM 2510 (0.00-19.99)	101.7	µS/cm	750	1500
FYA12	Sólidos Disueltos Totales	SM 2540-C (0-50,000)	45	mg/L	500	1000
2. METALES						
MTL7	Calcio	SM 3500-Ca-B (0-25,000)	11.12	mg/L	75	150
MTL10	Hierro total	SM 3500-Fe (0.02-3.00)	0.726	mg/L	0.3	-
MTL11	Magnesio	SM 3500-Mg B	5.88	mg/L	50	100
MTL12	Manganeso	SM 3500-Mn (0.1-20.0)	< 0.1	mg/L	0.1	0.4
3. INORGANICOS NO METALES						
NMI2	Cianuro	SM 4500-CN (0.002-0.24)	< 0.002	mg/L	-	0.07
NMI4	Cloro Residual libre	SM 4500-Cl-G (0.02-2.00)	< 0.02	mg/L	0.5	1
NMI5	Cloruro	(0.1-25.0)	1.8	mg/L	100	250
NMI6	Fluoruro	SM 4500-F-D (0.02-2.00)	0.16	mg/L	-	1.5
NMI7	pH	SM 4500-H+ (0-14)	7.93	Log	7.0-7.5	6.5-8.5
NMI9	Nitrato	SM 4500-NO3-E (0.3-30.0)	0.7	mg/L	-	50
NMI10	Nitrito	SM 4500-NO2-B (0.002-0.300)	0.007	mg/L	-	3
NMI16	Sulfato	SM 4500-SO4-2-E (2-70)	<3	mg/L	100	250
4. MICROBIOLÓGICOS						
MCB2	Coliformes Totales	SM 9222 B	0	UFC/100mL	0	0

 <p>LabAG Laboratorio de Calidad de Agua Ingeniería CUUOC</p>	LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUA DIVISION DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE	
	ENTREGA DE RESULTADOS	
	Versión 01 Página 2 de 2	Código: LCA-TNM-F05

DICTAMEN DE ANÁLISIS

Identificación de la Muestra

Muestra No:	LOT-027-21 C
Registro No:	29001-047-21

De acuerdo únicamente a los parámetros analizados, se concluye que la muestra recibida y analizada en el laboratorio **NO satisface los criterios de calidad de la norma COGUANOR NTG 29 001**, Agua para consumo humano (Agua Potable).

Por la siguiente razón: _____ Color.

Analizada de acuerdo a los siguientes criterios:

- Métodos de Referencia: APHA-AWWA-WEF: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 19,20,21,22 ediciones. Detalle de cada método indicado.

Información adicional:

- Prohibida la parcial o total reproducción por el cliente u otra persona, sin la debida autorización escrita por parte de Laboratorio de Calidad de Agua de Centro Universitario de Occidente.
- Este informe pertenece única y exclusivamente a la muestra descrita, tal y como fue recibida en el laboratorio.

Nomenclatura utilizada:

LMA - Límite Máximo Aceptable
 LMP - Límite Máximo Permisible
 --- - Análisis no realizado
 N.R. - No Rechazable

Bryan Enrique López Pérez
INGENIERO CIVIL
 Colegiado 16,617


 Ing. Bryan López
 Analista


Victor Alberto López
INGENIERO QUÍMICO
 COLEGIADO NO. 272

Ing. Quím. Víctor López
 Revisor Técnico

SEBASTIAN IGNACIO CHARCHALAC OCHOA
 Ingeniero Civil
 M.Sc. Ingeniería Ambientes Construidos
 Ph.D. Ingeniería Ambiental
 Col. 9398

Dr. Sebastián Charchalac
 Profesor Encargado de Laboratorio



 **Análisis y Resultados**
Certificados



CENTRO UNIVERSITARIO
DE OCCIDENTE
 CUUOC-USAC



	LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUA DIVISION DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE		
	ENTREGA DE RESULTADOS		
	Versión 01 Página 1 de 2	Código: LCA-TMM-FOS	Vigencia: Diciembre de 2021

CODIGO DE LA MUESTRA	LOT-0027-21 A	REGISTRO DE PRODUCTO	29001-045-21
PRODUCTO	Agua Potable COGUANOR 29001 Mínimo	RECIPIENTE	Plástico PP 1.1 L
MUESTRA	Fuente de Brote Definido, Las Cristalinas la Montaña	FECHA TOMA	24/08/2021, 11:45
CONDICION	Adecuada (preservada en frío)	FECHA INGRESO	25/08/2021, 08:00
TOMADA POR	Personal ajeno al Laboratorio	REMITENTE	Amilcar Absalón Ixcaquic Pérez
DIRECCION	Aldea Pixabaj, Sololá, Sololá		
PROYECTO	PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD) PARA EL CASERIO LA ILUSIÓN, ALDEA CHUIQUIEL, SOLOLA Y PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUA, CASERIO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLÁ		
COORDENADAS	Latitud 14°50'55" N Longitud 91°12'17"		

COGUANOR NTG 29001						
CODIGO	PARAMETRO	Método Ref. (Rango)	RESULTADO	UN.	LMA	LMP
1. PROPIEDADES FISICAS Y AGREGADOS						
FYA1	Color aparente	SM 2120 (3-200)	5	UC	5	35
FYA2	Turbidez	SM 2130 (0-1000)	0.42	NTU	5	15
FYA3	Olor	SM 2150	N.R.		N.R.	N.R.
FYA5	Temperatura Insitu		---	°C		
FYA8	Dureza Total (CaCO ₃)	SM 2340-C (0-25,000)	51.8	mg/L	100	500
FYA9	Conductividad / Salinidad	SM 2510 (0.00-99.99)	66.4	µS/cm	750	1500
FYA12	Solidos Disueltos Totales	SM 2540-C (0-50,000)	29	mg/L	500	1000
2. METALES						
MTL7	Calcio	SM 3500-Ca-B (0-25,000)	9.36	mg/L	75	150
MTL10	Hierro total	SM 3500-Fe (0.02-3.00)	0.149	mg/L	0.3	-
MTL11	Magnesio	SM 3500-Mg-B	6.90	mg/L	50	100
MTL12	Manganeso	SM 3500-Mn (0.1-20.0)	< 0.1	mg/L	0.1	0.4
3. INORGANICOS NO METALES						
NMI2	Cianuro	SM 4500-CN (0.002-0.24)	< 0.002	mg/L	-	0.07
NMI4	Cloro Residual libre	SM 4500-Cl-G (0.02-2.00)	< 0.02	mg/L	0.5	1
NMI5	Cloruro	(0.1-25.0)	1.0	mg/L	100	250
NMI6	Fluoruro	SM 4500-F-D (0.02-2.00)	0.11	mg/L	-	1.5
NMI7	pH	SM 4500-H+ (0-14)	8.16	Log	7.0-7.5	6.5-8.5
NMI9	Nitrato	SM 4500-NO3-F (0.3-30.0)	0.3	mg/L	-	50
NMI10	Nitrito	SM 4500-NO2-B (0.002-0.300)	0.004	mg/L	-	3
NMI16	Sulfato	SM 4500-SO4-2-E (2-70)	<3	mg/L	100	250
4. MICROBIOLÓGICOS						
MCB2	Coliformes Totales	SM 9222 B	2	UFC/100ml	0	0

 <p>LabAG Laboratorio de Calidad de Agua Ingeniería CUNOC</p>	LABORATORIO DE CALIDAD DE AGUA DIVISION DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA CENTRO UNIVERSITARIO DE OCCIDENTE		
	ENTREGA DE RESULTADOS		
Versión 01 Página 2 de 2	Código: LCA-TMM-F05	Vigencia: Diciembre de 2021	

DICTAMEN DE ANÁLISIS

Identificación de la Muestra

Muestra No:	LOT-027-21 A
Registro No:	29001-045-21

De acuerdo únicamente a los parámetros analizados, se concluye que la muestra recibida y analizada en el laboratorio **NO satisface los criterios de calidad de la norma COGUANOR NTG 29 001**, Agua para consumo humano (Agua Potable).

Por la siguiente razón: Coliformes Totales

Analizada de acuerdo a los siguientes criterios:

- Métodos de Referencia: APHA-AWWA-WEF: Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 19,20,21,22 ediciones. Detalle de cada método indicado.

Información adicional:

- Prohibida la parcial o total reproducción por el cliente u otra persona, sin la debida autorización escrita por parte de Laboratorio de Calidad de Agua de Centro Universitario de Occidente.
- Este informe pertenece única y exclusivamente a la muestra descrita, tal y como fue recibida en el laboratorio.

Nomenclatura utilizada:

- LMA - Limite Máximo Aceptable
- LMP - Limite Máximo Permisible
- - Análisis no realizado
- N.R.- No Rechazable

Bryan López
INGENIERO CIVIL
Colegiado 16,617



Ing. Bryan López
Analista

Victor Alberto López García Sala
INGENIERO QUÍMICO
COLEGIADO No. 2746



Ing. Quím. Víctor López
Revisor Técnico

SEBASTIAN IGNACIO CHARCHALAC OCHOA
Ingeniero Civil
M.Sc. Ingeniería Ambientes Construidos
Ph.D. Ingeniería Ambiental
Col. 9358



Dr. Sebastián Charchalac
Profesor Encargado de Laboratorio



LabAG
Laboratorio de Calidad de Agua



Análisis y Resultados
Certificados



CENTRO UNIVERSITARIO
DE OCCIDENTE
CUNOC-USAC



LabAG
Laboratorio de Calidad de Agua

01 SEP 2021

RESULTADOS ENTREGADOS

Por: _____

ANEXO 2**TOMA DE MUESTRAS Y RESULTADOS DEL ESTUDIO DE SUELOS**

Se realizó la toma de muestra de suelos en el área donde se construirá el tanque de distribución, tanto del caserío La Ilusión, aldea Chuiquiel y del sector Cosiguá, caserío Cooperativa, aldea Chaquijyá.

Para la toma de muestra se realizó una perforación de pozo de 1.50m por 1.50m con una profundidad de 1.50m; posteriormente, se procedió a realizar un cuadro de 0.70 m por 0.70, la cual se zanjeó en todo el perímetro del cuadro hasta llegar a una profundidad de 0.50m. Seguidamente se sacó un cubo de 0.30 x 0.30 x0.30 m que fue depositado en un recipiente para poder mantener la humedad del este, que seguidamente fue trasladado al laboratorio de suelos, ubicado en Quetzaltenango.

Caserío La Ilusión, aldea Chuiquiel

11/10/21

Muestra de suelo

11/10/21



Fuente: El autor



C.D.O. LABORATORIO

Avenida El Cenizal 0-09 Zona 4
Quetzaltenango

OCTUBRE DEL 2021

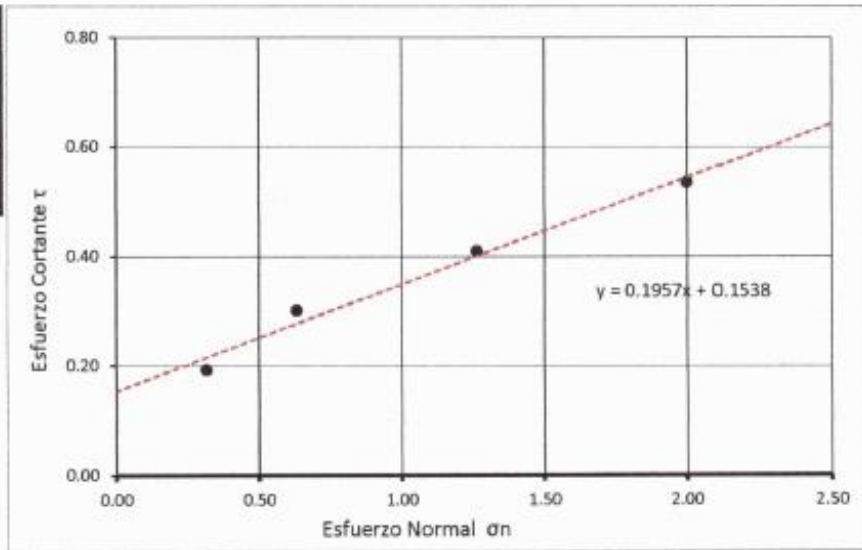
PROYECTO:	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD) PARA CASERIO LA ILUSION, ALDEA CHUIQUIEL, SOLOLA.
ATENCIÓN A:	MUNICIPALIDAD DE SOLOLA.
Procedencia del material:	CALICATA

**CORTE DIRECTO NO CONSOLIDADO Y NO DRENADO
ASTM D3080 - 03**

Perforación No	Profundidad (mt)	contenido de humedad	Densidad húmeda	Densidad Seca	Cohesión (Kg/cm²)	Φ (°)
1.00	1.00	28.9%	1,409.00	1,093.10	0.154	11.07

Tipo de Material	Limo orgánico
------------------	----------------------

Normal	Esfuerzo cortante	
	kg/cm²	Ton/m²
0.32	0.19	1.93
0.63	0.30	3.01
1.26	0.41	4.09
2.00	0.54	5.36



OBSERVACIONES: La extracción, traslado de la muestra y los datos fueron proporcionados por el interesado, El día 11/10/2021


 José Max Chojolán Turnil
 Ingeniero Civil

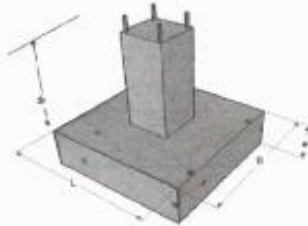



C.D.O. LABORATORIO

Avenida El Cenizal 0-09 Zona 4
Quetzaltenango

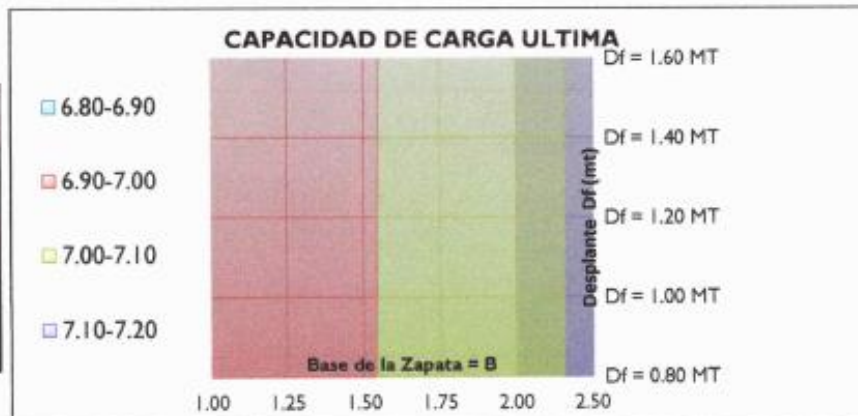
OCTUBRE DEL 2021

PROYECTO:	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD) PARA CASERIO LA ILUSION, ALDEA CHUIQUIEL, SOLOLA.
ATENCIÓN A:	MUNICIPALIDAD DE SOLOLA.
ESTUDIO DE CORTE DIRECTO	

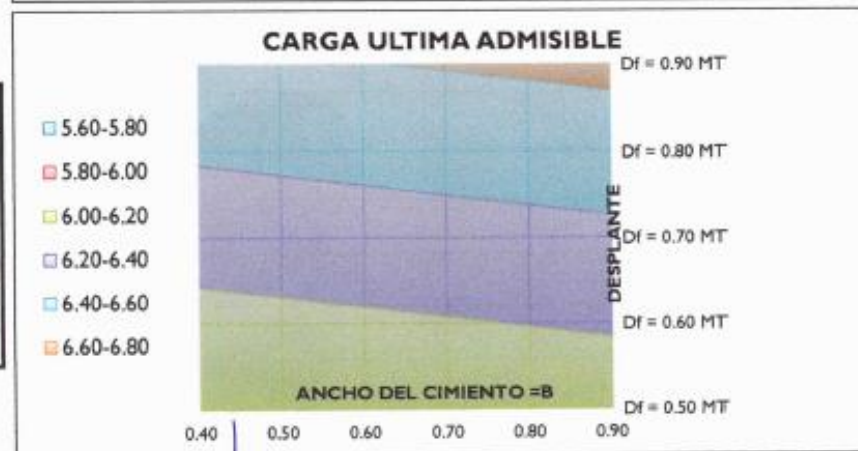


COHESION	1.54	Ton/m ²
$\Phi =$	11.07	
$\gamma =$	1.41	Ton/m ³
F.S. =	3.00	

NOTA :
Carga Ultima para:
Cimentaciones superficiales
Cimentaciones cuadradas
Nivel Freatico no integrado
Angulo de carga $\beta = 0$



NOTA :
Carga Ultima para:
Cimentaciones superficiales
Cimentaciones continuas
Nivel Freatico no integrado
Angulo de carga $\beta = 0$



Jose Man Chajelán Turil
INGENIERO CIVIL
COLEGIADO 883





C.D.O. LABORATORIO

Avenida El Cenizal 0-09 Zona 4
Quetzaltenango

OCTUBRE DEL 2021

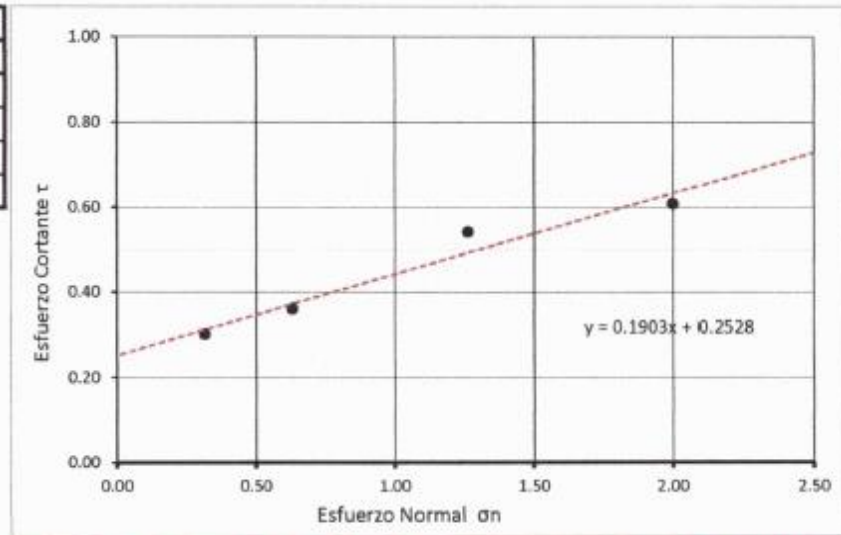
PROYECTO:	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUA, CASERIO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLA.
ATENCIÓN A:	MUNICIPALIDAD DE SOLOLA.
Procedencia del material:	CALICATA

**CORTE DIRECTO NO CONSOLIDADO Y NO DRENADO
ASTM D3080 - 03**

Perforación No	Profundidad (mt)	contenido de humedad	Densidad húmeda	Densidad Seca	Cohesión (Kg/cm ²)	Φ (°)
1.00	1.00	28.9%	1,409.00	1,093.10	0.253	10.77

Tipo de Material	Arena arcillosa
------------------	------------------------

Normal	Esfuerzo cortante	
	kg/cm ²	Ton/m ²
0.32	0.30	3.01
0.63	0.36	3.61
1.26	0.54	5.42
2.00	0.61	6.08



OBSERVACIONES: La extracción, traslado de la muestra y los datos fueron proporcionados por el interesado, El día 11/10/2021


 José Max Chojolán Turnil
 Ingeniero Civil

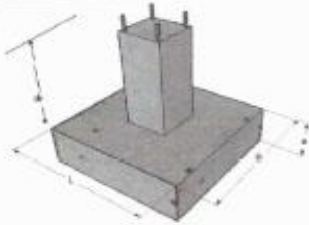



C.D.O. LABORATORIO

Avenida El Cenizal 0-09 Zona 4
Quetzaltenango

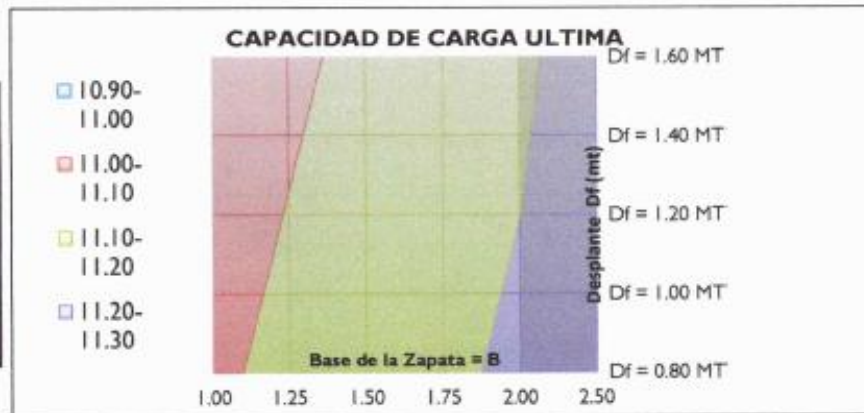
OCTUBRE DEL 2021

PROYECTO:	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUA, CASERIO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLA.
ATENCIÓN A:	MUNICIPALIDAD DE SOLOLA.
ESTUDIO DE CORTE DIRECTO	

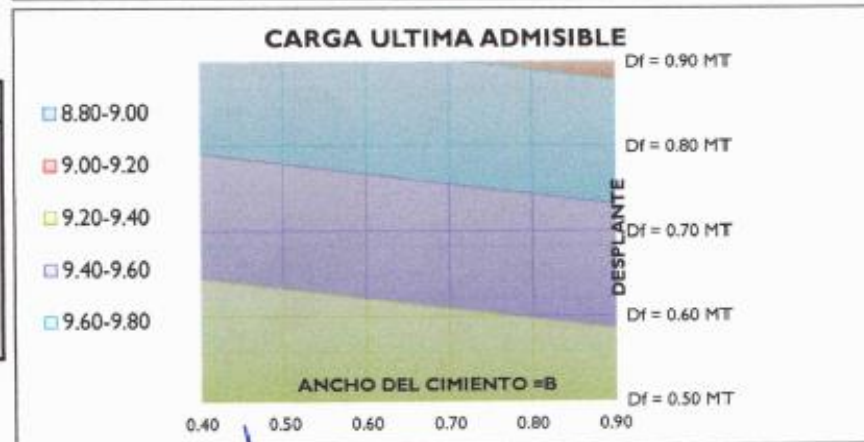


COHESION	2.53	Ton/m ²
$\Phi =$	10.77	
$\gamma =$	1.41	Ton/m ³
F.S. =	3.00	

NOTA :
Carga Ultima para:
Cimentaciones superficiales
Cimentaciones cuadradas
Nivel Freatico no integrado
Angulo de carga $\beta = 0$



NOTA :
Carga Ultima para:
Cimentaciones superficiales
Cimentaciones continuas
Nivel Freatico no integrado
Angulo de carga $\beta = 0$



Jose Max Chojolán Turro
INGENIERO CIVIL
C.D.O. LABORATORIO

ANEXO 3

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE LOS PROYECTOS SUPERVISADOS Y
RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE LABORATORIO

Proyecto mejoramiento camino rural Caserío Central, aldea Chuiquiel, Sololá

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

MEJORAMIENTO CAMINO RURAL CASERIO CENTRAL, ALDEA CHUIQUEL, SOLOLA, SOLOLA

No.	RENGLONES	MESES					INVERSION
		1er.	2do.	3er.	4to.	5to.	
1	REPLANTEO (TRAZO Y NIVELACIÓN)						Q 2,484.00
2	CONFORMACION DE SUB RASANTE Y CORTE DE CAJUELA (±0.23 M)						Q 75,888.00
3	BASE GRANULAR (t=0.12 m compactado; ±0.18m no compactado)						Q 62,551.80
4	CARPETA DE RODADURA (según clase A)						Q 244,178.55
5	LLAVES DE CONFINAMIENTO 0.10X0.30 MTS. @ 10.00 M						Q 9,117.36
6	BORDILLO 0.10X0.30 M						Q 51,444.00
7	CUNETAS 0.10X0.30 M						Q 51,012.00
8	RAMPA DE INGRESO A CALLES (0.10X0.20m + 0.10x 1.00)x ANCHO, M						Q 5,240.58
9	CANAL Y REGILLA						Q 12,859.11
10	MURO DE CONTENCIÓN M-1						Q 20,224.60
	AVANCE FINANCIERO	Q 48,962.71	Q 120,199.18	Q 120,199.18	Q 120,199.18	Q 125,439.75	Q 535,000.00
	SUMATORIA AVANCE FINANCIERO	Q 48,962.71	Q 169,101.89	Q 289,301.07	Q 409,500.25	Q 409,500.25	Q 535,000.00
	PORCENTAVE DE AVANCE FISICO	9.15%	22.47%	22.47%	22.47%	23.46%	
	SUMATORIA AVANCE FISICO	9.15%	31.62%	54.09%	76.55%	100.00%	





R & L INGENIEROS

INFORME DE RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO

INTERESADO:	ISC
PROYECTO:	MEJORAMIENTO CAMINO RURAL CASERIO CENTRAL, ALDEA CHUQUEL, SOLOLA, SOLOLA
UBICACIÓN:	CASERIO CENTRAL I, ALDEA CHUQUEL, SOLOLA, SOLOLA
ASUNTO:	CERTIFICADOS DE ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS
NORMA:	NTG-41010 h1
FECHA DE MUESTREO:	19 DE JULIO DE 2021
FECHA DE INFORME:	22 DE JULIO DE 2021
DESCRIPCIÓN:	GRANULOMETRÍA DE AGREGADO FINO

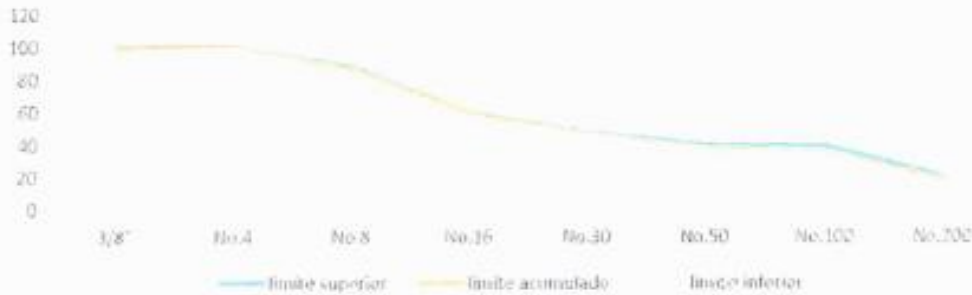
MUESTRA UNICA	TOMADA DEL BANCO DE MATERIALES DE ORIGEN
---------------	--

CERTIFICADO DE ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS

COGUANOR NTG-41010 h1

Densidad Relativa (sssd)	2.6	Densidad aparente compactada (Kg/m ³)	1936
Absorción (%)	0.98	Densidad aparente suelta (Kg/m ³)	1728
arena	3.82	Materia organica	0
Pasa Tamiz (0.075 mm)	15	Humedad	2

Granulometria de agregado fino



MALLA	ESTANDAR (mm)	NOMINAL (pulg)	% PASA ACUMULADO
3/8"	9.5	3/8"	99
No. 4	4.75	4	100
No. 8	2.36	8	86
No. 16	1.18	16	59
No. 30	0.6	30	46
No. 50	0.3	50	37
No. 100	0.15	100	35
No. 200	0.075	200	18


ING. GABRIEL ANTONIO REYES DE LA ROCA
 INGENIERO CIVIL
 COLEGIADO No. 8000



R & L INGENIEROS

INFORME DE RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO

INTERESADO:	ISC
PROYECTO:	MEJORAMIENTO CAMINO RURAL CASERIO CENTRAL, ALDEA CHURQUEL, SOLOLA, SOLOLA
UBICACIÓN:	CASERIO CENTRAL I, ALDEA CHURQUEL, SOLOLA, SOLOLA
ASUNTO:	CERTIFICADOS DE ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS
NORMA:	NTG-41010 H1
FECHA DE MUESTREO:	19 DE JULIO DE 2021
FECHA DE INFORME:	22 DE JULIO DE 2021
DESCRIPCIÓN:	GRANULOMETRÍA DE AGREGADO GRUESO

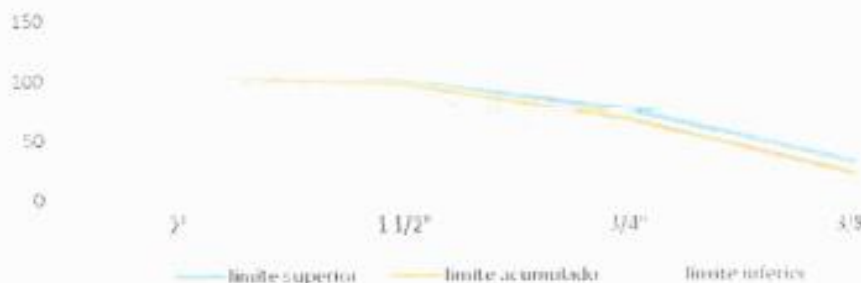
CERTIFICADO DE ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS COGUANOR NTG-41010 H1

INFORME DE ENSAYOS

Densidad Relativa (ss)	2.81
Absorción (%)	2.39
Modulo de Finura (MF)	7.62
Pasa Tamiz (0.075 mm)	1.59
Humedad (%)	1.45

Densidad aparente compactada (Kg/m ³)	1494
Densidad aparente suelta (Kg/m ³)	1494
Partículas planas y alargadas	25
Desgaste por abrasión	37

Granulometria de agregado Grueso



MALLA	TAMIZ (mm)	TAMIZ (pulg)	% PASA ACUMULADO
2"	50	2"	100
1 1/2"	37.2	1 1/2"	98
3/4"	19	3/4"	67
3/8"	9.5	3/8"	20

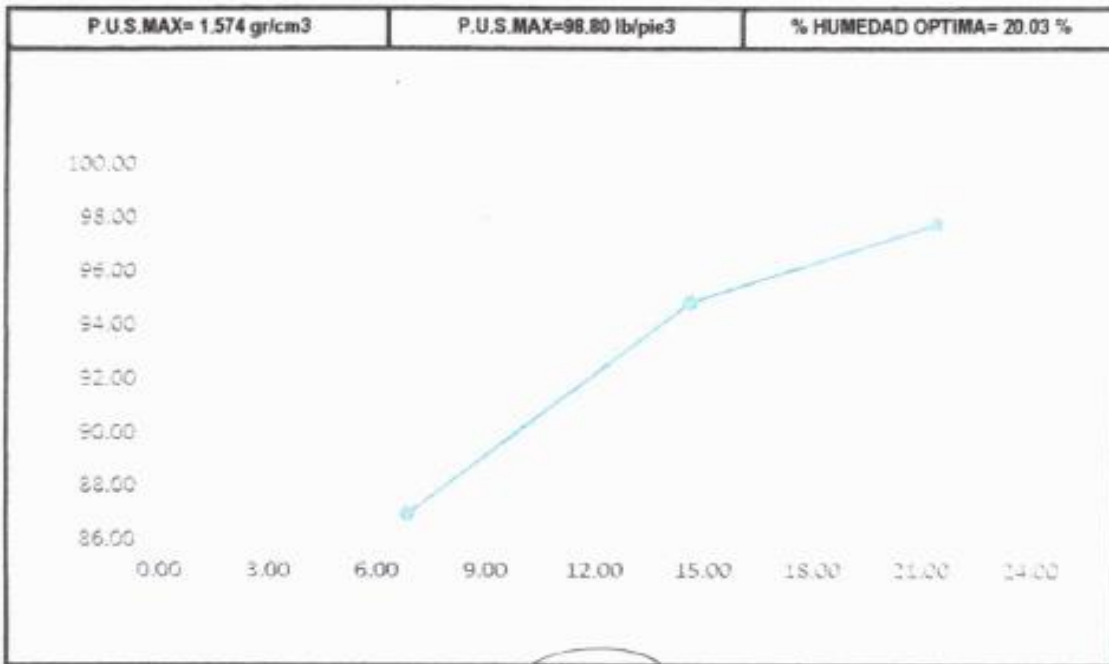

 ING. GABRIEL ANTONIO REYES DE LA ROCA, 8000
 COLEGIADO No. 8000

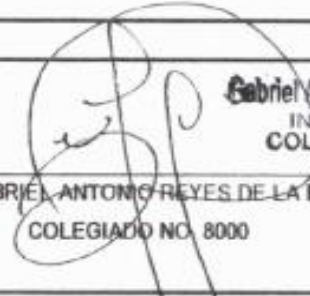


R & L INGENIEROS

PROYECTO:	MEJORAMIENTO CAMINO RURAL CASERIO CENTRAL, ALDEA CHUIQUEL, SOLOLA, SOLOLA		
INFORME DE ENSAYO DE CBR AASHTO- T193			
ATENCION A:	ISC		FECHA: jul-21
MATERIAL:	SUELO NATURAL	TRAMO:	SUELO NATURAL SUBGRANITE
VALOR DE CBR COMPACTADO AL 95% PROCTOR			16.54%

CILINDRO	% DE COMPACTACION	% DE CBR	No. DE GOLPES
A	86.97	6.85	10.00
B	94.82	14.60	25.00
C	97.76	21.34	56.00





Gabriel Antonio Reyes de la Roca
INGENIERO CIVIL
COLEGIADO No. 8000

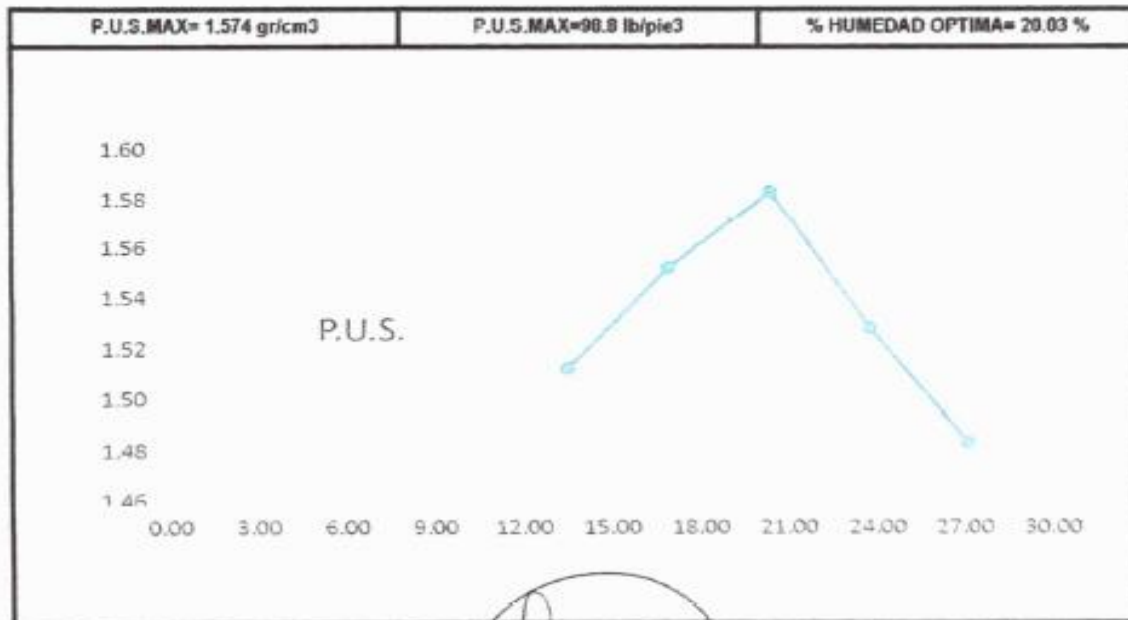
ING. GABRIEL ANTONIO REYES DE LA ROCA
COLEGIADO NO. 8000




R & L INGENIEROS

PROYECTO:	MEJORAMIENTO CAMINO RURAL CASERIO CENTRAL, ALDEA CHUIQUEL, SOLOLA, SOLOLA.		
ESTUDIO DE PROCTOR MODIFICADO AASHTO T-180			
ATENCION A:	ISC		FECHA: jul-21
MATERIAL:	ARCII A	TRAMO:	SUELO NATURAL SUBGRANITE

No.	PESO BRUTO libras	PESO MOLDE Libras	Volumen molde pie ³	PESO NETO libras	PESO TARA	P.B.H.	P.B.S.	DIF.	P.N.S. humedad%	P.U.H.	P.U.S.
1	5628	4015	940.00	1613	85.00	236.60	218.60	18.00	13.47	1.72	1.51
2	5720	4015	940.00	1705	85.00	215.20	196.40	18.80	16.88	1.81	1.55
3	5805	4015	940.00	1790	85.00	264.40	234.10	30.30	20.32	1.90	1.58
4	5792	4015	940.00	1777	85.00	296.30	255.00	40.30	23.71	1.89	1.53
5	5786	4015	940.00	1771	85.00	272.80	232.80	40.00	27.06	1.88	1.48



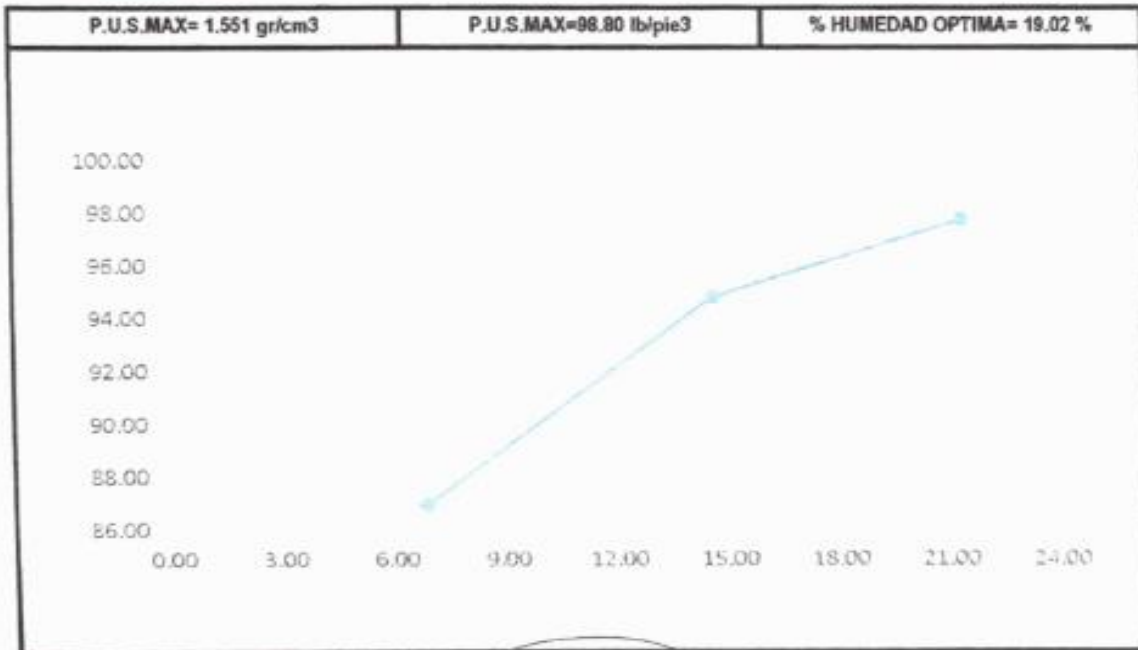

Gabriel Antonio Reyes de la Roca
 INGENIERO CIVIL
 COLEGIADO No. 8000
 ING. GABRIEL ANTONIO REYES DE LA ROCA
 COLEGIADO NO. 8000

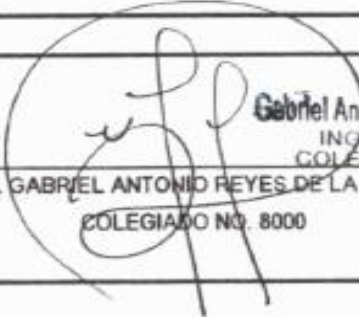


R & L INGENIEROS

PROYECTO:	MEJORAMIENTO CAMINO RURAL CASERIO CENTRAL, ALDEA CHUIQUEL, SOLOLA, SOLOLA.		
INFORME DE ENSAYO DE CBR AASHTO- T193			
ATENCION A:	ISC		FECHA: jul-21
MATERIAL:	BASE GRANULAR	TRAMO:	BASE
VALOR DE CBR COMPACTADO AL 95% PROCTOR			16.14%

CILINDRO	% DE COMPACTACION	% DE CBR	No. DE GOLPES
A	86.95	6.84	10.00
B	94.80	14.59	25.00
C	97.75	21.33	56.00




Gabriel Antonio Reyes de la Roca
 INGENIERO CIVIL
 COLEGIADO No. 8000

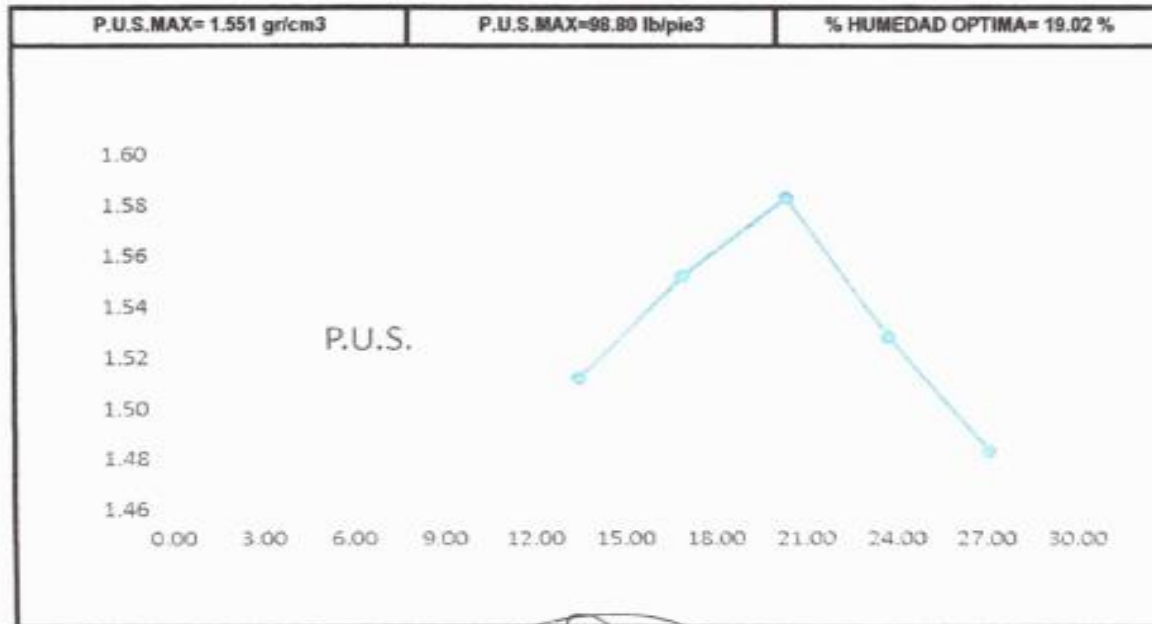
ING. GABRIEL ANTONIO REYES DE LA ROCA
 COLEGIADO NO. 8000

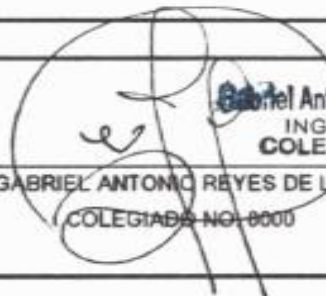


R & L INGENIEROS

PROYECTO:	MEJORAMIENTO CAMINO RURAL CASERIO CENTRAL, ALDEA CHUIQUEL, SOLOLA, SOLOLA.		
ESTUDIO DE PROCTOR MODIFICADO AASHTO T-180			
ATENCION A:	ISC		FECHA: jul-21
MATERIAL:	BASE GRANULAR	TRAMO:	BASE

No.	PESO BRUTO libras	PESO MOLDE Libras	Volumen molde pie ³	PESO NETO libras	PESO TARA	P.B.H.	P.B.S.	DIF.	P.N.S. humedad%	P.U.H.	P.U.S.
1	5628	4015	940.00	1613	85.00	236.60	218.60	18.00	13.47	1.72	1.51
2	5720	4015	940.00	1705	85.00	215.20	196.40	18.80	16.88	1.81	1.55
3	5805	4015	940.00	1790	85.00	264.40	234.10	30.30	20.32	1.90	1.58
4	5792	4015	940.00	1777	85.00	295.30	255.00	40.30	23.71	1.89	1.53
5	5786	4015	940.00	1771	85.00	272.80	232.80	40.00	27.06	1.88	1.48





Gabriel Antonio Reyes de la Roca
 INGENIERO CIVIL
 COLEGIADO No. 8000

 ING. GABRIEL ANTONIO REYES DE LA ROCA
 COLEGIADO NO. 8000

L



R&L INGENIEROS

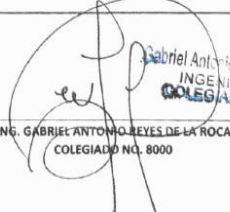
INFORME DE PRUEBAS A COMPRESIÓN DE CILINDROS

PROYECTO: MEJORAMIENTO CAMINO RURAL CASERIO CENTRAL, ALDEA CHUIQUEL, SOLOLA, SOLOLA.

INTERESADO: ISC

Código	Elemento	Realización Cilindro	Fecha de Ruptura	Edad en Dias	Diámetro (Plg)	Altura (Plg)	Area de Carga (Plg2)	Carga (Lb)	Resistencia (Lbs/plg2)
C+R-1700	CANAL+R EJILLA	11/08/2021	18/08/2021	7	6.00	12.00	28.27	65424	2314.26
C+R-1701	CANAL+R EJILLA	11/08/2021	25/08/2021	14	6.00	12.02	28.27	88435	3128.23
C+R-1702	CANAL+R EJILLA	11/08/2021	8/09/2021	28	6.00	12.00	28.27	97436	3446.62

Observaciones: Se considera Aceptable ya que alcanza su maxima Resistencia a los 28 dias (Resistencia Esperada=3000 psi)


 Gabriel Antonio Reyes de la Roca
 INGENIERO CIVIL
 COLEGIADO No. 8000
 ING. GABRIEL ANTONIO REYES DE LA ROCA
 COLEGIADO NO. 8000



R&L INGENIEROS

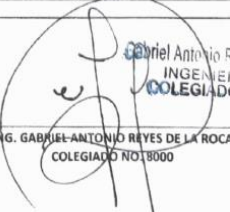
INFORME DE PRUEBAS A COMPRESIÓN DE CILINDROS

PROYECTO: MEJORAMIENTO CAMINO RURAL CASERIO CENTRAL, ALDEA CHUIQUEL, SOLOLA, SOLOLA.

INTERESADO: ISC

Código	Elemento	Realización Cilindro	Fecha de Ruptura	Edad en Dias	Diámetro (Plg)	Altura (Plg)	Area de Carga (Plg2)	Carga (Lb)	Resistencia (Lbs/plg2)
M-805	MURO DE CONTENCION	4/08/2021	11/08/2021	7	6.00	12.00	28.27	65421	2314.15
M-806	MURO DE CONTENCION	4/08/2021	18/08/2021	14	6.00	12.00	28.2	85437	3029.68
M-807	MURO DE CONTENCION	4/08/2021	1/09/2021	28	6.00	12.00	28.26	94436	3341.68

Observaciones: Se considera Aceptable ya que alcanza su maxima Resistencia a los 28 dias (Resistencia Esperada=3000 psi)


 Gabriel Antonio Reyes de la Roca
 INGENIERO CIVIL
 COLEGIADO No. 8000
 ING. GABRIEL ANTONIO REYES DE LA ROCA
 COLEGIADO NO. 8000



R&L INGENIEROS

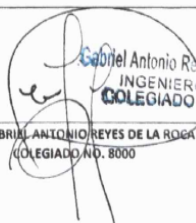
INFORME DE PRUEBAS A COMPRESIÓN DE CILINDROS

PROYECTO: MEJORAMIENTO CAMINO RURAL CASERIO CENTRAL, ALDEA CHUIQUEL, SOLOLA, SOLOLA.

INTERESADO: ISC

Código	Elemento	Realización Cilindro	Fecha de Ruptura	Edad en Dias	Diámetro (Plg)	Altura (Plg)	Area de Carga (Plg ²)	Carga (Lb)	Resistencia (Lbs/plg ²)
C-603	CUNETA	30/07/2021	6/08/2021	7	6.00	12.00	28.27	64522	2282.35
C-604	CUNETA	30/07/2021	13/08/2021	14	6.00	12.00	28.45	88437	3108.51
C-605	CUNETA	30/07/2021	27/08/2021	28	6.00	12.00	28.22	97435	3452.69

Observaciones: Se considera Aceptable ya que alcanza su maxima Resistencia a los 28 dias (Resistencia Esperada=3000 psi)


 Gabriel Antonio Reyes de la Roca
 INGENIERO CIVIL
 COLEGIADO No. 8000
 ING. GABRIEL ANTONIO REYES DE LA ROCA
 COLEGIADO N.º. 8000



R&L INGENIEROS

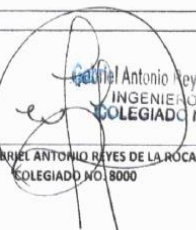
INFORME DE PRUEBAS A COMPRESIÓN DE CILINDROS

PROYECTO: MEJORAMIENTO CAMINO RURAL CASERIO CENTRAL, ALDEA CHUIQUEL, SOLOLA, SOLOLA.

INTERESADO: ISC

Código	Elemento	Realización Cilindro	Fecha de Ruptura	Edad en Dias	Diámetro (Plg)	Altura (Plg)	Area de Carga (Plg ²)	Carga (Lb)	Resistencia (Lbs/plg ²)
LLC-2003	LLAVE DE CONFINAMIENTO	30/07/2021	6/08/2021	7	6.00	12.00	28.27	64522	2282.35
LLC-2004	LLAVE DE CONFINAMIENTO	30/07/2021	13/08/2021	14	6.00	12.00	28.45	88437	3108.51
LLC-2005	LLAVE DE CONFINAMIENTO	30/07/2021	27/08/2021	28	6.00	12.00	28.22	97437	3452.76

Observaciones: Se considera Aceptable ya que alcanza su maxima Resistencia a los 28 dias (Resistencia Esperada=3000 psi)


 Gabriel Antonio Reyes de la Roca
 INGENIERO CIVIL
 COLEGIADO No. 8000
 ING. GABRIEL ANTONIO REYES DE LA ROCA
 COLEGIADO N.º. 8000



R&L INGENIEROS

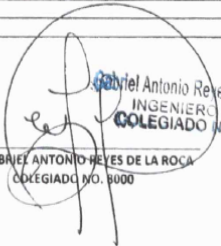
INFORME DE PRUEBAS A COMPRESIÓN DE CILINDROS

PROYECTO: MEJORAMIENTO CAMINO RURAL CASERIO CENTRAL, ALDEA CHUIQUEL, SOLOLA, SOLOLA.

INTERESADO: ISC

Código	Elemento	Realización Cilindro	Fecha de Ruptura	Edad en Días	Diámetro (Plg)	Altura (Plg)	Area de Carga (Plg2)	Carga (Lb)	Resistencia (Lbs/plg2)
R-705	RAMPA DE INGRESO	20/08/2021	27/08/2021	7	6.00	12.00	28.27	65421	2314.15
R-706	RAMPA DE INGRESO	20/08/2021	3/09/2021	14	6.00	12.00	28.2	85437	3029.68
R-707	RAMPA DE INGRESO	20/08/2021	17/09/2021	28	6.00	12.00	28.26	94437	3341.72

Observaciones: Se considera Aceptable ya que alcanza su maxima Resistencia a los 28 días (Resistencia Esperada=3000 psi)


 Gabriel Antonio Reyes de la Roca
 INGENIERO CIVIL
 COLEGIADO No. 8000
 ING. GABRIEL ANTONIO REYES DE LA ROCA
 COLEGIADO NO. 8000



R&L INGENIEROS

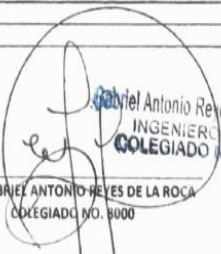
INFORME DE PRUEBAS A COMPRESIÓN DE CILINDROS

PROYECTO: MEJORAMIENTO CAMINO RURAL CASERIO CENTRAL, ALDEA CHUIQUEL, SOLOLA, SOLOLA.

INTERESADO: ISC

Código	Elemento	Realización Cilindro	Fecha de Ruptura	Edad en Días	Diámetro (Plg)	Altura (Plg)	Area de Carga (Plg2)	Carga (Lb)	Resistencia (Lbs/plg2)
R-705	RAMPA DE INGRESO	20/08/2021	27/08/2021	7	6.00	12.00	28.27	65421	2314.15
R-706	RAMPA DE INGRESO	20/08/2021	3/09/2021	14	6.00	12.00	28.2	85437	3029.68
R-707	RAMPA DE INGRESO	20/08/2021	17/09/2021	28	6.00	12.00	28.26	94437	3341.72

Observaciones: Se considera Aceptable ya que alcanza su maxima Resistencia a los 28 días (Resistencia Esperada=3000 psi)


 Gabriel Antonio Reyes de la Roca
 INGENIERO CIVIL
 COLEGIADO No. 8000
 ING. GABRIEL ANTONIO REYES DE LA ROCA
 COLEGIADO NO. 8000

Proyecto mejoramiento del camino rural Caserío Centra 1, aldea Chuiquiel, Sololá

CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

MEJORAMIENTO CAMINO RURAL CASERIO CENTRAL I, ALDEA CHUIQUEL, SOLOLA, SOLOLA

No.	REINGLONES	MESES					INVERSION
		1er.	2do.	3er.	4to.	5to.	
1	REPLANTEO (TRAZO Y NIVELACIÓN)						Q 2,530.92
2	CONFORMACION DE SUB RASANTE Y CORTE DE CAJUELA (t=0.23 M)						Q 67,120.47
3	BASE GRANULAR (t=0.12 m compactado; t=0.16m no compactado)						Q 66,106.53
4	CARPETA DE RODADURA (adoquin clase A)						Q 258,260.69
5	LLAVES DE CONFINAMIENTO 0.10X0.30 MTS, @ 10.00 M						Q 11,755.12
6	BORDILLO 0.10X0.30 M						Q 58,828.17
7	CUNETA 0.10X0.30 M						Q 61,638.12
8	RAMPA DE INGRESO A CALLES (0.10X0.20m + 0.10x 1.00)x5.60 M						Q 4,301.09
9	MURO DE CONTENCIÓN M-1						Q 47,258.59
	AVANCE FINANCIERO	Q 15,309.18	Q 127,732.78	Q 127,732.78	Q 127,732.78	Q 178,282.48	Q 577,800.00
	SUMATORIA AVANCE FINANCIERO	Q 15,309.18	Q 143,041.96	Q 270,774.74	Q 398,507.52	Q 577,800.00	
	PORCENTAVE DE AVANCE FISICO	2.65%	22.11%	22.11%	22.11%	31.03%	
	SUMATORIA AVANCE FISICO	2.65%	24.76%	46.85%	68.97%	100.00%	





R & L INGENIEROS

INFORME DE RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO

INTERESADO:	ISC
PROYECTO:	MEJORAMIENTO CAMINO RURAL CASERIO CENTRAL I, ALDEA CHUQUEL, SOLOLA, SOLOLA
UBICACIÓN:	CASERIO CENTRAL I, ALDEA CHUQUEL, SOLOLA, SOLOLA
ASUNTO:	CERTIFICADOS DE ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS
NORMA:	NTG-41010 h1
FECHA DE MUESTREO:	19 DE JULIO DE 2021
FECHA DE INFORME:	22 DE JULIO DE 2021
DESCRIPCIÓN:	GRANULOMETRÍA DE AGREGADO GRUESO

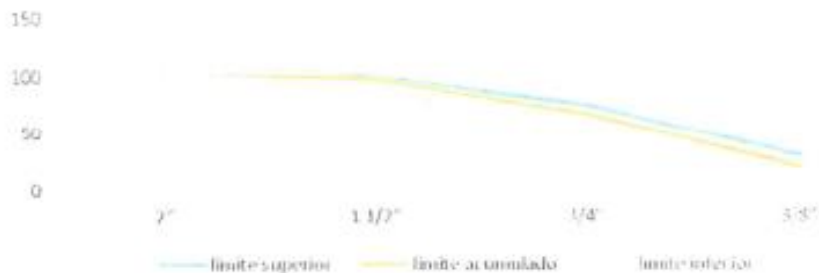
CERTIFICADO DE ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS COGUANOR NTG-41010 h1

INFORME DE ENSAYOS

Densidad Relativa (sss)	2.61
Absorción (%)	2.39
Modulo de Finura (MF)	7.62
Pasa Tamiz (0.075 mm)	1.59
Humedad (%)	1.45

Densidad aparente compactada (Kg/m ³)	1494
Densidad aparente suelta (Kg/m ³)	1494
Partículas planas y alargadas	25
Desgaste por abrasión	37

Granulometria de agregado Grueso



MALLA	TAMIZ (mm)	TAMIZ (pulg)	% PASA ACUMULADO
2"	50	2"	100
1 1/2"	37.2	1 1/2"	98
3/4"	19	3/4"	67
3/8"	9.5	3/8"	20


Gabriel Antonio Reyes de la Roca
 INGENIERO CIVIL
 COLEGIADO No. 8000
ING. GABRIEL ANTONIO REYES DE LA ROCA
 COLEGIADO No. 8000



R & L INGENIEROS

INFORME DE RESULTADOS DE PRUEBAS DE LABORATORIO

INTERESADO:	ISC
PROYECTO:	MEJORAMIENTO CAMINO RURAL CASE RIO CENTRAL I ALDEA CHUKUEL SOLOLA SOLOLA
UBICACIÓN:	CASERIO CENTRAL I ALDEA CHUKUEL SOLOLA SOLOLA
ASUNTO:	CERTIFICADOS DE ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS
NORMA:	NTG-41010 h1
FECHA DE MUESTREO:	19 DE JULIO DE 2021
FECHA DE INFORME:	22 DE JULIO DE 2021
DESCRIPCIÓN:	GRANULOMETRÍA DE AGREGADO FINO

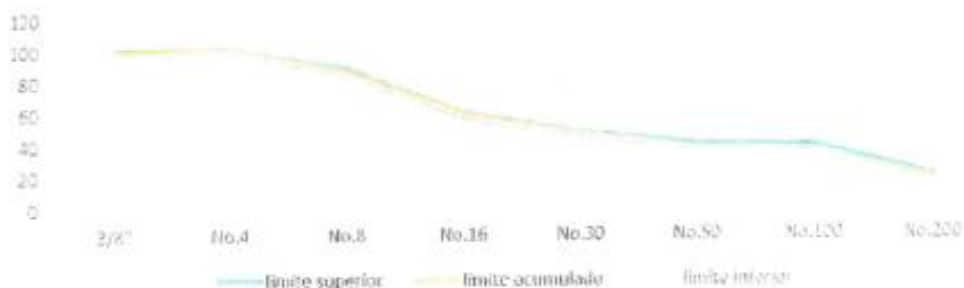
MUESTRA UNICA	TOMADA DEL BANCO DE MATERIALES DE ORIGEN
---------------	--

CERTIFICADO DE ENSAYOS GRANULOMÉTRICOS

COGUANOR NTG-41010 h1

Densidad Relativa (psd)	2.6	Densidad aparente compactada (Kg/m ³)	1936
Absorción (%)	0.88	Densidad aparente suelta (Kg/m ³)	1728
arena	3.82	Materia orgánica	0
Pass Tamiz (0.075 mm)	15	Humedad	2

Granulometria de agregado fino



MALLA	ESTANDAR (mm)	NOMINAL (pulg)	% PASA ACUMULADO
3/8"	9.5	3/8"	99
No. 4	4.75	4	100
No. 8	2.36	8	86
No. 16	1.18	16	59
No. 30	0.6	30	46
No. 50	0.3	50	37
No. 100	0.15	100	35
No. 200	0.075	200	18

ING. GABRIEL ANTONIO REYES DE LA ROZA

COLEGIADO No. 8000

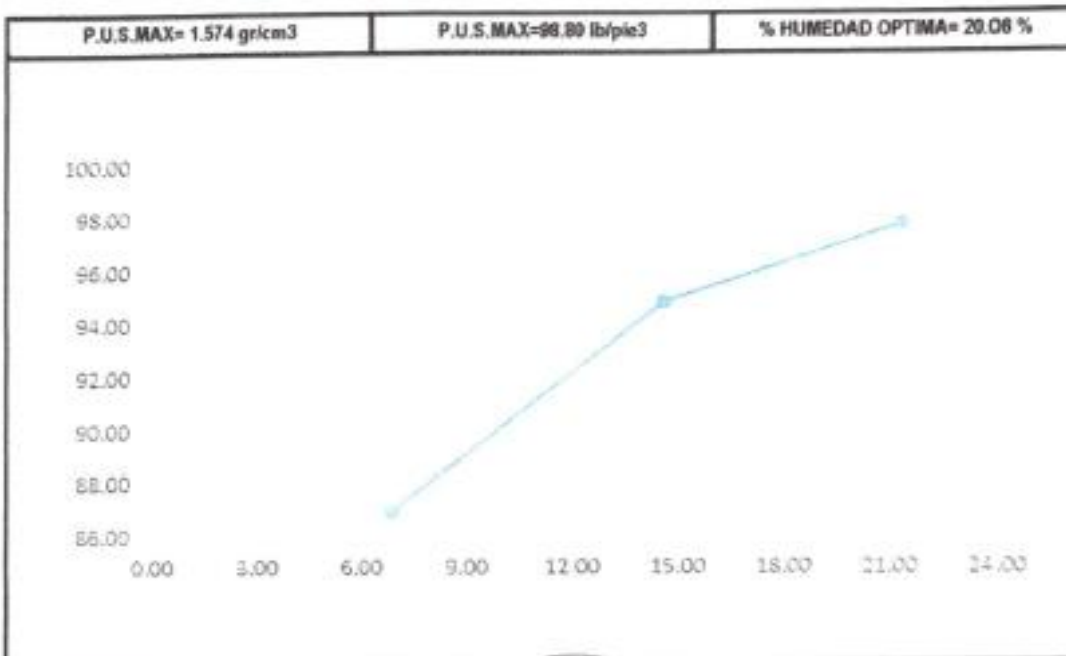
Gabriel Antonio Reyes de la Roza
INGENIERO CIVIL
COLEGIADO No. 8000




R & L INGENIEROS

PROYECTO:	MEJORAMIENTO CAMINO RURAL CASERIO CENTRAL I, ALDEA CHUIQUEL, SOLOLA, SOLOLA.		
INFORME DE ENSAYO DE CBR AASHTO- T193			
ATENCION A:	ISC		FECHA: jul-21
MATERIAL:	SUELO NATURAL	TRAMO:	SUELO NATURAL SUBRASANTE
VALOR DE CBR COMPACTADO AL 95% PROCTOR			16.54%

CILINDRO	% DE COMPACTACION	% DE CBR	No. DE GOLPES
A	86.97	6.85	10.00
B	94.82	14.60	25.00
C	97.76	21.34	56.00



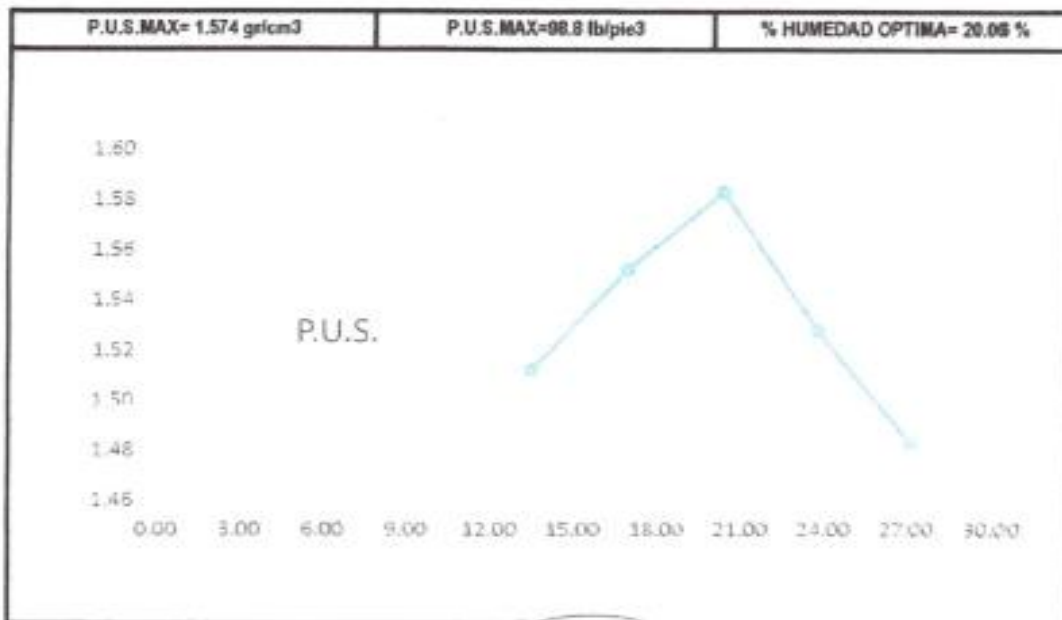

Gabriel Antonio Reyes de la Roca
 COLEGIADO NO. 8000
ING. GABRIEL ANTONIO REYES DE LA ROCA
 COLEGIADO NO. 8000

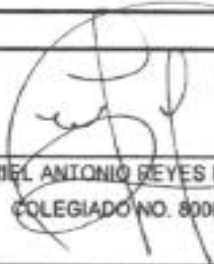


R & L INGENIEROS

PROYECTO:	MEJORAMIENTO CAMINO RURAL CASERIO CENTRAL I, ALDEA CHUIQUEL, SOLOLA, SOLOLA		
ESTUDIO DE PROCTOR MODIFICADO AASHTO T-180			
ATENCION A:	ISC		FECHA: jul-21
MATERIAL:	ARCILLA	TRAMO:	SUELO NATURAL SUBRASANTE

No.	PESO BRUTO libras	PESO MOLDE Libras	Volumen molde pie ³	PESO NETO libras	PESO TARA	P.B.H.	P.B.S.	DIF.	P.N.S. humedad%	P.U.H.	P.U.S.
1	5628	4015	940.00	1613	85.00	236.60	218.60	18.00	13.47	1.72	1.51
2	5720	4015	940.00	1705	85.00	215.20	196.40	18.80	16.88	1.81	1.55
3	5805	4015	940.00	1790	85.00	264.40	234.10	30.30	20.32	1.90	1.58
4	5792	4015	940.00	1777	85.00	295.30	255.00	40.30	23.71	1.89	1.53
5	5786	4015	940.00	1771	85.00	272.80	232.80	40.00	27.06	1.88	1.48




Gabriel Antonio Reyes de la Roca
 INGENIERO
 COLEGIADO No. 8000

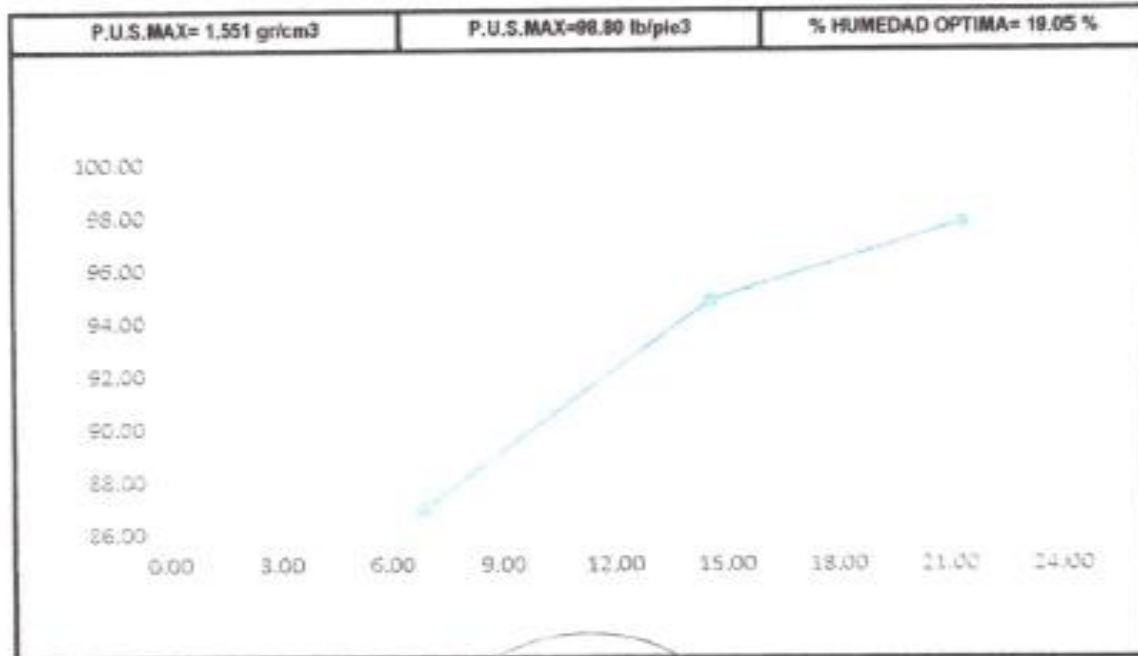
ING. GABRIEL ANTONIO REYES DE LA ROCA
 COLEGIADO NO. 8000




R & L INGENIEROS

PROYECTO:	MEJORAMIENTO CAMINO RURAL CASERIO CENTRAL I, ALDEA CHUIQUEL, SOLOLA, SOLOLA.		
INFORME DE ENSAYO DE CBR AASHTO- T193			
ATENCION A:	ISC		FECHA: jul-21
MATERIAL:	BASE GRANULAR	TRAMO:	BASE
VALOR DE CBR COMPACTADO AL 95% PROCTOR			16.14%

CILINDRO	% DE COMPACTACION	% DE CBR	No. DE GOLPES
A	86.95	6.84	10.00
B	94.80	14.59	25.00
C	97.75	21.33	56.00




Gabriel Antonio Reyes de la Roca
 INGENIERO CIVIL
 COLEGIADO No. 8000

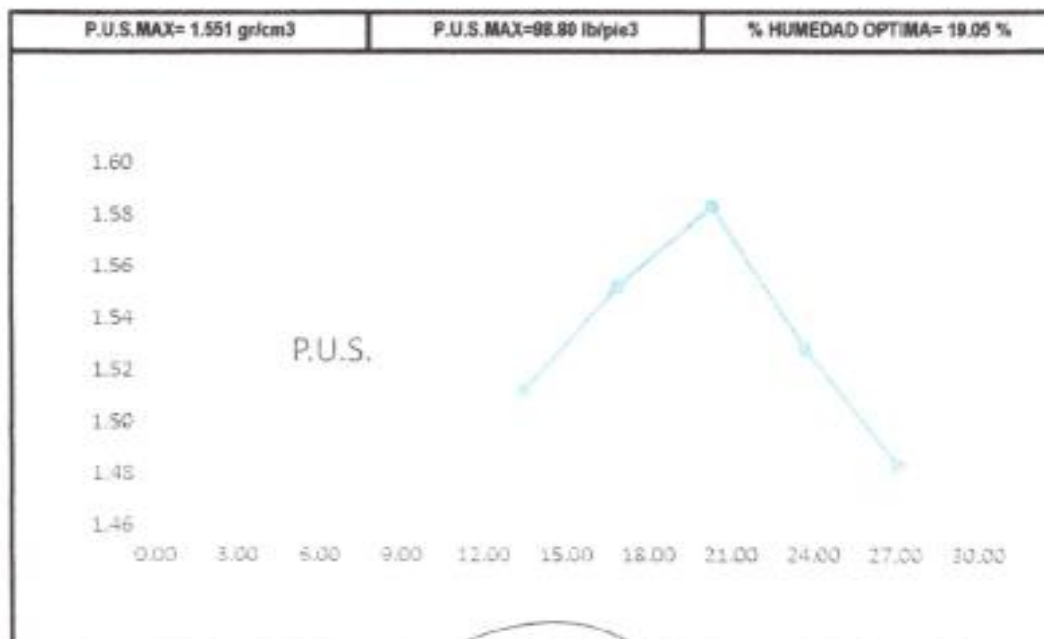
 ING. GABRIEL ANTONIO REYES DE LA ROCA
 COLEGIADO NO. 8000




R & L INGENIEROS

PROYECTO:	MEJORAMIENTO CAMINO RURAL CASERIO CENTRAL I, ALDEA CHUIQUEL, SOLOLA, SOLOLA.		
ESTUDIO DE PROCTOR MODIFICADO AASHTO T-180			
ATENCION A:	ISC		FECHA: jul-21
MATERIAL:	BASE GRANULAR	TRAMO:	BASE

No.	PESO BRUTO libras	PESO MOLDE Libras	Volumen molde pie ³	PESO NETO libras	PESO TARA	P.B.H.	P.B.S.	DIF.	P.N.S. humedad%	P.U.H.	P.U.S.
1	5628	4015	940.00	1613	85.00	236.60	218.60	18.00	13.47	1.72	1.51
2	5720	4015	940.00	1705	85.00	215.20	196.40	18.80	16.88	1.81	1.55
3	5805	4015	940.00	1790	85.00	264.40	234.10	30.30	20.32	1.90	1.58
4	5792	4015	940.00	1777	85.00	295.30	255.00	40.30	23.71	1.89	1.53
5	5786	4015	940.00	1771	85.00	272.80	232.80	40.00	27.06	1.88	1.48




Gabriel Antonio Reyes de la Roca
 INGENIERO CIVIL
 COLEGIADO No. 8000

 ING. GABRIEL ANTONIO REYES DE LA ROCA
 COLEGIADO NO. 8000



R&L INGENIEROS

INFORME DE PRUEBAS A COMPRESIÓN DE CILINDROS

PROYECTO: MEJORAMIENTO CAMINO RURAL CASERIO CENTRAL I, ALDEA CHUIQUEL, SOLOLA, SOLOLA.

