



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

**DISEÑO DE SISTEMA DE IMPULSIÓN Y SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE
AGUA POTABLE, CASERÍO LOS PIRÍRES, ALDEA MONTUFAR, SAN JUAN
SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA**

Henry Jonathan Monroy Raxón

Asesorado por Inga. Christa del Rosario Classon de Pinto

Guatemala, enero de 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**DISEÑO DE SISTEMA DE IMPULSIÓN Y SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE
AGUA POTABLE, CASERÍO LOS PIRÍRES, ALDEA MONTUFAR, SAN JUAN
SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

HENRY JONATHAN MONROY RAXÓN

ASESORADO POR INGA. CHRISTA DEL ROSARIO CLASSON DE PINTO

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL

GUATEMALA, ENERO DE 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Fransisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martinez
VOCAL III	Ing. José Milton De León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa
EXAMINADOR	Ing. Oscar Argueta Hernandez
EXAMINADOR	Ing. Christa del Rosario Classon de Pinto
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

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

DISEÑO DE SISTEMA DE IMPULSIÓN Y SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE, CASERÍO LOS PIRÍRES, ALDEA MONTUFAR, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Civil, con fecha 15 de julio de 2022.



Henry Jonathan Monroy Raxón

Universidad de San Carlos de
Guatemala



Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, 03 de noviembre de 2022
REF.EPS.DOC.354.11.2022

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

Estimado Ingeniero Argueta Hernández:
Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **Henry Jonathan Monroy Raxón, CUI 2206 27770 0110 y Registro Académico 201313800** de la Carrera de Ingeniería Civil, procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **DISEÑO DE SISTEMA DE IMPULSION Y SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE, CASERIO LOS PIRIRES, ALDEA MONTUFAR, SAN JUAN SACATEPEQUEZ, GUATEMALA.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.
Sin otro particular, me es grato suscribirme

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"

Inga. Christa Classon de Pinto
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Civil

c.c. Archivo
CCdP/ra

Universidad de San Carlos de
Guatemala



Facultad de Ingeniería
Unidad de EPS

Guatemala, 08 de noviembre de 2022.
P.IC.60.11.2022.

Ingeniero
Armando Fuentes Roca
Director de Escuela de Ingeniería Civil
Facultad de Ingeniería
Su Despacho

Estimado Ingeniero Fuentes Roca:

Por este medio le envío para el dictamen y aprobación respectiva el anteproyecto del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) titulado: **“DISEÑO DEL SISTEMA DE ALCANTARILLADO SANITARIO DE LA ALDEA CHIMBAN, SAN MIGUEL ACATÁN, HUEHUETENANGO Y DISEÑO DE LA AMPLIACIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE DEL CASERIO CHENIHUITZ GRANDE, ALDEA MASH, TODOS SANTOS CUCHUMATAN, HUEHUETENANGO”**. Para realizar dicho proyecto en un período mínimo de **6 meses**, a partir del 01 de agosto de 2022, fue seleccionado el estudiante universitario **Mynor Alexander Hernández Sicaja** carné No. **201020877**, quien cursa la Carrera de Ingeniería Civil y es debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Christa Classon de Pinto.

Sin otro particular y agradeciendo de antemano su colaboración.

Atentamente,

“Id y Enseñad a Todos”

Ing. Oscar Argueta Hernández
Director Unidad de EPS

cc. Archivo
OAH/ra



Guatemala, 24 de noviembre 2022

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

Ingeniero Aguilar:

Por medio de la presente comunico a usted, que a través del Departamento de Hidráulica de la Escuela de Ingeniería Civil se ha revisado el Trabajo Final de EPS, **“DISEÑO DE SISTEMA DE IMPULSIÓN Y SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE, CASERÍO LOS PIRÍRES, ALDEA MONTUFAR, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA”**, del estudiante de la Carrera de Ingeniería Civil, **HENRY JONATHAN MONROY RAXÓN**, Registro Académico: **201313800**, quien contó con la asesoría de la **Ingeniera Christa del Rosario Classon Rehwoldt de Pinto**.

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

Sin otro particular, le saludo muy atentamente.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Rafael Enrique Morales Ochoa
Revisor del Departamento de Hidráulica

Asesor
Interesado





LNG.DIRECTOR.023.EIC.2023

El Director de la Escuela de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador de Área y la aprobación del área de lingüística del trabajo de graduación titulado: **DISEÑO DE SISTEMA DE IMPULSIÓN Y SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE, CASERÍO LOS PIRÍRES, ALDEA MONTUFAR, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA**, presentado por: **Henry Jonathan Monroy Raxón**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingeniería.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Armando Fuentes Roca
Director
Escuela de Ingeniería Civil



Guatemala, enero de 2023



LNG.DECANATO.OI.112.2023

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Civil, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE SISTEMA DE IMPULSIÓN Y SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE, CASERÍO LOS PIRÍRES, ALDEA MONTUFAR, SAN JUAN SACATEPÉQUEZ, GUATEMALA**, presentado por: **Henry Jonathan Monroy Raxón**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada

Decana



Guatemala, enero de 2023

AACE/gaac

ACTO QUE DEDICO A:

Dios

El que todo momento está conmigo ayudándome a aprender de los errores cometidos y a no cometerlos una vez más, por ser el ser universal quien guía el camino de mi vida.

Mis padres

Maria Delfina Raxón de Monroy y Rigoberto Reyes Monroy Casía, por haberme fomentado los buenos valores, principios y hacer de mi la persona que soy en la actualidad, muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que incluyo este. Por la motivación constante que me brindaron para alcanzar mis anhelos.

Mis hermanas

Evelyn, Jaqueline, Katherine y Sindy Monroy. Por estar conmigo día a día con su presencia, respaldo y ayuda me impulsaron a salir adelante además que todo logro alcanzado no es solo mío sino nuestro.

Mi asesor

Ingeniera Christa Classon de Pinto, por sus consejos, paciencia, por compartirme sus conocimientos y experiencias, en la elaboración del presente trabajo.

Amigos

Adolfo Fernando Xinic Yután, Alicia Maria Shar Mayorga, Keila Arely Chiquin Selvi, Keilly Eunice Cotzajay Cardona, Patricia Rivas Martínez y Rosa Maria Lopez. Con quienes formamos una grata amistad, por todas aquellas horas de trabajo, alegrías y penas que vivimos juntos en la facultad.

Universidad de San Carlos

En especial a la facultad de ingeniería por abrir sus puertas y brindarme los conocimientos necesarios para mi formación profesional

DMP San Juan Sacatepéquez

Por abrir sus puertas y brindarme el apoyo necesario en mi Ejercicio Profesional Supervisado.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. MONOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ	1
1.1. Aspectos físicos.....	1
1.1.1. Ubicación geográfica	1
1.1.2. Límites y colindancias.....	2
1.1.3. Topografía	3
1.1.4. Clima	3
1.1.5. Situación demográfica	3
1.2. Características de infraestructura	4
1.2.1. Vías de acceso	4
1.2.2. Servicios públicos	4
1.3. Características socio económicas	5
1.3.1. Actividades económicas	5
1.3.2. Idioma y religión.....	5
1.4. Monografía de aldea Montúfar.....	5
1.4.1. Ubicación y localización.....	5
1.4.2. Topografía	6
1.4.3. Aspectos demográficos	7
1.4.3.1. Población.....	7

	1.4.3.2.	Distribución de la población.....	7
2.		FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL	9
	2.1.	Diseño de sistema de impulsión y distribución de agua potable caserío los Piríres, aldea Montúfar, San Juan Sacatepéquez, Guatemala.....	9
	2.1.1.	Descripción del proyecto	9
		2.1.1.1. Alcances.....	9
	2.1.2.	Levantamiento topográfico	10
		2.1.2.1. Planimetría	10
		2.1.2.2. Altimetría	10
	2.1.3.	Calidad del agua	10
		2.1.3.1. Examen bacteriológico	11
	2.1.4.	Población.....	12
		2.1.4.1. Población actual y tasa de crecimiento	12
		2.1.4.2. Periodo de diseño.....	12
		2.1.4.3. Población futura.....	12
	2.1.5.	Criterios de diseño	13
		2.1.5.1. Dotación de agua	13
		2.1.5.2. Factores de consumo	14
		2.1.5.2.1. Factor de día máximo (FDM).....	15
		2.1.5.2.2. Factor hora máxima	15
	2.1.6.	Caudal de diseño	15
		2.1.6.1. Caudal medio diario.....	16
		2.1.6.2. Caudal máximo diario.....	16
		2.1.6.3. Caudal máximo horario	17
	2.1.7.	Diseño de línea de impulsión	17
		2.1.7.1. Diametro económico de tubería.....	17

2.1.7.2.	Potencia de la bomba	18
2.1.7.3.	Sobrepresion o golpe de ariete.....	18
2.1.7.4.	Especificaciones del equipo de bombeo	21
2.1.8.	Diseño hidráulico y estructural del tanque de almacenamiento	24
2.1.8.1.	Especificaciones de diseño.....	25
2.1.9.	Diseño de la red de distribución.....	65
2.1.9.1.	Cálculo hidráulico de redes abiertas	66
2.1.9.2.	Cálculo de diámetros	67
2.1.9.3.	Cota piezométrica.....	67
2.1.9.4.	Presiones finales	68
2.1.10.	Obras hidráulicas o de arte.....	68
2.1.10.1.	Caja rompe presión.....	69
2.1.10.2.	Válvula de limpieza	69
2.1.10.3.	Válvula de aire	69
2.1.10.4.	Válvula de compuerta	69
2.1.11.	Conexiones domiciliarias.....	70
2.1.12.	Desinfección	70
2.1.13.	Presupuesto.....	71
2.1.13.1.	Integración de costos.....	71
2.1.13.2.	Cronograma.....	72
2.1.14.	Estudio de impacto ambiental.....	72
CONCLUSIONES		77
RECOMENDACIONES.....		79
REFERENCIAS		81
APÉNDICES		83
ANEXOS		87

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Localización y ubicación del municipio de San Juan Sacatepéquez	2
2.	Ubicación y localización aldea Montufar, San Juan Sacatepéquez, Guatemala.....	6
3.	Diagrama de volumen	25
4.	Diagrama de losa.....	27
5.	Losa de diseño.....	29
6.	Diagrama momentos en losas.....	31
7.	Diagrama momentos balanceados.....	32
8.	Diagrama armado final de losa	35
9.	Diagrama areas tributarias.....	36
10.	Diagrama de momentos para viga	37
11.	Armado final de viga.....	43
12.	Pre-dimensionamiento del muro para tanque.....	44
13.	Distribución de cargas sobre muro de tanque	44
14.	Diagrama de zapata	58
15.	Diagrama para corte simple.....	60
16.	Diagrama corte punzonante.....	61
17.	Diagrama de flexion en columna	62

TABLAS

I.	Dotaciones.....	14
II.	Datos para utilizar.....	18
III.	Integración de cargas	28
IV.	Factores de momentos	29
V.	Diagrama de momentos.....	30
VI.	Cargas para utilizar	36
VII.	Momentos de la viga.. ..	38
VIII.	Datos diseño a corte en vigas... ..	39
IX.	Espaciamiento máximo confinado	41
X.	Resultados acero cortante en vigas.....	42
XI.	Tipos de suelo.....	48
XII.	Tipo de suelo a utilizar	48
XIII.	Cálculo de peso y momentos actuantes respecto al punto cero	49
XIV.	Factores autilizar en diseño de columna.....	54
XV.	Cargas soportadas por la zapata	58

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
H	Altura
HI	Altura de descarga
HS	Altura de nivel dinámico a boca de pozo
A	Ancho
A_s	Área de acero
$A_{s\ max}$	Área de acero máximo
$A_{s\ min}$	Área de acero mínimo
B	Base
CMU	Carga muerta última
CVU	Carga viva última
Qb	Caudal de bombeo
Ka	Coefficiente de fricción activa
Kp	Coefficiente de fricción pasiva
T	Espesor de losa
FDM	Factor día máximo
Kg	Kilogramos
L/H/D	Litros habitante día
L/seg	Litros por segundo
MCA	Metros columna de agua
E	Modulo de elasticidad
HF	Pérdida de carga por fricción en tuberías
HC	Pérdidas de carga por succión
HM	Pérdidas menores

Pa	Población inicial
F'y	Resistencia del acero
R	Taza de crecimiento
V	Volumen

GLOSARIO

Accesorios	Elemento secundario para la extensión o unión de tuberías, tales como codos, tees, coplas, entre otros.
Agua potable	Agua apta para el consumo humano, sirve para preparar alimentos, higiene y fines domésticos.
Altimetría	Parte de la topografía que se dedica a la medición de las alturas.
Bacterias	Organismos unicelulares microscópico.
Caudal	Volumen de agua que atraviesa una superficie en un tiempo determinado.
Consumo	Volumen de agua que está en función de una serie de factores inherentes a la localidad que se abastece.
Dotación	Volumen diario de agua asignado a cada persona para uso doméstico.
Golpe de ariete	Aumento repentino de la presión causado por un cambio rápido en la velocidad de caudal de la tubería.

Pérdida de carga	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
Piezométrica	Cargas de presión en el funcionamiento hidráulico de la tubería.
Planimetría	Parte de la topografía que trata la medición y representación de una porción de la superficie terrestre sobre una superficie plana.
Topografía	Técnica que consiste en describir y representar en un plano la superficie o el relieve de un terreno.

RESUMEN

El presente documento aborda el diseño de sistema de impulsión y sistema distribución de agua potable, caserío los Pirires, aldea Montúfar, San Juan Sacatepéquez, Guatemala este proyecto ha sido diagnosticados y propuestos en mejora del desarrollo y calidad de vida de los pobladores de los lugares antes mencionados, este consta de dos capítulos ordenados de la siguiente manera:

Se procedió a desarrollar la fase de investigación, la cual incluye la monografía del sitio a beneficiar, así como el diagnóstico de las necesidades de este.

Así mismo se desarrolló la fase de servicio técnico profesional, la cual está compuesto en dos secciones, la primera conlleva el diseño del sistema de impulsión, y en la segunda el diseño del sistema de distribución de agua potable; ambas secciones cuentan con normas y/o métodos de diseño. Así mismo se describen los criterios y aspectos técnicos que se utilizaron en el diseño, también se presenta el presupuesto y cronograma para cada uno de los proyectos

OBJETIVOS

General

Mejorar el acceso al agua potable en la población del caserío los Piríres, Aldea Montufar, San Juan Sacatepéquez, Guatemala; a través del diseño de impulsión y diseño de distribución de agua potable.

Específicos

1. Diseñar los sistemas de impulsión y de distribución de agua potable, caserío los Piríres, aldea Montufar, San Juan Sacatepéquez, Guatemala, conforme a los estudios correspondientes que permitan la implementación de los nuevos sistemas, que permitan el acceso de agua potable a toda la población de dicho lugar.
2. Concientizar a la población del caserío los Piríres, la importancia de dar un buen uso a los recursos hídricos.
3. Dar uso adecuado a los recursos hídricos con que cuenta el caserío los Piríres.

INTRODUCCIÓN

El municipio de San Juan Sacatepéquez perteneciente al departamento de Guatemala, siendo este el 4to municipio más poblado del país, en dicho municipio encontramos el caserío los Piríres perteneciente a la aldea Montufar, el cual se encuentra en vías de desarrollo, en consecuencia, surgen necesidades en diversos sectores básicos como lo es un sistema de impulsión de agua potable, así como un sistema de distribución de agua potable.

Esta comunidad no cuenta con un sistema de impulsión ni con un sistema de distribución de agua potable, lo que ocasiona que las familias de la comunidad no tengan acceso al vital líquido lo que no les permite tener buenos hábitos de limpieza al llevar a cabo sus actividades diarias, por lo que incrementa el riesgo de contraer enfermedades por la falta de higiene esto principalmente en la población infantil de la comunidad.

Estos proyectos son de gran importancia, ya que los pobladores de dicho caserío carecen del vital líquido, no solo por ser un sector árido del departamento de San Juan Sacatepéquez, sino por ser un sector en vías de desarrollo, dicho proyecto beneficiara a 2500 personas que no cuentan con el vital líquido.

Por lo cual diseñará el sistema de impulsión de agua potable, así como el sistema de distribución para el caserío Los Piríres, San Juan Sacatepéquez, la cual promete abastecer al caserío con el vital líquido, reduciendo así la necesidad del mismo por el agua potable, mejorando su calidad de vida, así mismo abrimos una brecha para el desarrollo de la comunidad.

1. MONOGRAFÍA DEL MUNICIPIO DE SAN JUAN SACATEPÉQUEZ

1.1. Aspectos físicos

Conjunto de condiciones atmosféricas que caracterizan a una región, incluyendo los valores meteorológicos sobre temperatura, humedad, presión, viento y precipitaciones en la atmósfera.

1.1.1. Ubicación geográfica

El municipio de San Juan Sacatepéquez se encuentra a una distancia de 25 km de la Ciudad de Guatemala, en las coordenadas: Latitud: 14° 43' 8.82" N y Longitud: 90° 38' 47.33" O.

Figura 1. **Localización y ubicación del municipio de San Juan Sacatepéquez**



Fuente: Wikiwand (2022). *Resultados preliminares*. Consultado el 17 de julio del 2022. Recuperado de https://www.wikiwand.com/es/San_Juan_Sacatepéquez.

1.1.2. Límites y colindancias

San Juan Sacatepéquez con sus 242Km² es uno de los municipios más grandes del departamento de Guatemala, colinda: Norte: Granados, municipio del departamento de Baja Verapaz, Sur: San Pedro Sacatepéquez, municipio del departamento de Guatemala, Este: San Raymundo y San Pedro Sacatepéquez, municipios del departamento de Guatemala, Oeste: San Martín Jilotepeque,

municipio del departamento de Chimaltenango, Suroeste: Santo Domingo Xenacoj, municipio del departamento de Sacatepéquez.

1.1.3. Topografía

La topografía es bastante irregular. Cuenta con numerosas montañas, pendientes y hondonadas y escasas planicies. Las montañas del municipio se encuentran cubiertas de vegetación verde y exuberante, Cuenta con regiones de tierras fértiles que gradualmente hacen contacto con terrenos secos y barrancos arenosos

1.1.4. Clima

Es el conjunto de condiciones atmosféricas propias de un lugar, Por lo cual la cabecera municipal de San Juan Sacatepéquez tiene clima templado.

1.1.5. Situación demográfica

Según los datos del Censo INE 2018 y los datos generales de población para dicho año de medición, el municipio de San Juan Sacatepéquez contaba con un total de 218,156 habitantes, 71.49% en el área urbana y 28.51% en el área rural, así mismo contaba con un total de 63.56% de población indígena y 36.44% población ladina.

1.2. Características de infraestructura

Según sus características, una infraestructura puede ser: Dura: la constituyen los elementos, como las carreteras, edificios, entre otros. Blanda: es el capital humano y las organizaciones sociales que dan vida a la infraestructura dura.

1.2.1. Vías de acceso

El municipio cuenta con tres accesos, uno por la Ruta Nacional (RN-5), que conduce hacia la ciudad capital al municipio dista 25 km; a la cabecera San Pedro Sacatepéquez y de allí a la de San Juan Sacatepéquez unos 6 km. por la misma ruta asfaltada. Existe otra ruta alterna vía Santiago Sacatepéquez, posteriormente San Pedro Sacatepéquez para luego ingresar a la Ruta Nacional (RN- 5), hacia San Juan Sacatepéquez, encontrándose en buenas condiciones y asfaltada.

1.2.2. Servicios públicos

En el municipio cuenta con un alcalde municipal, una estación de Policía Nacional Civil cuenta con centros educativos a nivel preprimario, primario, nivel medio, diversificado y universitario; servicios de salud, servicio de agua potable, servicio de energía eléctrica, recolección de basura, medios de comunicación, medios de transporte, entre otros.

A nivel comunitario se organizan por medio de COCODES (Consejo Comunitario de Desarrollo Urbano y Rural), los cuales son los encargados de gestionar ante las diferentes instituciones correspondientes, los distintos proyectos de interés para la comunidad.

1.3. Características socio económicas

Descripción de la situación de una persona según la educación, los ingresos y el tipo de trabajo que tiene. El nivel socioeconómico por lo general se define como bajo, medio o alto.

1.3.1. Actividades económicas

El municipio cuenta con varios motores económicos principales entre ellos: la floricultura, agricultura de subsistencia, la elaboración de mueblería, la fabricación de artesanías, turismo, comercio formal, y en pequeña escala la fabricación de fuegos artificiales.

1.3.2. Idioma y religión

Con respecto al Idioma: Se habla el español y la nativa que es el cakchiquel. Con respecto a la religión: católica y en menor escala la evangélica.

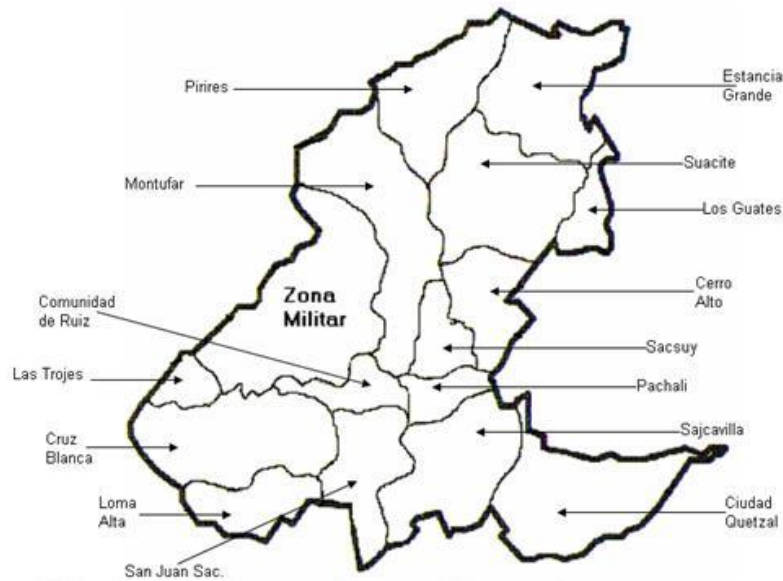
1.4. Monografía de aldea Montúfar

Se refiere a un estudio detallado sobre un aspecto concreto y particular de una materia acotada. En este caso el municipio de San Juan Sacatepéquez.

1.4.1. Ubicación y localización

La aldea Montufar del municipio de San Juan Sacatepéquez se encuentra a una distancia de 31 km de la Ciudad de Guatemala, en las coordenadas: Latitud: 14° 47' 36.82" N y Longitud: 90° 38' 35.54" O.

Figura 2. **Ubicación y localización aldea Montufar, San Juan Sacatepéquez, Guatemala**



Fuente: Guatepalabras (2022). *Resultados preliminares*. Consultado el 17 de julio del 2022. Recuperado de <https://guatepalabras.blogspot.com/2010/11/san-juan-sacatepequez-la-tierra-de-las.html>.

1.4.2. Topografía

La topografía en el lugar es en su mayoría irregular, esto tomando en cuenta la misma realizada en la zona para la elaboración del proyecto.

1.4.3. Aspectos demográficos

Son información sobre grupos de personas según ciertos atributos como la edad, el sexo, el lugar de residencia, y pueden incluir factores socioeconómicos como la ocupación, la situación familiar o los ingresos.

1.4.3.1. Población

La población de la aldea Montufar consta de un aproximado de 10 mil habitantes, las cuales en su mayoría son indígenas.

1.4.3.2. Distribución de la población

La población se aglomera en su mayoría en el centro de aldea así como en sus zonas aledañas y caceríos.

2. FASE DE SERVICIO TÉCNICO PROFESIONAL

2.1. Diseño de sistema de impulsión y distribución de agua potable caserío los Piríres, aldea Montúfar, San Juan Sacatepéquez, Guatemala

Este diseño proporcionara a el caserío los Piríres un abastecimiento de agua potable mejorando así el nivel de vida de los habitantes de dicho lugar.

2.1.1. Descripción del proyecto

El proyecto consistirá en el diseño de un sistema de impulsión, así como del diseño de un sistema de distribución de agua potable, el afluente acuífero será abastecida de un pozo mecánico, la población a beneficiar es de 2500 habitantes esto tratado de abarcar todo el caserío los Piríres, aldea Montufar, San Juan Sacatepéquez, para ello se diseñará una red de distribución abierta, con conexiones domiciliarias.

2.1.1.1. Alcances

Los proyectos constarían de un sistema de impulsión de 680 metros de longitud en una pendiente ascendente así como el diseño del respectivo tanque de almacenamiento y un sistema de distribución de agua potable con una extensión de 4900 metros, en el caserío los Piríres, aldea Montufar, Municipio de San Juan Sacatepéquez, Guatemala, cuyos proyectos beneficiaran a más de 2500 personas utilizando técnicas e información adecuadas para el correcto funcionamiento del

mismo, beneficiando a los vecinos que viven en el sector, quienes se veían afectados por la falta de suministro de agua potable.

2.1.2. Levantamiento topográfico

Es el estudio técnico y descriptivo de un terreno, examinando la superficie terrestre en la cual se tienen en cuanta las características físicas, geográficas y geológicas del terreno.

2.1.2.1. Planimetría

Se aplicó el método de conservación de azimut, obteniendo así los ángulos azimutales, así como los verticales, con la ayuda de la estación total.

2.1.2.2. Altimetría

La altimetría es la parte de la topografía que nos indica las alturas de un terreno, así como estudiar los métodos y técnicas para representar el relieve de un terreno, esto generalmente se proyecta en un plano vertical, esta medición se obtuvo taquimétricamente, obteniendo datos como; ángulos cenitales y altura del instrumento en cada estación correspondiente.

2.1.3. Calidad del agua

Es aquella que por sus características organolépticas, físicas, químicas y bacteriológicas, no representa un riesgo para la salud del consumidor y cumple con lo establecido en la norma COGUANOR NTG 29001.

Para tener una mayor certeza de la confiabilidad del agua en cuestión es necesario llevar a cabo el examen de laboratorio, entre los cuales están.

2.1.3.1. Examen bacteriológico

El objetivo de este examen es identificar la contaminación del agua potable con las aguas negras y la posibilidad de adquirir una enfermedad al consumirla.

El agua por encontrarse en acuíferos y mantos freáticos bajo tierra puede contener una gran variedad de bacterias, virus entre otros patógenos, este examen se basa en la determinación del número de bacterias presentes en el agua, así como la ausencia de materia fecal proveniente de seres humanos o de animales. Las principales pruebas que realiza este examen son:

- Recuento total de bacterias: este brinda una estimación del número de bacterias que se encuentran en la muestra del agua, este examen se realiza a temperaturas idóneas de 35 °C para la proliferación de bacterias, así como a temperatura ambiente, para observar la proliferación de las bacterias en el entorno natural.
- Determinación del grupo coliforme, el cual consiste en el recuento del número de bacterias presentes en un determinado volumen de agua.

Este examen de calidad de agua llevado a cabo en el pozo existente en el caserío los Pirires, nos indica que es apta para el consumo humano y el único tratamiento que se le debe efectuar es el de desinfección. (los exámenes realizados se pueden encontrar en el apartado de anexos).

2.1.4. Población

Se refiere al conjunto de personas o animales que habitan un territorio (Tierra, nación, comunidad, ciudad, entre otros.), en este caso El caserío los Piríes.

2.1.4.1. Población actual y tasa de crecimiento

El caserío los Piríes cuenta con una población actual de 10,000 habitantes con una tasa de crecimiento del 3 %, de los cuales un aproximado de la mitad de la población se beneficiará con el proyecto aquí planteado, dando así una oportunidad más de desarrollo para el caserío los Piríes.

2.1.4.2. Periodo de diseño

El periodo de diseño se puede definir como el tiempo para el cual el sistema será un 100 % eficiente, ya sea por la capacidad en la conducción del caudal deseado o por la existencia física de las instalaciones, en este caso se optó por considerar un periodo de diseño de 20 años.

2.1.4.3. Población futura

Se refiere al cálculo aproximado de la población a la cual se beneficiará, durante el periodo de diseño, ya que presenta variaciones con el tiempo, que se deben a factores como el crecimiento poblacional.

Para la estimación de la población se utilizó el método geométrico, ya que es el más utilizado por su facilidad de cálculo y su eficacia, el cual consiste en el cálculo de la población con base en su tasa de crecimiento poblacional, que se tiene registrado de acuerdo con los censos de población. Cuya formula es:

$$Pf = Pi(1 + \text{tasa de crecimiento})^{\text{periodo de diseño}}$$

Donde

- Pf: Población futura
- Pi: población inicial
- Ta: tasa de crecimiento
- Pe: periodo de diseño

Con la ayuda de los vecinos se pudo determinar que las casas beneficiadas serán 500 con una densidad de 5 habitantes por vivienda, por lo tanto, la población inicial estimada es de 2500 habitantes, y con lo anterior mencionado podemos calcular la población futura.

$$Pf = 2500 \text{ habitantes} (1 + 3\%)^{20 \text{ años}} = 4516 \text{ habitantes}$$

2.1.5. Criterios de diseño

Deden considerarse como disposiciones minimas para uso general. En particular, en el diseño se deberán tomar en cuenta la población a beneficiar asi como la dotación de agua.

2.1.5.1. Dotación de agua

Se define así a la cantidad de agua que se le asignara a una persona en el trascurso de un día, se expresa en litros/habitante/día, este es un parámetro que puede variar dependiendo de los factores climáticos, el nivel de vida de la población y tipo de abastecimiento.

A falta del dato de dotación se tomarán los siguientes.

- Servicio a base de llena cántaros exclusivamente: 30-60 L/H/D
- Mixto de llena cántaros y conexiones prediales: 60-90 L/H/D
- Conexiones prediales fuera de la vivienda: 60-120 L/H/D
- Conexión intradomiciliaria, con varios grifos por vivienda: 90-170 L/H/D
- Pozo excavado, con bomba de mano: 15 L/HD

Tabla I. **Dotaciones**

Condición de vida	Dotación
Rural primario (bebida y alimento)	20 L/H/D
Rurales facilidades mínimas	50 L/H/D
Rural (interiores + sanitarios y cocina)	100-190 L/H/D
Semi urbano (jardines y autos)	200-350 L/H/D
Urbano	350-500 LH/D

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

En el caserío Los Piríres, el clima es templado, la actividad económica con más influencia es la ganadería y el comercio; el nivel de vida de los habitantes es bajo, la mayor parte de la población hace el uso de letrinas, luz electica, siendo la fuente de abastecimiento un pozo mecánico se optó por una dotación de 100 Litros/Habitante/Día.

2.1.5.2. Factores de consumo

Las principales líneas de inediticadas que inlyyen en el conumo de agua domestica son: factores sociodemográficos, psicológicos, político-economicos, el modelo utbano y las condiciones climáticas.

2.1.5.2.1. Factor de día máximo (FDM)

Este factor dependerá del consumo máximo de un día durante el periodo de un año, este varía según el sector a abastecer.

- Área rural: 1.2 a 1.8
- Área urbana: 2

Considerando que en el caserío Los Piríes el mayor uso del servicio será en horas de mañana se utilizara un **factor de 1.5**.

2.1.5.2.2. Factor hora máxima

Este factor depende del consumo máximo de una hora en transcurso de un día, se usa para el diseño de la red distribución se encuentra entre.

- Área rural: 1.8 a 2
- Área urbana: 2 a 3

Considerando la situación actual del caserío Los Piríes no se tomará en consideración este factor para el diseño.

2.1.6. Caudal de diseño

El caudal de diseño es la suma de los caudales máximo horario, caudal de infiltración y el caudal de conexiones erradas, El caudal máximo horario es la base para establecer el caudal de diseño.

2.1.6.1. Caudal medio diario

Es el consumo durante las 24 horas del día, obtenido como promedio de los consumos diarios en el periodo de un año. cuando no se conocen registros, podrá asumirse como el producto de la dotación por el número de posibles usuarios.

$$Cm = \frac{\text{Dotacion} \times Pf}{86400}$$

Donde

- Cm: caudal medio
- Pf: población futura

$$Cm = \frac{100 \text{ litros/habitante/dia} \times 4516 \text{ habitantes}}{86400} = 5.226 \text{ L/s}$$

2.1.6.2. Caudal máximo diario

Es el consumo durante 24 horas del día, observado durante el periodo de un año, sin tener en cuenta el caudal de incendios; se determina con la multiplicación del consumo diario por el coeficiente del día máximo.

Caudal diario máximo

$$CDM = Cm \times \text{Factor de dia maximo}$$

Donde

- CDM: caudal diario máximo
- Cm: caudal medio

$$CDM = 5.226 \frac{l}{s} \times 1.5 = 7.839 \text{ L/s}$$

2.1.6.3. Caudal máximo horario

Consumo máximo registrado durante una hora en un periodo de un año sin tener en cuenta el caudal de incendio, mayorado por un coeficiente de consumo máximo horario. En el caserío Los Piríres este dato no es necesario para el diseño.

2.1.7. Diseño de línea de impulsión

La línea de impulsión son el tramo de tubería destinada a conducir los caudales desde la otra de captación hasta el deposito regulador o la planta de tratamiento.

2.1.7.1. Diametro económico de tubería

Es necesario poder determinar el diámetro de la tubería a utilizar ya que de este dependerá la potencia de la bomba que se utilizara, por lo tanto si se opta por un diámetro grande, las perdidas por carga serán relativamente pequeñas y por consiguiente la potencia de la bomba se ve reducirá pero el costo de la tubería será elevado, por otro lado si el diámetro de la tubería es pequeño, la tubería será de menor costo pero la bomba será de más potencia y por consiguiente de un presión más elevado, lo anterior mencionado se ve reflejado en los costos finales del proyecto.

Tomando en cuenta que el proyecto de “Diseño De Sistema De Impulsión Y Sistema De Distribución De Agua Potable, Caserío Los Piríres, Aldea Montufar, San Juan Sacatepéquez, Guatemala”. Es un proyecto en pausa desde el año 2020, se encuentra en existencia una estación de bombeo con una bomba sumergible de 40hp con un diámetro de salida de 4 pulgadas se opta por seguir

usando el mismo diámetro para el sistema de impulsión para evitar daños en la tubería nueva a instalar.

2.1.7.2. Potencia de la bomba

Tomado en cuenta que el equipo de bombeo existente es de 40hp estado este desde año 2020, tendremos que asegurarnos que este será suficiente para impulsar el agua a donde se establecerá el taque de distribución.

2.1.7.3. Sobrepresion o golpe de ariete

El golpe de ariete no es más que la sobrecarga de presión que sufre una tubería en su interior cuando una columna de líquido se mueve dentro de ella con cierta inercia y, de repente, ese flujo cesa de forma repentina. Esa parada en el flujo del líquido puede estar motivada por muchas razones, como por ejemplo el cierre de una válvula.

Este fenómeno puede provocar ruptura de la presión (presión positiva) o aplastamiento (presión negativa).

Determinación de golpe de ariete.

Tabla II. **Datos para utilizar**

E agua	2.07E+04 kg/m
D interno de tubería	3.97 pulgadas
E tubería	3.00E+04 kg/m
espesor tubo	0.264 pulgadas

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

Obtención de la celeridad

$$C_e = \frac{1420}{\sqrt{\left(1 + \left(\frac{E_{\text{agua}}}{E_{\text{tuberia}}}\right) \times \left(\frac{D_{\text{interno de tuberia}}}{\text{Espesor de la tuberia}}\right)\right)}}$$

Donde

- α : celeridad (m/s)
- E agua: módulo de elasticidad del agua (kg/cm²)
- E tubería: módulo de elasticidad de la tubería (kg/cm²)
- D tubería: Diámetro de la tubería a utilizar (mm)

$$\alpha = \frac{1420}{\sqrt{\left(1 + \left(\frac{2.07 \times 10^4 \text{ kg/m}^2}{3.00 \times 10^4 \text{ kg/m}^2}\right) \times \left(\frac{3.97 \text{ pulg}}{0.264 \text{ pulg}}\right)\right)}} = 421.01 \text{ m/s}$$

Calculando la velocidad del fluido

$$V = \frac{1.974 \times Q_b}{D^2}$$

Donde:

- V: velocidad del flujo
- Q_b: caudal de bombeo
- D: diámetro interno de la tubería

$$V = \frac{1.974 \times 10.45 \text{ L/s}}{3.97^2 \text{ pulg}} = 1.31 \text{ m/s}$$

Obteniendo el golpe de ariete

$$\Delta P = \frac{\alpha \times V}{g}$$

Donde:

- α : celeridad (m/s)
- V: velocidad del flujo en la tubería
- G: gravedad

$$\Delta P = \frac{421.01 \text{ m/s} \times 1.31 \text{ m/s}}{9.81 \text{ m/s}^2} = 56.22 \text{ m}$$

Presión en la tubería

$$P_t = \Delta p + \text{altura de tanque de almacenamiento}$$

Donde

- P_t = presión en tubería
- Δp = golpe de ariete

$$P_t = 56.22 \text{ m} + 80 \text{ m} = 136.22 \text{ m}$$

Ya que se utilizará tubería SDR 17 con una tolerancia de 175mca (metros columna de agua), la tubería propuesta es capaz de soportar la presión ejercida.

2.1.7.4. Especificaciones del equipo de bombeo

El equipo de Bombeo será del tipo sumergible, consistiendo en una bomba centrífuga acoplada en forma ajustada a un motor eléctrico que puede funcionar de forma sumergida en el agua.

Carga dinamica total

Representa la resistencia de un sistema de bombeo mientras el fluido bombeado esta en movimiento, estas se crean una ves que el fluido empieza a desplazarse a través del sistema.

$$CDT = H_s + H_{fs} + H + H_{fi} + H_{fv} + H_{fm}$$

Altura del nivel dinámico a la boca del pozo (Hs)

La boca del pozo está colocada a la cota de 1003.26m; y el nivel dinámico en la cota 964.26m por lo cual el nivel dinámico es

Hs=CT boca del pozo – CT nivel dinámico

Hs= 1003.26 m- 964.26m

Hs = 39 m

Pérdida de carga por succión (Hfs)

$$H_c = \frac{1743.811 \times H_s \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times \theta^{4.87}}$$

$$H_{fs} = \frac{1743.811 \times (39\text{m} + 10\text{m}) \times 10.452^{1.85} \text{L/s}}{150^{1.85} \times 3.97^{4.87} \text{pulg}} = 0.75\text{m}$$

Altura del eje de la bomba a la descarga (H)

$$H = \text{cota de descarga} - \text{cota boca de pozo}$$

$$H = 1070.69 \text{ m} - 1003.26\text{m} = 67.43\text{m}$$

Pérdida de carga en la línea de impulsión (Hfi)

$$H_c = \frac{1743.811 \times L \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times \theta^{4.87}}$$

$$H_{fi} = \frac{1743.811 \times 700 \text{ m} \times (10.452 \text{ L/s})^{1.85}}{150^{1.85} \times (3.97 \text{ pulg})^{4.87}} = 10.72 \text{ m}$$

Pérdidas por velocidad

$$H_{fv} = \frac{v^2}{2g}$$

$$H_{fv} = \frac{(1.31\text{m/s})^2}{2 \times 9.81 \text{ m/s}^2} = 0.087\text{m}$$

Pérdidas menores

$$Hfm = 0.1 \times Hfi$$

$$Hfm = 0.1 \times 10.72m = 1.072 m$$

Carga dinámica total

$$CDT = (39m + 10m) + 0.75m + 67.43m + 10.72m + 0.087m + 1.072m = 129.059 m$$

Potencia de la bomba

$$POT = \frac{Qb \times CDT}{76 \times Eficiencia}$$

Donde

- Qb: caudal de bombeo
- CDT: carga dinámica total
- Eficiencia del 60%

$$POT = \frac{10.452 \text{ L/s} \times 129.059m}{76 \times 60\%} = 29.88 \text{ Hp}$$

Según calculo realizados para la línea de impulsión se necesitará una bomba de 30 HP y teniendo en cuenta que actualmente se encuentra instalada una bomba de 40 Hp se puede decir que la bomba actual impulsará el agua de manera satisfactoria, este equipo estará en funcionamiento un total de 18 horas hábiles.

2.1.8. Diseño hidráulico y estructural del tanque de almacenamiento

La función de un tanque de almacenamiento o distribución es el tener un óptimo funcionamiento y debe cumplir con tres especificaciones mínimas.

- Compensar variaciones horarias.
- Mantener las presiones adecuadas en la red de distribución.
- Almacenar cierta cantidad de agua para imprevistos.

El tanque de almacenamiento o distribución debe diseñarse para conservar la potabilidad del agua, por lo cual este debe estar cubierto y dejar al menos un acceso para casos necesarios; el tanque debe impedir la entrada de lluvia, polvo, animales y otros cuerpos ajenos al sistema de agua, también debe tener un rebalse y un drenaje que permita vaciarlo por completo. Cuando un sistema de agua potable es nuevo, no se tiene registros de ningún tipo, y por lo tanto no puede hacerse un diseño mediante diagrama gráfico, que permita determinar el volumen; por consiguiente, se adoptan las normas que utiliza UNEPAR.

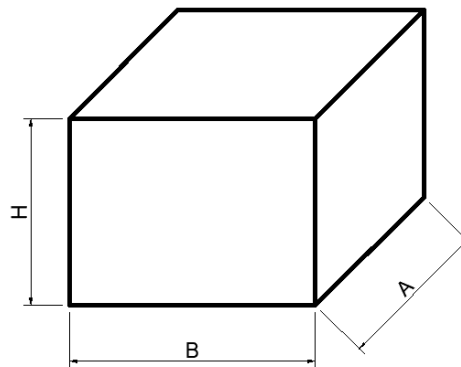
2.1.8.1. Especificaciones de diseño

El volumen de diseño en sistemas por gravedad estará entre 25% y 40% del caudal medio y en sistemas por bombeo del 40% al 60%, en este caso se adopta un factor de 50%, quedando así de la siguiente manera.

$$V = 50\% \times Qm$$

$$V = 50\% \times 5.226 \frac{L}{s} \times \frac{86400 s}{1 Dia} \times \frac{1 m^3}{1000 L} = 225.76 \frac{m^3}{Dia}$$

Figura 3. Diagrama de volumen



Fuente: elaboración propia, realizado con Civil 3d.

Dimensiones aproximadas

$$B=2H$$

$$H=B/2$$

$$B=A$$

Volumen neto de agua

$$V = B \times A \times H$$

Donde

- B= base
- H= altura
- A= ancho

Sustituyendo en términos de A

$$V = \frac{A^3}{2}$$

Entonces

$$A = \sqrt[3]{225.76 \times 2} = 7.67 \text{ m}$$

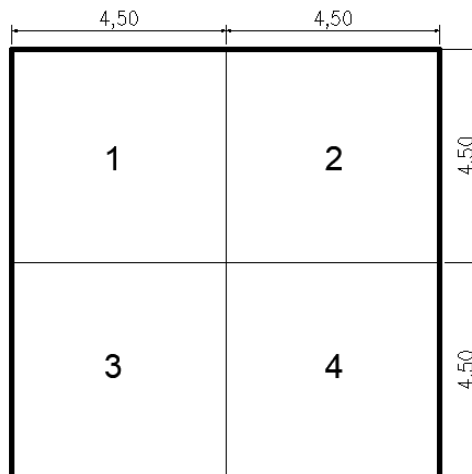
La dimensión preliminar del volumen neto de agua es: ancho 7.67m, base 7.67m altura 3.83 metros, siendo un volumen neto de agua de: 225.31 metros cúbicos. Teniendo en cuenta las dimensiones del terreno y las propiedades del suelo se opta por las medidas:

- Base: 9 metros
- Ancho: 9 metros
- Altura: 2.9 metros
-

Teniendo un volumen neto de agua de 234.9 metros cúbicos

Diseño de losa

Figura 4. Diagrama de losa



Fuente: elaboración propia, realizado con Civil 3d.

Coeficiente de momentos (m)

$$m = \frac{a}{b}$$

Donde

A: Lado más corto

B: Lado más largo

Entonces

$$m = \frac{4.5m}{4.5m} = 1$$

Ya que m es mayor a 0.5 la losa es a dos sentidos

Espesor de losa

$$T = \frac{\text{perimetro}}{180}$$

$$T = \frac{4 \times 4.5}{180} = 0.1m = 10 \text{ cm}$$

Tabla III. Integración de cargas

Peso del concreto	2400	kg/m ³
Sobre-peso losa	100	kg/m
Carga viva	150	kg/m

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

Peso de losa= 2400kg/m³ x 0.1m x 1m = 240 kg/m

Sobre carga = 100 kg/m

Carga muerta total = 340kg/m

Carga viva = 150 kg/m; Considerada a Criterio propio

Carga última:

$$CU = CMU + CVU$$

Factor de mayorado

$$CMU = 1.2 \times CM$$

$$CVU = 1.6 \times CV$$

ACI 318-18 fórmula 5.3.1b

Donde

- CMU = carga muerta última
- CVU=carga viva última

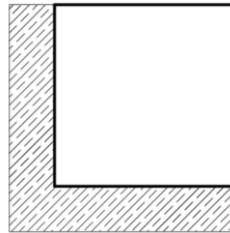
- Carga última

$$CU = (1.2 \times 340 \text{ kg/m}) + (1.6 \times 150 \text{ kg/m}) = 648 \text{ kg/m}$$

Momento último

Caso #4

Figura 5. Losa de diseño



Fuente: Elaboración propia, realizado con Civil 3d.

Tabla IV. Factores de momentos

Positivos		Negativos	
Ca	0.027	Ca	0.05
Cb	0.027	Cb	0.05

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

Se utilizará la tabla 12.3 de anexo 1 para poder obtener los momentos últimos negativos.

$$Ma^- = C_{a \text{ negativo}} \times CU \times a^2$$

$$Mb^- = C_{b \text{ negativo}} \times CU \times b^2$$

Obteniendo valores de momentos

$$Ma^- = 0.05 \times 648 \frac{kg}{m} \times (4.5m)^2 = 656.1 \text{ kg} - m$$

$$Mb^- = 0.05 \times 648 \frac{kg}{m} \times (4.5m)^2 = 656.1 \text{ kg} - m$$

Momentos positivos

$$Ma^+ = C_{a \text{ positivo}} \times CM \times a^2 + C_{a \text{ positivo}} \times CV \times a^2$$

$$Mb^+ = C_{b \text{ positivo}} \times CM \times b^2 + C_{b \text{ positivo}} \times CV \times b^2$$

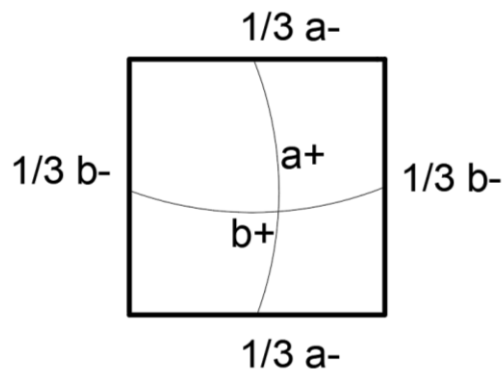
$$CU = (408kg/m) + (240kg/m) = 648kg/m$$

Obteniendo valore de momentos

$$Ma^+ = 0.027 \times 408 \frac{kg}{m} \times (4.5m)^2 + 0.027 \times 240 \frac{kg}{m} \times (4.5m)^2 = 354.294 \text{ kg} - m$$

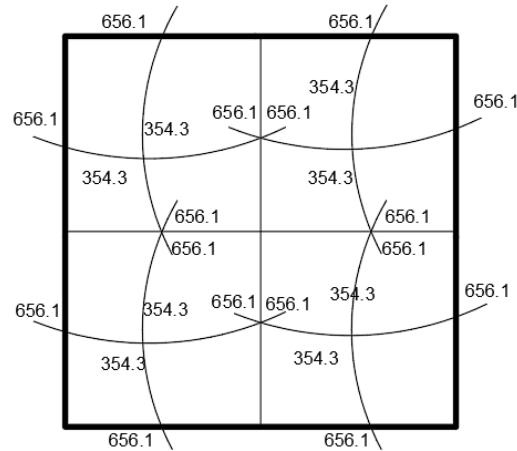
$$Mb^+ = 0.027 \times 408 \frac{kg}{m} \times (4.5m)^2 + 0.027 \times 240 \frac{kg}{m} \times (4.5m)^2 = 354.294 \text{ kg} - m$$

Tabla V. **Diagrama de momentos**



Fuente: elaboración propia, realizado con Civil 3d.

Figura 6. Diagrama momentos en losas



Fuente: elaboración propia, realizado con Civil 3d.

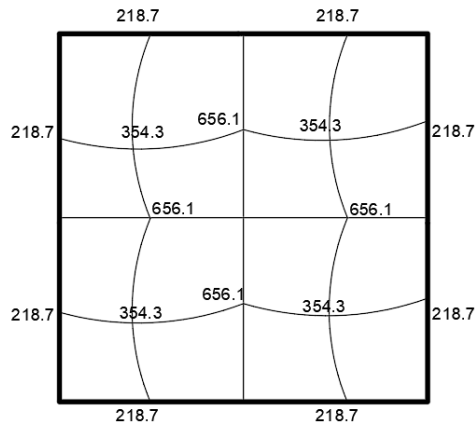
Balanceo de momentos

Si $M_{menor} \geq 80\% \text{ del } M_{mayor}$ usar balance por promedio.

Si $M_{menor} < 80\% \text{ del } M_{mayor}$ usar balance por rigidez.

Teniendo en cuenta lo anterior podemos afirmar que todos los balanceos serán por promedio, quedando de la siguiente manera.

Figura 7. Diagrama momentos balanceados



Fuente: elaboración propia, realizado con Civil 3d.

Calculo de acero

Se usarán varillas # 3; con área de acero de 0.71cm^2

Encontrando D

$$D = t - r = 10\text{cm} - 3\text{cm} = 7\text{cm}$$

Donde

- T: el espesor de la losa
- R: recubrimiento

Encontrando área de acero mínimo

$$AS_{min} = 0.4 \times \frac{14.1}{2810} \times 100\text{cm} \times 7\text{cm} = 1.41\text{cm}^2$$

Espaciamiento máximo

$$S = 3T = 3 \times 10 \text{ cm} = 30 \text{ cm}$$

Espaciamiento para 1.41 cm²

$$S = \frac{100 \text{ cm} \times 0.71 \text{ cm}^2}{1.41 \text{ cm}^2} = 50.35 \text{ cm}$$

No cumple con el espaciamiento máximo de 30 cm, por lo que se procede a calcular un área de acero que, si cumpla con el espaciamiento máximo, con la ayuda de una regla de tres.

$$S = \frac{100 \text{ cm} \times 0.71 \text{ cm}^2}{30 \text{ cm}} = 2.37 \text{ cm}^2$$

Obteniendo el M resistente para la nueva área de acero obtenida.

$$M_{re} = \left[A_s \times f_y \left(d - \frac{A_s \times f_y}{1.7 \times f'_c \times b} \right) \right] \times 0.9$$

$$M_{re} = \left[2.37 \text{ cm}^2 \times 2810 \text{ kg/cm}^2 \left(7 \text{ cm} - \frac{2.37 \text{ cm}^2 \times 2810 \text{ kg/cm}^2}{1.7 \times 210 \text{ kg/cm}^2 \times 100 \text{ cm}} \right) \right] \times 0.9$$

$$M_{re} = 40838.00 \text{ kg} - \text{cm} \approx 408.38 \text{ kg} - \text{m}$$

Para momentos mejores a 408.38kg-m usar varillas #3 @ 30 cm

Para momentos mayores a 408.38kg-m se calculará una nueva area de acero, de la siguiente manera.

$$AS = \left[(bd) - \sqrt{(bd)^2 - \frac{Mub}{(0.003825)(f'c)}} \right] \left(0.85 \frac{f'c}{fy} \right)$$

$$AS = \left[(100cm \times 7cm) - \sqrt{(100cm \times 7cm)^2 - \frac{6556.1 kg - m \times 100 cm}{(0.003825)(210kg/cm^2)}} \right] \left(0.85 \frac{210kg/cm^2}{2810 kg/cm^2} \right)$$

$$AS = 3.87 cm^2$$

Espaciamiento

$$S = \frac{100 cm \times 0.71 cm^2}{3.87 cm^2} = 18.35 cm$$

Acero por temperatura

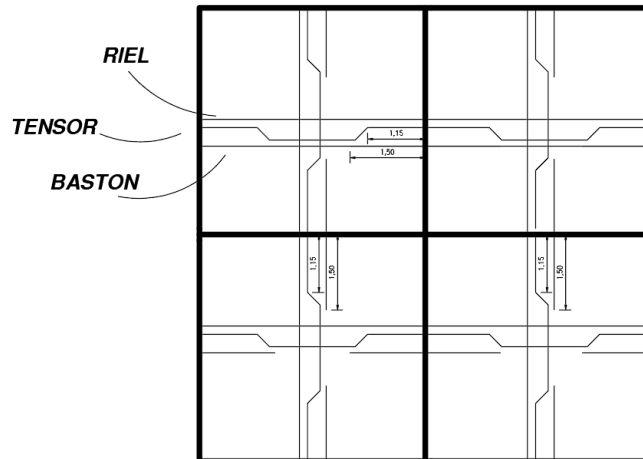
$$S = 0.002 \times b \times t = 0.002 \times 100cm \times 10 cm = 2cm^2$$

Espaciamiento

$$S = \frac{100 cm \times 0.71 cm^2}{2 cm^2} = 35.5 cm$$

Teniendo en cuenta lo anterior, se propondrá baston, tensor y riel de varilla #3 a cada 20 cm en ambos sentidos. siendo la longitud del baston L/3 y del tensor L/4.

Figura 8. Diagrama armado final de losa



Fuente: elaboración propia, realizado con Civil 3d.

Diseño de viga

Sección transversal

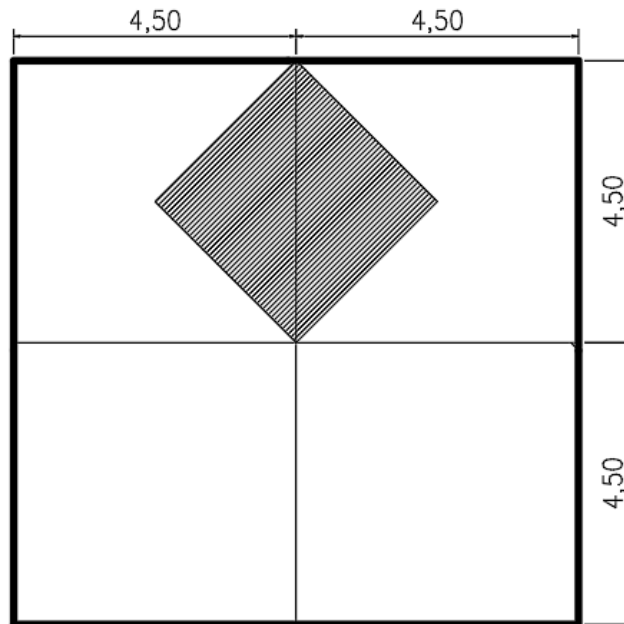
$$S_t = 8\% \times Luz = 8\% \times 4.50m = 0.36m \approx 36 \text{ cm}$$

base de la viga

$$Base = \frac{S_t}{(1.5 - 3)} = \frac{36 \text{ cm}}{1.5} = 24 \text{ cm}; \text{ se usara } 25\text{cm}$$

Se propone una viga de 25 cm x 36 cm

Figura 9. **Diagrama areas tributarias**



Fuente: elaboración propia, realizado con Civil 3d.

Tabla VI. **Cargas para utilizar**

Nombre	Magnitud	Dimencional
area tributaria	10.125	m ²
carga de losa	240	kg/m ²
sobre carga	100	kg/m ²
carga muerta	340	kg/m ²
carga viva	150	kg/m ²

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

Peso de losa

$$P_l = \frac{340 \text{ kg/m}^2 \times 10.125 \text{ m}^2}{4.5 \text{ m}^2} \times 1 \text{ m} = 765 \text{ kg/m}$$

Peso de viga

$$P_v = 0.36 \text{ m} \times 0.25 \text{ m} \times 2400 \text{ kg/m}^3 \times 1 \text{ m} = 216 \text{ kg/m}$$

Peso muerto total

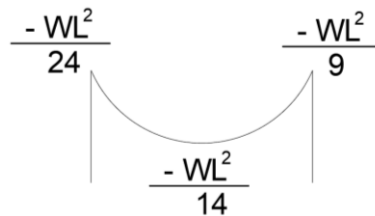
$$W_{tm} = 765 \frac{\text{kg}}{\text{m}} + 216 \frac{\text{kg}}{\text{m}} = 981 \text{ kg/m}$$

Carga última

$$W_u = 1.2 (981 \text{ kg/m}) + 1.6(150 \text{ kg/m}) = 1417.2 \text{ kg/m}$$

Calculo de momentos

Figura 10. **Diagrama de momentos para viga**



Fuente: ACI 318-14, pag 76; tabla 6.5.2.

Tabla VII. **Momentos de la viga**

Momentos	Magnitud kg/m	Area de acero obtenida cm2
Izquierda	1195.76	1.33
Central	2049.88	2.30
Derecha	3188.7	3.62

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

Area de acero mínimo

$$A_{s_m} = \frac{14.1(36cm \times 25cm)}{2810 \text{ kg/cm}^2} = 4.51cm^2$$

Teniendo en cuenta lo anterior podemos afirmar que se debe usar el area de acero mínimo para la viga a flexion.

