

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra

**“ESTUDIO Y DISEÑO DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL
EN LA COMUNIDAD LAS GRADAS, CANTÓN GUARANDA”**

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero Civil

Presentado por:

Ricardo Andrés Carreño Pico

María Karen Castro Castro

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2021

DEDICATORIA

Este proyecto se lo dedico a mis padres, hermanos y familia por su apoyo en todos estos años.

Ricardo Andrés Carreño Pico

DEDICATORIA

El presente proyecto se lo dedico de todo corazón a Dios, por llenarme de bendiciones durante toda mi vida y por transmitirme paz y amor cuando más lo he necesitado; a mis amados padres, quienes lo son todo para mí, por siempre darme amor, tenerme una enorme paciencia y apoyarme en absolutamente todo; al amor de mi vida, mi hermanita que desde que llegó se convirtió en lo más sagrado para mí; y a mi querida abuelita Miriam que me observa y ama mucho desde el cielo, espero que este orgullosa de su nieta.

María Karen Castro Castro

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por acompañarme en todos estos años de estudio lejos de casa; a mis padres Duval Carreño y María Elena Pico, hermanos Jefav, Gabriela y mis abuelitos Teresa, Aurelia, Servando por brindarme apoyo en todos los momentos difíciles de mi vida.

A mis amigos Eduardo Cedeño e Israel Vélez por brindarme su amistad desde el colegio; a Marco Arizala por cada momento que compartimos en la universidad desde el primer semestre y a mi compañera María Karen por apoyarme en todo este proceso

A los profesores que me enseñaron cada fase de la carrera y me impulsaron a crecer profesionalmente en especial al M.sc. Cristian Salas por su paciencia, enseñanza para poder terminar este proyecto

Ricardo Andrés Carreño Pico

AGRADECIMIENTOS

Agradezco profundamente a Dios por darme la oportunidad de cumplir con esta etapa; a mi mamá, mi otra mitad, sin duda alguna la persona más valiosa que tengo en mi vida, quien me ha brindado su amor incondicional y me ha enseñado a ser la mujer que soy hoy; a mi papá, el hombre que lo ha dado todo por mí, quien ha trabajado duro para que no nos falte nada y a quien yo amo y respeto con todo mi corazón.

A todos los profesores que con dedicación y empeño me motivaron a crecer como ser humano y en el ámbito profesional. Al M.sc. Cristian Salas que ha estado presente a lo largo del proyecto y siempre nos impulsó a dar lo mejor de nosotros mismos.

En especial quiero agradecer a mi compañero, Ricardo Andrés él es una persona muy importante para mí y juntos formamos un gran equipo; a mi mejor amiga María Beatriz sin ti la universidad no hubiera sido la misma; a Ania y Gaby que son parte indispensable de mi vida y las quiero mucho.

María Karen Castro Castro

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; Ricardo Andrés Carreño Pico y María Karen Castro Castro y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



Sr. Ricardo Andrés
Carreño



Srta. María Karen Castro

EVALUADORES

Ing. Miguel Ángel Chávez, Ph.D

PROFESOR DE LA MATERIA

Ing. Cristian Salas Vázquez, M.Sc.

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

La comunidad Las Gradadas ubicada en el cantón de Guaranda, no cuentan con un servicio de saneamiento básico, la población se ve obligada a eliminar las aguas residuales mediante el empleo de letrinas. Esto genera una baja calidad de vida y posibilidad de contagio de enfermedades entre los habitantes. Se propone el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial con una planta de tratamiento de aguas residuales tomando en consideración la realidad local de la zona como son sus condiciones económicas, sociales y ambientales. Para los diseños se optó por seguir las normativas vigentes de Ecuador como la CPE INEN 5 Parte 9-1, Parte 9-2 y la Norma Ecuatoriana CO 10.7-602 enfocada en zonas rurales. Además, se usaron manuales del CEPIS para el diseño de las unidades estructurales de la planta de tratamiento. Con una proyección poblacional de 315 personas, se diseñó un alcantarillado condominial y pluvial con una longitud de tubería 4 731,90 m y 5414,95 m respectivamente. Para la red de aguas lluvias se requirió de 188 pozos de inspección, mientras que para la red de aguas residuales solo 140 unidades de inspección. Por otro lado, el diseño de la planta de tratamiento consistió en desarenador, tanques sépticos, lechos de secado de lodos y una zanja de infiltración. Finalmente, el proyecto propuesto asegura cumplir todos los criterios de diseño hidráulicos, garantiza un impacto ambiental mínimo y mejora de la calidad de vida de los habitantes. El proyecto está valorado en \$1.968.912,79 dólares

Palabras Clave: Alcantarillado condominial, alcantarillado pluvial, planta de tratamiento, desarenador, tanques sépticos.

ABSTRACT

Las Gradass Community, located in Guaranda's canton, does not count with a basic sanitation service. Therefore, the population is forced to eliminate wastewater through the use of latrines. This mishap generates low life quality and the possibility of disease contagion among the inhabitants. Hence, the design of sanitary and storm sewer systems with waste water treatments are proposed as a solution; taking into consideration the local reality of the area including its economic, social and environmental factors.

For the design, it was opted to follow Ecuador's regulations in force such as CPE INEN 5 Part 9-1, Part 9-2 and the Ecuadorian Standard CO 10.7 – 602 focused on rural areas. Moreover, CEPIS manuals were used for the design of structural units of plant treatment.

With a population projection of 315 people, a condominial and storm sewer system was designed with a pipe length of 4731,90 m and 5414,95 m respectively. For rainwater network 188 inspection wells were required, while for wastewater network only 140 inspection units. On the other hand, treatment system design consisted of a sand trap, septic tanks, sludge drying beds and an infiltration trench.

Finally, the proposed project ensures that all hydraulic design criteria are met, minimal environmental impact is guaranteed and life quality improvement for inhabitants in Las Gradass Community. The project is valued at \$1,968,912.79

Keywords: *Condominial sewer, storm sewer, treatment system, sand trap, septic tanks.*

ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES.....	7
RESUMEN.....	I
<i>ABSTRACT</i>	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS	XIV
SIMBOLOGÍA	XV
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XVI
ÍNDICE DE TABLAS	XVII
ÍNDICE DE PLANOS	XX
CAPÍTULO 1	23
1. Introducción.....	23
1.1 Antecedentes.....	23
1.2 Localización	24
1.3 Información básica.....	24
1.3.1 Generalidades.....	24
1.3.2 Población	25
1.3.3 Actividad productiva	25
1.3.4 Topografía.....	26
1.3.5 Uso del suelo	26
1.3.6 Clima.....	26
1.4 Objetivos.....	27
1.4.1 Objetivo General	27
1.4.2 Objetivos Específicos	27

1.5	Justificación	27
1.6	Marco Teórico.....	28
1.6.1	Saneamiento	28
1.6.2	Sistemas de alcantarillado	28
1.6.2.1	Sistema de alcantarillado convencional.....	29
1.6.2.1.1	<i>Sistema de alcantarillado sanitario</i>	29
1.6.2.1.2	<i>Sistema de alcantarillado pluvial</i>	29
1.6.2.2	Sistema de alcantarillado no convencional.....	29
1.6.2.2.1	<i>Sistema de alcantarillado condominial</i>	30
1.6.2.2.2	<i>Sistema de alcantarillado sin arrastre de sólidos</i>	30
1.6.2.3	Tratamiento de aguas residuales en zona rural.....	30
1.6.2.3.1	Humedales artificiales	31
1.6.2.3.2	Tanques sépticos	31
1.6.2.3.3	Trampa de grasa	31
1.6.3	Parámetros de diseño para sistemas de alcantarillado.....	32
1.6.3.1	Periodo de diseño.....	32
1.6.3.2	Población proyectada	32
1.6.3.3	Densidad Poblacional	32
1.6.3.4	Dotación de la población	33
1.6.3.5	Caudal de diseño.....	33
1.6.3.6	Velocidades de diseño.....	33
1.6.3.7	Fuerza tractiva.....	33
1.6.3.8	Cámaras de inspección	34
1.6.3.9	Cámaras de caída	34
1.6.3.10	Método racional	34
1.6.3.11	Coeficiente de escorrentía	34

1.6.3.12	Intensidad de lluvia	35
1.6.3.13	Sumideros.....	35
1.6.3.14	Cunetas.....	35
1.7	Plan De Trabajo.....	36
CAPÍTULO 2.....		37
2.	DESARROLLO DEL PROYECTO.....	37
2.1	Metodología	37
2.2	Trabajo de campo.....	39
2.2.1	Datos Topográficos	39
2.3	Trabajo de gabinete.....	40
2.3.1	Criterios de diseño para alcantarillado sanitario.....	40
2.3.1.1	Proyección poblacional.....	40
2.3.1.2	Métodos de proyección poblacional.....	40
2.3.1.2.1	Método 1: Wappaus	40
2.3.1.2.2	Método 2: Geométrico.....	40
2.3.1.2.3	Método 3: Logarítmico.....	41
2.3.1.3	Dotación poblacional	41
2.3.1.4	Coeficiente de retorno	42
2.3.1.5	Área de drenaje	42
2.3.1.6	Densidad poblacional	43
2.3.1.7	Caudal doméstico.....	43
2.3.1.8	Caudal industrial.....	43
2.3.1.9	Caudal comercial.....	44
2.3.1.10	Caudal institucional.....	44
2.3.1.11	Caudal por Infiltración	44
2.3.1.12	Caudal por conexiones ilícitas	45

2.3.1.13	Caudal máximo horario de aguas residuales	45
2.3.1.14	Caudal de diseño para aguas residuales	45
2.3.1.15	Dimensionamiento de la tubería	46
2.3.1.15.1	Diámetro a tubo lleno	48
2.3.1.15.2	Caudal a tubo lleno.....	48
2.3.1.15.3	Velocidad a tubo lleno	49
2.3.1.15.4	Radio hidráulico a tubo lleno	49
2.3.1.15.5	Velocidad real.....	49
2.3.1.15.6	Radio hidráulico real.....	50
2.3.1.15.7	Tirante de agua real	50
2.3.1.16	Fuerza tractiva	50
2.3.1.17	Energía específica	51
2.3.2	Criterios de diseño para alcantarillado pluvial	51
2.3.2.1	Período de retorno.....	51
2.3.2.2	Coeficiente de escurrimiento	52
2.3.2.3	Tiempo inicial.....	53
2.3.2.4	Tiempo de recorrido.....	53
2.3.2.5	Tiempo de concentración	54
2.3.2.6	Intensidad de lluvia	54
2.3.2.7	Caudal de diseño para aguas lluvias	55
2.3.3	Criterios de diseño para tratamiento de aguas residuales	55
2.3.3.1	Canal de entrada	55
2.3.3.2	Tratamiento preliminar: Rejillas gruesas.....	56
2.3.3.2.1	Longitud de las rejillas	56
2.3.3.2.2	Número de barras.....	56
2.3.3.2.3	Pérdida de carga	57

2.3.3.3	Desarenador	58
2.3.3.3.1	Área del desarenador	58
2.3.3.3.2	Tirante del desarenador	58
2.3.3.3.3	Velocidad de sedimentación.....	59
2.3.3.3.4	Longitud del desarenador	59
2.3.3.3.5	Verificación de Carga superficial	60
2.3.3.4	Tanque séptico	60
2.3.3.4.1	Tiempo de retención hidráulico	60
2.3.3.4.2	Volumen de sedimentación	61
2.3.3.4.3	Volumen almacenamiento de lodos.....	61
2.3.3.4.4	Volumen de lodos digeridos:	61
2.3.3.4.5	Volumen de lodos en digestión:	62
2.3.3.4.6	Volumen de nata:	62
2.3.3.4.7	Criterios de dimensionamiento del tanque séptico	62
2.3.3.5	Lecho de secado de lodos	63
2.3.3.5.1	Carga de sólidos.....	63
2.3.3.5.2	Masa de sólidos	63
2.3.3.5.3	Volumen diario de lodos digeridos	63
2.3.3.5.4	Volumen de lodos por retirar	64
2.3.3.5.5	Área del lecho de secado	64
2.3.3.6	Tanque dosificador	65
2.3.3.7	Campo de infiltración	65
2.3.3.8	Trampa de grasas.....	66
2.4	Análisis de alternativas	66
2.4.1	Factores para considerar en la selección del Tipo de Alcantarillado.....	66
2.4.1.1	Condiciones Técnicas.....	66

2.4.1.2	Condiciones Económicas	67
2.4.1.3	Consideraciones de Impacto Ambiental	67
2.4.1.4	Consideraciones Sociales	67
2.4.2	Descripción de Alternativas	68
2.4.2.1	Alternativa A	68
2.4.2.2	Alternativa B	68
2.4.3	Restricciones del proyecto	69
2.4.4	Selección de la Alternativa Óptima.....	69
CAPÍTULO 3	74
3.	DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES.....	74
3.1	Diseños.....	74
3.2	Diseño del sistema de alcantarillado sanitario	74
3.2.1	Trazado geométrico de la red condominial	74
3.2.2	Parámetros generales de diseño	76
3.2.2.1	Período de diseño.....	76
3.2.2.2	Población de diseño	77
3.2.2.3	Dotación poblacional	78
3.2.2.4	Densidad poblacional	78
3.2.2.5	Caudal de diseño para aguas residuales.....	79
3.2.2.5.1	Área parcial y Área acumulada:	80
3.2.2.5.2	Población acumulada:	80
3.2.2.5.3	Caudal doméstico:.....	81
3.2.2.5.4	Caudal Industrial, Comercial e Institucional:.....	81
3.2.2.5.5	Caudal Máximo:	82
3.2.2.5.6	Caudal de Infiltración e Ilícito:	82
3.2.2.5.7	Caudal de diseño calculado:	83

3.2.2.5.8	Caudal de diseño adoptado:.....	83
3.2.2.6	Cálculos de dimensionamiento de la tubería	83
3.2.2.6.1	Pendiente del terreno y de diseño:	83
3.2.2.6.2	Diámetro de diseño:	84
3.2.2.6.3	Caudal a tubo lleno:.....	85
3.2.2.6.4	Velocidad a tubo lleno:	85
3.2.2.6.5	Radio hidráulico a tubo lleno:	86
3.2.2.6.6	Velocidad real:.....	86
3.2.2.6.7	Radio hidráulico real:.....	86
3.2.2.6.8	Tirante de agua real:	87
3.2.2.6.9	Fuerza tractiva:.....	87
3.2.2.6.10	Energía específica:.....	87
3.2.2.7	Cálculos de cotas, profundidades y volúmenes.....	87
3.2.2.7.1	Cota corona:.....	88
3.2.2.7.2	Cota de invert:	88
3.2.2.7.3	Cota lámina de agua:	89
3.2.2.7.4	Cota de energía:.....	89
3.2.2.7.5	Profundidad a Corona:	89
3.2.2.7.6	Profundidad del pozo:.....	89
3.2.2.7.7	Profundidad total de excavación:	90
3.2.2.7.8	Ancho de zanja:.....	90
3.2.2.7.9	Volumen total de excavación:.....	90
3.2.2.7.10	Volumen considerando esponjamiento:.....	90
3.2.2.7.11	Volumen de arena:	90
3.2.2.7.12	Volumen de mejoramiento:.....	91
3.3	Diseño del sistema de alcantarillado pluvial	94

3.3.1	Trazado geométrico de la red de aguas lluvias	94
3.3.2	Parámetros generales de diseño	97
3.3.2.1	Período de retorno.....	97
3.3.2.1.1	Coeficiente de escurrimiento	97
3.3.2.1.2	Caudal de diseño para aguas lluvias.....	98
3.3.2.1.3	Cálculos de dimensionamiento de la tubería.....	100
3.3.2.1.4	Cálculos de profundidades, cotas y volúmenes	100
3.4	Modelación de los sistemas.....	105
3.5	Diseño del tratamiento de aguas residuales.....	107
3.5.1	Diseño del canal de entrada.....	107
3.5.2	Diseño del tratamiento preliminar: Rejillas gruesas.....	108
3.5.2.1	Longitud de las rejillas	108
3.5.2.2	Número de barras.....	108
3.5.2.3	Pérdida de carga	108
3.5.3	Diseño del desarenador	109
3.5.3.1	Área del desarenador	109
3.5.3.2	Tirante del desarenador.....	109
3.5.3.3	Velocidad de sedimentación	109
3.5.3.4	Longitud del desarenador	110
3.5.3.5	Verificación de carga superficial	110
3.5.4	Diseño del tanque séptico	111
3.5.4.1	Tiempo de retención hidráulico.....	111
3.5.4.2	Volumen de sedimentación.....	111
3.5.4.3	Volumen de almacenamiento de lodos y nata	111
3.5.4.4	Dimensionamiento del tanque séptico	112
3.5.5	Diseño del lecho de secado de lodos.....	113

3.5.5.1	Carga de sólidos.....	113
3.5.5.2	Masa de sólidos.....	113
3.5.5.3	Volumen diario de lodos digeridos.....	113
3.5.5.4	Volumen de lodos por retirar.....	114
3.5.5.5	Área del lecho de secado	114
3.5.6	Diseño de tanque dosificador.....	114
3.5.7	Diseño del campo de infiltración	115
3.5.1	Diseño del campo de trampa de grasa.....	115
3.6	Especificaciones técnicas	116
3.6.1	Normas, códigos y reglamentos.....	116
3.6.2	Método constructivo	118
3.6.2.1	Trabajos preliminares	118
3.6.2.2	Instalación de las redes de alcantarillado	118
3.6.2.3	Tratamiento de aguas residuales.....	118
3.6.3	Equipos y maquinarias destinados a la construcción	118
3.6.3.1	Herramientas manuales.....	119
3.6.3.2	Equipos.....	119
3.6.3.3	Maquinaria pesada	119
3.6.4	Operación y mantenimiento	119
3.6.4.1	Mantenimiento para trampa de grasa	120
CAPÍTULO 4.....		121
4.	ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	121
4.1	Objetivos.....	121
4.1.1	Objetivo General	121
4.1.2	Objetivos Específicos	121
4.2	Descripción del proyecto.....	121

4.3	Línea base ambiental.....	122
4.3.1	Medio Físico.....	122
4.3.1.1	Clima	122
4.3.1.2	Aire	122
4.3.1.3	Suelo	123
4.3.1.3.1	Tipo de suelo	123
4.3.1.3.2	Topografía	123
4.3.1.4	Agua	123
4.3.1.4.1	Cuencas hidrográficas.....	123
4.3.2	Medio Biótico.....	126
4.3.2.1	Vegetación.....	126
4.3.3	Medio humano	127
4.3.3.1	Salud y saneamiento	127
4.3.3.2	Medio económico.....	128
4.4	Fases y Actividades del proyecto	128
4.4.1	Estudio preliminar y Diseño.....	128
4.4.2	Obra y Construcción.....	129
4.4.3	Operación y Mantenimiento	129
4.4.4	Abandono de la obra	129
4.5	Identificación de impactos ambientales	130
4.6	Valoración de impactos ambientales	133
4.7	Medidas de prevención/mitigación.....	145
4.8	Conclusiones	147
CAPÍTULO 5.....		148
5.	PRESUPUESTO	148
5.1	Descripción de rubros.....	148

5.2	Análisis de costos unitarios.....	148
5.3	Descripción de cantidades de obra.....	148
5.3.1	Alcantarillado Sanitario.....	148
5.3.1.1	Trabajos preliminares	148
5.3.1.2	Instalación de tuberías AASS	149
5.3.1.3	Pozos de revisión	150
5.3.2	Alcantarillado Pluvial	153
5.3.2.1	Trabajos preliminares	153
5.3.2.2	Instalación de tuberías AALL	153
5.3.2.3	Pozos de revisión	155
5.3.2.4	Sumideros.....	155
5.3.3	Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales	157
5.4	Valoración integral del costo del proyecto incluyendo las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental.....	158
5.5	Cronograma valorado	160
5.5.1	Sistema de Aguas Residuales	160
5.5.2	Sistema de Aguas Lluvias	162
5.5.3	Tratamiento de aguas residuales	165
CAPÍTULO 6.....		167
6.	Conclusiones Y Recomendaciones.....	167
	Conclusiones	167
	Recomendaciones	168
BIBLIOGRAFÍA.....		170
Apéndices.....		182

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
INEN	Instituto Ecuatoriano de Normalización
SENAGUA	Secretaría Nacional del Agua
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
UNICEF	Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia
OMS	Organización Mundial de la Salud
ASH	Agua segura, Saneamiento básico e Higiene adecuada
GADIAP	Gobierno Autónomo Descentralizado Intercultural, Alternativo, Participativo
NBI	Necesidades Básicas Insatisfechas
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos
PEA	Población Económicamente Activa
INHAMI	Instituto Nacional Meteorología e Hidrología
CNA	Comisión Nacional del Agua
MINSAL	Ministerio de Salud de El Salvador
EMAAP-Q	Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable de Quito
IBNC	Instituto Boliviano de Normalización y Calidad
CEPIS	Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente
EPM	Empresas Públicas de Medellín
CPE	Código de Práctica Ecuatoriano
AASS	Alcantarillado Aguas Servidas
AALL	Alcantarillado Aguas Lluvias

SIMBOLOGÍA

hab	habitantes
Ha	Hectáreas
s	Segundos
m	Metro
L	Litro
Kg	Kilogramo
min	Minutos
Km	Kilómetro
h	Hora
cm	Centímetros
mm	Milímetros
g	Gramos
pulg	Pulgadas
N	Newton
Msnm	Metros sobre el nivel del mar
U	Unidades

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Metodología	37
Figura 2.2 Topografía comunidad Las Gradass. (Elaborado por Ricardo Carreño y María Castro)	39
Figura 2.3 Dotaciones según CPE INEN 5, Parte 9-1 1992.....	42
Figura 2.4 Comparación longitud de tuberías entre ambas alternativas (Autores, 2021)	70
Figura 2.5 Comparación volumen de Excavación (Autores, 2021)	70
Figura 2.6 Comparación volumen de arena (Autores, 2021)	71
Figura 2.7 Comparación volumen de mejoramiento (Autores, 2021).....	71
Figura 3.1 Proyección Poblacional (Autores, 2021)	78
Figura 3.2 área de aportación del tramo PC1-PC5 (Autores, 2021)	80
Figura 3.3 Catalogo de tuberías PVC	85
Figura 3.4 Áreas de aportación del tramo PA38.1-PA38.5	98
Figura 3.5 Definición de velocidad mínima en el programa SEWERCAD (Autores, 2021).....	105
Figura 3.6 Definición de pendiente mínima en el programa SEWERCAD (Autores, 2021).....	106
Figura 3.7 Vista en planta del programa SEWERCAD AASS (Autores, 2021)	106
Figura 3.8 Vista en planta del programa SEWERCAD AALL (Autores, 2021)	107
Figura 3.9 Detalle trampa de grasa.....	116
Figura 4.1 Subcuencas del cantón Guaranda (GAD Guaranda).....	126
Figura 5.1 Vista de tubería AASS	149
Figura 5.2 Curva de avance de obra AASS	158
Figura 5.3 Curva de avance de obra AALL.....	159
Figura 5.4 Curva de avance de obra P. Tratamiento	159

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1 Plan de trabajo para el proyecto [Autores, 2021]	36
Tabla 2.1 Valores recomendados de caudal por infiltración. (Interagua, 2015)	44
Tabla 2.2 Relaciones hidráulicas para conductos circulares, (López Cualla, 2003) .	46
Tabla 2.3 Período de Retoro para proyectos (Interagua, 2015).....	52
Tabla 2.4 Coeficiente de escurrimiento según la característica del lugar	52
Tabla 2.5 Coeficiente de escurrimiento según la característica de superficie.....	53
Tabla 2.6 Ecuaciones de intensidad de lluvia cercanas a zona de estudio (INAMHI, 2019).....	55
Tabla 2.7 Factor de perdida por forma de rejillas.....	57
Tabla 2.8 Profundidades recomendadas considerando el tamaño de los sólidos (CEPIS/OPS 2003)	62
Tabla 2.9 Tiempo de digestión según el tiempo de digestión (CONAGUA, 2015)	64
Tabla 2.10 Diámetro de sifón recomendado según la población	65
Tabla 2.11 Matriz de valoración para la selección de la alternativa óptima	71
Tabla 3.1 Coordenadas Pozos AASS	75
Tabla 3.2 Áreas de aportación (Autores, 2021)	79
Tabla 3.3 Caudales por Ha utilizados	81
Tabla 3.4 Resumen de diseño de alcantarillado Sanitario (Autores, 2021)	91
Tabla 3.5 Coordenadas Pozos AALL.....	95
Tabla 3.6 Ejemplo dimensionamiento de tubería (Autores, 2021)	100
Tabla 3.7 Resumen diseño de alcantarillado Pluvial.....	100
Tabla 3.8 Dimensiones canal de entrada (Autores, 2021)	108
Tabla 3.9 Dimensiones del desarenador (Autores, 2021).....	110
Tabla 3.10 Dimensiones de tanque séptico (Autores, 2021)	112
Tabla 3.11 Dimensiones internas tanque séptico (Autores, 2021).....	112
Tabla 3.12 Especificaciones Técnicas de diseño.....	117
Tabla 4.1 Microcuencas del cantón Guaranda (GAD Guaranda).....	124
Tabla 4.2 Actividades del proyecto (Autores, 2021).....	130
Tabla 4.3 Impacto Ambiental de las actividades de obra y construcción	131

Tabla 4.4 Impacto Ambiental de las actividades de entrega del proyecto (Autores, 2021).....	131
Tabla 4.5 Impacto Ambiental de las actividades de operación y mantenimiento (Autores, 2021).....	132
Tabla 4.6 Pesos de las características para valorización del impacto ambiental (Autores, 2021).....	133
Tabla 4.7 Definición de los parámetros de las características de valorización del impacto ambiental (Autores, 2021).....	134
Tabla 4.8 Matriz de valorización de la Extensión del Impacto Ambiental (Autores, 2021).....	135
Tabla 4.9 Matriz de valorización de la reversibilidad del Impacto Ambiental (Autores, 2021).....	137
Tabla 4.10 Valor de intensidad del Impacto Ambiental (Autores, 2021).....	140
Tabla 4.11 Matriz de Importancia Ambiental (Autores, 2021).....	142
Tabla 4.12 Matriz de Índice de Impacto Ambiental (Autores, 2021).....	143
Tabla 4.13 Medidas de prevención/ Mitigación (Autores, 2021).....	145
Tabla 5.1 Área de zanja AASS.....	148
Tabla 5.2 Volumen de excavación AASS.....	150
Tabla 5.3 Encamado de arena AASS.....	150
Tabla 5.4 Volumen de relleno AASS.....	150
Tabla 5.5 Longitud de tubería 110mm AASS.....	150
Tabla 5.6 Longitud de tubería 160mm AASS.....	150
Tabla 5.7 Cantidad de pozos de revisión prof: hasta 2.50 metros.....	150
Tabla 5.8 Cantidad de pozos de revisión prof: hasta 4 metros.....	151
Tabla 5.9 Cantidad de pozos de revisión prof mayor a 4 metros.....	151
Tabla 5.10 Presupuesto Alcantarillado Sanitario.....	152
Tabla 5.11 Ancho zanja AALL.....	153
Tabla 5.12 Volumen de excavación AALL.....	153
Tabla 5.13 Encamado de arena AALL.....	153
Tabla 5.14 Volumen de relleno AALL.....	154
Tabla 5.15 Longitud de tuberías AALL.....	154
Tabla 5.16 Cantidad de pozos de revisión prof: hasta 2.5 metros.....	155

Tabla 5.17 Cantidad de pozos de revisión prof: hasta 4 metros	155
Tabla 5.18 Cantidad de pozos de revisión prof: mayor a 4 metros	155
Tabla 5.19 Cantidad de sumideros	155
Tabla 5.20 Presupuesto Alcantarillado Pluvial	156
Tabla 5.21 Presupuesto Sistema de tratamiento (Autores, 2021).....	157
Tabla 5.22 Cronograma Valorado AASS	160
Tabla 5.23 Cronograma Valorado AALL	162
Tabla 5.24 Cronograma Valorado P. Tratamiento	165

ÍNDICE DE PLANOS

- PLANO T 1/1 Topografía de la zona
- PLANO HS 1/35 Vista en planta Alcantarillado Sanitario
- PLANO HS 2/35 Alcantarillado Sanitario Parte 1
- PLANO HS 3/35 Alcantarillado Sanitario Parte 2
- PLANO HS 4/35 Alcantarillado Sanitario Parte 3
- PLANO HS 5/35 Perfil Longitudinal desde P0-P20
- PLANO HS 6/35 Perfil Longitudinal desde P20-34
- PLANO HS 7/35 Perfil Longitudinal desde P34-A51
- PLANO HS 8/35 Perfil Longitudinal desde PA51-Planta de tratamiento
- PLANO HS 9/35 Perfil Longitudinal desde PA1-A14
- PLANO HS 10/35 Perfil Longitudinal desde PA14-PA30
- PLANO HS 11/35 Perfil Longitudinal desde PE1-PA44
- PLANO HS 12/35 Perfil Longitudinal desde PD1-PA33
- PLANO HS 13/35 Perfil Longitudinal desde PF1-PA47
- PLANO HS 14/35 Vista Planta de tratamiento
- PLANO HS 15/35 detalle Planta de tratamiento
- PLANO HS 16/35 Detalle desarenador, pozo séptico
- PLANO HS 17/35 Detalle Tanque Dosificador, Lecho de secado, Zanja de Infiltración
- PLANO HS 18/35 Perfil longitudinal Planta de Tratamiento
- PLANO HS 19/35 Perfil longitudinal Zanja de Infiltración
- PLANO HS 20/35 Vista en planta Alcantarillado Pluvial
- PLANO HS 21/35 Alcantarillado Pluvial Parte 1
- PLANO HS 22/35 Alcantarillado Pluvial Parte 2
- PLANO HS 23/35 Alcantarillado Pluvial Parte 3
- PLANO HS 24/35 Perfil Longitudinal desde P1-P21
- PLANO HS 25/35 Perfil Longitudinal desde P21-P37
- PLANO HS 26/35 Perfil Longitudinal desde P37-P50
- PLANO HS 27/35 Perfil Longitudinal desde PA1-PA12
- PLANO HS 28/35 Perfil Longitudinal desde PA12-PA25
- PLANO HS 29/35 Perfil Longitudinal desde PA25-PA34

PLANO HS 30/35 Perfil Longitudinal desde PA34-PA38
PLANO HS 31/35 Perfil Longitudinal desde PA38.1-PA38
PLANO HS 32/35 Perfil Longitudinal desde PA38-PA48
PLANO HS 33/35 Perfil Longitudinal desde PA48.1-PA57
PLANO HS 34/35 Perfil Longitudinal desde PA57-PA75
PLANO HS 35/35 Perfil Longitudinal desde PA75-DESCARGA
PLANO ES 1/4 Cámara Tipo I
PLANO ES 2/4 Cámara Tipo II
PLANO ES 3/4 Cámara Tipo III
PLANO ES 4/4 Cámara Tipo IV

INDICE DE APENDICES

APENDICE A

Diseño Alcantarillado Sanitario y Cronograma

APENDICE B

Análisis de Precios Unitarios Alcantarillado Sanitario

APENDICE C

Diseño Alcantarillado Pluvial y Cronograma

APENDICE D

Análisis de Precios Unitarios Alcantarillado Pluvial

APENDICE E

Cronograma de Sistema de Tratamiento de Agua residual

APENDICE F

Análisis de Precios Unitarios Sistema de Tratamiento de Agua Residual

APENDICE G

Manual de mantenimiento para el Usuario

PLANOS

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, implica garantizar el saneamiento en condiciones equitativas como un servicio básico que es de tan vital importancia como el derecho humano de tener acceso a un agua potable y de calidad (UNICEF, 2017). Además, la meta también involucra disminuir en un 50% la cantidad de aguas residuales que no pasan por un tratamiento, sino que son directamente descargadas contaminando las posibles fuentes de captación. Sin embargo, el desarrollo de este propósito es más complejo aún que proporcionar un saneamiento básico universal, debido a la gran inversión de capital en diseño, construcción y sistemas de tratamiento (Naughton, Mihelcic, 2017).

A nivel mundial se calcula que existen 2300 millones de personas que no cuentan con servicios básicos de “saneamiento seguro” lo cual se define como el acceso a una instalación mejorada, es decir, un sistema de alcantarillado de cualquier categoría, pozo séptico o pozo ciego. Esta carencia genera muchas enfermedades, para las cuales no se tiene una vacuna efectiva como es la malaria, el dengue o infecciones gastrointestinales, lo que implica una alta tasa de mortalidad al año. (OMS, 2019)

Las poblaciones más afectadas son las de escasos recursos en los países que aún se encuentra en desarrollo, se considera que los tres factores de riesgo que aumentan gravemente la morbilidad son el agua sin potabilizar, saneamiento deficiente e higiene inadecuada (OMS, 2003). Un ejemplo es la diarrea con 1.8 millones de muertes por año siendo el 90% niños con edades inferiores a 5 años con casos repetidos para desnutrición y enfermedades bacterianas como el cólera (Ferro, Romero, et al. 2011)

En el estudio de la medición de los ODS en Ecuador realizado en el año 2018, se destaca la importancia de cumplir a la vez con los tres indicadores de agua segura, saneamiento básico e higiene adecuada (ASH) y se menciona que a nivel nacional solo el 55.5% de la población cuentan con estos servicios al mismo tiempo. Siendo las poblaciones de zonas rurales los que menos tienen acceso a servicios de agua, saneamiento e higiene con un 36.4% de los habitantes. (Molina-Vera, Pozo et al. 2018)

En Ecuador se tiene un gran reto el cual es impulsar a los Gobiernos Municipales a cubrir las necesidades de todos los habitantes en aumentar la cobertura a un agua segura y un

saneamiento básico. De lograrse se elevaría el nivel de vida de los ecuatorianos en importantes ámbitos como la mejora de la salud, reducción de casos de desnutrición, aumento del desarrollo social y económico, ya que por ejemplo en áreas rurales se fomentaría los servicios y el turismo. (Senplades, 2014)

Adicional a la necesidad de las poblaciones de tener un sistema de alcantarillado sanitario se suma la importancia de contar con un servicio de alcantarillado pluvial para disminuir la contaminación hídrica, los estancamientos de aguas lluvias que producen enfermedades y frenar las posibles inundaciones causantes de daños irreparables de tipo material a los habitantes que carecen de estos sistemas. (Pozo, Serrano et al. 2016) En Ecuador existen municipios que cuentan con alcantarillado combinado, (sanitario y pluvial) como es el caso del cantón de Guaranda en la provincia de Bolívar. Este sistema de alcantarillado como muchos otros en el país descargan las aguas al río de Guaranda sin haberle realizado un tratamiento previo, causando una alta tasa de contaminación. (Alcaldía de Guaranda, 2020)

1.2 Localización

La ubicación de la comunidad Las Gradadas es al noreste de la parroquia San Simón que a su vez se encuentra al sureste del cantón Guaranda. (GADIAP Parroquia San Simón, 2015)

Las coordenadas de la comunidad son Longitud: W 78°58'45", latitud: S 1°37'31"

1.3 Información básica

1.3.1 Generalidades

La comunidad de las Gradadas es una de las 19 comunas que conforman todo el territorio de la parroquia rural San Simón perteneciente al cantón de Guaranda en la provincia de Bolívar, Ecuador. La parroquia San Simón fue fundada oficialmente el 2 de agosto de 1885 y según el Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la parroquia ocupa una extensión de 83.316 km². (GADIAP Parroquia San Simón, 2015)

En el ámbito social la población en general de la parroquia se encuentra en una extrema pobreza en términos de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI). Se considera como NBI toda aquella carencia esencial para tener una vida digna como es el acceso a agua

potable, algún tipo de saneamiento que desaparezca las excretas, la disponibilidad de acudir a un recinto escolar por parte de los niños, etc. El porcentaje de NBI en la parroquia San Simón es realmente preocupante debido a su alto valor de 92.7%, información obtenida de la evaluación de censos (2001-2010) de población y vivienda por parte del INEC. (INEC, 2010)

1.3.2 Población

San Simón tiene una población total de 4203 habitantes de los cuales 2048 son hombres y 2155 son mujeres considerando los datos estadísticos obtenidos del último censo poblacional realizado por la INEC en el 2010. (INEC, 2010) En el censo del 2001 se contaban con 4202 personas en la parroquia, se tiene una tasa de crecimiento de 0.003% la cual es realmente baja. La comunidad Las Gradadas siendo la zona de estudio del presente proyecto cuenta con 60 viviendas dispersadas por todo el territorio por lo que se calcula una población aproximada de 295 habitantes, basándose en que el promedio de personas por hogar en la parroquia San Simón según la INEC es de 5 usuarios. (GADIAP Parroquia San Simón, 2015)

1.3.3 Actividad productiva

Conforme a la información generada por el Censo de Población y Vivienda del 2010, se tiene como registro que la población económicamente activa (PEA) de la parroquia es de 1701 ciudadanos, de los cuales cabe recalcar que 58% son hombres y 42% son mujeres. En la parroquia San Simón predominan las actividades laborales primarias con un 88% de pobladores que se desempeñan en la agricultura, silvicultura, pesca, así como en el aprovechamiento de minas y petróleos. En un menor porcentaje se tienen también actividades laborales secundarias con un 10% de los habitantes dedicados a empresas manufactureras, oficios en la construcción y además en abastecimiento de servicios como gas, electricidad, agua, etc. Existe un 2% del sector enfocado en actividades terciarias. (GADIAP Parroquia San Simón, 2015)

1.3.4 Topografía

El relieve de la parroquia cuenta con una topografía montañosa con una elevación que aproximadamente va desde los 4360 msnm hasta los 2440 msnm. La parroquia se la divide en diferentes tipos de relieve entre los cuales están: relieve montañoso, relieve colinado, cima, escarpe, terraza y vertiente. La comunidad Las Gradadas junto con otras tres comunas de la parroquia tienen un relieve de terraza con 5% de pendiente y con elevaciones que por lo general no van más allá de 5 metros por encima de los ríos que las rodean. Según la información otorgada por la alcaldía de Guaranda la zona de estudio tiene una altitud máxima y mínima de 2895 y 2645 respectivamente. (GADIAP Parroquia San Simón, 2015)

1.3.5 Uso del suelo

De acuerdo con las características del suelo, las áreas de la parroquia se dividen de diferentes maneras para aprovechar el suelo entre los cuales se destacan la agricultura y otros usos arables, terrenos que tienen restricciones de uso o que no sirven para cultivos, las tierras que sirven para pastos o forestales y aquellas tierras que son con fines de conservación. El uso que se le da al suelo por parte de los pobladores en la comuna las Gradadas es el aprovechamiento en pastos y forestales. Sin embargo, estas tierras generan dificultades para trabajar debido a que estas se encuentran con pendientes muy pronunciadas de hasta el 70%, además de contar con superficies con rocas o piedras en un porcentaje menor al 50%. (GADIAP Parroquia San Simón, 2015)

1.3.6 Clima

El clima en general de la parroquia se lo considera templado, según la información generada por el INHAMI de la estación meteorológica San Simón los meses que se tienen intensidades de lluvia mayores en la parroquia son enero y julio. Las temperaturas promedio oscilan entre 4°C hasta 20°C. Generalmente las zonas de la parroquia que se encuentran con elevaciones de 2600 a 2700 msnm tienen temperaturas promedio de 20°C y se consideran que tienen un clima cálido la mayor parte del año. Por otro lado, las áreas que poseen altitudes mayores se los considera con clima frío con temperaturas que llegan hasta los 4°C. (Alcaldía de Guaranda, 2020)

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

- Diseñar los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial en la comunidad Las Gradadas perteneciente al cantón de Guaranda, mediante un análisis técnico, económico y ambiental con el fin de lograr que los habitantes tengan acceso a un servicio básico de saneamiento que mejore su calidad de vida.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Proponer dos alternativas de diseño de sistemas de alcantarillado (convencional y no convencional) con objeto de seleccionar la opción que más se adecue a las condiciones de la comunidad.
- Realizar cálculos de diseño de los sistemas de alcantarillado, mediante una hoja electrónica de Microsoft Excel, verificando que se cumplan los parámetros hidráulicos y los criterios de diseño estipulados en la normativa local.
- Modelar las redes de alcantarillado sanitario y pluvial empleando el software SewerCAD, para comprobar los cálculos realizados de forma manual.
- Elaborar planos topográficos, perfiles de tubería, detalles de conexiones del alcantarillado sanitario y pluvial.
- Presentar el presupuesto total del proyecto, considerando las condiciones locales como materiales de la zona.

1.5 Justificación

La población de la comunidad de Las Gradadas ubicada en la parroquia San Simón en el cantón de Guaranda al igual que la gran mayoría de las comunidades que conforman la cabecera cantonal no tiene acceso a un sistema de alcantarillado de aguas residuales y pluviales, ya que solo el 36% de todas las comunidades tienen acceso a alcantarillado teniendo así déficit en servicios de higiene y saneamiento. En lugar de ello emplean letrinas y en los casos más extremos realizan sus necesidades a la intemperie, lo que genera situaciones de poca higiene y grandes posibilidades de contagio de enfermedades como diarrea y parásitos intestinales la cual en los primeros 6 meses del

2020 tuvo una mortalidad del 1.29% y 5.59% respectivamente en el cantón. (Alcaldía de Guaranda, 2020) Esta problemática que está directamente vinculada con el propósito que tiene el objetivo 6.2 de los ODS de mejorar la calidad de vida de las personas otorgándoles el derecho humano básico de saneamiento, ha conllevado a buscar soluciones por parte del Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Guaranda de generar propuestas de proyectos factibles para poder llevar a cabo planes de proveer sistemas de alcantarillado a todos los habitantes.

El presente proyecto tiene como desafío el diseñar un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial en la comunidad de Las Gradadas, que debido a su crecimiento poblacional y falta de tratamiento de aguas residuales están afectando sus recursos como ríos, lagos, etc. Por lo que este trabajo plantea diferentes propuestas para el alcantarillado pluvial y sanitario a la alcaldía del cantón Guaranda con ello puede gestionar su construcción para así reducir los niveles de contaminación de la comunidad Las Gradadas.

1.6 Marco Teórico

1.6.1 Saneamiento

Entre los conceptos de saneamiento se aborda el suministro de agua apta para el consumo de las personas, el manejo responsable de la dirección final de aguas residuales y residuos sólidos producidos. El reto del saneamiento se da en las comunidades rurales, en donde con pocos recursos de las autoridades municipales se trata de generar condiciones que puedan hacer prosperar la forma en la que viven las personas de estas comunidades. (OMS, 2019)

1.6.2 Sistemas de alcantarillado

Se conoce como sistema de alcantarillado como el producto de una obra de ingeniería sanitaria, la cual está compuesta por una serie de estructuras hidráulicas que transportan aguas tanto de origen residual como pluvial hasta un lugar donde se tratan o se vierten en un cauce. Generalmente son sistemas que trabajan a gravedad y no por presión. Los sistemas de alcantarillado aplicados pueden ser convencionales o no convencionales dependiendo de las características físicas, económicas y sociales de la población del sector. (Cajigas, 1995)

1.6.2.1 Sistema de alcantarillado convencional

Es la solución de saneamiento más usada, la cual puede ser aplicada en zonas urbanas y en zonas rurales si sus condiciones físicas, económicas y sociales lo ameritan. Se caracteriza por requerir de una considerable inversión en su ejecución.

Considerando el tipo de flujo que conduzcan las tuberías se dividen en sistema de alcantarillado sanitario y pluvial. (Pérez, 2013)

1.6.2.1.1 Sistema de alcantarillado sanitario

Se define a un sistema de alcantarillado sanitario como una infraestructura de saneamiento conformada por un conjunto de colectores, que regularmente son tuberías cuya función es conducir aguas residuales fruto de las actividades realizadas en áreas domésticas, industriales, comerciales e institucionales de una determinada localidad hasta un punto de descarga donde serán tratadas o depositadas. (Pérez, 2013)

1.6.2.1.2 Sistema de alcantarillado pluvial

El objetivo de este es evitar que las aguas pluviales provoquen problemas ya sean inundaciones o afectaciones por el traslado de volúmenes considerables de agua, estos sistemas deben funcionar de manera eficiente para así soportar condiciones climáticas extremas. (Morales, Mendoza, et al. 2015)

Un sistema de alcantarillado pluvial se diseña para que el flujo que recorre una superficie durante un evento que involucre precipitación, no rebose las tuberías que pasan por debajo del terreno.

1.6.2.2 Sistema de alcantarillado no convencional

De acuerdo con las condiciones del sector en ocasiones es necesario la implementación de sistemas especiales de alcantarillado, conocidos comúnmente como sistemas de alcantarillado no convencionales. Las localidades que normalmente emplean estos sistemas tienen escasos recursos disponibles como para la alta inversión que supone usar un sistema convencional. Además, también se involucran factores tales como tamaño de la población, dispersión de los hogares y el nivel de competencia y compromiso por parte de los pobladores en la operación y mantenimiento. Entre los tipos

de sistemas no convencionales más usados están el alcantarillado condominial y alcantarillado sin arrastre de sólidos. (Castro, Pérez, 2009)

1.6.2.2.1 Sistema de alcantarillado condominial

Este sistema se caracteriza por el ahorro económico que supone el diseño ya que se emplean tuberías con menores diámetros y longitudes; además no es necesario que las profundidades de las tuberías sean muy grandes y esto es debido a que el trazado se lo realiza en las aceras y hasta en los patios o jardines de las viviendas, lo cual es un beneficio puesto que no soportan cargas vehiculares. (CNA, 2009) De esta forma se evita el paso de las tuberías por las calles principales como en los sistemas convencionales. En comparación con un sistema convencional el costo de ejecución de este tipo de obra supone una ventaja económica aproximadamente de hasta un 40% pudiéndose ser más dependiendo las condiciones del sector. (Castro, Pérez, 2009)

1.6.2.2.2 Sistema de alcantarillado sin arrastre de sólidos

Se trata de un sistema en el cual cada una de las casas se conecta a un tanque séptico, en el que se remueven los sólidos, y se conectan a la red principal haciendo que la misma pueda tener un menor diámetro que el habitual. Estos sistemas son de mucha utilidad en terrenos con un alto nivel freático e irregularidades moderadas, zonas rurales. Una desventaja de este sistema es que los usuarios deben hacerse responsables junto con el municipio por el mantenimiento del tanque séptico, es decir debe ser una tarea compartida. (CNA, 2009)

1.6.2.3 Tratamiento de aguas residuales en zona rural

Existen métodos alternativos para tratar el agua residual producida por los habitantes de zonas alejadas, en los cuales no es factible para los municipios construir un sistema completo de alcantarillado sanitario, entre esos métodos existen: humedales artificiales y lagunas de estabilización, tanques sépticos, campos de filtración, etc. (Martínez, Rodríguez, et al 2011)

1.6.2.3.1 Humedales artificiales

La implementación de este tipo de tratamiento no convencional y de bajo costo para la depuración de aguas residuales, ha tenido una gran acogida con el paso del tiempo desde que se inició el desarrollo y el estudio de este tipo de tecnología, ya que en la experimentación se ha logrado verificar la validez en la disminución de materia orgánica y la separación de elementos contaminantes que pueden resultar tóxicos y dañinos si el agua residual es descargada a un cauce sin previo tratamiento. (Arias, Brix, 2003)

Los humedales artificiales se desarrollan en un lecho de un material granular como grava impermeabilizada, este sirve como sostén de un conjunto de plantas macrófitas, que son vegetales adaptadas a sobrevivir en superficies inundadas. El tratamiento es posible gracias a la capacidad del material vegetal, que permite que se originen fenómenos físicos, químicos y biológicos con la ayuda del sol como energía natural. (Delgadillo, Camacho, et al 2010)

1.6.2.3.2 Tanques sépticos

Es un tipo de sistema utilizado en comunidades donde no se tiene acceso a diferentes métodos de tratamiento además cuentan con una baja densidad poblacional, para este método es indispensable que el terreno tenga una buena facultad de absorción. Se puede dividir en 3 etapas, la primera consta de un tanque sedimentador en donde las partículas grandes se acumulan en el fondo y las pequeñas se desplazan hacia arriba, la segunda etapa realiza el drenaje en donde a través de las características del terreno para absorber se realiza la biodegradación de la materia orgánica. La tercera y última etapa menciona el retiro, tratamiento de los lodos generados que por lo general se ubican en la parte inferior del tanque sedimentador. (Escalante, 2005)

1.6.2.3.3 Trampa de grasa

Es utilizado a la salida de conexiones de domicilios en donde se tienen artefactos que generan aguas grises. El objetivo de esta es separar el líquido de las grasas y así reducir los olores que no son agradables, se debe mantener una temperatura baja. El diseño de esta trampa se basa en el número de personas por domicilio y el gasto de cada una por lo general 8 L/Persona, el volumen puede ser de hasta 20 litros sin embargo se

recomienda tener un volumen de 120 litros para evitar hacer mantenimientos constantes. (MINSAL 2009)

1.6.3 Parámetros de diseño para sistemas de alcantarillado

1.6.3.1 Período de diseño

Para una adecuada estimación del lapso del tiempo de vida útil de una obra sanitaria es necesario analizar diversas características, tales como: crecimiento poblacional, la resistencia de las estructuras y los materiales usados en construcción, además también influye la capacidad del personal que atiende las actividades de operación y mantenimiento (EMAAP-Q, 2009). De acuerdo con las especificaciones dictadas en la norma ecuatoriana CO 10.7 - 602, se tiene que, para un sistema de saneamiento con una red de alcantarillado, se debe proyectar para que tenga una durabilidad de por lo menos 20 años, pudiendo aumentarse esta cifra con una debida justificación. (SENAGUA, 2014)

1.6.3.2 Población proyectada

En todo proyecto de esta índole, se diseña para una población futura, la cual es medida con base a la población actual, la tasa de crecimiento proporcionada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos y según la cantidad de años que se propongan en el período de diseño. En el caso de zonas rurales si no se cuenta con información estadística, se permite la aplicación del índice de ampliación poblacional de la parroquia o del municipio. (IBNC, 2007)

1.6.3.3 Densidad Poblacional

Este concepto representa como está distribuida una determinada población en una extensión de terreno, por lo que su unidad es habitante/Unidad de superficie, por lo general es Hab/Ha, esta densidad es fundamental para poder determinar el caudal de diseño que tendrá cada uno de los colectores de la red. (López, 1995).

1.6.3.4 Dotación de la población

Otro parámetro fundamental en el diseño es el consumo de agua, debido a que la descarga de aguas servidas es dependiente directa del gasto de agua por parte de la población, ya sea está en actividades domésticas, industriales, comerciales o institucionales. (Jiménez, 2013) Cuando se carece de información, se emplean datos de localidades aledañas y de no existir se admite el uso de datos teóricos provenientes de las tablas estipuladas en la norma local.

1.6.3.5 Caudal de diseño

Es el caudal con el cual se diseñará toda la red de alcantarillado sanitario, en este se toma en cuenta el caudal medio diario el cual se puede determinar en función de la población de diseño o la densidad poblacional, el caudal institucional, comercial e industrial que puede variar su valor según la norma de diseño, datos municipales, etc. Por último, el caudal de infiltración e ilícitos son también tomados en cuenta para el caudal de diseño. (CEPIS, 2005).

1.6.3.6 Velocidades de diseño

Dentro de las tuberías el fluido debe cumplir con parámetros de velocidad, esto con el fin de no causar desgaste en el material de la tubería o que la velocidad no sea suficiente para poder llevar las partículas residuales, por lo general la velocidad mínima en una red de alcantarillado es de 0.45 m/s, sin embargo, la velocidad máxima depende del material de la tubería. (López 2005)

1.6.3.7 Fuerza tractiva

Se define como un esfuerzo sobre la tubería, está en función del peso específico del líquido, de manera directa con la pendiente del colector y el radio hidráulico

En el 2001 en la norma boliviana se introdujo la fuerza tractiva para que el alcantarillado tenga auto limpieza en vez de la velocidad mínima. (López 2005)

El mínimo valor es 1.2 N/m^2 .

1.6.3.8 Cámaras de inspección

Las cámaras de inspección o también denominadas pozos de inspección son estructuras colocadas en uniones de tuberías, especialmente en los puntos donde la tubería coge una diferente ruta, cuando existen modificaciones en la pendiente o en los diámetros de las tuberías y también en tramos rectos largos con el objetivo de cumplir con la máxima distancia permitida entre cámaras. Este criterio de la separación permisible es acorde al diámetro de las tuberías. La función de estos espacios en la línea de alcantarillado es por temas de mantenimiento, puesto que por ser tuberías de aguas residuales pueden existir cúmulos de restos de basura o sedimentos si no se limpia eventualmente (EPM, 2020)

1.6.3.9 Cámaras de caída

Las cámaras de caída son utilizadas en sistemas de alcantarillado pluvial y sanitario, su uso depende la gran parte del tiempo del terreno natural de la zona, cuando este presenta pendientes pronunciadas las cámaras se utilizan para que las tuberías no se coloquen con altas pendientes para poder evitar cambios de régimen de flujo o velocidades excesivas que puedan dañar el material.

1.6.3.10 Método racional

Es un modelo de cálculo del caudal de diseño de aguas lluvias empleado en el diseño del alcantarillado pluvial, enfocado en áreas superficiales que son menor a 100 ha. Es uno de los métodos más empleados (Sandoval, Aguilera, 2014). Según lo mencionado en la norma CPE INEN 5, para utilizar esta ecuación matemática se requieren de datos de la zona de estudio como la intensidad de lluvia (I) medida en (mm/h) y el área de drenaje (ha). Adicional también se necesita del coeficiente de escurrimiento (C), el cual es un coeficiente adimensional que mide la cantidad de lluvia que recorre el suelo hasta la red de alcantarillado pluvial sin ser absorbida por la superficie donde cae. (INEN, 1992)

1.6.3.11 Coeficiente de escorrentía

Se establece como una relación existente entre la lluvia que se mueve por el terreno y la lluvia total, es decir es un valor comprendido entre 0 y 1, depende mucho de las condiciones de la zona y existen diferentes métodos que se han desarrollado a lo largo

de los años por diferentes autores para estimar este valor como: M. de Raws, Molchanov, Ven te Chow, etc. Uno de los métodos más comunes es dividir el área de estudio en diferentes secciones y establecer diferentes valores de coeficientes de escorrentía para posteriormente sacar el promedio de estos. (R. Pizarro, et al 2006)

1.6.3.12 *Intensidad de lluvia*

Su significado se entiende como la cantidad de lluvia o precipitación que cae sobre una zona en un determinado intervalo de tiempo, este parámetro es primordial para el diseño de tuberías y alcantarillas. (Pizarro, et al 2006)

1.6.3.13 *Sumideros*

Los sumideros son estructuras de captación que forman parte de un sistema de alcantarillado pluvial, cuyo fin es recolectar las aguas lluvias de escorrentía provenientes de las cunetas. Estos elementos tienen rejillas para evitar el paso de basura y otro cualquier elemento que pueda alterar el recorrido del flujo por las tuberías. La colocación de sumideros depende de la inclinación de las pendientes de las vías y del recorrido de las cunetas. De acuerdo con la dirección del flujo, es posible ubicar los sumideros de manera que recojan el agua lateral o transversalmente. (Interagua, 2015)

1.6.3.14 *Cunetas*

Existen diferentes tipos de cunetas, pero todas tienen el mismo objetivo, el cual es conducir el agua proveniente de la calzada y los alrededores hacia el sistema de alcantarillado para su posterior evacuación.

Entre los tipos de cunetas están: C. de tuberías de PVC, C. de taludes, C. recubiertas por hormigón. (Interagua, 2015)

CAPÍTULO 2

2. DESARROLLO DEL PROYECTO

2.1 Metodología

En el presente proyecto se aplicó una metodología en tres fases: la primera está basada en recopilar los datos de la zona y establecer diferentes diseños de alcantarillado que se adapten mejor a los requerimientos de la comunidad; la segunda fase se empeña en establecer las alternativas más óptimas basándose en factores ecológicos, físicos y económicos; en la última fase se realizan los diseños finales de las alternativas escogidas presentando planos y análisis de precios unitarios, para que las autoridades encargadas puedan gestionar su construcción.

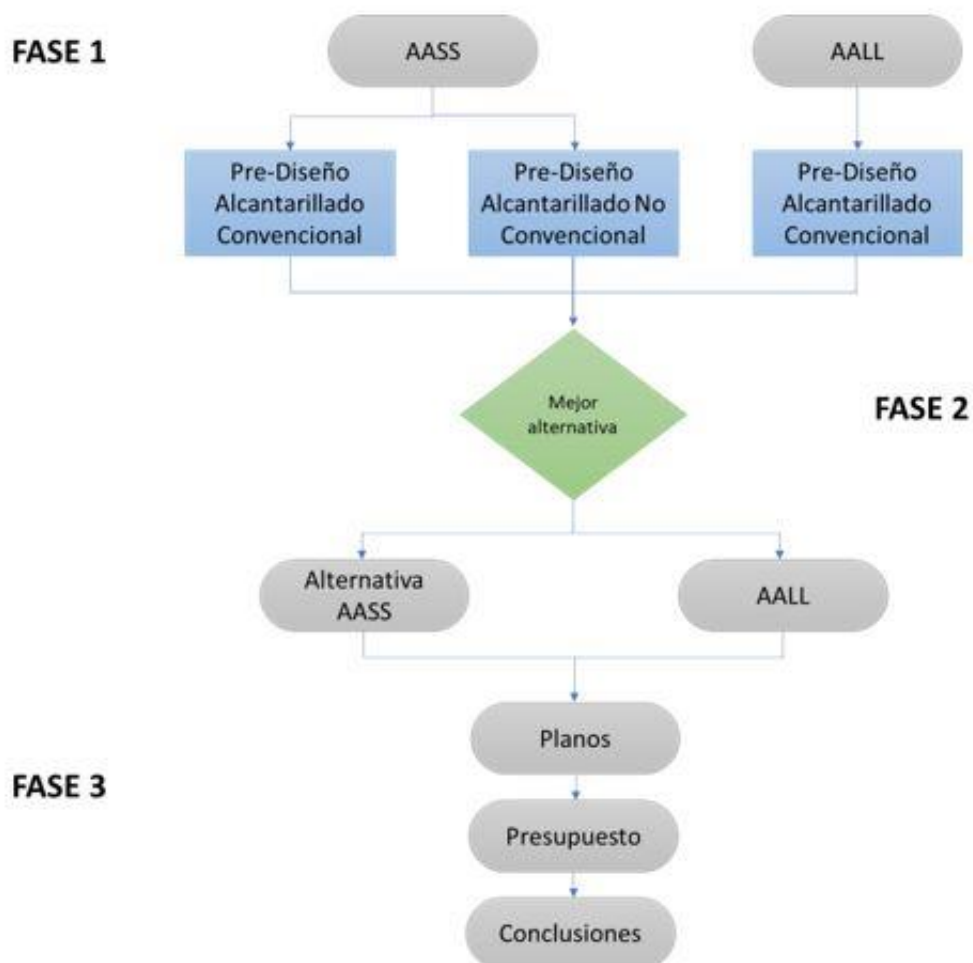


Figura 2.1 Metodología

Fase 1: Recolección de datos y diseño de alcantarillado AASS y AALL

El trabajo inició generando las curvas de nivel de la zona para ver el perfil del terreno por donde pasarían las tuberías y así establecer la distancia entre colectores que tendrá la red de alcantarillado. Luego proceder a diseñar el AASS convencional en donde las tuberías pasarán por el centro de la vía y tomando en cuenta los parámetros de diseño con respecto a la profundidad de cada una de las tuberías, posterior a esto se presenta un diseño alternativo en el cual las tuberías pasarán al costado de la vía. Para el AALL se presentará un diseño convencional en el cual la recolección de las aguas lluvias se dará a través de los sumideros.

Fase 2: Alternativas óptimas

En esta fase se tomarán decisiones mediante la comparación directa entre ambas alternativas utilizando valores cuantitativos que afectarán diferentes aspectos del proyecto como: la inversión que deberá realizar el municipio de Guaranda para ejecutar la obra, el impacto que tendrá cada una de las alternativas sobre los recursos ecológicos de la comunidad, la forma en que afectará a los habitantes de la zona tener este tipo de sistemas.

Fase 3: Diseño final de alcantarillado

En esta parte del trabajo se comprobará a través del software SewerCad los diseños preliminares realizados en hojas electrónicas, posteriormente se realizarán planos en los cuales se muestre el perfil longitudinal del terreno, tuberías y la ubicación geográfica de cada uno de los colectores de la red con las cotas de corona e invert de las tuberías.

Fase 4: Diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales

Adicional se propone el diseño de un sistema de tratamiento de aguas residuales, compuesto por un tratamiento preliminar donde se incluirá un canal de ingreso como conexión del sistema de alcantarillado sanitario a la planta, la aplicación de rejillas gruesas como medida para eliminar el material grueso que pueda dificultar el tratamiento, un desarenador que permita la remoción de materiales como arenas arcillas, gravas finas, etc. Como conexión a la estructura del desarenador, el uso de un tanque séptico cuyo uso es común para comunidades rurales, debido a que resultan ser eficaces y de

bajo costo. Finalmente, el diseño de un tanque dosificador y un campo de infiltración para terminar el tratamiento.