INTERESADO: ISC

Código	Elemento	Realización Cilindro	Fecha de Ruptura	Edad en Días	Diámetro (Pulg)	Altura (Pulg)	Area de Carga (Pulg ²)	Carga (Lb)	Resistencia (Lbs/dig ²)
C-1500	BORDILLO	23/07/2021	30/07/2021	7	6.00	12.00	28.27	65430	2314.47
C-1501	BORDILLO	23/07/2021	6/08/2021	14	6.00	12.02	28.27	88435	3128.23
C-1502	BORDILLO	23/07/2021	20/08/2021	28	6.00	12.00	28.27	97435	3466.59

Observaciones: Se considera Aceptable ya que alcanza su maxima Resistencia a los 28 dias (Resistencia Esperada=3000 psi)


 Gabriel Antonio Reyes de la Roca
 INGENIERO CIVIL
 COLEGIADO NO. 8000
 ING. GABRIEL ANTONIO REYES DE LA ROCA
 COLEGIADO NO. 1000



R&L INGENIEROS

INFORME DE PRUEBAS A COMPRESIÓN DE CILINDROS

PROYECTO: MEJORAMIENTO CAMINO RURAL CASERIO CENTRAL I, ALDEA CHUIQUEL, SOLOLA, SOLOLA.

INTERESADO: ISC

Código	Elemento	Realización Cilindro	Fecha de Ruptura	Edad en Días	Diámetro (Pulg)	Altura (Pulg)	Area de Carga (Pulg ²)	Carga (Lb)	Resistencia (Lbs/dig ²)
C-600	CUNETA	30/07/2021	6/08/2021	7	6.00	12.00	28.27	65426	2314.33
C-601	CUNETA	30/07/2021	13/08/2021	14	6.00	12.00	28.2	85439	3029.75
C-602	CUNETA	30/07/2021	27/08/2021	28	6.00	12.00	28.26	94439	3341.79

Observaciones: Se considera Aceptable ya que alcanza su maxima Resistencia a los 28 dias (Resistencia Esperada=3000 psi)


 Gabriel Antonio Reyes de la Roca
 INGENIERO CIVIL
 COLEGIADO NO. 8000
 ING. GABRIEL ANTONIO REYES DE LA ROCA
 COLEGIADO NO. 8000



R&L INGENIEROS

INFORME DE PRUEBAS A COMPRESIÓN DE CILINDROS

PROYECTO: MEJORAMIENTO CAMINO RURAL CASERIO CENTRAL I, ALDEA CHUIQUEL, SOLOLA, SOLOLA.

INTERESADO: ISC

Código	Elemento	Realización Cilindro	Fecha de Ruptura	Edad en Dias	Diámetro (Plg)	Altura (Plg)	Area de Carga (Plg ²)	Carga (Lb)	Resistencia (Lbs/plg ²)
LLC-2000	LLAVE DE CONFINAMIENTO	30/07/2021	6/08/2021	7	6.00	12.00	28.27	64525	2282.45
LLC-2001	LLAVE DE CONFINAMIENTO	30/07/2021	13/08/2021	14	6.00	12.00	28.45	88437	3108.51
LLC-2002	LLAVE DE CONFINAMIENTO	30/07/2021	27/08/2021	28	6.00	12.00	28.22	97441	3452.91

Observaciones: Se considera Aceptable ya que alcanza su maxima Resistencia a los 28 dias (Resistencia Esperada=3000 psi)

Gabriel Antonio Reyes de la Roca
INGENIERO CIVIL
COLEGIADO No. 8000
ING. GABRIEL ANTONIO REYES DE LA ROCA
COLEGIADO NO. 8000



R&L INGENIEROS

INFORME DE PRUEBAS A COMPRESIÓN DE CILINDROS

PROYECTO: MEJORAMIENTO CAMINO RURAL CASERIO CENTRAL I, ALDEA CHUIQUEL, SOLOLA, SOLOLA.

INTERESADO: ISC

Código	Elemento	Realización Cilindro	Fecha de Ruptura	Edad en Dias	Diámetro (Plg)	Altura (Plg)	Area de Carga (Plg ²)	Carga (Lb)	Resistencia (Lbs/plg ²)
R-700	RAMPA DE INGRESO	20/08/2021	27/08/2021	7	6.00	12.00	28.27	65335	2311.11
R-701	RAMPA DE INGRESO	20/08/2021	3/09/2021	14	6.00	12.02	28.27	87438	3092.96
R-702	RAMPA DE INGRESO	20/08/2021	17/09/2021	28	6.00	12.00	28.27	96438	3411.32

Observación Se considera Aceptable ya que alcanza su maxima Resistencia a los 28 dias (Resistencia Esperada=3000 psi)

Gabriel Antonio Reyes de la Roca
INGENIERO CIVIL
COLEGIADO No. 8000
ING. GABRIEL ANTONIO REYES DE LA ROCA
COLEGIADO NO. 8000



R&L INGENIEROS

INFORME DE PRUEBAS A COMPRESIÓN DE CILINDROS

PROYECTO: MEJORAMIENTO CAMINO RURAL CASERIO CENTRAL I, ALDEA CHUIQUEL, SOLOLA, SOLOLA.

INTERESADO: ISC

Código	Elemento	Realización Cilindro	Fecha de Ruptura	Edad en Dias	Diámetro (Pulg)	Altura (Pulg)	Area de Carga (Pulg ²)	Carga (Lb)	Resistencia (Lbs/pulg ²)
MC-800	MURO DE CONTENCIÓN	4/08/2021	11/08/2021	7	6.00	12.00	28.27	65335	2311.11
MC-801	MURO DE CONTENCIÓN	4/08/2021	18/08/2021	14	6.00	12.02	28.27	87438	3092.96
MC-802	MURO DE CONTENCIÓN	4/08/2021	1/09/2021	28	6.00	12.00	28.27	96438	3411.32

Observación: Se considera Aceptable ya que alcanza su máxima Resistencia a los 28 días (Resistencia Esperada=3000 psi)


 Gabriel Antonio Reyes de la Roca
 INGENIERO CIVIL
 COLEGIADO No. 8000
 ING. GABRIEL ANTONIO REYES DE LA ROCA
 COLEGIADO NO. 8000

APÉNDICE A

AFORO DE LAS FUENTES

Aforo de Nacimiento Tzurubal 1, caserío la Ilusión aldea Chuiquiel		
Tiempo en Segundos		Volumen de Recipiente en litros
t1	3.64	1.5
t2	3.17	1.5
t3	2.94	1.5
t4	2.83	1.5
Promedio	3.15	
Q= de aforo	0.48	l/s

Aforo de Nacimiento Tzurubal 2, caserío la Ilusión aldea Chuiquiel		
Tiempo en Segundos		Volumen de Recipiente en litros
t1	3.50	1.5
t2	4.00	1.5
t3	3.75	1.5
t4	3.80	1.5
Promedio	3.76	
Q= de aforo	0.35	l/s

Caudal de dos nacimientos	0.83	l/s
	2977.011129	l/hora

Aforo de nacimiento Las Cristalinas La Montaña, para el sector Cosiguá, Caserío Cooperativa, Aldea Chaquijyá		
Tiempo en Segundos		Volumen de Recipiente en litros
t1	2.05	1.5
t2	2.33	
t3	2.55	
t4	1.80	
Promedio	2.18	
Q= de aforo	0.69	l/s

APENDICE B

LIBRETA TOPOGRÁFICA

Libreta topográfica del sistema de agua potable mixto (bombeo y gravedad) para el caserío La Ilusión aldea Chuiquiel, Sololá.

LÍNEA DE IMPULSIÓN							
COORDENADAS			ESTACIÓN	COORDENADAS			ESTACIÓN
X	Y	Z		X	Y	Z	
997.95	998.12	999.80	E-1	1017.00	963.02	1022.85	E-19
994.16	1002.61	999.98	E-2	1020.22	952.94	1029.53	E-20
990.01	999.16	1000.00	E-3	1024.50	944.90	1034.20	E-21
993.40	995.20	999.57	E-4	1030.73	934.22	1042.03	E-22
995.14	998.81	999.99	E-5	1033.40	929.50	1045.34	E-23
995.86	997.28	1000.88	E-6	1039.32	918.93	1051.84	E-24
1007.15	991.82	1000.49	E-7	1042.54	914.17	1054.38	E-25
1007.09	989.96	1000.53	E-8	1047.80	905.91	1058.00	E-26
998.86	989.11	1000.48	E-9	1050.29	900.31	1061.40	E-27
999.09	987.96	1000.59	E-10	1054.01	892.93	1063.46	E-28
1003.63	984.01	1005.79	E-14	1056.19	886.84	1066.84	E-29
1009.24	976.31	1010.64	E-15	1058.51	880.09	1068.68	E-30
1015.03	965.57	1017.09	E-16				

LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN							
COORDENADAS			ESTACIÓN	COORDENADAS			ESTACIÓN
X	Y	Z		X	Y	Z	
1065.59	869.65	1070.07	E-31	1034.69	764.22	1063.69	E-48
1061.59	868.33	1070.21	E-32	1042.31	767.31	1063.90	E-49
1067.55	862.13	1070.88	E-33	1052.18	770.41	1064.30	E-50
1057.66	866.81	1070.22	E-34	1052.18	749.26	1062.94	E-51
1060.34	859.12	1071.18	E-35	1026.37	761.64	1063.35	E-52
1054.96	856.46	1071.10	E-36	1030.89	753.47	1062.17	E-53
1057.06	846.36	1071.56	E-37	1064.00	743.17	1061.84	E-54
1059.61	840.10	1071.31	E-38	1073.33	738.37	1063.56	E-55
1061.03	838.10	1069.28	E-39	1049.27	713.11	1059.44	E-57
1042.14	829.41	1068.56	E-40	1061.62	705.48	1059.15	E-58
1015.55	816.02	1067.67	E-41	1022.45	712.62	1060.16	E-59
979.32	798.93	1067.57	E-42	1023.81	707.74	1060.00	E-60
984.50	789.17	1067.38	E-43	993.66	650.74	1061.40	E-61
991.88	767.72	1065.51	E-44	1005.62	658.60	1060.51	E-62
1008.20	758.33	1063.90	E-45	1009.79	658.41	1060.31	E-63
995.89	752.26	1064.09	E-46	1005.22	689.06	1060.25	E-64
1011.09	754.96	1063.69	E-47	1003.42	701.71	1060.35	E-65

LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN							
COORDENADAS				COORDENADAS			
X	Y	Z	ESTACIÓN	X	Y	Z	ESTACIÓN
1025.30	704.12	1059.88	E-66	1186.33	535.81	1059.98	E-106
1042.18	707.81	1059.51	E-67	1191.22	550.43	1060.16	E-107
1001.82	712.74	1060.92	E-68	1184.62	553.28	1060.48	E-108
1007.58	715.55	1060.75	E-69	1166.73	575.80	1061.82	E-109
998.57	733.83	1062.52	E-70	1165.74	580.01	1062.02	E-110
1098.30	741.13	1065.43	E-71	1158.58	540.91	1060.47	E-111
1123.10	744.22	1065.47	E-72	1159.16	503.43	1059.35	E-112
1148.53	747.78	1062.84	E-73	1156.28	570.82	1061.56	E-113
1169.37	752.35	1059.15	E-74	1153.53	596.32	1062.26	E-114
1167.71	693.52	1053.50	E-75	1161.79	599.34	1062.31	E-115
1165.29	709.98	1054.12	E-76	1144.89	540.79	1060.46	E-116
1167.17	730.92	1056.56	E-77	1137.57	554.04	1060.79	E-117
1162.22	748.77	1059.46	E-78	1143.30	512.13	1059.58	E-118
1196.30	761.70	1055.43	E-79	1143.25	494.86	1059.09	E-119
1208.03	781.77	1056.22	E-80	1151.24	503.74	1059.39	E-120
1234.21	800.34	1057.84	E-81	1155.60	489.01	1059.21	E-121
1225.93	787.16	1055.73	E-82	1160.70	474.68	1058.54	E-122
1228.09	773.35	1054.89	E-83	1167.10	455.27	1058.36	E-123
1239.86	780.79	1055.04	E-84	1170.71	434.18	1057.80	E-124
1245.93	762.96	1051.67	E-85	1173.98	414.95	1057.49	E-125
1257.91	721.85	1049.38	E-86	1177.02	397.30	1057.08	E-126
1263.58	696.44	1049.98	E-87	1179.67	384.52	1056.98	E-127
1257.80	672.15	1054.50	E-88	1264.66	808.69	1058.03	E-128
1257.43	648.10	1058.03	E-89	1286.33	815.57	1058.59	E-129
1262.56	609.25	1058.68	E-90	1306.00	821.92	1058.36	E-130
1276.18	616.21	1057.68	E-91	1327.23	828.51	1056.52	E-131
1265.20	563.66	1058.44	E-93	1350.80	831.75	1053.21	E-132
1242.32	604.80	1059.58	E-94	1377.35	839.91	1050.65	E-133
1278.12	595.43	1057.91	E-92	1404.50	843.84	1049.00	E-134
1247.74	562.46	1058.79	E-95	1428.54	847.94	1048.50	E-135
1235.27	547.38	1058.69	E-96	1452.55	856.92	1048.42	E-136
1244.08	507.61	1058.08	E-97	1201.79	552.05	1053.39	E-137
1255.51	507.39	1057.92	E-98	1210.64	584.38	1054.33	E-138
1246.80	543.76	1058.51	E-99	1442.76	895.82	1046.80	E-139
1231.93	539.69	1058.82	E-100	1438.27	919.60	1048.39	E-140
1237.23	508.18	1058.07	E-101	1470.47	850.94	1045.86	E-141
1211.99	541.33	1059.36	E-102	1486.98	843.75	1039.39	E-142
1210.42	549.75	1059.87	E-103	1504.29	835.38	1036.12	E-143
1201.79	552.84	1059.99	E-104				
1190.35	544.67	1060.05	E-105				

COORDENADAS				COORDENADAS				
X	Y	Z	ESTACIÓN		X	Y	Z	ESTACIÓN
1509.68	838.59	1036.35	E-144		1567.91	948.55	1037.59	E-184
1515.71	859.92	1037.15	E-145		1585.31	951.09	1036.90	E-185
1522.16	878.00	1036.88	E-146		1602.73	961.47	1036.09	E-186
1538.99	906.19	1037.48	E-147		1614.80	972.35	1034.97	E-187
1550.13	919.47	1038.60	E-148		1624.83	980.18	1035.23	E-188
1556.18	936.62	1038.29	E-149		1642.65	997.36	1036.59	E-189
1481.13	829.37	1038.52	E-150		1661.95	1017.46	1039.45	E-190
1489.56	811.89	1037.26	E-151		1677.37	1029.90	1042.33	E-191
1499.26	793.08	1037.43	E-152		1683.30	1040.64	1041.61	E-192
1504.28	784.17	1041.40	E-153		1705.39	1064.96	1041.38	E-193
1508.88	776.48	1045.13	E-154		1729.68	1073.41	1041.53	E-194
1513.81	765.53	1047.56	E-155		1744.27	1083.97	1042.59	E-195
1517.73	750.67	1050.42	E-156		1768.76	1099.70	1043.20	E-196.1
1524.41	735.51	1050.84	E-157		1767.68	1102.39	1043.31	E-196
1526.02	730.70	1050.17	E-158		1796.44	1125.57	1042.31	E-197
1499.00	738.58	1050.14	E-159		1796.33	1131.22	1042.35	E-198
1530.19	711.17	1049.27	E-160		1776.30	1137.54	1042.60	E-199
1545.33	722.12	1050.11	E-161		1813.66	1132.56	1042.46	E-200
1530.94	694.80	1048.64	E-162		1840.24	1134.11	1043.23	E-201
1546.47	700.80	1048.95	E-163		1869.65	1139.13	1045.13	E-202
1535.84	666.15	1047.82	E-164		1843.25	1154.45	1045.93	E-203
1538.62	643.48	1047.22	E-165		1896.94	1147.30	1048.13	E-204
1542.92	622.70	1046.69	E-166		1885.23	1128.45	1045.81	E-205
1528.57	644.97	1047.16	E-167		1905.21	1121.08	1047.01	E-206
1511.13	642.97	1047.17	E-168		1927.24	1146.90	1050.83	E-207
1520.27	626.59	1046.78	E-169		1944.84	1147.52	1051.71	E-208
1526.62	609.16	1046.43	E-170		1969.10	1147.17	1051.81	E-209
1526.67	606.26	1046.47	E-171		1946.46	1117.54	1049.69	E-210
1550.98	587.66	1045.50	E-172		1939.74	1089.50	1049.35	E-211
1555.45	559.18	1044.70	E-173		1989.08	1168.02	1051.05	E-212
1559.99	538.09	1044.03	E-174		2014.42	1176.21	1048.38	E-213
1593.73	541.41	1043.33	E-175		2042.45	1189.78	1046.93	E-214
1610.61	543.18	1043.42	E-176		2070.22	1202.48	1050.38	E-215
1623.54	550.77	1043.94	E-177		2084.13	1210.60	1054.80	E-216
1614.69	523.95	1042.27	E-178		2102.19	1217.03	1057.24	E-217
1619.80	502.10	1041.17	E-179		2078.59	1202.20	1053.69	E-218
1621.73	483.43	1039.05	E-179.1		2129.22	1212.07	1058.13	E-219
1620.72	492.73	1040.96	E-180		2149.11	1209.56	1058.96	E-220
1620.20	462.92	1037.40	E-181		2138.63	1219.89	1059.73	E-221
1619.84	434.57	1034.93	E-182		2197.03	1212.06	1059.77	E-222
1618.25	416.38	1033.91	E-183		2181.29	1217.45	1060.39	E-223

LXVIII

COORDENADAS				COORDENADAS			
X	Y	Z	ESTACIÓN	X	Y	Z	ESTACIÓN
2134.52	1238.17	1061.64	E-224	2121.21	1142.50	1051.88	E-228
2130.15	1232.98	1061.15	E-225	2122.39	1138.68	1050.81	E-229
2141.86	1191.08	1057.90	E-226	2154.25	1247.04	1063.17	E-230
2129.98	1179.04	1056.02	E-227				

Libreta topográfica del sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad para el sector Cosiguá, caserío Cooperativa, aldea Chaquijyá, Sololá.

LÍNEA DE CONDUCCIÓN							
COORDENADAS				COORDENADAS			
X	Y	Z	ESTACIÓN	X	Y	Z	ESTACIÓN
1000.00	1000.00	1000.00	E-0	1056.89	861.71	984.61	E-28
981.21	1011.41	997.24	E-1	1042.30	859.13	982.93	E-29
977.49	1009.38	999.05	E-2	1028.48	856.38	983.36	E-30
994.34	999.42	996.63	E-3	1016.38	848.23	981.69	E-31
1001.71	992.15	996.09	E-4	1007.54	841.44	979.68	E-32
1016.20	982.65	998.20	E-5	993.66	818.49	977.36	E-33
1008.84	985.83	995.60	E-6	982.05	802.53	975.26	E-34
1015.81	977.98	995.82	E-7	968.72	781.75	974.31	E-35
1018.09	974.67	992.85	E-8	956.81	760.48	971.81	E-36
1020.55	969.71	995.46	E-9	944.24	744.52	971.44	E-37
1026.93	961.52	994.76	E-10	944.23	744.29	972.03	E-38
1041.94	948.06	996.87	E-11	941.43	721.78	973.33	E-39
1034.04	952.59	993.84	E-12	945.37	701.26	971.64	E-40
1041.44	941.12	992.98	E-13	938.13	679.44	972.71	E-41
1052.05	935.83	992.65	E-14	929.76	654.33	973.87	E-42
1051.03	940.11	998.05	E-15	926.32	631.81	974.10	E-43
1062.75	929.36	994.28	E-16	923.54	611.60	972.80	E-44
1079.90	920.58	996.85	E-17	921.45	594.22	973.31	E-45
1066.93	925.06	993.09	E-18	925.33	575.22	973.45	E-46
1076.71	916.33	993.51	E-19	944.26	561.51	972.24	E-47
1088.08	907.65	991.37	E-20	961.62	548.80	971.65	E-48
1089.27	912.08	995.24	E-21	973.84	539.62	972.18	E-49
1100.08	907.18	993.36	E-22	982.49	518.17	971.87	E-50
1095.70	904.85	990.15	E-23	983.23	517.14	973.73	E-51
1094.62	875.44	987.45	E-24	1004.82	487.09	970.33	E-52
1098.65	878.55	987.98	E-25	1006.83	472.23	970.73	E-53
1085.43	864.22	985.53	E-26	992.70	457.34	970.34	E-54
1072.52	864.39	984.63	E-27	976.86	442.67	970.02	E-55

LÍNEA DE CONDUCCIÓN								
COORDENADAS					COORDENADAS			
X	Y	Z	ESTACIÓN		X	Y	Z	ESTACIÓN
963.16	432.28	970.55	E-56		1126.35	37.51	956.89	E-96
950.66	422.62	970.75	E-57		1138.47	26.08	957.94	E-97
934.37	415.98	970.73	E-58		1151.97	13.49	958.49	E-98
927.51	408.93	969.96	E-59		1169.22	2.61	956.84	E-99
920.98	393.34	968.61	E-60		1186.00	-8.57	955.37	E-100
914.80	381.72	968.77	E-61		1201.36	-23.67	953.49	E-101
899.18	366.22	969.89	E-62		1209.27	-32.40	953.37	E-102
888.20	350.57	969.65	E-63		1219.84	-47.61	955.70	E-103
881.64	340.45	969.51	E-64		1234.92	-62.24	959.48	E-104
873.26	324.30	969.82	E-65		1248.16	-69.10	961.60	E-105
866.36	310.86	970.11	E-66		1266.89	-72.14	963.01	E-106
865.70	301.30	969.22	E-67		1287.90	-68.59	960.65	E-107
868.39	283.65	968.33	E-68		1298.46	-65.93	957.11	E-108
868.56	267.81	968.58	E-69		1319.55	-61.76	950.83	E-109
864.52	257.41	968.32	E-70		1331.71	-61.14	948.70	E-110
861.79	239.65	968.05	E-71		1350.60	-64.75	944.65	E-111
850.59	228.10	967.07	E-72		1358.68	-66.94	940.74	E-112
864.67	212.80	967.36	E-73		1371.09	-67.16	935.33	E-113
857.44	221.28	967.57	E-74		1388.85	-66.53	927.90	E-114
885.38	200.82	966.01	E-75		1403.77	-66.13	924.08	E-115
898.33	184.44	966.10	E-76		1427.78	-69.21	927.26	E-116
905.89	179.55	966.16	E-77		1447.96	-76.25	932.01	E-117
910.67	175.77	966.34	E-78		1469.64	-83.11	930.60	E-118
917.23	172.16	964.29	E-79		1489.92	-84.81	927.87	E-119
923.57	167.68	965.74	E-80		1508.61	-86.53	922.76	E-120
931.25	160.87	965.09	E-81		1526.62	-91.48	917.17	E-121
937.71	143.16	967.06	E-82		1550.06	-96.51	909.50	E-122
938.53	141.59	966.30	E-83		1573.42	-98.23	898.05	E-123
937.65	120.53	964.30	E-84		1590.69	-96.73	889.58	E-124
930.85	88.80	957.14	E-85		1604.91	-95.40	882.19	E-125
938.42	86.65	956.99	E-86		1623.22	-90.43	873.71	E-126
950.10	94.42	957.95	E-87		1643.02	-84.77	866.90	E-127
967.39	99.14	956.75	E-88		1659.81	-83.08	864.47	E-128
991.85	95.28	958.53	E-89		1689.48	-79.56	861.56	E-129
1008.75	84.73	958.24	E-90		1707.80	-71.67	859.48	E-130
1025.84	71.99	958.93	E-91		1720.59	-63.23	857.51	E-131
1045.47	68.19	958.02	E-92		1739.96	-55.59	857.59	E-132
1065.43	64.35	958.22	E-93		1726.77	-60.87	857.02	E-133
1087.27	60.01	959.17	E-94		1759.72	-50.84	860.99	E-134
1110.01	52.31	957.05	E-95		1778.51	-46.29	862.54	E-135

LÍNEA DE CONDUCCIÓN							
COORDENADAS				COORDENADAS			
X	Y	Z	ESTACIÓN	X	Y	Z	ESTACIÓN
1797.51	-42.42	863.68	E-136	2218.45	23.86	830.80	E-156
1818.59	-38.26	867.15	E-137	2238.44	36.91	826.86	E-159
1843.44	-24.66	870.36	E-138	2255.83	44.41	822.73	E-160
1863.87	-39.37	867.96	E-139	2270.59	65.69	820.84	E-161
1883.01	-52.69	864.01	E-140	2283.82	83.14	819.80	E-162
1904.02	-60.89	863.25	E-141	2306.19	95.48	816.47	E-163
1923.94	-66.53	860.24	E-142	2320.29	114.08	812.75	E-164
1947.17	-81.73	859.85	E-143	2337.06	140.93	807.23	E-165
1973.47	-98.40	855.72	E-144	2343.36	168.74	802.09	E-166
2002.68	-107.94	853.65	E-145	2349.67	202.32	798.22	E-167
2028.89	-112.04	852.91	E-146	2359.23	227.85	796.56	E-168
2050.86	-107.30	852.72	E-147	2366.93	246.88	794.08	E-169
2065.99	-99.58	851.92	E-148	2378.82	262.27	785.75	E-170
2084.98	-89.59	849.58	E-149	2388.97	273.12	777.63	E-171
2107.71	-80.47	847.18	E-150	2400.00	285.15	767.82	E-172
2126.48	-69.22	845.77	E-151	2407.52	292.90	760.75	E-173
2144.08	-51.17	841.80	E-152	2415.39	301.93	753.97	E-174
2159.71	-30.22	839.12	E-153	2425.77	315.34	744.44	E-175
2172.18	-13.71	836.98	E-154	2440.76	333.99	731.95	E-176
2190.72	0.81	833.97	E-155	2445.27	337.48	729.95	E-184

PREDIO TANQUE DE DISTRIBUCIÓN							
COORDENADAS				COORDENADAS			
X	Y	Z	ESTACIÓN	X	Y	Z	ESTACIÓN
2450.93	334.92	727.37	E-177	2447.09	354.88	723.30	E-182
2456.57	336.94	725.15	E-178	2450.19	340.58	726.13	E-183
2453.21	326.11	731.01	E-179	2445.27	337.48	729.95	E-184
2437.69	347.28	731.91	E-180	2452.15	329.77	729.07	E-185
2441.50	357.82	725.41	E-181	2455.00	334.62	726.38	E-186

LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN							
COORDENADAS				COORDENADAS			
X	Y	Z	ESTACIÓN	X	Y	Z	ESTACIÓN
2441.50	357.82	725.41	E-181	2403.88	460.89	688.79	E-192
2442.76	375.58	717.38	E-187	2394.82	478.22	684.22	E-193
2438.03	391.91	713.61	E-188	2385.71	495.40	680.01	E-194
2433.59	406.26	708.16	E-189	2380.27	505.66	677.30	E-195
2422.63	429.14	699.42	E-190	2366.86	517.34	676.35	E-196
2412.07	446.45	692.90	E-191	2354.64	527.87	674.82	E-197

LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN								
COORDENADAS				COORDENADAS				
X	Y	Z	ESTACIÓN		X	Y	Z	ESTACIÓN
2368.47	542.79	670.09	E-198		2481.90	1063.02	598.88	E-233
2357.96	565.62	665.09	E-199		2469.59	1070.19	602.17	E-234
2391.97	536.61	668.46	E-200		2425.11	1097.80	603.24	E-235
2408.29	547.91	661.14	E-201		2438.63	1119.65	600.99	E-236
2423.94	561.72	658.97	E-202		2448.71	1137.74	599.30	E-237
2445.34	584.26	657.86	E-203		2407.53	1107.75	603.95	E-238
2458.30	606.69	657.59	E-204		2389.34	1122.49	606.21	E-239
2463.13	629.93	662.06	E-205		2362.53	1151.23	613.25	E-240
2465.65	652.09	663.15	E-206		2376.45	1138.43	609.08	E-241
2421.32	663.09	644.77	E-207.1		2363.37	1122.64	609.64	E-242
2477.35	682.22	661.70	E-207		2367.57	1109.18	608.26	E-243
2395.60	714.34	637.62	E-207.2		2360.46	1080.70	608.80	E-244
2437.57	745.51	634.52	E-207.3		2409.15	1174.76	609.73	E-245
2474.54	687.42	658.73	E-208		2651.06	896.26	633.71	E-246
2494.65	701.66	656.07	E-209		2645.06	916.66	629.29	E-247
2533.10	739.51	654.72	E-210		2640.87	919.61	628.81	E-248
2538.05	758.06	651.15	E-211		2657.69	911.44	631.57	E-249
2549.14	773.74	648.97	E-212.1		2672.74	922.69	628.60	E-250
2568.24	794.87	648.17	E-212		2663.50	928.53	625.01	E-251
2585.64	814.52	645.13	E-213		2664.47	947.96	624.27	E-252
2551.62	861.00	628.41	E-214		2659.64	958.16	622.02	E-253
2604.46	839.93	639.90	E-215		2649.44	970.83	619.92	E-254
2638.90	871.18	637.72	E-216		2638.48	983.44	619.24	E-255
2660.94	883.62	638.27	E-216.1		2609.41	987.25	616.23	E-256
2680.59	889.07	638.50	E-217		2614.87	1014.55	616.51	E-257
2544.72	771.58	648.61	E-218		2576.93	841.88	636.65	E-258
2527.28	754.99	649.62	E-219		2524.32	882.25	620.62	E-259
2533.32	783.34	642.27	E-220		2480.47	908.66	613.52	E-260
2543.79	796.16	641.53	E-221		2572.65	721.08	672.71	E-261
2527.58	790.12	640.03	E-222		2476.12	795.38	628.59	E-262
2493.66	781.78	634.81	E-223		2437.10	825.51	621.68	E-263
2414.78	872.80	617.22	E-224		2421.73	839.65	620.06	E-264
2573.93	1025.37	614.31	E-225		2419.70	844.99	619.62	E-265
2578.68	1042.67	615.05	E-226		2422.25	850.24	619.41	E-266
2546.98	995.38	611.92	E-227		2413.58	837.71	620.56	E-267
2543.28	1042.34	599.70	E-228		2407.96	827.86	621.55	E-268
2538.58	1066.10	608.50	E-229		2399.40	833.42	621.04	E-269
2510.10	1049.32	603.01	E-230		2516.05	799.62	634.42	E-270
2452.34	1079.44	603.50	E-231		2501.42	810.25	629.42	E-271
2490.23	1057.24	599.34	E-232		2490.08	820.94	626.05	E-272

LÍNEA DE DISTRIBUCIÓN							
COORDENADAS				COORDENADAS			
X	Y	Z	ESTACIÓN	X	Y	Z	ESTACIÓN
2484.85	840.90	622.95	E-274	2302.25	804.67	629.01	E-314
2464.54	837.19	620.50	E-275	2281.62	796.51	630.49	E-315
2445.50	852.91	618.89	E-276	2199.80	747.18	638.01	E-316
2439.11	854.56	618.50	E-277	2187.19	733.31	639.74	E-317
2421.03	870.70	616.98	E-278	2175.77	721.08	641.76	E-318
2408.07	877.39	616.95	E-279	2165.02	723.12	641.57	E-319
2402.18	866.97	617.71	E-280	2155.50	738.83	640.80	E-320
2399.60	881.57	615.26	E-281	2148.02	731.95	641.52	E-321
2394.73	884.42	613.97	E-282	2180.99	707.40	641.78	E-322
2385.70	888.18	614.30	E-283	2177.39	768.23	637.12	E-323
2376.52	899.17	614.69	E-284	2167.95	775.99	635.36	E-324
2370.84	916.96	613.99	E-285	2158.63	786.66	636.11	E-325
2361.92	925.60	613.86	E-286	2142.72	801.98	637.28	E-326
2363.79	927.86	613.74	E-287	2123.92	819.69	636.78	E-327
2362.57	878.61	614.69	E-288	2118.48	828.42	638.97	E-328
2338.59	590.99	661.04	E-289	2142.35	841.84	637.16	E-329
2322.58	611.47	657.29	E-290	2171.33	695.15	642.51	E-330
2298.22	636.84	649.05	E-291	2156.23	675.10	644.68	E-331
2312.70	653.71	645.48	E-292	2164.11	673.08	641.01	E-332
2325.80	667.15	643.24	E-293	2167.68	666.71	641.37	E-333
2332.50	672.35	641.73	E-294	2171.64	658.33	641.79	E-334
2304.08	695.51	639.23	E-295	2164.83	648.46	646.49	E-335
2298.72	715.56	636.29	E-296	2164.88	640.05	647.68	E-336
2294.73	731.92	634.77	E-297	2179.21	657.28	644.46	E-337
2267.98	670.02	641.47	E-298	2190.08	648.06	646.46	E-338
2251.16	691.09	640.20	E-299	2200.19	654.27	645.99	E-339
2232.64	713.59	638.51	E-300	2153.60	851.33	636.02	E-340
2228.83	719.04	638.22	E-301	2157.00	863.83	635.05	E-341
2216.61	724.72	636.52	E-302	2167.98	885.44	633.67	E-342
2205.14	741.85	638.40	E-303	2163.28	843.74	634.90	E-343
2306.16	749.01	633.06	E-304	2153.44	860.40	635.41	E-344
2305.63	756.40	632.29	E-305	2160.15	892.09	634.05	E-345
2319.59	767.11	631.12	E-306	2166.38	911.17	632.70	E-346
2316.23	766.24	631.33	E-307	2166.10	928.67	631.13	E-347
2324.44	773.01	630.30	E-308	2164.69	941.23	630.73	E-348
2320.79	772.85	630.49	E-309	2181.76	925.70	629.50	E-349
2316.67	785.65	627.33	E-310	2197.80	913.52	629.52	E-350
2312.77	789.78	626.83	E-311	2215.18	930.17	625.56	E-351
2288.43	735.51	634.43	E-312	2222.93	937.79	623.99	E-352
2309.10	797.33	626.27	E-313	2158.91	966.84	628.35	E-353

COORDENADAS					COORDENADAS			
X	Y	Z	ESTACIÓN		X	Y	Z	ESTACIÓN
2157.18	993.39	629.00	E-354		2169.84	1039.31	626.48	E-358
2165.88	982.56	626.62	E-355		2183.23	1045.93	623.25	E-359
2159.44	1009.80	629.28	E-356		2152.73	1045.30	627.79	E-360
2165.76	1027.18	628.47	E-357					

APÉNDICE C
DISEÑO HIDRÁULICO

Diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable mixto (bombeo y gravedad)

MUNICIPALIDAD DE SOJOLÁ, SOJOLÁ	
PROYECTO	DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD), PARA EL CASERÍO LA ILUSIÓN
UBICACIÓN	ALDEA GRUIQUEL
FECHA	NOVIEMBRE DE 2021
DISEÑO	CALCULO DE CAUDALES

INGENIERÍA		CUNOC	
Cálculos realizados según Guía de Normas para diseño de acueductos Rurales (Acuerdo Gubernativo 572-2011)			
Tasa de Crecimiento	3	Densidad/población	6
Factor día Máximo	75	Factor hora Máximo	1.5
Factor de Crecimiento	1.9716/103409	Viviendas Actuales	330
K=Factor consumo simultaneo (predial)	0.20		

PUNTOS DE CONSUMO	ESTACION		Viviendas Actuales	Habitantes Actuales	Viviendas Futuras	Habitantes Futuros	Dotación /l/d	Caudal medio \bar{Q} =/s	Caudal día Max Q_{dm} =/s	Caudal hora Max Q_{hm} =/s TRAMO	VIVIENDAS ACT ACUMULADAS	Viv futura Acumuladas	Caudal hora Max acumulado Q_{hm} =/s	Caudal Consum Sim Q_{cs} =/s	Q=/s Caudal de diseño
	INICIO	FINAL													
1	81	198	0	0	0	0	75	0.00	0.00	0.00	55	106.00	1.65	2.05	2.05
2	198	210	1	6	2	11	75	0.01	0.01	0.030	6	12.00	0.18	0.66	0.66
3	210	264	4	24	8	46	75	0.04	0.06	0.120	4	8.00	0.12	0.53	0.53
4	210	218	1	6	2	11	75	0.01	0.01	0.030	1	2.00	0.03	0.20	0.20
5	218	284	0	0	0	0	75	0.00	0.00	0.000	49	94.00	1.47	1.93	1.93
6	284	288	5	30	10	57	75	0.05	0.07	0.150	5	10.00	0.15	0.60	0.60
7	284	285	1	6	2	11	75	0.01	0.01	0.030	44	85.00	1.32	1.83	1.83
8	218	213	1	6	2	11	75	0.01	0.01	0.030	1	2.00	0.03	0.20	0.20
9	213	216.1	2	12	4	23	75	0.02	0.03	0.060	42	81.00	1.26	1.79	1.79
10	213	260	4	24	8	46	75	0.04	0.06	0.120	20	39.00	0.60	1.23	1.23
11	216.1	248	4	24	8	46	75	0.04	0.06	0.120	4	8.00	0.12	0.53	0.53
12	216.1	257	6	36	11	69	75	0.06	0.09	0.180	12	23.00	0.36	0.94	0.94
13	257	256	3	18	6	34	75	0.03	0.04	0.090	3	6.00	0.09	0.45	0.45
14	257	226	3	18	6	34	75	0.03	0.04	0.090	3	6.00	0.09	0.45	0.45
15	226	227	0	0	0	0	75	0.00	0.00	0.000	20	39.00	0.60	1.23	1.23
16	226	229	2	12	4	23	75	0.02	0.03	0.060	2	4.00	0.06	0.35	0.35
17	229	228	0	0	0	0	75	0.00	0.00	0.000	18	35.00	0.54	1.17	1.17
18	141	176	7	42	13	80	75	0.07	0.10	0.210	9	18.00	0.27	0.82	0.82
19	235	237	2	12	4	23	75	0.02	0.03	0.060	2	4.00	0.06	0.35	0.35
20	235	241	1	6	2	11	75	0.01	0.01	0.030	9	18.00	0.27	0.82	0.82
21	241	245	1	6	2	11	75	0.01	0.01	0.030	1	2.00	0.03	0.20	0.20
22	241	242	1	6	2	11	75	0.01	0.01	0.030	1	2.00	0.03	0.20	0.20
23	241	240	0	0	0	0	75	0.00	0.00	0.000	6	12.00	0.18	0.66	0.66
24	198	291	1	6	2	11	75	0.01	0.01	0.030	1	2.00	0.03	0.20	0.20
25	291	315	0	0	0	0	75	0.00	0.00	0.000	5	10.00	0.15	0.60	0.60
26	291	316	2	12	4	23	75	0.02	0.03	0.060	2	4.00	0.06	0.35	0.35
27	316	318	1	6	2	11	75	0.01	0.01	0.030	1	2.00	0.03	0.20	0.20
28	318	321	2	12	4	23	75	0.02	0.03	0.060	2	4.00	0.06	0.35	0.35
Σ			55	330	105	632		0.55	0.82	1.65					

MUNICIPALIDAD DE SOLOLÁ, SOLOLÁ	
PROYECTO	INGENIERIA CUNOC
UBICACIÓN	ALDEA CHUIQUIEL
FECHA	ABRIL DE 2022
DISÑO	LÍNEA DE IMPULSIÓN



DISÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD), PARA EL CASERIO LA ILUSIÓN

EST.	P.O.	DIST. MEDIDA (m)	CAMINAME NTO	COTA (m)	LONGITUD DISEÑO (m)	L ACUMULAD A	DIAMETRO NOM. "	DIAMETRO INT. "	CLASE TUBERIA	PRESION TRABAJO	C	Q (l/s) (Caudal de bombeo)	V (m/s)	HF (m)	PIEZOMETRICA (m)	DINAMICA (m)	ESTATICA (m)	OBSERVACIONES
E-5	E-5	17.07	0.00	999.99	17.58	17.58	2 1/2	2.655	PVC	160	150	1.65	0.46	0.063	1085.00	1005.72	-5.80	T. SUCCIÓN
E-14	E-14	9.52	17.07	1005.79	17.58	35.16	2 1/2	2.655	PVC	160	150	1.65	0.46	0.035	1084.94	1010.61	-10.65	
E-15	E-15	12.20	26.59	1010.64	9.81	27.38	2 1/2	2.655	PVC	160	150	1.65	0.46	0.045	1084.90	1010.60	-10.65	
E-16	E-16	3.23	38.79	1017.09	12.57	39.95	2 1/2	2.655	PVC	160	150	1.65	0.46	0.012	1084.86	1017.07	-17.10	
E-19	E-19	10.57	42.02	1022.85	3.33	43.28	2 1/2	2.655	PVC	160	150	1.65	0.46	0.039	1084.85	1022.81	-22.86	
E-20	E-20	9.12	52.59	1029.53	10.89	54.17	2 1/2	2.655	PVC	160	150	1.65	0.46	0.033	1084.81	1029.50	-29.54	
E-21	E-21	12.36	61.70	1034.20	9.39	63.56	2 1/2	2.655	PVC	160	150	1.65	0.46	0.045	1084.77	1034.16	-34.21	
E-22	E-22	5.43	74.06	1042.03	12.73	76.28	2 1/2	2.655	PVC	160	150	1.65	0.46	0.020	1084.73	1042.01	-42.04	
E-23	E-23	12.12	79.49	1045.34	5.59	81.87	2 1/2	2.655	PVC	160	150	1.65	0.46	0.044	1084.71	1045.29	-45.35	
E-24	E-24	5.74	91.61	1051.84	12.48	94.35	2 1/2	2.655	PVC	160	150	1.65	0.46	0.021	1084.66	1054.20	-51.85	
E-25	E-25	9.80	97.35	1054.38	5.91	100.27	2 1/2	2.655	PVC	160	150	1.65	0.66	0.181	1084.64	1054.20	-54.39	PASO DE ZANJÓN
E-26	E-26	6.13	107.14	1058.00	10.09	110.36	2 1/2	2.221	HG	TL	100	1.65	0.46	0.022	1084.46	1057.97	-58.01	
E-27	E-27	8.26	113.27	1061.40	6.31	116.67	2 1/2	2.655	PVC	160	150	1.65	0.46	0.030	1084.44	1061.37	-61.41	
E-28	E-28	6.47	121.54	1063.46	8.51	125.18	2 1/2	2.655	PVC	160	150	1.65	0.46	0.024	1084.41	1063.44	-63.47	
E-29	E-29	7.14	128.00	1066.84	6.66	131.84	2 1/2	2.655	PVC	160	150	1.65	0.46	0.026	1084.39	1066.81	-66.85	
E-30	E-30	12.61	135.14	1068.68	7.35	139.20	2 1/2	2.655	PVC	160	150	1.65	0.46	0.046	1084.36	1068.63	-68.69	T. DISTRIBUCIÓN
E-31	E-31	12.61	147.76	1070.07	12.99	152.19	2 1/2	2.655	PVC	160	150	1.65	0.46	0.046	1084.31	1068.63	-68.69	T. DISTRIBUCIÓN

MUNICIPALIDAD DE SOLOLÁ

PROYECTO DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD), PARA EL CASERIO LA ILUSIÓN

UBICACIÓN ALDEA CHUIQUEL

FECHA ABRIL DE 2022

DISEÑO LINEA DE DISTRIBUCIÓN



Ramal	TRAMO EST.	P.O.	DIST. MEDIA (m)	cambio en el ambiente (m)	COTA DE TERRENO (m)		DIFERENCIA DE COTAS	LONGITUD DE DISEÑO (m)	METROS DE TUBO	TUBOS	DIÁMETRO NOM. PULGADAS	CLASE TUBERIA	PRESION TRABAJO PSI	CTE. DE TUBERIA C	Q. DE DISEÑO (l/s)	V (m/s)	PERDIDA # (m)	COTA PIEZOMÉTRICA (m)		PRESION DINÁMICA (m)		PRESION ESTÁTICA (m)		PRESION DE PSI	OBSERVACIONES	
					INICIAL	FINAL												INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL			
RAMAL 1 PARTE 1	E-35	E-36	6.00	6.00	1071.18	1071.10	0.08	6.18	6.18	9	3.088	PVC	250	150	2.05	0.42	0.02	1071.18	1071.17	0.01	0.06	0.00	0.08	0.11		
	E-36	E-37	10.32	16.32	1071.10	1071.56	-0.45	10.63	10.63	3	3.088	PVC	250	150	2.05	0.42	0.03	1071.14	1071.14	0.06	-0.42	0.08	-0.38	-0.54		
	E-37	E-38	6.76	23.08	1071.56	1071.31	0.25	6.98	6.98	3	3.088	PVC	250	150	2.05	0.42	0.02	1071.14	1071.12	-0.02	-0.19	-0.38	-0.15	-0.18		
	E-38	E-39	2.45	25.53	1071.31	1069.28	2.03	2.53	2.53	3	3.088	PVC	250	150	2.05	0.42	0.01	1071.11	1071.13	-0.02	1.84	-0.13	1.96	2.21		
	E-39	E-40	20.72	46.32	1069.28	1065.59	0.72	21.42	21.42	3	3.088	PVC	250	150	2.05	0.42	0.01	1071.11	1071.06	0.05	1.94	1.90	2.62	3.72		
	E-40	E-41	29.77	76.09	1065.59	1063.67	0.96	26.42	26.42	3	3.088	PVC	250	150	2.05	0.42	0.08	1071.06	1070.98	0.08	2.32	2.52	3.52	5.00		
	E-41	E-42	40.06	116.15	1063.67	1062.57	0.10	41.38	41.38	3	3.088	PVC	250	150	2.05	0.42	0.10	1070.98	1070.88	0.10	2.48	3.62	3.98	5.44		
	E-42	E-43	11.05	127.20	1062.57	1062.28	0.18	11.38	11.38	3	3.088	PVC	250	150	2.05	0.42	0.02	1070.88	1070.86	0.02	2.48	3.62	3.98	5.44		
	E-43	E-44	22.69	149.89	1062.28	1062.51	-0.23	23.27	23.27	3	3.088	PVC	250	150	2.05	0.42	0.08	1070.86	1070.88	0.02	2.52	3.80	5.67	8.07		
	E-44	E-45	15.97	165.85	1062.51	1064.09	-1.42	26.46	26.46	3	3.088	PVC	250	150	2.05	0.42	0.04	1070.86	1070.78	0.08	5.67	5.67	7.09	10.09		
RAMAL 1 PARTE 2	E-46	E-47	18.63	184.48	1064.09	1062.52	1.57	19.19	19.19	1	1.74	PVC	160	150	0.66	0.43	0.10	1070.78	1070.66	0.12	8.15	7.09	8.67	12.22		
	E-47	E-48	205.82	1062.52	1060.92	1.59	21.98	21.98	1	1.74	PVC	160	150	0.66	0.43	0.11	1070.66	1070.55	0.11	9.63	8.67	10.26	14.58			
	E-48	E-49	11.14	216.97	1060.92	1060.39	0.57	11.48	11.48	1	1.74	PVC	160	150	0.66	0.43	0.06	1070.55	1070.49	0.06	10.14	10.26	10.83	15.40		
	E-49	E-50	11.14	216.97	1060.92	1060.39	0.57	11.48	11.48	1	1.74	PVC	160	150	0.66	0.43	0.06	1070.55	1070.49	0.06	10.14	10.26	10.83	15.40		
RAMAL 2 PARTE 1	E-65	E-66	22.02	238.98	1060.39	1058.88	0.47	22.88	22.88	1	1.74	PVC	160	150	0.53	0.44	0.14	1070.49	1070.35	0.14	10.47	10.47	11.30	11.67	16.07 VENE DE RAMAL 1 PARTE 2.	
	E-66	E-67	17.28	256.26	1058.88	1059.51	-0.37	17.80	17.80	1	1.74	PVC	160	150	0.53	0.44	0.11	1070.35	1070.24	0.11	10.72	11.30	11.67	16.19 FIN RAMAL 1.1		
	E-67	E-68	17.28	256.26	1058.88	1059.51	-0.37	17.80	17.80	1	1.74	PVC	160	150	0.53	0.44	0.11	1070.35	1070.24	0.11	10.72	11.30	11.67	16.19 FIN RAMAL 1.1		
	E-68	E-69	17.28	256.26	1058.88	1059.51	-0.37	17.80	17.80	1	1.74	PVC	160	150	0.53	0.44	0.11	1070.35	1070.24	0.11	10.72	11.30	11.67	16.19 FIN RAMAL 1.1		
RAMAL 2 PARTE 2	E-71	E-72	24.89	605.10	1059.51	1058.43	0.08	25.74	25.74	1	3/4	0.936	PVC	160	150	0.20	0.46	0.16	1070.24	1070.34	0.10	10.09	10.09	10.83	15.53 VENE DE RAMAL 1 PARTE 2	
	E-72	E-73	24.89	605.10	1058.43	1058.43	0.00	25.74	25.74	1	3/4	0.936	PVC	160	150	0.20	0.46	0.16	1070.34	1069.95	0.39	10.09	9.65	10.87	15.46	
	E-73	E-74	4.17	304.20	1058.43	1060.31	-0.20	4.30	4.30	1	3/4	0.936	PVC	160	150	0.20	0.46	0.05	1069.95	1069.91	0.04	9.65	9.40	10.87	15.18 FIN RAMAL 1.2	
	E-74	E-75	15.43	319.63	1060.31	1063.68	-0.39	16.90	16.90	1	2.102	2.855	PVC	160	150	1.83	0.54	0.07	1070.76	1070.68	0.08	6.99	7.08	7.48	10.63 VENE DE RAMAL 1 PARTE 1	
RAMAL 2 PARTE 3	E-81	E-82	19.86	329.49	1063.68	1062.17	1.52	20.45	20.45	3	2.102	2.855	PVC	160	150	1.83	0.51	0.09	1070.68	1070.66	0.02	6.99	6.42	7.40	9.01	12.82
	E-82	E-83	21.70	361.19	1062.17	1062.94	-0.77	22.35	22.35	3	2.102	2.855	PVC	160	150	1.83	0.51	0.09	1070.66	1070.56	0.10	7.56	7.56	9.01	8.24	11.72
	E-83	E-84	13.29	374.68	1062.94	1063.64	-0.70	14.82	14.82	3	2.102	2.855	PVC	160	150	1.83	0.51	0.09	1070.56	1070.45	0.11	8.24	8.24	9.24	10.63	
	E-84	E-85	10.56	384.09	1063.64	1063.64	0.00	10.82	10.82	3	2.102	2.855	PVC	160	150	1.83	0.51	0.09	1070.45	1070.45	0.00	8.24	8.24	9.24	10.63	
	E-85	E-86	25.10	409.10	1063.64	1062.43	1.21	26.82	26.82	3	2.102	2.855	PVC	160	150	1.83	0.51	0.11	1070.45	1070.38	0.07	8.24	8.24	9.24	10.63	
	E-86	E-87	24.89	434.00	1062.43	1062.43	0.00	26.82	26.82	3	2.102	2.855	PVC	160	150	1.83	0.51	0.11	1070.38	1070.18	0.20	8.24	8.24	9.24	10.63	
	E-87	E-88	663.17	1084.79	1062.43	1062.43	0.00	26.82	26.82	3	2.102	2.855	PVC	160	150	1.83	0.51	0.11	1070.18	1070.07	0.11	10.72	10.72	11.30	11.67	
	E-88	E-89	462.11	1084.84	1062.43	1062.43	0.00	26.82	26.82	3	2.102	2.855	PVC	160	150	1.83	0.51	0.09	1070.07	1069.98	0.09	7.24	10.83	8.85	12.08	
	E-89	E-90	510.62	1085.13	1062.43	1062.43	0.00	26.82	26.82	3	2.102	2.855	PVC	160	150	1.79	0.50	0.12	1069.98	1069.86	0.12	10.83	14.45	12.08	15.76	22.40
	E-90	E-91	533.86	1085.48	1062.43	1062.43	0.00	26.82	26.82	3	2.102	2.855	PVC	160	150	1.79	0.50	0.10	1069.86	1069.78	0.08	14.45	13.55	15.76	14.97	21.28
RAMAL 2 PARTE 4	E-91	E-92	321.0	955.96	1062.43	1057.84	-4.58	30.86	30.86	15	2.102	2.855	PVC	160	150	1.79	0.50	0.13	1069.78	1069.63	0.15	11.86	14.97	13.55	18.88	
	E-92	E-93	321.0	955.96	1057.84	1057.84	0.00	30.86	30.86	15	2.102	2.855	PVC	160	150	1.79	0.50	0.13	1069.63	1069.63	0.00	11.86	14.97	13.55	18.88	
	E-93	E-94	321.0	955.96	1057.84	1057.84	0.00	30.86	30.86	15	2.102	2.855	PVC	160	150	1.79	0.50	0.13	1069.63	1069.63	0.00	11.86	14.97	13.55	18.88	
	E-94	E-95	321.0	955.96	1057.84	1057.84	0.00	30.86	30.86	15	2.102	2.855	PVC	160	150	1.79	0.50	0.13	1069.63	1069.63	0.00	11.86	14.97	13.55	18.88	
	E-95	E-96	321.0	955.96	1057.84	1057.84	0.00	30.86	30.86	15	2.102	2.855	PVC	160	150	1.79	0.50	0.13	1069.63	1069.63	0.00	11.86	14.97	13.55	18.88	
	E-96	E-97	321.0	955.96	1057.84	1057.84	0.00	30.86	30.86	15	2.102	2.855	PVC	160	150	1.79	0.50	0.13	1069.63	1069.63	0.00	11.86	14.97	13.55	18.88	
	E-97	E-98	321.0	955.96	1057.84	1057.84	0.00	30.86	30.86	15	2.102	2.855	PVC	160	150	1.79	0.50	0.13	1069.63	1069.63	0.00	11.86	14.97	13.55	18.88	
	E-98	E-99	321.0	955.96	1057.84	1057.84	0.00	30.86	30.86	15	2.102	2.855	PVC	160	150	1.79	0.50	0.13	1069.63	1069.63	0.00	11.86	14.97	13.55	18.88	
	E-99	E-100	321.0	955.96	1057.84	1057.84	0.00	30.86	30.86	15	2.102	2.855	PVC	160	150	1.79	0.50	0.13	1069.63	1069.63	0.00	11.86	14.97	13.55	18.88	
	E-100	E-101	321.0	955.96	1057.84	1057.84	0.00	30.86	30.86	15	2.102	2.855	PVC	160	150	1.79	0.50	0.13	1069.63	1069.63	0.00	11.86	14.97	13.55	18.88	
RAMAL 2 PARTE 5	E-101	E-102	321.0	955.96	1057.84	1057.84	0.00	30.86	30.86	15	2.102</															

E-47	E-52	16,68	87,77	1063,35	0,34	17,18	17,18	1,532	PVC	160	150	0,60	0,50	0,13	1070,68	1070,55	6,99	7,20	7,48	7,85	8,14	VIENE DE RAMAL 2 PARTE 1
E-48	E-53	16,68	84,45	1063,35	-0,34	17,18	17,18	1,532	PVC	160	150	0,60	0,50	0,13	1070,55	1070,42	7,70	6,73	7,83	7,88	10,65	VIENE DE RAMAL 2 PARTE 1
E-49	E-54	8,33	82,68	1063,90	-0,21	8,47	8,47	1,532	PVC	160	150	0,60	0,50	0,07	1070,42	1070,35	6,73	6,45	7,48	7,28	10,35	FIN DE RAMAL 2.1
E-74	E-77	21,54	84,21	1056,56	2,59	21,18	21,18	0,936	PVC	160	150	0,20	0,46	0,36	1069,99	1069,77	10,82	13,16	12,02	14,62	20,79	VIENE DE RAMAL 8
E-77	E-76	21,06	89,25	1056,56	2,44	21,66	21,66	0,936	PVC	160	150	0,20	0,46	0,36	1069,77	1069,66	13,16	15,34	14,62	17,06	24,26	VIENE DE RAMAL 8
E-136	E-139	40,11	93,36	1046,40	1,62	41,31	41,31	1,195	PVC	250	150	0,33	0,48	0,39	1068,44	1068,05	20,72	21,25	27,38	24,38	34,68	VIENE DE RAMAL 2 PARTE 1
E-139	E-140	24,24	93,56	1046,80	-1,60	24,93	24,93	1,195	PVC	250	150	0,33	0,48	0,23	1068,05	1067,81	21,25	19,42	24,38	22,79	34,68	VIENE DE RAMAL 2 PARTE 1
E-81	E-84	20,35	97,91	1057,90	2,80	20,97	20,97	2,193	PVC	160	150	1,23	0,51	0,11	1069,63	1069,52	11,80	14,48	13,35	16,14	23,95	VIENE DE RAMAL 2 parte 3
E-84	E-85	18,94	98,75	1057,00	3,37	19,40	19,40	2,193	PVC	160	150	1,23	0,51	0,10	1069,52	1069,42	14,48	17,75	16,14	19,31	27,74	VIENE DE RAMAL 2 parte 3
E-85	E-86	42,92	104,57	1051,67	2,29	44,10	44,10	2,293	PVC	160	150	1,23	0,51	0,23	1069,42	1069,20	17,75	19,82	19,31	21,80	31,01	VIENE DE RAMAL 2 parte 3
E-87	E-88	26,04	107,61	1049,38	-0,61	26,82	26,82	2,193	PVC	160	150	1,23	0,51	0,14	1069,20	1069,05	19,82	21,80	21,80	21,20	30,14	VIENE DE RAMAL 2 parte 3
E-88	E-89	24,96	107,57	1049,98	-4,52	25,83	25,83	2,193	PVC	160	150	1,23	0,51	0,13	1069,05	1068,93	21,80	21,20	16,68	23,72	31,76	VIENE DE RAMAL 2 parte 3
E-89	E-90	24,05	116,62	1054,50	-3,53	24,77	24,77	2,193	PVC	160	150	1,23	0,51	0,13	1068,93	1068,80	14,43	14,43	16,68	13,15	18,70	VIENE DE RAMAL 2 parte 3
E-90	E-91	39,20	115,82	1058,03	-0,65	40,37	40,37	2,193	PVC	160	150	1,23	0,51	0,21	1068,80	1068,59	10,77	13,15	12,50	17,78	24,73	VIENE DE RAMAL 2 parte 3
E-91	E-92	45,56	120,48	1058,44	0,24	47,03	47,03	2,193	PVC	160	150	1,23	0,51	0,24	1068,59	1068,35	9,91	9,92	12,75	18,12	24,73	VIENE DE RAMAL 2 parte 3
E-92	E-93	34,07	123,55	1058,44	-0,25	35,09	35,09	2,193	PVC	160	150	1,23	0,51	0,18	1068,35	1068,17	9,92	9,48	12,75	12,49	17,77	VIENE DE RAMAL 2 parte 3
E-96	E-100	45,00	128,55	1058,69	-1,36	46,35	46,35	1,172	PVC	160	150	0,94	0,60	0,43	1068,17	1067,75	9,48	7,70	12,49	11,14	15,83	VIENE DE RAMAL 3
E-100	E-105	31,99	133,54	1060,05	-0,42	32,95	32,95	1,172	PVC	160	150	0,94	0,60	0,30	1067,75	1067,44	7,70	6,98	11,14	10,71	15,24	FIN RAMAL 3
E-101	E-101	39,25	131,79	1058,69	0,62	40,43	40,43	1,172	PVC	160	150	0,94	0,62	0,25	1068,17	1067,92	9,48	9,86	12,49	13,12	18,63	FIN RAMAL 3.1
E-111	E-113	30,00	131,79	1060,47	-1,09	30,90	30,90	1,195	PVC	160	150	0,45	0,62	0,47	1067,44	1066,98	6,98	5,42	10,71	9,62	13,69	VIENE DE RAMAL 3 PARTE 2
E-113	E-114	25,65	140,74	1061,56	-0,70	26,42	26,42	1,195	PVC	160	150	0,45	0,62	0,40	1066,98	1066,58	5,42	4,32	9,62	8,92	12,69	FIN RAMAL 3.2
E-116	E-116	13,69	142,13	1060,47	0,01	14,10	14,10	1,195	PVC	160	150	0,45	0,62	0,21	1067,44	1067,23	6,98	6,77	10,71	10,72	15,2	VIENE DE RAMAL 3 PARTE 2
E-118	E-118	28,71	149,98	1060,46	0,88	29,57	29,57	1,195	PVC	160	150	0,45	0,62	0,15	1067,23	1066,78	6,77	7,20	10,72	11,60	16,50	VIENE DE RAMAL 3 PARTE 2
E-120	E-120	11,95	1461,39	1059,59	0,19	11,90	11,90	1,195	PVC	160	150	0,45	0,62	0,18	1066,78	1066,50	7,20	7,22	11,60	11,79	16,77	VIENE DE RAMAL 3 PARTE 2
E-121	E-121	15,26	147,75	1059,30	0,59	15,82	15,82	1,195	PVC	160	150	0,45	0,62	0,24	1066,50	1066,36	7,22	7,15	11,79	11,97	17,92	VIENE DE RAMAL 3 PARTE 2
E-122	E-122	15,21	1491,96	1059,21	0,67	15,67	15,67	1,195	PVC	160	150	0,45	0,62	0,24	1066,36	1066,16	7,15	7,59	11,97	12,64	17,92	VIENE DE RAMAL 3 PARTE 2
E-123	E-123	20,49	1512,40	1058,54	0,18	21,05	21,05	1,195	PVC	160	150	0,45	0,62	0,32	1066,16	1065,81	7,59	7,45	12,64	12,82	18,23	VIENE DE RAMAL 3 PARTE 2
E-124	E-124	21,40	1533,79	1058,36	0,56	22,04	22,04	1,195	PVC	160	150	0,45	0,62	0,33	1065,81	1065,48	7,45	7,67	12,82	13,38	19,02	VIENE DE RAMAL 3 PARTE 2
E-125	E-125	19,91	1553,30	1057,80	0,31	20,09	20,09	1,195	PVC	160	150	0,45	0,62	0,30	1065,48	1065,17	7,67	7,68	13,38	13,69	19,47	FIN RAMAL 3.3
E-126	E-126	17,91	1571,21	1057,40	0,41	18,46	18,46	1,195	PVC	160	150	0,45	0,62	0,28	1065,17	1064,89	7,68	7,81	13,69	14,10	20,05	VIENE DE RAMAL 3.3
E-141	E-150	24,06	195,27	1046,86	7,34	24,78	24,78	1,794	PVC	160	150	0,82	0,53	0,18	1048,35	1048,17	29,57	29,73	25,40	32,74	46,56	VIENE DE RAMAL 2.4
E-151	E-151	19,41	164,68	1038,52	1,26	19,99	19,99	1,172	PVC	160	150	0,82	0,53	0,14	1048,17	1048,02	29,73	30,85	32,74	34,01	48,36	VIENE DE RAMAL 2.4
E-152	E-152	11,16	165,84	1037,36	-0,17	11,76	11,76	1,794	PVC	160	150	0,82	0,53	0,16	1048,02	1047,86	30,85	30,52	34,01	33,81	48,11	VIENE DE RAMAL 2.4
E-153	E-153	10,24	166,07	1037,43	-3,97	10,54	10,54	1,172	PVC	160	150	0,82	0,53	0,08	1047,86	1047,79	33,81	26,47	33,81	28,86	42,47	VIENE DE RAMAL 2.4
E-154	E-154	8,86	165,03	1041,40	-3,73	9,26	9,26	1,172	PVC	160	150	0,82	0,53	0,07	1047,79	1047,72	36,47	22,67	33,81	28,86	35,15	VIENE DE RAMAL 2.4
E-155	E-155	12,00	167,03	1045,13	-2,43	12,36	12,36	1,172	PVC	160	150	0,82	0,53	0,09	1047,72	1047,63	22,67	20,15	24,30	23,30	37,11	VIENE DE RAMAL 2.4
E-156	E-156	15,37	168,40	1047,56	-2,86	15,83	15,83	1,172	PVC	160	150	0,82	0,53	0,11	1047,63	1047,53	20,15	17,18	23,30	20,84	29,64	VIENE DE RAMAL 2.4
E-157	E-157	16,57	168,97	1049,42	-0,42	17,06	17,06	1,172	PVC	160	150	0,82	0,53	0,12	1047,53	1047,39	17,18	16,64	20,84	20,43	29,65	VIENE DE RAMAL 2.4
E-158	E-158	5,07	170,64	1059,84	0,66	5,25	5,25	1,172	PVC	160	150	0,82	0,53	0,04	1047,39	1047,35	16,64	17,36	20,43	21,09	29,89	VIENE DE RAMAL 2.4
E-160	E-160	14,36	170,01	1059,17	0,90	14,76	14,76	1,172	PVC	160	150	0,82	0,53	0,15	1047,35	1047,21	17,36	18,02	21,09	21,96	31,27	VIENE DE RAMAL 2.4
E-162	E-162	16,36	170,60	1049,71	0,64	16,88	16,88	1,172	PVC	160	150	0,82	0,53	0,13	1047,21	1047,08	18,02	18,53	21,96	22,63	31,16	VIENE DE RAMAL 2.4
E-164	E-164	20,07	176,07	1048,64	0,82	20,94	20,94	1,172	PVC	160	150	0,82	0,53	0,17	1047,08	1046,97	22,63	23,44	24,48	24,48	33,24	VIENE DE RAMAL 2.4
E-165	E-165	22,86	179,31	1047,32	0,60	23,53	23,53	1,172	PVC	160	150	0,82	0,53	0,17	1046,97	1046,84	24,48	24,48	24,48	24,48	34,19	VIENE DE RAMAL 2.4
E-166	E-166	21,27	183,53	1047,21	0,52	21,85	21,85	1,172	PVC	160	150	0,82	0,53	0,16	1046,84	1046,70	26,47	26,47	26,47	26,47	35,64	VIENE DE RAMAL 2.4
E-172	E-172	35,56	189,68	1046,60	1,30	37,04	37,04	1,172	PVC	160	150	0,82	0,53	0,21	1046,70	1046,54	19,82	20,86	24,57	25,71	36,64	VIENE DE RAMAL 2.4
E-173	E-173	28,83	187,31	1046,50	0,80	29,69	29,69	1,172	PVC	160	150	0,82	0,53	0,21	1046,54	1046,37	20,86	20,86	24,57	25,71	37,78	VIENE DE RAMAL 2.4
E-174	E-174	21,57	189,68	1046,20	0,67	22,37	22,37	1,172	PVC	160	150	0,82	0,53	0,16	1046,37	1046,26	24,57	24,57	27,78	28,73	39,73	VIENE DE RAMAL 2.4
E-175	E-175	23,20	193,78	1046,03	0,70	24,61	24,61	1,172	PVC	160	150	0,82	0,53	0,25	1046,26	1046,09	26,47	26,47	27,78	28,73	40,73	VIENE DE RAMAL 2.4
E-176	E-176	16,67	196,25	1046,30</																		