Viga a corte según ACI 318-14

Tabla VIII. **Datos diseño a corte en vigas**

sección	25	36
carga viva	150	kg/m ²
carga muerta	340	kg/m ²
carga arena y agua	100	kg/m ²
total, carga muerta	981	kg/m ²
f _c	210	kg/cm ²
f _y	2810	kg/cm ²
peso del concreto	2400	kg/m ³
estrivos #3	diametro	0.95
longitudinal	diametro	1.58
longitud rostro interior	4.5	
factor λ	1	
peso total mayorado	1417.20 kg/m	
D	28.78 cm	
φ	0.75	

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

Como requisito mínimo

$$\sqrt{f'c} \leq 27$$

$$\sqrt{210} \leq 27$$

$$14.49 \leq 27, \text{ cumple}$$

Corte último

$$V_U = \frac{WL}{2} = \frac{1417.2 \text{ kg/m} \times 4.5 \text{ m}}{2} = 3188.7 \text{ kg} \approx 3.19 \text{ T confinado}$$

$$V_U = \frac{3.19T \times 1.75m}{2.25m} = 2.48 T \text{ central}$$

Cortante del concreto

$$V_c = 0.53 \lambda \sqrt{f'c} bd = 0.53 \times 1 \sqrt{210kg/cm^2} \times 25cm \times 28.78 cm = 5526.1kg \approx 5.5T$$

$$\Phi V_c = 0.75 V_c = 0.75 \times 5.5T = 4.13T$$

Revisión de V_c

$$V_U \leq \Phi$$

$$\Phi = V_c + 2.2 \sqrt{f'c} bd = 5526.1kg + 2.2 \sqrt{210kg/cm^2} \times 25cm \times 28.78cm$$

$$\Phi = 21348.35 kg \approx 21.35 T; \text{ si cumple}$$

Cortante del acero

$$V_s = 0.8 \sqrt{f'c} bd = 0.8 \sqrt{210kg/cm^2} \times 25cm \times 28.78 cm = 8341.24 kg \approx 8.34T$$

$$V_{s \text{ confinado}} = \frac{Vu - (\Phi V_c)}{\Phi} = \frac{3.19T - (0.75 \times 4.13T)}{0.75} = 0.12T$$

$$V_{s \text{ confinado}} = \frac{Vu - (\Phi V_c)}{\Phi} = \frac{2.48T - (0.75 \times 4.13T)}{0.75} = -0.83T; \text{ no necesita acero}$$

Espaciamiento refuerzo cortante

$$S_{\text{confinado}} = \frac{0.95cm^2 \times 2 \times 2810kg/cm^2 \times (\sin 90 + \cos 90) \times 25cm}{0.12T \times 1000}$$

$$S_{confinado} = 1246.87 \text{ cm}$$

$$S_{central} = \frac{0.95 \text{ cm}^2 \times 2 \times 2810 \text{ kg/cm}^2 \times (\sin 90 + \cos 90) \times 25 \text{ cm}}{\| -0.86T \times 1000 \|} = 159.30 \text{ cm}$$

Confinamiento máximo central

$$S_{max} = \frac{D}{2} = \frac{28.78 \text{ cm}}{2} = 14.39 \text{ cm} \approx 15 \text{ cm}$$

Espaciamiento máximo confinado

Tabla IX. **Espaciamiento máximo confinado**

Espaciamiento máximo confinado	
Ecuación	Cm
d/4	7.195
8/long	12.64
24*dia estr	22.8
12 pul	30.48
usar	7.195

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

Área de varilla mínima

$$A_v = 2 \times 0.95 \text{ cm}^2 = 1.9 \text{ cm}^2$$

$$A_v \geq 0.2 \sqrt{f'c} \times \frac{bxS_{propuesto}}{f_y}$$

$$A_v \geq 3.5x \frac{bxS_{propuesto}}{f_y}$$

$$A_v \geq 0.2\sqrt{210 \text{ kg/cm}^2} \times \frac{25 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}}{2810 \text{ kg/cm}^2} \therefore 1.9\text{cm}^2 \geq 0.39\text{cm}^2; \text{ cumple}$$

$$A_v \geq 3.5 \times \frac{25 \text{ cm} \times 15 \text{ cm}}{2810 \text{ kg/cm}^2} \therefore 1.9\text{cm}^2 \geq 0.47\text{cm}^2; \text{ cumple}$$

Cortante nominal del acero

$$\Phi V_s = \Phi \left(\frac{A_v \times F_y \times (\sin 90 + \cos 90) \times d}{S_{propuesto}} \right)$$

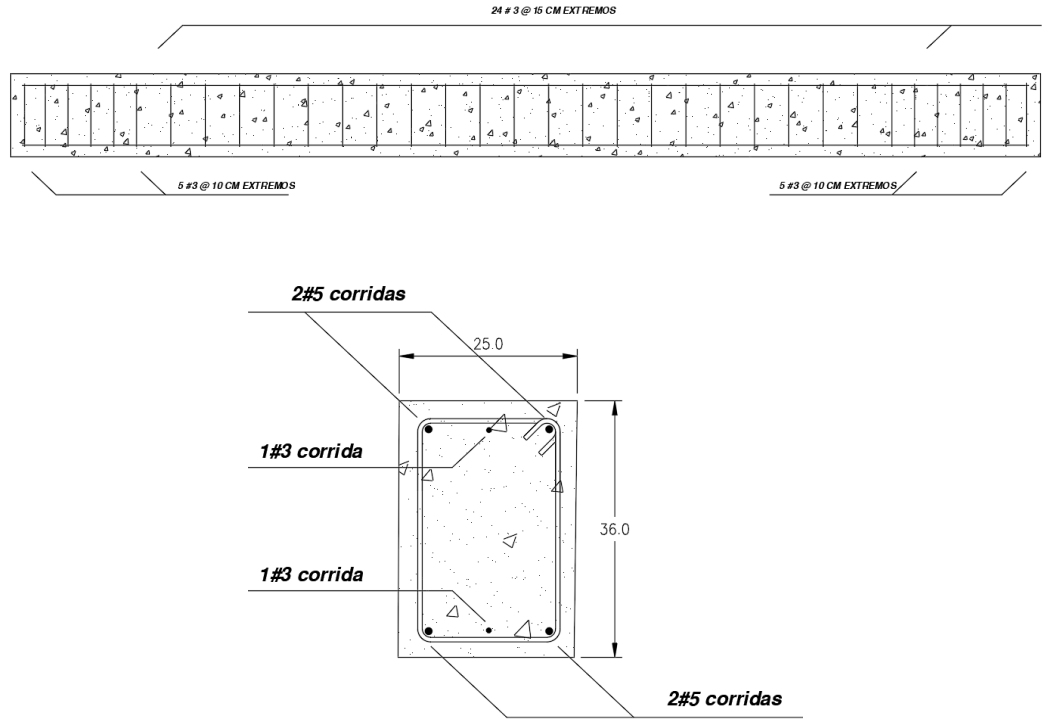
- Para confinado: 11.52T
- Para central: 7.68T

Tabla X. **Resultados acero cortante en vigas**

	Confinado	Central	Confinado
Longitud cm	50	350	50
Vu	3.19	2.48	3.19
Scalculado	4.14	4.14	4.14
Smaximo	1246.87	159.30	1246.87
S propuesto	10	15	10
Vs	11.52	7.68	11.52
Vn	15.67	11.83	15.67

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

Figura 11. Armado final de viga

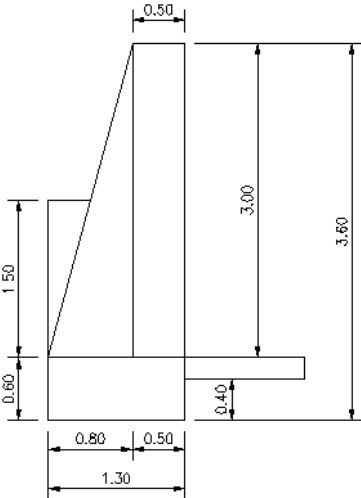


Fuente: elaboración propia, realizado con Civil 3d.

Diseño muro de gravedad

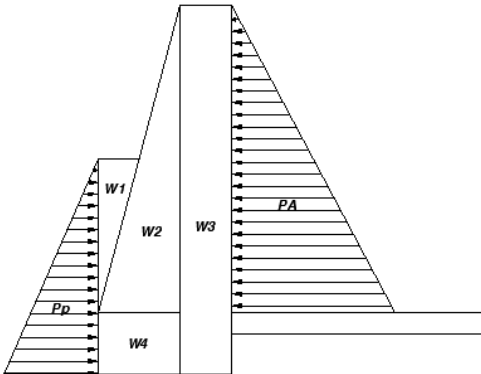
Se considera un muro ciclópeo por gravedad

Figura 12. **Pre-dimencionamiento del muro para tanque**



Fuente: elaboración propia, realizado con Civil 3d.

Figura 13. **Distribución de cargas sobre muro de tanque**



Fuente: elaboración propia, realizado con Civil 3d.

Donde

- Pa: presión activa
- Pp: presión pasiva
- W losa: carga de losa en el muro
- W1, W2, W3, W4: cargas del muro producidas por su propio peso.

Peso sobre el muro

$$\text{Peso propio} = 2400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0.1\text{m} \times 1\text{m} = 240 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$\text{Sobre peso de losa} = 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$\text{Peso de la viga} = 2400 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 0.25\text{m} \times 0.36\text{m} = 216 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$\text{Carga muerta total} = 556 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

$$\text{Carga viva} = 150 \frac{\text{kg}}{\text{m}}$$

Carga última:

$$CU = CMU + CVU$$

Factor de mayorado

$$CMU = 1.2 \times CM$$

$$CVU = 1.6 \times CV$$

Donde

CMU = carga muerta última

CVU = carga viva última

$$CU = 1.2 \left(556 \frac{kg}{m} \right) + 1.6 \left(150 \frac{kg}{m} \right) = 907.2 \frac{kg}{m}$$

Carga de losa

$$W_{losa} = \frac{CU \times A}{L}$$

Donde

- Cu: carga última
- A: Área tributaria
- L: longitud

$$W_{losa} = \frac{907.2 \frac{kg}{m} \times \frac{1}{2} \times 2.25m \times 2.25m \times 2}{4.5 m} = 1020.6 \frac{kg}{m}$$

Franja unitaria actuante en el muro

$$L = W_{losa} \times 1m$$

$$L = 1020.6 \frac{kg}{m} \times 1m = 1020.6 kg$$

La presión a una altura (H) se manifiesta con la siguiente formula

$$W = \frac{\gamma_{H_2O} \times H^2 \times K_p}{2}$$

Es el peso del fluido almacenado, culla fuerza de empuje (F) se encuentra situada a $\frac{2}{3}H$ del borde superior, quedando formula de Fuerza de empuje como:

$$F = \frac{\gamma_{H_2O} \times H^2 \times K_a}{2}$$

Estas fuerzas de empuje están relacionadas con las dimensiones del tanque de almacenamiento, así como en las características del suelo donde se ubicará.

Las presiones activas y pasivas del suelo se obtendrán por el método de Rankine, esto por su simplicidad y mayor utilización, cuyas formulas son:

Presión activa (Pa) y presión pasiva (Pp)

$$Pa = \frac{\gamma_{H_2O} \times H^2 \times K_a}{2}$$

$$Pp = \frac{\gamma_s \times H^2 \times K_p}{2}$$

Donde

- γ_s = *Peso específico del suelo*
- γ_{H_2O} = *Peso específico del agua*
- H = *Altura del elemento considerado*
- K_a = *Coesficient de fricción activa*
- K_p = *Coeficinete de fricción pasiva*

Donde el valor de Ka y Kp se determinan con las siguientes formulas

$$K_a = \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi}$$

$$K_p = \frac{1 + \sin \phi}{1 - \sin \phi}$$

De las fórmulas anteriores podemos obtener las constantes de Rankine, que nos permite conocer la presión horizontal según el tipo de suelo que estamos analizando.

Tabla XI. Tipos de suelo

Tipo de suelo	Peso $\frac{kg}{m^2}$	Ángulo θ	Vs $\frac{Ton}{m^2}$
Arcilla dura	1600-1900	25-35	40
Arcilla suave	1500-1600	20-25	10
Arena y arcillas mezcladas	1500-1900	23-30	20
Arena fina	1900-2100	25-35	30
Arena gruesa	1500-1900	33-40	40
Grava	1900-2100	33-40	60

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

Los datos que se utilizaron para el cálculo son.

Tabla XII. Tipo de suelo a utilizar

Tipo de suelo	peso $\frac{kg}{m^2}$	Ángulo θ	Vs $\frac{Ton}{m^2}$
Arena gruesa	1700	33	40

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

- $\gamma_{H_2O} = 1000 \frac{kg}{m^3}$
- $\gamma_{concreto\ ciclopeo} = 2250 \frac{kg}{m^3}$

Determinando las constantes de Rankine

$$K_a = \frac{1 - \sin 33^\circ}{1 + \sin 33^\circ} = 0.295$$

$$K_p = \frac{1 + \sin 33^\circ}{1 - \sin 33^\circ} = 3.392$$

Determinando Pa y Pp

$$P_a = \frac{1000 \frac{kg}{m^3} \times (2.90m)^2 \times 0.295}{2} = 1240.475 \text{ kg}$$

$$Pp = \frac{1700 \frac{kg}{m^3} \times (2.10m)^2 \times 3.392}{2} = 12714.912 \text{ kg}$$

Tabla XIII. **Cálculo de peso y momentos actuantes respecto al punto
cero**

Nombre	Area (m ²)	$\gamma \frac{kg}{m^3}$	Brazo (m ²)	W kg	M kg-m
1	0.3	1700	0.12	510	61.2
2	1.8	2250	0.95	4050	3847.5
3	1.2	2250	0.470	2700	1269
4	0.48	2250	0.6	1080	648
Pp			1	12714.912	12714.912
L			0.95	1020.600	969.570
	Suma			22075.512	19510.182

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

Chequeos contra volteo

Momento de volteo

$$Mv = Pa \times \frac{H}{3}$$

Donde

- Mv= Momento de volteo
- Pa= Presión activa
- H = altura del muro

Determinando momento de volteo

$$Mv = 1240.475 \text{ kg} \times \frac{3.6 \text{ m}}{3} = 1488.57 \text{ kg} - m$$

Para que el muro sea resistente contra el volteo, el factor de seguridad (FS) debe ser mayor a 1.5.

$$FS = \frac{Mr}{Mv}$$

Donde

- Mr= Momento resultante
- Mv= Momento de volteo

Determinando FS

$$FS = \frac{19510.182 \text{ kg} - m}{1488.570 \text{ kg} - m} = 13.106 > 1.5$$

Por lo cual podemos decir que es resistente al volteo.

Chequeo contra deslizamiento.

Debido a las características del suelo se obtendrá el coeficiente de fricción (CF).

$$CF = 0.9 \times \text{Tan}\theta_{\text{angulo de friccion interna}}$$

Obtención de coeficiente de fricción (CF)

$$CF = 0.9 \times \text{Tan}33^\circ = 0.58$$

Fuerza de fricción (Ff)

$$Ff = W \times CF$$

Donde:

W= carga total

CF= coeficiente de fricción

Determinación fuerza de fricción

$$Ff = 22075.512 \text{ kg} \times 0.58 = 12803.797 \text{ kg}$$

Factor de seguridad

$$Fs = \frac{Pp + Ff}{Pa}$$

Donde

- FS= Factor de seguridad
- Pp= Presión pasiva
- Ff= Fuerza de fricción
- Pa= Presión activa

Determinación del facto de seguridad

$$Fs = \frac{12714.912 \text{ kg} + 12803.797 \text{ kg}}{1240.475 \text{ kg}} = 20.571 > 1.5$$

Por lo que podemos decir que resiste el deslizamiento.

Chequeo de presiones

El suelo debe ser capaz de soportar las cargas ejercidas en él, siendo el valor soporte de 40 toneladas sobre metro cuadrado, esto según los valores para el tipo de suelo, toda carga ejercida en el suelo debe ser menor a este.

$$X = \frac{Mr - Mv}{W}$$

Donde

- X=distancia aplicada
- Mr= Momento resultante
- Mv= Momento de volteo
- W= Carga total

$$X = \frac{(19510.182 \text{ kg} - m) - (1488.570 \text{ kg} - m)}{22075.512 \text{ kg}} = 0.81 \text{ m}$$

Excentricidad

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

Donde

- e = excentricidad
- L = Longitud del muro

$$e = 0.81 - \frac{1.30m}{2} = 0.16$$

Cargas máximas y mínimas

$$q = \frac{W}{L} \pm \frac{6eW}{L^2}$$

Donde

- q =carga
- W= Carga total
- L = Longitud del muro
- e = excentricidad

Carga máxima

$$q_{maxima} = \frac{22075.512 \text{ kg}}{1.3 \text{ m}} + \frac{6x(0.16)x(22075.512\text{kg})}{(1.3\text{m})^2} = 30019.728 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$
$$\approx 30.019 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

Carga mínima

$$q_{minima} = \frac{22075.512 \text{ kg}}{1.3 \text{ m}} - \frac{6x(0.16)x(22075.512\text{kg})}{(1.3\text{m})^2} = 3942.597 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \approx 3.942 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

por lo tanto

$$q_{maxima} \approx 30.019 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2} < 40 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2} \text{ (valor soporte del suelo)}$$

$$q_{minima} \approx 3.942 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2} > 0$$

Según los resultados obtenidos, la presión obtenida no es mayor al valor soporte del suelo por lo cual este soportará las presiones al cual será sometido.

Diseño de columnas

Esta estará comprendida con las siguientes dimensiones altura 3 metros, sección transversal de 30 cm x 30 cm este elemento se empotrará sobre una zapata de un 1 x 1 metro.

Tabla XIV. Factores a utilizar en diseño de columna

f'_c	$210 \frac{kg}{cm^2}$
F_y	$2810 \frac{kg}{cm^2}$
W_c	$2400 \frac{kg}{cm^2}$

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

Donde

- F'_c = resistencia a la compresión del concreto
- F_y = fluencia del acero grado 40
- W_c = peso específico del concreto

Esbeltez

Se clasifica como columna esbelta cuando su relación se encuentra en el siguiente intervalo $22 < Klu < 100$, donde Klu es la esbeltez, la cual está en función de la luz libre y la sección transversal, llamada radio de giro, la cual está en función de la inercia y el área de la misma, donde K es un factor que depende de, el tipo de apoyo de la columna, en este caso no está simplemente apoyada

ni tendrá un empotramiento perfecto, ya que será un elemento que impedirá la deformación de la loza.

Radio de giro

$$r = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

Donde

- I= es la inercia
- A= área

$$r = \sqrt{\frac{(0.30 \times 0.30^3)}{12}} = 0.0866m$$

Chequeo por esbeltez

$$Esbeltez = \frac{K \times Lu}{r}$$

Donde

- K = 1 ya que solo está sometida a compresión
- Lu= longitud efectiva de la columna
- r= radio de giro

$$Esbeltez = \frac{1 \times 3m}{0.0866 m} = 34.64$$

$$22 < 34.64 < 100$$

Ya que se encuentra en el intervalo especificado se puede decir que es una columna esbelta.

Carga crítica

Se le denomina así a la carga máxima que se le puede aplicar a la columna sin que está presente pandeos o deformidades, esta carga depende del tipo de empotramiento que se halla considerado en la columna y esta se calcula por medio de la ecuación de Euler donde (n=1) ya que se consideró una columna sometida a compresión.

$$P_{cr} = \frac{n \times E \times I \times \pi^2}{(K \times Lu)^2}$$

Donde

- P_{cr} = carga crítica
- k = factor de Euler (se considera 1 ya que está sometida solo a compresión)
- E = módulo de elasticidad del concreto
- I = inercia
- Lu = luz efectiva

$$P_{cr} = \frac{1 \times 15100 \sqrt{210 \text{ kg/cm}^2} \times 67500 \times \pi^2}{(1 \times 300 \text{ cm})^2}$$

$$P_{cr} = 1,619,748.56 \text{ kg} \approx 1,619.74 \text{ ton}$$

$$A_s = \frac{0.01 \times A_g}{2}$$

Donde

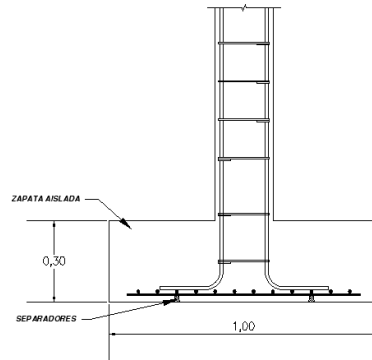
- A_g = área gruesa (área transversal de la columna)

$$A_s = \frac{0.01 \times 900 \text{ cm}^2}{2} = 4.5 \text{ cm}^2$$

Por lo tanto, teniendo se propone varillas N.º4 por lo que el armado final queda de la siguiente manera 4 N.º 4 lo cual equivale a 5.04 cm^2 con estribos N.º 2 @ 20 cm.

- Diseño de zapata: tomando en consideración lo estipulado en el ACI (2014) con respecto a peraltes mínimo en zapatas pequeñas. Peralte mínimo arriba del refuerzo inferior 15 cm; recubrimiento mínimo 7.5 cm, sumando lo estipulado anteriormente obtenemos un peralte de 22.5 cm, por lo cual se opta por comodidad de cálculo un peralte de 30 cm

Figura 14. **Diagrama de zapata**



Fuente: elaboración propia, realizado con Civil 3d.

Tabla XV. **Cargas soportadas por la zapata**

Elemento	Kg	Ton
Peso de la columna	648	0.648
Peso del suelo	1700	1.7
Peso propio de la zapata	720	0.72
Suma total de cargas	3068	3.068

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

La relación (Pz/Az) debe ser menor al valor soporte del suelo (Vs) donde será colocada; $Vs = 40 \text{ ton}/m^2$

$$Relacion = \frac{Pz}{Az}$$

Donde

- Pz= Suma de cargas que actúan bajo la zapata
- Az= Área de la zapata

$$Relacion = \frac{3.068 \text{ ton}}{1\text{m} \times 1\text{m}} = 3.068 \text{ ton/m}^2$$

Siendo del factor de relación $3.068 \text{ ton/m}^2 < 40 \text{ ton/m}^2$; cumple

Carga última

Se le denomina así a la carga más crítica que actuara sobre la zapata

$$Wu = Pz \times Fcu$$

Donde

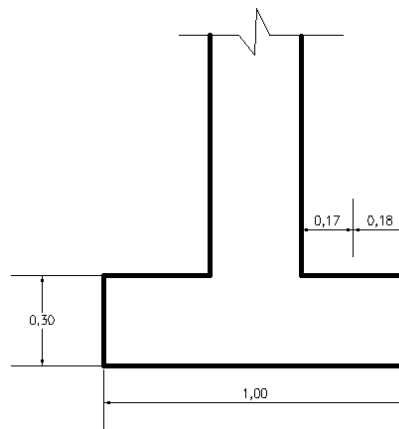
- Pz = Suma de cargas que actúan bajo la zapata
- Fcu= factor de carga última
- Factor de carga última

$$Fcu = \frac{900 \text{ kg/m}}{(700\text{kg/m} + 150\text{kg/m})} = 1.24$$

$$Wu = 3.068 \frac{\text{ton}}{\text{m}} \times 1.24 = 3.80 \frac{\text{ton}}{\text{m}^2}$$

Chequeo por corte simple

Figura 15. **Diagrama para corte simple**



Fuente: elaboración propia, realizado con Civil 3d.

Condicionante $V_a < V_c$

Donde

- V_a = corte actuante
- V_c = corte resistente

d = peralte – recubrimiento

$$d = 30 \text{ cm} - 7 \text{ cm} = 23 \text{ cm}$$

$$V_a = W_u \times b \times C$$

$$V_a = 3.8 \text{ ton/m}^2 \times 1 \text{ m} \times 0.18 \text{ m} = 0.684 \text{ ton}$$

$$V_c = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{f'c \times b \times (d/1000)}$$

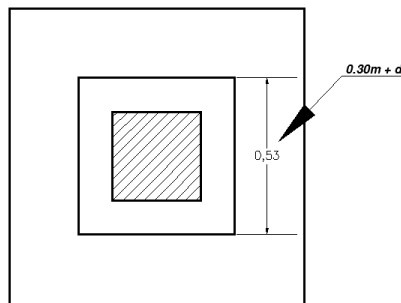
$$V_c = 0.85 \times 0.53 \times \sqrt{210 \frac{kg}{cm^2} \times 100cm \times (23 cm/1000)} = 9.90 ton$$

entonces podemos afirmar que chequea contra corte simple ya que

$$V_c > V_a$$

chequeo contra corte punzonante

Figura 16. Diagrama corte punzonante



Fuente: elaboración propia, realizado con Civil 3d.

$$V_a = W_u (\text{área de la zapata} - \text{área punzonante})$$

$$V_a = 3.8 \frac{ton}{m^2} \times [(1 m)^2 - (0.53 m)^2] = 2.73 ton$$

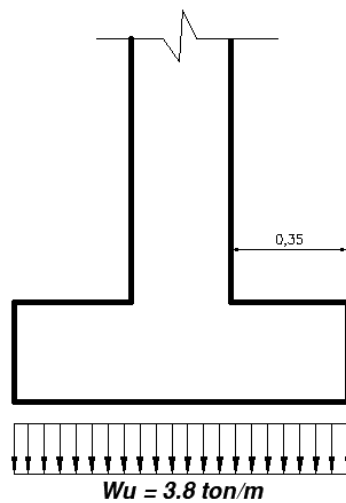
$$V_c = 0.85 \times 1.06 \times \sqrt{F'_c \times \text{perimetro punzonante} \times \left(\frac{d}{1000}\right)}$$

$$V_c = 0.85 \times 1.06 \times \sqrt{210 \text{ kg/cm}^2 \times (4 \times 53 \text{ cm}) \times \left(\frac{23 \text{ cm}}{1000}\right)} = 28.83 \text{ ton}$$

Como $V_c > v_a$ chequea por punzonamiento

Chequeo por flexión

Figura 17. Diagrama de flexion en columna



Fuente: elaboración propia, realizado con Civil 3d.

Calculo de momento último

$$M_u = \frac{W_u \times L^2}{2}$$

Donde

- M_u = momento último
- W_u = carga última

$$M_u = \frac{3.8 \text{ ton/m} \times (0.35\text{m})^2}{2} = 0.233 \text{ ton} - \text{m} \approx 233 \text{ kg} - \text{m}$$

Cálculo de refuerzo

$$AS = \left[(bd) - \sqrt{(bd)^2 - \frac{Mub}{(0.003825)(f'c)}} \right] \left(0.85 \frac{f'c}{fy} \right)$$

$$AS = \left[(100\text{cm} \times 23 \text{ cm}) - \sqrt{(100\text{cm} \times 23 \text{ cm})^2 - \frac{233 \text{ kg} - \text{m} \times 100 \text{ cm}}{(0.003825)(210\text{kg/cm}^2)}} \right] \left(0.85 \frac{210\text{kg/cm}^2}{2810 \text{ kg/cm}^2} \right)$$

$$AS = 0.40 \text{ cm}^2$$

Área de acero mínimo

$$AS_{Min} = 0.002 \times b \times d$$

$$AS_{Min} = 0.002 \times 100 \text{ cm} \times 23 \text{ cm} = 4.6 \text{ cm}^2$$

Área de acero máximo

$$AS_{max} = \rho_{max} \times b \times d$$

$$A_{s_{max}} = 0.5 \times \left[0.85 \times 0.85 \times \frac{f'c}{fy} \times \frac{6090}{(6090 + fy)} \times b \times d \right]$$

$$A_{s_{max}} = 0.5 \times \left[0.85 \times 0.85 \times \frac{210 \text{ kg/cm}^2}{2810 \text{ kg/cm}^2} \times \frac{6090}{(6090 + 2810 \text{ kg/cm}^2)} \times 100 \text{ cm} \times 23 \text{ cm} \right]$$

$$A_{s_{max}} = 42.49 \text{ cm}^2$$

Entonces

- $A_{s_{req}} = 0.40 \text{ cm}^2$
- $A_{s_{Min}} = 4.6 \text{ cm}^2$
- $A_{s_{max}} = 42.49 \text{ cm}^2$

Como el área de acero mínimo es mayor al área de acero requerido se procede a diseñar con acero mínimo, proponiendo el siguiente refuerzo.

Varillas No4 con un área de acero de 1.26 cm^2 y con un espaciamiento:

$$\frac{4.6 \text{ cm}^2}{1.26 \text{ cm}^2} = \frac{100 \text{ cm}}{S}$$

$$S = 27.39 \text{ cm}$$

Teniendo en cuenta lo anterior podemos proponer un refuerzo en acero de varillas No4 @ 20 cm con acero grado 40.

2.1.9. Diseño de la red de distribución

Esta está constituida por todo el sistema de tuberías que van desde el tanque de almacenamiento a las viviendas. Existen tres tipos de redes de distribución: abiertas, cerradas y combinadas.

- Red abierta: son redes conectadas de forma que cada uno de sus ramales son terminales en cada punto donde va a distribuir el agua, estas se utilizan cuando las viviendas se encuentran muy dispersadas o la comunidad no tiene definidas calles ni avenidas.
- Red cerrada: es la red que forman mallas o circuitos, siendo este el sistema más eficiente pues mantiene las presiones en la tubería, se utilizan en las comunidades que tienen definidas claramente las calles y avenidas.
- Red combinada: es la mezcla de la red abierta y cerrada, se utiliza cuando por alguna razón una cantidad de usuarios se encuentran en puntos dispersos de una población bien establecida.

En la presente el diseño de la red será abierta, debido a que la población en el caserío Los Piríes se encuentra muy dispersa y las calles no están bien definidas.

2.1.9.1. Cálculo hidráulico de redes abiertas

- Caudal de diseño: este es el caudal de salida del tanque de distribución (TD). Sin embargo, para el diseño de cada uno de los ramales, se utiliza el caudal demandado por viviendas.
- Velocidades: las velocidades de diseño se deben encontrar entre 0.6 m/seg y 3 m/seg, si su valor es menor, existe sedimentación en la tubería y si es mayor, ocasiona daños a la tubería debido a la fricción del líquido en ésta.
- Presiones de diseño: se debe considerar con un mínimo de 10 mca, ya que valores menores podrían ocasionar que el agua en algún momento no se pueda distribuir de manera correcta en la vivienda, y un máximo de 40 mca, ya que valores mayores ocasionan daños a los artefactos utilizados en las viviendas.
- Nodos: en una red abierta pueden considerarse los puntos de división de ramales en los cuales se analiza el consumo de agua, el concepto fundamental indica que el caudal que ingresa a un nodo es igual al caudal que sale de él.
- Diámetro: en los diferentes puntos de la red se calcula con la fórmula de Hazen Williams mediante el procedimiento de prueba y error, de tal forma que en toda la red se puedan conservar las presiones mínimas y máximas de servicio.

En todos los tramos de la red de distribución deben colocarse accesorios como codos, tees, yees, adaptadores, reductores, uniones universales, entre

otros. Según sea la necesidad, además de ello, deben colocarse válvulas según el tipo que se requiera en los tramos que lo necesiten.

2.1.9.2. Cálculo de diámetros

Se tomará como ejemplo la línea principal 1, correspondiente a la estación 204 a la estación 168, este tramo tiene un caudal de 10.45 l/s, por criterio se asumirá una velocidad de diseño de 1.5 m/s.

$$D = \sqrt{\frac{1.974 \times 10.45 \text{ l/s}}{1.5 \text{ m/s}}} = 3.709 \text{ pulg} \approx 4 \text{ pulg}$$

2.1.9.3. Cota piezométrica

Teniendo como la tubería de 4 pulg nominal con un diámetro interno de 3.97 pulg. Teniendo la cota piezométrica inicial de 1070.69m, longitud de diseño de 233.81m, caudal de 10.45 l/s, con la ayuda de la formula Hazen Williams, podemos determinar las perdidas por fricción y a su vez la cota piezométrica final.

$$H_f = \frac{1743.81 \times L \times Q^{1.85}}{C^{1.85} \times \theta^{4.87}}$$

Donde

- L= longitud de diseño.
- Q=caudal.
- C=constante del pvc en este caso 100.
- θ =diámetro interno.

$$H_f = \frac{1743.81 \times 233.81m \times (10.45^{1.85})l/s}{100^{1.85} \times (3.97^{4.87})pulg} = 3.58m$$

Por lo tanto, la cota piezométrica final no es más que la resta entre cota de terreno inicial y H_f .

$$\text{Piezométrica final} = 1070.69m - 3.58m = 1067.11m$$

2.1.9.4. Presiones finales

Es la presión con la que llegara el agua a la vivienda, esta se obtiene de la siguiente manera.

$$\text{Presión final} = \text{Cota piezométrica final} - \text{cota de terreno final}$$

$$\text{Presión final} = 1067.11m - 1047.28m = 19.83mca \text{ (metros columna de agua)}$$

Los resultados del cálculo hidráulico se cuentan en la sección de apéndice.

2.1.10. Obras hidráulicas o de arte

Se entiende por obra o infraestructura hidráulicas a una construcción en el campo de la ingeniería civil, ingeniería agrícola e ingeniería hidráulica, donde el elemento dominante tiene que ver con el agua.

2.1.10.1. Caja rompe presión

Su función es disminuir la presión en la tubería en donde se tienen velocidades y presiones muy elevadas debido a la pendiente del terreno, las dimensiones mínimas de estas son de 0.65m x 0.50m x 0.80m libres, estas no se utilizaron debido a la sinuosidad del terreno.

2.1.10.2. Válvula de limpieza

Se denomina así a la válvula que se abrirá para desaguar el tanque de almacenamiento para su debido mantenimiento y limpieza, garantizando así una vida útil más larga.

2.1.10.3. Válvula de aire

Esta válvula se utiliza para regular la salida del aire, ya que, durante el funcionamiento de la red de agua puede ingresar aire en la tubería, que generan ciertos “saltos” en el cilindro. Esto permitirá que se equilibren las presiones en la tubería, logrando que el movimiento del agua sea suave y continuo.

2.1.10.4. Válvula de compuerta

Estas válvulas funcionan mediante el descenso progresivo de una compuerta, lo cual evita el golpe de ariete, se utilizan para regular el paso del agua en ramales.

2.1.11. Conexiones domiciliarias

Comprende la unión física (instalación de tubería y accesorios) entre la red matriz de agua y el límite de propiedad del predio a través de una tubería que incluye la caja de control y su medidor, en el presente proyecto se colocaron un total de 500 conexiones domiciliarias, las cuales contendrán los accesorios de, cheque, contador y llave de paso.

2.1.12. Desinfección

La desinfección del agua es una operación necesaria en una red de distribución de agua potable, para prevenir que esta sea dañina para la salud de los beneficiados. Muchas veces los lugares de abastecimiento son, agua de manantiales naturales o de pozo, la desinfección es el único tratamiento que se le da al agua para obtener agua potable debido a que constituye una barrera eficaz para la destrucción de microorganismos patógenos (especialmente las bacterias). La desinfección puede hacerse por medios químicos o físicos y debe utilizarse tanto en aguas superficiales como en aguas subterráneas.

El método más económico en cuanto a costo beneficio se optó por un clorinador automático, para determinar la cantidad de tabletas para clorar el agua en el tanque de almacenamiento nos ayudamos de la siguiente formula.

$$G = \frac{C \times M \times D}{\% \times c}$$

Donde

- G= Gramos de tricloro
- C= Miligramos por litro

- M= Litros de agua a tratarse por día
- D= Número de días que durará
- %c= Concentración de cloro

Ya que el abastecimiento será a lo largo de la semana se calculará para un periodo de 1 día.

$$G = \frac{0.001 \times 234900 \times 1}{0.9} = 261 \text{ gr}$$

Con los datos obtenidos podemos establecer se necesitan 2 tabletas al día, por lo tanto, que el clorinador deberá tener una capacidad mínima de 15 tabletas, para un periodo de 7 días.

2.1.13. Presupuesto

El presupuesto es una valoración sobre lo que podría costar el llevar a cabo el proyecto, en éste se calculan los costos directos que incluyen los materiales y mano de obra y costos indirectos que incluyen la dirección y administración, para este proyecto el presupuesto se elaboró con base en los siguientes criterios.

2.1.13.1. Integración de costos

La eficiencia de mano de obra, de acuerdo con la experiencia en proyectos similares ejecutados por la administración actual de la dirección municipal de planificación (DMP) de San Juan Sacatepéquez, los costos de mano de obra y materiales cotizados en el lugar.

2.1.13.2. Cronograma

Este es un calendario en el que estableces los tiempos en los que realizaras el proyecto. Para el presente proyecto se estimó un total de 6 meses, esto se puede observar de manera detallada en el apartado de anexos.

2.1.14. Estudio de impacto ambiental

De acuerdo con las leyes se pueden llevar a cabo dos tipos de estudios de impacto ambiental:

- Impacto ambiental no significativo o evaluación rápida.
- Impacto ambiental significativo o evaluación general.

Para la construcción de “Diseño De Sistema De Impulsión Y Sistema De Distribución De Agua Potable, Caserío Los Piríres, Aldea Montufar, San Juan Sacatepéquez, Guatemala”, los impactos generados se consideran poco significativos, por lo que se puede realizar una evaluación rápida. Esta evaluación debe contener información básica y establecer con suficiente nivel de detalle, los impactos negativos previstos y sus medidas de mitigación propuestas.

- Evaluación rápida

Información sobre el proyecto.

- Nombre de la comunidad: Caserío Los Piríres

- Municipio: San Juan Sacatepéquez
- Departamento: Guatemala
- Tipo de proyecto: diseño de sistema de impulsión y sistema de distribución de agua potable.
- Consideraciones sobre áreas protegidas
 - ¿Se ubica el proyecto dentro de un área protegida legalmente establecida? No
 - Nombre del área protegida: no aplica.
 - Categoría de manejo del área protegida: no aplica.
 - Base legal de la declaratoria del área protegida: no aplica.
 - Ente administrador del área protegida: no aplica.
 - Ubicación del proyecto dentro de la zonificación del área protegida: no se encuentra dentro de áreas protegidas.
- Consideraciones sobre ecosistemas naturales.
 - ¿Cruza el proyecto un ecosistema terrestre natural? No
 - ¿Estado actual del ecosistema? no aplica.

- Otras consideraciones
Cruza el proyecto alguno de las siguientes zonas:
 - Zona de alto valor escénico: no
 - Área turística: no
 - Sitio ceremonial: no
 - Sitio arqueológico: no
 - Área de protección agrícola: no
 - Área de asentamiento humano: no
 - Área de producción forestal: no
 - Área de producción pecuaria: no

Vida útil del proyecto: la tubería P.V.C. tiene una vida prolongada, sin embargo; el proyecto fue diseñado para un período de 20 años.

Longitud estimada del proyecto: para los proyectos “Diseño De Sistema De Impulsión Y Sistema De Distribución De Agua Potable, Caserío Los Piríres, Aldea Montufar, San Juan Sacatepéquez, Guatemala”, correspondiente a la línea de impulsión la longitud será de 700m., y de la red de distribución es de 4920m, haciendo una longitud total de 5620m.

- Residuos líquidos que serán generados: ninguno.
- Desechos sólidos: no serán generados.
- Contaminación térmica: ninguna.
- Olores molestos o pestilencias: ninguno.
- Radiaciones ionizantes: ninguna.
- Productos químicos tóxicos: no serán generados.
- Emisión de la atmósfera: ninguno.
- Ruidos: ninguno.
- Contaminación visual: no habrá.

CONCLUSIONES

1. Con la implementación de los proyectos, de abastecimiento de agua potable en el caserío los Piríres, se beneficiarán un total de 500 viviendas, correspondientes a 2500 habitantes actuales, abasteciendo del vital líquido a las viviendas para ayudar a mejorar el estilo de vida actual del caserío, esto impulsara al desarrollo de la población, así como al desarrollo del Municipio de San Juan Sacatepéquez.
2. Teniendo en cuenta la situación actual económica del caserío Los Piríres se implementaron capacitaciones para el correcto uso del equipo de bombeo, esto con el fin de evitar daños en el mismo, así como disminuir los costos de mantenimiento y de mano de obra, ya que de esta manera los mismos habitantes del caserío podrán poner en funcionamiento el sistema de impulsión de agua potable.
3. El caserío Los Piríres es parte de la zona aria del Municipio de San Juan Sacatepéquez por ende los recursos hídricos son un poco más escasos, teniendo en cuenta esto, se le hizo el llamado de atención a la población de dicha zona para que no desechen las aguas servidas en lugares inadecuados y así evitar la contaminación de los recursos hídricos que tanto necesita la población habitante del lugar.

RECOMENDACIONES

1. Llevar a cabo del proyecto de abastecimiento de agua potable para el caserío Los Piríres en el menor tiempo posible ya que es un proyecto el cual lleva detenido desde hacer varios años.
2. Mantener bien capacitada a la persona o personas que pondrán en funcionamiento el sistema de impulsión, así como el sistema de distribución de agua potable, para que este funcione de manera correcta y eficiente.
3. Dar el mantenimiento adecuado a las tuberías y al sistema de bombeo de agua potable para que este tenga una mayor vida útil y así el caserío pueda gozar de un sistema de abastecimiento de agua potable el mayor tiempo posible.
4. Dar orientación a los habitantes del caserío de la importancia de los pagos tarifarios, para el buen funcionamiento del proyecto y así gozar del agua el mayor tiempo posible.

REFERENCIAS

1. Aguilar, L. (2004) *Mejoramiento del sistema de abastecimiento de agua potable para el área urbana del municipio de Zaragoza, departamento de Chimaltenango*. (Tesis de graduación). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de http://www.biblioteca.usac.edu.gt/EPS/08/08_0005.pdf.
2. Barrios, C. (2016) *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable para el caserío hierba buena baja, aldea las manzanas y del sistema de alcantarillado sanitario para el caserío los chulubes, aldea chuscaj z-4 municipio de Chiantla, departamento de Huehuetenango*. (Tesis de graduación). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/4400/1/Christian%20Rolando%20L%C3%B3pez%20Barrios.pdf>.
3. Guzmán, J. (2004) *Diseño del sistema de abastecimiento de agua potable por bombeo para el caserío la Fe, cantón Pujujil II, municipio y departamento de Sololá*. (Tesis de graduación). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2452_C.pdf

4. Quiñónez, K. (2015) *Diseño de los sistemas de abastecimiento de agua potable para los caseríos churenuel central y el mirador, Sololá, Sololá.* (Tesis de graduación). Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. Recuperado de <http://www.repositorio.usac.edu.gt/3000/1/Karla%20Eugenia%20Qui%C3%B1%C3%B3nez%20Arias.pdf>.

APÉNDICES

Apéndice 1. Cálculos sistema de distribución de agua potable

NOMBRE	h	Q	Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅	Q ₆	Q ₇	Q ₈	Q ₉	Q ₁₀	Q ₁₁	Q ₁₂	Q ₁₃	Q ₁₄	Q ₁₅	Q ₁₆	Q ₁₇	Q ₁₈	Q ₁₉	Q ₂₀	Q ₂₁	Q ₂₂	Q ₂₃	Q ₂₄	Q ₂₅	Q ₂₆	Q ₂₇	Q ₂₈	Q ₂₉	Q ₃₀	Q ₃₁	Q ₃₂	Q ₃₃	Q ₃₄	Q ₃₅	Q ₃₆	Q ₃₇	Q ₃₈	Q ₃₉	Q ₄₀	Q ₄₁	Q ₄₂	Q ₄₃	Q ₄₄	Q ₄₅	Q ₄₆	Q ₄₇	Q ₄₈	Q ₄₉	Q ₅₀	Q ₅₁	Q ₅₂	Q ₅₃	Q ₅₄	Q ₅₅	Q ₅₆	Q ₅₇	Q ₅₈	Q ₅₉	Q ₆₀	Q ₆₁	Q ₆₂	Q ₆₃	Q ₆₄	Q ₆₅	Q ₆₆	Q ₆₇	Q ₆₈	Q ₆₉	Q ₇₀	Q ₇₁	Q ₇₂	Q ₇₃	Q ₇₄	Q ₇₅	Q ₇₆	Q ₇₇	Q ₇₈	Q ₇₉	Q ₈₀	Q ₈₁	Q ₈₂	Q ₈₃	Q ₈₄	Q ₈₅	Q ₈₆	Q ₈₇	Q ₈₈	Q ₈₉	Q ₉₀	Q ₉₁	Q ₉₂	Q ₉₃	Q ₉₄	Q ₉₅	Q ₉₆	Q ₉₇	Q ₉₈	Q ₉₉	Q ₁₀₀	Q ₁₀₁	Q ₁₀₂	Q ₁₀₃	Q ₁₀₄	Q ₁₀₅	Q ₁₀₆	Q ₁₀₇	Q ₁₀₈	Q ₁₀₉	Q ₁₁₀	Q ₁₁₁	Q ₁₁₂	Q ₁₁₃	Q ₁₁₄	Q ₁₁₅	Q ₁₁₆	Q ₁₁₇	Q ₁₁₈	Q ₁₁₉	Q ₁₂₀	Q ₁₂₁	Q ₁₂₂	Q ₁₂₃	Q ₁₂₄	Q ₁₂₅	Q ₁₂₆	Q ₁₂₇	Q ₁₂₈	Q ₁₂₉	Q ₁₃₀	Q ₁₃₁	Q ₁₃₂	Q ₁₃₃	Q ₁₃₄	Q ₁₃₅	Q ₁₃₆	Q ₁₃₇	Q ₁₃₈	Q ₁₃₉	Q ₁₄₀	Q ₁₄₁	Q ₁₄₂	Q ₁₄₃	Q ₁₄₄	Q ₁₄₅	Q ₁₄₆	Q ₁₄₇	Q ₁₄₈	Q ₁₄₉	Q ₁₅₀	Q ₁₅₁	Q ₁₅₂	Q ₁₅₃	Q ₁₅₄	Q ₁₅₅	Q ₁₅₆	Q ₁₅₇	Q ₁₅₈	Q ₁₅₉	Q ₁₆₀	Q ₁₆₁	Q ₁₆₂	Q ₁₆₃	Q ₁₆₄	Q ₁₆₅	Q ₁₆₆	Q ₁₆₇	Q ₁₆₈	Q ₁₆₉	Q ₁₇₀	Q ₁₇₁	Q ₁₇₂	Q ₁₇₃	Q ₁₇₄	Q ₁₇₅	Q ₁₇₆	Q ₁₇₇	Q ₁₇₈	Q ₁₇₉	Q ₁₈₀	Q ₁₈₁	Q ₁₈₂	Q ₁₈₃	Q ₁₈₄	Q ₁₈₅	Q ₁₈₆	Q ₁₈₇	Q ₁₈₈	Q ₁₈₉	Q ₁₉₀	Q ₁₉₁	Q ₁₉₂	Q ₁₉₃	Q ₁₉₄	Q ₁₉₅	Q ₁₉₆	Q ₁₉₇	Q ₁₉₈	Q ₁₉₉	Q ₂₀₀	Q ₂₀₁	Q ₂₀₂	Q ₂₀₃	Q ₂₀₄	Q ₂₀₅	Q ₂₀₆	Q ₂₀₇	Q ₂₀₈	Q ₂₀₉	Q ₂₁₀	Q ₂₁₁	Q ₂₁₂	Q ₂₁₃	Q ₂₁₄	Q ₂₁₅	Q ₂₁₆	Q ₂₁₇	Q ₂₁₈	Q ₂₁₉	Q ₂₂₀	Q ₂₂₁	Q ₂₂₂	Q ₂₂₃	Q ₂₂₄	Q ₂₂₅	Q ₂₂₆	Q ₂₂₇	Q ₂₂₈	Q ₂₂₉	Q ₂₃₀	Q ₂₃₁	Q ₂₃₂	Q ₂₃₃	Q ₂₃₄	Q ₂₃₅	Q ₂₃₆	Q ₂₃₇	Q ₂₃₈	Q ₂₃₉	Q ₂₄₀	Q ₂₄₁	Q ₂₄₂	Q ₂₄₃	Q ₂₄₄	Q ₂₄₅	Q ₂₄₆	Q ₂₄₇	Q ₂₄₈	Q ₂₄₉	Q ₂₅₀	Q ₂₅₁	Q ₂₅₂	Q ₂₅₃	Q ₂₅₄	Q ₂₅₅	Q ₂₅₆	Q ₂₅₇	Q ₂₅₈	Q ₂₅₉	Q ₂₆₀	Q ₂₆₁	Q ₂₆₂	Q ₂₆₃	Q ₂₆₄	Q ₂₆₅	Q ₂₆₆	Q ₂₆₇	Q ₂₆₈	Q ₂₆₉	Q ₂₇₀	Q ₂₇₁	Q ₂₇₂	Q ₂₇₃	Q ₂₇₄	Q ₂₇₅	Q ₂₇₆	Q ₂₇₇	Q ₂₇₈	Q ₂₇₉	Q ₂₈₀	Q ₂₈₁	Q ₂₈₂	Q ₂₈₃	Q ₂₈₄	Q ₂₈₅	Q ₂₈₆	Q ₂₈₇	Q ₂₈₈	Q ₂₈₉	Q ₂₉₀	Q ₂₉₁	Q ₂₉₂	Q ₂₉₃	Q ₂₉₄	Q ₂₉₅	Q ₂₉₆	Q ₂₉₇	Q ₂₉₈	Q ₂₉₉	Q ₃₀₀	Q ₃₀₁	Q ₃₀₂	Q ₃₀₃	Q ₃₀₄	Q ₃₀₅	Q ₃₀₆	Q ₃₀₇	Q ₃₀₈	Q ₃₀₉	Q ₃₁₀	Q ₃₁₁	Q ₃₁₂	Q ₃₁₃	Q ₃₁₄	Q ₃₁₅	Q ₃₁₆	Q ₃₁₇	Q ₃₁₈	Q ₃₁₉	Q ₃₂₀	Q ₃₂₁	Q ₃₂₂	Q ₃₂₃	Q ₃₂₄	Q ₃₂₅	Q ₃₂₆	Q ₃₂₇	Q ₃₂₈	Q ₃₂₉	Q ₃₃₀	Q ₃₃₁	Q ₃₃₂	Q ₃₃₃	Q ₃₃₄	Q ₃₃₅	Q ₃₃₆	Q ₃₃₇	Q ₃₃₈	Q ₃₃₉	Q ₃₄₀	Q ₃₄₁	Q ₃₄₂	Q ₃₄₃	Q ₃₄₄	Q ₃₄₅	Q ₃₄₆	Q ₃₄₇	Q ₃₄₈	Q ₃₄₉	Q ₃₅₀	Q ₃₅₁	Q ₃₅₂	Q ₃₅₃	Q ₃₅₄	Q ₃₅₅	Q ₃₅₆	Q ₃₅₇	Q ₃₅₈	Q ₃₅₉	Q ₃₆₀	Q ₃₆₁	Q ₃₆₂	Q ₃₆₃	Q ₃₆₄	Q ₃₆₅	Q ₃₆₆	Q ₃₆₇	Q ₃₆₈	Q ₃₆₉	Q ₃₇₀	Q ₃₇₁	Q ₃₇₂	Q ₃₇₃	Q ₃₇₄	Q ₃₇₅	Q ₃₇₆	Q ₃₇₇	Q ₃₇₈	Q ₃₇₉	Q ₃₈₀	Q ₃₈₁	Q ₃₈₂	Q ₃₈₃	Q ₃₈₄	Q ₃₈₅	Q ₃₈₆	Q ₃₈₇	Q ₃₈₈	Q ₃₈₉	Q ₃₉₀	Q ₃₉₁	Q ₃₉₂	Q ₃₉₃	Q ₃₉₄	Q ₃₉₅	Q ₃₉₆	Q ₃₉₇	Q ₃₉₈	Q ₃₉₉	Q ₄₀₀	Q ₄₀₁	Q ₄₀₂	Q ₄₀₃	Q ₄₀₄	Q ₄₀₅	Q ₄₀₆	Q ₄₀₇	Q ₄₀₈	Q ₄₀₉	Q ₄₁₀	Q ₄₁₁	Q ₄₁₂	Q ₄₁₃	Q ₄₁₄	Q ₄₁₅	Q ₄₁₆	Q ₄₁₇	Q ₄₁₈	Q ₄₁₉	Q ₄₂₀	Q ₄₂₁	Q ₄₂₂	Q ₄₂₃	Q ₄₂₄	Q ₄₂₅	Q ₄₂₆	Q ₄₂₇	Q ₄₂₈	Q ₄₂₉	Q ₄₃₀	Q ₄₃₁	Q ₄₃₂	Q ₄₃₃	Q ₄₃₄	Q ₄₃₅	Q ₄₃₆	Q ₄₃₇	Q ₄₃₈	Q ₄₃₉	Q ₄₄₀	Q ₄₄₁	Q ₄₄₂	Q ₄₄₃	Q ₄₄₄	Q ₄₄₅	Q ₄₄₆	Q ₄₄₇	Q ₄₄₈	Q ₄₄₉	Q ₄₅₀	Q ₄₅₁	Q ₄₅₂	Q ₄₅₃	Q ₄₅₄	Q ₄₅₅	Q ₄₅₆	Q ₄₅₇	Q ₄₅₈	Q ₄₅₉	Q ₄₆₀	Q ₄₆₁	Q ₄₆₂	Q ₄₆₃	Q ₄₆₄	Q ₄₆₅	Q ₄₆₆	Q ₄₆₇	Q ₄₆₈	Q ₄₆₉	Q ₄₇₀	Q ₄₇₁	Q ₄₇₂	Q ₄₇₃	Q ₄₇₄	Q ₄₇₅	Q ₄₇₆	Q ₄₇₇	Q ₄₇₈	Q ₄₇₉	Q ₄₈₀	Q ₄₈₁	Q ₄₈₂	Q ₄₈₃	Q ₄₈₄	Q ₄₈₅	Q ₄₈₆	Q ₄₈₇	Q ₄₈₈	Q ₄₈₉	Q ₄₉₀	Q ₄₉₁	Q ₄₉₂	Q ₄₉₃	Q ₄₉₄	Q ₄₉₅	Q ₄₉₆	Q ₄₉₇	Q ₄₉₈	Q ₄₉₉	Q ₅₀₀	Q ₅₀₁	Q ₅₀₂	Q ₅₀₃	Q ₅₀₄	Q ₅₀₅	Q ₅₀₆	Q ₅₀₇	Q ₅₀₈	Q ₅₀₉	Q ₅₁₀	Q ₅₁₁	Q ₅₁₂	Q ₅₁₃	Q ₅₁₄	Q ₅₁₅	Q ₅₁₆	Q ₅₁₇	Q ₅₁₈	Q ₅₁₉	Q ₅₂₀	Q ₅₂₁	Q ₅₂₂	Q ₅₂₃	Q ₅₂₄	Q ₅₂₅	Q ₅₂₆	Q ₅₂₇	Q ₅₂₈	Q ₅₂₉	Q ₅₃₀	Q ₅₃₁	Q ₅₃₂	Q ₅₃₃	Q ₅₃₄	Q ₅₃₅	Q ₅₃₆	Q ₅₃₇	Q ₅₃₈	Q ₅₃₉	Q ₅₄₀	Q ₅₄₁	Q ₅₄₂	Q ₅₄₃	Q ₅₄₄	Q ₅₄₅	Q ₅₄₆	Q ₅₄₇	Q ₅₄₈	Q ₅₄₉	Q ₅₅₀	Q ₅₅₁	Q ₅₅₂	Q ₅₅₃	Q ₅₅₄	Q ₅₅₅	Q ₅₅₆	Q ₅₅₇	Q ₅₅₈	Q ₅₅₉	Q ₅₆₀	Q ₅₆₁	Q ₅₆₂	Q ₅₆₃	Q ₅₆₄	Q ₅₆₅	Q ₅₆₆	Q ₅₆₇	Q ₅₆₈	Q ₅₆₉	Q ₅₇₀	Q ₅₇₁	Q ₅₇₂	Q ₅₇₃	Q ₅₇₄	Q ₅₇₅	Q ₅₇₆	Q ₅₇₇	Q ₅₇₈	Q ₅₇₉	Q ₅₈₀	Q ₅₈₁	Q ₅₈₂	Q ₅₈₃	Q ₅₈₄	Q ₅₈₅	Q ₅₈₆	Q ₅₈₇	Q ₅₈₈	Q ₅₈₉	Q ₅₉₀	Q ₅₉₁	Q ₅₉₂	Q ₅₉₃	Q ₅₉₄	Q ₅₉₅	Q ₅₉₆	Q ₅₉₇	Q ₅₉₈	Q ₅₉₉	Q ₆₀₀	Q ₆₀₁	Q ₆₀₂	Q ₆₀₃	Q ₆₀₄	Q ₆₀₅	Q ₆₀₆	Q ₆₀₇	Q ₆₀₈	Q ₆₀₉	Q ₆₁₀	Q ₆₁₁	Q ₆₁₂	Q ₆₁₃	Q ₆₁₄	Q ₆₁₅	Q ₆₁₆	Q ₆₁₇	Q ₆₁₈	Q ₆₁₉	Q ₆₂₀	Q ₆₂₁	Q ₆₂₂	Q ₆₂₃	Q ₆₂₄	Q ₆₂₅	Q ₆₂₆	Q ₆₂₇	Q ₆₂₈	Q ₆₂₉	Q ₆₃₀	Q ₆₃₁	Q ₆₃₂	Q ₆₃₃	Q ₆₃₄	Q ₆₃₅	Q ₆₃₆	Q ₆₃₇	Q ₆₃₈	Q ₆₃₉	Q ₆₄₀	Q ₆₄₁	Q ₆₄₂	Q ₆₄₃	Q ₆₄₄	Q ₆₄₅	Q ₆₄₆	Q ₆₄₇	Q ₆₄₈	Q ₆₄₉	Q ₆₅₀	Q ₆₅₁	Q ₆₅₂	Q ₆₅₃	Q ₆₅₄	Q ₆₅₅	Q ₆₅₆	Q ₆₅₇	Q ₆₅₈	Q ₆₅₉	Q ₆₆₀	Q ₆₆₁	Q ₆₆₂	Q ₆₆₃	Q ₆₆₄	Q ₆₆₅	Q ₆₆₆	Q ₆₆₇	Q ₆₆₈	Q ₆₆₉	Q ₆₇₀	Q ₆₇₁	Q ₆₇₂	Q ₆₇₃	Q ₆₇₄	Q ₆₇₅	Q ₆₇₆	Q ₆₇₇	Q ₆₇₈	Q ₆₇₉	Q ₆₈₀	Q ₆₈₁	Q ₆₈₂	Q ₆₈₃	Q ₆₈₄	Q ₆₈₅	Q ₆₈₆	Q ₆₈₇	Q ₆₈₈	Q ₆₈₉	Q ₆₉₀	Q ₆₉₁	Q ₆₉₂	Q ₆₉₃	Q ₆₉₄	Q ₆₉₅	Q ₆₉₆	Q ₆₉₇	Q ₆₉₈	Q ₆₉₉	Q ₇₀₀	Q ₇₀₁	Q ₇₀₂	Q ₇₀₃	Q ₇₀₄	Q ₇₀₅	Q ₇₀₆	Q ₇₀₇	Q ₇₀₈	Q ₇₀₉	Q ₇₁₀	Q ₇₁₁	Q ₇₁₂	Q ₇₁₃	Q ₇₁₄	Q ₇₁₅	Q ₇₁₆	Q ₇₁₇	Q ₇₁₈	Q ₇₁₉	Q ₇₂₀	Q ₇₂₁	Q ₇₂₂	Q ₇₂₃	Q ₇₂₄	Q ₇₂₅	Q ₇₂₆	Q ₇₂₇	Q ₇₂₈	Q ₇₂₉	Q ₇₃₀	Q ₇₃₁	Q ₇₃₂	Q ₇₃₃	Q ₇₃₄	Q ₇₃₅	Q ₇₃₆	Q ₇₃₇	Q ₇₃₈	Q ₇₃₉	Q ₇₄₀	Q ₇₄₁	Q ₇₄₂	Q ₇₄₃	Q ₇₄₄	Q ₇₄₅	Q ₇₄₆	Q ₇₄₇	Q ₇₄₈	Q ₇₄₉	Q ₇₅₀	Q ₇₅₁	Q ₇₅₂	Q ₇₅₃	Q ₇₅₄	Q ₇₅₅	Q ₇₅₆	Q ₇₅₇	Q ₇₅₈	Q ₇₅₉	Q ₇₆₀	Q ₇₆₁	Q ₇₆₂	Q ₇₆₃	Q ₇₆₄	Q ₇₆₅	Q ₇₆₆	Q ₇₆₇	Q ₇₆₈	Q ₇₆₉	Q ₇₇₀	Q ₇₇₁	Q ₇₇₂	Q ₇₇₃	Q ₇₇₄	Q ₇₇₅	Q ₇₇₆	Q ₇₇₇	Q ₇₇₈	Q ₇₇₉	Q ₇₈₀	Q ₇₈₁	Q ₇₈₂	Q ₇₈₃	Q ₇₈₄	Q ₇₈₅	Q ₇₈₆	Q ₇₈₇	Q ₇₈₈	Q ₇₈₉	Q ₇₉₀	Q ₇₉₁	Q ₇₉₂	Q ₇₉₃	Q ₇₉₄	Q ₇₉₅	Q ₇₉₆	Q ₇₉₇	Q ₇₉₈	Q ₇₉₉	Q ₈₀₀	Q ₈₀₁	Q ₈₀₂	Q ₈₀₃	Q ₈₀₄	Q ₈₀₅	Q ₈₀₆	Q ₈₀₇	Q ₈₀₈	Q ₈₀₉	Q ₈₁₀	Q ₈₁₁	Q ₈₁₂	Q ₈₁₃	Q ₈₁₄	Q ₈₁₅	Q ₈₁₆	Q ₈₁₇	Q ₈₁₈	Q ₈₁₉	Q ₈₂₀	Q ₈₂₁	Q ₈₂₂ </
--------	---	---	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	-----------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	---------------------