2.2 Trabajo de campo

2.2.1 Datos Topográficos

El levantamiento topográfico es fundamental para el inicio, desarrollo y finalización del proyecto, ya que se necesitan las cotas en donde estarán cada uno de los pozos de revisión además de los desniveles o variaciones bruscas que podría presentar el terreno a analizar. Se quiere visualizar también si la topografía está a favor de la dirección en que se quiere llevar los desechos residuales o aguas lluvias, para esto se necesitan las cotas de cada una de las curvas de nivel que se generaron con el programa Civil Cad que se pueden observar en la figura 2.2.

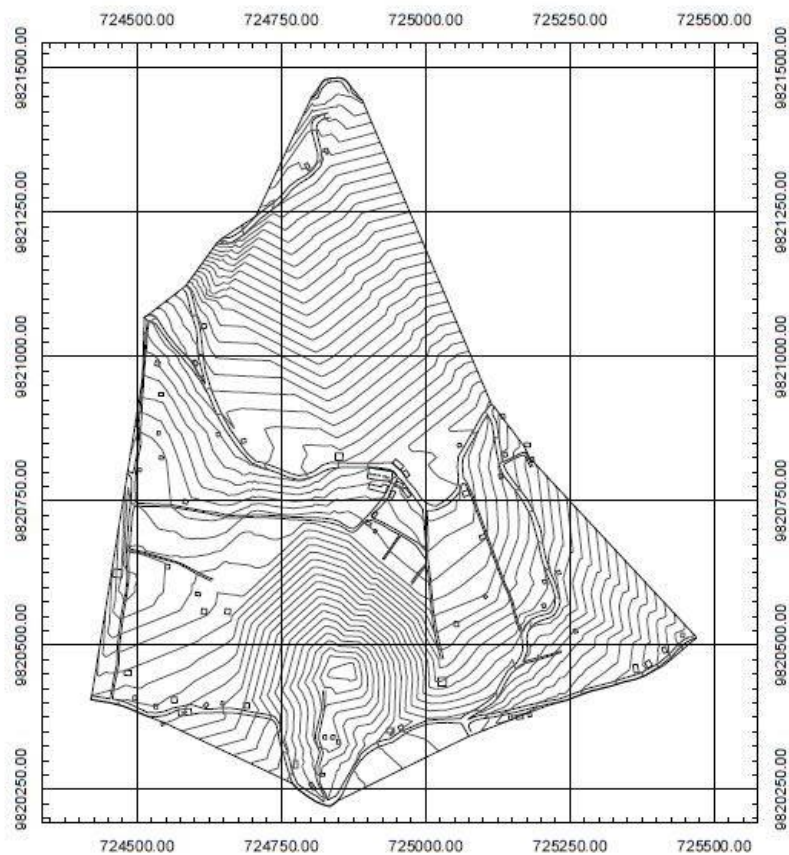


Figura 2.2 Topografía comunidad Las Gradas. (Elaborado por Ricardo Carreño y María Castro)

2.3 Trabajo de gabinete

2.3.1 Criterios de diseño para alcantarillado sanitario

2.3.1.1 Proyección poblacional

Según el código ecuatoriano para el cálculo de la población futura se deberán utilizar por lo menos 3 de los distintos métodos que existen actualmente para poder establecer comparaciones y poder escoger una adecuada proyección teniendo en cuenta conceptos políticos, sociales.

2.3.1.2 Métodos de proyección poblacional

2.3.1.2.1 Método 1: Wappaus

Es un método de crecimiento poblacional, el cual es usado para volúmenes pequeños de población. Se requiere de la población actual de la localidad, la tasa de crecimiento y el año de proyección del que se desea conocer el dato. Para ello se emplea la siguiente ecuación matemática:

$$P_f = P_{ci} \left[\frac{200 + i * (T_f - T_{ci})}{200 - i * (T_f - T_{ci})} \right] \quad (2.1)$$

Donde:

P_f [hab] , corresponde a la población futura.

P_{ci} [hab] , corresponde a la población que se considera inicial, en este caso la actual.

i [%] , corresponde a la tasa de crecimiento poblacional.

T_f [años] , corresponde a los años que se proyectan.

T_{ci} [años] , corresponde al año de la población inicial, en este caso el actual.

2.3.1.2.2 Método 2: Geométrico

El crecimiento geométrico es de los métodos más usados para conocer la proyección poblacional, ya que es el que más se parece a la realidad, debido a que estima que el aumento de volumen poblacional está relacionado proporcionalmente con el tamaño actual de la población. Es el método que emplea la INEC. Se usa la siguiente expresión:

$$P_f = P_{uc} (1 + r)^{(T_f - T_{uc})} \quad (2.2)$$

Donde:

$P_f[hab]$, corresponde a la población futura.

$P_{uc}[hab]$, corresponde a la población del último censo, en este caso la actual.

$r[\%]$, corresponde a la tasa de crecimiento poblacional.

$T_f[años]$, corresponde a los años que se proyectan.

$T_{uc}[años]$, corresponde al año de la población del último censo, en este caso el actual.

2.3.1.2.3 Método 3: Logarítmico

El último método empleado es el logarítmico también llamado exponencial, este procedimiento se lo realiza con la siguiente ecuación que se muestra:

$$P_f = P_{ci} * e^{K_g(T_f - T_{ci})} \quad (2.3)$$

Donde:

$P_f[hab]$, corresponde a la población futura.

$P_{ci}[hab]$, corresponde a la población del último censo, en este caso la actual.

$K_g[\%]$, corresponde a la tasa de crecimiento poblacional.

$T_f[años]$, corresponde a los años que se proyectan.

$T_{ci}[años]$, corresponde al año de la población del último censo, en este caso el actual.

2.3.1.3 Dotación poblacional

Actualmente la comunidad no cuenta con un sistema de abastecimiento de agua potable, por lo que tampoco se cuenta con información acerca del consumo de agua, debido a esto se utilizó un valor de dotación teórico según la figura 2.3 del CPE INEN, como se muestra en la siguiente figura:

POBLACIÓN (habitantes)	CLIMA	DOTACIÓN MEDIA FUTURA (l/hab/día)
Hasta 5000	Frío	120 – 150
	Templado	130 – 160
	Cálido	170 – 200
5000 a 50000	Frío	180 – 200
	Templado	190 – 220
	Cálido	200 – 230
Más de 50000	Frío	> 200
	Templado	> 220
	Cálido	> 230

Figura 2.3 Dotaciones según CPE INEN 5, Parte 9-1 1992

2.3.1.4 Coeficiente de retorno

Se refiere a la estimación del consumo total de agua de uso doméstico que es devuelto al alcantarillado, ya que el 100% del agua no es descargada como agua servida. Como valor teórico recomendado, se lo considera entre un 65% y 85%.

En el proyecto este valor resulta difícil de estimar ya que no se tienen valores de consumo de agua, por esta razón se emplea la cifra que sugieren las normas en caso de no tener datos actuales, el cual es el 85%.

2.3.1.5 Área de drenaje

De acuerdo con la información topográfica obtenida por el municipio de Guaranda se obtienen las diferentes áreas de drenaje de la zona de estudio. Según el trazado de la red de tuberías que se realice, las áreas de aportación estarán repartidas en residenciales, industriales, institucionales y comerciales. Es importante en el momento del trazado dividir estas zonas ya que cada área tendrá diferentes contribuciones de caudal que deben ser considerados en el cálculo para verificar que se cumplan todos los parámetros hidráulicos.

2.3.1.6 Densidad poblacional

Corresponde a la cantidad de habitantes que residen en una determinada extensión de área. Se la determina con la siguiente ecuación:

$$Den = \frac{P_f}{A_{dom} + A_{ind} + A_{ins} + A_{com}} \quad (2.4)$$

Donde:

$Den[hab/Ha]$, corresponde a la densidad poblacional.

$P_f[hab]$, corresponde a la población futura.

$A_{dom}[Ha]$, corresponde al área de drenaje doméstica.

$A_{ind}[Ha]$, corresponde al área de drenaje industrial.

$A_{ins}[Ha]$, corresponde al área de drenaje institucional.

$A_{com}[Ha]$, corresponde al área de drenaje comercial.

2.3.1.7 Caudal doméstico

Para obtener el caudal doméstico se requiere de calcular el caudal medio diario el cual hace referencia a la cantidad de agua promedio que se consume día a día a lo largo de un año completo. Este valor se obtiene con la siguiente ecuación:

$$Q_{med_diario} = \frac{Den * Dot * Cr * A}{86400 \text{ seg}} \quad (2.5)$$

Donde:

$Q_{med_diario}[L/seg]$, corresponde al caudal medio diario de la población.

$Den[hab/Ha]$, corresponde a la densidad poblacional.

$Dot[L/hab/día]$, corresponde a la dotación poblacional.

$Cr[\%]$, corresponde al valor de coeficiente de retorno.

$A[Ha]$, corresponde al área de drenaje de la zona.

2.3.1.8 Caudal industrial

Las aguas residuales también provienen de las actividades industriales, se analizan las áreas industriales en la zona de estudio por lo que es dependiente de cada sector. En general si se trata de una localidad en la que no se tiene información, pero se sabe que cuenta con el mínimo de aporte de industrias por ser una zona rural, se recomienda el empleo del valor mínimo entre 0.4 L/s. Ha y 1.5 L/s. Ha. Por lo que en el presente proyecto se opta por un $Q_{industrial} = 0.4L/s. Ha$

2.3.1.9 Caudal comercial

De la misma forma también se deben considerar para el caudal de diseño el aporte por parte de las actividades comerciales de la zona de estudio. Para zonas altamente comerciales se emplea un valor de 2 L/s.Ha, sin embargo, para zonas de baja contribución por parte del comercio se recomiendan valores entre 0.4 L/s.Ha y 0.5 L/s.Ha. Para el cálculo del sistema en este caso se emplea un valor de $Q_{comercial} = 0.4L/s. Ha$

2.3.1.10 Caudal institucional

El aporte del consumo de las áreas institucionales dependerá del tamaño de estas, teniendo en cuenta esto y careciendo de más información se opta por usar el valor recomendado el cual es el mínimo entre 0.4 L/s.Ha y 0.5 L/s.Ha. De esta manera se usa un $Q_{institucional} = 0.4L/s. Ha$

2.3.1.11 Caudal por Infiltración

Teniendo en cuenta que se deben considerar todos los posibles aspectos que puedan darse a lo largo de la vida útil del sistema, es necesario saber que puede existir infiltración por aguas subterráneas, que se den a causa de roturas, fisuras en las tuberías, o bien en las conexiones de los pozos de inspección. A continuación, se muestra una tabla obtenida de la norma de Interagua, donde se establecen un rango de valores recomendados de acuerdo con el tipo de infiltración.

Tabla 2.1 Valores recomendados de caudal por infiltración. (Interagua, 2015)

Tipo de infiltración	$Q_{infiltración}[L/s. Ha]$
Alta	0.15 - 0.40
Media	0.10 – 0.30
Baja	0.05 – 0.20

Según criterios de la norma de no tener datos y de tratarse de un sistema totalmente nuevo, se diseña considerando una infiltración baja por lo que para el proyecto se emplea un $Q_{infiltración} = 0.15 L/s. Ha$

2.3.1.12 Caudal por conexiones ilícitas

El sistema de alcantarillado sanitario es exclusivamente para el recorrido de aguas residuales, sin embargo, se debe considerar que pueden existir entradas de aguas ilícitas a las tuberías como son aguas lluvias. De acuerdo con lo estipulado en la norma Interagua se tiene como referencia los valores entre 0.1 L/s.Ha y 3.0 L/S.Ha. En el diseño del proyecto se consideró un valor de $Q_{ilicito} = 0.1 [L/s.Ha]$

2.3.1.13 Caudal máximo horario de aguas residuales

Para la determinación de este valor se requiere de conocer la relación entre el gasto máximo horario y el gasto medio diario (M) conocido como coeficiente de punta, se lo determina con la siguiente expresión:

$$M = \frac{18 + \sqrt{P_f}}{4 + \sqrt{P_f}} \quad (2.6)$$

Donde:

M [Adimensional], corresponde al coeficiente de punta

$P_f[hab]$, corresponde a la población futura.

Una vez obtenido el coeficiente de punta para calcular el caudal máximo horario se lo multiplica por la suma del caudal doméstico, industrial, institucional y comercial, tal y como se muestra en la siguiente expresión:

$$Q_{max_h} = M * (Q_{dom} + Q_{ins} + Q_{ind} + Q_{com}) \quad (2.7)$$

Donde:

$Q_{max_h}[L/s]$, corresponde al caudal máximo horario.

$Q_{dom}[L/s]$, corresponde al caudal doméstico.

$Q_{ins}[L/s]$, corresponde al caudal institucional.

$Q_{ind}[L/s]$, corresponde al caudal industrial.

$Q_{com}[L/s]$, corresponde al caudal comercial.

2.3.1.14 Caudal de diseño para aguas residuales

El caudal de diseño para un sistema de alcantarillado sanitario es la suma del caudal máximo horario, el caudal por infiltración y el caudal por conexiones ilícitas.

$$Q_{diseño} = Q_{max_h} + Q_{inf} + Q_{ili} \quad (2.8)$$

Donde:

$Q_{diseño}[L/s]$, corresponde al caudal de diseño para AASS.

$Q_{max_h}[L/s]$, corresponde al caudal máximo horario.

$Q_{inf}[L/s]$, corresponde al caudal por infiltración.

$Q_{ii}[L/s]$, corresponde al caudal por conexiones ilícitas.

2.3.1.15 Dimensionamiento de la tubería

Para establecer el dimensionamiento del colector, es decir obtener el tirante de agua, la velocidad real y el diámetro comercial es necesario calcular ciertos parámetros del conducto considerando que vaya a tubo lleno, además se emplea la tabla de relaciones hidráulicas que se muestra a continuación:

Tabla 2.2 Relaciones hidráulicas para conductos circulares, (López Cualla, 2003)

Q/Qo	V/vo	d/D	R/Ro	θ (grados)	θ (radianes)
0	0	0	0	0	0
0.01	0.322959719	0.071211648	0.183536539	61.909	1.081
0.02	0.399753622	0.099448248	0.252748514	73.529	1.283
0.03	0.447819925	0.119088118	0.299678178	80.750	1.409
0.04	0.487936975	0.136668016	0.340836106	86.785	1.515
0.05	0.522893866	0.152896085	0.378111879	92.072	1.607
0.06	0.551028977	0.166593817	0.409036117	96.357	1.682
0.07	0.576268433	0.179382125	0.437458889	100.232	1.749
0.08	0.599166416	0.191407934	0.463789801	103.778	1.811
0.09	0.620138886	0.20278897	0.488352536	107.057	1.868
0.1	0.639503296	0.213619695	0.51140407	110.114	1.922
0.11	0.658834885	0.224752165	0.534767346	113.198	1.976
0.12	0.675228249	0.234452415	0.554850401	115.841	2.022
0.13	0.690748033	0.243863511	0.574089343	118.369	2.066
0.14	0.705477272	0.253007366	0.592549369	120.794	2.108
0.15	0.719489036	0.261904381	0.610290023	123.126	2.149
0.16	0.732847725	0.270573433	0.627365477	125.374	2.188
0.17	0.7456102	0.279031915	0.643824888	127.545	2.226
0.18	0.757826756	0.287295796	0.659712786	129.647	2.263
0.19	0.769541975	0.295379714	0.675069474	131.686	2.298
0.2	0.781790814	0.304004693	0.691251115	133.843	2.336
0.21	0.792273011	0.311531199	0.705199982	135.712	2.369
0.22	0.802453128	0.318973996	0.718835491	137.547	2.401
0.23	0.812341606	0.326333723	0.732163451	139.352	2.432
0.24	0.821948665	0.33361127	0.74519004	141.125	2.463

0.25	0.831294776	0.340815909	0.757936072	142.871	2.494
0.26	0.840386163	0.347946609	0.770403664	144.591	2.524
0.27	0.849201385	0.354980282	0.782557108	146.279	2.553
0.28	0.857756093	0.361922888	0.794411857	147.938	2.582
0.29	0.866064612	0.368779992	0.80598218	149.570	2.610
0.3	0.874140066	0.375556793	0.817281257	151.177	2.639
0.31	0.882700535	0.382865996	0.829316077	152.903	2.669
0.32	0.890188908	0.389369827	0.839891658	154.434	2.695
0.33	0.897506848	0.395828786	0.850269609	155.950	2.722
0.34	0.904659131	0.402243896	0.860453601	157.451	2.748
0.35	0.911650419	0.408616257	0.870447342	158.938	2.774
0.36	0.918485255	0.414947043	0.880254559	160.412	2.800
0.37	0.925168067	0.421237492	0.889878986	161.873	2.825
0.38	0.931703158	0.427488905	0.899324348	163.323	2.851
0.39	0.938094712	0.433702639	0.908594349	164.761	2.876
0.4	0.944346785	0.439880101	0.917692662	166.188	2.901
0.41	0.951040002	0.44660711	0.927466382	167.740	2.928
0.42	0.956790051	0.452484191	0.935890365	169.094	2.951
0.43	0.962456067	0.458367905	0.944216035	170.448	2.975
0.44	0.96803748	0.464257429	0.952441387	171.801	2.999
0.45	0.973533745	0.470151943	0.960564461	173.155	3.022
0.46	0.978944335	0.476050623	0.968583343	174.509	3.046
0.47	0.984268746	0.481952646	0.976496166	175.863	3.069
0.48	0.989506498	0.487857188	0.984301112	177.217	3.093
0.49	0.994657129	0.493763425	0.991996409	178.571	3.117
0.5	0.999720202	0.499670533	0.999580333	179.924	3.140
0.51	1.004695301	0.505577686	1.007051212	181.278	3.164
0.52	1.009582029	0.511484061	1.01440742	182.632	3.188
0.53	1.014380016	0.517388833	1.021647383	183.986	3.211
0.54	1.01908891	0.523291178	1.028769578	185.340	3.235
0.55	1.023708383	0.529190271	1.035772531	186.694	3.258
0.56	1.027809161	0.534522175	1.042002417	187.918	3.280
0.57	1.032646238	0.540933052	1.049366875	189.392	3.306
0.58	1.036935484	0.546734361	1.055911706	190.726	3.329
0.59	1.04113719	0.55252993	1.062336101	192.061	3.352
0.6	1.045253107	0.558321794	1.068641906	193.397	3.375
0.61	1.049284849	0.564112	1.074830801	194.734	3.399
0.62	1.053233895	0.569902599	1.08090429	196.073	3.422
0.63	1.057101582	0.575695649	1.0868637	197.415	3.446
0.64	1.06088911	0.581493209	1.092710174	198.761	3.469
0.65	1.064597532	0.587297339	1.098444662	200.110	3.493
0.66	1.068227759	0.593110098	1.104067915	201.465	3.516
0.67	1.071472742	0.598423485	1.109102517	202.705	3.538

0.68	1.075056883	0.604430625	1.11467219	204.111	3.562
0.69	1.078542122	0.610422045	1.120097083	205.517	3.587
0.7	1.081928457	0.616396843	1.125376432	206.923	3.611
0.71	1.085215915	0.622354118	1.130509539	208.329	3.636
0.72	1.088404546	0.628292974	1.135495769	209.735	3.661
0.73	1.091500712	0.634224735	1.140344402	211.144	3.685
0.74	1.094519543	0.6401797	1.145078554	212.563	3.710
0.75	1.097443925	0.646125432	1.149670819	213.986	3.735
0.76	1.100267656	0.652048656	1.154110839	215.408	3.760
0.77	1.102990922	0.65794846	1.158398288	216.830	3.784
0.78	1.105613932	0.663823933	1.162532904	218.252	3.809
0.79	1.10844468	0.670402214	1.167000481	219.852	3.837
0.8	1.110990024	0.676554248	1.171022498	221.355	3.863
0.81	1.113451462	0.682745648	1.174916315	222.876	3.890
0.82	1.11582699	0.688978136	1.178678314	224.414	3.917
0.83	1.118114368	0.695253357	1.1823045	225.972	3.944
0.84	1.120311105	0.701572866	1.185790485	227.550	3.971
0.85	1.122414454	0.707938122	1.189131479	229.149	3.999

2.3.1.15.1 Diámetro a tubo lleno

El diámetro de diseño de la tubería que en este caso sería considerando que el colector vaya a tubo lleno, se lo calcula despejando de la ecuación de Manning con el caudal de diseño obtenido de la ecuación (2.9), tal y como se muestra:

$$D_{tubolleno} = 1.548 * \left(\frac{n * Q_{diseño}}{\sqrt{S}} \right)^{\frac{3}{8}} \quad (2.9)$$

Donde:

$D_{tubolleno}$ [m] , corresponde al diámetro de la tubería a tubo lleno.

n [Adimensional] , corresponde al coeficiente de rugosidad de Manning.

$Q_{diseño}$ [m³/s] , corresponde al caudal de diseño.

S , corresponde a la pendiente de la tubería.

2.3.1.15.2 Caudal a tubo lleno

Con el diámetro a tubo lleno se busca en los catálogos existentes del país, una tubería con un diámetro comercial que sea mayor o igual al valor obtenido de la ecuación (2.9). Se calcula el caudal con ese diámetro y del despeje de la ecuación de Manning.

$$Q_o = 0.312 * \frac{D^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{n} \quad (2.10)$$

Donde:

$D_o[m]$, corresponde al diámetro comercial de la tubería.

$n[Adimensional]$, corresponde al coeficiente de rugosidad de Manning.

$Q_o[m^3/s]$, corresponde al caudal a tubo lleno.

S , corresponde a la pendiente de la tubería.

Este valor es importante determinarlo, ya que se debe cumplir que la relación entre el caudal de diseño y el caudal a tubo lleno de la tubería sea ser menor que 0.85.

2.3.1.15.3 Velocidad a tubo lleno

Con la ecuación (10) donde se termina el caudal a tubo lleno, se realiza un despeje de la siguiente expresión para determinar la velocidad en la máxima capacidad.

$$V_o = \frac{Q_o}{A_o} \quad (2.11)$$

Donde:

$V_o[m^2/s]$, corresponde a la velocidad a tubo lleno.

$Q_o[m^3/s]$, corresponde al caudal a tubo lleno.

$A_o[m^2]$, corresponde al área de la tubería.

2.3.1.15.4 Radio hidráulico a tubo lleno

El radio se lo determina con la siguiente ecuación matemática:

$$Rh_o = \frac{D}{4} \quad (2.12)$$

Donde:

$Rh_o[m]$, corresponde al radio hidráulico a tubo lleno.

$D[m]$, corresponde al diámetro comercial de la tubería.

2.3.1.15.5 Velocidad real

Empleando la tabla 2.2 donde se muestran las relaciones hidráulicas se calcula el valor de la velocidad real del flujo por la tubería.

$$V = \frac{v}{v_o} * V_o \quad (2.13)$$

Donde:

$V[m^2/s]$, corresponde a la velocidad real de la tubería.

$\frac{v}{v_o}$, corresponde a la relación hidráulica según la tabla.

$V_o[m^2/s]$, corresponde a la velocidad a tubo lleno.

Se debe verificar que la velocidad real sea mayor o igual que 0.45 m/s, ya que de no cumplirse esto no habría auto limpieza y que no sea más de 5 m/s, puesto que se generaría problemas de erosión.

2.3.1.15.6 Radio hidráulico real

Empleando la tabla 2.2 donde se muestran las relaciones hidráulicas se calcula el valor del radio hidráulico real de la tubería.

$$Rh = \frac{Rh}{Rh_o} Rh_o \quad (2.14)$$

Donde:

Rh , corresponde al radio hidráulico real de la tubería.

$\frac{Rh}{Rh_o}$, corresponde a la relación hidráulica según la tabla.

$Rh_o[m]$, corresponde al radio hidráulico a tubo lleno.

2.3.1.15.7 Tirante de agua real

Empleando la tabla 2.2 donde se muestran las relaciones hidráulicas se calcula el valor de la lámina de agua real de la tubería.

$$d = \frac{d}{D} * D \quad (2.15)$$

Donde:

$d[m]$, corresponde al tirante de agua real.

$\frac{d}{D}$, corresponde a la relación hidráulica según la tabla.

$D[m]$, corresponde al diámetro comercial de la tubería.

2.3.1.16 Fuerza tractiva

El criterio de la fuerza tractiva se lo revisa sobre todo donde la pendiente de la tubería es la mínima establecida, para verificar que se cumple la condición de auto limpieza.

Considerando el tipo de alcantarillado, se tiene que para un alcantarillado sanitario el valor mínimo de fuerza atractiva es de $\tau = 0.12 \text{ Kg/m}^2$ y para alcantarillado pluvial $\tau = 9810 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$. Se determina este valor mediante la siguiente expresión:

$$\tau = \gamma * Rh * S \quad (2.16)$$

Donde:

$\tau[\text{Kg/m}^2]$, corresponde a la fuerza tractiva.

$\gamma[\text{Kg/m}^3]$, corresponde al peso específico del agua.

Rh , corresponde al radio hidráulico real de la tubería.

S , corresponde a la pendiente de la tubería.

2.3.1.17 Energía específica

Se determina la energía con la siguiente expresión:

$$E = d + \frac{V^2}{2 * g} \quad (2.17)$$

Donde:

$E[\text{m}]$, corresponde a la energía específica.

$d[\text{m}]$, corresponde al tirante de agua real.

$V[\text{m}^2/\text{s}]$, corresponde a la velocidad real de la tubería.

$g[\text{m}^2/\text{s}]$, corresponde al valor de la gravedad.

2.3.2 Criterios de diseño para alcantarillado pluvial

Los cálculos respectivos para diseñar un alcantarillado pluvial difieren en algunos parámetros del diseño del alcantarillado sanitario, que son los que se explican a continuación, sin embargo, el dimensionamiento de la tubería se la estima bajo el mismo procedimiento, empleando las relaciones hidráulicas.

2.3.2.1 Período de retorno

Este período representa la probabilidad de que ocurra un determinado evento. Para determinar el período de retorno se emplea la información brindada por la normativa de Interagua, que recomienda de acuerdo con la importancia o tipo de proyecto valores del período de retorno en años.

Tabla 2.3 Período de Retoro para proyectos (Interagua, 2015)

Características del proyecto	P. de retorno [años]
Tuberías locales de áreas residenciales ubicadas en superficies donde se encuentran pendientes superiores o iguales al 2.5%	3
Tuberías locales de áreas residenciales ubicadas en superficies donde se encuentran pendientes inferiores al 2.5%	3
Tuberías principales que tengan la capacidad para abarcar áreas grandes	5
Tuberías que se encuentren en terrenos llanos	5
Proyectos que cuenten con estaciones de bombeo	5
Proyectos que contengan la presencia de canales abiertos	25 o 50

2.3.2.2 Coeficiente de escurrimiento

Otro parámetro necesario de determinar es el coeficiente de escurrimiento concepto que fue explicado en la sección 1.6.3.11. Este valor depende del tipo de superficie, debido a que considerando ese factor se tendrá en cuenta cuánta agua lluvia puede ser retenida por el terreno en el momento de caer. Además, también depende de la pendiente del terreno. Existen valores recomendados por la normativa de Interagua, siempre y cuando los períodos de retorno vayan de 2 a máximo 10 años. La tabla 2.4 muestra dichos valores.

Tabla 2.4 Coeficiente de escurrimiento según la característica del lugar

Características del lugar	Coeficiente de escurrimiento (C)
Lugar céntrico altamente poblado con vías y calzadas con pavimento	0.70 - 0.90
Lugar con menor población con vías pavimentadas	0.70
Lugares residenciales medianamente poblados	0.55 - 0.65
Lugares residenciales poco poblados	0.35 - 0.55
Zonas de parques y campos de deportes	0.10 - 0.20

La normativa también estipula valores para C, considerando el tipo de superficie del terreno independientemente de la cantidad de población que habite el lugar de estudio.

Tabla 2.5 Coeficiente de escurrimiento según la característica de superficie

Características de superficie	Coeficiente de escurrimiento (C)
Cubierta metálica	0.95
Cubierta con teja normal	0.90
Superficie pavimentada en condiciones buenas	0.85 - 0.90
Superficie pavimentada con hormigón	0.80 - 0.85
Superficie empedrada (uniones pequeñas)	0.75 - 0.80
Superficie empedrada (uniones normales)	0.40 - 0.50
Superficie pavimentada con macadam	0.25 - 0.60
Superficies sin pavimentar	0.10 - 0.30
Parques y jardines	0.05 - 0.25

2.3.2.3 Tiempo inicial

El agua lluvia al caer se toma un determinado tiempo hasta llegar al alcantarillado pluvial, este período, se debe tener en cuenta en los cálculos. Según la normativa se recomienda que este valor sea mínimo 10 minutos y máximo 20 minutos. Existe una ecuación para determinar el tiempo inicial que depende de la longitud de la tubería y la pendiente dictada por la normativa Interagua, sin embargo, la aplicación de esta se la descarta porque genera valores muy pequeños para tiempo inicial. En el diseño del alcantarillado pluvial para los tramos iniciales se usará como tiempo inicial el mínimo el cual es de 10 minutos. Para los tramos continuos se emplea el tiempo de concentración del tramo anterior.

2.3.2.4 Tiempo de recorrido

Este tiempo se refiere a aquel lapsus de tiempo que es necesario para que el flujo por la tubería circule con respecto al pozo de análisis hasta el punto donde se quiere establecer la magnitud de esta. Para ello se emplea la siguiente expresión:

$$T_{recorrido} = \frac{L}{60 * V} \quad (2.18)$$

Donde:

$T_{recorrido}$ = Se refiere al tiempo de recorrido [min]

L = Se refiere a la longitud de la tubería [m]

V = Se refiere a la velocidad real del flujo que circula por la tubería [m/s]

2.3.2.5 Tiempo de concentración

Este parámetro significa aquel período de tiempo que es requerido por el agua lluvia para alcanzar lo más alejado de la cuenca hasta el lugar donde se debe determinar el caudal de escorrentía. (Interagua, 2015). Matemáticamente se lo determina sumando el valor del tiempo inicial y el tiempo de recorrido del agua.

$$T_{Concentración} = T_{recorrido} + T_{inicial} \quad (2.19)$$

Donde:

$T_{Concentración}$ = Se refiere al tiempo de concentración [min]

$T_{recorrido}$ = Se refiere al tiempo de recorrido [min]

$T_{inicial}$ = Se refiere al tiempo inicial [min]

2.3.2.6 Intensidad de lluvia

Además de los tiempos iniciales, de recorrido y de concentración que se deben determinar, también se debe considerar la intensidad de lluvia, concepto que fue explicado en la sección 1.6.3.12. La intensidad depende de la zona de estudio, puesto que de acuerdo con la zona geográfica existirán diferentes intensidades de lluvia, es por esta razón que existen ecuaciones que van acorde a las diversas zonas de Ecuador. Para el caso de estudio se emplea las ecuaciones de intensidad de lluvia formulados con respecto a la estación RIOBAMBA – ESPOCH, que se encuentra aproximadamente a unos 50 [Km] de la comunidad Las Gradadas y se la considera la más cercana. En la tabla que se muestra a continuación se muestra el resumen de las ecuaciones de intensidad de lluvia para distintos intervalos de tiempo [min]

Tabla 2.6 Ecuaciones de intensidad de lluvia cercanas a zona de estudio (INAMHI, 2019)

ESTACIÓN		INTERVALOS DE TIEMPO (minutos)	ECUACIONES	R	R ²
CÓDIGO	NOMBRE				
M01036	RIOBAMBA-ESPOCH	5 < 30	$i = 156.38 * T^{0.2102} * t^{-0.4735}$	0.9909	0.9820
		30 < 120	$i = 541.519 * T^{0.2061} * t^{-0.8382}$	0.9940	0.9881
		120 < 1440	$i = 708.125 * T^{0.1841} * t^{-0.8822}$	0.9989	0.9977

2.3.2.7 Caudal de diseño para aguas lluvias

Para calcular el caudal de diseño del alcantarillado de aguas lluvias de este proyecto se emplea el método racional, concepto que mencionado y explicado en la sección 1.6.3.10.

$$Q_{Diseño} = 0.00278 * C * i * A \quad (2.20)$$

Donde:

$Q_{Diseño}$ = Se refiere al caudal de diseño para alcantarillado de aguas lluvias [m^3/s]

C = Se refiere al coeficiente de escurrimiento

i = Se refiere al valor de intensidad del agua lluvia [mm/h]

A = Se refiere al área de drenaje [Ha]

2.3.3 Criterios de diseño para tratamiento de aguas residuales

2.3.3.1 Canal de entrada

La primera obra consiste en un canal de llegada que sirva de conexión del sistema de alcantarillado sanitario con los procesos de tratamiento preliminar. Para dimensionar esta estructura se considera el caudal de diseño de aguas residuales del último tramo del pozo de análisis, se emplea la siguiente expresión:

$$A_{canal} = \frac{Q_{Diseño}}{V} \quad (2.21)$$

Donde:

A_{canal} = Se refiere al área del canal [m^2]

$Q_{Diseño}$ = Se refiere al caudal de diseño del último pozo de análisis [m^3/s]

V = Se refiere a la velocidad del flujo [m/s]

Con el área determinada, se realiza la estimación de la altura del canal:

$$H = \frac{A_{canal}}{B} \quad (2.22)$$

Donde:

H = Se refiere a la altura del canal [m]

A_{canal} = Se refiere al área del canal [m^2]

B = Se refiere al ancho del canal [m]

2.3.3.2 Tratamiento preliminar: Rejillas gruesas

Se colocan rejillas gruesas como pre-tratamiento antes del desarenador con el objetivo de evitar el paso de material grueso que pueda causar problemas o dificulte la operación del proceso de tratamiento. Se tiene como espaciamiento recomendado de las rejillas gruesas de 2.5 [cm] – 5.0 [cm]. Sin embargo, esto depende también de lo densa que sea la población que abarca la zona de estudio, debido a que si esta es altamente densa no se recomienda que las rejillas tengan una separación mayor a 2.5 [cm] por el exceso de desechos.

2.3.3.2.1 Longitud de las rejillas

Se determina la longitud de las rejillas, considerando que la altura de las rejillas es la misma que la altura adoptada del canal de entrada, se emplea la siguiente expresión:

$$L_{Rejillasgruesas} = \frac{H}{\text{sen}(\theta)} \quad (2.23)$$

Donde:

$L_{Rejillasgruesas}$ = Se refiere a la longitud de las rejillas gruesas [m]

H = Se refiere a la altura de las rejillas [m]

θ = Se refiere al ángulo de inclinación de las rejillas gruesas [30°- 60°]

2.3.3.2.2 Número de barras

Se emplea la siguiente ecuación para establecer el número de barras que se vayan a colocar para el pre-tratamiento:

$$n_{espacios} = \frac{b - s}{s - a} \quad (2.24)$$

$$n_{barras} = n_{espacios} - 1 \quad (2.25)$$

Donde:

$n_{espacios}$ = Se refiere al número de espacios

n_{barras} = Se refiere al número de barras requeridas

b = Se refiere al ancho del canal de entrada [m]




s = Se refiere a la separación de las rejillas

a = Se refiere al ancho de las rejillas [m]

2.3.3.2.3 Pérdida de carga

Existe una pérdida de carga debida a las rejillas gruesas, esta se encuentra en función de un factor que depende de la forma que tengan las rejillas empleadas, la siguiente tabla resume los diferentes factores de acuerdo con las diversas formas que se pueden encontrar en el mercado comercial estas rejillas gruesas:

Tabla 2.7 Factor de pérdida por forma de rejillas

Forma	Factor
Barras rectangulares 	2.42
Barras redondas 	1.79
Barras elípticas 	0.84

La pérdida de carga debe ser inferior a 5 [cm] y el criterio de diseño dicta que la velocidad de paso por las rejillas no puede superar los 75 [cm/s] ni ser menor a 60 [cm/s]. Se la determina con la siguiente expresión:

$$h_v = \beta * \left(\frac{S}{b}\right)^{4/3} * \left(\frac{V^2}{2 * g}\right) \text{sen}(\alpha) \quad (2.26)$$

Donde:

h_v = Se refiere a la pérdida de carga [m]

β = Se refiere al factor forma

S = Se refiere al ancho de las rejillas [m]

V = Se refiere a la velocidad aguas arriba de las rejillas [m/s]

g = Se refiere a la gravedad específica [m/s^2]

α = Se refiere al ángulo de inclinación de las rejillas [30° - 60°]

2.3.3.3 Desarenador

Un desarenador es una estructura hidráulica que tiene la función de remover partículas como las arenas y otros materiales que puedan estar en suspensión en el agua para reducir sobrecargas en el siguiente proceso de tratamiento de las aguas.

Generalmente se retienen en estas unidades partículas con un diámetro igual o mayor a 0.2 [mm], por lo que para el presente diseño al no contar con información preliminar de la calidad del líquido residual se asumirá que las partículas removidas serán de 0.2 [mm]. Por tratarse de un sistema de alcantarillado sanitario de tipo condominial, se asume que el mantenimiento se realiza con una mayor periodicidad y con un mayor cuidado por parte de los habitantes de la zona, de esta manera se considera como idóneo el uso de un desarenador para la eliminación de estos contaminantes sólidos en el agua. (OPS, 2005)

2.3.3.3.1 Área del desarenador

Para dimensionar un desarenador se considera el caudal de diseño y la velocidad horizontal, también denominada velocidad de arrastre. Esta velocidad debe estar entre 30 [cm/s] y 60 [cm/s] como máximo, debido a que si es mayor provocaría que se arrastren arenas que se pretenden remover y si es menor, existiría un cúmulo grande de partículas orgánicas generando olores desagradables. (OPS, 2005)

Se emplea la siguiente expresión:

$$A_{Desarenador} = \frac{Q_{Diseño}}{V_h} \quad (2.27)$$

Donde:

$A_{Desarenador}$ = Se refiere al área del desarenador [m^2]

$Q_{Diseño}$ = Se refiere al caudal de diseño del último pozo de análisis [m^3/s]

V_h = Se refiere a la velocidad horizontal del flujo [m/s]

2.3.3.3.2 Tirante del desarenador

Se determina el tirante (H) del desarenador mediante la relación del área del desarenador y la asunción de un ancho de plantilla, cuyo valor se recomienda tomar de 55, 65 o 70 [cm].

$$H = \frac{A_{Desarenador}}{A_{plantilla}} \quad (2.28)$$

Donde:

H = Se refiere a la altura del tirante [m]

$A_{Desarenador}$ = Se refiere al área del desarenador [m^2]

$A_{plantilla}$ = Se refiere al ancho de la plantilla [m]

2.3.3.3 Velocidad de sedimentación

La velocidad de sedimentación se la asume constante y se la determina dependiendo el tipo de material que se asume se va a remover en la estructura, en este caso se están considerando como material las arenas finas y que estas deben estar en un régimen laminar, de acuerdo a estas características se usa la siguiente ecuación:

$$V_s = \frac{1}{18} * g * \left(\frac{\rho_a - \rho_w}{\mu} \right) d^2 \quad (2.29)$$

Donde:

V_s = Se refiere a la velocidad de sedimentación [cm/s]

g = Se refiere a la gravedad específica [cm/s^2]

ρ_a = Se refiere a la densidad de la arena [g/cm^3]

ρ_w = Se refiere a la densidad del agua [g/cm^3]

μ = Se refiere a la viscosidad del agua [g/cm^3]

d = Se refiere al diámetro de la arena [cm]

2.3.3.4 Longitud del desarenador

La longitud del desarenador se la determina en función del tirante (H), la velocidad de arrastre y la velocidad de sedimentación:

$$L_{Desarenador} = H * \frac{V_h}{V_s} \quad (2.30)$$

Donde:

$L_{Desarenador}$ = Se refiere a la longitud del desarenador [m]

H = Se refiere a la altura del tirante del desarenador [m]

V_h = Se refiere a la velocidad horizontal del flujo [m/s]

V_s = Se refiere a la velocidad de sedimentación [m/s]

2.3.3.3.5 Verificación de Carga superficial

La carga superficial no debe superar el valor de $70 [m^3/m^2.H]$, de superar esta cifra se considerarán que las dimensiones de la unidad no son las adecuadas para cumplir su función de remoción de arenas y se deberán modificar hasta que se cumpla esta condición de diseño. (OPS, 2005)

$$C_S = \frac{Q_{Diseño}}{L_{Desarenador} * A_{plantilla}} \quad (2.31)$$

Donde:

C_S = Se refiere a la carga superficial [$m^3/m^2.h$]

$Q_{Diseño}$ = Se refiere al caudal de diseño del último pozo de análisis [m^3/s]

$A_{plantilla}$ = Se refiere al ancho de la plantilla [m]

$L_{Desarenador}$ = Se refiere a la longitud del desarenador [m]

2.3.3.4 Tanque séptico

El uso de tanques sépticos es común en comunidades rurales por su eficacia a bajo costo. El sistema consiste en una estructura que se encuentra herméticamente cerrada y que después de un cierto tiempo que empezó el tratamiento de las partículas orgánicas y no sedimentables, el agua es expulsada de la unidad y eliminada por métodos como la aplicación de zanjas de infiltración, procedimiento que se aplicará en el actual proyecto. Entre las ventajas de usar un tanque séptico se encuentra que el mantenimiento de este no requiere de una limpieza frecuente, ni de tener conocimientos complejos para su operación y mantenimiento. Sin embargo, se deben considerar las desventajas como, por ejemplo: la limitación que tiene, debido a que su eficacia en el tratamiento depende del área disponible que exista para la eliminación de los líquidos y la capacidad de infiltración del terreno. (CEPIS/OPS, 2003)

2.3.3.4.1 Tiempo de retención hidráulico

La eficacia del tanque séptico depende en gran magnitud del tiempo de retención hidráulica, este debe ser el adecuado tal que se pueda realizar la separación de las

partículas sólidos y la estabilización de los líquidos. De acuerdo con los criterios de diseño se tiene que el período de retención hidráulico mínimo es de 6 horas.

$$T_r = 1.5 - 0.3 * \text{Log}_{10} * (P * Q_{\text{Diseño}}) \quad (2.32)$$

Donde:

T_r = Se refiere al tiempo de retención hidráulica [Horas]

P = Se refiere a la población proyecta [Hab]

$Q_{\text{Diseño}}$ = Se refiere al caudal de diseño del último pozo de análisis [m^3/s]

2.3.3.4.2 Volumen de sedimentación

En el dimensionamiento de un tanque séptico se deben considerar ciertos volúmenes, entre ellos está el volumen de sedimentación el cual está en función del tiempo de retención hidráulica anteriormente mencionado, la población proyectada de la zona de estudio y el caudal de diseño.

$$Vol_s = T_r * P * Q_{\text{Diseño}} \quad (2.33)$$

Donde:

Vol_s = Se refiere al volumen de sedimentación [m^3]

T_r = Se refiere al tiempo de retención hidráulica [Horas]

P = Se refiere a la población proyecta [Hab]

2.3.3.4.3 Volumen almacenamiento de lodos

En la masa del líquido residual se hallan sustancias como aceite, cierta cantidad de grasa u otras sustancias similares, normalmente se los encuentra flotando en el agua y forman dos volúmenes en el tanque, uno se lo conoce como volumen de lodos y el otro volumen de nata o espuma.

2.3.3.4.4 Volumen de lodos digeridos:

El volumen de lodos a su vez se lo divide en dos capas, una que solo considera a los lodos digeridos:

$$Vol_g = T_a * P * R_1 * L_f \quad (2.34)$$

Donde:

Vol_g = Se refiere al volumen de lodos digeridos [m^3]

T_a = Se refiere al período de almacenamiento de lodos [días]

P = Se refiere a la población proyecta [Hab]

R_1 = Se refiere al factor de reducción de volumen

L_f = Se refiere a los lodos frescos producidos [L/día. Hab]

2.3.3.4.5 Volumen de lodos en digestión:

Y el otro volumen que considera los lodos que se encuentran en digestión:

$$Vol_d = T_a * P * R_2 * L_f \quad (2.35)$$

Donde:

Vol_d = Se refiere al volumen de lodos en digestión [m^3]

T_d = Se refiere al período de digestión [días]

P = Se refiere a la población proyecta [Hab]

R_2 = Se refiere al factor de reducción de volumen

L_f = Se refiere a los lodos frescos producidos [L/día. Hab]

2.3.3.4.6 Volumen de nata:

Este valor como es difícil de estimar se asume una cantidad mínima, la cual se muestra a continuación:

$$Vol_{nata} = 0.7 m^3 \quad (2.36)$$

2.3.3.4.7 Criterios de dimensionamiento del tanque séptico

Para establecer la geometría del tanque se debe considerar la relación entre el ancho y el largo, esta debe ser de 2 a 1 como mínimo y de 4 a 1 como máximo. Entre más largo es el sistema, mayor es la posibilidad de retener los sólidos.

La altura útil de la unidad de tratamiento se la determina de acuerdo con el volumen útil, en la tabla 2.8 recomendada por el CEPIS

Tabla 2.8 Profundidades recomendadas considerando el tamaño de los sólidos (CEPIS/OPS 2003)

Volumen útil	Profundidad útil mínima	Profundidad útil máxima
Hasta 6	1.2	2.2
De 6 a 10	1.5	2.5
Más de 10	1.8	2.8

2.3.3.5 Lecho de secado de lodos

El lecho de secado de lodos es el componente esencial de un tanque séptico, debido a que con esta unidad de manera sencilla y a bajo costo se logra secar los lodos acumulados en la fosa, lo cual hace posible su transporte a su disposición final. (CONAGUA, 2015)

2.3.3.5.1 Carga de sólidos

Para diseñar el lecho de secado de lodos es necesario determinar la carga de sólidos, para ello se emplea el valor de la población proyectada a futuro y la contribución per cápita en gramos de SS por habitante por día. Se hace uso de la siguiente expresión:

$$C_{solidos} = \frac{P * Cont_{xcapita}}{1000} \quad (2.37)$$

Donde:

$C_{solidos}$ = Se refiere a la carga de sólidos que se acumulan en el tanque séptico [Kg de SS/día]

P = Se refiere a la población proyecta [Hab]

$Cont_{xcapita}$ = Se refiere a la contribución per cápita [gr de SS (Hab/día)]

2.3.3.5.2 Masa de sólidos

$$M_{solidos} = (0.5 * 0.7 * C_{solidos}) + (0.5 * 0.3 * C_{solidos}) \quad (2.38)$$

Donde:

$M_{solidos}$ = Se refiere a la masa de sólidos de los lodos que se acumulan en el tanque séptico [Kg de SS/día]

$C_{solidos}$ = Se refiere a la carga de sólidos que se acumulan en el tanque séptico [Kg de SS/día]

2.3.3.5.3 Volumen diario de lodos digeridos

$$Vol_{diariolodos} = \frac{M_{solidos}}{\rho_{lodos} * (\% \frac{solidos}{100})} \quad (2.39)$$

Donde:

$Vol_{diariolodos}$ = Se refiere al volumen de lodos digeridos [Kg de SS/día]

$M_{sólidos}$ = Se refiere a la masa de sólidos de los lodos que se acumulan en el tanque séptico [Kg de SS/día]

ρ_{lodos} = Se refiere a la densidad de los lodos [Kg/L]

$\%sólidos$ = Se refiere a la cantidad porcentual de sólidos contenidos en el lodo [%]

2.3.3.5.4 Volumen de lodos por retirar

Para determinar el volumen de lodos por retirar del tanque se emplea el volumen diario de lodos digeridos y el tiempo de digestión el cual es dependiente de la temperatura tal y como se muestra a continuación:

Tabla 2.9 Tiempo de digestión según el tiempo de digestión (CONAGUA, 2015)

Temperatura [°C]	Tiempo de digestión [Días]
5	110
10	76
15	55
20	40
>25	30

$$Vol_{lodosretirar} = \frac{Vol_{diariolodos} * T_{digestion}}{1000} \quad (2.40)$$

Donde:

$Vol_{lodosretirar}$ = Se refiere al volumen de lodos por retirar de la fosa séptica [m^3]

$Vol_{diariolodos}$ = Se refiere al volumen de lodos digeridos [Kg de SS/día]

$T_{digestion}$ = Se refiere al tiempo considerado para realizar la digestión [Días]

2.3.3.5.5 Área del lecho de secado

$$A_{lechodesecado} = \frac{Vol_{lodosretirar}}{Prof} \quad (2.41)$$

$A_{lechodesecado}$ = Se refiere al área del lecho de secado [m^2]

$Vol_{lodosretirar}$ = Se refiere al volumen de lodos por retirar de la fosa séptica [m^3]

$Prof$ = Se refiere a la profundidad del lecho de secado [m]

Se emplea una forma cuadrada para el lecho de secado, de esta manera empleando el valor del área calculado anteriormente se tiene lo siguiente:

$$A_{lechodesecaso} = L * B = B * B \quad (2.42)$$

Donde:

$A_{lechodesecaso}$ = Se refiere al área del lecho de secado [m^2]

L = Se refiere a la longitud del lecho de secado [m]

B = Se refiere al ancho del lecho de secado [m]

2.3.3.6 Tanque dosificador

Se emplea un tanque dosificador con un sifón para que este ayude al campo de infiltración a funcionar correctamente, debido a que la depuración del agua residual a través del campo es efectiva si este trabaja cada cierto tiempo, es decir si hay un período de descanso entre las aplicaciones. Es por esta razón que se aplica el tanque dosificador puesto que hace posible la distribución homogénea del líquido residual a la unidad del campo por medio de cantidades que oscilan entre 12 a 72 veces diarias. (Carrasco, Pavón, et al. 2011). Además, se recomienda el uso de sifones cuando el volumen del tanque séptico es superior a $7m^3$.

El diámetro del sifón se lo escoge de acuerdo con la tabla 2.10

Tabla 2.10 Diámetro de sifón recomendado según la población

Población futura	Diámetro sifón [pulg]
5-15	3
16-40	4
41-100	5
101-200	6
201-1000	8

2.3.3.7 Campo de infiltración

Con el objetivo de completar la disminución del grado de contaminación en las aguas residuales se emplea un campo de infiltración, en el cual se produce un proceso de oxidación de la materia orgánica, dicho proceso es biológico y se genera gracias a bacterias aerobias que se encuentran en los materiales de arenas o gravas. (CEPIS/OPS, 2003)

$$A \text{ infiltración} = \frac{\text{Caudal de diseño}}{\text{Coef Infiltración}} \quad (2.43)$$

2.3.3.8 Trampa de grasas

Para que la eficiencia de la red de alcantarillado no se vea afectado por residuos líquidos como lo son las grasas y aceites generados en las cocinas de los hogares, restaurantes, entre otros semejantes, se emplean unidades de trampa de grasa. Estas unidades se encargan de recolectar las grasas, aceites y evitar en lo posible que acaben siendo depositadas en el alcantarillado comunal. El funcionamiento de la trampa de grasa consiste en evitar que el agua continúe su flujo, de esta manera por un período corto de tiempo el agua queda estacionada y las grasas se separan del líquido.

2.4 Análisis de alternativas

Se deben considerar diversos aspectos en la selección del tipo de saneamiento a implementar en una localidad. Estos factores están relacionados con el tamaño de la población, distancias entre las diferentes residencias, accesibilidad al recurso del agua, medios económicos y competencia por parte de los pobladores en operación y mantenimiento. Lo indispensable para ejecutar una obra de diseño de alcantarillado es que las viviendas tengan cualquier tipo de acceso o conexión de agua. En el proyecto se plantean dos alternativas como solución del problema de la carencia de saneamiento en la comunidad Las Gradadas. La alternativa escogida será la que presente más condiciones favorables incluyendo el análisis de las restricciones que relacionadas con la zona de estudio.

2.4.1 Factores para considerar en la selección del Tipo de Alcantarillado

2.4.1.1 Condiciones Técnicas

Se deben cumplir con ciertos criterios de diseño dictados por la normativa ecuatoriana CO 10.7 - 602 enlazado con los parámetros hidráulicos, como: el flujo en las tuberías debe tener una velocidad mínima o que no sobrepase la velocidad máxima, tener una pendiente que no supere los límites permisibles, que el caudal de diseño sea mayor o igual que el mínimo, etc. (SENAGUA, 2014) Considerando lo mencionado anteriormente

se busca que la alternativa elegida no genere inconvenientes en cumplir cada uno de los parámetros establecidos.

2.4.1.2 Condiciones Económicas

En cualquier tipo de proyecto, el valor de inversión es considerado como un factor definitivo de elección sobre si es factible o no. En el aspecto económico no solo es influyente el costo de construcción, sino también el de operación y mantenimiento. Es por esta razón que se analiza entre las alternativas cuál de ellas supone de un costo compatible con la realidad local. En el caso del área de estudio por tratarse de una zona rural no cuentan con altos recursos económicos, por lo que es indispensable que el tipo de tecnología de saneamiento conlleve a la optimización de recursos tales como la cantidad y diámetros de tuberías, volumen de tierra excavado y trasladado, etc.

2.4.1.3 Consideraciones de Impacto Ambiental

El impacto ambiental es un análisis básico que se debe realizar antes de la ejecución de cualquier proyecto de ingeniería civil. En requerimientos generales según la norma ecuatoriana CO 10.7 - 602, se menciona de la importancia de prevenir el daño de la salud del ambiente, haciendo especial énfasis en el suelo, así como en suministros de agua subterránea o superficial. (SENAGUA, 2014)

2.4.1.4 Consideraciones Sociales

El factor social es clave para el éxito a futuro de la vida útil de una construcción de esta índole, ya que, si las personas no se encuentran conformes o cómodas con el servicio de saneamiento que se les brinde, el sistema estará destinado al fracaso, puesto que debe haber un compromiso por parte de las personas de cuidar lo que se desecha a las redes de alcantarillado. (Castro, Pérez, 2009) Además, el funcionamiento continuo del sistema va a depender también del pago mensual de los habitantes. Por la cultura social del país, el proveer de un sistema de alcantarillado sanitario que suponga la participación de las personas para su cuidado y correcto manejo genera mayor complejidad a la hora de seleccionar una adecuada tecnología de saneamiento.

2.4.2 Descripción de Alternativas

2.4.2.1 Alternativa A

Como primera alternativa se propone el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial convencional. En esta propuesta la red del alcantarillado está trazada por el eje de las vías principales de la comunidad, la misma también constará de cámaras de inspección con una separación máxima entre ellas de 100 metros lineales las cuales fueron ubicadas según criterios de: Cambios de dirección de la vía, cantidades de viviendas y pendientes fuertes de terreno.

En ambos sistemas de alcantarillado convencionales se destaca la flexibilidad del diseño que involucra una operación y un mantenimiento mucho más sencillo si se lo compara con sistemas especiales de alcantarillado. Estos tienden a tener tuberías con diámetros grandes, lo que genera menos obstrucciones y permite que algunos municipios no les den mantenimiento a sus redes por un largo tiempo, a pesar de ello el sistema siga operando y brindando el servicio de saneamiento.

Cabe recalcar que con esta tecnología convencional no es necesaria la participación de los usuarios ya que el mantenimiento estará a cargo de las autoridades municipales del cantón.

2.4.2.2 Alternativa B

En la segunda alternativa se tiene como propuesta el diseño de un sistema de alcantarillado sanitario no convencional (condominial) y un sistema de alcantarillado pluvial convencional. Esta opción consiste en el trazado de las redes de alcantarillado sanitario por los costados de las vías, lo que permite reducir el volumen de movimiento de tierras generado, en otras palabras, las tuberías no estarán a profundidades considerables debido a que no tendrán que soportar cargas de vehículos que pudieran afectar su integridad provocando roturas y contaminando el medio ambiente. Desde un punto de vista técnico existen ramales condominiales y redes públicas. Este tipo de sistema permite la disminución de la cantidad de tuberías a emplear produciendo ahorro financiero. Adicional esta tecnología fomenta la participación de los pobladores en las áreas de construcción, operación y mantenimiento, lo que posibilita menores gastos de implantación y a lo largo de la vida útil del sistema. Sin embargo, a pesar de ser una ventaja económica el involucrar a los usuarios en el mantenimiento del sistema, también

significa que debe haber un compromiso por parte de ellos y debe existir un plan de manejo donde se realicen las respectivas capacitaciones para lograr el rendimiento óptimo deseado. (Quitón, Martínez 2001).

2.4.3 Restricciones del proyecto

El terreno natural de la comunidad presenta pendientes altamente pronunciadas como se mencionó en la sección 1.3.1.4 por lo general es ideal que las tuberías tengan la pendiente del terreno en este caso provocaría tener velocidades excesivas pudiendo producir saltos hidráulicos u ocasionando erosión en las tuberías.

Las viviendas se encuentran con un grado de dispersión alto, lo que genera tener mayor recorrido de tuberías para que todos tengan acceso al alcantarillado.

La comunidad no cuenta con un sistema de agua potable, se abastecen por medio de tanques elevados o sistemas de captación

Falta de información general de la comunidad como:

- Consumo de agua de la comunidad.
- Tipos y uso de suelo de la zona (Estudios geotécnicos).
- Registros de variación de temperatura.
- Datos de personas existentes en la actualidad y población futura a la que se quiere beneficiar con el proyecto.
- Plano catastral gráfico.
- Plan de desarrollo en el cual incluya si se construirán nuevas vías, comercios o industrias.

2.4.4 Selección de la Alternativa Óptima

Para tomar la decisión correcta sobre que alternativa propuesta se debe escoger para el presente proyecto se consideran todos los aspectos mencionados anteriormente. Las condiciones económicas, pues es uno de los factores más influyentes en todo plan de obra civil sobre todo en zonas rurales como es el área de estudio donde se ubica la comunidad Las Gradadas. Las condiciones sociales, debido a que es fundamental que los pobladores se sientan cómodos con el servicio de saneamiento implementado. También se analizan las consideraciones del impacto ambiental, factor que de no ser estudiado

adecuadamente puede imposibilitar la ejecución de un proyecto de construcción. Por último, las condiciones técnicas que tienen un alto grado de relevancia, considerando que se deben cumplir las especificaciones de los criterios de diseño que estipula la norma local ecuatoriana.

Se realizó un diseño preliminar para ambas alternativas de alcantarillado, donde se pudieron establecer diferencias como: la longitud total de la red de tuberías, volumen de excavación, arena y material de mejoramiento, tal y como se muestra en las siguientes figuras.

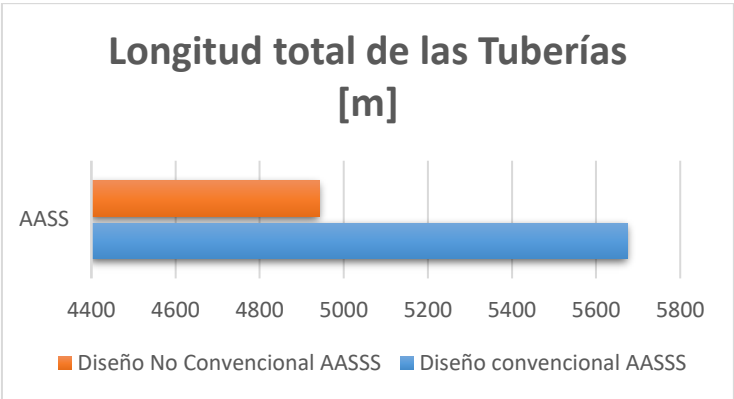


Figura 2.4 Comparación longitud de tuberías entre ambas alternativas (Autores, 2021)

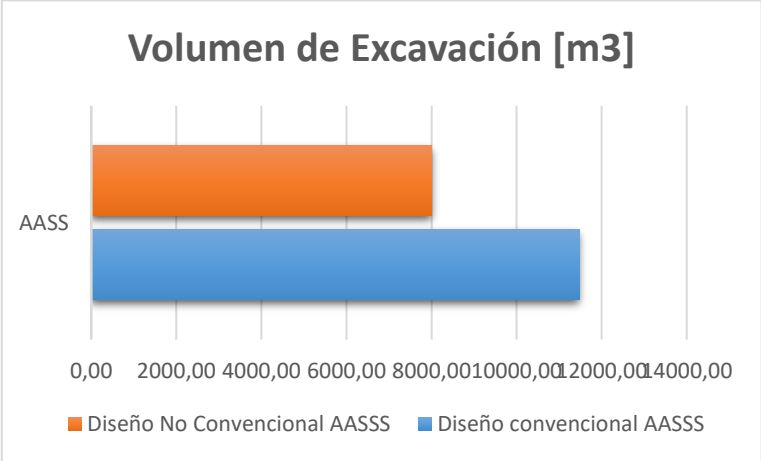


Figura 2.5 Comparación volumen de Excavación (Autores, 2021)

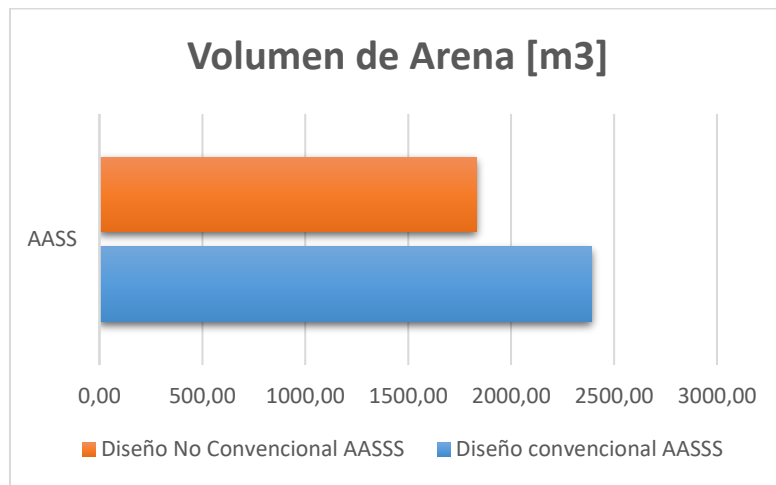


Figura 2.6 Comparación volumen de arena (Autores, 2021)

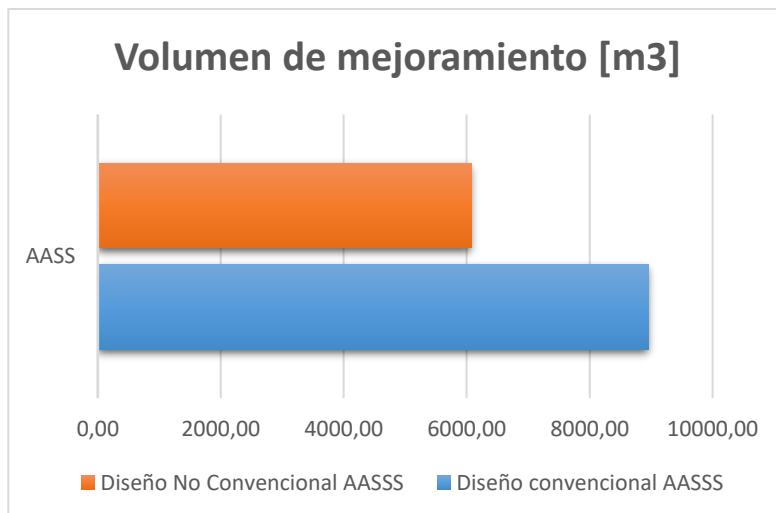


Figura 2.7 Comparación volumen de mejoramiento (Autores, 2021)

Con toda esta información se realiza una matriz de valoración, ejemplificando la conocida escala de Likert, (Matas, 2018) donde se emplea una puntuación numeral que va del 1 al 5, teniendo el valor de 1 un significado sumamente desfavorable, el valor de 2 desfavorable, el valor de 3 neutro, es decir indistinto, favorable para el valor de 4 y el numeral 5 un significado totalmente favorable.