Diseño hidráulico del sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad


MUNICIPALIDAD DE SOLOLÁ, SOLOLÁ

PROYECTO DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUA, CASERÍO COOPERATIVA ALDEA CHAQUIVÁ

UBICACIÓN ALDEA CHAQUIVÁ

FECHA ABRIL DE 2022


DISEÑO LINEA DE CONDUCCIÓN



INGENIERIA
CUNOC

TRAMO EST.	P.D.	DIST MEDIA (m)	CAMBIO METRO	COTA DE TERREMÓN	DIFERENCIA DE COTAS	LONGITUD DISEÑO (m)	L.ACUMULADA	DIAMETRO NOM. "	DIAMETRO INT. "	CLASE TUBERIA	PRESION TRABAJO	Q (l/s) (m³/día)	V (m/s)	PERDIDA HF (m)	COTA PIEZOMÉTRICA (m)		PRESION DINÁMICA (m)		PRESION ESTÁTICA (m)		PRESION EN PSI	OBSERVACIONES
															INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL		
E-1	E3	17.78	0.00	997.24	0.61	18.32	18.32	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.07	997.24	997.13	0.00	0.50	0.00	0.61	0.88	NACIMIENTO
E-2	E4	10.34	25.13	996.63	0.54	28.97	28.97	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.08	997.13	997.01	0.50	0.37	0.61	1.14	1.63	
E-3	E6	9.54	37.67	995.60	0.50	38.80	38.80	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.08	997.01	996.90	0.37	1.42	1.64	1.64	2.34	
E-4	E7	10.49	48.18	995.82	-0.22	49.60	49.60	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.08	996.90	996.85	1.42	1.13	1.64	1.42	2.02	
E-5	E8	4.02	57.38	992.85	2.96	53.75	53.75	1.754	1.754	HG	TL	0.67	0.43	0.08	996.85	996.84	1.13	4.05	1.42	4.38	6.73	INICIA PASO DE ZANION 1
E-6	E9	5.53	57.71	992.82	-0.61	57.20	59.44	1.754	1.754	HG	TL	0.67	0.43	0.08	996.84	996.84	4.05	1.38	4.38	1.78	2.57	TERMINA PASO DE ZANION 1
E-7	E9	10.39	68.10	995.46	0.71	70.14	70.14	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.08	996.84	996.78	1.38	2.07	1.78	2.48	3.53	
E-8	E10	11.41	79.51	994.76	0.92	81.90	81.90	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.08	996.78	996.71	2.07	2.88	2.48	3.40	4.84	
E-9	E10	13.65	93.16	993.84	0.86	106.55	106.55	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.08	996.71	996.63	2.88	3.65	3.40	4.26	6.06	
E-10	E13	11.86	105.02	992.98	0.33	122.22	122.22	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.07	996.63	996.56	3.65	3.91	4.26	4.59	6.53	
E-11	E14	12.51	117.53	992.65	-1.63	128.89	128.89	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.07	996.56	996.48	3.91	2.20	4.59	2.96	4.21	
E-12	E16	5.99	123.52	991.28	1.19	141.17	141.17	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.08	996.48	996.45	2.20	3.36	2.96	4.15	5.90	
E-13	E19	13.11	136.63	993.09	-0.42	150.33	150.33	1.754	1.754	HG	TL	0.67	0.43	0.16	996.45	996.30	3.36	2.79	4.15	3.73	5.30	PASO DE ZANION 2
E-14	E20	14.30	150.93	991.51	2.14	164.73	164.73	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.08	996.30	996.21	2.79	4.85	3.73	5.87	8.34	
E-15	E23	8.12	159.05	991.37	1.27	173.90	173.90	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.09	996.21	996.17	4.85	6.02	5.87	7.09	10.08	
E-16	E23	26.47	185.52	987.58	2.12	200.37	200.37	1.754	1.754	HG	TL	0.67	0.43	0.25	996.17	996.07	6.02	7.89	7.09	9.25	13.16	PASO AEREO 1
E-17	E24	5.10	190.62	987.96	0.53	205.47	205.47	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.03	996.07	995.94	7.89	8.39	9.25	9.78	13.91	
E-18	E24	14.50	205.12	987.45	1.92	219.97	219.97	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.08	995.94	995.74	8.39	10.22	9.78	11.71	16.65	
E-19	E27	12.91	218.03	984.53	0.90	234.57	234.57	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.07	995.74	995.58	10.22	11.05	11.71	12.61	17.93	
E-20	E28	15.86	233.80	984.63	0.02	249.91	249.91	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.05	995.58	995.46	11.05	10.97	12.61	13.63	17.96	
E-21	E29	14.81	248.70	982.93	1.67	265.16	265.16	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.08	995.46	995.38	10.97	12.56	13.63	14.30	20.34	
E-22	E30	14.10	263.80	983.93	-0.42	280.87	280.87	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.08	995.38	995.41	12.56	12.05	14.30	13.88	19.74	
E-23	E31	14.59	277.39	983.36	1.67	296.85	296.85	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.08	995.41	995.32	12.05	13.63	13.88	15.55	22.11	
E-24	E32	10.81	288.20	983.69	2.00	312.63	312.63	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.08	995.32	995.30	13.63	15.57	15.55	17.55	24.46	
E-25	E33	16.82	315.03	979.68	3.33	328.47	328.47	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.16	995.30	995.15	15.57	17.71	17.55	19.88	28.72	
E-26	E34	19.88	332.95	977.36	1.10	345.25	345.25	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.19	995.15	994.97	17.71	19.71	19.88	21.88	31.35	
E-27	E35	24.55	359.45	974.31	0.95	370.23	370.23	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.14	994.97	994.83	19.71	20.52	21.88	23.93	32.60	
E-28	E36	24.38	383.83	971.81	2.50	395.34	395.34	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.14	994.83	994.68	20.52	22.87	23.93	25.43	36.16	
E-29	E38	20.22	404.15	972.03	-0.22	415.27	415.27	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.12	994.68	994.56	22.87	21.53	25.43	25.43	38.86	
E-30	E39	22.91	427.05	973.33	-1.79	438.87	438.87	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.13	994.56	994.42	21.53	21.10	25.43	23.91	34.00	
E-31	E40	20.89	447.95	973.35	1.68	461.39	461.39	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.13	994.42	994.30	21.10	22.65	23.91	25.99	36.39	
E-32	E41	22.99	470.94	971.64	-1.07	485.07	485.07	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.13	994.30	994.16	22.65	21.45	25.99	24.53	34.88	
E-33	E42	26.48	497.42	972.71	0.73	512.34	512.34	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.15	994.16	994.00	21.45	20.13	24.53	23.36	33.22	
E-34	E43	22.78	526.20	974.10	-0.22	534.81	534.81	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.13	994.00	993.86	20.13	19.77	23.36	23.14	32.91	
E-35	E44	20.40	540.00	972.80	1.30	558.82	558.82	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.12	993.86	993.74	19.77	20.94	23.14	24.44	34.75	
E-36	E45	17.50	558.10	973.31	-0.51	574.84	574.84	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.10	993.74	993.64	20.94	20.33	24.44	23.93	34.03	
E-37	E46	18.25	576.35	973.45	0.14	593.64	593.64	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.11	993.64	993.53	20.33	20.08	23.93	23.79	33.83	
E-38	E47	25.38	601.73	972.45	1.21	618.78	618.78	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.12	993.53	993.37	20.08	21.13	23.79	25.00	35.54	
E-39	E48	21.51	623.24	971.65	0.59	641.94	641.94	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.12	993.37	993.24	21.13	21.59	25.00	25.88	36.38	
E-40	E49	15.29	638.53	971.65	-0.53	657.69	657.69	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.09	993.24	993.15	21.59	20.97	25.88	25.06	35.63	
E-41	E50	21.13	661.66	971.87	0.31	682.51	682.51	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.13	993.15	993.01	20.97	21.15	25.06	23.37	36.07	
E-42	E51	1.27	660.93	973.73	-1.86	700.97	700.97	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.08	993.01	993.01	21.15	19.28	23.37	23.51	33.43	
E-43	E52	38.77	671.70	973.73	3.40	722.75	722.75	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.23	993.01	992.77	19.28	22.45	23.51	26.91	38.27	
E-44	E52	15.00	716.70	970.33	-0.41	738.20	738.20	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.09	992.77	992.68	22.45	21.95	26.91	26.51	37.69	
E-45	E54	20.53	737.23	970.34	0.39	755.35	755.35	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.13	992.68	992.56	21.95	22.22	26.51	26.89	38.24	
E-46	E54	17.58	758.81	970.34	0.32	781.57	781.57	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.12	992.56	992.41	22.22	23.41	26.89	27.71	38.70	
E-47	E55	17.20	776.00	970.55	-0.53	795.28	795.28	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.10	992.41	992.33	23.41	21.77	27.71	26.68	37.94	
E-48	E57	15.80	791.81	970.55	-0.20	815.66	815.66	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.05	992.33	992.33	21.77	21.48	26.68	26.49	37.66	
E-49	E58	17.69	809.40	970.75	0.02	833.29	833.29	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.06	992.33	992.33	21.48	21.40	26.49	26.51	37.70	
E-50	E59	6.83	816.21	970.73	0.76	848.81	848.81	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.09	992.33	992.07	21.40	21.11	26.51	27.25	38.79	
E-51	E59	16.90	836.13	969.96	1.35	861.23	861.23	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.10	992.07	991.89	21.11	23.36	27.25	28.63	40.71	
E-52	E61	6.61	131.7	969.61	-0.16	878.78	878.78	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.07	991.89	991.89	23.36	23.12	28.63	28.46	40.48	
E-53	E62	22.00	871.30	969.89	-1.12	897.44	897.44	1.754	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.11	991.89	991.76	23.12	21.86	28.46	27.34	38.88	
E-54	E63																					

E-131	E-133	6.62	2075.89	857.51	857.59	-4.08	6.82	2138.17	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.040	908.442	908.40	50.93	50.82	51.99	51.91	73.82
E-132	E-132	14.20	2080.09	857.59	857.02	0.57	14.63	2132.79	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.085	908.402	908.32	50.82	51.30	51.91	52.48	74.63
E-133	E-134	20.32	2110.41	857.02	860.99	-3.98	20.93	2173.72	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.122	908.317	908.20	51.30	47.20	52.48	48.51	68.98
E-134	E-135	19.33	2129.74	860.99	862.54	-1.55	19.91	2193.63	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.116	908.195	908.08	47.20	45.54	48.51	46.36	66.78
E-135	E-136	19.40	2149.14	862.54	863.68	-1.13	19.98	2213.61	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.116	908.079	907.96	45.54	44.29	46.36	45.83	65.16
E-136	E-137	21.49	2170.63	863.68	867.15	-3.48	22.13	2235.75	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.129	907.963	907.83	44.29	40.68	45.83	42.35	60.22
E-137	E-138	28.33	2198.96	867.15	870.36	-3.20	29.18	2294.93	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.170	907.834	907.66	40.68	37.31	42.35	39.15	55.66
E-138	E-139	25.17	2241.33	870.36	867.96	2.40	25.93	2290.85	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.151	907.664	907.51	37.31	39.55	39.15	41.54	59.07
E-139	E-140	23.32	2247.45	867.96	864.01	3.95	24.02	2344.87	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.140	907.513	907.37	39.55	43.37	41.54	45.50	64.70
E-140	E-141	22.96	2270.01	864.01	863.25	0.75	23.24	2338.11	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.135	907.373	907.24	43.37	43.98	45.50	46.25	65.76
E-141	E-142	20.70	2290.71	863.25	860.24	3.02	21.32	2359.43	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.124	907.238	907.11	43.98	46.88	46.25	49.27	70.06
E-142	E-143	27.76	2318.47	860.24	859.85	0.39	28.59	2388.02	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.167	907.114	906.95	46.88	47.10	49.27	49.65	70.60
E-143	E-144	31.13	2349.60	859.85	855.72	4.13	32.06	2420.09	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.187	906.907	906.76	47.10	51.04	49.65	53.78	76.48
E-144	E-145	30.73	2380.33	855.72	853.65	2.07	31.65	2451.74	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.184	906.760	906.58	51.04	52.93	53.78	55.85	79.42
E-145	E-146	26.53	2446.86	853.65	852.91	0.73	27.33	2479.07	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.159	906.576	906.42	52.93	53.50	55.85	56.59	80.47
E-146	E-147	22.48	2429.34	852.91	852.72	0.20	23.15	2502.22	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.135	906.417	906.28	53.50	53.57	56.59	56.79	80.75
E-147	E-148	16.98	2446.32	852.72	851.92	0.79	17.49	2519.71	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.102	906.282	906.18	53.57	54.26	56.79	57.58	81.88
E-148	E-149	21.46	2467.78	851.92	849.58	2.35	22.10	2541.81	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.129	906.180	906.05	54.26	56.47	57.58	59.92	85.21
E-149	E-150	24.49	2492.27	849.58	847.18	2.40	25.22	2567.04	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.147	906.051	905.90	56.47	58.72	59.92	62.32	88.62
E-150	E-151	21.89	2514.16	847.18	845.77	1.41	22.55	2589.58	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.131	905.904	905.77	58.72	60.00	62.32	63.73	90.63
E-151	E-152	25.20	2539.36	845.77	841.80	3.97	25.96	2615.54	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.151	905.775	905.62	60.00	63.82	63.73	67.70	96.27
E-152	E-153	26.14	2565.50	841.80	839.12	2.68	26.92	2642.47	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.157	905.627	905.46	63.82	66.34	67.70	70.38	100.08
E-153	E-154	20.69	2586.19	839.12	836.98	2.14	21.31	2663.78	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.124	905.465	905.34	66.34	68.36	70.38	72.52	103.13
E-154	E-155	23.55	2609.74	836.98	833.97	3.01	24.26	2688.03	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.141	905.341	905.20	68.36	71.23	72.52	75.53	107.41
E-155	E-156	36.06	2645.80	833.97	830.80	3.17	37.14	2725.17	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.216	905.199	904.98	71.23	74.18	75.53	78.70	111.92
E-156	E-159	23.87	2669.67	830.80	826.36	3.94	24.59	2749.76	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.143	904.983	904.84	74.18	77.98	78.70	82.64	117.52
E-159	E-160	18.94	2688.61	826.36	822.73	4.13	19.51	2769.27	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.114	904.800	904.73	77.98	82.00	82.64	86.77	123.39
E-160	E-161	25.90	2714.51	822.73	820.84	1.90	26.68	2795.95	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.155	904.726	904.57	82.00	83.74	86.77	88.67	126.08
E-161	E-162	21.90	2736.41	820.84	819.80	1.03	22.56	2818.50	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.131	904.570	904.40	83.74	88.00	88.67	1.03	1.47
E-162	E-163	25.55	2761.96	819.80	816.47	3.33	26.32	2844.82	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.153	904.402	904.25	88.00	90.90	1.03	4.36	6.21
E-163	E-164	23.34	2785.30	816.47	812.75	3.72	24.04	2868.86	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.140	904.251	904.11	90.90	4.08	7.66	8.09	11.50
E-164	E-165	31.66	2816.96	812.75	807.23	5.52	32.61	2901.47	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.190	904.111	904.02	7.66	12.99	8.09	13.60	19.35
E-165	E-166	28.51	2845.47	807.23	802.09	5.14	29.37	2930.83	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.171	904.021	904.05	12.99	17.96	13.60	18.74	26.65
E-166	E-167	34.18	2879.65	802.09	798.22	3.87	35.21	2966.04	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.205	904.050	903.94	17.96	21.63	18.74	22.62	32.16
E-167	E-168	27.25	2906.90	798.22	796.56	1.66	28.07	2994.11	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.164	903.944	903.68	21.63	23.12	22.62	24.27	34.52
E-168	E-169	20.53	2927.43	796.56	794.08	2.48	21.15	3015.25	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.123	903.681	903.56	23.12	25.48	24.27	26.76	38.05
E-169	E-170	19.44	2946.87	794.08	785.75	8.33	20.02	3035.28	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.117	903.558	903.44	25.48	33.69	26.76	35.08	49.89
E-170	E-171	14.86	2981.73	785.75	777.63	8.12	15.31	3063.98	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.098	903.441	903.35	33.69	41.72	35.08	43.20	61.43
E-171	E-172	16.32	2978.05	777.63	767.82	9.82	16.81	3097.39	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.098	903.352	903.25	41.72	51.44	43.20	53.02	75.39
E-172	E-173	30.80	2988.85	767.82	760.75	7.07	11.12	3078.52	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.065	903.254	903.19	51.44	58.44	53.02	60.09	85.44
E-173	E-174	11.98	3000.83	760.75	753.97	6.77	12.34	3090.95	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.072	903.189	903.12	58.44	65.14	60.09	66.86	95.08
E-174	E-175	16.96	3007.79	753.97	744.44	9.53	17.47	3108.32	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.102	903.117	903.02	65.14	74.57	66.86	76.39	108.63
E-175	E-176	23.92	3041.71	744.44	731.95	12.49	24.64	3124.96	1.12	1.754	PVC	160	0.67	0.43	0.144	903.016	902.87	74.57	86.92	76.39	88.89	126.40

MUNICIPALIDAD DE SOLOLÁ, SOLOLÁ	
DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUA, CASERÍO COOPERATIVA	
UBICACIÓN	ALDEA CHAQUIJYÁ
FECHA	ABRIL DE 2022
DISEÑO	CALCULO DE CAUDALES



PC	ESTACION		Viviendas Actuales	Habitantes Actuales	Viviendas Futuras	Habitantes Futuras	Dotacion l/h/d	Caudal medio Q̄= l/s	Caudal dia Max Q _{dm} = l/s	Caudal Hora Max Q _{hm} =l/s TRAMO	VIVIENDAS ACT ACUMULADAS	Caudal Hora Max acumulado Q _{hm} =l/s	Viv futura Acumuladas	Caudal Consom Sim Q _{cs} =l/s	Q= l/s Caudal de diseño
	INICIO	FINAL													
1	81	198	0	0	0	0	75	0.00	0.00	0.00	45	45	87.00	1.85	1.85
2	198	210	0	0	0	0	75	0.00	0.00	0.00	25	25	48.00	1.37	1.37
3	210	264	5	30	10	57	75	0.05	0.07	0.15	5	5	10.00	0.60	0.60
4	210	218	0	0	0	0	75	0.00	0.00	0.00	20	20	39.00	1.23	1.23
5	218	284	4	24	8	46	75	0.04	0.06	0.12	7	7	14.00	0.72	0.72
6	284	288	1	6	2	11	75	0.01	0.01	0.03	1	1	2.00	0.20	0.20
7	284	285	2	12	4	23	75	0.02	0.03	0.06	2	2	4.00	0.35	0.35
8	218	213	0	0	0	0	75	0.00	0.00	0.00	13	13	25.00	0.98	0.98
9	213	216.1	0	0	0	0	75	0.00	0.00	0.00	12	12	23.00	0.94	0.94
10	213	260	1	6	2	11	75	0.01	0.01	0.03	1	1	2.00	0.20	0.20
11	216.1	248	3	18	6	34	75	0.03	0.04	0.09	3	3	6.00	0.45	0.45
12	216.1	257	1	6	2	11	75	0.01	0.01	0.03	9	9	18.00	0.82	0.82
13	257	256	1	6	2	11	75	0.01	0.01	0.03	1	1	2.00	0.20	0.20
14	257	236	0	0	0	0	75	0.00	0.00	0.00	7	7	14.00	0.72	0.72
15	226	227	2	12	4	23	75	0.02	0.03	0.06	2	2	4.00	0.35	0.35
16	226	229	0	0	0	0	75	0.00	0.00	0.00	5	5	10.00	0.60	0.60
17	229	228	1	6	2	11	75	0.01	0.01	0.03	1	1	2.00	0.20	0.20
18	229	235	0	0	0	0	75	0.00	0.00	0.00	4	4	8.00	0.53	0.53
19	235	237	1	6	2	11	75	0.01	0.01	0.03	1	1	2.00	0.20	0.20
20	235	241	0	0	0	0	75	0.00	0.00	0.00	3	3	6.00	0.45	0.45
21	241	245	1	6	2	11	75	0.01	0.01	0.03	1	1	2.00	0.20	0.20
22	241	242	1	6	2	11	75	0.01	0.01	0.03	1	1	2.00	0.20	0.20
23	241	240	1	6	2	11	75	0.01	0.01	0.03	1	1	2.00	0.20	0.20
24	198	291	0	0	0	0	75	0.00	0.00	0.00	20	20	39.00	1.23	1.23
25	291	315	6	36	11	69	75	0.06	0.09	0.18	6	6	12.00	0.66	0.66
26	291	316	0	0	0	0	75	0.00	0.00	0.00	14	14	27.00	1.02	1.02
27	316	318	0	0	0	0	75	0.00	0.00	0.00	4	4	8.00	0.53	0.53
28	318	321	2	12	4	23	75	0.02	0.03	0.06	2	2	4.00	0.35	0.35
29	318	334	0	0	0	0	75	0.00	0.00	0.00	2	2	4.00	0.35	0.35
30	334	336	1	6	2	11	75	0.01	0.01	0.03	1	1	2.00	0.20	0.20
31	334	339	1	6	2	11	75	0.03	0.04	0.09	1	1	2.00	0.20	0.20
32	316	342	4	24	8	46	75	0.04	0.06	0.12	10	10	20.00	0.87	0.87
33	342	352	1	6	2	11	75	0.01	0.01	0.03	1	1	2.00	0.20	0.20
34	342	358	4	24	8	46	75	0.04	0.06	0.12	5	5	10.00	0.60	0.60
35	358	364	1	6	2	11	75	0.01	0.01	0.03	1	1	2.00	0.20	0.20
Σ			45	270	86	517		0.45	0.67	1.35					

42.19	3/4	0.926	PVC	160	150	0.20	0.46	0.50	662.47	661.97	36.41	28.80	36.41	31.42	39.53	56.21	WENE DE RAMAL 1 PARTE 4
24.79	3/4	0.926	PVC	160	150	0.20	0.46	0.29	661.97	661.68	37.69	36.41	37.69	39.53	41.00	38.45	FIN RAMAL 1.3
66.98																	
																	WENE DE RAMAL 1 PARTE 4
26.55	1 1/4	1.532	PVC	160	150	0.60	0.50	0.21	662.47	662.26	29.56	28.80	29.56	31.42	32.39	46.06	
18.03	1 1/4	1.532	PVC	160	150	0.60	0.50	0.14	662.26	662.12	31.00	29.56	31.00	32.39	33.97	48.30	
13.01	1 1/4	1.532	PVC	160	150	0.60	0.50	0.10	662.12	662.02	31.30	31.00	31.30	33.97	34.36	48.87	
27.05	1 1/4	1.532	PVC	160	150	0.60	0.50	0.21	662.02	661.81	33.46	31.30	33.46	34.36	36.74	52.25	
27.41	1 1/4	1.532	PVC	160	150	0.60	0.50	0.21	661.81	661.60	32.60	33.46	32.60	36.74	36.09	51.32	
17.07	1 1/4	1.532	PVC	160	150	0.60	0.50	0.13	661.60	661.47	32.19	32.60	32.19	36.09	35.81	50.92	
19.04	1 1/4	1.532	PVC	160	150	0.60	0.50	0.15	661.47	661.32	32.85	32.19	32.85	35.81	36.62	52.07	
13.18	1 1/4	1.532	PVC	160	150	0.60	0.50	0.10	661.32	661.22	34.73	32.85	34.73	36.62	38.61	54.90	VIA A RAMAL 1.4
161.34																	
																	WENE DE RAMAL 1 PARTE 5
32.00	3/4	0.926	PVC	160	150	0.20	0.46	0.38	661.22	660.84	36.35	34.73	36.35	38.61	40.61	57.74	
27.42	3/4	0.926	PVC	160	150	0.20	0.46	0.32	660.84	660.52	38.80	36.35	38.80	40.61	43.38	61.68	
40.22	3/4	0.937	HG	TL	100	0.20	0.45	0.95	660.52	659.57	39.98	38.80	39.98	43.38	45.51	64.71	PASO AERIO
36.97	3/4	0.926	PVC	160	150	0.20	0.46	0.44	659.57	659.13	40.93	39.98	40.93	45.51	46.30	66.69	
38.18	3/4	0.926	PVC	160	150	0.20	0.46	0.45	659.13	658.68	40.96	40.93	40.96	46.30	47.38	67.37	
43.89	3/4	0.926	PVC	160	150	0.20	0.46	0.52	658.68	658.16	40.67	40.96	40.67	47.38	47.61	67.70	FIN RAMAL 1.4



12

27

APÉNDICE D

PRESUPUESTO DE LOS PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

Sistema de agua potable mixto (bombeo y gravedad) para el caserío La Ilusión, aldea Chuiquiel.

MUNICIPALIDAD DE SOLOLÁ, SOLOLÁ						
PROYECTO	PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD) PARA EL CASERÍO LA ILUSIÓN					
UBICACIÓN	ALDEA CHUIQUIEL, SOLOLÁ, SOLOLÁ					
FECHA	ABRIL DE 2022					
PRESUPUESTO DESGLOSADO						
No. region 1	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO (IMPULSIÓN Y DISTRIBUCIÓN)			L IMPULSIÓN	L Distribución m	L total m
				166.00	2,635.00	2,801.00
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION	
MATERIALES Y EQUIPO						
Equipo topografico	5	Dia	Q 500.00	Q	2,500.00	
Trompos de madera	100	Unidad	Q 4.00	Q	400.00	
Estacas de madera	222	Unidad	Q 5.00	Q	1,110.00	
Clavos galvanizados de 2"	2	Lb	Q 8.00	Q	16.00	
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO				Q	4,026.00	
MANO DE OBRA						
Limpieza, chapeo y remoción de capa vegetal	166.00	ml	Q 2.00	Q	332.00	
Replanteo Topografico	2,801.00	ml	Q 5.00	Q	14,005.00	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q	14,337.00	
MANO DE OBRA NO CALIFICADA						
Cadenero	5	dias	Q 80.00	Q	400.00	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q	400.00	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS						
Material y equipo				Q	4,026.00	
Mano de Obra				Q	14,337.00	
Mano de obra no calificada				Q	400.00	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q	18,763.00	
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS						
Gastos Administrativos	10%			Q	1,876.30	
Utilidades	12%			Q	2,251.56	
Supervisión Interna	5%			Q	938.15	
Fianzas	3%			Q	562.89	
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q	5,628.90	
TOTAL DE COSTOS DE RENGLON 1				Q	24,391.90	
2	No. region 2.1	CAPTACIÓN			Cantida 1.00	
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION	
MATERIALES						
Cemento 400 PSI	113	sacos	Q 85.00	Q	9,605.00	
arena de rio	8.5	m³	Q 225.00	Q	1,912.50	
Piedrin triturado de 1/2"	8.5	m³	Q 350.00	Q	2,975.00	
Piedra Bola	61	m³	Q 210.00	Q	12,810.00	
Hierro No 2 de 1/4" grado 40	6	varilla	Q 15.00	Q	90.00	
Hierro No 3 de 3/8" grado 40	30	varilla	Q 35.00	Q	1,050.00	
Adaptador macho PVC Ø 1 1/2"	1	Unidad	Q 4.00	Q	4.00	
Adaptador hembra PVC Ø 1 1/2"	1	Unidad	Q 4.00	Q	4.00	
Codo 90° PVC 1 1/2"	1	unidad	Q 7.50	Q	7.50	
Pichacha de Bronce de 2"	2	unidad	Q 360.00	Q	720.00	
Tubo PVC de 1 1/2" 160 PSI	1	unidad	Q 112.00	Q	112.00	
Valvula de Compuerta Ø 1 1/2"	1	unidad	Q 435.00	Q	435.00	
alambre de amarre	20	lb	Q 8.00	Q	160.00	
Candado para la Intemperie	1	Unidad	Q 125.00	Q	125.00	
Clavos 3"	14	lb	Q 8.00	Q	112.00	
Reglas de 3" x 3" x 10'	26	Unidad	Q 70.00	Q	1,820.00	
Tablas para formaletas 1" x 12" x 10'	47	unidad	Q 75.00	Q	3,525.00	
SUB TOTAL DE MATERIAL				Q	35,467.00	
MANO DE OBRA						
Mano de Obra	40.00	Jornal	Q 110.00	Q	4,400.00	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q	4,400.00	
MANO DE OBRA NO CALIFICADA						
Mano de obra no Calificada	60.00	Jornal	Q 70.00	Q	4,200.00	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q	4,200.00	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS						
Material				Q	35,467.00	
Mano de Obra				Q	4,400.00	
Mano de Obra no Calificada				Q	4,200.00	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q	44,067.00	
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS						
Gastos Administrativos	10%			Q	4,406.70	
Utilidades	12%			Q	5,288.04	
Supervisión Interna	5%			Q	2,203.35	
Fianzas	3%			Q	1,322.01	
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q	13,220.10	
TOTAL DE COSTOS DE RENGLON 2.1				Q	57,287.10	

No. region	CAJA TRAMPA DE SEDIMENTOS			Cantidad	Ancho=largo	Espesor m
2.2				1	0.6	0.15
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION	
MATERIALES						
Cemento 4000 PSI	8	SACOS	Q 85.00	Q 680.00		
Árena de río	0.5	m³	Q 225.00	Q 112.50		
Piedrin triturado 1/2"	0.5	m³	Q 350.00	Q 175.00		
Piedra Bola	1.5	m³	Q 210.00	Q 315.00		
Hierro No 3 3/8 " GRADO 40	6	varilla	Q 35.00	Q 210.00		
Alambre de amarre	2	Lb	Q 8.00	Q 16.00		
Tablas para formaletas 1"*12"*10'	8	Unidad	Q 75.00	Q 600.00		
Clavos de 3"	2	lb	Q 8.00	Q 16.00		
Tubo PVC de 2" 160 PSI	1	unidad	Q 170.00	Q 170.00		
Union universal PVC 2"	1	unidad	Q 127.00	Q 127.00		
Codo 90° PVC 2"	3	unidad	Q 71.00	Q 213.00		
Pichacha de 2"	1	unidad	Q 360.00	Q 360.00		
SUB TOTAL DE MATERIAL				Q 2,994.50		
MANO DE OBRA						
Mano de Obra	6.00	Jornal	Q 110.00	Q 660.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 660.00		
MANO DE OBRA NO CALIFICADA						
Mano de obra no Calificada	6.00	Jornal	Q 70.00	Q 420.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 420.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS						
Material				Q 2,994.50		
Mano de Obra				Q 660.00		
Mano de Obra no Calificada				Q 420.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q 4,074.50		
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS						
Gastos Administrativos	10%			Q 407.45		
Utilidades	12%			Q 488.94		
Supervisión Interna	5%			Q 203.73		
Fianzas	3%			Q 122.24		
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q 1,222.35		
TOTAL DE COSTOS DE REGLON 2.2					Q	5,296.85
3	No. region	TUBERIA DE PVC Ø 2 1/2" LINEA DE IMPULSIÓN			Largo tubo PVC	Largo Tubo HG
3.1					150.00	11
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION	
MATERIALES						
Tubería PVC Ø 2 1/2" de 160 PSI	25	Unidad	Q 250.00	Q 6,250.00		
Valvula Check 2"	1	unidad	Q 214.00	Q 214.00		
Cemento Solvente PVC	1	Galon	Q 470.00	Q 470.00		
Thiner	1	Galon	Q 63.00	Q 63.00		
wipe	8	lb	Q 15.00	Q 120.00		
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO				Q 7,117.00		
MANO DE OBRA						
Colocación de tubería PVC	150.00	ml	Q 10.00	Q 1,500.00		
Colocación de tubería HG	11.00	ml	Q 15.00	Q 165.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 1,665.00		
MANO DE OBRA NO CALIFICADA						
Excavación de zanja	150.00	ml	Q 7.00	Q 1,050.00		
Relleno y compactación de Zanja	150.00	ml	Q 5.00	Q 750.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 1,050.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS						
Material y equipo				Q 7,117.00		
Mano de Obra				Q 1,665.00		
Mano de obra no calificada				Q 1,050.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q 9,832.00		
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS						
Gastos Administrativos	10%			Q 983.20		
Utilidades	12%			Q 1,179.84		
Supervisión Interna	5%			Q 491.60		
Fianzas	3%			Q 294.96		
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q 2,949.60		
TOTAL DE COSTOS DE REGLON 3.1					Q	12,781.60
No. region	PASO DE ZANJÓN (LINEA DE IMPULSIÓN)			CANTIDAD	Longitud m	
3.2				1.00	11	
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION	
MATERIALES						
Cemento 400 PSI	9	sacos	Q 85.00	Q 765.00		
Árena de río	0.5	m³	Q 225.00	Q 112.50		
Piedrin triturado de 1/2"	0.5	m³	Q 350.00	Q 175.00		
Hierro No 3 de 3/8" grado 40	5	varilla	Q 35.00	Q 175.00		
Hierro No 2 de 1/4" grado 40	3	varilla	Q 15.00	Q 45.00		
Tubería HG Ø 2"	2	unidad	Q 214.00	Q 428.00		
Union Universal HG Ø 2"	2	unidad	Q 165.00	Q 330.00		
Adaptador macho PVC Ø 2"	2	Unidad	Q 12.00	Q 24.00		
Tablas para formaletas 1"*12"*10'	6	unidad	Q 75.00	Q 450.00		
Reglas para parales 3"*3"*10'	6	unidad	Q 70.00	Q 420.00		
Alambre de amarre	3	lb	Q 8.00	Q 24.00		
Clavos 3"	3	lb	Q 8.00	Q 24.00		
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO				Q 2,948.50		
MANO DE OBRA						
Fundición y armado de columnas	11.00	ml	Q 100.00	Q 1,100.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 1,100.00		
MANO DE OBRA NO CALIFICADA						
Mano de obra no calificada	5	Jornal	Q 80.00	Q 400.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 400.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS						
Materiales				Q 2,948.50		
Mano de Obra				Q 1,100.00		
Mano de obra no calificada				Q 400.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q 4,448.50		
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS						
Gastos Administrativos	10%			Q 444.85		
Utilidades	12%			Q 533.82		
Supervisión Interna	5%			Q 222.43		
Fianzas	3%			Q 133.46		
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q 1,334.55		
TOTAL DE COSTOS DE REGLON 3.2					Q	5,783.05

4	No. region	TANQUE DE SUCCIÓN DE 40 m ³			LARGO m	ANCHO m	ALTO m
					5.6	4	1.85
4.1					volumen de concreto m ³	Espesor de losa m	Espesor de piso y muro m
					21.13	0.1	0.2
DESCRIPCIÓN		CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION	
MATERIALES							
	CEMENTO 4000 PSI	228	SACOS	Q 85.00	Q 19,380.00		
	ARENA DE RIO	16	m ³	Q 225.00	Q 3,600.00		
	PIEDRIN TRITURADO 1/2"	16	m ³	Q 350.00	Q 5,600.00		
	HIERRO No 2 1/4 " Grado 40	12	varilla	Q 15.00	Q 180.00		
	HIERRO No 3 3/8 " Grado 40	158	varillas	Q 35.00	Q 5,530.00		
	HIERRO No 4 1/2 " Grado 40	407	varillas	Q 62.00	Q 25,234.00		
	HIERRO No 5 5/8 " Grado 40	2	varillas	Q 95.00	Q 190.00		
	ALAMBRE DE AMARRE	191	lb	Q 8.00	Q 1,528.00		
	TABLAS PARA FORMALETAS 1"*12"*10'	202	unidad	Q 75.00	Q 15,150.00		
	REGLAS DE 3"*3"*10'	96	Unidad	Q 70.00	Q 6,720.00		
	CLAVOS DE 3"	90	lb	Q 8.00	Q 720.00		
	CODO DE 2" HG	3	Unidad	Q 95.00	Q 285.00		
	NIPLE DE 2" * 3" HG	1	Unidad	Q 18.00	Q 18.00		
	NIPLE DE 2" * 12" HG	1	unidad	Q 45.00	Q 45.00		
	CANDADO PARA INTEMPERIE 50 MM	1	unidad	Q 125.00	Q 125.00		
	SUB TOTAL DE MATERIAL				Q 84,305.00		
MANO DE OBRA							
	Excavación para tanque y nivelación	36.00	m ³	Q 100.00	Q 3,600.00		
	Fundición de Tanque	1.00	unidad	Q 10,000.00	Q 10,000.00		
	SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 13,600.00		
MANO DE OBRA NO CALIFICADA							
	mano de obra no calificada	80	Jornal	Q 80.00	Q 6,400.00		
	SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 6,400.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS							
	Materiales				Q 84,305.00		
	Mano de Obra				Q 13,600.00		
	Mano de obra no calificada				Q 6,400.00		
	TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q 104,305.00		
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS							
	Gastos Administrativos	10%			Q 10,430.50		
	Utilidades	12%			Q 12,516.60		
	Supervisión Interna	5%			Q 5,215.25		
	Fianzas	3%			Q 3,129.15		
	TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q 31,291.50		
	TOTAL DE COSTOS DE RENGLON 4.1					Q	135,596.50
ACABADO INTERIOR TANQUE DE SUCCIÓN							
No. region					Espesor m	AREA m ²	VOLUMEN m ³
4.2					0.01	108	1.08
DESCRIPCIÓN		CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION	
MATERIALES							
	CEMENTO 4000 PSI	18	Sacos	Q 85.00	Q 1,530.00		
	ARENA DE RIO	2	m ³	Q 225.00	Q 450.00		
	SUB TOTAL DE MATERIAL				Q 1,980.00		
MANO DE OBRA							
	Mano de obra Calificada	15.00	Jornal	Q 110.00	Q 1,650.00		
	SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 1,650.00		
MANO DE OBRA NO CALIFICADA							
	mano de obra no calificada	15	Jornal	Q 80.00	Q 1,200.00		
	SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 1,200.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS							
	Materiales				Q 1,980.00		
	Mano de Obra				Q 1,650.00		
	Mano de obra no calificada				Q 1,200.00		
	TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q 4,830.00		
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS							
	Gastos Administrativos	10%			Q 483.00		
	Utilidades	12%			Q 579.60		
	Supervisión Interna	5%			Q 241.50		
	Fianzas	3%			Q 144.90		
	TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q 1,449.00		
	TOTAL DE COSTOS DE RENGLON 5.2					Q	6,279.00
CASETA DE PANEL DE BOMBEO							
No. region							
4.3							
DESCRIPCIÓN		CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION	
MATERIALES							
	CEMENTO 4000 PSI	16	Sacos	Q 85.00	Q 1,360.00		
	ARENA DE RIO	1	m ³	Q 225.00	Q 225.00		
	PIEDRIN TRITURADO 1/2"	1	m ³	Q 350.00	Q 350.00		
	HIERRO No 2 1/4 " Grado 40	15	varilla	Q 15.00	Q 225.00		
	HIERRO No 3 3/8 " Grado 40	42	varilla	Q 35.00	Q 1,470.00		
	ALAMBRE DE AMARRE	26	lb	Q 8.00	Q 208.00		
	Block 0.15 *0.20*0.40	123	Unidad	Q 4.55	Q 559.65		
	TABLAS PARA FORMALETAS 1"*12"*10'	19	unidad	Q 75.00	Q 1,425.00		
	REGLAS DE 3"*3"*10'	11	Unidad	Q 70.00	Q 770.00		
	CLAVOS DE 3"	5	lb	Q 8.00	Q 40.00		
	VENTANA (0.70 x 0.80m) METAL NEGRO + VIDRIO	1	Unidad	Q 650.00	Q 650.00		
	PUERTA (0.80 x 2.10 m) METAL COLOR NEGRO	1	Unidad	Q 650.00	Q 650.00		
	BOMBA SUMERGIBLE DE 2 HP, MONOFASICA	1	Unidad	Q 9,082.00	Q 9,082.00		
	PANEL DE ARRANQUE PARA MOTOR	1	unidad	Q 2,543.00	Q 2,543.00		
	PANEL DE CONTROL	1	Unidad	Q 3,950.00	Q 3,950.00		
	CHEQUE VERTICAL	1	Unidad	Q 950.00	Q 950.00		
	BALCON (0.90 x 1 m) METAL COLOR NEGRO	1	Unidad	Q 1,800.00	Q 1,800.00		
	SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO				Q 26,257.65		
MANO DE OBRA							
	Mano de obra calificada	20.00	Jornal	Q 110.00	Q 2,200.00		
	Colocacion de bomba y panel	1.00	unidad	Q 2,500.00	Q 2,500.00		
	SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 4,700.00		
MANO DE OBRA NO CALIFICADA							
	mano de obra no calificada	20	Jornal	Q 80.00	Q 1,600.00		
	SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 1,600.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS							
	Materiales				Q 26,257.65		
	Mano de Obra				Q 4,700.00		
	Mano de obra no calificada				Q 1,600.00		
	TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q 32,557.65		
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS							
	Gastos Administrativos	10%			Q 3,255.77		
	Utilidades	12%			Q 3,906.92		
	Supervisión Interna	5%			Q 1,627.88		
	Fianzas	3%			Q 976.73		
	TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q 9,767.30		
	TOTAL DE COSTOS DE RENGLON 4.3					Q	42,324.95

No. region	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN DE 30 m³			VOLUMEN (M³)	VOLUMEN CONCRETO (M³)	
5				20	5.86	
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION	
MATERIALES						
CEMENTO 4000 PSI	90	SACOS	Q 85.00	Q 7,650.00		
ARENA DE RIO	7	m³	Q 225.00	Q 1,575.00		
PIEDRIN TRITURADO 1/2"	7	m³	Q 368.00	Q 2,576.00		
PIEDRA BOLA	18	m³	Q 210.00	Q 3,780.00		
HIERRO No 3 3/8 " Grado 40	1	varillas	Q 94.00	Q 94.00		
HIERRO No 3 3/8 " Grado 40	64	varillas	Q 35.00	Q 2,240.00		
HIERRO No 2 1/2 " Grado 40	16	varillas	Q 15.00	Q 240.00		
ALAMBRE DE AMARRE	42	lb	Q 8.00	Q 336.00		
TABLAS PARA FORMALETAS 1"*12"*10'	39	Unidades	Q 75.00	Q 2,925.00		
REGLAS DE 3"*3"*10'	18	Unidad	Q 70.00	Q 1,260.00		
CLAVOS DE 3"	21	lb	Q 8.00	Q 168.00		
CODO 90° DE 2" HG	2	Unidad	Q 95.00	Q 190.00		
NIPLE DE 2" * 3" HG	1	Unidad	Q 15.00	Q 15.00		
NIPLE DE 2" * 12" HG	1	unidad	Q 42.00	Q 42.00		
CODO 90° PVC 2"	2	unidad	Q 36.00	Q 72.00		
TUBO PVC 2" 80 PSI	2	unidad	Q 112.00	Q 224.00		
PICHACHA DE BRONCE 2"	1	unidad	Q 360.00	Q 360.00		
CANDADO PARA INTEMPERIE 50 mm	1	Unidad	Q 125.00	Q 125.00		
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO				Q 23,872.00		
MANO DE OBRA						
Excavación para tanque y nivelación	50.00	m³	Q 100.00	Q 5,000.00		
Fundición de Tanque	1.00	unidad	Q 17,000.00	Q 17,000.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 22,000.00		
MANO DE OBRA NO CALIFICADA						
Mano de obra no calificada	40	Jornal	Q 80.00	Q 3,200.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 3,200.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS						
Materiales				Q 23,872.00		
Mano de Obra				Q 22,000.00		
Mano de obra no calificada				Q 3,200.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q 49,072.00		
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS						
Gastos Administrativos	10%			Q 4,907.20		
Utilidades	12%			Q 5,888.64		
Supervisión Interna	5%			Q 2,453.60		
Fianzas	3%			Q 1,472.16		
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q 14,721.60		

No. region	CAJA DE VALVULAS DE PASO			CANTIDAD		
6.1				2.00		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION	
MATERIALES						
Cemento 400 PSI	8	sacos	Q 85.00	Q 680.00		
Arena de rio	2	m³	Q 225.00	Q 450.00		
Piedrin triturado de 1/2"	2	m³	Q 350.00	Q 700.00		
Piedra Bola	1	m³	Q 210.00	Q 210.00		
Hierro No 2 de 1/4" grado 40	6	varilla	Q 15.00	Q 90.00		
Hierro No 3 de 3/8" grado 40	10	varilla	Q 35.00	Q 350.00		
alambre de amarre	20	lb	Q 8.00	Q 160.00		
Valvula de Compuerta Ø 1 1/2"	2	unidad	Q 220.00	Q 440.00		
Tubo PVC de Ø1 1/2" 160 PSI	2	unidad	Q 95.00	Q 190.00		
Tee PVC Ø 1 1/2"	1	unidad	Q 19.00	Q 19.00		
Adaptador macho PVC Ø 1 1/2"	4	Unidad	Q 4.00	Q 16.00		
Tablas para formaletas 1"*12"*10'	7	unidad	Q 75.00	Q 525.00		
Cemento solvente para PVC 1/32 de Galon	2	1/32 Gal	Q 38.00	Q 76.00		
Thiner	1	Gal	Q 63.00	Q 63.00		
Wipe	3	Lb	Q 15.00	Q 45.00		
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO				Q 4,014.00		
MANO DE OBRA						
Fundición y colocación de valvulas	5.00	Jornal	Q 110.00	Q 550.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 550.00		
MANO DE OBRA NO CALIFICADA						
mano de obra no calificada	20	jornal	Q 80.00	Q 1,600.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 1,600.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS						
Materiales				Q 4,014.00		
Mano de Obra				Q 550.00		
Mano de obra no calificada				Q 1,600.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q 6,164.00		
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS						
Gastos Administrativos	10%			Q 616.40		
Utilidades	12%			Q 739.68		
Supervisión Interna	5%			Q 308.20		
Fianzas	3%			Q 184.92		
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q 1,849.20		
TOTAL DE COSTOS DE RENGLON 6.1					Q	8,013.20
CAJA DE CLORADOR						
No. region	CAJA DE CLORADOR			CANTIDAD		
6.2				1.00		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION	
MATERIALES						
Cemento 400 PSI	4	sacos	Q 85.00	Q 340.00		
Arena de rio	2	m²	Q 225.00	Q 450.00		
Piedrin triturado de 1/2"	2	m³	Q 350.00	Q 700.00		
Piedra Bola	0.5	m³	Q 210.00	Q 105.00		
Hierro No 2 de 1/4" grado 40	3	varilla	Q 15.00	Q 45.00		
Hierro No 3 de 3/8" grado 40	5	varilla	Q 35.00	Q 175.00		
alambre de amarre	20	lb	Q 8.00	Q 160.00		
Clorador	1	unidad	Q 1,500.00	Q 1,500.00		
Pastillas de hipooclorito de sodio	9	Unidad	Q 30.00	Q 270.00		
Tubo PVC de Ø1 1/2" 160 PSI	1	unidad	Q 95.00	Q 95.00		
Tee PVC Ø 1 1/2"	1	unidad	Q 19.00	Q 19.00		
Adaptador macho PVC Ø 1 1/2"	2	Unidad	Q 4.00	Q 8.00		
Cemento solvente para PVC 1/32 de Galon	2	1/32 Gal	Q 38.00	Q 76.00		
Thiner	1	Gal	Q 63.00	Q 63.00		
Wipe	3	Lb	Q 15.00	Q 45.00		
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO				Q 4,051.00		
MANO DE OBRA						
Fundición y colocación de valvulas	5.00	Jornal	Q 110.00	Q 550.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 550.00		
MANO DE OBRA NO CALIFICADA						
mano de obra no calificada	20	jornal	Q 80.00	Q 1,600.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 1,600.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS						
Materiales				Q 4,051.00		
Mano de Obra				Q 550.00		
Mano de obra no calificada				Q 1,600.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q 6,201.00		
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS						
Gastos Administrativos	10%			Q 620.10		
Utilidades	12%			Q 744.12		
Supervisión Interna	5%			Q 310.05		
Fianzas	3%			Q 186.03		
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q 1,860.30		
TOTAL DE COSTOS DE RENGLON 6.2					Q	8,061.30

7	No. region	LINEA DE DISTRIBUCIÓN (RAMAL 1)	RAMAL		LONGITUD		
			1		223	m	
7.1			1.1		40	m	
			1.2		49	m	
			TOTAL		312	m	
DESCRIPCIÓN		CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION	
MATERIALES							
Tubería PVC Ø 3" de 250 PSI	29	Unidad	Q	545.00	Q	15,805.00	
Tubería PVC Ø 1 1/2" de 160 PSI	9	Unidad	Q	112.00	Q	1,008.00	
Tubería PVC Ø 1 1/4" de 160 PSI	7	Unidad	Q	81.00	Q	567.00	
Tubería PVC Ø 3/4 " de 160 PSI	9	Unidad	Q	50.00	Q	450.00	
Tee de 2 1/2" PVC	1	Unidad	Q	67.00	Q	67.00	
Tee de 1 1/2" PVC	1	Unidad	Q	19.00	Q	19.00	
Reductor liso de 3" a 1 1/2" PVC	1	unidad	Q	50.00	Q	50.00	
Reductor liso de 1 1/2" a 1 1/4"PVC	1	Unidad	Q	8.00	Q	8.00	
Reductor liso de 1 1/2" a 3/4 "PVC	1	unidad	Q	8.00	Q	8.00	
Cemento Solvente PVC	1/4	Galon	Q	186.00	Q	46.50	
Thiner	1	Galon	Q	63.00	Q	63.00	
Wipe	10	lb	Q	15.00	Q	150.00	
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO					Q	18,241.50	
MANO DE OBRA							
Colocación de tubería PVC	312.00	ml	Q	10.00	Q	3,120.00	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA					Q	3,120.00	
MANO DE OBRA NO CALIFICADA							
Excavación de zanja	312.00	ml	Q	7.00	Q	2,184.00	
Relleno y compactación de Zanja	312.00	ml	Q	5.00	Q	1,560.00	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA					Q	3,744.00	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS							
Material y equipo					Q	18,241.50	
Mano de Obra					Q	3,120.00	
Mano de obra no calificada					Q	3,744.00	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS					Q	25,105.50	
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS							
Gastos Administrativos	10%				Q	2,510.55	
Utilidades	12%				Q	3,012.66	
Supervisión Interna	5%				Q	1,255.28	
Fianzas	3%				Q	753.17	
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS					Q	7,531.65	
TOTAL DE COSTOS DE RENGLON 7.1					Q	32,637.15	
No. region	7.2	LINEA DE DISTRIBUCIÓN (RAMAL 2)	RAMAL		LONGITUD		
			2		522	m	
7.2			2.1		43	m	
			2.2		44	m	
			2.3		66	m	
				TOTAL		675	m
DESCRIPCIÓN		CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION	
MATERIALES							
Tubería PVC Ø 2 1/2" de 160 PSI	46	Unidad	Q	250.00	Q	11,500.00	
Tubería PVC Ø 2" de 160 PSI	43	Unidad	Q	170.00	Q	7,310.00	
Tubería PVC Ø 1 1/4" de 160 PSI	8	Unidad	Q	81.00	Q	648.00	
Tubería PVC Ø 1 " de 160 PSI	12	Unidad	Q	63.00	Q	756.00	
Tubería PVC Ø 3/4 " de 160 PSI	8	Unidad	Q	50.00	Q	400.00	
Tee de 2 1/2" PVC	2	Unidad	Q	67.00	Q	134.00	
Tee de 2" PVC	2	Unidad	Q	20.00	Q	40.00	
Reductor liso de 2 1/2 a 1 1/4" PVC	1	unidad	Q	34.00	Q	34.00	
Reductor liso de 2 1/2 a 3/4" PVC	1	Unidad	Q	34.00	Q	34.00	
Reductor liso de 2 1/2" a 2" PVC	1	Unidad	Q	50.00	Q	50.00	
Reductor liso de 2 " a 1 "PVC	1	unidad	Q	11.00	Q	11.00	
Cemento Solvente PVC	1	Galon	Q	650.00	Q	650.00	
Thiner	2	Galon	Q	63.00	Q	126.00	
Wipe	15	lb	Q	15.00	Q	225.00	
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO					Q	10,418.00	
MANO DE OBRA							
Colocación de tubería PVC	675.00	ml	Q	10.00	Q	6,750.00	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA					Q	6,750.00	
MANO DE OBRA NO CALIFICADA							
Excavación de zanja	675.00	ml	Q	7.00	Q	4,725.00	
Relleno y compactación de Zanja	675.00	ml	Q	5.00	Q	3,375.00	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA					Q	8,100.00	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS							
Material y equipo					Q	10,418.00	
Mano de Obra					Q	6,750.00	
Mano de obra no calificada					Q	8,100.00	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS					Q	25,268.00	
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS							
Gastos Administrativos	10%				Q	2,526.80	
Utilidades	12%				Q	3,032.16	
Supervisión Interna	5%				Q	1,263.40	
Fianzas	3%				Q	758.04	
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS					Q	7,580.40	
TOTAL DE COSTOS DE RENGLON 7.2					Q	32,848.40	

No. region	LINEA DE DISTRIBUCIÓN (RAMAL 3)			RAMAL		LONGITUD	
7.3				3		364	m
				3.1		40	m
				3.2		57	m
				3.3		169	m
				TOTAL		630	m
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION		
MATERIALES							
Tubería PVC Ø 2" de 160 PSI	48	Unidad	Q 170.00	Q 8,160.00			
Tubería PVC Ø 1 1/2" de 160 PSI	14	Unidad	Q 112.00	Q 1,568.00			
Tubería PVC Ø 1 1/4" de 160 PSI	7	Unidad	Q 81.00	Q 567.00			
Tubería PVC Ø 1" de 160 PSI	39	Unidad	Q 63.00	Q 2,457.00			
Tee de 1 1/2" PVC	1	Unidad	Q 19.00	Q 19.00			
Tee de 1" PVC	2	unidad	Q 7.00	Q 14.00			
Reductor liso de 2" a 1 1/2" PVC	1	Unidad	Q 11.00	Q 11.00			
Reductor liso de 1 1/2" a 1 1/4" PVC	1	Unidad	Q 8.00	Q 8.00			
Reductor liso de 1 1/2" a 1" PVC	1	unidad	Q 8.00	Q 8.00			
Cemento Solvente PVC	1	Galon	Q 650.00	Q 650.00			
Thiner	2	Galon	Q 63.00	Q 126.00			
Wipe	15	lb	Q 15.00	Q 225.00			
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO				Q	13,813.00		
MANO DE OBRA							
Colocación de tubería PVC	630.00	ml	Q 10.00	Q 6,300.00			
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q	6,300.00		
MANO DE OBRA NO CALIFICADA							
Excavación de zanja	630.00	ml	Q 7.00	Q 4,410.00			
Relleno y compactación de Zanja	630.00	ml	Q 5.00	Q 3,150.00			
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q	7,560.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS							
Material y equipo				Q 13,813.00			
Mano de Obra				Q 6,300.00			
Mano de obra no calificada				Q 7,560.00			
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q	27,673.00		
COSTOS INDIRECTOS 30% DE LOS COSTOS DIRECTOS							
Gastos Administrativos	10%			Q 2,767.30			
Utilidades	12%			Q 3,320.76			
Supervisión Interna	5%			Q 1,383.65			
Fianzas	3%			Q 830.19			
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q	8,301.90		
TOTAL DE COSTOS DE RENGLON 7.3				Q	35,974.90		
No. region	LINEA DE DISTRIBUCIÓN (RAMAL 4)			RAMAL		LONGITUD	
7.4				4		391	m
				4.1		113	m
				TOTAL		504	m
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION		
MATERIALES							
Tubería PVC Ø 1 1/2" de 160 PSI	66	Unidad	Q 112.00	Q 7,392.00			
Tubería PVC Ø 1" de 160 PSI	19	Unidad	Q 63.00	Q 1,197.00			
Tee 1 1/2" PVC	1	Unidad	Q 19.00	Q 19.00			
Reductor liso de 2" a 1 1/2" PVC	1	Unidad	Q 11.00	Q 11.00			
Reductor liso de 1 1/2" a 1" PVC	1	unidad	Q 8.00	Q 8.00			
Cemento Solvente PVC	1/4	Galon	Q 186.00	Q 46.50			
Thiner	1	Galon	Q 63.00	Q 63.00			
Wipe	10	lb	Q 15.00	Q 150.00			
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO				Q	8,886.50		
MANO DE OBRA							
Colocación de tubería PVC	504.00	ml	Q 10.00	Q 5,040.00			
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q	5,040.00		
MANO DE OBRA NO CALIFICADA							
Excavación de zanja	504.00	ml	Q 7.00	Q 3,528.00			
Relleno y compactación de Zanja	504.00	ml	Q 5.00	Q 2,520.00			
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q	6,048.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS							
Material y equipo				Q 8,886.50			
Mano de Obra				Q 5,040.00			
Mano de obra no calificada				Q 6,048.00			
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q	19,974.50		
COSTOS INDIRECTOS 30% DE LOS COSTOS DIRECTOS							
Gastos Administrativos	10%			Q 1,997.45			
Utilidades	12%			Q 2,396.94			
Supervisión Interna	5%			Q 998.73			
Fianzas	3%			Q 599.24			
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q	5,992.35		
TOTAL DE COSTOS DE RENGLON 7.4				Q	25,966.85		

XCVIII

No. region	LINEA DE DISTRIBUCIÓN (RAMAL 5)			RAMAL	LONGITUD	
7.5	LINEA DE DISTRIBUCIÓN (RAMAL 5)			5		270 m
				5.1		31 m
				5.2		41 m
				5.3		31 m
				5.4		31 m
				5.5		34 m
				5.6		76 m
				TOTAL		514 m
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION	
MATERIALES						
Tubería PVC Ø 1 1/2" de 160 PSI	31	Unidad	Q 112.00	Q 3,472.00		
Tubería PVC Ø 1 1/4" de 160 PSI	15	Unidad	Q 81.00	Q 1,215.00		
Tubería PVC Ø 1" de 160 PSI	19	Unidad	Q 63.00	Q 1,197.00		
Tubería PVC Ø 3/4" de 160 PSI	25	Unidad	Q 50.00	Q 1,250.00		
CRUZ PVC Ø 1 1/2"	1	Unidad	Q 43.00	Q 43.00		
CRUZ PVC Ø 1 1/4"	1	Unidad	Q 38.00	Q 38.00		
Tee 1 1/2" PVC	1	Unidad	Q 18.00	Q 18.00		
Reductor liso de 1 1/2" a 1 1/4" PVC	1	Unidad	Q 8.00	Q 8.00		
Reductor liso de 1 1/4" a 3/4" PVC	1	Unidad	Q 8.00	Q 8.00		
Reductor liso de 1 1/2" a 3/4" PVC	3	Unidad	Q 8.00	Q 24.00		
Reductor liso de 1 1/4" a 1" PVC	2	Unidad	Q 7.00	Q 14.00		
Cemento Solvente PVC	1/4	Galon	Q 186.00	Q 46.50		
Thiner	2	Galon	Q 63.00	Q 126.00		
Wipe	15	lb	Q 15.00	Q 225.00		
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO				Q	7,684.50	
MANO DE OBRA						
Colocación de tubería PVC	514.00	ml	Q 10.00	Q 5,140.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q	5,140.00	
MANO DE OBRA NO CALIFICADA						
Excavación de zanja	514.00	ml	Q 7.00	Q 3,598.00		
Relleno y compactación de Zanja	514.00	ml	Q 5.00	Q 2,570.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q	6,168.00	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS						
Material y equipo				Q 7,684.50		
Mano de Obra				Q 5,140.00		
Mano de obra no calificada				Q 6,168.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q	18,992.50	
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS						
Gastos Administrativos	10%			Q 1,899.25		
Utilidades	12%			Q 2,279.10		
Supervisión Interna	5%			Q 949.63		
Fianzas	3%			Q 569.78		
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q	5,697.75	
TOTAL DE COSTOS DE RENGLON 7.5					Q	24,690.25
No. region	CONEXIONES PREDIALES			CANTIDAD RAMAL 1	CANTIDAD RAMAL 2	CANTIDAD RAMAL 3
7.6	CONEXIONES PREDIALES			6	11	20
				CANTIDAD RAMAL 4	CANTIDAD RAMAL 5	TOTAL
				9	9	55
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION	
MATERIALES						
Reductores liso de 2 1/2" a 1/2" PVC	7	Unidad	Q 3.00	Q 21.00		
Reductores liso de 1 1/4" a 1/2" PVC	4	Unidad	Q 7.00	Q 28.00		
Reductores liso de 1" a 1/2" PVC	2	Unidad	Q 34.00	Q 68.00		
Reductores liso de 3/4" a 1/2" PVC	5	Unidad	Q 4.50	Q 22.50		
Tee Reductor de 1 1/2" a 1/2" PVC	13	Unidad	Q 33.00	Q 429.00		
Tee Reductor de 2" a 1/2" PVC	4	Unidad	Q 106.00	Q 424.00		
Tee Reductor de 1 1/4" a 3/4" PVC	2	Unidad	Q 21.00	Q 42.00		
Tee Reductor de 1" a 1/2" PVC	5	Unidad	Q 7.00	Q 35.00		
Tee de 2 1/2" PVC	2	Unidad	Q 67.00	Q 134.00		
Tee de 1 1/4" PVC	6	Unidad	Q 12.00	Q 72.00		
Tee de 1/2" PVC	7	Unidad	Q 3.00	Q 21.00		
Tubo de 1/2" PVC de 315 PSI	138	Unidad	Q 30.00	Q 4,140.00		
Codo 90° Hg de Ø 1/2"	110	Unidad	Q 4.00	Q 440.00		
Niple Hg de Ø 1/2" de 12"	55	Unidad	Q 15.00	Q 825.00		
Niple Hg de Ø 1/2" de 1.50 m	55	Unidad	Q 85.00	Q 4,675.00		
Unión Hg de Ø 1/2"	55	Unidad	Q 6.00	Q 330.00		
Adaptador macho PVC de 1/2"	55	Unidad	Q 4.00	Q 220.00		
Caja de registro 30X45X30 cm	55	Unidad	Q 76.00	Q 4,180.00		
Valvula de compuerta de 1/2"	55	Unidad	Q 95.00	Q 5,225.00		
Llave de Chorro 1/2" Bronce	55	Unidad	Q 60.00	Q 3,300.00		
Cemento Solvente	1/4	Galon	Q 186.00	Q 46.50		
Thiner	2	Galon	Q 63.00	Q 126.00		
Wipe	15	lb	Q 15.00	Q 225.00		
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO				Q	25,029.00	
MANO DE OBRA						
Colocación de conexiones prediales	55.00	Unidad	Q 100.00	Q 5,500.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q	5,500.00	
MANO DE OBRA NO CALIFICADA						
Mano de obra no calificada	90.00	Jornal	Q 80.00	Q 7,200.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q	7,200.00	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS						
Material y equipo				Q 25,029.00		
Mano de Obra				Q 5,500.00		
Mano de obra no calificada				Q 7,200.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q	37,729.00	
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS						
Gastos Administrativos	10%			Q 3,772.90		
Utilidades	12%			Q 4,527.48		
Supervisión Interna	5%			Q 1,886.45		
Fianzas	3%			Q 1,131.87		
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q	11,318.70	
TOTAL DE COSTOS DE RENGLON 7.6					Q	49,047.70



No. region 8	CAJA DE VALVULAS		CANTIDAD		SUBTOTAL	TOTAL DE REGION
	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO		
MATERIALES						
Cemento 400 PSI	15	sacos	Q	85.00	Q	1,275.00
Arena de río	2.5	m³	Q	225.00	Q	562.50
Piedrin triturado de 1/2"	0.85	m³	Q	350.00	Q	297.50
Piedra Bola	4	m³	Q	210.00	Q	840.00
Hierro No 2 de 1/4" grado 40	15	varilla	Q	15.00	Q	225.00
Hierro No 3 de 3/8" grado 40	25	varilla	Q	35.00	Q	875.00
alambre de amarre	25	lb	Q	8.00	Q	200.00
Llaves de paso Ø 2 1/2"	2	unidad	Q	725.00	Q	1,450.00
Llaves de paso Ø 2 "	2	unidad	Q	675.00	Q	1,350.00
Llaves de paso Ø 1 1/2"	1	Unidad	Q	325.00	Q	325.00
Tubo PVC de Ø 1 1/2" 160 PSI	5	unidad	Q	112.00	Q	112.00
Adaptador macho PVC Ø 2 1/2"	4	Unidad	Q	35.00	Q	140.00
Adaptador macho PVC Ø 2"	4	Unidad	Q	12.00	Q	48.00
Adaptador macho PVC Ø 1 1/2"	2	Unidad	Q	7.00	Q	14.00
Tablas para formaleas 1"*12"*10'	31	unidad	Q	74.00	Q	2,294.00
Cemento solvente para PVC 1/8 de Galon	2	1/8 de Gal.	Q	85.00	Q	170.00
Thiner	1	Gal	Q	63.00	Q	63.00
Wipe	5	Lb	Q	15.00	Q	75.00
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO					Q	10,241.00
MANO DE OBRA						
Fundición y colocación de valvulas	5.00	UNIDAD	Q	600.00	Q	3,000.00
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA					Q	3,000.00
MANO DE OBRA NO CALIFICADA						
mano de obra no calificada	15	Jornal	Q	80.00	Q	1,200.00
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA					Q	1,200.00
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS						
Materiales					Q	10,241.00
Mano de Obra					Q	3,000.00
Mano de obra no calificada					Q	1,200.00
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS					Q	14,441.00
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS						
Gastos Administrativos	10%				Q	1,444.10
Utilidades	12%				Q	1,732.92
Supervisión Interna	5%				Q	722.05
Fianzas	3%				Q	433.23
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS					Q	4,332.30
TOTAL DE COSTOS DE RENGLON 8					Q	18,773.30

RESUMEN DE RENGLONES					
No.	RENGLON	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL DE RENGLON
1	TRAZO Y REPLANTEO (IMPULSIÓN Y DISTRIBUCIÓN)	2,801.00	ML	Q 8.71	Q 24,391.90
2	CAPTACIÓN				
2.1	CAPTACIÓN	1	UNIDAD	Q 57,287.10	Q 57,287.10
2.2	CAJA TRAMPAS DE SEDIMENTOS	1	UNIDAD	Q 5,296.85	Q 5,296.85
3	LINEA DE IMPULSIÓN				
3.1	TUBERIA DE PVC Ø 2 1/2" LINEA DE IMPULSIÓN	150.00	ML	Q 85.21	Q 12,781.60
3.2	PASO DE ZANJÓN (LINEA DE IMPULSIÓN)	11.00	ML	Q 525.73	Q 5,783.05
4	TANQUE DE SUCCIÓN, TANQUE DE DISTRIBUCIÓN Y CASETA DE CLORACIÓN				
4.1	TANQUE DE SUCCIÓN 40 m³	40.00	M³	Q 3,389.91	Q 135,596.50
4.2	ACABADO INTERIOR TANQUE DE SUCCIÓN	108.00	M²	Q 58.14	Q 6,279.00
4.3	CASETA DE PANEL DE BOMBEO	1.00	UNIDAD	Q 42,324.95	Q 42,324.95
5	TANQUE DE ALMACENAMIENTO (30 m³)	30.00	M³	Q 2,126.45	Q 63,793.60
6	CASETA Y SISTEMA DE CLORACIÓN				
6.1	CAJA DE VALVULAS DE PASO	2.00	UNIDAD	Q 4,006.60	Q 8,013.20
6.2	CAJA DE CLORADOR	1.00	UNIDAD	Q 7801.3	Q 7,801.30
7	LINEA DE DISTRIBUCIÓN				
7.1	LINEA DE DISTRIBUCIÓN (RAMAL 1)	312	ML	Q 104.61	Q 32,637.15
7.2	LINEA DE DISTRIBUCIÓN (RAMAL 2)	675	ML	Q 48.66	Q 32,848.40
7.3	LINEA DE DISTRIBUCIÓN (RAMAL 3)	630	ML	Q 57.10	Q 35,974.90
7.4	LINEA DE DISTRIBUCIÓN (RAMAL 4)	504	ML	Q 51.52	Q 25,966.85
7.5	LINEA DE DISTRIBUCIÓN (RAMAL 5)	514.00	ML	Q 48.04	Q 24,690.25
7.6	CONEXIONES PREDIALES	55	UNIDAD	Q 891.78	Q 49,047.70
8	CAJA DE VALVULAS	5.00	UNIDAD	Q 3,754.66	Q 18,773.30
COSTO TOTAL DEL PROYECTO					Q 589,287.60

C

No.	REGLON	CANTIDAD	UNIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	TOTAL DE REGLON
1	TRAZO Y REPLANTEO (CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN)	2,801.00	ML	■							Q 24,391.90
2	CAPTACIÓN										
2.1	CAPTACIÓN	1.00	UNIDAD	■	■						Q 57,287.10
2.2	CAJA TRAMPAS DE SEDIMENTOS	1	UNIDAD	■							Q 5,296.85
3	LINEA DE IMPULSIÓN										
3.1	TUBERIA DE PVC Ø 2" LINEA DE CONDUCCIÓN	150.00	ML				■	■			Q 12,781.60
3.2	PASO DE ZANJÓN LINEA DE IMPULSIÓN	11.00	ML				■	■			Q 5,783.05
4	TANQUE DE SUCCIÓN Y ALMACENAMIENTO										
4.1	TANQUE DE SUCCIÓN 63 m³	63.00	M³		■	■					Q 135,596.50
4.2	ACABADO INTERIOR TANQUE DE SUCCIÓN	12,516.60	M²		■	■					Q 6,279.00
4.3	CASETA DE PANEL DE BOMBEO	1.00	UNIDAD			■	■				Q 42,324.95
5	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 21 m³	30.00	M³				■	■	■		Q 63,793.60
6	CASETA Y SISTEMA DE CLORACIÓN										
6.1	CASETA SISTEMA DE CLORACIÓN	#iREF!	M²				■	■	■		Q 8,013.20
6.2	SISTEMA DE CLORACIÓN	1.00	UNIDAD				■				Q 7,801.30
7	LINEA DE DISTRIBUCIÓN										
7.1	LINEA DE DISTRIBUCIÓN (RAMAL 1)	312.00	ML				■	■			Q 32,637.15
7.2	LINEA DE DISTRIBUCIÓN (RAMAL 2)	675.00	ML				■	■	■		Q 32,848.40
7.3	LINEA DE DISTRIBUCIÓN (RAMAL 3)	630.00	ML					■	■		Q 35,974.90
7.4	LINEA DE DISTRIBUCIÓN (RAMAL 4)	504.00	ML					■	■		Q 25,966.85
7.5	LINEA DE DISTRIBUCIÓN (RAMAL 5)	514.00	ML						■	■	Q 24,690.25
7.6	CONEXIONES PEDIALES	55.00	UNIDAD							■	Q 49,047.70
8	CAJA DE VALVULAS	5.00	UNIDAD							■	Q 18,773.30
COSTO TOTAL DEL PROYECTO											Q 589,287.60

Presupuesto del sistema de abastecimiento de agua potable por gravedad, sector Cosigüá.