Apéndice 2. Integración costos unitarios

RENGLON: Conexiones domiciliarias
 CANTIDAD: 500.00 GLOBAL

EQUIPO

Cantidad	Descripción	Unidad	días	Costo Día	Sub-Total
10	Fletes	Viaje	5.00	Q 550.00	Q 27,500.00
					-
					Q -
					Q -

TOTAL	Q 27,500.00
-------	-------------

MANO DE OBRA

Cantidad	Descripción	Día	Costo Día	Sub-Total
4	Albañiles	20.00	Q 225.00	Q 18,000.00
4	Ayudantes	20.00	Q 200.00	Q 16,000.00
				Q -
				-

TOTAL	Q 34,000.00
-------	-------------

MATERIALES

Cantidad	Descripción	Unidad	Costo Unitario	Sub-Total
1100	Tuberia pvc SDR 13.5 diametro 1/2"	tubo	Q 39.96	Q 43,956.00
35.00	Pegamento para pvc 1/4 galon	Unidad	Q 213.95	Q 7,488.25
1,000.00	codos de 90 grados pvc de 1/2"	Unidad	Q 3.03	Q 3,030.00
500.00	Codos de 45 grados pvc de 1/2"	Unidad	Q 6.19	Q 3,095.00
500.00	Valvula de cheque MATCO de 1/2"	Unidad	Q 57.00	Q 28,500.00
500.00	contador de propileno reforzado con niples de bronce de 1/2"	Unidad	Q 525.00	Q 262,500.00
500.00	Valvula de compuerta MATCO de 1/2"	Unidad	Q 60.00	Q 30,000.00
500.00	Teflon 3/4	Unidad	Q 5.00	Q 2,500.00
500	caja prefabricada de concreto	Unidad	Q 205.00	Q 102,500.00
500	Niple 1/2"	Unidad	Q 8.00	Q 4,000.00
500	abrazadera domiciliar diametro variable	Unidad	Q 195.00	Q 97,500.00
500	adaptador macho de pvc 1/2"	Unidad	Q 4.00	Q 2,000.00
500	Chorro de 1/2"	Unidad	Q 37.00	Q 18,500.00
500	Reductores de 3/4" a 1/2"	Unidad	Q 2.21	Q 1,105.00
			TOTAL	Q 549,105.00

TOTAL COSTO DIRECTO	Q 610,605.00
COSTOS INDIRECTOS	Q 122,121.00
TOTAL PARCIAL	Q 732,726.00
TOTAL POR UNIDAD	Q 1,465.4520

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

Apéndice 3. Resumen costos unitarios

CUADRO DE CANTIDADES ESTIMADAS DE TRABAJO						
PROYECTO: SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE						
UBICACION: CASERIO LOS PIRIRES, ALDEA MONTUFAR, SAN JUAN SACATEPEQUEZ, GUATEMALA						
No.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	
1 trabajos preliminares						Q 1,238,938.43
1.1	Trabajos preliminares.	5,165.77	ML	Q 6.68	Q 34,607.34	
1.2	Replanteo topografico y estaqueado	5,165.77	ML	Q 8.96	Q 46,266.00	
1.3	Excavacion	5,165.77	m3	Q 60.29	Q 311,460.00	
1.4	Compactación	5,165.77	M3	Q 163.91	Q 846,705.08	
2 instalaciones						Q 1,516,718.03
2.1	Colocacion de tuberia pvc SDR 17 diametro de 4"	435.58	ML	Q 273.25	Q 119,021.60	
2.2	Colocacion de tuberia pvc SDR 17 diametro de 3"	337.03	ML	Q 211.58	Q 71,310.43	
2.3	Colocacion de tuberia pvc SDR 17 diametro de 2 1/2"	217.06	ML	Q 192.69	Q 41,824.55	
2.4	Colocacion de tuberia pvc SDR 17 diametro de 2"	223.89	ML	Q 182.72	Q 40,909.96	
2.5	Colocacion de tuberia pvc SDR 17 diametro de 1 1/2"	820.27	ML	Q 155.56	Q 127,603.34	
2.6	Colocacion de tuberia pvc SDR 17 diametro de 1"	984.41	ML	Q 133.87	Q 131,780.82	
2.7	Colocacion de tuberia pvc SDR 17 diametro de 3/4"	2,393.53	ML	Q 96.19	Q 230,230.82	
2.8	valvulas(Compuerta, Aire)	1.00	GLOBAL	Q 21,310.50	Q 21,310.50	
2.9	Conexiones domiciliarias	500	UNIDAD	Q 1,465.45	Q 732,726.00	
Total						Q 2,755,656.46

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

Apéndice 4. Cronograma de actividades

PROYECTO:		CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES															
UBICACION:		Municipalidad de San Juan Sacatepequez															
No.	DESCRIPCION	CANTIDAD	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	TOTAL	MES 1		MES 2		MES 3		MES 4		MES 5		MES 6	
						Inicio	Fin	Inicio	Fin	Inicio	Fin	Inicio	Fin	Inicio	Fin	Inicio	Fin
11	Trabajos preliminares	5,165.77	ML	Q 6.68	Q 34,607.34	01/01/2018	01/01/2018										
12	Replanteo topografico y estaqueado	5,165.77	ML	Q 8.96	Q 46,266.00	01/01/2018	01/01/2018										
13	Excavacion	5,165.77	m3	Q 60.29	Q 311,460.00	01/01/2018	01/01/2018										
14	Compactación	5,165.77	M3	Q 163.91	Q 846,705.08	01/01/2018	01/01/2018										
15	Colocacion de tuberia pvc SDR 17 diametro de 4"	435.58	ML	Q 273.25	Q 119,021.60	01/01/2018	01/01/2018										
16	Colocacion de tuberia pvc SDR 17 diametro de 3"	337.03	ML	Q 211.58	Q 71,310.43	01/01/2018	01/01/2018										
17	Colocacion de tuberia pvc SDR 17 diametro de 2 1/2"	217.06	ML	Q 192.69	Q 41,824.55	01/01/2018	01/01/2018										
18	Colocacion de tuberia pvc SDR 17 diametro de 2"	223.89	ML	Q 182.72	Q 40,909.96	01/01/2018	01/01/2018										
19	Colocacion de tuberia pvc SDR 17 diametro de 1 1/2"	820.27	ML	Q 155.56	Q 127,603.34	01/01/2018	01/01/2018										
20	Colocacion de tuberia pvc SDR 17 diametro de 1"	984.41	ML	Q 133.87	Q 131,780.82	01/01/2018	01/01/2018										
21	Colocacion de tuberia pvc SDR 17 diametro de 3/4"	2,393.53	ML	Q 96.19	Q 230,230.82	01/01/2018	01/01/2018										
22	valvulas(Compuerta, Aire)	1.00	GLOBAL	Q 21,310.50	Q 21,310.50	01/01/2018	01/01/2018										
23	Conexiones domiciliarias	500	UNIDAD	Q 1,465.45	Q 732,726.00	01/01/2018	01/01/2018										

Fuente: elaboración propia, realizado con Microsoft Excel.

ANEXOS

Anexo 1. Examen bacteriológico (2021)

Código: PAD001-RG05



Laboratorio VIDM, S.A.

Análisis Microbiológicos y Físicoquímicos para la Industria

11 Avenida 3-39 zona 4 Colonia Monte Real II, Mixco, Guatemala

info@labvidm.com.gt

servicioalcliente@labvidm.com.gt

INFORME DE RESULTADOS NO. 2021-0062

16/11/2021

Cliente: Hidrogenesis	Lugar de muestreo: Aldea Montufar San Juan Sacatepequez
Dirección: Ciudad	Fecha y hora de muestreo: 11/11/2021 15:00h
Fecha de ingreso: 12/11/2021	Responsable del muestreo: Tomada por el cliente
Hora de ingreso: 08:00h	
Solicitud de análisis No. 0058	

Muestra: Agua de pozo						
Código	Referencia	Tipo de muestra			Lote	Observaciones
157	1	Agua			NA	NA
	Análisis	Resultado	Unidad de medida	LD/LC	Metodología	Fecha de análisis
	Coliformes totales en agua	Presencia	NA	NA	Readycult	12/11/2021
	E.coli en agua	Presencia	NA	NA	Readycult	12/11/2021
Última Línea						


 Dra. Ana Rosa Zamora Martínez
 QUÍMICO BIÓLOGO
 C.O.L. No. 1763
 Colegiado

*Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas por el personal del laboratorio. Se prohíbe la reproducción parcial o total de este informe sin la autorización del laboratorio.

D/LC = Límite de detección/cuantificación
 IA = No aplica

1 de 3

LMP = Límite máximo permitido
 LMA = Límite máximo aceptable
 ND = No detectable

Fuente: Municipalidad de San Juan Sacatepéquez, Departamento Municipal de Planeamiento.

Anexo 2. Examen físico-químico (2021)

Código: PAD001-RG05



Laboratorio VIDM, S.A.

Análisis Microbiológicos y Físicoquímicos para la Industria

11 Avenida 3-39 zona 4 Colonia Monte Real II, Mixco, Guatemala

info@labvidm.com.gt

servicioalcliente@labvidm.com.gt

INFORME DE RESULTADOS NO. 2021-0062

16/11/2021

Cliente: Hidrogenesis	Lugar de muestreo: Aldea Montufar San Juan Sacatepequez
Dirección: Ciudad	Fecha y hora de muestreo: 11/11/2021 15:00h
Fecha de ingreso: 12/11/2021	Responsable del muestreo: Tomada por el cliente
Hora de ingreso: 08:00h	
Solicitud de análisis No. 0058	

Muestra: Agua de pozo						
Código	Referencia	Tipo de muestra		Lote	Observaciones	
157	1	Agua		NA	NA	
Análisis	Resultado	Unidad de medida	LD/LC	Metodología	Fecha de análisis	
Aluminio	0.02	mg/L	0.01	Espectrofotometría	15/11/2021	
Calcio	37.67	mg/L	1.0	Espectrofotometría	15/11/2021	
Cloro residual libre	ND	mg/L	0.03	USEPA method 330.5	15/11/2021	
Cloruros	6	mg/L	2.5	Espectrofotometría	15/11/2021	
Cobre	0.01	mg/L	0.02	Espectrofotometría	15/11/2021	
Color	5	PCU	1	Espectrofotometría	15/11/2021	
Conductividad eléctrica	444	µS/cm	0.001	SMWW 2510 B	15/11/2021	
Dureza total	176.15	mg/L	5	Espectrofotometría	15/11/2021	
Hierro total	1.34	mg/L	0.05	Espectrofotometría con digestión ácida	15/11/2021	
Magnesio	19.93	mg/L	5	Espectrofotometría	15/11/2021	
Manganeso	0.27	mg/L	0.01	Espectrofotometría	15/11/2021	
Olor	No Rechazable	NA	NA	Olfato	15/11/2021	
Potencial de hidrógeno (pH)	9.90	mg/L	1.0	Standard Methods 4500HB	15/11/2021	
Sólidos totales disueltos	154	mg/L	2.0	SMEWW 1030 E	15/11/2021	
Sulfatos	7	mg/L	1.0	Espectrofotometría	15/11/2021	
Turbidez	ND	UNT	NA	Espectrofotometría	15/11/2021	
Zinc	3.47	mg/L	0.025	Espectrofotometría	15/11/2021	

Última Línea


 Licda. Ana Rosa Zamora Martínez
 QUÍMICO BIÓLOGO
 COL No. 1763
 Colegiado

*Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas por el personal del laboratorio. Se prohíbe la reproducción parcial o total de este informe sin la autorización del laboratorio.

/LC = Límite de detección/cuantificación
 = No aplica

2 de 3

LMP = Límite máximo permitido
 LMA = Límite máximo aceptable
 ND = No detectable

Continuación anexo 2.

Código: PAD001-RG05



Laboratorio VIDM, S.A.

Análisis Microbiológicos y Físicoquímicos para la Industria

11 Avenida 3-39 zona 4 Colonia Monte Real II, Mixco, Guatemala

info@labvidm.com.gt

servicioalcliente@labvidm.com.gt

INFORME DE RESULTADOS NO. 2021-0062

16/11/2021

Cliente: Hidrogenesis	Lugar de muestreo: Aldea Montufar San Juan Sacatepequez
Dirección: Ciudad	
Fecha de ingreso: 12/11/2021	Fecha y hora de muestreo: 11/11/2021 15:00h
Hora de ingreso: 08:00h	Responsable del muestreo: Tomada por el cliente
Solicitud de análisis No. 0058	

Muestra: Agua de pozo						
Código	Referencia	Tipo de muestra		Lote	Observaciones	
157	1	Agua		NA	NA	
Análisis	Resultado	Unidad de medida	LD/LC	Metodología	Fecha de análisis	
Arsénico	0.11	mg/L	0.005	Espectrofotometría	16/11/2021	
Bario	0.18	mg/L	0.05	Espectrofotometría	16/11/2021	
Boro	0.21	mg/L	0.05	Espectrofotometría	16/11/2021	
Cadmio	0.086	mg/L	0.025	Espectrofotometría	16/11/2021	
Cianuro	0.033	mg/L	0.01	SMWW 3111	16/11/2021	
Cromo total	0.04	mg/L	0.05	SMWW 3111	16/11/2021	
Mercurio	ND	mg/L	0.025	Espectrofotometría	16/11/2021	
Plomo	0.20	mg/L	0.05	Espectrofotometría	16/11/2021	
Selenio	ND	mg/L	0.01	Espectrofotometría	16/11/2021	
Nitrato	ND	mg/L	0.05	Espectrofotometría	16/11/2021	
Nitrito	0.04	mg/L	0.01	Espectrofotometría	16/11/2021	

Última Línea


Firma Director Técnico
Colegiado

*Estos resultados corresponden únicamente a las muestras recibidas por el personal del laboratorio. Se prohíbe la reproducción parcial o total de este informe sin la autorización del laboratorio.

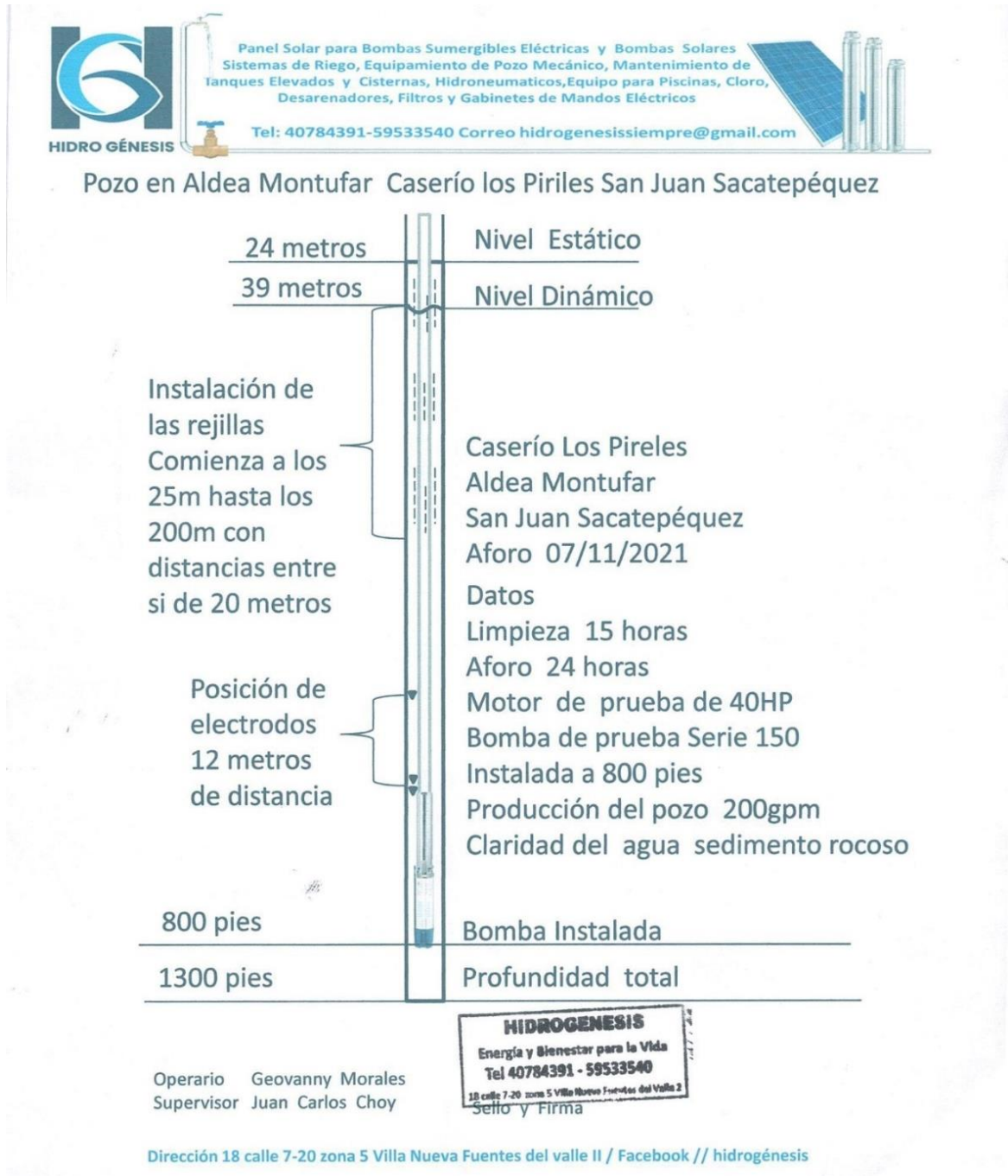
LD/LC = Límite de detección/cuantificación
NA = No aplica

3 de 3

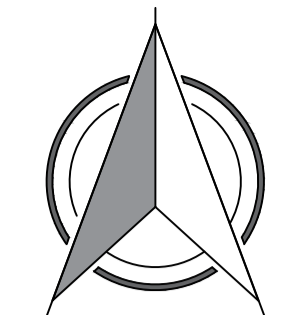
LMP = Límite máximo permitido
LMA = Límite máximo aceptable
ND = No detectable

Fuente: Municipalidad de San Juan Sacatepéquez, Departamento Municipal de Planeamiento.

Anexo 3. **Aforo pozo de abastecimiento (2021)**



Fuente: Municipalidad de San Juan Sacatepéquez, Departamento Municipal de Planeamiento.



Municipalidad
SAN JUAN SACATEPEQUEZ, GUATEMALA
DIRECCION MUNICIPAL DE PLANIFICACION

SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE

CASERIO LOS PIRES, ALDEA MONTUFAR, SAN JUAN SACATEPEQUEZ, GUATEMALA

DISEÑO: DMP

DEBIDO: DMP

CALCULO: DMP

CONTENIDO: LINEA DE IMPULSION

EST	INS	INS/ESP	ARO

FIRMA DEL PROFESIONAL:

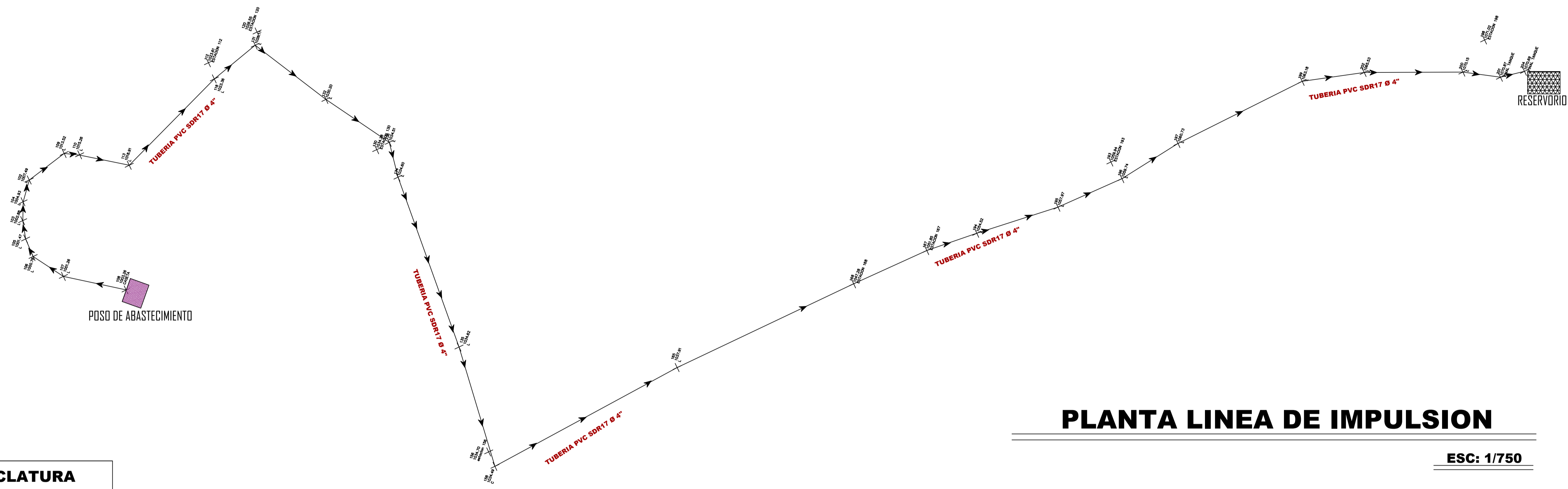
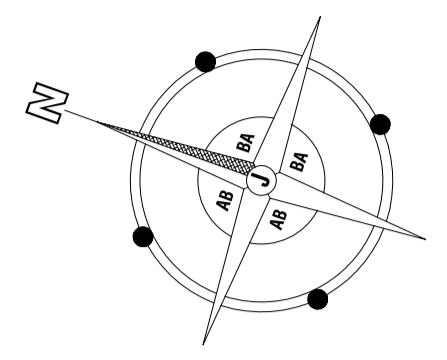
TITULO DEL PROFESIONAL:

OBSERVACIONES:

ESCALA: 1/750

FECHA: 15/05/2022

HOJA: 1 / 11

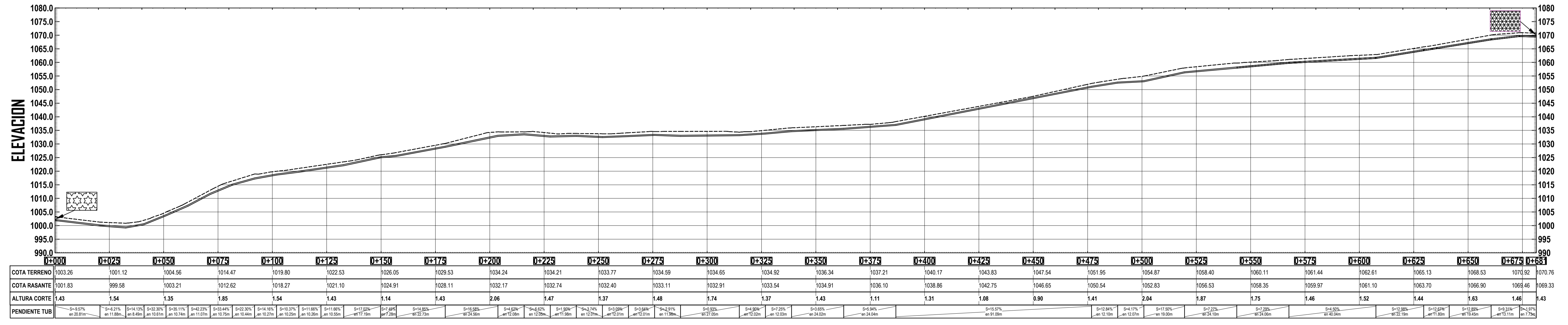


PLANTA LINEA DE IMPULSION

ESC: 1/750

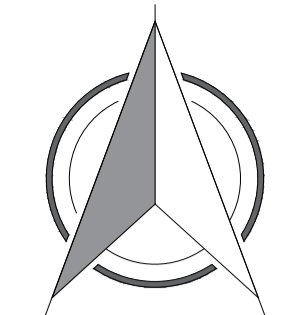
NOMENCLATURA	
	DIRECCION DEL FLUJO
	POSO DE ABASTECIMIENTO
	TUBERIA PVC SDR 17
	RESERVORIO

ESPECIFICACIONES
IMPULSION : La bomba esta activa un maximo de 18h al dia.



PERFIL LINEA DE IMPULSION

ESC: H: 1/100
V: 1/250



Municipalidad
SAN JUAN SACATEPEQUEZ, GUATEMALA
DIRECCION MUNICIPAL DE PLANIFICACION

SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE

NOMBRE DEL PROYECTO:

UBICACION:

DISEÑO:

DEBILADO:

CALCULO:

CONTENIDO:

LINEA DE IMPULSION

EST INS INSIESP ARO

FASE:

FIRMA DEL PROFESIONAL:

TAMBIEN DEL PROFESIONAL:

OBSERVACIONES:

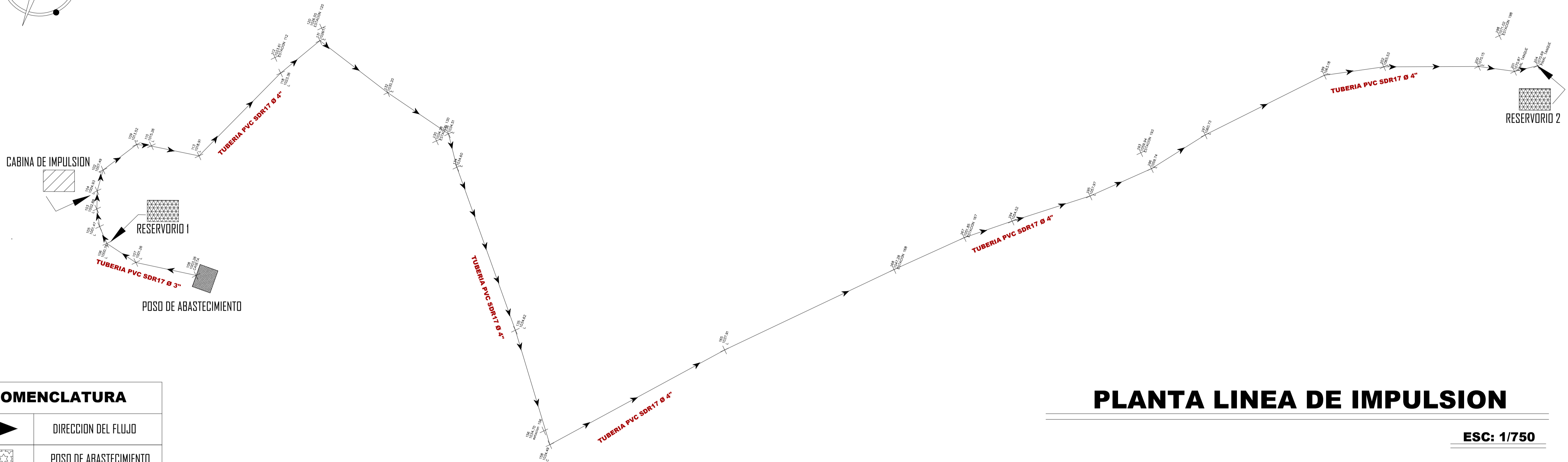
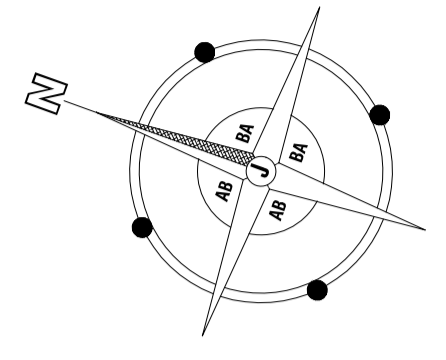
ESCALA: 1/750

FECHA: 15/05/2022

HOJA:

2

11

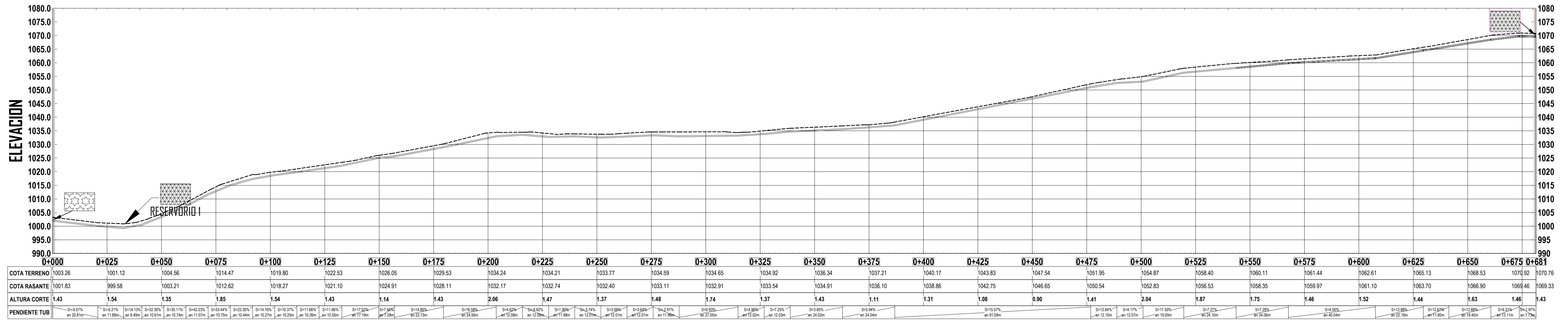


PLANTA LINEA DE IMPULSION

ESC: 1/750

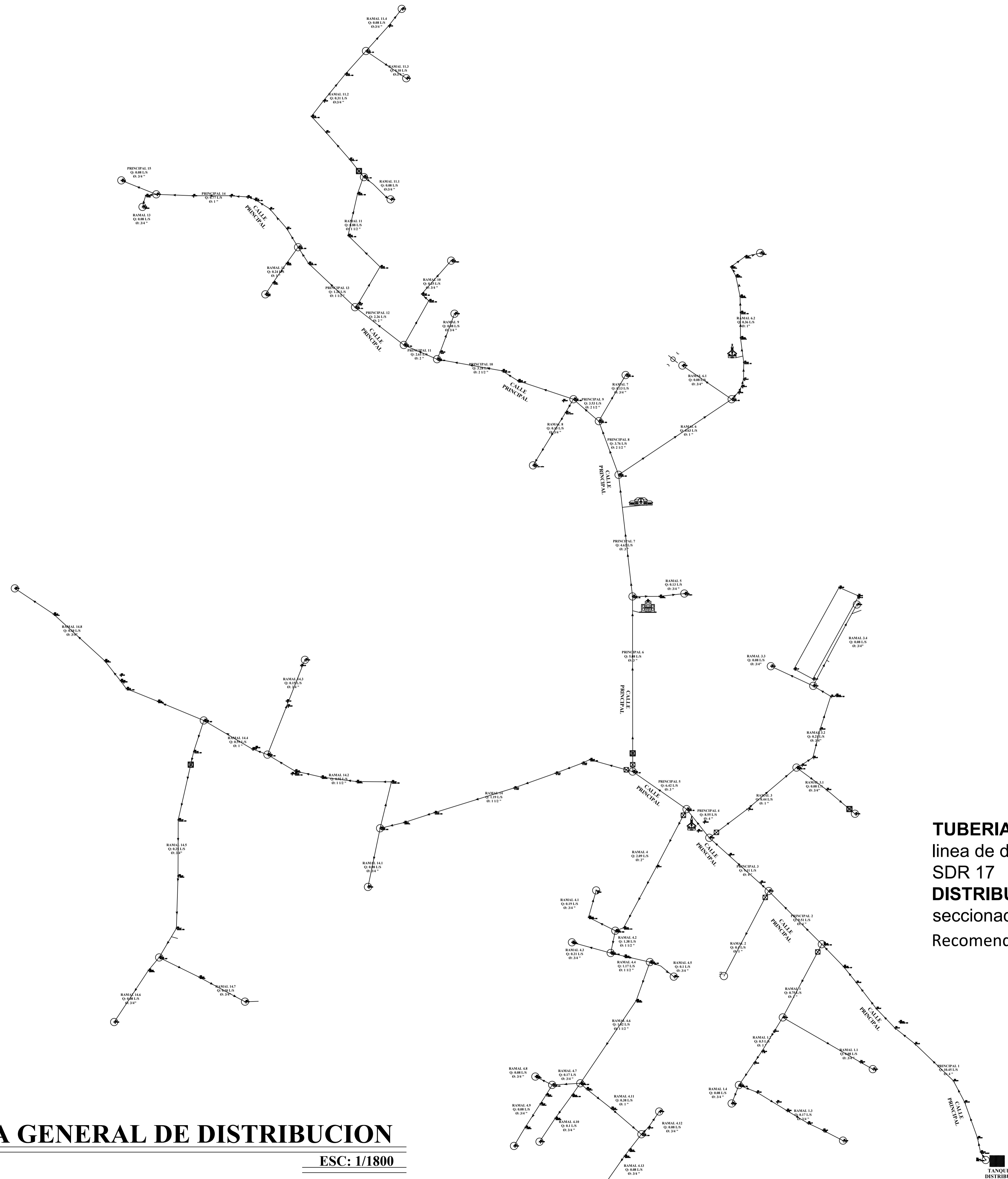
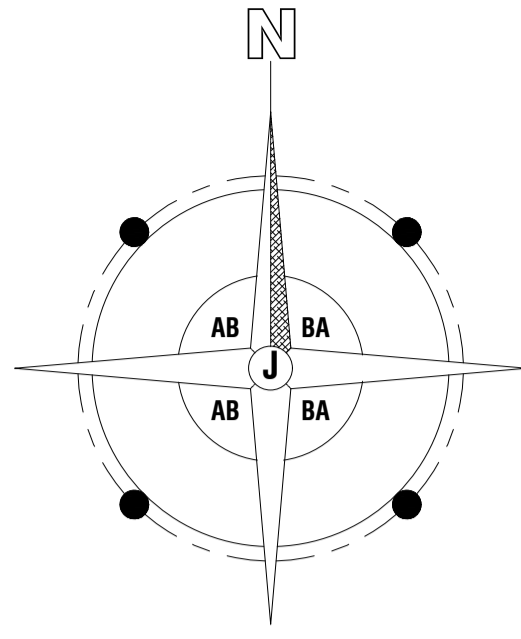
NOMENCLATURA	
	DIRECCION DEL FLUJO
	POSO DE ABASTECIMIENTO
	TUBERIA PVC SDR 17
	RESERVORIO
	CABINA DE IMPULSION

ESPECIFICACIONES
IMPULSION : La bomba esta activa un maximo de 18h al dia.



PERFIL LINEA DE IMPULSION

ESC: H: 1/100
V: 1/250



NOMENCLATURA	
	DIRECCION DE FLUJO.
	TUBERIA PVC SDR 17.
	INICIO Y FINAL DE RAMAL.
	UBICACION DE ESTACION.
	IGLESIA.
	ESCUELA.
	CENTRO DE SALUD.
	TANQUE DE DISTRIBUCION.
	LLAVE DE PASO.
	VALVULA DE AIRE.

ESPECIFICACIONES
TUBERIA : Toda la tubería utilizada en la línea de distribución será TUBERÍA PVC SDR 17
DISTRIBUCION: La distribución será seccionada por ramales y cada 2 días.
 Recomendaciones

Horario de distribución	
Ramal	Horario
1,2,3,4	5:00 am a 7:00 am
Principal 6	7:30 am a 9:30 am
Ramal 14	10:00 am a 12:00 pm

PLANTA LINEA GENERAL DE DISTRIBUCION
 ESC: 1/1800



DMP
 DIRECCION MUNICIPAL DE PLANIFICACION

SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE

CASERIO LOS PIRES, ALDEA MONTUFAR, SAN JUAN SACATEPEQUEZ, GUATEMALA

DISEÑO: DMP

DIBUJO: DMP

CALCULO: DMP

CONTENIDO: LINEA PRINCIPAL DE DISTRIBUCION

EST	INS	INBESP	ARQ

FIRMA DEL PROFESIONAL:

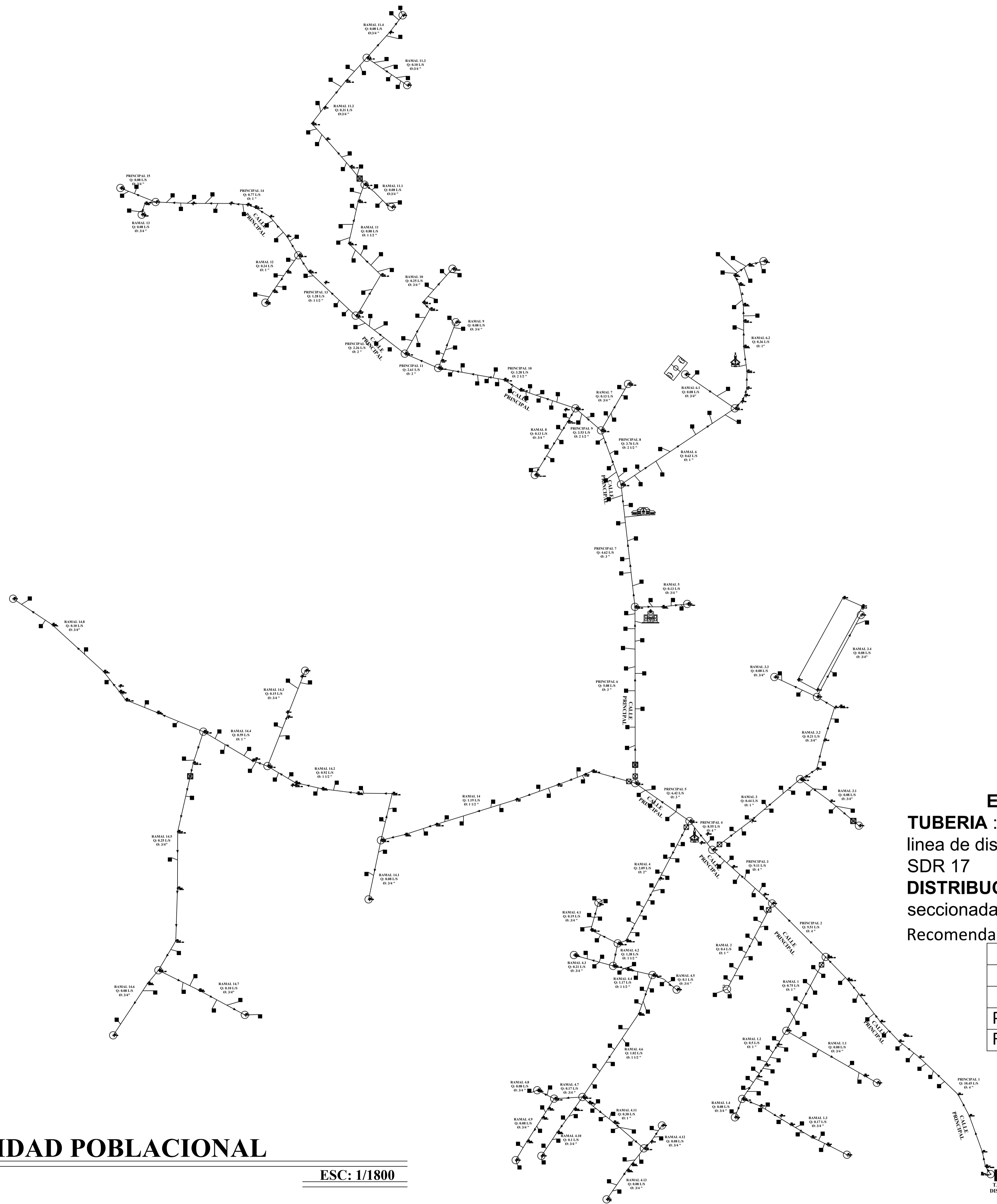
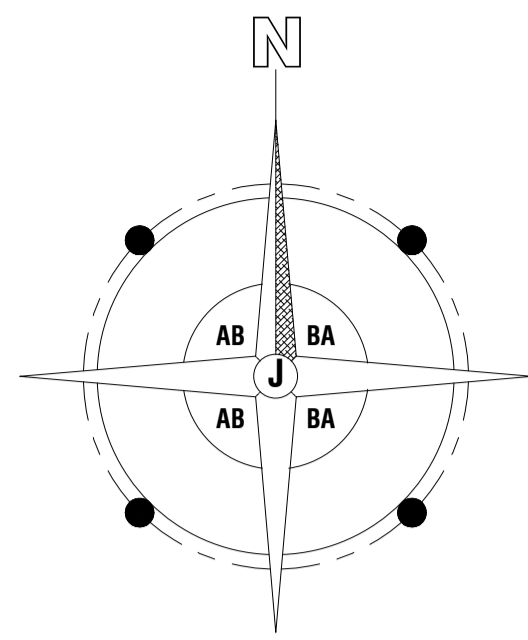
TIMBRE DEL PROFESIONAL:

OBSERVACIONES:

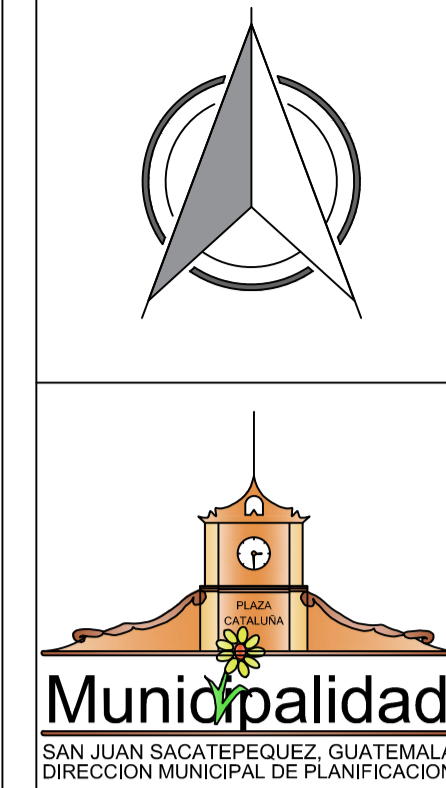
ESCALA: 1/1800

FECHA: 09/05/2022

HOJA:
3 / 11



NOMENCLATURA	
	DIRECCION DE FLUJO.
	CASA.
	TUBERIA PVC SDR 17.
	INICIO Y FINAL DE RAMAL.
	UBICACION DE ESTACION.
	IGLESIA.
	ESCUELA.
	CENTRO DE SALUD.
	TANQUE DE DISTRIBUCION.
	LLAVE DE PASO.
	VALVULA DE AIRE.



DMP
DIRECCION MUNICIPAL DE PLANIFICACION

SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE

CASERIO LOS PIRES, ALDEA MONTUFAR, SAN JUAN SACATEPEQUEZ, GUATEMALA

DISEÑO: DMP

DEBIDO: DMP

CALCULO: DMP

CONTENIDO: DENSIDAD DE LA POBLACION

EST	INS	INS/ESP	ARG

FIRMA DEL PROFESIONAL:

OBSERVACIONES:

ESCALA: 1/1800

FECHA: 09/05/2022

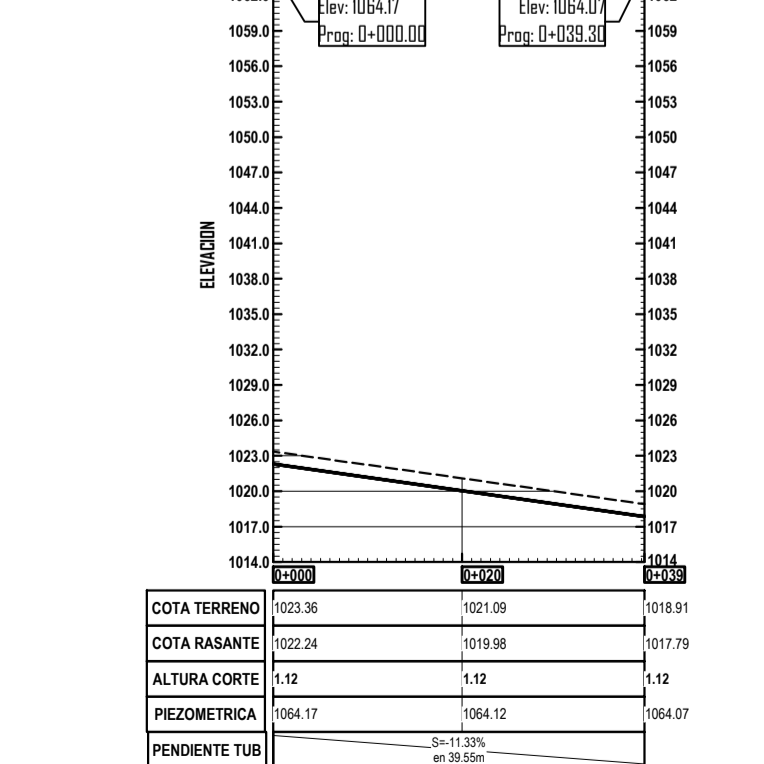
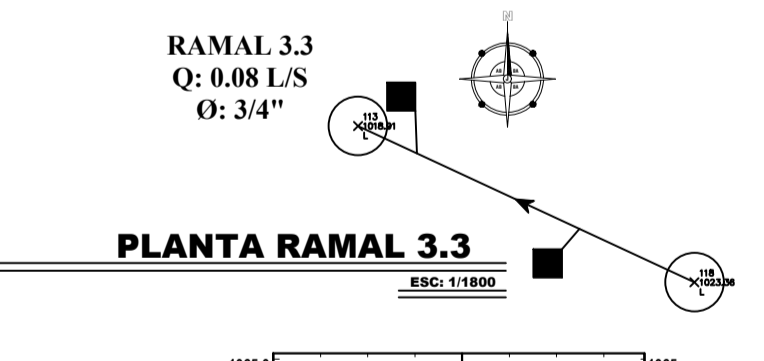
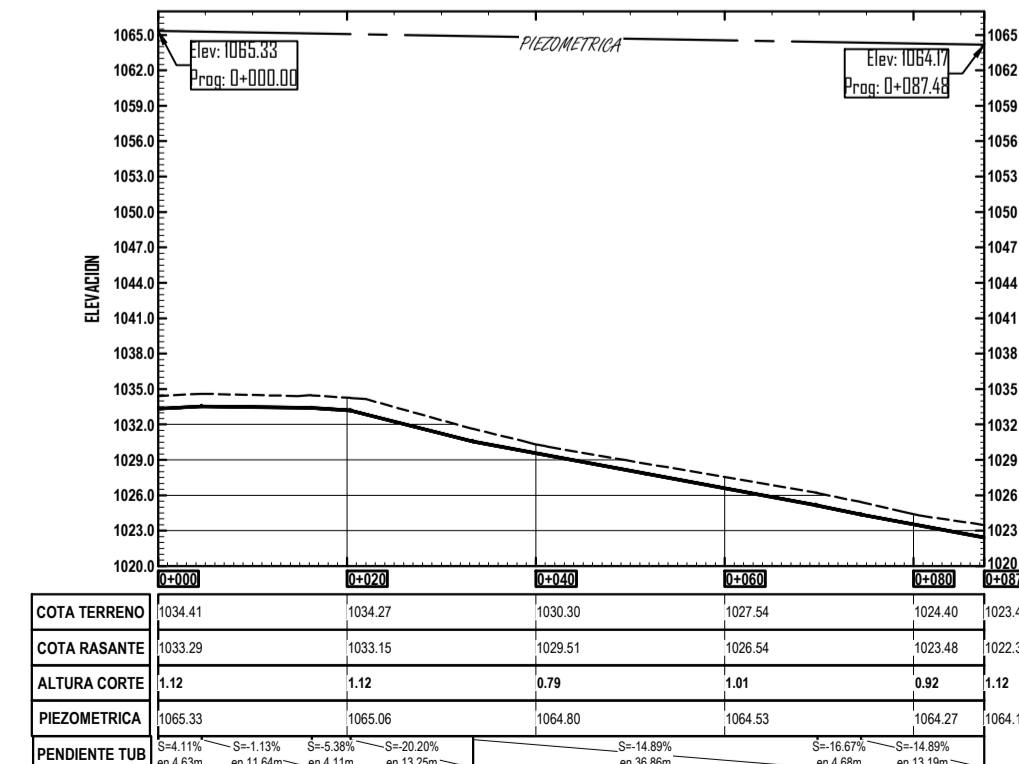
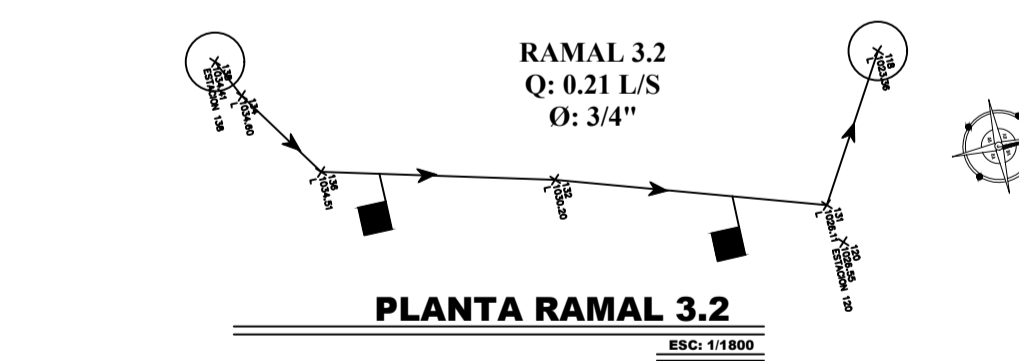
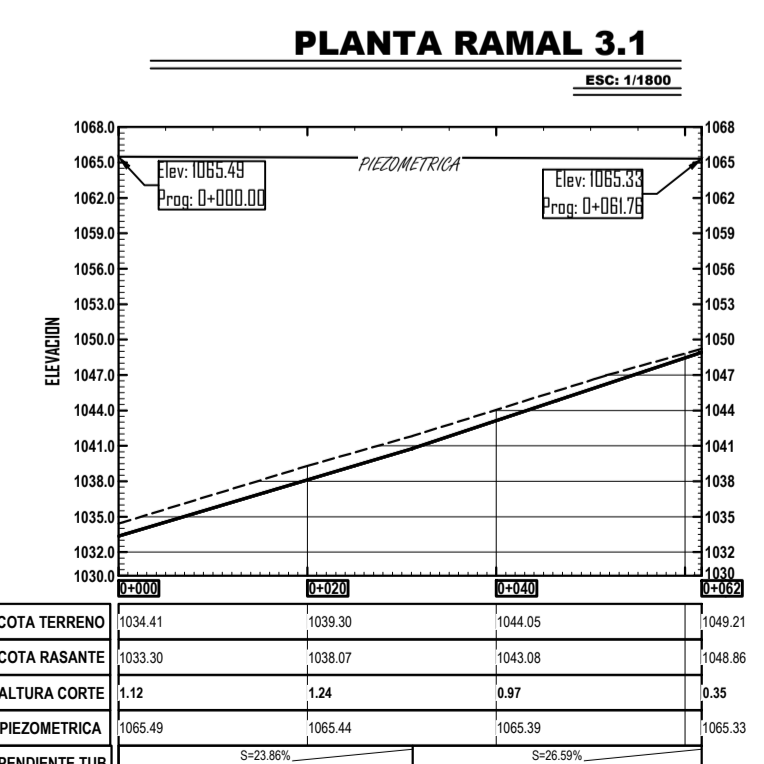
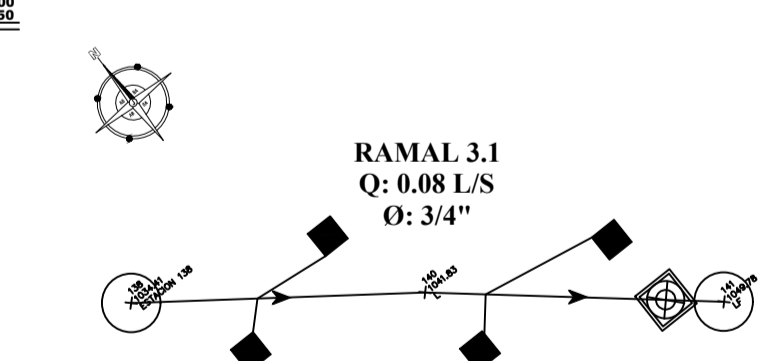
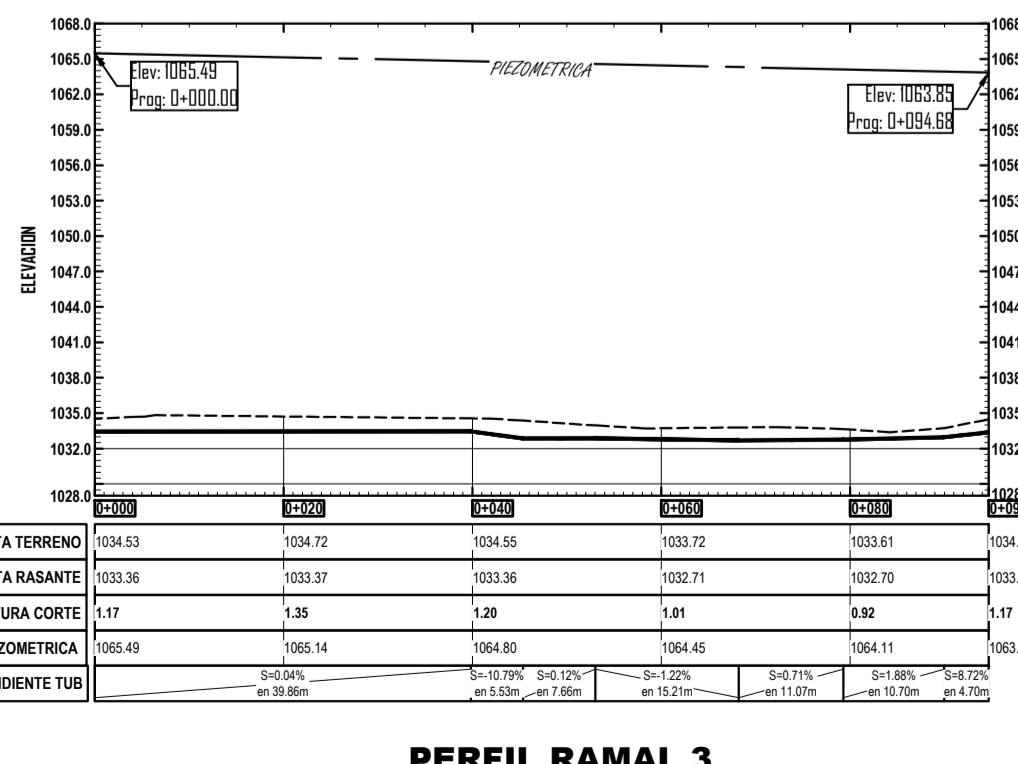
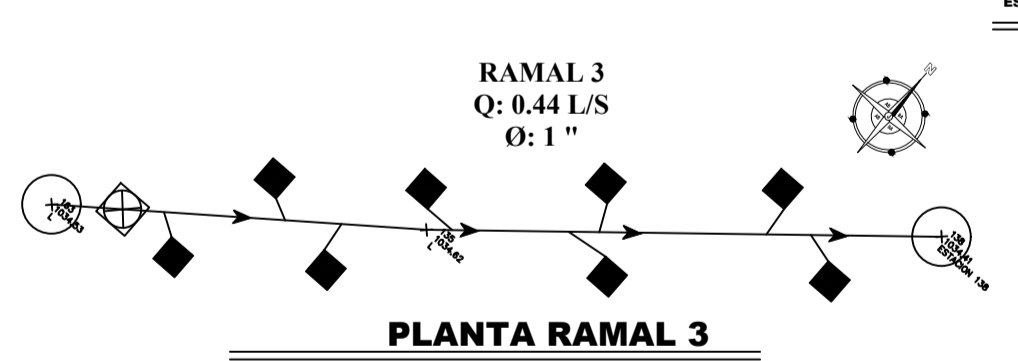
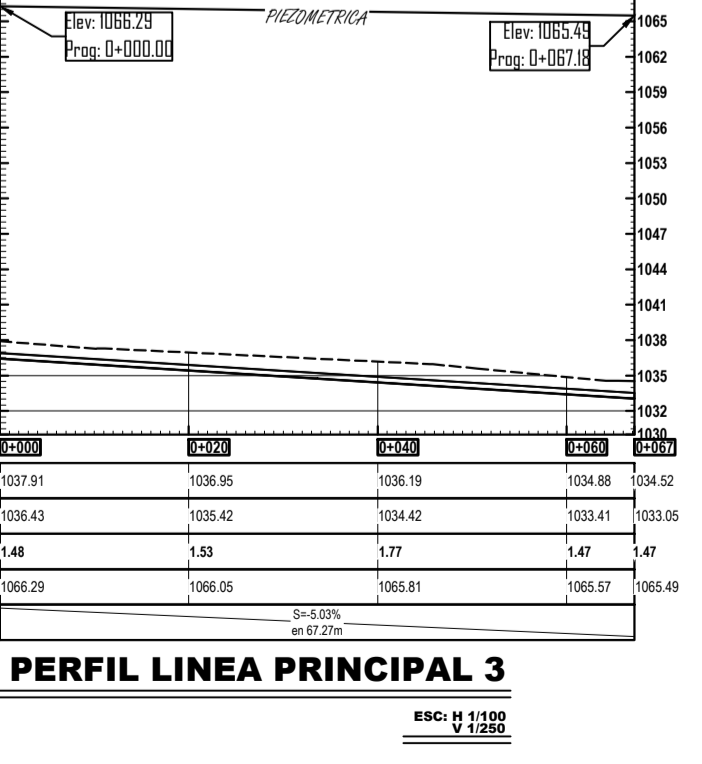
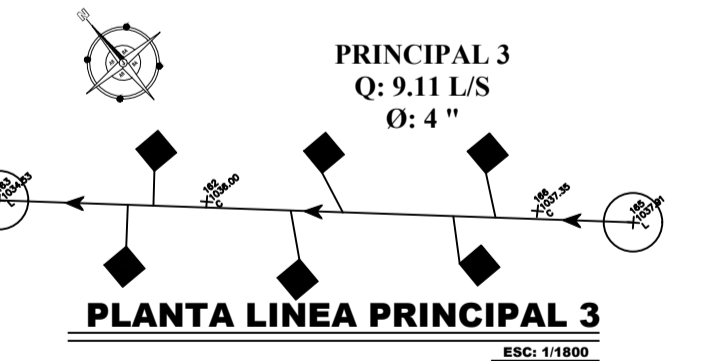
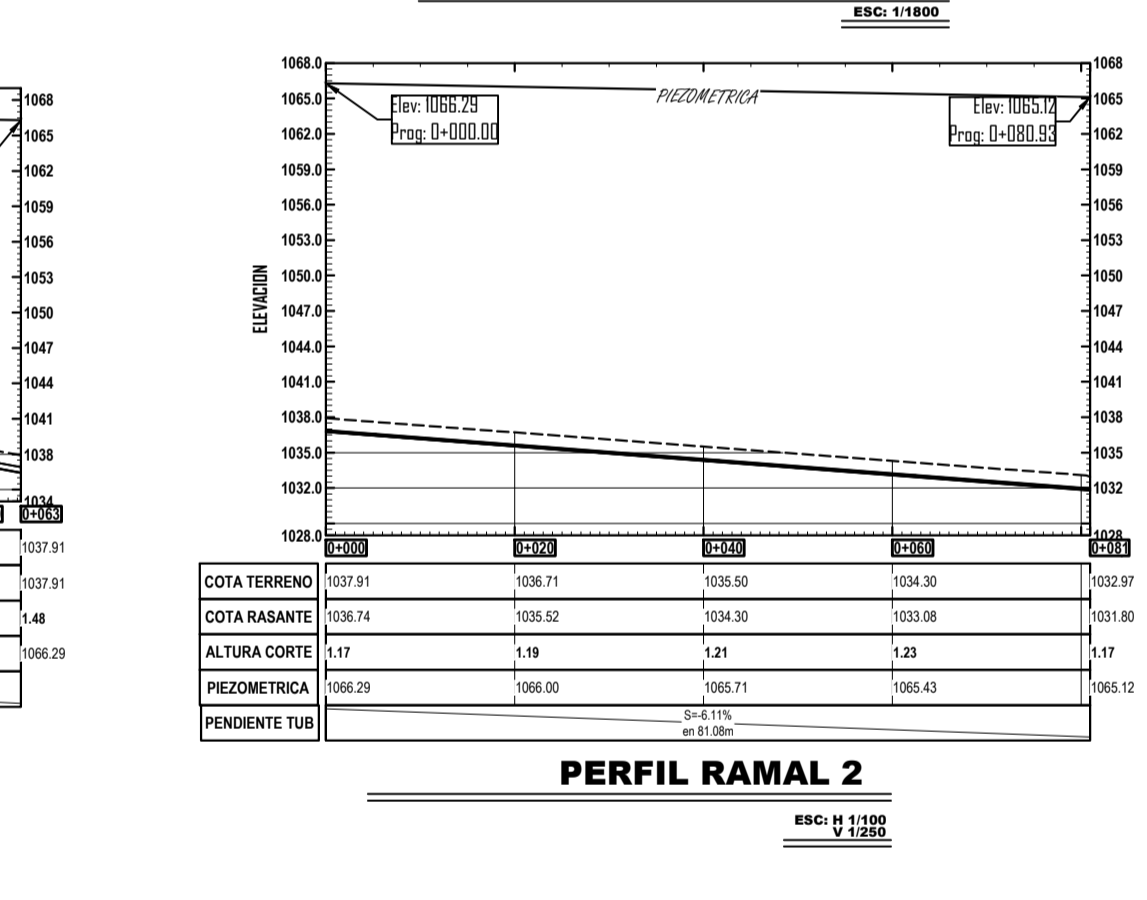
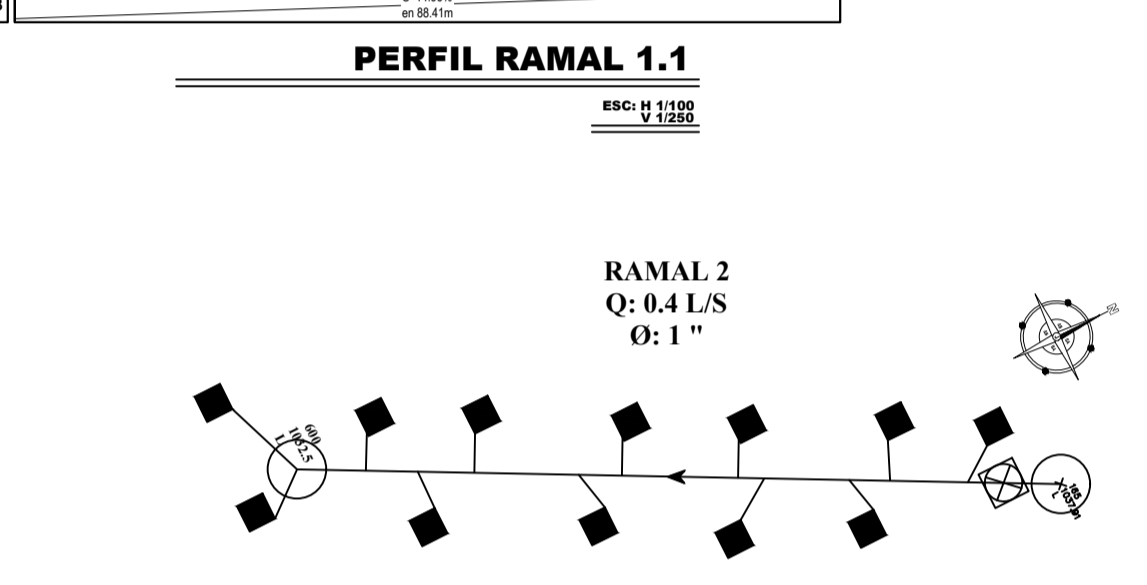
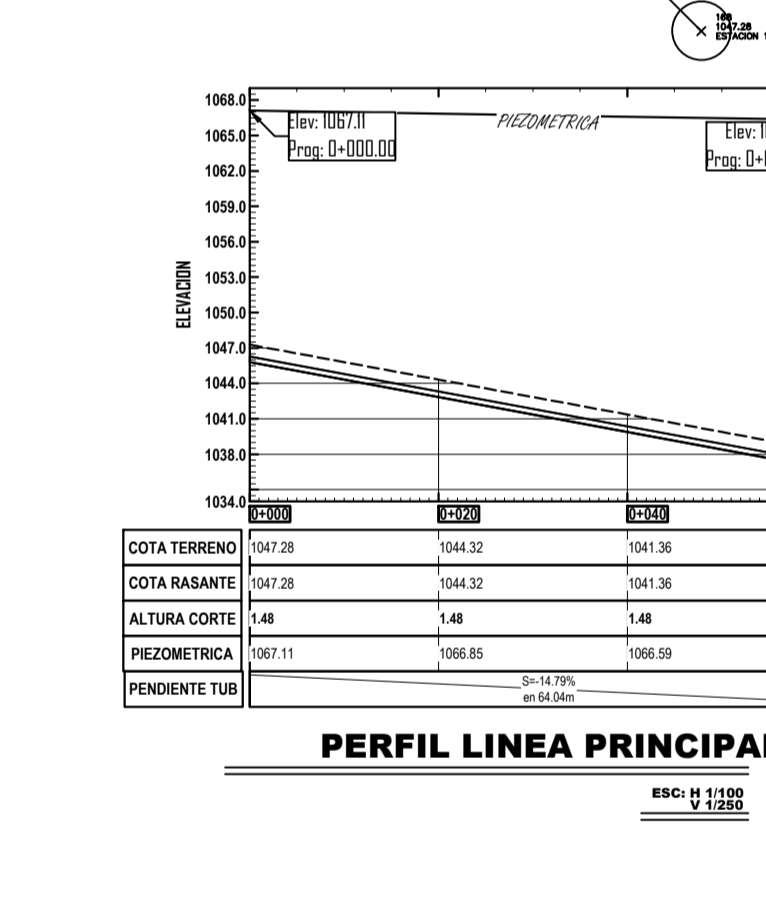
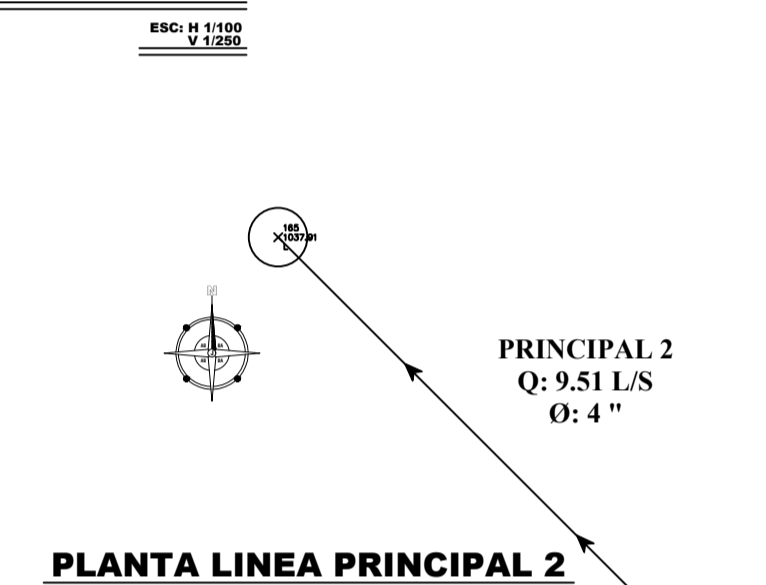
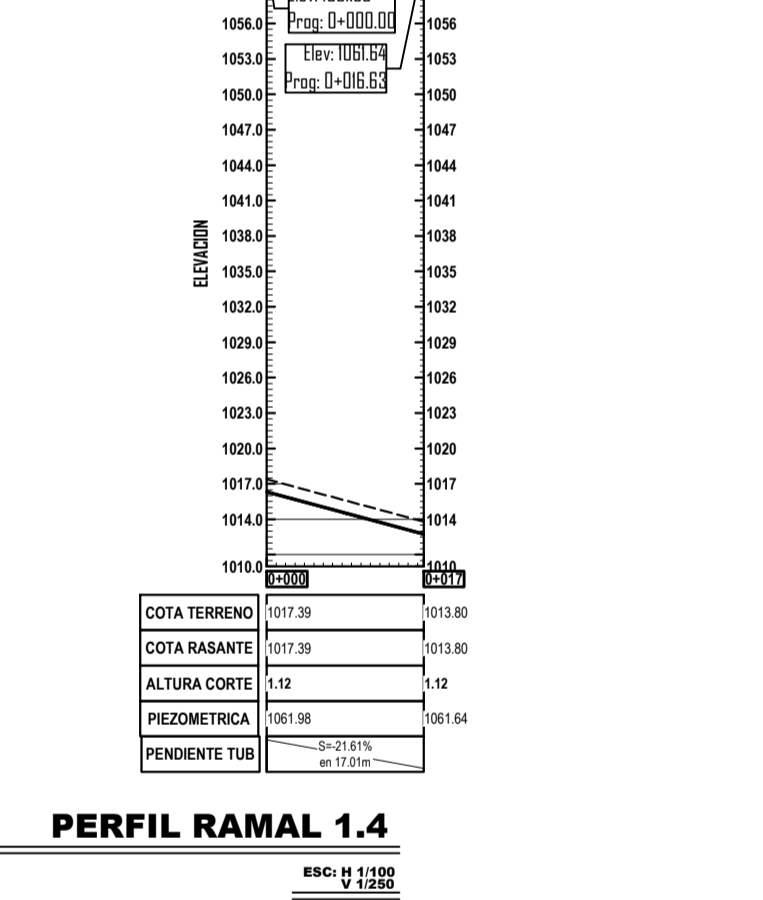
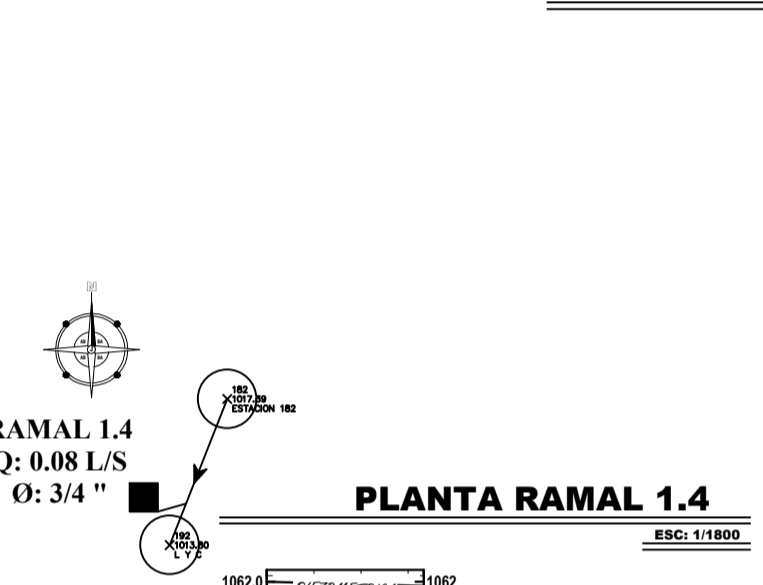
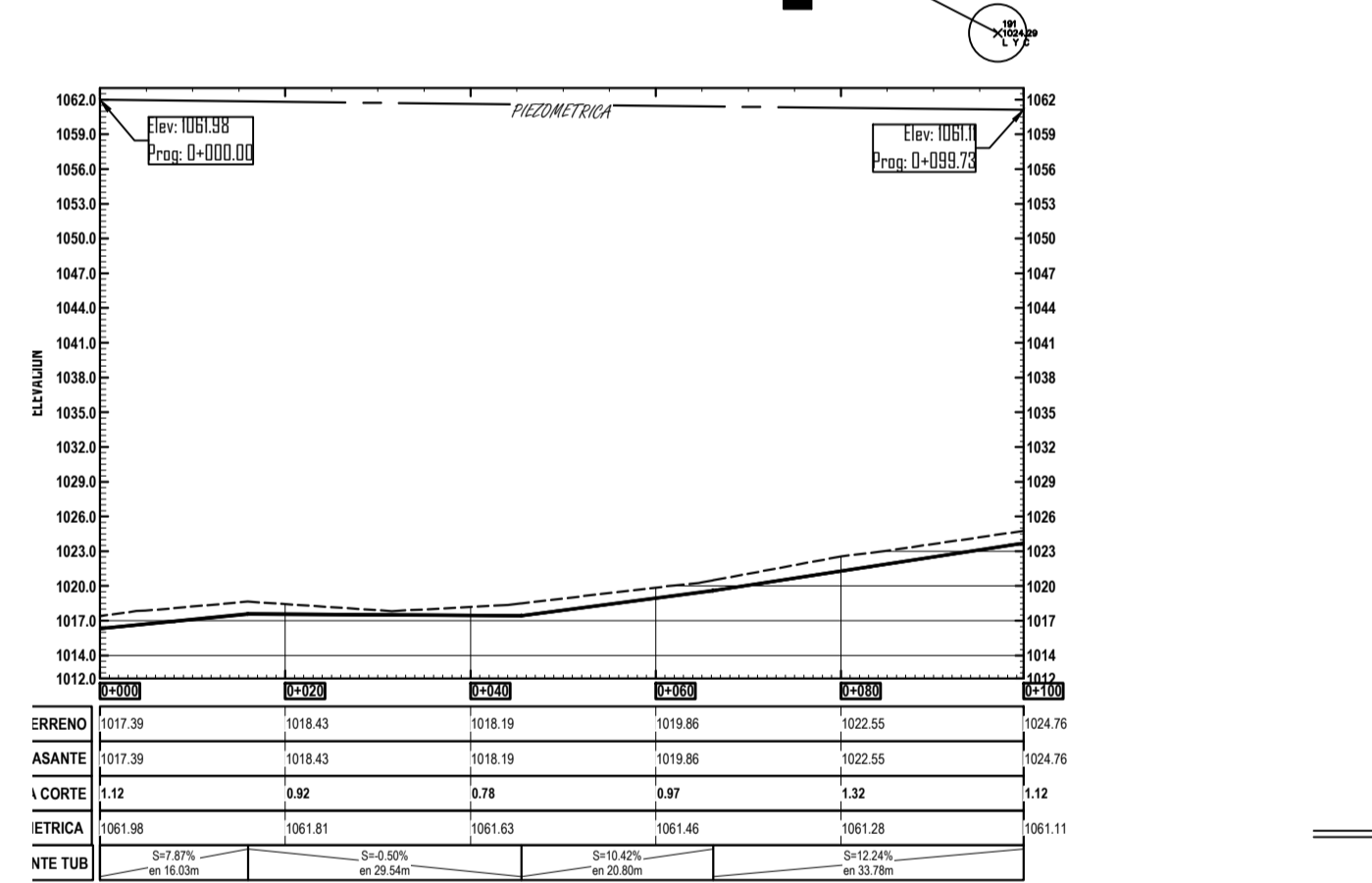
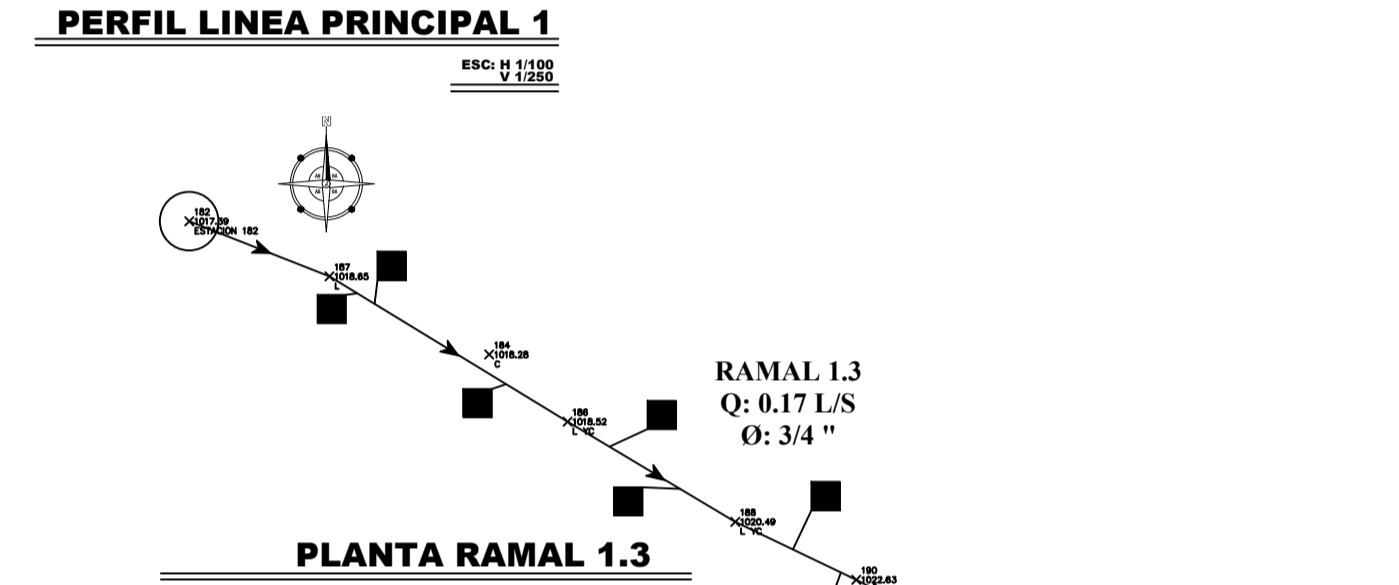
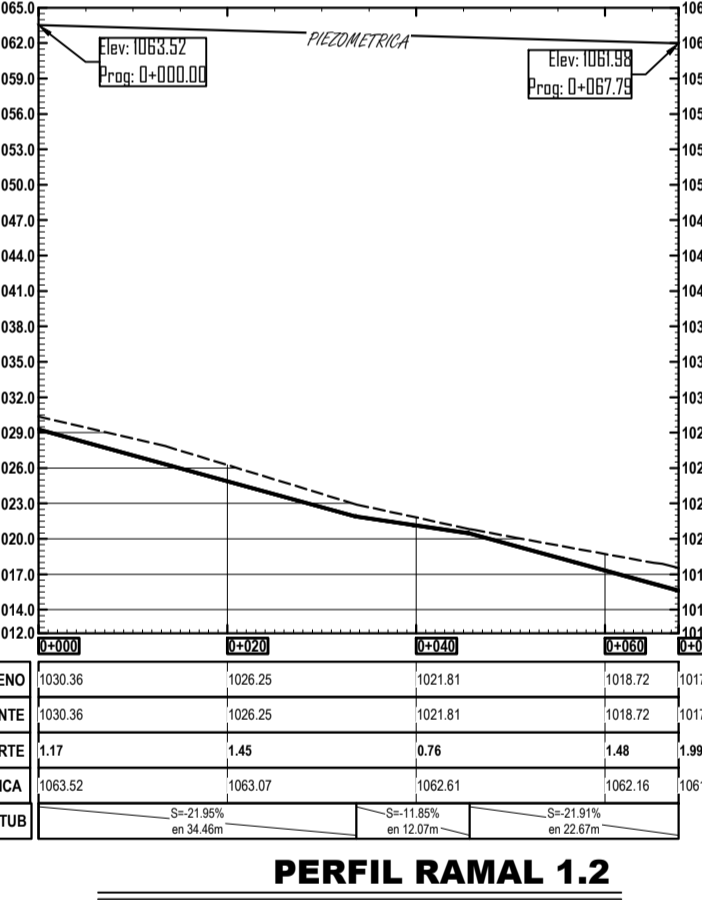
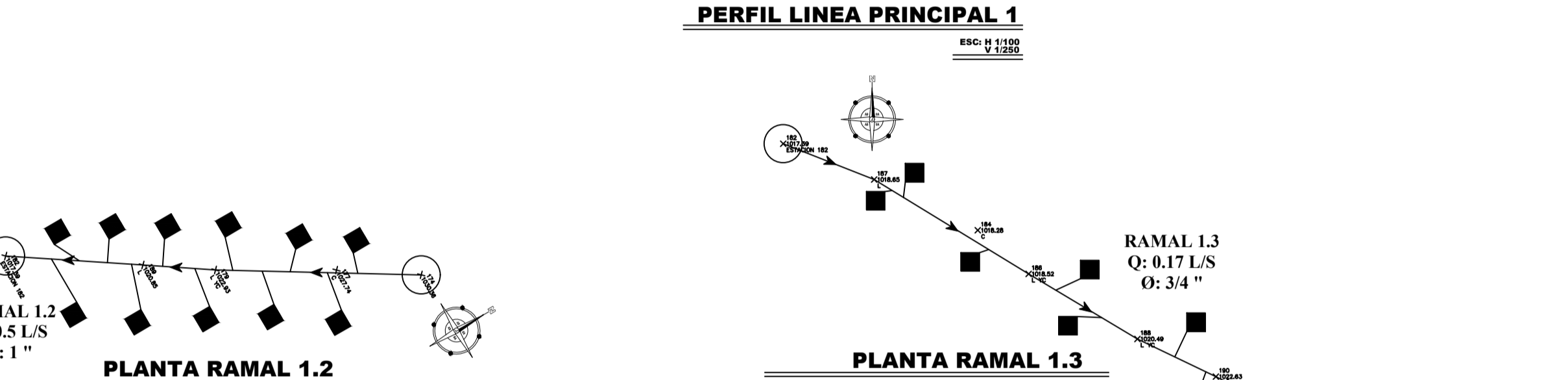
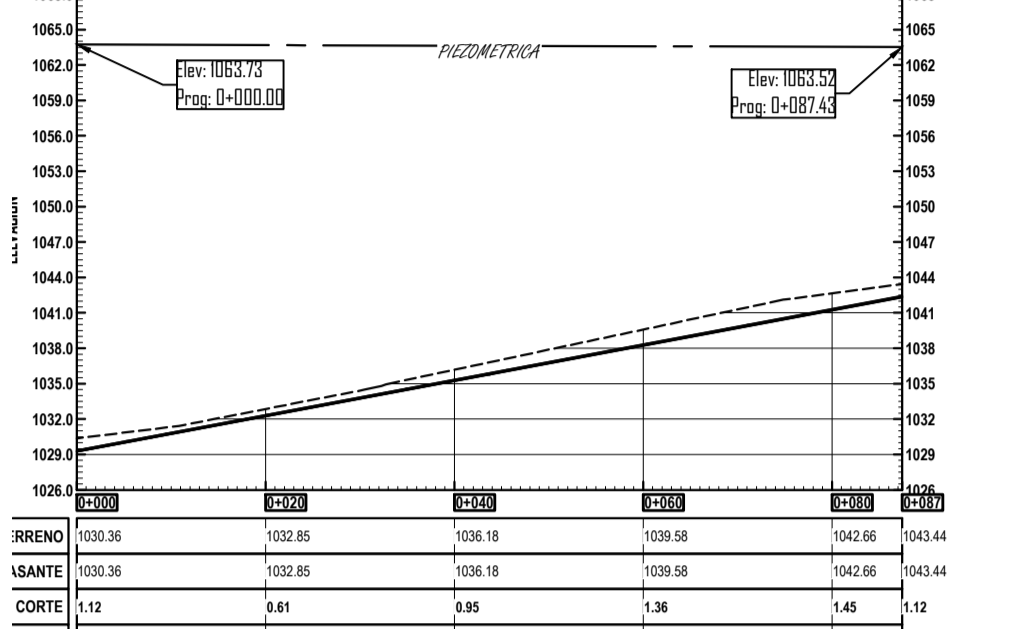
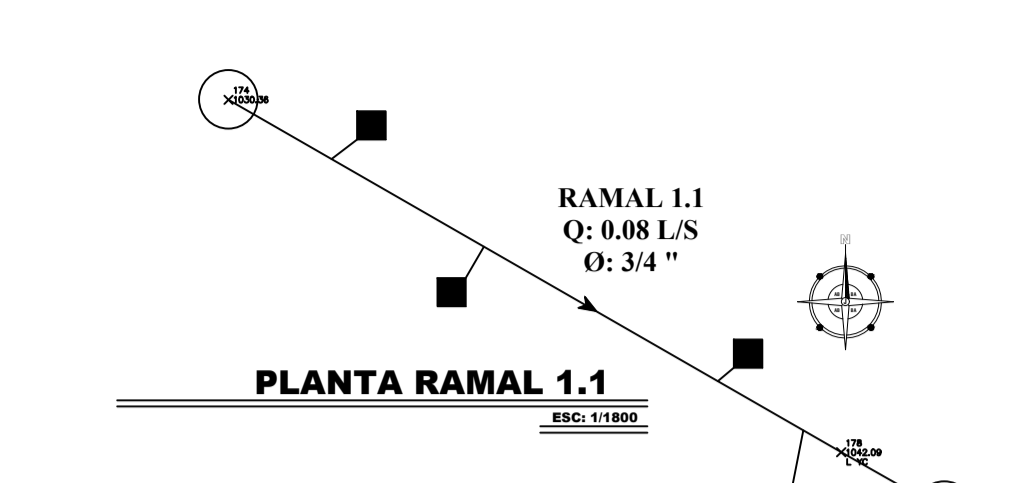
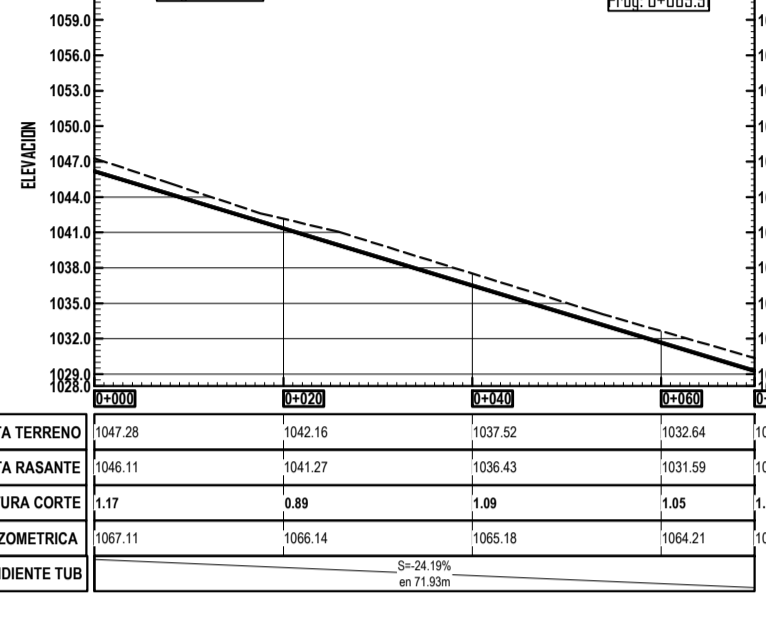
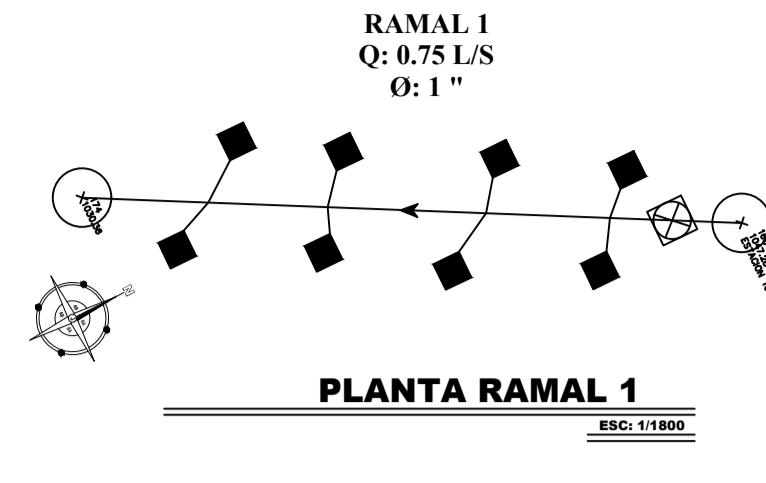
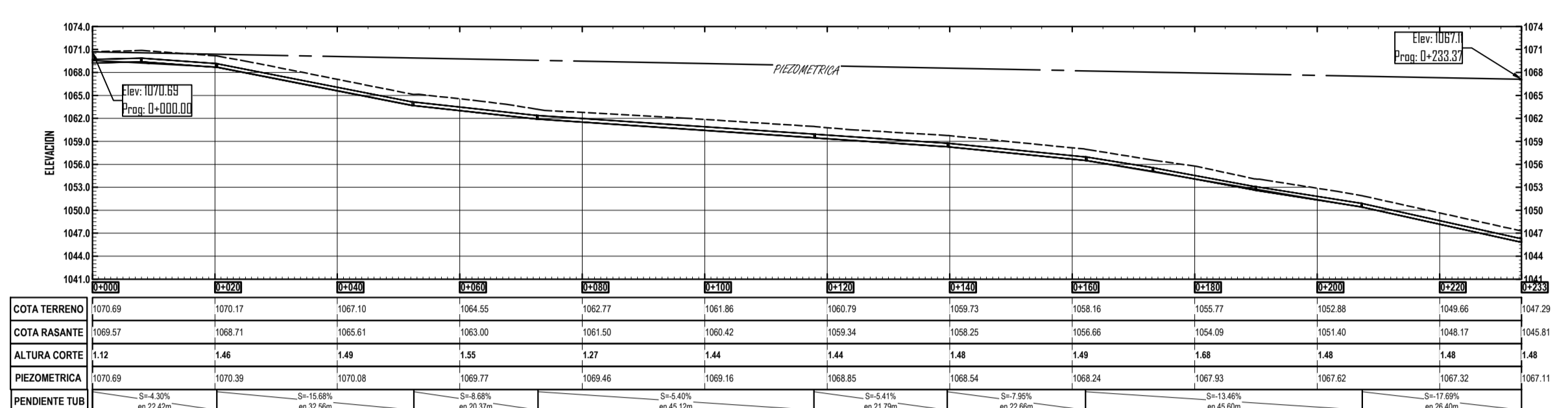
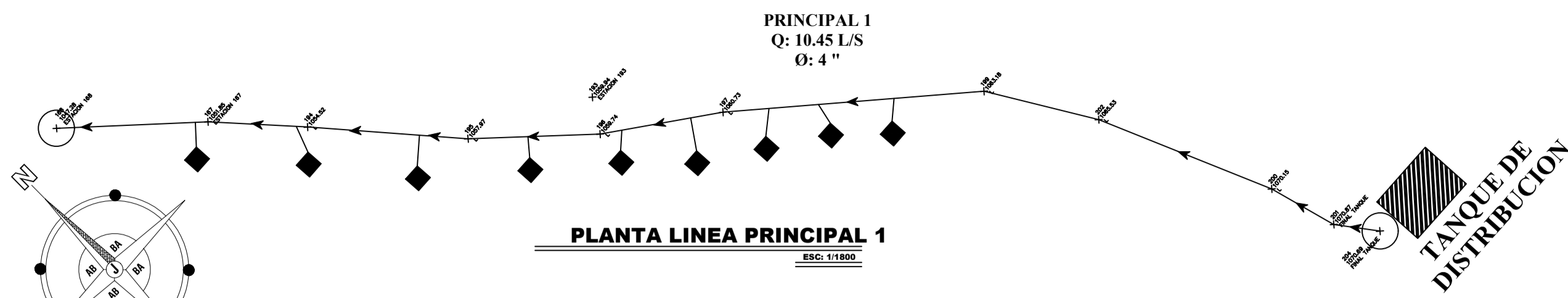
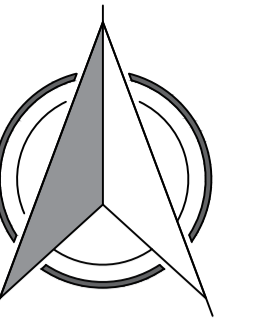
HOJA:
4 / 11

ESPECIFICACIONES
TUBERIA : Toda la tuberia utilizada en la linea de distribucion sera TUBERIA PVC SDR 17
DISTRIBUCION: La distribucion sera seccionada por ramales y cada 2 dias.
 Recomendaciones

Horario de distribucion	
Ramal	Horario
1,2,3,4	5:00 am a 7:00 am
Principal 6	7:30 am a 9:30 am
Ramal 14	10:00 am a 12:00 pm

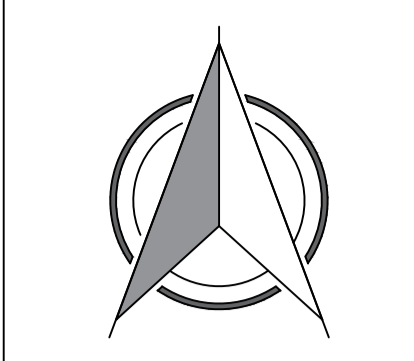
PLANTA DENSIDAD POBLACIONAL

ESC: 1/1800



NOMENCLATURA

	DIRECCION DE FLUJO.
	CASA.
	TUBERIA PVC SDR 17.
	INICIO Y FINAL DE RAMAL.
	UBICACION DE ESTACION.
	IGLESIA.
	ESCUELA.
	CENTRO DE SALUD.
	TANQUE DE DISTRIBUCION.
	LLAVE DE PASO.
	VALVULA DE AIRE.



Municipalidad
SAN JUAN SACATEPEQUEZ, GUATEMALA
DIRECCION MUNICIPAL DE PLANIFICACION

DMP
DIRECCION MUNICIPAL DE PLANIFICACION

SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE

CASERIO LOS PIRES, ALDEA MONTUFAR, SAN JUAN SACATEPEQUEZ, GUATEMALA

DISEÑO: DMP

DEBIDO: DMP

CALCULO: DMP

CONTENIDO: PERFILES DE RAMAL 3.4 A RAMAL 4.12

EST	INS	INSISP	ARG

FASE:

FORMA DEL PROFESIONAL:

TITULO DEL PROFESIONAL:

OBSERVACIONES:

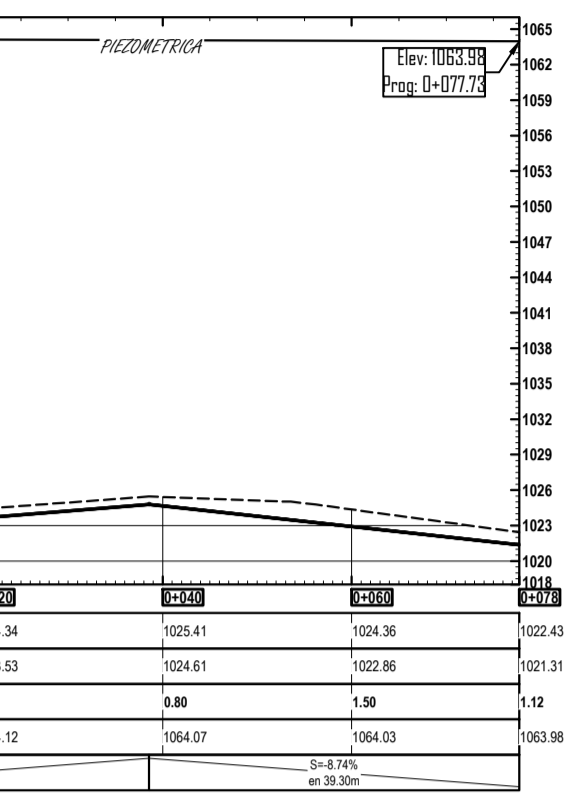
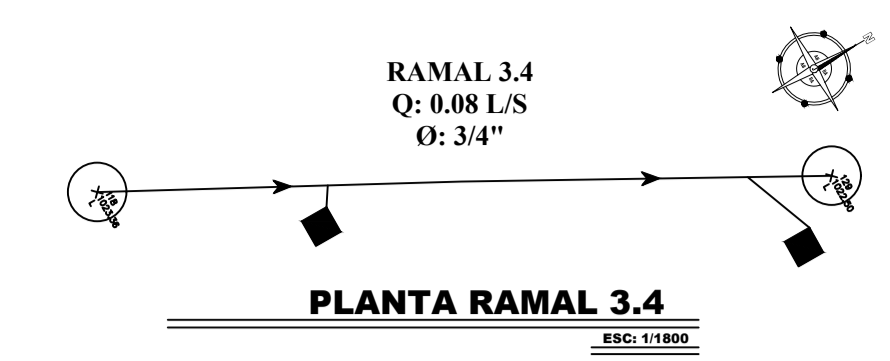
ESCALA: 1/1800

FECHA: 09/05/2022

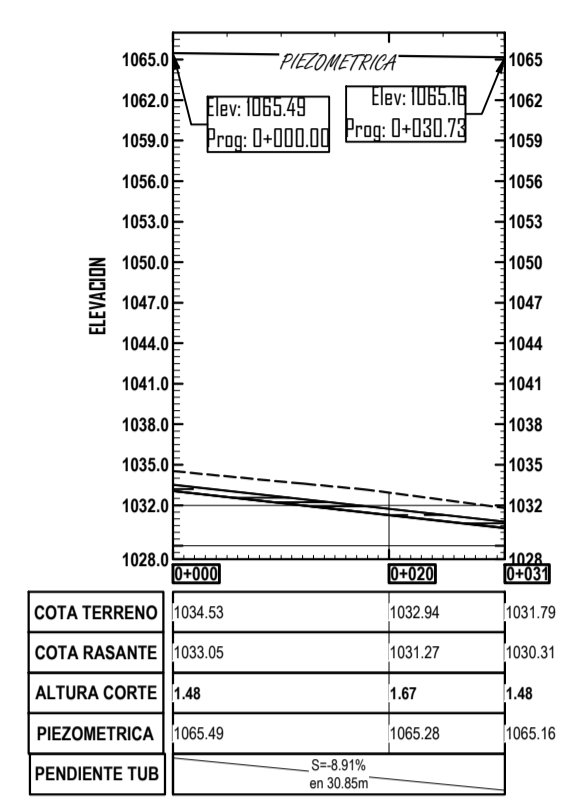
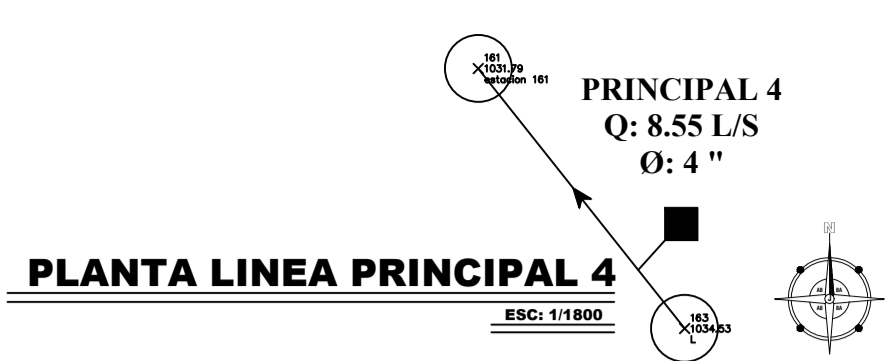
HOJA:

6

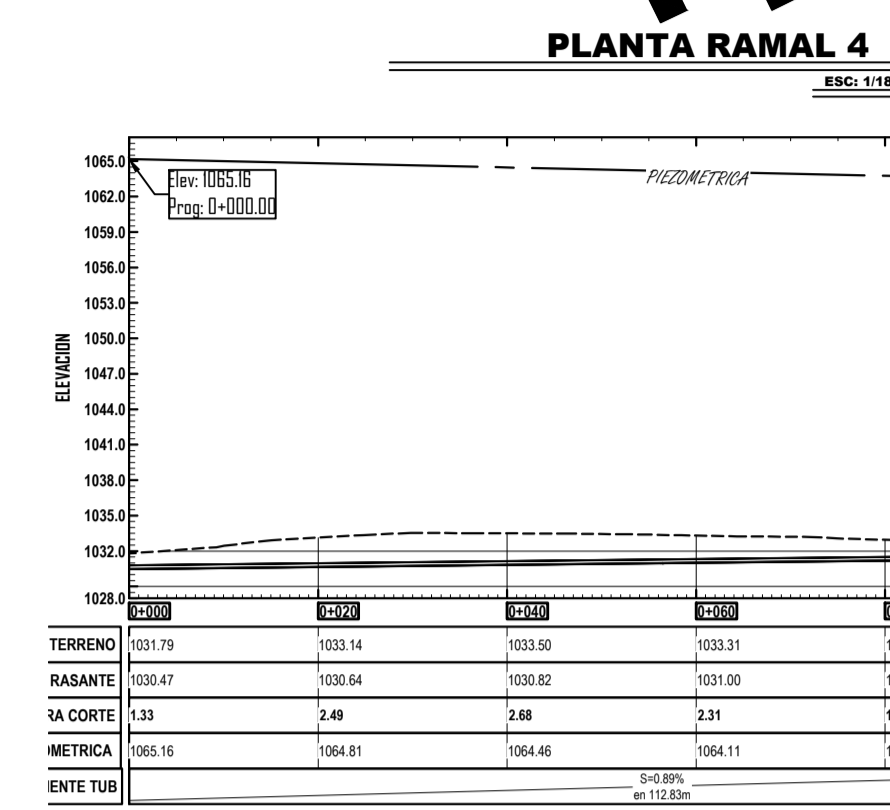
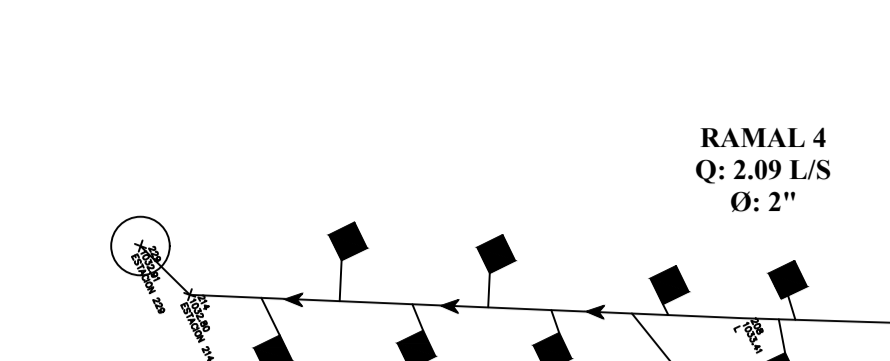
11



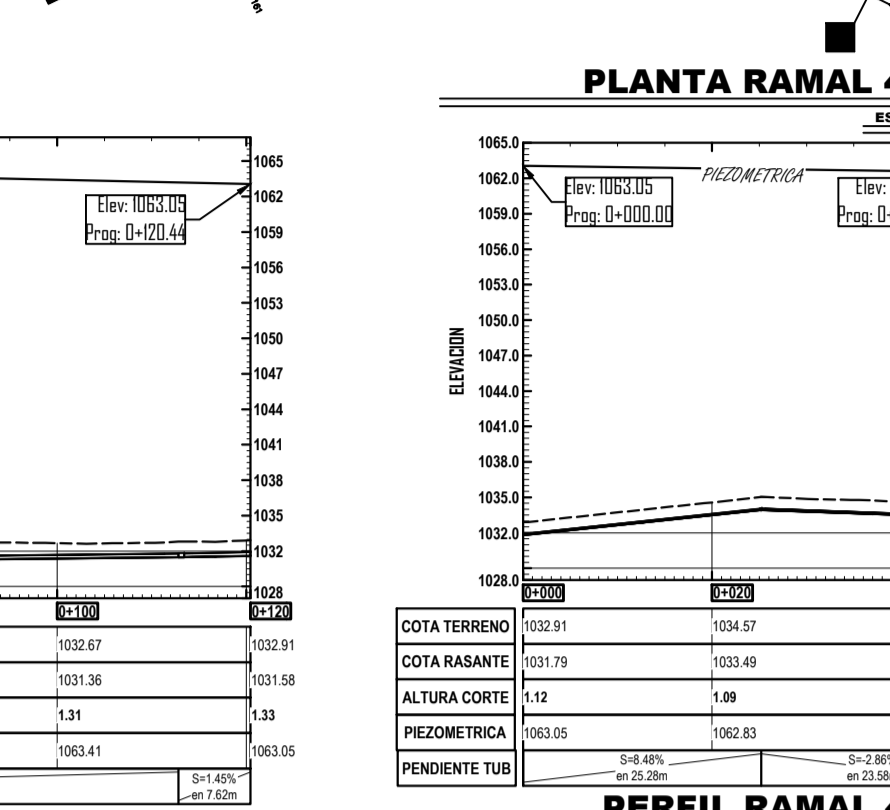
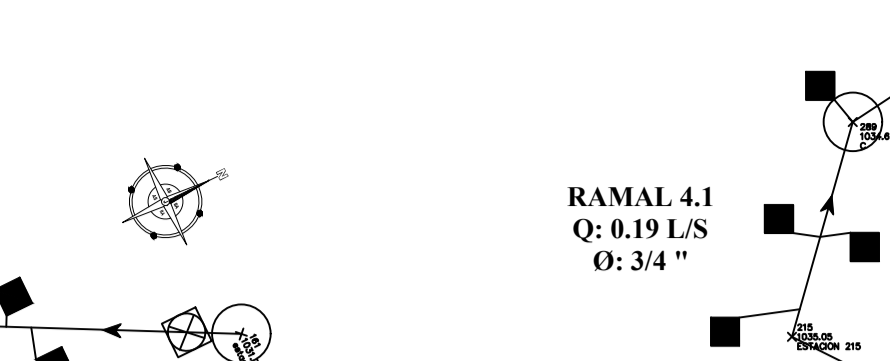
PERFIL RAMAL 3.4
ESC: H 1/1800 V 1/250



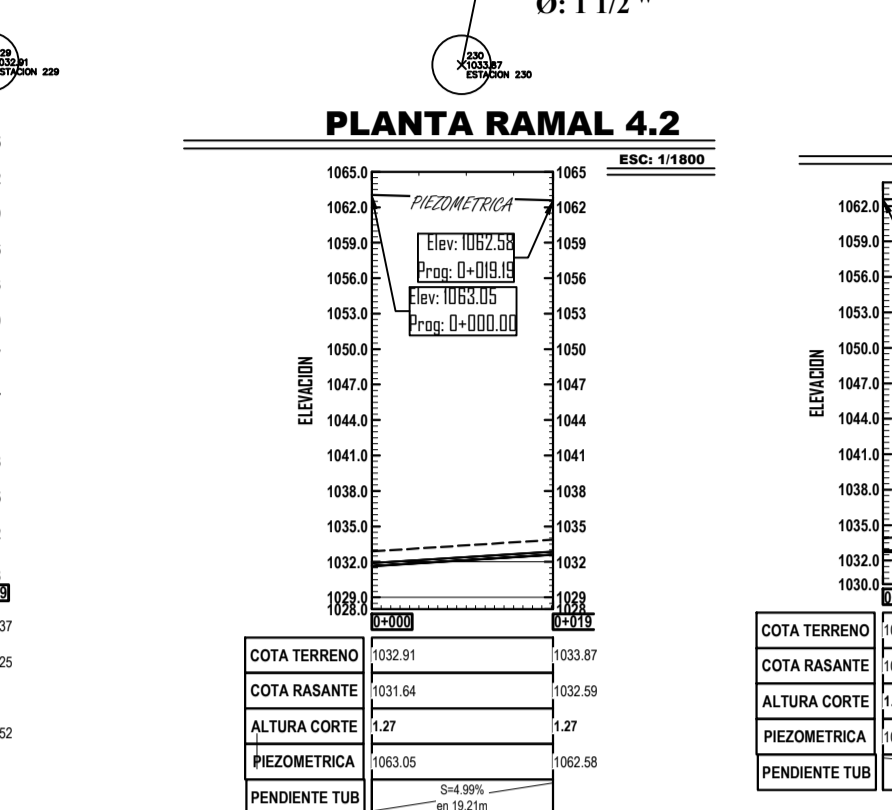
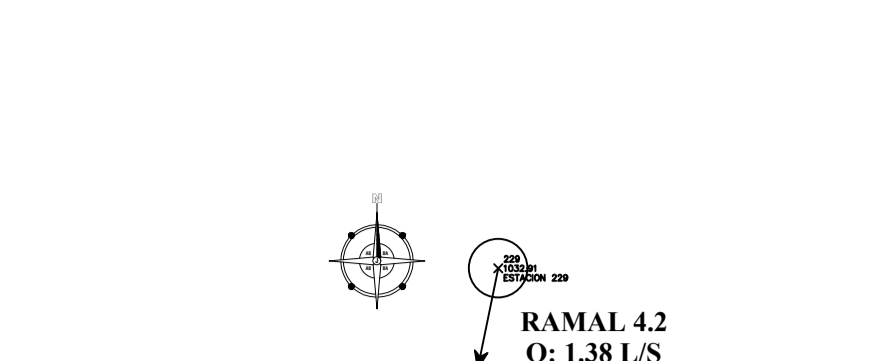
PERFIL LINEA PRINCIPAL 4
ESC: H 1/1800 V 1/250



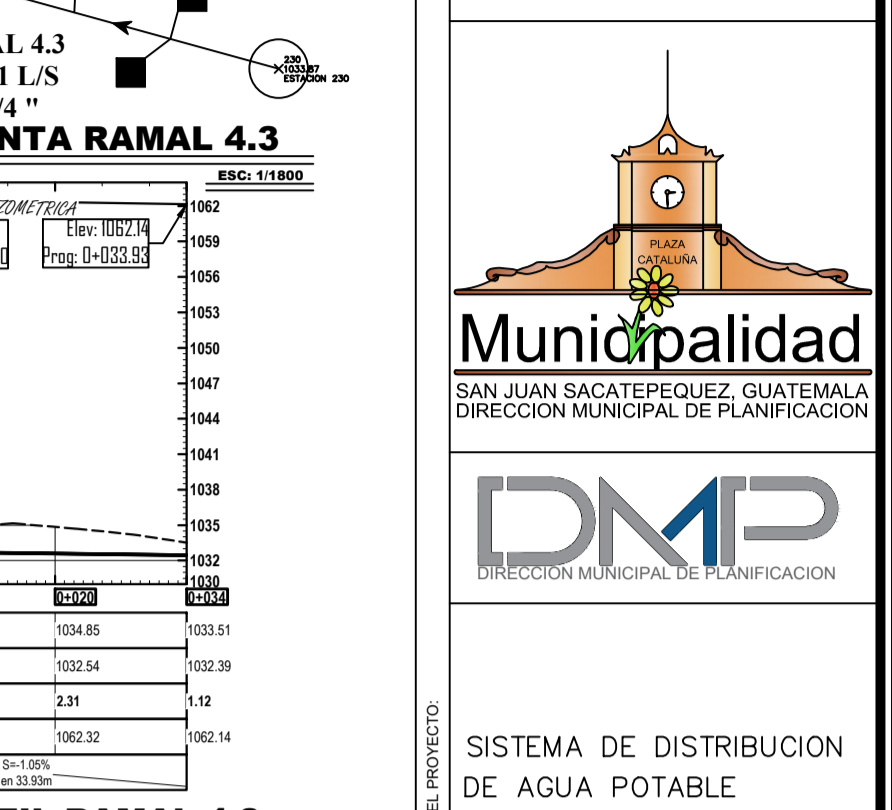
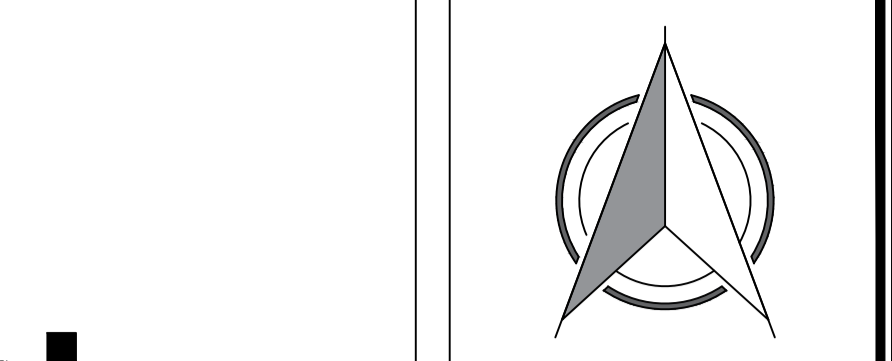
PERFIL RAMAL 4
ESC: H 1/1800 V 1/250