Tabla 2.11 Matriz de valoración para la selección de la alternativa óptima

Factores de valoración	Alternativas propuestas	
	Diseño de alcantarillado sanitario convencional	Diseño de alcantarillado sanitario no convencional
Aspecto económico	2	4

Aspecto social	5	4
Impacto ambiental	3	4
Condiciones técnicas	3	3
Total	13/20	15/20

Con el resultado de la suma de las valoraciones de cada uno de los factores a considerar, se determina que la mejor alternativa para la comunidad Las Gradadas es el diseño de un alcantarillado sanitario no convencional, siendo este un alcantarillado condominial. En las propuestas la única modificación que se toma en cuenta es el tipo de alcantarillado sanitario es por esto por lo que solo se valoró en la matriz expuesta los distintos tipos de alcantarillado sanitario y no el pluvial.

- **Análisis económico**

Lo que se puede observar es que el factor más influyente fue el aspecto económico, ya que el ahorro en inversión de ejecución de la obra sanitaria del alcantarillado no convencional es significativo en comparación con el alcantarillado convencional, esto se evidencia en las figuras 2.2:2.5. en donde por ejemplo el volumen de arena, mejoramiento presenta una diferencia de 23% y 32% respectivamente. Adicional a esto se enfatiza el costo de operación y mantenimiento que para un sistema no convencional supone menores gastos puesto que los pobladores son los encargados de una parte de las actividades de mantenimiento.

- **Análisis social**

Por otro lado, según la escala Likert presentada, en el aspecto social en ambos casos se está entre valores positivos y favorables a los usuarios debido a que los habitantes con los dos sistemas se verían beneficiados con el servicio de saneamiento. Además, en el trazado del diseño que se propone del alcantarillado sanitario condominial no afecta la comodidad de los pobladores puesto que pasa por los costados de las vías principales y no por el interior de patios o jardines privados de las viviendas. Sin embargo, el alcantarillado convencional se destaca en este aspecto de manera positiva porque para los habitantes de la comunidad será más conveniente no tener que intervenir en el mantenimiento y es por esto los habitantes tenderían a inclinarse por un sistema convencional.

- **Análisis técnico**

Se califica con un valor neutro dentro de la escala ya que los dos sistemas son similares porque ambos trabajan bien en teoría. El mantenimiento en un alcantarillado no convencional es más continuo, pero es menos complicado que en un alcantarillado convencional. La mayor diferencia recae en la periodicidad con la que se realizan estas actividades, pudiendo ser de 2 hasta 3 veces al año en redes no convencionales y 1 sola vez al año en redes convencionales. Como beneficio de esto se tiene un rendimiento más alto del sistema al ser más repetitivas las revisiones y una mayor garantía de durabilidad.

- **Análisis ambiental**

El sector de la construcción se relaciona de manera directa o indirecta como una fuente de contaminación, debido a que influye de manera negativa en el medio ambiente agotando los recursos no renovables del mismo (Enshassi, rizq, et al 2014), por lo que se busca un diseño en el cual se utilice la menor cantidad posible de materiales de construcción disminuyendo el impacto sobre el ecosistema de donde se extraen los materiales. Es la razón por la cual predomina la segunda alternativa al tener un impacto ambiental menor, por involucrar menos excavación y también por ende el uso de menos volumen de material de relleno de otros lugares que contaminen el medio.

CAPÍTULO 3

3. DISEÑOS Y ESPECIFICACIONES

3.1 Diseños

En esta sección se muestra el diseño definitivo de la alternativa que se seleccionó en el capítulo 2 del presente documento, la cual es el sistema de alcantarillado condominial y el sistema de alcantarillado pluvial. Además, como propuesta adicional se presenta el diseño de una solución al tratamiento de aguas residuales de la comunidad Las Gradadas.

Los resultados finales de los diseños de los sistemas de alcantarillado se los realizaron con ayuda del software Civil 3D, una hoja de cálculo en Microsoft Excel y el programa de modelación SEWERCAD.

3.2 Diseño del sistema de alcantarillado sanitario

3.2.1 Trazado geométrico de la red condominial

Para realizar el trazado de la red condominial se empleó el software Civil 3D, programa que ayudó a obtener las cotas de terreno natural de los pozos de inspección, así como de colocarlos de manera que la distancia entre estas estructuras no sobrepase los límites establecidos en la norma CPE INEN Parte 9-2, también el programa facilitó la determinación de las longitudes de los colectores y la división de la zona de estudio en áreas de aportación para los cálculos respectivos.

La selección del trazado de la red fue realizada acorde a los criterios de diseño de este tipo de sistema de alcantarillado que permite que la ruta pueda pasar por las veredas y no necesariamente por la vía principal. De esta manera con el objetivo de disminuir el costo final de ejecución de la obra se trazó la red comenzando en el tramo inicial por una vereda y continuando por esta hasta donde la topografía lo permitió. Algunos tramos del sistema se ven obligados a pasar por una vía principal, sin embargo, estos son mínimos por lo que igual existe un gran ahorro económico en obra. Las coordenadas de los pozos de análisis se pueden denotar en la siguiente tabla

Tabla 3.1 Coordenadas Pozos AASS

Pozo	X	Y
P0	724814,08	9820374,89
P1	724806,28	9820340,26
P2	724815,17	9820314,24
P3	724806,11	9820285,64
P4	724815,11	9820251,81
P5	724822,15	9820231,93
P6	724793,09	9820251,69
P7	724772,65	9820274,7
P8	724763,95	9820309,06
P9	724754,63	9820335,46
P10	724744,78	9820378,95
P11	724707,52	9820386,2
P12	724667,96	9820391,41
P13	724645,31	9820391,37
P14	724625,6	9820390,16
P15	724611,97	9820391,99
P16	724591,73	9820399,81
P17	724557,13	9820390,99
P18	724531,72	9820384,39
P19	724515,88	9820385,78
P20	724486,41	9820400,58
P21	724461,1	9820408,42
P22	724467,44	9820446,65
P23	724470,49	9820474,48
P24	724472,92	9820511,9
P25	724478,34	9820550,02
P26	724521,34	9820571,36
P27	724540,71	9820611,06
P27.1	724626,99	9820611,15
P27.2	724592	9820628,82
P27.3	724570,52	9820640,42
P27.4	724536,92	9820650,23
P28	724488,67	9820660,33
P29	724493,28	9820707,19
P30	724499,55	9820750,61
P31	724498,87	9820785,61
P32	724499,55	9820805,6
P33	724505,47	9820832,45
P34	724508,81	9820857,23

Pozo	X	Y
PA23	725141,9	9820801
PA24	725133,1	9820825
PA25	725127	9820865
PA26	725120,7	9820906
PA27	725097,3	9820879
PA28	725082,3	9820853
PA29	725065,9	9820822
PA30	725066,6	9820790
PA31	725060,1	9820760
PA32	725040,8	9820743
PA33	725007,2	9820728
PA34	724979,2	9820760
PA35	724955,3	9820795
PA36	724940	9820810
PA37	724904,2	9820817
PA38	724869,2	9820818
PA39	724827,7	9820818
PA40	724796,9	9820800
PA41	724765,4	9820800
PA42	724729,3	9820814
PA43	724700,7	9820825
PA44	724680,7	9820848
PA45	724659,4	9820882
PA46	724644,7	9820915
PA47	724630,1	9820947
PA48	724618,8	9820986
PA49	724615,2	9821019
PA50	724630,3	9821047
PA51	724645,7	9821074
PA52	724656,4	9821094
PA53	724671,7	9821112
PA54	724684,2	9821131
PA55	724690,4	9821141
PA56	724696,6	9821150
PA57	724704,8	9821168
PA58	724712,9	9821184
PA59	724724,8	9821199
PA60	724736	9821218
PA61	724744,9	9821237

P35	724510,54	9820895,19
P36	724511,61	9820935,17
P37	724513,81	9820970,1
P38	724517,31	9821007,94
P39	724522,8	9821057,79
P40	724549,1	9821024,4
P41	724573,63	9820995,38
P42	724596,22	9820968,65
P43	724606,77	9820945,98
PA1	725420,36	9820484,23
PA2	725388,94	9820461,13
PA3	725366,5	9820450,18
PA4	725318,4	9820436,52
PA5	725270,18	9820423,29
PA6	725230,2	9820408,88
PA7	725159,7	9820394,24
PA8	725122,02	9820384,18
PA9	725080,66	9820375,16
PA10	725117,05	9820398,05
PA11	725130,87	9820413,19
PA12	725149,74	9820448,46
PA13	725171,51	9820466,7
PA14	725179,56	9820490,9
PA15	725184,94	9820530,33
PA16	725226,52	9820553,29
PA17	725236,41	9820576,8
PA18	725223,85	9820611,07
PA19	725211,68	9820644,52
PA20	725200,37	9820700,08
PA21	725187,63	9820733,22
PA22	725170,13	9820764,11

PA62	724756	9821270
PA63	724780,5	9821297
PA64	724801	9821310
PA65	724822,3	9821331
PA66	724821	9821351
PA67	724815,9	9821387
PB1	724942	9820344
PB2	724971,7	9820359
PB3	725001,2	9820372
PB4	725043,6	9820376
PC1	725152,9	9820576
PC2	725138,8	9820609
PC3	725126	9820644
PC4	725113,5	9820677
PC5	725101,6	9820707
PC6	725090,1	9820740
PC7	725081,2	9820765
PD1	725043,7	9820448
PD2	725031,3	9820484
PD3	725022,9	9820521
PD4	725017,5	9820560
PD5	725013,9	9820599
PD6	725010,4	9820639
PD7	725007,8	9820681
PE1	724877,1	9820701
PE2	724899,5	9820721
PE3	724920,5	9820745
PE4	724940,5	9820775
PF1	724615,3	9820734
PF2	724626,4	9820767
PF3	724642,8	9820799
PF4	724658,5	9820822

3.2.2 Parámetros generales de diseño

3.2.2.1 Período de diseño

De acuerdo con lo establecido en la sección 1.6.3.1, donde se mencionan las especificaciones de la norma ecuatoriana CO 10.7 – 602, se diseña el sistema de alcantarillado para un periodo de 25 años.

3.2.2.2 Población de diseño

Para la estimación de la población de diseño se emplearon los tres métodos de proyección poblacional explicados en la sección 2.2.1.

La población inicial se la calculó empleando las 60 viviendas dispersadas en la comunidad por 5 que es el número promedio de personas por hogar que viven en la parroquia San Simón según datos de la INEC, dando como resultado 300 habitantes como población actual aproximadamente, dato que se emplean en todos los métodos de proyección poblacional.

- Método Wappaus

La tasa de crecimiento de acuerdo con el método Wappaus es de 0.221. Considerando T_f como 2046, ya que el período de diseño es de 25 años y T_{ci} como 2021 siendo el año actual.

$$P_f = P_{ci} * \left[\frac{200 + i * (T_f - T_{ci})}{200 - i * (T_f - T_{ci})} \right] \quad (3.1)$$

$$P_f = 300 * \left[\frac{200 + 0.221/100 * (2046 - 2021)}{200 - 0.221/100 * (2046 - 2021)} \right]$$

$$P_f = 309 \text{ habitantes}$$

- Método Geométrico

La tasa de crecimiento de acuerdo con el método Geométrico es de 0.20. Considerando T_f como 2046, ya que el período de diseño es de 25 años y T_{uc} como 2021 siendo el año actual.

$$P_f = P_{uc} * (1 + r)^{(T_f - T_{uc})} \quad (3.2)$$

$$P_f = 300 * (1 + 0.2/100)^{(2046 - 2021)}$$

$$P_f = 315 \text{ habitantes}$$

- Método Logarítmico

La tasa de crecimiento de acuerdo con el método Logarítmico es de 0.40. Considerando T_f como 2046, ya que el período de diseño es de 25 años y T_{uc} como 2021 siendo el año actual.

$$P_f = P_{ci} * e^{K_g(T_f - T_{ci})} \quad (3.3)$$

$$P_f = 300 * e^{\frac{0.4}{100}(2046-2021)}$$

$$P_f = 332 \text{ habitantes}$$

Se realiza una gráfica como la que se muestra en la figura 3.1 para comparar la tendencia de los métodos empleados, de la cual se observa que el método Logarítmico se aleja de la línea de tendencia de los otros dos métodos, por lo que se la descarta. Entre el método Geométrico y Wapuss se opta por el Geométrico este procedimiento se ajusta más a la realidad y además es el empleado por la INEC para determinar poblaciones futuras.

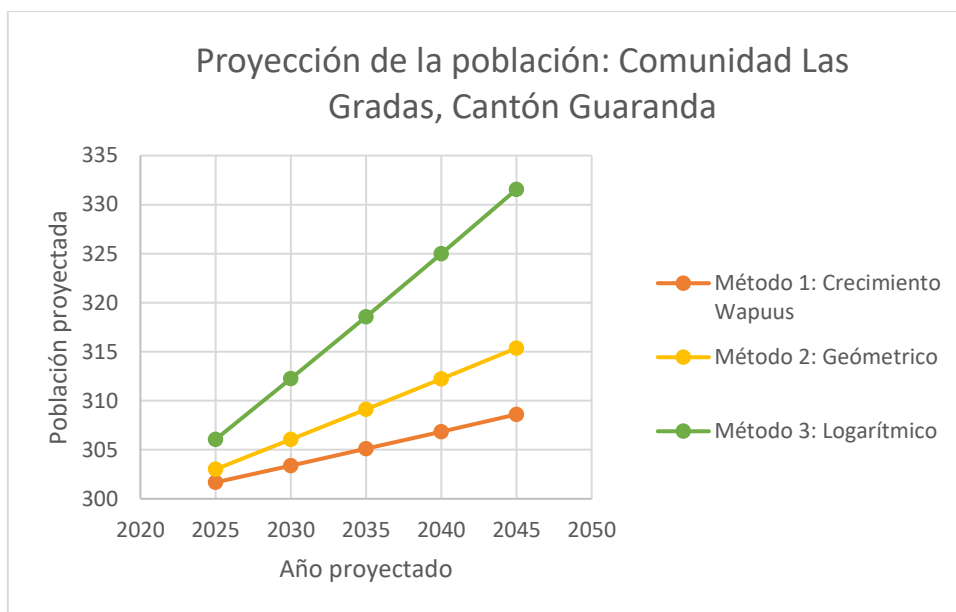


Figura 3.1 Proyección Poblacional (Autores, 2021)

3.2.2.3 Dotación poblacional

Según lo estipulado en la sección 2.3.1.3 acerca del consumo de agua, se determina que la dotación poblacional es de 150 [L/hab/día] obtenida de la tabla mostrada en la normativa CPE INEN 5, Parte 9-1 1992 considerando que no se tiene información a detalle sobre cuál es el consumo de los habitantes, solo se conoce que la población es inferior a 5000 habitantes y que el clima se lo considera frío.

3.2.2.4 Densidad poblacional

Para determinar la densidad poblacional se usa la información de la división de las áreas de aportación en la zona de estudio, la cual se reparte como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3.2 Áreas de aportación (Autores, 2021)

Áreas de aportación		Unidad
Área residencial	30.93	Ha
Área industrial	0.00	Ha
Área comercial	0.15	Ha
Área institucional	0.13	Ha

Conociendo esos datos y la población futura de 315 habitantes se emplea la ecuación 3.4

$$Den = \frac{P_f}{A_{dom} + A_{ind} + A_{ins} + A_{com}} \quad (3.4)$$

$$Den = \frac{315 \text{ hab}}{30.93 \text{ Ha} + 0.13 \text{ Ha} + 0.15 \text{ Ha}}$$

$$Den = 10.09 \text{ hab/Ha}$$

3.2.2.5 Caudal de diseño para aguas residuales

Para la obtención del caudal de diseño de aguas residuales se mostrará un ejemplo de todos los cálculos correspondientes, para ello se usará el tramo que va del pozo PC2 hasta el pozo PC3.

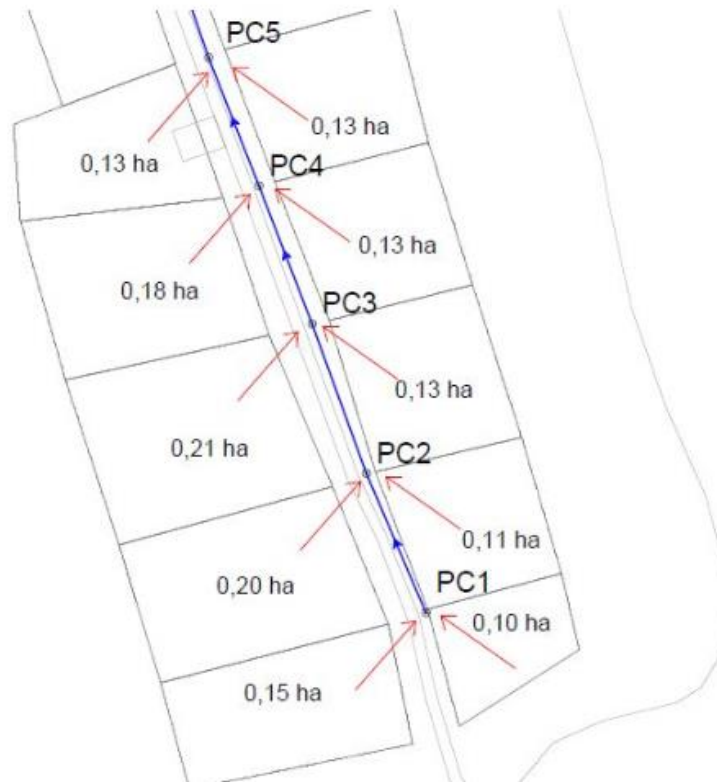


Figura 3.2 área de aportación del tramo PC1-PC5 (Autores, 2021)

A continuación, se explican los parámetros necesarios para la obtención del caudal de diseño final:

3.2.2.5.1 Área parcial y Área acumulada:

El área parcial corresponde a aquellas áreas propias del pozo de inspección, en otras palabras, que contribuyen de manera directa al pozo.

$$\text{Área parcial} = 0.20 \text{ Ha} + 0.11 \text{ Ha} = 0.31 \text{ Ha} \quad (3.5)$$

Por otro lado, el área acumulada va almacenando áreas de aportación que van antes del pozo de análisis más el área parcial del pozo como tal.

$$\text{Área acumulada} = 0.31 \text{ Ha} + 0.25 \text{ Ha} = 0.56 \text{ Ha} \quad (3.6)$$

3.2.2.5.2 Población acumulada:

Como se realizan los cálculos para cada tramo de pozos de análisis, también se calcula la población acumulada correspondiente a ese respectivo tramo que contribuye a dicho pozo de análisis.

$$\text{Población acumulada} = \text{Den} * \text{Área acumulada} \quad (3.7)$$

$$Población\ acumulada = 10.09 \frac{hab}{Ha} * 0.56 Ha$$

$$Población\ acumulada = 6 hab$$

3.2.2.5.3 Caudal doméstico:

Empleando la densidad poblacional de 10.09 [hab/Ha], la dotación establecida en la sección 3.1.1.2.3 de 150 [L/hab/día], el coeficiente de retorno de 85% y la respectiva área acumulada del pozo de análisis 0.56 [ha] se determina el caudal medio diario correspondiente a dicho tramo:

$$Q_{med_diario} = \frac{Den * Dot * Cr * A}{86400\ seg} \quad (3.8)$$

$$Q_{med_diario} = \frac{10.09 \frac{hab}{Ha} * 150 \frac{L}{hab * día} * 0.85 * 0.56 Ha}{86400\ seg}$$

$$Q_{med_diario} = 0.01 \frac{l}{s}$$

3.2.2.5.4 Caudal Industrial, Comercial e Institucional:

La determinación del caudal industrial, comercial e institucional depende de los valores ya mencionados en la sección 2.3.1.8; 2.3.1.9 y 2.3.1.10, se resumen estos datos en la siguiente tabla:

Tabla 3.3 Caudales por Ha utilizados

Caudales para AASS		Unidad
Caudal Industrial	0.4	L/s. Ha
Caudal Comercial	0.4	L/s. Ha
Caudal Institucional	0.4	L/s. Ha

Para cada pozo de análisis dependiendo si este tiene un área de aportación de la zona industrial, comercial o institucional tendrá un aporte de caudal de cada una de estas zonas mencionadas, caso contrario no se considera. En el ejemplo mostrado existe un aporte del área comercial de 0.15 [Ha] por lo que se lo considera en el cálculo.

$$Q_{comercial} = Q_{comercial} \left[\frac{L}{s.Ha} \right] * A_{Com} \quad (3.9)$$

$$Q_{comercial} = 0.4 \frac{L}{s.Ha} * 0.15 Ha$$

$$Q_{comercial} = 0.06 \frac{L}{s}$$

3.2.2.5.5 Caudal Máximo:

En el cálculo del caudal máximo se hace uso de la expresión para determinar el valor adimensional del coeficiente de punta mencionado en la sección 2.3.1.13:

$$M = \frac{18 + \sqrt{Población\ acumulada}}{4 + \sqrt{Población\ acumulada}} \quad (3.10)$$

$$M = \frac{18 + \sqrt{6/1000}}{4 + \sqrt{6/1000}}$$

$$M = 4.44$$

Con este valor y todos los caudales que aporten al pozo de análisis se determina el caudal máximo horario:

$$Q_{max_h} = M * (Q_{dom} + Q_{ins} + Q_{ind} + Q_{com}) \quad (3.11)$$

$$Q_{max_h} = 4.44 * (0.01 \frac{L}{s} + 0 \frac{L}{s} + 0 \frac{L}{s} + 0.06 \frac{L}{s})$$

$$Q_{max_h} = 0.30 \frac{L}{s}$$

3.2.2.5.6 Caudal de Infiltración e Ilícito:

Se determina el caudal de infiltración empleando el área acumulada del pozo de análisis y el valor de caudal de infiltración mencionado en la sección 2.2.1.11:

$$Q_{inf} = Q_{inf} \left[\frac{L}{s.Ha} \right] * Área\ acumulada \quad (3.12)$$

$$Q_{inf} = 0.15 \frac{L}{s.Ha} * 0.56 Ha$$

$$Q_{inf} = 0.08 \frac{L}{s}$$

El caudal ilícito se lo calcula siguiendo el mismo procedimiento que para el cálculo de caudal de infiltración, dependiendo del área acumulada del pozo y el valor mencionado en la sección 2.3.1.12:

$$Q_{iii} = Q_{iii} \left[\frac{L}{s.Ha} \right] * Área\ acumulada \quad (3.13)$$

$$Q_{iii} = 0.1 \frac{L}{s.Ha} * 0.56 Ha$$

$$Q_{iii} = 0.06 \frac{L}{s}$$

3.2.2.5.7 Caudal de diseño calculado:

Con la suma de los anteriores caudales determinados tal y como se muestra en la expresión mencionada en la sección 2.3.1.14, se determina el caudal de diseño:

$$Q_{diseño} = Q_{max_h} + Q_{inf} + Q_{iii} \quad (3.14)$$

$$Q_{diseño} = 0.30 \frac{L}{s} + 0.08 \frac{L}{s} + 0.06 \frac{L}{s}$$

$$Q_{diseño_calculado} = 0.44 \frac{L}{s}$$

3.2.2.5.8 Caudal de diseño adoptado:

Según el criterio de diseño de redes de alcantarillado se tiene por conocimiento que el caudal de diseño no puede ser inferior al mínimo que es 1.5 [L/s], es por esta razón que si el caudal de diseño calculado en la sección anterior da como resultado un valor menor se opta por escoger el mínimo, caso contrario si se escoge el valor de caudal de diseño calculado. Para el pozo de análisis que se muestra en este ejemplo se elige un caudal de diseño de 1.5 [L/s]

$$Q_{diseño_adoptado} = 1.5 \frac{L}{s} \quad (3.15)$$

3.2.2.6 Cálculos de dimensionamiento de la tubería

Para el dimensionamiento de la tubería es necesario calcular ciertos parámetros del conducto considerando que vaya a tubo lleno, tal y como se mencionó en la sección 2.3.1.15. Para la demostración de este dimensionamiento se emplea el mismo tramo de ejemplo de la sección anterior, es decir del pozo PC2 al pozo PC3.

3.2.2.6.1 Pendiente del terreno y de diseño:

La pendiente del terreno se la determina empleando las cotas de terreno inicial y final determinadas con el software Civil 3D y con la longitud de la tubería:

$$Pendiente_{Terreno} = \frac{Cota.terreno_{inicial} - Cota.terreno_{final}}{Longitud} \quad (3.16)$$

$$Pendiente_{Terreno} = \frac{2811.6894 - 2805.1306}{37.50}$$

$$Pendiente_{Terreno} = 0.1749 \text{ m/m}$$

La pendiente de diseño es aquella que se adopta considerando la pendiente de terreno calculada, esta pendiente no puede ser menor del 5%, para que se pueda garantizar una autolimpieza con una velocidad mínima de 0.45 [m/s]. Tampoco puede ser mayor al 15% debido a que si se supera este valor se generan velocidades muy altas y no puede ser mayor a 5 [m/s]. Además, se recomienda siempre que la topografía lo permita emplear la pendiente que vaya acorde al terreno. Para el pozo de análisis que se muestra como ejemplo se escoge la siguiente pendiente:

$$Pendiente_{diseño} = 0.133 \text{ m/m} \quad (3.17)$$

3.2.2.6.2 Diámetro de diseño:

Empleando la ecuación de diámetro a tubo lleno explicado en la sección 2.3.1.15.1 y con los datos anteriormente calculados se determina primero el diámetro de la tubería si esta se encontrará totalmente llena de flujo.

$$D_{tubolleno} = 1.548 * \left(\frac{n * Q_{diseño}}{\sqrt{S}} \right)^{\frac{3}{8}} \quad (3.18)$$

$$D_{tubolleno} = 1.548 * \left(\frac{0.013 * 0.0015 \frac{m^3}{s}}{\sqrt{0.133}} \right)^{\frac{3}{8}}$$

$$D_{tubolleno} = 0.04 \text{ m}$$

Entre los catálogos existentes, se utiliza el NOVAFOR PLUS y Ecuacductos C.LTDA, en la ficha de diámetros nominales que presentan se escoge el diámetro que mejor convenga en este caso un diámetro nominal de 125 mm, siendo el diámetro interno 110 mm, valor con el que se trabaja en los siguientes cálculos.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LAS TUBERÍAS DE PVC PARED ESTRUCTURADA NOVAFORT PLUS						
Diámetro Nominal	Diámetro Interior	Longitud Útil (NO incluye campana)	RIGIDEZ			
			Rigidez Anular ISO 9969 kPa (kN/m ²)		Rigidez del Tubo ASTM D-2412 lb/plg ² (kN/m ²)	
			INEN 2059			
mm	mm	m	Serie 5	*Serie 6	Serie 5	*Serie 6
125	110,00	6	-	8	-	57 (394)
175	160,00	6	4	-	29 (199)	-
220	200,00	6	4	-	29 (199)	-
280	250,00	6	4	-	29 (199)	-
335	300,00	6	4	-	29 (199)	-
400	364,00	6	4	-	29 (199)	-
440	400,00	6	4	-	29 (199)	-
540	500,00	6	4	-	29 (199)	-
650	600,00	6	4	-	29 (199)	-
760	700,00	6	4	-	29 (199)	-
875	800,00	6	4	-	29 (199)	-
* 975	900,00	6	4	-	29 (199)	-

Figura 3.3 Catalogo de tuberías PVC

3.2.2.6.3 Caudal a tubo lleno:

Se determina el caudal de la tubería si se encontrará llena por completo

$$Q_o = 0.312 * \frac{D^{\frac{8}{3}} * S^{\frac{1}{2}}}{n} \quad (3.19)$$

$$Q_o = 0.312 * \frac{(0.11 \text{ m}^2)^{\frac{8}{3}} * 0.133^{\frac{1}{2}}}{0.013}$$

$$Q_o = 0.02 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Adicional se revisa si cumple la condición que indica que la relación entre el caudal de diseño y el caudal a tubo lleno no debe ser superior al 85%.

$$\frac{Q}{Q_o} = \frac{0.0015 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{0.02 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}} = 0.075 < 0.85 \quad (3.20)$$

3.2.2.6.4 Velocidad a tubo lleno:

Es necesario determinar ciertos parámetros asumiendo que va a tubo lleno como la velocidad, la cual se la determina con la expresión mencionada en la sección 2.3.1.15.3

$$V_o = \frac{Q_o}{A_o} \tag{3.21}$$

$$V_o = \frac{0.02 \frac{m^3}{s}}{\pi * \frac{(0.11 m)^2}{4}}$$

$$V_o = 2.55 \frac{m}{s}$$

3.2.2.6.5 Radio hidráulico a tubo lleno:

De la misma forma se determina el radio hidráulico a tubo lleno con la expresión mencionada en la sección 2.3.1.15.4

$$Rh_o = \frac{D}{4} \tag{3.22}$$

$$Rh_o = \frac{0.11 m}{4}$$

$$Rh_o = 0.03$$

3.2.2.6.6 Velocidad real:

Con el uso de la tabla 2.2 de relaciones hidráulicas mostrada en la sección 2.3.1.15 y la velocidad a tubo lleno se determina la velocidad real del flujo que circulará por la tubería.

$$V = \frac{v}{v_o} * V_o \tag{3.23}$$

$$V = 0.55 * 2.55 \frac{m}{s}$$

$$V = 1.41 \frac{m}{s}$$

Se verifica que esta velocidad real cumpla la condición que dicta que no puede ser inferior a 0.45 [m/s], como se observa si se cumple por lo que existirá autolimpieza que es lo que se busca en el diseño.

3.2.2.6.7 Radio hidráulico real:

Con el uso de la tabla 2.2 de relaciones hidráulicas mostrada en la sección 2.3.1.15 y el radio hidráulico a tubo lleno se determina el radio hidráulico real.

$$Rh = \frac{Rh}{Rh_o} Rh_o \tag{3.24}$$

$$Rh = 0.40904 * 0.03 \text{ m}$$

$$Rh = 0.011 \text{ m}$$

3.2.2.6.8 Tirante de agua real:

Con el uso de la tabla 2.2 de relaciones hidráulicas mostrada en la sección 2.3.1.15 y el diámetro comercial empleado se determina el tirante de agua real.

$$d = \frac{d}{D} * D \quad (3.25)$$

$$d = 0.17 * 0.11$$

$$d = 0.02 \text{ m}$$

3.2.2.6.9 Fuerza tractiva:

Se revisa el criterio de la fuerza tractiva, así como que cumpla la condición de ser superior a su límite mínimo el cual es de $\tau = 1.2 \text{ Kg/m}^2$.

$$\tau = \gamma * Rh * S \quad (3.26)$$

$$\tau = 9810 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} * 0.011 * 0.133$$

$$\tau = 14.67 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2} > 1.2 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^2}$$

3.2.2.6.10 Energía específica:

$$E = d + \frac{V^2}{2 * g} \quad (3.27)$$

$$E = 0.02 \text{ m} + \frac{(1.41 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2}{2 * 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

$$E = 0.12 \text{ m}$$

3.2.2.7 Cálculos de cotas, profundidades y volúmenes

En esta sección también se emplea el tramo del pozo PC2 al pozo PC3 como ejemplo para demostrar los cálculos respectivos a determinar de profundidades, cotas y volúmenes.

3.2.2.7.1 Cota corona:

Esta cota hace referencia a la parte superior de la tubería, de acuerdo con el pozo de análisis se la determina de diferente forma. Si se trata de un pozo de un tramo inicial, esta cota se la calcula considerando la cota de terreno de dicho pozo menos la profundidad de excavación.

Por otro lado, si se trata de tramos continuos, para determinar la cota de corona inicial final se emplea la siguiente expresión:

$$Cota\ corona\ inicial = Cota\ invert\ inicial + Espesor + Diám\ interno \quad (3.28)$$

$$Cota\ corona\ inicial = 2809.343\ m + 0.008\ m + 0.11\ m$$

$$Cota\ corona\ inicial = 2809.460\ m$$

En el caso de la cota de corona final se usa la siguiente ecuación:

$$Cota\ corona\ final = Cota\ corona\ inicial - (L * Pendiente_{diseño}) \quad (3.29)$$

$$Cota\ corona\ final = 2809.460\ m - (37.50\ m * 0.133\ m/m)$$

$$Cota\ corona\ final = 2804.473\ m$$

3.2.2.7.2 Cota de invert:

La cota de invert hace referencia a la parte inferior de la tubería con respecto al diámetro interno.

Si se trata de tramos iniciales esta cota se determina considerando la cota de corona inicial, el espesor de la tubería y el diámetro interno, tal como se muestra en la siguiente expresión:

$$Cota\ invert\ inicial = Cota\ corona\ inicial - Espesor - Diám\ interno \quad (3.30)$$

No obstante, para tramos que no empiezan con un pozo inicial como ocurre en el ejemplo explicado en esta sección se la determina considerando la cota de energía final del anterior tramo, la energía y la profundidad de excavación específica para cada tramo.

$$Cota\ invert\ inicial = Cota\ energía\ final - Energía - 1.27\ m \quad (3.31)$$

$$Cota\ invert\ inicial = 2810.732\ m - 0.12 - 1.27\ m$$

$$Cota\ invert\ inicial = 2809.343\ m$$

En el caso de la cota de invert final se usa la siguiente ecuación:

$$Cota\ invert\ final = Cota\ invert\ inicial - (L * -Pendiente_{diseño}) \quad (3.32)$$

$$Cota\ invert\ final = 2809.343\ m - (37.50\ m * 0.133\ m/m)$$

$$Cota\ invert\ final = 2804.355\ m$$

3.2.2.7.3 Cota lámina de agua:

Esta cota hace referencia a la altura del flujo en el colector. Para determinar la cota de lámina de agua se considera la suma de la cota de invert inicial y el tirante de agua real calculado en la sección 3.1.1.2.6. En este caso tanto para tramos iniciales como continuos se emplea la misma expresión para determinar la cota.

$$Cota\ lámina\ de\ agua = Cota\ invert\ inicial + d \quad (3.33)$$

$$Cota\ lámina\ de\ agua = 2809.343\ m + 0.02\ m$$

$$Cota\ lámina\ de\ agua = 2809.361\ m$$

3.2.2.7.4 Cota de energía:

Esta cota se la determina considerando la cota lámina de agua y el cabezal de velocidad, en este caso del tramo que va del pozo PC2 al PC3.

$$Cota\ de\ energía = Cota\ lámina\ de\ agua + \frac{V^2}{2 * g} \quad (3.34)$$

$$Cota\ de\ energía = 2809.361\ m + \frac{(1.41\ \frac{m}{s})^2}{2 * 9.81\ \frac{m}{s^2}}$$

$$Cota\ de\ energía = 2809.462\ m$$

3.2.2.7.5 Profundidad a Corona:

Se establece la profundidad a corona, considerando la resta de la cota de terreno inicial menos la cota de corona inicial, tal como se muestra en la siguiente expresión:

$$Profundidad\ corona = Cota\ terreno\ inicial - Cota\ corona\ inicial \quad (3.35)$$

$$Profundidad\ corona = 2811.6894\ m - 2809.460\ m$$

$$Profundidad\ corona = 2.23\ m$$

3.2.2.7.6 Profundidad del pozo:

De la misma forma se determina la profundidad del pozo, empleando la cota de terreno inicial menos la cota de invert inicial, tal como se muestra en la siguiente expresión:

$$Profundidad\ del\ pozo = Cota\ terreno\ inicial - Cota\ invert\ inicial \quad (3.36)$$

$$Profundidad\ del\ pozo = 2811.6894\ m - 2809.343\ m$$

$$Profundidad\ del\ pozo = 2.53\ m$$

3.2.2.7.7 Profundidad total de excavación:

Para la profundidad de excavación se suma la profundidad de corona, el respectivo diámetro nominal de la tubería y el valor de 0.10 m.

$$\text{Profundidad total excav} = \text{Profcorona} + \text{Diam nominal} + 0.10 \text{ m} \quad (3.37)$$

$$\text{Profundidad total excav} = 2.23 \text{ m} + 0.125 \text{ m} + 0.10 \text{ m}$$

$$\text{Profundidad total excav} = 2.45 \text{ m}$$

3.2.2.7.8 Ancho de zanja:

El ancho de zanja se lo determina con la siguiente expresión:

$$\text{Ancho de zanja} = \text{Diametro nominal} + 0.60 \text{ m} \quad (3.38)$$

$$\text{Ancho de zanja} = 0.125 \text{ m} + 0.60 \text{ m}$$

$$\text{Ancho de zanja} = 0.725 \text{ m}$$

3.2.2.7.9 Volumen total de excavación:

Con los anteriores cálculos se procede a realizar el cálculo del volumen total de excavación, que servirá más tarde para conocer el costo total por excavación en obra.

$$V_{\text{Excavacion}} = \frac{\text{Prof excav ini} + \text{Prof excav fin}}{2} * \text{Ancho de zanja} * L \quad (3.39)$$

$$V_{\text{Excavacion}} = \frac{2.45 \text{ m} + 0.93 \text{ m}}{2} * 0.725 \text{ m} * 37.5 \text{ m}$$

$$V_{\text{Excavacion}} = 46.04 \text{ m}^3$$

3.2.2.7.10 Volumen considerando esponjamiento:

Al anterior volumen total de excavación es necesario afectarlo por un factor de esponjamiento, en este caso con una cifra de 1.05, tal como se muestra en la ecuación siguiente:

$$V_{\text{Desalojo}} = V_{\text{excavacion}} * \text{Factor esponjamiento} \quad (3.40)$$

$$V_{\text{Desalojo}} = 46.04 \text{ m}^3 * 1.05$$

$$V_{\text{Desalojo}} = 48.34 \text{ m}^3$$

3.2.2.7.11 Volumen de arena:

$$V_{\text{Arena}} = (0.4 + \text{Diám nominal}) * L * (0.6 + \text{Diám nominal}) - A * L \quad (3.41)$$

$$V_{\text{Arena}} = (0.4 + 0.125 \text{ m}) * 37.50 \text{ m} * (0.6 + 0.125 \text{ m}) - \frac{\pi * (0.125 \text{ m})^2}{4} * 37.50 \text{ m}$$

$$V_{\text{Arena}} = 13.81 \text{ m}^3$$

3.2.2.7.12 Volumen de mejoramiento:

$$V_{\text{Mejoramiento}} = (V_{\text{Excavacion}} - V_{\text{Arena}}) * \text{Factor esponjamiento} \quad (3.42)$$

$$V_{\text{Mejoramiento}} = (46.04 \text{ m}^3 - 13.81 \text{ m}^3) * 1.05$$

$$V_{\text{Mejoramiento}} = 33.84 \text{ m}^3$$

A continuación, se muestra la tabla resumen de los pozos y tuberías con sus respectivas cotas de terreno, invert, pendiente además de datos como el caudal de diseño, velocidad y fuerza tractiva. (Los detalles de volúmenes de arena, mejoramiento ancho de zanja se ven a detalle en los anexos)

Tabla 3.4 Resumen de diseño de alcantarillado Sanitario (Autores, 2021)

Tramo de análisis		Longitud m	Caudal de Diseño m3/s	Cota Terreno		Pendiente de Diseño (S) m/m	D interno elegido m	Q/Qo <= 0,85	v m/s	τ N/m2	Cota de Invert		Profundidad total de excavación	
				Inicial	Final						Inicial	Final	Inicial	Final
P0	P1	35,50	0,002	2882,742	2880,211	0,078	0,11	0,08	1,17	9,76	2881,940	2879,160	0,90	1,19
P1	P2	27,50	0,002	2880,211	2879,006	0,045	0,11	0,11	0,98	6,49	2879,160	2877,922	1,16	1,24
P2	P3	30,00	0,002	2879,006	2874,818	0,131	0,11	0,06	1,40	14,46	2877,660	2873,734	1,45	1,25
P3	P4	35,00	0,002	2874,818	2872,295	0,075	0,11	0,08	1,15	9,38	2873,470	2870,829	1,46	1,61
P4	P5	21,10	0,002	2872,295	2869,211	0,133	0,11	0,06	1,41	14,68	2870,550	2867,744	1,85	1,62
P5	P6	35,15	0,002	2869,211	2867,800	0,012	0,11	0,21	0,61	2,28	2867,460	2867,025	1,86	0,92
P6	P7	30,80	0,002	2867,800	2865,350	0,071	0,11	0,08	1,12	8,88	2866,750	2864,575	1,16	0,94
P7	P8	35,45	0,002	2865,350	2861,200	0,136	0,11	0,06	1,43	15,01	2864,300	2859,476	1,16	1,88
P8	P9	28,00	0,002	2861,200	2859,321	0,066	0,11	0,09	1,12	8,70	2859,200	2857,358	2,11	2,13
P9	P10	44,60	0,002	2859,321	2853,750	0,097	0,11	0,07	1,26	11,45	2857,070	2852,738	2,36	1,16
P10	P11	37,95	0,002	2853,750	2844,618	0,149	0,11	0,06	1,49	16,44	2849,500	2843,843	4,36	0,93
P11	P12	39,90	0,002	2844,618	2837,612	0,138	0,11	0,06	1,44	15,23	2842,070	2836,560	2,66	1,21
P12	P13	22,65	0,002	2837,612	2834,322	0,135	0,11	0,06	1,42	14,90	2836,560	2833,504	1,16	0,98
P13	P14	19,75	0,002	2834,322	2831,850	0,131	0,11	0,06	1,40	14,46	2833,220	2830,635	1,21	1,37
P14	P15	13,75	0,002	2831,850	2830,649	0,064	0,11	0,09	1,10	8,43	2830,350	2829,472	1,61	1,34
P15	P16	21,70	0,002	2830,649	2829,784	0,04	0,11	0,11	0,92	5,77	2829,200	2828,337	1,56	1,61
P16	P17	35,70	0,002	2829,784	2828,519	0,033	0,11	0,12	0,86	4,94	2828,087	2826,901	1,80	1,77
P17	P18	26,25	0,002	2828,519	2827,585	0,006	0,11	0,29	0,47	1,30	2826,620	2826,470	2,01	1,28
P18	P19	15,90	0,002	2827,585	2827,290	0,006	0,11	0,29	0,47	1,30	2826,240	2826,150	1,45	1,30
P19	P20	33,00	0,002	2827,290	2825,805	0,026	0,11	0,14	0,80	4,16	2825,890	2825,030	1,51	0,93
P20	P21	26,50	0,002	2825,805	2823,612	0,136	0,11	0,06	1,43	15,01	2824,750	2821,158	1,16	2,62
P21	P22	38,75	0,002	2823,612	2816,075	0,148	0,11	0,06	1,49	16,33	2820,908	2815,187	2,81	1,06
P22	P23	28,00	0,002	2816,075	2812,125	0,132	0,11	0,06	1,40	14,57	2814,920	2811,237	1,26	1,06

P23	P24	37,50	0,002	2812,125	2806,486	0,143	0,11	0,06	1,46	15,78	2810,470	2805,100	1,76	1,54
P24	P25	38,50	0,002	2806,486	2799,673	0,139	0,11	0,07	1,51	16,40	2804,240	2798,898	2,35	0,94
P25	P26	48,00	0,002	2799,673	2799,230	0,009	0,11	0,28	0,57	1,93	2797,880	2797,660	1,90	1,94
P26	P27	44,20	0,002	2799,230	2799,370	0,005	0,11	0,38	0,46	1,21	2798,169	2798,621	1,17	1,58
P27	P27.4	39,35	0,002	2799,370	2800,440	0,005	0,11	0,4	0,47	1,24	2797,420	2797,220	2,06	3,37
P27.1	P27.2	39,20	0,002	2808,122	2803,560	0,116	0,11	0,07	1,38	13,69	2806,970	2802,429	1,26	1,29
P27.2	P27.3	24,40	0,002	2803,560	2801,502	0,069	0,11	0,09	1,14	9,09	2802,179	2800,499	1,49	1,16
P27.3	P27.4	35,00	0,002	2801,502	2800,441	0,086	0,11	0,08	1,23	10,76	2800,249	2797,251	1,36	3,36
P27.4	P28	49,30	0,002	2800,441	2800,088	0,005	0,11	0,42	0,47	1,26	2796,990	2796,740	3,56	3,50
P28	P29	47,10	0,002	2800,088	2798,538	0,005	0,11	0,44	0,48	1,28	2796,505	2796,269	3,69	2,43
P29	P30	43,90	0,002	2798,538	2794,452	0,052	0,11	0,14	1,13	8,31	2795,940	2793,677	2,70	0,95
P30	P31	35,00	0,002	2794,450	2792,520	0,061	0,11	0,13	1,20	9,45	2793,400	2791,277	1,16	1,41
P31	P32	20,00	0,002	2792,520	2792,110	0,007	0,11	0,39	0,55	1,72	2791,020	2790,870	1,61	1,39
P32	P33	27,50	0,002	2792,110	2792,057	0,005	0,11	0,48	0,49	1,33	2790,610	2790,460	1,61	1,74
P33	P34	25,00	0,002	2792,057	2791,079	0,005	0,11	0,49	0,49	1,34	2790,210	2790,080	1,95	1,15
P34	P35	38,00	0,002	2791,079	2786,274	0,138	0,11	0,1	1,67	19,04	2789,830	2784,591	1,36	1,85
P35	P36	40,00	0,003	2786,274	2778,813	0,15	0,11	0,1	1,74	20,69	2783,970	2777,984	2,41	1,00
P36	P37	35,00	0,003	2778,813	2774,755	0,106	0,11	0,12	1,54	15,87	2777,660	2773,935	1,26	0,96
P37	P38	38,00	0,003	2774,755	2769,973	0,138	0,11	0,1	1,67	19,04	2773,650	2768,420	1,21	1,72
P38	P39	50,15	0,003	2769,973	2761,010	0,144	0,11	0,1	1,70	19,87	2767,470	2760,235	2,61	0,92
P39	P40	42,50	0,003	2761,010	2759,355	0,033	0,11	0,22	1,02	6,40	2759,808	2758,403	1,31	1,11
P40	P41	38,00	0,003	2759,355	2759,666	0,005	0,11	0,58	0,51	1,42	2758,153	2757,963	1,31	1,86
P41	P42	35,00	0,003	2759,666	2757,838	0,019	0,11	0,3	0,85	4,19	2757,713	2757,063	2,06	0,95
P42	P43	25,00	0,003	2757,838	2758,011	0,045	0,11	0,2	1,16	8,39	2756,790	2755,672	1,16	2,50
P43	PA47	23,35	0,003	2758,011	2754,155	0,131	0,11	0,12	1,71	19,61	2755,410	2752,345	2,71	1,96
PA1	PA2	39,00	0,002	2889,834	2881,294	0,134	0,11	0,06	1,42	14,79	2885,730	2880,519	4,21	0,94
PA2	PA3	24,95	0,002	2881,294	2878,431	0,11	0,11	0,07	1,34	12,98	2879,890	2877,149	1,51	1,44
PA3	PA4	50,00	0,002	2878,431	2873,948	0,077	0,11	0,08	1,17	9,63	2876,880	2873,022	1,66	1,08
PA4	PA5	50,00	0,002	2873,948	2869,541	0,109	0,11	0,07	1,33	12,86	2872,750	2867,291	1,31	2,40
PA5	PA6	42,50	0,002	2869,541	2866,169	0,073	0,11	0,08	1,14	9,13	2867,041	2863,919	2,61	2,39
PA6	PA7	72,00	0,002	2866,169	2861,666	0,053	0,11	0,1	1,03	7,31	2863,669	2859,845	2,61	1,97
PA7	PA8	39,00	0,002	2861,666	2856,545	0,145	0,11	0,06	1,47	16,00	2859,570	2853,934	2,20	2,79
PA8	PA9	42,35	0,002	2856,545	2852,260	0,116	0,11	0,07	1,38	13,69	2853,640	2848,721	3,01	3,69
PB1	PB2	33,00	0,002	2859,553	2853,821	0,13	0,11	0,06	1,39	14,35	2856,450	2852,175	3,21	1,81
PB2	PB3	32,50	0,002	2853,821	2850,790	0,067	0,11	0,09	1,13	8,83	2851,925	2849,737	2,00	1,20
PB3	PB4	42,50	0,002	2850,790	2850,403	0,006	0,11	0,29	0,47	1,30	2849,487	2849,241	1,41	1,33
PB4	PA9	37,10	0,002	2850,403	2852,260	0,006	0,11	0,29	0,47	1,30	2848,950	2848,721	1,56	3,69
PA9	PA10	43,00	0,002	2852,260	2847,274	0,062	0,11	0,09	1,08	8,17	2848,460	2845,803	3,91	1,64
PA10	PA11	20,50	0,002	2847,274	2845,821	0,054	0,11	0,1	1,04	7,45	2845,520	2844,405	1,86	1,57
PA11	PA12	40,00	0,002	2845,821	2841,840	0,086	0,11	0,08	1,23	10,76	2844,120	2840,684	1,81	1,32
PA12	PA13	28,40	0,002	2841,840	2840,562	0,043	0,11	0,11	0,96	6,20	2840,390	2839,169	1,56	1,55
PA13	PA14	25,50	0,002	2840,562	2839,301	0,024	0,11	0,15	0,78	3,95	2838,910	2838,289	1,76	1,16
PA14	PA15	39,80	0,002	2839,301	2835,201	0,113	0,11	0,07	1,36	13,34	2838,000	2833,485	1,41	1,86

PA15	PA16	47,50	0,002	2835,201	2833,051	0,044	0,11	0,12	0,99	6,59	2833,200	2831,097	2,11	2,10
PA16	PA17	25,50	0,002	2833,051	2831,658	0,023	0,11	0,17	0,79	3,99	2830,847	2830,251	2,31	1,56
PA17	PA18	36,50	0,002	2831,658	2827,481	0,1	0,11	0,09	1,38	13,17	2829,960	2826,312	1,81	1,33
PA18	PA19	35,60	0,002	2827,481	2824,247	0,074	0,11	0,12	1,29	11,08	2826,030	2823,412	1,56	1,01
PA19	PA20	56,70	0,002	2824,247	2818,053	0,105	0,11	0,11	1,50	15,15	2823,150	2817,217	1,20	1,01
PA20	PA21	35,50	0,002	2818,053	2815,423	0,08	0,11	0,13	1,37	12,39	2816,950	2814,117	1,21	1,47
PA21	PA22	35,50	0,003	2815,423	2811,155	0,112	0,11	0,11	1,55	16,16	2813,820	2809,849	1,71	1,47
PA22	PA23	46,50	0,003	2811,155	2806,458	0,083	0,11	0,14	1,43	13,27	2809,550	2805,683	1,71	0,92
PA23	PA24	25,60	0,003	2806,458	2805,246	0,074	0,11	0,15	1,37	12,18	2805,410	2803,509	1,15	1,89
PA24	PA25	40,50	0,003	2805,246	2799,971	0,128	0,11	0,12	1,69	19,16	2803,250	2798,057	2,10	2,06
PA25	PA26	41,50	0,003	2799,971	2797,155	0,038	0,11	0,22	1,10	7,37	2797,770	2796,204	2,31	1,12
PA26	PA27	35,50	0,003	2797,155	2791,641	0,149	0,11	0,11	1,78	21,50	2795,860	2790,582	1,40	1,23
PA27	PA28	30,70	0,003	2791,641	2789,445	0,062	0,11	0,18	1,32	11,03	2790,290	2788,386	1,46	1,22
PA28	PA29	34,60	0,003	2789,445	2787,755	0,032	0,11	0,26	1,05	6,65	2788,090	2786,980	1,46	0,93
PA29	PA30	31,90	0,003	2787,755	2786,357	0,048	0,11	0,21	1,22	9,13	2786,710	2785,180	1,15	1,34
PC1	PC2	35,85	0,002	2816,929	2811,689	0,143	0,11	0,06	1,46	15,78	2815,730	2810,606	1,30	1,24
PC2	PC3	37,50	0,002	2811,689	2805,131	0,133	0,11	0,06	1,41	14,68	2809,340	2804,356	2,46	0,94
PC3	PC4	35,00	0,002	2805,131	2798,702	0,146	0,11	0,06	1,48	16,11	2803,030	2797,926	2,21	0,94
PC4	PC5	32,50	0,002	2798,702	2793,446	0,149	0,11	0,06	1,49	16,44	2797,000	2792,165	1,81	1,45
PC5	PC6	35,00	0,002	2793,446	2790,901	0,052	0,11	0,1	1,02	7,17	2791,900	2790,092	1,65	0,98
PC6	PC7	27,00	0,002	2790,901	2789,030	0,073	0,11	0,08	1,14	9,13	2789,800	2787,818	1,21	1,36
PC7	PA30	28,90	0,002	2789,030	2786,357	0,081	0,11	0,08	1,20	10,13	2787,530	2785,180	1,61	1,33
PA30	PA31	30,50	0,004	2786,357	2785,180	0,031	0,11	0,32	1,10	7,02	2784,910	2783,967	1,55	1,37
PA31	PA32	26,35	0,004	2785,180	2783,179	0,065	0,11	0,22	1,44	12,61	2783,680	2781,965	1,61	1,37
PA32	PA33	36,65	0,004	2783,179	2783,703	0,005	0,11	0,81	0,55	1,58	2781,680	2781,490	1,61	2,36
PD1	PD2	37,50	0,002	2825,017	2816,643	0,127	0,11	0,06	1,38	14,01	2820,620	2815,840	4,51	0,94
PD2	PD3	38,00	0,002	2816,643	2810,465	0,148	0,11	0,06	1,49	16,33	2815,140	2809,528	1,61	1,11
PD3	PD4	40,00	0,002	2810,465	2803,653	0,145	0,11	0,06	1,47	16,00	2808,670	2802,878	1,90	0,94
PD4	PD5	38,75	0,002	2803,653	2796,806	0,143	0,11	0,06	1,46	15,78	2801,300	2795,770	2,46	1,20
PD5	PD6	40,00	0,002	2796,806	2792,264	0,101	0,11	0,07	1,28	11,92	2795,306	2791,275	1,61	1,16
PD6	PD7	42,50	0,002	2792,264	2788,910	0,068	0,11	0,09	1,13	8,96	2791,010	2788,134	1,36	0,95
PD7	PA33	46,75	0,002	2788,910	2783,703	0,135	0,11	0,06	1,42	14,90	2787,860	2781,532	1,16	2,31
PA33	PA34	42,60	0,005	2783,703	2782,027	0,008	0,16	0,3	0,70	2,57	2781,200	2780,850	2,61	1,32
PA34	PA35	42,00	0,005	2782,027	2782,397	0,01	0,16	0,27	0,76	3,07	2780,830	2780,400	1,30	2,14
PE1	PE2	30,00	0,002	2796,779	2793,959	0,07	0,11	0,09	1,15	9,22	2794,780	2792,690	2,11	1,43
PE2	PE3	32,00	0,002	2793,959	2791,297	0,08	0,11	0,08	1,19	10,01	2792,210	2789,650	1,86	1,80
PE3	PE4	36,50	0,002	2791,297	2786,522	0,129	0,11	0,06	1,39	14,23	2789,650	2784,943	1,75	1,74
PE4	PA35	24,40	0,002	2786,522	2782,400	0,146	0,11	0,06	1,48	16,11	2784,020	2780,450	2,61	2,10
PA35	PA36	21,60	0,005	2782,400	2781,819	0,007	0,16	0,35	0,69	2,39	2780,400	2780,251	2,11	1,73
PA36	PA37	36,50	0,006	2781,819	2780,239	0,024	0,16	0,2	1,09	6,51	2779,920	2779,040	2,01	1,35
PA37	PA38	35,00	0,006	2780,239	2776,157	0,106	0,16	0,09	1,82	20,31	2779,040	2775,315	1,31	0,98
PA38	PA39	41,50	0,006	2776,157	2773,130	0,066	0,16	0,12	1,56	14,37	2775,060	2772,303	1,20	0,97
PA39	PA40	35,50	0,006	2773,130	2770,397	0,069	0,16	0,12	1,60	15,02	2772,030	2769,572	1,21	0,97

PA40	PA41	31,50	0,006	2770,397	2768,090	0,065	0,16	0,13	1,59	14,64	2769,300	2767,262	1,20	1,00
PA41	PA42	38,75	0,006	2768,090	2765,436	0,064	0,16	0,13	1,57	14,42	2766,990	2764,492	1,21	1,08
PA42	PA43	30,75	0,006	2765,436	2763,479	0,055	0,16	0,14	1,49	12,79	2764,240	2762,534	1,30	1,09
PA43	PA44	30,35	0,006	2763,479	2761,191	0,066	0,16	0,13	1,60	14,87	2762,280	2760,287	1,31	1,07
PF1	PF2	35,00	0,002	2787,790	2780,630	0,131	0,11	0,06	1,40	14,46	2784,440	2779,852	3,46	0,93
PF2	PF3	35,75	0,002	2780,630	2772,630	0,131	0,11	0,06	1,40	14,46	2776,530	2771,854	4,21	0,94
PF3	PE4	28,00	0,002	2772,630	2767,430	0,124	0,16	0,02	1,27	12,30	2770,130	2766,658	2,61	0,93
PF4	PA44	33,95	0,002	2767,430	2761,191	0,14	0,16	0,02	1,35	13,88	2765,030	2760,287	2,51	1,07
PA44	PA45	40,20	0,007	2761,191	2761,114	0,009	0,16	0,39	0,80	3,21	2760,037	2759,673	1,26	1,60
PA45	PA46	35,75	0,007	2761,114	2758,469	0,057	0,16	0,16	1,58	14,03	2759,410	2757,360	1,81	1,25
PA46	PA47	35,65	0,007	2758,469	2754,155	0,133	0,16	0,1	2,10	26,69	2757,070	2752,345	1,51	1,98
PA47	PA48	40,15	0,010	2754,155	2750,923	0,054	0,16	0,23	1,70	15,51	2752,050	2749,872	2,21	1,20
PA48	PA49	33,55	0,010	2750,923	2748,139	0,13	0,16	0,15	2,34	31,13	2748,620	2744,254	2,41	4,04
PA49	PA50	31,65	0,010	2748,139	2739,760	0,149	0,16	0,14	2,45	34,64	2743,640	2738,936	4,61	0,99
PA50	PA51	30,90	0,010	2739,762	2731,889	0,141	0,16	0,14	2,39	32,78	2735,360	2731,000	4,51	1,04
PA51	PA52	22,85	0,010	2731,889	2727,925	0,14	0,16	0,14	2,38	32,55	2730,290	2727,098	1,71	0,99
PA52	PA53	23,40	0,010	2727,925	2721,019	0,138	0,16	0,14	2,36	32,09	2723,420	2720,194	4,61	0,99
PA53	PA54	23,00	0,010	2721,019	2714,029	0,144	0,16	0,14	2,41	33,48	2716,520	2713,204	4,61	0,98
PA54	PA55	11,50	0,010	2714,029	2710,534	0,115	0,16	0,16	2,24	28,31	2711,030	2709,709	3,11	0,98
PA55	PA56	11,50	0,010	2710,534	2707,040	0,071	0,16	0,2	1,88	19,26	2707,030	2706,215	3,61	0,98
PA56	PA57	19,40	0,010	2707,040	2701,122	0,144	0,16	0,14	2,41	33,48	2703,090	2700,297	4,06	0,98
PA57	PA58	18,00	0,010	2701,122	2695,633	0,137	0,16	0,14	2,35	31,85	2697,270	2694,808	3,96	0,99
PA58	PA59	19,55	0,010	2695,633	2689,755	0,146	0,16	0,14	2,43	33,95	2691,780	2688,930	3,96	0,99
PA59	PA60	21,25	0,010	2689,755	2683,320	0,136	0,16	0,15	2,39	32,57	2685,360	2682,458	4,50	1,01
PA60	PA61	21,65	0,010	2683,280	2675,840	0,15	0,16	0,14	2,46	34,88	2678,780	2675,540	4,61	0,46
PA61	PA62	34,40	0,010	2675,840	2669,794	0,135	0,16	0,15	2,38	32,33	2673,230	2668,600	2,72	1,37
PA62	PA63	36,80	0,010	2669,794	2667,653	0,052	0,16	0,24	1,69	15,21	2668,340	2666,427	1,56	1,38
PA63	PA64	24,00	0,010	2667,653	2666,914	0,007	0,16	0,65	0,80	3,02	2666,150	2665,980	1,61	1,09
PA64	PA65	30,00	0,010	2666,914	2667,139	0,036	0,16	0,29	1,48	11,39	2665,760	2664,682	1,26	2,62
PA65	PA66	20,00	0,010	2667,139	2665,275	0,062	0,16	0,22	1,80	17,49	2664,390	2663,155	2,86	2,28
PA66	PA67	36,00	0,010	2665,275	2660,192	0,117	0,16	0,16	2,26	28,80	2662,880	2658,673	2,50	1,68
PA67	PT	12	0,011	2.660,19	2.658,27	0,045	0,16	0,25	1,61	13,66	2.657,39	2.656,85	3,34	1,42

3.3 Diseño del sistema de alcantarillado pluvial

3.3.1 Trazado geométrico de la red de aguas lluvias

En el trazado de la red de aguas lluvias se utilizó el mismo procedimiento que para el alcantarillado sanitario, es decir se empleó el software Civil 3D para dibujar las líneas del paso de las tuberías, también ubicar los pozos de inspección que deben cumplir los límites de distancia dependiendo el diámetro de las tuberías, además del establecimiento

de áreas de aportación a cada pozo de análisis. En este caso se trata de un sistema convencional, por lo que la red pasa por el eje de la vía principal, consideración que se tuvo en cuenta en el trazado. En la tabla 3.5 Se muestran las coordenadas geométricas de cada uno de los pozos.