MUNICIPALIDAD DE SOLOLÁ, SOLOLÁ						
PROYECTO	PLANIFICACIÓN SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD, PARA EL SECTOR COSIGUA, CASERIO COOPERATIVA,					 
UBICACIÓN	ALDEA CHAQUIYÁ, SOLOLÁ, SOLOLÁ					
FECHA	ABRIL DE 2022					
PRESUPUESTO DESGLOSADO						
No. region 1	LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO (CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN)			L Conducción m	L Distribución m	L total m
				3,133.00	3,289.00	6,422.00
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL		TOTAL DE REGION
MATERIALES Y EQUIPO						
Equipo topografico	7	Dia	Q 500.00	Q	3,500.00	
Trompos de madera	200	Unidad	Q 4.00	Q	800.00	
Estacas de madera	360	Unidad	Q 5.00	Q	1,800.00	
Clavos galvanizados de 2 "	2	Lb	Q 8.00	Q	16.00	
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO				Q	6,116.00	
MANO DE OBRA						
Limpieza, chapeo y remoción de capa vegetal	3,133.00	ml	Q 2.00	Q	6,266.00	
Replanteo Topografico	6,422.00	ml	Q 5.00	Q	32,110.00	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q	38,376.00	
MANO DE OBRA NO CALIFICADA						
Cadenero	7	dias	Q 80.00	Q	560.00	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q	560.00	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS						
Material y equipo				Q	6,116.00	
Mano de Obra				Q	38,376.00	
Mano de obra no calificada				Q	560.00	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q	45,052.00	
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS						
Gastos Administrativos	10%			Q	4,505.20	
Utilidades	12%			Q	5,406.24	
Supervisión Interna	5%			Q	2,252.60	
Fianzas	3%			Q	1,351.56	
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q	13,515.60	
TOTAL DE COSTOS DE RENGLON 1				Q	58,567.60	
RENGLON 2						
No. region 2	CAPTACIÓN			Cantida		
				1.00		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL		TOTAL DE REGION
MATERIALES						
Cemento 400 PSI	10	sacos	Q 85.00	Q	850.00	
arena de rio	1	m³	Q 225.00	Q	225.00	
Piedrín triturado de 1/2"	1.5	m³	Q 350.00	Q	525.00	
Piedra Bola	5	m³	Q 210.00	Q	1,050.00	
Hierro No 3 de 3/8" grado 40	11	varilla	Q 35.00	Q	385.00	
Adaptador macho PVC Ø 2"	2	Unidad	Q 4.00	Q	8.00	
Unión universal de pvc de 2"	1	Unidad	Q 65.00	Q	65.00	
Codo 90° PVC 2"	1	unidad	Q 15.00	Q	15.00	
Tubo PVC de 2" 160 PSI	1	unidad	Q 170.00	Q	170.00	
alambre de amarre	10	lb	Q 8.00	Q	80.00	
Candado para la Intemperie	1	Unidad	Q 125.00	Q	125.00	
Clavos 3"	1	lb	Q 8.00	Q	8.00	
REGLAS DE 3"*3"*10'	4	unidad	Q 70.00	Q	280.00	
Tablas para formaletas 1"*12"*10'	8	unidad	Q 75.00	Q	600.00	
SUB TOTAL DE MATERIAL				Q	4,386.00	
MANO DE OBRA						
Mano de Obra calificada	12.00	Jornal	Q 110.00	Q	1,320.00	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q	1,320.00	
MANO DE OBRA NO CALIFICADA						
Mano de obra no Calificada	24.00	Jornal	Q 70.00	Q	1,680.00	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q	1,680.00	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS						
Material				Q	4,386.00	
Mano de Obra				Q	1,320.00	
Mano de Obra no Calificada				Q	1,680.00	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q	7,386.00	
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS						
Gastos Administrativos	10%			Q	738.60	
Utilidades	12%			Q	886.32	
Supervisión Interna	5%			Q	369.30	
Fianzas	3%			Q	221.58	
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q	2,215.80	
TOTAL DE COSTOS DE RENGLON 2				Q	9,601.80	

CII

No. region	TUBERIA DE PVC Ø 1 1/2" LINEA DE CONDUCCIÓN			LARGO TOTAL m	LARGO DE TUBERIA PVC en m	LARGO DE TUBERIA HG en m
3				3,133.00	3,056.00	76.69
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION	
MATERIALES						
Tubería PVC Ø 1 1/2" de 160 PSI	510	Unidad	Q 112.00	Q 57,120.00		
Codo 45° 1 1/2"	10	unidad	Q 12.00	Q 120.00		
Cemento Solvente PVC	3	Galon	Q 470.00	Q 1,410.00		
Thiner	3	Galon	Q 63.00	Q 189.00		
Wípe	15	lb	Q 15.00	Q 225.00		
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO				Q 59,064.00		
MANO DE OBRA						
Colocación de tubería PVC	3,056.00	ml	Q 10.00	Q 30,560.00		
Colocación de tubería HG	76.69	ml	Q 15.00	Q 1,150.35		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 31,710.35		
MANO DE OBRA NO CALIFICADA						
Excavación de zanja	3,056.00	ml	Q 7.00	Q 21,392.00		
Relleno y compactación de Zanja	3,056.00	ml	Q 5.00	Q 15,280.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 21,392.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS						
Material y equipo				Q 59,064.00		
Mano de Obra				Q 31,710.35		
Mano de obra no calificada				Q 21,392.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q 112,166.35		
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS						
Gastos Administrativos	10%			Q 11,216.64		
Utilidades	12%			Q 13,459.96		
Supervisión Interna	5%			Q 5,608.32		
Fianzas	3%			Q 3,364.99		
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q 33,649.91		
TOTAL DE COSTOS DE RENGLON 3					Q	145,816.26
No. region	CAJA ROMPE PRESIÓN LINEA DE CONDUCCIÓN			CANTIDAD		
4				2.00		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION	
MATERIALES						
Cemento 400 PSI	21	sacos	Q 85.00	Q 1,785.00		
Arena de río	1.5	m³	Q 225.00	Q 337.50		
Piedrin triturado de 1/2"	1.5	m³	Q 350.00	Q 525.00		
Piedra Bola	4	m³	Q 210.00	Q 840.00		
Hierro No 3 de 3/8" grado 40	10	varilla	Q 35.00	Q 350.00		
Alambre de amarre	4	lb	Q 8.00	Q 32.00		
Valvula de compuerta de 1 1/2"	4	unidad	Q 220.00	Q 880.00		
Pichacha de 1 1/2"	1	unidad	Q 125.00	Q 125.00		
Tubo PVC de 1 1/2" 160 PSI	1	unidad	Q 112.00	Q 112.00		
Codo 90° PVC 1 1/2"	2	unidad	Q 12.00	Q 24.00		
TABLAS PARA FORMALETAS 1" * 12" * 10'	12	unidad	Q 75.00	Q 900.00		
Cemento solvente 1/32 de Galon	1	1/32 Gal	Q 38.00	Q 38.00		
Thiner	1/2	Gal	Q 63.00	Q 31.50		
Wípe	1	Lb	Q 15.00	Q 15.00		
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO				Q 5,995.00		
MANO DE OBRA						
Fundición y colocación de valvulas	10.00	Jornal	Q 110.00	Q 1,100.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 1,100.00		
MANO DE OBRA NO CALIFICADA						
Mano de obra no calificada	10	Jornal	Q 80.00	Q 800.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 800.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS						
Material y equipo				Q 5,995.00		
Mano de Obra				Q 1,100.00		
Mano de obra no calificada				Q 800.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q 7,895.00		
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS						
Gastos Administrativos	10%			Q 789.50		
Utilidades	12%			Q 947.40		
Supervisión Interna	5%			Q 394.75		
Fianzas	3%			Q 236.85		
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q 2,368.50		
TOTAL DE COSTOS DE RENGLON 4					Q	10,263.50

No. region	CAJA DE VALVULAS DE AIRE			CANTIDAD		
5				3.00		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION	
MATERIALES						
Cemento 400 PSI	15	sacos	Q 85.00	Q 1,275.00		
Arena de río	1.5	m³	Q 225.00	Q 337.50		
Piedrín triturado de 1/2"	1.5	m³	Q 350.00	Q 525.00		
Piedra Bola	1.5	m³	Q 210.00	Q 315.00		
Hierro No 2 de 1/4" grado 40	9	varilla	Q 15.00	Q 135.00		
Hierro No 3 de 3/8" grado 40	15	varilla	Q 35.00	Q 525.00		
Alambre de amarre	5	lb	Q 8.00	Q 40.00		
valvula de Aire 3/4"	3	unidad	Q 100.00	Q 300.00		
Tubo PVC de 3/4" 250 PSI	3	unidad	Q 50.00	Q 150.00		
Tee Reducida PVC Ø 1 1/2"	3	unidad	Q 21.00	Q 63.00		
Codo 90° PVC 3/4"	6	unidad	Q 6.00	Q 36.00		
Tablas para formaletas 1"*12"*10'	6	unidad	Q 75.00	Q 450.00		
Cemento solvente para PVC 1/32 de Galon	1	1/32 Gal	Q 38.00	Q 38.00		
Thiner	1	Gal	Q 63.00	Q 63.00		
Wipe	3	Lib	Q 15.00	Q 45.00		
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO				Q 4,297.50		
MANO DE OBRA						
Fundición y colocación de valvulas	5.00	Jornal	Q 110.00	Q 550.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 550.00		
MANO DE OBRA NO CALIFICADA						
Mano de obra no calificada	15	jornal	Q 80.00	Q 1,200.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 1,200.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS						
Materiales				Q 4,297.50		
Mano de Obra				Q 550.00		
Mano de obra no calificada				Q 1,200.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q 6,047.50		
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS						
Gastos Administrativos	10%			Q 604.75		
Utilidades	12%			Q 725.70		
Supervisión Interna	5%			Q 302.38		
Fianzas	3%			Q 181.43		
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q 1,814.25		
TOTAL DE COSTOS DE RENGLON 5					Q	7,861.75
CAJA DE VALVULAS DE LIMPIEZA						
No. region	CAJA DE VALVULAS DE LIMPIEZA			CANTIDAD		
6				4.00		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION	
MATERIALES						
Cemento 400 PSI	16	sacos	Q 85.00	Q 1,360.00		
Arena de río	1.08	m³	Q 225.00	Q 243.00		
Piedrín triturado de 1/2"	1.08	m³	Q 350.00	Q 378.00		
Piedra Bola	3	m³	Q 210.00	Q 630.00		
Hierro No 2 de 1/4" grado 40	12	varilla	Q 15.00	Q 180.00		
Hierro No 3 de 3/8" grado 40	20	varilla	Q 35.00	Q 700.00		
Alambre de amarre	10	lb	Q 8.00	Q 80.00		
Valvula de Compuerta Ø 1 1/2"	4	unidad	Q 160.00	Q 640.00		
Tubo PVC de Ø1 1/2" 160 PSI	4	unidad	Q 112.00	Q 448.00		
Tee PVC Ø 1 1/2"	4	unidad	Q 19.00	Q 76.00		
Adaptador macho PVC Ø1 1/2"	8	Unidad	Q 4.00	Q 32.00		
Tablas para formaletas 1"*12"*10'	28	unidad	Q 75.00	Q 75.00		
Cemento solvente para PVC 1/32 de Galon	1	1/32 Gal	Q 38.00	Q 38.00		
Thiner	1	Gal	Q 63.00	Q 63.00		
Wipe	3	Lib	Q 15.00	Q 45.00		
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO				Q 4,988.00		
MANO DE OBRA						
Fundición y colocación de valvulas	5.00	Jornal	Q 110.00	Q 550.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 550.00		
MANO DE OBRA NO CALIFICADA						
Mano de obra no calificada	20	jornal	Q 80.00	Q 1,600.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 1,600.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS						
Materiales				Q 4,988.00		
Mano de Obra				Q 550.00		
Mano de obra no calificada				Q 1,600.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q 7,138.00		
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS						
Gastos Administrativos	10%			Q 713.80		
Utilidades	12%			Q 856.56		
Supervisión Interna	5%			Q 356.90		
Fianzas	3%			Q 214.14		
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q 2,141.40		
TOTAL DE COSTOS DE RENGLON 6					Q	9,279.40

CIV

7[No. region 7.1		PASO DE ZANJÓN 1 (LINEA DE CONDUCCIÓN)		CANTIDAD 1.00	Longitud m 9.55	
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION	
MATERIALES						
Cemento 400 PSI	11	sacos	Q 85.00	Q 935.00		
Arena de rio	1	m³	Q 225.00	Q 225.00		
Piedrín triturado de 1/2"	1	m³	Q 350.00	Q 350.00		
Hierro No 3 de 3/8" grado 40	6	varilla	Q 35.00	Q 210.00		
Hierro No 4 de 1/2" grado 40	2	varilla	Q 62.00	Q 124.00		
Hierro No 5 de 5/8" grado 40	2	varilla	Q 95.00	Q 190.00		
Tubería HG Ø 1 1/2"	2	unidad	Q 350.00	Q 700.00		
Union Universal HG Ø 1 1/2"	2	unidad	Q 100.00	Q 200.00		
Niple HG Ø 3 " de 1.50m	2	unidad	Q 250.00	Q 500.00		
Niple HG Ø 2 " de 2m	2	unidad	Q 225.00	Q 450.00		
Abrazadera tipo mordaza para hg	6	unidad	Q 40.00	Q 240.00		
Perno con tuerca de 1"x 1/2"	2	unidad	Q 3.00	Q 6.00		
Perno con tuerca de 4"x 1/4"	6	unidad	Q 8.00	Q 48.00		
Mordaza Para cable de acero de 1/2"	4	unidad	Q 15.00	Q 60.00		
Cable de Acero de 1/2"	2	ml	Q 65.00	Q 130.00		
Adaptador hembra PVC Ø 1 1/2"	2	Unidad	Q 8.00	Q 16.00		
Tablas para formaletas 1"*12"*10'	4	unidad	Q 75.00	Q 300.00		
Reglas para parales 3"*3"*10'	4	unidad	Q 70.00	Q 280.00		
Alambre de amarre	4	lb	Q 8.00	Q 32.00		
Clavos 3"	3	lb	Q 8.00	Q 24.00		
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO				Q 5,020.00		
MANO DE OBRA						
Fundición y armado	9.55	ml	Q 200.00	Q 1,910.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 1,910.00		
MANO DE OBRA NO CALIFICADA						
Mano de obra no calificada	10	Jornal	Q 80.00	Q 800.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 800.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS						
Materiales				Q 5,020.00		
Mano de Obra				Q 1,910.00		
Mano de obra no calificada				Q 800.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q 7,730.00		
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS						
Gastos Administrativos	10%			Q 773.00		
Utilidades	12%			Q 927.60		
Supervisión Interna	5%			Q 386.50		
Fianzas	3%			Q 231.90		
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q 2,319.00		
TOTAL DE COSTOS DE RENGLON 7.1					Q	10,049.00

No. region 7.2		PASO DE ZANJÓN 2 (LINEA DE CONDUCCIÓN)		CANTIDAD 1.00	Longitud m 13.11	
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION	
MATERIALES						
Cemento 400 PSI	11	sacos	Q 85.00	Q 935.00		
Arena de rio	1	m³	Q 225.00	Q 225.00		
Piedrín triturado de 1/2"	1	m³	Q 350.00	Q 350.00		
Hierro No 3 de 3/8" grado 40	6	varilla	Q 35.00	Q 210.00		
Hierro No 4 de 1/2" grado 40	2	varilla	Q 62.00	Q 124.00		
Hierro No 5 de 5/8" grado 40	2	varilla	Q 95.00	Q 190.00		
Tubería HG Ø 1 1/2"	3	unidad	Q 350.00	Q 1,050.00		
Union Universal HG Ø 1 1/2"	3	unidad	Q 100.00	Q 300.00		
Niple HG Ø 3 " de 1.50m	2	unidad	Q 250.00	Q 500.00		
Niple HG Ø 2 " de 2m	2	unidad	Q 225.00	Q 450.00		
Abrazadera tipo mordaza para hg	6	unidad	Q 40.00	Q 240.00		
Perno con tuerca de 1"x 1/2"	2	unidad	Q 3.00	Q 6.00		
Perno con tuerca de 4"x 1/4"	6	unidad	Q 8.00	Q 48.00		
Mordaza Para cable de acero de 1/2"	4	unidad	Q 15.00	Q 60.00		
Cable de Acero de 1/2"	2	ml	Q 65.00	Q 130.00		
Adaptador hembra PVC Ø 1 1/2"	2	Unidad	Q 8.00	Q 16.00		
Tablas para formaletas 1"*12"*10'	4	unidad	Q 75.00	Q 300.00		
reglas para parales 3"*3"*10'	4	unidad	Q 75.00	Q 300.00		
Alambre de amarre	4	lb	Q 70.00	Q 280.00		
Clavos 3"	3	lb	Q 8.00	Q 24.00		
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO				Q 5,738.00		
MANO DE OBRA						
Fundición y armado	13.11	ml	Q 200.00	Q 2,622.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 2,622.00		
MANO DE OBRA NO CALIFICADA						
Mano de obra no calificada	12	Jornal	Q 80.00	Q 960.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 960.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS						
Materiales				Q 5,738.00		
Mano de Obra				Q 2,622.00		
Mano de obra no calificada				Q 960.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q 9,320.00		
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS						
Gastos Administrativos	10%			Q 932.00		
Utilidades	12%			Q 1,118.40		
Supervisión Interna	5%			Q 466.00		
Fianzas	3%			Q 279.60		
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q 2,796.00		
TOTAL DE COSTOS DE RENGLON 7.2					Q	12,116.00

No. region 7.3	PASO DE ZANJÓN 3 (LINEA DE CONDUCCIÓN)		CANTIDAD		Longitud m	
			1.00		7.5	
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO		SUBTOTAL	TOTAL DE REGION
MATERIALES						
Cemento 400 PSI	11	sacos	Q 85.00	Q	935.00	
Arena de rio	1	m³	Q 225.00	Q	225.00	
Piedrin triturado de 1/2"	1	m³	Q 350.00	Q	350.00	
Hierro No 3 de 3/8" grado 40	6	varilla	Q 35.00	Q	210.00	
Hierro No 4 de 1/2" grado 40	2	varilla	Q 62.00	Q	124.00	
Hierro No 5 de 5/8" grado 40	2	varilla	Q 95.00	Q	190.00	
Tuberia HG Ø 1 1/2"	1	unidad	Q 350.00	Q	350.00	
Union Universal HG Ø 1 1/2"	1	unidad	Q 100.00	Q	100.00	
Niple HG Ø 3 " de 1.50m	2	unidad	Q 250.00	Q	500.00	
Niple HG Ø 2 " de 2m	2	unidad	Q 225.00	Q	450.00	
Abrazadera tipo mordaza para hg	6	unidad	Q 40.00	Q	240.00	
Perno con tuerca de 1"x 1/2"	2	unidad	Q 3.00	Q	6.00	
Perno con tuerca de 4"x 1/4"	6	unidad	Q 8.00	Q	48.00	
Mordaza Para cable de acero de 1/2"	4	unidad	Q 15.00	Q	60.00	
Cable de Acero de 1/2"	2	ml	Q 65.00	Q	130.00	
Adaptador hembra PVC Ø 1 1/2"	2	Unidad	Q 8.00	Q	16.00	
Tablas para formaleas 1"*12"*10'	4	unidad	Q 75.00	Q	300.00	
reglas para parales 3"*3"*10'	4	unidad	Q 0.67	Q	2.68	
Alambre de amarre	4	lb	Q 0.50	Q	2.00	
Clavos 3"	3	lb	Q 8.00	Q	24.00	
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO				Q	4,262.68	
MANO DE OBRA						
Fundición y armado	7.50	ml	Q 200.00	Q	1,500.00	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q	1,500.00	
MANO DE OBRA NO CALIFICADA						
Mano de obra no calificada	10	Jornal	Q 80.00	Q	800.00	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q	800.00	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS						
Materiales				Q	4,262.68	
Mano de Obra				Q	1,500.00	
Mano de obra no calificada				Q	800.00	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q	6,562.68	
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS						
Gastos Administrativos	10%				656.268	
Utilidades	12%				787.5216	
Supervisión Interna	5%				328.134	
Fianzas	3%				196.8804	
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q	1,968.80	
TOTAL DE COSTOS DE RENGLON 7.3				Q		8,531.48

No. region 8	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 20 m³		VOLUMEN (M³)		VOLUMEN CONCRETO (M³)	
			20		5.86	
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO		SUBTOTAL	TOTAL DE REGION
MATERIALES						
CEMENTO 4000 PSI	90	SACOS	Q 85.00	Q	7,650.00	
ARENA DE RIO	7	m³	Q 225.00	Q	1,575.00	
PIEDRIN TRITURADO 1/2"	7	m³	Q 350.00	Q	2,450.00	
PIEDRA BOLA	18	m³	Q 210.00	Q	3,780.00	
HIERRO No 5 5/8 " Grado 40	1	varillas	Q 95.00	Q	95.00	
HIERRO No 3 3/8 " Grado 40	64	varillas	Q 35.00	Q	2,240.00	
HIERRO No 2 1/2 " Grado 40	16	varillas	Q 15.00	Q	240.00	
ALAMBRE DE AMARRE	42	lb	Q 8.00	Q	336.00	
TABLAS PARA FORMALETAS 1"*12"*10'	39	Unidades	Q 75.00	Q	2,925.00	
REGLAS DE 3"*3"*10'	18	Unidad	Q 70.00	Q	1,260.00	
CLAVOS DE 3"	21	lb	Q 8.00	Q	168.00	
CODO 90° DE 2" HG	2	Unidad	Q 95.00	Q	190.00	
NIPLE DE 2" * 3" HG	1	Unidad	Q 14.00	Q	14.00	
NIPLE DE 2" * 12" HG	1	unidad	Q 40.00	Q	40.00	
CODO 90° PVC 2"	2	unidad	Q 36.00	Q	72.00	
TUBO PVC 2" 80 PSI	2	unidad	Q 112.00	Q	224.00	
PICHACHA DE BRONCE 2"	1	unidad	Q 150.00	Q	150.00	
CANDADO PARA INTEMPERIE 50 mm	1	Unidad	Q 125.00	Q	125.00	
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO				Q	23,534.00	
MANO DE OBRA						
Excavación para tanque y nivelación	50.00	m³	Q 100.00	Q	5,000.00	
Fundición de Tanque	1.00	unidad	Q 17,000.00	Q	17,000.00	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q	22,000.00	
MANO DE OBRA NO CALIFICADA						
Mano de obra no calificada	40	Jornal	Q 80.00	Q	3,200.00	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q	3,200.00	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS						
Materiales				Q	23,534.00	
Mano de Obra				Q	22,000.00	
Mano de obra no calificada				Q	3,200.00	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q	48,734.00	
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS						
Gastos Administrativos	10%			Q	4,873.40	
Utilidades	12%			Q	5,848.08	
Supervisión Interna	5%			Q	2,436.70	
Fianzas	3%			Q	1,462.02	
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q	14,620.20	
TOTAL DE COSTOS DE RENGLON 8				Q		63,354.20

No. region	LINEA DE DISTRIBUCIÓN (RAMAL 1)	RAMAL	LONGITUD (m)	RAMAL	LONGITUD (m)
		1	836.87	1.2.2	21.02
9		1.1	224.57	1.2.3	22.51
		1.2	103.75	1.3	66.98
		1.2.1	27.75	1.4	179.46
				TOTAL	1483
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION
MATERIALES					
Tubería PVC Ø 2 1/2" de 160 PSI	38	Unidad	Q 250.00	Q 9,500.00	
Tubería PVC Ø 2" de 160 PSI	45	Unidad	Q 170.00	Q 7,650.00	
Tubería PVC Ø 1 1/2" de 160 PSI	70	Unidad	Q 112.00	Q 7,840.00	
Tubería PVC Ø 1 1/4" de 160 PSI	34	Unidad	Q 81.00	Q 2,754.00	
Tubería PVC Ø 1" de 160 PSI	17	Unidad	Q 63.00	Q 1,071.00	
Tubería PVC Ø 3/4" de 160 PSI	50	Unidad	Q 50.00	Q 2,500.00	
Tee de 2" PVC	1	Unidad	Q 20.00	Q 20.00	
Tee 1 1/2" PVC	1	Unidad	Q 19.00	Q 19.00	
Tee Reductor de 2" a 1 1/2" PVC	1	Unidad	Q 36.00	Q 36.00	
Tee Reductor de 2" a 1 1/4" PVC	1	Unidad	Q 36.00	Q 36.00	
Tee Reductor de 1 1/4" a 1" PVC	1	Unidad	Q 21.00	Q 21.00	
Tee Reductor de 1 1/2" a 3/4" PVC	1	Unidad	Q 33.00	Q 33.00	
Reductor liso de 2 1/2" a 2" PVC	1	Unidad	Q 49.00	Q 49.00	
Reductor liso de 1 1/2" a 1 1/4" PVC	1	Unidad	Q 8.00	Q 8.00	
Reductor liso de 1 1/2" a 3/4" PVC	1	Unidad	Q 8.00	Q 8.00	
Reductor liso de 1 1/4" a 1" PVC	1	Unidad	Q 7.00	Q 7.00	
Reductor liso de 1 1/4" a 3/4" PVC	1	Unidad	Q 7.00	Q 7.00	
Cemento Solvente PVC	1	Galon	Q 470.00	Q 470.00	
Thiner	2	Galon	Q 63.00	Q 126.00	
wipe	15	lb	Q 15.00	Q 225.00	
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO				Q 32,380.00	
MANO DE OBRA					
Colocación de tubería PVC	1,483.00	ml	Q 9.00	Q 13,347.00	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 13,347.00	
MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
Excavación de zanja	1,483.00	ml	Q 5.50	Q 8,156.50	
Relleno y compactación de Zanja	1,483.00	ml	Q 4.00	Q 5,932.00	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 14,088.50	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS					
Material y equipo				Q 32,380.00	
Mano de Obra				Q 13,347.00	
Mano de obra no calificada				Q 14,088.50	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q 59,815.50	
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS					
Gastos Administrativos	10%			Q 5,981.55	
Utilidades	12%			Q 7,177.86	
Supervisión Interna	5%			Q 2,990.78	
Fianzas	3%			Q 1,794.47	
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q 17,944.65	
TOTAL DE COSTOS DE REGLON 9				Q 77,760.15	
No. region	LINEA DE DISTRIBUCIÓN (RAMAL 2)	RAMAL	LONGITUD (m)	RAMAL	LONGITUD (m)
		2	909.74	2.6	60
10		2.1	156.46	2.7	25
		2.2	209.47	2.8	47.8
		2.2.1	25.6	2.9	90.16
		2.2.2	19.23	2.1	21.12
		2.3	150.6	2.11	19.48
		2.4	42.93		
		2.5	28.67	Total	1806
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION
MATERIALES					
Tubería PVC Ø 2" de 160 PSI	55	Unidad	Q 170.00	Q 9,350.00	
Tubería PVC Ø 1 1/2" de 160 PSI	87	Unidad	Q 112.00	Q 9,744.00	
Tubería PVC Ø 1 1/4" de 160 PSI	64	Unidad	Q 81.00	Q 5,184.00	
Tubería PVC Ø 1" de 160 PSI	30	Unidad	Q 63.00	Q 1,890.00	
Tubería PVC Ø 3/4" de 160 PSI	77	Unidad	Q 50.00	Q 3,850.00	
Tee Reductor de 2" a 1 1/2" PVC	1	Unidad	Q 36.00	Q 36.00	
Tee Reductor de 2" a 1 1/4" PVC	1	Unidad	Q 36.00	Q 36.00	
Tee Reductor de 1 1/2" a 1" PVC	2	Unidad	Q 33.00	Q 66.00	
Tee Reductor de 1 1/2" a 3/4" PVC	5	Unidad	Q 33.00	Q 165.00	
Tee Reductor de 1 1/4" a 3/4" PVC	2	Unidad	Q 20.00	Q 40.00	
Reductor liso de 2" a 1 1/2" PVC	1	Unidad	Q 11.00	Q 11.00	
Reductor liso de 1 1/2" a 1 1/4" PVC	1	Unidad	Q 8.00	Q 8.00	
Reductor liso de 1 1/2" a 3/4" PVC	1	Unidad	Q 8.00	Q 8.00	
Reductor liso de 1" a 3/4" PVC	1	Unidad	Q 7.00	Q 7.00	
Reductor liso de 1 1/4" a 1" PVC	1	Unidad	Q 7.00	Q 7.00	
Cemento Solvente PVC	1	Galon	Q 470.00	Q 470.00	
Thiner	2	Galon	Q 63.00	Q 126.00	
wipe	15	lb	Q 15.00	Q 225.00	
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO				Q 31,223.00	
MANO DE OBRA					
Colocación de tubería PVC	1,806.00	ml	Q 9.00	Q 16,254.00	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 16,254.00	
MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
Excavación de zanja	1,806.00	ml	Q 5.50	Q 9,933.00	
Relleno y compactación de Zanja	1,806.00	ml	Q 4.00	Q 7,224.00	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 17,157.00	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS					
Material y equipo				Q 31,223.00	
Mano de Obra				Q 16,254.00	
Mano de obra no calificada				Q 17,157.00	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q 64,634.00	
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS					
Gastos Administrativos	10%			Q 6,463.40	
Utilidades	12%			Q 7,756.08	
Supervisión Interna	5%			Q 3,231.70	
Fianzas	3%			Q 1,939.02	
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q 19,390.20	
TOTAL DE COSTOS DE REGLON 10				Q 84,024.20	

No. region	CAJA ROMPE PRESIÓN LINEA DE DISTRIBUCIÓN		CANTIDAD		
11			2.00		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION
MATERIALES					
Cemento 400 PSI	21	sacos	Q 85.00	Q 1,785.00	
arena de rio	1.5	m ³	Q 225.00	Q 337.50	
Piedrín triturado de 1/2"	1.5	m ³	Q 350.00	Q 525.00	
Piedra Bola	4	m ³	Q 210.00	Q 840.00	
Hierro No 3 de 3/8" grado 40	10	varilla	Q 35.00	Q 350.00	
Alambre de amarre	4	lb	Q 8.00	Q 32.00	
valvula de compuerta de 1 1/2"	4	unidad	Q 160.00	Q 640.00	
Pichacha de 1 1/4"	1	unidad	Q 125.00	Q 125.00	
Tubo PVC de 1 1/4" 160 PSI	1	unidad	Q 112.00	Q 112.00	
Codo 90° PVC 1 1/4"	2	unidad	Q 11.00	Q 22.00	
TABLAS PARA FORMALETAS 1"*12"*10'	12	unidad	Q 75.00	Q 900.00	
Cemento solvente 1/32 de Galon	1	1/32 Gal	Q 38.00	Q 38.00	
Thiner	1/2	Gal	Q 63.00	Q 31.50	
Wipe	1	Lb	Q 15.00	Q 15.00	
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO				Q 5,753.00	
MANO DE OBRA					
Fundición y colocación de valvulas	10.00	Jornal	Q 110.00	Q 1,100.00	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 1,100.00	
MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
Mano de obra no calificada	10	Jornal	Q 80.00	Q 800.00	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 800.00	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS					
Material y equipo				Q 5,753.00	
Mano de Obra				Q 1,100.00	
Mano de obra no calificada				Q 800.00	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q 7,653.00	
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS					
Gastos Administrativos	10%			Q 765.30	
Utilidades	12%			Q 918.36	
Supervisión Interna	5%			Q 382.65	
Fianzas	3%			Q 229.59	
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q 2,295.90	
TOTAL DE COSTOS DE RENGLON 11					Q 9,948.90
No. region	CAJA DE VALVULAS DE PASO		CANTIDAD		
12			7.00		
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION
MATERIALES					
Cemento 400 PSI	28	sacos	Q 85.00	Q 2,380.00	
Arena de rio	2	m ³	Q 225.00	Q 450.00	
Piedrín triturado de 1/2"	2	m ³	Q 350.00	Q 700.00	
Piedra Bola	5	m ³	Q 210.00	Q 1,050.00	
Hierro No 2 de 1/4" grado 40	21	varilla	Q 15.00	Q 315.00	
Hierro No 3 de 3/8" grado 40	35	varilla	Q 35.00	Q 1,225.00	
Alambre de amarre	20	lb	Q 8.00	Q 160.00	
Valvula de Compuerta Ø 2"	1	unidad	Q 415.00	Q 415.00	
Valvula de Compuerta Ø 1 1/2"	4	unidad	Q 220.00	Q 880.00	
Valvula de Compuerta Ø 1 1/4"	2	unidad	Q 160.00	Q 320.00	
Tubo PVC de Ø1 1/2" 160 PSI	7	unidad	Q 95.00	Q 665.00	
Tee PVC Ø 1 1/2"	7	unidad	Q 19.00	Q 133.00	
Adaptador macho PVC Ø 1 1/2"	14	Unidad	Q 4.00	Q 56.00	
Tablas para formaletas 1"*12"*10'	7	unidad	Q 75.00	Q 525.00	
Cemento solvente para PVC 1/32 de Galon	2	1/32 Gal	Q 38.00	Q 76.00	
Thiner	1	Gal	Q 63.00	Q 63.00	
Wipe	3	Lb	Q 15.00	Q 45.00	
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO				Q 9,458.00	
MANO DE OBRA					
Fundición y colocación de valvulas	5.00	Jornal	Q 110.00	Q 550.00	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 550.00	
MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
Mano de obra no calificada	20	Jornal	Q 80.00	Q 1,600.00	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 1,600.00	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS					
Materiales				Q 9,458.00	
Mano de Obra				Q 550.00	
Mano de obra no calificada				Q 1,600.00	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q 11,608.00	
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS					
Gastos Administrativos	10%			Q 1,160.80	
Utilidades	12%			Q 1,392.96	
Supervisión Interna	5%			Q 580.40	
Fianzas	3%			Q 348.24	
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q 3,482.40	
TOTAL DE COSTOS DE RENGLON 12					Q 15,090.40

CVIII

13	No. region	PASO AEREO		CANTIDAD	Longitud m	
13.1				1.00	39	
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION	
MATERIALES						
Cemento 400 PSI	23	sacos	85.00	Q 1,955.00		
Arena de rio	2.5	m ³	225.00	Q 562.50		
Piedrin triturado de 1/2"	2.5	m ³	350.00	Q 875.00		
Piedra Bola	2	m ³	210.00	Q 420.00		
Hierro No 5 de 5/8" grado 40	10	varilla	95.00	Q 950.00		
Hierro No 4 de 1/2" grado 40	6	varilla	62.00	Q 372.00		
Hierro No 3 de 3/8" grado 40	12	varilla	35.00	Q 420.00		
Tuberia HG Ø 1 1/2"	7	unidad	350.00	Q 2,450.00		
Niple HG Ø 2 1/2" de 1.50m	2	unidad	200.00	Q 400.00		
Union Universal HG Ø 1 1/2"	6	unidad	100.00	Q 600.00		
Codo PVC Ø 1 1/2" 45°	4	unidad	12.00	Q 48.00		
Adaptador hembra PVC Ø 1 1/2"	2	Unidad	8.00	Q 16.00		
Permatex pomo 70 gramos	5	unidad	325.00	Q 1,625.00		
Thiner	4	Gal	63.00	Q 252.00		
Wipe	5	Lb	15.00	Q 75.00		
Niple HG Ø 1 1/2" 0.40 mts	2	unidad	60.00	Q 120.00		
Cable tirante de Acero de 1/2"	65	ml	65.00	Q 4,225.00		
Cable suspensión de Acero de 1/4"	40	ml	40.00	Q 1,600.00		
Guarda cable para 1/2"	4	Unidad	10.00	Q 40.00		
Mordaza de 1/2"	21	unidad	15.00	Q 315.00		
Mordaza de 1/4"	52	unidad	10.00	Q 520.00		
Tenzor de 5/8"	2	unidad	350.00	Q 700.00		
Tablas para formaletas 1"*12"*10'	12	unidad	75.00	Q 900.00		
Reglas para parales 3"*3"*10'	8	unidad	70.00	Q 560.00		
Alambre de amarre	18	lb	8.00	Q 144.00		
Clavos 3"	6	lb	8.00	Q 48.00		
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO				Q 20,192.50		
MANO DE OBRA						
Fundición y armado de paso aéreo	39.00	ml	400.00	Q 15,600.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 15,600.00		
MANO DE OBRA NO CALIFICADA						
Mano de obra no calificada	60	Jornal	70.00	Q 4,200.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 4,200.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS						
Materiales				Q 20,192.50		
Mano de Obra				Q 15,600.00		
Mano de obra no calificada				Q 4,200.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q 39,992.50		
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS						
Gastos Administrativos	10%			Q 3,999.25		
Utilidades	12%			Q 4,799.10		
Supervisión Interna	5%			Q 1,999.63		
Fianzas	3%			Q 1,199.78		
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q 11,997.75		
TOTAL DE COSTOS DE RENGLON 13.1					Q 51,990.25	
14						
No. region		PASO DE ZANJÓN 4 (RAMAL 1.2)		CANTIDAD	Longitud m	
14.1				1.00	15.9	
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION	
MATERIALES						
Cemento 400 PSI	11	sacos	85.00	Q 935.00		
Arena de rio	1	m ³	225.00	Q 225.00		
Piedrin triturado de 1/2"	1	m ³	350.00	Q 350.00		
Hierro No 3 de 3/8" grado 40	6	varilla	35.00	Q 210.00		
Hierro No 4 de 1/2" grado 40	2	varilla	62.00	Q 124.00		
Hierro No 5 de 5/8" grado 40	2	varilla	95.00	Q 190.00		
Tuberia HG Ø 1 "	3	unidad	250.00	Q 750.00		
Union Universal HG Ø 1 "	2	unidad	65.00	Q 130.00		
Niple HG Ø 3 " de 1.50m	2	unidad	250.00	Q 500.00		
Niple HG Ø 2 " de 2m	2	unidad	225.00	Q 450.00		
Abrazadera tipo mordaza para hg	6	unidad	40.00	Q 240.00		
Perno con tuerca de 1"x 1/2"	2	unidad	3.00	Q 6.00		
Perno con tuerca de 4"x 1/4"	6	unidad	8.00	Q 48.00		
Mordaza Para cable de acero de 1/2"	4	unidad	15.00	Q 60.00		
Cable de Acero de 1/2"	2	ml	65.00	Q 130.00		
Adaptador hembra PVC Ø 1 1/4"	2	Unidad	8.00	Q 16.00		
Tablas para formaletas 1"*12"*10'	4	unidad	75.00	Q 300.00		
Reglas para parales 3"*3"*10'	4	unidad	70.00	Q 280.00		
Alambre de amarre	4	lb	8.00	Q 32.00		
Clavos 3"	3	lb	8.00	Q 24.00		
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO				Q 5,000.00		
MANO DE OBRA						
Fundición y armado	15.90	ml	200.00	Q 3,180.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 3,180.00		
MANO DE OBRA NO CALIFICADA						
Mano de obra no calificada	10	Jornal	80.00	Q 800.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 800.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS						
Materiales				Q 5,000.00		
Mano de Obra				Q 3,180.00		
Mano de obra no calificada				Q 800.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q 8,980.00		
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS						
Gastos Administrativos	10%			Q 898.00		
Utilidades	12%			Q 1,077.60		
Supervisión Interna	5%			Q 449.00		
Fianzas	3%			Q 269.40		
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q 2,694.00		
TOTAL DE COSTOS DE RENGLON 14.1					Q 11,674.00	

No. region	PASO DE ZANJÓN 5 (RAMAL PRINCIPAL 1)		CANTIDAD		
14.2			1.00	13.86	
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION
MATERIALES					
Cemento 400 PSI	11	sacos	Q 85.00	Q 935.00	
Arena de rio	1	m ³	Q 225.00	Q 225.00	
Piedrin triturado de 1/2"	1	m ³	Q 350.00	Q 350.00	
Hierro No 3 de 3/8" grado 40	6	varilla	Q 35.00	Q 210.00	
Hierro No 4 de 1/2" grado 40	2	varilla	Q 62.00	Q 124.00	
Hierro No 5 de 5/8" grado 40	2	varilla	Q 95.00	Q 190.00	
Tubería HG Ø 2"	3	unidad	Q 425.00	Q 1,275.00	
Union Universal HG Ø 2"	2	unidad	Q 150.00	Q 300.00	
Niple HG Ø 3 " de 1.50m	2	unidad	Q 250.00	Q 500.00	
Niple HG Ø 2 " de 2m	2	unidad	Q 225.00	Q 450.00	
Abrazadera tipo mordaza para hg	6	unidad	Q 40.00	Q 240.00	
Perno con tuerca de 1"x 1/2"	2	unidad	Q 3.00	Q 6.00	
Perno con tuerca de 4"x 1/4"	6	unidad	Q 8.00	Q 48.00	
Mordaza Para cable de acero de 1/2"	4	unidad	Q 15.00	Q 60.00	
Cable de Acero de 1/2"	2	ml	Q 65.00	Q 130.00	
Adaptador hembra PVC Ø 1 1/4"	2	Unidad	Q 8.00	Q 16.00	
Tablas para formaletas 1"*12"*10'	4	unidad	Q 75.00	Q 300.00	
Reglas para parales 3"*3"*10'	4	unidad	Q 70.00	Q 280.00	
Alambre de amarre	4	lb	Q 8.00	Q 32.00	
Clavos 3"	3	lb	Q 8.00	Q 24.00	
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO				Q 5,695.00	
MANO DE OBRA					
Fundición y armado	13.86	ml	Q 200.00	Q 2,772.00	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 2,772.00	
MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
Mano de obra no calificada	12	Jornal	Q 80.00	Q 960.00	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 960.00	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS					
Materiales				Q 5,695.00	
Mano de Obra				Q 2,772.00	
Mano de obra no calificada				Q 960.00	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q 9,427.00	
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS					
Gastos Administrativos	10%			Q 942.70	
Utilidades	12%			Q 1,131.24	
Supervisión Interna	5%			Q 471.35	
Fianzas	3%			Q 282.81	
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q 2,828.10	
TOTAL DE COSTOS DE RENGLÓN 14.2					Q 12,255.10
No. region	PASO DE ZANJÓN 6 (RAMAL 1.1)		CANTIDAD		Longitud m
14.3			1.00	8.64	
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION
MATERIALES					
Cemento 400 PSI	11	sacos	Q 85.00	Q 935.00	
Arena de rio	1	m ³	Q 225.00	Q 225.00	
Piedrin triturado de 1/2"	1	m ³	Q 350.00	Q 350.00	
Hierro No 3 de 3/8" grado 40	6	varilla	Q 35.00	Q 210.00	
Hierro No 4 de 1/2" grado 40	2	varilla	Q 62.00	Q 124.00	
Hierro No 5 de 5/8" grado 40	2	varilla	Q 95.00	Q 190.00	
Tubería HG Ø 1 1/2"	2	unidad	Q 350.00	Q 700.00	
Union Universal HG Ø 1 1/2"	1	unidad	Q 100.00	Q 100.00	
Niple HG Ø 3 " de 1.50m	2	unidad	Q 250.00	Q 500.00	
Niple HG Ø 2 " de 2m	2	unidad	Q 225.00	Q 450.00	
Abrazadera tipo mordaza para hg	6	unidad	Q 40.00	Q 240.00	
Perno con tuerca de 1"x 1/2"	2	unidad	Q 3.00	Q 6.00	
Perno con tuerca de 4"x 1/4"	6	unidad	Q 8.00	Q 48.00	
Mordaza Para cable de acero de 1/2"	4	unidad	Q 15.00	Q 60.00	
Cable de Acero de 1/2"	2	ml	Q 65.00	Q 130.00	
Adaptador hembra PVC Ø 1 1/4"	2	Unidad	Q 8.00	Q 16.00	
Tablas para formaletas 1"*12"*10'	4	unidad	Q 75.00	Q 300.00	
Reglas para parales 3"*3"*10'	4	unidad	Q 70.00	Q 280.00	
Alambre de amarre	4	lb	Q 8.00	Q 32.00	
Clavos 3"	3	lb	Q 8.00	Q 24.00	
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO				Q 4,920.00	
MANO DE OBRA					
Fundición y armado	8.64	ml	Q 200.00	Q 1,728.00	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 1,728.00	
MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
Mano de obra no calificada	10	Jornal	Q 80.00	Q 800.00	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 800.00	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS					
Materiales				Q 4,920.00	
Mano de Obra				Q 1,728.00	
Mano de obra no calificada				Q 800.00	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q 7,448.00	
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS					
Gastos Administrativos	10%			Q 744.80	
Utilidades	12%			Q 893.76	
Supervisión Interna	5%			Q 372.40	
Fianzas	3%			Q 223.44	
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q 2,234.40	
TOTAL DE COSTOS DE RENGLÓN 14.3					Q 9,682.40

No. region	PASO DE ZANJÓN 7 (RAMAL 2.2)			CANTIDAD	Longitud m	
14.4				1.00	10	
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION	
MATERIALES						
Cemento 400 PSI	11	sacos	Q 85.00	Q 935.00		
Arena de río	1	m ³	Q 225.00	Q 225.00		
Piedrin triturado de 1/2"	1	m ³	Q 350.00	Q 350.00		
Hierro No 3 de 3/8" grado 40	6	varilla	Q 35.00	Q 210.00		
Hierro No 4 de 1/2" grado 40	2	varilla	Q 62.00	Q 124.00		
Hierro No 5 de 5/8" grado 40	2	varilla	Q 95.00	Q 190.00		
Tubería HG Ø 1 1/2"	2	unidad	Q 350.00	Q 700.00		
Union Universal HG Ø 1 1/2"	1	unidad	Q 100.00	Q 100.00		
Niple HG Ø 3 " de 1.50m	2	unidad	Q 250.00	Q 500.00		
Niple HG Ø 2 " de 2m	2	unidad	Q 225.00	Q 450.00		
Abrazadera tipo mordaza para hg	6	unidad	Q 40.00	Q 240.00		
Perno con tuerca de 1"x 1/2"	2	unidad	Q 3.00	Q 6.00		
Perno con tuerca de 4"x 1/4"	6	unidad	Q 8.00	Q 48.00		
Mordaza Para cable de acero de 1/2"	4	unidad	Q 15.00	Q 60.00		
Cable de Acero de 1/2"	2	ml	Q 65.00	Q 130.00		
Adaptador hembra PVC Ø 1 1/4"	2	Unidad	Q 8.00	Q 16.00		
Tablas para formaletas 1"*12"*10'	4	unidad	Q 75.00	Q 300.00		
Reglas para parales 3"*3"*10'	4	unidad	Q 70.00	Q 280.00		
Alambre de amarre	4	lb	Q 8.00	Q 32.00		
Clavos 3"	3	lb	Q 8.00	Q 24.00		
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO				Q 4,920.00		
MANO DE OBRA						
Fundición y armado	10.00	ml	Q 200.00	Q 2,000.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 2,000.00		
MANO DE OBRA NO CALIFICADA						
Mano de obra no calificada	12	Jornal	Q 80.00	Q 960.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 960.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS						
Materiales				Q 4,920.00		
Mano de Obra				Q 2,000.00		
Mano de obra no calificada				Q 960.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q 7,880.00		
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS						
Gastos Administrativos	10%			Q 788.00		
Utilidades	12%			Q 945.60		
Supervisión Interna	5%			Q 394.00		
Fianzas	3%			Q 236.40		
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q 2,364.00		
TOTAL DE COSTOS DE RENGLON 14.4					Q	10,244.00
No. region	PASO DE ZANJÓN 8 (RAMAL PRINCIPAL 2)			CANTIDAD	Longitud m	
14.5				1.00	10.44	
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION	
MATERIALES						
Cemento 400 PSI	11	sacos	Q 85.00	Q 935.00		
Arena de río	1	m ³	Q 225.00	Q 225.00		
Piedrin triturado de 1/2"	1	m ³	Q 350.00	Q 350.00		
Hierro No 3 de 3/8" grado 40	6	varilla	Q 35.00	Q 210.00		
Hierro No 4 de 1/2" grado 40	2	varilla	Q 62.00	Q 124.00		
Hierro No 5 de 5/8" grado 40	2	varilla	Q 95.00	Q 190.00		
Tubería HG Ø 1 1/4"	2	unidad	Q 300.00	Q 600.00		
Union Universal HG Ø 1 1/4"	1	unidad	Q 80.00	Q 80.00		
Niple HG Ø 3 " de 1.50m	2	unidad	Q 250.00	Q 500.00		
Niple HG Ø 2 " de 2m	2	unidad	Q 225.00	Q 450.00		
Abrazadera tipo mordaza para hg	6	unidad	Q 40.00	Q 240.00		
Perno con tuerca de 1"x 1/2"	2	unidad	Q 3.00	Q 6.00		
Perno con tuerca de 4"x 1/4"	6	unidad	Q 8.00	Q 48.00		
Mordaza Para cable de acero de 1/2"	4	unidad	Q 15.00	Q 60.00		
Cable de Acero de 1/2"	2	ml	Q 65.00	Q 130.00		
Adaptador hembra PVC Ø 1 1/4"	2	Unidad	Q 8.00	Q 16.00		
Tablas para formaletas 1"*12"*10'	4	unidad	Q 75.00	Q 300.00		
Reglas para parales 3"*3"*10'	4	unidad	Q 70.00	Q 280.00		
Alambre de amarre	4	lb	Q 8.00	Q 32.00		
Clavos 3"	3	lb	Q 8.00	Q 24.00		
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO				Q 4,800.00		
MANO DE OBRA						
Fundición y armado	10.44	ml	Q 200.00	Q 2,088.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 2,088.00		
MANO DE OBRA NO CALIFICADA						
mano de obra no calificada	10	Jornal	Q 80.00	Q 800.00		
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 800.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS						
Materiales				Q 4,800.00		
Mano de Obra				Q 2,088.00		
Mano de obra no calificada				Q 800.00		
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q 7,688.00		
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS						
Gastos Administrativos	10%			Q 768.80		
Utilidades	12%			Q 922.56		
Supervisión Interna	5%			Q 384.40		
Fianzas	3%			Q 230.64		
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q 2,306.40		
TOTAL DE COSTOS DE RENGLON 14.5					Q	9,994.40

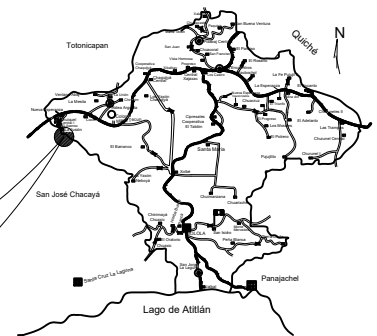
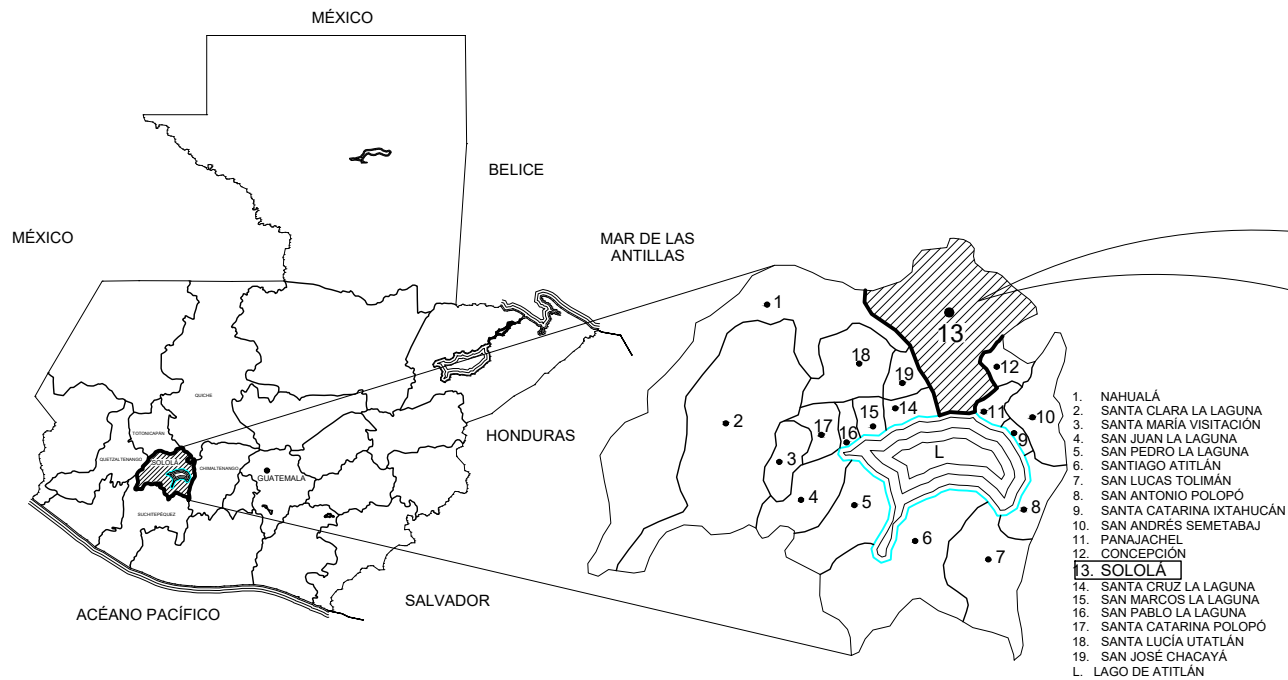
No. region	CONEXIONES PEDIALES		CANTIDAD RAMAL 1	CANTIDAD RAMAL 2	TOTAL DE CONEXIONES
			20	25	45
15					
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION
MATERIALES					
Reductores liso de 1 1/2 a 1/2" PVC	2	Unidad	Q 8.00	Q 16.00	
Reductores liso de 1 1/4 a 1/2" PVC	1	Unidad	Q 7.00	Q 7.00	
Reductores liso de 1" a 1/2" PVC	4	Unidad	Q 5.00	Q 20.00	
Reductores liso de 3/4 a 1/2" PVC	10	Unidad	Q 3.00	Q 30.00	
Tee Reducidor de 1 1/2" a 1/2" PVC	9	Unidad	Q 33.00	Q 297.00	
Tee Reducidor de 1 1/4" a 3/4" PVC	3	Unidad	Q 21.00	Q 63.00	
Tee Reducidor de 1" a 1/2" PVC	2	Unidad	Q 13.00	Q 26.00	
Tee Reducidor de 3/4" a 1/2" PVC	1	Unidad	Q 8.00	Q 8.00	
Tubo de 1/2" PVC de 315 PSI	49	Unidad	Q 30.00	Q 1,470.00	
Codo 90° Hg de Ø 1/2"	90	Unidad	Q 4.00	Q 360.00	
Niple Hg de Ø 1/2" de 12"	45	Unidad	Q 15.00	Q 675.00	
Niple Hg de Ø 1/2" de 1.50 m	45	Unidad	Q 85.00	Q 3,825.00	
Unión HG de Ø 1/2"	45	Unidad	Q 6.00	Q 270.00	
Adaptador macho PVC de 1/2"	45	Unidad	Q 4.00	Q 180.00	
Caja de registro 30X45X30 cm	45	Unidad	Q 76.00	Q 3,420.00	
valvula de compuerta de 1/2"	45	Unidad	Q 95.00	Q 4,275.00	
Contador de agua 1/2"	45	Unidad	Q 400.00	Q 18,000.00	
Llave de Chorro 1/2" Bronce	45	Unidad	Q 60.00	Q 2,700.00	
Cemento Solvente	1	Galón	Q 470.00	Q 470.00	
Thiner	2	Galón	Q 63.00	Q 126.00	
Wipe	15	lb	Q 15.00	Q 225.00	
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO				Q 36,447.00	
MANO DE OBRA					
Colocación de conexiones prediales	45.00	Unidad	Q 350.00	Q 15,750.00	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 15,750.00	
MANO DE OBRA NO CALIFICADA					
Mano de obra no calificada	100.00	Jornal	Q 80.00	Q 8,000.00	
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 8,000.00	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS					
Material y equipo				Q 36,447.00	
Mano de Obra				Q 15,750.00	
Mano de obra no calificada				Q 8,000.00	
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q 60,197.00	
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS					
Gastos Administrativos	10%			Q 6,019.70	
Utilidades	12%			Q 7,223.64	
Supervisión Interna	5%			Q 3,009.85	
Fianzas	3%			Q 1,805.91	
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q 18,059.10	
TOTAL DE COSTOS DE REGLON 15				Q 78,256.10	

No. region	CAJA DE VALVULAS DE PASO			CANTIDAD			
16.1				2.00			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION		
MATERIALES							
Cemento 400 PSI	8	sacos	Q 85.00	Q 680.00			
Arena de rio	2	m ³	Q 225.00	Q 450.00			
Piedrin triturado de 1/2"	2	m ³	Q 350.00	Q 700.00			
Piedra Bola	1	m ³	Q 210.00	Q 210.00			
Hierro No 2 de 1/4" grado 40	6	varilla	Q 15.00	Q 90.00			
Hierro No 3 de 3/8" grado 40	10	varilla	Q 35.00	Q 350.00			
alambre de amarre	20	lb	Q 8.00	Q 160.00			
Valvula de Compuerta Ø 1 1/2"	2	unidad	Q 220.00	Q 440.00			
Tubo PVC de Ø1 1/2" 160 PSI	2	unidad	Q 95.00	Q 190.00			
Tee PVC Ø 1 1/2"	1	unidad	Q 19.00	Q 19.00			
Adaptador macho PVC Ø 1 1/2"	4	Unidad	Q 4.00	Q 16.00			
Tablas para formaletas 1"*12"*10'	7	unidad	Q 75.00	Q 525.00			
Cemento solvente para PVC 1/32 de Galon	2	1/32 Gal	Q 38.00	Q 76.00			
Thiner	1	Gal	Q 63.00	Q 63.00			
Wipe	3	Lb	Q 15.00	Q 45.00			
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO				Q 4,014.00			
MANO DE OBRA							
Fundición y colocación de valvulas	5.00	Jornal	Q 110.00	Q 550.00			
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 550.00			
MANO DE OBRA NO CALIFICADA							
Mano de obra no calificada	20	jornal	Q 80.00	Q 1,600.00			
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 1,600.00			
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS							
Materiales				Q 4,014.00			
Mano de Obra				Q 550.00			
Mano de obra no calificada				Q 1,600.00			
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q 6,164.00			
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS							
Gastos Administrativos	10%			Q 616.40			
Utilidades	12%			Q 739.68			
Supervisión Interna	5%			Q 308.20			
Fianzas	3%			Q 184.92			
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q 1,849.20			
TOTAL DE COSTOS DE RENGLON 16.1					Q	8,013.20	
No. region	CAJA DE CLORADOR			CANTIDAD			
16.2				1.00			
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL	TOTAL DE REGION		
MATERIALES							
Cemento 400 PSI	4	sacos	Q 85.00	Q 340.00			
Arena de rio	2	m ³	Q 225.00	Q 450.00			
Piedrin triturado de 1/2"	2	m ³	Q 350.00	Q 700.00			
Piedra Bola	0.5	m ³	Q 210.00	Q 105.00			
Hierro No 2 de 1/4" grado 40	3	varilla	Q 15.00	Q 45.00			
Hierro No 3 de 3/8" grado 40	5	varilla	Q 35.00	Q 175.00			
alambre de amarre	20	lb	Q 8.00	Q 160.00			
Clorador	1	unidad	Q 1,300.00	Q 1,300.00			
Pastillas de hipooclorito de sodio	9	Unidad	Q 30.00	Q 270.00			
Tubo PVC de Ø1 1/2" 160 PSI	1	unidad	Q 95.00	Q 95.00			
Tee PVC Ø 1 1/2"	1	unidad	Q 19.00	Q 19.00			
Adaptador macho PVC Ø 1 1/2"	2	Unidad	Q 4.00	Q 8.00			
Cemento solvente para PVC 1/32 de Galon	2	1/32 Gal	Q 38.00	Q 76.00			
Thiner	1	Gal	Q 63.00	Q 63.00			
Wipe	3	Lb	Q 15.00	Q 45.00			
SUB TOTAL DE MATERIAL Y EQUIPO				Q 3,851.00			
MANO DE OBRA							
Fundición y colocación de valvulas	5.00	Jornal	Q 110.00	Q 550.00			
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 550.00			
MANO DE OBRA NO CALIFICADA							
Mano de obra no calificada	20	jornal	Q 80.00	Q 1,600.00			
SUB TOTAL DE MANO DE OBRA				Q 1,600.00			
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS							
Materiales				Q 3,851.00			
Mano de Obra				Q 550.00			
Mano de obra no calificada				Q 1,600.00			
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS				Q 6,001.00			
COSTOS INDIRECTOS 30 % DE LOS COSTOS DIRECTOS							
Gastos Administrativos	10%			Q 600.10			
Utilidades	12%			Q 720.12			
Supervisión Interna	5%			Q 300.05			
Fianzas	3%			Q 180.03			
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS				Q 1,800.30			
TOTAL DE COSTOS DE RENGLON 16.2					Q	7,801.30	

RESUMEN DE RENGLONES						
No.	RENGLON	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL DE RENGLON	
1	TRAZO Y REPLANTEO (CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN)	6,422.00	ML	9.12	Q	58,567.60
2	CAPTACIÓN		1 UNIDAD	9,601.80	Q	9,601.80
CAPTACIÓN + CAJA TRAMPA DE SEDIMENTOS Y CAJA DE VALVULA						
2.2	CAJA TRAMPA DE SEDIMENTOS /CAJA DE VALVULA		GLOBAL		Q	7,891.00
3	TUBERIA DE PVC Ø 1 1/2" LINEA DE CONDUCCIÓN	3,056.00	ML	47.71	Q	145,816.26
4	CAJA ROMPE PRESIÓN LINEA DE CONDUCCIÓN	2	UNIDAD	5,131.75	Q	10,263.50
5	CAJA DE VALVULAS DE AIRE	3.00	UNIDAD	2,620.58	Q	7,861.75
6	CAJA DE VALVULAS DE LIMPIEZA	4.00	UNIDAD	2,319.85	Q	9,279.40
PASO DE ZANJÓN LINEA DE CONDUCCIÓN						
7.1	PASO DE ZANJÓN 1 (LINEA DE CONDUCCIÓN)	9.55	ML	1,052.25	Q	10,049.00
7.2	PASO DE ZANJÓN 2 (LINEA DE CONDUCCIÓN)	13.11	ML	924.18	Q	12,116.00
7.3	PASO DE ZANJÓN 3 (LINEA DE CONDUCCIÓN)	7.5	ML	1,137.53	Q	8,531.48
8	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 20 m ³	20	M ³	3,167.71	Q	63,354.20
DISTRIBUCIÓN						
9	LINEA DE DISTRIBUCIÓN (RAMAL 1)	1483	ML	52.43	Q	77,760.15
10	LINEA DE DISTRIBUCIÓN (RAMAL 2)	1806	ML	46.53	Q	84,024.20
11	CAJA ROMPE PRESIÓN LINEA DE DISTRIBUCIÓN	2.00	UNIDAD	4,974.45	Q	9,948.90
12	CAJA DE VALVULAS DE PASO	7.00	UNIDAD	2,155.77	Q	15,090.40
PASO AEREO						
13.1	PASO AEREO	39	ML	1,333.08	Q	51,990.25
PASO DE ZANJÓN LINEA DE DISTRIBUCIÓN						
14.1	PASO DE ZANJÓN 4 (RAMAL 1.2)	15.90	ML	734.21	Q	11,674.00
14.2	PASO DE ZANJÓN 5 (RAMAL PRINCIPAL 1)	13.86	ML	884.21	Q	12,255.10
14.3	PASO DE ZANJÓN 6 (RAMAL 1.1)	8.64	ML	1,120.65	Q	9,682.40
14.4	PASO DE ZANJÓN 7 (RAMAL 2.2)	10	ML	1,024.40	Q	10,244.00
14.5	PASO DE ZANJÓN 8 (RAMAL PRINCIPAL 2)	10.44	ML	957.32	Q	9,994.40
15	CONEXIONES PREDIALES	45.00	UNIDAD	1,739.02	Q	78,256.10
SISTEMA DE DESINFECCIÓN						
16.1	CAJAS DE LLAVES DE PASO	2.00	UNIDAD	4,006.60	Q	8,013.20
16.2	CAJA DE CLORADOR	1.00	UNIDAD	7,801.30	Q	7,801.30
COSTO TOTAL DEL PROYECTO					Q	730,066.39