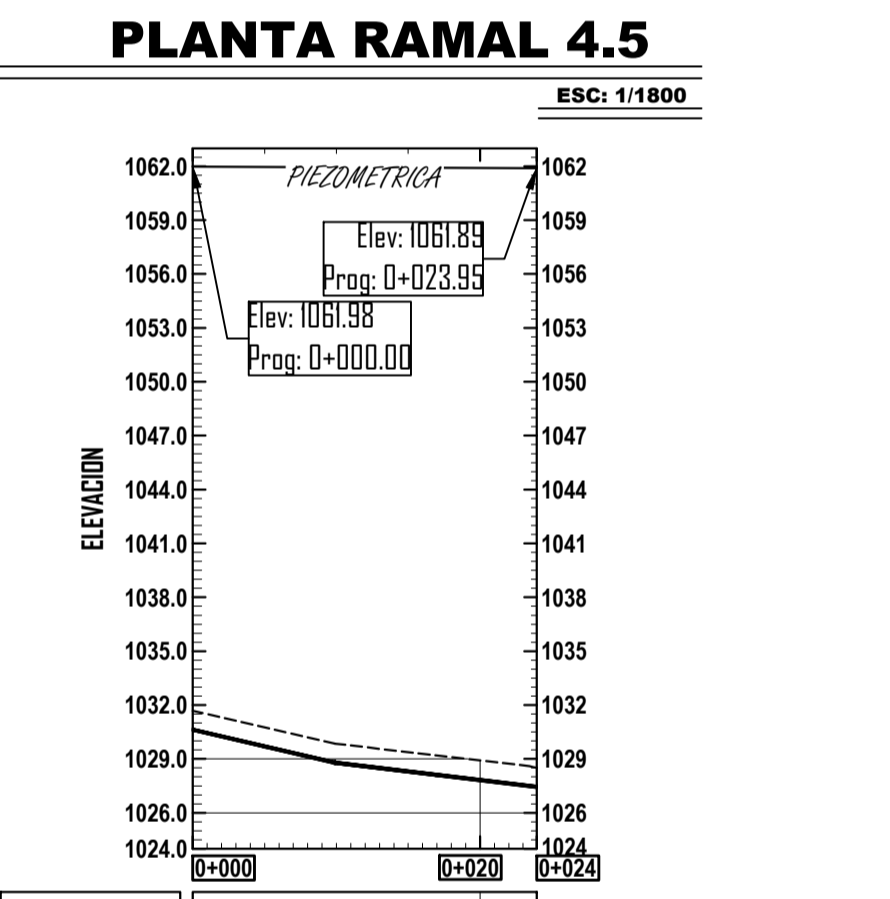
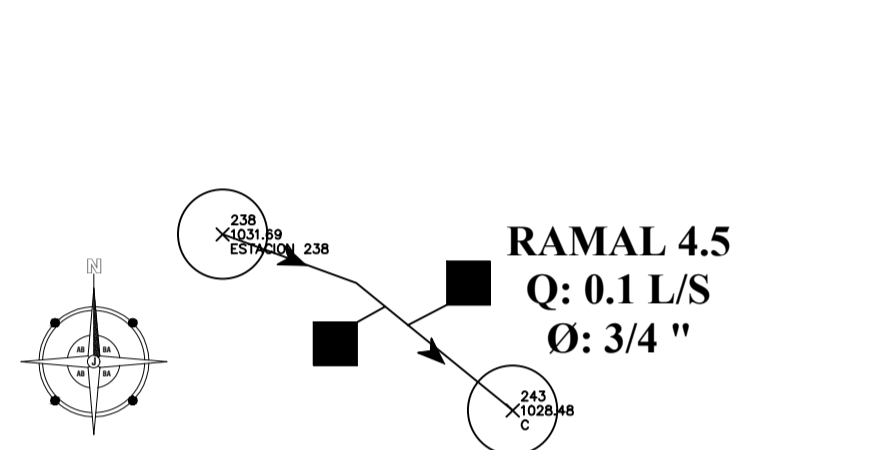
PERFIL RAMAL 4.1
ESC: H 1/1800 V 1/250



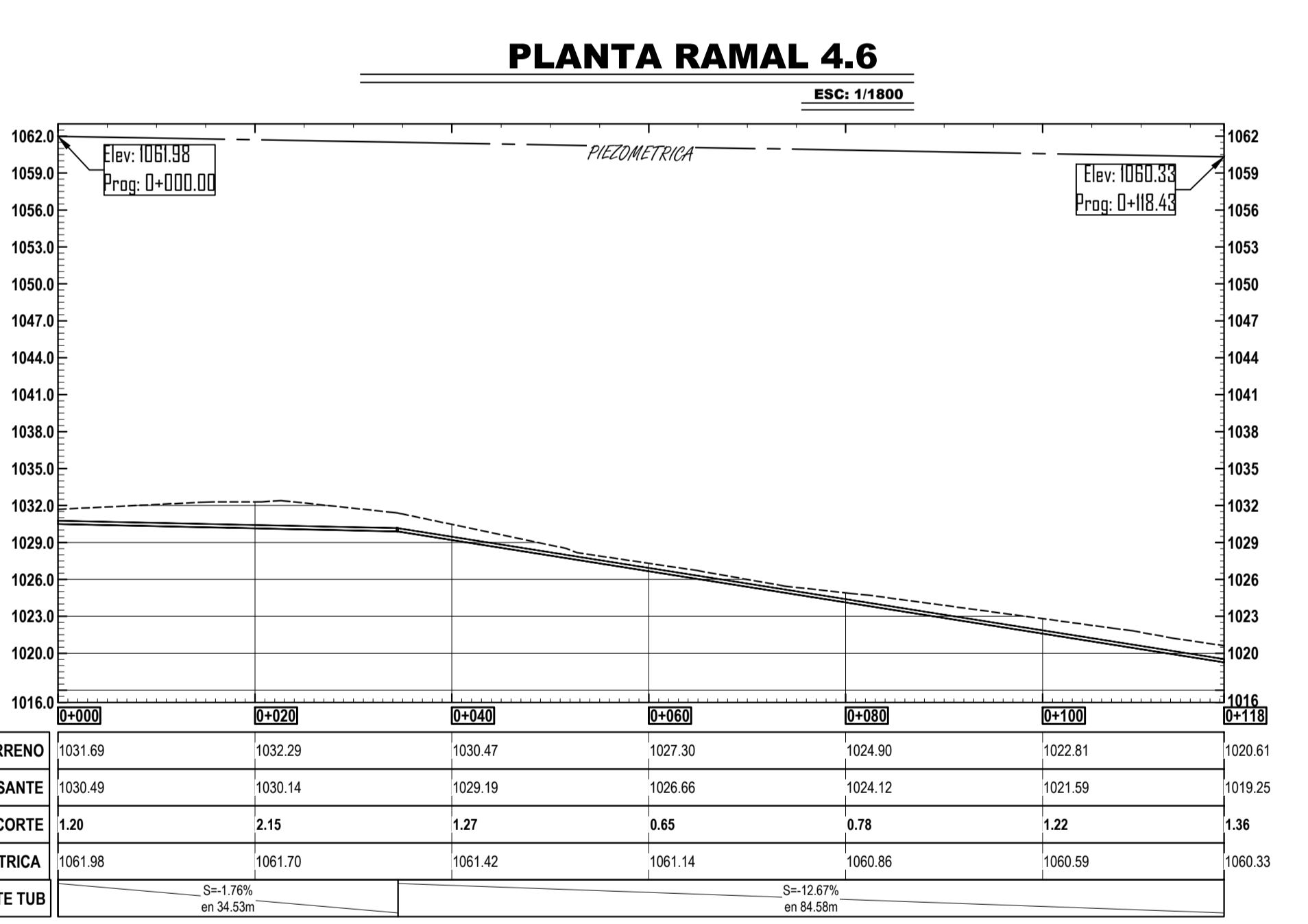
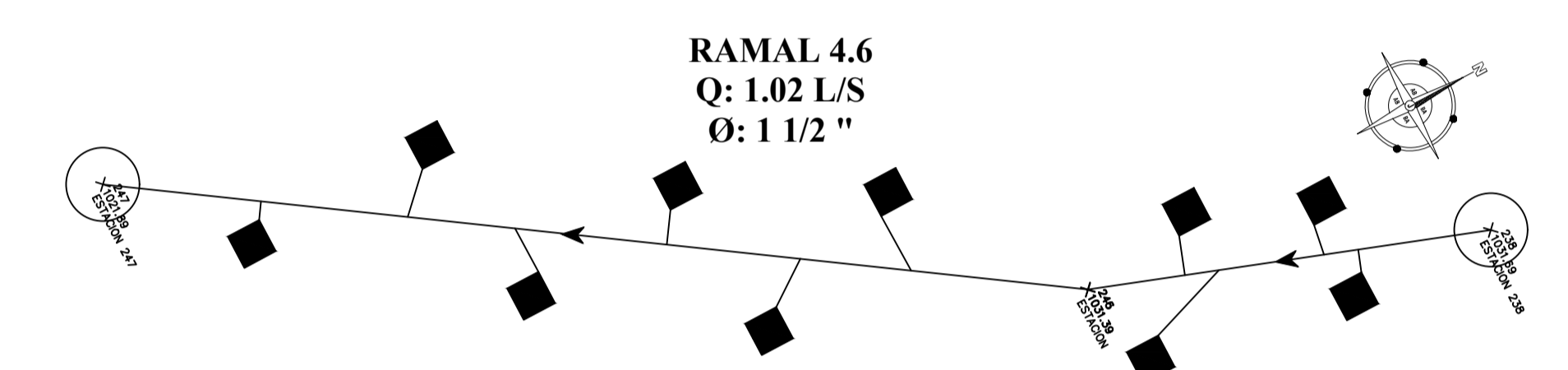
PERFIL RAMAL 4.2
ESC: H 1/1800 V 1/250



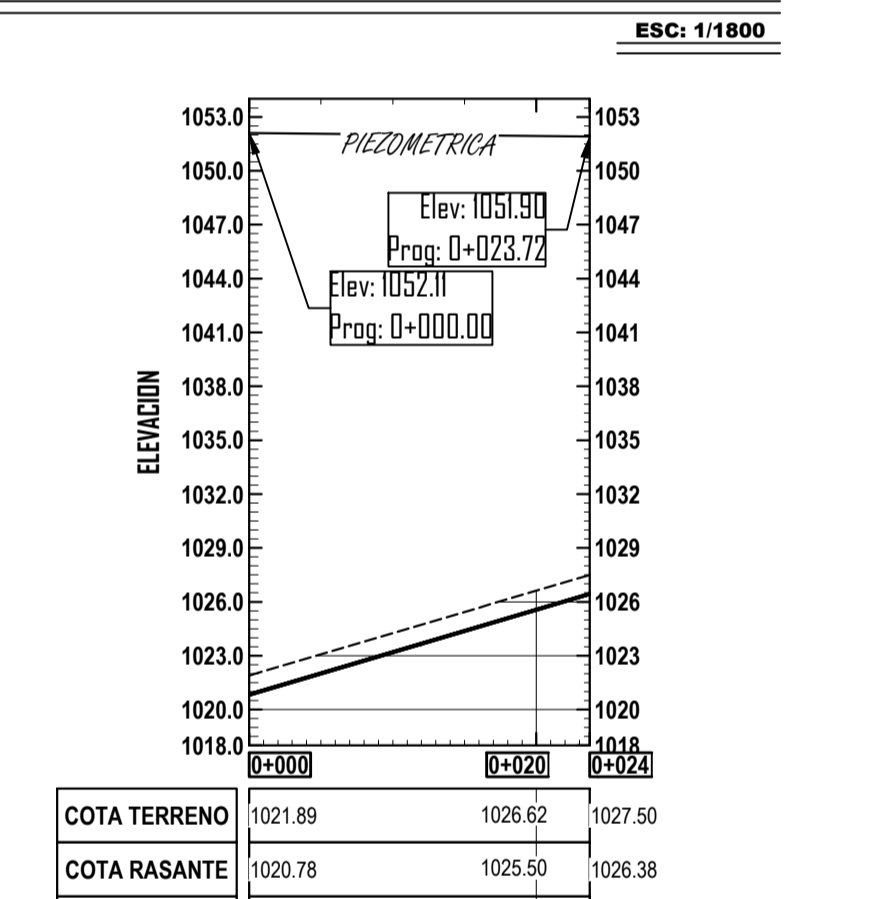
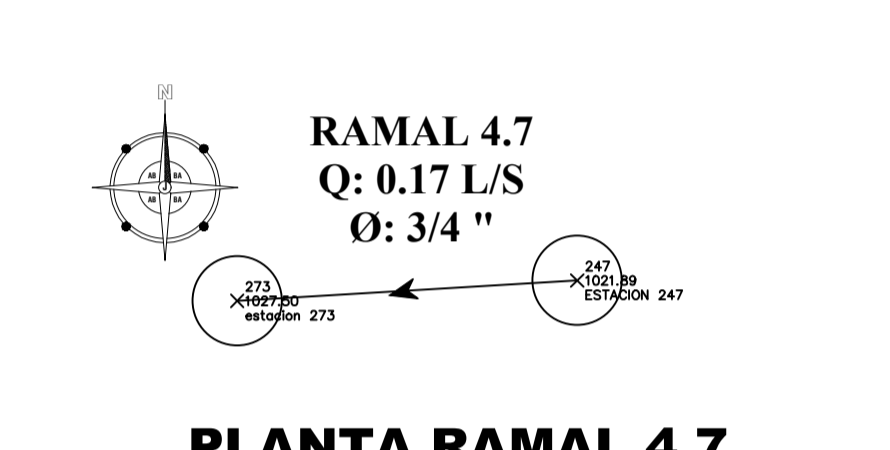
PERFIL RAMAL 4.3
ESC: H 1/1800 V 1/250



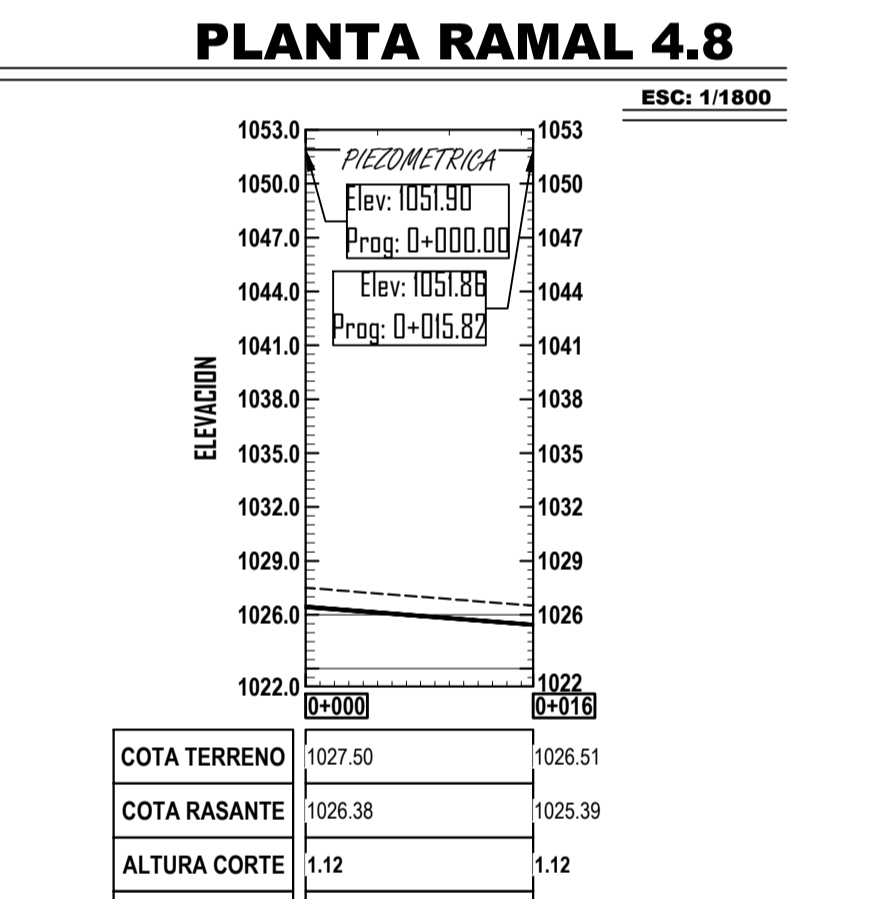
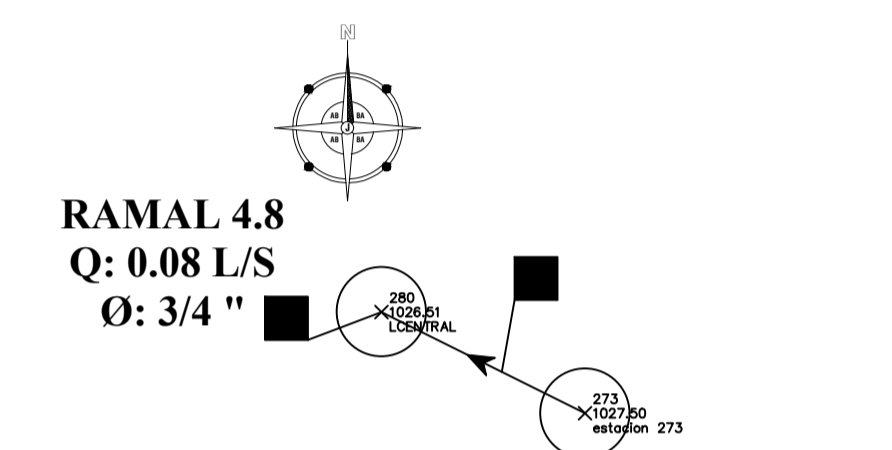
PERFIL RAMAL 4.5
ESC: H 1/1800 V 1/250



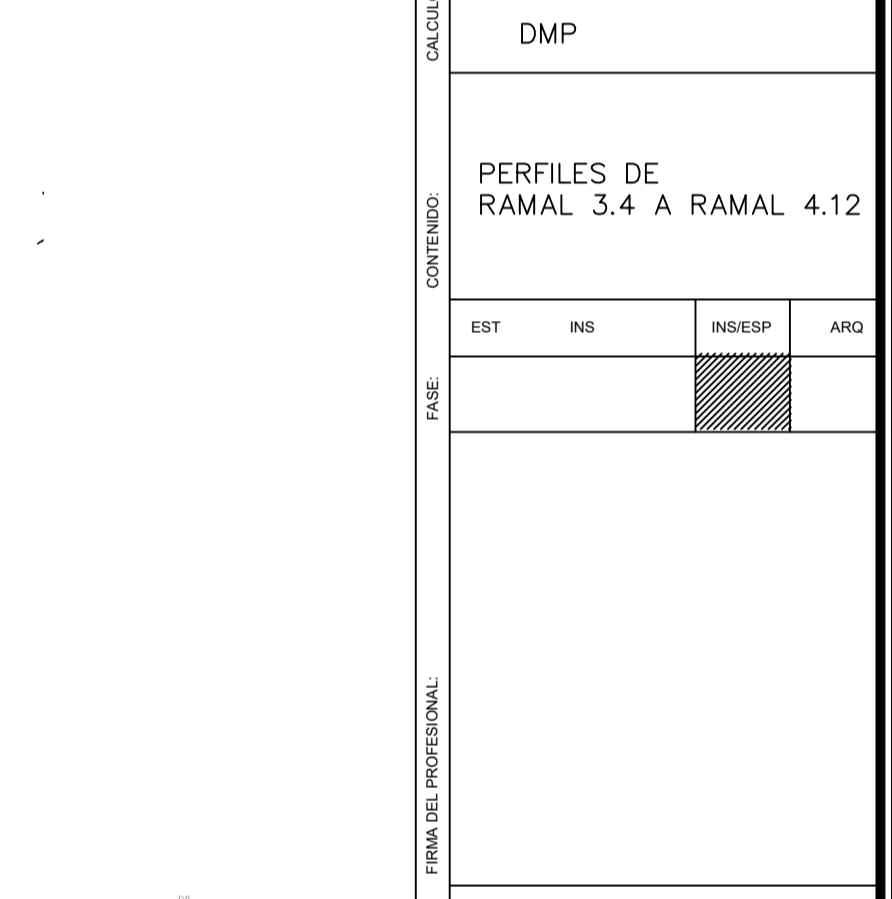
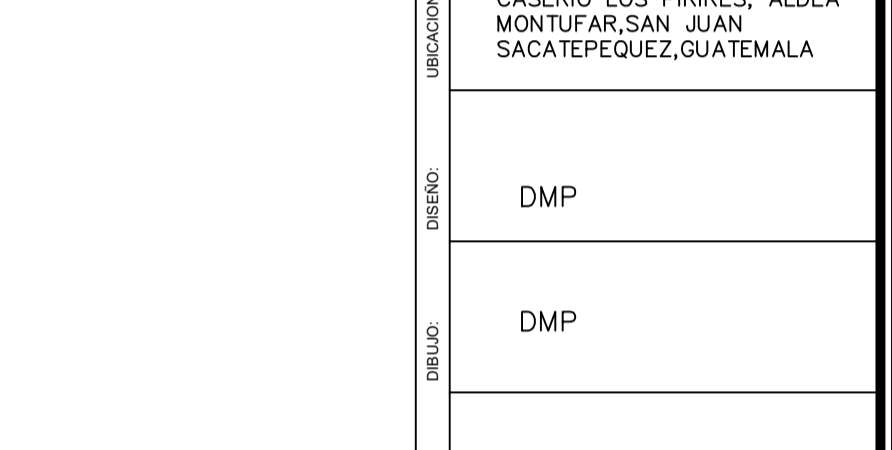
PERFIL RAMAL 4.6
ESC: H 1/1800 V 1/250



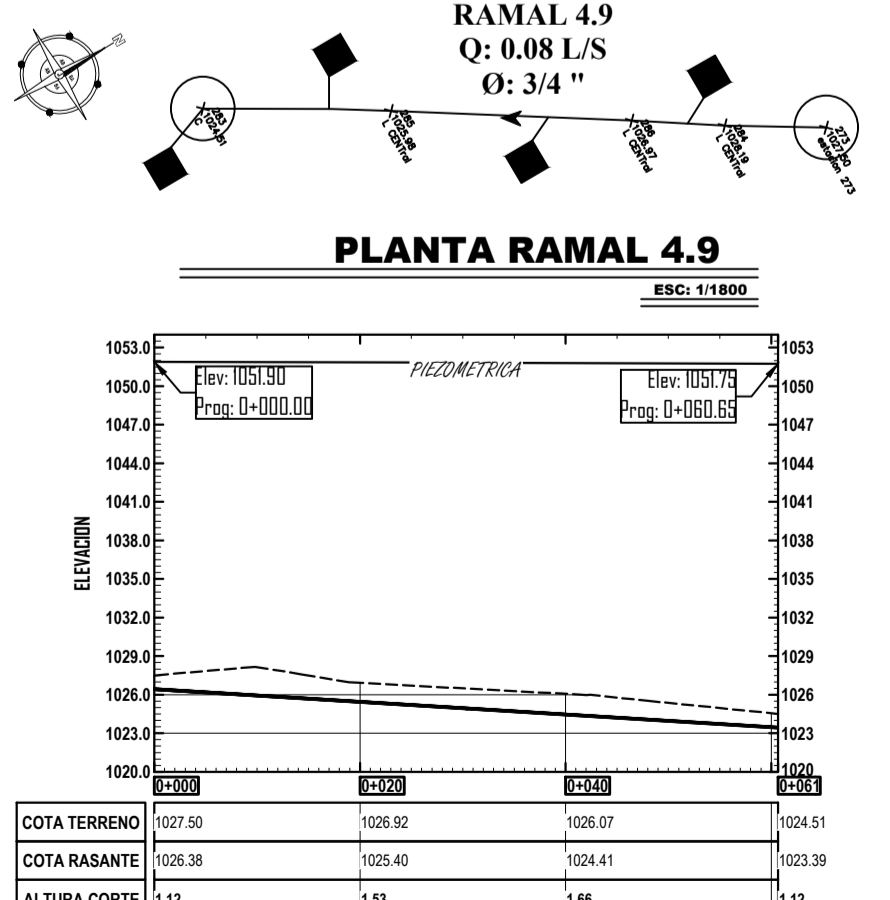
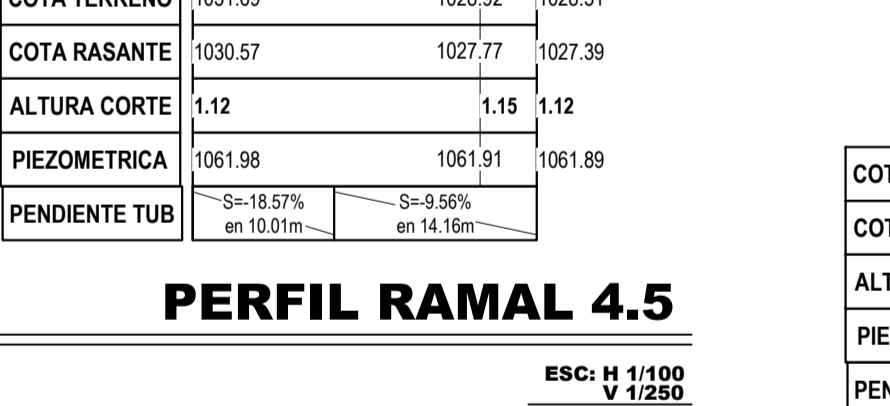
PERFIL RAMAL 4.7
ESC: H 1/1800 V 1/250



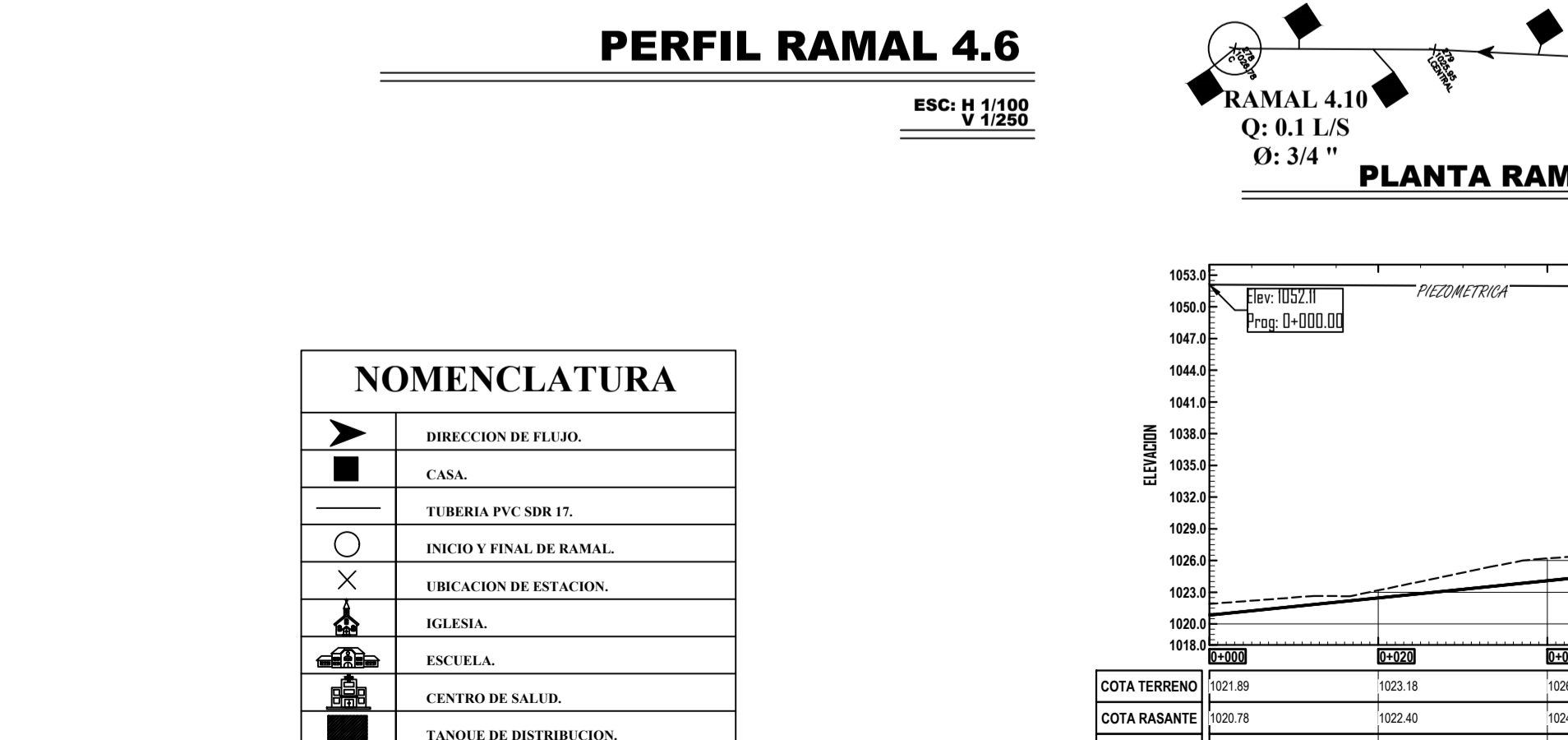
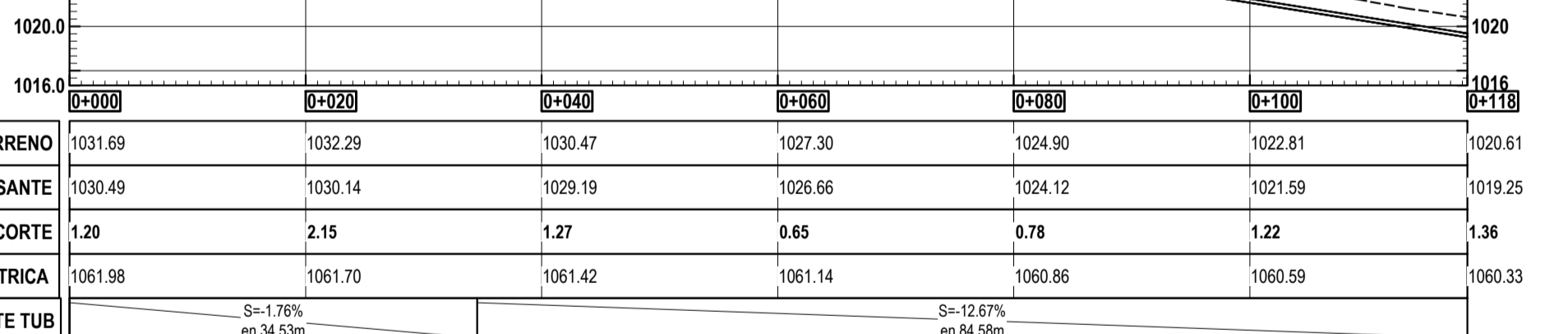
PERFIL RAMAL 4.8
ESC: H 1/1800 V 1/250



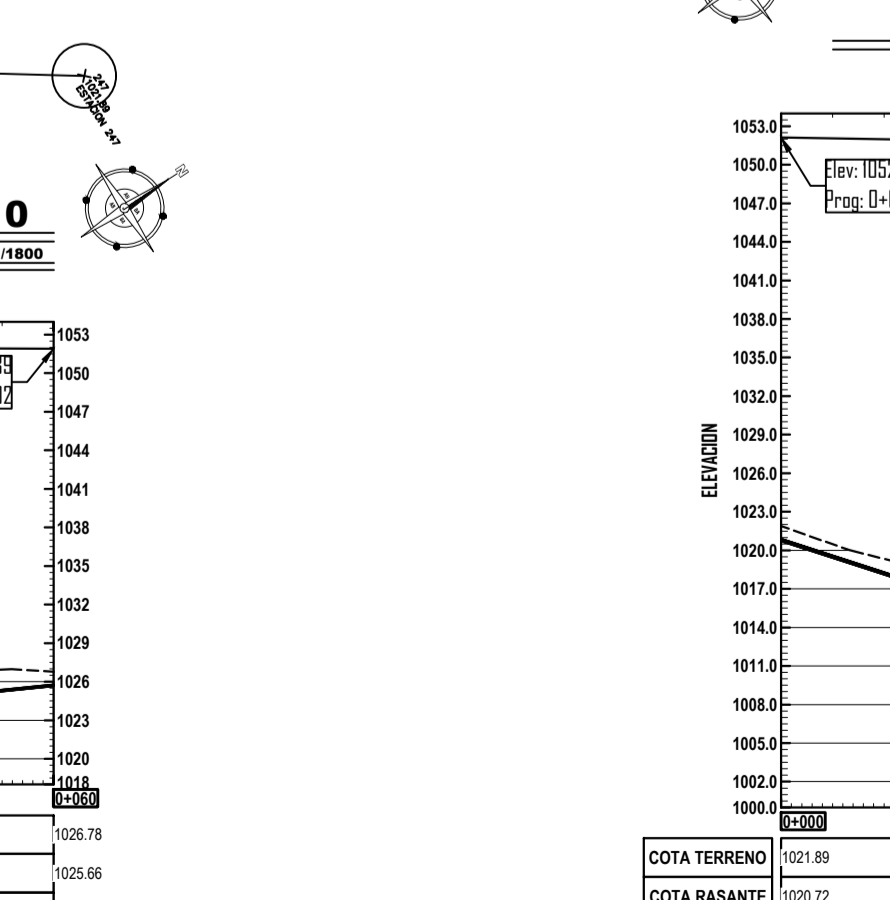
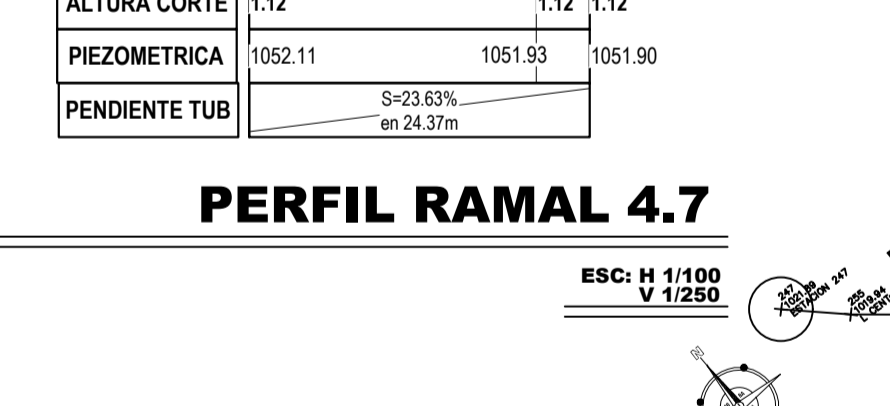
PERFIL RAMAL 4.12
ESC: H 1/1800 V 1/250



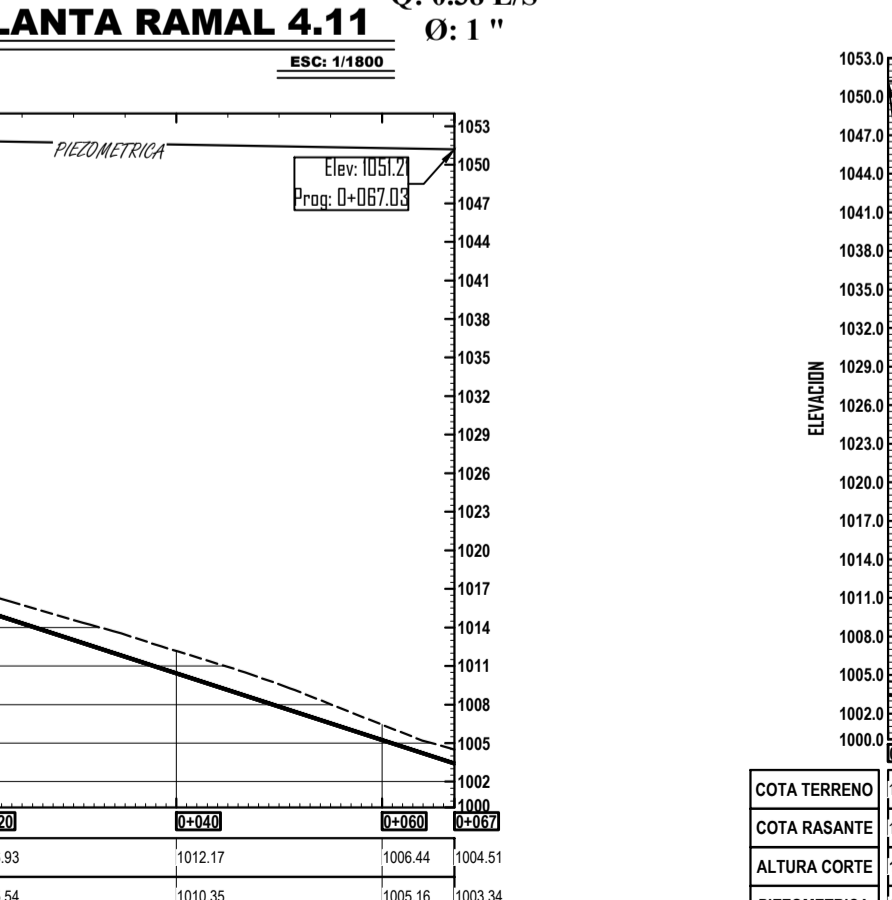
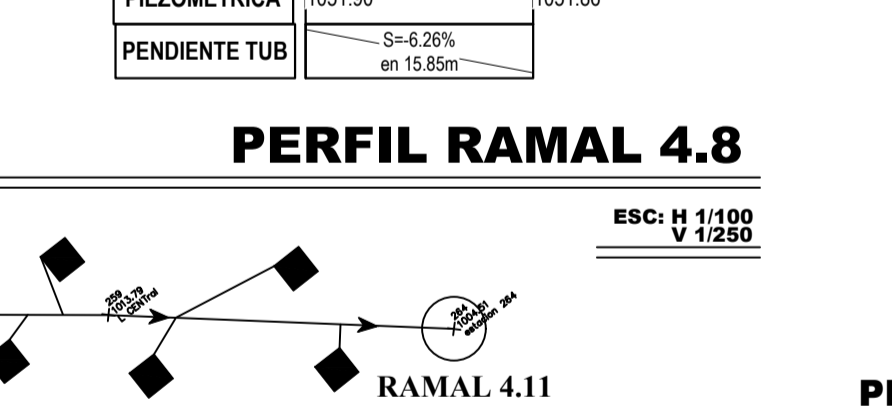
PERFIL RAMAL 4.9
ESC: H 1/1800 V 1/250



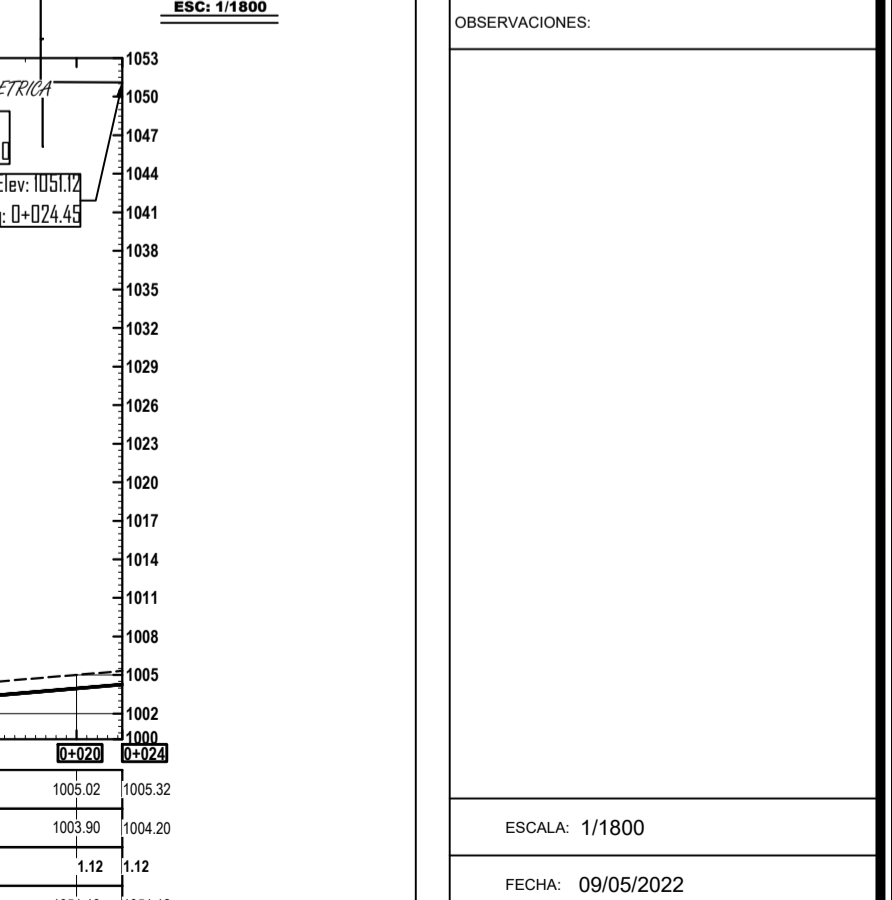
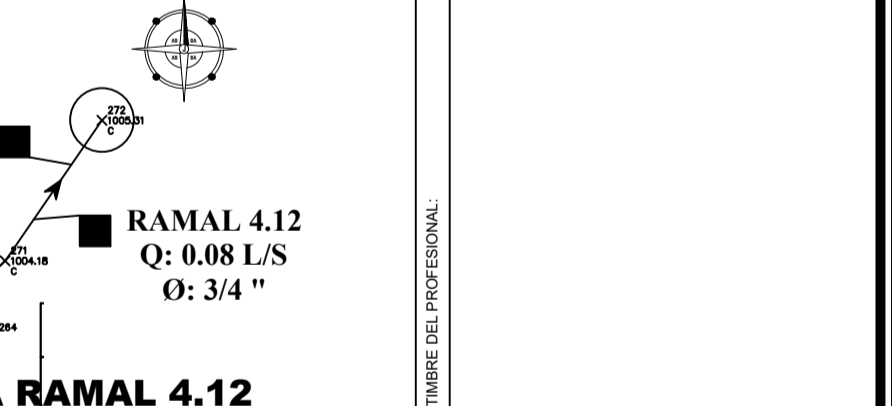
PERFIL RAMAL 4.10
ESC: H 1/1800 V 1/250