Tabla 3.5 Coordenadas Pozos AALL

Pozo	X	Y	Pozo	X	Y
P1	724824,5	9820421	PA30	725121,4	9820872
P2	724822,6	9820393	PA31	725110,5	9820908
P3	724812,2	9820344	PA32	725094,7	9820887
P4	724819	9820314	PA33	725076,6	9820854
P5	724813,4	9820288	PA34	725059,1	9820817
P6	724814,9	9820261	PA35	725062,9	9820785
P7	724832,6	9820224	PA35.1	725158,2	9820543
P8	724813,5	9820231	PA35.2	725151,9	9820564
P9	724791,6	9820246	PA35.3	725143,7	9820590
P10	724775,8	9820259	PA35.4	725132,8	9820615
P11	724767,3	9820277	PA35.5	725124,5	9820639
P12	724757,4	9820312	PA35.6	725115,6	9820662
P13	724748,2	9820342	PA35.7	725107,2	9820686
P14	724740,3	9820371	PA35.8	725092,8	9820725
P15	724716,2	9820378	PA35.9	725072,2	9820777
P16	724691,5	9820382	PA36	725050,3	9820758
P17	724659,8	9820386	PA37	725029,6	9820743
P18	724621,8	9820387	PA38	725000,4	9820739
P19	724589,9	9820394	PA38.1	725028,4	9820476
P20	724533,4	9820379	PA38.1.1	724975	9820607
P21	724501,9	9820388	PA38.2	725022	9820503
P22	724455,4	9820405	PA38.3	725016,2	9820527
P23	724458,5	9820425	PA38.4	725013,1	9820552
P24	724462,6	9820449	PA38.5	725010,6	9820575
P25	724467,2	9820472	PA38.6	725008,4	9820600
P26	724467,9	9820494	PA38.7	725003,4	9820642
P27	724471,4	9820524	PA38.8	725001,7	9820663
P28	724474,9	9820550	PA38.8.1	724926,8	9820648
P29	724519,3	9820573	PA38.8.2	724941,2	9820669
P30	724538,5	9820611	PA38.8.3	724957,4	9820692
P31	724624,7	9820610	PA38.8.4	724977,9	9820680
P32	724569,9	9820639	PA38.9	725001,5	9820698
P33	724541,1	9820646	PA39	724982,7	9820760

P34	724510,7	9820655
P35	724484,2	9820660
P36	724491,6	9820745
P37	724497,2	9820810
P38	724506	9820864
P39	724506	9820896
P40	724507,1	9820907
P41	724507,6	9820922
P42	724508,8	9820937
P43	724510,9	9820963
P44	724512,4	9820982
P45	724514,1	9821002
P46	724515,1	9821020
P47	724516,5	9821037
P48	724517,9	9821052
P49	724519,6	9821068
P50	724540,5	9821053
P51	724566,4	9821016
P52	724592,8	9820986
PA1	725438,2	9820498
PA2	725420,2	9820479
PA3	725400,7	9820464
PA4	725380,1	9820451
PA5	725342,2	9820439
PA6	725305,7	9820428
PA7	725267,3	9820417
PA8	725233,5	9820404
PA9	725194,3	9820397
PA10	725144,8	9820385
PA11	725117,4	9820379
PA12	725066	9820368
PA12.1	724849,7	9820239
PA12.2	724868,5	9820275
PA12.3	724888,9	9820305
PA12.4	724915,5	9820328
PA12.5	724944,3	9820337
PA12.6	724969,8	9820353
PA12.7	725001,7	9820366
PA13	725094,3	9820390
PA14	725120,4	9820409
PA15	725136,8	9820440

PA40	724955,8	9820797
PA40.1	724878,3	9820700
PA40.1.1	724931,2	9820707
PA40.2	724902,4	9820722
PA40.3	724928,2	9820753
PA40.4	724939	9820775
PA41	724941,2	9820812
PA42	724895,1	9820812
PA43	724859,1	9820812
PA44	724828	9820808
PA45	724788,5	9820789
PA46	724740,7	9820804
PA47	724702,9	9820817
PA48	724670	9820852
PA48.1	724607,2	9820735
PA48.2	724615,7	9820772
PA48.3	724632,1	9820803
PA48.4	724647,8	9820827
PA49	724635,6	9820918
PA50	724619,2	9820950
PA51	724624,4	9820969
PA52	724622,1	9820986
PA53	724620,1	9821005
PA54	724621,3	9821028
PA55	724629,3	9821033
PA56	724637,6	9821039
PA57	724645,2	9821048
PA58	724660,9	9821067
PA59	724672,5	9821080
PA60	724679,1	9821088
PA61	724685,8	9821096
PA62	724690,9	9821106
PA63	724694,5	9821115
PA64	724698,2	9821125
PA65	724702,4	9821135
PA66	724707	9821145
PA67	724711,9	9821154
PA68	724717,3	9821163
PA69	724722,2	9821173
PA70	724727	9821182
PA71	724731,9	9821192

PA16	725159,8	9820468
PA16.1	725235,4	9820489
PA16.2	725202,3	9820479
PA17	725173,2	9820493
PA18	725170,6	9820520
PA19	725191,5	9820545
PA20	725221,3	9820556
PA21	725229,4	9820578
PA22	725219,6	9820611
PA23	725202,9	9820658
PA24	725197,5	9820686
PA25	725188	9820719
PA26	725173,5	9820747
PA27	725156,1	9820773
PA28	725130,4	9820813
PA28.1	725183,3	9820810
PA28.2	725171,2	9820833
PA29	725124,2	9820848

PA72	724736,7	9821201
PA73	724741,6	9821211
PA74	724745,8	9821221
PA75	724749,9	9821230
PA76	724756,5	9821247
PA77	724763,8	9821266
PA78	724767,3	9821281
PA79	724770,9	9821295
PA80	724786,7	9821306
PA81	724800,8	9821316
PA82	724817,2	9821336
PA83	724814,2	9821366
PA84	724810,2	9821384
PA85	724806,4	9821404
PA86	724819,3	9821414
PA87	724838,5	9821421
PA88	724851,4	9821426
PA38.1.1	724975	9820607

3.3.2 Parámetros generales de diseño

3.3.2.1 Período de retorno

Para establecer un adecuado período de retorno se emplea lo dictado en la sección 2.3.2.1. Considerando esta información teórica en el presente diseño de alcantarillado pluvial se decidió por emplear un período de retorno de 3 años, puesto que el tipo de proyecto entra entre las características que la normativa dicta como tuberías locales que se encuentran en superficies donde existen pendientes mayores al 2.5%. Además, por ser una zona rural no se tienen grandes áreas que abarcar y siendo una zona montañosa tampoco se tienen terrenos planos y por tanto no se requiere de la aplicación de estaciones de bombeo.

3.3.2.1.1 Coeficiente de escurrimiento

Mediante lo mencionado en la sección 2.3.2.2, se determinó usar un coeficiente de escurrimiento (C) de 0.35, considerando que en la zona de estudio se tienen superficies sin pavimentar y que por ser una zona rural es un lugar con poca población.

3.3.2.1.2 Caudal de diseño para aguas lluvias

Para la obtención del caudal de diseño de aguas lluvias se mostrará un ejemplo de todos los cálculos correspondientes, para ello se usará el tramo que va del pozo PA38.3 hasta el pozo PA38.4.

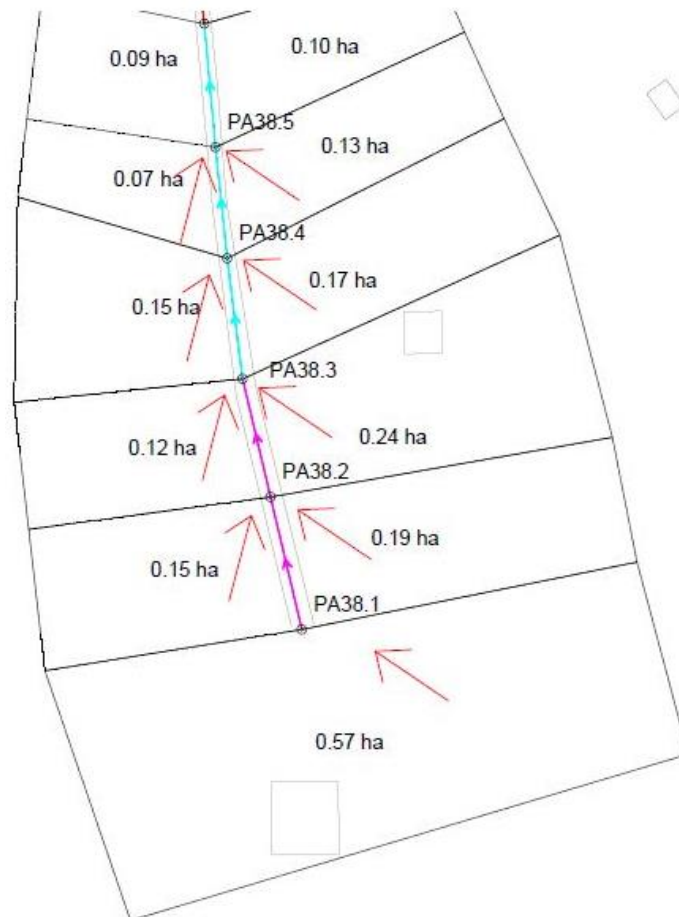


Figura 3.4 Áreas de aportación del tramo PA38.1-PA38.5

En los siguientes apartados se procederán a detallar los cálculos necesarios para la determinación del caudal de aguas lluvias del diseño definitivo:

Área parcial y Área acumulada:

El área parcial se refiere todas las áreas que aportan directamente al pozo de inspección que se está analizando.

$$\text{Área parcial} = 0.24 \text{ Ha} + 0.12 \text{ Ha} = 0.36 \text{ Ha} \quad (3.43)$$

El área acumulada es el cúmulo de las áreas portantes anteriores más el área parcial del pozo que se está analizando.

$$\text{Área acumulada} = 0.36 \text{ Ha} + 0.91 \text{ Ha} = 1.27 \text{ Ha} \quad (3.44)$$

Tiempo inicial:

De acuerdo con la sección 2.3.2.3, debido a que el pozo de análisis se encuentra en un tramo continuo se emplea un tiempo inicial que considera el tiempo de concentración del tramo anterior, quedando de la siguiente manera:

$$T_{inicial} = 10.24 \text{ min} \quad (3.45)$$

Tiempo de recorrido:

Se determina el tiempo de recorrido con la ecuación expuesta en la sección 2.3.2.4

$$T_{recorrido} = \frac{L}{60 * V} \quad (3.46)$$
$$T_{recorrido} = \frac{25 \text{ m}}{60 * 4.28 \text{ m/s}}$$
$$T_{recorrido} = 0.10 \text{ min}$$

Tiempo de concentración:

De la misma forma se calcula el tiempo de concentración con la ecuación expuesta en la sección 2.3.2.5

$$T_{Concentración} = T_{recorrido} + T_{inicial} \quad (3.47)$$
$$T_{Concentración} = 0.10 \text{ min} + 10.24 \text{ min}$$
$$T_{Concentración} = 10.34 \text{ min}$$

Intensidad de la lluvia:

Considerando lo estipulado en la sección 2.3.2.6, donde se describe que la intensidad de lluvia depende de la ubicación de la zona de estudio, se tiene que para un intervalo de tiempo de concentración menor a 30 [min] se emplea una determinada ecuación de intensidad de lluvia, la cual se utiliza para el pozo de análisis del ejemplo debido a que

$$T_{Concentración} = 10.34 \text{ min} < 30 \text{ min}$$

$$i = 156.38 * T^{0.2102} * T_{Concentración}^{-0.4735} \quad (3.48)$$
$$i = 156.38 * 3^{0.2102} * (10.34)^{-0.4735}$$
$$i = 65.18 \text{ mm/h}$$

Caudal de diseño:

Se calcula el caudal de diseño empleando el método racional mencionado en la sección 2.3.2.7. En el caso que el caudal de diseño calculado sea menor que el mínimo ($0.0015 \text{ m}^3/\text{s}$) se adopta como caudal de diseño definitivo el mínimo.

$$Q_{\text{Diseño}} = 0.00278 * C * i * A \quad (3.49)$$

$$Q_{\text{Diseño}} = 0.00278 * 0.35 * 65.18 * 1.27$$

$$Q_{\text{Diseño}} = 0.08 \text{ m}^3/\text{s}$$

3.3.2.1.3 Cálculos de dimensionamiento de la tubería

El dimensionamiento de la tubería sigue el mismo procedimiento que se explicó en el apartado 3.1.1.2.6 para el alcantarillado sanitario, por lo que se presenta una tabla que resume los resultados del dimensionamiento de la tubería del pozo de análisis que se muestra como ejemplo.

Tabla 3.6 Ejemplo dimensionamiento de tubería (Autores, 2021)

Pozo de Análisis	S terreno	S diseño	D diseño	D nominal	D interno adoptado	Qo	Vo	Rho	V	Rh	d	t	E
	[m/m]	[m/m]	[m]	[m]	[m]	$\left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right]$	$\left[\frac{\text{m}}{\text{s}}\right]$	[m]	$\left[\frac{\text{m}}{\text{s}}\right]$	[m]	[m]	$\left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^2}\right]$	[m]
PA38.3 - PA38.4	0.176	0.149	0.169	0.22	0.20	0.13	4.03	0.05	4.28	0.05	0.12	8.14	1.05

3.3.2.1.4 Cálculos de profundidades, cotas y volúmenes

El cálculo de las profundidades, cotas y volúmenes se los realiza de la misma forma que en el apartado 3.1.1.2.7 para el alcantarillado sanitario.

A continuación, se presenta la tabla resumen del alcantarillado pluvial

Tabla 3.7 Resumen diseño de alcantarillado Pluvial

Tramo de análisis		Longitud	Caudal de Diseño	Cota Terreno		Pendiente de Diseño (S)	D interno elegido	Q/Qo	v	τ	Cota de Invert		Profundidad total de excavación	
				Inicial	Final						Inicial	Final	Inicial	Fin
P1	P2	m	m ³ /s			m/m	m	<= 0,85	m/s	Kg/m ²				
		28,00	0,01	2888,33	2885,50	0,106	0,11	0,44	2,21	2,78	2887,13	2884,17	1,30	1,44
P2	P3	50,30	0,02	2885,50	2881,93	0,06	0,16	0,47	2,17	2,34	2883,60	2880,60	2,01	1,45
P3	P4	30,50	0,04	2881,93	2878,99	0,075	0,16	0,84	2,76	3,56	2880,08	2877,80	1,95	1,31
P4	P5	26,95	0,05	2878,99	2875,91	0,097	0,20	0,51	3,27	4,88	2877,29	2874,69	1,81	1,34
P5	P6	26,60	0,06	2875,91	2873,61	0,105	0,20	0,57	3,49	5,51	2874,11	2871,31	1,91	2,40
P6	P7	40,90	0,07	2873,61	2869,63	0,084	0,20	0,7	3,27	4,73	2870,81	2867,39	2,91	2,37

P7	P8	20,10	0,07	2869,63	2869,20	0,008	0,30	0,8	1,36	0,70	2866,79	2866,69	2,96	2,69
P8	P9	26,95	0,07	2869,20	2867,65	0,008	0,30	0,82	1,37	0,71	2866,15	2866,00	3,17	1,83
P9	P10	20,00	0,07	2867,65	2866,62	0,013	0,30	0,66	1,67	1,08	2865,55	2865,28	2,21	1,44
P10	P11	19,90	0,08	2866,62	2865,03	0,054	0,30	0,34	2,88	3,48	2864,77	2863,69	1,96	1,45
P11	P12	36,30	0,08	2865,03	2860,46	0,112	0,30	0,25	3,81	6,37	2863,18	2859,13	1,96	1,46
P12	P13	32,00	0,09	2860,46	2856,21	0,117	0,30	0,28	4,01	6,97	2858,61	2854,87	1,97	1,46
P13	P14	30,20	0,11	2856,21	2851,94	0,121	0,30	0,33	4,27	7,72	2854,26	2850,61	2,06	1,45
P14	P15	25,15	0,13	2851,94	2846,96	0,148	0,30	0,35	4,80	9,66	2849,34	2845,62	2,72	1,46
P15	P16	25,05	0,16	2846,96	2842,16	0,147	0,30	0,42	5,00	10,32	2844,51	2840,83	2,56	1,56
P16	P17	31,95	0,17	2842,16	2836,62	0,137	0,30	0,48	5,00	10,11	2839,66	2835,28	2,62	1,64
P17	P18	38,00	0,19	2836,62	2831,89	0,111	0,30	0,6	4,76	8,90	2834,52	2830,31	2,22	1,70
P18	P19	32,70	0,21	2831,89	2830,24	0,029	0,36	0,77	2,92	3,06	2829,74	2828,81	2,26	1,57
P19	P20	58,60	0,23	2830,24	2828,05	0,029	0,36	0,82	2,96	3,11	2828,29	2826,62	2,07	1,58
P20	P21	32,70	0,24	2828,05	2826,97	0,02	0,40	0,83	2,62	2,36	2826,05	2825,53	2,12	1,70
P21	P22	49,65	0,25	2826,97	2823,78	0,071	0,40	0,45	4,30	6,82	2825,02	2821,50	2,07	2,40
P22	P23	20,30	0,25	2823,78	2819,39	0,09	0,40	0,41	4,73	8,35	2819,78	2817,95	4,12	1,56
P23	P24	24,80	0,26	2819,39	2815,40	0,11	0,40	0,37	5,00	9,79	2816,69	2813,95	2,82	1,70
P24	P25	23,15	0,27	2815,40	2813,12	0,107	0,40	0,39	5,00	9,72	2813,45	2810,97	2,07	2,26
P25	P26	22,15	0,30	2812,41	2809,13	0,096	0,40	0,46	5,00	9,30	2809,71	2807,58	2,82	1,67
P26	P27	29,75	0,32	2809,13	2804,05	0,073	0,40	0,57	4,62	7,66	2804,78	2802,61	4,47	1,57
P27	P28	26,45	0,35	2804,05	2799,52	0,075	0,40	0,62	4,78	8,11	2800,05	2798,08	4,12	1,57
P28	P29	49,95	0,37	2799,52	2798,94	0,006	0,60	0,78	1,86	1,05	2797,32	2797,04	2,32	2,05
P29	P30	43,00	0,39	2798,94	2799,15	0,006	0,60	0,81	1,87	1,06	2796,59	2796,35	2,48	2,94
P30	P33	35,10	0,42	2799,15	2800,14	0,007	0,60	0,81	2,02	1,23	2795,90	2795,72	3,38	4,62
P31	P32	61,85	0,03	2807,85	2801,65	0,1	0,16	0,46	2,79	3,87	2806,10	2799,91	1,85	1,84
P32	P33	29,80	0,56	2801,65	2800,14	0,05	0,60	0,41	4,62	6,96	2797,45	2795,95	4,33	4,31
P33	P34	31,55	0,48	2800,14	2799,75	0,012	0,70	0,48	2,61	2,07	2795,64	2795,25	4,63	4,62
P34	P35	26,95	0,49	2799,75	2800,13	0,018	0,70	0,4	3,05	2,89	2795,25	2794,76	4,63	5,46
P35	P36	85,55	0,50	2799,26	2795,06	0,024	0,70	0,35	3,40	3,66	2794,76	2792,73	4,63	2,49
P36	P37	65,00	0,51	2795,06	2792,47	0,032	0,70	0,31	3,80	4,64	2792,21	2790,14	2,98	2,47
P37	P38	54,90	0,54	2792,47	2790,64	0,014	0,70	0,49	2,83	2,43	2789,62	2788,88	2,98	1,92
P38	P39	32,55	0,55	2790,64	2786,47	0,063	0,70	0,24	4,97	8,22	2786,74	2784,68	4,03	1,91
P39	P40	11,10	0,55	2786,47	2784,28	0,041	0,70	0,3	4,26	5,86	2782,97	2782,52	3,63	1,89
P40	P41	14,35	0,56	2784,28	2781,56	0,061	0,70	0,24	4,89	7,95	2780,68	2779,80	3,73	1,89
P41	P42	15,35	0,56	2781,56	2778,70	0,056	0,70	0,26	4,79	7,55	2777,76	2776,90	3,93	1,93
P42	P43	25,60	0,57	2778,70	2775,77	0,054	0,70	0,27	4,75	7,40	2775,40	2774,01	3,43	1,88
P43	P44	19,65	0,57	2775,77	2773,77	0,026	0,70	0,38	3,62	4,09	2772,52	2772,01	3,38	1,89
P44	P45	19,95	0,57	2773,77	2771,02	0,065	0,70	0,24	5,00	8,48	2770,57	2769,26	3,33	1,88
P45	P46	17,70	0,58	2771,02	2768,44	0,047	0,70	0,29	4,52	6,63	2767,52	2766,68	3,63	1,88
P46	P47	17,30	0,58	2768,44	2765,52	0,051	0,70	0,28	4,66	7,09	2764,64	2763,76	3,93	1,89
P47	P48	14,60	0,58	2765,52	2763,51	0,011	0,70	0,6	2,64	2,06	2761,92	2761,76	3,73	1,89
P48	P49	16,15	0,58	2763,51	2760,39	0,064	0,70	0,25	5,00	8,49	2759,01	2757,97	4,63	2,54
P49	P50	25,50	0,58	2760,39	2758,93	0,007	0,70	0,75	2,21	1,41	2757,14	2756,95	3,38	2,10

P50	P51	45,00	0,59	2758,93	2757,30	0,022	0,70	0,43	3,44	3,64	2756,43	2755,44	2,63	1,99
P51	P52	40,00	0,60	2757,30	2756,24	0,016	0,70	0,51	3,06	2,82	2754,90	2754,27	2,53	2,11
P52	P43	44,50	0,60	2756,24	2754,57	0,027	0,70	0,4	3,73	4,34	2753,74	2752,54	2,63	2,16
PA1	PA2	25,65	0,01	2894,37	2889,42	0,15	0,11	0,22	2,18	2,97	2892,07	2888,23	2,40	1,30
PA2	PA3	25,00	0,01	2889,42	2884,48	0,149	0,11	0,39	2,54	3,72	2887,07	2883,36	2,46	1,24
PA3	PA4	24,00	0,02	2884,48	2880,55	0,143	0,11	0,6	2,77	4,20	2882,28	2878,85	2,31	1,81
PA4	PA5	40,00	0,02	2880,55	2875,97	0,087	0,16	0,36	2,44	3,06	2878,00	2874,52	2,66	1,56
PA5	PA6	38,00	0,03	2875,97	2873,10	0,054	0,16	0,63	2,21	2,35	2873,97	2871,92	2,11	1,28
PA6	PA7	40,00	0,03	2873,10	2869,76	0,097	0,16	0,6	2,93	4,15	2871,40	2867,53	1,81	2,35
PA7	PA8	36,00	0,04	2869,76	2867,07	0,075	0,16	0,85	2,77	3,57	2867,01	2864,84	2,86	2,87
PA8	PA9	40,00	0,05	2867,07	2865,05	0,011	0,25	0,79	1,41	0,80	2864,22	2863,77	2,96	1,38
PA9	PA10	50,90	0,06	2865,05	2861,17	0,066	0,25	0,37	2,88	3,67	2863,25	2859,88	1,91	1,39
PA10	PA11	28,00	0,07	2861,17	2856,73	0,14	0,25	0,3	3,96	7,15	2859,37	2855,45	1,91	1,40
PA11	PA12	52,50	0,07	2856,73	2851,57	0,088	0,25	0,4	3,39	5,05	2853,93	2849,30	2,92	2,37
PA12.1	PA12.2	40,00	0,00	2868,12	2865,84	0,057	0,11	0,12	1,13	0,87	2866,97	2864,70	1,26	1,26
PA12.2	PA12.3	37,00	0,01	2865,84	2863,31	0,054	0,11	0,72	1,77	1,69	2864,19	2862,18	1,76	1,22
PA12.3	PA12.4	35,00	0,03	2863,31	2860,20	0,074	0,16	0,55	2,51	3,07	2861,61	2859,03	1,81	1,29
PA12.4	PA12.5	30,00	0,05	2860,20	2857,77	0,063	0,20	0,57	2,71	3,31	2858,50	2856,60	1,81	1,27
PA12.5	PA12.6	30,00	0,07	2857,77	2854,11	0,11	0,20	0,63	3,66	5,98	2856,02	2852,71	1,86	1,50
PA12.6	PA12.7	34,70	0,09	2854,11	2851,85	0,051	0,25	0,68	2,94	3,55	2852,16	2850,39	2,06	1,57
PA12.7	PA12	64,35	0,11	2851,85	2851,57	0,009	0,36	0,72	1,61	0,93	2849,75	2849,19	2,22	2,51
PA12	PA13	35,85	0,22	2851,57	2848,65	0,04	0,36	0,67	3,33	4,04	2848,67	2847,25	3,01	1,53
PA13	PA14	32,00	0,23	2848,65	2845,53	0,084	0,36	0,49	4,49	7,58	2846,75	2844,07	2,02	1,58
PA14	PA15	35,00	0,24	2845,53	2842,69	0,076	0,36	0,53	4,35	7,07	2843,53	2840,88	2,12	1,94
PA15	PA16	36,05	0,25	2842,69	2839,82	0,102	0,36	0,48	4,92	9,14	2840,34	2836,66	2,47	3,27
PA16.1	PA16.2	34,65	0,02	2851,91	2845,94	0,15	0,16	0,32	3,10	5,04	2850,01	2844,81	2,10	1,33
PA16.2	PA16	43,90	0,04	2845,94	2839,82	0,128	0,16	0,55	3,30	5,30	2842,48	2836,86	3,56	3,06
PA16	PA17	28,40	0,30	2839,82	2837,74	0,006	0,60	0,63	1,78	0,98	2835,92	2835,75	4,02	2,12
PA17	PA18	27,95	0,31	2837,74	2836,14	0,027	0,60	0,3	3,12	3,31	2835,24	2834,49	2,63	1,78
PA18	PA19	32,00	0,32	2836,14	2834,20	0,045	0,60	0,25	3,83	5,12	2833,94	2832,50	2,33	1,83
PA19	PA20	32,00	0,33	2834,20	2832,27	0,045	0,60	0,25	3,83	5,12	2832,00	2830,58	2,33	1,84
PA20	PA21	23,00	0,34	2832,27	2830,51	0,058	0,60	0,23	4,25	6,37	2830,08	2828,73	2,32	1,89
PA21	PA22	35,00	0,35	2830,51	2827,02	0,085	0,60	0,19	4,87	8,61	2828,21	2825,24	2,43	1,91
PA22	PA23	50,00	0,36	2827,02	2822,34	0,081	0,60	0,21	4,90	8,57	2824,72	2820,69	2,42	1,79
PA23	PA24	28,00	0,38	2822,34	2819,21	0,089	0,60	0,21	5,00	9,41	2820,04	2817,54	2,42	1,79
PA24	PA25	34,00	0,39	2819,21	2816,34	0,069	0,60	0,24	4,69	7,71	2817,01	2814,66	2,33	1,80
PA25	PA26	32,00	0,41	2816,34	2812,93	0,083	0,60	0,23	5,00	9,12	2813,94	2811,28	2,52	1,77
PA26	PA27	31,00	0,42	2812,93	2809,57	0,082	0,60	0,24	5,00	9,17	2810,23	2807,70	2,83	2,01
PA27	PA28	48,05	0,43	2809,57	2805,20	0,082	0,60	0,24	5,00	9,17	2807,02	2803,10	2,67	2,24
PA28.1	PA28.2	25,55	0,01	2816,99	2813,88	0,121	0,11	0,22	1,96	2,39	2815,69	2812,60	1,40	1,39
PA28.2	PA28	45,15	0,01	2813,88	2805,20	0,147	0,11	0,34	2,43	3,48	2810,23	2803,58	3,76	1,71
PA28	PA29	35,00	0,45	2805,20	2801,25	0,073	0,60	0,27	4,98	8,57	2802,15	2799,60	3,17	1,78

PA29	PA30	24,00	0,46	2801,25	2798,80	0,073	0,60	0,28	5,00	8,70	2798,50	2796,76	2,87	2,18
PA30	PA31	38,05	0,46	2798,80	2795,75	0,067	0,60	0,29	4,87	8,10	2796,25	2793,71	2,68	2,18
PA31	PA32	26,55	0,47	2795,75	2792,03	0,076	0,60	0,27	5,00	8,92	2792,20	2790,19	3,68	1,98
PA32	PA33	37,40	0,48	2792,03	2789,23	0,066	0,60	0,3	4,88	8,09	2789,73	2787,25	2,43	2,10
PA33	PA34	40,90	0,49	2789,23	2787,65	0,021	0,60	0,55	3,22	3,26	2786,83	2785,99	2,53	1,81
PA34	PA35	31,85	0,50	2787,65	2785,78	0,048	0,60	0,37	4,40	6,41	2785,45	2783,91	2,33	1,99
PA35.1	PA35.2	22,00	0,01	2824,42	2818,58	0,148	0,11	0,4	2,55	3,74	2820,72	2817,45	3,80	1,22
PA35.2	PA35.3	27,00	0,02	2818,58	2814,15	0,144	0,16	0,36	3,14	5,07	2816,53	2812,63	2,16	1,61
PA35.3	PA35.4	27,00	0,04	2814,15	2809,58	0,138	0,16	0,64	3,55	6,03	2812,05	2808,31	2,20	1,36
PA35.4	PA35.5	25,30	0,06	2809,58	2805,19	0,149	0,20	0,47	3,97	7,27	2807,78	2804,02	1,91	1,29
PA35.5	PA35.6	25,00	0,08	2805,19	2800,65	0,149	0,20	0,6	4,21	7,96	2803,14	2799,43	2,16	1,34
PA35.6	PA35.7	25,00	0,10	2800,65	2796,19	0,149	0,20	0,76	4,43	8,60	2798,70	2794,97	2,06	1,33
PA35.7	PA35.8	42,00	0,12	2796,19	2791,39	0,103	0,25	0,6	4,06	6,88	2793,74	2789,42	2,57	2,09
PA35.8	PA35.9	56,00	0,14	2791,39	2787,32	0,055	0,30	0,62	3,38	4,46	2788,89	2785,79	2,61	1,63
PA35.9	PA35	12,50	0,15	2787,32	2785,78	0,081	0,30	0,56	4,00	6,33	2785,27	2784,26	2,17	1,64
PA35	PA36	30,00	0,64	2785,78	2783,50	0,052	0,60	0,46	4,85	7,55	2783,38	2781,83	2,53	1,81
PA36	PA37	26,00	0,65	2783,50	2782,81	0,007	0,70	0,84	2,26	1,45	2781,20	2781,02	2,43	1,93
PA37	PA38	29,45	0,66	2782,81	2782,91	0,005	0,80	0,7	2,01	1,13	2780,52	2780,38	2,43	2,67
PA38.1	PA38.2	28,00	0,04	2818,01	2813,38	0,149	0,16	0,52	3,51	6,05	2816,36	2812,20	1,76	1,29
PA38.2	PA38.3	25,00	0,06	2813,38	2809,30	0,148	0,16	0,83	3,87	7,00	2811,68	2807,98	1,80	1,43
PA38.3	PA38.4	25,00	0,08	2809,30	2804,91	0,149	0,20	0,64	4,28	8,14	2807,40	2803,69	2,01	1,34
PA38.4	PA38.5	23,00	0,10	2804,91	2800,56	0,149	0,20	0,79	4,47	8,69	2802,76	2799,34	2,26	1,33
PA38.5	PA38.6	25,50	0,11	2800,56	2796,28	0,148	0,25	0,49	4,64	9,18	2798,76	2794,98	1,92	1,42
PA38.6	PA38.7	42,20	0,12	2796,28	2791,73	0,093	0,25	0,68	3,97	6,48	2794,13	2790,19	2,27	1,64
PA38.1.1	PA38.7	45,15	0,01	2797,73	2791,73	0,135	0,11	0,39	2,42	3,37	2796,43	2790,33	1,40	1,51
PA38.7	PA38.8	20,70	0,16	2791,73	2789,97	0,055	0,30	0,69	3,46	4,62	2789,63	2788,50	2,22	1,59
PA38.8.1	PA38.1.2	25,50	0,02	2796,72	2794,52	0,091	0,11	0,83	2,36	2,96	2795,52	2793,21	1,30	1,43
PA38.8.2	PA38.8.3	28,10	0,03	2794,52	2792,69	0,044	0,16	0,7	2,04	1,98	2792,62	2791,39	2,01	1,41
PA38.8.3	PA38.8.4	24,00	0,04	2792,69	2791,46	0,031	0,20	0,63	1,94	1,68	2790,84	2790,09	1,96	1,48
PA38.8.4	PA38.8	29,15	0,04	2791,46	2789,97	0,033	0,20	0,67	2,03	1,83	2789,56	2788,60	2,01	1,48
PA38.8	PA38.9	35,50	0,20	2789,97	2786,78	0,071	0,30	0,79	4,04	6,21	2787,82	2785,31	2,27	1,60
PA38.9	PA38	40,30	0,21	2786,78	2782,91	0,099	0,30	0,7	4,66	8,36	2784,78	2780,78	2,12	2,24
PA38	PA39	27,80	0,84	2782,91	2782,06	0,006	0,80	0,82	2,27	1,41	2779,76	2779,58	3,29	2,60
PA39	PA40	45,40	0,84	2782,06	2782,24	0,006	0,80	0,82	2,27	1,41	2779,11	2778,84	3,09	3,54
PA40.1	PA40.2	32,70	0,02	2796,98	2793,60	0,108	0,11	0,85	2,59	3,53	2795,58	2792,04	1,32	1,46
PA40.1.1	PA40.2	32,45	0,01	2793,44	2793,60	0,008	0,16	0,39	0,75	0,29	2792,24	2791,99	1,31	1,73
PA40.2	PA40.3	40,30	0,03	2793,60	2790,26	0,067	0,16	0,72	2,53	3,04	2791,45	2788,76	2,26	1,62
PA40.3	PA40.4	24,90	0,05	2790,26	2786,64	0,147	0,16	0,71	3,74	6,65	2788,26	2784,60	2,11	2,15
PA40.4	PA40	27,00	0,06	2786,64	2782,24	0,136	0,20	0,52	3,89	6,90	2784,09	2780,41	2,66	1,93
PA40	PA41	21,35	0,91	2782,24	2781,97	0,007	0,80	0,82	2,46	1,65	2778,39	2778,26	3,99	3,87
PA41	PA42	46,00	0,91	2781,97	2779,19	0,01	0,80	0,69	2,84	2,24	2777,77	2777,31	4,34	2,01

PA42	PA43	36,10	0,92	2779,19	2776,08	0,046	0,80	0,32	5,00	7,73	2775,84	2774,16	3,48	2,06
PA43	PA44	31,35	0,93	2776,08	2773,08	0,023	0,80	0,46	3,91	4,46	2771,88	2771,15	4,34	2,05
PA44	PA45	43,65	0,94	2773,08	2769,44	0,046	0,80	0,33	5,00	7,82	2769,58	2767,56	3,63	2,01
PA45	PA46	50,00	0,96	2769,44	2766,26	0,046	0,80	0,34	5,00	7,92	2766,59	2764,31	2,99	2,11
PA46	PA47	40,00	0,97	2766,26	2763,99	0,04	0,80	0,37	4,87	7,12	2762,96	2761,37	3,44	2,77
PA47	PA48	48,05	0,98	2763,99	2762,19	0,025	0,80	0,47	4,09	4,88	2760,84	2759,65	3,29	2,69
PA48.1	PA48.2	37,20	0,03	2787,55	2780,29	0,15	0,16	0,45	3,39	5,76	2784,69	2779,12	2,95	1,28
PA48.2	PA48.3	35,75	0,05	2780,29	2773,74	0,149	0,16	0,76	3,82	6,88	2777,89	2772,57	2,51	1,29
PA48.3	PA48.4	28	0,08	2773,74	2768,65	0,15	0,2	0,6	4,23	8,015	2771,59	2767,39	2,26	1,37
PA48.4	PA48	33,95	0,10	2768,65	2762,19	0,148	0,2	0,8	4,46	8,666	2765,65	2760,63	3,11	1,67
PA48	PA49	74,65	1,07	2762,19	2757,85	0,04	0,8	0,4	4,97	7,342	2758,89	2755,72	3,44	2,08
PA49	PA50	35,85	1,09	2757,85	2754,57	0,039	0,8	0,42	4,97	7,3	2753,85	2752,44	4,14	2,25
PA50	PA51	19,4	1,69	2754,57	2752,03	0,015	0,9	0,76	3,83	3,895	2750,37	2750,07	4,34	2,09
PA51	PA52	17,25	1,69	2752,03	2750,00	0,016	0,9	0,74	3,94	4,122	2748,23	2747,95	3,94	2,18
PA52	PA53	18,75	1,70	2750,00	2748,06	0,017	0,9	0,72	4,04	4,343	2746,40	2746,09	3,74	2,12
PA53	PA54	23,3	1,70	2748,06	2745,00	0,029	0,9	0,55	4,96	6,758	2743,81	2743,13	4,39	2,07
PA54	PA55	9,5	1,70	2745,00	2741,73	0,029	0,9	0,55	4,96	6,758	2740,50	2740,21	4,64	1,65
PA55	PA56	10,25	1,70	2741,73	2738,78	0,029	0,9	0,55	4,96	6,758	2737,23	2736,92	4,64	1,98
PA56	PA57	12,1	1,71	2738,78	2736,00	0,029	0,9	0,55	4,96	6,758	2734,28	2733,92	4,64	2,21
PA57	PA58	23,95	1,71	2736,00	2732,68	0,029	0,9	0,56	4,98	6,799	2731,50	2730,78	4,64	2,02
PA58	PA59	17,7	1,72	2732,68	2729,50	0,023	0,9	0,63	4,56	5,625	2728,18	2727,78	4,64	1,87
PA59	PA60	10,05	1,73	2729,50	2726,52	0,029	0,9	0,56	4,98	6,799	2725,00	2724,70	4,64	1,95
PA60	PA61	10,85	1,73	2726,52	2723,27	0,029	0,9	0,56	4,98	6,799	2722,02	2721,69	4,63	1,7
PA61	PA62	10,75	1,74	2723,27	2719,99	0,029	0,9	0,56	4,98	6,799	2718,77	2718,44	4,64	1,67
PA62	PA63	10,35	1,74	2719,99	2716,85	0,029	0,9	0,56	4,98	6,799	2715,49	2715,18	4,64	1,8
PA63	PA64	10,7	1,74	2716,85	2713,60	0,028	0,9	0,58	4,94	6,652	2712,35	2712,02	4,64	1,69
PA64	PA65	10,8	1,75	2713,60	2710,31	0,028	0,9	0,58	4,94	6,652	2709,10	2708,77	4,64	1,65
PA65	PA66	10,75	1,75	2710,31	2707,02	0,029	0,9	0,57	5	6,847	2705,81	2705,49	4,63	1,66
PA66	PA67	10,55	1,75	2707,02	2703,81	0,029	0,9	0,57	5	6,847	2702,52	2702,20	4,64	1,73
PA67	PA68	10,6	1,76	2703,81	2700,57	0,029	0,9	0,57	5	6,847	2699,31	2698,99	4,63	1,7
PA68	PA69	10,6	1,76	2700,57	2697,34	0,029	0,9	0,57	5	6,847	2696,07	2695,75	4,64	1,71
PA69	PA70	10,6	1,77	2697,34	2694,10	0,029	0,9	0,57	5	6,847	2692,84	2692,52	4,63	1,7
PA70	PA71	10,6	1,76	2694,10	2690,87	0,029	0,9	0,57	5	6,847	2689,60	2689,28	4,64	1,71
PA71	PA72	10,65	1,76	2690,87	2687,62	0,029	0,9	0,57	5	6,847	2686,37	2686,05	4,63	1,69
PA72	PA73	10,7	1,76	2687,62	2684,35	0,029	0,9	0,57	5	6,847	2683,12	2682,80	4,63	1,68
PA73	PA74	10,8	1,76	2684,35	2681,06	0,029	0,9	0,57	5	6,847	2679,85	2679,53	4,64	1,66
PA74	PA75	10,55	1,76	2681,06	2677,85	0,029	0,9	0,57	5	6,847	2676,56	2676,24	4,64	1,73
PA75	PA76	18,3	1,76	2677,85	2674,46	0,029	0,9	0,57	5	6,847	2673,35	2672,82	4,64	1,78
PA76	PA77	20,05	1,76	2674,46	2671,70	0,029	0,9	0,57	5	6,847	2669,96	2669,35	4,63	2,45
PA77	PA78	15,1	1,76	2671,70	2668,88	0,019	0,9	0,7	4,24	4,811	2667,20	2666,91	4,63	2,11
PA78	PA79	14,9	1,75	2668,88	2668,32	0,013	0,9	0,85	3,64	3,478	2666,13	2665,93	2,89	2,52
PA79	PA80	19,05	1,75	2668,32	2667,33	0,013	0,9	0,85	3,64	3,478	2665,57	2665,35	2,88	2,14
PA80	PA81	17,4	1,75	2667,33	2666,23	0,016	0,9	0,76	3,96	4,155	2664,22	2663,94	3,24	11,3

PA81	PA82	26	1,75	2666,23	2665,08	0,024	0,9	0,62	4,64	5,837	2663,68	2663,06	2,69	2,16
PA82	PA83	29,55	1,75	2665,08	2662,52	0,025	0,9	0,61	4,72	6,046	2661,23	2660,49	3,99	2,17
PA83	PA84	19,2	1,75	2662,52	2660,83	0,02	0,9	0,69	4,34	5,04	2658,62	2658,23	4,04	2,74
PA84	PA85	19,65	1,76	2660,83	2658,15	0,018	0,9	0,72	4,16	4,599	2656,33	2655,97	4,64	2,31
PA85	PA86	16,45	1,76	2658,15	2655,85	0,018	0,9	0,73	4,17	4,618	2653,65	2653,35	4,63	2,63
PA86	PA87	20,5	1,77	2655,85	2653,43	0,015	0,9	0,8	3,87	3,952	2651,35	2651,04	4,64	2,52
PA87	PA88	13,75	1,78	2653,43	2651,78	0,022	0,9	0,66	4,51	5,465	2648,98	2648,68	4,58	3,24
PA88	Desc	14,15	1,78	2651,78	2649,34	0,02	0,9	0,7	4,35	5,064	2647,58	2647,30	4,20	2,04

3.4 Modelación de los sistemas

Para la modelación y diseño de los sistemas de alcantarillado se usó el software SEWERCAD con la finalidad de establecer todos los parámetros de diseño establecidos en el capítulo 2 del presente trabajo. A continuación, se muestran figuras de una parte de lo que fue el diseño realizado en el software

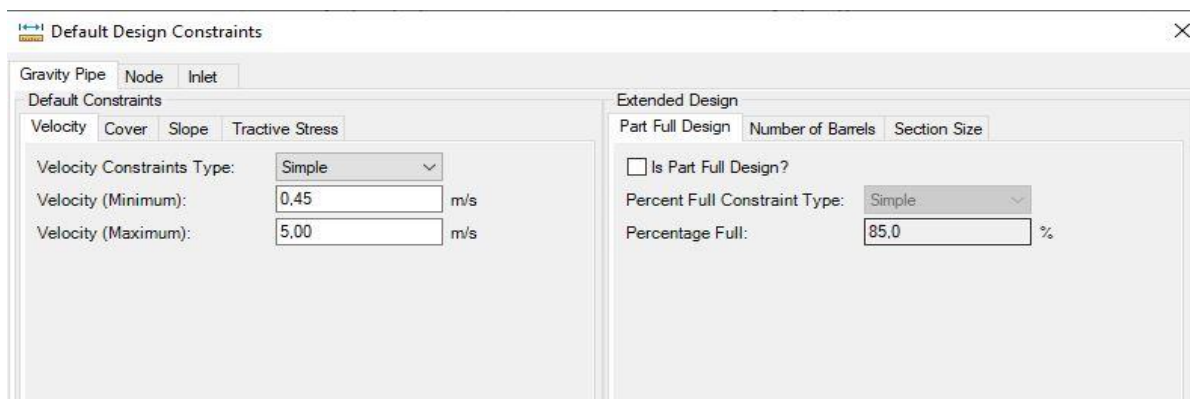


Figura 3.5 Definición de velocidad mínima en el programa SEWERCAD (Autores, 2021)

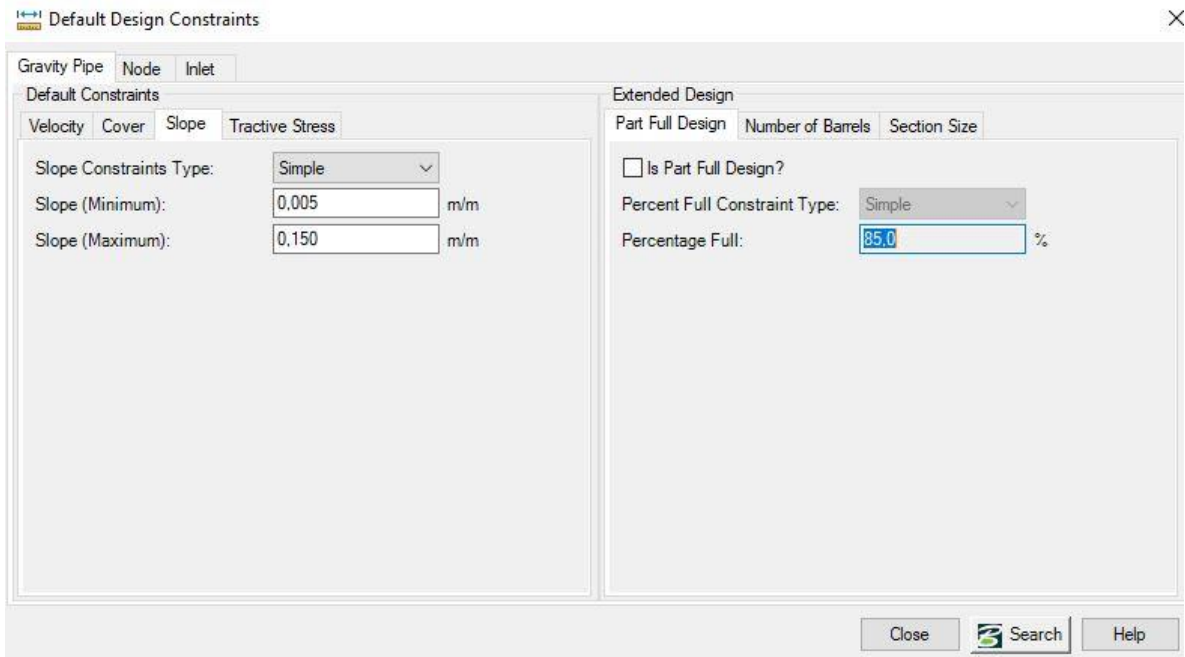


Figura 3.6 Definición de pendiente mínima en el programa SEWERCAD (Autores, 2021)

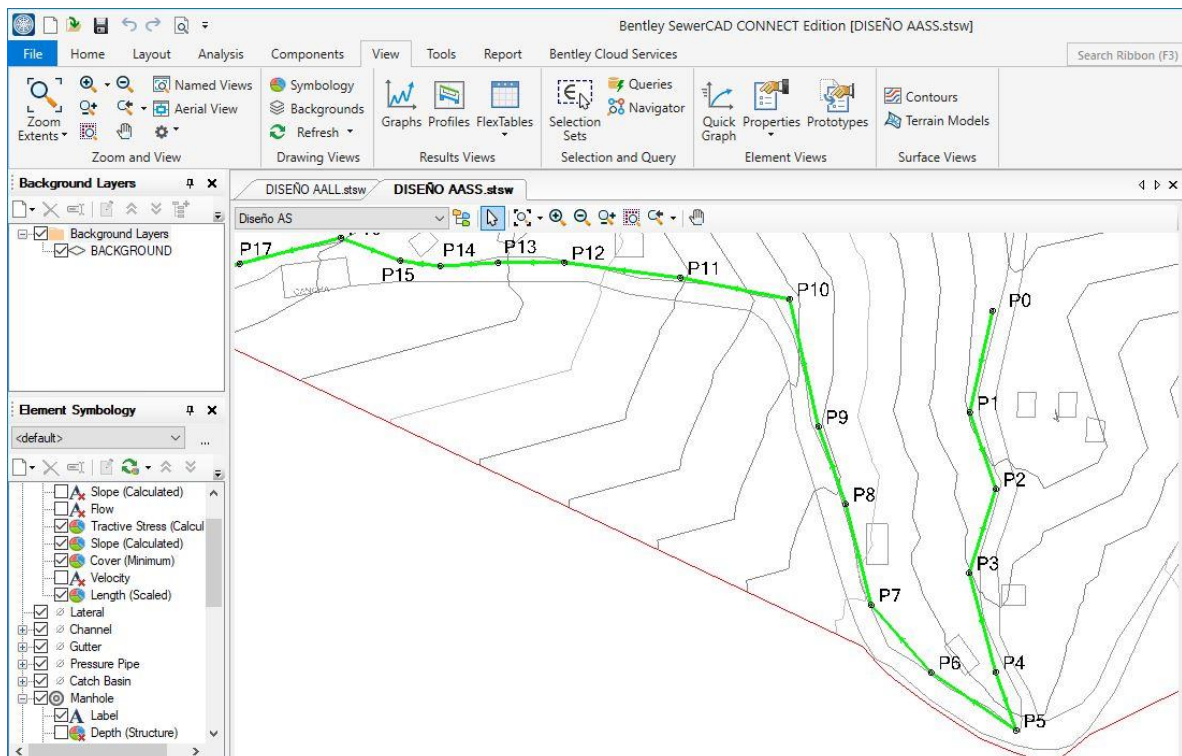


Figura 3.7 Vista en planta del programa SEWERCAD AASS (Autores, 2021)

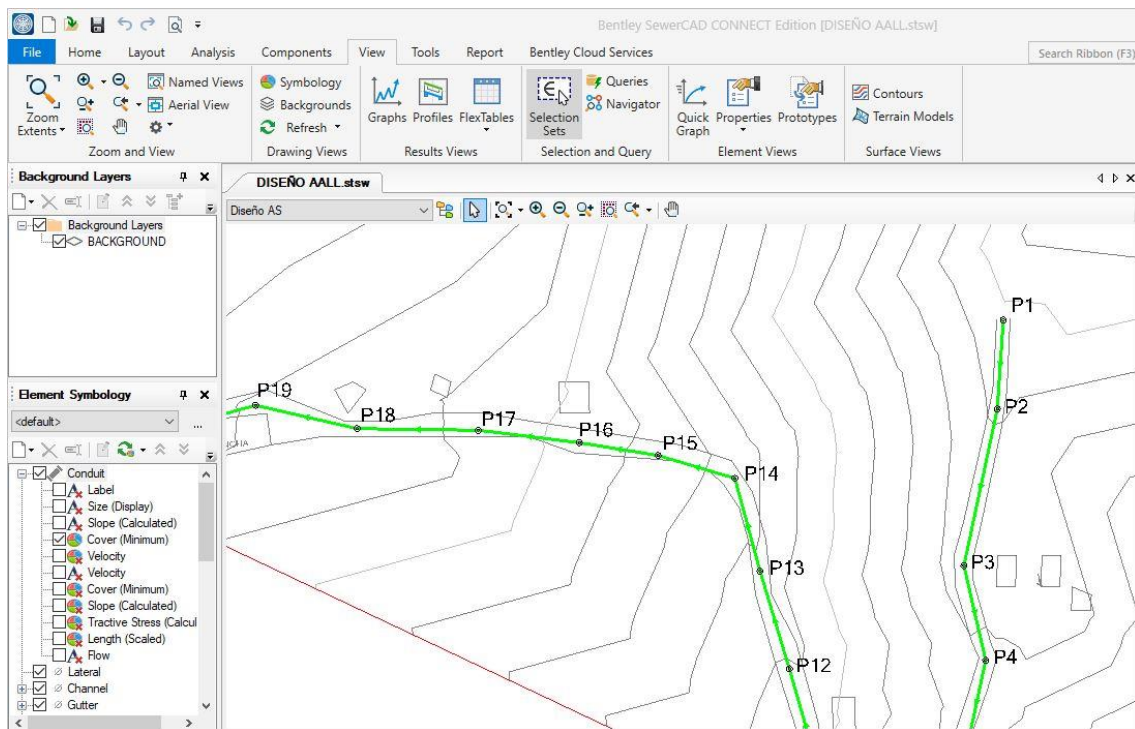


Figura 3.8 Vista en planta del programa SEWERCAD AALL (Autores, 2021)

3.5 Diseño del tratamiento de aguas residuales

3.5.1 Diseño del canal de entrada

Se determina el área del canal de entrada, considerando el caudal de diseño y una velocidad prudente de 0.6 [m/s], mediante la siguiente ecuación:

$$A_{canal} = \frac{Q_{Diseño}}{V} \quad (3.50)$$

$$A_{canal} = \frac{0.0101 \text{ m}^3/\text{s}}{0.6 \text{ m/s}}$$

$$A_{canal} = 0.017 \text{ m}^2$$

Con el área de la estructura se procede a determinar la altura. Para ello se asume un ancho (B) de 0.50 [m].

$$H = \frac{A_{canal}}{B} \quad (3.51)$$

$$H = \frac{0.017 \text{ m}^2}{0.50 \text{ m}}$$

$$H = 0.034 \text{ m}$$

Considerando que la altura que se obtiene es baja, se establecen dimensiones asumidas, las cuales se muestran en tabla 3.8:

Tabla 3.8 Dimensiones canal de entrada (Autores, 2021)

Dimensiones del Canal de entrada		
Altura (H)	Ancho (B)	Longitud
[m]	[m]	[m]
0.5	0.5	0.5

3.5.2 Diseño del tratamiento preliminar: Rejillas gruesas

3.5.2.1 Longitud de las rejillas

Empleando la ecuación dictada en la sección 2.3.3.2.1, se determina la longitud de las rejillas gruesas:

$$L_{Rejillasgruesas} = \frac{H}{\text{sen}(\theta)} \quad (3.52)$$

$$L_{Rejillasgruesas} = \frac{0.5 \text{ m}}{\text{sen}(60)}$$

$$L_{Rejillasgruesas} = 0.58 \text{ m}$$

3.5.2.2 Número de barras

Se estable el número de espacios para determinar el número de barras requeridas.

$$n_{\text{espacios}} = \frac{b - s}{s - a} \quad (3.53)$$

$$n_{\text{espacios}} = \frac{0.5 \text{ m} - 0.04 \text{ m}}{0.04 - 0.015 \text{ m}}$$

$$n_{\text{espacios}} = 18.40$$

$$n_{\text{barras}} = n_{\text{espacios}} - 1 = 17.40 \approx 18 \text{ barras} \quad (3.54)$$

3.5.2.3 Pérdida de carga

Se verifica que la pérdida de carga por obstrucciones no sobrepase los 5 cm, empleando datos como, por ejemplo: el factor de forma el cual depende del tipo de barra escogida, en este caso se optó por barras circulares con un valor de 1.79 como se muestra en la tabla 2.7, debido a que estas son las que producen menores pérdidas. También se utiliza

el espaciamiento entre barras, el ancho y la inclinación de las barras, así como la velocidad aguas arriba de las rejillas.

$$hv = \beta * \left(\frac{a}{s}\right)^{4/3} * \left(\frac{V^2}{2 * g}\right) \text{sen}(\alpha) \quad (3.55)$$

$$hv = 1.79 * \left(\frac{0.015 \text{ m}}{0.04 \text{ m}}\right)^{4/3} * \left(\frac{(0.6 \text{ m})^2}{2 * 9.81 \text{ m/s}^2}\right) \text{sen}(60)$$

$$hv = 0.0077 \text{ m} = 0.77 \text{ cm} < 5 \text{ m}$$

3.5.3 Diseño del desarenador

3.5.3.1 Área del desarenador

Para dimensionar la geometría del desarenador se calcula el área, empleando el caudal de diseño y la velocidad horizontal asumida de 0.3 [m/s].

$$A_{\text{Desarenador}} = \frac{Q_{\text{Diseño}}}{V_h} \quad (3.56)$$

$$A_{\text{Desarenador}} = \frac{0.0101 \text{ m}^3/\text{s}}{0.3 \text{ m/s}}$$

$$A_{\text{Desarenador}} = 0.034 \text{ m}^2$$

3.5.3.2 Tirante del desarenador

Se determina el tirante de la lámina de agua del desarenador con la siguiente ecuación mencionada en la sección 2.3.3.3.2.

$$H = \frac{A_{\text{Desarenador}}}{A_{\text{plantilla}}} \quad (3.57)$$

$$H = \frac{0.034 \text{ m}^2}{0.7 \text{ m}^2}$$

$$H = 0.048 \text{ m}$$

3.5.3.3 Velocidad de sedimentación

Un parámetro clave en el diseño de un desarenador es la determinación de la velocidad de sedimentación, para el cálculo se emplea la ecuación expuesta en la sección 2.3.3.3.3. Se requiere del diámetro de la partícula que para el presente diseño se asume como valor típico 0.02 [cm], pues no se cuenta con información preliminar.

$$V_s = \frac{1}{18} * g * \left(\frac{\rho_a - \rho_w}{\mu} \right) d^2 \quad (3.58)$$

$$V_s = \frac{1}{18} * 981 \text{ cm/s}^2 * \left(\frac{1.7 \text{ g/cm}^3 - 1 \text{ g/cm}^3}{1.02 \text{ g/cm}^3} \right) (0.02 \text{ cm})^2$$

$$V_s = 1.286 \frac{\text{cm}}{\text{s}} = 0.01496 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

3.5.3.4 Longitud del desarenador

Como parte de las medidas se establece la longitud final del desarenador, mediante la ecuación mencionada en la sección 2.3.3.3.4.

$$L_{Desarenador} = H * \frac{V_h}{V_s} \quad (3.59)$$

$$L_{Desarenador} = 0.048 \text{ m} * \frac{0.3 \text{ m/s}}{0.01496 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$L_{Desarenador} = 0.96 \text{ m} \approx 1 \text{ m}$$

3.5.3.5 Verificación de carga superficial

Se debe cumplir que la carga superficial sea inferior a $70 \text{ [m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{hr}]$, para ello se emplea la ecuación mencionada en la sección 2.3.3.3.5, caso contrario que la carga superficial producida sea superior a este valor, se deberán cambiar las dimensiones estipuladas para el desarenador.

$$C_s = \frac{Q_{Diseño}}{L_{Desarenador} * A_{plantilla}} \quad (3.60)$$

$$C_s = \frac{0.0101 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} * 60 \frac{\text{s}}{\text{min}} * 60 \frac{\text{min}}{\text{hr}}}{1 \text{ m} * 0.7 \text{ m}}$$

$$C_s = 51.94 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 \cdot \text{hr}} < 70 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 \cdot \text{hr}}$$

A continuación, se muestra una tabla que resumen las dimensiones establecidas para el desarenador:

Tabla 3.9 Dimensiones del desarenador (Autores, 2021)

Dimensiones del Desarenador			
Altura (A)	Tirante (H)	Ancho (B)	Longitud
[m]	[m]	[m]	[m]
0.3	0.048	0.7	1

3.5.4 Diseño del tanque séptico

3.5.4.1 Tiempo de retención hidráulico

Para calcular el tiempo de retención hidráulico se emplea la ecuación mencionada en la sección 2.3.3.4.1, donde se requiere de la población proyectada y el caudal de diseño en unidades de $[\frac{L}{hab * día}]$. El resultado debe ser por lo menos de 6 horas y como máximo de 72 horas. Considerando la población proyectada de 315 habitantes, se generaba un tiempo de retención menor a 6 horas, por lo que se optó por dividir la población para 4 unidades de tanque séptico.

$$T_r = 1.5 - 0.3 * \text{Log}_{10} * (P * Q_{\text{Diseño}} [\frac{L}{hab * día}]) \quad (3.61)$$
$$T_r = 1.5 - 0.3 * \text{Log}_{10} * (\frac{314 \text{ hab}}{4} * 150 \frac{L}{hab * día})$$
$$T_r = 0.278 \text{ días} = 6.679 \text{ horas}$$

3.5.4.2 Volumen de sedimentación

Es necesario determinar el volumen útil del tanque séptico, para ello se determina el respectivo volumen de sedimentación empleando la ecuación mencionada en la sección 2.3.3.4.2.

$$Vol_s = T_r * P * Q_{\text{Diseño}} \quad (3.62)$$
$$Vol_s = 0.278 \text{ días} * \frac{314 \text{ hab}}{4} * 0.15 \frac{m^3}{hab * día}$$
$$Vol_s = 3.29 \text{ m}^3$$

3.5.4.3 Volumen de almacenamiento de lodos y nata

Como parte del volumen útil de la unidad séptica también existe una zona de lodos, en la cual se determina el volumen de lodos digeridos que considera un tiempo de almacenamiento de 315 días y un factor de reducción del volumen de 0.25.

$$Vol_g = T_a * P * R_1 * L_f \quad (3.63)$$
$$Vol_g = 315 \text{ días} * \frac{314 \text{ hab}}{4} * 0.25 * 1 \frac{L}{día.hab}$$
$$Vol_g = 6201.56 \text{ L} = 6.20 \text{ m}^3$$

Adicionalmente se tiene un volumen de lodos en digestión que involucra un período de digestión de 50 días y un factor de reducción del volumen de 0.5.

$$Vol_d = T_d * P * R_2 * L_f \quad (3.64)$$

$$Vol_d = 50 \text{ días} * \frac{314 \text{ hab}}{4} * 0.5 * 1 \frac{L}{\text{día.hab}}$$

$$Vol_d = 1968.75 L = 1.97 m^3$$

El volumen de nata se lo establece de acuerdo con lo recomendado como valor típico, debido a que es un parámetro complejo de estimar.

$$Vol_{nata} = 0.7 m^3 \quad (3.65)$$

3.5.4.4 Dimensionamiento del tanque séptico

De acuerdo con los criterios de diseño de un tanque séptico, los cuales son mencionados en la sección 2.3.3.4.7, se establecen las medidas finales de la estructura.