CRONOGRAMA													
No.	RENGLON	CANTIDAD	UNIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	TOTAL DE RENGLON		
1	TRAZO Y REPLANTEO (CONDUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN)	6,422.00	ML									Q	58,567.60
2	CAPTACIÓN	6,422.00	UNIDAD									Q	9,601.80
CAPTACIÓN + CAJA TRAMPA DE SEDIMENTOS Y CAJA DE VALVULA													
2.2	CAJA TRAMPA DE SEDIMENTOS /CAJA DE VALVULA		GLOBAL									Q	7,891.00
3	TUBERIA DE PVC Ø 1 1/2" LINEA DE CONDUCCIÓN	3,056.00	ML									Q	145,816.26
4	CAJA ROMPE PRESIÓN LINEA DE CONDUCCIÓN	2.00	UNIDAD									Q	10,263.50
5	CAJA DE VALVULAS DE AIRE	3.00	UNIDAD									Q	7,861.75
6	CAJA DE VALVULAS DE LIMPIEZA	4.00	UNIDAD									Q	9,279.40
PASO DE ZANJÓN LINEA DE CONDUCCIÓN													
7.1	PASO DE ZANJÓN 1 (LINEA DE CONDUCCIÓN)	9.55	ML									Q	10,049.00
7.2	PASO DE ZANJÓN 2 (LINEA DE CONDUCCIÓN)	13.11	ML									Q	12,116.00
7.3	PASO DE ZANJÓN 3 (LINEA DE CONDUCCIÓN)	7.5	ML									Q	8,531.48
8	TANQUE DE ALMACENAMIENTO DE 25 m ³	20	M ³									Q	63,354.20
DISTRIBUCIÓN													
9	LINEA DE DISTRIBUCIÓN (RAMAL 1)	1483	ML									Q	77,760.15
10	LINEA DE DISTRIBUCIÓN (RAMAL 2)	1806	ML									Q	84,024.20
11	CAJA ROMPE PRESIÓN LINEA DE DISTRIBUCIÓN	2.00	UNIDAD									Q	9,948.90
12	CAJA DE VALVULAS DE PASO	7.00	UNIDAD									Q	15,090.40
PASO AEREO													
13.1	PASO AEREO	39	ML									Q	51,990.25
PASO DE ZANJÓN LINEA DE DISTRIBUCIÓN													
14.1	PASO DE ZANJÓN 4 (RAMAL 1.2)	15.90	ML									Q	11,674.00
14.2	PASO DE ZANJÓN 5 (RAMAL PRINCIPAL 1)	13.86	ML									Q	12,255.10
14.3	PASO DE ZANJÓN 6 (RAMAL 1.1)	8.64	ML									Q	9,682.40
14.4	PASO DE ZANJÓN 7 (RAMAL 2.2)	10	ML									Q	10,244.00
14.5	PASO DE ZANJÓN 8 (RAMAL PRINCIPAL 2)	10.44	ML									Q	9,994.40
15	CONEXIONES PREDIALES	45.00	UNIDAD									Q	78,256.10
SISTEMA DE DESINFECCIÓN													
16.1	CAJA DE VALVULAS DE PASO	2.00	UNIDAD									Q	8,013.20
16.2	CAJA DE CLORADOR	1.00	UNIDAD									Q	7,801.30
COSTO TOTAL DEL PROYECTO											Q	730,066.39	

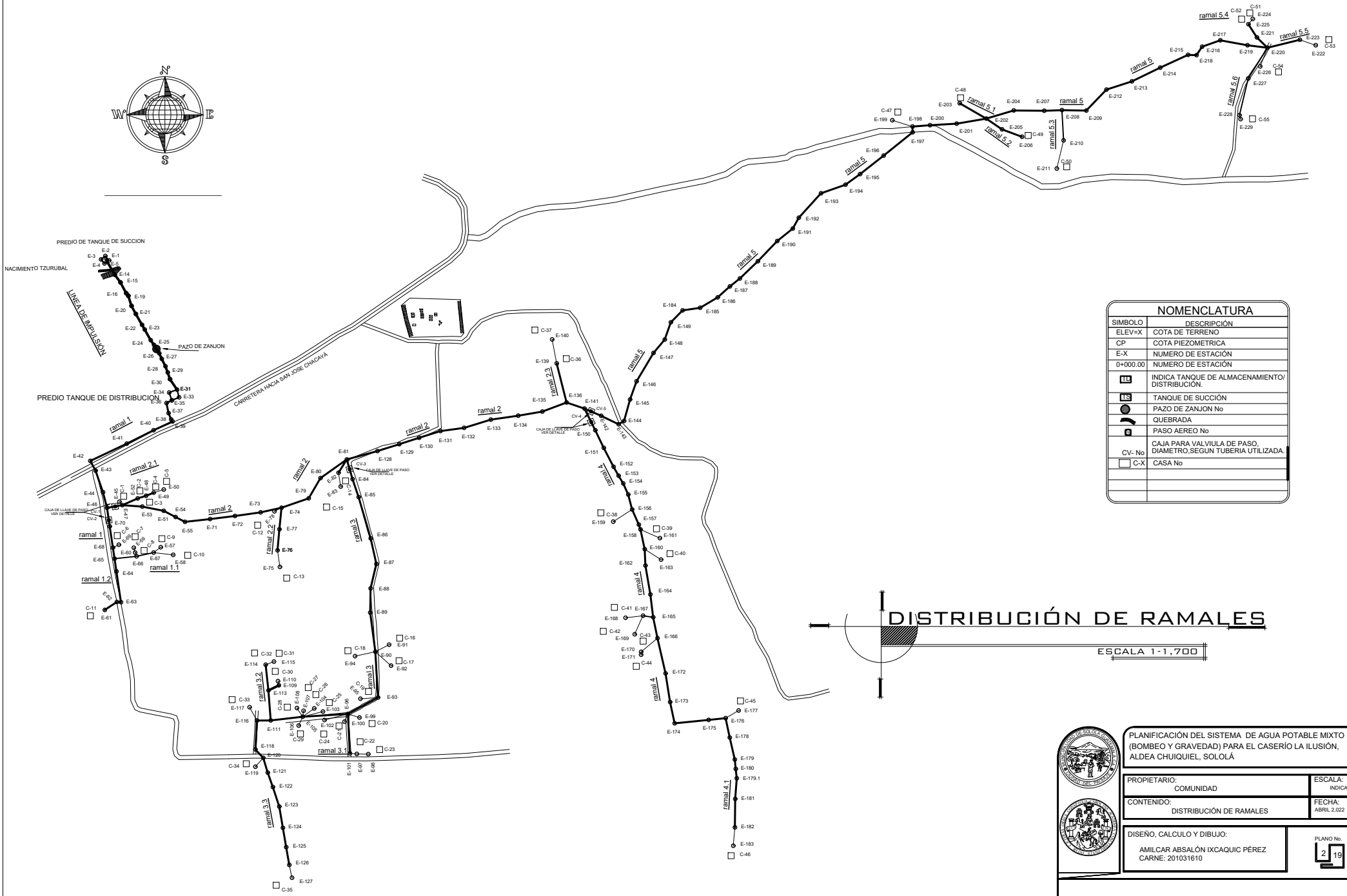
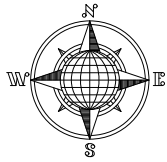
APÉNDICE F
PLANOS DE LOS PROYECTOS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE



COORDENADAS: 14°47'25.85"N - 91°13'29.44"O



		PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD) PARA EL CASERÍO LA ILUSIÓN, ALDEA CHUIQUIEL, SOLOLA	
PROPIETARIO:	COMUNIDAD	ESCALA:	INDICADA
CONTENIDO:	LOCALIZACIÓN	FECHA:	ABRIL 2.022
DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNE: 201031610		PLANO No:	1 / 19
Vo. Bo. _____ Ing. Genaro Umul Supervisor de Obras Publicas			



NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
ELEV-X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACION
0+000.00	NUMERO DE ESTACION
	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/ DISTRIBUCION.
	TANQUE DE SUCCION
	PAZO DE ZANJON No
	QUEBRADA
	PASO AEREO No
CV- No	CAJA PARA VALVULA DE PASO, DIAMETRO, SEGUN TUBERIA UTILIZADA.
C-X	CASA No

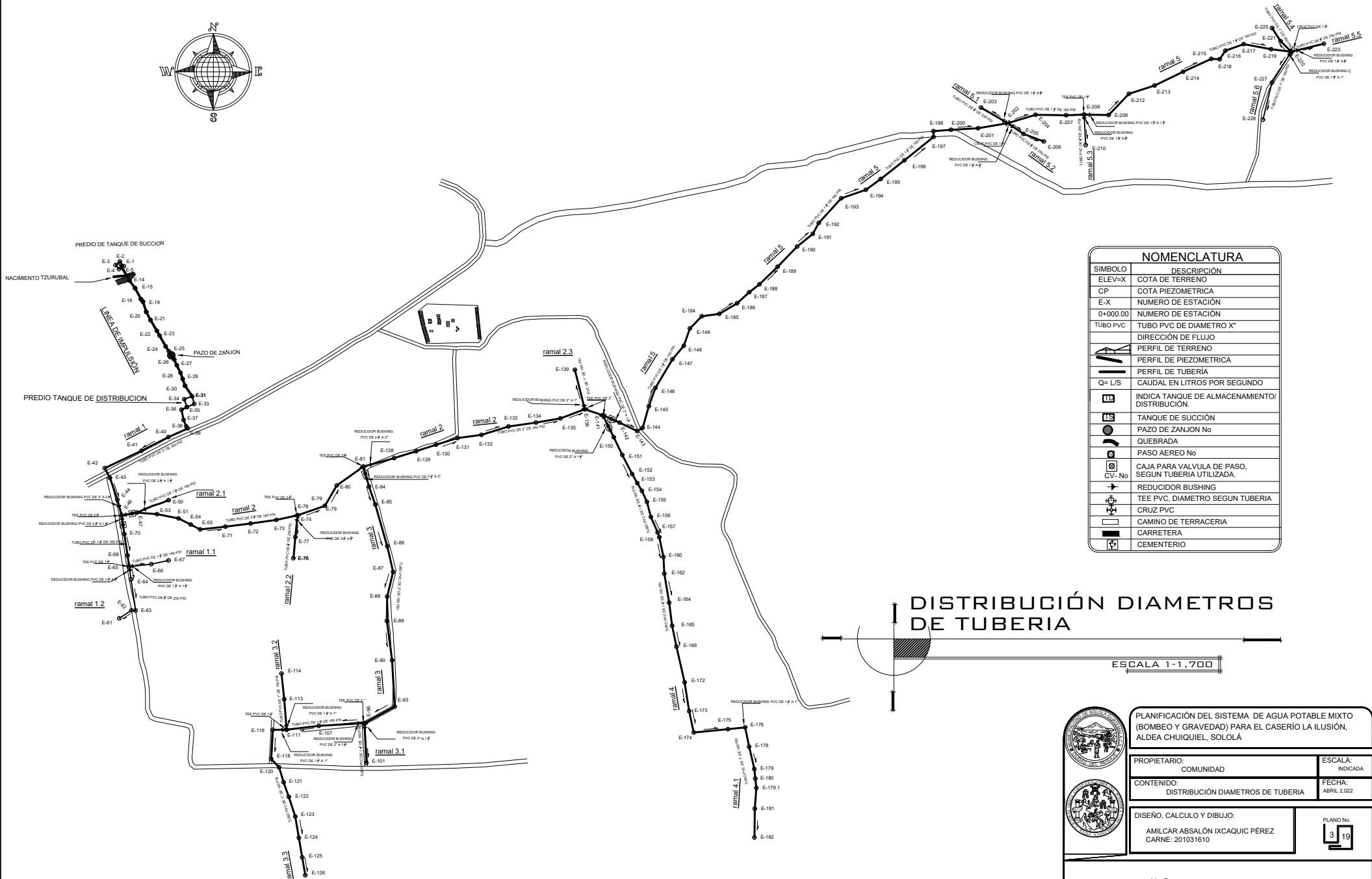
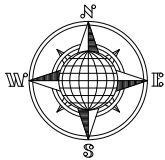


DISTRIBUCION DE RAMALES



PLANIFICACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD) PARA EL CASERIO LA ILUSION, ALDEA CHUIQUEL, SOLOLA	
PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: DISTRIBUCION DE RAMALES	FECHA: ABRIL 2,022
DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALON IXCAQUIC PÉREZ CARNE: 201031610	PLANO No. 219

Vo. Bo. _____
Ing. Genaro Uruj
Supervisor de Obras Publicas



NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
ELEV-X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACION
0+000.00	NUMERO DE ESTACION
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIAMETRO X"
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	PERFIL DE TERRENO
	PERFIL DE PIEZOMETRICA
	PERFIL DE TUBERIA
Q= L/S	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/ DISTRIBUCION.
	TANQUE DE SUCCION
	PAZO DE ZANJON No
	QUEBRADA
	PASO AEREO No
	CAJA PARA VALVULA DE PASO, SEGUN TUBERIA UTILIZADA.
CV- No	REDUCTOR BUSHING
	TEE PVC, DIAMETRO SEGUN TUBERIA
	CRUZ PVC
	CAMINO DE TERRACERIA
	CARRETERA
	CEMENTERIO

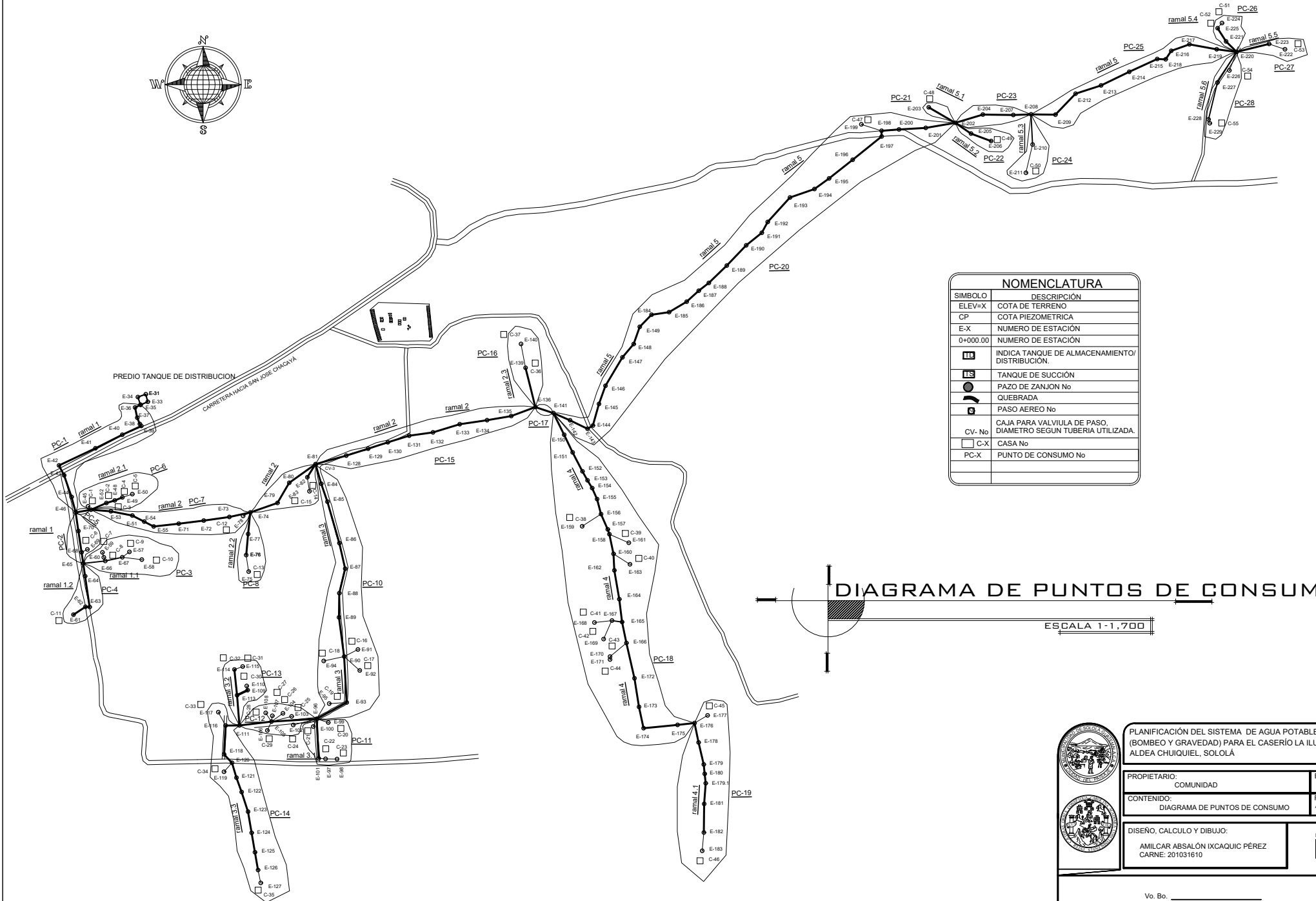
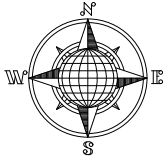
DISTRIBUCIÓN DIAMETROS DE TUBERIA



PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD) PARA EL CASERIO LA ILUSION, ALDEA CHUIQUIEL, SOLOÁ

PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: DISTRIBUCIÓN DIAMETROS DE TUBERIA	FECHA: ABRIL 2,022

DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO:
AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ
CARNE: 201031610



NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
ELEV-X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACION
0+000.00	NUMERO DE ESTACION
	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/DISTRIBUCION.
	TANQUE DE SUCCION
	PAZO DE ZANJON No
	QUEBRADA
	PASO AEREO No
CV- No	CAJA PARA VALVULA DE PASO, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA.
C-X	CASA No
PC-X	PUNTO DE CONSUMO No



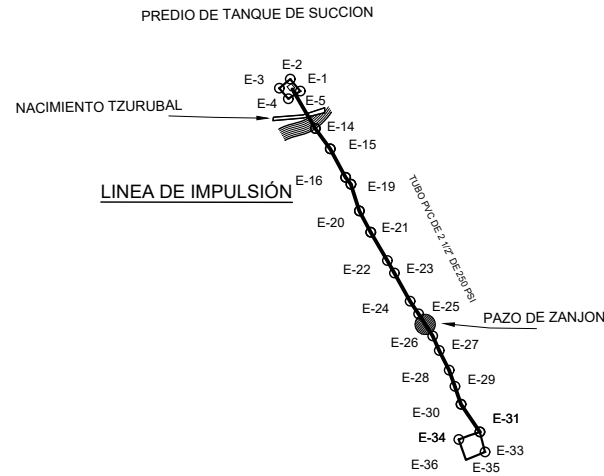
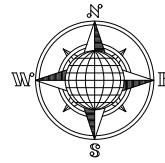
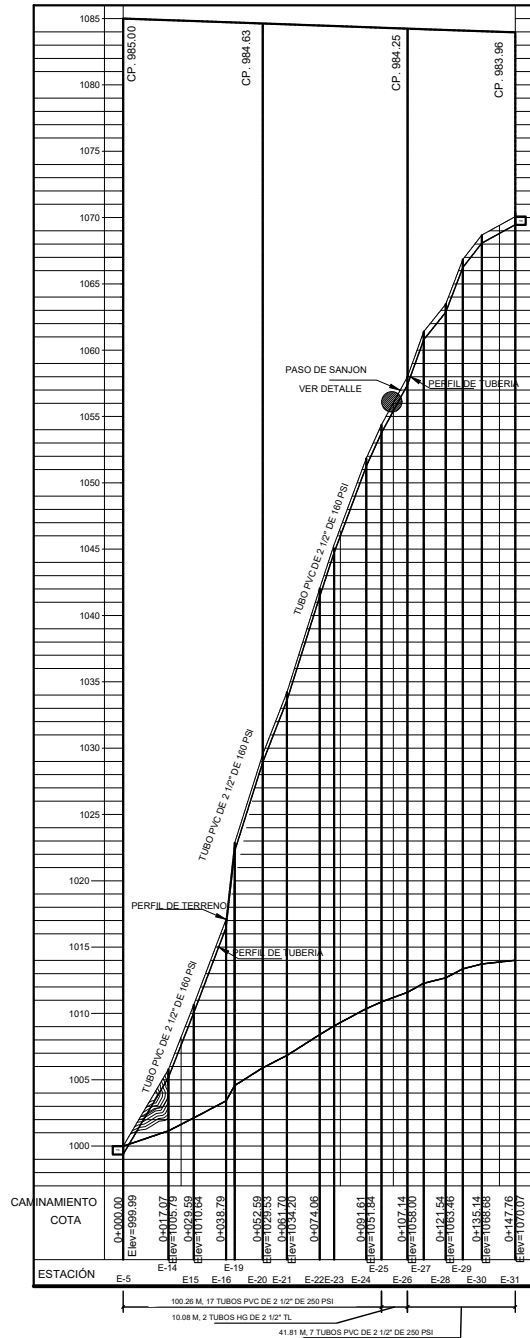
PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD) PARA EL CASERÍO LA ILUSIÓN, ALDEA CHUIQUEL, SOLOLÁ

PROPIETARIO: COMUNIDAD ESCALA: INDICADA

CONTENIDO: DIAGRAMA DE PUNTOS DE CONSUMO FECHA: ABRIL 2,022

DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNE: 201031610 PLANO No. 4 19

Vo. Bo. _____
Ing. Genaro Umul
Supervisor de Obras Publicas



NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
ELEV=X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACION
0+000.00	NUMERO DE ESTACION
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIAMETRO X"
—	DIRECCION DE FLUJO
—	PERFIL DE TERRENO
—	PERFIL DE PIEZOMETRICA
—	PERFIL DE TUBERIA
Q= L/S	CAUDAL
—	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/ DISTRIBUCION.
—	TANQUE DE SUCCION
—	PAZO DE ZANJON No
—	QUEBRADA
—	CASETA DE BOMBEO

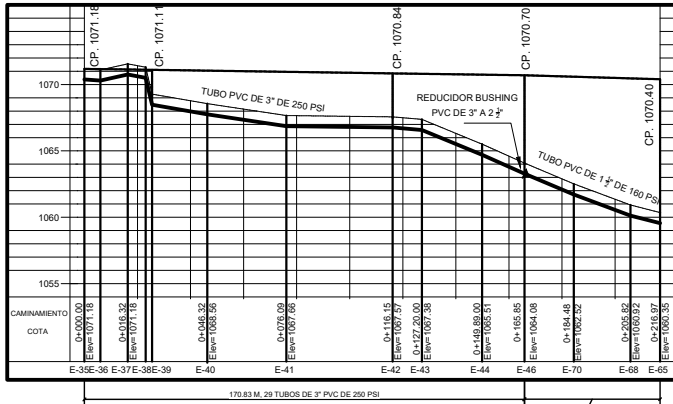


PLANIFICACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD) PARA EL CASERIO LA ILUSION, ALDEA CHUIQUIEL, SOLOLA

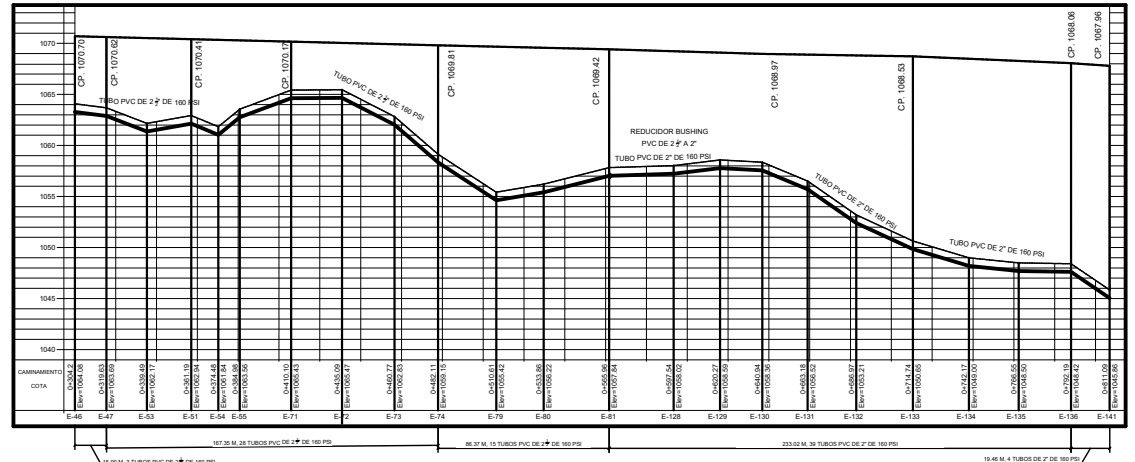
PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL LINEA DE IMPULSION	FECHA: ABRIL 2,022

DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALON IXCAQUIC PEREZ CARNÉ: 201031610	PLANO No. 5 19
---	----------------------

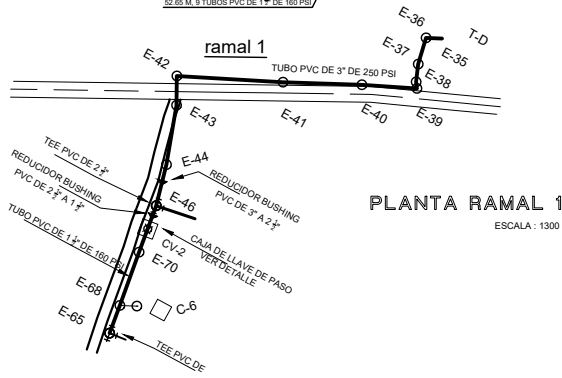
Vo. Bo. _____
 Ing. Genaro Umil
 Supervisor de Obras Publicas



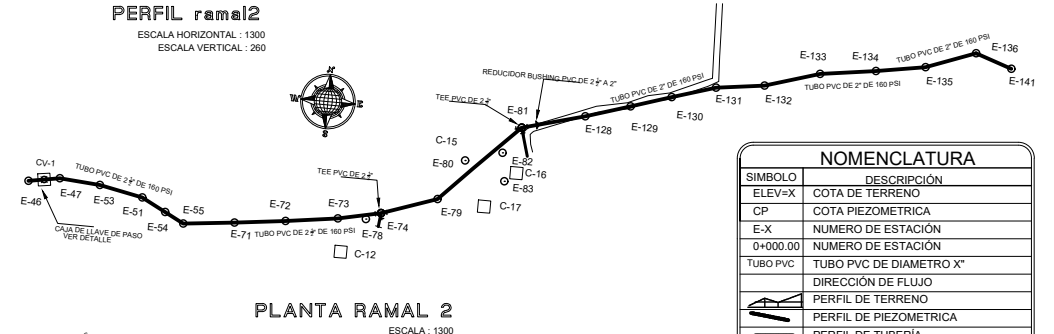
PERFIL ramal1
 ESCALA HORIZONTAL : 1300
 ESCALA VERTICAL : 260



PERFIL ramal2
 ESCALA HORIZONTAL : 1300
 ESCALA VERTICAL : 260

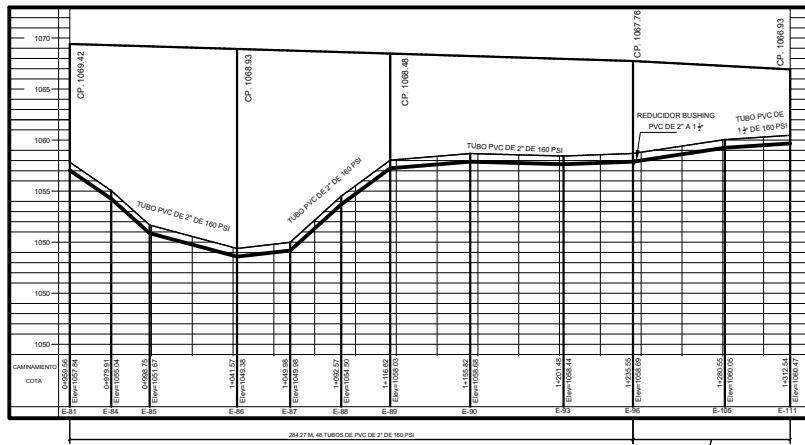


PLANTA RAMAL 1
 ESCALA : 1300

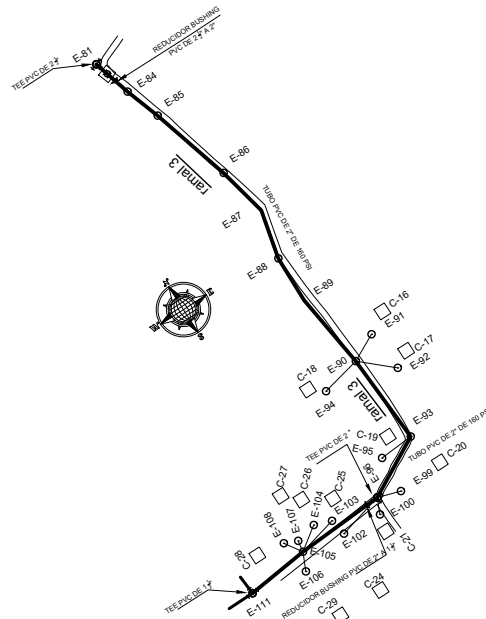


PLANTA RAMAL 2
 ESCALA : 1300

NOMENCLATURA	
SIEMPRE	DESCRIPCIÓN
ELEV=X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACION
+0+00.00	NUMERO DE ESTACION
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIAMETRO X"
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	PERFIL DE TERRENO
	PERFIL DE PIEZOMETRICA
	PERFIL DE TUBERIA
Q= L/S	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/ DISTRIBUCION.
	TANQUE DE SUCCIÓN
	PAZO DE ZANJON No
	QUEBRADA
	PASO AEREO No
	CAJA PARA VALVULA DE PASO, SEGUN TUBERIA UTILIZADA.
CV- No	REDUCIDOR BUSHING
	TEE PVC, DIAMETRO SEGUN TUBERIA
	CRUZ PVC
	CAMINO DE TERRACERIA
	CARRETERA
C-X	CASA No



PERFIL ramal3
 ESCALA HORIZONTAL : 1300
 ESCALA VERTICAL : 260



PLANTA RAMAL 3
 ESCALA : 1300

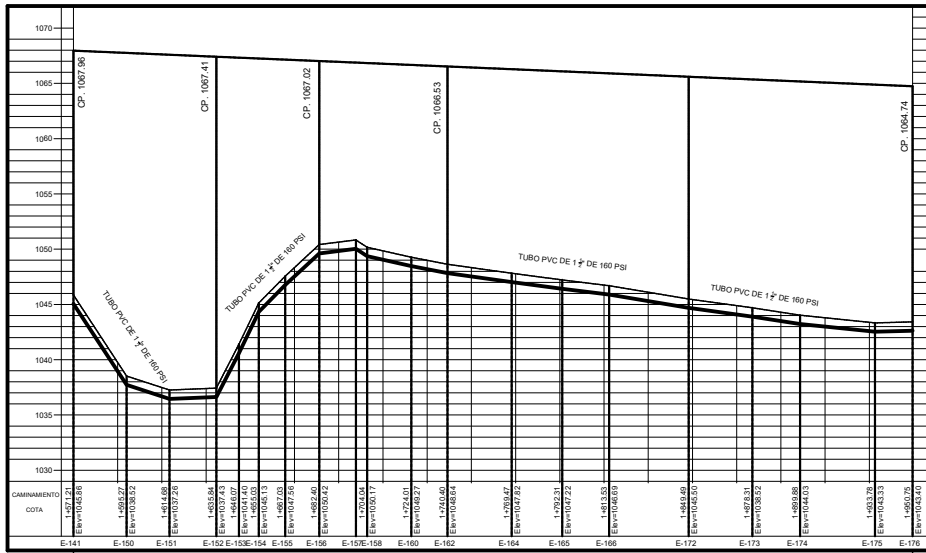


PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD) PARA EL CASERÍO LA ILUSIÓN, ALDEA CHUIQUEL, SOLOLÁ

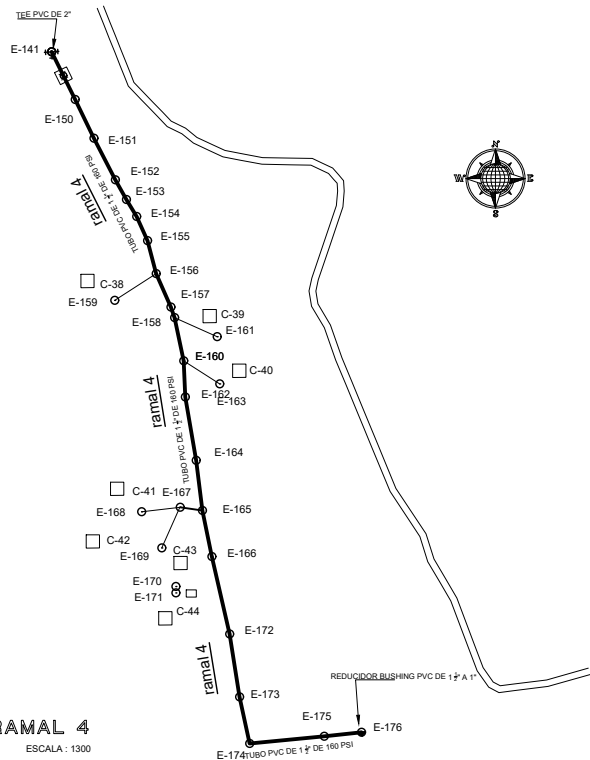
PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL RAMAL 1, RAMAL 2 Y RAMAL 3	FECHA: ABRIL 2022

DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIE PÉREZ CARNE: 201031610	PLANO No: 6 19
---	-------------------

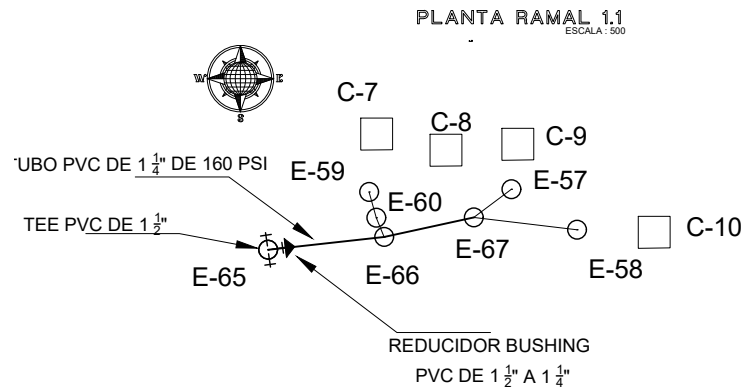
Vo. Bo. _____
 Ing. Genaro Umil
 Supervisor de Obras Publicas



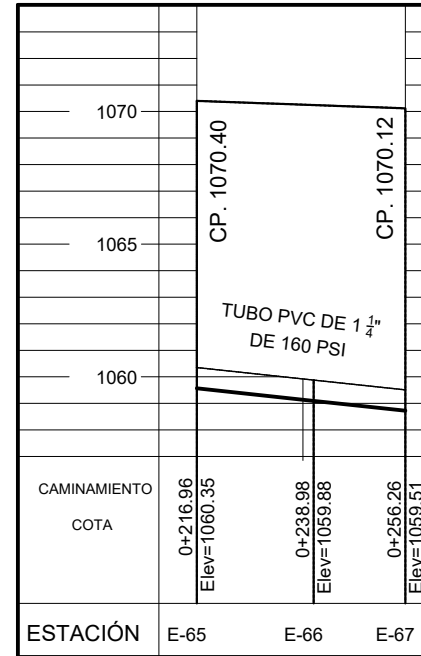
PERFIL ramal4
 ESCALA HORIZONTAL : 1300
 ESCALA VERTICAL : 260



PLANTA RAMAL 4
 ESCALA : 1300



PLANTA RAMAL 1.1
 ESCALA : 500



PERFIL RAMAL 1.1
 ESCALA HORIZONTAL : 500
 ESCALA VERTICAL : 100

NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
ELEV=X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACION
0+000.00	NUMERO DE ESTACION
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIAMETRO "X"
	DIRECCION DE FLUJO
	PERFIL DE TERRENO
	PERFIL DE PIEZOMETRICA
	PERFIL DE TUBERIA
Q= L/S	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/DISTRIBUCION.
	TANQUE DE SUCCION
	PAZO DE ZANJON No
	QUEBRADA
	PASO AEREO No
	CAJA PARA VALVULA DE PASO, SEGUN TUBERIA UTILIZADA.
CV- No	
	REDUCIDOR BUSHING
	TEE PVC. DIAMETRO SEGUN TUBERIA
	CRUZ PVC
	CAMINO DE TERRACERIA
	CARRERA
	C-X CASA No



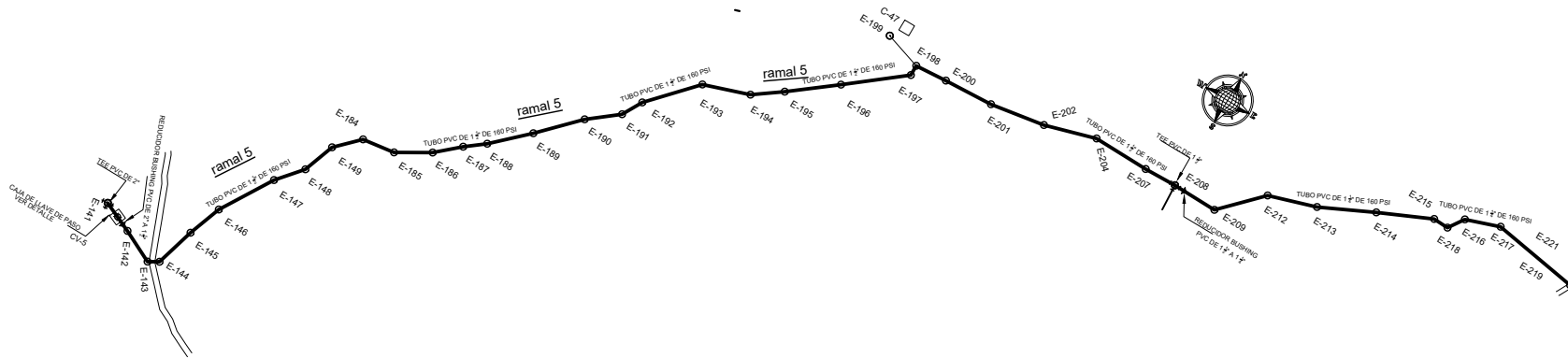
PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD) PARA EL CASERÍO LA ILUSIÓN, ALDEA CHUIQUEL, SOLOLÁ

PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL RAMAL4 Y RAMAL 1.2	FECHA: ABRIL 2,022

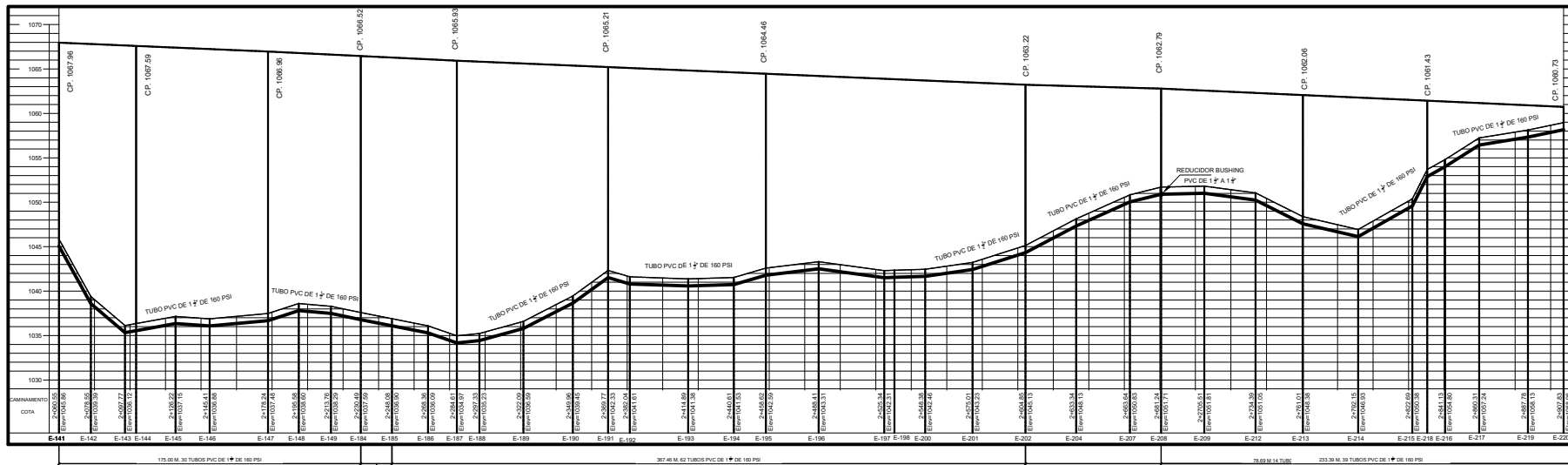
DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNE: 201031610	PLANO No: 7 19
---	----------------------

Vo. Bo. _____
 Ing. Genaro Umil
 Supervisor de Obras Públicas

PLANTA RAMAL 5
ESCALA : 1:300



NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
ELEV=X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACION
0+000.00	NUMERO DE ESTACION
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIAMETRO X"
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	PERFIL DE TERRENO
	PERFIL DE PIEZOMETRICA
	PERFIL DE TUBERIA
Q= L/S	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/ DISTRIBUCIÓN.
	TANQUE DE SUCCIÓN
	PAZO DE ZANJON No
	QUEBRADA
	PASO AEREO No
	CAJA PARA VALVULA DE PASO, SEGUN TUBERIA UTILIZADA.
	CV- No
	REDUCIDOR BUSHING
	TEE PVC, DIAMETRO SEGUN TUBERIA
	CRUZ PVC
	CAMINO DE TERRACERIA
	CARRETERA
	CASA No



PERFIL RAMAL 5
ESCALA HORIZONTAL : 1300
ESCALA VERTICAL : 260

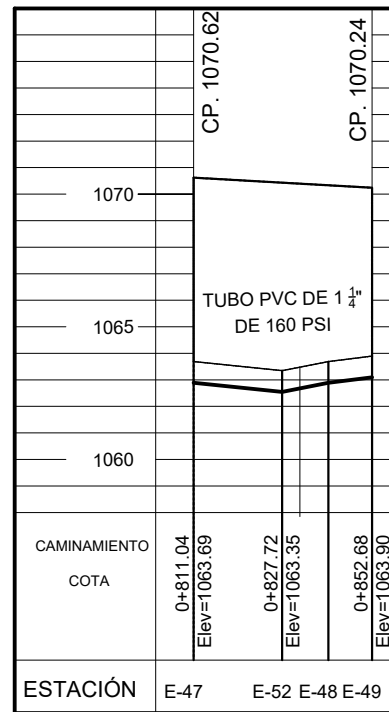
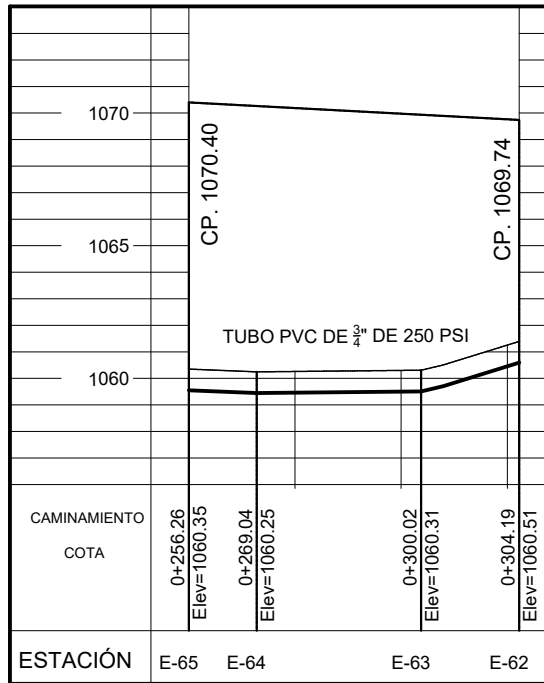
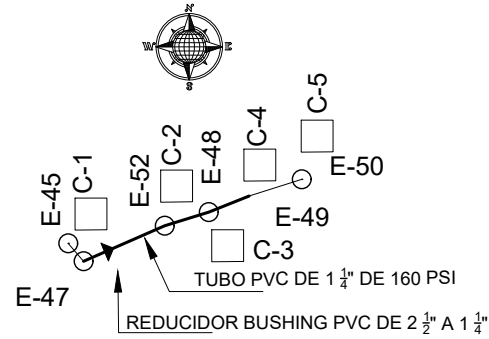
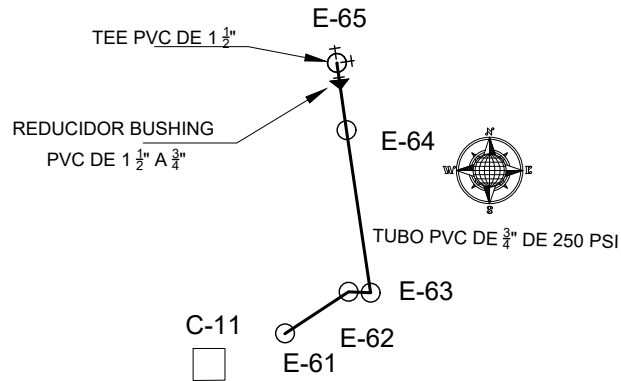


PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD) PARA EL CASERÍO LA ILUSIÓN, ALDEA CHUIQUIEL, SOLOÁ

PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL RAMAL 5	FECHA: ABRIL 2022

DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNE: 201031610	PLANO No: 8 19
---	-------------------

Vo. Bo. _____
Ing. Genaro Umul
Supervisor de Obras Públicas



NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
ELEV-X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACION
0+000.00	NUMERO DE ESTACION
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIAMETRO X"
	DIRECCION DE FLUJO
	PERFIL DE TERRENO
	PERFIL DE PIEZOMETRICA
	PERFIL DE TUBERIA
Q= L/S	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
E	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/ DISTRIBUCION.
TS	TANQUE DE SUCCION
	PAZO DE ZANJON No
	QUEBRADA
	PASO AEREO No
CV- No	CAJA PARA VALVULA DE PASO, SEGUN TUBERIA UTILIZADA.
	REDUCIDOR BUSHING
	TEE PVC, DIAMETRO SEGUN TUBERIA
	CRUZ PVC
	CAMINO DE TERRACERIA
	CARRETERA
	C-X CASA No

49.38 M, 8 TUBOS PVC DE 3/4" DE 250 PSI

PERFIL RAMAL 1.2
 ESCALA HORIZONTAL : 500
 ESCALA VERTICAL : 100

42.84 M, 8 TUBOS PVC DE 1 1/4" DE 160 PSI

PERFIL RAMAL 2.1
 ESCALA HORIZONTAL : 500
 ESCALA VERTICAL : 100



PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD) PARA EL CASERÍO LA ILUSIÓN, ALDEA CHIQUIEL, SOLOLÁ

PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL RAMAL 1.2, RAMAL 2.1	FECHA: ABRIL 2,022

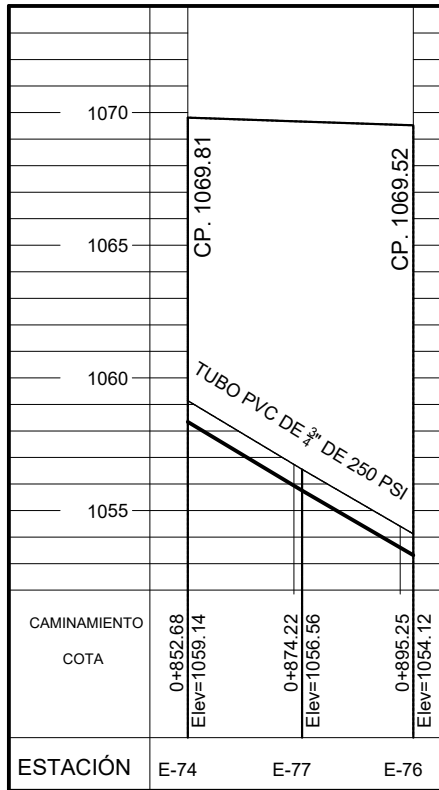
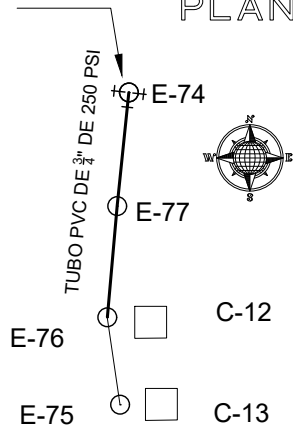
DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNE: 201031610	PLANO No. 9 / 19
---	---------------------

Vo. Bo. _____
 Ing. Genaro Umul
 Supervisor de Obras Publicas

TEE PVC DE 2 1/2"

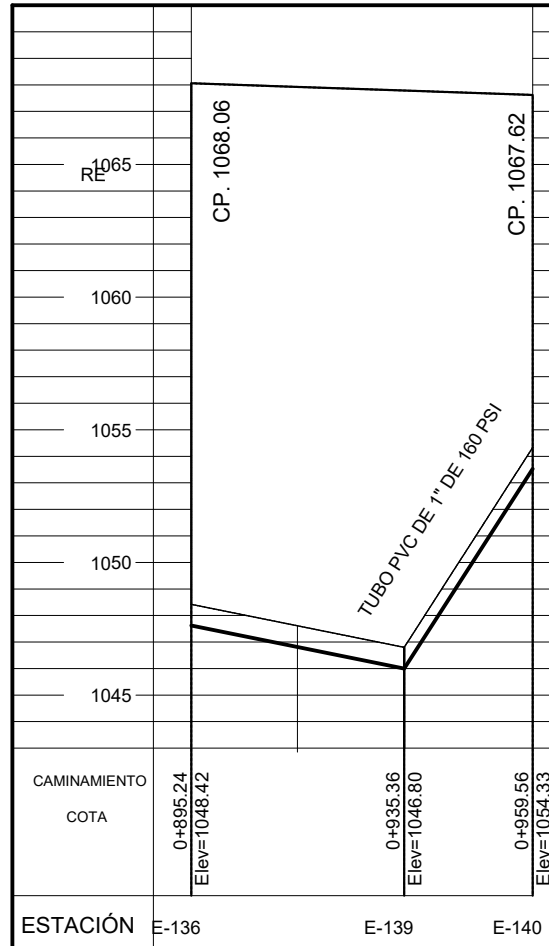
PLANTA RAMAL 2.2

ESCALA : 500



43.84 M, 8 TUBOS PVC DE 3/4" DE 250 PSI

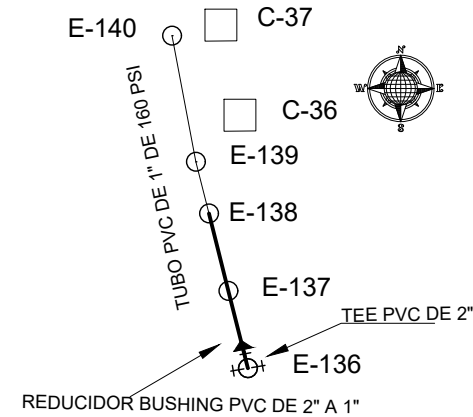
PERFIL RAMAL 2.2
ESCALA HORIZONTAL : 500
ESCALA VERTICAL : 100



66.24 M, 12 TUBOS PVC DE 1" DE 160 PSI

PERFIL RAMAL 2.3
ESCALA HORIZONTAL : 500
ESCALA VERTICAL : 100

NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
ELEV=X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACION
0+000.00	NUMERO DE ESTACION
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIAMETRO X"
	DIRECCION DE FLUJO
	PERFIL DE TERRENO
	PERFIL DE PIEZOMETRICA
	PERFIL DE TUBERIA
Q= L/S	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/ DISTRIBUCION.
	TANQUE DE SUCCION
	PAZO DE ZANJON No
	QUEBRADA
	PASO AEREO No
	CAJA PARA VALVULA DE PASO, SEGUN TUBERIA UTILIZADA.
	REDUCIDOR BUSHING
	TEE PVC, DIAMETRO SEGUN TUBERIA
	CRUZ PVC
	CAMINO DE TERRACERIA
	CARRETERA
	C-X CASA No



PLANTA RAMAL 2.3

ESCALA : 500



PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD) PARA EL CASERÍO LA ILUSIÓN, ALDEA CHUIQUIEL, SOLOLÁ

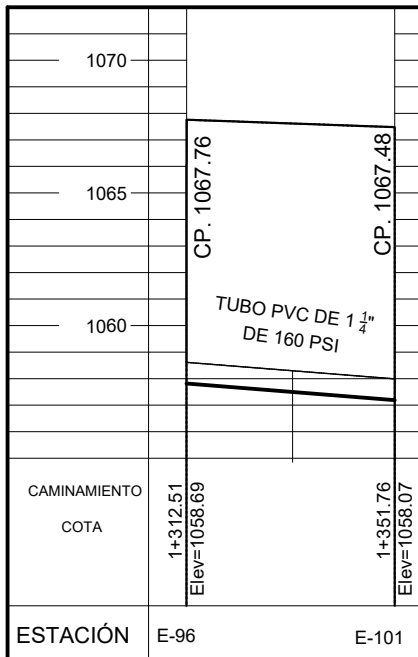
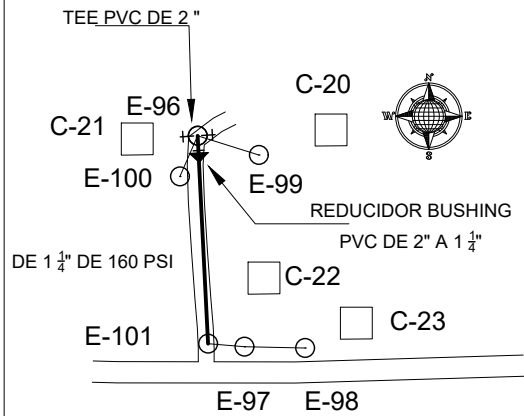
PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL RAMAL 2.2 Y RAMAL 2.3	FECHA: ABRIL 2,022

DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUI PÉREZ CARNE: 201031610	PLANO No. 10 19
--	--------------------

Vo. Bo. _____
Ing. Genaro Umil
Supervisor de Obras Públicas

PLANTA RAMAL 3.1

ESCALA : 500

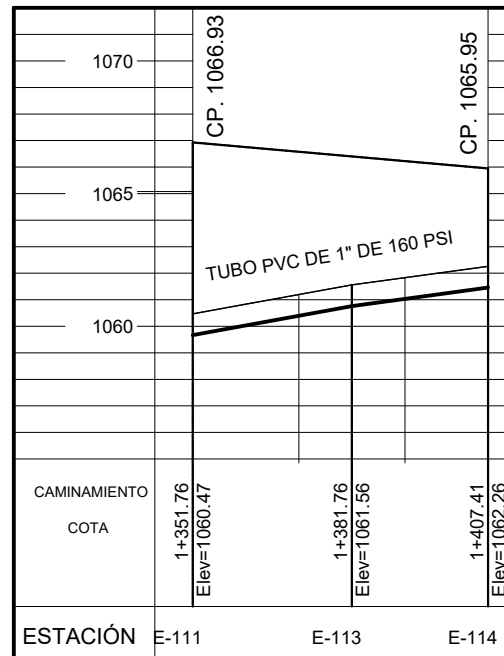
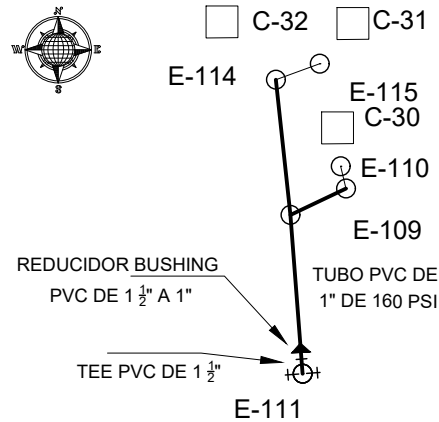


40.43 M, 7 TUBOS PVC DE 1 1/4" DE 160 PSI

PERFIL RAMAL 3.1
ESCALA HORIZONTAL : 500
ESCALA VERTICAL : 100

PLANTA RAMAL 3.2

ESCALA : 500



57.32 M, 10 TUBOS PVC DE 1" DE 160 PSI

PERFIL RAMAL 3.2
ESCALA HORIZONTAL : 1500
ESCALA VERTICAL : 100

NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
ELEV=X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACION
0+000.00	NUMERO DE ESTACION
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIAMETRO X"
	DIRECCION DE FLUJO
	PERFIL DE TERRENO
	PERFIL DE PIEZOMETRICA
	PERFIL DE TUBERIA
Q= L/S	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/ DISTRIBUCION.
	TANQUE DE SUCCION
	PAZO DE ZANJON No
	QUEBRADA
	PASO AEREO No
	CAJA PARA VALVULA DE PASO, SEGUN TUBERIA UTILIZADA.
	CV- No
	REDUCIDOR BUSHING
	TEE PVC, DIAMETRO SEGUN TUBERIA
	CRUZ PVC
	CAMINO DE TERRACERIA
	CARRETERA
	CASA No



PLANIFICACION DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD) PARA EL CASERIO LA ILUSION, ALDEA CHUIQUIEL, SOLOLA

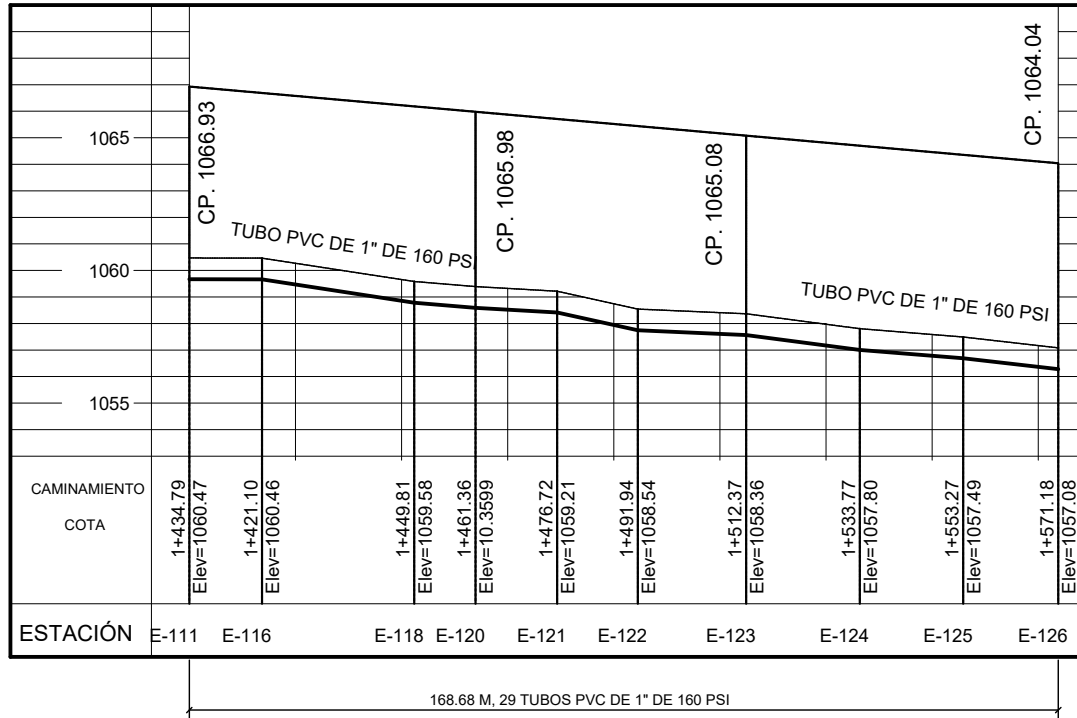
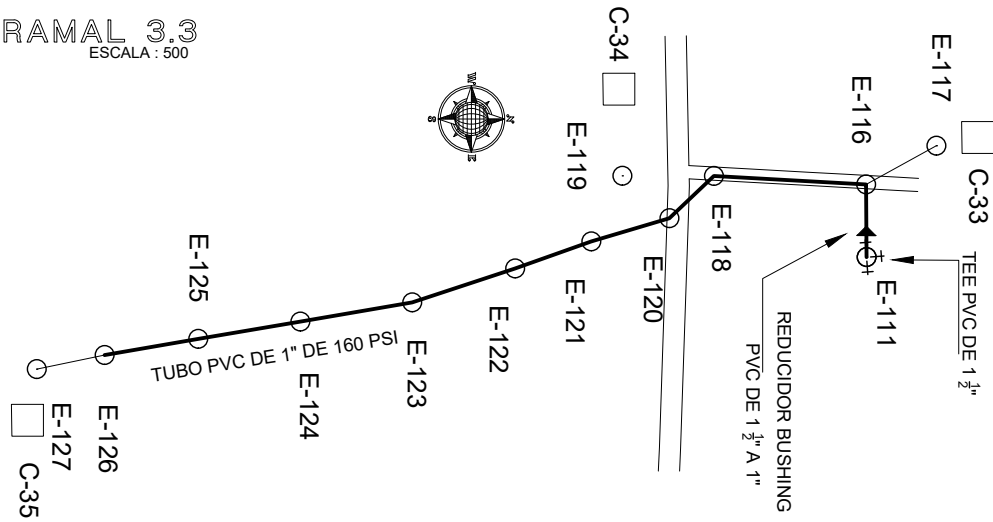
PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL RAMAL 3.1 Y RAMAL 3.2	FECHA: ABRIL 2,022

DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNE: 201031610	PLANO No: 11 19
---	-----------------------

Vo. Bo. _____
Ing. Genaro Umul
Supervisor de Obras Publicas

PLANTA RAMAL 3.3

ESCALA : 500



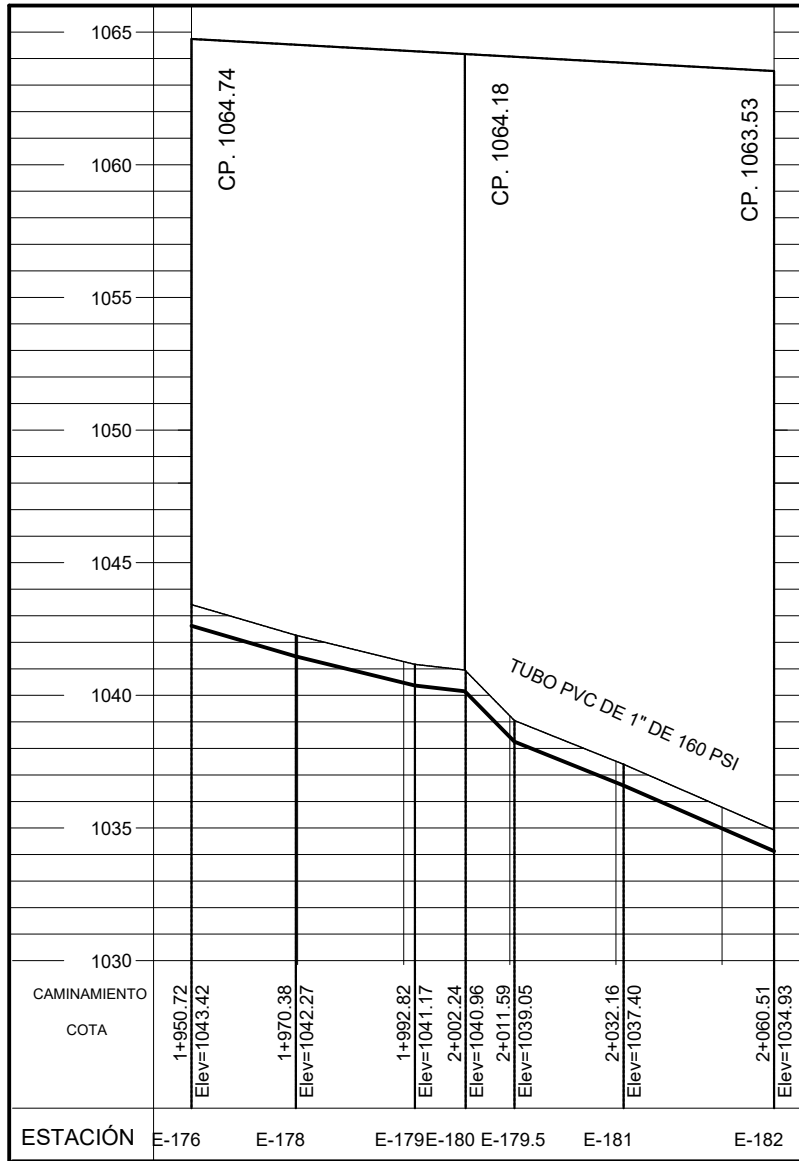
PERFIL RAMAL 3.3
 ESCALA HORIZONTAL : 500
 ESCALA VERTICAL : 100

NOMENCLATURA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
ELEV=X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACION
0+000.00	NUMERO DE ESTACION
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIAMETRO X"
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	PERFIL DE TERRENO
	PERFIL DE PIEZOMETRICA
	PERFIL DE TUBERIA
Q= L/S	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/ DISTRIBUCION.
	TANQUE DE SUCCIÓN
	PAZO DE ZANJÓN No
	QUEBRADA
	PASO AEREO No
	CAJA PARA VALVULA DE PASO, SEGUN TUBERIA UTILIZADA.
	REDUCIDOR BUSHING
	TEE PVC, DIAMETRO SEGUN TUBERIA
	CRUZ PVC
	CAMINO DE TERRACERIA
	CARRETERA
	CASA No



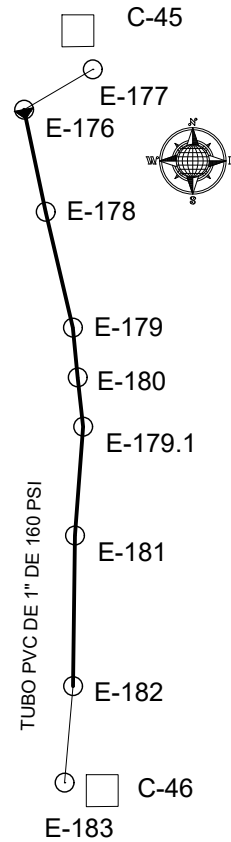
PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD) PARA EL CASERÍO LA ILUSIÓN, ALDEA CHUIQUIEL, SOLOLÁ	
PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL RAMAL 3.3	FECHA: ABRIL 2.022
DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNE: 201031610	PLANO No. 12 / 19

Vo. Bo. _____
 Ing. Genaro Umul
 Supervisor de Obras Publicas

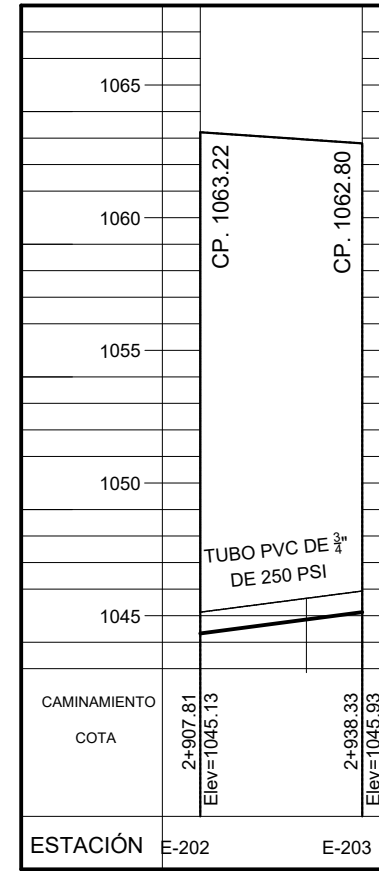


PERFIL RAMAL 4.1
 ESCALA HORIZONTAL : 500
 ESCALA VERTICAL : 100

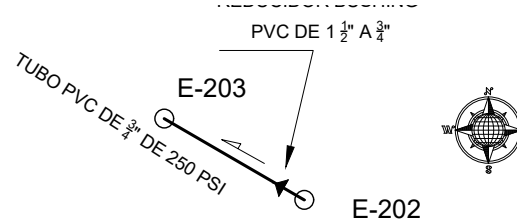
REDUCIDOR BUSHING PVC DE 1 1/2" A 1"



PLANTA RAMAL 4.1
 ESCALA : 500



PERFIL RAMAL 5.1
 ESCALA HORIZONTAL : 500
 ESCALA VERTICAL : 100



PLANTA RAMAL 5.1
 ESCALA : 500

NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
ELEV=X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACION
0+000.00	NUMERO DE ESTACION
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIAMETRO X"
	DIRECCION DE FLUJO
	PERFIL DE TERRENO
	PERFIL DE PIEZOMETRICA
	PERFIL DE TUBERIA
Q= L/S	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/DISTRIBUCION.
	TANQUE DE SUCCION
	PAZO DE ZANJON No
	QUEBRADA
	PASO AEREO No
	CAJA PARA VALVULA DE PASO, SEGUN TUBERIA UTILIZADA.
CV- No	
	REDUCIDOR BUSHING
	TEE PVC, DIAMETRO SEGUN TUBERIA
	CRUZ PVC
	CAMINO DE TERRACERIA
	CARRETERA
C-X	CASA No