PERFIL RAMAL 4.11
ESC: H 1/1800 V 1/250



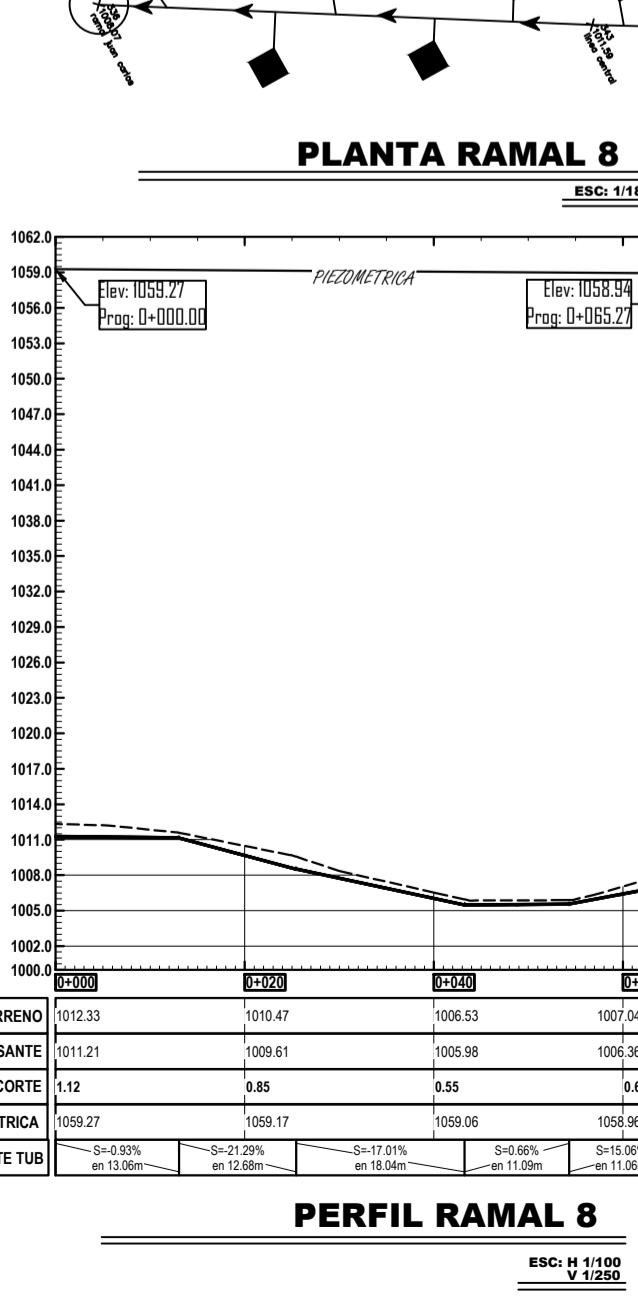
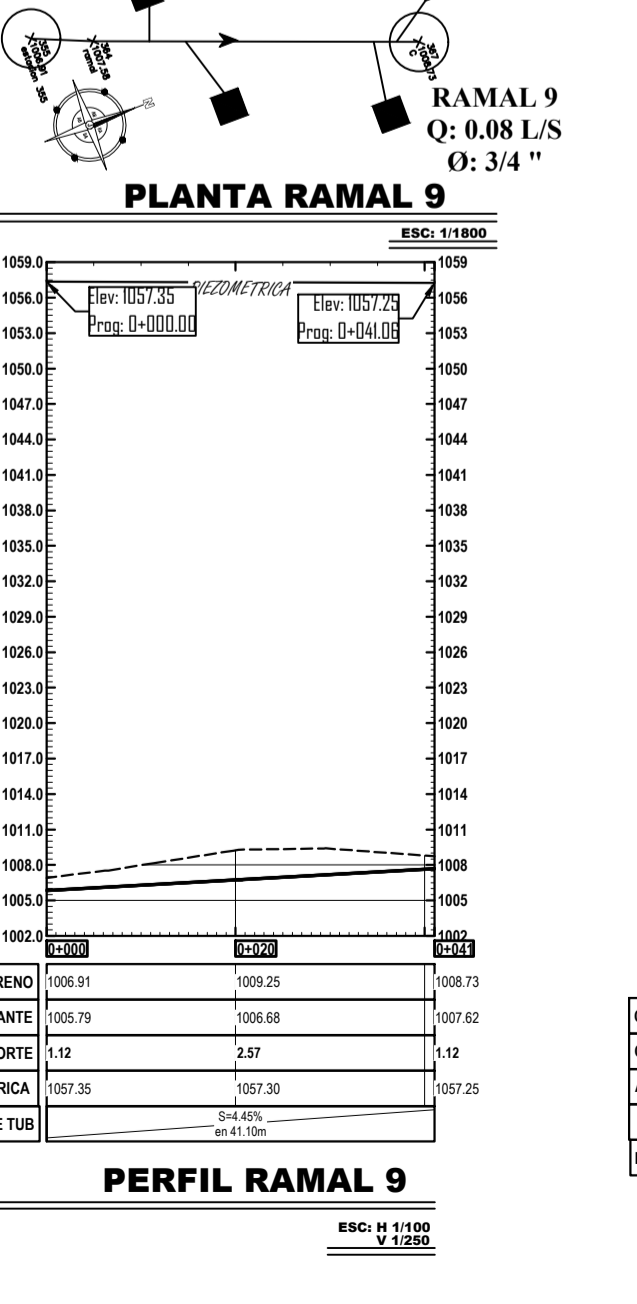
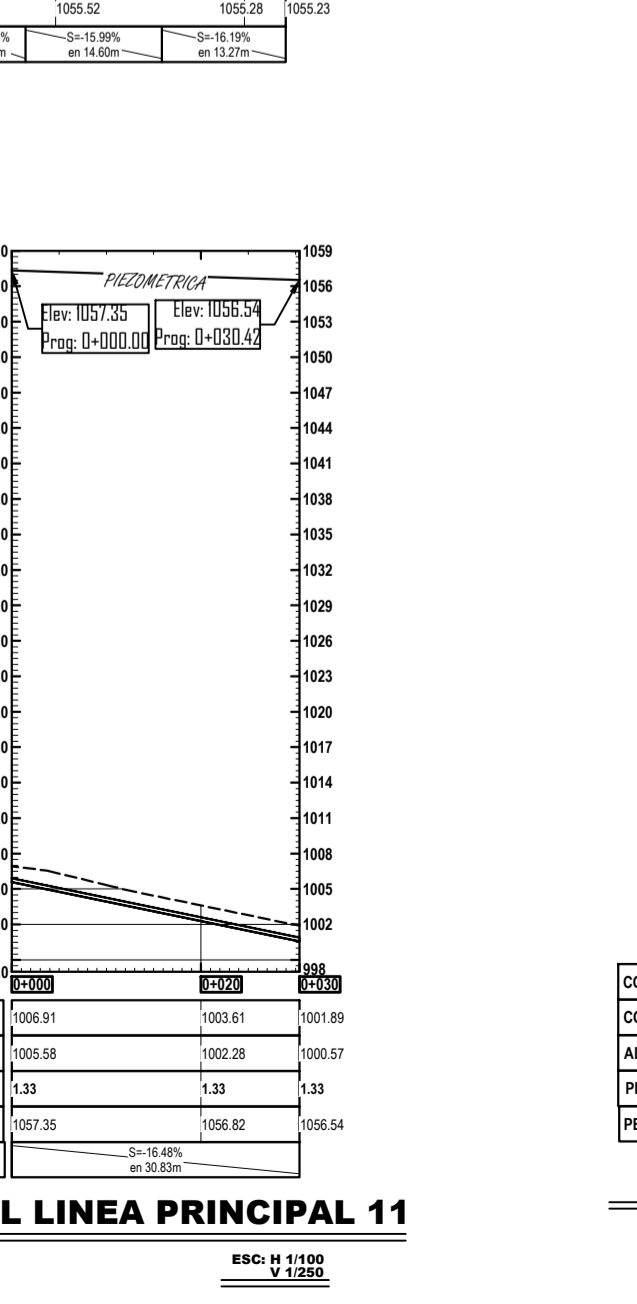
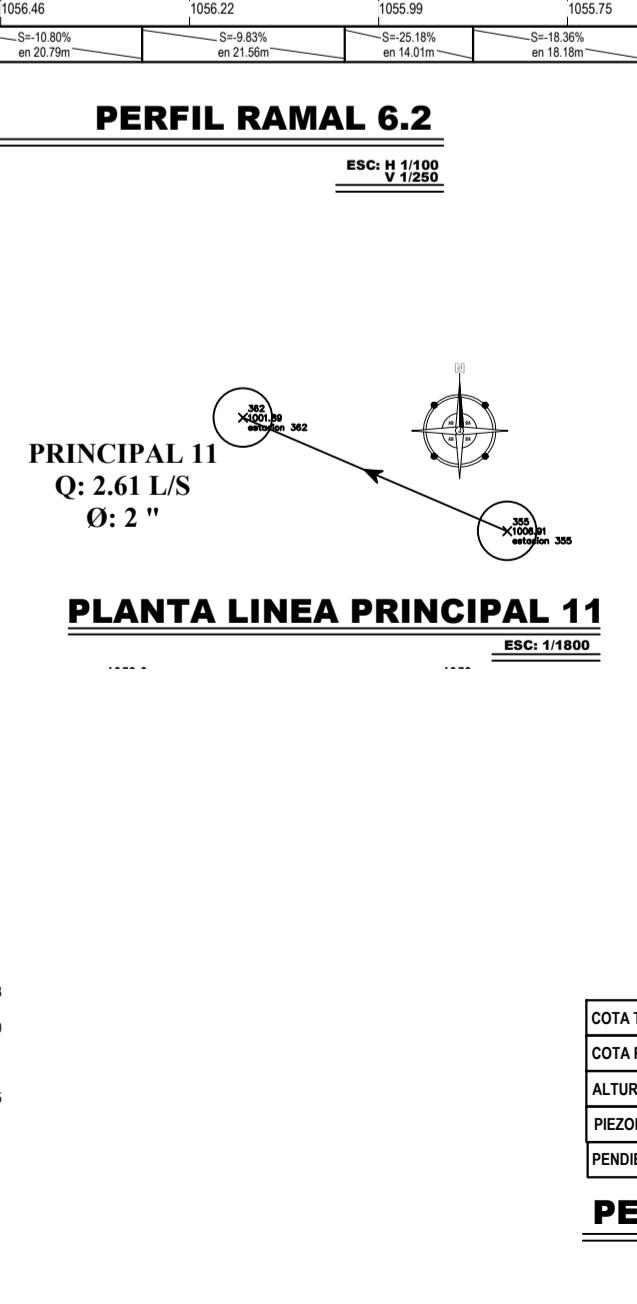
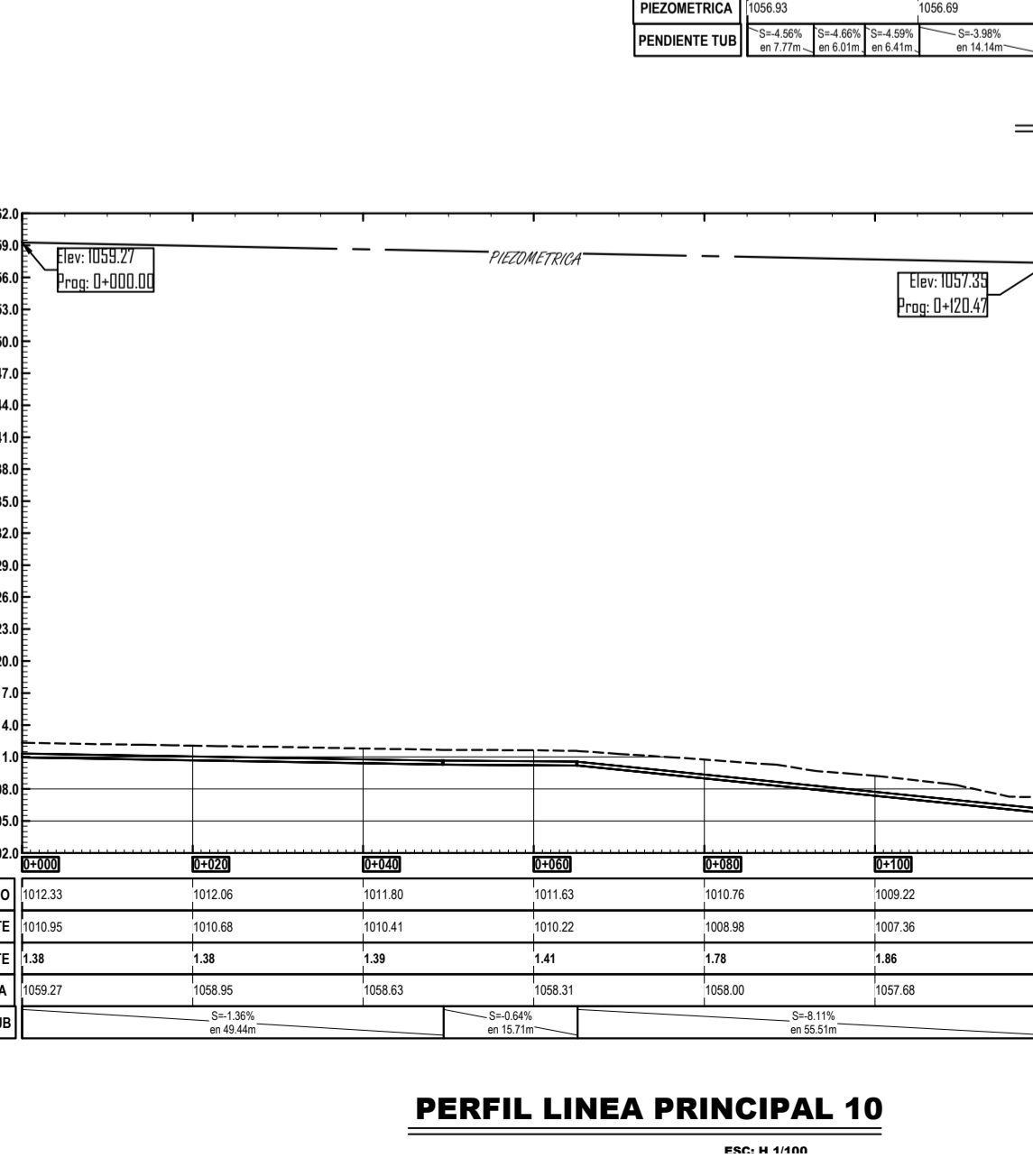
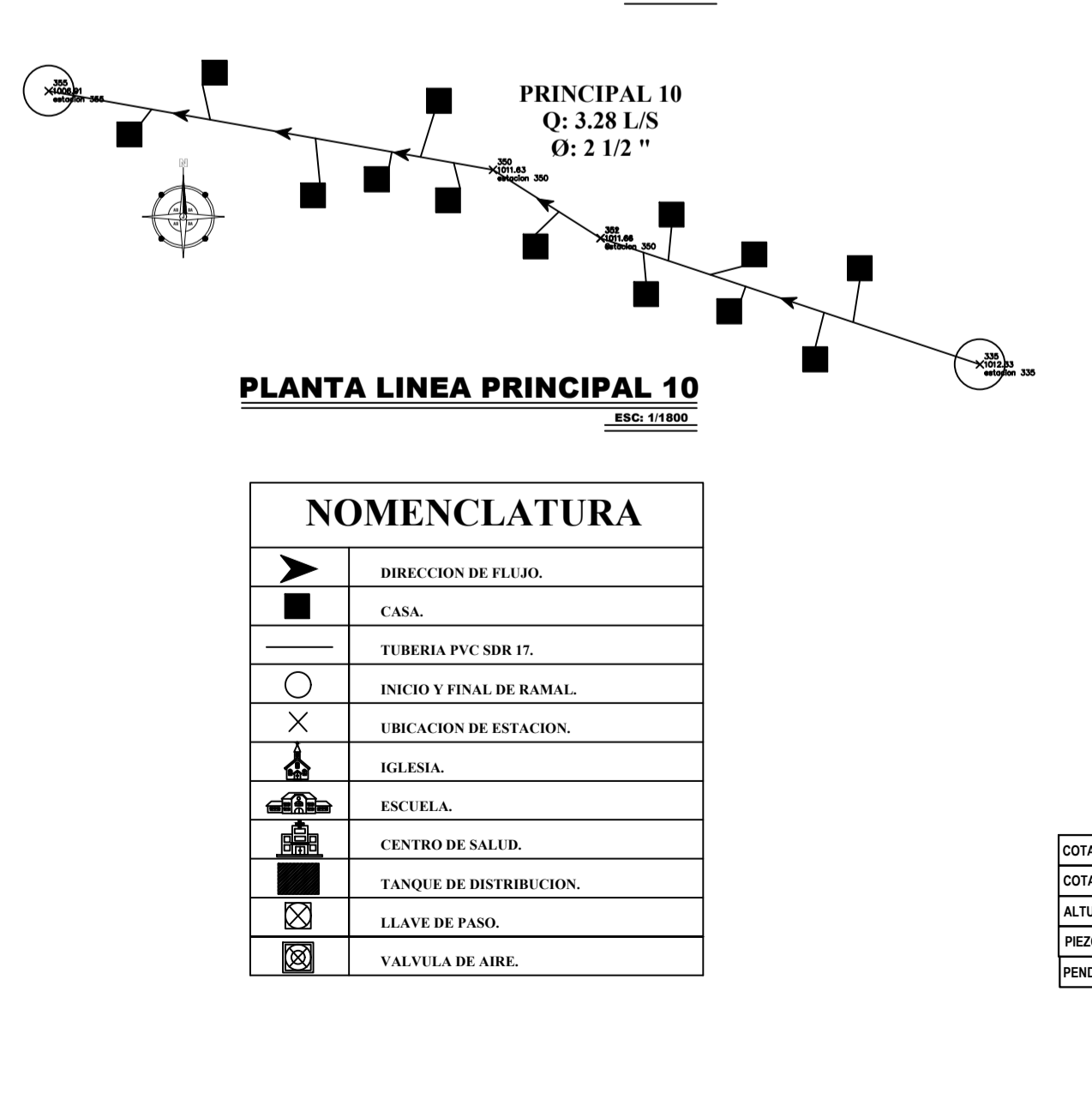
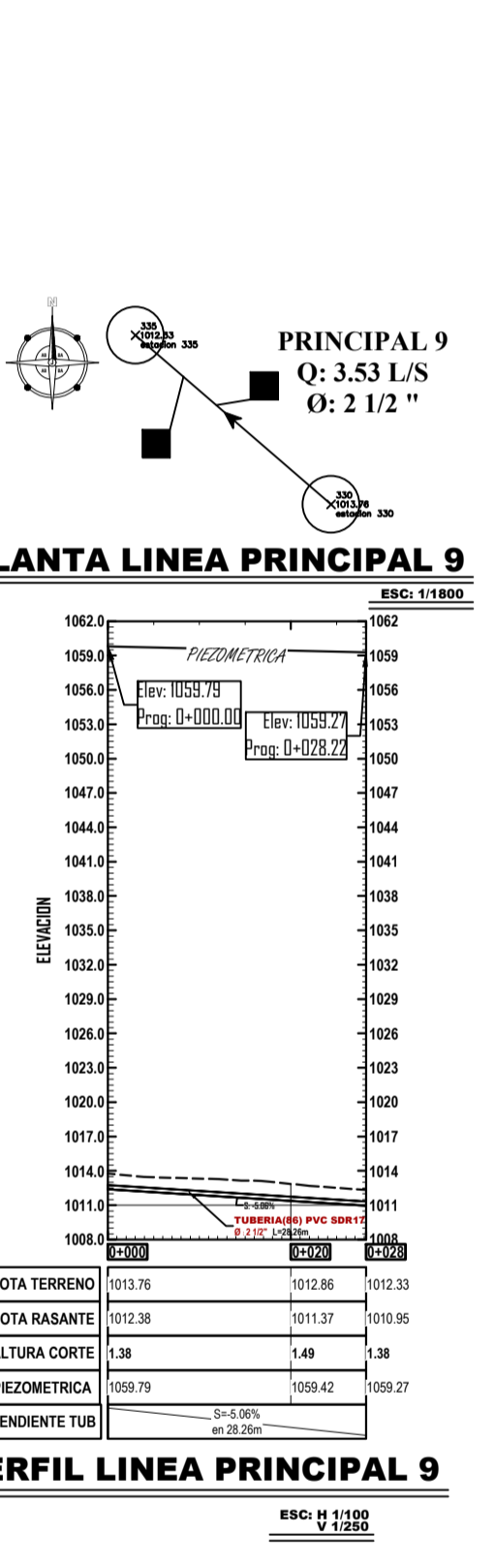
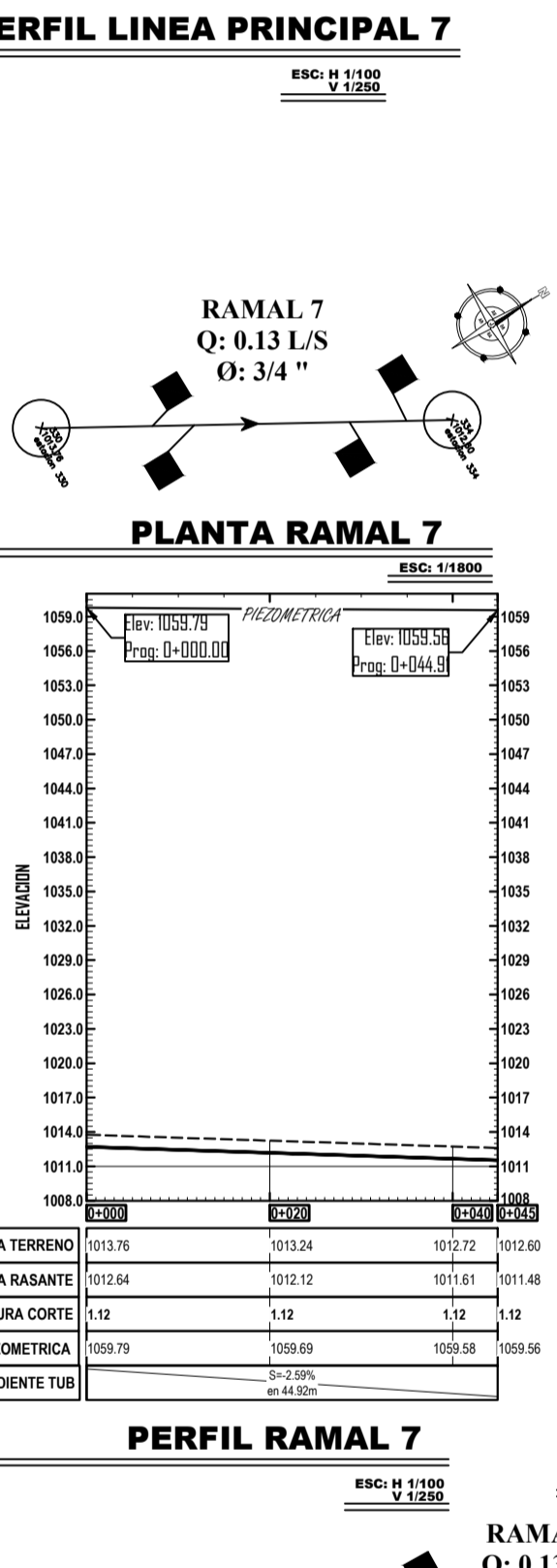
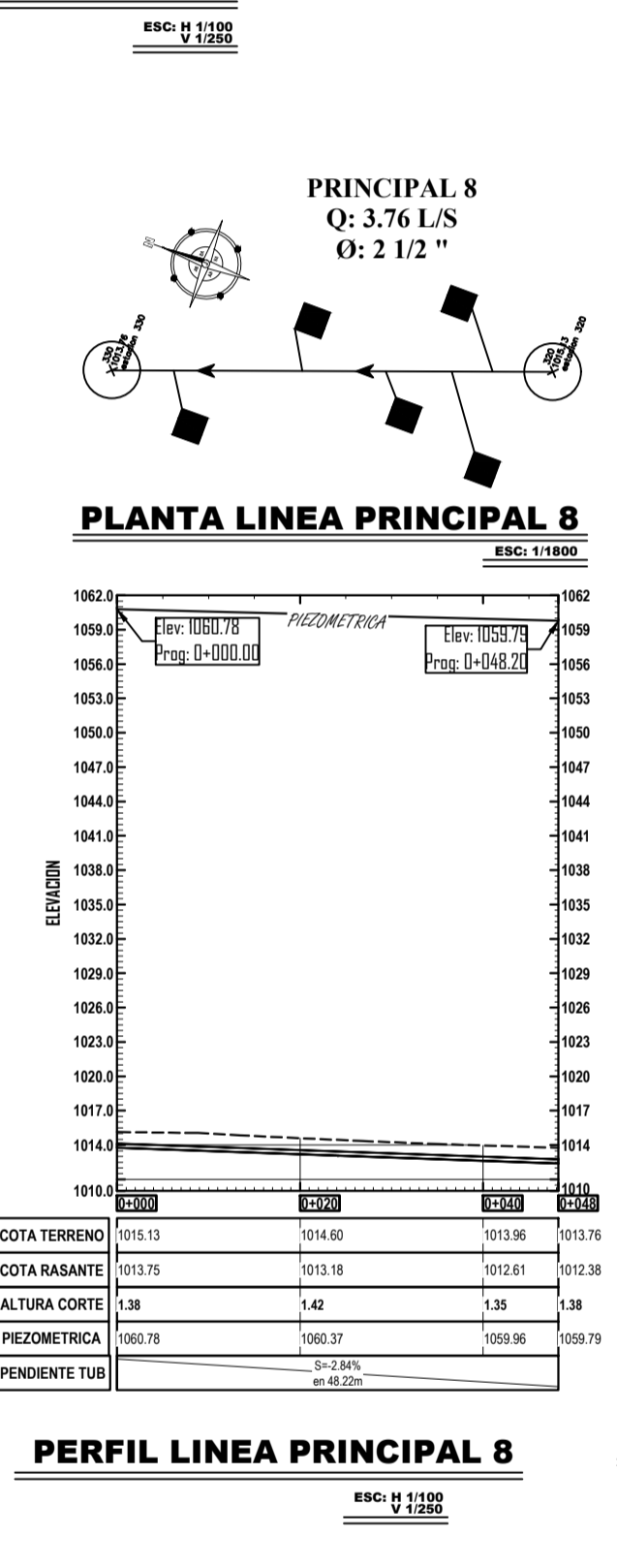
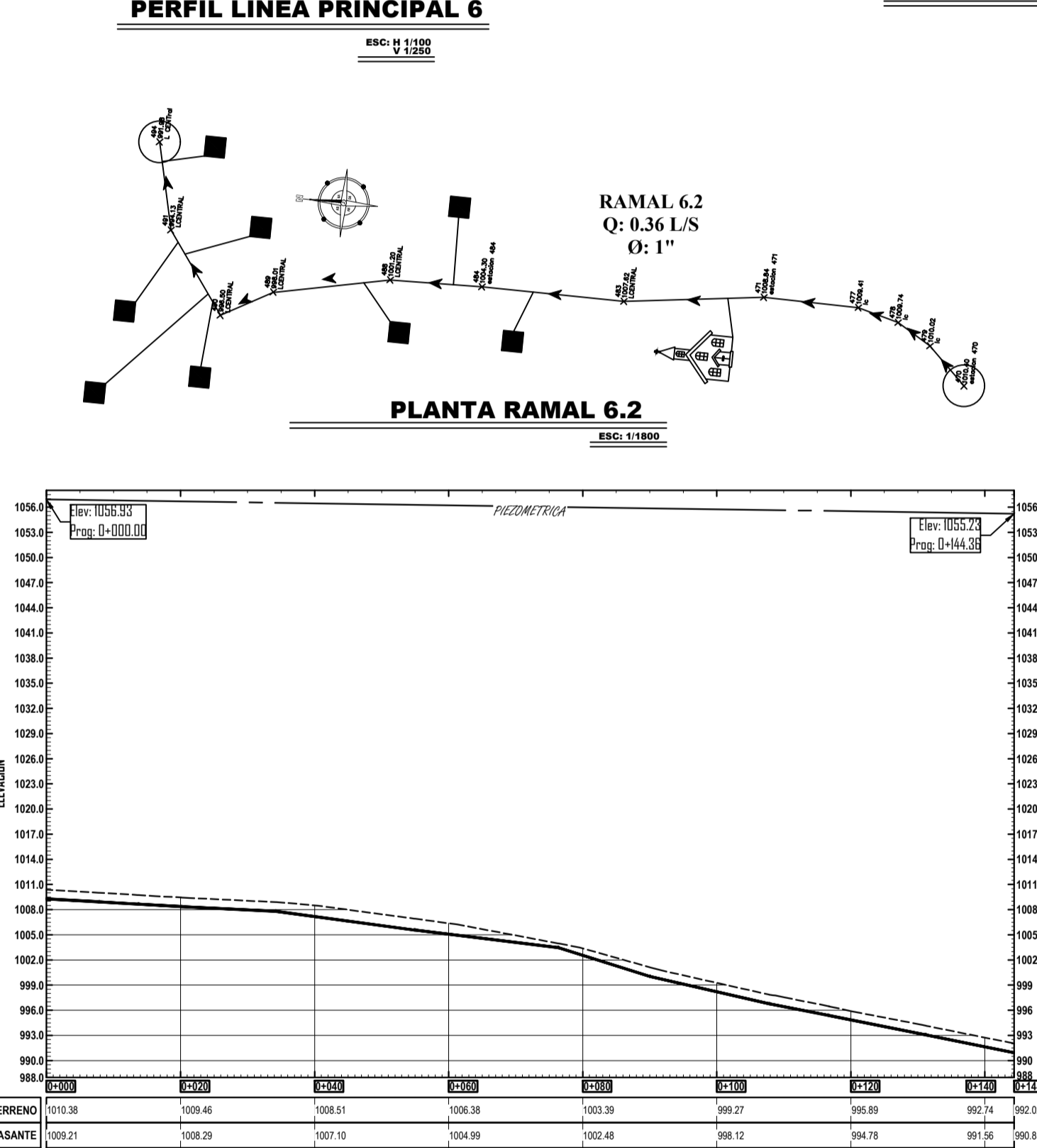
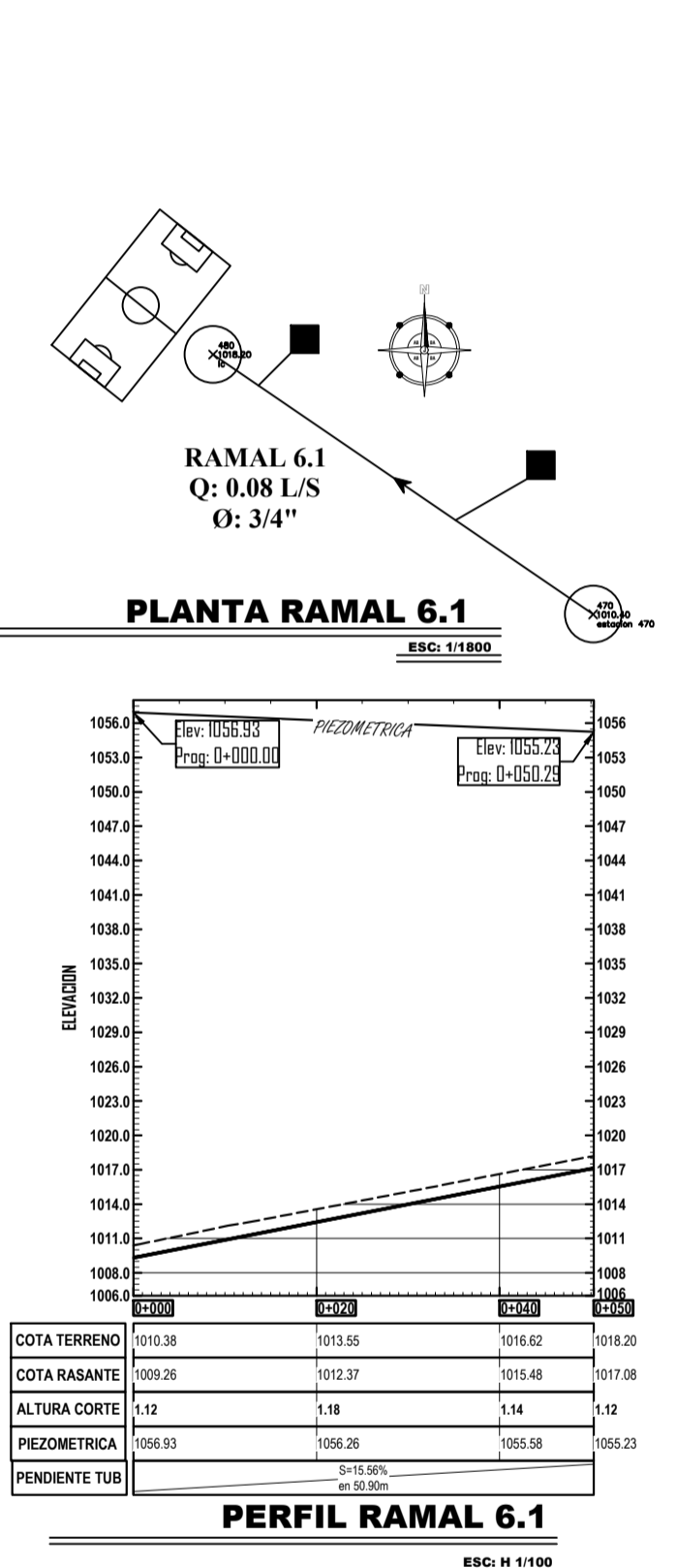
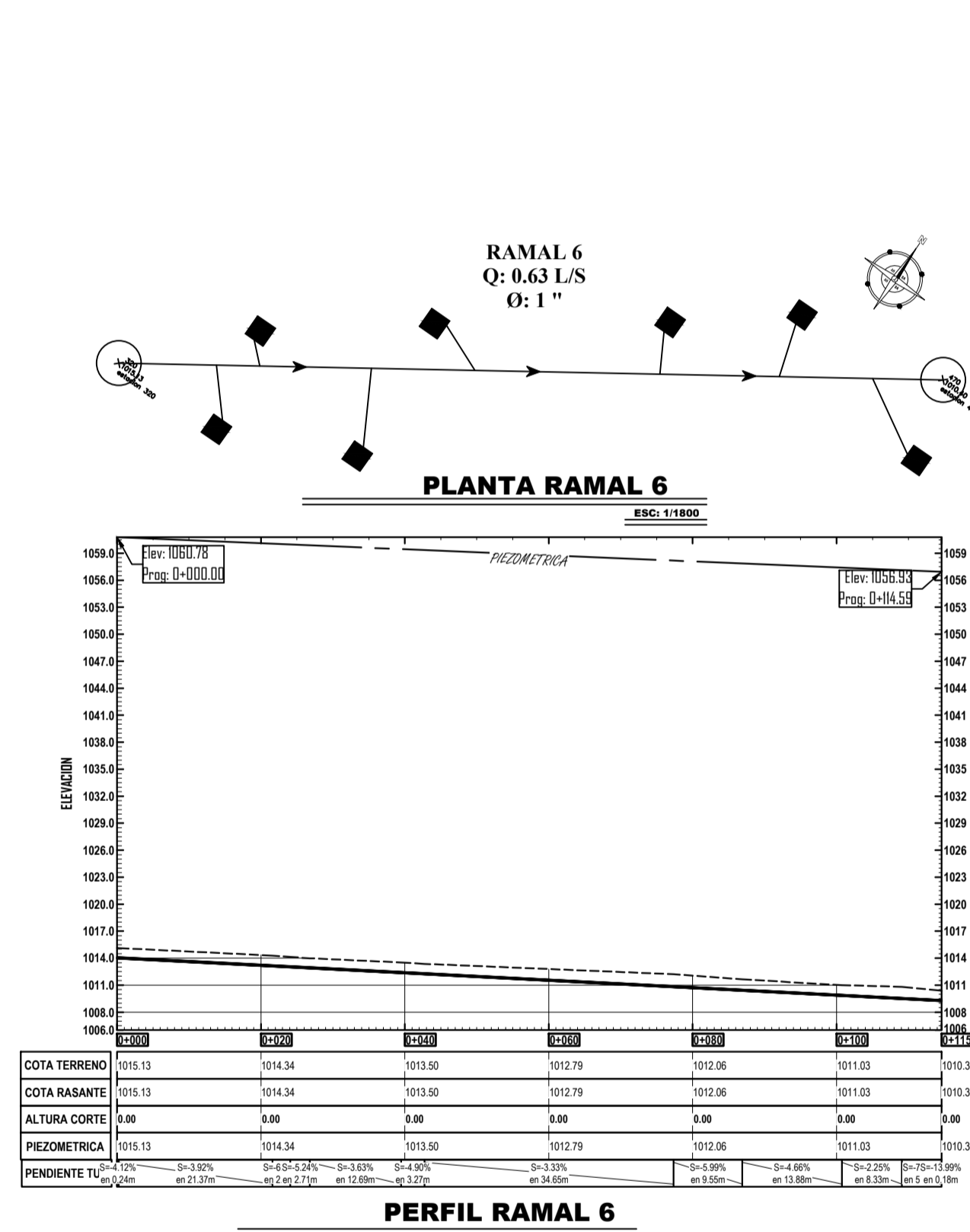
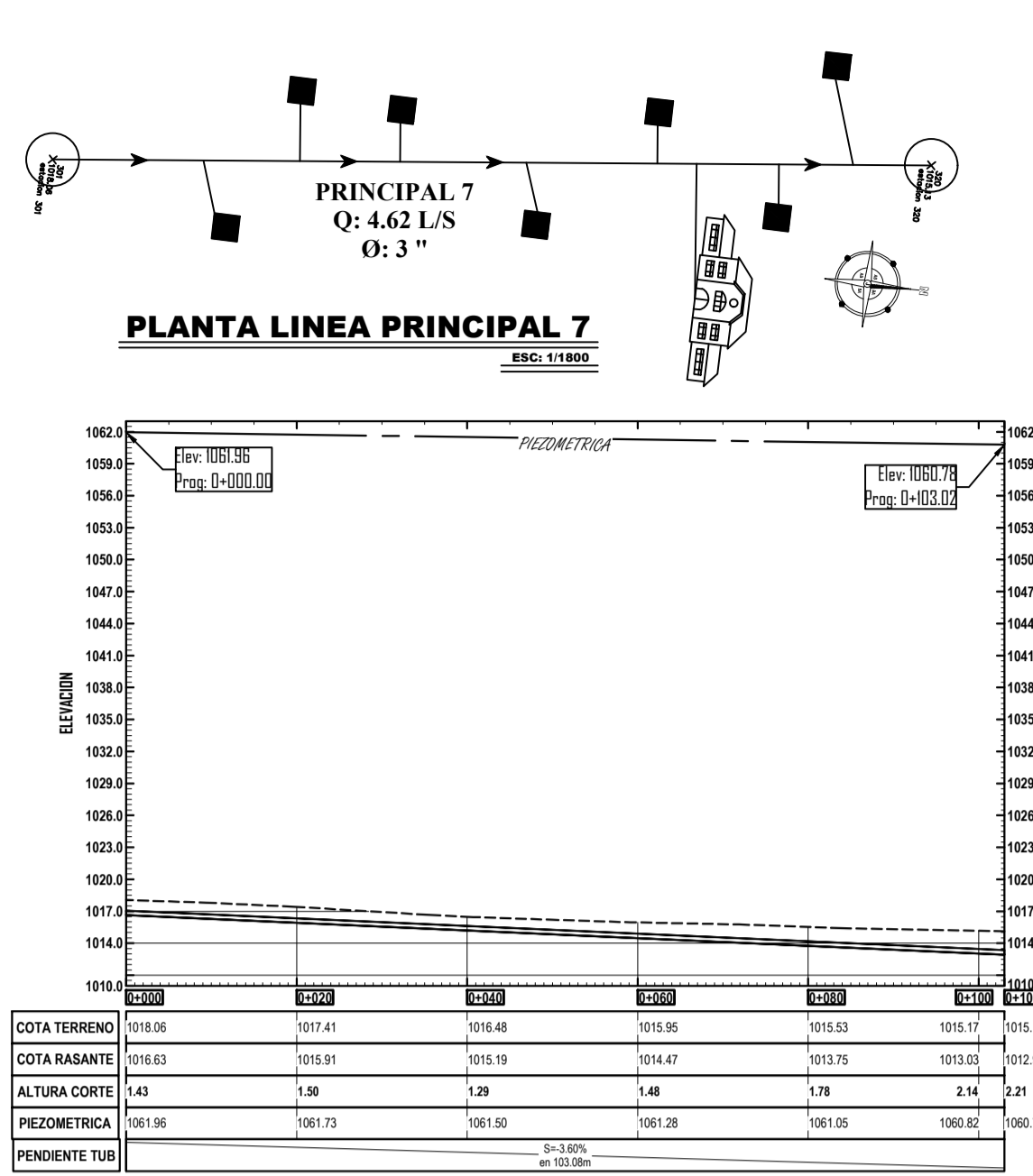
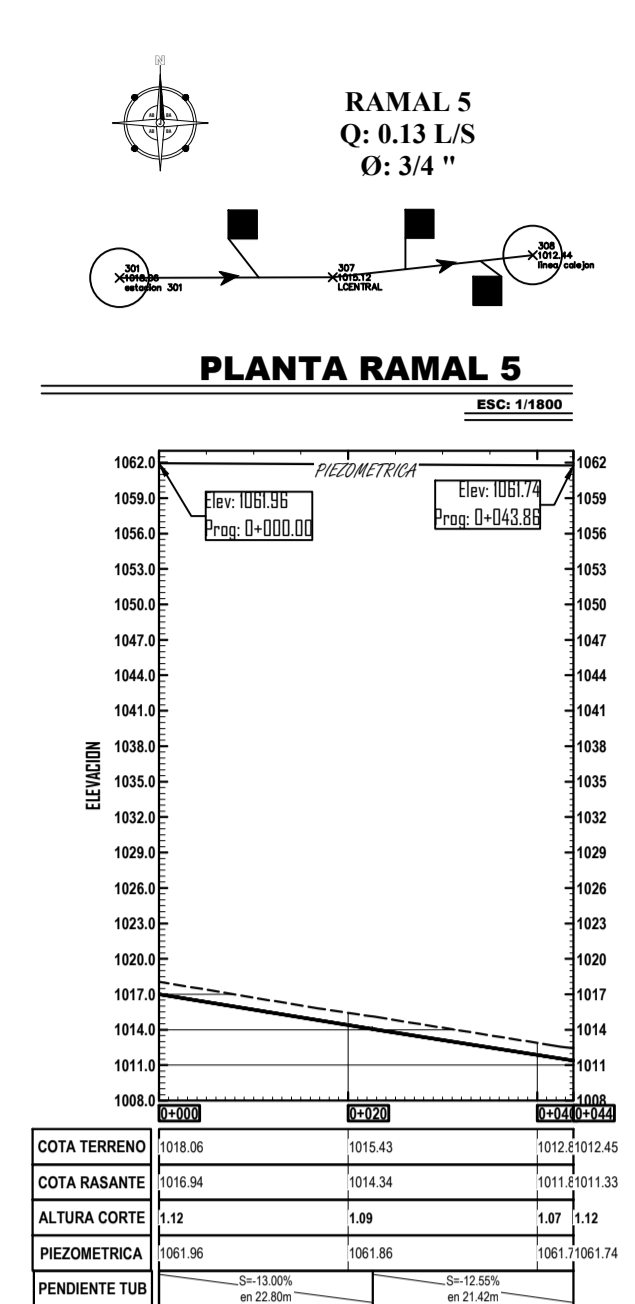
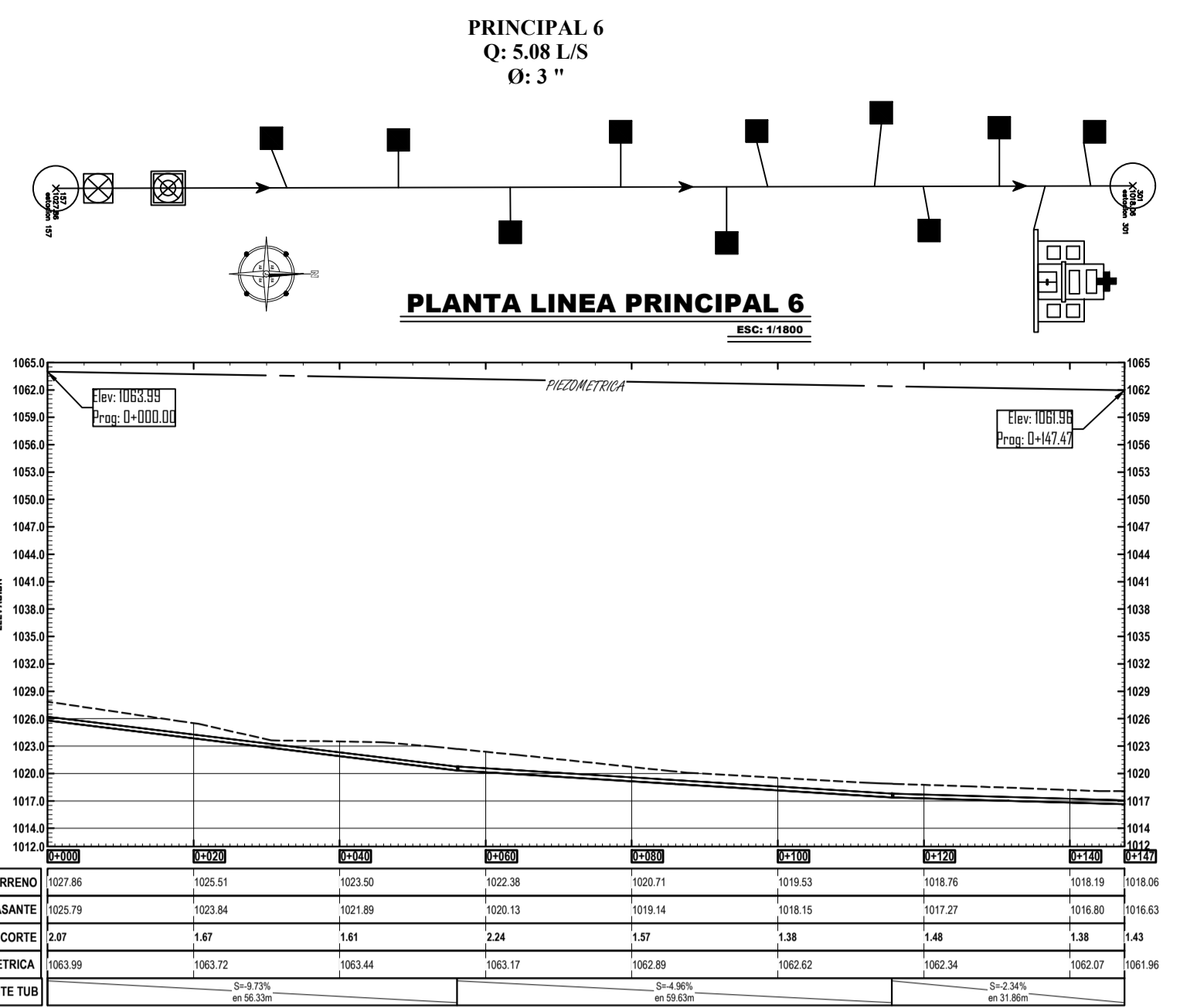
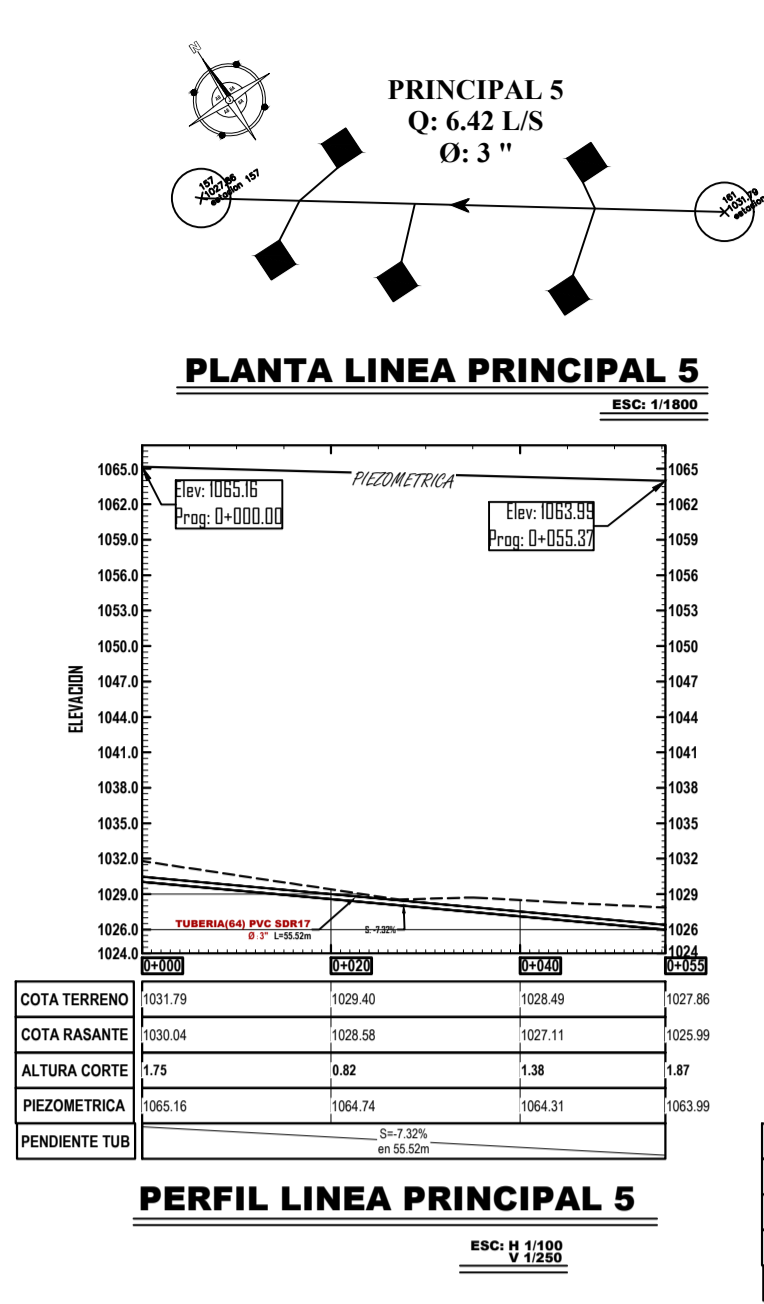
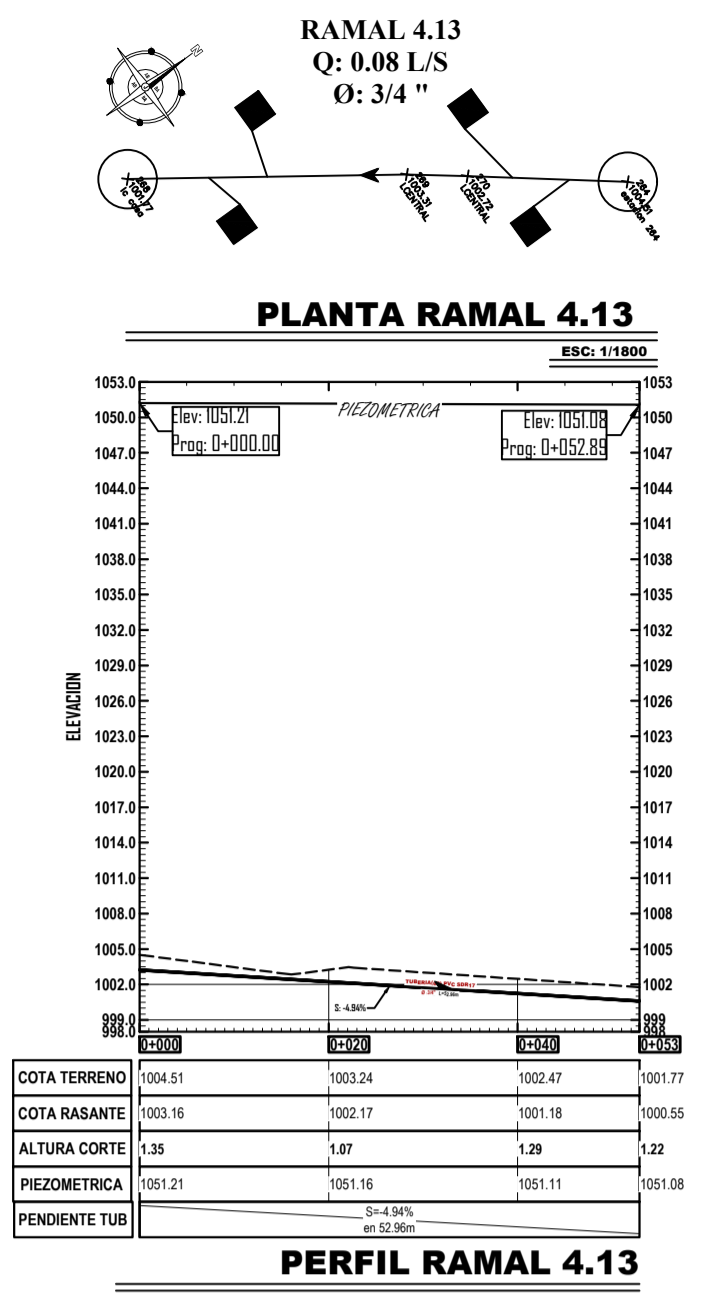
PERFIL RAMAL 4.11
ESC: H 1/1800 V 1/250



PERFIL RAMAL 4.12
ESC: H 1/1800 V 1/250

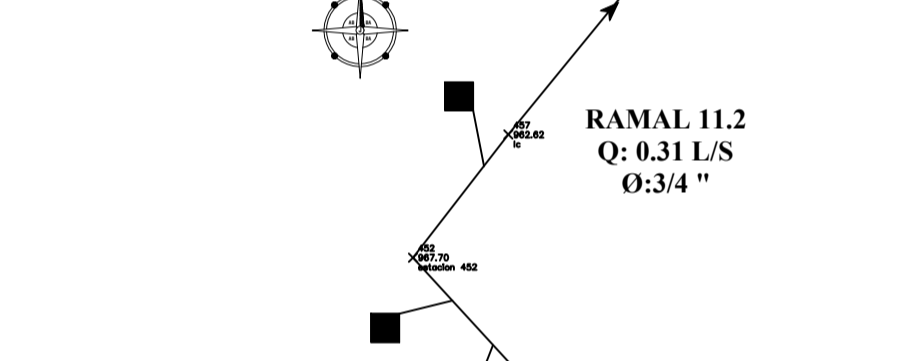
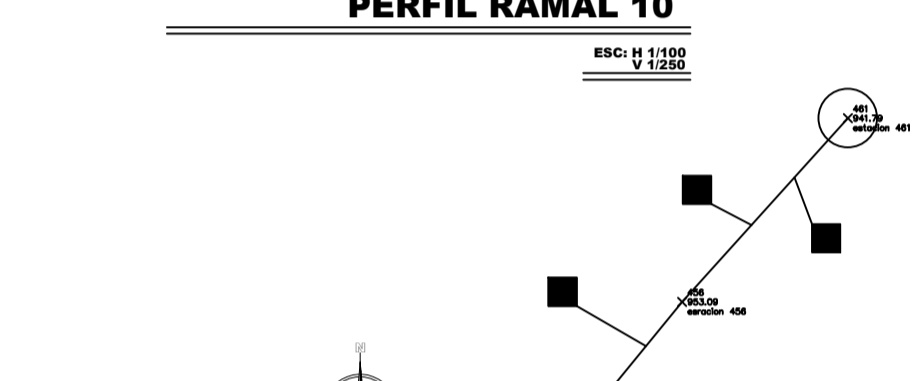
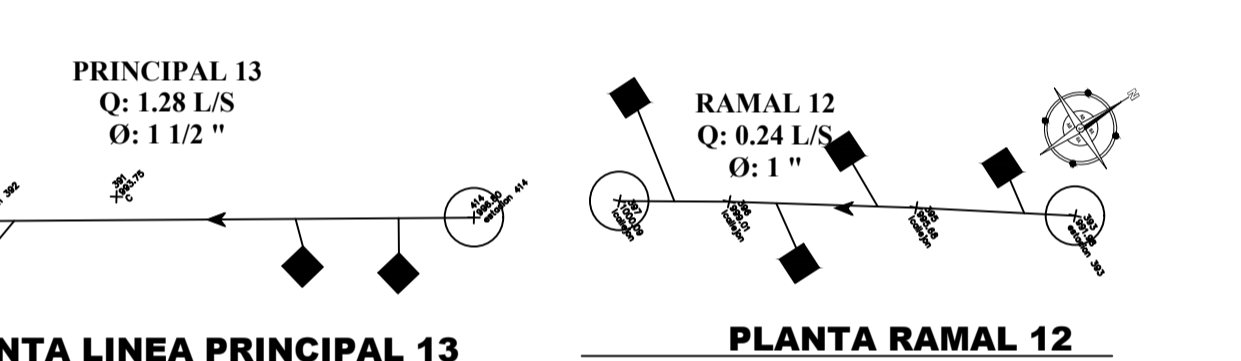
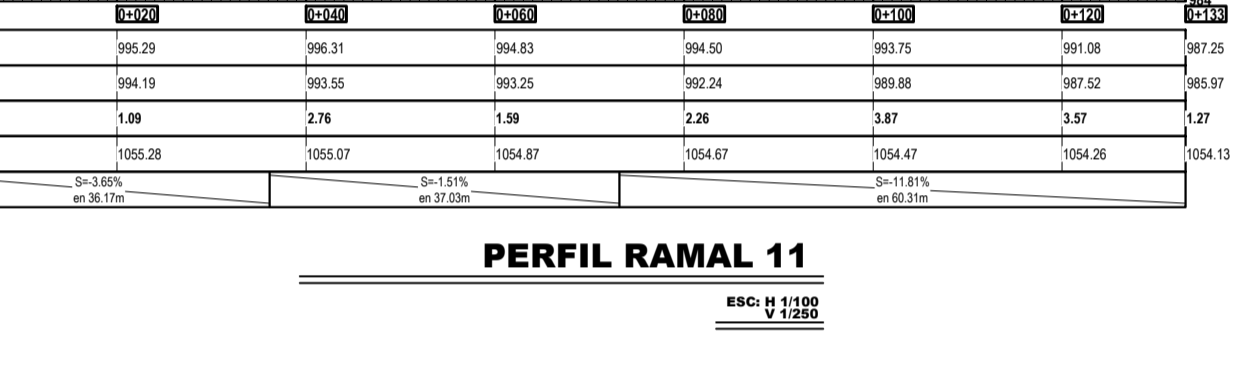
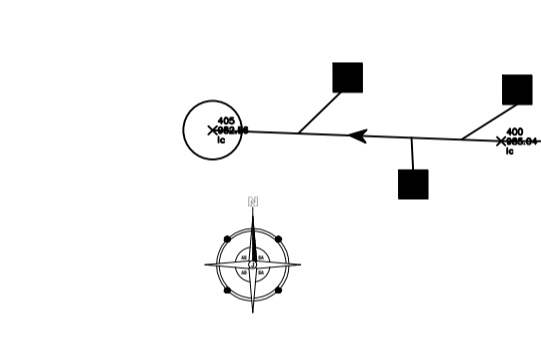
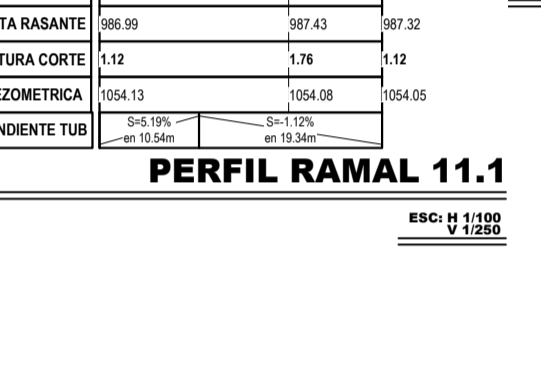
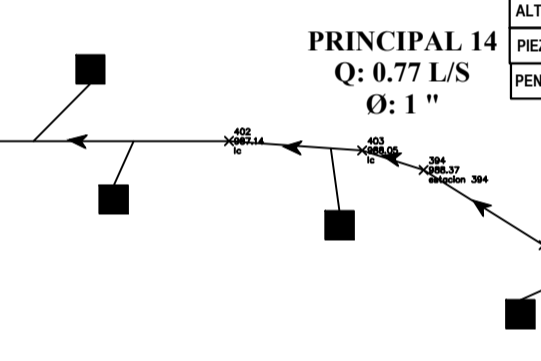
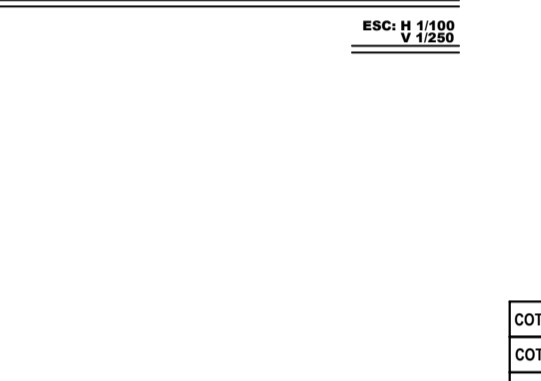
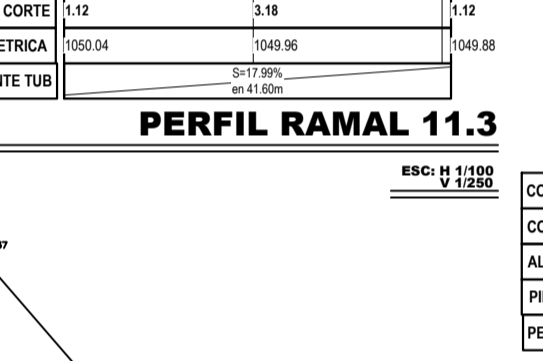
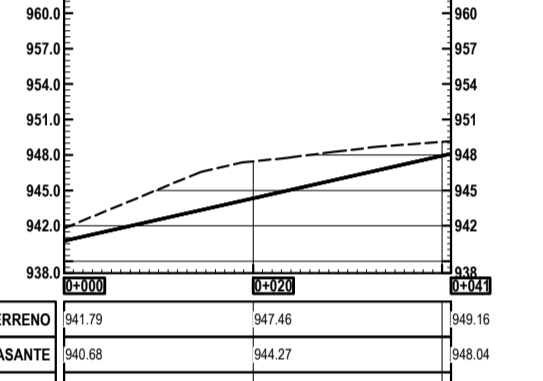
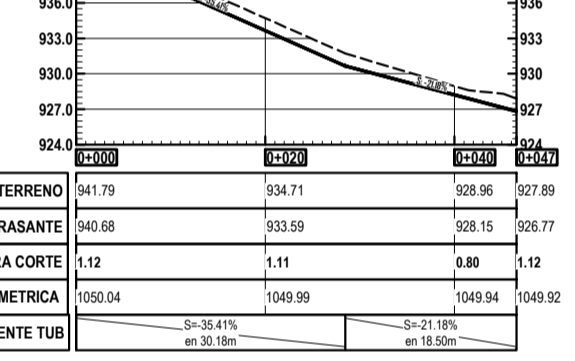
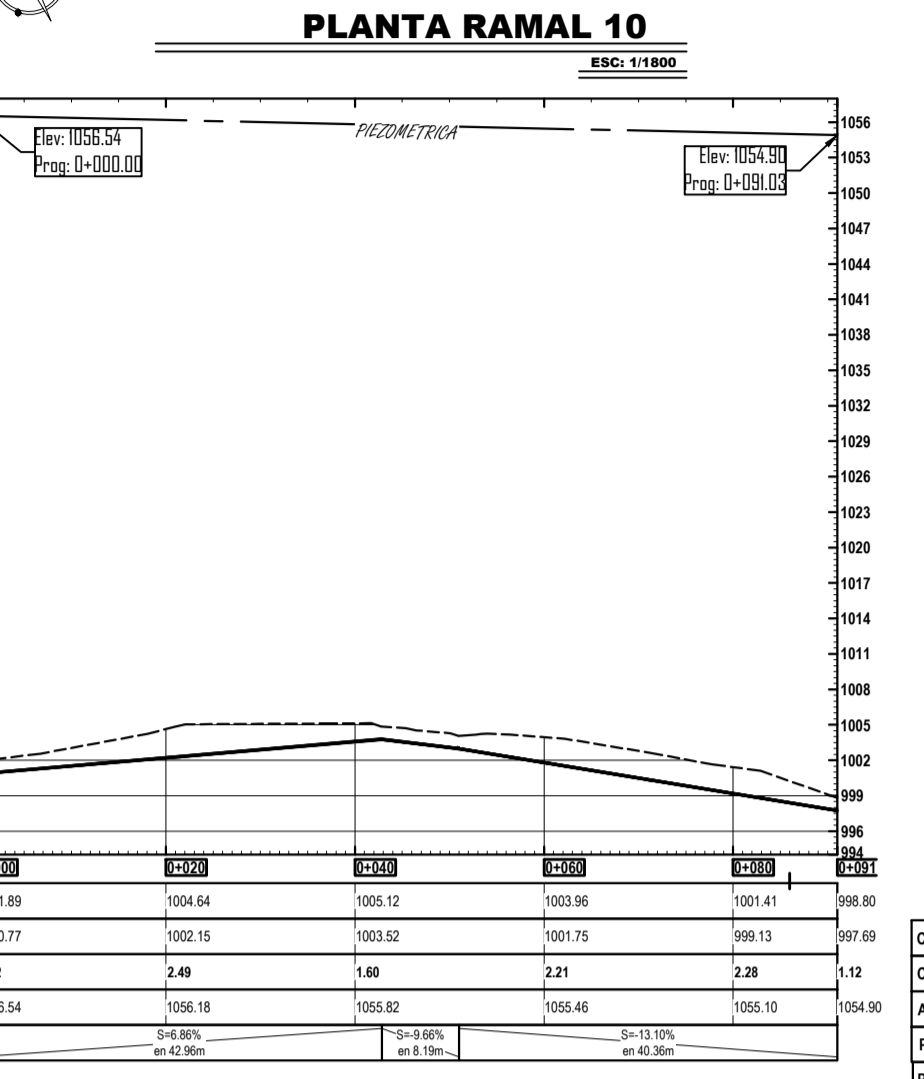
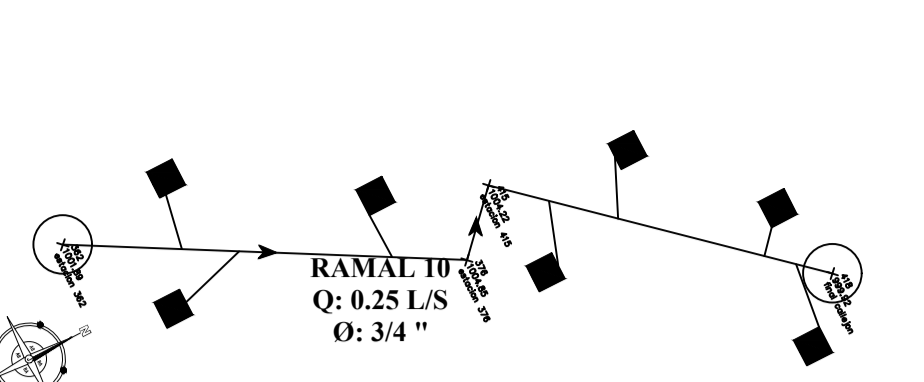
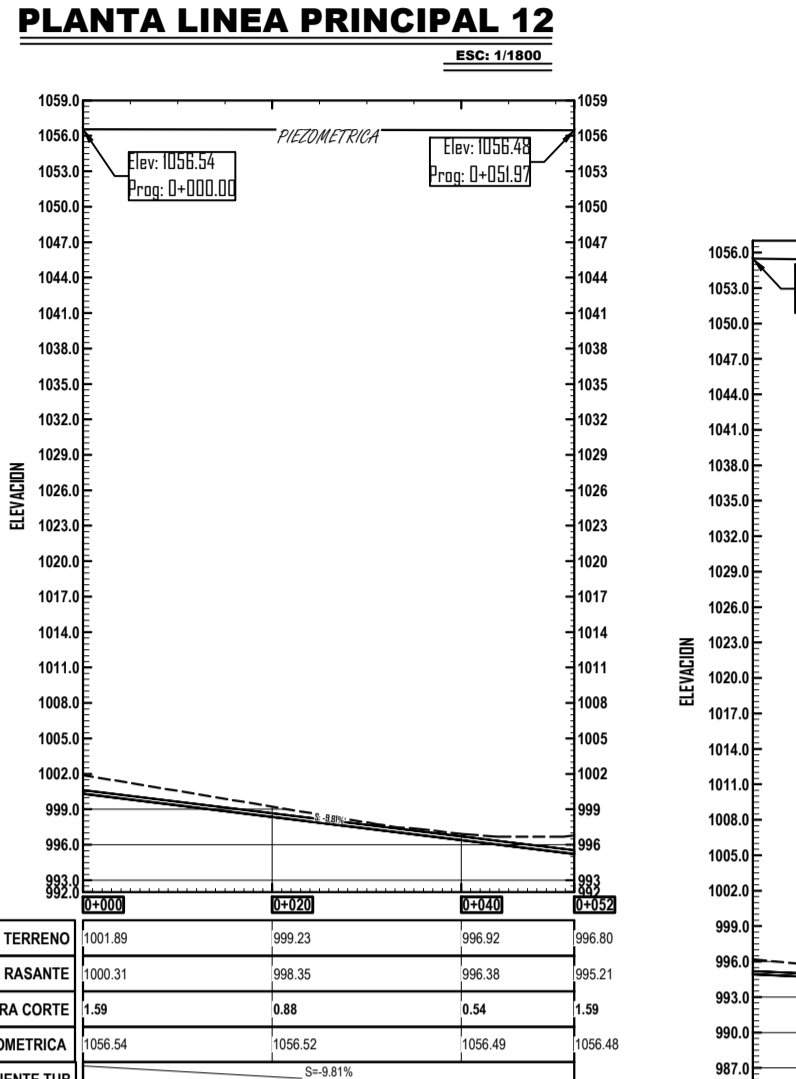
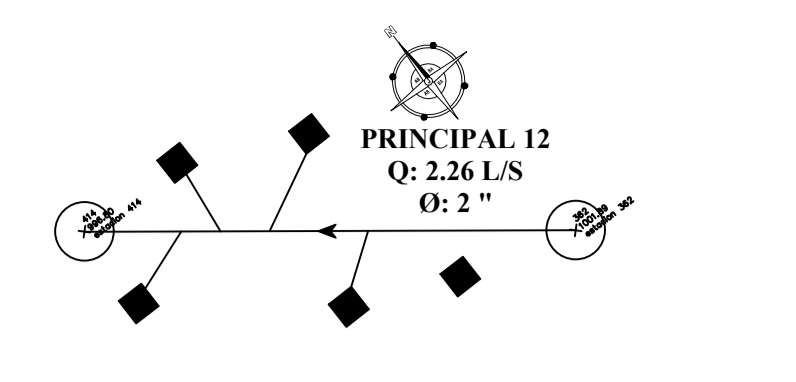
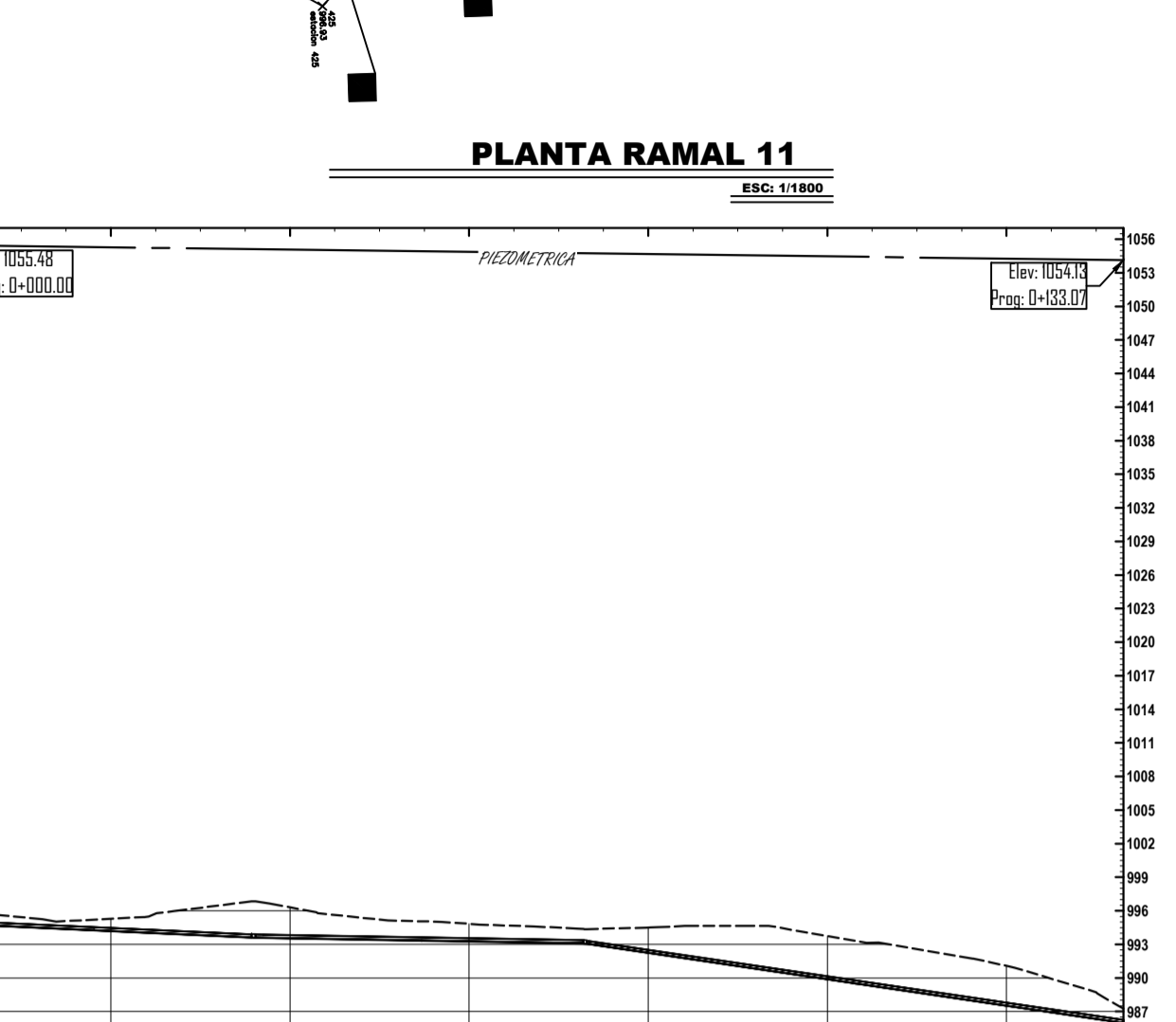
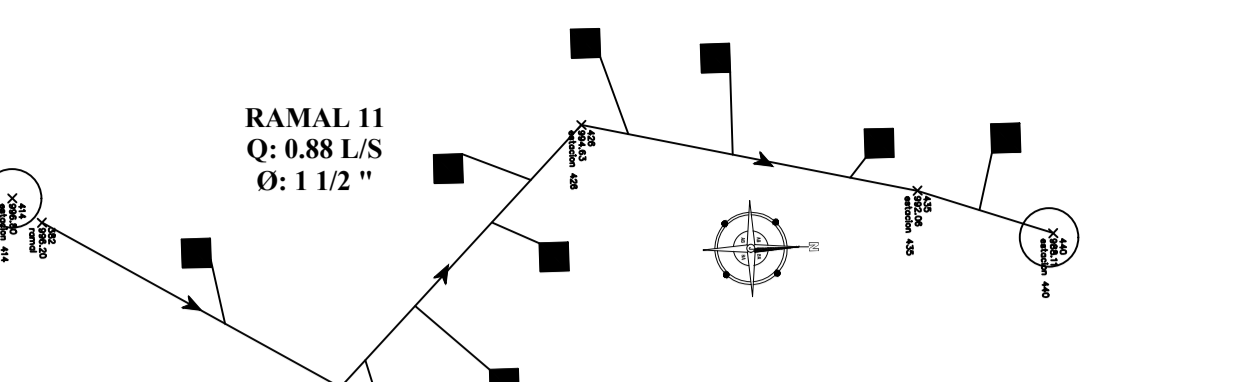
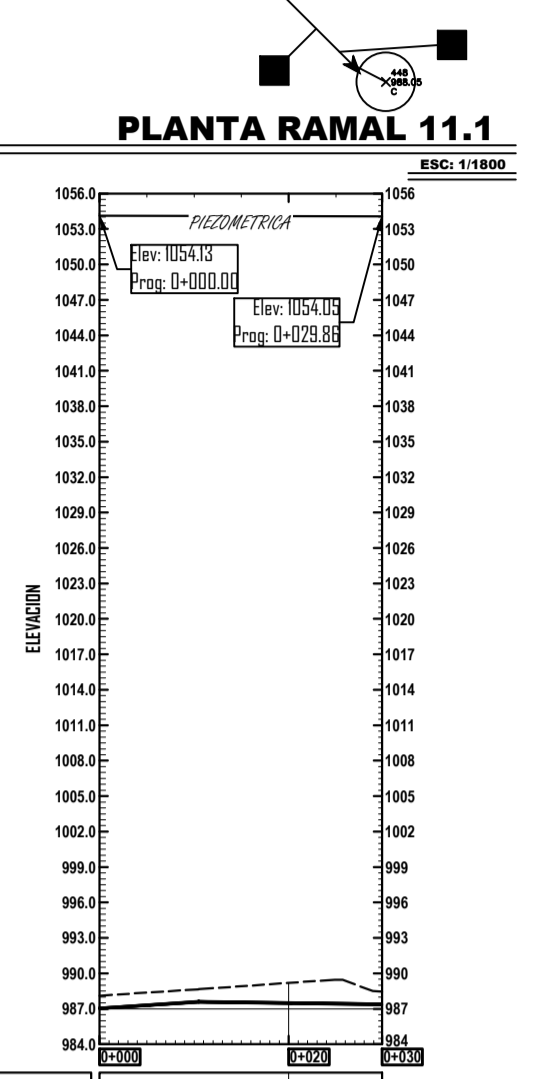
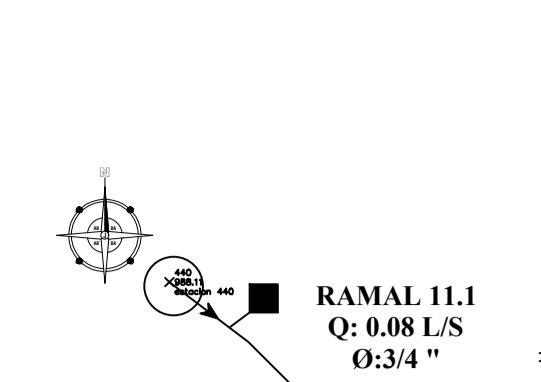
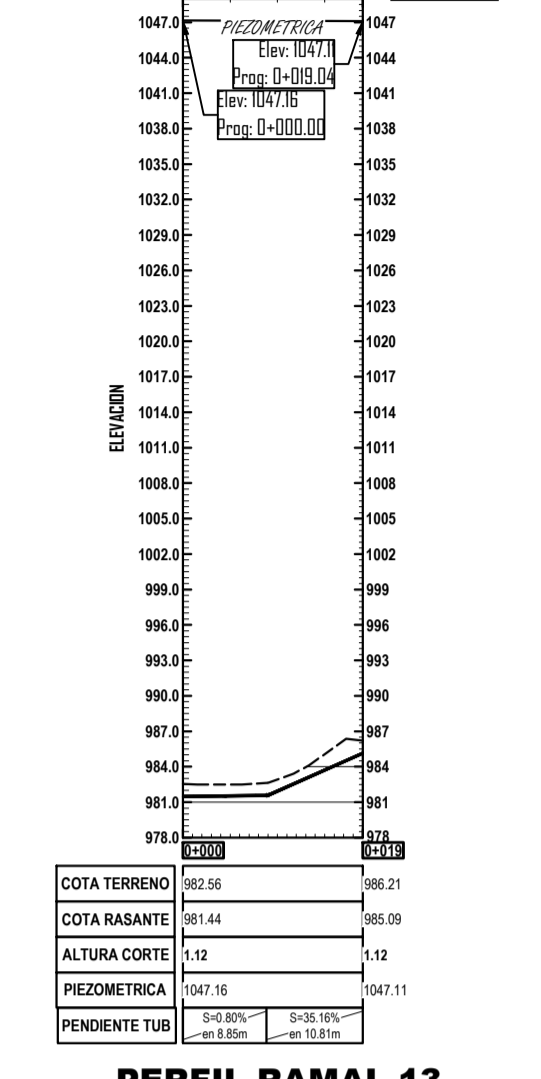
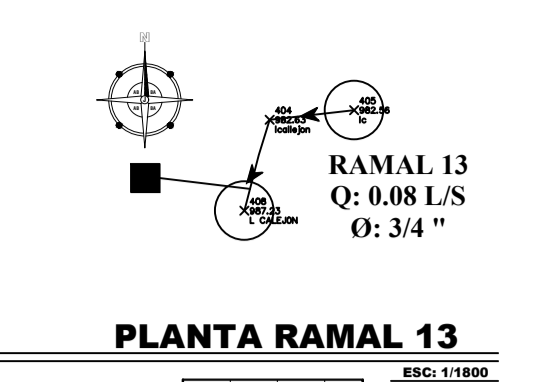
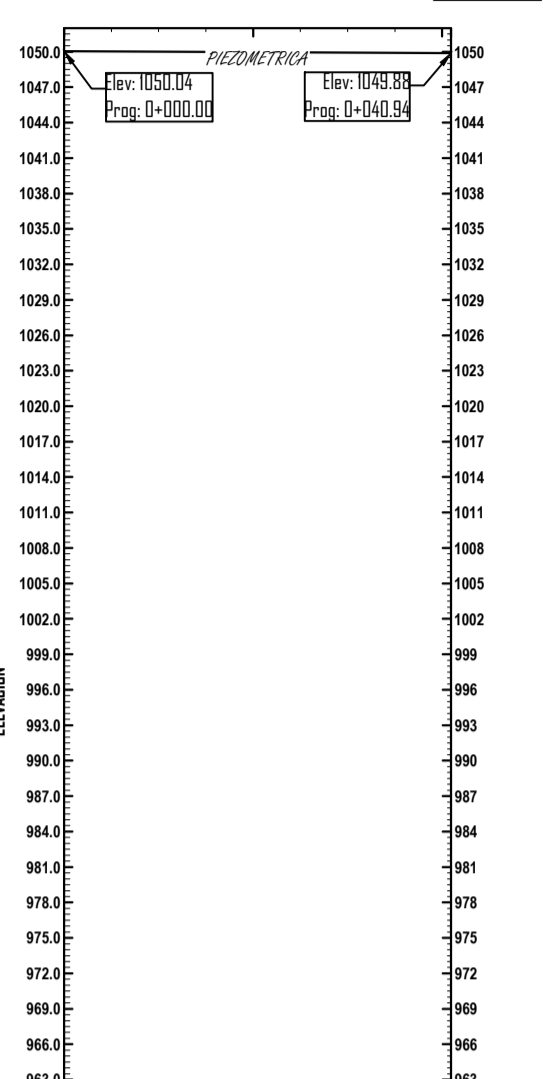
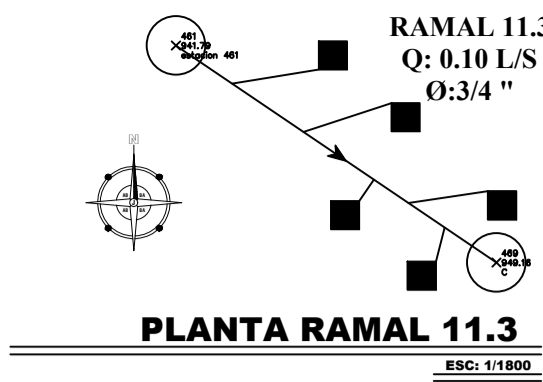
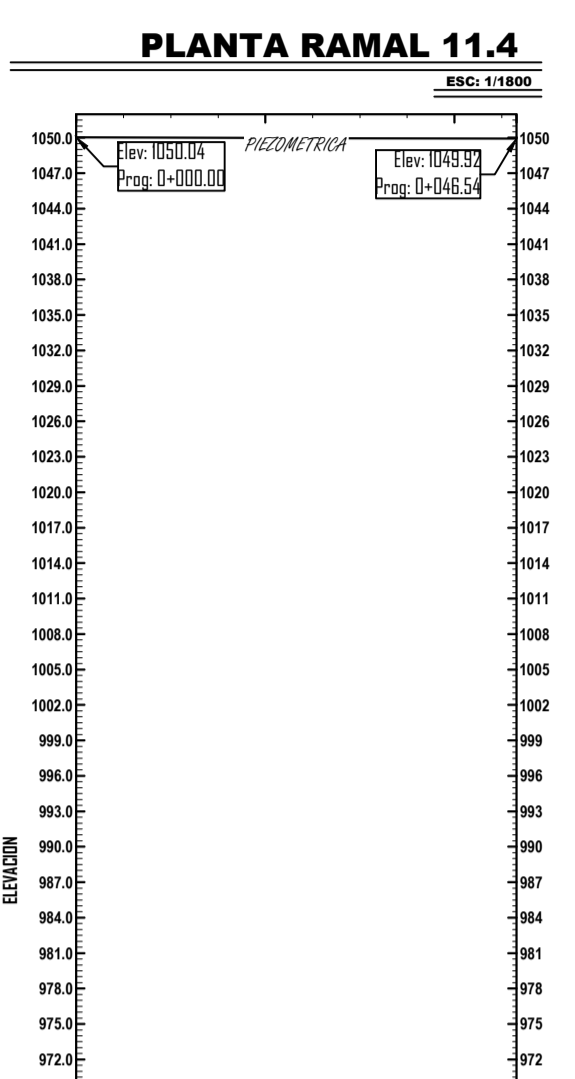
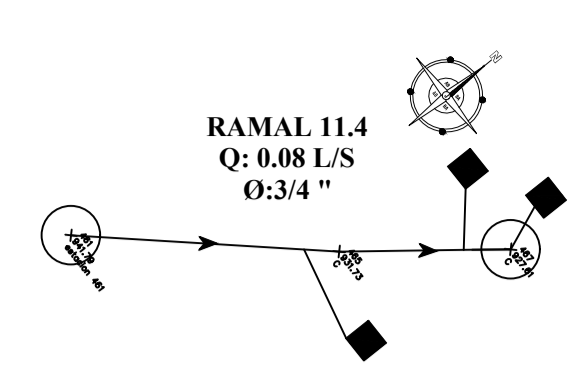
NOMENCLATURA