Para ello se determina el volumen útil total:

$$Vol_{Util} = Vol_s + Vol_g + Vol_d + Vol_{nata} \quad (3.66)$$

$$Vol_{Util} = 3.29 m^3 + 6.20 m^3 + 1.97 m^3 + 0.7 m^3$$

$$Vol_{Util} = 12.16 m^3$$

Aplicando la información de la tabla 3.10 se selecciona una altura útil de 1.80 [m] y teniendo en cuenta la relación largo/ ancho recomendada para que exista una longitud adecuada tal que permita retener una suficiente cantidad de sólidos se obtienen las dimensiones que se muestran a continuación:

Tabla 3.10 Dimensiones de tanque séptico (Autores, 2021)

Dimensionamiento Tanque Séptico		
Volumen útil	m ³	12.16
Altura útil (del fondo hasta el nivel de agua)	m	1.80
Área requerida	m ²	6.8
Relación largo/ancho	-	2.0

Tabla 3.11 Dimensiones internas tanque séptico (Autores, 2021)

Dimensiones útiles internas		
Ancho	m	1.84
Largo	m	3.68

3.5.5 Diseño del lecho de secado de lodos

3.5.5.1 Carga de sólidos

De acuerdo con la ecuación mostrada en la sección 2.3.3.5.1 se calcula la carga de sólidos, considerando una contribución per cápita de [90 (*grSS (Hab/día)*)], valor que se emplea en zonas rurales cuando se trata de un nuevo diseño que no tenía previamente un sistema de alcantarillado sanitario.

$$C_{solidos} = \frac{P * Cont_{xcapita}}{1000} \quad (3.67)$$
$$C_{solidos} = \frac{315 Hab * 90 (grSS (Hab/día))}{1000}$$
$$C_{solidos} = 28.35 KgSS/día$$

3.5.5.2 Masa de sólidos

De acuerdo con la ecuación mostrada en la sección 2.3.3.5.2 se calcula la masa de sólidos, considerando la carga de sólidos de 28.35 *KgSS/día* .

$$M_{solidos} = (0.5 * 0.7 * 0.5 * C_{solidos}) + (0.5 * 0.3 * C_{solidos}) \quad (3.68)$$
$$M_{solidos} = (0.5 * 0.7 * 28.35 KgSS/día) + (0.5 * 0.3 * 28.35 KgSS/día)$$
$$M_{solidos} = 14.18 KgSS/día$$

3.5.5.3 Volumen diario de lodos digeridos

Se calcula el volumen diario de lodos digeridos, para ello se aplica la expresión mencionada en la sección 2.3.3.5.3. En dicha ecuación se requiere de la densidad de lodo ($\rho_{lodos} = 1.04 Kg/L$) y además se debe establecer una cifra aproximada de porcentaje de sólidos, si no se tiene más información se recomienda emplear entre 8 al 12%.

$$Vol_{diariolodos} = \frac{M_{solidos}}{\rho_{lodos} * (\% \frac{solidos}{100})} \quad (3.69)$$
$$Vol_{diariolodos} = \frac{14.18 KgSS/día}{1.04 Kg/L * (\% \frac{10}{100})}$$
$$Vol_{diariolodos} = 136.34 L/día$$

3.5.5.4 Volumen de lodos por retirar

El cálculo del volumen de lodos que se van a retirar depende del tiempo de digestión, este período se selecciona de acuerdo con la temperatura tal y como se expresó en la sección 2.3.3.5.4.

$$Vol_{lodosretirar} = \frac{Vol_{diariolodos} * T_{digestion}}{1000} \quad (3.70)$$

$$Vol_{lodosretirar} = \frac{136.34 \frac{L}{día} * 40 \text{ días}}{1000}$$

$$Vol_{lodosretirar} = 5.45 \text{ m}^3$$

3.5.5.5 Área del lecho de secado

Se determina un área destinada al lecho de secado, para ello se asume un valor de profundidad, el cual en este diseño se asumió $Prof = 1 \text{ m}$.

$$A_{lechodesecaso} = \frac{Vol_{lodosretirar}}{Prof} \quad (3.71)$$

$$A_{lechodesecaso} = \frac{5.45 \text{ m}^3}{1.10 \text{ m}}$$

$$A_{lechodesecaso} = 4.95 \text{ m}^2$$

Con este valor de área se determinaron las respectivas dimensiones de la unidad de secado, las cuales se muestran a continuación:

$$A_{lechodesecaso} = L * B = B * B \quad (3.72)$$

$$B = \sqrt{A_{lechodesecaso}}$$

$$B = \sqrt{4.95 \text{ m}^2}$$

$$B = 2.22 \text{ m} \approx 2.5 \text{ m}$$

$$B = L = 2.5 \text{ m}$$

3.5.6 Diseño de tanque dosificador

Para seleccionar el diámetro del sifón se empleó la tabla 2.10 mencionada en la sección 2.3.3.6, debido a que se tienen 315 habitantes como población futura en la comunidad Las Gradass se estableció un diámetro de 6 pulgadas. El detalle de las dimensiones del tanque dosificador se muestra en la lámina 17 de los planos hidrosanitarios

3.5.7 Diseño del campo de infiltración

Se utiliza una velocidad de infiltración de $V_i = 200 \text{ min/cm}$, para poder determinar el coeficiente de infiltración $la = 200 \text{ lts/m}^2\text{día}$

El caudal total calculado con la dotación de la población es $Q = 11850 \text{ lts/día}$

Por lo que se utiliza la fórmula 2.43 para determinar el área de infiltración

$$A_i = \frac{11850 \frac{\text{lts}}{\text{día}}}{200 \text{ lts/m}^2\text{día}} = 59.25 \text{ m}^2 \quad (3.73)$$

Se asume un ancho de zanja de 60 cm

$$l_{zi} = \frac{59.25\text{m}^2}{0.60\text{m}} \cong 100 \text{ metros de tubería}$$

3.5.1 Diseño del campo de trampa de grasa

Para el diseño de la trampa de grasa se utilizarán las recomendaciones del manual de diseño del CEPIS, entre la cuales se destaca una profundidad mínima de 80 cm, el ingreso a la trampa constará de un codo de 90° con un diámetro de 3 pulgadas que será prolongado 15 cm por debajo del nivel del agua, de la misma manera su salida con una Tee del mismo tamaño con un desnivel de 5 cm con respecto a la tubería de entrada. El diseño de la trampa deberá de superar los 0.6 m³, los detalles se presentan en la figura 3.9.

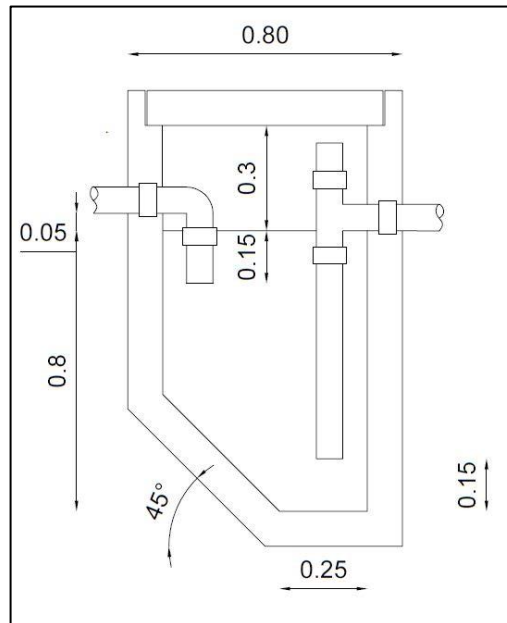


Figura 3.9 Detalle trampa de grasa

3.6 Especificaciones técnicas

3.6.1 Normas, códigos y reglamentos

Para llevar a cabo los diseños definitivos y la memoria de cálculo que incluye todos los criterios de diseño, recomendaciones y especificaciones se empleó la Norma Ecuatoriana CO 10.7 – 602, la Norma CPE INEN 5 Parte 9.1 y Parte 9.2, el Manual de Agua Potable, Alcantarillado y saneamiento de Comisión Nacional del Agua, las Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMMAAP-Q, las Normas para Estudio y Diseño de Sistemas de Agua Potable y Disposición de Aguas Residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes del Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN), la normativa de INTERAGUA, Especificaciones Técnicas para el Diseño de Tanques Sépticos del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), Guía para el Diseño de Desarenadores y Sedimentadores (CEPIS), Especificaciones Técnicas para el Diseño de Zanjas y Pozos de Infiltración (CEPIS) y también se aplicó ciertas sugerencias estipuladas en normas internacionales como Diseño de Sistemas de Alcantarillado Sanitario y Pluvial del Instituto Boliviano de Normalización y Calidad.

Tabla 3.12 Especificaciones Técnicas de diseño

Parámetros		Especificaciones técnicas según las normas
Período y población de diseño		Proyectar las obras de tipo sanitarias para un período de por lo menos 20 años, pudiendo aumentar esta cifra si se tiene una justificación por parte del proyectista
		La población futura debe ser determinada por lo menos empleando tres métodos de proyección poblacional y empleando la población actual de la zona de estudio
		La tasa de crecimiento poblacional para zonas rurales donde no se tiene un recuento a detalle de la población, se usa el índice de ampliación poblacional de la parroquia o municipio de donde pertenezca dicha comunidad rural
Áreas tributarias		De acuerdo con la topografía se dividen las áreas tributarias y considerando también áreas de extensión
		Se reparten las áreas de la zona de acuerdo con las características en domésticas, industriales, institucionales y comerciales
Alcantarillado sanitario	Caudal de diseño	El caudal de diseño se lo establece para cada tramo desde un pozo de inspección a otro, considerando el área acumulada del pozo de análisis previo
		El caudal de diseño considera el caudal doméstico, industrial, institucional, comercial, por infiltración y por conexiones ilícitas.
	Ubicación de la red	Por tratarse de un alcantarillado condominial, se permite ubicar las tuberías en las veredas y no en el eje de la vía principal
		Si se debe pasar la red por una calle principal, esta debe encontrarse por lo menos 1 metro de profundidad para evitar daños a la tubería por las cargas vehiculares
		Se debe colocar una cámara de inspección en cada punto donde la red cambie de dirección o si existe una variación de la inclinación del terreno. Estas cámaras deben respetar las distancias máximas de acuerdo con el tamaño de la tubería
	Restricciones hidráulicas	Se debe lograr que haya auto limpieza, para ello la velocidad mínima debe ser de 0.45 m/s y al mismo tiempo se debe evitar superar una velocidad máxima de 5 m/s para evitar problemas de erosión
		La relación entre el caudal de diseño y el caudal a tubo lleno no debe ser superior al 85%
		La fuerza tractiva debe ser superior o igual a 1.2 N/m^2
	Alcan	Caudal de diseño

	<p>La intensidad de lluvia depende de la zona geográfica de estudio</p> <p>El coeficiente de escurrimiento se lo puede determinar dividiendo el área de estudio en diferentes secciones y establecer diferentes valores de coeficientes de escorrentía para posteriormente sacar el promedio de estos o si se tienen áreas similares establecer un único valor para C determinado de tablas teóricas</p>
Restricciones hidráulicas	<p>La velocidad mínima debe ser de 0.7 m/s y al mismo tiempo se debe evitar superar una velocidad máxima de 5 m/s</p>
	<p>La fuerza tractiva debe ser superior o igual a 0.1 Kg/m^2</p>
	<p>La relación entre el caudal de diseño y el caudal a tubo lleno no debe ser superior al 85%</p>

3.6.2 Método constructivo

3.6.2.1 Trabajos preliminares

Los trabajos preliminares incluyen actividades como limpieza y desbroce de la cobertura vegetal, nivelación y replanteo de las redes de alcantarillado pluvial y sanitario, movimiento de tierra que incluye excavación, relleno y desalojo.

3.6.2.2 Instalación de las redes de alcantarillado

Para empezar, se debe realizar la excavación con las profundidades descritas en el capítulo 3, luego de colocar el encamado de arena de 10cm de espesor se instalan las tuberías y se comprueban las cotas de lomo inicial y final especificadas en las tablas 3.4 y 3.7 respectivamente posterior a la instalación de cada uno de los tramos se debe realizar la fundición de los pozos.

3.6.2.3 Tratamiento de aguas residuales

A continuación de los trabajos preliminares se procede a la fundición de las estructuras (Canal de entrada, desarenador, pozo séptico, lecho de secado), y realizar la excavación de las zanjas que serán rellenas de material filtrante y arena para colocar las tuberías perforadas del campo de filtración

3.6.3 Equipos y maquinarias destinados a la construcción

Para el presente proyecto se utilizarán las siguientes herramientas y equipos:

3.6.3.1 Herramientas manuales

1. Nivel
2. Plomada
3. Machete
4. Piola para replantar
5. Martillo
6. Cinta métrica

3.6.3.2 Equipos

1. Equipo topográfico (Nivel, Estación Total)
2. Compactadores manuales
3. Vibrador de manguera
4. Dobladora de hierro
5. Concreteras

3.6.3.3 Maquinaria pesada

1. Retro excavadora
2. Volquetas sencillas [8 m³]
3. Rodillo para compactación de doble tambor

3.6.4 Operación y mantenimiento

Una parte fundamental para que el funcionamiento del sistema de alcantarillado sanitario condominial sea adecuado es el proceso de operación y mantenimiento que se realiza con la colaboración de los habitantes de la comunidad rural. De esta manera se realiza un manual donde se mencionan de manera clara posibles fallas que se puedan generar y requieran de mantenimiento, su medida de solución y los utensilios necesarios para ello. Este manual se encuentra en apéndice G

Además del manual para el mantenimiento en esta sección también se recalcan las debidas precauciones que los usuarios deben tener para evitar en lo posible que se generen problemas en el alcantarillado las cuales se mencionan a continuación:

1. Los usuarios deben siempre mantener los pozos de inspección sellados, debido a que si estos tienen algún tipo de abertura se podrían contaminar con el ingreso de tierra, lluvia o cualquier tipo de desecho sólido externo.

2. Es importante que no se tire en los lavaderos ni en los inodoros de las viviendas ningún tipo de material pueda tapar las tuberías como por ejemplo papeles, plásticos, comida, etc.
3. La plantación de árboles en zonas donde existan ramales condominiales se debe evitar puesto que suponen cargas que pueden generar roturas en las tuberías.
4. En lo posible los usuarios deben evitar excavar por la zona de ramales condominiales, solo si es necesario en caso de mantenimiento y con el debido cuidado.

3.6.4.1 Mantenimiento para trampa de grasa

Las viviendas que cuentan con trampa de grasas requieren de un mantenimiento frecuente de al menos una vez por semana. Los usuarios son los responsables directos de la limpieza de estas unidades y para poder efectuar dicha limpieza deben seguir los siguientes pasos:

1. Se abre la tapa de la trampa con la debida precaución para no dañarla con el uso de guantes como medida de protección al usuario.
2. Se procede a limpiar el interior sacando las grasas con la ayuda de herramientas de limpieza que se tengan a mano.
3. Se saca el agua taponando la salida de la unidad de grasas con cualquier material que ayude a obstruir el paso como por ejemplo una esponja.
4. Finalmente se limpia cualquier resto de basura que se observe y se vuelve a colocar todo en su sitio.

CAPÍTULO 4

4. ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL

4.1 Objetivos

4.1.1 Objetivo General

Determinar todos los componentes que involucran el estudio del impacto ambiental correspondiente a la ejecución e implementación de un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial en la comunidad Las Gradadas ubicada en el cantón de Guaranda.

4.1.2 Objetivos Específicos

- Profundizar la valorización del impacto ambiental de la alternativa a desarrollar en la comunidad Las Gradadas, de acuerdo con el impacto generado.
- Establecer las actividades del proyecto que sean propensas de causar cualquier impacto ambiental, las cuales se desarrollarán durante la fase de construcción, operación, mantenimiento y abandono de la obra sanitaria.
- Describir los efectos causados en los factores ambientales que estén vinculados con el desarrollo del proyecto.
- Proponer un plan de manejo ambiental como medida de prevención o mitigación.

4.2 Descripción del proyecto

Con el propósito de brindar saneamiento básico a los habitantes de la comunidad Las Gradadas, las autoridades del municipio del cantón Guaranda buscan soluciones factibles que vayan de acuerdo con la realidad local para otorgar este servicio y mejorar la calidad de vida de sus pobladores. Es por esta razón que el presente proyecto tiene como objetivo el desarrollo del diseño de un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial que cumpla con todo lo establecido en la normativa ambiental del país. Por lo que se busca valorar los impactos ambientales generados en las tres fases del proyecto como en la construcción donde se generan alteraciones del medio ambiente por ejemplo: la remoción de movimiento de tierra, es decir pérdida de cobertura vegetal para la colocación de las tuberías, en la fase de operación y mantenimiento la generación de

contaminación y malos olores por las aguas residuales y en la fase final de la vida útil de la obra sanitaria se producen grandes cantidades de materiales de desecho por el abandono de la estructura. Con el estudio del impacto ambiental se pretende prevenir estos cambios en el medio por las acciones humanas y en caso de no poder evitarlas, lograr mitigar su impacto en todas las fases mencionadas del proyecto para garantizar a la población el derecho de vivir en un entorno saludable.

4.3 Línea base ambiental

4.3.1 Medio Físico

4.3.1.1 *Clima*

Los meses más lluviosos en la parroquia San Simón se dan en enero y julio, lo que resta del año se tienen intensidades de lluvias menores. Se considera que la parroquia tiene un clima templado normalmente, sin embargo, el clima varía de acuerdo a las elevaciones de las zonas, se tienen diferentes temperaturas como por ejemplo para las altitudes mayores se llega a tener temperaturas que alcanzan los 4°C y en altitudes menores se tienen temperaturas promedio de 20°C. (GADIAP Parroquia San Simón, 2015)

4.3.1.2 *Aire*

En la comunidad Las Gradass se considera que el nivel de contaminación del aire correspondiente a gases transmitidos por vehículos no es alto debido a sus características de ser una zona rural por donde no existe un flujo vehicular abundante en comparación con las zonas urbanas del cantón Guaranda. Por otro lado, se recalca la formación de malos olores debido a la falta de sistemas de alcantarillado en las localidades rurales que conlleva a los habitantes a emplear letrinas y en casos más extremos realizar sus necesidades básicas al aire libre. (GADIAP Parroquia San Simón, 2015)

4.3.1.3 Suelo

4.3.1.3.1 Tipo de suelo

La clasificación del suelo de la parroquia donde se encuentra la comunidad Las Gradass es un tipo de suelo denominado Entisol, el cual es originario tanto de componentes aluviónicos como de residuales con la característica de tener una textura cambiante. (GADIAP Parroquia San Simón, 2015)

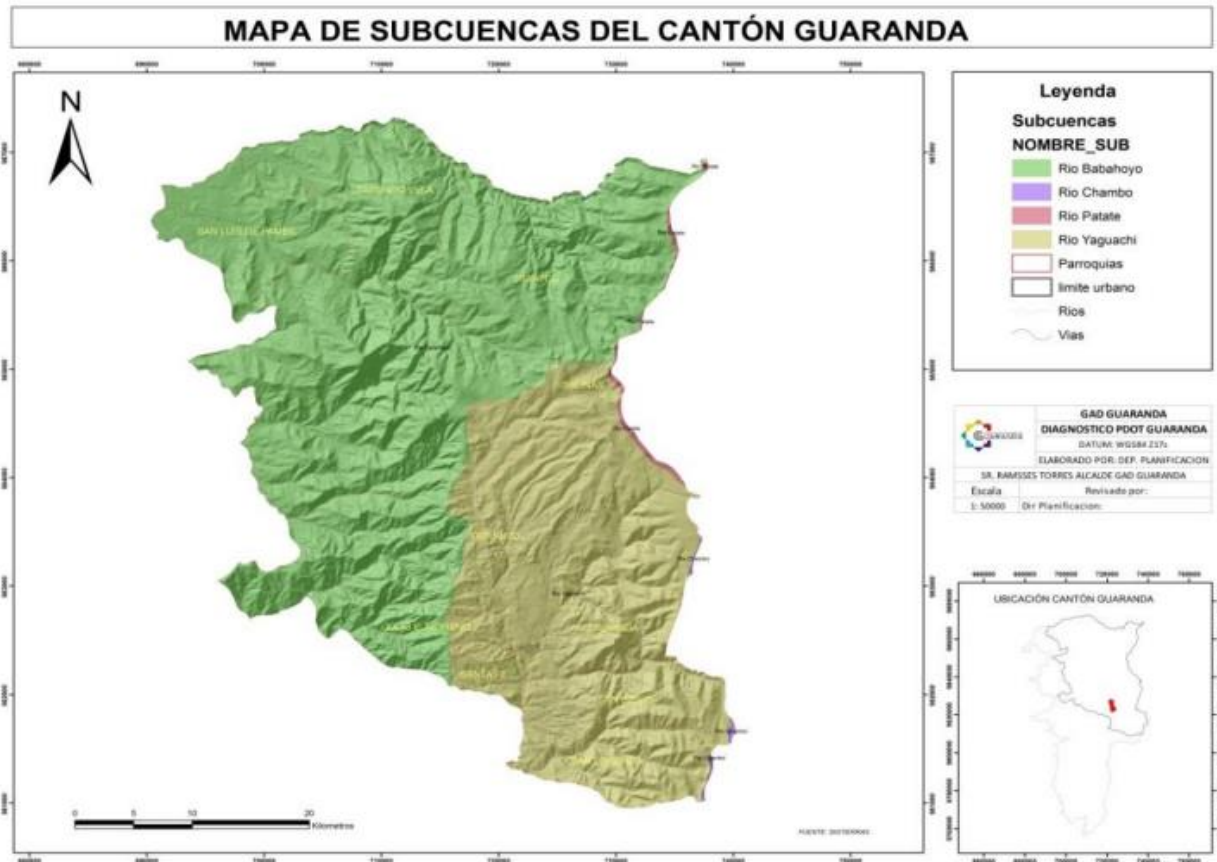
4.3.1.3.2 Topografía

En general la parroquia tiene la característica de tener una topografía montañosa, de acuerdo con el plan de desarrollo local de San Simón se clasifican las diferentes zonas dependiendo el tipo de relieve que puede ser montañoso, colinado, cima, escarpe, terraza o vertiente. El suelo de la zona de estudio tiene un relieve de tipo terraza que quiere decir un relieve que va de llano a ondulado. Las elevaciones más altas llegan a 2895 msnm y la más baja llega a 2645 msnm. (GADIAP Parroquia San Simón, 2015)

4.3.1.4 Agua

4.3.1.4.1 Cuencas hidrográficas

La mayoría de la población del cantón tiene un aprovechamiento potencial del agua en dos importantes subcuencas, el Río Babahoyo y el Río Yaguachi. A pesar de tener la influencia de estas fuentes de agua, se tiene un alto grado de deficiencia en el abastecimiento de agua para consumo humano y riego en términos generales, es decir en toda la superficie del cantón, tanto áreas urbanas como pequeñas áreas rurales. La parroquia San Simón tiene como fuente de agua la subcuenca del Río Yaguachi.



Además de las subcuencas, el cantón cuenta con 18 microcuencas en todo el territorio. De acuerdo con el plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Guaranda, se consideran que algunas de estas microcuencas suponen crecidas torrenciales altas que pueden provocar amenazas de inundación. A continuación, se muestra una tabla que resume la potencialidad de las microcuencas de tener crecidas altas o bajas dependiendo la ubicación de estas. (Alcaldía de Guaranda, 2020)

Tabla 4.1 Microcuencas del cantón Guaranda (GAD Guaranda)

Cuenca	Microcuenca	Crecidas	HAS
Cuenca Guayas	R. Tiungu	Baja	5.229
	R. de Simiatug	Baja	14.545
	R. Tunan	Baja	2.983
	R. Chiguilpe	Alta	5.478
	R. Suquibi	Alta	27.277
	R. Caluma	Alta	16.016

	R. Salinas	Media	10.278
	Q. El Salado	Baja	6.341
	R. Candiushi	Baja	1.132
	Q. Cachiyacu	Alta	1.56
	Q. Ayayacu	Media	1.054
	R. Illangama	Media	11.564
	R. Quinuacorrall	Baja	3.723
	R. Conventillo	Baja	8.211
	Q. Molino Huayacu	Baja	1.364
	Q. La Quinta	Baja	1.855
	R. San Lorenzo	Baja	10.673
	Dren. Men.(R. Chimbo)	Baja	9.22

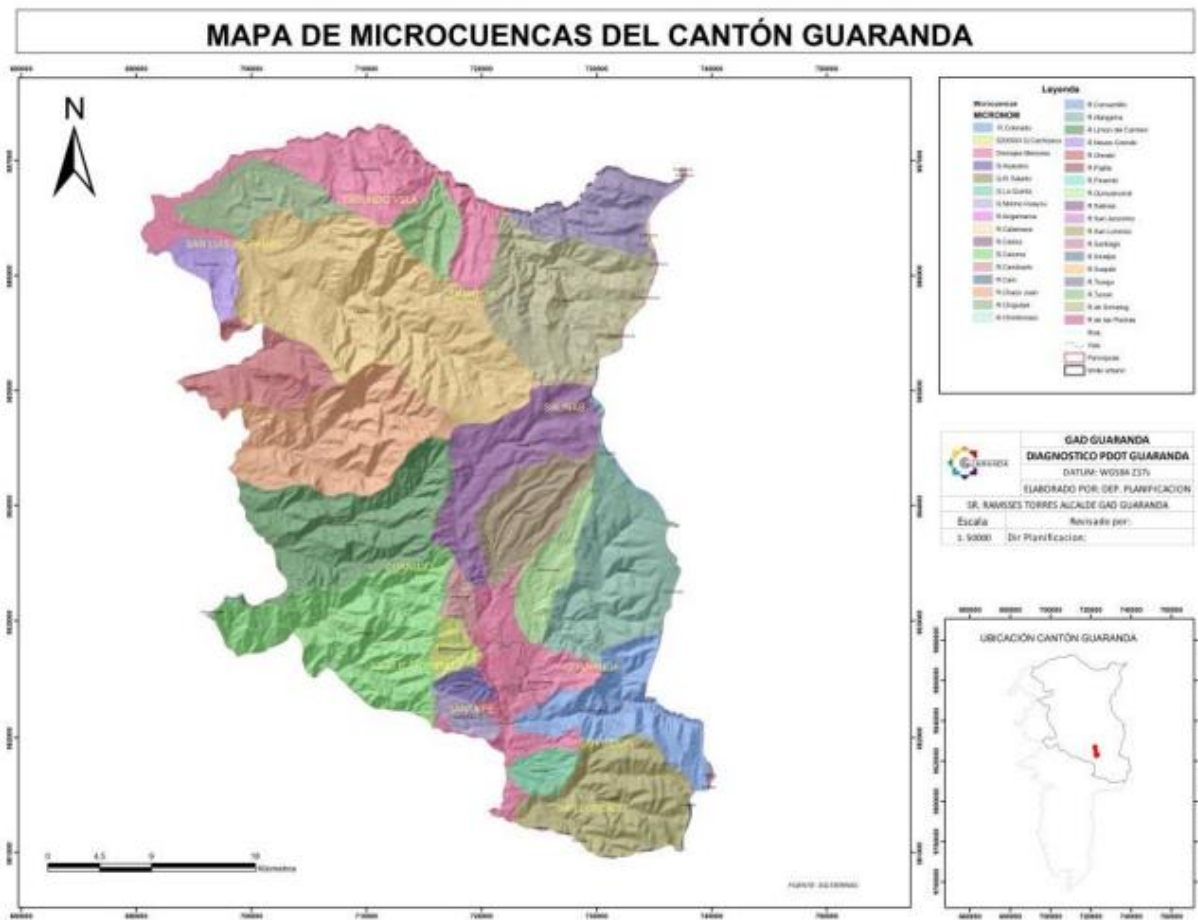


Figura 4.1 Subcuencas del cantón Guaranda (GAD Guaranda)

4.3.2 Medio Biótico

4.3.2.1 Vegetación

El cantón de Guaranda se clasifica de acuerdo con diferentes zonas de vida, entre las cuales se destaca las siguientes:

- El páramo seco que se encuentra en las elevaciones más altas del territorio cantonal donde existe poca vegetación, estando está conformada por pequeños arbustos, musgos y líquenes.
- El páramo herbáceo que se encuentra en altitudes de 3320 msnm hasta 4400 msnm con un área de plantas que se observa como densos haces o penachos, almohadillas con hojas de pequeño tamaño.

- El Bosque Siempre Verde Montano Alto de Los Andes Occidentales ubicado en elevaciones de 3120 msnm a 3500 msnm tiene una vegetación que se la considera de transición entre el bosque y lo que es el páramo.
- El Bosque Siempre Verde Montano Bajo de Los Andes Occidentales ubicado en elevaciones más bajas de 1000 a 1800 msnm donde la vegetación tiene la característica de tener un aspecto húmedo. Se observan muchos árboles por este bosque con alturas de hasta 25 m.
- Bosque De Neblina Montano de Los Andes Occidentales ubicado en elevaciones de 1120 a 2040 msnm, se caracteriza por tener una vegetación con árboles más altos que van de alturas de 25 a 30 m y se observa una gran cantidad de musgos por toda esta área.
- Bosque Siempre Verde Pie Montano de la Costa ubicado en las elevaciones más bajas del cantón oscilando estas entre 300 a 1300 msnm. Estos bosques tienen una vegetación a la que no se puede acceder de manera fácil, se encuentran árboles de 30 m y una gran aglomeración de epifitas.
- Bosque Siempre Verde de Tierras Bajas de la Costa, el cual es conocido por tener una abundante vegetación con una gran variedad de plantas. Se aprovecha mucho esta zona para cultivos como el cacao, cítricos, etc.

Es importante recalcar que la comunidad Las Gradadas no se encuentra en una zona verde que se la considere como protegida o de conservación de acuerdo con lo estipulado por el Ministerio del Ambiente. (Alcaldía de Guaranda, 2020)

4.3.3 Medio humano

4.3.3.1 Salud y saneamiento

Muchas de las zonas del cantón Guaranda, incluyendo la parroquia San Simón donde se encuentra la comunidad de la zona de estudio no tienen acceso a un agua potabilizada, disponen de agua entubada que no cumple con los estándares de un agua potable puesto que no se le realiza ningún tipo de tratamiento para que sea apta para consumo humano. Esto genera muchos problemas de salud en los pobladores y sobre todo en los más vulnerables que viene a ser la población infantil. De acuerdo al Ministerio de Salud Pública, se tiene por conocimiento que en Guaranda la desnutrición infantil llega

hasta un 26 %, específicamente más en niños menores de 5 años. (Alcaldía de Guaranda, 2020)

4.3.3.2 Medio económico

La economía del cantón es variada, sin embargo, en general se destacan las actividades de agricultura de todo el territorio correspondiente a un 57.6% de todas las actividades. Considerando la información del Censo de Población y Vivienda en el año 2010 se tiene que la población económicamente activa de la parroquia San Simón es de 1701 ciudadanos, de esta población el 88% se dedican a actividades que tienen que ver con el aprovechamiento del suelo como la agricultura o silvicultura, también el aprovechamiento de minas y petróleos. El resto de la población siendo este un 10% se dedica a actividades secundarias como trabajar en empresas manufactureras o en oficios de construcción y el 2% de los habitantes se enfocan en actividades terciarias. (GADIAP Parroquia San Simón, 2015)

4.4 Fases y Actividades del proyecto

En esta sección se describen las fases del proyecto y además se determinan todas las acciones relevantes que se dan durante el mismo, haciendo énfasis en aquellas que pueden ocasionar cualquier tipo de impacto ambiental.

4.4.1 Estudio preliminar y Diseño

La primera fase de todo proyecto es el estudio preliminar y diseño de la red de alcantarillado, en este caso antes de realizar los posibles trazados de la red de tuberías, se investigan todas las características de la zona de estudio para poder establecer los aspectos técnicos del proyecto. Incluyendo un estudio corto que involucre delimitar por donde sería mejor ubicar la red de tuberías, generando un menor impacto ambiental. En este período se llevan a cabo la memoria de cálculo hidráulico, donde se especifican cantidad y longitud de tuberías, número de pozos de inspección necesarios, todos los volúmenes de remoción de tierras y un plan inicial de presupuesto para que la obra sea factible a nivel financiero. En esta fase del proyecto, por ser trabajo de oficina prácticamente se le atribuye un bajo impacto ambiental a la zona de estudio.

4.4.2 Obra y Construcción

Esta fase del proyecto se la considera como la segunda, la cual es la ejecución e implementación de la obra sanitaria en el lugar de estudio. En esta etapa se fijan valores presupuestarios para materializar el diseño previo y se procede a realizar el proceso constructivo. Este período de construcción se considera con mayor incidencia en impactos ambientales, debido a que en obra se realizan acciones como, por ejemplo: alteraciones de la cobertura vegetal con excavaciones que se deben realizar para instalar las tuberías, también se considera como un impacto negativo en obra el transporte de las tuberías puesto que suponen un riesgo, etc.

4.4.3 Operación y Mantenimiento

Es la penúltima fase del proyecto, ya que esta se da a lo largo de la vida útil de la obra sanitaria y depende de la periodicidad, además de la competencia de los encargados de las actividades de operación y mantenimiento. En esta fase los impactos ambientales son bajos, sin embargo, se deben tener en cuenta por precaución a una posible contaminación causada por las aguas residuales y emanación de malos olores. En el caso del alcantarillado pluvial pudiesen generarse inundaciones afectando a los pobladores.

4.4.4 Abandono de la obra

Esta es la última fase de todo proyecto cuando este alcanza la etapa de período de diseño, que pueden generarse dos acciones la primera realizar una ampliación o abandonar la obra dando como resultado un impacto negativo si estos desechos son dejados en el sitio, o si no son reciclados como piezas estructurales. El impacto ambiental es dependiente de las acciones a realizar después de señalar como no funcional la obra sanitaria.

Adicionalmente se establece un listado de las actividades del proyecto el cual se muestra a continuación:

Tabla 4.2 Actividades del proyecto (Autores, 2021)

Fases del proyecto	Actividades del proyecto
Obra y Construcción	Limpieza y desbroce de la capa vegetal
	Instalación y operación de campamentos
	Transporte de equipos y maquinarias
	Remoción de la cobertura vegetal
	Disposición de los suelos de excavación
	Relleno de zanjas con material
	Suministro y colocación de los colectores
	Fundición de estructuras de hormigón
	Desalojo de residuos y escombros
Entrega de Proyecto	Desinstalación de campamentos
	Capacitación de la población para actividades de mantenimiento
Operación y Mantenimiento	Mantenimiento y limpieza de la infraestructura sanitaria
	Generación de aguas residuales
	Disposición final de residuos
Abandono de la infraestructura	Demolición de las estructuras
	Reconformación y revegetación del terreno
	Reciclaje de piezas estructurales

4.5 Identificación de impactos ambientales

La identificación de los impactos ambientales es la intercepción entre las actividades de proyecto y los factores ambientales. A continuación, se muestran las tablas 4.3, 4.4, 4.5 que resumen, de acuerdo con la fase del proyecto y el tipo de medio sea este físico,

biótico o humano los diferentes factores ambientales definidos en el inventario ambiental anteriormente y los posibles impactos ambientales que se pueden generar en estos ámbitos para luego poder llevar a cabo una valorización en la sección 4.6.

Tabla 4.3 Impacto Ambiental de las actividades de obra y construcción

Fase del proyecto	Medio ambiental	Inventario ambiental		Impacto Ambiental	
Obra y construcción	Físico	Clima	Temperatura	Aumento de temperatura excesivo	
		Aire	Nivel de calidad del aire	Contaminación del ambiente por los gases generados por la maquinaria y por el material del suelo en la remoción de la cobertura vegetal	
			Nivel del ruido	Contaminación acústica por el ruido causado por los equipos o máquinas en obra	
		Suelo	Tipo de suelo	Alteración del suelo en sitio al realizar las instalaciones de colectores	
			Topografía	Superficie alterada por las excavaciones	
			Proceso de erosión	Dstrucción de la capa del suelo por erosión	
			Nivel de calidad del suelo	Posibilidad de contaminación en proceso constructivo	
		Agua	Nivel de calidad del agua	Posibilidad de afectar a alguna fuente de agua cercana superficial o subterránea por generación de residuos en obra	
		Biótico	Vegetación	Biodiversidad	Alteración o desaparición de vegetación de la zona
		Humano	Salud	Calidad de la salud y saneamiento	Mejora de la calidad de vida por el servicio de saneamiento
	Economía		Trabajo y oficio	Generación de empleos durante la construcción del proyecto	

Tabla 4.4 Impacto Ambiental de las actividades de entrega del proyecto (Autores, 2021)

Fase del proyecto	Medio ambiental	Inventario ambiental		Impacto Ambiental
Entrega del proyecto	Físico	Clima	Temperatura	No se considera impacto
		Aire	Nivel de calidad del aire	No se considera impacto
			Nivel del ruido	No se considera impacto

		Suelo	Tipo de suelo	No se considera impacto
			Topografía	No se considera impacto
			Proceso de erosión	No se considera impacto
			Nivel de calidad del suelo	No se considera impacto
		Agua	Nivel de calidad del agua	Posibilidad de afectar a alguna fuente de agua cercana superficial o subterránea por generación de residuos en culminación de la obra
	Biótico	Vegetación	Biodiversidad	Aparición de vegetación de la zona
	Humano	Salud	Calidad de la salud y saneamiento	Mejora de la calidad de vida por el servicio de saneamiento
		Economía	Costo	Generación de costos por el servicio de saneamiento a los habitantes de la zona

Tabla 4.5 Impacto Ambiental de las actividades de operación y mantenimiento (Autores, 2021)

Fase del proyecto	Medio ambiental	Inventario ambiental		Impacto Ambiental	
Operación y Mantenimiento	Físico	Clima	Temperatura	No se considera impacto	
		Aire	Nivel de calidad del aire	Generación de malos olores por aguas residuales	
			Nivel del ruido	No se considera impacto	
		Suelo	Tipo de suelo	No se considera impacto	
			Topografía	No se considera impacto	
			Proceso de erosión	No se considera impacto	
			Nivel de calidad del suelo	Posibilidad de infiltración de aguas residuales en suelo por alguna rotura de colectores	
		Agua	Nivel de calidad del agua	Posibilidad de afectar a alguna fuente de agua cercana superficial o subterránea por las aguas residuales	
		Biótico	Vegetación	Biodiversidad	No se considera impacto
		Humano	Salud	Calidad de la salud y saneamiento	Mejora de la calidad de vida por el servicio de saneamiento

		Economía	Costo	Generación de costos por el servicio de saneamiento a los habitantes de la zona
			Trabajo	Participación comunitaria en actividades de mantenimiento

4.6 Valoración de impactos ambientales

Para realizar la valoración de impactos ambientales en el presente proyecto se realiza un método cualitativo, donde se lleva a cabo diversos cálculos para determinar el índice del impacto de acuerdo con sus características tales como la extensión (E) del impacto, el tiempo que dure la afectación (D) y la reversibilidad que tenga (R). Esta evaluación es subjetiva dependiente del evaluador e implica valorar las posibles afectaciones con una escala numérica. Para ello se requiere del uso de la siguiente expresión donde se determina el índice de importancia: (Tito, 2020)

$$Imp = (We * E) + (Wd * D) + (Wr * R) \quad (4.1)$$

Imp = Se refiere a la importancia del impacto ambiental expresada en un valor numérico

We = Se refiere al peso que se le da a la extensión del impacto ambiental

Wd = Se refiere al peso que se le da a la duración del impacto ambiental

Wr = Se refiere al peso que se le da a la reversibilidad del impacto ambiental

E = Se refiere al valor numérico para la extensión del impacto ambiental

D = Se refiere al valor numérico para la duración del impacto ambiental

R = Se refiere al valor numérico para la reversibilidad del impacto ambiental

Los pesos de los parámetros usados en el cálculo de la importancia del impacto ambiental de la misma forma son dependientes del evaluador, para el proyecto se emplearán los recomendados que son los siguientes:

Tabla 4.6 Pesos de las características para valorización del impacto ambiental (Autores, 2021)

Característica	Peso del criterio
Extensión	0.4
Duración	0.35
Reversibilidad	0.25
Total	1

Tabla 4.7 Definición de los parámetros de las características de valorización del impacto ambiental (Autores, 2021)

Característica	Definición	Puntaje	
Extensión (E)	La alteración o daño se da en el mismo lugar no se extiende más allá	Puntual	1
	El impacto afecta a un área más grande	Particular	2.5
	El impacto no sobrepasa los límites del área, pero si se lo considera mayor que un caso particular	Local	5
	Afectación dentro del área de influencia indirecta de la operación	Generalizada	7.5
	Afectación más allá del área de influencia indirecta	Regional	10
Duración (D)	Se genera de una forma muy discontinua	Esporádica	1
	Se genera mientras se esté desarrollando la acción que provoca el impacto	Temporal	2.5
	Se genera de una forma más constante	Periódica	5
	Se genera aún si ya se terminó la acción que provoca el impacto	Recurrente	7.5
	Se genera prácticamente siempre en todo momento	Permanente	10
Reversibilidad (R)	Significa que se puede soportar por el medio	Completamente reversible	1
	Significa que se puede soportar por el medio en un tiempo ya medido	Medianamente reversible	2.5
	Significa que se puede recuperar o arreglar el impacto ya sea por medios humanos o naturales	Parcialmente irreversible	5
	Significa que no es posible arreglar el impacto causado de una manera total	Medianamente irreversible	7.5
	Significa que de ninguna manera se puede reparar el impacto ambiental	Completamente irreversible	10

Una vez determinado el valor numérico para cada parámetro de acuerdo con las actividades del proyecto, se calcula el valor final del impacto ambiental con la siguiente expresión matemática:

$$IA = \pm \sqrt{Imp * |Mag|} \quad (4.2)$$

Donde:

IA = Valor final del impacto ambiental generado por el proyecto

Mag = Valor de la magnitud, pudiendo ser este positivo (+) o negativo (-)

A continuación, se muestran las tablas que muestran el resumen de las valoraciones en la matriz de Leopold donde se califica de acuerdo con los criterios de puntaje mencionados en la tabla 4.8:

Tabla 4.8 Matriz de valorización de la Extensión del Impacto Ambiental (Autores, 2021)

Actividades proyecto		Parámetro: Extensión									
		Aire		Suelo				Agua	Vegetación	Humano	
		Nivel de calidad del aire	Nivel de ruido	Tipo de suelo	Topografía	Proceso de erosión	Nivel de calidad del suelo	Nivel de calidad del agua	Biodiversidad	Salud	Economía
Obra y Construcción	Limpieza y desbroce de la capa vegetal	1	2.5	0	0	0	0	2.5	5	0	0
	Instalación y operación de campamentos	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
	Transporte de equipos y maquinarias	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
	Remoción de la cobertura vegetal	1	2.5	5	5	5	2.5	0	1	0	0
	Disposición de los suelos de excavación	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0
	Relleno de zanjas con material	1	2.5	5	2.5	2.5	5	0	0	0	0
	Suministro y colocación de los colectores	0	5	2.5	0	0	1	0	0	0	0

Tabla 4.9 Matriz de valorización de la reversibilidad del Impacto Ambiental (Autores, 2021)

Parámetro: Reversibilidad												
Actividades proyecto		Factores ambientales afectados		Aire		Suelo			Agu a	Vegetaci ón	Human o	
		Nivel de calidad del aire	Nivel de ruido	Tipo de suelo	Topografía	Proceso de	Nivel de calidad del suelo	Nivel de calidad del agua	Biodiversidad	Salud	Economía	
Obra y Construcción	Limpieza y desbroce de la capa vegetal	1	1	0	0	0	0	1	2.5	0	0	
	Instalación y operación de campamentos	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	
	Transporte de equipos y maquinarias	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	
	Remoción de la cobertura vegetal	1	1	5	5	5	7.5	0	5	0	0	
	Disposición de los suelos de excavación	0	1	2.5	2.5	1	1	0	0	0	0	
	Relleno de zanjas con material	1	1	5	5	5	2.5	0	0	0	0	
	Suministro y colocación de los colectores	0	1	2.5	0	0	1	0	0	0	0	
	Fundición de estructuras de hormigón	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
Entrega del proyecto	Desinstalación de campamentos	0	0	0	0	0	0	0	2.5	0	0	
	Capacitación de la población para actividades de mantenimiento	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	
Operación y mantenimiento	Mantenimiento y limpieza de la	2.5	0	0	0	0	1	1	0	5	5	

Parámetro: Duración												
Actividades proyecto		Factores ambientales afectados		Aire		Suelo			Agua	Vegetación	Humano	
				Nivel de calidad del aire	Nivel de ruido	Tipo de suelo	Topografía	Proceso de erosión	Nivel de calidad del suelo	Nivel de calidad del agua	Biodiversidad	Salud
		Obra y Construcción	Limpieza y desbroce de la capa vegetal	2.5	2.5	0	0	0	0	0	1	2.5
Instalación y operación de campamentos	0		1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Transporte de equipos y maquinarias	0		2.5	0	0	0	0	0	0	2.5	0	0
Remoción de la cobertura vegetal	2.5		2.5	2.5	1	5	2.5	0	0	2.5	0	0
Disposición de los suelos de excavación	0		2.5	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Relleno de zanjas con material	2.5		2.5	2.5	1	2.5	1	0	0	0	0	0
Suministro y colocación de los colectores	0		2.5	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Fundición de estructuras de hormigón	0		2.5	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Entrega del proyecto	Desinstalación de campamentos	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	Capacitación de la población para actividades de mantenimiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.5	2.5
Operación y mantenimiento	Mantenimiento y limpieza de la infraestructura sanitaria	1	0	0	0	0	1	1	1	0	7.5	7.5
	Generación de aguas residuales	2.5	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0

	Disposición final de residuos y piezas estructurales	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Abandono de la obra	Demolición de las estructuras	2,5	2,5	2,5	2,5	0	2,5	0	0	0	0	0
	Reconformación y revegetación del terreno	1	0	5	5	10	5	0	10	0	0	0
	Reciclaje de piezas estructurales	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,5	

Tabla 4.10 Valor de intensidad del Impacto Ambiental (Autores, 2021)

Actividades proyecto		Valor de la Intensidad									
		Aire		Suelo			Agua	Vegetación	Humano		
		Nivel de calidad del aire	Nivel de ruido	Tipo de suelo	Topografía	Proceso de	Nivel de calidad del suelo	Nivel de calidad del agua	Biodiversidad	Salud	Economía
Obra y Construcción	Limpieza y desbroce de la capa vegetal	-1	-1	0	0	0	0	-1	-5	0	0
	Instalación y operación de campamentos	0	-1	0	0	0	0	0	-1	0	0
	Transporte de equipos y maquinarias	0	-2.5	0	0	0	0	0	-1	0	0
	Remoción de la cobertura vegetal	-1	-2.5	-5	-2.5	-5	-2.5	0	-2.5	0	0
	Disposición de los suelos de excavación	0	-1	-2.5	-2.5	-1	-2.5	0	0	0	0
	Relleno de zanjas con material	-1	-2.5	-5	-2.5	-5	-2.5	0	0	0	0

	Suministro y colocación de los colectores	0	-2.5	-2.5	0	0	-1	0	0	0	0
	Fundición de estructuras de hormigón	0	-1	0	0	0	-1	0	0	0	0
Entrega del proyecto	Desinstalación de campamentos	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
	Capacitación de la población para actividades de mantenimiento	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.5
Operación y mantenimiento	Mantenimiento y limpieza de la infraestructura sanitaria	-2.5	0	0	0	0	-1	-2.5	0	5	7.5
	Generación de aguas residuales	-2.5	0	0	0	0	-1	-2.5	0	-5	0
	Disposición final de residuos y piezas estructurales	-1	0	0	0	0	-1	-2.5	0	0	0
Abandono de la obra	Demolición de las estructuras	-5	-5	-2.5	-2.5	0	-2.5	0	0	0	0
	Reconformación y revegetación del terreno	7.5	0	5	5	5	2.5	0	10	0	0
	Reciclaje de piezas estructurales	2.5	0	0	0	0	0	0	0	7.5	7.5

Tabla 4.11 Matriz de Importancia Ambiental (Autores, 2021)

Importancia del Impacto Ambiental											
Actividades proyecto	Factores ambientales afectados	Aire		Suelo				Agua	Vegetación	Humano	
		Nivel de calidad del aire	Nivel de ruido	Tipo de suelo	Topografía	Proceso de erosión	Nivel de calidad del suelo	Nivel de calidad del agua	Biodiversidad	Salud	Economía
Obra y Construcción	Limpieza y desbroce de la capa vegetal	1.52	2.12	0	0	0	0	1.6	3.5	0	0
	Instalación y operación de campamentos	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
	Transporte de equipos y maquinarias	0	1.52	0	0	0	0	0	1.52	0	0
	Remoción de la cobertura vegetal	1.52	2.12	4.13	3.6	5	3.75	0	2.52	0	0
	Disposición de los suelos de excavación	0	1.52	1.38	0.98	0.6	1	0	0	0	0
	Relleno de zanjas con material	1.52	2.12	4.13	2.6	3.13	2.97	0	0	0	0
	Suministro y colocación de los colectores	0	3.12	1.98	0	0	1	0	0	0	0
	Fundición de estructuras de hormigón	0	1.52	0	0	0	1	0	0	0	0
Entrega del proyecto	Desinstalación de campamentos	0	0	0	0	0	0	0	1.38	0	0
	Capacitación de la población para actividades de mantenimiento	0	0	0	0	0	0	0	0	3.13	1.53
Operación y mantenimiento	Mantenimiento y limpieza de la infraestructura sanitaria	1.98	0	0	0	0	1	1.6	0	4.28	4.28

	Generación de aguas residuales	3.5	0	0	0	0	1	3.22	0	2.63	0
	Disposición final de residuos y piezas estructurales	1.38	0	0	0	0	1	3.22	0	0	0
Abandono de la obra	Demolición de las estructuras	2.12	3.75	3.75	2.53	0	1.9	0	0	0	0
	Reconformación y revegetación del terreno	2.6	0	3.75	3	4.75	3	0	5.75	0	0
	Reciclaje de piezas estructurales	0.65	0	0	0	0	0	0	0	0.6	1.13

Tabla 4.12 Matriz de Índice de Impacto Ambiental (Autores, 2021)

Índice del Impacto Ambiental											
Actividades proyecto	Factores ambientales afectados	Aire		Suelo				Agua	Vegetación	Humano	
		Nivel de calidad del aire	Nivel de ruido	Tipo de suelo	Topografía	Proceso de erosión	Nivel de calidad del suelo	Nivel de calidad del agua	Biodiversidad	Salud	Economía
		Obra y Construcción	Limpieza y desbroce de la capa vegetal	-1.23	-1.46	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.26	-4.18
Instalación y operación de campamentos	0.00		-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00
Transporte de equipos y maquinarias	0.00		-1.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.23	0.00	0.00
Remoción de la cobertura vegetal	-1.23		-2.30	-4.54	-3.00	-5.00	-3.06	0.00	-2.51	0.00	0.00
Disposición de los suelos de excavación											
Relleno de zanjas con material	-1.23		-2.30	-4.54	-2.55	-3.95	-2.73	0.00	0.00	0.00	0.00

	Suministro y colocación de los colectores	0.00	-2.80	-2.22	0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Fundición de estructuras de hormigón	0.00	-1.23	0.00	0.00	0.00	-1.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Entrega del proyecto	Desinstalación de campamentos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.17	0.00	0.00
	Capacitación de la población para actividades de mantenimiento	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.38
Operación y mantenimiento	Mantenimiento y limpieza de la infraestructura sanitaria	-2.22	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	-2.00	0.00	4.62	5.66
	Generación de aguas residuales	-2.96	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	-2.84	0.00	-3.62	0.00
	Disposición final de residuos y piezas estructurales	-1.17	0.00	0.00	0.00	0.00	-1.00	-2.84	0.00	0.00	0.00
Abandono de la obra	Demolición de las estructuras	-3.26	-4.33	-3.06	-2.51	0.00	-2.18	0.00	0.00	0.00	0.00
	Reconformación y revegetación del terreno	4.42	0.00	4.33	3.87	4.87	2.74	0.00	7.58	0.00	0.00
	Reciclaje de piezas estructurales	1.27	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.12	2.90
Impactos	Positivos	+48.95									
	Negativos	-95.41									

Se observa que el análisis del índice del impacto ambiental genera un impacto positivo con un valor numérico de +48.95 y un impacto negativo con una cifra de -95.41. La alteración negativa del medio es mayor que la positiva, por lo que es necesario realizar un plan de manejo ambiental que reduzca dicho impacto perjudicial. Las actividades del proyecto que más se les debe tener precaución por su efecto son la limpieza y la remoción de la cobertura vegetal, el relleno de las zanjas con material en la fase de obra y construcción, además también la demolición de las estructuras en la fase de abandono de la obra. Otras actividades como el transporte de equipos y maquinarias y la instalación y operación de campamentos tienen un impacto negativo bajo, debido a que generan una contaminación acústica la cual es de duración temporal y completamente reversible

por el entorno. Además, se destacan actividades del proyecto como el reciclaje de piezas estructurales y la reconfiguración y revegetación del terreno que generan impactos positivos y beneficiosos para el medio ambiente.

4.7 Medidas de prevención/mitigación

Tras realizar la valoración del impacto ambiental debido a ciertas actividades del proyecto que causan alteraciones al medio ambiente de manera negativa y positiva, se pueden mencionar diversas recomendaciones como medidas de prevención y mitigación. Con lo mencionado se busca que el impacto sea lo menor imposible y así lograr que la construcción de un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial, así como de un tratamiento de aguas residuales mejore la calidad de vida de los habitantes sin afectar en gran medida el hábitat natural del sector.

Empleando la información de la tabla del índice de impacto ambiental, se clasifican las actividades del proyecto de las cuatro fases dividiéndolas en impactos negativos o positivos, de acuerdo con ello se proponen medidas de prevención y mitigación, tal y como se muestra a continuación:

Tabla 4.13 Medidas de prevención/ Mitigación (Autores, 2021)

Fase del proyecto	Actividades del proyecto	Tipo de impacto	Medida de prevención o mitigación
Obra y Construcción	Limpieza y desbroce de la capa vegetal	Negativo	Controlar el movimiento de polvo por acción de maquinarias manteniendo la zona húmeda con agua.
			Reforestar la zona afectada por el desbroce de la capa vegetal
	Instalación y operación de campamentos	Negativo	Supervisar que no se dejen desechos sólidos y que se los deposite en un lugar de recolección de residuos
	Transporte de equipos y maquinarias	Negativo	Colocar avisos por la zona de obra para que no haya peligro de accidentes de civiles
			Realizar el trabajo de maquinarias durante tiempos reducidos para que la afectación del ruido no sea constante
Disposición de los suelos de excavación	Negativo	Controlar que no se contaminen los suelos excavados para disminuir la alteración del tipo de suelo al volver a depositar	

			Realizar el trabajo de maquinarias durante tiempos reducidos para que la afectación del ruido no sea constante
	Relleno de zanjas con material	Negativo	Controlar el movimiento de polvo por acción de maquinarias manteniendo la zona húmeda con agua.
			Realizar el trabajo de maquinarias durante tiempos reducidos para que la afectación del ruido no sea constante
			Controlar que no se contaminen los suelos excavados para disminuir la alteración del tipo de suelo al volver a depositar
	Suministro y colocación de los colectores	Negativo	Realizar el trabajo de maquinarias durante tiempos reducidos para que la afectación del ruido no sea constante
			Evitar excavar suelo donde no se va a colocar tuberías para así no alterar la composición del suelo
	Fundición de estructuras de hormigón	Negativo	Designar una zona para almacenar residuos generados en la fundición de las estructuras de hormigón
Entrega del proyecto	Desinstalación de campamentos	Positivo	El impacto es más positivo que negativo, sin embargo, se solicita como medida preventiva humedecer la zona para reducir movimiento de polvo
	Capacitación de la población para actividades de mantenimiento	Positivo	Designar el personal adecuado para realizar las capacitaciones a los habitantes
Operación y mantenimiento	Mantenimiento y limpieza de la infraestructura sanitaria	Positivo	Realizar las actividades de mantenimiento con todas las medidas de seguridad para evitar accidentes
	Generación de aguas residuales	Negativo	Controlar la generación de malos olores, realizando el mantenimiento de manera periódica
	Disposición final de residuos	Negativo	Supervisar que no se dejen desechos sólidos y que se los deposite en un lugar de recolección de residuos
Abandono de la obra	Demolición de las estructuras y reciclaje de piezas estructurales	Negativo	Supervisar que no se dejen piezas estructurales y que se los deposite en un lugar de reciclaje

	Reconformación y revegetación del terreno	Positivo	Reforestar la capa vegetal
--	---	----------	----------------------------

4.8 Conclusiones

- En base al estudio del impacto ambiental desarrollado en este capítulo, se demuestra que la ejecución y aplicación de la alternativa propuesta en la comunidad las gradas, de manera simplificada no se generan impactos ambientales a gran escala, por ello es necesario ejecutar de forma organizada y seguir adecuadamente las indicaciones del plan de manejo ambiental
- Existen actividades que producen impactos negativos, pero se debe tomar en cuenta que son temporales ya que se generan en la etapa de construcción, debido a esto se han propuesto medidas para prevenir, compensar dichos impactos
- Según los resultados obtenidos de la tabla 4.14 donde se calcula el índice del impacto ambiental se denota que los factores ambientales que causan un mayor impacto negativo al realizar la mayoría de las actividades del proyecto a lo largo de todas las fases son: el nivel del ruido, el tipo y la calidad del suelo. Es por esta razón que en las medidas de prevención y mitigación se hace énfasis en que para aquellas actividades que requieran de máquinas que generan contaminación acústica se las realice en períodos cortos de tiempo para de esta manera reducir el daño causado a las personas aledañas a la zona de construcción. Por otro lado, para prevenir la afectación causada al tipo y calidad del suelo se recomienda controlar que no exista contaminación de los suelos excavados, debido a que estos nuevamente volverán a ser rellenados en sitio.
- El presupuesto que se destinará al plan de manejo ambiental para el alcantarillado sanitario es de \$ 46073.79, siendo el rubro que genera mayor inversión es el soporte temporal para zanjas que brinda seguridad a los trabajadores mientras se realizan las excavaciones, este costo es de \$ 41716.43.
- El presupuesto destinado al plan de manejo ambiental para el alcantarillado pluvial es de \$ 52083.09, siendo el rubro que genera mayor inversión es el soporte temporal para zanjas, este costo es de \$ 47738.2. (Ver detalle de rubros en el capítulo 5).