31.44 M, 6 TUBOS PVC DE 3/4" DE 250 PSI



PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD) PARA EL CASERÍO LA ILUSIÓN, ALDEA CHUIQUIEL, SOLOÁ

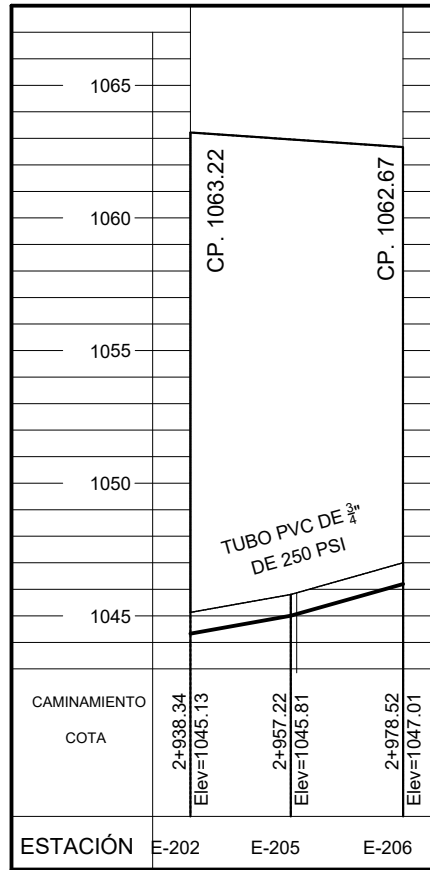
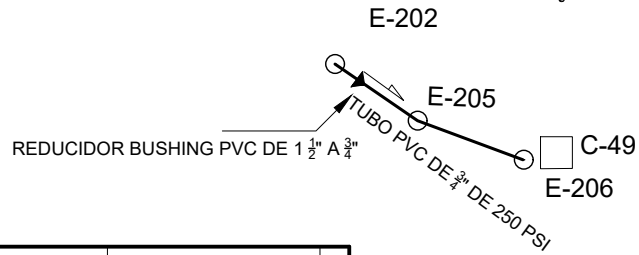
PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL RAMAL 4.1 Y RAMAL 5.1	FECHA: ABRIL 2,022

DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNÉ: 201031610	PLANO No: 13 19
---	--------------------

Vo. Bo. _____
 Ing. Genaro Umil
 Supervisor de Obras Públicas

PLANTA RAMAL 5.2

ESCALA : 500

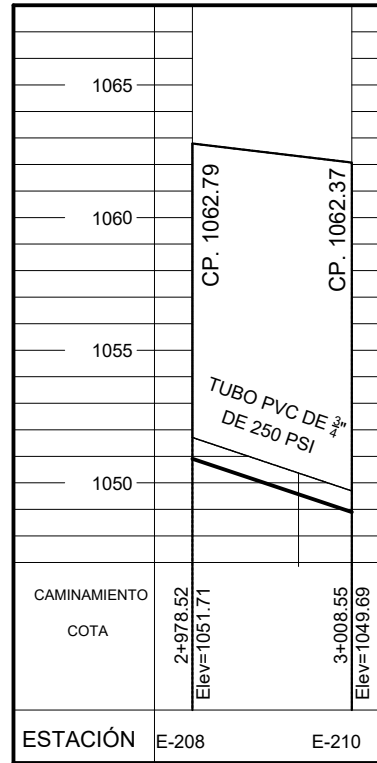
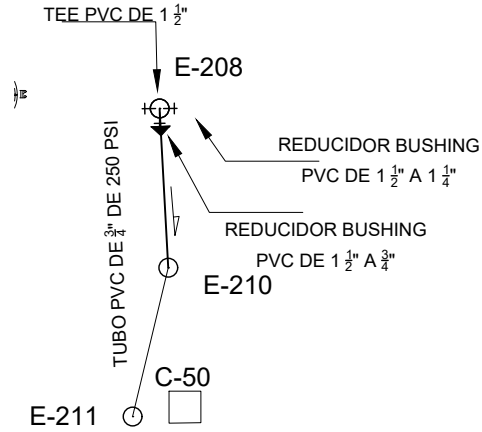


41.39 M, 7 TUBOS PVC DE 3/4" DE 250 PSI

PERFIL RAMAL 5.2
ESCALA HORIZONTAL : 500
ESCALA VERTICAL : 100

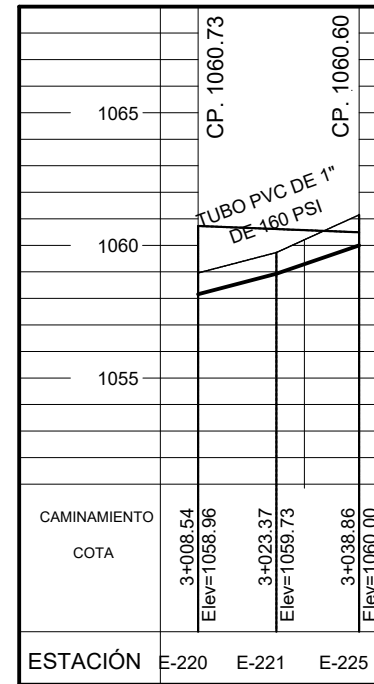
PLANTA RAMAL 5.3

ESCALA : 500



30.93 M, 6 TUBOS PVC DE 3/4" DE 250 PSI

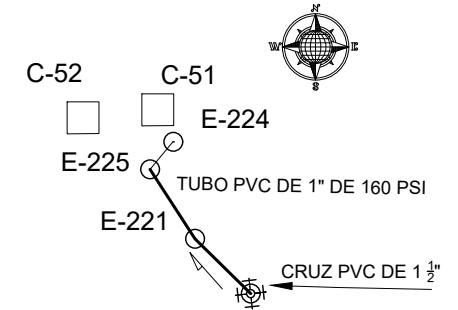
PERFIL RAMAL 5.3
ESCALA HORIZONTAL : 500
ESCALA VERTICAL : 100



31.22 M, 6 TUBOS PVC DE 1" DE 160 PSI

PERFIL RAMAL 5.4
ESCALA HORIZONTAL : 500
ESCALA VERTICAL : 100

NOMENCLATURA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
ELEV=X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMÉTRICA
E-X	NÚMERO DE ESTACIÓN
0+000.00	NÚMERO DE ESTACIÓN
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIÁMETRO X"
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	PERFIL DE TERRENO
	PERFIL DE PIEZOMÉTRICA
	PERFIL DE TUBERÍA
Q= L/S	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/DISTRIBUCIÓN.
	TANQUE DE SUCCIÓN
	PAZO DE ZANJÓN No
	QUEBRADA
	PASO AEREO No
	CAJA PARA VALVULA DE PASO, SEGUN TUBERÍA UTILIZADA.
	CV. No
	REDUCIDOR BUSHING
	TEE PVC. DIÁMETRO SEGUN TUBERÍA
	CRUZ PVC
	CAMINO DE TERRACERIA
	CARRETERA
	C-X No



PLANTA RAMAL 5.4

ESCALA : 500

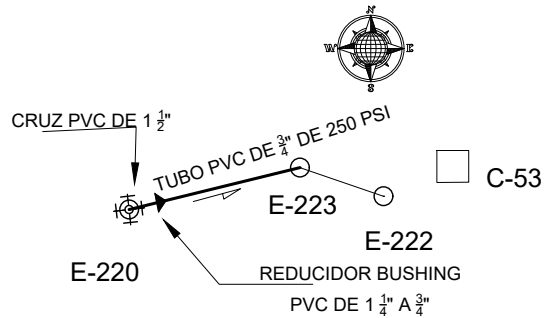


PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD) PARA EL CASERÍO LA ILUSIÓN, ALDEA CHUIQUEL, SOLOLÁ

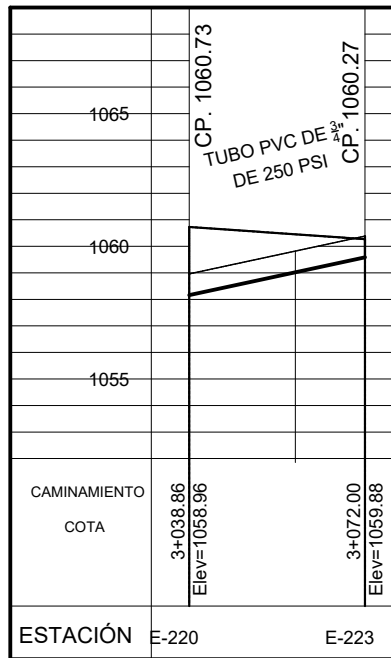
PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL RAMAL 5.2, RAMAL 5.3 Y RAMAL 5.4	FECHA: ABRIL 2.022

DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNE: 201031610	PLANO No: 14 19
---	-----------------------

Vo. Bo. _____
Ing. Genaro Umil
Supervisor de Obras Públicas

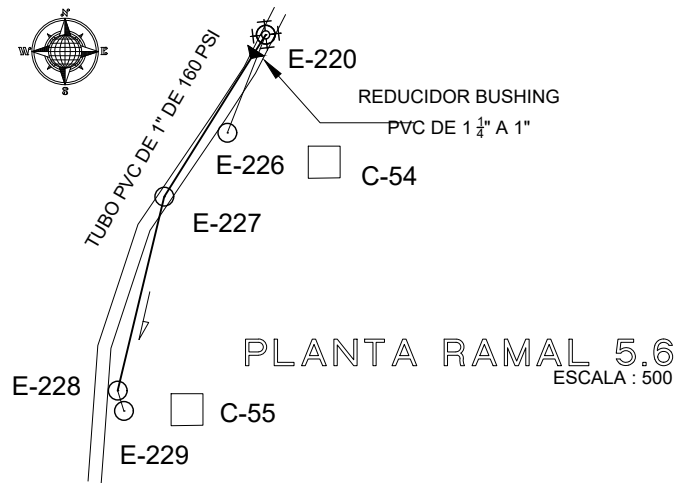


PLANTA RAMAL 5.5
ESCALA : 500

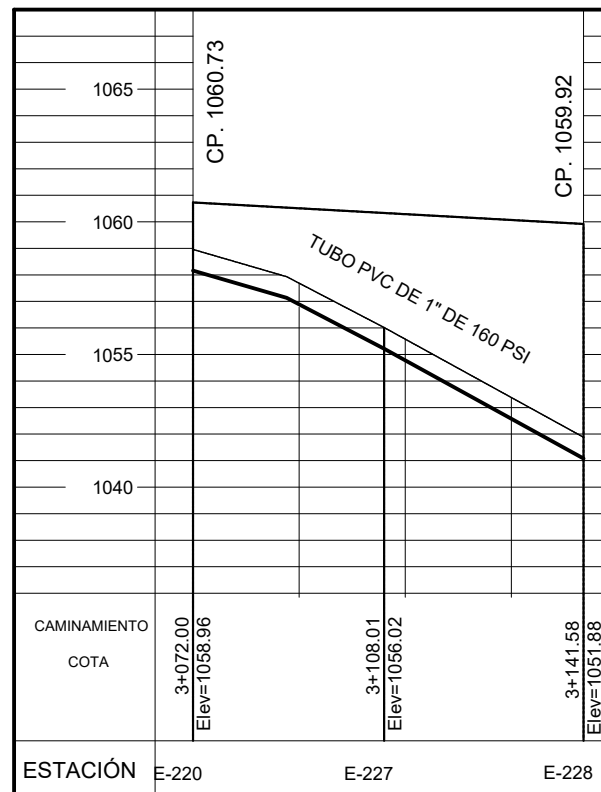


34.13 M, 6 TUBOS PVC DE 3/4" DE 250 PSI

PERFIL RAMAL 5.5
ESCALA HORIZONTAL : 500
ESCALA VERTICAL : 100



PLANTA RAMAL 5.6
ESCALA : 500



75.80 M, 13 TUBOS PVC DE 1" DE 160 PSI

PERFIL RAMAL 5.6
ESCALA HORIZONTAL : 500
ESCALA VERTICAL : 100

NOMENCLATURA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
ELEV=X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACION
0+000.00	NUMERO DE ESTACION
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIAMETRO X"
	DIRECCION DE FLUJO
	PERFIL DE TERRENO
	PERFIL DE PIEZOMETRICA
	PERFIL DE TUBERIA
Q= L/S	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/ DISTRIBUCION.
	TANQUE DE SUCCION
	PAZO DE ZANJON No
	QUEBRADA
	PASO AEREO No
	CAJA PARA VALVULA DE PASO, SEGUN TUBERIA UTILIZADA.
	REDUCIDOR BUSHING
	TEE PVC, DIAMETRO SEGUN TUBERIA
	CRUZ PVC
	CAMINO DE TERRACERIA
	CARRETERA
	C-X CASA No



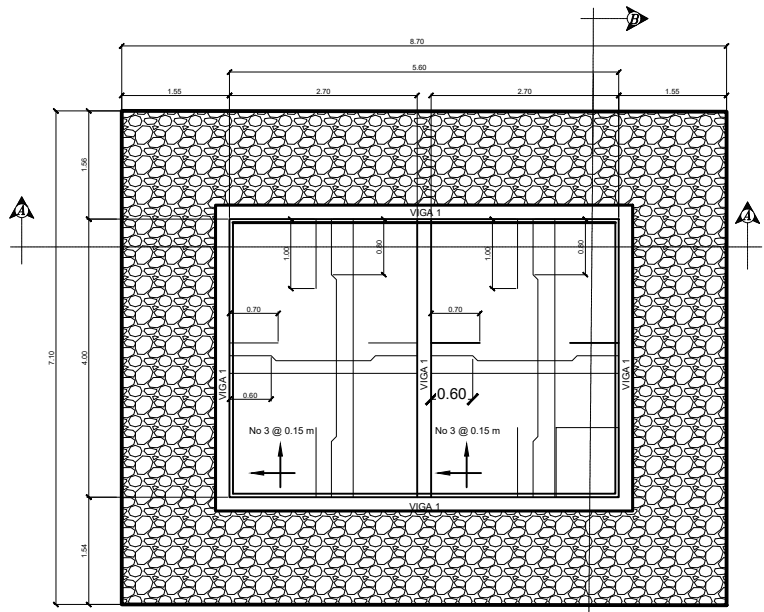
PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD) PARA EL CASERÍO LA ILUSIÓN, ALDEA CHUIQUEL, SOLOLÁ

PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL RAMAL 5.5 Y RAMAL 5.6	FECHA: ABRIL 2,022

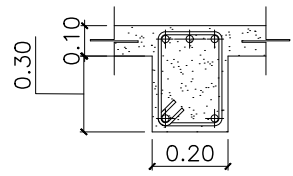


DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNÉ: 201031610	PLANO No. 18 19
---	--------------------

Vo. Bo. _____
Ing. Genaro Umul
Supervisor de Obras Públicas

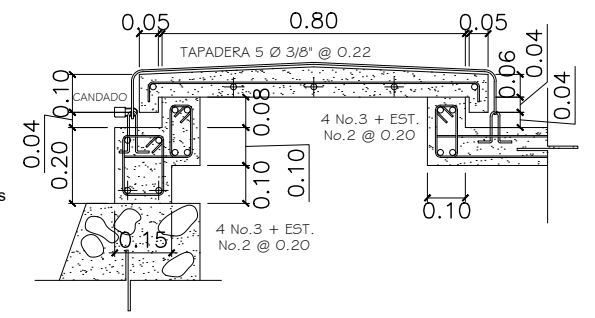


PLANTA TANQUE DE SUCCIÓN
ESCALAS: 1:25

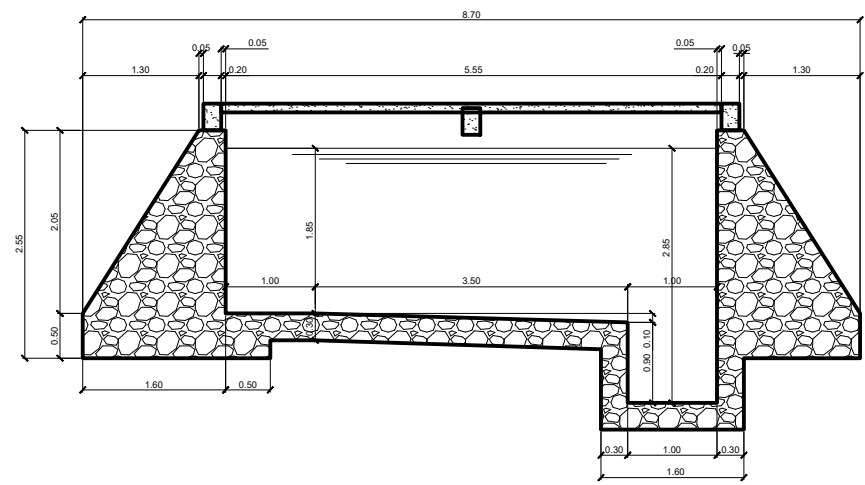


VIGA TIPO I
ESCALAS: 1:10

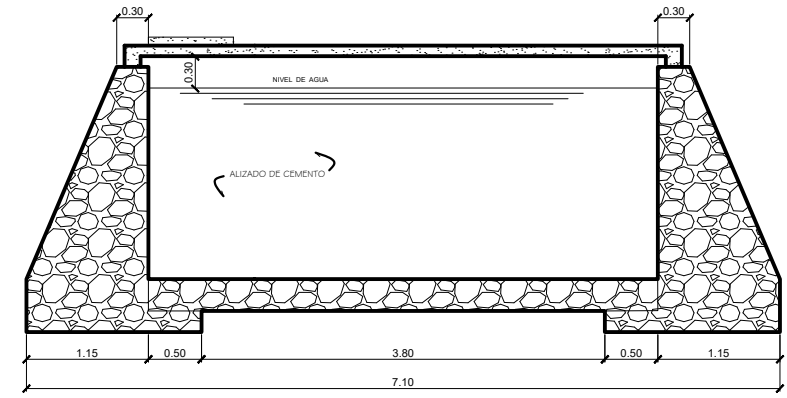
Concreto armado
4 No 4 + 2 No 3 +
estribos No 2 a cada 0.15 M
 $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$
proporcion 1:2:3
Recubrimiento 0.03 m en los 4 lados
 $f_y=2810 \text{ kg/cm}^2$



DETALLE TAPADERA DE ESCOTILLA
ESCALAS: 1:10



SECCIÓN A TANQUE DE SUCCIÓN
ESCALAS: 1:25

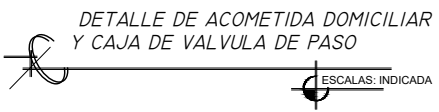
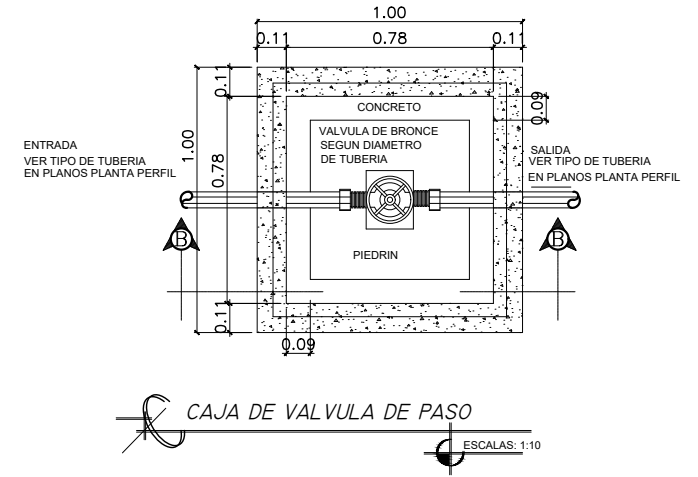
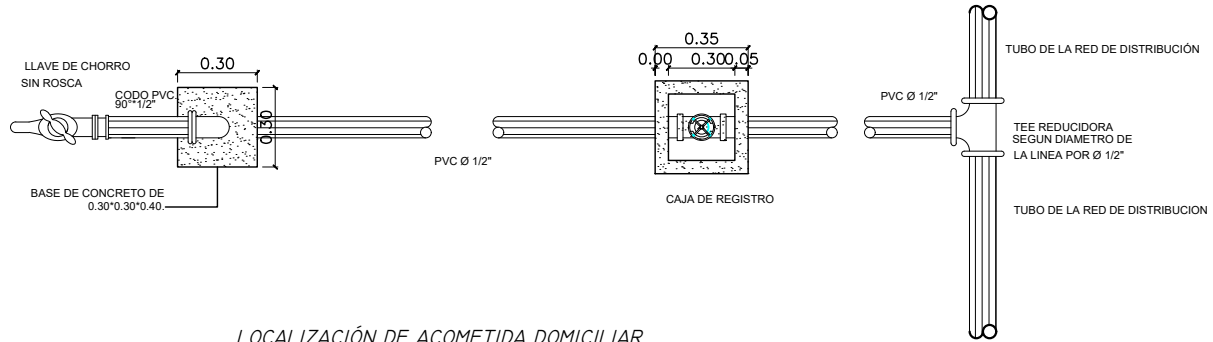
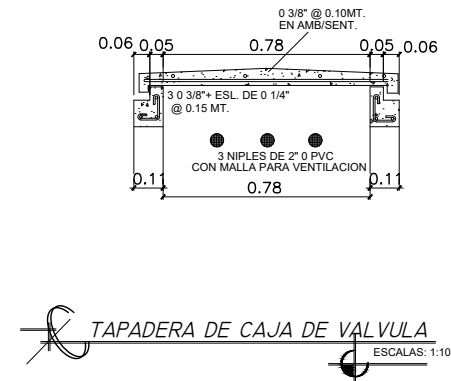
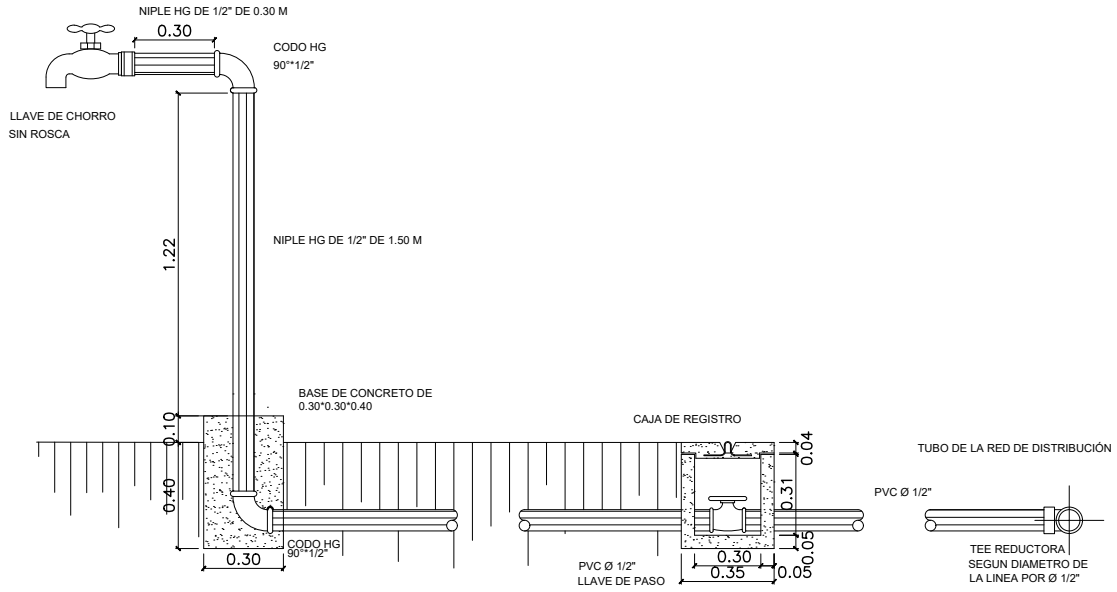


SECCIÓN B, TANQUE DE SUCCIÓN
ESCALAS: 1:25

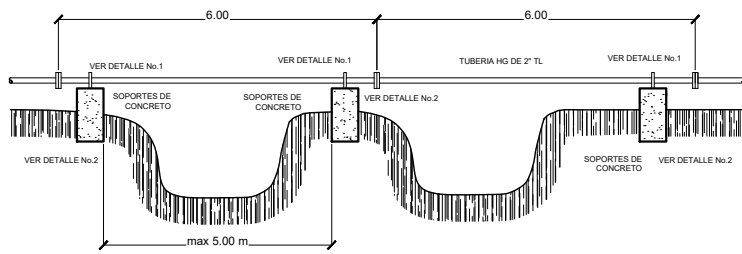


PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD) PARA EL CASERÍO LA ILUSIÓN, ALDEA CHUIQUIEL, SOLOLÁ	
PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: TANQUE DE SUCCIÓN	FECHA: ABRIL 2.022
DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNÉ: 201031610	PLANO No. 18 19

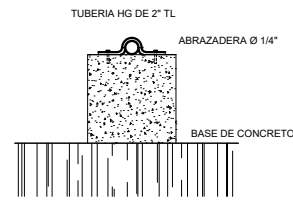
Vo. Bo. _____
Ing. Genaro Umul
Supervisor de Obras Públicas



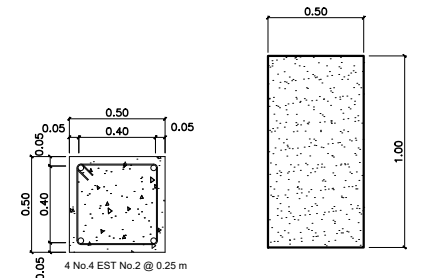
		PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD) PARA EL CASERÍO LA ILUSIÓN, ALDEA CHUIQUIEL, SOLOLÁ	
PROPIETARIO:	COMUNIDAD	ESCALA:	INDICADA
CONTENIDO:	ACOMETIDA DOMICILIAR	FECHA:	ABRIL 2,022
DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO:		PLANO No.	
AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNE: 201031610		17 19	
Vo. Bo. _____ Ing. Genaro Umul Supervisor de Obras Publicas			



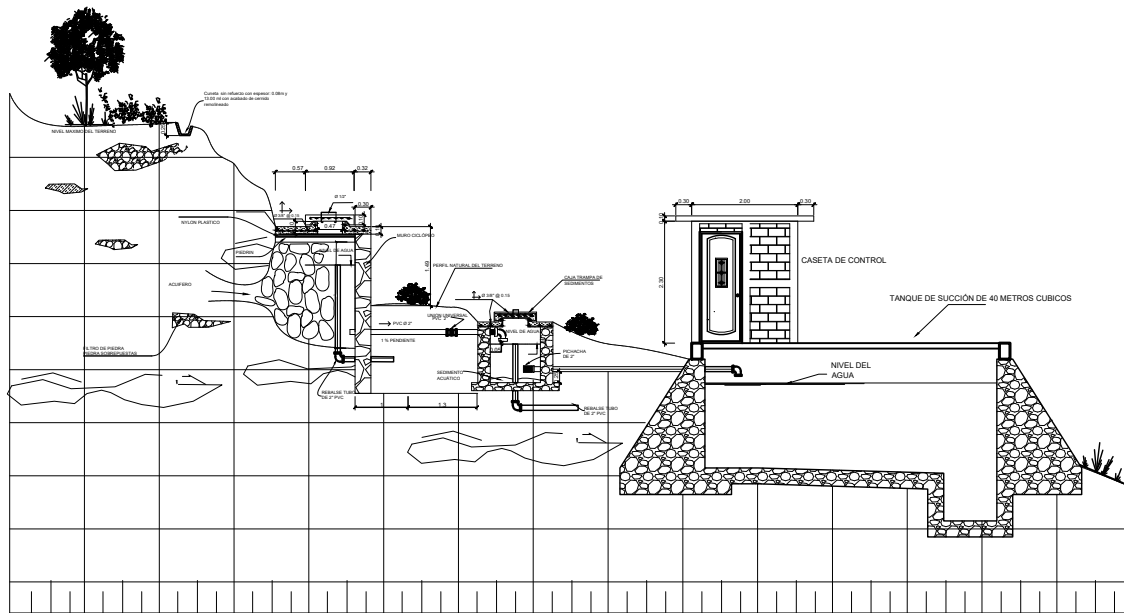
PASO DE ZANJON
ESCALAS: 1:50



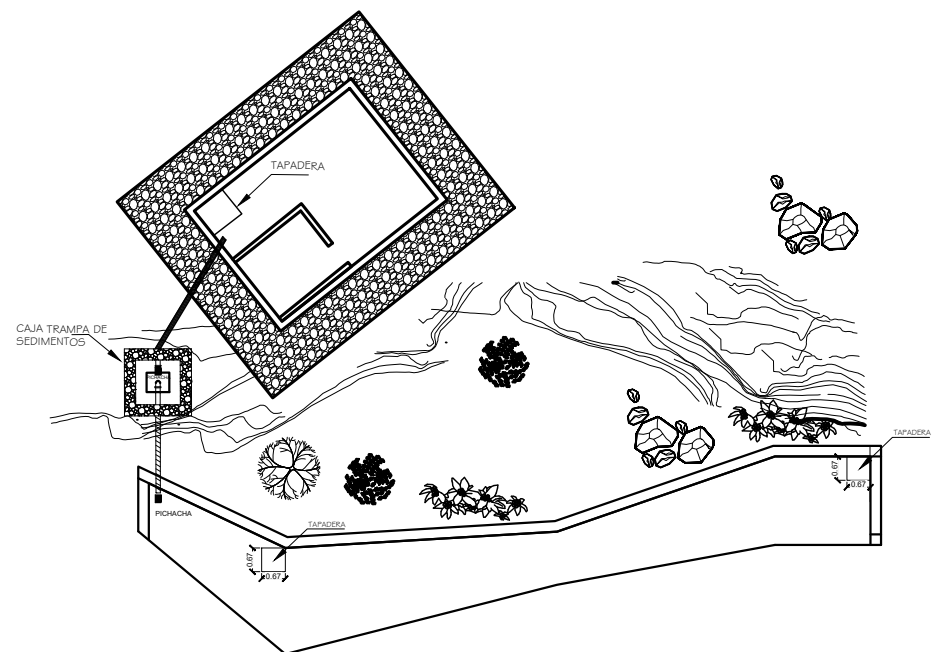
DETALLE No. 1
ESCALAS: 1:15



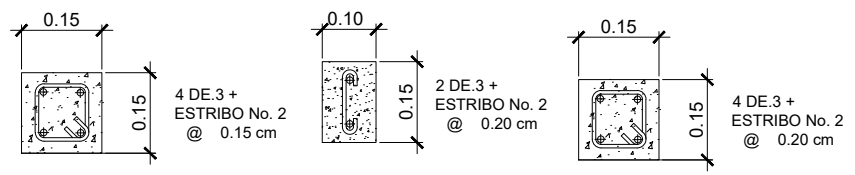
DETALLE No. 2
ESCALAS: 1:15



PERFIL DE CAPTACION+CAJA Y TANQUE DE SUCCIÓN
ESCALAS: 1:50

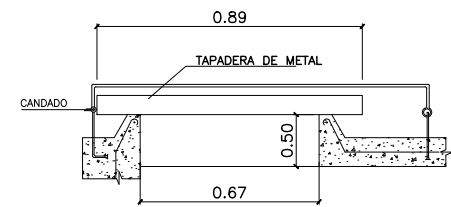


PLANTA DE CAPTACION + CAJA DE CAPTACION Y TANQUE DE SUCCIÓN
ESCALAS: 1:75



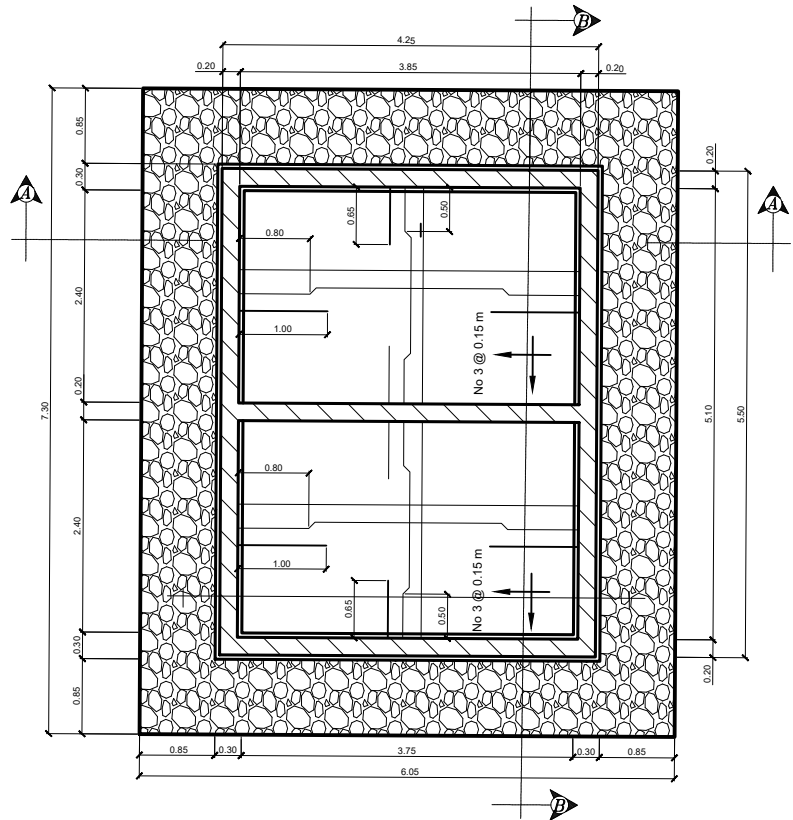
COL. T-A COL. T-B

DETALLE DE COLUMNAS Y SOLERA, CASETA DE BOMBEO
ESCALAS: 1:15

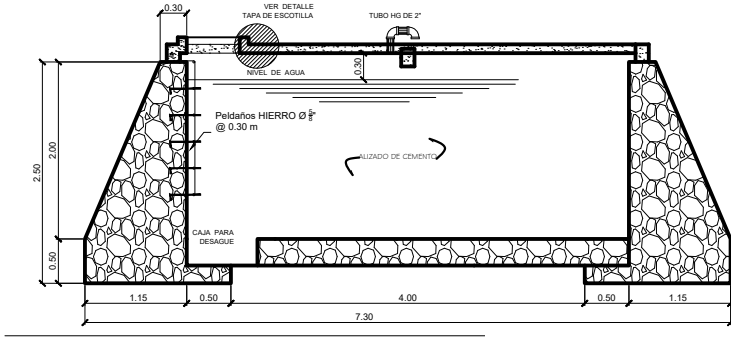


DETALLE DE TAPADERA
ESCALAS: 1:15

		PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD) PARA EL CASERÍO LA ILUSIÓN, ALDEA CHUIQUIEL, SOLOLÁ	
PROPIETARIO:	COMUNIDAD	ESCALA:	INDICADA
CONTENIDO:	CAPTACIÓN Y PAZO DE ZANJON	FECHA:	ABRIL 2,022
DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO:		PLANO No.	
AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIEL PÉREZ CARNE: 201031610		18 19	
Vo. Bo. _____ Ing. Genaro Umul Supervisor de Obras Públicas			

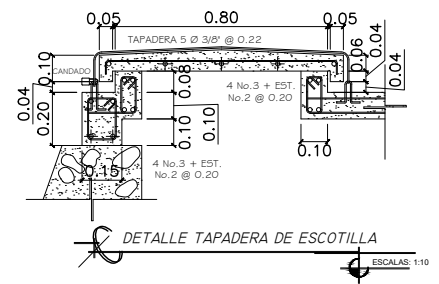


PLANTA TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
ESCALAS: 1:25

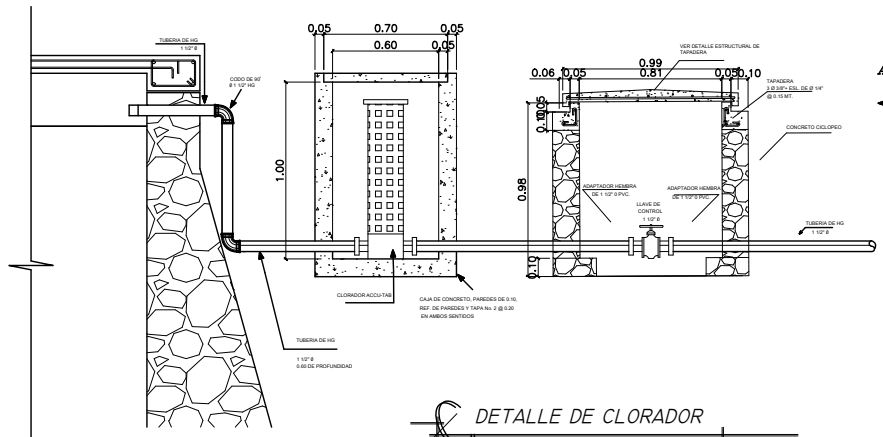
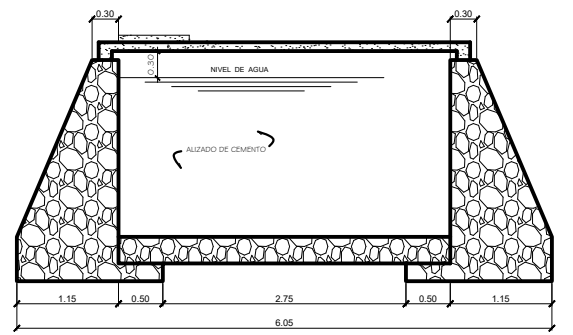


SECCIÓN "A"
ESCALAS: 1:25

SECCIÓN "B"
ESCALAS: 1:25



DETALLE TAPADERA DE ESCOTILLA
ESCALAS: 1:10



DETALLE DE CLORADOR
ESCALAS: 1:15

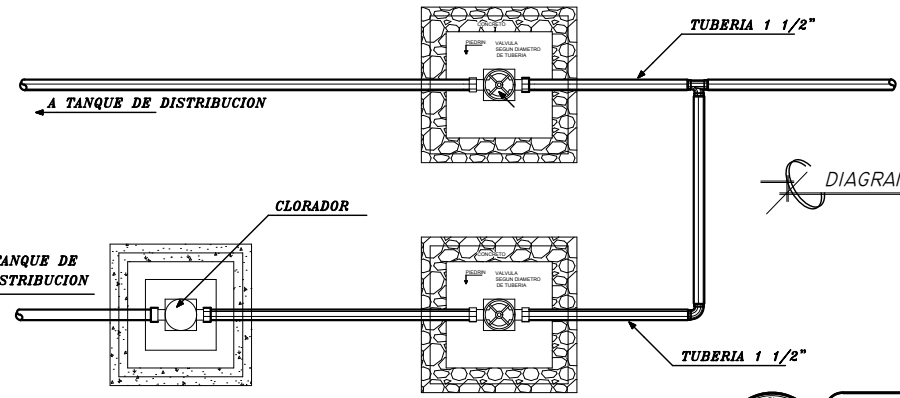
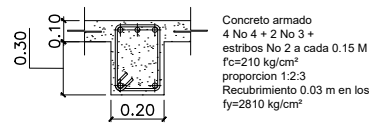
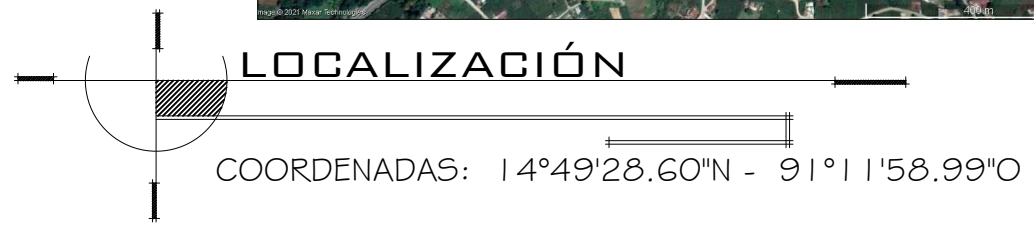
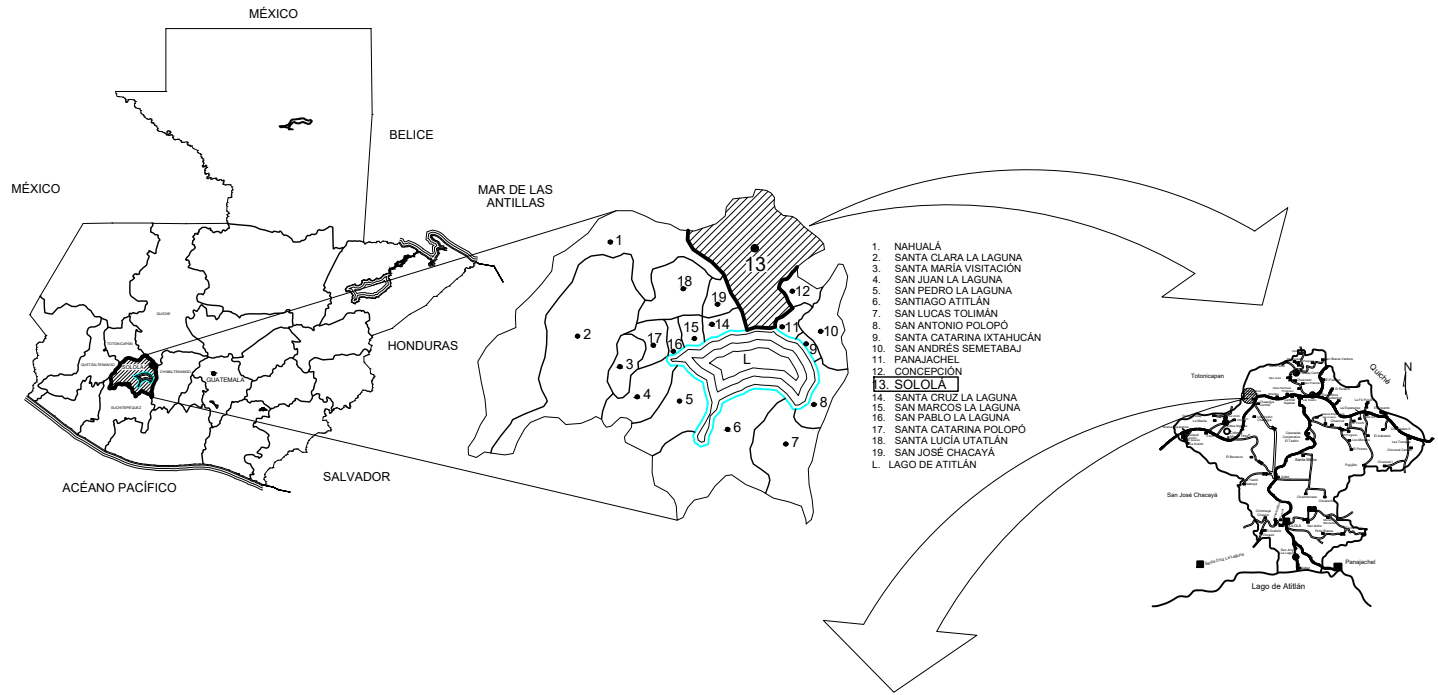




DIAGRAMA DE INSTALACIÓN
ESCALAS: 1:15

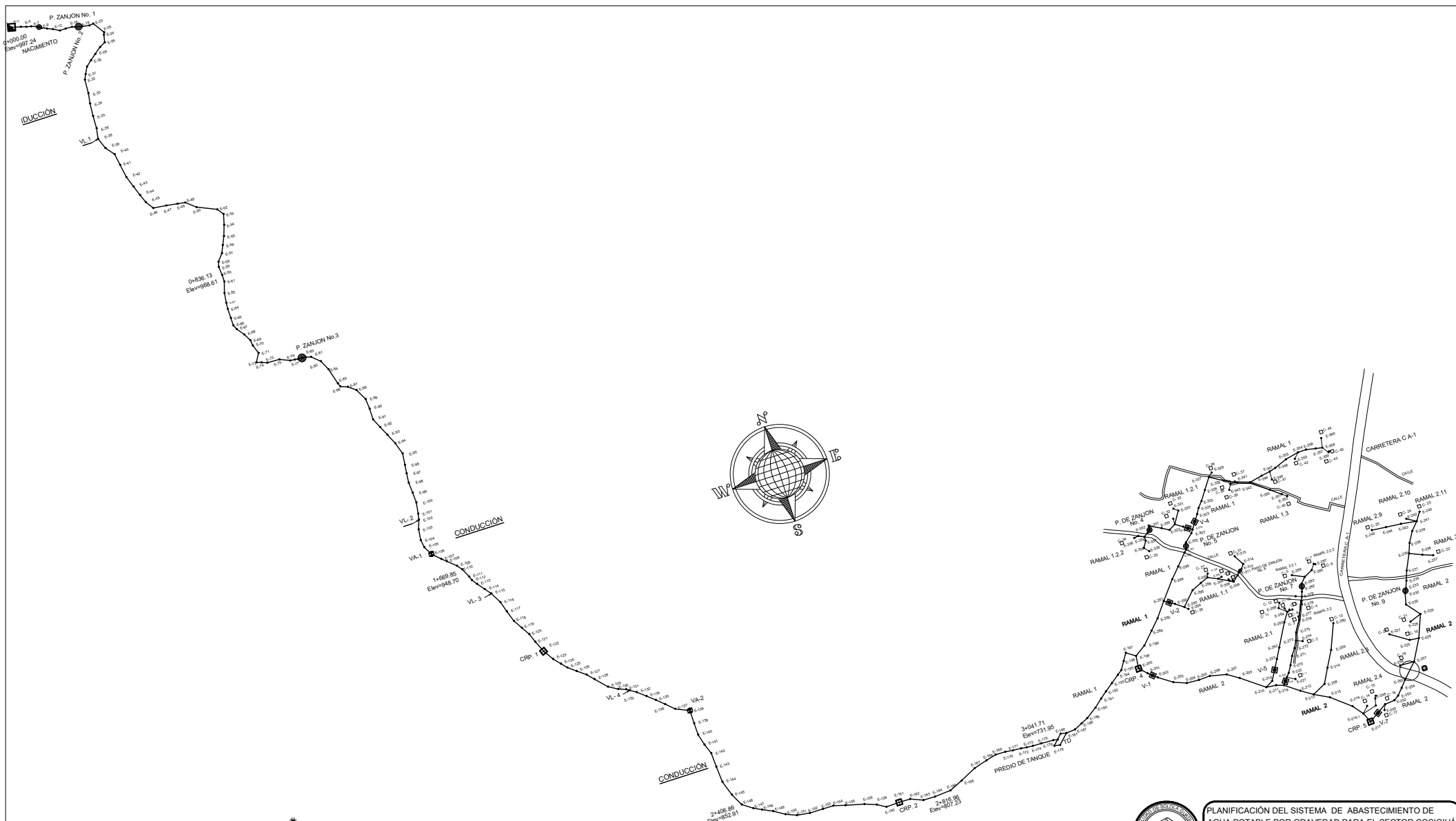


VIGA TIPO
ESCALAS: 1:10

		PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE MIXTO (BOMBEO Y GRAVEDAD) PARA EL CASERÍO LA ILUSIÓN, ALDEA CHUIQUIEL, SOLOÁ	
PROPIETARIO:	COMUNIDAD	ESCALA:	INDICADA
CONTENIDO:	TANQUE DE DISTRIBUCIÓN Y CLORADOR	FECHA:	ABRIL 2022
DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO:		PLANO No.	
AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNE: 201031610		18 19	
Vo. Bo. _____ Ing. Genaro Umul Supervisor de Obras Públicas			



		PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUÍA, CASERÍO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIYÁ, SOLOLA	
PROPIETARIO:	COMUNIDAD	ESCALA:	INDICADA
CONTENIDO:	LOCALIZACIÓN	FECHA:	ABRIL 2,022
DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNÉ: 201031610		PLANO No. 	
Vo. Bo. _____ Ing. Genaro Umul Supervisor de Obras Públicas			

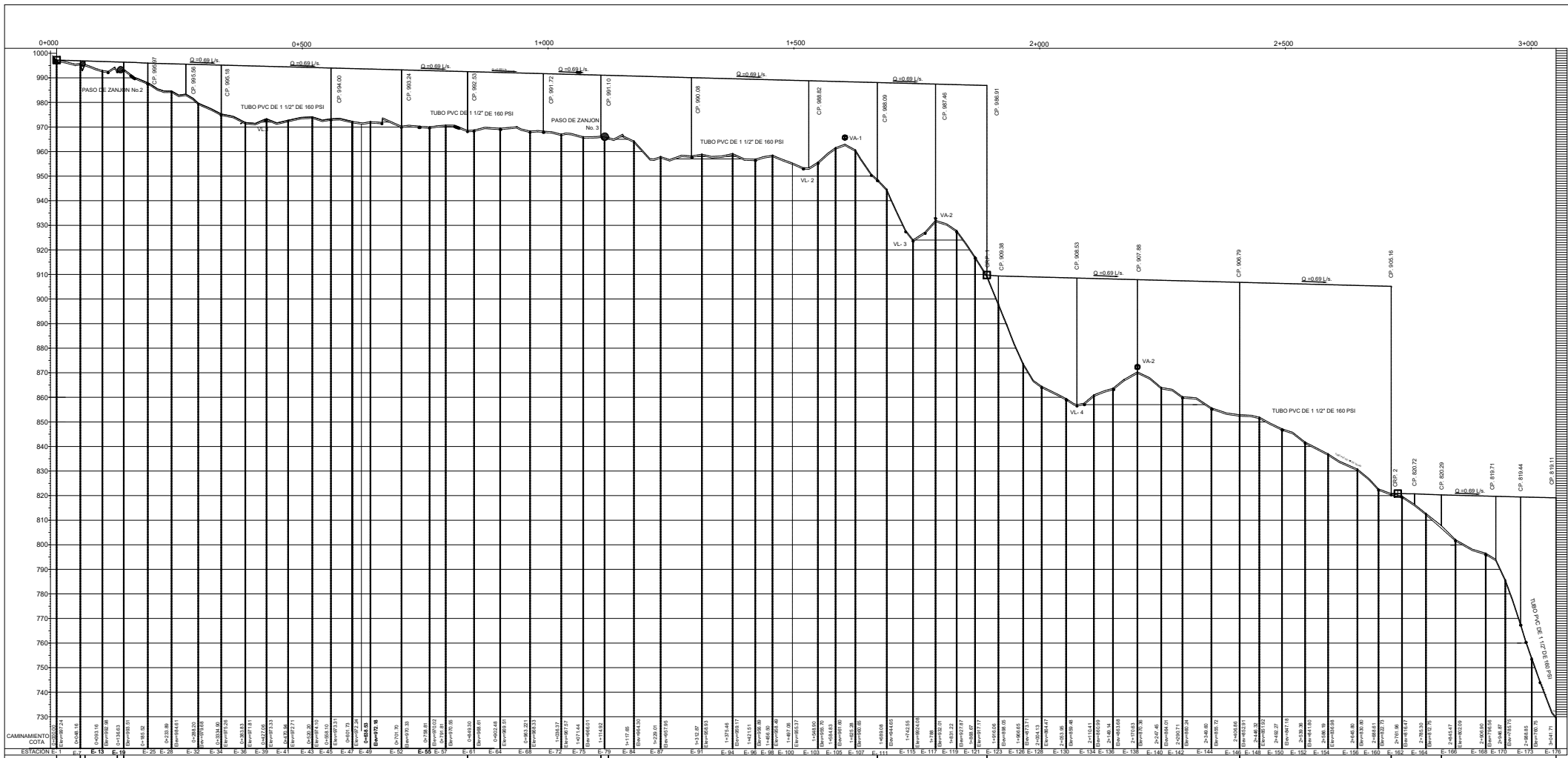


PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGÜA, CASERÍO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLÁ

PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA DE CONJUNTO	FECHA: ABRIL 2,022

DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIÉ PÉREZ CARNÉ: 201031610	PLANO No. 2 31
---	-------------------

Vo. Bo. _____
Ing. Genaro Umil
Supervisor de Obras Públicas



ESTACION E-1 E-2 E-3 E-4 E-5 E-6 E-7 E-8 E-9 E-10 E-11 E-12 E-13 E-14 E-15 E-16 E-17 E-18 E-19 E-20 E-21 E-22 E-23 E-24 E-25 E-26 E-27 E-28 E-29 E-30 E-31 E-32 E-33 E-34 E-35 E-36 E-37 E-38 E-39 E-40 E-41 E-42 E-43 E-44 E-45 E-46 E-47 E-48 E-49 E-50 E-51 E-52 E-53 E-54 E-55 E-56 E-57 E-58 E-59 E-60 E-61 E-62 E-63 E-64 E-65 E-66 E-67 E-68 E-69 E-70 E-71 E-72 E-73 E-74 E-75 E-76 E-77 E-78 E-79 E-80 E-81 E-82 E-83 E-84 E-85 E-86 E-87 E-88 E-89 E-90 E-91 E-92 E-93 E-94 E-95 E-96 E-97 E-98 E-99 E-100 E-101 E-102 E-103 E-104 E-105 E-106 E-107 E-108 E-109 E-110 E-111 E-112 E-113 E-114 E-115 E-116 E-117 E-118 E-119 E-120 E-121 E-122 E-123 E-124 E-125 E-126 E-127 E-128 E-129 E-130 E-131 E-132 E-133 E-134 E-135 E-136 E-137 E-138 E-139 E-140 E-141 E-142 E-143 E-144 E-145 E-146 E-147 E-148 E-149 E-150 E-151 E-152 E-153 E-154 E-155 E-156 E-157 E-158 E-159 E-160 E-161 E-162 E-163 E-164 E-165 E-166 E-167 E-168 E-169 E-170 E-171 E-172 E-173 E-174 E-175 E-176 E-177 E-178

NOMENCLATURA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
ELEV-X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACION
D=000.00	NUMERO DE ESTACION
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIAMETRO "X"
→	DIRECCION DE FLUIDO
—	PERFIL DE TERRENO
—	PERFIL DE PIEZOMETRICA
—	PERFIL DE TUBERIA
Q= L/S	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
■	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/ DISTRIBUCION
□	PAZO DE ZANJON No.
—	QUEBRADA
■	CAPTACION
CRP x	CAJA ROMPE PRESION SIN V.F. No. x
CV No	CAJA PARA VALVULA DE PASO, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA
VA-X	VALVULA DE AIRE (VA) No.
VL-X	VALVULA DE LIMPIEZA No.
C-x	CASA No.
→	REDUCIDOR BUSHING
+	TEE PVC, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA
—	CAMINO DE TERRACERIA
—	CARRETERA

PERFIL LINEA DE CONDUCCION

ESCALA HORIZONTAL: 4000
ESCALA VERTICAL: 800

PERFIL LINEA DE CONDUCCION

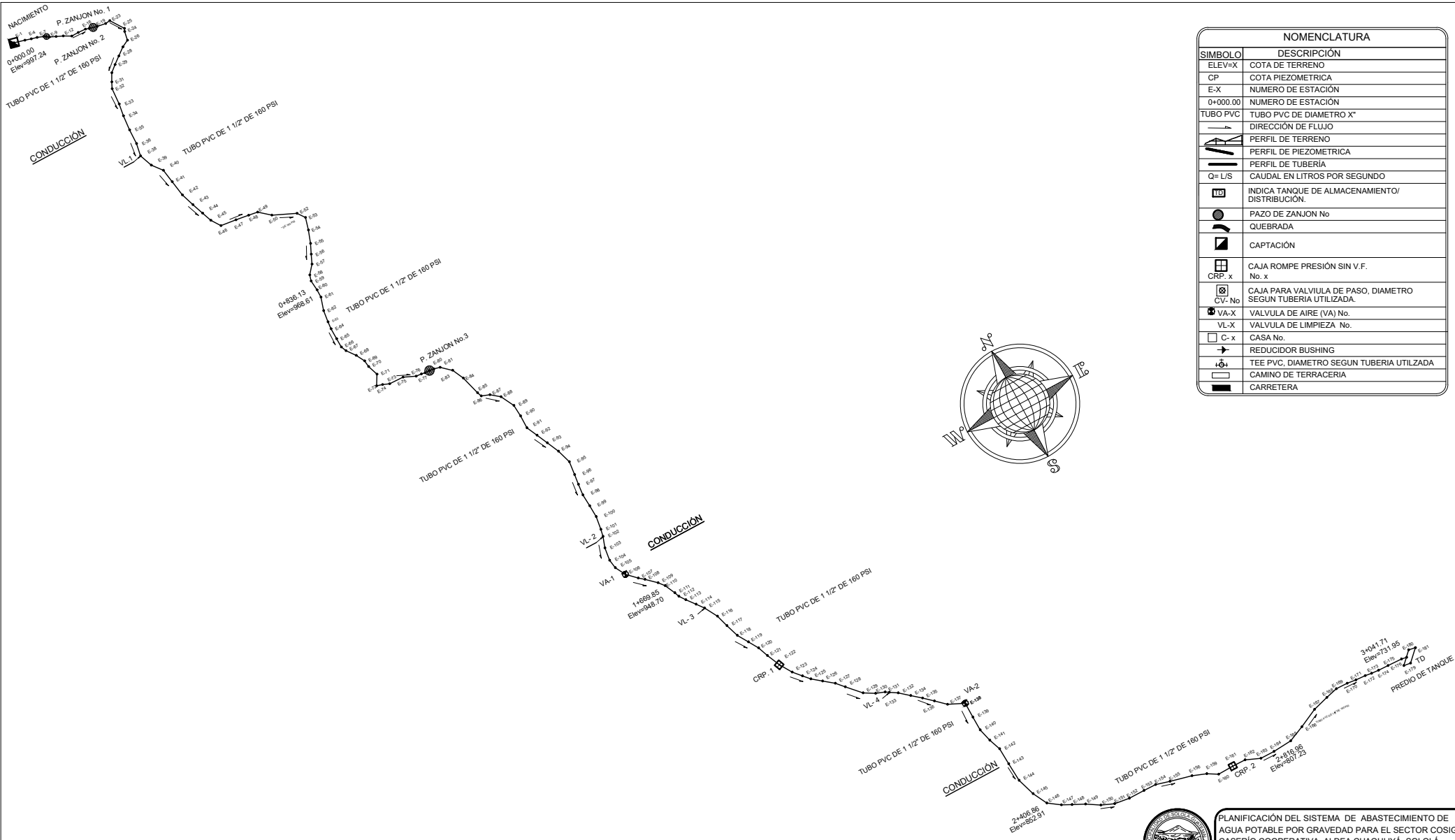


PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUIÁ, CASERÍO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIYYÁ, SOLOÁ

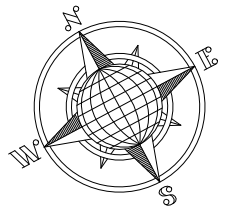
PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PERFIL LINEA DE CONDUCCION	FECHA: ABRIL 2,022

DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNE: 201031610	PLANO No. 3 31
---	-------------------

Vo. Bo. _____
Ing. Genaro Umil
Supervisor de Obras Públicas



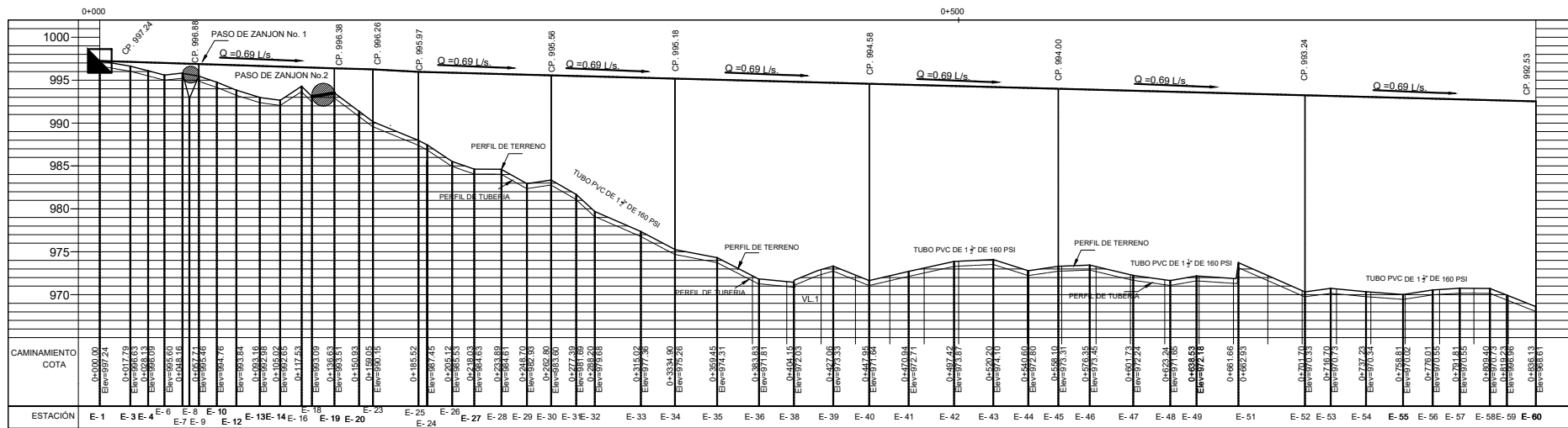
NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
ELEV=X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACION
0+000.00	NUMERO DE ESTACION
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIAMETRO X"
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
	PERFIL DE TERRENO
	PERFIL DE PIEZOMETRICA
	PERFIL DE TUBERIA
Q=L/S	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/ DISTRIBUCIÓN.
	PAZO DE ZANJON No
	QUEBRADA
	CAPTACIÓN
	CAJA ROMPE PRESIÓN SIN V.F. No. x
	CAJA PARA VALVULA DE PASO, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA.
	VA-X VALVULA DE AIRE (VA) No.
	VL-X VALVULA DE LIMPIEZA No.
	CASA No.
	REDUCIDOR BUSHING
	TEE PVC, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA
	CAMINO DE TERRACERIA
	CARRETERA



PLANTA LINEA DE CONDUCCION
ESCALA : 3,000

		PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUIÁ, CASERÍO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLÁ	
		PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA LINEA DE CONDUCCIÓN		FECHA: ABRIL 2,022	
DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNE: 201031610		PLANO No. 4 31	

Vo. Bo. _____
Ing. Genaro Umul
Supervisor de Obras Publicas



PERFIL LINEA DE CONDUCCION PARTE 1

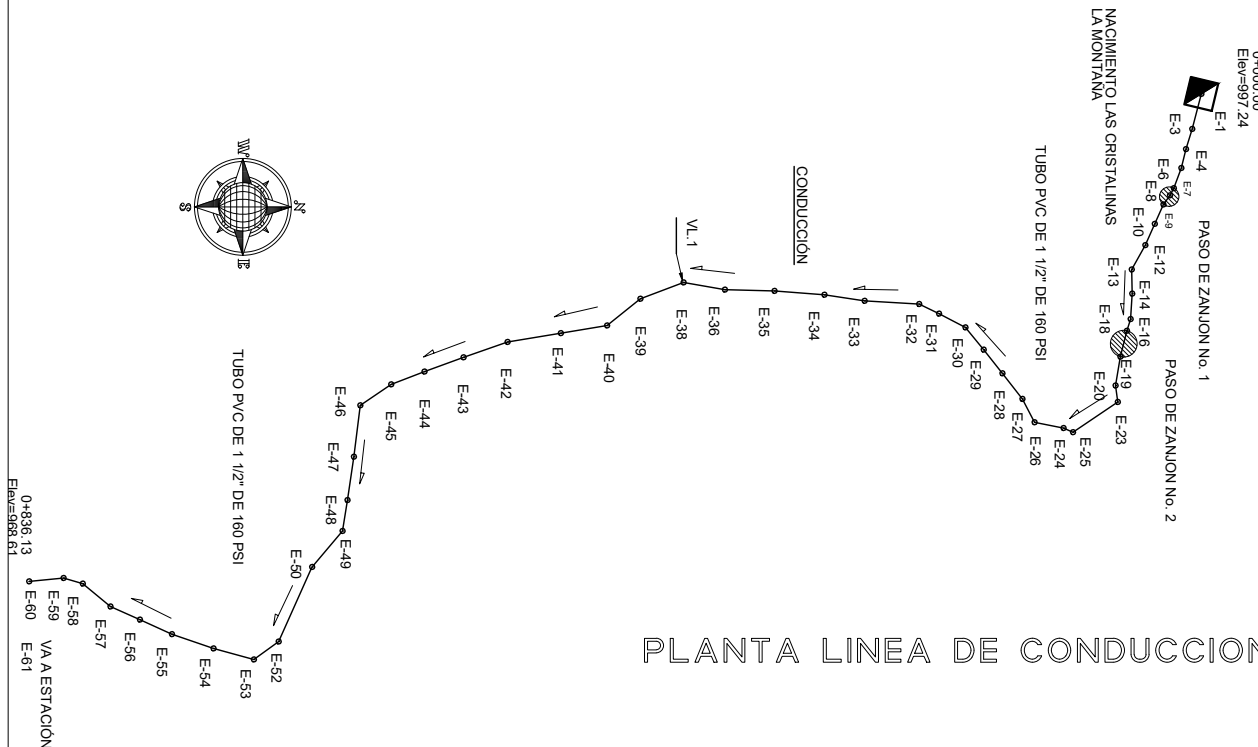
ESCALA HORIZONTAL: 1300
ESCALA VERTICAL: 260

725.94M, 121 TUBOS PVC DE 1 1/2" DE 160 PSI

13.10M, 3 TUBOS HG DE 1 1/2" PASO ZANJÓN 2
65.80M, 11 TUBOS PVC DE 1 1/2" DE 160 PSI

9.58M, 2 TUBOS DE HG DE 1 1/2 " PASO ZANJÓN 1
48.13M, 8 TUBOS PVC DE 1 1/2" DE 160 PSI

NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
ELEV=X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACION
0+000.00	NUMERO DE ESTACION
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIAMETRO X"
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	PERFIL DE TERRENO
—	PERFIL DE PIEZOMETRICA
—	PERFIL DE TUBERIA
Q= L/S	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
■	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/ DISTRIBUCIÓN.
○	PASO DE ZANJON No
⊓	QUEBRADA
⊓	CAPTACIÓN
CRP. x	CAJA ROMPE PRESIÓN SIN V.F. No. x
CV. No	CAJA PARA VALVULA DE PASO, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA.
VA-X	VALVULA DE AIRE (VA) No.
VL-X	VALVULA DE LIMPIEZA No.
C-x	CASA No.
→	REDUCIDOR BUSHING
+	TEE PVC, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA
▭	CAMINO DE TERRACERIA
▭	CARRETERA



PLANTA LINEA DE CONDUCCION PARTE 1

ESCALA : 1300

PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUIÁ, CASERÍO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLÁ

PROPIETARIO:
COMUNIDAD

ESCALA:
INDICADA

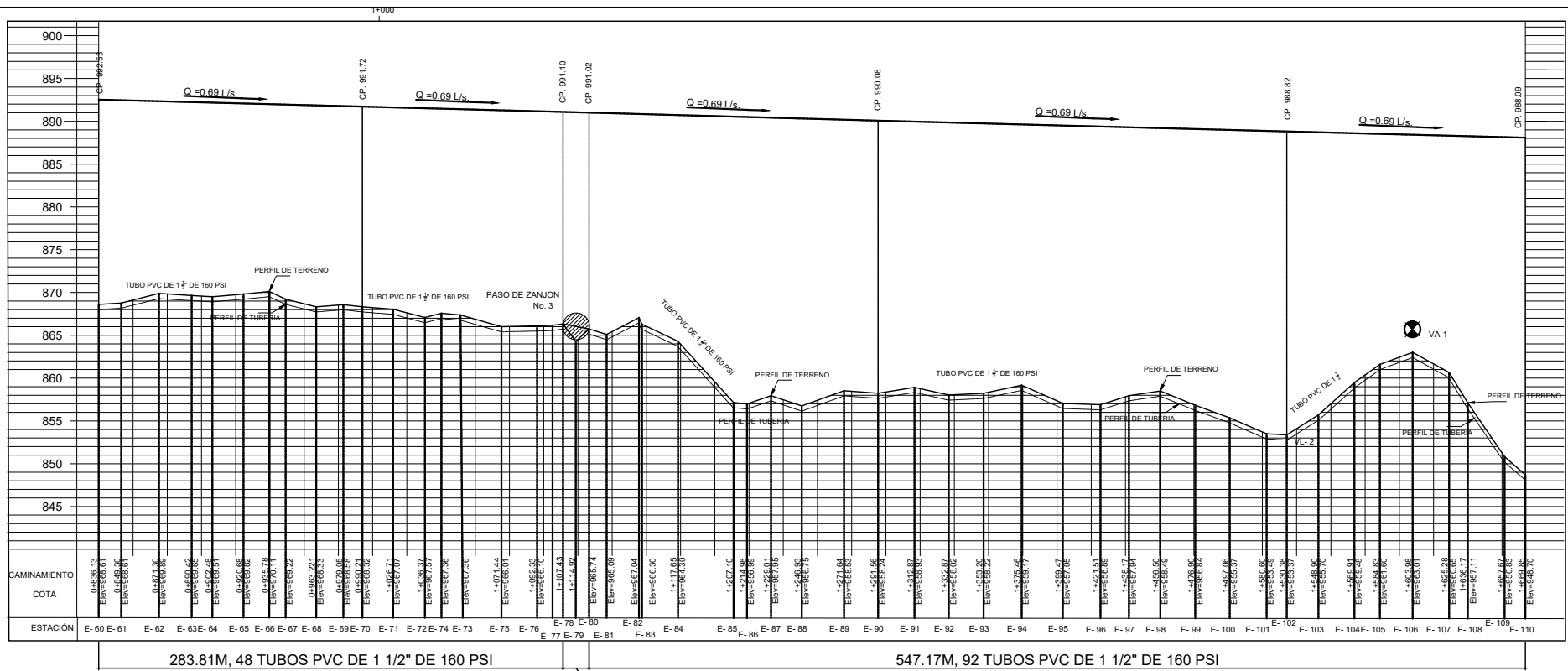
CONTENIDO:
PLANTA Y PERFIL LINEA DE CONDUCCION PARTE 1

FECHA:
ABRIL 2,022

DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO:
AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ
CARNÉ: 201031610