	DIRECCION DE FLUJO.
	CASA.
	TUBERIA PVC SDR 17.
	INICIO Y FINAL DE RAMAL.
	UBICACION DE ESTACION.
	IGLESIA.
	ESCUELA.
	CENTRO DE SALUD.
	TANQUE DE DISTRIBUCION.
	LLAVE DE PASO.
	VALVULA DE AIRE.



NOMENCLATURA

	DIRECCION DE FLEJO.
	CASA.
	TUBERIA PVC SDR 17.
	INICIO Y FINAL DE RAMAL.
	UBICACION DE ESTACION.
	IGLESIA.
	ESCUELA.
	CENTRO DE SALUD.
	TANQUE DE DISTRIBUCION.
	LLAVE DE PASO.
	VALVULA DE AIRE.

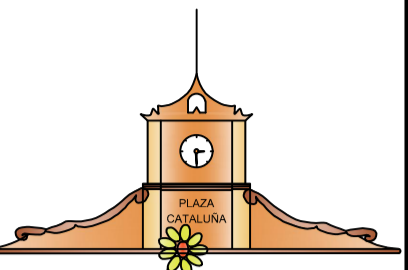
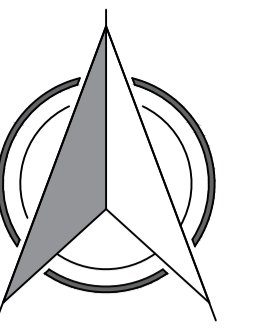


NOMENCLATURA

	DIRECCION DE FLUJO.
	CASA.
	TUBERIA PVC SDR 17.
	INICIO Y FINAL DE RAMAL.
	UBICACION DE ESTACION.
	IGLESIA.
	ESCUELA.
	CENTRO DE SALUD.
	TANQUE DE DISTRIBUCION.
	LLAVE DE PASO.
	VALVULA DE AIRE.

PERFIL RAMAL 11.2
ESC: 1:1100 V 1:250

ESTACION	COTA TERRENO	COTA RASANTE	ALTURA CORTE	PIEZOMETRICA	PENDIENTE TUB
0+00	988.11	984.20	3.91	985.98	S=3.91%
0+10	984.20	980.30	3.90	982.10	S=3.90%
0+20	980.30	976.40	3.90	978.20	S=3.90%
0+30	976.40	972.50	3.90	974.30	S=3.90%
0+40	972.50	968.60	3.90	970.40	S=3.90%
0+50	968.60	964.70	3.90	966.50	S=3.90%
0+60	964.70	960.80	3.90	962.60	S=3.90%
0+70	960.80	956.90	3.90	958.70	S=3.90%
0+80	956.90	953.00	3.90	954.80	S=3.90%
0+90	953.00	949.10	3.90	950.90	S=3.90%
0+100	949.10	945.20	3.90	947.00	S=3.90%



Municipalidad
SAN JUAN SACATEPEQUEZ, GUATEMALA
DIRECCION MUNICIPAL DE PLANIFICACION

DMP
DIRECCION MUNICIPAL DE PLANIFICACION

SISTEMA DE DISTRIBUCION
DE AGUA POTABLE

CASERIO LOS PIRES, ALDEA
MONTUFAR, SAN JUAN
SACATEPEQUEZ, GUATEMALA

DISEÑO: DMP

DIBUJO: DMP

CALCULO: DMP

CONTENIDO: PERFILES DE
RAMAL 14 A RAMAL 14.8

EST	INS	INS/ESP	ARQ

FIRMA DEL PROFESIONAL

TAMBIEN DEL PROFESIONAL

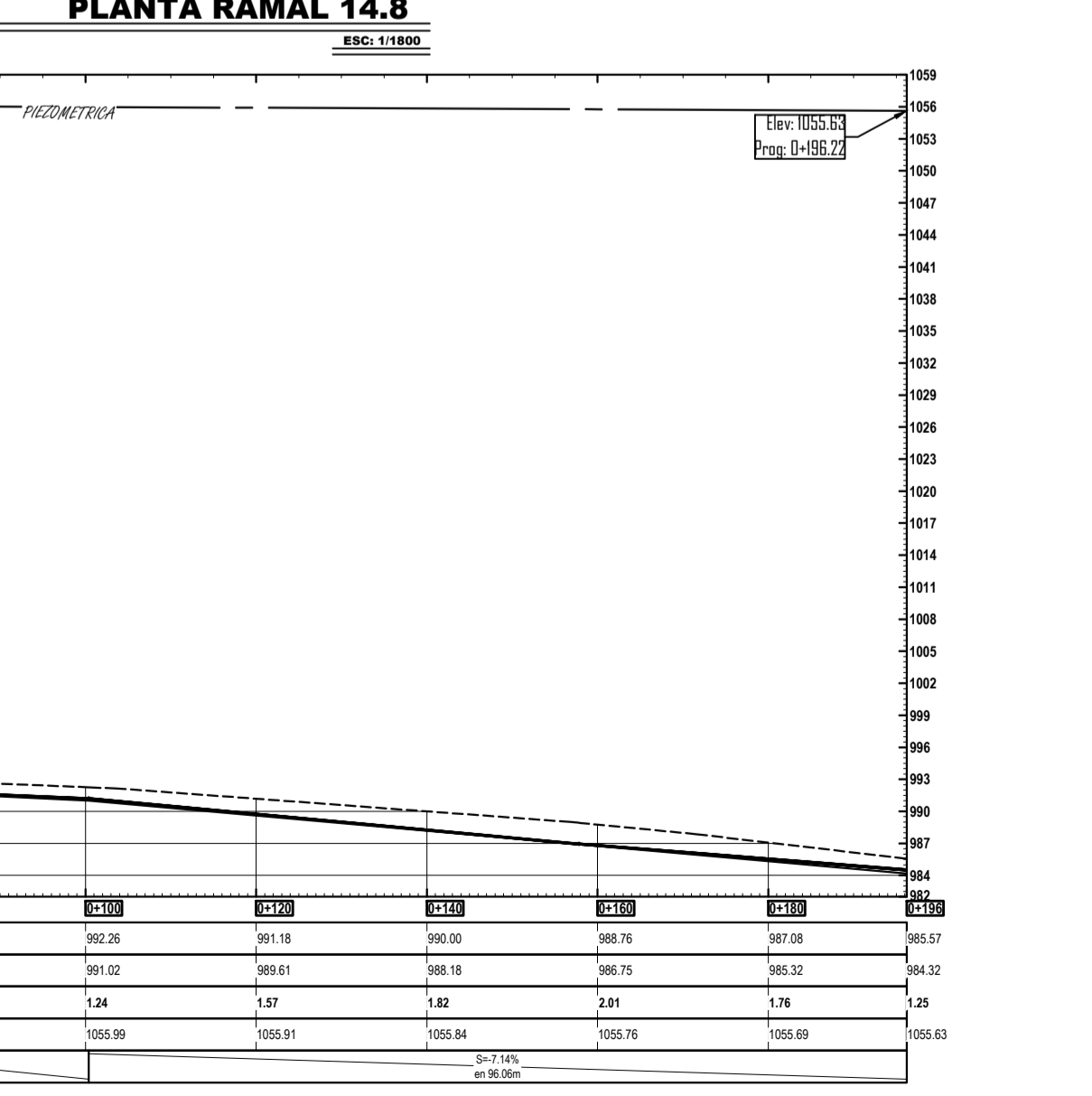
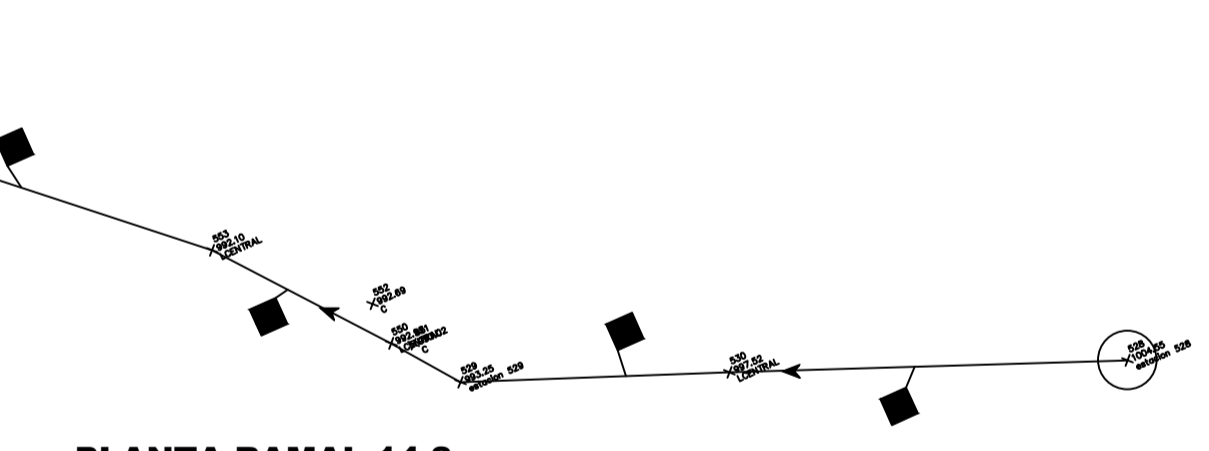
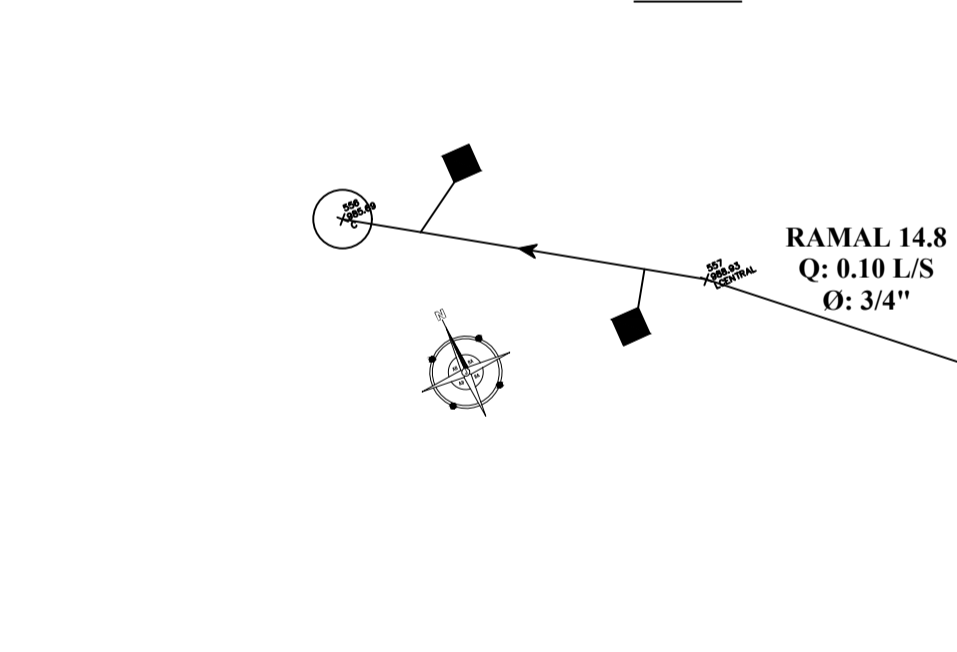
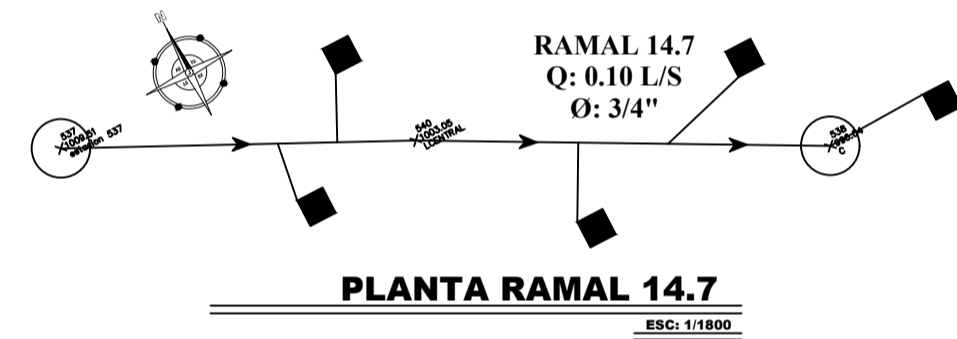
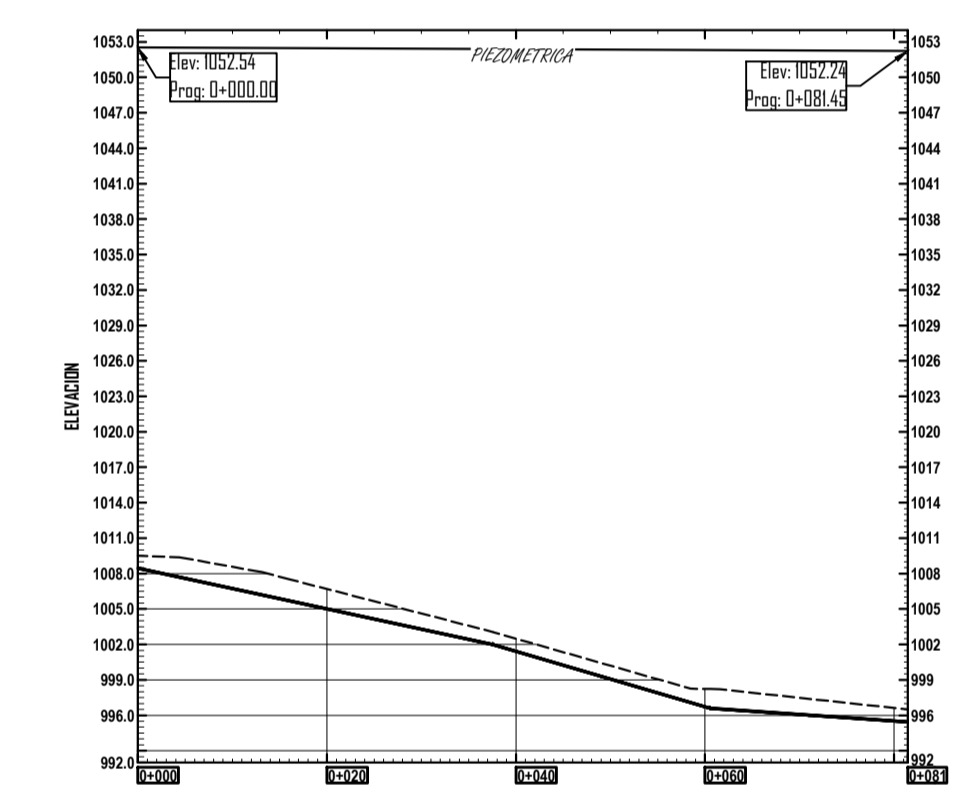
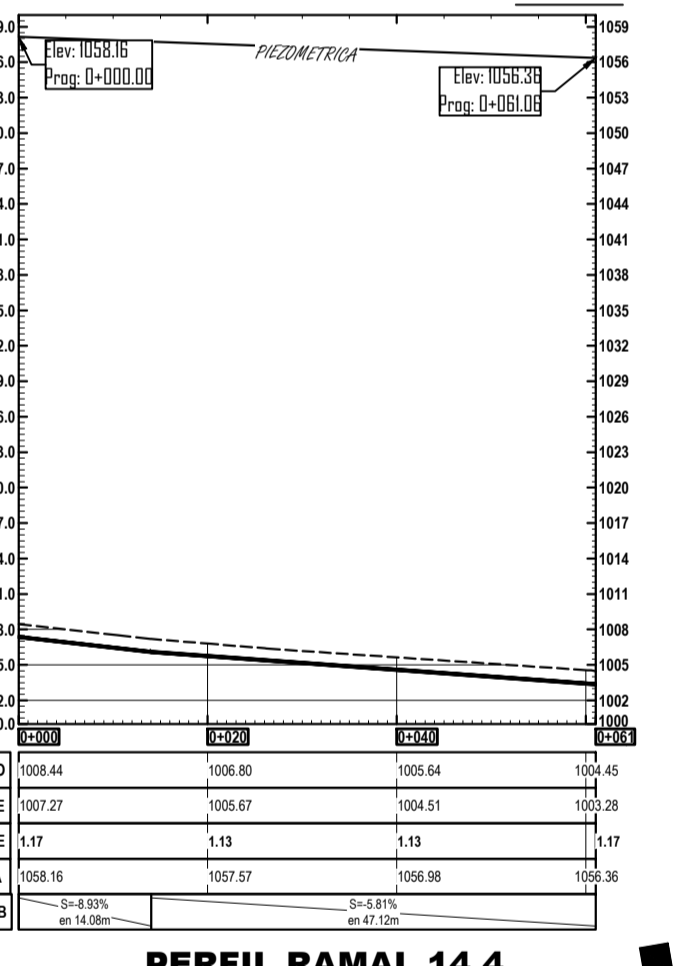
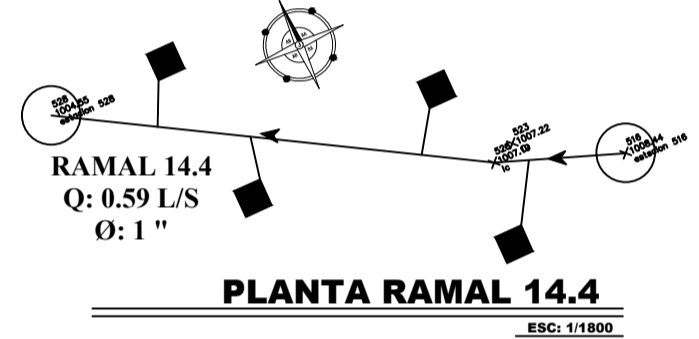
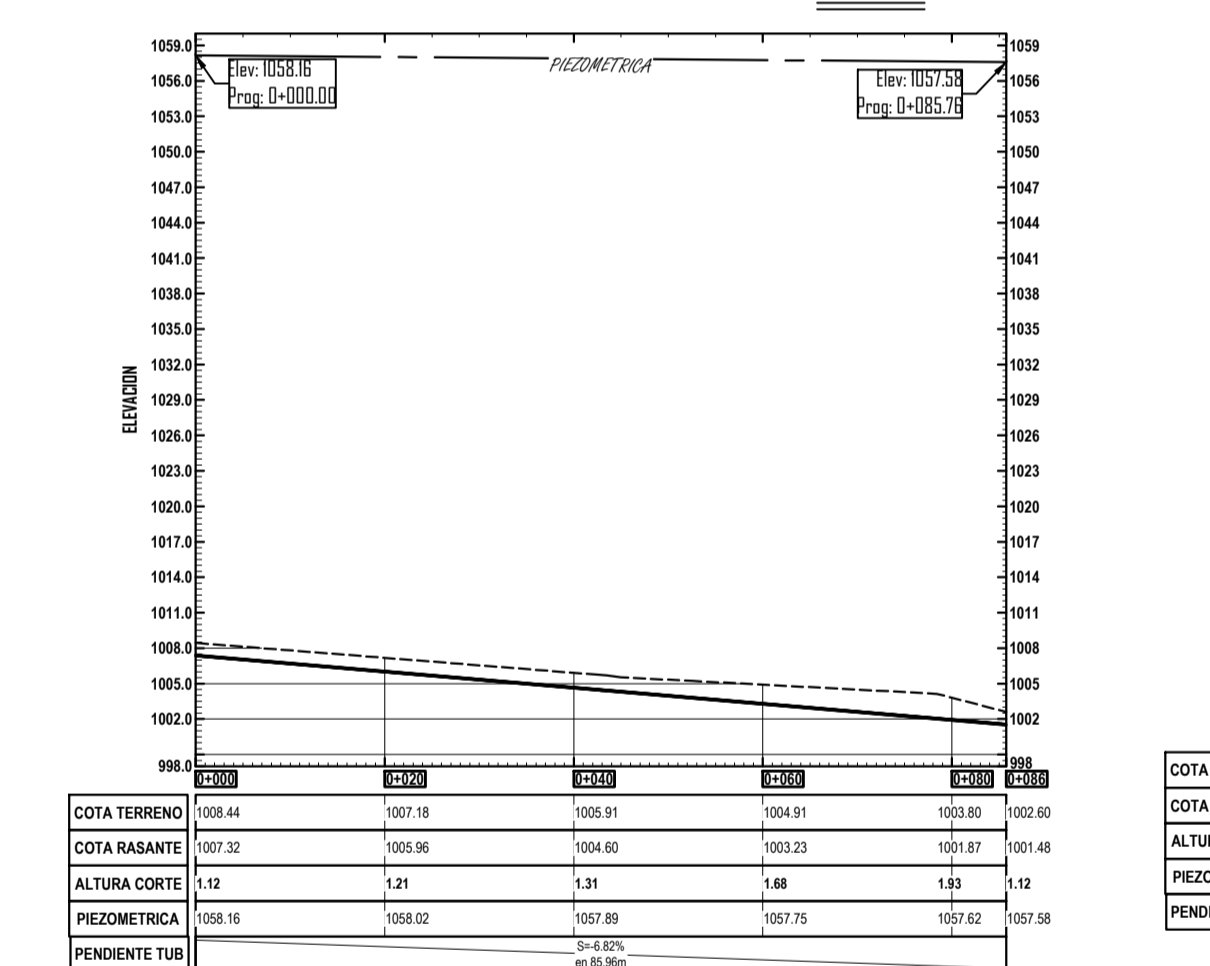
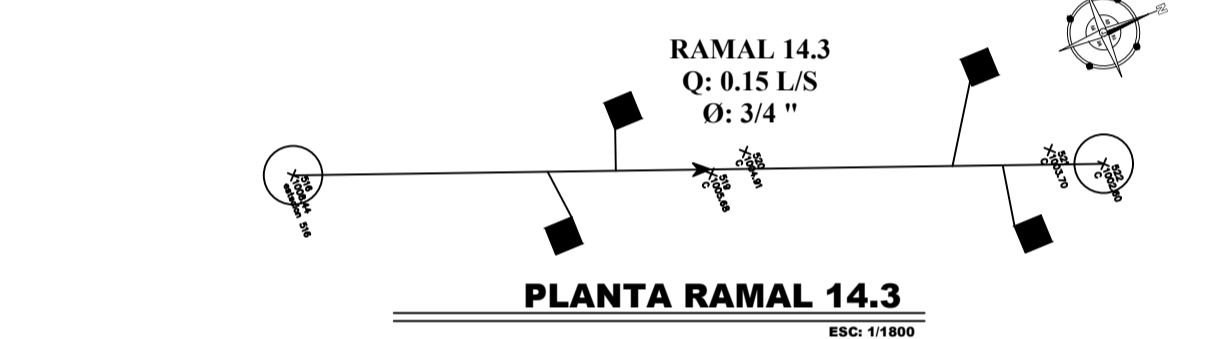
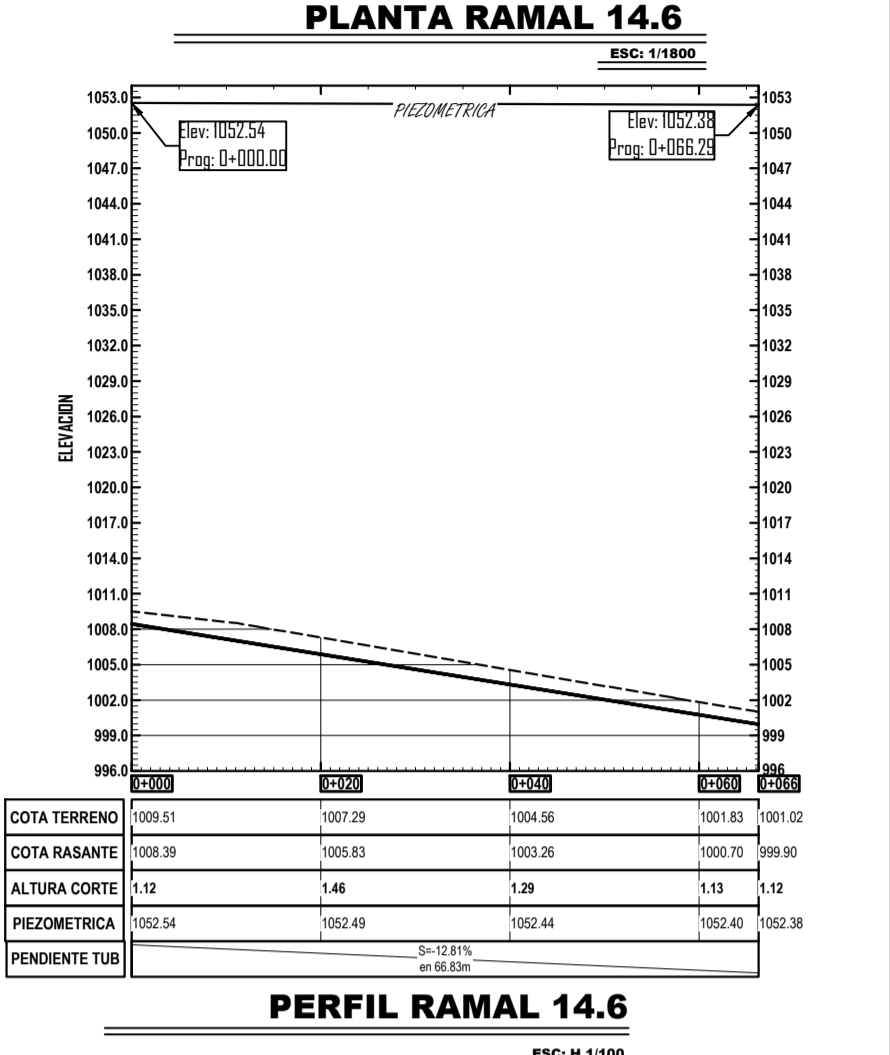
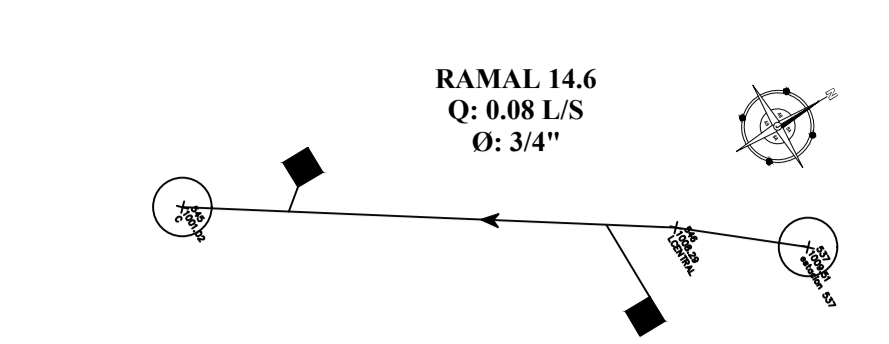
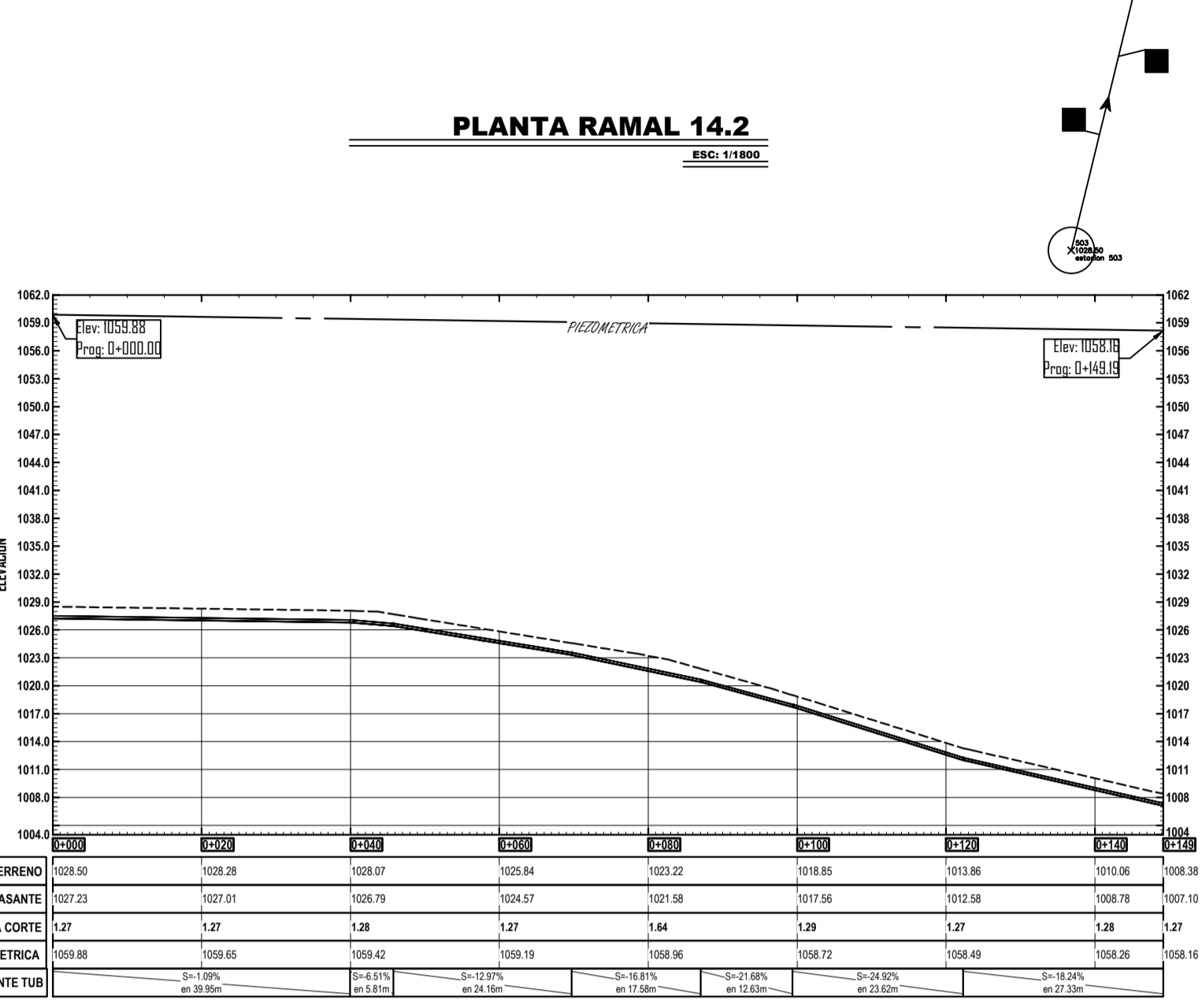
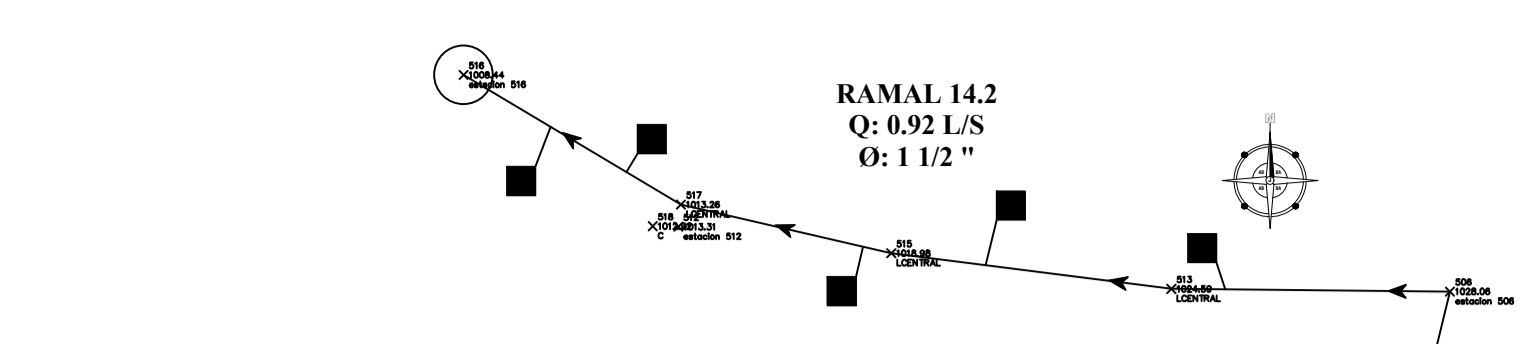
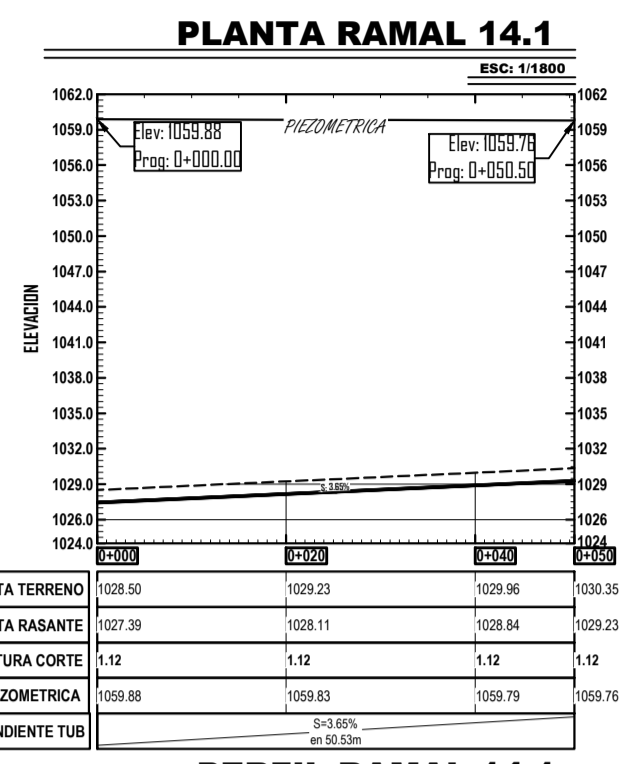
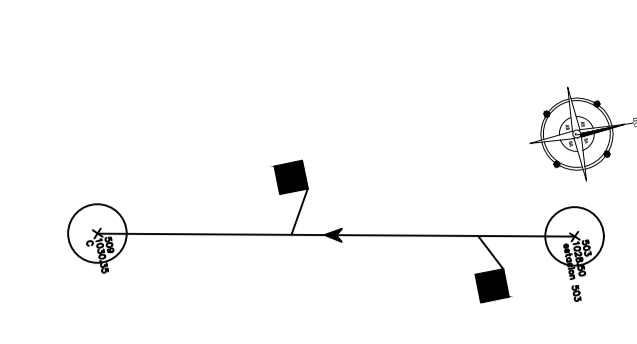
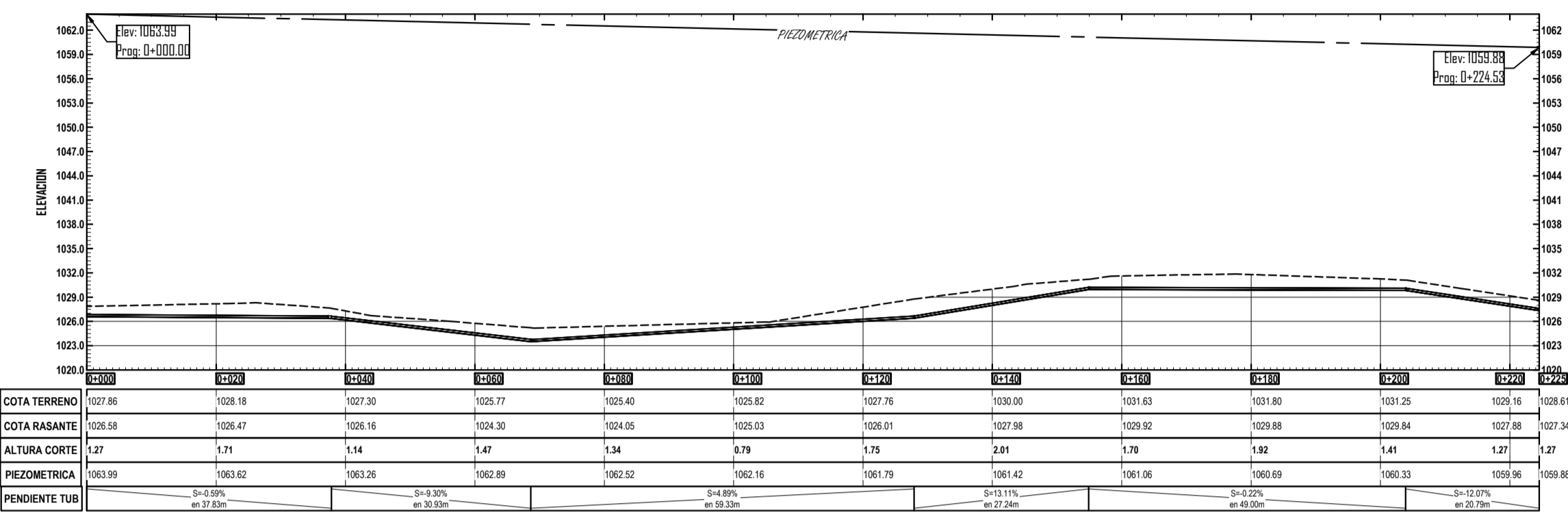
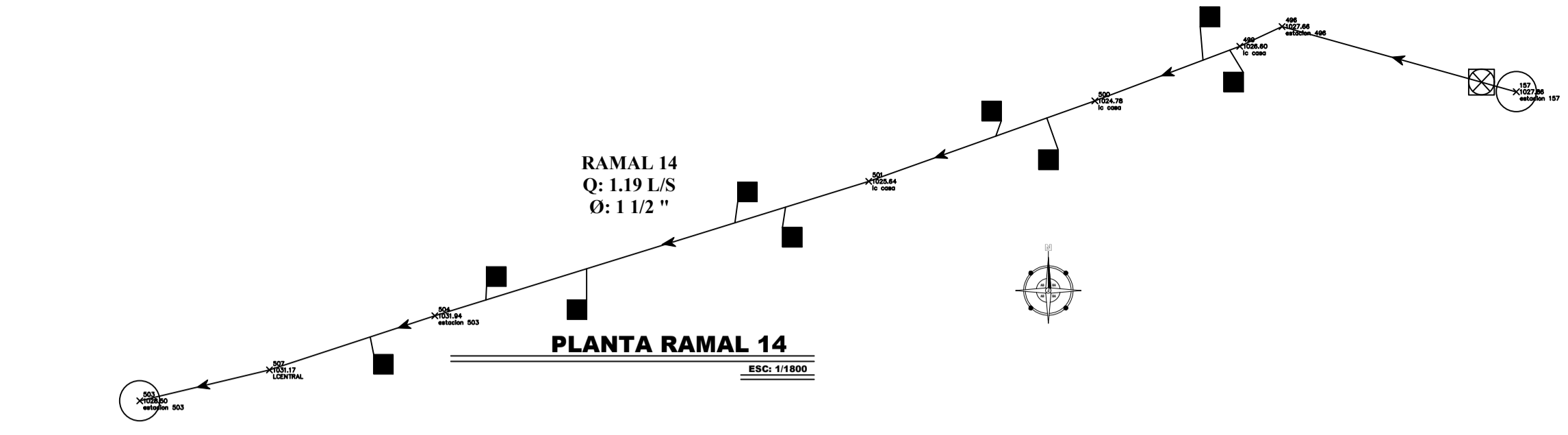
OBSERVACIONES:

ESCALA: 1/1800

FECHA: 09/05/2022

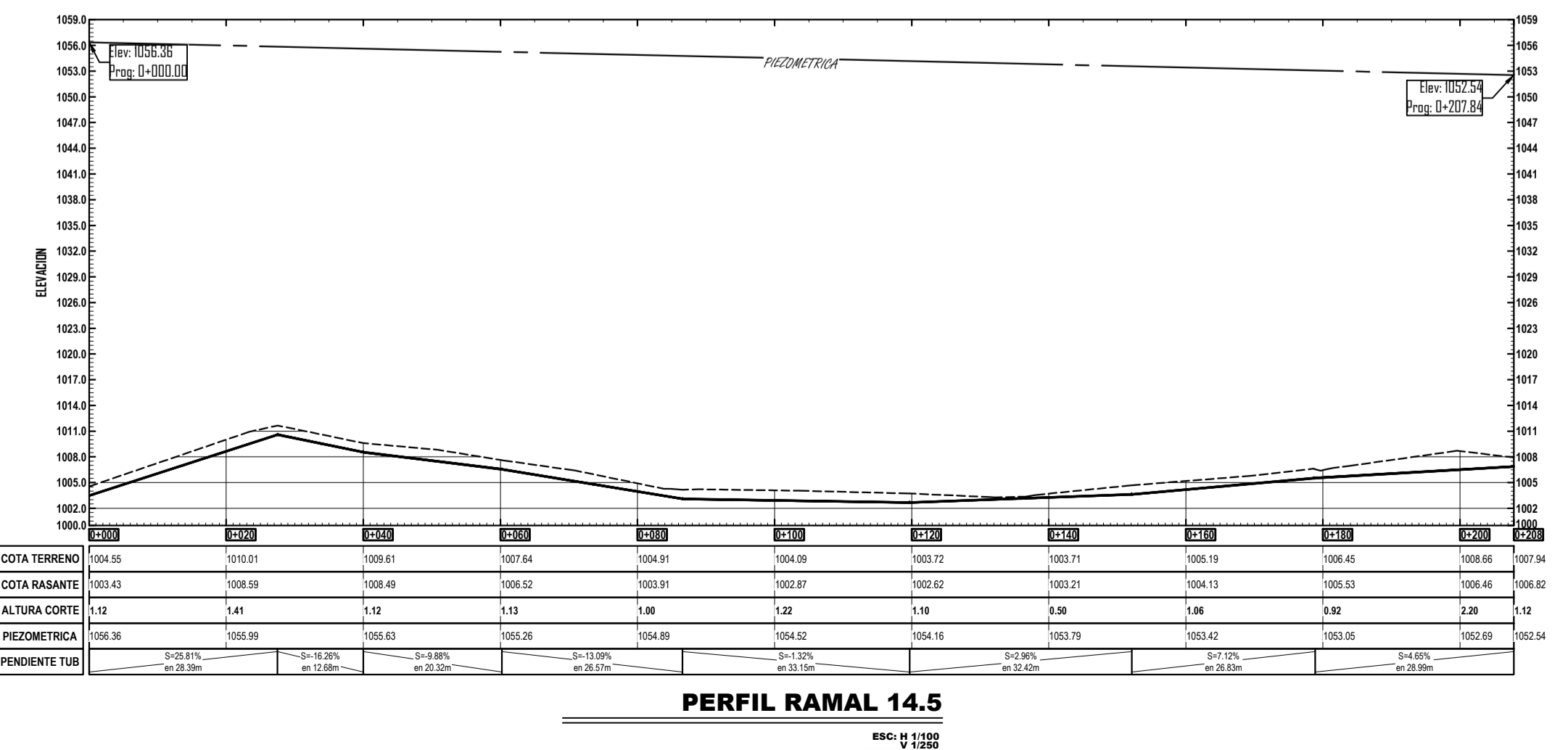
HOJA:

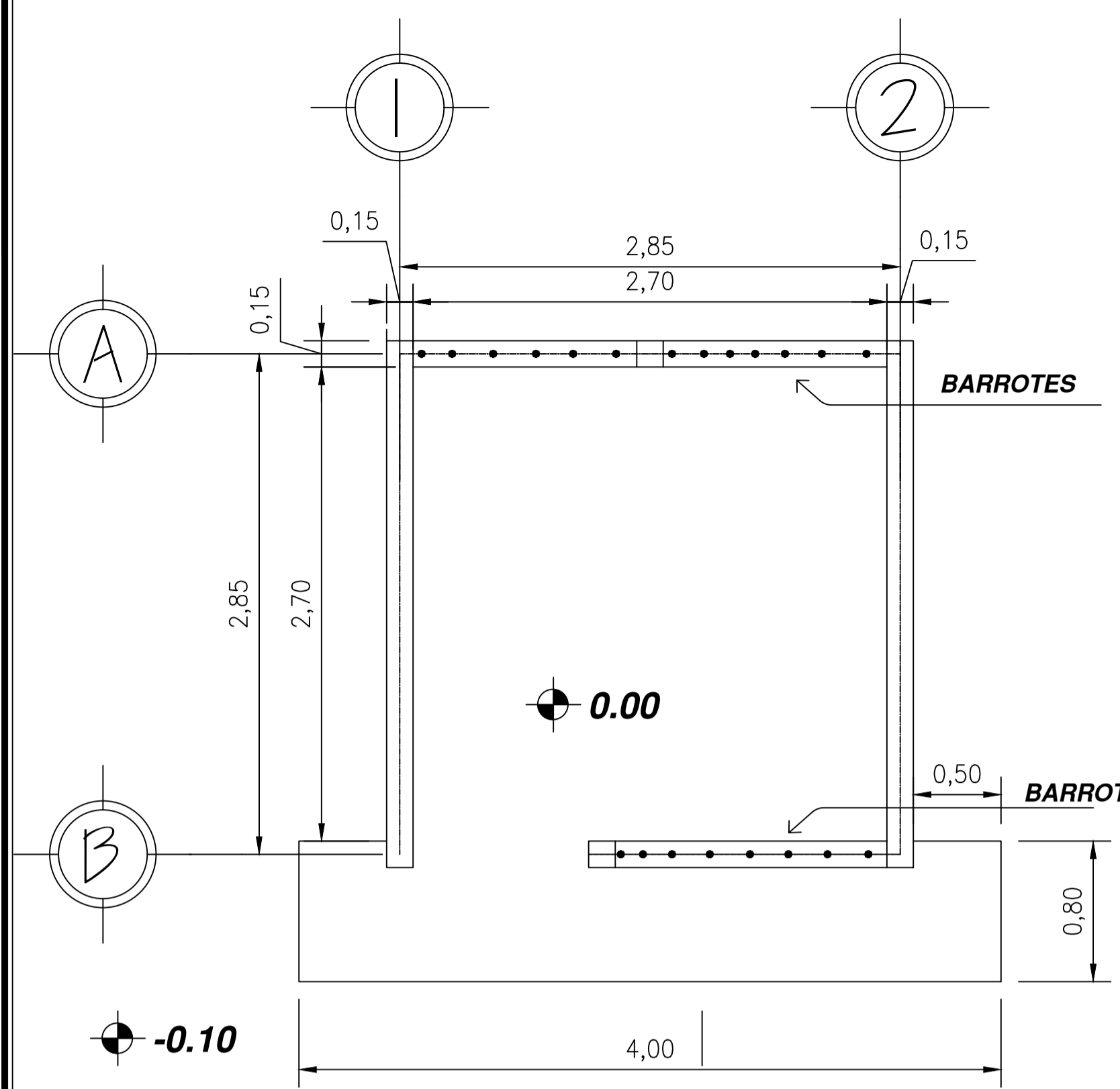
9 / 11



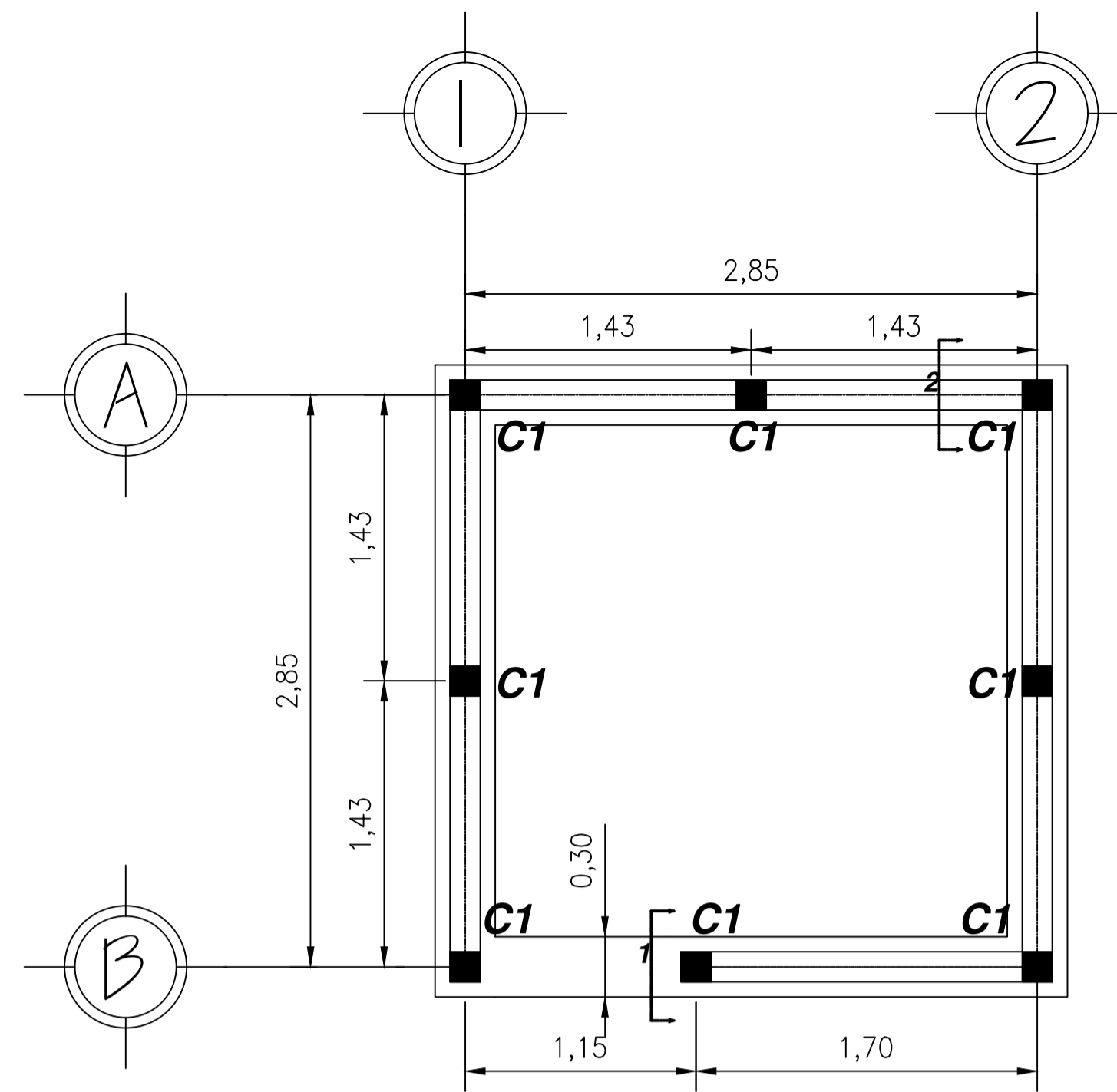
NOMENCLATURA

	DIRECCION DE FLUJO.
	CASA.
	TUBERIA PVC SDR 17.
	INICIO Y FINAL DE RAMAL.
	UBICACION DE ESTACION.
	IGLESIA.
	ESCUELA.
	CENTRO DE SALUD.
	TANQUE DE DISTRIBUCION.
	LLAVE DE PASO.
	VALVULA DE AIRE.