CAPÍTULO 5

5. PRESUPUESTO

5.1 Descripción de rubros

Los rubros del presente trabajo están ordenados según las actividades que participan en las categorías descritas a continuación:

- Alcantarillado Sanitario
- Alcantarillado Pluvial
- Sistema de tratamiento de aguas residuales que incluye canal de entrada, desarenador, poza séptica, lecho de secado y zanja de infiltración
- Plan de manejo ambiental

5.2 Análisis de costos unitarios

El análisis de costos unitarios se describe de manera detallada en la sección anexos

5.3 Descripción de cantidades de obra

5.3.1 Alcantarillado Sanitario

5.3.1.1 Trabajos preliminares

Trazado y replanteo de tuberías

Actividad realizada para ubicar las coordenadas del proyecto sobre el terreno

Tabla 5.1 Área de zanja AASS

Ancho de la zanja [m]	0.80
Longitud de tuberías [m]	4731.90
Área de trabajo [m ²]	3785.52

5.3.1.2 Instalación de tuberías AASS

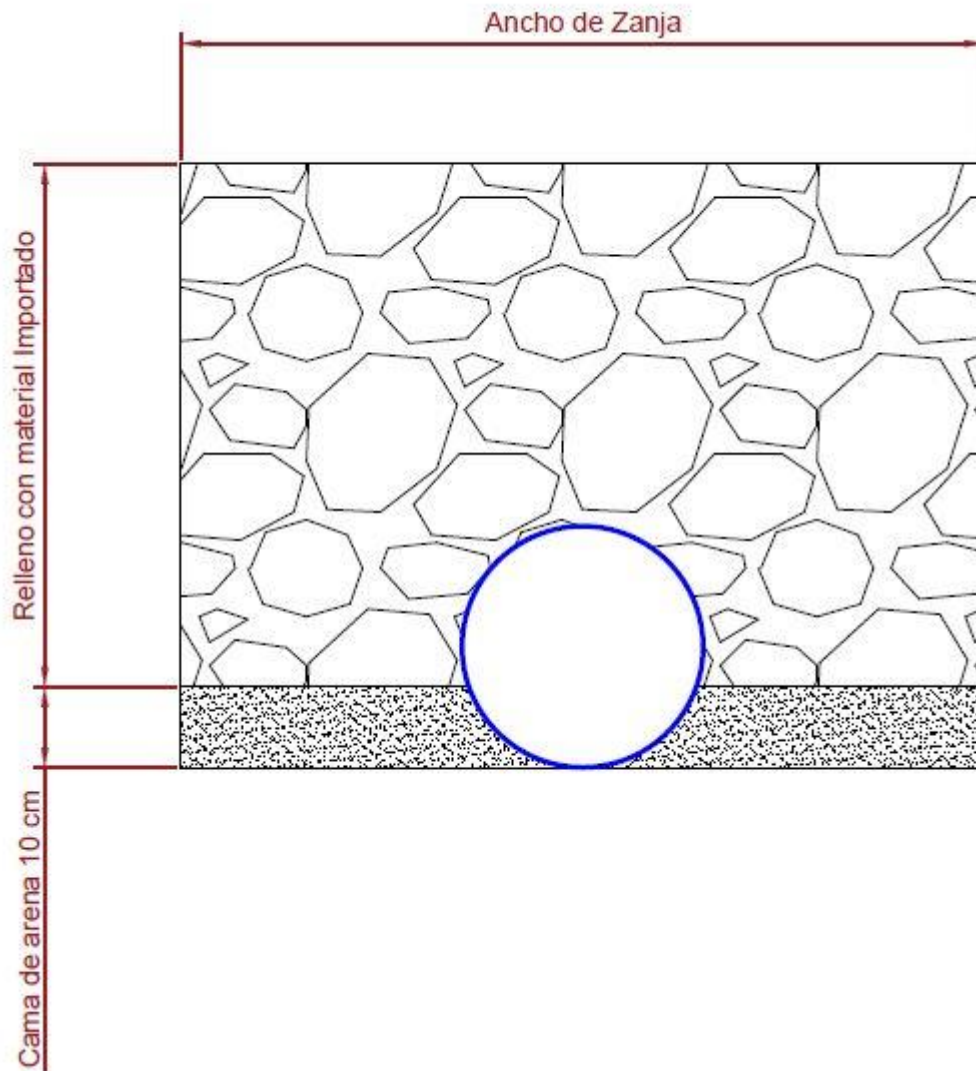


Figura 5.1 Vista de tubería AASS

Excavación de zanja con maquinaria

El ancho de la zanja depende del diámetro de la tubería y la profundidad está en función según los requerimientos del proyecto, los valores se indican en el capítulo 3, en la memoria de cálculo del alcantarillado sanitario

$$\text{Ancho de zanja} = \varnothing\text{Tub} + 0.60\text{m}$$

Tabla 5.2 Volumen de excavación AASS

Volumen de excavación [m ³]	6159.39
---	---------

Cama de arena para tuberías

Es necesario colocar la tubería sobre una cama de arena de 10 cm

Tabla 5.3 Encamado de arena AASS

Área superficial cama de arena [m ²]	17995.03
Volumen total de arena [m ³]	1799.50

Relleno compactado con material importado

Tabla 5.4 Volumen de relleno AASS

Volumen descrito en la memoria de cálculo	
Volumen de material [m ³]	4577.85

Suministro e instalación de tubería de PVC 110mm

Tabla 5.5 Longitud de tubería 110mm AASS

Tubería PVC 110 mm	
Longitud [m]	3.662,35

Suministro e instalación de tubería de PVC 160mm

Tabla 5.6 Longitud de tubería 160mm AASS

Tubería PVC 160 mm	
Longitud [m]	1.069,55

5.3.1.3 Pozos de revisión

Las cantidades de pozos se describen en los planos anexados, de la misma manera las dimensiones y cantidades de varillas de refuerzo

Tabla 5.7 Cantidad de pozos de revisión prof: hasta 2.50 metros

Pozo de revisión h=0.8-2.50 m. Incluye tapa, replantillo 140 kg/cm ² y excavación	
Unidades [u]	111

Tabla 5.8 Cantidad de pozos de revisión prof: hasta 4 metros

Pozo de revisión h=2.50-4 m. Incluye tapa, replantillo 140 kg/cm ² y excavación	
Unidades [u]	15

Tabla 5.9 Cantidad de pozos de revisión prof mayor a 4 metros

Pozo de revisión h=4-6 m. Incluye tapa, replantillo 140 kg/cm ² y excavación	
Unidades [u]	14

Tabla 5.10 Presupuesto Alcantarillado Sanitario

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL					
PROYECTO:	Diseño de sistema de Alcantarillado Sanitario				
LUGAR:	Comunidad Las Gradadas, Cantón Guaranda				
FECHA:	17-ago-21				
RESPONSABLES:	Ricardo Carreño, María Castro				
TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS					
ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT	P. TOTAL
1 PRELIMINARES					6776,08
1.1.1	TRAZADO Y NIVELACION DE TUBERÍAS	M2	3.785,52	1,79	6776,08
2 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS AASS					257783,19
1.2.1	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA	M3	6.159,40	7,88	48536,07
2.2	CAMA DE ARENA PARA TUBERÍAS E=10 CM	M2	3.785,52	2,21	8366,00
2.2	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO	M3	4.577,85	11,62	53194,62
2.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=110 mm.	ML.	3.662,35	31,03	113642,72
2.5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=160 mm.	ML.	1.069,55	31,83	34043,78
3 POZOS DE REVISIÓN AASS					183025,61
3.1	POZO DE REVISION H=0.8-2.50 M. INCLUYE TAPA, REPLANTILLO 140 KG/CM2 Y EXCAVACIÓN	U	111,00	1.215,37	134906,07
3.2	POZO DE REVISION H=2.51-4.0 M., INCLUYE TAPA, REPLANTILLO 140 KG/CM2 Y EXCAVACIÓN	U	15,00	1.626,94	24404,10
3.2	POZO DE REVISION H=4.01-6.0 M., INCLUYE TAPA, REPLANTILLO 140 KG/CM2 Y EXCAVACIÓN	U	14,00	1.693,96	23715,44
4 VARIOS					49949,36
4.1	LETRERO METALICO DE IDENTIFICACION DE OBRA	U	1,00	354,84	354,84
4.2	ENTIBADO DE ZANJAS	M2	3.785,52	12,26	46410,48
4.3	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	M3	110,00	0,88	96,80
4.4	BATERÍAS SANITARIAS PORTÁTIL (ALQUILER 2 UNIDADES) INCLUYE INST. Y DESINSTALACIÓN	MES	6,00	343,14	2058,84
4.5	CAMPAMENTO DE PERSONAL Y BODEGAS	U	1,00	786,40	786,40
4.6	TACHOS METÁLICOS DE 55 GLNS	U	4,00	27,50	110,00
4.7	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA	M2	110,00	1,20	132,00
COSTO TOTAL					497.534,24

5.3.2 Alcantarillado Pluvial

5.3.2.1 Trabajos preliminares

Trazado y replanteo de tuberías

Actividad realizada para ubicar las coordenadas del proyecto sobre el terreno

Tabla 5.11 Ancho zanja AALL

Ancho de la zanja [m]	0.80
Longitud de tuberías [m]	5414.95
Área de trabajo [m ²]	4331.96

5.3.2.2 Instalación de tuberías AALL

Excavación de zanja con maquinaria

El ancho de la zanja depende del diámetro de la tubería y la profundidad está en función según los requerimientos del proyecto, los valores se indican en el capítulo 3, en la memoria de cálculo del alcantarillado sanitario

$$\text{Ancho de zanja} = \varnothing\text{Tub} + 0.60\text{m}$$

Tabla 5.12 Volumen de excavación AALL

Volumen de excavación [m ³]	15269,05
---	----------

Cama de arena para tuberías

Es necesario colocar la tubería sobre una cama de arena de 10 cm

Tabla 5.13 Encamado de arena AALL

Área superficial cama de arena [m ²]	597962.20
Volumen total de arena [m ³]	59796.22

Relleno compactado con material importado

Tabla 5.14 Volumen de relleno AALL

Volumen descrito en la memoria de cálculo	
Volumen de material [m ³]	11009.62

Suministro e instalación de tuberías de PVC

Tabla 5.15 Longitud de tuberías AALL

Tubería PVC 110 mm	
Longitud [m]	377,95
Tubería PVC 160 mm	
Longitud [m]	716,00
Tubería PVC 200 mm	
Longitud [m]	419,80
Tubería PVC 250 mm	
Longitud [m]	315,80
Tubería PVC 300 mm	
Longitud [m]	470,55
Tubería PVC 364 mm	
Longitud [m]	294,60
Tubería PVC 400 mm	
Longitud [m]	231,00
Tubería PVC 600 mm	
Longitud [m]	823,05
Tubería PVC 700 mm	
Longitud [m]	649,30
Tubería PVC 800 mm	
Longitud [m]	530,35
Tubería PVC 900 mm	
Longitud [m]	586,55

5.3.2.3 Pozos de revisión

Las cantidades de pozos se describen en los planos anexados, de la misma manera las dimensiones y cantidades de varillas de refuerzo

Tabla 5.16 Cantidad de pozos de revisión prof: hasta 2.5 metros

Pozo de revisión h=0.8-2.50 m. Incluye tapa, replantillo 140 kg/cm ² y excavación	
Unidades [u]	84

Tabla 5.17 Cantidad de pozos de revisión prof: hasta 4 metros

Pozo de revisión h=2.50-4 m. Incluye tapa, replantillo 140 kg/cm ² y excavación	
Unidades [u]	48

Tabla 5.18 Cantidad de pozos de revisión prof: mayor a 4 metros

Pozo de revisión h=4-6 m. Incluye tapa, replantillo 140 kg/cm ² y excavación	
Unidades [u]	56

5.3.2.4 Sumideros

Sumideros de rejilla prefabricados

Insertar diagrama de sumideros

Tabla 5.19 Cantidad de sumideros

Sumideros	
Unidades [u]	380

Tabla 5.20 Presupuesto Alcantarillado Pluvial

ESCUELA SUPEIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL					
PROYECTO:	Diseño de sistema de Alcantarillado Pluvial				
LUGAR:	Comunidad Las Gradás, Cantón Guaranda				
FECHA:	17-ago-21				
RESPONSABLES:	Ricardo Carreño, María Castro				
TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS					
ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT	P. TOTAL
1 PRELIMINARES					7754,21
1.1.1	TRAZADO Y NIVELACIÓN	M2	4.331,96	1,79	7754,21
2 INSTALACIÓN DE TUBERÍAS AALL					995782,89
1.2.1	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA	M3	15.269,05	7,88	120320,08
1.2.2	CAMA DE ARENA PARA TUBERÍAS E=10 CM	M2	4.331,96	2,21	9573,63
1.2.3	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO	M3	11.009,62	11,62	127931,78
1.2.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=110 mm.	ML.	377,95	31,03	11727,79
1.2.5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=160 mm.	ML.	716,00	31,83	22790,28
1.2.6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=200 mm.	ML.	419,80	36,05	15133,79
1.2.7	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=250 mm.	ML.	315,80	45,72	14438,38
1.2.8	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=300 mm.	ML.	470,55	57,76	27178,97
1.2.9	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=364 mm.	ML.	294,60	78,47	23117,26
1.2.10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=400 mm.	ML.	231,00	82,93	19156,83
1.2.11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=600 mm.	ML.	823,05	158,53	130478,12
1.2.12	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=700 mm.	ML.	649,30	202,25	131320,93
1.2.13	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=800 mm.	ML.	530,35	278,36	147628,23
1.2.14	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=900 mm.	ML.	586,55	332,43	194986,82
3 POZOS DE REVISIÓN AALL					361621,36
1.3.1	POZO DE REVISION H=0.8-2.50 M. INCLUYE TAPA, REPLANTILLO 140 KG/CM2 Y EXCAVACIÓN	U	84,00	1.215,37	102091,08
1.3.2	POZO DE REVISION H=2.51-4.0 M., INCLUYE TAPA, REPLANTILLO 140 KG/CM2 Y EXCAVACIÓN	U	48,00	1.626,94	78093,12
1.3.3	POZO DE REVISION H=4.01-6.0 M., INCLUYE TAPA, REPLANTILLO 140 KG/CM2 Y EXCAVACIÓN	U	56,00	1.693,96	94861,76
1.3.4	SUMIDERO PRE-FABRICADO, INC REJILLA HF	U	380,00	227,83	86575,40
4 VARIOS					54717,47
1.4.1	LETRERO METALICO DE IDENTIFICACION DE OBRA	U	1,00	354,84	354,84
1.4.2	ENTIBADO DE ZANJAS	M2	4.331,96	12,26	53109,83
1.4.3	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	M3	110,00	0,88	96,80
1.4.4	TACHOS METÁLICOS DE 55 GLNS	U	9,00	26,40	237,60
1.4.5	CAMPAMENTO DE PERSONAL Y BODEGAS	U	1,00	786,40	786,40
1.4.6	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA	M2	110,00	1,20	132,00
COSTO TOTAL					1.419.875,93

5.3.3 Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales

Tabla 5.21 Presupuesto Sistema de tratamiento (Autores, 2021)

ESCUELA SUPEIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL					
PROYECTO:	Diseño de sistema de Alcantarillado Pluvial				
LUGAR:	Comunidad Las Gradadas, Cantón Guaranda				
FECHA:	17-ago-21				
RESPONSABLES:	Ricardo Carreño, María Castro				
TABLA DE CANTIDADES Y PRECIOS					
ITEM	RUBRO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT	P. TOTAL
PRELIMINARES					5733,00
1.1.1	REPLANTEO Y NIVELACION	M2	1.260,00	1,79	2255,40
1.1.2	LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL	M2	1.260,00	2,76	3477,60
CANAL DE ENTRADA, DESARENADOR, POZO SÉPTICO, LECHO DE SECADO, ZANJA DE INFILTRACIÓN					43947,93
1.2.1	EXCAV. A MAQUINA (PROF:2.0-4.0 M.) TERRENO NORMAL	M3	1.852,82	3,55	6577,51
1.2.2	REPLANTILLO DE HORMIGÓN SIMPLE 140 KG/CM2 E=10CM	M3	9,51	138,21	1314,79
1.2.3	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	KG	3.304,12	2,09	6905,61
1.2.4	ENCOFRADO / DESENCOFRADO	M2	257,40	11,97	3081,08
1.2.5	HORMIGÓN SIMPLE F' C= 210 KG/CM2 SIN ENCOFRADO	M3	40,68	192,46	7828,70
1.2.6	ENLUCIDO CON IMPERMEABILIZANTE E=2CM MORTERO 1:3	M2	257,40	12,38	3186,61
1.2.7	LOSA MACIZA E=0.1 CM F' C=210 KG/CM2 (MAS ENCOFRADO)	M2	86,44	25,27	2184,34
1.2.8	TAPA DE LIMPIEZA 65x65cm	U	16	231,11	3697,76
1.2.9	CODO 90° PVC 110mm	U	5,00	5,39	26,95
1.2.10	TEE PVC 160mm	U	2,00	5,75	11,50
1.2.11	TEE PVC 110mm	U	1,00	5,02	5,02
1.2.12	INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=110 mm.	ML.	402,00	8,13	3268,26
1.2.13	INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=160 mm.	ML.	28,20	12,11	341,50
1.2.14	MATERIAL FILTRANTE	M3	120,00	27,22	3266,40
1.2.15	ENCAMADO + RELLENO INICIAL DE ARENA	M3	139,35	16,16	2251,90
VARIOS					3924,00
1.3.1	TACHOS METÁLICOS DE 55 GLNS	U	2,00	26,40	52,80
1.3.2	CAMPAMENTO DE PERSONAL Y BODEGAS	U	3,00	786,40	2359,20
1.3.3	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA	M2	1.260,00	1,20	1512,00
COSTO TOTAL					53.604,93

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

El costo total del proyecto incluyendo la construcción del alcantarillado sanitario, pluvial y el sistema de tratamiento además de las medidas de prevención y mitigación del impacto ambiental es de \$1.968.912,79, los detalles del costo por avance de obra se detallan en los siguientes gráficos

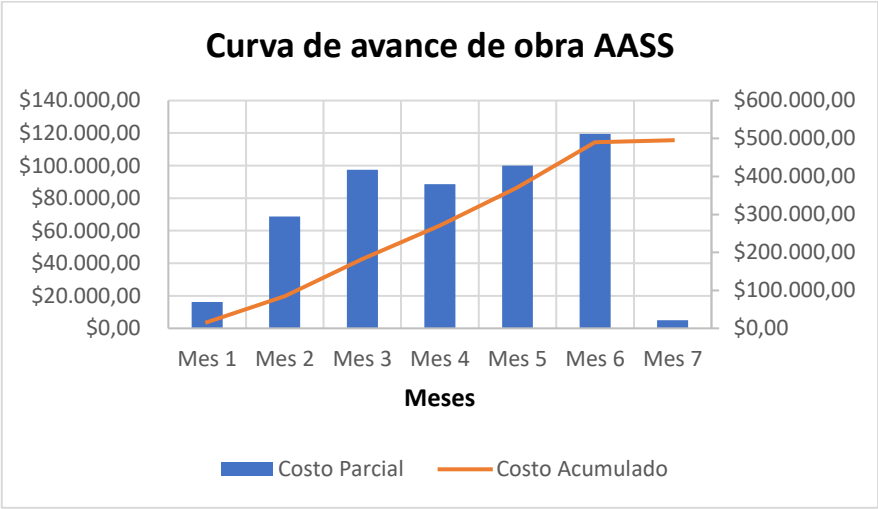


Figura 5.2 Curva de avance de obra AASS

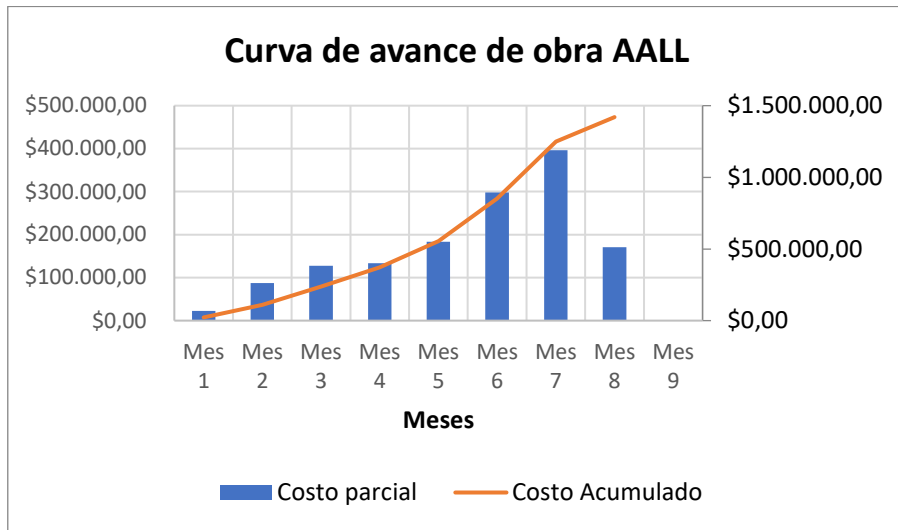


Figura 5.3 Curva de avance de obra AALL

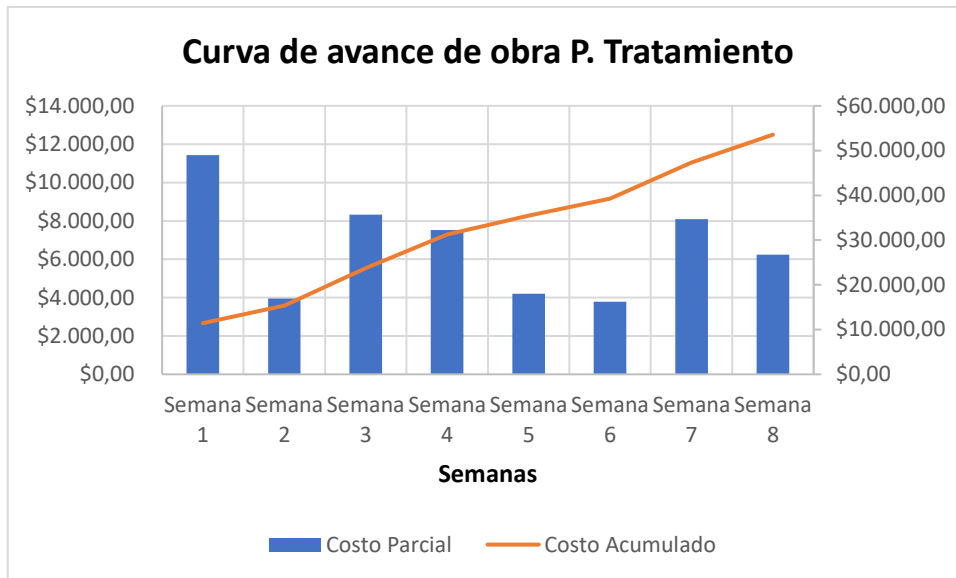


Figura 5.4 Curva de avance de obra P. Tratamiento

5.5 Cronograma valorado

5.5.1 Sistema de Aguas Residuales

Tabla 5.22 Cronograma Valorado AASS

EDT	Descripción	Unidad	Cantidad	P. unit.	P. Total	PERIODOS						
						Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7
1.1.1	TRAZADO Y NIVELACION DE TUBERÍAS	M2	3.785,52	1,79	6776,08	\$6.776,08	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
1.2.1	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA	M3	6159,40	7,88	48536,07	\$3.900,22	\$8.233,80	\$9.533,87	\$8.667,16	\$9.100,51	\$9.100,51	\$ -
1.2.2	CAMA DE ARENA PARA TUBERÍAS E=10 CM	M2	3785,52	2,21	8366,00	\$80,44	\$1.528,40	\$1.769,73	\$1.608,85	\$1.689,29	\$1.689,29	\$ -
1.2.3	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO	M3	4577,85	11,62	53194,62	\$ -	\$8.183,79	\$11.252,71	\$10.229,73	\$10.741,22	\$11.252,71	\$1.534,46
1.2.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=110 mm.	ML.	3662,35	31,03	113642,72	\$ -	\$20.054,60	\$24.511,17	\$22.282,89	\$23.397,03	\$23.397,03	\$ -
1.2.5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=160 mm.	ML.	1069,55	31,83	34043,78	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$5.673,96	\$24.965,44	\$3.404,38
1.3.1	POZO DE REVISION H=0.8-2.50 M. INCLUYE TAPA, REPLANTILLO 140 KG/CM2 Y EXCAVACIÓN	U	111,00	1215,37	134906,07	\$ -	\$21.876,66	\$40.107,21	\$36.461,10	\$36.461,10	\$ -	\$ -
1.3.2	POZO DE REVISION H=2.51-4.0 M., INCLUYE TAPA, REPLANTILLO 140 KG/CM2 Y EXCAVACIÓN	U	15,00	1626,94	24404,10	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$3.253,88	\$21.150,22	\$ -

1.3.3	POZO DE REVISION H=4.01-6.0 M., INCLUYE TAPA, REPLANTILLO 140 KG/CM2 Y EXCAVACIÓN	U	14,00	1693,96	23715,44	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$23.715,44	\$ -
1.4.1	LETRERO METALICO DE IDENTIFICACION DE OBRA	U	1,00	354,84	354,84	\$354,84	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
1.4.2	ENTIBADO DE ZANJAS	M2	3785,52	12,26	46410,48	\$4.176,94	\$8.817,99	\$10.210,31	\$9.282,10	\$9.746,20	\$4.176,94	\$ -
1.4.3	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	M3	110,00	0,88	96,80	\$20,33	\$18,39	\$21,30	\$19,36	\$17,42	\$ -	\$ -
1.4.4	CAMPAMENTO DE PERSONAL Y BODEGAS	U	1,00	786,4	786,40	\$786,40	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
1.4.5	TACHOS METÁLICOS DE 55 GLNS	U	4,00	27,5	110,00	\$110,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
1.4.6	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA	M2	110,00	1,2	132,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$92,40	\$39,60
TOTAL					\$495.475,40							
INVERSIÓN MENSUAL						\$16.205,25	\$68.713,63	\$97.406,30	\$88.551,19	\$100.080,61	\$119.539,98	\$4.978,44
INVERSIÓN PARCIAL EN %						3,27%	13,87%	19,66%	17,87%	20,20%	24,13%	1,00%
INVERSIÓN ACUMULADA						\$16.205,25	\$84.918,88	\$182.325,18	\$270.876,37	\$370.956,98	\$490.496,96	\$495.475,40
AVANCE ACUMULADO EN %						3,27%	17,14%	36,80%	54,67%	74,87%	99,00%	100,00%

5.5.2 Sistema de Aguas Lluvias

Tabla 5.23 Cronograma Valorado AALL

EDT	Descripción	Unidad	Cantidad	P. unit.	P. Total	PERIODOS							
						Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8
1.1.1	TRAZADO Y NIVELACIÓN	M2	4331,96	1,79	7754,21	\$7.754,21	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
1.2.1	EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA	M3	15269,05	7,88	120320,08	\$5.083,95	\$16.099,17	\$18.641,14	\$16.946,49	\$17.793,81	\$18.641,14	\$17.793,81	\$9.320,57
1.2.2	CAMA DE ARENA PARA TUBERÍAS E=10 CM	M2	4331,96	2,21	9573,63	\$273,53	\$1.299,28	\$1.504,43	\$1.367,66	\$1.436,04	\$1.504,43	\$1.436,04	\$752,21
1.2.3	RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO	M3	11009,62	11,62	127931,78	\$3.655,19	\$17.362,17	\$20.103,57	\$18.275,97	\$19.189,77	\$20.103,57	\$19.189,77	\$10.051,78
1.2.4	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=110 mm.	ML.	377,95	31,03	11727,79	\$1.954,63	\$9.773,16	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
1.2.5	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=160 mm.	ML.	716,00	31,83	22790,28	\$ -	\$10.255,63	\$12.534,65	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
1.2.6	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=200 mm.	ML.	419,80	36,05	15133,79	\$ -	\$ -	\$13.872,64	\$1.261,15	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
1.2.7	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=250 mm.	ML.	315,80	45,72	14438,38	\$ -	\$ -	\$ -	\$14.438,38	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
1.2.8	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=300 mm.	ML.	470,55	57,76	27178,97	\$ -	\$ -	\$ -	\$19.413,55	\$7.765,42	\$ -	\$ -	\$ -
1.2.9	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=364 mm.	ML.	294,60	78,47	23117,26	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$23.117,26	\$ -	\$ -	\$ -

1.2.10	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=400 mm.	ML.	231,00	82,93	19156,83	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$19.156,83	\$ -	\$ -	\$ -
1.2.11	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=600 mm.	ML.	823,05	158,53	130478,12	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$17.018,89	\$113.459,23	\$ -	\$ -
1.2.12	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=700 mm.	ML.	649,30	202,25	131320,93	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$62.204,65	\$69.116,28	\$ -
1.2.13	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=800 mm.	ML.	530,35	278,36	147628,23	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$147.628,23	\$ -
1.2.14	SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=900 mm.	ML.	586,55	332,43	194986,82	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$68.818,88	\$126.167,94
1.3.1	POZO DE REVISION H=0.8-2.50 M. INCLUYE TAPA, REPLANTILLO 140 KG/CM2 Y EXCAVACIÓN	U	84,00	1215,37	102091,08	\$ -	\$25.522,77	\$37.676,47	\$34.030,36	\$4.861,48	\$ -	\$ -	\$ -
1.3.2	POZO DE REVISION H=2.51-4.0 M., INCLUYE TAPA, REPLANTILLO 140 KG/CM2 Y EXCAVACIÓN	U	48,00	1626,94	78093,12	\$ -	\$ -	\$ -	\$3.253,88	\$47.181,26	\$27.657,98	\$ -	\$ -
1.3.3	POZO DE REVISION H=4.01-6.0 M., INCLUYE TAPA, REPLANTILLO 140 KG/CM2 Y EXCAVACIÓN	U	56,00	1693,96	94861,76	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$27.103,36	\$47.430,88	\$20.327,52
1.3.4	SUMIDERO PRE-FABRICADO, INC REJILLA HF	U	380,00	227,83	86575,40	\$ -	\$ -	\$14.717,82	\$17.315,08	\$18.180,83	\$19.046,59	\$17.315,08	\$ -
1.4.1	LETRERO METALICO DE IDENTIFICACION DE OBRA	U	1,00	354,84	354,84	\$354,84	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
1.4.2	ENTIBADO DE ZANJAS	M2	4331,96	12,26	53109,83	\$2.244,08	\$7.106,24	\$8.228,28	\$7.480,26	\$7.854,27	\$8.228,28	\$7.854,27	\$4.114,14

1.4.3	AGUA PARA CONTROL DE POLVO	M3	110,00	0,88	96,80	\$20,33	\$18,39	\$21,30	\$19,36	\$17,42	\$ -	\$ -	\$ -
1.4.4	TACHOS METÁLICOS DE 55 GLNS	U	9,00	26,4	237,60	\$237,60	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
1.4.5	CAMPAMENTO DE PERSONAL Y BODEGAS	U	1,00	786,4	786,40	\$786,40	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
1.4.6	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA	M2	110,00	1,2	132,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$132,00
TOTAL					\$1.419.875,93								
INVERSIÓN MENSUAL						\$22.364,76	\$87.436,81	\$127.300,30	\$133.802,14	\$183.573,28	\$297.949,23	\$396.583,24	\$170.866,16
INVERSIÓN PARCIAL EN %						1,58%	6,16%	8,97%	9,42%	12,93%	20,98%	27,93%	12,03%
INVERSIÓN ACUMULADA						\$22.364,76	\$109.801,57	\$237.101,87	\$370.904,01	\$554.477,29	\$852.426,52	\$1.249.009,76	\$1.419.875,93
AVANCE ACUMULADO EN %						1,58%	7,73%	16,70%	26,12%	39,05%	60,04%	87,97%	100,00%

5.5.3 Tratamiento de aguas residuales

Tabla 5.24 Cronograma Valorado P. Tratamiento

EDT	Descripción	Unidad	Cantidad	P. unit.	P. Total	PERIODOS							
						Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
1.1.1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	M2	1260,00	1,79	2255,40	\$2.255,40	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
1.1.2	LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL	M2	1260,00	2,76	3477,60	\$3.477,60	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
1.2.1	EXCAV. A MAQUINA (PROF:2.0-4.0 M.) TERRENO NORMAL	M3	1852,82	3,55	6577,51	\$3.288,76	\$3.288,76	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
1.2.2	REPLANTILLO DE HORMIGÓN SIMPLE 140 KG/CM2 E=10CM	M3	9,51	138,21	1314,79	\$ -	\$657,40	\$657,40	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
1.2.3	ENCOFRADO/DEENCOFRADO	KG	3304,12	2,09	6905,61	\$ -	\$ -	\$6.905,61	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
1.2.4	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	M2	257,40	11,97	3081,08	\$ -	\$ -	\$770,27	\$2.310,81	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
1.2.5	HORMIGÓN SIMPLE F'C= 210 KG/CM2 SIN ENCOFRADO	M3	40,68	192,46	7828,70	\$ -	\$ -	\$ -	\$5.219,13	\$2.609,57	\$ -	\$ -	\$ -
1.2.6	ENLUCIDO CON IMPERMEABILIZANTE E=2CM MORTERO 1:3	M2	257,40	12,38	3186,61	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$1.593,31	\$1.593,31	\$ -	\$ -
1.2.7	LOSA MACIZA E=0.1 CM F'C=210 KG/CM2 (MAS ENCOFRADO)	M2	86,44	25,27	2184,34	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$2.184,34	\$ -	\$ -

1.2.8	TAPA DE LIMPIEZA 65x65cm	U	16,00	231,11	3697,76	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$3.697,76	\$ -
1.2.9	INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=110 mm.	ML.	402,00	8,13	3268,26	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$1.634,13	\$1.634,13
1.2.10	INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=160 mm.	ML.	28,20	12,11	341,50	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$341,50
1.2.11	MATERIAL FILTRANTE	M3	120,00	27,22	3266,40	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$1.633,20	\$1.633,20
1.2.12	ENCAMADO + RELLENO INICIAL DE ARENA	M3	139,35	16,16	2251,90	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$1.125,95	\$1.125,95
1.3.1	TACHOS METÁLICOS DE 55 GLNS	U	2,00	26,4	52,80	\$52,80	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
1.3.2	CAMPAMENTO DE PERSONAL Y BODEGAS	U	3,00	786,4	2359,20	\$2.359,20	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
1.3.3	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA	M2	1260,00	1,2	1512,00	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$1.512,00
TOTAL					\$53.561,46								
INVERSIÓN MENSUAL						\$11.433,76	\$3.946,16	\$8.333,28	\$7.529,94	\$4.202,88	\$3.777,65	\$8.091,04	\$6.246,78
INVERSIÓN PARCIAL EN %						21,35%	7,37%	15,56%	14,06%	7,85%	7,05%	15,11%	11,66%
INVERSIÓN ACUMULADA						\$11.433,76	\$15.379,92	\$23.713,20	\$31.243,14	\$35.446,02	\$39.223,67	\$47.314,71	\$53.561,49
AVANCE ACUMULADO EN %						21,35%	28,71%	44,27%	58,33%	66,18%	73,23%	88,34%	100,00%

CAPÍTULO 6

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Con los resultados de análisis de alternativas y de acuerdo con factores técnicos, económicos, sociales e impacto ambiental se estableció que la propuesta de diseño óptima para la comunidad Las Gradadas es un sistema de alcantarillado sanitario condominial y alcantarillado pluvial convencional.
2. Se destaca la importancia del proyecto propuesto, debido a que contribuirá a mejorar el bienestar y la calidad de vida de los habitantes de la comunidad Las Gradadas al contar con servicio de saneamiento básico e impulsar el progreso económico del sector.
3. El diseño hidráulico el cual fue realizado mediante la hoja electrónica de Microsoft Excel, comprobado y modelado en el software SewerCAD cumple todos los parámetros hidráulicos, criterios y especificaciones de las respectivas normativas y manuales de diseño de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial.
4. El diseño definitivo del sistema de alcantarillado condominial cuenta con 4731.90 m de longitud total de tubería y 140 pozos de inspección en cada punto de cambio a lo largo de toda la red. Por otro lado, el diseño final del sistema de alcantarillado pluvial tiene una longitud de 5414.95 m de tubería y 188 pozos de inspección en total.
5. La característica principal que diferencia un alcantarillado sanitario condominial de uno convencional además del ahorro financiero en ejecución de la obra es el ahorro que supone emplear a los mismos habitantes para ocuparse de las actividades de mantenimiento de la red de alcantarillado, por lo que se plantea un manual de operación y mantenimiento sencillo y de fácil entendimiento.
6. Debido a que la comunidad carece de un sistema de tratamiento de aguas residuales, se propone el diseño de una planta de tratamiento adecuada a la realidad local de la zona que se compone de un desarenador, cuatro tanques sépticos con sus respectivas unidades de lechos de secado de

lodos, tanques dosificadores y una zanja de infiltración para culminar la depuración.

7. El análisis del estudio del impacto ambiental evidencia que la ejecución de la alternativa escogida genera impactos negativos, tales como contaminación acústica, alteración del tipo y calidad del suelo, sin embargo, estos son temporales debido a que solo se dan en la fase de construcción de la obra. Para reducir en lo posible el daño causado se proponen medidas como: emplear por períodos cortos de tiempo las maquinarias causantes del ruido y controlar la contaminación de los suelos excavados.
8. El presupuesto total del proyecto incluyendo el sistema de alcantarillado pluvial, sanitario además de la planta de tratamiento es de \$1.968.912,79 siendo el costo de cada metro de alcantarillado sanitario de \$ 116,04 c/m y del sistema pluvial \$262,21. Las principales diferencias se dan por los amplios volúmenes de excavación en el sistema pluvial y los pozos extras que se propusieron para cumplir los parámetros de diseño especificados en el capítulo 2 del presente proyecto

Recomendaciones

1. Previo a la construcción de los alcantarillados sanitario, pluvial y la planta de tratamiento se deberá realizar la etapa de regularización ambiental en el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) donde se obtienen los respectivos permisos o licencias que demuestran que el proyecto es viable y que sirven como declaración del impacto ambiental.
2. Para la ejecución del diseño de la planta de tratamiento es necesario realizar pruebas de infiltración en la zona de estudio debido a que en el presente proyecto se empleó una velocidad de infiltración teórica y para el desarrollo de la zanja de infiltración se requiere de conocer la velocidad real.
3. Es importante considerar la opinión de la población de la comunidad y para ello se recomienda realizar encuestas donde se plantee su aprobación y compromiso para participar en las actividades de operación y mantenimiento del sistema de alcantarillado propuesto, debido a que el

éxito de este tipo de sistema depende en gran medida de la colaboración de los pobladores.

4. Antes de poner en funcionamiento el sistema de alcantarillado sanitario condominial, se sugiere realizar las capacitaciones a los habitantes de la comunidad para que conozcan las posibles fallas que se pueden generar en el alcantarillado y las medidas de solución que deben tomar.
5. Adicional a las capacitaciones, se deben dar charlas enfocadas en la concientización para el buen uso y cuidado del servicio de saneamiento.
6. Es necesario que, en todo momento durante la construcción se acate lo estipulado en el diseño, debido a que la ruta del trazado de ambos sistemas de alcantarillado se los realizó con el objetivo de disminuir costos y de no respetarse las especificaciones se podrían aumentar los valores en el presupuesto final.
7. Se debe tener presente el plan de manejo ambiental propuesto desde el comienzo de la construcción hasta la última fase del proyecto para que el impacto ambiental sea el mínimo tal y como se lo estableció en el estudio.

BIBLIOGRAFÍA

Naughton, C., Mihelcic, J. R., (2017). Introduction to the Importance of Sanitation. *Global Water Pathogen Project Part One. The Health Hazards of Excreta: Theory and Control*. doi: 10.14321/waterpathogens.1

OMS, 2003: Sanitation. Guía de la OMS calidad del agua potable. Ginebra (Suiza).

Ferro, G., Romero A., Castiglione, I. (2011). Efficiency in Saving Infant Lives: the Influence of Water and Sanitation Coverage. Doi: 10.1007/978-1-4615-5493-6

Molina, A., Pozo, M., Serrano, J. C., (2018). Agua, saneamiento e higiene: Medición de los ODS en Ecuador. *Instituto Nacional de Estadística y Censos y UNICEF (INEC-UNICEF)*. Quito, Ecuador. ISBN: 978-9942-22-252-7

Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2014). Agua potable y alcantarillado para erradicar la pobreza en el Ecuador. Quito, Ecuador. Obtenido de: www.planificacion.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2014/09/FOLLETO-Agua-SENPLADES

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (2016) *Estrategia de Agua, Saneamiento e Higiene 2016-2030*. Obtenido de: www.unicef.org/ecuador/media/3701/file/Ecuador_UNICEFWASHStrategy2016-2030.

Pozo, M., Serrano, J. C., Castillo, R., Moreno, L., (2016). Indicadores ODS de Agua, Saneamiento e Higiene en Ecuador. *Grupo del Banco Mundial*. Obtenido de: www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Bibliotecas/Libros/Diagnostico_ASH_pobreza_INEC_BM

Alcaldía de Guaranda. (2020). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2020-2025. Ecuador: Guaranda.

Gobierno Autónomo Descentralizado Intercultural, Alternativo, Participativo de la Parroquia San Simón. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial 2015-2021. Ecuador: Guaranda, San Simón.

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2010). "Censo de Población y Vivienda". Obtenido de: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Fasciculos_Censales/Fasc_Cantoniales/Bolivar/Fasciculo_Guaranda

Organización Mundial de la Salud. (2019). Saneamiento. Accedido el 11 de junio, 2021, desde www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/sanitation

Cajigas, A., (1995). "Ingeniería de Aguas Residuales: Tratamiento, Vertido y Reutilización". Editorial: McGRAW HILL INTERNACIONAL DE ESPAÑA, S.A. Madrid, España. ISBN: 0-07-041690-7

Pérez, R., (2013). "Diseño y construcción de alcantarillados sanitario, pluvial y drenaje en carreteras". Bogotá, Colombia. Ecoe Ediciones. ISBN 978-958-771-028-1

R, Morales, M. Susana; S. Mendoza, J. Arturo, A. Rodríguez. (2015). "Drenaje Pluvial: Manejo del drenaje pluvial mediante control de la fuente de escurrimientos superficiales". Cultura Científica y Tecnológica, [S.l.]. ISSN 2007-0411

Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA) (2009) Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: Datos Básicos Para Proyectos de Agua Potable y Alcantarillado. México, D.F. ISBN: 978-607-626-036-4

Comisión Nacional del Agua. (CONAGUA) (2015) Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento: Operación y Mantenimiento de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales Municipales "Tratamiento y Disposición de Lodos". México, D.F. ISBN: 978-607-8246-90-8

Castro, R., Pérez, R., (2009). Saneamiento rural y salud: Guía para acciones a nivel local. Obtenido de: www.paho.org/hq/dmdocuments/2010/Saneamiento-Capitulo4

Z. Martínez, C. Hernández, Osvaldo A., & A. Rodríguez. 2011. "El tratamiento de las aguas residuales municipales en las comunidades rurales de México". Revista mexicana de ciencias agrícolas, 2 (spe1), 139-150.

Arias, I., Brix, H., (2003). Humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales. *Ciencia e Ingeniería Neogranadina*. (13), pp. 17-24, ISSN: 0124-8170

Delgadillo, O., Camacho, A., Pérez, L. F., Andrade, M., (2010). “Depuración de aguas residuales por medio de humedales artificiales”. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia. ISBN: 978-99954-766-2-5

E. Escalante. (2005). “*Tanques sépticos*”. *Conceptos teóricos*. Cartago, Costa Rica. Tecnología en Marcha 18 (2) 26-28

Ministerio de Salud Pública El Salvador (2009). Guía técnica sanitaria para la instalación y funcionamiento de sistemas de tratamiento individuales de aguas negras y grises.

Empresa Metropolitana de Alcantarillado y Agua Potable de Quito. (2009). Normas de Diseño de Sistemas de Alcantarillado para la EMAAP-Q. Obtenido de: www.ecp.ec/wpcontent/uploads/2017/08/NORMAS_ALCANTARILLADO_EMAAP

Secretaría Nacional del Agua. (2014). Norma de Diseño para Sistemas de Abastecimiento de Agua Potable, Disposición de Excretas y Residuos Líquidos en el Área Rural. (NORMA CO 10.7 - 602)

Instituto Boliviano de Normalización y Calidad. (2007). Diseño de sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial. (NB 688). Ministerio del Agua Viceministerio de Servicios Básicos.

Jiménez, J. M., (2013). Manual para el diseño de sistemas de agua potable y alcantarillado sanitario. Universidad Veracruzana. Obtenido de: <https://www.uv.mx/ingenieriacivil/files/2013/09/Manual-de-Disenio-para-Proyectos-de-Hidraulica.pdf>

CEPIS/OPS, (2005). Guías para el Diseño de Tecnologías de Alcantarillado. Perú. Lima.

López, R. A., (1995). "Elementos de Diseño para Acueductos y Alcantarillados". Editorial:

Escuela Colombiana de Ingeniería. Santafé de Bogotá, Colombia. ISBN: 958-95742-0-3

Empresas Públicas de Medellín. (2020). Norma de Construcción de Cámaras de Inspección Vaciadas en Sitio. (NC-AS-IL02-05) Obtenido de: cu.epm.com.co/Portals/proveedores_y_contratistas/proveedores-y-contratistas/normas-tecnicas/documentos/NC_AS_IL02_05_Camaras_de_inspeccion_vaciadas_en_sitio.pdf?ver=rJFE8jXo-TVk45flcwMG_Q%3D%3D

Sandoval, W. R., Aguilera, E. P., (2014). Determinación de Caudales en cuencas con poca información Hidrológica. *Revista Ciencia UNEMI*. (2) pp. 100-110, ISSN: 1390-4272

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN. (1992). Normas para estudio y diseño de sistemas de agua potable y disposición de aguas residuales para poblaciones mayores a 1000 habitantes. (CPE INEN 5 Parte 9-1:1992). Ecuador, Quito.

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN. (1997). Código de práctica para el diseño de sistemas de abastecimiento de agua potable, disposición de excretas y residuos líquidos en el área rural. (CPE INEN 5 Parte 9-2:1997). Ecuador, Quito.

R. Pizarro, C. Tapia, M. Arellano, L. Román, J. Díaz & F. Daza. (2006). *Coefficientes de escorrentía instantáneos para la cuenca del río Tutuvén*, VII Región del Maule, Chile. *Bosque (Valdivia)*, 27(2), 83-91. Doi: 10.4067/S0717

M. Quitón, A. Martínez (2001). *Sistemas Condominiales de Alcantarillado Sanitario*, Bolivia: Santillana S.A. 16-30.

INTERAGUA. (2015). Manual de diseño de redes de alcantarillado. Obtenido de: https://www.interagua.com.ec/sites/default/files/ntd-ia_001_estaciones_de_bombeo_alcantarillado_sanitario_y_pluvial_v-004_-cnc_1

Matas, A., (2018). Diseño del formato de escalas tipo Likert: un estado de la cuestión. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 20(1), 38-47. Doi:10.24320/redie.2018.20.1.1347.

Enshassi A., B. Kochendoerfer, & E. Rizq. (2014). Evaluación de los impactos medioambientales de los proyectos de construcción. *Revista ingeniería de construcción*, 29(3), 234-254. doi.org:10.4067/S0718-50732014000300002

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS/OPS). (2003). *Especificaciones Técnicas para el diseño de Tanques Sépticos*. Lima, Perú

Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2005). *Guía para el diseño de desarenadores y sedimentadores*. Lima, Perú

Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS/OPS). (2003). *Especificaciones Técnicas para el diseño de zanjas y pozas de infiltración*. Lima, Perú

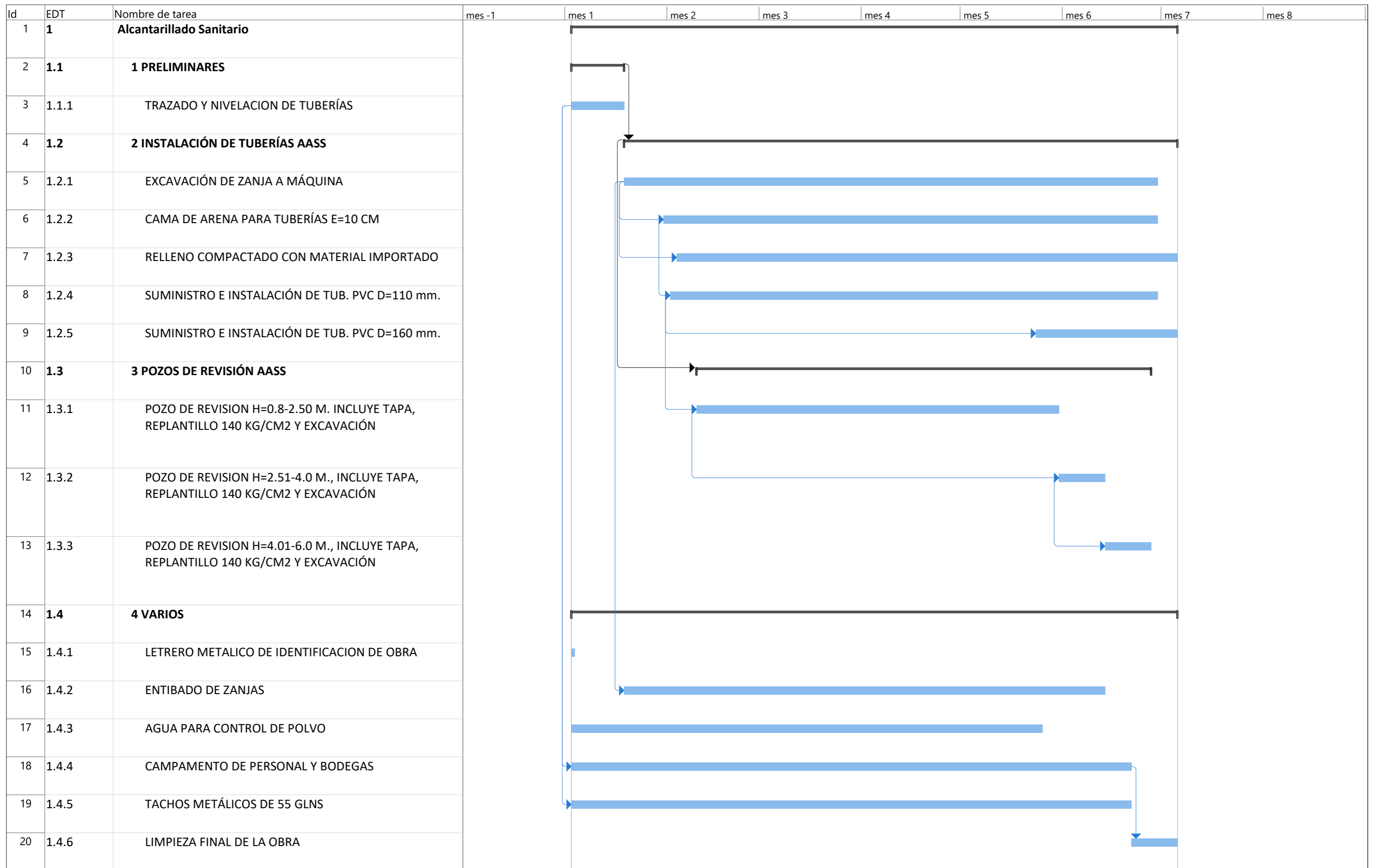
Ingeniería Ambiental (2020) *Como hacer una Matriz de Leopold modificada en Excel*. Obtenido de: <https://ingenieriaambiental.net/matriz-de-leopold/>

Carrasco, W., Pavón, C. G., Portillo, M. M., Villanueva, J. C., (2011). *Alternativas Tecnológicas de Agua y Saneamiento Rural*. Asunción, Paraguay.

APENDICE A

Pozos de Análisis	H	Número de Foude (NF)	Cota Terreno		Cota Corona	Cota Laminas de Agua		Cota de Invert		Cota de Energía		Profundidad a Corona		Profundidad del pozo		Profundidad total de excavación		Ancho de Zanja	Volumen Total de excavación	Volumen de Desahogo (considerando Factor de equipamiento)	Volumen de Arena	Volumen de Mejoramiento		
			Inicio	Final		Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final	Inicio	Final						Inicio	Final
P0	P1	0.015	3.09	Flujo Superficial	2882.742	2880.2105	2882.062	2879.793	2881.961	2879.192	2881.940	2879.160	2882.021	2879.262	0.68	0.92	0.80	0.75	0.25	26.99	28.34	13.08	14.61	
P1	P2	0.017	2.37	Flujo Superficial	2880.205	2879.0042	2879.778	2878.400	2879.185	2877.447	2879.160	2877.922	2879.214	2877.996	0.93	0.97	1.05	1.18	1.24	23.92	25.11	10.33	14.48	
P2	P3	0.021	3.20	Flujo Superficial	2874.7478	2874.1478	2874.568	2873.848	2874.328	2873.608	2874.148	2873.428	2873.908	2873.188	1.23	0.97	1.25	1.45	1.23	23.74	24.18	12.75	16.25	
P3	P4	0.015	3.03	Flujo Superficial	2874.8376	2872.2934	2873.588	2870.963	2873.491	2870.866	2873.470	2870.823	2873.509	2870.934	1.23	1.33	1.35	1.46	1.49	23.86	24.80	12.87	27.27	
P4	P5	0.015	4.00	Flujo Superficial	2872.2954	2869.2109	2870.668	2867.861	2870.568	2867.762	2870.550	2867.744	2870.670	2867.863	1.63	1.35	1.35	1.85	1.62	26.60	27.93	17.77	19.77	
P5	P6	0.025	1.23	Flujo Superficial	2867.2109	2867.2001	2867.278	2867.278	2867.278	2867.278	2867.278	2867.278	2867.278	2867.278	1.63	0.81	1.75	1.85	1.85	18.37	18.51	13.25	13.72	
P6	P7	0.015	2.95	Flujo Superficial	2867.2001	2865.3497	2866.868	2864.681	2866.868	2864.681	2866.750	2864.575	2866.835	2864.483	0.93	0.67	1.05	1.18	1.04	23.66	24.64	11.35	12.73	
P7	P8	0.013	4.54	Flujo Superficial	2865.3497	2861.1999	2864.418	2859.196	2864.318	2859.974	2864.300	2860.676	2856.472	2859.021	2.03	1.80	1.05	1.16	1.06	39.01	40.96	13.06	27.25	
P8	P9	0.016	2.86	Flujo Superficial	2861.1999	2859.3212	2860.938	2857.470	2860.922	2857.374	2860.900	2857.358	2859.227	2856.470	1.98	1.45	2.00	2.13	1.85	42.08	43.12	16.31	34.30	
P9	P10	0.014	3.43	Flujo Superficial	2859.3212	2853.7575	2857.188	2852.863	2857.000	2853.527	2857.070	2852.878	2855.421	2851.849	2.31	0.89	2.25	2.38	1.18	35.01	36.45	15.63	31.25	
P10	P11	0.013	4.07	Flujo Superficial	2853.7575	2844.178	2850.618	2844.178	2850.618	2844.178	2850.618	2844.178	2850.618	2844.178	4.13	0.65	4.55	4.68	3.93	72.74	76.17	25.86	45.30	
P11	P12	0.013	4.07	Flujo Superficial	2844.178	2837.6124	2841.588	2835.681	2841.588	2835.681	2841.588	2835.681	2841.588	2835.681	2.43	0.93	2.55	2.68	2.15	55.85	58.64	18.70	43.21	
P12	P13	0.013	4.09	Flujo Superficial	2837.6124	2834.3222	2836.678	2831.620	2836.578	2831.522	2836.560	2831.504	2833.620	2828.633	0.93	0.70	1.05	1.18	0.98	37.75	38.43	18.43	9.67	
P13	P14	0.013	3.97	Flujo Superficial	2834.3222	2831.8501	2833.388	2828.750	2833.288	2828.651	2833.270	2828.635	2833.388	2828.751	0.98	1.00	1.10	1.23	1.23	38.50	39.47	19.63	11.78	
P14	P15	0.016	2.81	Flujo Superficial	2831.8501	2830.6489	2830.468	2829.588	2830.372	2829.492	2830.350	2829.472	2830.350	2829.472	1.38	1.03	1.46	1.56	1.34	36.06	37.41	15.41	10.09	
P15	P16	0.017	2.34	Flujo Superficial	2830.6489	2829.7833	2829.318	2828.450	2829.225	2828.357	2829.200	2828.337	2829.200	2828.337	1.33	1.16	1.45	1.56	1.61	24.90	26.14	7.99	17.75	
P16	P17	0.018	2.04	Flujo Superficial	2829.7833	2828.8188	2828.358	2827.026	2828.265	2827.026	2828.113	2826.985	2828.087	2826.961	2828.151	2826.972	1.49	1.70	1.77	46.22	48.33	34.72	34.72	
P17	P18	0.020	0.87	Flujo Subterráneo	2828.8188	2827.5851	2828.738	2826.380	2828.561	2826.503	2828.620	2826.470	2828.672	2826.514	1.78	1.01	1.90	2.01	1.28	31.27	33.84	9.67	22.68	
P18	P19	0.020	0.87	Flujo Subterráneo	2827.5851	2827.2904	2826.388	2825.263	2826.261	2825.385	2826.340	2825.260	2825.196	2826.190	2825.196	1.23	1.03	1.45	1.58	1.20	15.88	16.53	5.86	10.53
P19	P20	0.020	1.81	Flujo Superficial	2827.2904	2825.8048	2826.020	2825.150	2825.918	2825.020	2825.890	2825.020	2825.900	2825.020	1.28	0.66	1.40	1.51	1.03	31.27	32.63	12.16	17.86	
P20	P21	0.013	4.04	Flujo Superficial	2825.8048	2823.6115	2824.868	2821.264	2824.768	2821.164	2824.750	2821.158	2824.872	2821.268	0.94	2.35	1.05	1.16	1.62	32.36	38.18	9.76	27.93	
P21	P22	0.013	4.21	Flujo Superficial	2823.6115	2816.0747	2821.026	2815.293	2820.926	2815.191	2820.908	2815.187	2821.026	2815.304	2.09	0.78	2.20	2.81	1.06	54.36	57.08	14.27	42.10	
P22	P23	0.013	3.98	Flujo Superficial	2816.0747	2812.1247	2814.088	2811.342	2814.088	2811.342	2814.020	2811.337	2815.039	2811.343	1.04	0.78	1.05	1.16	1.23	36.36	38.18	9.76	27.93	
P23	P24	0.013	4.14	Flujo Superficial	2812.1247	2806.4893	2810.958	2805.225	2810.488	2805.126	2810.470	2805.107	2805.235	1.54	1.26	1.65	1.76	1.54	44.84	47.08	13.81	32.57		
P24	P25	0.014	4.13	Flujo Superficial	2806.4893	2799.6796	2804.588	2799.006	2804.200	2798.608	2804.200	2798.608	2804.200	2799.024	2.13	0.67	2.25	2.35	1.98	45.99	48.18	13.40	33.40	
P25	P26	0.029	1.56	Flujo Superficial	2799.6796	2797.928	2797.968	2797.566	2797.968	2797.566	2797.968	2797.566	2797.968	2797.566	1.68	1.66	1.79	1.66	1.78	66.81	68.14	17.08	51.58	
P26	P27	0.028	0.78	Flujo Subterráneo	2797.928	2797.137	2798.267	2796.958	2798.267	2796.958	2798.109	2796.821	2798.267	2796.958	0.94	1.30	1.17	1.58	1.42	44.01	46.28	48.21	46.28	
P27	P27.1	0.037	0.78	Flujo Subterráneo	2797.137	2800.44	2799.468	2797.945	2799.468	2797.945	2799.420	2797.945	2799.420	2797.945	1.81	1.10	1.97	2.17	1.48	47.48	49.33	46.28	46.28	
P27.1	P27.2	0.014	3.75	Flujo Superficial	2800.44	2803.0398	2807.092	2802.445	2806.390	2802.443	2806.390	2802.429	2807.096	2802.539	1.03	1.01	1.15	1.26	1.29	37.16	37.97	17.92	29.81	
P27.2	P27.3	0.016	2.82	Flujo Superficial	2803.0398	2801.5017	2802.207	2800.613	2802.201	2800.613	2802.179	2800.499	2802.288	2800.613	1.06	1.18	1.49	1.56	1.26	23.46	24.61	8.89	15.19	
P27.3	P27.4	0.015	3.25	Flujo Superficial	2801.5017	2800.4406	2800.387	2797.357	2800.270	2797.357	2800.240	2797.357	2800.240	2797.357	1.14	1.38	1.35	1.86	1.36	59.88	62.87	12.89	49.33	
P27.4	P28	0.038	0.78	Flujo Subterráneo	2800.4406	2800.0875	2797.108	2796.851	2797.040	2796.793	2796.990	2796.740	2797.051	2796.805	3.33	3.23	3.45	3.56	3.25	132.47	136.16	113.40	113.40	
P28	P29	0.039	0.77	Flujo Subterráneo	2800.0875	2798.3376	2798.433	2796.387	2798.566	2798.433	2796.505	2796.269	2796.568	2796.332	3.66	2.15	3.88	3.69	2.43	109.64	114.47	17.85	94.47	
P29	P30	0.020	2.56	Flujo Superficial	2798.3376	2794.452	2798.038	2798.778	2798.388	2793.685	2795.490	2798.677	2798.033	2793.750	2.48	0.88	2.80	2.70	0.95	60.20	61.11	16.17	44.13	
P30	P31	0.019	2.77	Flujo Superficial	2794.452	2792.52	2793.518	2791.383	2793.487	2791.292	2793.400	2791.277	2793.380	2791.385	0.81	1.14	1.05	1.18	1.01	58.20	59.11	14.24	20.20	
P31	P32	0.026	0.92	Flujo Subterráneo	2792.52	2792.111	2792.532	2791.158	2792.598	2790.828	2792.670	2790.807	2792.681	2790.841	1.38	1.11	1.50	1.61	1.39	61.73	62.80	27.97	15.06	
P32	P33	0.042	0.77	Flujo Subterráneo	2792.111	2792.0467	2790.728	2790.590	2790.664	2790.536	2790.640	2790.460	2790.676	2790.538	1.38	1.47	1.47	1.61	1.74	33.39	35.06	10.13	24.42	
P33	P34	0.043	0.78	Flujo Subterráneo	2792.0467	2791.0794	2790.318	2790.203	2790.344	2790.139	2790.230	2790.080	2790.277	2790.152	1.73	0.88	2.05	1.85	1.55	28.15	29.56	9.21	19.89	
P34	P35	0.016	4.14	Flujo Superficial	2791.0794	2788.2728	2789.853	2784.704	2789.853	2784.704	2789.853	2788.273	2784.711	2788.273	1.13	1.37	1.20	1.38	1.85	46.32	48.40	13.62	31.42	
P35	P36	0.016	4.32	Flujo Superficial	2788.2728	2778.8129	2784.088	2778.088	2783.993	2777.993	2783.970	2777.984	2784.147	2778.147	2.19	0.73	2.30	2.41	1.00	49.47	51.94	14.73	36.47	
P36	P37	0.018	3.65	Flujo Superficial	2778.8129	2774.2466	2777.778	2774.068	2777.686	2773.976	2777.660	2773.956	2777.807	2774.097	1.04	0.69	1.15	1.26	0.96	78.20	79.61	12.89	29.61	
P37	P38	0.016	4.14	Flujo Superficial	2																			