PLANO No.
5 31

Vo. Bo. _____
Ing. Genaro Umul
Supervisor de Obras Publicas



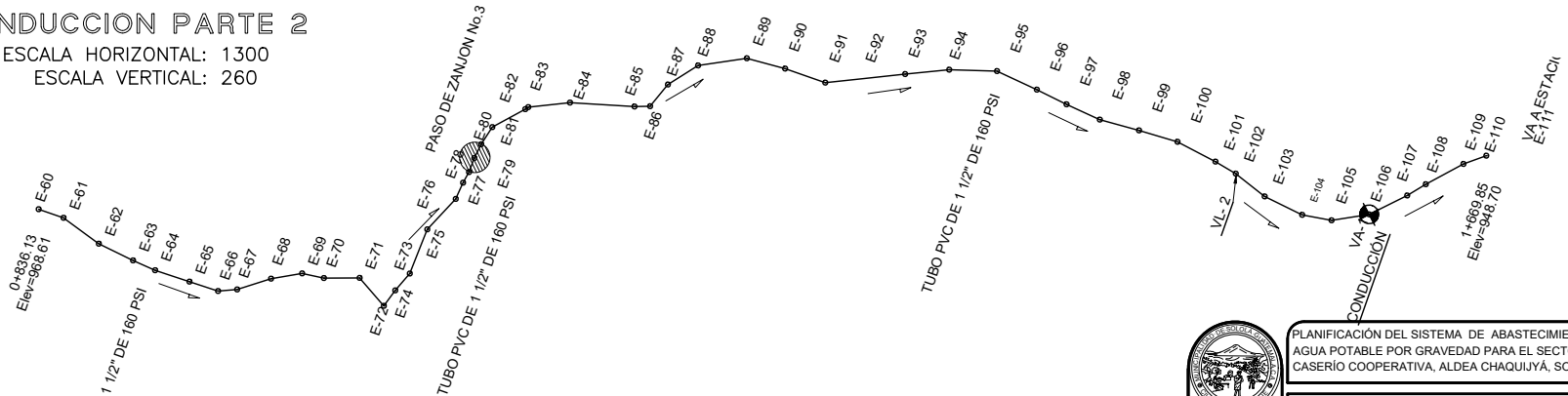
283.81M, 48 TUBOS PVC DE 1 1/2" DE 160 PSI

547.17M, 92 TUBOS PVC DE 1 1/2" DE 160 PSI

15.24M, 3 TUBOS HG DE 1 1/2" PASO DE ZANJÓN 3

PERFIL LINEA DE CONDUCCION PARTE 2

ESCALA HORIZONTAL: 1300
ESCALA VERTICAL: 260



NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
ELEV=X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACION
0+000.00	NUMERO DE ESTACION
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIAMETRO X"
→	DIRECCION DE FLUJO
	PERFIL DE TERRENO
	PERFIL DE PIEZOMETRICA
	PERFIL DE TUBERIA
Q= L/S	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/ DISTRIBUCION.
	PAZO DE ZANJON No.
	QUEBRADA
	CAPTACION
	CAJA ROMPE PRESION SIN V.F. No. x
	CAJA PARA VALVULI DE PASO, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA.
	VALVULA DE AIRE (VA) No.
	VALVULA DE LIMPIEZA No.
	CASA No.
	REDUCIDOR BUSHING
	TEE PVC, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA
	CAMINO DE TERRACERIA
	CARRETERA

PLANTA LINEA DE CONDUCCION PARTE 2

ESCALA : 1300



PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGÜI, CASERIO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIYÁ, SOLOLÁ

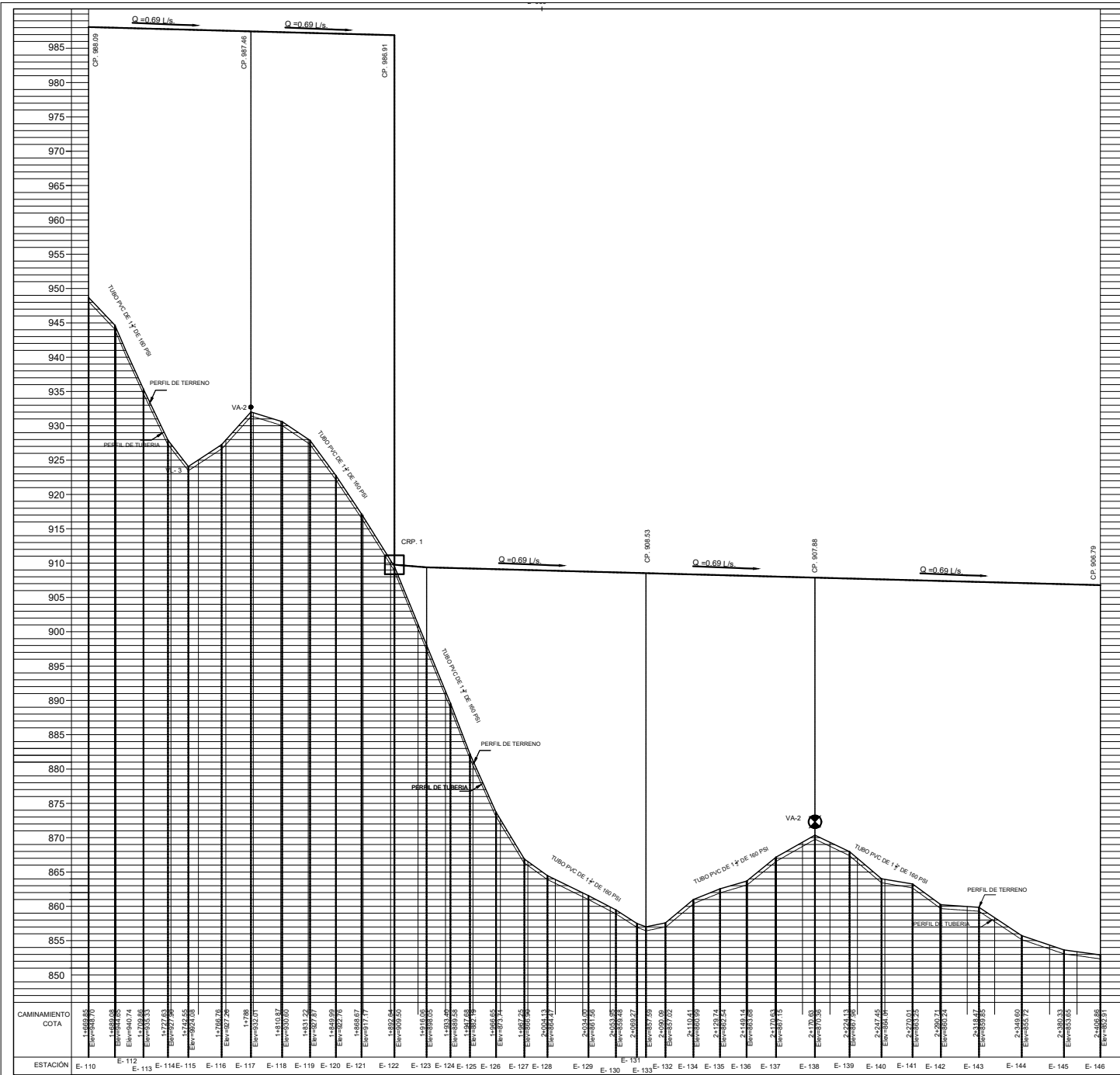
PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL LINEA DE CONDUCCION PARTE 2	FECHA: ABRIL 2,022

DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNÉ: 201031610	PLANO No. 6 31
---	-------------------

Vo. Bo. _____
Ing. Genaro Umil
Supervisor de Obras Publicas

PERFIL LINEA DE CONDUCCION PARTE 3

ESCALA HORIZONTAL: 1300
ESCALA VERTICAL: 260



NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
ELEV-X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACION
0+000.00	NUMERO DE ESTACION
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIAMETRO "X"
→	DIRECCION DE FLUJO
▲	PERFIL DE TERRENO
▬	PERFIL DE PIEZOMETRICA
▬	PERFIL DE TUBERIA
Q= L/S	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
■	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/ DISTRIBUCION.
○	PAZO DE ZANJON No
○	QUEBRADA
■	CAPTACION
□	CAJA ROMPE PRESION SIN V.F.
CRP. x	No. x
□	CAJA PARA VALVULA DE PASO, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA.
CV. No	
⊗	VALVULA DE AIRE (VA) No.
VL-X	VALVULA DE LIMPIEZA No.
C-X	CASA No.
→	REDUCIDOR BUSHING
+	TEE PVC, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA
▬	CAMINO DE TERRACERIA
▬	CARRETERA

514.22M, 86 TUVOS DE PVC DE 1 1/5" DE 160 PSI

222.80M, 38 TUBOS PVC DE 1 1/2" DE 160 PSI

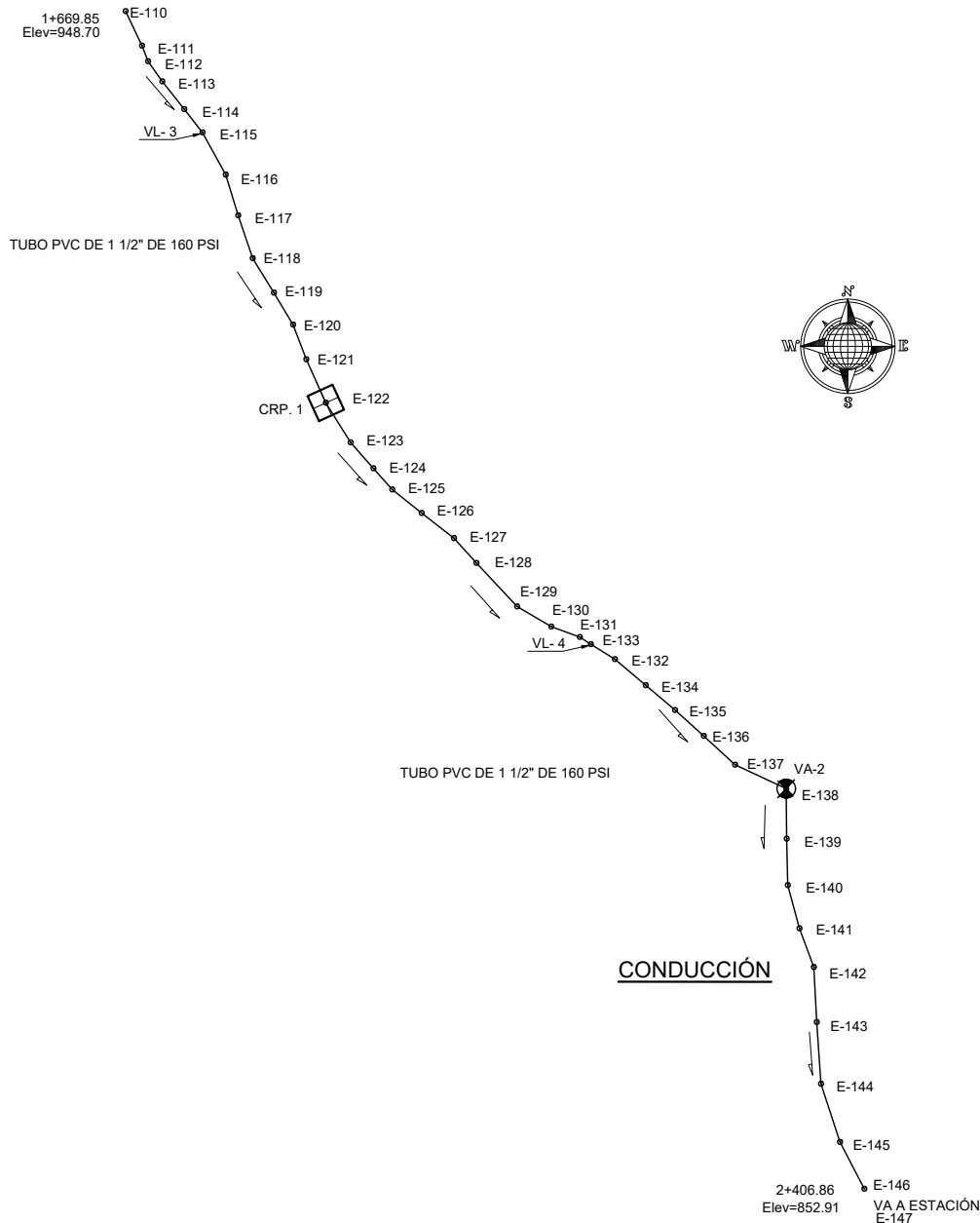


PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGÜA, CASERIO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLÁ

PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PERFIL LINEA DE CONDUCCION PARTE 3	FECHA: ABRIL 2,022


DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNE: 201031610	PLANO No. 7 31
---	----------------------

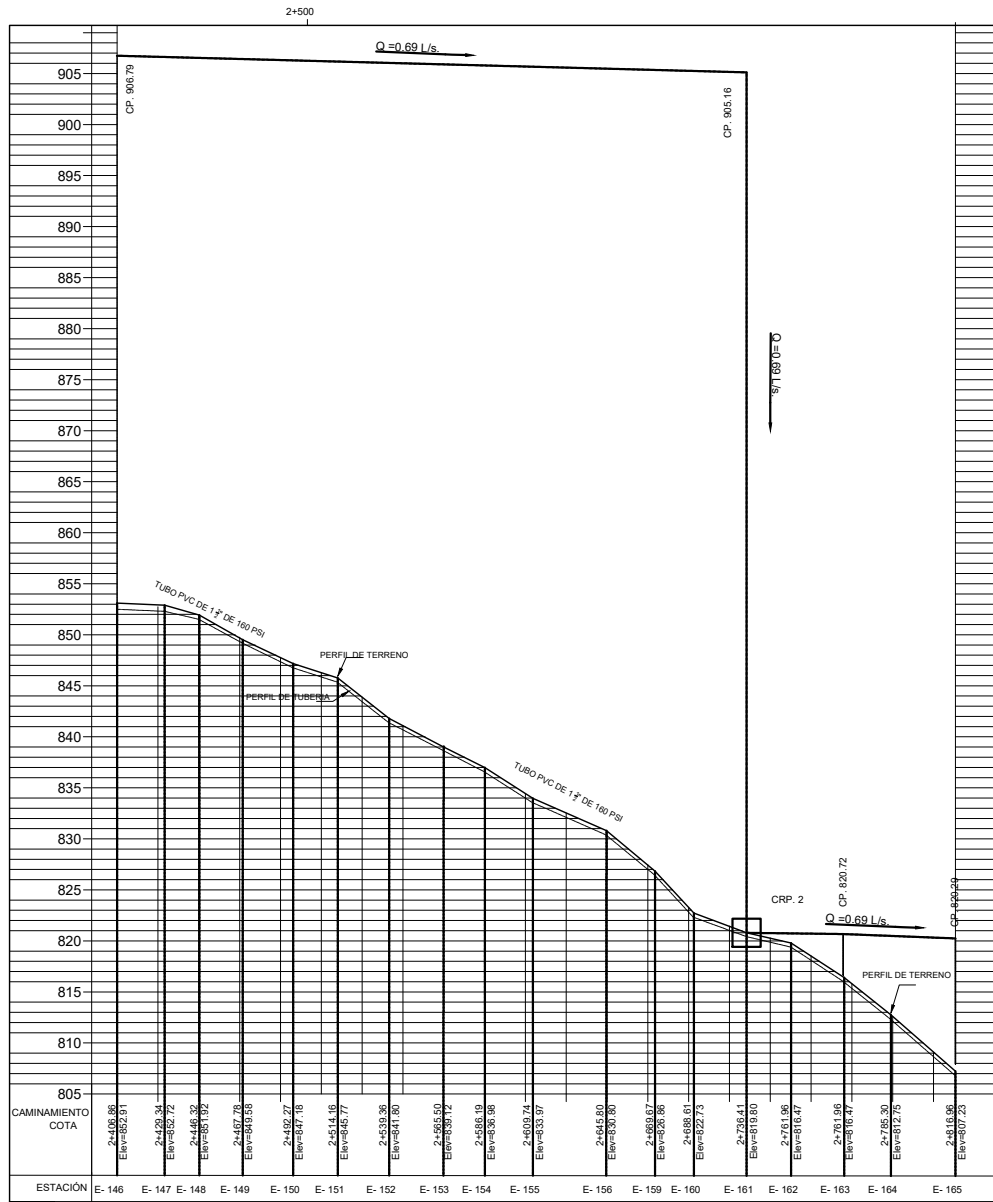
Vo. Bo. _____
Ing. Genaro Umil
Supervisor de Obras Públicas



NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
ELEV+X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACION
0+000.00	NUMERO DE ESTACION
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIAMETRO X"
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	PERFIL DE TERRENO
—	PERFIL DE PIEZOMETRICA
—	PERFIL DE TUBERIA
Q= L/S	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
⊠	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/ DISTRIBUCIÓN.
○	PAZO DE ZANJON No
—	QUEBRADA
⊠	CAPTACIÓN
⊠	CAJA ROMPE PRESIÓN SIN V.F.
CRP. x	No. x
⊠	CAJA PARA VALVIULA DE PASO, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA.
CV. No	
VA-X	VALVULA DE AIRE (VA) No.
VL-X	VALVULA DE LIMPIEZA No.
C- x	CASA No.
→	REDUCIDOR BUSHING
⊠	TEE PVC, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA
⊠	CAMINO DE TERRACERIA
—	CARRETERA

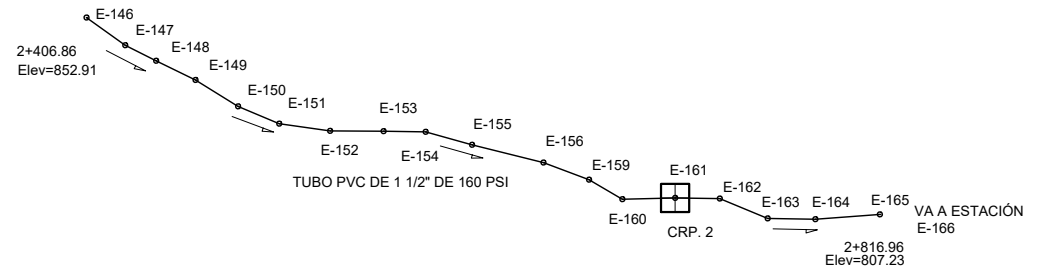
PLANTA LINEA DE CONDUCCION PARTE 3
 ESCALA : 1300

		PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUIÁ, CASERÍO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLÁ	
PROPIETARIO:	COMUNIDAD	ESCALA:	INDICADA
CONTENIDO:	PLANTA LINEA DE CONDUCCIÓN PARTE 3	FECHA:	ABRIL 2,022
DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNÉ: 201031610		PLANO No. 8 31	
Vo. Bo. _____ Ing. Genaro Umul Supervisor de Obras Públicas			



PERFIL LINEA DE CONDUCCION PARTE 4

ESCALA HORIZONTAL: 1300
ESCALA VERTICAL: 260



PLANTA LINEA DE CONDUCCION PARTE 4 ESCALA : 1300

NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
ELEV=X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACION
0+000.00	NUMERO DE ESTACION
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIAMETRO X"
→	DIRECCION DE FLUJO
	PERFIL DE TERRENO
	PERFIL DE PIEZOMETRICA
	PERFIL DE TUBERIA
Q= L/S	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/ DISTRIBUCION.
	PAZO DE ZANJON No
	QUEBRADA
	CAPTACION
	CAJA ROMPE PRESION SIN V.F. No. x
	CAJA PARA VALVULA DE PAZO, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA.
	VA-X VALVULA DE AIRE (VA) No.
	VL-X VALVULA DE LIMPIEZA No.
	CASA No.
	REDUCIDOR BUSHING
	TEE PVC, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA
	CAMINO DE TERRACERIA
	CARRETERA

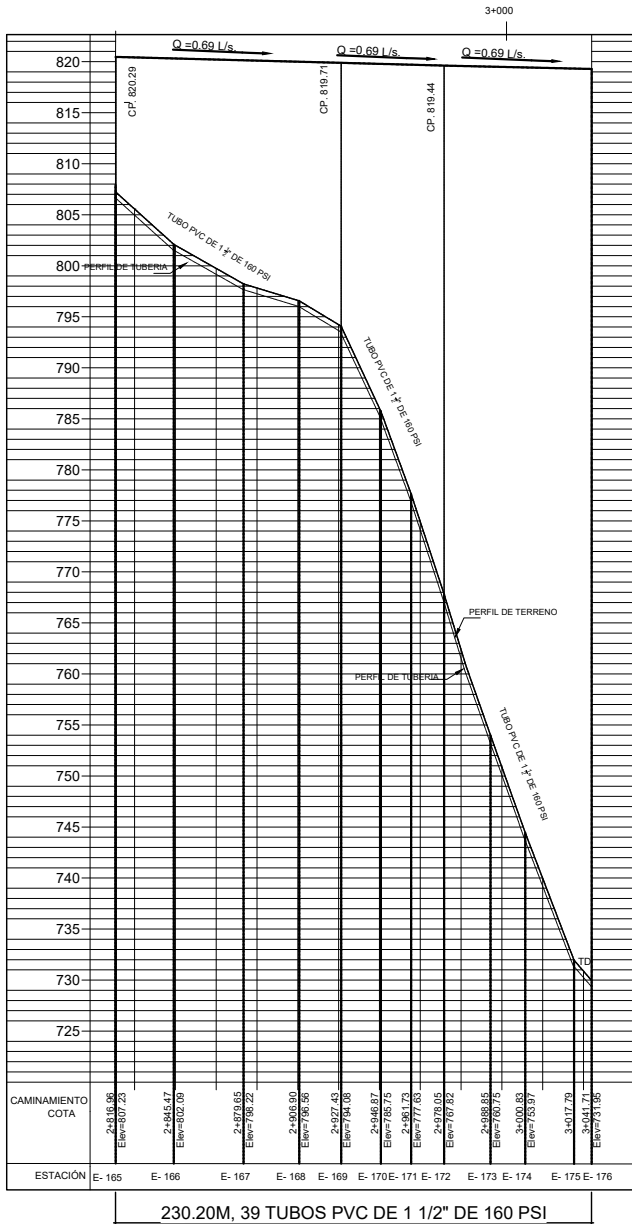


PLANIFICACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUIA, CASERIO COOPERATIVA, ALDEA CHAJUIYA, SOLOLA

PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL LINEA DE CONDUCCION PARTE 4	FECHA: ABRIL 2,022

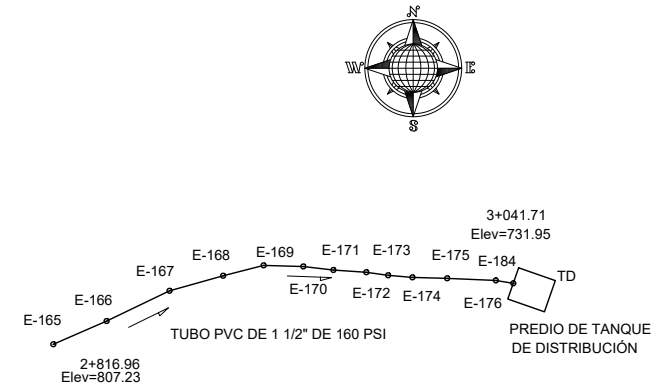
DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNÉ: 201031610	PLANO No. 9 31
---	-------------------

Vo. Bo. _____
Ing. Genaro Umil
Supervisor de Obras Publicas



PERFIL LINEA DE CONDUCCION PARTE 5
 ESCALA HORIZONTAL: 1300
 ESCALA VERTICAL: 260

PLANTA LINEA DE CONDUCCION PARTE 5
 ESCALA : 1300



NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
ELEV-X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACION
0+000.00	NUMERO DE ESTACION
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIAMETRO X"
→	DIRECCION DE FLUJO
	PERFIL DE TERRENO
	PERFIL DE PIEZOMETRICA
	PERFIL DE TUBERIA
Q= L/S	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/ DISTRIBUCION.
	PAZO DE ZANJON No.
	QUEBRADA
	CAPTACION
	CAJA ROMPE PRESION SIN V.F. No. x
	CAJA PARA VALVULA DE PASO, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA.
	VALVULA DE AIRE (VA) No.
	VALVULA DE LIMPIEZA No.
	CASA No.
	REDUCIDOR BUSHING
	TEE PVC, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA
	CAMINO DE TERRACERIA
	CARRETERA



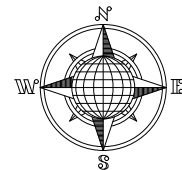
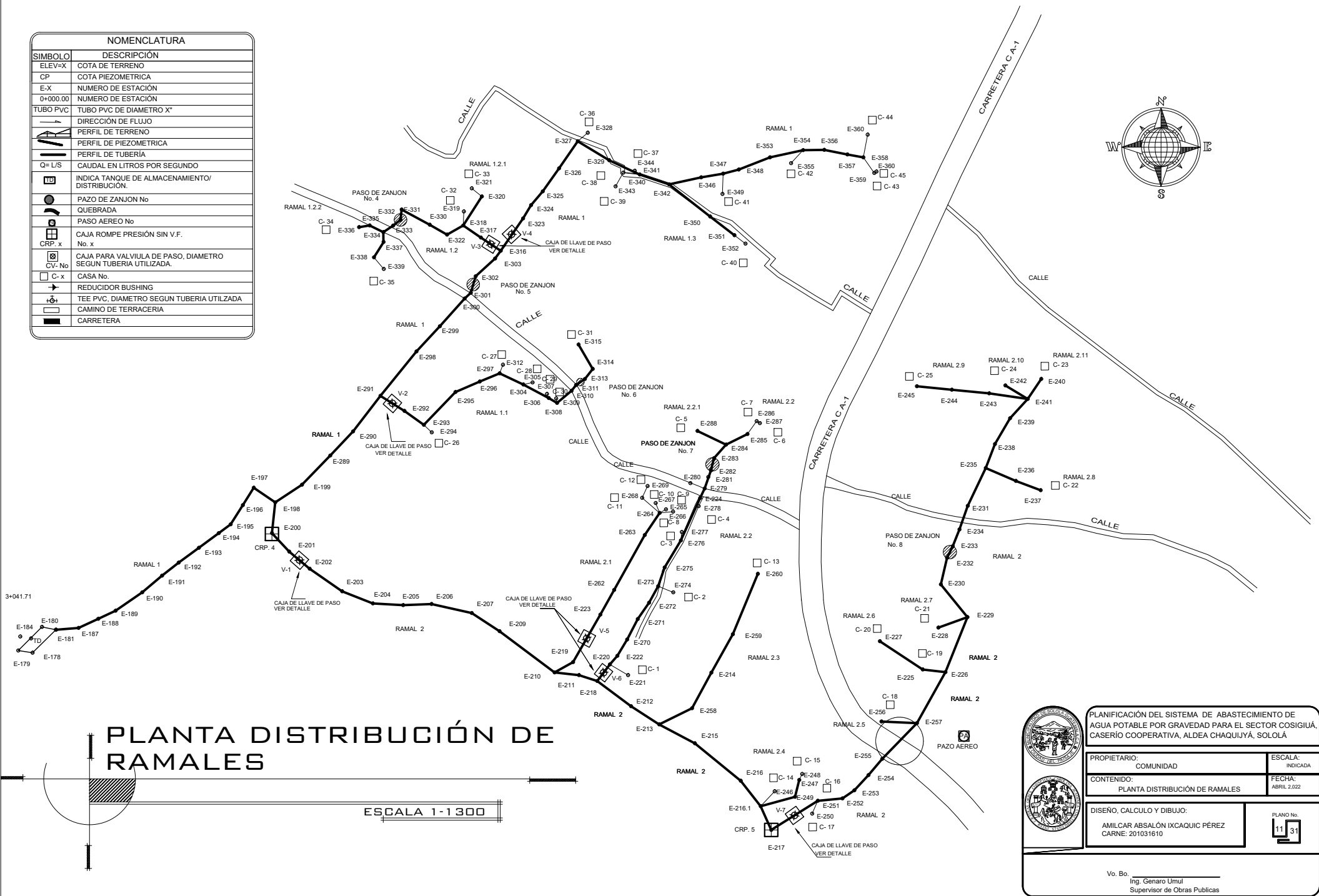
PLANIFICACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUIA, CASERIO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIYA, SOLOLA

PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL LINEA DE CONDUCCION PARTE 5	FECHA: ABRIL 2,022

DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIZ PÉREZ CARNÉ: 201031610	PLANO No. 10 31
---	--------------------


Vo. Bo. _____
 Ing. Genaro Umil
 Supervisor de Obras Publicas

NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
ELEV=X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACION
0+000.00	NUMERO DE ESTACION
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIAMETRO X"
	DIRECCIÓN DE FLUJO
	PERFIL DE TERRENO
	PERFIL DE PIEZOMETRICA
	PERFIL DE TUBERIA
Q= L/S	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/ DISTRIBUCIÓN.
	PAZO DE ZANJON No
	QUEBRADA
	PASO AEREO No
	CAJA ROMPE PRESION SIN V.F. No. x
	CAJA PARA VALVULA DE PASO, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA.
	CASA No.
	REDUCIDOR BUSHING
	TEE PVC, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA
	CAMINO DE TERRACERIA
	CARRETERA

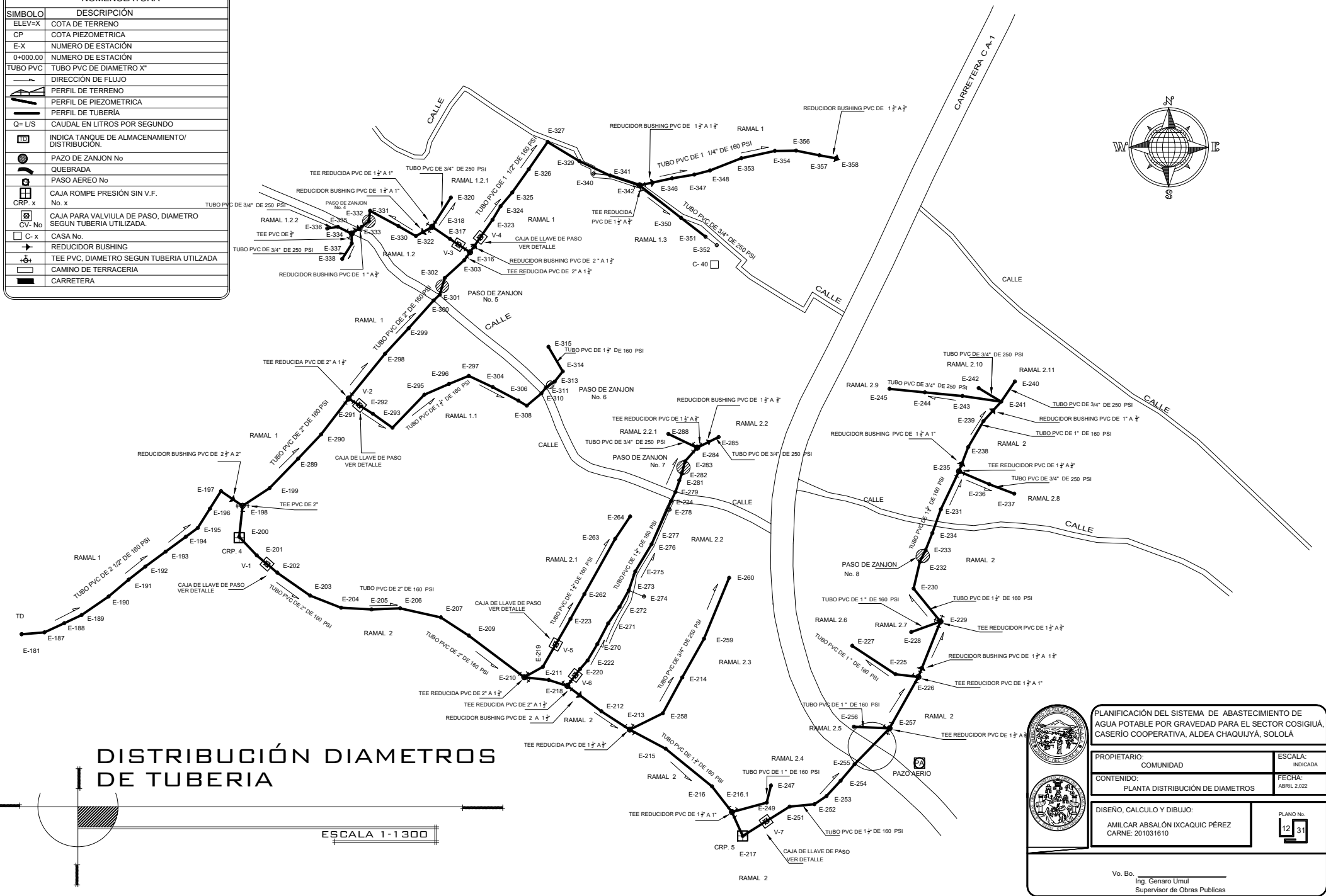


PLANTA DISTRIBUCIÓN DE RAMALES

ESCALA 1-1 300

		PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUIÁ, CASERÍO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIUYÁ, SOLOLÁ	
PROPIETARIO:	COMUNIDAD	ESCALA:	INDICADA
CONTENIDO:	PLANTA DISTRIBUCIÓN DE RAMALES	FECHA:	ABRIL 2,022
DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO:		PLANO No.	
AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNE: 201031610		11 31	
Vo. Bo. _____ Ing. Genaro Umul Supervisor de Obras Publicas			

NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
ELEV=X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACION
0+000.00	NUMERO DE ESTACION
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIAMETRO X"
	DIRECCION DE FLUJO
	PERFIL DE TERRENO
	PERFIL DE PIEZOMETRICA
	PERFIL DE TUBERIA
Q= L/S	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/ DISTRIBUCION.
	PAZO DE ZANJON No.
	QUEBRADA
	PASO AEREO No.
	CAJA ROMPE PRESION SIN V.F. No. x
	CAJA PARA VALVULA DE PASO, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA.
	CASA No.
	REDUCIDOR BUSHING
	TEE PVC, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA
	CAMINO DE TERRACERIA
	CARRETERA

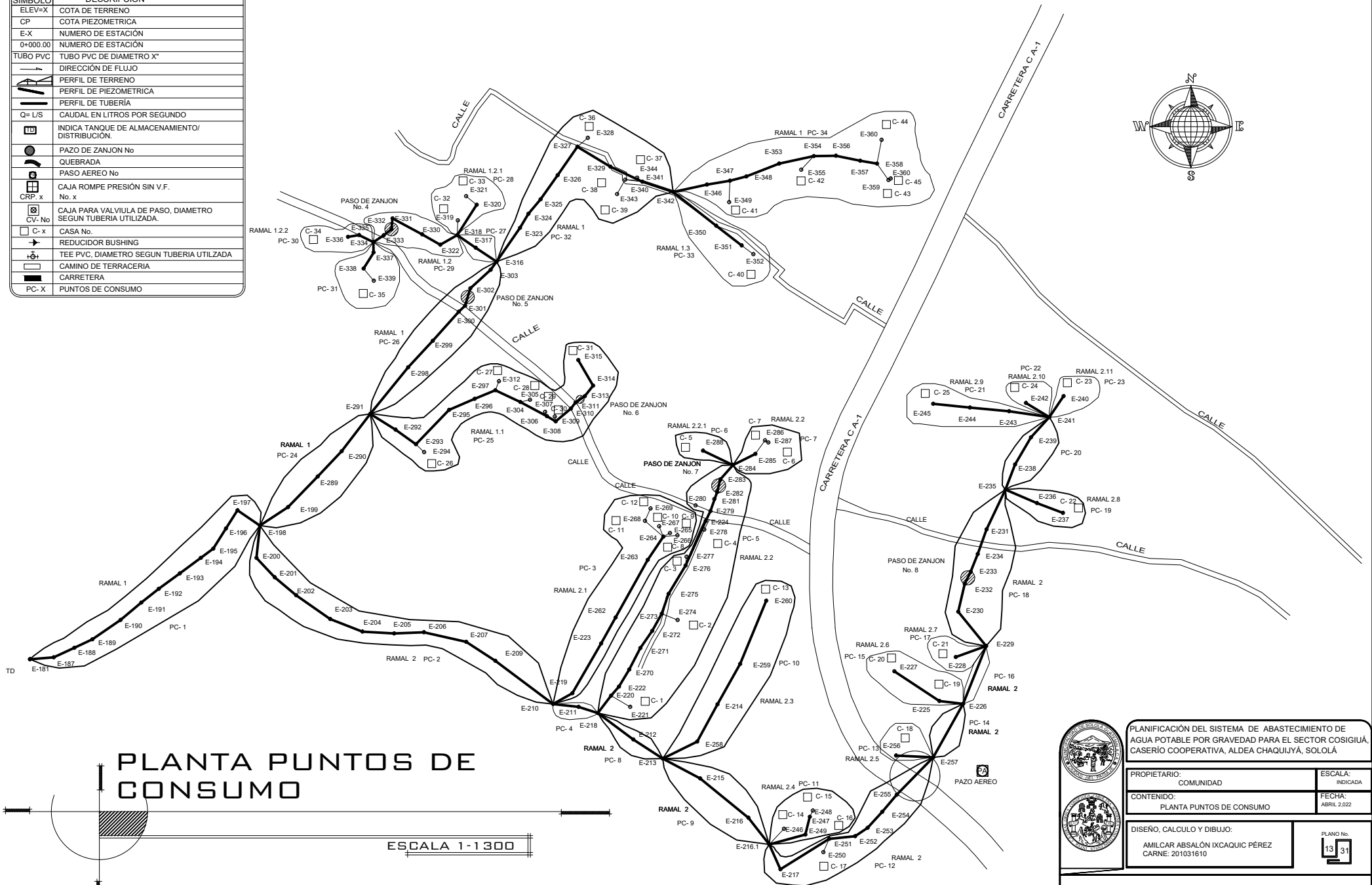


DISTRIBUCIÓN DIAMETROS DE TUBERIA

ESCALA 1-1300

		PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGÜYA, CASERIO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLÁ	
PROPIETARIO:	COMUNIDAD	ESCALA:	INDICADA
CONTENIDO:	PLANTA DISTRIBUCIÓN DE DIAMETROS	FECHA:	ABRIL 2022
DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO:		PLANO No.	
AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNE: 201031610		12 31	
Vo. Bo. _____ Ing. Genaro Umul Supervisor de Obras Públicas			

NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
ELEV-X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACION
0+000.00	NUMERO DE ESTACION
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIAMETRO X"
	DIRECCION DE FLUJO
	PERFIL DE TERRENO
	PERFIL DE PIEZOMETRICA
	PERFIL DE TUBERIA
Q= L/S	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/ DISTRIBUCION.
	PAZO DE ZANJON No
	QUEBRADA
	PASO AEREO No
	CAJA ROMPE PRESION SIN V.F. No. x
CRP. x	No. x
	CAJA PARA VALVULA DE PASO, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA.
CV- No	No. x
C- x	CASA No.
	REDUCIDOR BUSHING
	TEE PVC, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA
	CAMINO DE TERRACERIA
	CARRETERA
PC- X	PUNTOS DE CONSUMO



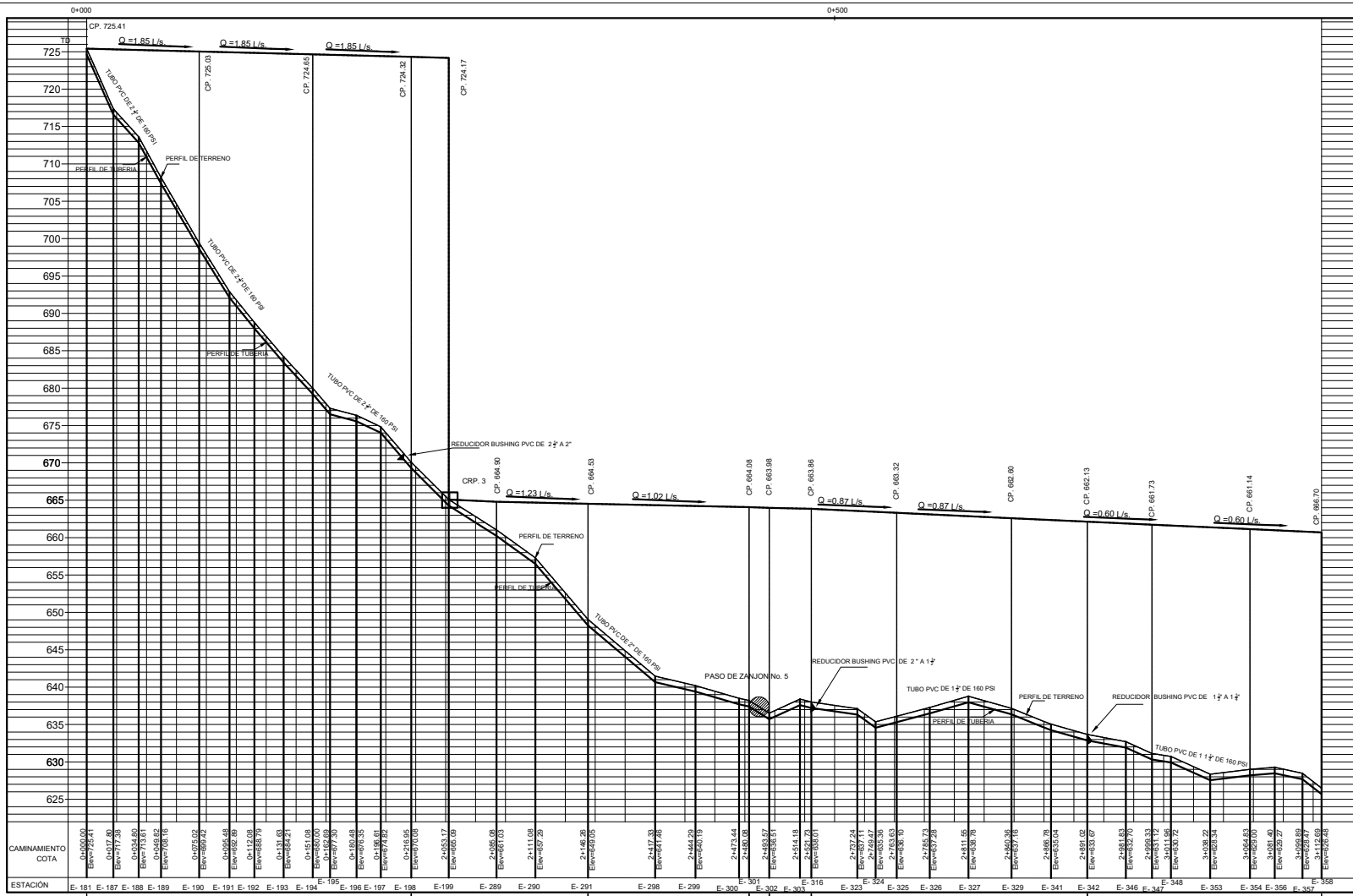
PLANTA PUNTOS DE CONSUMO

ESCALA 1-1300



PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUIÁ, CASERIO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIYÁ, SOLOLÁ	
PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA PUNTOS DE CONSUMO	FECHA: ABRIL 2022
DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIÉ PÉREZ CARNE: 201031610	PLANO No: 13 31

Vo. Bo. _____
Ing. Genaro Umul
Supervisor de Obras Publicas





NOMENCLATURA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
ELEV=X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACION
0+000.00	NUMERO DE ESTACION
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIAMETRO X"
→	DIRECCION DE FLUJO
—	PERFIL DE TERRENO
—	PERFIL DE PIEZOMETRICA
—	PERFIL DE TUBERIA
Q= L/s	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
TB	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/ DISTRIBUCION
○	PAZO DE ZANJON No
—	QUEBRADA
—	PASO AEREO No
□	CAPTACION
CRP. x	CAJA ROMPE PRESION SIN V.F. No. x
CV. No	CAJA PARA VALVULA DE PASO, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA.
VA-X	VALVULA DE AIRE (VA) No.
VL-X	VALVULA DE LIMPIEZA No.
C-x	CASA No.
→	REDUCIDOR BUSHING
+	TEE PVC, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA
□	CAMINO DE TERRACERIA
—	CARRERA

223.45 M, 38 TUBOS PVC DE 2 1/2" DE 160 PSI
 121.76 M, 21 TUBOS PVC DE 2" DE 160 PSI
 110.85 M, 19 TUBOS PVC DE 2" DE 160 PSI
 29.00 M, 5 TUBOS PVC DE 2" DE 160 PSI
 13.86 M, 3 TUBOS HG DE 2" TL
 190.05 M, 32 TUBOS PVC DE 1 1/2" DE 160 PSI
 161.34 M, 27 TUBOS PVC DE 1 1/4" DE 160 PSI

RAMAL PRINCIPAL 1

ESCALA HORIZONTAL: 1500
 ESCALA VERTICAL: 300

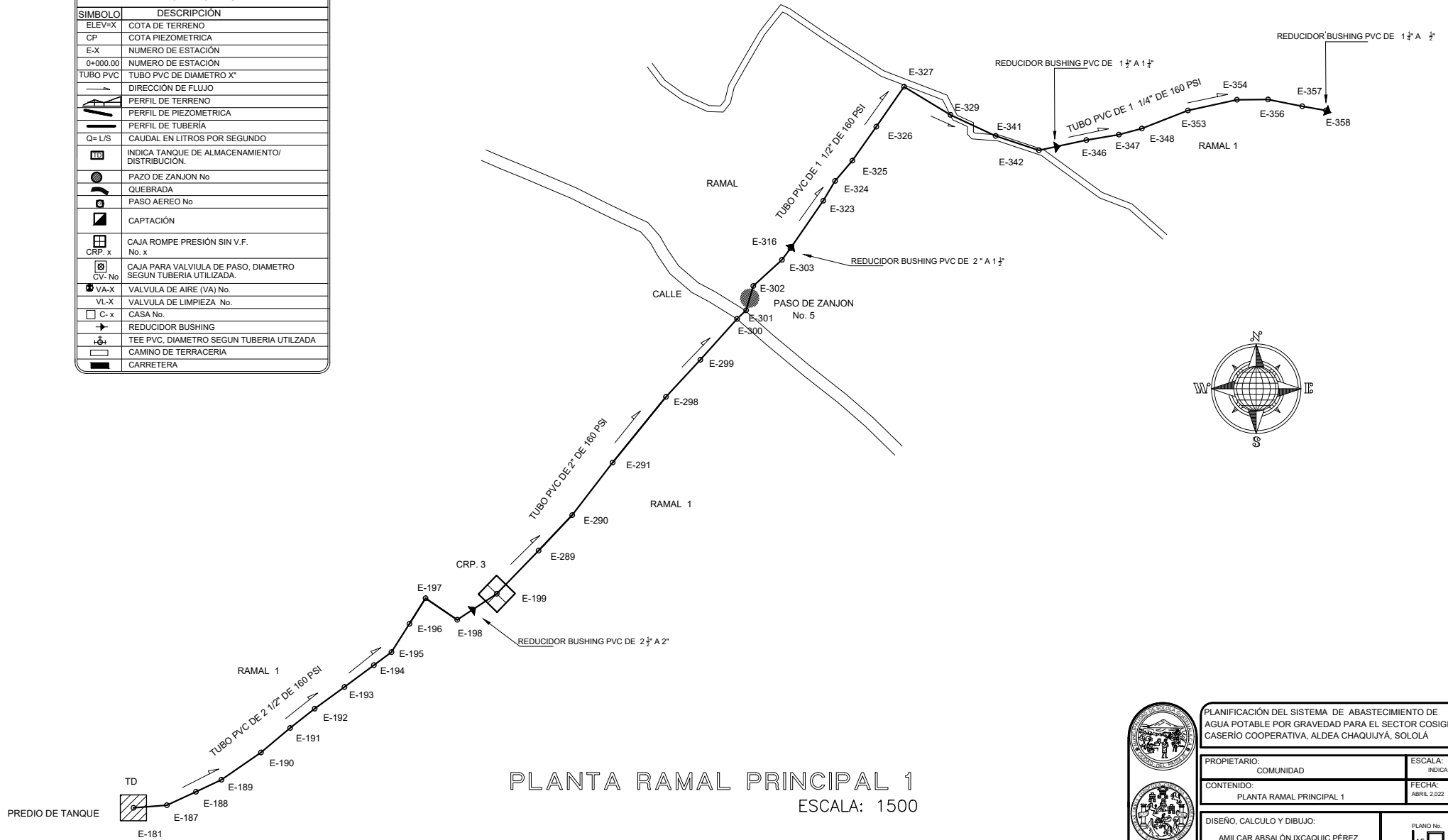
PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGÜA, CASERÍO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLÁ

PROPIETARIO: PERFIL RAMAL PRINCIPAL 1	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: LOCALIZACIÓN	FECHA: ABRIL 2,022

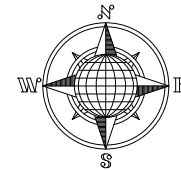
DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNE: 201031610	PLANO No. 14 31
---	--------------------

Vo. Bo. _____
 Ing. Genaro Umil
 Supervisor de Obras Públicas

NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
ELEV=X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACION
0+000.00	NUMERO DE ESTACION
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIAMETRO X"
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
	PERFIL DE TERRENO
	PERFIL DE PIEZOMETRICA
	PERFIL DE TUBERIA
Q= L/S	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/ DISTRIBUCION.
	PAZO DE ZANJON No
	QUEBRADA
	PASO AEREO No
	CAPTACIÓN
	CAJA ROMPE PRESIÓN SIN V.F. No. x
	CAJA PARA VALVULA DE PASO, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA.
	VALVULA DE AIRE (VA) No.
	VALVULA DE LIMPIEZA No.
	CASA No.
	REDUCIDOR BUSHING
	TEE PVC, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA
	CAMINO DE TERRACERIA
	CARRETERA



PLANTA RAMAL PRINCIPAL 1
ESCALA: 1500

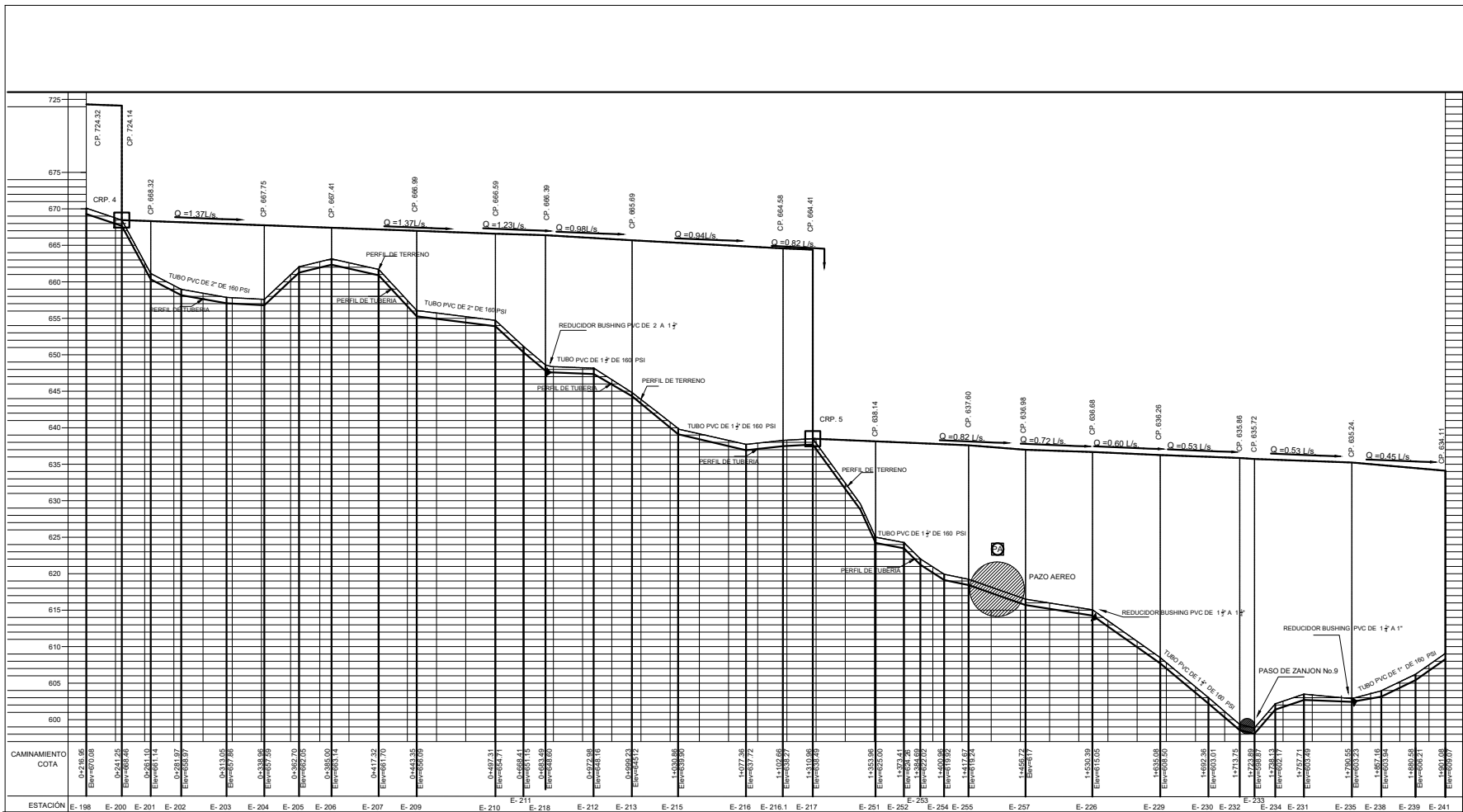


PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUIÁ, CASERIO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLÁ

PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA RAMAL PRINCIPAL 1	FECHA: ABRIL 2,022

DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNE: 201031610	PLANO No. 15 31
---	--------------------



Vo. Bo. _____
Ing. Genaro Umil
Supervisor de Obras Públicas



NOMENCLATURA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
ELEV-X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NÚMERO DE ESTACIÓN
0+000.00	NÚMERO DE ESTACIÓN
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIÁMETRO X"
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	PERFIL DE TERRENO
—	PERFIL DE PIEZOMETRICA
—	PERFIL DE TUBERIA
Q= L/S	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
■	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/ DISTRIBUCIÓN.
■	PAZO DE ZANJON No
■	QUEBRADA
■	PASO AEREO No
■	CAPTACIÓN
■	CAJA ROMPE PRESIÓN SIN V.F.
CRP x	CAJA PARA VALVULA DE PASO, DIÁMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA.
CV- No	VALVULA DE AIRE (VA) No.
VA-X	VALVULA DE LIMPIEZA No.
VL-X	VALVULA DE LIMPIEZA No.
C-x	CASA No.
→	REDUCIDOR BUSHING
→	TEE PVC, DIÁMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA
○	CAMINO DE TERRACERIA
■	CARRETERA

288.77 M, 49 TUBOS PVC DE 2" DE 160 PSI
 35.30 M, 6 TUBOS PVC DE 2" DE 160 PSI/
 61.30 M, 11 TUBOS PVC DE 1 1/2" DE 160 PSI
 106.53 M, 18 TUBOS PVC DE 1 1/2" DE 160 PSI
 131.06 M, 22 TUBOS PVC DE 1 1/2" DE 160 PSI
 30.95 M, 6 TUBOS HG DE 1 1/2" TL
 47.20 M, 8 TUBOS PVC DE 1 1/2" DE 160 PSI
 66.00 M, 11 TUBOS PVC DE 1" DE 160 PSI
 68.64 M, 12 TUBOS PVC DE 1 1/4" DE 160 PSI
 10.44 M, 2 TUBOS HG DE 1 1/4" TL
 56.08 M, 10 TUBOS PVC DE 1 1/4" DE 160 PSI
 47.83 M, 8 TUBOS PVC DE 1 1/4" DE 160 PSI

RAMAL PRINCIPAL 2
 ESCALA HORIZONTAL: 1500
 ESCALA VERTICAL: 500

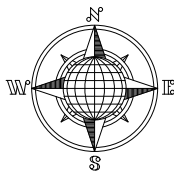
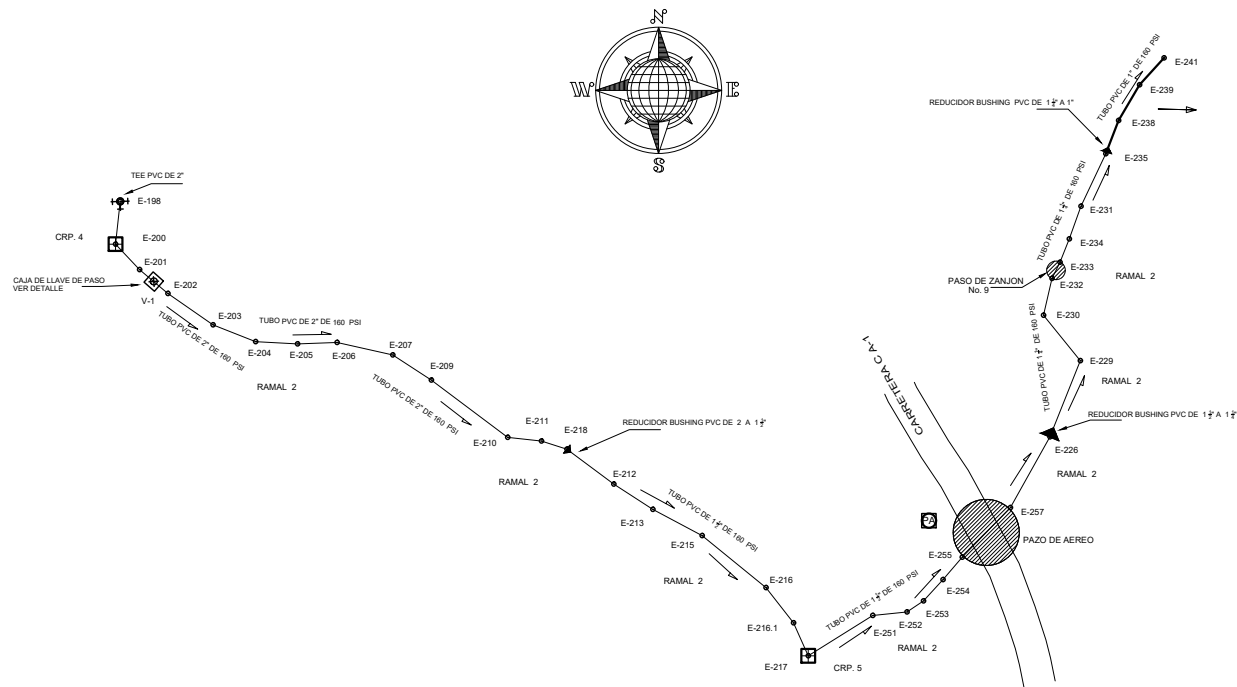



PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUIÁ, CASERIO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLÁ

PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PERFIL RAMAL PRINCIPAL 2	FECHA: ABRIL 2,022

DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNÉ: 201031610	PLANO No. <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">18 / 31</div>
---	---

Vo. Bo. _____
 Ing. Genaro Umul
 Supervisor de Obras Públicas



NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
ELEV=X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACION
0+000.00	NUMERO DE ESTACION
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIAMETRO X"
→	DIRECCION DE FLUJO
	PERFIL DE TERRENO
	PERFIL DE PIEZOMETRICA
	PERFIL DE TUBERIA
Q= L/S	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/ DISTRIBUCION.
	PAZO DE ZANJON No
	QUEBRADA
	PASO AEREO No
	CAPTACION
	CAJA ROMPE PRESION SIN V.F. No. x
	CAJA PARA VALVULA DE PASO, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA.
	VALVULA DE AIRE (VA) No.
	VALVULA DE LIMPIEZA No.
	CASA No.
	REDUCIDOR BUSHING
	TEE PVC, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA
	CAMINO DE TERRACERIA
	CARRETERA

PLANTA RAMAL PRINCIPAL 2
ESCALA HORIZONTAL 1 : 1500

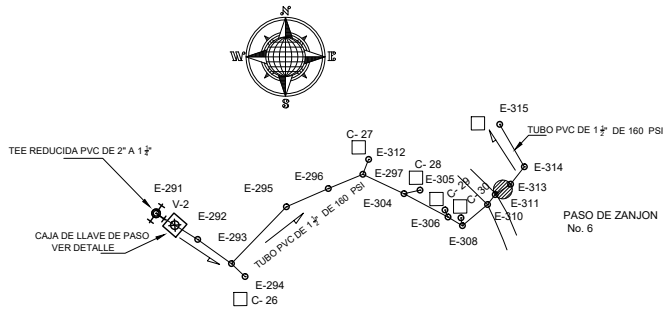


PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUIÁ, CASERÍO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLÁ

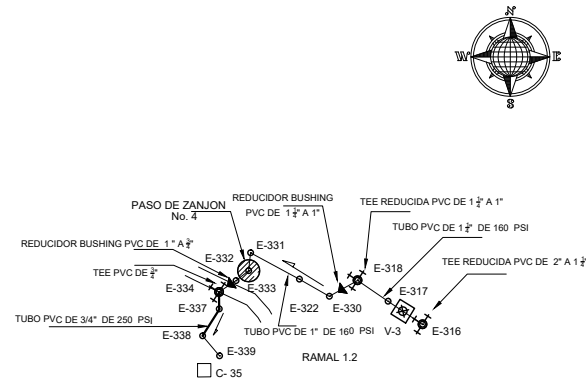
PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA RAMAL PRINCIPAL 2	FECHA: ABRIL 2,022

DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNE: 201031610	PLANO No. 17 31
---	--------------------

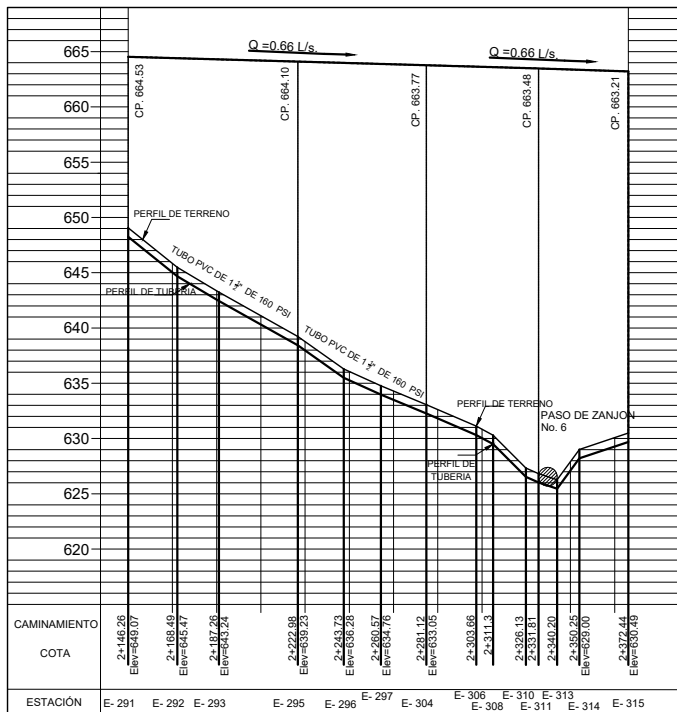
Vo. Bo. _____
Ing. Genaro Umul
Supervisor de Obras Públicas



PLANTA RAMAL 1.1
ESCALA : 1200

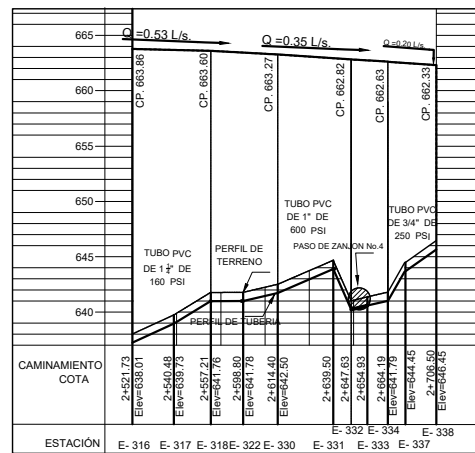


PLANTA RAMAL 1.2
ESCALA : 1200



191.11 M, 32 TUBOS PVC DE 1 1/2 " DE 160 PSI
8.64 M, 2 TUBOS DE HG DE 1 1/2 "
33.20 M, 6 TUBOS PVC DE 1 1/2 " DE 160 PSI

RAMAL 1.1
ESCALA HORIZONTAL : 1200
ESCALA VERTICAL : 240



36.54 M, 7 TUBOS PVC DE 1 1/4" DE 160 PSI/
82.43 M, 14 TUBOS PVC DE 1 " DE 160 PSI/
15.90 M, 3 TUBOS HG DE 1 " TL
9.54 M, 2 TUBOS PVC DE 1 " DE 160 PSI
21.02 M, 4 TUBOS PVC DE 3/4 " DE 250 PSI

RAMAL 1.2
ESCALA HORIZONTAL: 1200
ESCALA VERTICAL: 240

NOMENCLATURA	
SIEMBOLO	DESCRIPCIÓN
ELEV=X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACION
0+000.00	NUMERO DE ESTACION
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIAMETRO X"
→	DIRECCION DE FLUJO
—	PERFIL DE TERRENO
—	PERFIL DE PIEZOMETRICA
—	PERFIL DE TUBERIA
Q= L/S	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
TD	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/ DISTRIBUCION.
PAZO DE ZANJON No	PAZO DE ZANJON No
QUEBRADA	QUEBRADA
PASO AEREO No	PASO AEREO No
CAJA ROMPE PRESION SIN V.F. No. x	CAJA ROMPE PRESION SIN V.F. No. x
CV- No	CAJA PARA VALVULA DE PASO, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA.
C-x	CASA No.
→	REDUCIDOR BUSHING
+	TEE PVC, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA
+	CAMINO DE TERRACERIA
+	CARRETERA



PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUIA, CASERIO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIJÁ, SOLOLÁ

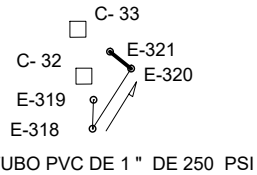
PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL RAMAL 1.1 Y RAMAL 1.2	FECHA: ABRIL 2,022

DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNÉ: 201031610	PLANO No. 18 31
---	--------------------

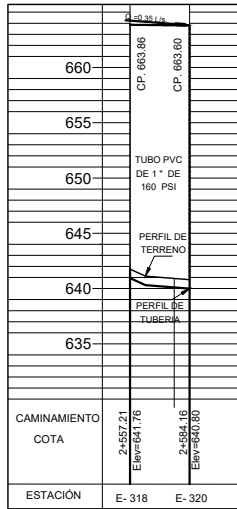
Vo. Bo. _____
Ing. Genaro Umul
Supervisor de Obras Públicas

PLANTA RAMAL 1.2.1

ESCALA : 1200



TUBO PVC DE 1" DE 250 PSI



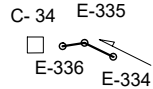
27.75 M, 5 TUBOS PVC DE 1" DE 160 PSI

RAMAL 1.2.1

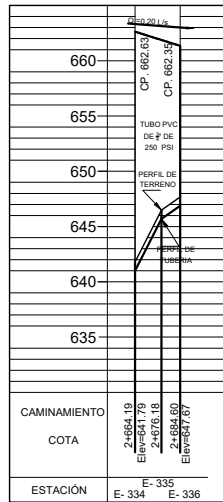
ESCALA HORIZONTAL : 1200
ESCALA VERTICAL : 240