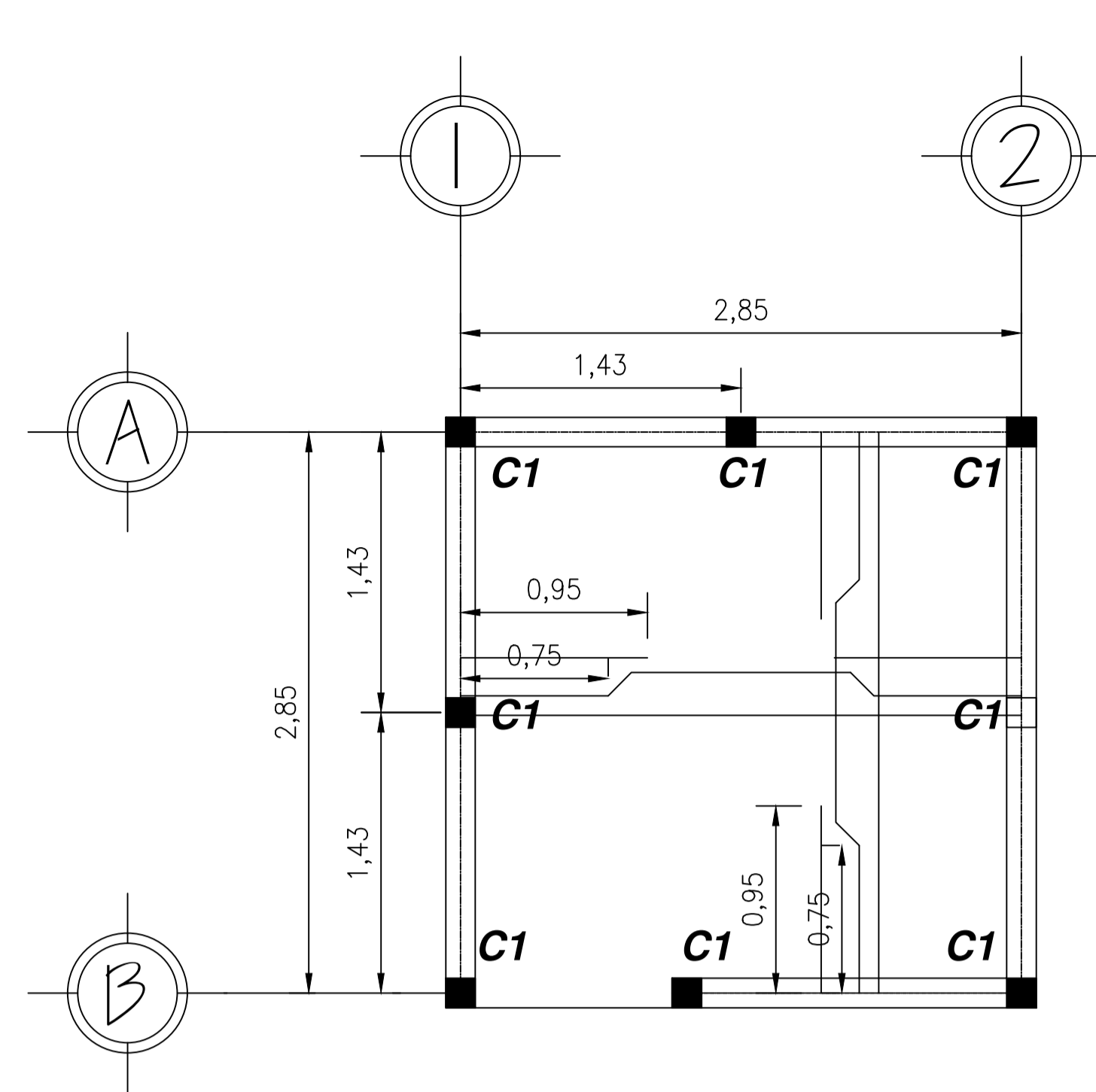




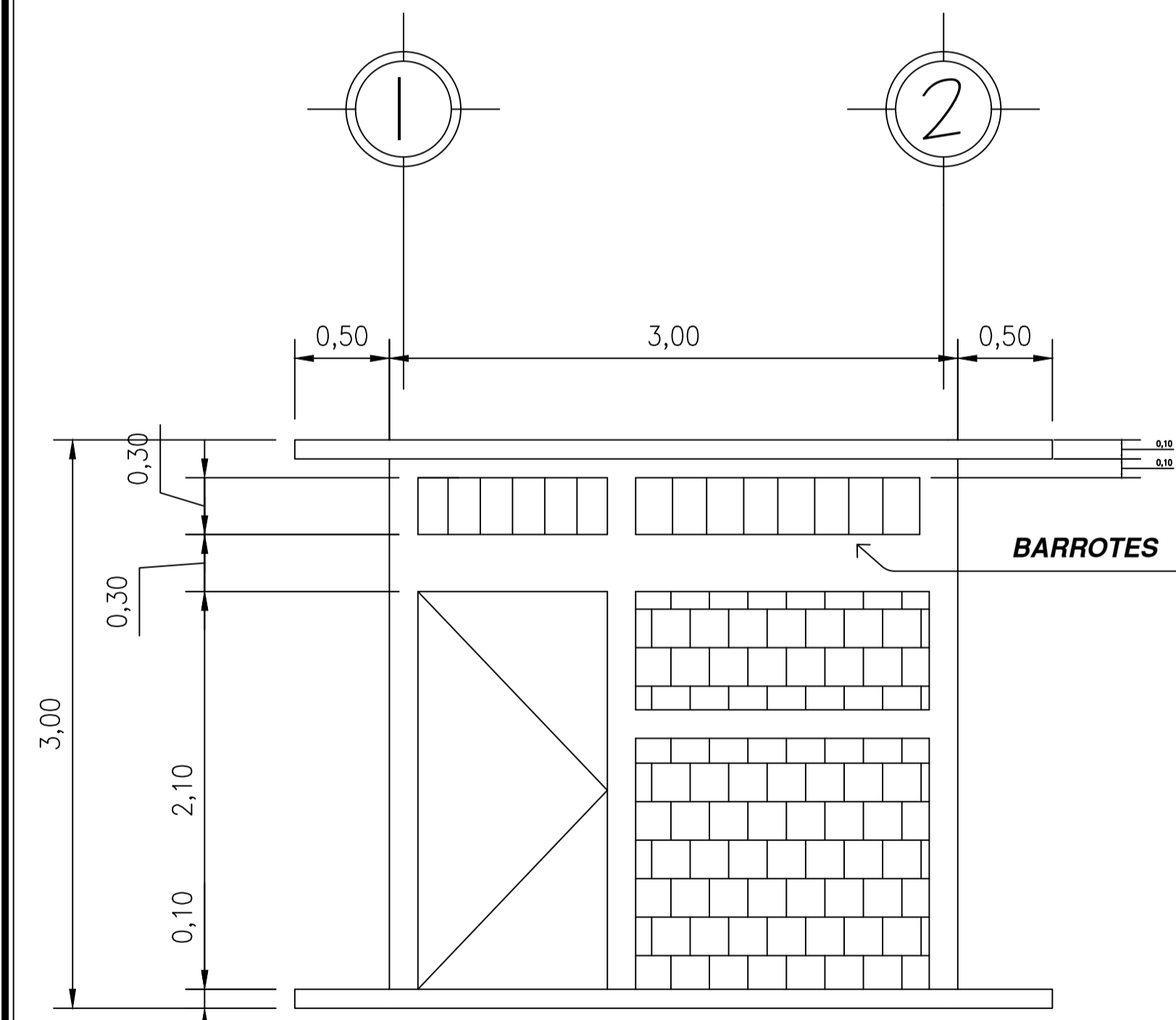
PLANTA ACOTADA



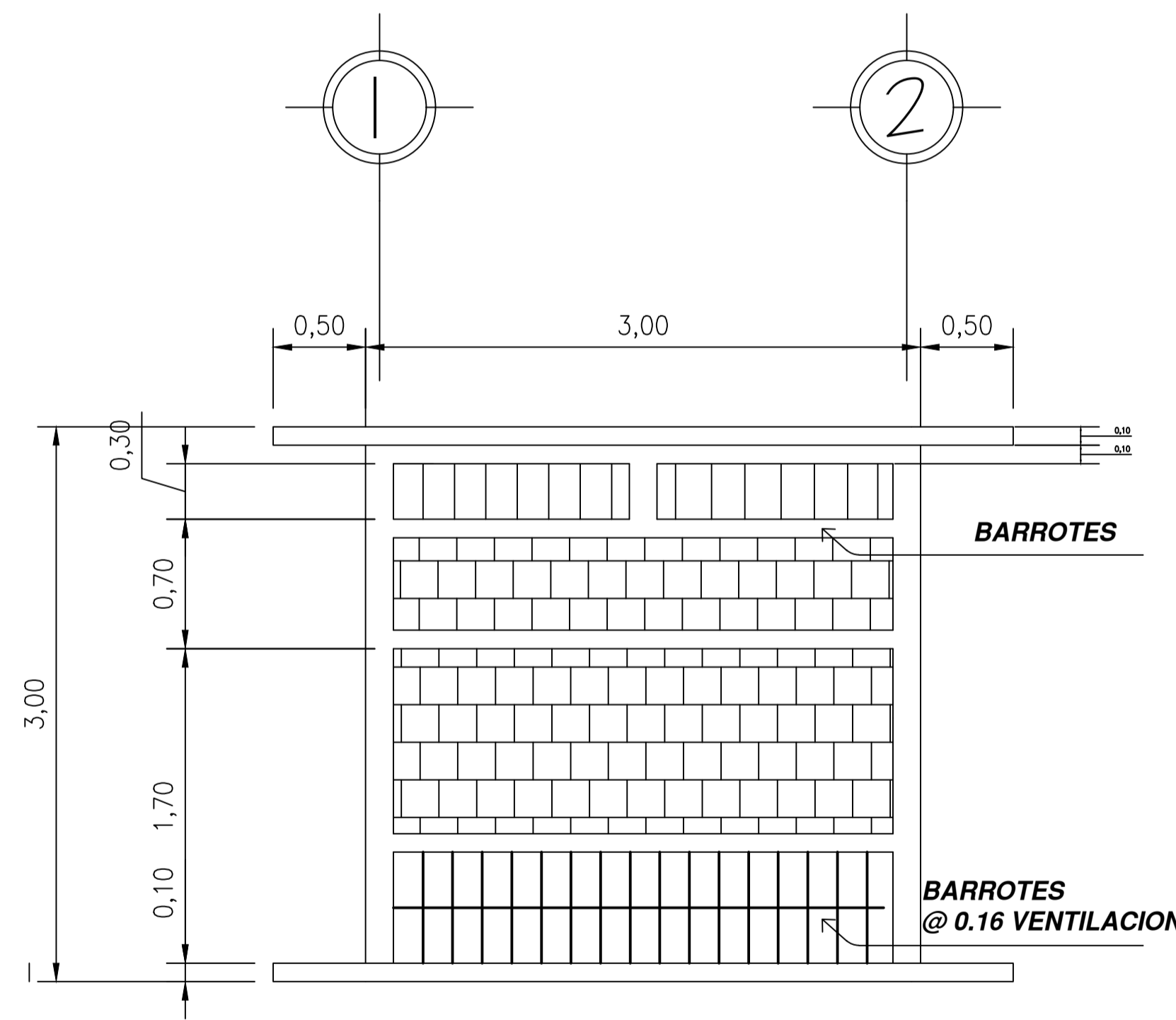
PLANTA DE CIMENTACIONES



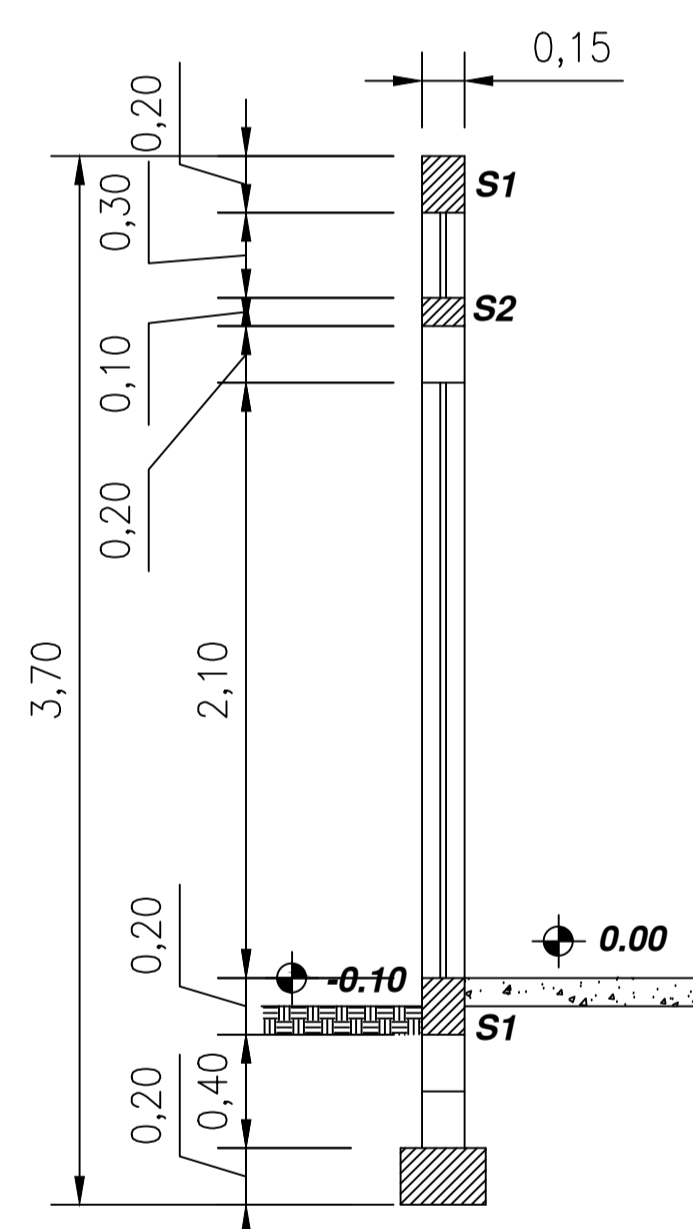
PLANTA ARMADO DE LOSA



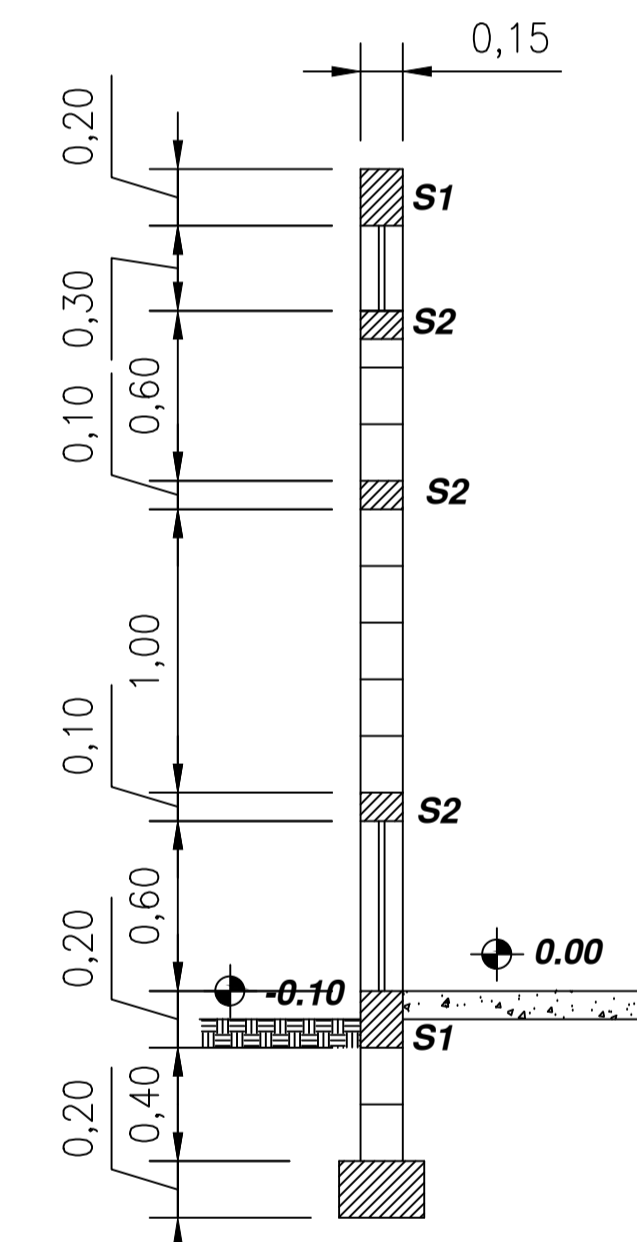
ELEVACION FRONTAL



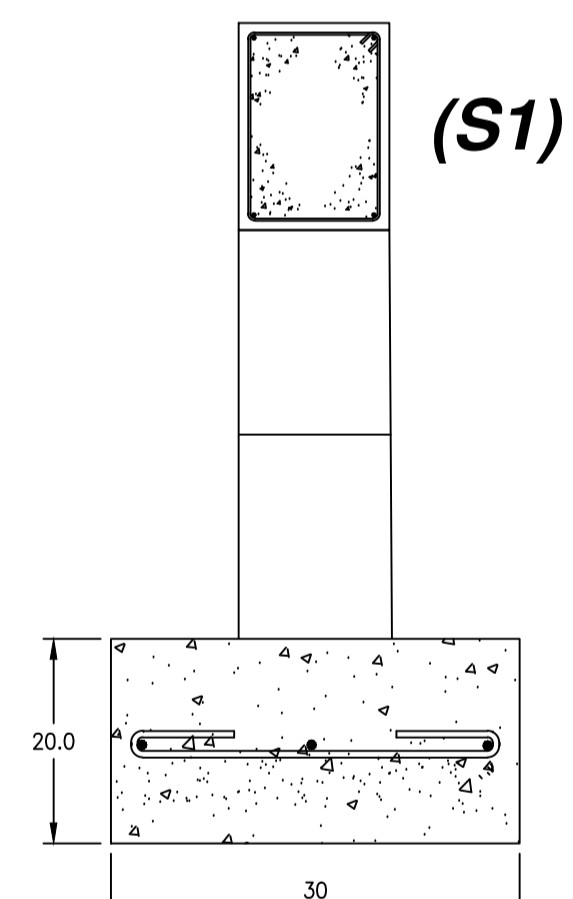
ELEVACION POSTERIOR



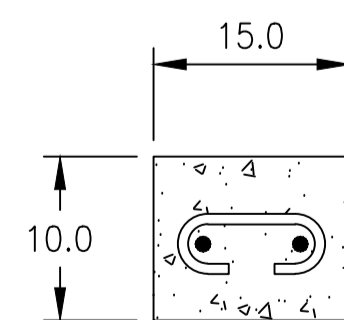
CORTE 1
ESC: S/E



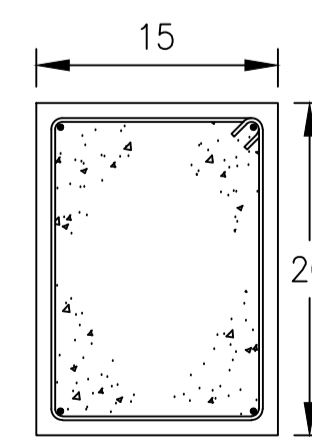
CORTE 2
ESC: S/E
CIMIENTO CORRIDO
FSC: S/F



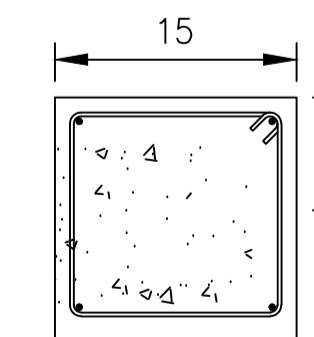
ESPECIFICACIONES
Concreto: f'c=250kg/cm²; 3000PSI
Refuerzo: f'y=2810kg/cm²; 40,000 psi
 Nota: la loza debera tener una pendiente del 1%, Se usara block pones de f'm=35kg/cm²



2#3 CORRIDAS
ESLABON #2@15cm
SOLERA (S2)
ESC: S/E



4#3 CORRIDAS ESTRIBOS #2@20cm
RECUBRIMIENTO 2.5 CM
SOLERA (S1)
ESC: S/E



4#4 LONGITUDINALES ESTRIBOS #2@20cm
RECUBRIMIENTO 2.5 CM
COLUMNA (C1)
ESC: S/E

Municipalidad
SAN JUAN SACATEPEQUEZ, GUATEMALA
DIRECCION MUNICIPAL DE PLANIFICACION

DMP
DIRECCION MUNICIPAL DE PLANIFICACION

NOMBRE DEL PROYECTO: SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE

UBICACION: CASERIO LOS PIRIRES, ALDEA MONTUFAR, SAN JUAN SACATEPEQUEZ, GUATEMALA

DISEÑO: DMP

DEBIDO: DMP

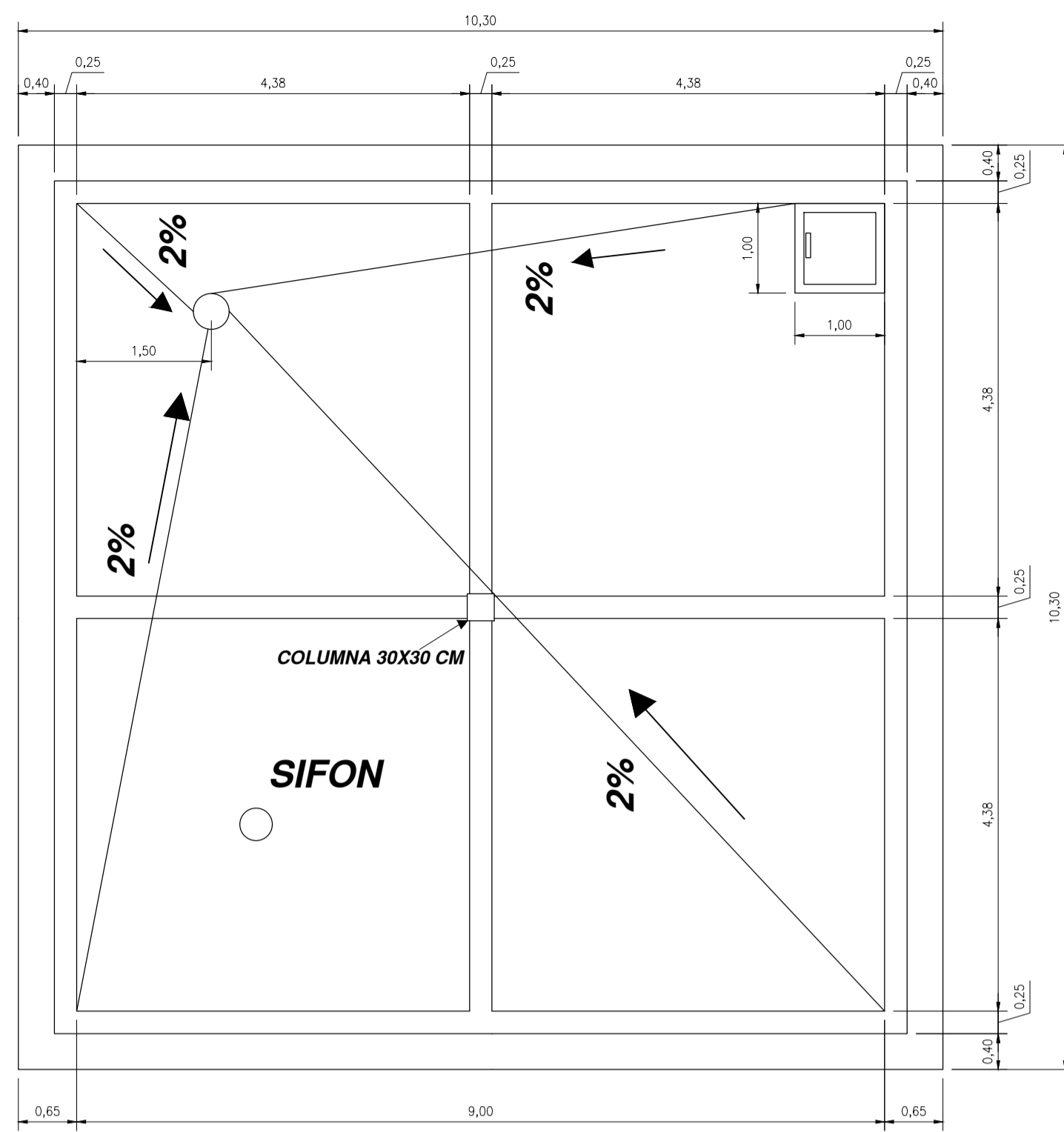
CALCULO: DMP

CONTENIDO: DETALLES ESTRUCTURALES

EST	INS	INS/ESP	ARO

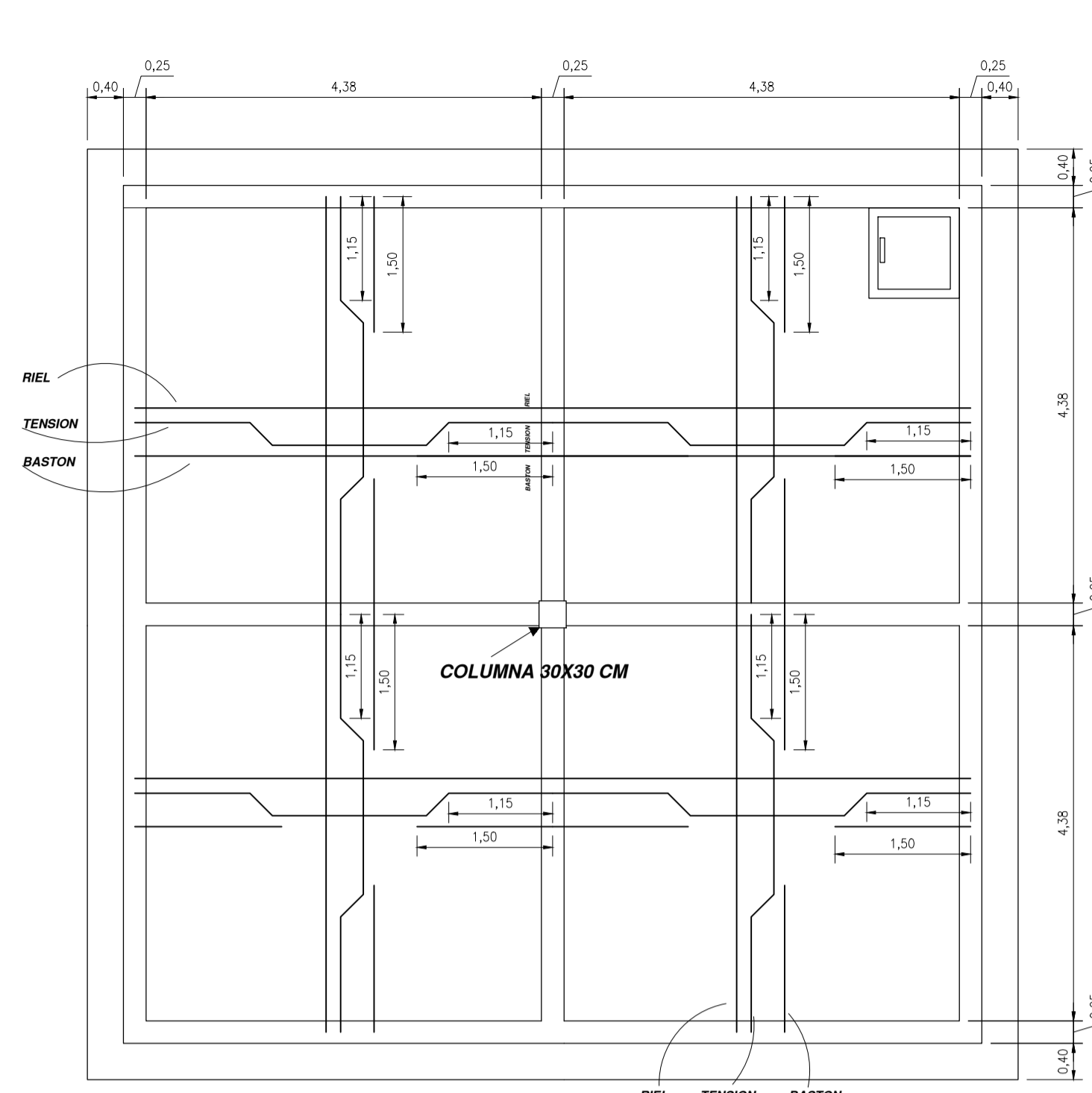
FECHA: 15/03/2022

HOJA: 10 / 11



PLANTA ACOTADA

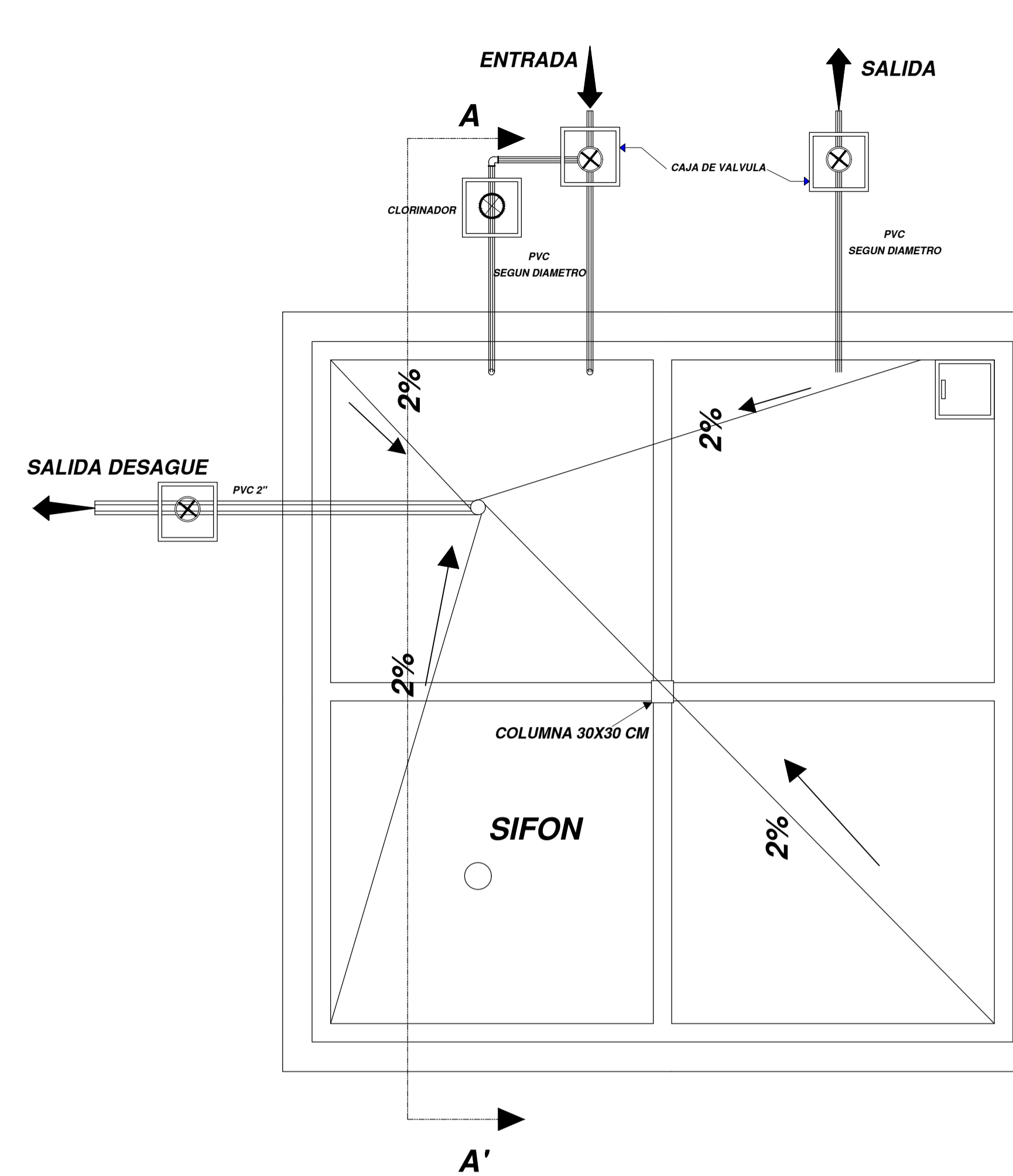
ESC: S/E



DETALLE ARMADO DE LOSA

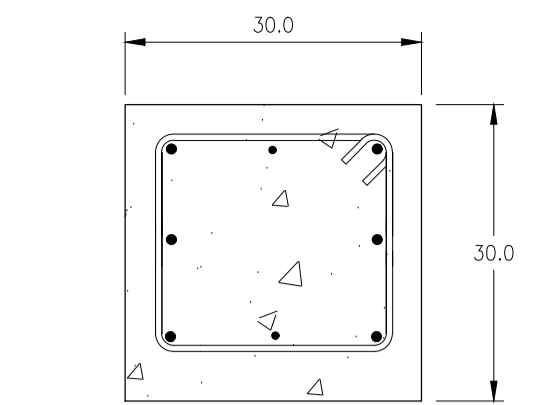
No 3 @ 20 CM
EN AMBOS SENTIDOS

ESC: S/E

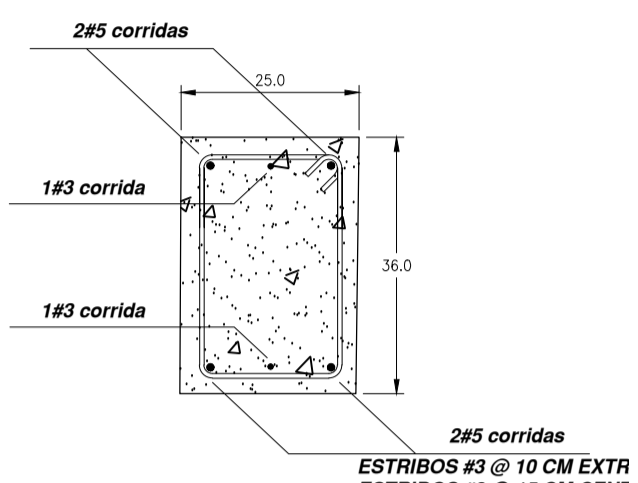


PLANTA TANQUE

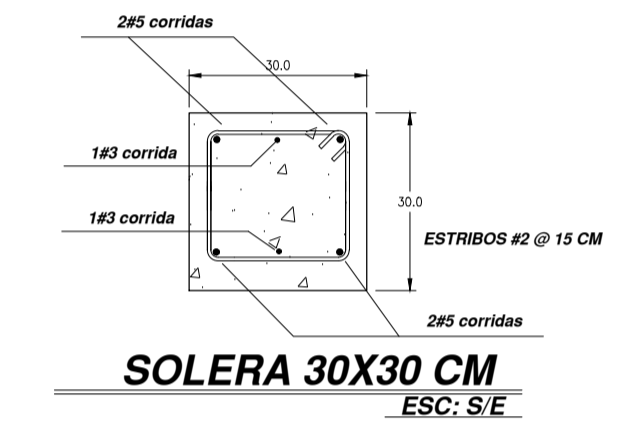
ESC: S/E



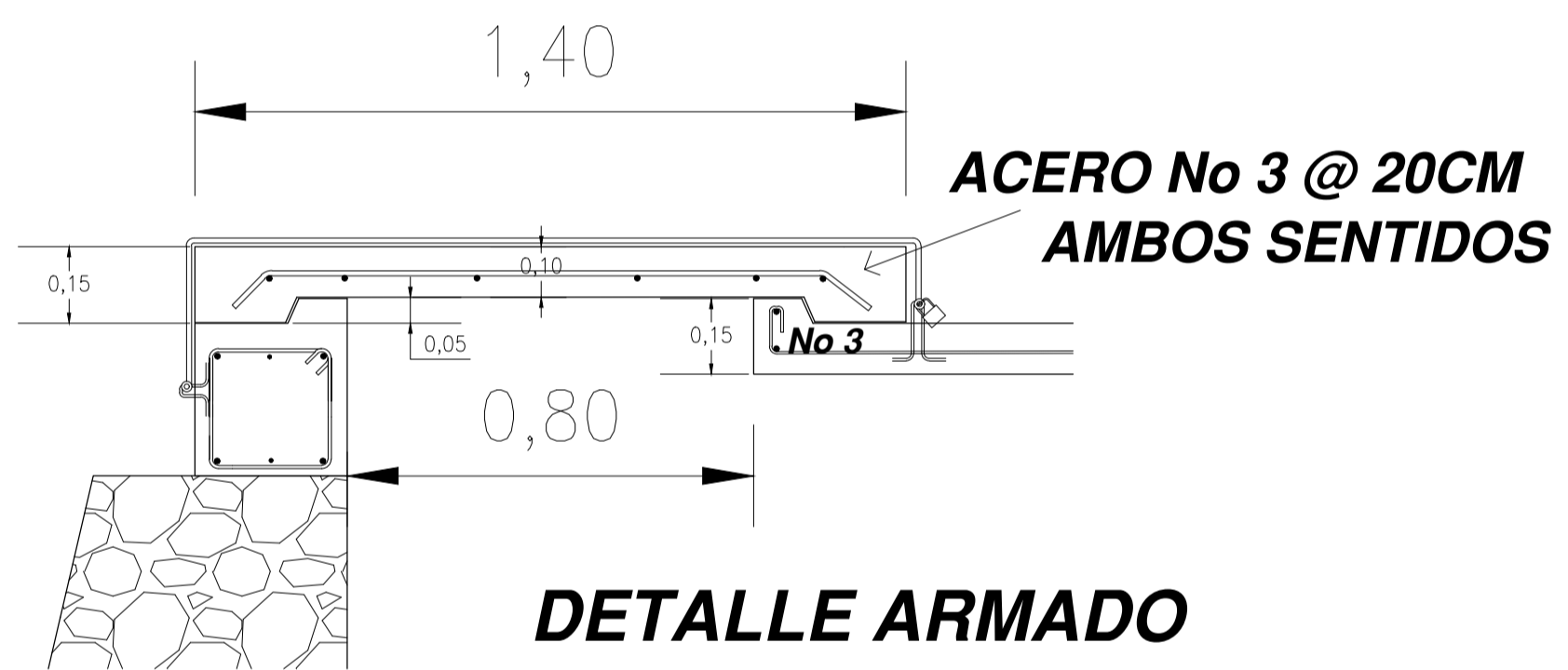
COLUMNA 30X30 CM
4 No 4 + 4 No 3 +
ESTRIBO No 3 @ 20 cm
ESC: S/E



VIGA 25cm X 36 cm
ESC: S/E

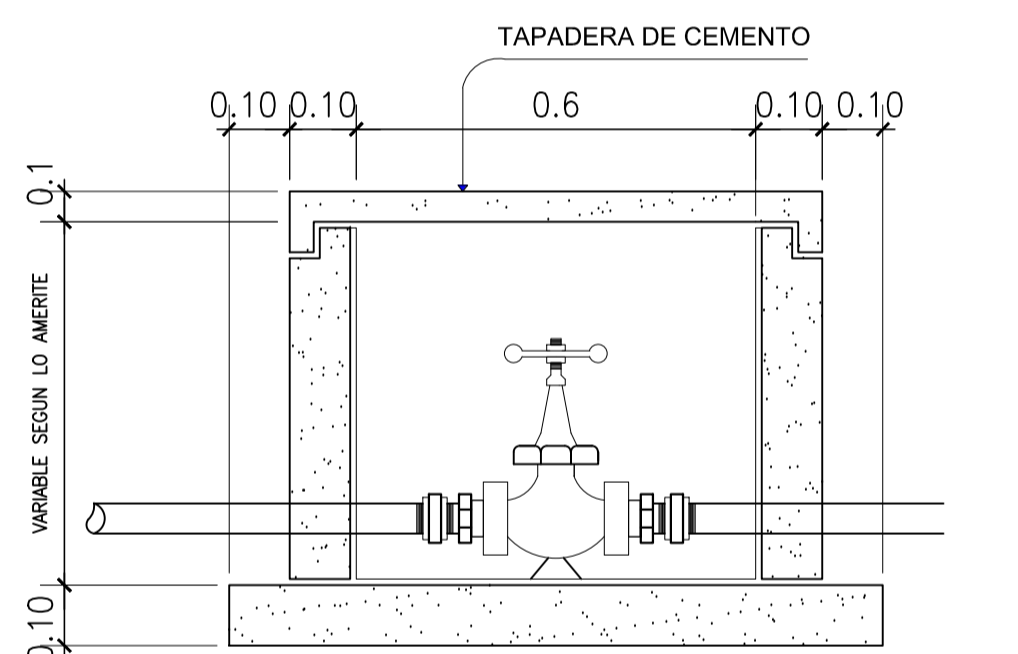


SOLERA 30X30 CM
ESC: S/E



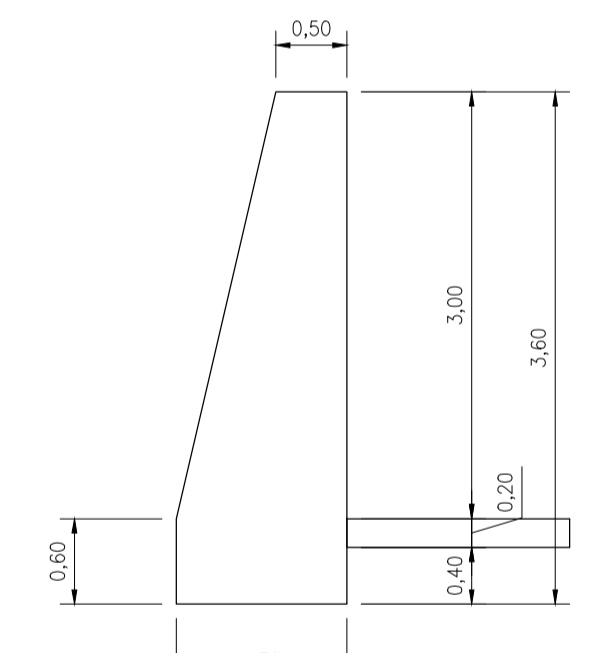
DETALLE ARMADO TAPADERA

ESC: S/E



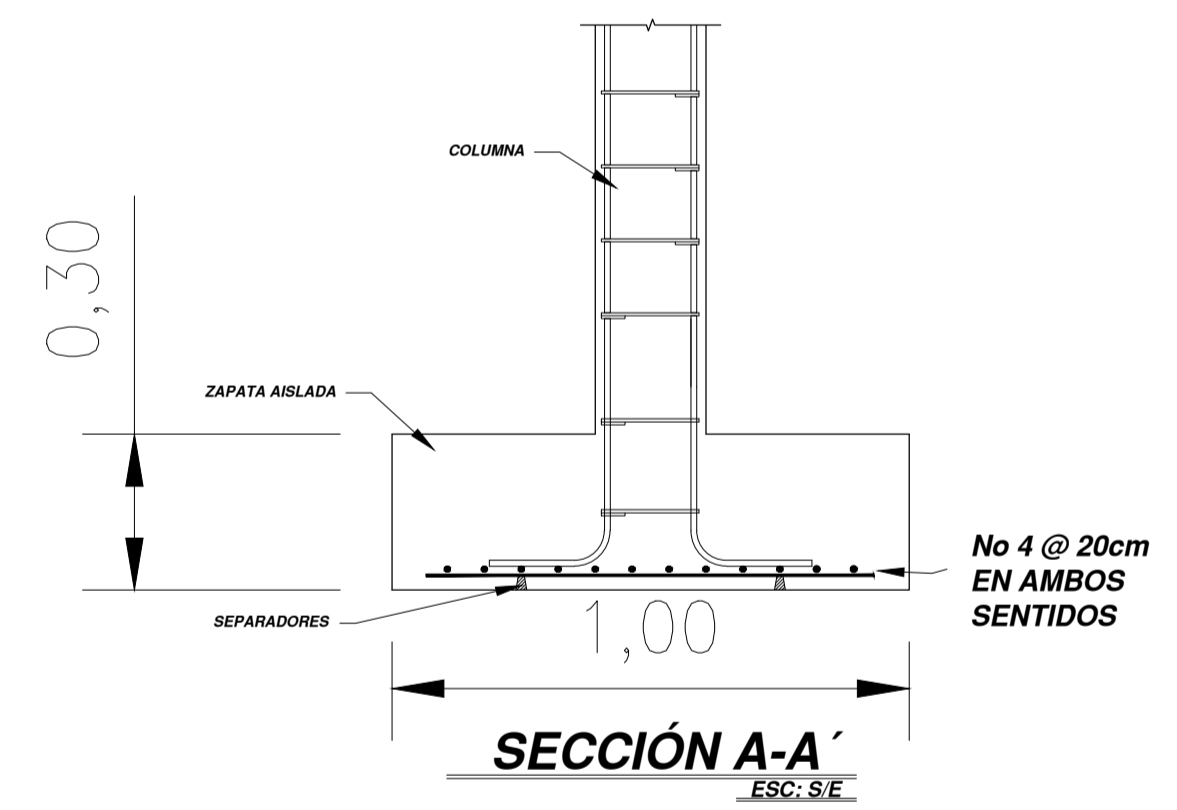
DETALLE CAJA DE VALVULAS

ESC: S/E



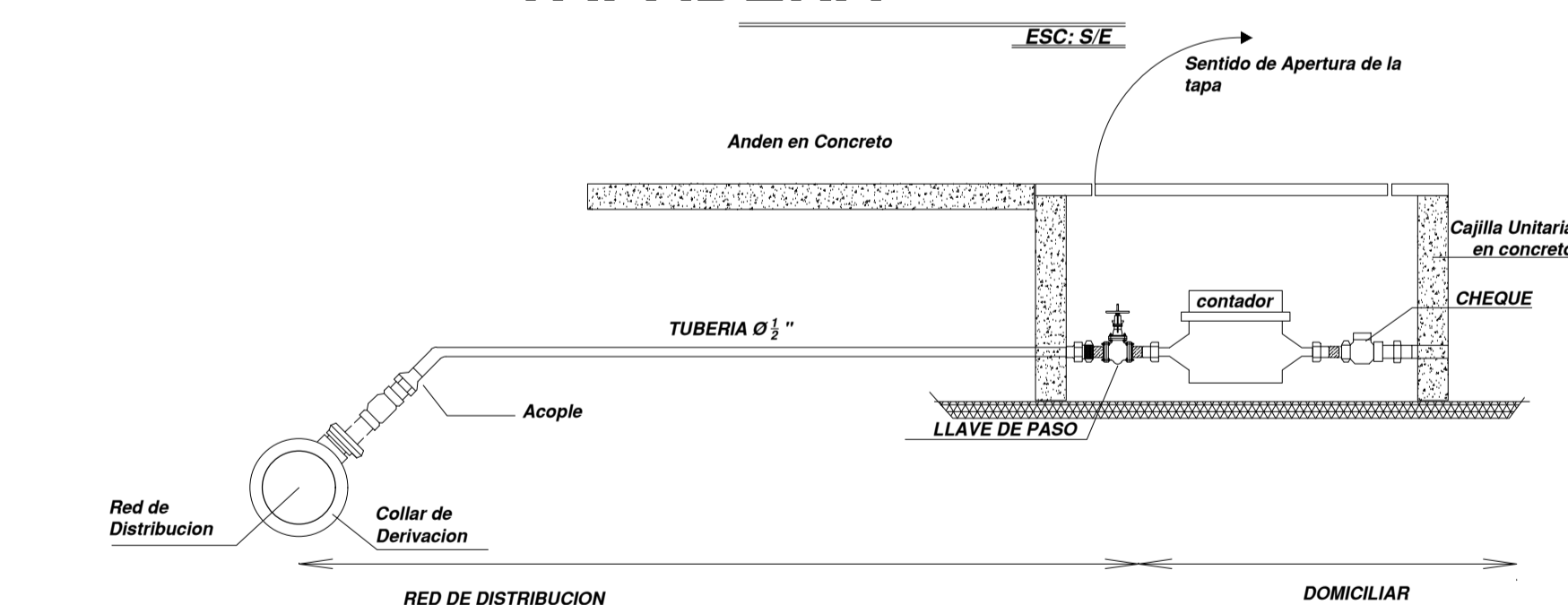
ESQUEMA MURO CICLOPEO

ESCALA: S/E



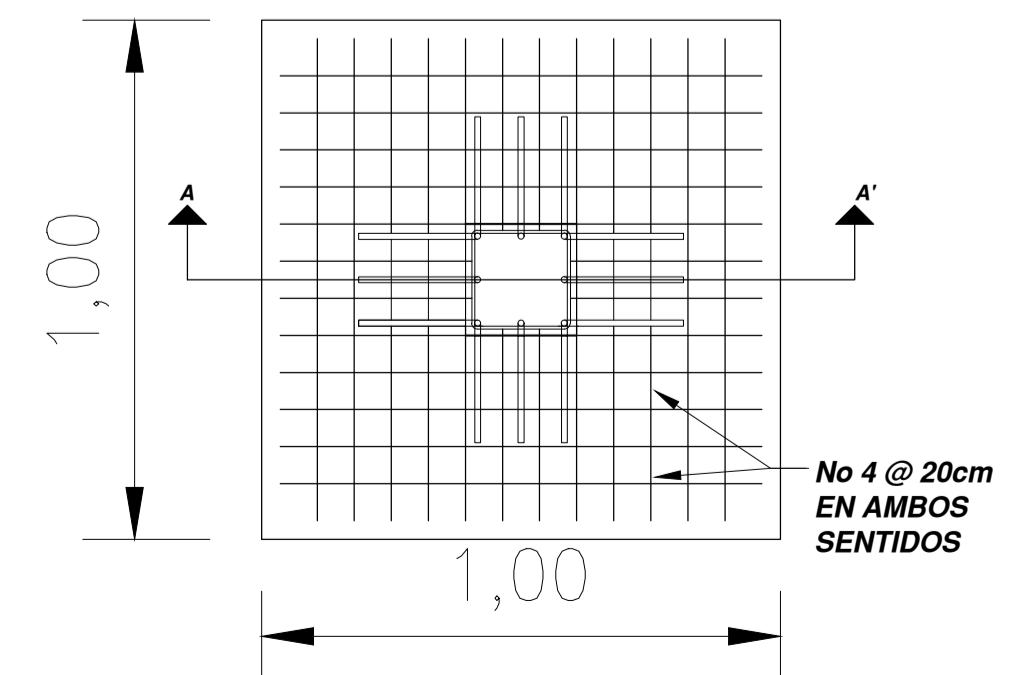
SECCION A-A'

ESC: S/E



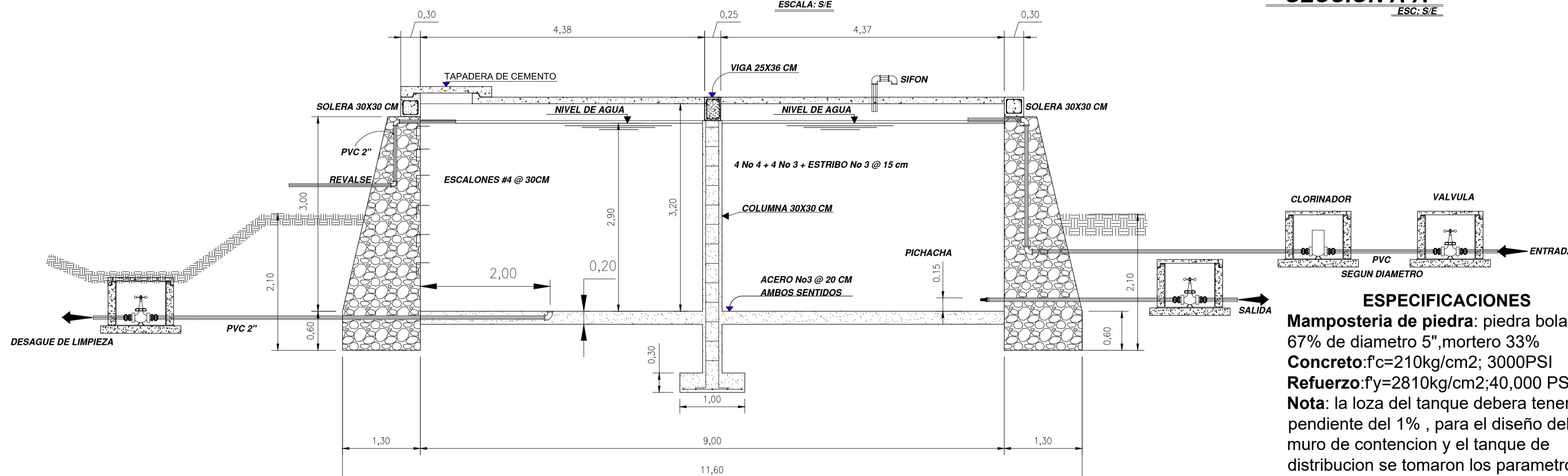
DETALLE ACOMETIDA DOMICILIAR

ESC: S/E



PLANTA DE ZAPATA

ESC: S/E



SECCION A-A'

ESC: S/E

ESPECIFICACIONES
Mampostería de piedra: piedra bola 67% de diametro 5", mortero 33%
Concreto: f'c=210kg/cm²; 3000PSI
Refuerzo: f'y=2810kg/cm²; 40,000 PSI
Nota: la loza del tanque debera tener una pendiente del 1% , para el diseño del muro de contencion y el tanque de distribucion se tomaron los parametros: tipo de suelo; arena gruesa valor soporte del suelo 40T/m² angulo de friccion interna 33° peso especifico del suelo: 1700kg/m³



Municipalidad
SAN JUAN SACATEPEQUEZ, GUATEMALA
DIRECCION MUNICIPAL DE PLANIFICACION

SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE

CASERIO LOS PIRIRES, ALDEA MONTUFAR, SAN JUAN SACATEPEQUEZ, GUATEMALA

DISEÑO: DMP

DEBILADO: DMP

CALCULO: DMP

CONTENIDO: DETALLES ESTRUCTURALES

EST	INS	INS/ESP	ARO

FIRMA DEL PROFESIONAL:
TIMBRE DEL PROFESIONAL:

OBSERVACIONES:

ESCALA: S/E
FECHA: 15/05/2022

HOJA:
11 / 11