PA17	PA18	0.016	3.52	Flujo Superficial	2831.6582	2827.4807	2830.078	2826.428	2829.982	2826.332	2829.960	2826.312	2830.079	2826.429	1.58	1.05	1.70	1.81	1.33	0.725	41.47	41.54	13.44	29.42
PA18	PA19	0.019	3.05	Flujo Superficial	2827.4807	2824.2474	2826.248	2823.151	2826.056	2823.421	2826.030	2823.412	2826.248	2823.150	1.33	0.73	1.45	1.56	1.07	0.725	33.13	33.11	10.49	21.62
PA19	PA20	0.017	3.65	Flujo Superficial	2824.2474	2819.0228	2821.734	2817.978	2824.925	2821.734	2821.734	2819.023	2821.734	2817.978	1.05	0.74	1.10	1.10	0.80	0.725	40.60	40.60	25.49	47.88
PA20	PA21	0.018	3.18	Flujo Superficial	2819.0228	2815.423	2817.908	2814.228	2818.977	2815.423	2815.423	2812.417	2818.977	2815.423	0.99	1.20	1.10	1.21	1.07	0.725	34.50	34.50	13.08	22.49
PA21	PA22	0.017	3.21	Flujo Superficial	2815.423	2811.545	2813.988	2809.962	2815.888	2811.545	2811.545	2808.989	2815.888	2811.545	1.49	1.19	1.40	1.47	1.27	0.725	42.95	42.95	29.22	43.98
PA22	PA23	0.020	3.24	Flujo Superficial	2811.545	2806.4575	2809.685	2805.808	2809.578	2805.808	2805.808	2803.178	2809.578	2805.808	1.45	1.45	1.60	1.71	1.60	0.725	44.44	44.44	26.68	45.84
PA23	PA24	0.021	3.06	Flujo Superficial	2806.4575	2802.2456	2805.528	2801.633	2805.439	2802.2456	2802.2456	2799.705	2805.528	2801.633	1.68	1.79	1.90	2.03	2.06	0.725	46.15	46.15	14.52	28.68
PA24	PA25	0.026	4.01	Flujo Superficial	2802.2456	2799.0705	2803.368	2798.164	2803.276	2799.0705	2799.0705	2796.020	2803.368	2798.164	1.98	1.79	2.10	2.25	2.26	0.725	48.21	48.21	21.92	38.49
PA25	PA26	0.025	2.30	Flujo Superficial	2799.0705	2797.155	2797.888	2796.311	2797.888	2796.311	2796.311	2794.700	2797.888	2796.311	2.08	2.04	2.20	2.31	2.32	0.725	51.56	51.56	38.09	49.21
PA26	PA27	0.027	4.32	Flujo Superficial	2797.155	2791.4411	2795.978	2790.688	2795.885	2790.688	2790.688	2788.040	2795.978	2790.688	1.18	0.95	1.30	1.40	1.23	0.725	33.85	33.85	13.08	21.81
PA27	PA28	0.023	2.83	Flujo Superficial	2791.4411	2789.4448	2790.488	2788.024	2790.522	2786.411	2786.411	2784.488	2790.488	2788.024	1.23	0.74	1.35	1.45	1.29	0.725	33.25	33.25	11.81	19.25
PA28	PA29	0.028	2.01	Flujo Superficial	2789.4448	2787.553	2788.208	2787.100	2788.128	2787.012	2787.012	2786.000	2789.4448	2787.553	1.24	0.65	1.35	1.48	1.53	0.725	35.01	35.01	18.12	27.78
PA29	PA30	0.028	2.41	Flujo Superficial	2787.553	2785.688	2786.208	2785.111	2787.208	2785.688	2785.688	2784.700	2787.553	2785.111	1.29	0.94	1.40	1.50	1.45	0.725	36.28	36.28	21.92	33.98
PC1	PC2	0.014	4.14	Flujo Superficial	2811.6994	2811.6994	2811.6994	2810.723	2811.248	2810.622	2810.622	2810.000	2811.6994	2811.6994	1.30	1.10	1.30	1.31	1.31	0.725	33.41	33.41	10.49	20.89
PC2	PC3	0.013	4.00	Flujo Superficial	2811.6994	2805.1306	2809.458	2804.478	2809.338	2804.371	2804.371	2803.800	2811.6994	2805.1306	2.23	0.66	2.35	2.46	2.46	0.725	46.12	46.12	33.92	47.82
PC3	PC4	0.013	4.03	Flujo Superficial	2805.1306	2801.848	2805.188	2799.038	2803.948	2798.950	2798.950	2798.400	2805.1306	2801.848	1.08	0.66	1.10	1.21	1.21	0.725	37.00	37.00	14.52	24.93
PC4	PC5	0.013	4.23	Flujo Superficial	2797.155	2793.4459	2797.275	2792.275	2797.018	2793.371	2793.371	2792.800	2797.155	2793.4459	1.17	1.17	1.30	1.37	1.37	0.725	38.35	38.35	21.92	33.92
PC5	PC6	0.016	2.54	Flujo Superficial	2793.4459	2790.9014	2792.058	2789.308	2791.923	2789.103	2789.103	2788.500	2793.4459	2790.9014	1.43	1.20	1.55	1.65	1.65	0.725	33.40	33.40	12.89	21.53
PC6	PC7	0.015	2.99	Flujo Superficial	2790.9014	2789.4459	2790.887	2789.900	2790.887	2789.900	2789.900	2789.300	2790.9014	2790.9014	0.98	1.08	1.10	1.10	1.10	0.725	35.07	35.07	21.92	33.92
PC7	PA30	0.015	3.15	Flujo Superficial	2789.0298	2786.3574	2788.307	2785.210	2788.307	2785.210	2785.210	2784.500	2789.0298	2786.3574	1.38	1.05	1.50	1.61	1.61	0.725	30.73	30.73	10.49	21.53
PA30	PA31	0.025	3.26	Flujo Superficial	2786.3574	2785.178	2785.688	2784.909	2786.688	2785.007	2785.007	2784.600	2786.3574	2785.178	1.33	1.45	1.55	1.65	1.65	0.725	32.37	32.37	21.92	33.92
PA31	PA32	0.025	2.87	Flujo Superficial	2785.178	2783.1788	2783.708	2782.085	2785.215	2783.002	2783.002	2782.600	2785.178	2783.1788	1.38	1.09	1.50	1.61	1.61	0.725	28.49	28.49	15.66	25.85
PA32	PA33	0.028	0.68	Flujo Subterficio	2783.1788	2783.2028	2783.708	2783.614	2783.755	2783.172	2783.172	2783.680	2783.1788	2783.2028	1.38	2.09	1.50	1.61	1.61	0.725	52.74	52.74	35.20	41.20
PO1	PO2	0.013	3.93	Flujo Superficial	2812.0168	2812.6411	2812.727	2812.574	2812.686	2812.626	2812.626	2812.540	2812.0168	2812.6411	0.28	0.67	0.80	0.87	0.87	0.725	74.07	74.07	13.81	65.37
PO2	PO3	0.013	4.21	Flujo Superficial	2812.6411	2812.4652	2812.588	2812.448	2812.588	2812.544	2812.544	2812.470	2812.6411	2812.4652	1.39	0.83	1.50	1.61	1.61	0.725	37.43	37.43	14.52	24.61
PO3	PO4	0.013	4.17	Flujo Superficial	2812.4652	2810.8544	2812.768	2808.888	2812.688	2808.888	2808.888	2808.000	2812.4652	2810.8544	0.68	0.67	0.80	0.90	0.94	0.725	41.23	41.23	27.82	37.82
PO4	PO5	0.013	4.34	Flujo Superficial	2810.8544	2796.8061	2811.448	2798.876	2811.818	2795.777	2795.777	2795.300	2810.8544	2796.8061	2.24	0.93	2.45	2.65	2.65	0.725	51.49	51.49	34.07	39.08
PO5	PO6	0.014	3.50	Flujo Superficial	2796.8061	2792.2642	2795.424	2791.384	2795.236	2791.286	2791.286	2790.300	2796.8061	2792.2642	1.38	0.88	1.50	1.61	1.61	0.725	46.07	46.07	14.73	26.60
PO6	PO7	0.016	2.90	Flujo Superficial	2792.2642	2788.951	2791.128	2786.238	2793.023	2788.142	2788.142	2787.600	2792.2642	2788.951	1.14	0.67	1.25	1.35	1.35	0.725	25.58	25.58	15.66	20.92
PO7	PA33	0.013	4.03	Flujo Superficial	2788.951	2783.2028	2787.578	2781.666	2787.578	2781.567	2781.567	2781.000	2788.951	2783.2028	0.93	2.04	1.05	1.16	1.20	0.725	58.74	58.74	17.22	43.65
PA33	PA34	0.045	1.07	Flujo Superficial	2783.2028	2782.0296	2781.968	2781.027	2781.260	2780.959	2780.959	2780.800	2783.2028	2782.0296	2.34	1.00	2.50	2.61	2.61	0.725	64.96	64.96	68.21	49.35
PA34	PA35	0.042	1.19	Flujo Superficial	2782.0296	2782.3034	2782.088	2780.978	2782.087	2782.407	2782.407	2782.300	2782.0296	2782.3034	1.03	1.47	1.50	1.60	1.60	0.725	56.11	56.11	17.21	40.35
PE1	PE2	0.016	2.94	Flujo Superficial	2792.7292	2793.0586	2792.870	2792.702	2792.920	2792.702	2792.702	2792.600	2792.7292	2793.0586	1.18	1.18	1.20	1.21	1.21	0.725	37.06	37.06	11.05	28.81
PE2	PE3	0.015	3.11	Flujo Superficial	2793.0586	2791.2714	2792.328	2789.268	2792.211	2789.671	2789.671	2789.200	2793.0586	2791.2714	1.61	1.53	1.75	1.86	1.86	0.725	42.47	42.47	11.79	32.21
PE3	PE4	0.013	3.98	Flujo Superficial	2791.2714	2786.528	2790.988	2785.058	2790.988	2785.058	2785.058	2784.600	2791.2714	2786.528	1.93	1.46	2.05	2.15	2.15	0.725	46.52	46.52	34.41	44.52
PE4	PA35	0.013	4.19	Flujo Superficial	2786.528	2782.4	2784.118	2780.275	2784.018	2780.474	2780.474	2780.000	2786.528	2782.4	2.38	1.62	2.50	2.61	2.61	0.725	41.46	41.46	14.73	24.60
PA35	PA36	0.049	0.99	Flujo Subterficio	2782.4	2781.819	2782.688	2782.418	2782.465	2782.114	2782.114	2782.000	2782.4	2781.819	0.81	1.40	1.20	1.31	1.31	0.725	30.21	30.21	18.12	24.14
PA36	PA37	0.035	1.86	Flujo Superficial	2781.819	2780.2394	2780.088	2779.212	2779.969	2779.033	2779.033	2778.500	2781.819	2780.2394	1.73	1.03	1.90	2.01	2.01	0.725	47.51	47.51	15.89	25.89
PA37	PA38	0.023	3.85	Flujo Superficial	2780.2394	2776.1572	2779.208	2774.498	2779.072	2775.362	2775.362	2774.900	2780.2394	2776.1572	1.03	0.96	1.20	1.31	1.31	0.725	31.08	31.08	13.73	17.46
PA38	PA39	0.026	3.07	Flujo Superficial	2776.1572	2773.113	2775.228	2772.088	2775.228	2772.339	2772.339	2771.900	2776.1572	2773.113	0.93	0.64	1.10	1.20	1.20	0.725	34.92	34.92	36.66	18.28
PA39	PA40	0.026	3.13	Flujo Superficial	2773.113	2770.3974	2772.188	2769.748	2772.088	2769.683	2769.683	2769.200	2773.113	2770.3974	0.93	0.65	1.10	1.21	1.21	0.725	34.01	34.01	13.74	18.28
PA40	PA41	0.028	3.15	Flujo Superficial	2770.3974	2768.99	2769.468	2767.420	2769.399	2767.292	2767.292	2766.800	2770.3974	2768.99	0.93	0.76	1.10	1.20	1.20	0.725	36.01	36.01	14.89	15.89
PA41	PA42	0.028	3.05	Flujo Superficial	2768.99	2766.4882	2769.158	2764.978	2767.029	2764.989	2764.989	2764.500	2768.99	2766.4882	1.14	0.76	1.10	1.21	1.21	0.725	34.40	34.40	18.97	



APENDICE B

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
TRAZADO Y NIVELACION DE TUBERÍAS

HOJA 1 DE 13

DETALLE:
Herramienta manual

UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.) Equipo topográfico	1,00	10,0000	10,00000	0,05585	0,03150 0,55850

SUBTOTAL (M) **0,59000**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Cadenero	2	3,63	7,26000	0,05585	0,40547
Topógrafo 1: experiencia de hasta 5 años<Estr.oc. C2><*NSC>	1	4,02	4,02000	0,05585	0,22452

SUBTOTAL (N) **0,62999**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Esmalte	gl.	0,0010	18,0000	0,01800
Estacas-varios	u.	1,0000	0,1000	0,10000
Clavos	KG.	0,1050	1,5000	0,15750

SUBTOTAL (O) **0,27550**

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO

SUBTOTAL (P)

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	1,49549
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%	0,29910
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,79
VALOR OFERTADO	1,79

XXXXXXXXXXXX
OFERENTE

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA

HOJA 2 DE 13

DETALLE:

UNIDAD: M3

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.) Retroexcavadora	1,00	30,0000	30,00000	0,14440	0,10657 4,33200

SUBTOTAL (M) **4,43857**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Op. de Retroexcavadora	1	4,02	4,02000	0,14440	0,58049
Peón	2	3,58	7,16000	0,14440	1,03390
Ayudante de operador de equipo<*NSC>	1	3,58	3,58000	0,14440	0,51695

SUBTOTAL (N) **2,13134**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO

SUBTOTAL (O)

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO

SUBTOTAL (P)

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	6,56991
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%	1,31398
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	7,88
VALOR OFERTADO	7,88

XXXXXXXXXXXX
OFERENTE

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
CAMA DE ARENA PARA TUBERÍAS E=10 CM

HOJA 3 DE 13

DETALLE:

UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0,00136

SUBTOTAL (M) **0,00136**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	0.07	3.58	0.25060	0.05000	0.01253
Operador de equipo liviano	0.07	3.63	0.25410	0.05000	0.01271
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0.01	4.02	0.04020	0.05000	0.00201

SUBTOTAL (N) **0,02725**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Arena	m3	0,1100	16,5200	1,81720

SUBTOTAL (O) **1,81720**

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO

SUBTOTAL (P)

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	1,84581
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%	0,36916
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2,21
VALOR OFERTADO	2,21

XXXXXXXXXXXX
OFERENTE

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO

HOJA 4 DE 13

DETALLE: **UNIDAD:** M3

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.) Compactador manual	1,00	3,0000	3,00000	0,50000	0,10408 1,50000

SUBTOTAL (M) **1,60408**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	0,5	3,58	1,79000	0,50000	0,89500
Albañil	0,1	3,63	0,36300	0,50000	0,18150
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,5	4,02	2,01000	0,50000	1,00500

SUBTOTAL (N) **2,08150**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Lastre	m3	1,2000	5,0000	6,00000

SUBTOTAL (O) **6,00000**

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO

SUBTOTAL (P)

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	9,68558
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%	1,93712
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	11,62
VALOR OFERTADO	11,62

XXXXXXXXXXXX
OFERENTE

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=110 mm.

HOJA 5 DE 13

DETALLE:

UNIDAD:

ML.

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0,23538
Retroexcavadora	1,00	30,0000	30,00000	0,25000	7,50000
Compactador manual	1,00	3,0000	3,00000	0,25000	0,75000
Equipo topográfico	1,00	10,0000	10,00000	0,25000	2,50000
SUBTOTAL (M)					10,98538

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Plomero	1	3,63	3,63000	0,25000	0,90750
Peón	2	3,58	7,16000	0,25000	1,79000
Topógrafo 1: experiencia de hasta 5 años<Estr.oc. C2><*NSC>	1	4,02	4,02000	0,25000	1,00500
Op. de Retroexcavadora	1	4,02	4,02000	0,25000	1,00500
SUBTOTAL (N)					4,70750

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Kalipega	m	0,1100	0,1500	0,01650
Tubería 110 mm x 6m	ML.	1,0000	4,8700	4,87000
Piedra 3/4	m3	0,1200	11,5000	1,38000
SUBTOTAL (O)				6,26650

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Desalojo Material	m3	1,1000	2,8500	3,13500
Piedra 3/4	m3	0,1500	3,2500	0,48750
Tubería 110 mm x 6m	ML.	1,0000	0,2800	0,28000
SUBTOTAL (P)				3,90250

Estos precios no incluyen IVA

XXXXXXXXXXXX
OFERENTE

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	25,86188
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%	5,17238
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	31,03
VALOR OFERTADO	31,03

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=160 mm.

HOJA 6 DE 13

DETALLE:

UNIDAD:

ML.

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0,18830
Retroexcavadora	1,00	30,0000	30,00000	0,20000	6,00000
Compactador manual	1,00	3,0000	3,00000	0,20000	0,60000
Equipo topográfico	1,00	10,0000	10,00000	0,20000	2,00000

SUBTOTAL (M)

8,78830

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Plomero	1	3,63	3,63000	0,20000	0,72600
Peón	2	3,58	7,16000	0,20000	1,43200
Topógrafo 1: experiencia de hasta 5 años<Estr.oc. C2>< *NSC>	1	4,02	4,02000	0,20000	0,80400
Op. de Retroexcavadora	1	4,02	4,02000	0,20000	0,80400

SUBTOTAL (N)

3,76600

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Kalipega	m	0,1100	0,1500	0,01650
Tubería 160 mm x 6m	ML.	1,0000	8,1800	8,18000
Piedra 3/4	m3	0,1600	11,5000	1,84000

SUBTOTAL (O)

10,03650

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Desalojo Material	m3	1,1000	2,8500	3,13500
Piedra 3/4	m3	0,1600	3,2500	0,52000
Tubería 160 mm x 6m	ML.	1,0000	0,2800	0,28000

SUBTOTAL (P)

3,93500

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		26,52580
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20,00%	5,30516
OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO		31,83
VALOR OFERTADO		31,83

XXXXXXXXXXXX
OFERENTE

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

POZO DE REVISION H=0.8-2.50 M. INCLUYE TAPA, REPLANTILLO 140 KG/CM2 Y EXCAVACIÓN

HOJA 7 DE 13

DETALLE:

UNIDAD: U

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)	1,00				7,53200
Concretera	1,00	5,0000	5,00000	8,00000	40,00000
Vibrador	1,00	3,1300	3,13000	8,00000	25,04000
Retroexcavadora	1,00	30,0000	30,00000	8,00000	240,00000
Compactador manual	1,00	3,0000	3,00000	8,00000	24,00000

SUBTOTAL (M)

336,57200

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Albañil	1	3,63	3,63000	8,00000	29,04000
Peón	2	3,58	7,16000	8,00000	57,28000
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	4,02	4,02000	8,00000	32,16000
Op. de Retroexcavadora	1	4,02	4,02000	8,00000	32,16000

SUBTOTAL (N)

150,64000

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Agua	Lt.	560,0000	0,0014	0,78400
Arena Gruesa	m3.	1,3500	20,0000	27,00000
Cemento	kg.	716,2000	0,1600	114,59200
Grava	m3.	1,9300	15,0000	28,95000
Hierro	kg.	182,0000	1,3000	236,60000
TAPA Y CERCO HIERRO POZO DE REVISION D= 0.60M	U.	1,0000	90,0000	90,00000
Encofrado	Global.	1,0000	25,0000	25,00000

SUBTOTAL (O)

522,92600

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Arena Gruesa	m3.	2,0500	0,5294	1,08529
Grava	m3.	3,0000	0,5294	1,58824

SUBTOTAL (P)

2,67353

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		1.012,81153
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20,00%	202,56231
OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1.215,37
VALOR OFERTADO		1.215,37

XXXXXXXXXXXX
OFERENTE

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

POZO DE REVISION H=2.51-4.0 M., INCLUYE TAPA, REPLANTILLO 140 KG/CM2 Y EXCAVACIÓN

HOJA 8 DE 13

DETALLE:

UNIDAD: U

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)	1,00				13,96400
Concreteira	1,00	5,0000	5,00000	8,00000	40,00000
Vibrador	1,00	3,1300	3,13000	8,00000	25,04000
Retroexcavadora	1,00	30,0000	30,00000	8,00000	240,00000
Compactador manual	1,00	3,0000	3,00000	8,00000	24,00000

SUBTOTAL (M)

343,00400

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Albañil	1	3,63	3,63000	8,00000	29,04000
Peón	2	3,58	7,16000	8,00000	57,28000
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	5	4,02	20,10000	8,00000	160,80000
Op. de Retroexcavadora	1	4,02	4,02000	8,00000	32,16000

SUBTOTAL (N)

279,28000

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Agua	Lt.	560,0000	0,0014	0,78400
Arena Gruesa	m3.	2,0500	20,0000	41,00000
Cemento	kg.	1119,0000	0,1600	179,04000
Grava	m3.	3,0000	15,0000	45,00000
Hierro	kg.	250,0000	1,3000	325,00000
TAPA Y CERCO HIERRO POZO DE REVISION D= 0.60M	U.	1,0000	90,0000	90,00000
Encofrado	Global.	2,0000	25,0000	50,00000

SUBTOTAL (O)

730,82400

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Arena Gruesa	m3.	2,0500	0,5294	1,08529
Grava	m3.	3,0000	0,5294	1,58824

SUBTOTAL (P)

2,67353

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		1.355,78153
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20,00%	271,15631
OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1.626,94
VALOR OFERTADO		1.626,94

XXXXXXXXXXXX
OFERENTE

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

POZO DE REVISION H=4.01-6.0 M., INCLUYE TAPA, REPLANTILLO 140
KG/CM2 Y EXCAVACIÓN

HOJA 9 DE 13

DETALLE:

UNIDAD: U

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)	1,00				7,53200
Concreteira	1,00	5,0000	5,00000	8,00000	40,00000
Vibrador	1,00	3,1300	3,13000	8,00000	25,04000
Retroexcavadora	1,00	30,0000	30,00000	8,00000	240,00000
Compactador manual	1,00	3,0000	3,00000	8,00000	24,00000

SUBTOTAL (M)

336,57200

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Albañil	1	3,63	3,63000	8,00000	29,04000
Peón	2	3,58	7,16000	8,00000	57,28000
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	4,02	4,02000	8,00000	32,16000
Op. de Retroexcavadora	1	4,02	4,02000	8,00000	32,16000

SUBTOTAL (N)

150,64000

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Agua	Lt.	622,0000	0,0014	0,87080
Arena Gruesa	m3.	2,6000	20,0000	52,00000
Cemento	kg.	1310,0000	0,1600	209,60000
Grava	m3.	3,4500	15,0000	51,75000
Hierro	kg.	340,0000	1,3000	442,00000
TAPA Y CERCO HIERRO POZO DE REVISION D= 0.60M	U.	1,0000	90,0000	90,00000
Encofrado	Global.	3,0000	25,0000	75,00000

SUBTOTAL (O)

921,22080

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Arena Gruesa	m3.	2,6000	0,5294	1,37647
Grava	m3.	3,4500	0,5294	1,82647

SUBTOTAL (P)

3,20294

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	1.411,63574
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20,00% 282,32715
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1.693,96
VALOR OFERTADO	1.693,96

XXXXXXXXXXXX
OFERENTE

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
LETRERO METALICO DE IDENTIFICACION DE OBRA

HOJA 10 DE 13

DETALLE:

UNIDAD: U

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0,74777

SUBTOTAL (M) **0,74777**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	1 1	3,58	3,58000	4,17746	14,95531

SUBTOTAL (N) **14,95531**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Letreros informativos de obra 1.2X2.44 M, INCLUYE TOOL 1/20", MARCO Y TUBOS HG D= 11/2"	u.	1,0000	280,0000	280,00000

SUBTOTAL (O) **280,00000**

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO

SUBTOTAL (P)

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		295,70308
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20,00%	59,14062
OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO		354,84
VALOR OFERTADO		354,84

XXXXXXXXXXXX
OFERENTE

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
ENTIBADO DE ZANJAS

HOJA 11 DE 13

DETALLE:
Herramienta manual

UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0,14742

SUBTOTAL (M) 0,14742

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	1	3,58	3,58000	0,40000	1,43200
Carpintero	1	3,63	3,63000	0,40000	1,45200
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,04	4,02	0,16080	0,40000	0,06432

SUBTOTAL (N) 2,94832

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
CUARTÓN 2"	U.	1,5000	2,5000	3,75000
Clavos	KG.	0,1000	1,5000	0,15000
Tablero contrachapado 4x8x15	plancha.	0,1000	24,0000	2,40000
Alfajia 6x6x250 cm	u	0,3300	2,5000	0,82500

SUBTOTAL (O) 7,12500

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO

SUBTOTAL (P)

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	10,22074
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%	2,04415
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	12,26
VALOR OFERTADO	12,26

XXXXXXXXXXXX
OFERENTE

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
AGUA PARA CONTROL DE POLVO

HOJA 12 DE 13

DETALLE:

UNIDAD: M3

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.) Camión Cisterna	1,00	16,0000	16,00000	0,02000	0,00526 0,32000

SUBTOTAL (M) **0,32526**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
CHOFER: Tanqueros	1	5,26	5,26000	0,02000	0,10520

SUBTOTAL (N) **0,10520**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Agua para control de polvo	m3.	1,0000	0,3000	0,30000

SUBTOTAL (O) **0,30000**

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO

SUBTOTAL (P)

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	0,73046
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%	0,14609
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0,88
VALOR OFERTADO	0,88

XXXXXXXXXXXX
OFERENTE

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
BATERÍAS SANITARIAS PORTÁTIL (ALQUILER 2 UNIDADES) INCLUYE INST.
Y DESINSTALACIÓN

HOJA 13 DE 13

DETALLE:

UNIDAD: MES

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					6,47400
SUBTOTAL (M)					6,47400

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	2	3,58	7,16000	12,00000	85,92000
Albañil	1	3,63	3,63000	12,00000	43,56000
SUBTOTAL (N)					129,48000

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Baterías sanitarias portátil (Alquiler 2 unidades) incluye inst. y desinstalación	mes.	1,0000	150,0000	150,00000
SUBTOTAL (O)				150,00000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL (P)				

Estos precios no incluyen IVA

XXXXXXXXXXXX
OFERENTE

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	285,95400
INDIRECTOS Y UTILIDADES	57,19080
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	343,14
VALOR OFERTADO	343,14

Gastos Operativos									
Cant.	Categoría	Salario mensual	Mes #1	Mes #2	Mes #3	Mes #4	Mes #5	Mes #6	Valores
1	Residente de Obra	1225	1225	1225	1225	1225	1225	1225	\$ 7.350,00
1	Ayudante de Residente de obra	500	500	500	500	500	500	500	\$ 3.000,00
1	Oficina Movil	300	300	300	300	300	300	300	\$ 1.800,00
2	Guardia	800	800	800	800	800	800	800	\$ 4.800,00
1	bodeguero	400	400	400	400	400	400	400	\$ 2.400,00
1	Servicios Básicos	110	110	110	110	110	110	110	\$ 660,00
1	Suministros para limpieza de oficina	45	45	45	45	45	45	45	\$ 270,00
1	Suministros de oficina	110	110	110	110	110	110	110	\$ 660,00
Total		3490							20940

Gastos Administrativos									
Cant.	Categoría	Salario mensual	Mes #1	Mes #2	Mes #3	Mes #4	Mes #5	Mes #6	Valores
1	Gerente	1550	1550	1550	1550	1550	1550	1550	\$ 9.300,00
1	Contador	450	450	450	450	450	450	450	\$ 2.700,00
1	Secretaria	525	525	525	525	525	525	525	\$ 3.150,00
	Conserje	400	400	400	400	400	400	400	\$ 2.400,00
1	Consumo electrico	70	70	70	70	70	70	70	\$ 420,00
1	Consumo de agua	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	22,5	\$ 135,00
1	Servicio telefonico	55	55	55	55	55	55	55	\$ 330,00
1	Alquiler	450	450	450	450	450	450	450	\$ 2.700,00
1	Suministros para limpieza de oficina	45	45	45	45	45	45	45	\$ 270,00
1	Suministros de oficina	110	110	110	110	110	110	110	\$ 660,00
Total		3677,5							22065

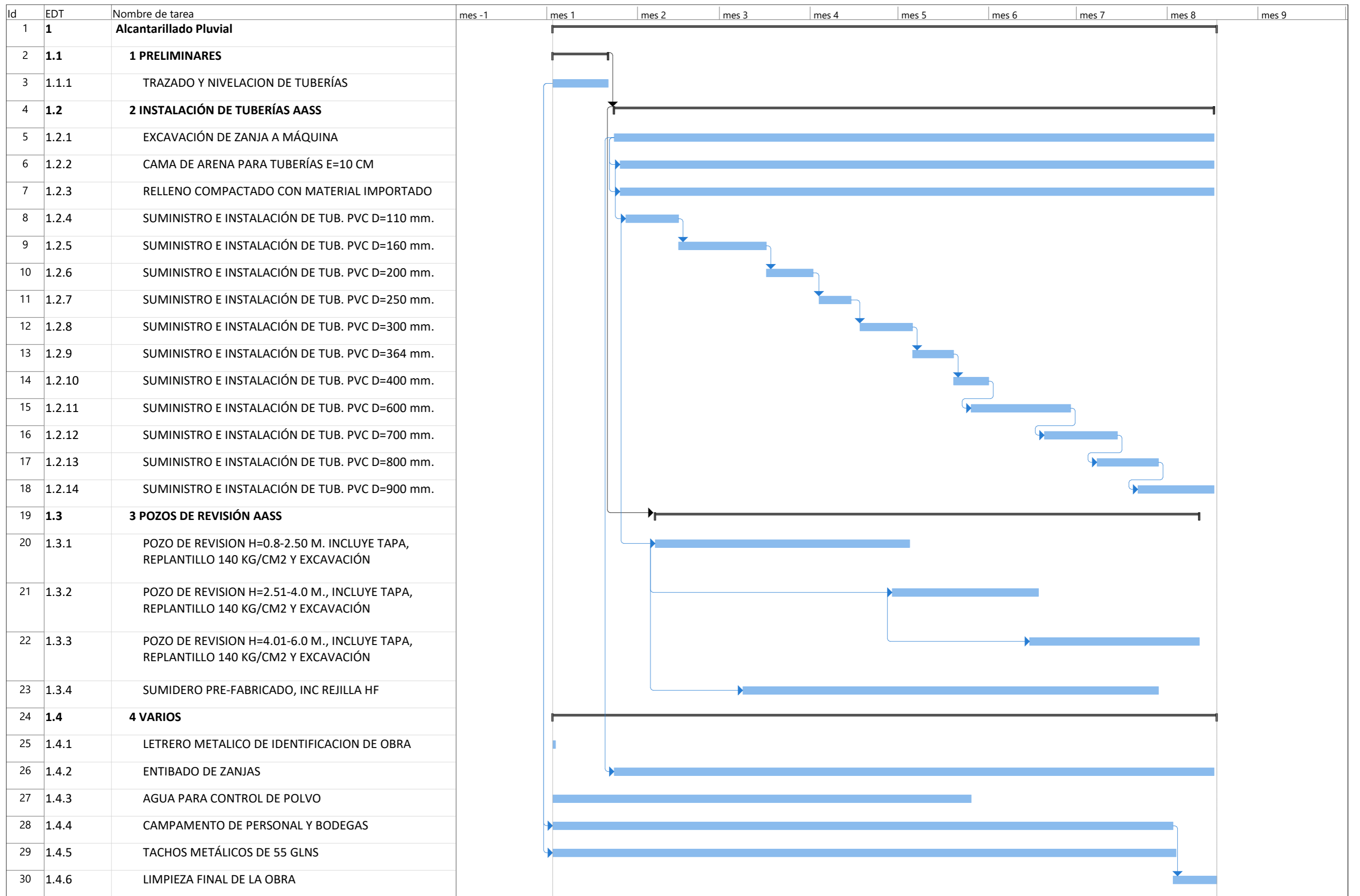
Gastos Operativos	5,05%	20940
Gastos Administrativos	5,32%	22065
Utilidad	7,00%	29044,4931
Imprevistos	1,75%	7261,123275
Financiamiento	0,89%	3692,799837
Total	20,00%	83003,41621

APENDICE C

Pozos de Análisis		Cota Terreno		Cota Lomo		Cota Lamina de Agua		Diametro interno (m)	Cota de Invert		Cota de energía		Cota de Fondo del pozo (Profundidad invert)	Tipo de cámara de inspección	Profundidad a Corona		Caída	Caída respecto al otro pozo	Profundidad total de excavación		Ancho de Zanja	Volumen Total de excavación	Volumen de Desalojo (considerando Factor de esponjamiento)	Volumen de Arena	Volumen de Mejoramiento
		Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final		Inicial	Final	Inicial	Final			Inicial	Final			m	m3					
P1	P2	2888,33	2885,50	2887,25	2884,28	2887,18	2884,22	0,11	2.887,13	2.884,17	2887,43	2884,47	1,20	Tipo I	1,08	1,22	0,00		1,30	1,44	0,73	27,90	29,29	11,33	17,40
P2	P3	2885,50	2881,93	2883,77	2880,75	2883,68	2880,66	0,16	2.883,60	2.880,60	2883,92	2880,90	1,90	Tipo I	1,73	1,18	0,57		2,01	1,45	0,78	67,45	70,82	23,15	46,51
P3	P4	2881,93	2878,99	2880,25	2877,96	2880,19	2877,90	0,16	2.880,08	2.877,80	2880,58	2878,29	1,85	Tipo I	1,68	1,03	0,52		1,95	1,31	0,78	38,56	40,49	14,04	25,74
P4	P5	2878,99	2875,91	2877,50	2874,89	2877,39	2874,78	0,20	2.877,29	2.874,69	2877,94	2875,32	1,70	Tipo I	1,49	1,02	0,51		1,81	1,34	0,82	34,90	36,65	13,78	22,18
P5	P6	2875,91	2873,61	2874,32	2871,53	2874,22	2871,43	0,20	2.874,11	2.871,31	2874,84	2872,05	1,80	Tipo I	1,59	2,08	0,58		1,91	2,40	0,82	46,99	49,34	13,60	35,06
P6	P7	2873,61	2869,63	2871,02	2867,58	2870,93	2867,50	0,20	2.870,81	2.867,39	2871,48	2868,04	2,80	Tipo III	2,59	2,05	0,50		2,91	2,37	0,82	88,45	92,87	20,92	70,91
P7	P8	2869,63	2869,20	2867,10	2866,94	2866,99	2866,83	0,30	2.866,79	2.866,69	2867,08	2866,92	2,85	Tipo III	2,53	2,26	0,60		2,96	2,69	0,94	53,18	55,84	12,98	42,21
P8	P9	2869,20	2867,65	2866,47	2866,25	2866,36	2866,14	0,30	2.866,15	2.866,00	2866,45	2866,24	3,05	Tipo III	2,74	1,39	0,54		3,17	1,83	0,94	63,00	66,15	17,41	47,88
P9	P10	2867,65	2866,62	2865,87	2865,61	2865,73	2865,47	0,30	2.865,55	2.865,28	2865,87	2865,61	2,10	Tipo I	1,78	1,01	0,45		2,21	1,44	0,94	34,20	35,91	12,92	22,35
P10	P11	2866,62	2865,03	2865,09	2864,01	2864,89	2863,82	0,30	2.864,77	2.863,69	2865,31	2864,24	1,85	Tipo I	1,53	1,01	0,51		1,96	1,45	0,94	31,75	33,34	12,85	19,85
P11	P12	2865,03	2860,46	2863,50	2859,43	2863,28	2859,22	0,30	2.863,18	2.859,13	2864,02	2859,96	1,85	Tipo I	1,53	1,03	0,51		1,96	1,46	0,94	58,16	61,07	23,44	36,45
P12	P13	2860,46	2856,21	2858,93	2855,18	2858,72	2854,97	0,30	2.858,61	2.854,87	2859,54	2855,79	1,85	Tipo I	1,53	1,02	0,51		1,97	1,46	0,94	51,23	53,79	20,67	32,09
P13	P14	2856,21	2851,94	2854,58	2850,92	2854,38	2850,72	0,30	2.854,26	2.850,61	2855,31	2851,65	1,95	Tipo I	1,63	1,02	0,61		2,06	1,45	0,94	49,66	52,14	19,50	31,67
P14	P15	2851,94	2846,96	2849,66	2845,94	2849,46	2845,74	0,30	2.849,34	2.845,62	2850,64	2846,91	2,60	TIPO II	2,29	1,02	1,26		2,72	1,46	0,94	49,10	51,55	16,24	34,50
P15	P16	2846,96	2842,27	2844,83	2841,15	2844,65	2840,96	0,30	2.844,51	2.840,83	2845,92	2842,24	2,45	Tipo I	2,13	1,12	1,11		2,56	1,56	0,94	48,29	50,70	16,18	33,71
P16	P17	2842,27	2836,81	2839,98	2835,60	2839,81	2835,43	0,30	2.839,66	2.835,28	2841,08	2836,70	2,50	TIPO II	2,18	1,21	1,17		2,62	1,64	0,94	63,69	66,88	20,63	45,21
P17	P18	2836,81	2831,89	2834,84	2830,62	2834,69	2830,47	0,30	2.834,52	2.830,31	2835,84	2831,62	2,10	Tipo I	1,78	1,27	0,76		2,22	1,70	0,94	69,64	73,13	24,54	47,36
P18	P19	2831,89	2830,24	2830,12	2829,17	2829,98	2829,03	0,36	2.829,74	2.828,81	2830,41	2829,47	2,15	Tipo I	1,76	1,07	0,57		2,26	1,57	1,00	62,61	65,74	23,69	40,87
P19	P20	2830,24	2828,67	2828,67	2826,97	2828,54	2826,84	0,36	2.828,29	2.826,62	2828,99	2827,29	1,95	Tipo I	1,57	1,08	0,51		2,07	1,58	1,00	106,79	112,13	42,45	67,56
P20	P21	2828,67	2826,97	2826,47	2825,82	2826,33	2825,67	0,40	2.826,05	2.825,53	2826,68	2826,02	2,00	Tipo I	1,58	1,16	0,57		2,12	1,70	1,04	64,92	68,17	25,29	41,61
P21	P22	2826,97	2823,78	2825,44	2821,91	2825,21	2821,68	0,40	2.825,02	2.821,50	2826,15	2822,63	1,95	Tipo I	1,53	1,86	0,51		2,07	2,40	1,04	115,51	121,29	38,41	80,96
P22	P23	2823,78	2820,20	2820,20	2818,37	2819,96	2818,13	0,40	2.819,78	2.817,95	2821,10	2819,27	4,00	Tipo IV	3,58	1,02	1,72		4,12	1,56	1,04	59,88	62,87	15,70	46,38
P23	P24	2819,39	2815,54	2817,11	2814,38	2816,86	2814,13	0,40	2.816,69	2.813,95	2818,13	2815,40	2,70	TIPO II	2,28	1,16	1,26		2,82	1,70	1,04	58,26	61,18	19,18	41,03
P24	P25	2815,54	2813,12	2813,87	2811,39	2813,62	2811,15	0,40	2.813,45	2.810,97	2814,90	2812,42	1,95	Tipo I	1,53	1,72	0,50		2,07	2,26	1,04	52,11	54,72	17,91	35,92
P25	P26	2812,41	2809,13	2810,13	2808,00	2809,90	2807,77	0,40	2.809,71	2.807,58	2811,17	2809,05	2,70	TIPO II	2,28	1,13	1,26		2,82	1,67	1,04	51,72	54,30	17,13	36,31
P26	P27	2809,13	2804,05	2805,20	2803,03	2805,00	2802,82	0,40	2.804,78	2.802,61	2806,08	2803,91	4,35	Tipo IV	3,93	1,03	2,80		4,47	1,57	1,04	93,35	98,02	23,01	73,86
P27	P28	2804,05	2799,52	2800,47	2798,49	2800,28	2798,29	0,40	2.800,05	2.798,08	2801,44	2799,46	4,00	Tipo IV	3,58	1,03	2,56		4,12	1,57	1,04	78,32	82,24	20,46	60,76
P28	P29	2799,52	2798,94	2797,95	2797,65	2797,72	2797,42	0,60	2.797,32	2.797,04	2797,89	2797,59	2,20	TIPO II	1,57	1,30	0,76		2,32	2,05	1,25	136,42	143,24	52,11	88,53
P29	P30	2798,94	2799,15	2797,22	2796,96	2797,00	2796,74	0,60	2.796,59	2.796,35	2797,18	2796,92	2,35	TIPO II	1,73	2,19	0,45		2,48	2,94	1,25	145,58	152,86	44,86	105,76
P30	P33	2799,15	2800,14	2796,52	2796,27	2796,30	2796,06	0,60	2.795,90	2.795,72	2796,51	2796,27	3,25	Tipo III	2,63	3,87	0,45		3,38	4,62	1,25	175,40	184,17	36,62	145,72
P31	P32	2807,85	2801,65	2806,27	2800,09	2806,18	2799,99	0,16	2.806,10	2.799,91	2806,57	2800,39	1,75	Tipo I	1,58	1,57	0,00		1,85	1,84	0,78	88,66	93,09	28,47	63,19
P32	P33	2801,65	2800,14	2798,08	2796,59	2797,72	2796,23	0,60	2.797,45	2.795,95	2798,81	2797,32	4,20	Tipo IV	3,58	3,56	2,46		4,33	4,31	1,25	160,89	168,93	31,09	136,29
P33	P34	2800,14	2799,75	2796,37	2795,99	2795,98	2795,60	0,70	2.795,64	2.795,25	2796,33	2795,95	4,50	Tipo IV	3,77	3,76	0,31		4,63	4,62	1,36	198,52	208,45	37,61	168,96
P34	P35	2799,75	2800,09	2795,98	2795,49	2795,56	2795,07	0,70	2.795,25	2.794,76	2796,03	2795,55	4,50	Tipo IV	3,77	4,60	0,00		4,63	5,46	1,36	184,84	194,09	32,12	160,36
P35	P36	2799,26	2795,06	2795,49	2793,44	2795,05	2792,99	0,70	2.794,76	2.792,73	2795,64	2793,58	4,50	Tipo IV	3,77	1,63	0,00		4,63	2,49	1,36	413,94	434,64	101,97	327,57
P36	P37	2795,06	2792,47	2792,94	2790,86	2792,48	2790,40	0,70	2.792,21	2.790,14	2793,21	2791,13	2,85	Tipo III	2,12	1,61	0,52		2,98	2,47	1,36	241,02	253,07	77,48	171,72
P37	P38	2792,47	2790,64	2790,35	2789,58	2789,97	2789,20	0,70	2.789,62	2.788,88	2790,37	2789,61	2,85	Tipo III	2,12	1,06	0,52		2,98	1,92	1,36	182,79	191,93	65,44	123,22
P38	P39	2790,64	2786,47	2787,47	2785,42	2786,97	2784,92	0,70	2.786,74	2.784,68	2788,23	2786,18	3,90	Tipo IV	3,17	1,05	2,14		4,03	1,91	1,36	131,39	137,96	38,80	97,22
P39	P40	2786,47	2784,28	2783,70	2783,24	2783,23	2782,78	0,70	2.782,97	2.782,52	2784,16	2783,70	3,50	Tipo III	2,77	1,03	1,71		3,63	1,89	1,36	41,68	43,76	13,23	29,87
P40	P41	2784,28	2781,56	2781,41	2780,53	2780,91	2780,04	0,70	2.780,68	2.779,80	2782,13	2781,26	3,60	Tipo III	2,87	1,03	1,84		3,73	1,89	1,36	54,81	57,55	17,10	39,59
P41	P42	2781,56	2778,70	2778,49	2777,63	2778,00	2777,14	0,70	2.777,76	2.776,90	2779,17	2778,31	3,80	Tipo IV	3,07	1,07	2,04		3,93						

PA5	PA6	2875,97	2873,10	2874,14	2872,09	2874,07	2872,01	0,16	2.873,97	2.871,92	2874,31	2872,26	2,00	Tipo I		1,83	1,01	0,55	2,11	1,28	0,78	49,92	52,42	17,49	34,05
PA6	PA7	2873,10	2869,76	2871,57	2867,69	2871,49	2867,61	0,16	2.871,40	2.867,53	2871,93	2868,05	1,70	Tipo I		1,53	2,07	0,52	1,81	2,35	0,78	64,36	67,58	18,41	48,25
PA7	PA8	2867,18	2867,07	2867,18	2864,48	2867,12	2864,42	0,16	2.867,01	2.864,84	2867,51	2864,81	2,75	TIPO II		2,58	2,59	0,52	2,86	2,87	0,78	79,83	83,82	16,57	66,42
PA8	PA9	2867,07	2865,05	2864,49	2864,05	2864,39	2863,95	0,25	2.864,22	2.863,77	2864,49	2864,05	2,85	Tipo III		2,58	1,00	0,62	2,96	1,38	0,88	76,44	80,26	23,23	55,86
PA9	PA10	2865,05	2861,17	2863,52	2860,16	2863,36	2860,00	0,25	2.863,25	2.859,88	2863,78	2860,42	1,80	Tipo I		1,53	1,01	0,51	1,91	1,39	0,88	73,95	77,65	29,56	46,61
PA10	PA11	2861,17	2856,73	2859,64	2855,72	2859,46	2855,54	0,25	2.859,37	2.855,45	2860,26	2856,34	1,80	Tipo I		1,53	1,02	0,51	1,91	1,40	0,88	40,75	42,79	16,26	25,71
PA11	PA12	2856,73	2851,57	2854,20	2849,58	2854,04	2849,42	0,25	2.853,93	2.849,30	2854,63	2850,01	2,80	Tipo III		2,54	1,99	1,52	2,92	2,37	0,88	122,13	128,24	30,49	96,22
PA12.1	PA12.2	2868,12	2865,84	2867,09	2864,81	2867,00	2864,72	0,11	2.866,97	2.864,70	2867,06	2864,78	1,15	Tipo I		1,03	1,04	0,00	1,26	1,26	0,73	36,51	38,33	16,18	21,34
PA12.2	PA12.3	2865,84	2863,31	2864,31	2862,26	2864,26	2862,26	0,11	2.864,19	2.862,18	2864,42	2862,42	1,65	Tipo I		1,54	1,00	0,51	1,76	1,22	0,73	40,04	42,04	14,97	26,32
PA12.3	PA12.4	2863,31	2860,20	2861,78	2859,19	2861,69	2859,10	0,16	2.861,61	2.859,03	2862,02	2859,43	1,70	Tipo I		1,53	1,02	0,57	1,81	1,29	0,78	42,02	44,13	16,11	27,21
PA12.4	PA12.5	2860,20	2857,77	2858,71	2856,82	2858,61	2856,72	0,20	2.858,50	2.856,60	2858,98	2857,09	1,70	Tipo I		1,49	0,95	0,53	1,81	1,27	0,82	37,94	39,84	15,34	23,73
PA12.5	PA12.6	2857,77	2854,11	2856,23	2852,93	2856,14	2852,84	0,20	2.856,02	2.852,71	2856,82	2853,52	1,75	Tipo I		1,54	1,18	0,58	1,86	1,50	0,82	41,38	43,45	15,34	27,34
PA12.6	PA12.7	2854,11	2851,85	2852,43	2850,66	2852,32	2850,55	0,25	2.852,16	2.850,39	2852,76	2850,99	1,95	Tipo I		1,68	1,19	0,55	2,06	1,57	0,88	55,47	58,24	20,15	37,08
PA12.7	PA12	2851,85	2851,57	2850,13	2849,55	2849,98	2849,40	0,36	2.849,75	2.849,19	2850,11	2849,53	2,10	Tipo I		1,72	2,01	0,64	2,22	2,51	1,00	152,17	159,78	46,61	110,83
PA12	PA13	2851,57	2848,65	2849,05	2847,62	2848,89	2847,45	0,36	2.848,67	2.847,25	2849,45	2848,02	2,90	Tipo III		2,51	1,03	0,52	3,01	1,53	1,00	81,54	85,61	25,97	58,35
PA13	PA14	2848,65	2845,53	2847,13	2844,45	2846,93	2844,24	0,36	2.846,75	2.844,07	2847,96	2845,27	1,90	Tipo I		1,52	1,08	0,50	2,02	1,58	1,00	57,63	60,51	23,18	36,17
PA14	PA15	2845,53	2842,69	2843,91	2841,25	2843,72	2841,06	0,36	2.843,53	2.840,88	2844,68	2842,02	2,00	Tipo I		1,62	1,44	0,54	2,12	1,94	1,00	71,03	74,58	25,35	47,96
PA15	PA16	2842,69	2839,82	2840,72	2837,04	2840,52	2836,84	0,36	2.840,34	2.836,66	2841,75	2838,07	2,35	Tipo I		1,97	2,77	0,54	2,47	3,27	1,00	103,52	108,70	26,11	81,28
PA16.1	PA16.2	2851,91	2845,94	2850,08	2844,88	2850,07	2844,88	0,16	2.850,01	2.844,81	2850,56	2845,37	1,89	Tipo I		1,83	1,06	0,00	2,10	1,33	0,78	46,14	48,45	15,95	31,70
PA16.2	PA16	2845,94	2839,82	2842,65	2837,03	2842,57	2836,95	0,16	2.842,48	2.836,86	2843,12	2837,50	3,45	Tipo III		3,29	2,79	2,33	3,56	3,06	0,78	112,67	118,30	20,21	97,08
PA16	PA17	2839,82	2837,74	2836,55	2836,37	2836,27	2836,10	0,60	2.835,92	2.835,75	2836,43	2836,26	3,90	Tipo IV		3,27	1,37	0,94	4,02	2,12	1,25	109,01	114,46	29,63	83,35
PA17	PA18	2837,74	2836,14	2835,87	2835,11	2835,47	2834,71	0,60	2.835,24	2.834,49	2835,96	2835,21	2,50	TIPO II		1,88	1,03	0,51	2,63	1,78	1,25	77,05	80,90	29,16	50,28
PA18	PA19	2836,14	2834,20	2834,57	2833,13	2834,14	2832,70	0,60	2.833,94	2.832,50	2834,89	2833,45	2,20	TIPO II		1,58	1,08	0,55	2,33	1,83	1,25	83,05	87,20	33,38	52,15
PA19	PA20	2834,20	2832,27	2832,63	2831,19	2832,20	2830,76	0,60	2.832,00	2.830,58	2832,95	2831,51	2,20	TIPO II		1,58	1,09	0,50	2,33	1,84	1,25	83,23	87,39	33,38	52,34
PA20	PA21	2832,27	2830,51	2830,70	2829,37	2830,27	2828,94	0,60	2.830,08	2.828,73	2831,19	2829,86	2,19	TIPO II		1,57	1,14	0,50	2,32	1,89	1,25	60,56	63,59	23,99	38,40
PA21	PA22	2830,51	2828,84	2827,02	2825,86	2828,39	2825,41	0,60	2.828,28	2.825,24	2829,60	2826,62	2,30	TIPO II		1,68	1,16	0,52	2,43	1,91	1,25	94,73	99,46	36,51	61,13
PA22	PA23	2827,02	2822,34	2825,35	2821,30	2824,91	2820,86	0,60	2.824,72	2.820,69	2826,13	2822,08	2,30	TIPO II		1,67	1,04	0,52	2,42	1,79	1,25	131,58	138,16	52,16	83,39
PA23	PA24	2822,34	2819,21	2820,67	2818,17	2820,23	2817,73	0,60	2.820,04	2.817,54	2821,50	2819,01	2,30	TIPO II		1,67	1,04	0,64	2,42	1,79	1,25	73,70	77,38	29,21	46,71
PA24	PA25	2819,21	2816,34	2817,64	2815,29	2817,21	2814,86	0,60	2.817,01	2.814,66	2818,33	2815,99	2,20	TIPO II		1,58	1,05	0,53	2,33	1,80	1,25	87,74	92,13	35,47	54,89
PA25	PA26	2816,34	2812,93	2814,57	2811,91	2814,14	2811,48	0,60	2.813,94	2.811,28	2815,41	2812,75	2,40	TIPO II		1,77	1,02	0,72	2,52	1,77	1,25	85,93	90,22	33,38	55,17
PA26	PA27	2812,93	2809,57	2810,86	2808,31	2810,43	2807,89	0,60	2.810,23	2.807,70	2811,70	2809,16	2,70	TIPO II		2,08	1,26	1,05	2,83	2,01	1,25	93,63	98,32	32,34	64,36
PA27	PA28	2809,57	2807,65	2807,65	2803,70	2807,22	2803,28	0,60	2.807,02	2.803,10	2808,49	2804,55	2,55	TIPO II		1,92	1,49	0,68	2,67	2,24	1,25	147,62	155,00	50,12	102,37
PA28.1	PA28.2	2816,99	2813,88	2815,81	2812,72	2815,73	2812,63	0,11	2.815,69	2.812,60	2815,92	2812,83	1,30	Tipo I		1,18	1,16	0,00	1,40	1,39	0,73	25,85	27,14	10,34	16,29
PA28.2	PA28	2813,88	2805,20	2810,34	2803,71	2810,27	2803,63	0,11	2.810,23	2.803,58	2810,57	2803,94	3,65	Tipo IV		3,54	1,49	2,37	3,76	1,71	0,73	89,58	94,06	18,27	74,88
PA28	PA29	2805,20	2801,25	2802,78	2800,22	2802,36	2800,81	0,60	2.802,15	2.799,60	2803,63	2801,07	3,05	Tipo III		2,42	1,03	1,43	3,17	1,78	1,25	108,22	113,63	36,51	75,29
PA29	PA30	2801,25	2798,80	2799,13	2797,37	2798,72	2796,97	0,60	2.798,50	2.796,76	2799,99	2798,24	2,75	TIPO II		2,12	1,43	1,10	2,87	2,18	1,25	75,73	79,52	25,04	53,23
PA30	PA31	2798,80	2795,75	2796,88	2794,33	2796,47	2793,92	0,60	2.796,25	2.793,71	2797,68	2795,13	2,55	TIPO II		1,93	1,43	0,51	2,68	2,18	1,25	115,44	121,21	39,69	79,53
PA31	PA32	2795,75	2792,03	2792,83	2790,81	2792,41	2790,40	0,60	2.792,20	2.790,19	2793,69	2791,67	3,55	Tipo III		2,93	1,23	1,51	3,68	1,98	1,25	93,86	98,55	27,70	69,47
PA32	PA33	2792,03	2789,23	2790,36	2787,89	2789,96	2787,49	0,60	2.789,73	2.787,25	2791,17	2788,70	2,30	TIPO II		1,68	1,35	0,46	2,43	2,10	1,25	105,81	111,10	39,01	70,14
PA33	PA34	2789,23	2787,65	2787,65	2786,60	2787,15	2786,29	0,60	2.786,83	2.785,99	2787,68	2786,82	2,40	TIPO II		1,78	1,06	0,42	2,53	1,81	1,25	110,82	116,36	42,67	71,56
PA34	PA35	2787,65	2785,78	2786,08	2784,55	2785,70	2784,17	0,60	2.785,45	2.783,91	2786,69	2785,16	2,20	TIPO II		1,58	1,24	0,54	2,33	1,99	1,25	85,91	90,20	33,22	55,32
PA35.1	PA35.2	2824,42	2818,58	2820,84	2817,59	2820,77	2817,51	0,11	2.820,72	2.817,45	2821,10	2817,84	3,70	Tipo IV		3,58	0,99	0,00	3,80	1,22	0,73	40,06	42,06	8,90	32,71
PA35.2	PA35.3	2818,58	2814,15	2816,70	2812,71	2816,60	2812,71	0,16	2.816,53	2.812,63	2817,10	2813,21	2,05	Tipo I		1,88	1,34	0,92	2,16	1,61	0,78	39,42	41,39	12,43	28,34
PA35.3	PA35.4	2814,15	2809,58	2812,22	2808,49	2812,14	2808,42	0,16	2.812,05	2.808,31	2812,79	2809,06	2,10	Tipo I		1,93	1,09	0,58	2,20	1,36	0,78	37,31	39,18	12,43	26,13
PA35.4	PA35.5	2809,58	2805,19	2807,99	2804,22	2807,88	2804,11	0,20	2.807,78	2.804,02	2808,68	2804,91	1,80	Tipo I		1,59	0,97	0,53	1,91	1,29	0,82	33,20	34,86	12,94	21,27
PA35.5	PA35.6	2805,19	2800,65	2803,35	2799,53	2803,25	2800,43	0,20	2.803,14	2.799,43	2804,16	2800,43	2,05	Tipo I		1,84	1,02	0,88	2,16	1,34	0,82	35,92	37,72	12,78	24,30
PA35.6	PA35.7																								