PLANTA RAMAL 1.2.2

ESCALA : 1200



TUBO PVC DE 3/4" DE 250 PSI



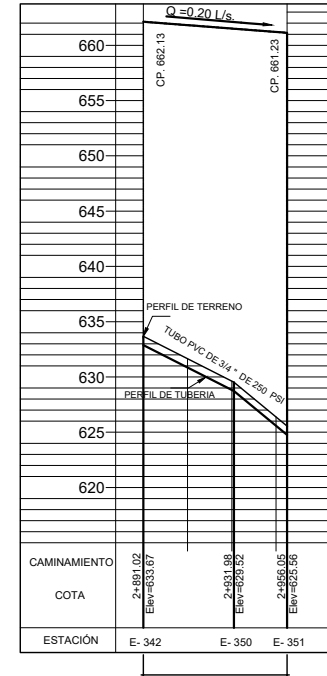
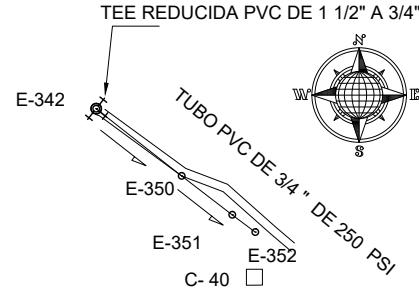
21.02 M, 4 TUBOS PVC DE 3/4" DE 250 PSI

RAMAL 1.2.2

ESCALA HORIZONTAL : 1200
ESCALA VERTICAL : 240

PLANTA RAMAL 1.3

ESCALA : 1200



66.98 M, 12 TUBOS PVC DE 3/4" DE 250 PSI

RAMAL 1.3

ESCALA HORIZONTAL : 1200
ESCALA VERTICAL : 240

NOMENCLATURA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
ELEV-X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMÉTRICA
E-X	NÚMERO DE ESTACIÓN
0+000.00	NÚMERO DE ESTACIÓN
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIÁMETRO "X"
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	PERFIL DE TERRENO
—	PERFIL DE PIEZOMÉTRICA
—	PERFIL DE TUBERÍA
Q= L/S	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
ITB	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/ DISTRIBUCIÓN.
○	PAZO DE ZANJON No.
—	QUEBRADA
—	PASO AEREO No.
□	CAJA ROMPE PRESIÓN SIN V.F. No. x
CRP. x	CAJA PARA VALVULA DE PASO, DIÁMETRO SEGUN TUBERÍA UTILIZADA.
CV- No	CASA No.
□ C-x	REDUCIDOR BUSHING
→	TEE PVC, DIÁMETRO SEGUN TUBERÍA UTILIZADA
—	CAMINO DE TERRACERIA
—	CARRETERA

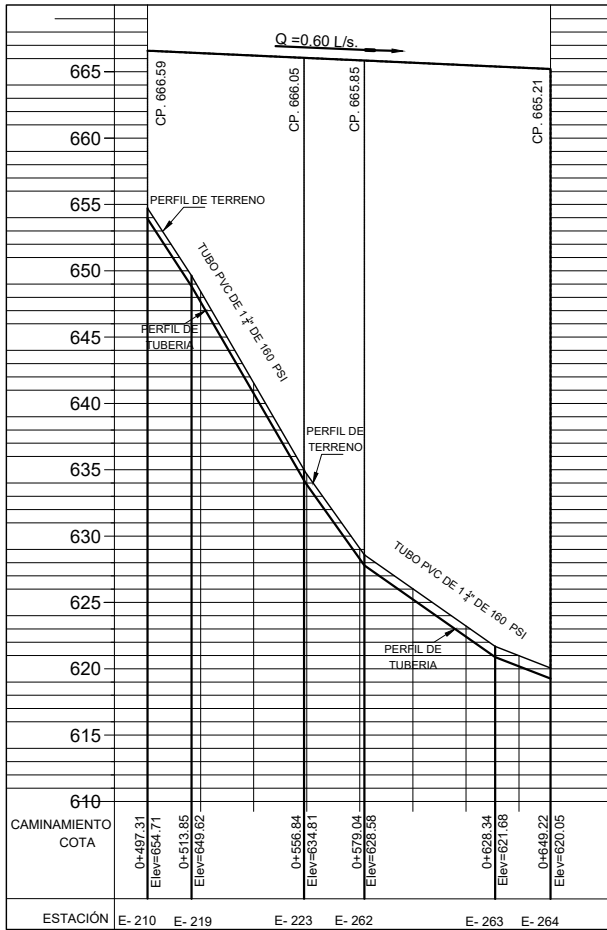


PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUIÁ, CASERÍO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIYÁ, SOLOLÁ

PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL RAMAL 1.2.1, RAMAL 1.2.2 Y 1.3	FECHA: ABRIL 2.022

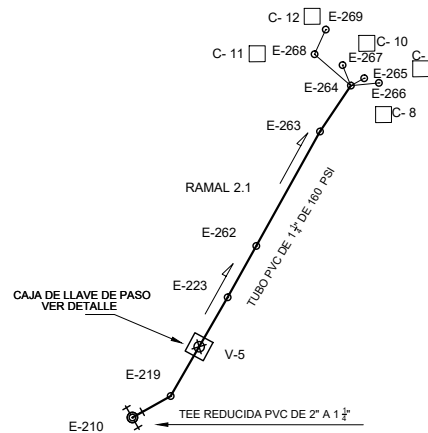
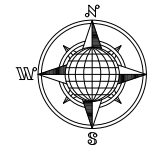
DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNE: 201031610	PLANO No. 19 31
---	--------------------

Vo. Bo. _____
Ing. Genaro Umil
Supervisor de Obras Públicas



156.46 M, 26 TUBOS PVC DE 1 1/4 " DE 160 PSI

RAMAL 2.1
 ESCALA HORIZONTAL : 1200
 ESCALA VERTICAL : 240



PLANTA RAMAL 2.1
 ESCALA : 1200

NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCIÓN
ELEV=X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACION
0+000.00	NUMERO DE ESTACION
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIAMETRO "X"
→	DIRECCION DE FLUJO
—	PERFIL DE TERRENO
—	PERFIL DE PIEZOMETRICA
—	PERFIL DE TUBERIA
Q= L/S	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
■	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/ DISTRIBUCION.
○	PAZO DE ZANJON No
—	QUEBRADA
—	PASO AEREO No
□	CAJA ROMPE PRESION SIN V.F. No. x
□	CAJA PARA VALVULA DE PASO, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA.
□	CASA No.
→	REDUCIDOR BUSHING
+	TEE PVC, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA
—	CAMINO DE TERRACERIA
—	CARRETERA

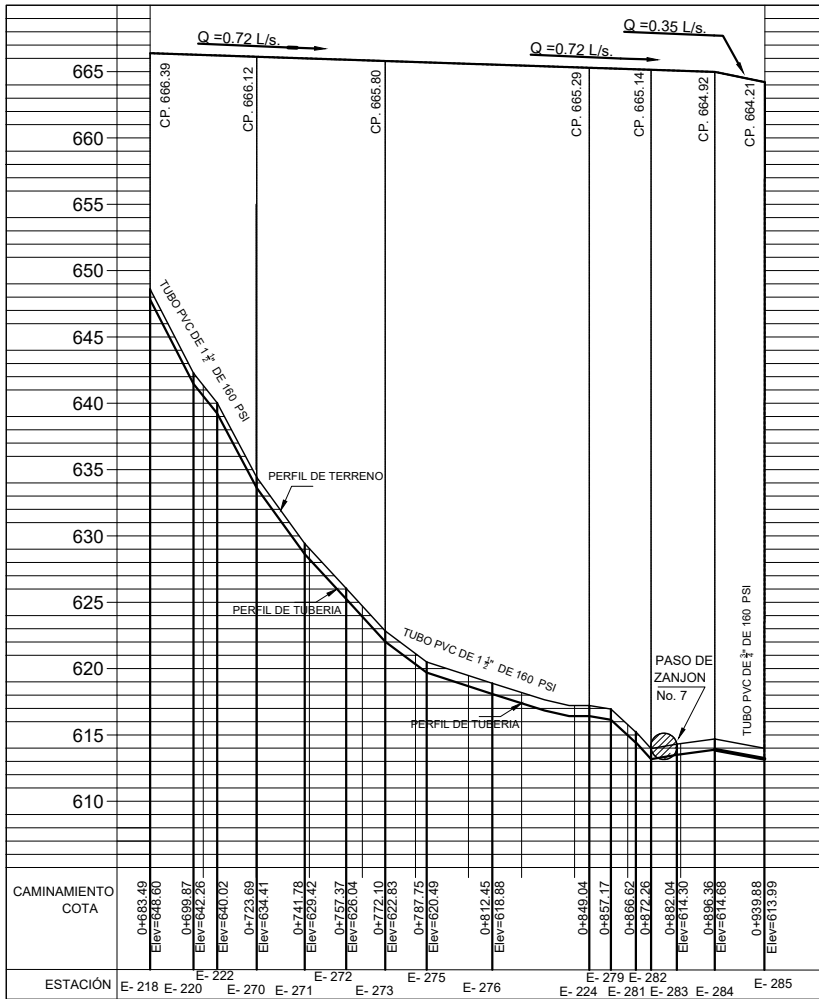


PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUIÁ, CASERIO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLÁ

PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL RAMAL 2.1	FECHA: ABRIL 2,022

DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNE: 201031610	PLANO No. 20 31
---	--------------------

Vo. Bo. _____
 Ing. Genaro Umul
 Supervisor de Obras Públicas



194.43 M, 33 TUBOS PVC DE 1 1/2 " DE 160 PSI

10.07 M, 2 TUBOS DE HG DE 1 1/2 " PASO ZANJÓN 7

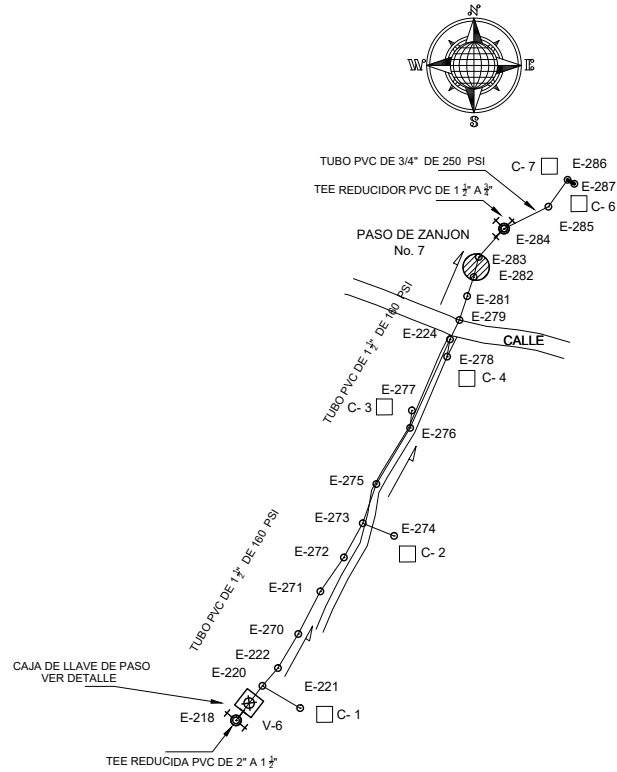
14.75 M, 3 TUBOS PVC DE 1 1/2 " DE 160 PSI

19.72 M, 4 TUBOS PVC DE 3/4 " DE 250 PSI

RAMAL 2.2

ESCALA HORIZONTAL : 1200

ESCALA VERTICAL : 500



PLANTA RAMAL 2.2
ESCALA : 1200

NOMENCLATURA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
ELEV=X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACION
0+000.00	NUMERO DE ESTACION
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIAMETRO X"
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
	PERFIL DE TERRENO
	PERFIL DE PIEZOMETRICA
	PERFIL DE TUBERIA
Q= L/S	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/ DISTRIBUCIÓN.
	PAZO DE ZANJON No
	QUEBRADA
	PASO AEREO No
	CAJA ROMPE PRESIÓN SIN V.F. No. x
	CAJA PARA VALVULA DE PASO, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA.
	CASA No.
	REDUCIDOR BUSHING
	TEE PVC, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA
	CAMINO DE TERRACERIA
	CARRETERA



PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUIÁ, CASERIO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIYÁ, SOLOLÁ

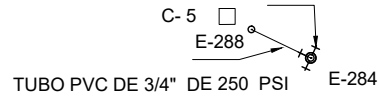
PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL RAMAL 2.2	FECHA: ABRIL 2.022

DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNE: 201031610	PLANO No. 21 31
---	--------------------

Vo. Bo. _____
Ing. Genaro Umil
Supervisor de Obras Públicas

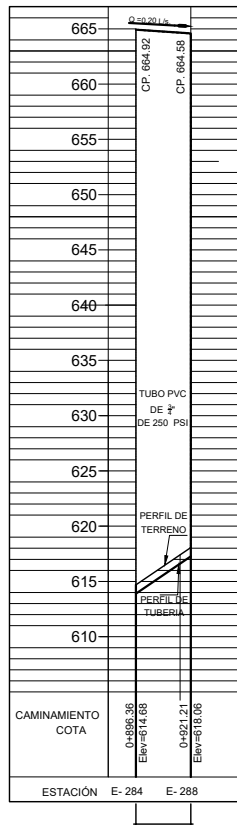


TEE REDUCIDA PVC DE 1 1/2" A 3/4"



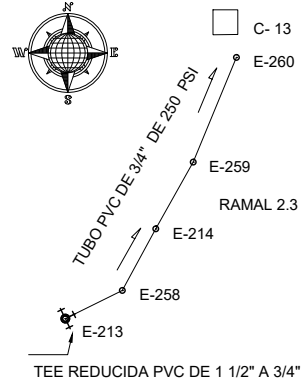
PLANTA RAMAL 2.2.1

ESCALA : 120



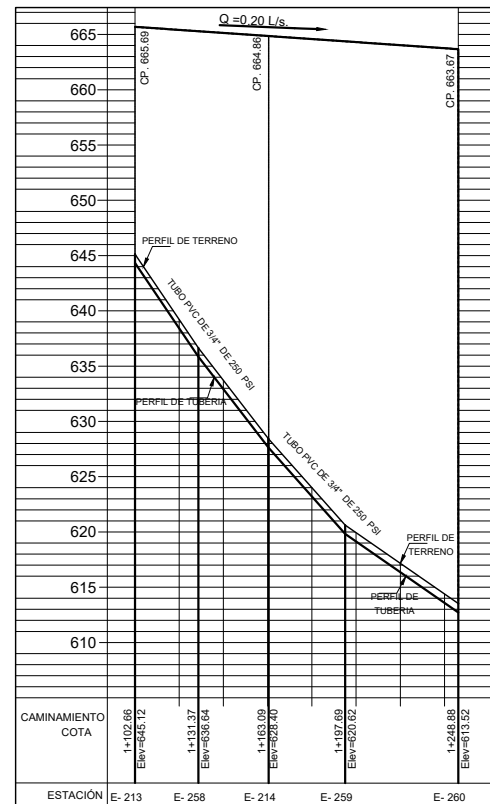
25.59 M, 5 TUBOS PVC DE 3/4 " DE 2

RAMAL 2.2.1
ESCALA HORIZONTAL : 1200
ESCALA VERTICAL : 240



PLANTA RAMAL 2.3

ESCALA : 1200



150.60 M, 26 TUBOS PVC DE 3/4 " DE 250 PSI

RAMAL 2.3
ESCALA HORIZONTAL : 1200
ESCALA VERTICAL : 240



PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUIÁ, CASERÍO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIYÁ, SOLOLÁ



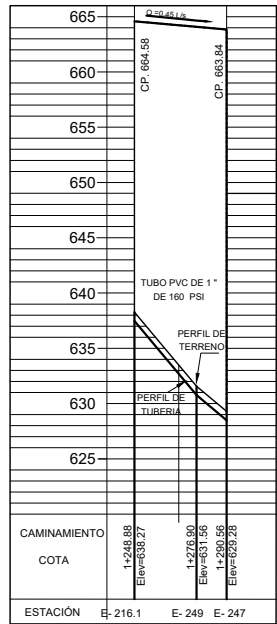
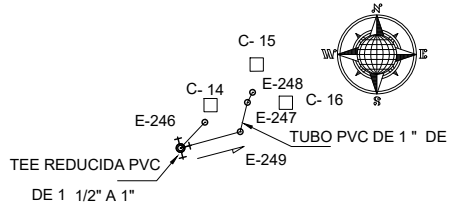
PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL RAMAL 2.2.1 Y RAMAL 2.3	FECHA: ABRIL 2,022

DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIZ PÉREZ CARNÉ: 201031610	PLANO No. 22 31
---	--------------------

Vo. Bo. _____
Ing. Genaro Umil
Supervisor de Obras Públicas

NOMENCLATURA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
ELEV-X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACION
0+000.00	NUMERO DE ESTACION
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIAMETRO X"
→	DIRECCION DE FLUJO
	PERFIL DE TERRENO
	PERFIL DE PIEZOMETRICA
	PERFIL DE TUBERIA
Q= L/S	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/ DISTRIBUCION
	PAZO DE ZANJON No
	QUEBRADA
	PASO AEREO No
	CAJA ROMPE PRESION SIN V.F. No. x
	CAJA PARA VALVULA DE PASO, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA.
	CASA No.
	REDUCIDOR BUSHING
	TEE PVC, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA
	CAMINO DE TERRACERIA
	CARRETERA

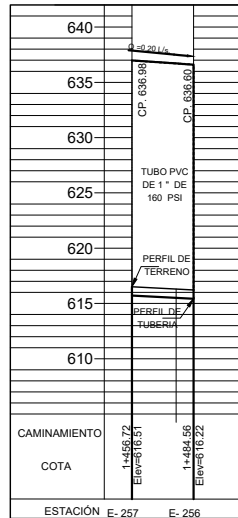
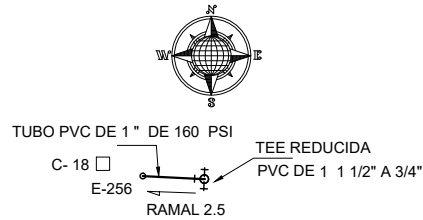
PLANTA RAMAL 2.4
ESCALA : 1200



42.93 M, 8 TUBOS PVC DE 1" DE 160 PSI

RAMAL 2.4
ESCALA HORIZONTAL : 1200
ESCALA VERTICAL : 240

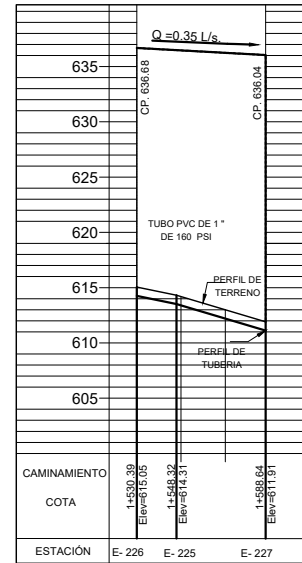
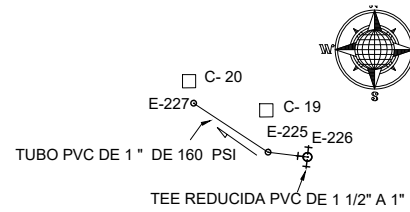
PLANTA RAMAL 2.5
ESCALA : 1200



28.67 M, 5 TUBOS PVC DE 3/4" DE 250 PSI

RAMAL 2.5
ESCALA HORIZONTAL : 1200
ESCALA VERTICAL : 240

PLANTA RAMAL 2.6
ESCALA : 1200



60 M, 10 TUBOS PVC DE 1" DE 160 PSI

RAMAL 2.6
ESCALA HORIZONTAL : 1200
ESCALA VERTICAL : 240

NOMENCLATURA	
SIMBOLO	DESCRIPCION
ELEV=x	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACION
0+000.00	NUMERO DE ESTACION
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIAMETRO X"
→	DIRECCION DE FLUJO
—	PERFIL DE TERRENO
—	PERFIL DE PIEZOMETRICA
—	PERFIL DE TUBERIA
Q= L/S	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
100	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/ DISTRIBUCION.
○	PAZO DE ZANJON No.
⌒	QUEBRADA
⌒	PASO AEREO No.
⊠	CAJA ROMPE PRESION SIN V.F. No. x
⊠	CAJA PARA VALVULA DE PASO, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA.
CV- No	
□ C- x	CASA No.
→	REDUCIDOR BUSHING
+	TEE PVC, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA
▭	CAMINO DE TERRACERIA
▬	CARRETERA



PLANIFICACION DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUIÁ, CASERIO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLÁ

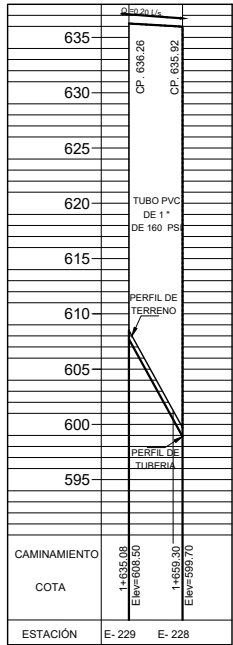
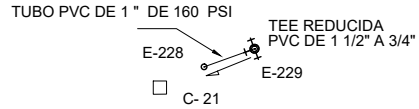
PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL RAMAL 2.4, 2.5 Y RAMAL 2.6	FECHA: ABRIL 2,022

DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNE: 201031610	PLANO No. 23 31
---	--------------------

Vo. Bo. _____
Ing. Genaro Umul
Supervisor de Obras Publicas

PLANTA RAMAL 2.7

ESCALA : 1200

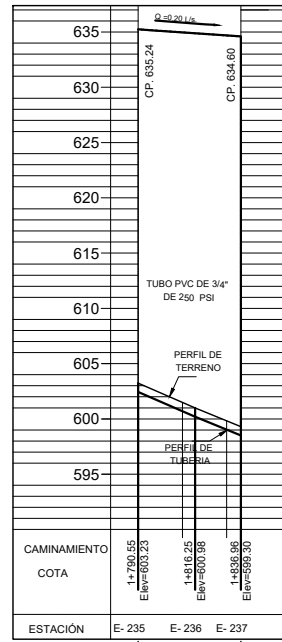
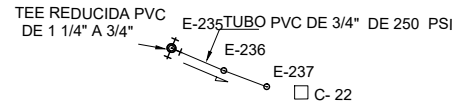


25 M, 5 TUBOS PVC DE 3/4" DE 250

RAMAL 2.7
ESCALA HORIZONTAL : 1200
ESCALA VERTICAL : 240

PLANTA RAMAL 2.8

ESCALA : 1200

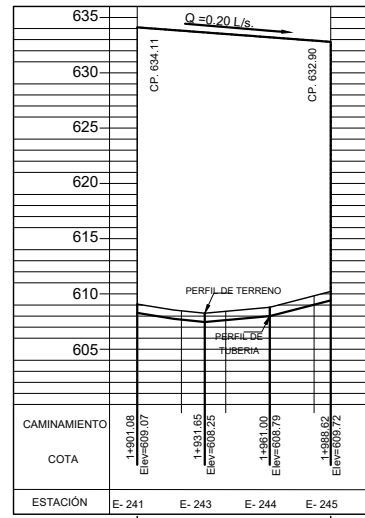
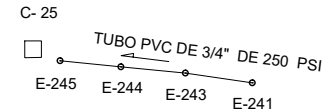


47.80 M, 8 TUBOS PVC DE 3/4" DE 250 PSI

RAMAL 2.8
ESCALA HORIZONTAL : 1200
ESCALA VERTICAL : 240

PLANTA RAMAL 2.9

ESCALA : 1200



90.16 M, 16 TUBOS PVC DE 3/4" DE 250 PSI

RAMAL 2.9
ESCALA HORIZONTAL : 1200
ESCALA VERTICAL : 240

NOMENCLATURA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
ELEV=X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACION
0+000.00	NUMERO DE ESTACION
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIAMETRO X"
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	PERFIL DE TERRENO
—	PERFIL DE PIEZOMETRICA
—	PERFIL DE TUBERIA
Q= L/S	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
TD	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/ DISTRIBUCIÓN.
PAZO DE ZANJON No	PAZO DE ZANJON No
QUEBRADA	QUEBRADA
PASO AEREO No	PASO AEREO No
CAJA ROMPE PRESIÓN SIN V.F. No. x	CAJA ROMPE PRESIÓN SIN V.F. No. x
CRP. x	CRP. x
CAJA PARA VALVULA DE PASO, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA.	CAJA PARA VALVULA DE PASO, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA.
Cv- No	Cv- No
C- x	CASA No.
REDUCIDOR BUSHING	REDUCIDOR BUSHING
TEE PVC. DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA	TEE PVC. DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA
CAMINO DE TERRACERIA	CAMINO DE TERRACERIA
CARRETERA	CARRETERA



PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGÜA, CASERIO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIYÁ, SOLOLÁ

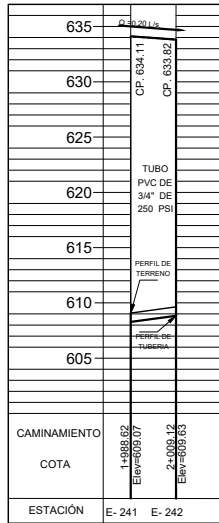
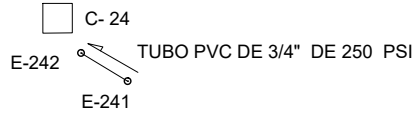
PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL RAMAL 2.7, 2.8 Y RAMAL 2.9	FECHA: ABRIL 2.022

DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNÉ: 201031610	PLANO No. 24 31
---	--------------------

Vo. Bo. _____
Ing. Genaro Umul
Supervisor de Obras Públicas

PLANTA RAMAL 2.10

ESCALA : 1200

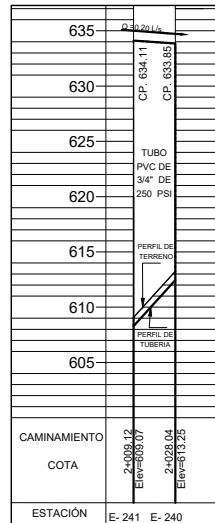
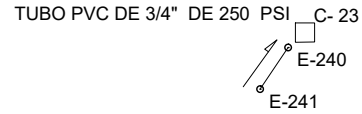


21.11 M, 4 TUBOS PVC DE 3/4 " DE 250

RAMAL 2.10
 ESCALA HORIZONTAL : 1200
 ESCALA VERTICAL : 240

PLANTA RAMAL 2.11

ESCALA : 1200



19.48 M, 4 TUBOS PVC DE 3/4 " DE 250

RAMAL 2.11
 ESCALA HORIZONTAL : 1200
 ESCALA VERTICAL : 240

NOMENCLATURA	
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
ELEV=X	COTA DE TERRENO
CP	COTA PIEZOMETRICA
E-X	NUMERO DE ESTACIÓN
0+000.00	NUMERO DE ESTACIÓN
TUBO PVC	TUBO PVC DE DIAMETRO X"
→	DIRECCIÓN DE FLUJO
—	PERFIL DE TERRENO
—	PERFIL DE PIEZOMETRICA
—	PERFIL DE TUBERÍA
Q= L/S	CAUDAL EN LITROS POR SEGUNDO
100	INDICA TANQUE DE ALMACENAMIENTO/ DISTRIBUCIÓN.
●	PAZO DE ZANJON No
○	QUEBRADA
□	PASO AEREO No
CRP- x	CAJA ROMPE PRESIÓN SIN V.F. No. x
CV- No	CAJA PARA VALVULA DE PASO, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA.
C- x	CASA No.
→	REDUCIDOR BUSHING
+	TEE PVC, DIAMETRO SEGUN TUBERIA UTILIZADA
□	CAMINO DE TERRACERIA
—	CARRETERA

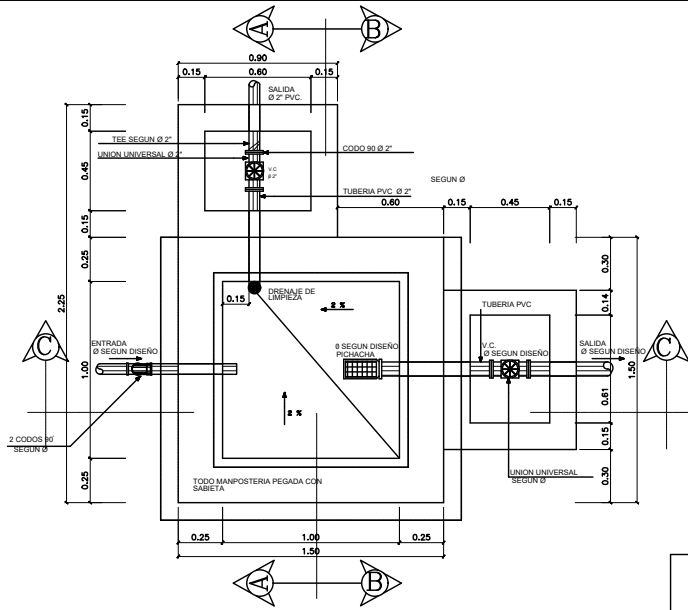


PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUIÁ, CASERÍO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLÁ

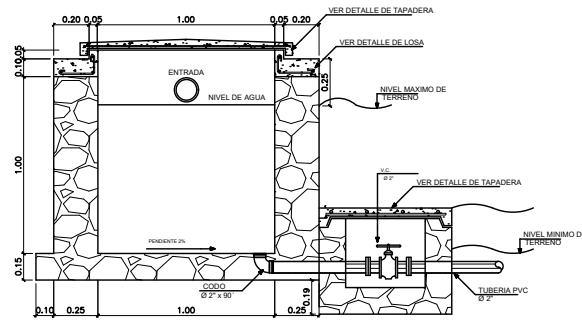
PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PLANTA Y PERFIL RAMAL 2.10 Y RAMAL 2.11	FECHA: ABRIL 2,022

DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNE: 201031610	PLANO No. 25 31
---	--------------------

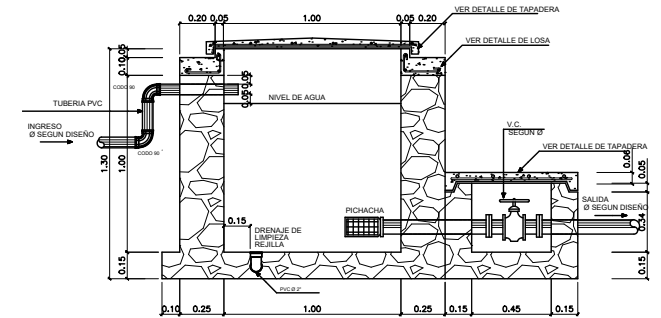
Vo. Bo. _____
 Ing. Genaro Umul
 Supervisor de Obras Públicas



PLANTA CAJA ROMPE PRESIÓN
ESCALAS: 1:15

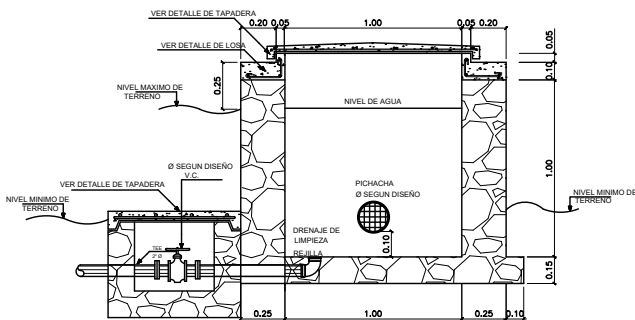


SECCION C-C
CAJA DE VALVULA DE PASO
ESCALAS: 1:15

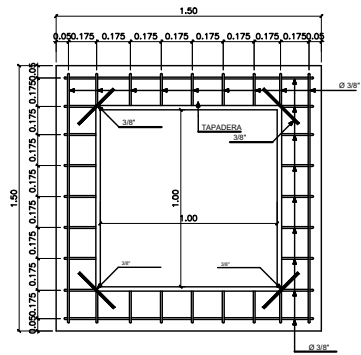


SECCION C-C
CAJA DE VALVULA DE PASO
ESCALAS: 1:15

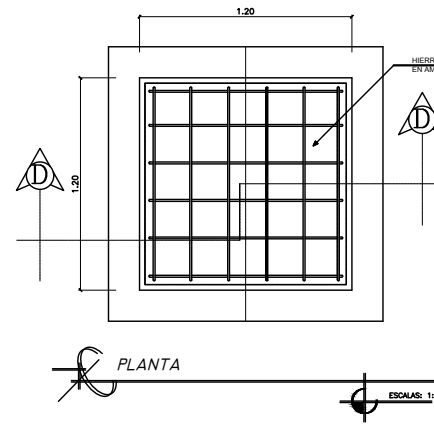
ESPECIFICACIONES		
MAMPOSTERIA DE PIEDRA	CONCRETO	HIERRO
PIEDRA BOLA 60%	F _c = 210Kg/cm. = 2000 Lbs./pulg ²	F _y = 2325Kg/cm ² . = 33000 lbs/pulg ² .
MORTERO 40%	PROPORCIÓN DE MEZCLA	VARILLAS CORRUGADAS ESPECIFICACIÓN
EL MORTERO A UTILIZAR, SABIETA	CEMENTO- ARENA - PIEDRIN	ASTM. A-15-62T.
PROPORCIÓN DE MEZCLA CEMENTO, ARENA (1:2).	(1:2:2).	(1:2:3).



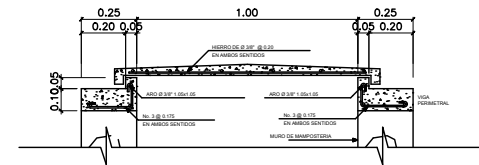
SECCION B-B
CAJA DE VALVULA DE PASO
ESCALAS: 1:15




DETALLE DE LOSA
ESCALAS: 1:15

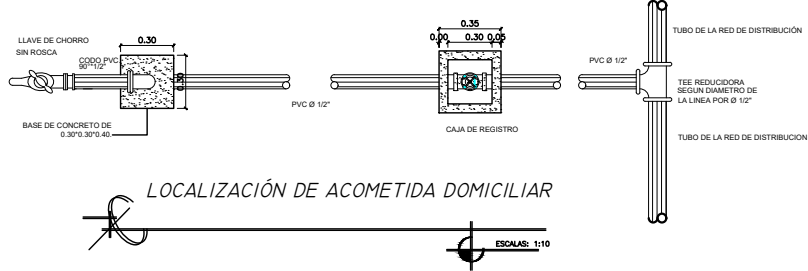
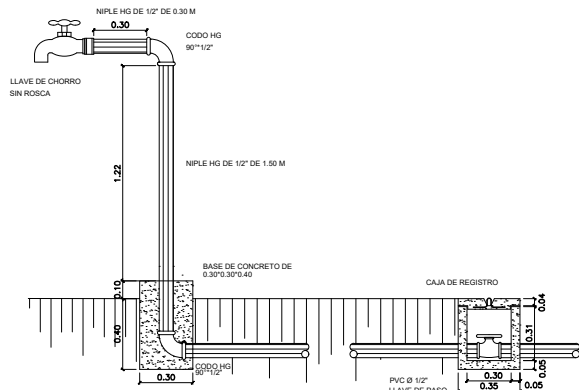


PLANTA
ESCALAS: 1:15

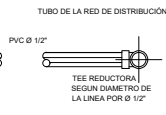


SECCIÓN D-D; DETALLE DE TAPADERA
ESCALAS: 1:15

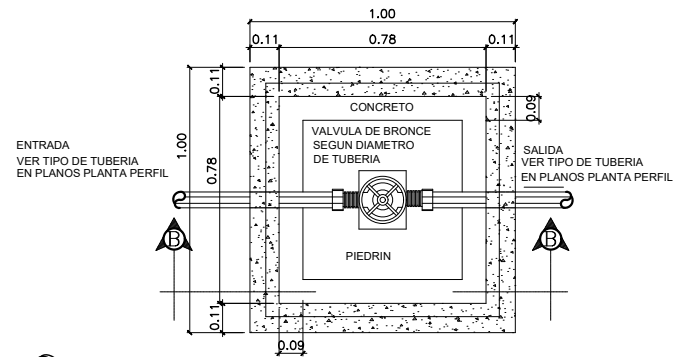
		PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUIÁ, CASERÍO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIYÁ, SOLOLÁ	
PROPIETARIO:	COMUNIDAD	ESCALA:	INDICADA
CONTENIDO:	DETALLE DE CAJA ROMPE PRESIÓN	FECHA:	ABRIL 2.022
DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO:		PLANO No.	
AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNE: 201031610		26 31	
Vo. Bo. _____ Ing. Genaro Umul Supervisor de Obras Públicas			



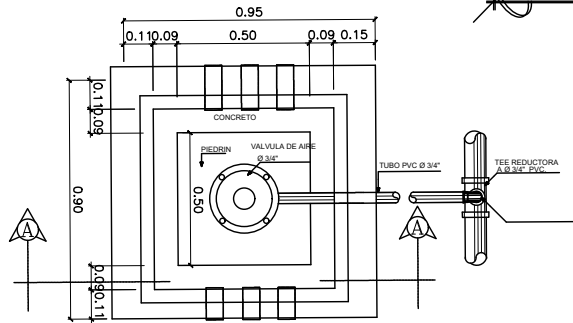
LOCALIZACIÓN DE ACOMETIDA DOMICILIAR



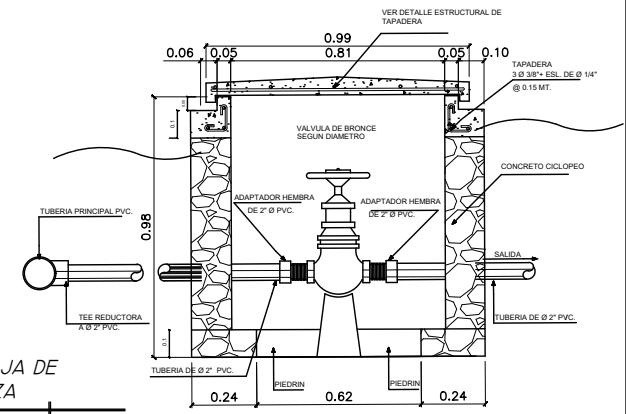
ACOMETIDA DOMICILIAR
ESCALAS: 1:10



CAJA DE VALVULA DE PASO
ESCALAS: 1:10

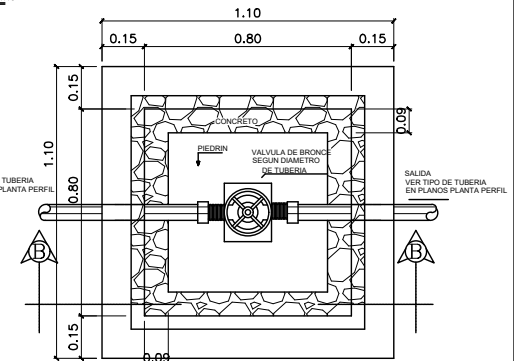


VALVULA DE AIRE
ESCALAS: 1:10



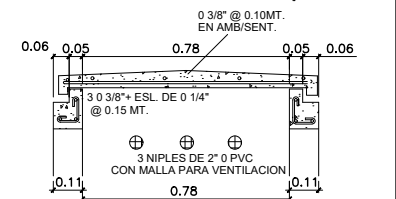
SECCIÓN B-B DE CAJA DE VALVULA DE LIMPIEZA

ESCALAS: 1:10

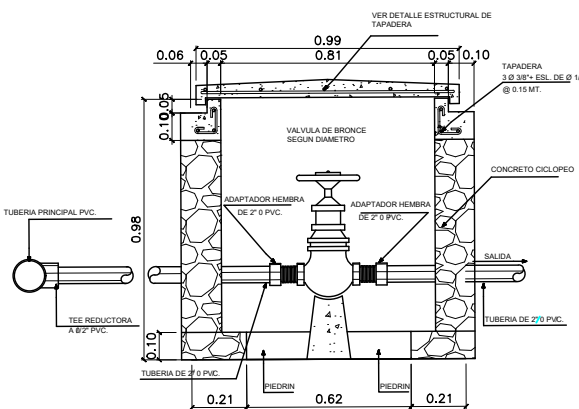


VALVULA DE LIMPIEZA
ESCALAS: 1:10

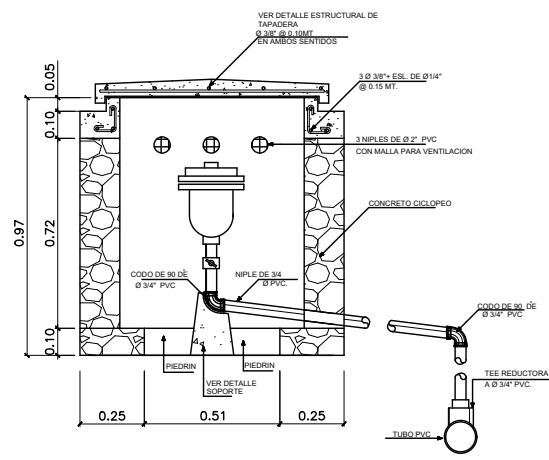
PARA LAS CAJAS LOS MATERIALES A UTILIZAR SON: PAREDES DE CONCRETO CICLOPEO INTERIOR ALIZADO CON SABIETA PROPORCION DEL CONCRETO (1:2:2) CORONA DE CONCRETO ARMADO



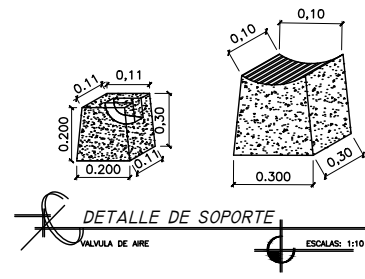
DETALLE ESTRUCTURAL DE TAPADERA
ESCALAS: 1:10



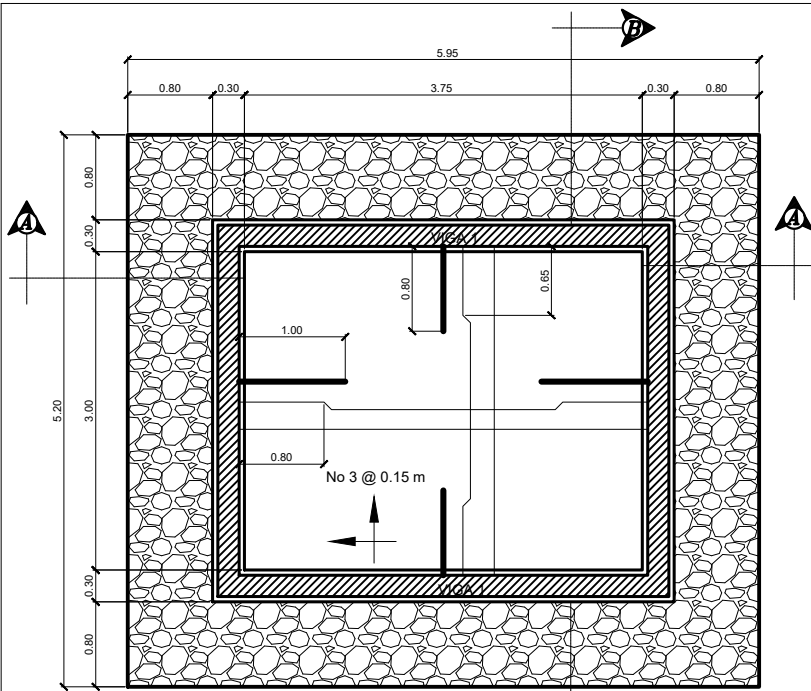
SECCIÓN B-B DE CAJA DE VALVULA DE PASO
ESCALAS: 1:10



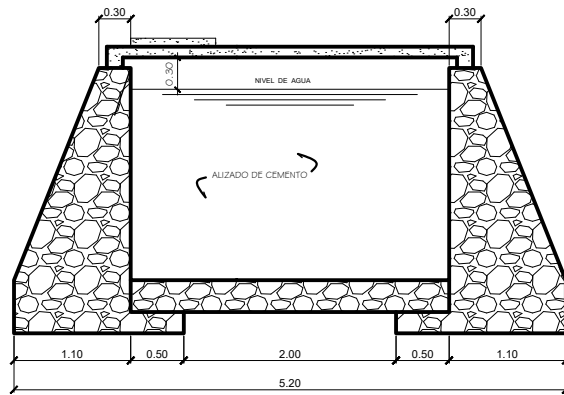
SECCIÓN A-A DE CAJA DE VALVULA DE AIRE
ESCALAS: 1:10



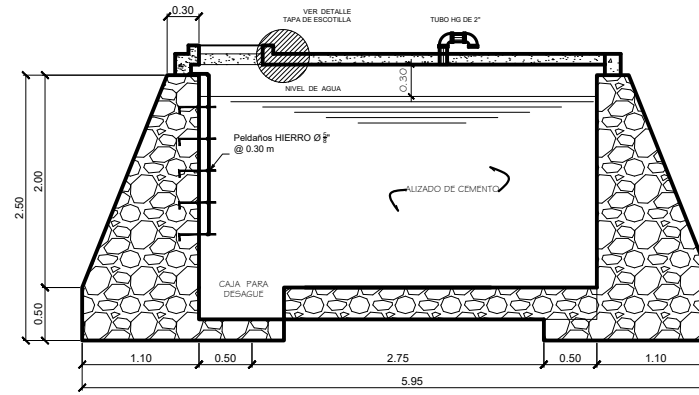
		PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUIA, CASERIO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIYUJÁ, SOLOLÁ	
PROPIETARIO:	COMUNIDAD	ESCALA:	INDICADA
CONTENIDO:	DETALLE DE ACOMETIDA DOMICILIAR, CAJA DE VALVULA DE AIRE, DE LIMPIEZA Y DE PASO	FECHA:	ABRIL 2.022
DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO:		PLANO No:	
AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNÉ: 201031610		27 31	
Vo. Bo. _____ Ing. Genaro Umul Supervisor de Obras Publicas			



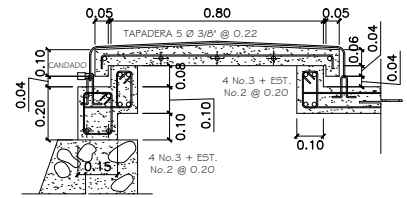
PLANTA TANQUE DE DISTRIBUCIÓN
ESCALAS: 1:25



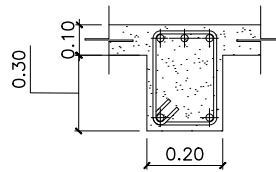
SECCIÓN "A"
ESCALAS: 1:25



SECCIÓN "B"
ESCALAS: 1:25

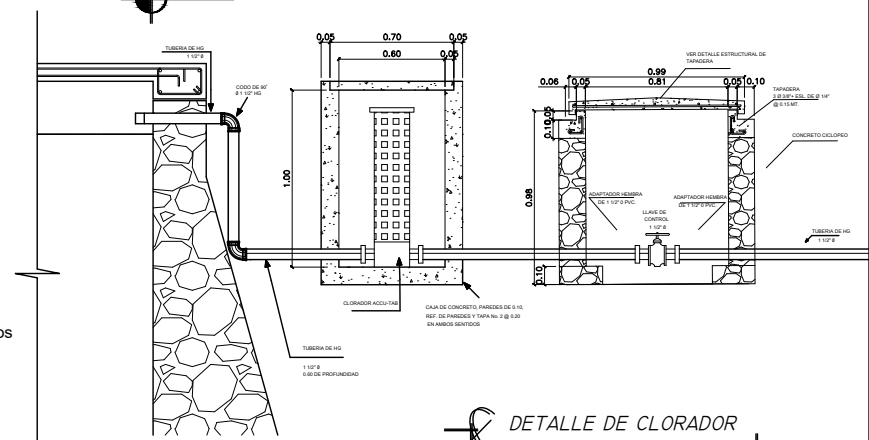


DETALLE TAPADERA DE ESCOTILLA
ESCALAS: 1:10



VIGA TIPO I
ESCALAS: 1:10

Concreto armado
4 No 4 + 2 No 3 +
estribos No 2 a cada 0.15 M
 $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$
proporcion 1:2:3
Recubrimiento 0.03 m en los 4 lados
 $f_y=2810 \text{ kg/cm}^2$



DETALLE DE CLORADOR
ESCALAS: 1:15

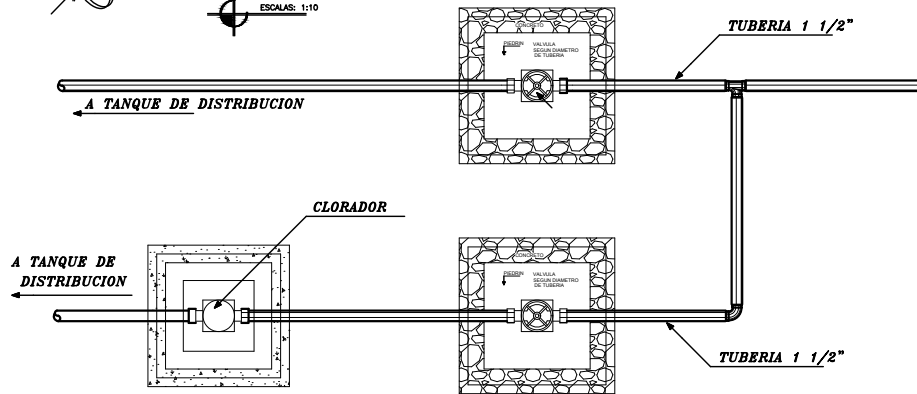

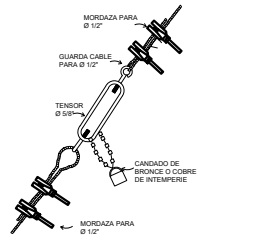
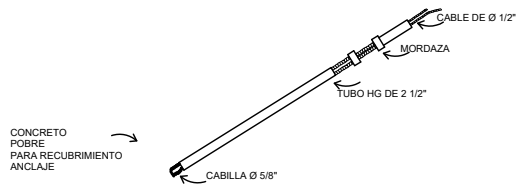
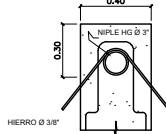


DIAGRAMA DE INSTALACIÓN
ESCALAS: 1:25

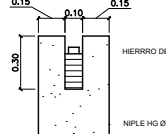
		PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUIÁ, CASERIO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLÁ	
PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA	CONTENIDO: TANQUE DE DISTRIBUCIÓN DE 20 M ³ Y CLORADOR	FECHA: ABRIL 2,022
DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNE: 201031610		PLANO No. 28 31	
Vo. Bo. _____ Ing. Genaro Umil Supervisor de Obras Públicas			



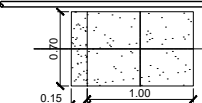
DETALLE DE TENSOR



DETALLE DE TOPE DE TORRE

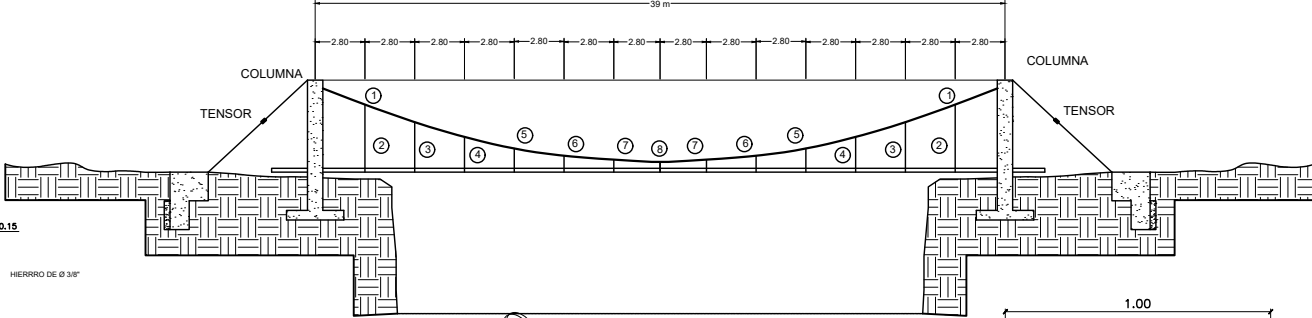


ESCALAS: 3/16



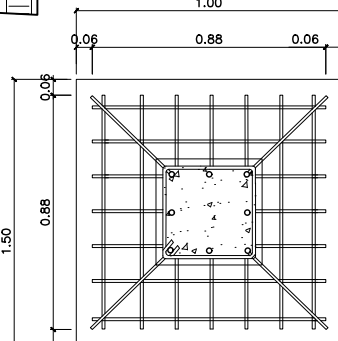
PLANTA ANCLAJE PARA PASO AEREO

ESCALAS: 1:35



ELEVACIÓN PASO AEREO

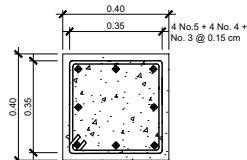
ESCALAS: 1:200



No. 5 EN AMBOS SENTIDOS @ 0.10 Mts

PLANTA ZAPATA

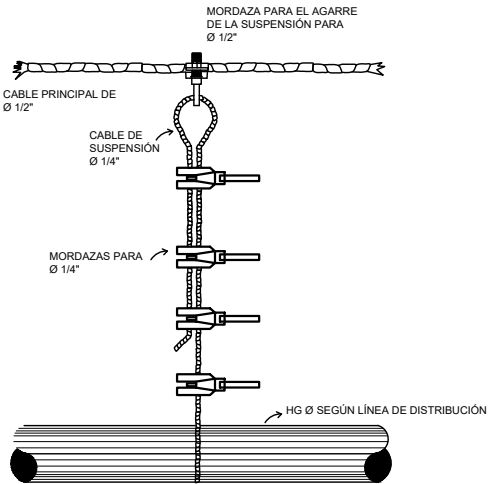
ESCALAS: 1:10



DETALLE DE COLUMNA

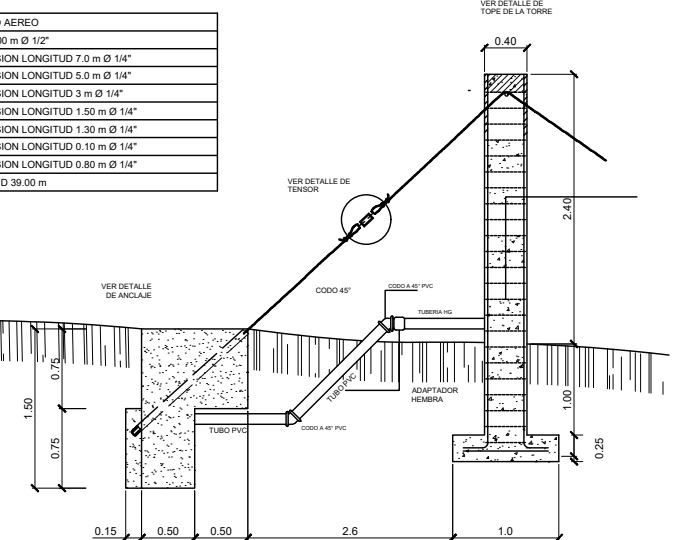
ESCALAS: 1:10

CANTIDAD	DESCRIPCION PASO AEREO
1	CABLE TIRANTE 65.00 m Ø 1/2"
2	CABLE DE SUSPENSION LONGITUD 7.0 m Ø 1/4"
3	CABLE DE SUSPENSION LONGITUD 5.0 m Ø 1/4"
4	CABLE DE SUSPENSION LONGITUD 3 m Ø 1/4"
5	CABLE DE SUSPENSION LONGITUD 1.50 m Ø 1/4"
6	CABLE DE SUSPENSION LONGITUD 1.30 m Ø 1/4"
7	CABLE DE SUSPENSION LONGITUD 0.10 m Ø 1/4"
8	CABLE DE SUSPENSION LONGITUD 0.80 m Ø 1/4"
7	TUBOS HG LONGITUD 39.00 m



DETALLE DE SUSPENSION

SIN ESCALA



ELEVACIÓN ANCLAJE PARA PASO AEREO

ESCALAS: 1:50

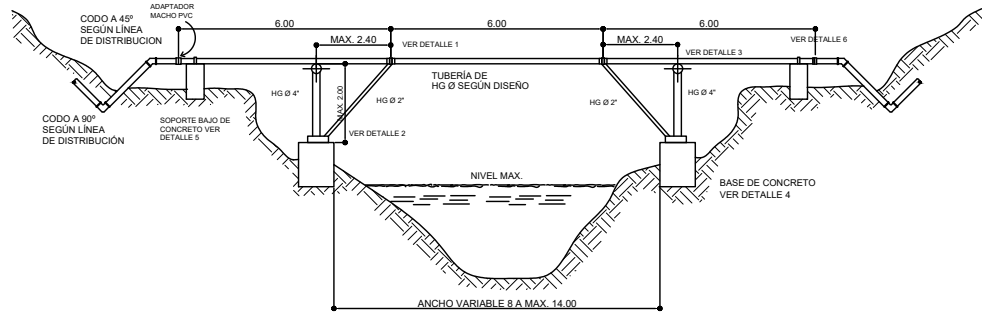
PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUIÁ, CASERIO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIYÁ, SOLOLÁ

PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PASO AEREO	FECHA: ABRIL 2,022

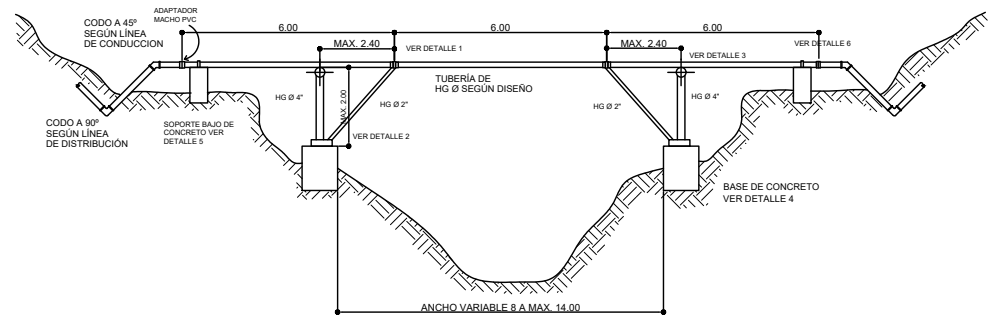
DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO:
AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ
CARNE: 201031610

PLANO No. 29/31

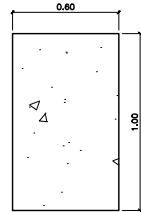
Vo. Bo. _____
Ing. Genaro Umil
Supervisor de Obras Publicas



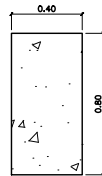
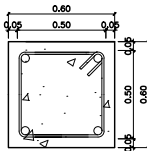
ELEVACIÓN PASO DE ZANJON 4,5,6,7 Y 8
 LINEA DE DISTRIBUCION
 ESCALA 1:75



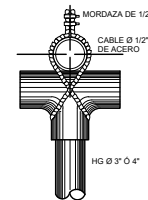
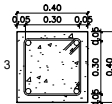
ELEVACIÓN PASO DE ZANJON 1,2 Y 3
 LINEA DE CONDUCCION
 ESCALA 1:75



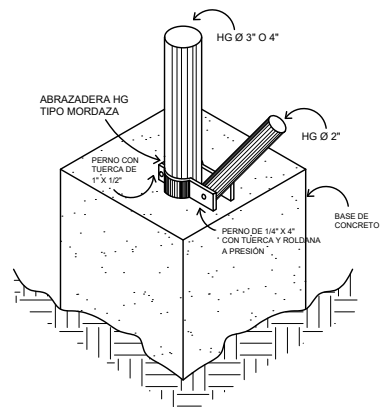
REF.
 4 No. 5 +
 ESTR. No. 3
 @ 0.25



REF.
 4 No. 4 +
 ESTR. No. 3
 @ 0.25

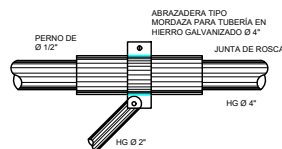


DETALLE 4; BASE DE CONCRETO
 ELEVACION - PLANTA
 ESCALAS: 1:15



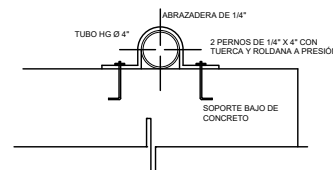
DETALLE 2; ISOMÉTRICO
 ESCALAS: 1:15

DETALLE 5; SOPORTE BAJO DE CONCRETO
 ELEVACION - PLANTA
 ESCALAS: 1:15



DETALLE 1
 ABRAZADERA - ARRIBA
 SIN ESCALA

DETALLE 3
 AMARRE CON CABLE
 SIN ESCALA



DETALLE 6
 PLANTA - SECCION
 SIN ESCALA

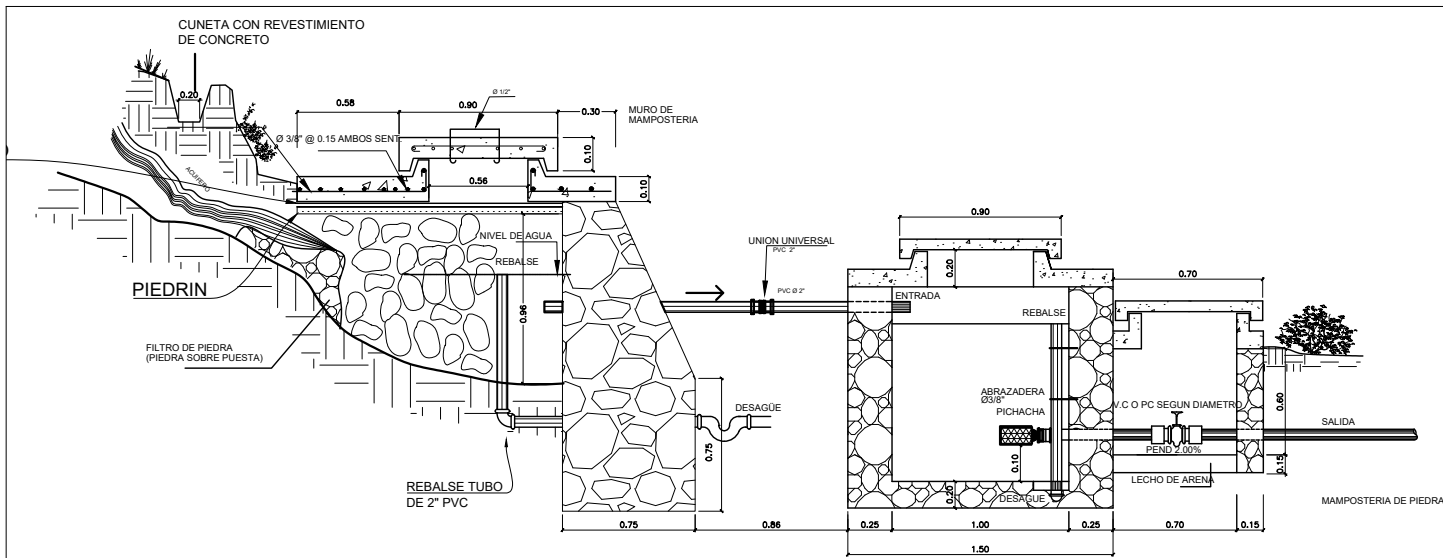


PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUIÁ, CASERIO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLÁ

PROPIETARIO: COMUNIDAD	ESCALA: INDICADA
CONTENIDO: PASO DE ZANJÓN	FECHA: ABRIL 2,022

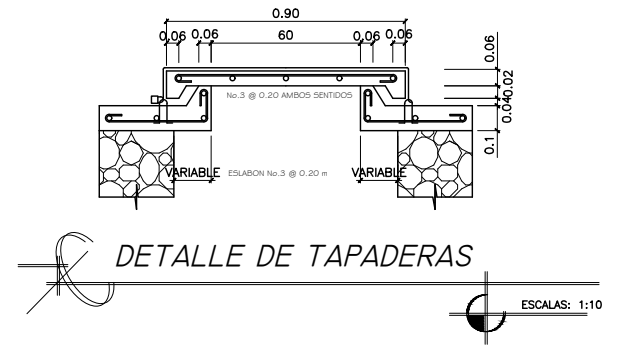
DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNÉ: 201031610	PLANO No. 30 31
---	--------------------

Vo. Bo. _____
 Ing. Genaro Umul
 Supervisor de Obras Públicas



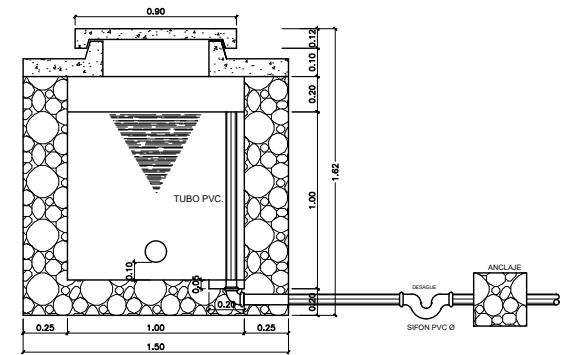
SECCION A-A; CAPTACIÓN + CAJAS

ESCALAS: 1:15



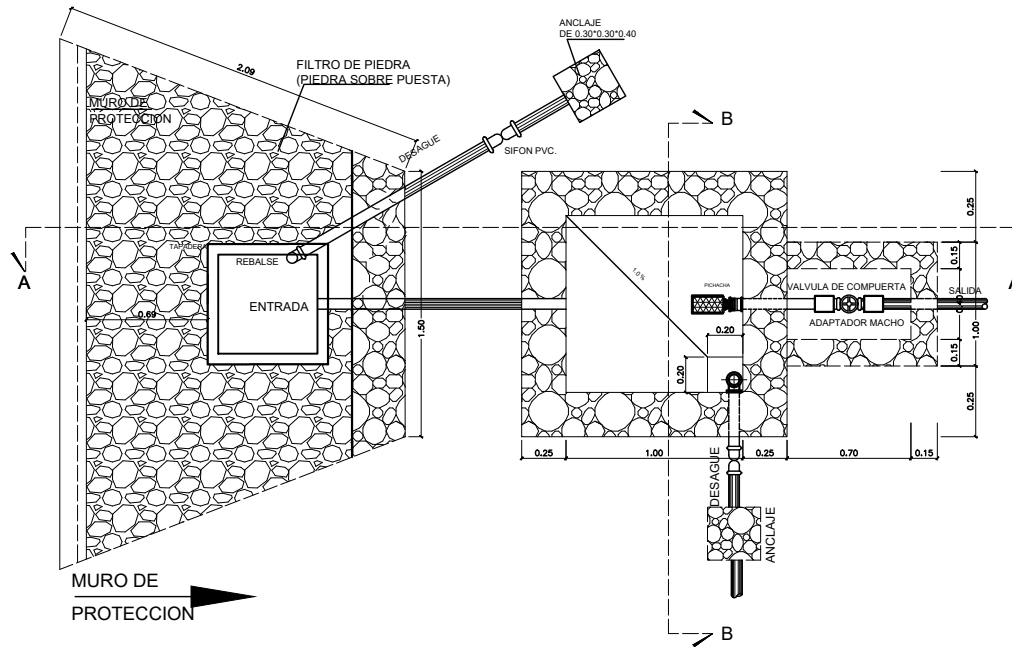
DETALLE DE TAPADERAS

ESCALAS: 1:10



SECCIÓN B-B CAJA REUNIDORA

ESCALAS: 1:15



PLANTA CAPTACIÓN + CAJAS

ESCALAS: 1:15

ESPECIFICACIONES

- MAMPOSTERIA DE PIEDRA
- 40.00% MORTERO
- 60.00% PIEDRA BOLA
- EL MORTERO SE HARA EN LA PROPORCION EN VOLUMEN 1:2 CEMENTO Y ARENA DE RIO
- EL CONCRETO SE HARA EN LA PROPORCION EN VOLUMEN 1:2:2; CEMENTO, ARENA DE RIO Y PIEDRIN DE Ø 1/2"
- SE REPELLARA EN EL INTERIOR CON SABIETA, PROPORCION EN VOLUMEN 1:2, CEMENTO ARENA DE RIO, CON UN RECUBRIMIENTO MINIMO DE 1.5 cms Y ALIZADO INTERIOR Y EXTERIOR
- EN LAS TAPADERAS SE DEJARA UN DESNIVEL NECESARIO PARA DRENAR EL AGUA DE LLUVIA
- EL TERRENO BAJO DE LOSA DEL PISO DEBERA SER PERFECTAMENTE APISONADO
- SE REALIZARA UN ALIZADO INTERIO DE CEMENTO Y ARENA DE RIO EN PROPORCION 1:1 PARA IMPERMEABILIZAR LAS PAREDES INTERNAS DE LA CAJA



PLANIFICACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE POR GRAVEDAD PARA EL SECTOR COSIGUIÁ, CASERIO COOPERATIVA, ALDEA CHAQUIJYÁ, SOLOLÁ

PROPIETARIO: COMUNIDAD ESCALA: INDICADA

CONTENIDO: CAPTACIÓN FECHA: ABRIL 2,022

DISEÑO, CALCULO Y DIBUJO: AMILCAR ABSALÓN IXCAQUIC PÉREZ CARNÉ: 201031610 PLANO No. 31 31

Vo. Bo. Ing. Genaro Umil Supervisor de Obras Públicas