PA48.4	PA48	2768,65	2762,19	2765,86	2760,84	2765,79	2760,76	0,20	2.765,65	2.760,63	2766,80	2761,77	3,00	Tipo III		2,79	1,35	1,74	3,11	1,67	0,82	66,54	69,87	17,36	51,64
PA48	PA49	2762,19	2757,85	2759,73	2756,74	2759,24	2756,26	0,80	2.758,89	2.755,72	2760,50	2757,51	3,30	Tipo III		2,46	1,11	1,74	3,44	2,08	1,48	303,71	318,89	101,01	212,84
PA49	PA50	2757,85	2754,57	2754,69	2753,29	2754,21	2752,81	0,80	2.753,85	2.752,44	2755,47	2754,07	4,00	Tipo IV		3,16	1,28	1,87	4,14	2,25	1,48	168,95	177,40	48,51	126,47
PA50	PA51	2754,57	2752,03	2751,31	2751,02	2750,96	2750,67	0,90	2.750,37	2.750,07	2751,70	2751,41	4,20	Tipo IV		3,26	1,01	2,07	4,34	2,09	1,58	98,14	103,05	29,06	72,54
PA51	PA52	2752,03	2750,00	2749,17	2748,89	2748,81	2748,53	0,90	2.748,23	2.747,95	2749,60	2749,32	3,80	Tipo IV		2,86	1,11	1,84	3,94	2,18	1,58	83,12	87,28	25,84	60,15
PA52	PA53	2750,00	2748,06	2747,34	2747,02	2746,97	2746,65	0,90	2.746,40	2.746,09	2747,80	2747,48	3,60	Tipo III		2,66	1,04	1,55	3,74	2,12	1,58	86,46	90,79	28,08	61,30
PA53	PA54	2748,06	2745,07	2744,75	2744,07	2744,29	2743,61	0,90	2.743,81	2.743,13	2745,54	2744,86	4,25	Tipo IV		3,32	1,00	2,28	4,39	2,07	1,58	118,60	124,53	34,90	87,89
PA54	PA55	2745,00	2741,73	2741,44	2741,16	2740,98	2740,70	0,90	2.740,50	2.740,21	2742,23	2741,95	4,50	Tipo IV		3,57	0,57	2,63	4,64	1,65	1,58	47,04	49,39	14,23	34,45
PA55	PA56	2741,73	2738,78	2738,17	2737,87	2737,71	2737,41	0,90	2.737,23	2.736,92	2738,96	2738,66	4,50	Tipo IV		3,57	0,91	2,98	4,64	1,98	1,58	53,49	56,16	15,35	40,04
PA56	PA57	2738,78	2736,00	2735,22	2734,87	2734,76	2734,41	0,90	2.734,28	2.733,92	2736,01	2735,66	4,50	Tipo IV		3,56	1,14	2,64	4,64	2,21	1,58	65,26	68,52	18,12	49,50
PA57	PA58	2736,00	2732,68	2732,44	2731,74	2731,98	2731,29	0,90	2.731,50	2.730,78	2733,25	2732,55	4,50	Tipo IV		3,57	0,94	2,42	4,64	2,02	1,58	125,55	131,82	35,87	94,16
PA58	PA59	2732,68	2729,50	2729,12	2728,71	2728,70	2728,29	0,90	2.728,18	2.727,78	2729,76	2729,35	4,50	Tipo IV		3,57	0,79	2,60	4,64	1,87	1,58	90,71	95,25	26,51	67,41
PA59	PA60	2729,50	2726,52	2725,94	2725,65	2725,48	2725,19	0,90	2.725,00	2.724,70	2726,75	2726,45	4,50	Tipo IV		3,56	0,87	2,78	4,64	1,95	1,58	52,12	54,73	15,05	38,92
PA60	PA61	2726,52	2723,27	2722,96	2722,64	2722,50	2722,19	0,90	2.722,02	2.721,69	2723,77	2723,45	4,50	Tipo IV		3,56	0,63	2,68	4,63	1,70	1,58	54,16	56,87	16,25	39,80
PA61	PA62	2723,27	2719,99	2719,71	2719,40	2719,25	2718,94	0,90	2.718,77	2.718,44	2720,52	2720,20	4,50	Tipo IV		3,56	0,60	2,92	4,64	1,67	1,58	53,42	56,10	16,10	39,19
PA62	PA63	2719,99	2716,85	2716,43	2716,13	2715,97	2715,67	0,90	2.715,49	2.715,18	2717,24	2716,93	4,50	Tipo IV		3,56	0,72	2,95	4,64	1,80	1,58	52,47	55,09	15,50	38,81
PA63	PA64	2716,85	2713,60	2713,29	2712,99	2712,84	2712,54	0,90	2.712,35	2.712,02	2714,09	2713,79	4,50	Tipo IV		3,56	0,61	2,83	4,64	1,69	1,58	53,30	55,97	16,03	39,14
PA64	PA65	2713,60	2710,04	2709,74	2709,44	2709,59	2709,29	0,90	2.709,10	2.708,77	2710,84	2710,53	4,50	Tipo IV		3,56	0,57	2,92	4,64	1,65	1,58	53,46	56,13	16,18	39,15
PA65	PA66	2710,04	2707,02	2706,75	2706,44	2706,30	2705,99	0,90	2.705,81	2.705,49	2707,57	2707,26	4,50	Tipo IV		3,56	0,58	2,96	4,63	1,66	1,58	53,28	55,94	16,10	39,04
PA66	PA67	2707,02	2703,81	2703,46	2703,15	2703,01	2702,70	0,90	2.702,52	2.702,20	2704,28	2703,98	4,50	Tipo IV		3,56	0,66	2,97	4,64	1,73	1,58	52,91	55,55	15,80	38,96
PA67	PA68	2703,81	2700,57	2700,25	2699,94	2699,80	2699,49	0,90	2.699,31	2.698,99	2701,07	2700,76	4,50	Tipo IV		3,56	0,63	2,89	4,63	1,70	1,58	52,90	55,55	15,88	38,88
PA68	PA69	2700,57	2697,34	2697,01	2696,70	2696,56	2696,25	0,90	2.696,07	2.695,75	2697,83	2697,52	4,50	Tipo IV		3,56	0,64	2,92	4,64	1,71	1,58	52,98	55,63	15,88	38,96
PA69	PA70	2697,34	2694,10	2693,78	2693,47	2693,33	2693,02	0,90	2.692,84	2.692,52	2694,60	2694,29	4,50	Tipo IV		3,56	0,63	2,91	4,63	1,70	1,58	52,91	55,56	15,88	38,89
PA70	PA71	2694,10	2690,87	2690,54	2690,23	2690,09	2689,78	0,90	2.689,60	2.689,28	2691,36	2691,05	4,50	Tipo IV		3,56	0,64	2,92	4,64	1,71	1,58	52,98	55,63	15,88	38,96
PA71	PA72	2690,87	2687,62	2687,31	2687,00	2686,86	2686,55	0,90	2.686,37	2.686,05	2688,13	2687,82	4,50	Tipo IV		3,56	0,62	2,91	4,63	1,69	1,58	53,05	55,71	15,95	38,96
PA72	PA73	2687,62	2684,35	2684,06	2683,75	2683,61	2683,30	0,90	2.683,12	2.682,80	2684,88	2684,57	4,50	Tipo IV		3,56	0,61	2,93	4,63	1,68	1,58	53,21	55,87	16,03	39,04
PA73	PA74	2684,35	2681,06	2680,79	2680,47	2680,34	2680,02	0,90	2.679,85	2.679,53	2681,61	2681,30	4,50	Tipo IV		3,57	0,59	2,95	4,64	1,66	1,58	53,63	56,31	16,18	39,32
PA74	PA75	2681,06	2677,85	2677,50	2677,19	2677,05	2676,74	0,90	2.676,56	2.676,24	2678,32	2678,02	4,50	Tipo IV		3,57	0,66	2,97	4,64	1,73	1,58	52,95	55,59	15,80	39,00
PA75	PA76	2677,85	2674,46	2674,29	2673,76	2673,84	2673,31	0,90	2.673,35	2.672,82	2675,11	2674,58	4,50	Tipo IV		3,56	0,70	2,89	4,64	1,78	1,58	92,39	97,01	27,41	68,23
PA76	PA77	2674,46	2671,70	2670,90	2670,32	2670,45	2669,87	0,90	2.669,96	2.669,35	2671,72	2671,14	4,50	Tipo IV		3,56	1,38	2,86	4,63	2,45	1,58	111,92	117,52	30,03	85,99
PA77	PA78	2671,70	2668,88	2668,14	2667,85	2667,75	2667,47	0,90	2.667,20	2.666,91	2668,67	2668,38	4,50	Tipo IV		3,56	1,03	2,15	4,63	2,11	1,58	80,15	84,15	22,62	60,41
PA78	PA79	2668,88	2666,32	2666,07	2665,77	2665,77	2665,57	0,90	2.666,13	2.665,93	2667,44	2667,25	2,75	Tipo III		1,82	1,44	0,78	2,89	2,52	1,58	63,45	66,63	22,32	43,19
PA79	PA80	2666,32	2663,33	2666,51	2666,26	2666,21	2665,96	0,90	2.665,57	2.665,35	2666,88	2666,63	2,75	Tipo III		1,81	1,07	0,36	2,88	2,14	1,58	75,36	79,13	28,53	49,17
PA80	PA81	2667,33	2675,13	2665,16	2664,88	2664,81	2664,53	0,90	2.664,22	2.663,94	2665,61	2665,33	3,11	Tipo III		2,17	10,25	1,13	3,24	11,33	1,58	199,62	209,60	26,06	182,24
PA81	PA82	2666,23	2665,08	2664,62	2663,99	2664,19	2663,57	0,90	2.663,68	2.663,06	2665,29	2664,67	2,55	Tipo III		1,61	1,09	0,26	2,69	2,16	1,58	99,28	104,25	38,94	63,36
PA82	PA83	2665,08	2662,52	2662,17	2661,43	2661,74	2661,00	0,90	2.661,23	2.660,49	2662,87	2662,13	3,85	Tipo IV		2,91	1,09	1,83	3,99	2,17	1,58	143,16	150,31	44,26	103,84
PA83	PA84	2662,52	2660,83	2659,56	2659,17	2659,17	2658,79	0,90	2.658,62	2.658,23	2660,13	2659,75	3,90	Tipo IV		2,96	1,66	1,87	4,04	2,74	1,58	102,39	107,51	28,76	77,32
PA84	PA85	2660,83	2658,15	2657,27	2656,91	2656,90	2656,54	0,90	2.656,33	2.655,97	2657,78	2657,42	4,50	Tipo IV		3,57	1,23	1,90	4,64	2,31	1,58	107,53	112,90	29,43	82,00
PA85	PA86	2658,15	2655,85	2654,59	2654,29	2654,22	2653,92	0,90	2.653,65	2.653,35	2655,11	2654,81	4,50	Tipo IV		3,56	1,56	2,32	4,63	2,63	1,58	94,14	98,85	24,64	72,98
PA86	PA87	2655,85	2653,43	2652,29	2651,98	2651,96	2651,65	0,90	2.651,35	2.651,04	2652,72	2652,41	4,50	Tipo IV		3,56	1,45	2,00	4,64	2,52	1,58	115,55	121,33	30,70	89,09
PA87	PA88	2653,43	2651,78	2649,92	2649,62	2649,51	2649,21	0,90	2.648,98	2.648,68	2650,55	2650,25	4,45	Tipo IV		3,51	2,16	2,06	4,58	3,24	1,58	84,69	88,93	20,59	67,30



APENDICE D

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
TRAZADO Y NIVELACIÓN

HOJA 1 DE 23

DETALLE:
Herramienta manual

UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.) Equipo topográfico	1,00	10,0000	10,00000	0,05585	0,03150 0,55850

SUBTOTAL (M) **0,59000**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Cadenero	2	3,63	7,26000	0,05585	0,40547
Topógrafo 1: experiencia de hasta 5 años<Estr.oc. C2><*NSC>	1	4,02	4,02000	0,05585	0,22452

SUBTOTAL (N) **0,62999**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Esmalte	gl.	0,0010	18,0000	0,01800
Estacas-varios	u.	1,0000	0,1000	0,10000
Clavos	KG.	0,1050	1,5000	0,15750

SUBTOTAL (O) **0,27550**

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO

SUBTOTAL (P)

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	1,49549
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%	0,29910
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,79
VALOR OFERTADO	1,79

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
EXCAVACIÓN DE ZANJA A MÁQUINA

HOJA 2 DE 23

DETALLE:

UNIDAD: M3

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.) Retroexcavadora	1,00	30,0000	30,00000	0,14440	0,10657 4,33200

SUBTOTAL (M) **4,43857**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Op. de Retroexcavadora	1	4,02	4,02000	0,14440	0,58049
Peón	2	3,58	7,16000	0,14440	1,03390
Ayudante de operador de equipo<*NSC>	1	3,58	3,58000	0,14440	0,51695

SUBTOTAL (N) **2,13134**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO

SUBTOTAL (O)

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO

SUBTOTAL (P)

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	6,56991
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%	1,31398
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	7,88
VALOR OFERTADO	7,88

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
CAMA DE ARENA PARA TUBERÍAS E=10 CM

HOJA 3 DE 23

DETALLE:

UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0,00136

SUBTOTAL (M) **0,00136**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	0,07	3,58	0,25060	0,05000	0,01253
Operador de equipo liviano	0,07	3,63	0,25410	0,05000	0,01271
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,01	4,02	0,04020	0,05000	0,00201

SUBTOTAL (N) **0,02725**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Arena	m3	0,1100	16,5200	1,81720

SUBTOTAL (O) **1,81720**

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO

SUBTOTAL (P)

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	1,84581
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%	0,36916
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	2,21
VALOR OFERTADO	2,21

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
RELLENO COMPACTADO CON MATERIAL IMPORTADO

HOJA 4 DE 23

DETALLE:

UNIDAD: M3

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.) Compactador manual	1,00	3,0000	3,00000	0,50000	0,10408 1,50000

SUBTOTAL (M) **1,60408**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	0,5	3,58	1,79000	0,50000	0,89500
Albañil	0,1	3,63	0,36300	0,50000	0,18150
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,5	4,02	2,01000	0,50000	1,00500

SUBTOTAL (N) **2,08150**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Lastre	m3	1,2000	5,0000	6,00000

SUBTOTAL (O) **6,00000**

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO

SUBTOTAL (P)

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	9,68558
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%	1,93712
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	11,62
VALOR OFERTADO	11,62

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
RELLENO COMP. MECAN. (MATERIAL DE MEJORAMIENTO)

HOJA 5 DE 23

DETALLE: **UNIDAD:** M3

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.) Compactador mecánico	1,00	3,0000	3,00000	0,43040	0,07812 1,29120

SUBTOTAL (M) **1,36932**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Operador de equipo liviano	1	3,63	3,63000	0,43040	1,56235

SUBTOTAL (N) **1,56235**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Material de mejoramiento	m3.	1,0000	8,0000	8,00000

SUBTOTAL (O) **8,00000**

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO

SUBTOTAL (P)

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	10,93167
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%	2,18633
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	13,12
VALOR OFERTADO	13,12

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=110 mm.

HOJA 6 DE 23

DETALLE:

UNIDAD:

ML.

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0,23538
Retroexcavadora	1,00	30,0000	30,00000	0,25000	7,50000
Compactador manual	1,00	3,0000	3,00000	0,25000	0,75000
Equipo topográfico	1,00	10,0000	10,00000	0,25000	2,50000

SUBTOTAL (M)

10,98538

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Plomero	1	3,63	3,63000	0,25000	0,90750
Peón	2	3,58	7,16000	0,25000	1,79000
Topógrafo 1: experiencia de hasta 5 años<Estr.oc. C2>< *NSC>	1	4,02	4,02000	0,25000	1,00500
Op. de Retroexcavadora	1	4,02	4,02000	0,25000	1,00500

SUBTOTAL (N)

4,70750

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Kalipega	m	0,1100	0,1500	0,01650
Tubería 110 mm x 6m	ML.	1,0000	4,8700	4,87000
Piedra 3/4	m3	0,1200	11,5000	1,38000

SUBTOTAL (O)

6,26650

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Desalojo Material	m3	1,1000	2,8500	3,13500
Piedra 3/4	m3	0,1500	3,2500	0,48750
Tubería 110 mm x 6m	ML.	1,0000	0,2800	0,28000

SUBTOTAL (P)

3,90250

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		25,86188
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20,00%	5,17238
OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO		31,03
VALOR OFERTADO		31,03

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=160 mm.

HOJA 7 DE 23

DETALLE:

UNIDAD:

ML.

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0,18830
Retroexcavadora	1,00	30,0000	30,00000	0,20000	6,00000
Compactador manual	1,00	3,0000	3,00000	0,20000	0,60000
Equipo topográfico	1,00	10,0000	10,00000	0,20000	2,00000

SUBTOTAL (M)

8,78830

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Plomero	1	3,63	3,63000	0,20000	0,72600
Peón	2	3,58	7,16000	0,20000	1,43200
Topógrafo 1: experiencia de hasta 5 años<Estr.oc. C2>< *NSC>	1	4,02	4,02000	0,20000	0,80400
Op. de Retroexcavadora	1	4,02	4,02000	0,20000	0,80400

SUBTOTAL (N)

3,76600

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Kalipega	m	0,1100	0,1500	0,01650
Tubería 160 mm x 6m	ML.	1,0000	8,1800	8,18000
Piedra 3/4	m3	0,1600	11,5000	1,84000

SUBTOTAL (O)

10,03650

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Desalojo Material	m3	1,1000	2,8500	3,13500
Piedra 3/4	m3	0,1600	3,2500	0,52000
Tubería 160 mm x 6m	ML.	1,0000	0,2800	0,28000

SUBTOTAL (P)

3,93500

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		26,52580
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20,00%	5,30516
OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO		31,83
VALOR OFERTADO		31,83

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
TRAZADO Y NIVELACIÓN

HOJA 8 DE 23

DETALLE:
Herramienta manual

UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.) Equipo topográfico	1,00	10,0000	10,00000	0,05585	0,03150 0,55850

SUBTOTAL (M) **0,59000**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Cadenero	2	3,63	7,26000	0,05585	0,40547
Topógrafo 1: experiencia de hasta 5 años<Estr.oc. C2><*NSC>	1	4,02	4,02000	0,05585	0,22452

SUBTOTAL (N) **0,62999**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Esmalte	gl.	0,0010	18,0000	0,01800
Estacas-varios	u.	1,0000	0,1000	0,10000
Clavos	KG.	0,1050	1,5000	0,15750

SUBTOTAL (O) **0,27550**

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO

SUBTOTAL (P)

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	1,49549
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%	0,29910
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,79
VALOR OFERTADO	1,79

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=250 mm.

HOJA 9 DE 23

DETALLE:

UNIDAD:

ML.

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0,18830
Retroexcavadora	1,00	30,0000	30,00000	0,20000	6,00000
Compactador manual	1,00	3,0000	3,00000	0,20000	0,60000
Equipo topográfico	1,00	10,0000	10,00000	0,20000	2,00000

SUBTOTAL (M)

8,78830

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Plomero	1	3,63	3,63000	0,20000	0,72600
Peón	2	3,58	7,16000	0,20000	1,43200
Topógrafo 1: experiencia de hasta 5 años<Estr.oc. C2>< *NSC>	1	4,02	4,02000	0,20000	0,80400
Op. de Retroexcavadora	1	4,02	4,02000	0,20000	0,80400

SUBTOTAL (N)

3,76600

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Kalipega	m	0,1100	0,1500	0,01650
Tubería 250 mm x 6m	ML.	1,0000	19,4600	19,46000
Piedra 3/4	m3	0,1800	11,5000	2,07000

SUBTOTAL (O)

21,54650

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Desalojo Material	m3	1,1000	2,8500	3,13500
Piedra 3/4	m3	0,1800	3,2500	0,58500
Tubería 250 mm x 6m	ML.	1,0000	0,2800	0,28000

SUBTOTAL (P)

4,00000

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	38,10080
INDIRECTOS Y UTILIDADES	7,62016
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	45,72
VALOR OFERTADO	45,72

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=300 mm.

HOJA 10 DE 23

DETALLE:

UNIDAD:

ML.

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0,18830
Retroexcavadora	1,00	30,0000	30,00000	0,20000	6,00000
Compactador manual	1,00	3,0000	3,00000	0,20000	0,60000
Equipo topográfico	1,00	10,0000	10,00000	0,20000	2,00000
SUBTOTAL (M)					8,78830

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Plomero	1	3,63	3,63000	0,20000	0,72600
Peón	2	3,58	7,16000	0,20000	1,43200
Topógrafo 1: experiencia de hasta 5 años<Estr.oc. C2><*NSC>	1	4,02	4,02000	0,20000	0,80400
Op. de Retroexcavadora	1	4,02	4,02000	0,20000	0,80400
SUBTOTAL (N)					3,76600

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Kalipega	m	0,1100	0,1500	0,01650
Tubería 300 mm x 6m	ML.	1,0000	29,0500	29,05000
Piedra 3/4	m3	0,2100	11,5000	2,41500
SUBTOTAL (O)				31,48150

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Desalojo Material	m3	1,1000	2,8500	3,13500
Piedra 3/4	m3	0,2100	3,2500	0,68250
Tubería 300 mm x 6m	ML.	1,0000	0,2800	0,28000
SUBTOTAL (P)				4,09750

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	48,13330
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20,00% 9,62666
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	57,76
VALOR OFERTADO	57,76

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=364 mm.

HOJA 11 DE 23

DETALLE:

UNIDAD:

ML.

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0,18830
Retroexcavadora	1,00	30,0000	30,00000	0,20000	6,00000
Compactador manual	1,00	3,0000	3,00000	0,20000	0,60000
Equipo topográfico	1,00	10,0000	10,00000	0,20000	2,00000

SUBTOTAL (M)

8,78830

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Plomero	1	3,63	3,63000	0,20000	0,72600
Peón	2	3,58	7,16000	0,20000	1,43200
Topógrafo 1: experiencia de hasta 5 años<Estr.oc. C2>< *NSC>	1	4,02	4,02000	0,20000	0,80400
Op. de Retroexcavadora	1	4,02	4,02000	0,20000	0,80400

SUBTOTAL (N)

3,76600

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Kalipega	m	0,1100	0,1500	0,01650
Tubería 364 mm x 6m	ML.	1,0000	46,1600	46,16000
Piedra 3/4	m3	0,2200	11,5000	2,53000

SUBTOTAL (O)

48,70650

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Desalojo Material	m3	1,1000	2,8500	3,13500
Piedra 3/4	m3	0,2200	3,2500	0,71500
Tubería 364 mm x 6m	ML.	1,0000	0,2800	0,28000

SUBTOTAL (P)

4,13000

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		65,39080
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20,00%	13,07816
OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO		78,47
VALOR OFERTADO		78,47

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=400 mm.

HOJA 12 DE 23

DETALLE:

UNIDAD: ML.

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0,18830
Retroexcavadora	1,00	30,0000	30,00000	0,20000	6,00000
Compactador manual	1,00	3,0000	3,00000	0,20000	0,60000
Equipo topográfico	1,00	10,0000	10,00000	0,20000	2,00000

SUBTOTAL (M)

8,78830

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Plomero	1	3,63	3,63000	0,20000	0,72600
Peón	2	3,58	7,16000	0,20000	1,43200
Topógrafo 1: experiencia de hasta 5 años<Estr.oc. C2>< *NSC>	1	4,02	4,02000	0,20000	0,80400
Op. de Retroexcavadora	1	4,02	4,02000	0,20000	0,80400

SUBTOTAL (N)

3,76600

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Kalipega	m	0,1100	0,1500	0,01650
Tubería 400 mm x 6m	ML.	1,0000	49,2900	49,29000
Piedra 3/4	m3	0,2600	11,5000	2,99000

SUBTOTAL (O)

52,29650

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Desalojo Material	m3	1,1000	2,8500	3,13500
Piedra 3/4	m3	0,2600	3,2500	0,84500
Tubería 400 mm x 6m	ML.	1,0000	0,2800	0,28000

SUBTOTAL (P)

4,26000

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		69,11080
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20,00%	13,82216
OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO		82,93
VALOR OFERTADO		82,93

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=600 mm.

HOJA 13 DE 23

DETALLE:

UNIDAD: ML.

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0,18830
Retroexcavadora	1,00	30,0000	30,00000	0,20000	6,00000
Compactador manual	1,00	3,0000	3,00000	0,20000	0,60000
Equipo topográfico	1,00	10,0000	10,00000	0,20000	2,00000

SUBTOTAL (M)

8,78830

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Plomero	1	3,63	3,63000	0,20000	0,72600
Peón	2	3,58	7,16000	0,20000	1,43200
Topógrafo 1: experiencia de hasta 5 años<Estr.oc. C2><*NSC>	1	4,02	4,02000	0,20000	0,80400
Op. de Retroexcavadora	1	4,02	4,02000	0,20000	0,80400

SUBTOTAL (N)

3,76600

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Kalipega	m	0,1100	0,1500	0,01650
Tubería 600 mm x 6m	ML.	1,0000	110,2200	110,22000
Piedra 3/4	m3	0,4000	11,5000	4,60000

SUBTOTAL (O)

114,83650

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Desalojo Material	m3	1,1000	2,8500	3,13500
Piedra 3/4	m3	0,4000	3,2500	1,30000
Tubería 600 mm x 6m	ML.	1,0000	0,2800	0,28000

SUBTOTAL (P)

4,71500

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	132,10580
INDIRECTOS Y UTILIDADES	26,42116
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	158,53
VALOR OFERTADO	158,53

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=700 mm.

HOJA 14 DE 23

DETALLE:

UNIDAD: ML.

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0,18830
Retroexcavadora	1,00	30,0000	30,00000	0,20000	6,00000
Compactador manual	1,00	3,0000	3,00000	0,20000	0,60000
Equipo topográfico	1,00	10,0000	10,00000	0,20000	2,00000

SUBTOTAL (M) 8,78830

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Plomero	1	3,63	3,63000	0,20000	0,72600
Peón	2	3,58	7,16000	0,20000	1,43200
Topógrafo 1: experiencia de hasta 5 años<Estr.oc. C2><*NSC>	1	4,02	4,02000	0,20000	0,80400
Op. de Retroexcavadora	1	4,02	4,02000	0,20000	0,80400

SUBTOTAL (N) 3,76600

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Kalipega	m	0,1100	0,1500	0,01650
Tubería 700 mm x 6m	ML.	1,0000	145,1800	145,18000
Piedra 3/4	m3	0,5000	11,5000	5,75000

SUBTOTAL (O) 150,94650

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Desalojo Material	m3	1,1000	2,8500	3,13500
Piedra 3/4	m3	0,5000	3,2500	1,62500
Tubería 700 mm x 6m	ML.	1,0000	0,2800	0,28000

SUBTOTAL (P) 5,04000

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		168,54080
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20,00%	33,70816
OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO		202,25
VALOR OFERTADO		202,25

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=800 mm.

HOJA 15 DE 23

DETALLE: **UNIDAD:** **ML.**

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0,18830
Retroexcavadora	1,00	30,0000	30,00000	0,20000	6,00000
Compactador manual	1,00	3,0000	3,00000	0,20000	0,60000
Equipo topográfico	1,00	10,0000	10,00000	0,20000	2,00000

SUBTOTAL (M) **8,78830**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Plomero	1	3,63	3,63000	0,20000	0,72600
Peón	2	3,58	7,16000	0,20000	1,43200
Topógrafo 1: experiencia de hasta 5 años<Estr.oc. C2>< *NSC>	1	4,02	4,02000	0,20000	0,80400
Op. de Retroexcavadora	1	4,02	4,02000	0,20000	0,80400

SUBTOTAL (N) **3,76600**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Kalipega	m	0,1100	0,1500	0,01650
Tubería 800 mm x 6m	ML.	1,0000	205,6600	205,66000
Piedra 3/4	m3	0,7000	11,5000	8,05000

SUBTOTAL (O) **213,72650**

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Desalojo Material	m3	1,1000	2,8500	3,13500
Piedra 3/4	m3	0,7000	3,2500	2,27500
Tubería 800 mm x 6m	ML.	1,0000	0,2800	0,28000

SUBTOTAL (P) **5,69000**

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	231,97080
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%	46,39416
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	278,36
VALOR OFERTADO	278,36

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=900 mm.

HOJA 16 DE 23

DETALLE:

UNIDAD: ML.

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0,18830
Retroexcavadora	1,00	30,0000	30,00000	0,20000	6,00000
Compactador manual	1,00	3,0000	3,00000	0,20000	0,60000
Equipo topográfico	1,00	10,0000	10,00000	0,20000	2,00000

SUBTOTAL (M) 8,78830

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Plomero	1	3,63	3,63000	0,20000	0,72600
Peón	2	3,58	7,16000	0,20000	1,43200
Topógrafo 1: experiencia de hasta 5 años<Estr.oc. C2>< *NSC>	1	4,02	4,02000	0,20000	0,80400
Op. de Retroexcavadora	1	4,02	4,02000	0,20000	0,80400

SUBTOTAL (N) 3,76600

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Kalipega	m	0,1100	0,1500	0,01650
Tubería 900 mm x 6m	ML.	1,0000	248,5000	248,50000
Piedra 3/4	m3	0,8500	11,5000	9,77500

SUBTOTAL (O) 258,29150

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Desalojo Material	m3	1,1000	2,8500	3,13500
Piedra 3/4	m3	0,8500	3,2500	2,76250
Tubería 900 mm x 6m	ML.	1,0000	0,2800	0,28000

SUBTOTAL (P) 6,17750

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	277,02330
INDIRECTOS Y UTILIDADES	55,40466
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	332,43
VALOR OFERTADO	332,43

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

POZO DE REVISION H=0.8-2.50 M. INCLUYE TAPA, REPLANTILLO 140 KG/CM2 Y EXCAVACIÓN

HOJA 17 DE 23

DETALLE:

UNIDAD: U

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)	1,00				7,53200
Concreteira	1,00	5,0000	5,00000	8,00000	40,00000
Vibrador	1,00	3,1300	3,13000	8,00000	25,04000
Retroexcavadora	1,00	30,0000	30,00000	8,00000	240,00000
Compactador manual	1,00	3,0000	3,00000	8,00000	24,00000

SUBTOTAL (M)

336,57200

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Albañil	1	3,63	3,63000	8,00000	29,04000
Peón	2	3,58	7,16000	8,00000	57,28000
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	4,02	4,02000	8,00000	32,16000
Op. de Retroexcavadora	1	4,02	4,02000	8,00000	32,16000

SUBTOTAL (N)

150,64000

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Agua	Lt.	560,0000	0,0014	0,78400
Arena Gruesa	m3.	1,3500	20,0000	27,00000
Cemento	kg.	716,2000	0,1600	114,59200
Grava	m3.	1,9300	15,0000	28,95000
Hierro	kg.	182,0000	1,3000	236,60000
TAPA Y CERCO HIERRO POZO DE REVISION D= 0.60M	U.	1,0000	90,0000	90,00000
Encofrado	Global.	1,0000	25,0000	25,00000

SUBTOTAL (O)

522,92600

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Arena Gruesa	m3.	2,0500	0,5294	1,08529
Grava	m3.	3,0000	0,5294	1,58824

SUBTOTAL (P)

2,67353

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		1.012,81153
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20,00%	202,56231
OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1.215,37
VALOR OFERTADO		1.215,37

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

POZO DE REVISION H=2.51-4.0 M., INCLUYE TAPA, REPLANTILLO 140
KG/CM2 Y EXCAVACIÓN

HOJA 18 DE 23

DETALLE:

UNIDAD: U

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)	1,00				13,96400
Concretera	1,00	5,0000	5,00000	8,00000	40,00000
Vibrador	1,00	3,1300	3,13000	8,00000	25,04000
Retroexcavadora	1,00	30,0000	30,00000	8,00000	240,00000
Compactador manual	1,00	3,0000	3,00000	8,00000	24,00000

SUBTOTAL (M)

343,00400

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Albañil	1	3,63	3,63000	8,00000	29,04000
Peón	2	3,58	7,16000	8,00000	57,28000
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	5	4,02	20,10000	8,00000	160,80000
Op. de Retroexcavadora	1	4,02	4,02000	8,00000	32,16000

SUBTOTAL (N)

279,28000

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Agua	Lt.	560,0000	0,0014	0,78400
Arena Gruesa	m3.	2,0500	20,0000	41,00000
Cemento	kg.	1119,0000	0,1600	179,04000
Grava	m3.	3,0000	15,0000	45,00000
Hierro	kg.	250,0000	1,3000	325,00000
TAPA Y CERCO HIERRO POZO DE REVISION D= 0.60M	U.	1,0000	90,0000	90,00000
Encofrado	Global.	2,0000	25,0000	50,00000

SUBTOTAL (O)

730,82400

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Arena Gruesa	m3.	2,0500	0,5294	1,08529
Grava	m3.	3,0000	0,5294	1,58824

SUBTOTAL (P)

2,67353

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		1.355,78153
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20,00%	271,15631
OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1.626,94
VALOR OFERTADO		1.626,94

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

POZO DE REVISION H=4.01-6.0 M., INCLUYE TAPA, REPLANTILLO 140
KG/CM2 Y EXCAVACIÓN

HOJA 19 DE 23

DETALLE:

UNIDAD: U

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)	1,00				7,53200
Concretera	1,00	5,0000	5,00000	8,00000	40,00000
Vibrador	1,00	3,1300	3,13000	8,00000	25,04000
Retroexcavadora	1,00	30,0000	30,00000	8,00000	240,00000
Compactador manual	1,00	3,0000	3,00000	8,00000	24,00000

SUBTOTAL (M)

336,57200

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Albañil	1	3,63	3,63000	8,00000	29,04000
Peón	2	3,58	7,16000	8,00000	57,28000
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	1	4,02	4,02000	8,00000	32,16000
Op. de Retroexcavadora	1	4,02	4,02000	8,00000	32,16000

SUBTOTAL (N)

150,64000

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Agua	Lt.	622,0000	0,0014	0,87080
Arena Gruesa	m3.	2,6000	20,0000	52,00000
Cemento	kg.	1310,0000	0,1600	209,60000
Grava	m3.	3,4500	15,0000	51,75000
Hierro	kg.	340,0000	1,3000	442,00000
TAPA Y CERCO HIERRO POZO DE REVISION D= 0.60M	U.	1,0000	90,0000	90,00000
Encofrado	Global.	3,0000	25,0000	75,00000

SUBTOTAL (O)

921,22080

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
Arena Gruesa	m3.	2,6000	0,5294	1,37647
Grava	m3.	3,4500	0,5294	1,82647

SUBTOTAL (P)

3,20294

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		1.411,63574
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20,00%	282,32715
OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1.693,96
VALOR OFERTADO		1.693,96

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
SUMIDERO PRE-FABRICADO, INC REJILLA HF

HOJA 20 DE 23

DETALLE:

UNIDAD: U

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					1,27502

SUBTOTAL (M) **1,27502**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	1	3,58	3,58000	3,03000	10,84740
Albañil	1	3,63	3,63000	3,03000	10,99890
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,3	4,02	1,20600	3,03000	3,65418

SUBTOTAL (N) **25,50048**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Saco Cemento 50 kg	Saco	0,1000	8,1000	0,81000
Rejilla de sumidero HFU, 40x0,33 150 lbs	u	1,0000	136,4000	136,40000
Arena	m3	0,0100	16,5200	0,16520
Agua	Lt.	0,0014	0,0014	0,00140
Tubo H.S. 160 mm desgue	m	1,0000	2,7500	2,75000
Sumidero pre-fabricado	u	1,0000	22,9600	22,96000

SUBTOTAL (O) **163,08520**

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO

SUBTOTAL (P)

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	189,86070
INDIRECTOS Y UTILIDADES	37,97214
OTROS INDIRECTOS	20,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	227,83
VALOR OFERTADO	227,83

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
LETRERO METALICO DE IDENTIFICACION DE OBRA

HOJA 21 DE 23

DETALLE:

UNIDAD: U

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0,74777
SUBTOTAL (M)					0,74777

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	1	3,58	3,58000	4,17746	14,95531
SUBTOTAL (N)					14,95531

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Letreros informativos de obra 1.2X2.44 M, INCLUYE TOOL 1/20", MARCO Y TUBOS HG D= 11/2"	u.	1,0000	280,0000	280,00000
SUBTOTAL (O)				280,00000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL (P)				

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		295,70308
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20,00%	59,14062
OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO		354,84
VALOR OFERTADO		354,84

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
ENTIBADO DE ZANJAS

HOJA 22 DE 23

DETALLE:
Herramienta manual

UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0,14742

SUBTOTAL (M) **0,14742**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	1	3,58	3,58000	0,40000	1,43200
Carpintero	1	3,63	3,63000	0,40000	1,45200
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,04	4,02	0,16080	0,40000	0,06432

SUBTOTAL (N) **2,94832**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
CUARTÓN 2"	U.	1,5000	2,5000	3,75000
Clavos	KG.	0,1000	1,5000	0,15000
Tablero contrachapado 4x8x15	plancha.	0,1000	24,0000	2,40000
Alfajia 6x6x250 cm	u	0,3300	2,5000	0,82500

SUBTOTAL (O) **7,12500**

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO

SUBTOTAL (P)

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	10,22074
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%	2,04415
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	12,26
VALOR OFERTADO	12,26

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
AGUA PARA CONTROL DE POLVO

HOJA 23 DE 23

DETALLE:

UNIDAD: M3

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.) Camión Cisterna	1,00	16,0000	16,00000	0,02000	0,00526 0,32000

SUBTOTAL (M) **0,32526**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
CHOFER: Tanqueros	1	5,26	5,26000	0,02000	0,10520

SUBTOTAL (N) **0,10520**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Agua para control de polvo	m3.	1,0000	0,3000	0,30000

SUBTOTAL (O) **0,30000**

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO

SUBTOTAL (P)

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	0,73046
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%	0,14609
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	0,88
VALOR OFERTADO	0,88

Gastos Operativos													
Cant.	Categoria	Salario mensual	Mes #1	Mes #2	Mes #3	Mes #4	Mes #5	Mes #6	Mes #7	Mes #8	Mes #9	Mes #10	Valores
1	Residente de Obra	1225	1225	1225	1225	1225	1225	1225	1225	1225	1225	1225	\$ 12,250.00
1	Ayudante de Residente de obra	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	\$ 5,000.00
1	Oficina Movil	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	300	\$ 3,000.00
2	Guardia	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	800	\$ 8,000.00
1	bodeguero	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	\$ 4,000.00
1	Servicios Básicos	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	\$ 1,100.00
1	Suministros para limpieza de oficina	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	\$ 450.00
1	Suministros de oficina	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	\$ 1,100.00
Total		3490											34900

Gastos Administrativos													
Cant.	Categoria	Salario mensual	Mes #1	Mes #2	Mes #3	Mes #4	Mes #5	Mes #6	Mes #7	Mes #8	Mes #9	Mes #10	Valores
1	Gerente	1550	1550	1550	1550	1550	1550	1550	1550	1550	1550	1550	\$ 15,500.00
1	Contador	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	\$ 4,500.00
1	Secretaria	525	525	525	525	525	525	525	525	525	525	525	\$ 5,250.00
	Conserje	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	400	\$ 4,000.00
1	Consumo electrico	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	\$ 700.00
1	Consumo de agua	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	22.5	\$ 225.00
1	Servicio telefonico	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55	\$ 550.00
1	Alquiler	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	450	\$ 4,500.00
1	Suministros para limpieza de oficina	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	\$ 450.00
1	Suministros de oficina	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	\$ 1,100.00
Total		3677.5											36775

Gastos Operativos	2,95%	34900
Gastos Administrativos	3,11%	36775
Utilidad	12,00%	142045,1652
Imprevistos	1,50%	17755,64565
Financiamiento	0,44%	5208,322724
Total	20,00%	236684,1336

APENDICE E

Id	EDT	Nombre de tarea	Duración	semana -2	semana -1	semana 1	semana 2	semana 3	semana 4	semana 5	semana 6	semana 7	semana 8	semana 9
1	1	TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES	40 días											
2	1.1	1 PRELIMINARES	2 días											
3	1.1.1	REPLANTEO Y NIVELACIÓN	2 días											
4	1.1.2	LIMPIEZA Y DESBROCE MANUAL	2 días											
5	1.2	2 CANAL DE ENTRADA, DESARENADOR, POZO SÉPTICO, LECHO DE SECADO, ZANJA DE INFILTRACIÓN	38 días											
6	1.2.1	EXCAV. A MAQUINA (PROF:2.0-4.0 M.) TERRENO NORMAL	6 días											
7	1.2.2	REPLANTILLO DE HORMIGÓN SIMPLE 140 KG/CM2 E=10CM	4 días											
8	1.2.3	ENCOFRADO/DEENCOFRADO	3 días											
9	1.2.4	Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2	4 días											
10	1.2.5	HORMIGÓN SIMPLE F'C= 210 KG/CM2 SIN ENCOFRADO	3 días											
11	1.2.6	ENLUCIDO CON IMPERMEABILIZANTE E=2CM MORTERO 1:3	8 días											
12	1.2.7	LOSA MACIZA E=0.1 CM F'C=210 KG/CM2 (MAS ENCOFRADO)	1 día											
13	1.2.8	TAPA DE LIMPIEZA 65x65cm	1 día											
14	1.2.9	INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=110 mm.	8 días											
15	1.2.10	INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=160 mm.	1 día											
16	1.2.11	MATERIAL FILTRANTE	8 días											
17	1.2.12	ENCAMADO + RELLENO INICIAL DE ARENA	8 días											
18	1.3	3 VARIOS	40 días											
19	1.3.1	TACHOS METÁLICOS DE 55 GLNS	37 días											
20	1.3.2	CAMPAMENTO DE PERSONAL Y BODEGAS	37 días											
21	1.3.3	LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA	3 días											

APENDICE F

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
REPLANTEO Y NIVELACION

HOJA 1 DE 18

DETALLE:
Herramienta manual

UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.) Equipo topográfico	1,00	10,0000	10,00000	0,05585	0,03150 0,55850

SUBTOTAL (M) **0,59000**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Cadenero	2	3,63	7,26000	0,05585	0,40547
Topógrafo 1: experiencia de hasta 5 años<Estr.oc. C2><*NSC>	1	4,02	4,02000	0,05585	0,22452

SUBTOTAL (N) **0,62999**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Esmalte	gl.	0,0010	18,0000	0,01800
Estacas-varios	u.	1,0000	0,1000	0,10000
Clavos	KG.	0,1050	1,5000	0,15750

SUBTOTAL (O) **0,27550**

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO

SUBTOTAL (P)

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	1,49549
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%	0,29910
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	1,79
VALOR OFERTADO	1,79

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
Limpieza y desbroce manual

HOJA 2 DE 18

DETALLE:

UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0,10740
Seguridad Industrial (2% M.O.)					0,04296
SUBTOTAL (M)					0,15036

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	3	3,58	10,74000	0,20000	2,14800
SUBTOTAL (N)					2,14800

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
SUBTOTAL (O)				

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL (P)				

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		2,29836
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20,00%	0,45967
OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO		2,76
VALOR OFERTADO		2,76

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

EXCAV. A MAQUINA (PROF:2.0-4.0 M.) TERRENO NORMAL

HOJA 3 DE 18

DETALLE:

UNIDAD: M3

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.) Retroexcavadora	1,00	30,0000	30,00000	0,07097	0,03967 2,12910

SUBTOTAL (M) **2,16877**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Op. de Retroexcavadora	1	4,02	4,02000	0,07097	0,28530
Peón	2	3,58	7,16000	0,07097	0,50815

SUBTOTAL (N) **0,79345**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO

SUBTOTAL (O)

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO

SUBTOTAL (P)

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		2,96222
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20,00%	0,59244
OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO		3,55
VALOR OFERTADO		3,55

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

REPLANTILLO DE HORMIGÓN SIMPLE 140 KG/CM2 E=10CM

HOJA 4 DE 18

DETALLE:

Hormigón simple 140 kg/cm2 sobre suelo compactado; concretera, Norma

UNIDAD:

M3

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.) Concretera	0,50	5,0000	2,50000	1,00000	2,15050 2,50000
SUBTOTAL (M)					4,65050

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	11	3,58	39,38000	1,00000	39,38000
Albañil	1	3,63	3,63000	1,00000	3,63000
SUBTOTAL (N)					43,01000

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Arena Gruesa	m3.	0,6500	20,0000	13,00000
Grava	m3.	0,9500	15,0000	14,25000
Agua	Lt.	190,0000	0,0014	0,26600
Cemento	kg.	250,0000	0,1600	40,00000
SUBTOTAL (O)				67,51600

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL (P)				

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	115,17650
INDIRECTOS Y UTILIDADES	23,03530
OTROS INDIRECTOS	20,00%
COSTO TOTAL DEL RUBRO	138,21
VALOR OFERTADO	138,21

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
Acero de refuerzo fy=4200 kg/cm2

HOJA 5 DE 18

DETALLE:

UNIDAD: KG

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					
Dobladora	1,00	1,0000	1,00000	0,01000	0,00918
Cizalla	1,00	0,1400	0,14000	0,01000	0,00140
Seguridad Industrial (2% M.O.)					0,00367
SUBTOTAL (M)					0,02425

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	4	3,58	14,32000	0,01000	0,14320
Fierrero	1	3,63	3,63000	0,01000	0,03630
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,1	4,02	0,40200	0,01000	0,00402
SUBTOTAL (N)					0,18352

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Hierro	kg.	1,1000	1,3000	1,43000
Alambre galvanizado # 18	Kg.	0,0500	2,1100	0,10550
SUBTOTAL (O)				1,53550

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL (P)				

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		1,74327
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20,00%	0,34865
OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO		2,09
VALOR OFERTADO		2,09

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
ENCOFRADO / DESENCOFRADO

HOJA 6 DE 18

DETALLE:

UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)	1,00				0,24033

SUBTOTAL (M) **0,24033**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Albañil	1	3,63	3,63000	0,66667	2,42001
Peón	1	3,58	3,58000	0,66667	2,38668

SUBTOTAL (N) **4,80669**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Tablas de encofrado	u.	1,2000	3,2500	3,90000
Listón	u.	0,5000	1,3000	0,65000
Clavos	KG.	0,2500	1,5000	0,37500

SUBTOTAL (O) **4,92500**

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO

SUBTOTAL (P)

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	9,97202
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%	1,99440
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	11,97
VALOR OFERTADO	11,97

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

HORMIGÓN SIMPLE F´C= 210 KG/CM2 SIN ENCOFRADO

HOJA 7 DE 18

DETALLE:

Materiales pétreos según norma ASTM , no incluye encofrado

UNIDAD:

M3

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					3,25362
Concretera	0,50	5,0000	2,50000	1,20000	3,00000
Vibrador	0,40	3,1300	1,25200	1,20000	1,50240
SUBTOTAL (M)					7,75602

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	12,5	3,58	44,75000	1,20000	53,70000
Albañil	2	3,63	7,26000	1,20000	8,71200
Carpintero	0,5	3,63	1,81500	1,20000	2,17800
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,1	4,02	0,40200	1,20000	0,48240
SUBTOTAL (N)					65,07240

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Arena Gruesa	m3.	0,7000	20,0000	14,00000
Grava	m3.	0,9500	15,0000	14,25000
Agua	Lt.	220,0000	0,0014	0,30800
Cemento	kg.	360,0000	0,1600	57,60000
Aditivo plastocrete 161 HE	kg.	1,1000	1,2700	1,39700
SUBTOTAL (O)				87,55500

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL (P)				

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		160,38342
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20,00%	32,07668
OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO		192,46
VALOR OFERTADO		192,46

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

ENLUCIDO CON IMPERMEABILIZANTE E=2CM MORTERO 1:3

HOJA 8 DE 18

DETALLE:

Mortero 1:5 e=2 cm. Incluye cementina

UNIDAD:

M2

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0,36050
SUBTOTAL (M)					0,36050

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Albañil	1	3,63	3,63000	1,00000	3,63000
Peón	1	3,58	3,58000	1,00000	3,58000
SUBTOTAL (N)					7,21000

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Arena fina	m3.	0,0230	25,0000	0,57500
Cemento	kg.	9,0000	0,1600	1,44000
Aqua	Lt.	5,0000	0,0014	0,00700
Sika 1	kg.	0,6000	1,2000	0,72000
SUBTOTAL (O)				2,74200

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL (P)				

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		10,31250
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20,00%	2,06250
OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO		12,38
VALOR OFERTADO		12,38

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:

LOSA MACIZA E=0.1 CM F'C=210 KG/CM2 (MAS ENCOFRADO)

HOJA 9 DE 18

DETALLE:

UNIDAD:

M2

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0,40796
Concretera	0,10	5,0000	0,50000	0,45455	0,22728
Vibrador	0,10	3,1300	0,31300	0,45455	0,14227

SUBTOTAL (M)

0,77751

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	4	3,58	14,32000	0,45455	6,50916
Albañil	1	3,63	3,63000	0,45455	1,65002

SUBTOTAL (N)

8,15918

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Arena Gruesa	m3.	0,0650	20,0000	1,30000
Grava	m3.	0,0950	15,0000	1,42500
Agua	Lt.	18,0000	0,0014	0,02520
Cemento	kg.	35,0000	0,1600	5,60000
Encofrado	Global.	0,1000	25,0000	2,50000
Aditivo plastocrete 161 HE	kg.	1,0000	1,2700	1,27000

SUBTOTAL (O)

12,12020

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO

SUBTOTAL (P)

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		21,05689
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20,00%	4,21138
OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO		25,27
VALOR OFERTADO		25,27

PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
TAPA DE LIMPIEZA 65x65cm

HOJA 10 DE 18

DETALLE:

UNIDAD: U

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					1,79000

SUBTOTAL (M) 1,79000

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	1	3,58	3,58000	10,00000	35,80000

SUBTOTAL (N) 35,80000

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Tapa de limpieza 65x65cm	u	1,0000	155,0000	155,00000

SUBTOTAL (O) 155,00000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO

SUBTOTAL (P)

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		192,59000
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20,00%	38,51800
OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO		231,11
VALOR OFERTADO		231,11

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
CODO 90° PVC 110mm

HOJA 11 DE 18

DETALLE:

UNIDAD: U

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0,02904
SUBTOTAL (M)					0,02904

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Plomero	1	3,63	3,63000	0,16000	0,58080
SUBTOTAL (N)					0,58080

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
CODO 90° PVC 110mm	u	1,0000	3,8700	3,87000
Kalipega	L	0,1000	0,1500	0,01500
SUBTOTAL (O)				3,88500

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL (P)				

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		4,49484
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20,00%	0,89897
OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO		5,39
VALOR OFERTADO		5,39

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
TEE PVC 160mm

HOJA 12 DE 18

DETALLE:

UNIDAD: U

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0,02904

SUBTOTAL (M) **0,02904**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Plomero	1	3,63	3,63000	0,16000	0,58080

SUBTOTAL (N) **0,58080**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
TEE PVC 160mm	u	1,0000	4,1700	4,17000
Kalipega	L	0,1000	0,1500	0,01500

SUBTOTAL (O) **4,18500**

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO

SUBTOTAL (P)

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	4,79484
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%	0,95897
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	5,75
VALOR OFERTADO	5,75

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
TEE PVC 110mm

HOJA 13 DE 18

DETALLE:

UNIDAD: U

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0,02904
SUBTOTAL (M)					0,02904

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Plomero	1	3,63	3,63000	0,16000	0,58080
SUBTOTAL (N)					0,58080

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
TEE PVC 110mm	u	1,0000	3,5600	3,56000
Kalipega	L	0,1000	0,1500	0,01500
SUBTOTAL (O)				3,57500

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL (P)				

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		4,18484
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20,00%	0,83697
OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO		5,02
VALOR OFERTADO		5,02

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=110 mm.

HOJA 14 DE 18

DETALLE:

UNIDAD: ML.

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0,09013
SUBTOTAL (M)					0,09013

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Plomero	1	3,63	3,63000	0,25000	0,90750
Peón	1	3,58	3,58000	0,25000	0,89500
SUBTOTAL (N)					1,80250

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Kalipega	L	0,1100	0,1500	0,01650
Tubería 110 mm x 6m	ML.	1,0000	4,8700	4,87000
SUBTOTAL (O)				4,88650

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL (P)				

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)	6,77913
INDIRECTOS Y UTILIDADES 20,00%	1,35583
OTROS INDIRECTOS	
COSTO TOTAL DEL RUBRO	8,13
VALOR OFERTADO	8,13

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
INSTALACIÓN DE TUB. PVC D=160 mm.

HOJA 15 DE 18

DETALLE:

UNIDAD: ML.

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0,09013

SUBTOTAL (M) **0,09013**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Plomero	1	3,63	3,63000	0,25000	0,90750
Peón	1	3,58	3,58000	0,25000	0,89500

SUBTOTAL (N) **1,80250**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Kalipega	L	0,1100	0,1500	0,01650
Tubería 160 mm x 6m	ML.	1,0000	8,1800	8,18000

SUBTOTAL (O) **8,19650**

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO

SUBTOTAL (P)

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		10,08913
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20,00%	2,01783
OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO		12,11
VALOR OFERTADO		12,11

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
MATERIAL FILTRANTE

HOJA 16 DE 18

DETALLE:

UNIDAD: M3

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0,35883

SUBTOTAL (M) **0,35883**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	5	3,58	17,90000	0,33333	5,96661
Albañil	1	3,63	3,63000	0,33333	1,20999

SUBTOTAL (N) **7,17660**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Grava	m3.	1,0100	15,0000	15,15000

SUBTOTAL (O) **15,15000**

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO

SUBTOTAL (P)

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		22,68543
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20,00%	4,53709
OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO		27,22
VALOR OFERTADO		27,22

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
ENCAMADO + RELLENO INICIAL DE ARENA

HOJA 17 DE 18

DETALLE:

UNIDAD: M3

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0,16022

SUBTOTAL (M) **0,16022**

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Albañil	1	3,63	3,63000	0,44444	1,61332
Peón	1	3,58	3,58000	0,44444	1,59110

SUBTOTAL (N) **3,20442**

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Arena fina de río - material para relleno inicial	m3.	1,0100	10,0000	10,10000

SUBTOTAL (O) **10,10000**

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO

SUBTOTAL (P)

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		13,46464
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20,00%	2,69293
OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO		16,16
VALOR OFERTADO		16,16

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
TACHOS METÁLICOS DE 55 GLNS

HOJA 18 DE 18

DETALLE:

UNIDAD: U

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO

SUBTOTAL (M)

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO

SUBTOTAL (N)

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Tachos metálicos de 55 glns para barricadas	u.	1,0000	22,0000	22,00000

SUBTOTAL (O) 22,00000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO

SUBTOTAL (P)

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		22,00000
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20,00%	4,40000
OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO		26,40
VALOR OFERTADO		26,40

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
CAMPAMENTO DE PERSONAL Y BODEGAS

HOJA 1 DE 18

DETALLE:
Incluye estructura, paredes y puertas de madera mas cubierta de zinc

UNIDAD: U

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					29,69500
SUBTOTAL (M)					29,69500

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	7	3,58	25,06000	20,00000	501,20000
Albañil	1	3,63	3,63000	20,00000	72,60000
Maestro mayor en ejecución de obras civiles	0,25	4,02	1,00500	20,00000	20,10000
SUBTOTAL (N)					593,90000

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
Ducto flexible aislado # 6"	m.	1,0000	5,7900	5,79000
SUBTOTAL (O)				5,79000

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL (P)				

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		629,38500
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20,00%	125,87700
OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO		755,26
VALOR OFERTADO		755,26

**PROYECTO: Estudio y diseño de Alcantarillado Sanitario y Pluvial para la comunidad
Las Gradass**

ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS

RUBRO:
LIMPIEZA FINAL DE LA OBRA

HOJA 1 DE 18

DETALLE:
INCLUYE DESALOJO

UNIDAD: M2

EQUIPOS

DESCRIPCION	CANTIDAD	TARIFA	COSTO HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Herramientas manuales (5% M.O.)					0,04475
Seguridad Industrial (2% M.O.)					0,01790
SUBTOTAL (M)					0,06265

MANO DE OBRA

DESCRIPCION	CANTIDAD	JORNAL/HORA	COSTO-HORA	RENDIMIENTO	COSTO
Peón	1	3,58	3,58000	0,25000	0,89500
SUBTOTAL (N)					0,89500

MATERIALES

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNITARIO	COSTO
SUBTOTAL (O)				

TRANSPORTE

DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD	TARIFA	COSTO
SUBTOTAL (P)				

Estos precios no incluyen IVA

TOTAL COSTOS DIRECTOS (M+N+O+P)		0,95765
INDIRECTOS Y UTILIDADES	20,00%	0,19153
OTROS INDIRECTOS		
COSTO TOTAL DEL RUBRO		1,15
VALOR OFERTADO		1,15

APENDICE G

Manual para el usuario de mantenimiento		
Posibles fallas en el alcantarillado condominial	Medidas de solución	Utensilios necesarios
Fugas presentes en los ramales condominiales	En caso de observar una fuga, se debe excavar en la zona afectada para poder saber el motivo que causó dicha fuga. Es importante que al excavar se lo haga con el debido cuidado ya que se pueden generar roturas en la tubería.	Tener a mano una pala para poder realizar la excavación
Existencias de roturas en una tubería	Si la rotura es de gran tamaño será necesario reemplazarla, para ello se debe acudir a solicitar ayuda municipal donde pueda adquirir información para cambiar dicha tubería antes de que existan mayores problemas	Información del Municipio
	<p>Si la rotura es pequeña o se observa una junta fuera de la alineación, se puede arreglar sin necesidad de reemplazar para ello se realiza lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se cava hasta que se pueda denotar la parte de debajo de la tubería. 2. El cemento alrededor de la junta se lo quita con cuidado con ayuda de un bailejo. 3. Se mezcla cemento y se agrega agua en la zona que se desea reparar ya sea la junta o la grieta en la tubería 4. Se añade el cemento mezclado en la zona a reparar y se hace presión para que se selle adecuadamente 5. Finalmente una vez seca el área reparada se debe volver a rellenar la zona con el suelo excavado 	Tener a mano una pala para poder realizar la excavación y el relleno; bailejo y cemento para la mezcla; agua para humedecer.
Obstrucciones que no permitan que el flujo de agua circule a través de la tubería	<p>Si denota que pueda existir una obstrucción en una tubería se debe realizar lo siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Con ayuda del bailejo se abren las tapas de los pozos de inspección donde se quiera saber si existe una obstrucción. 2. Se coloca una bola de trapos en un lado de un alambre. 3. Si una caja se visualiza vacía y la otra no, se utiliza el alambre y se lo introduce desde la caja vacía por la tubería condominial hasta que el alambre tope la obstrucción y se presiona hasta que lograr que el alambre llega al otro lado de la caja de inspección no estaba vacía 4. Se debe dejar el alambre hasta que ya no exista tal obstrucción y el flujo pueda circular por la tubería 5. Se sacan los desechos y el alambre de la caja. Finalmente se cierran las tapas con cuidado agregandoles cemento para que queden selladas nuevamente. 	Guantes plásticos para protección de las manos, una, un bailejo para poder abrir y cerrar las tapas, cemento para sellas las tapas, alambre y trapos

PLANOS

724400.00 724600.00 724800.00 725000.00 725200.00 725400.00

9821400.00

9821200.00

9821000.00

9820800.00

9820600.00

9820400.00

9820200.00

9821400.00

9821200.00

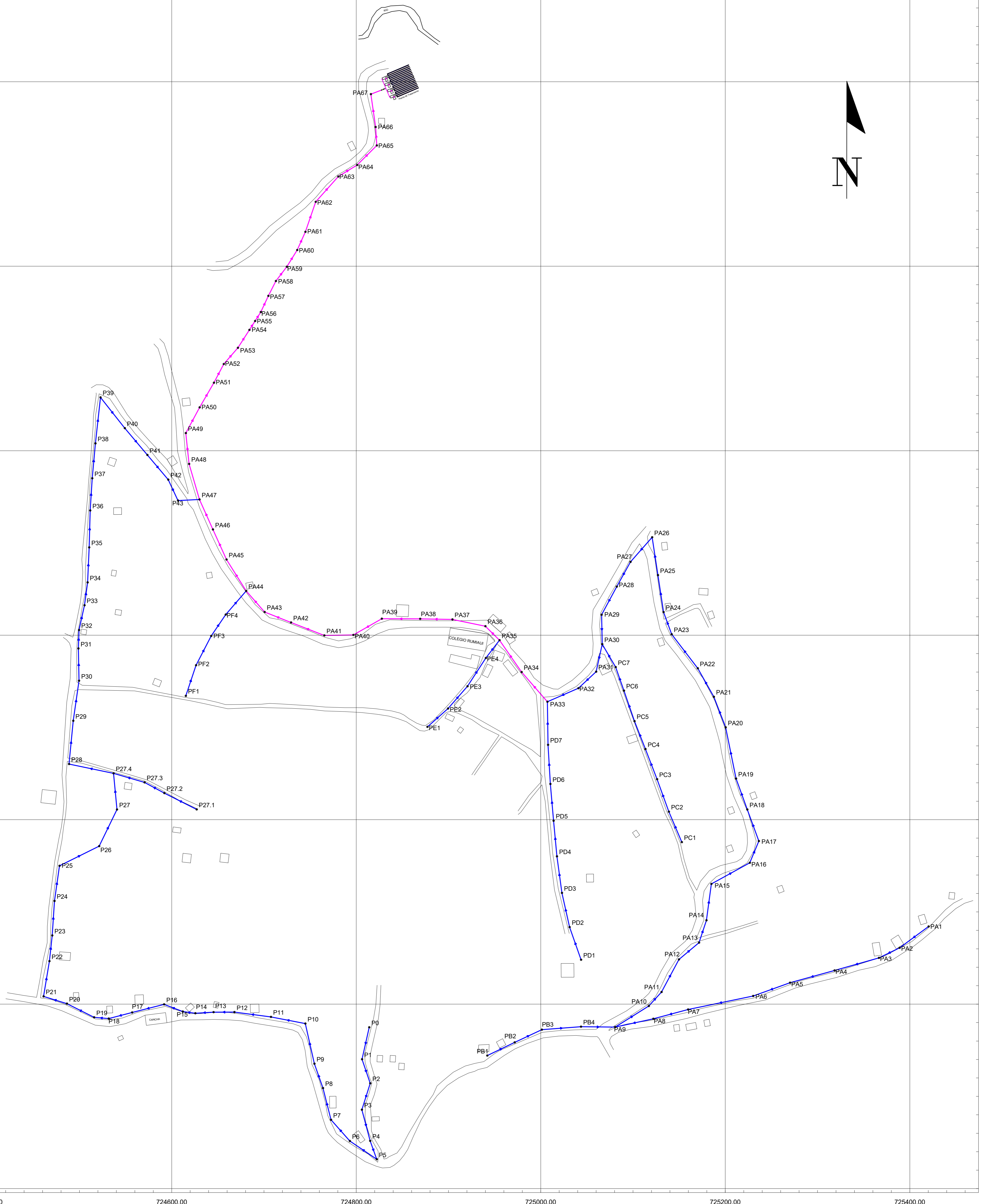
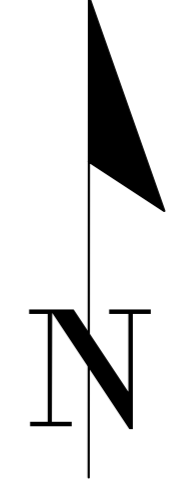
9821000.00

9820800.00

9820600.00

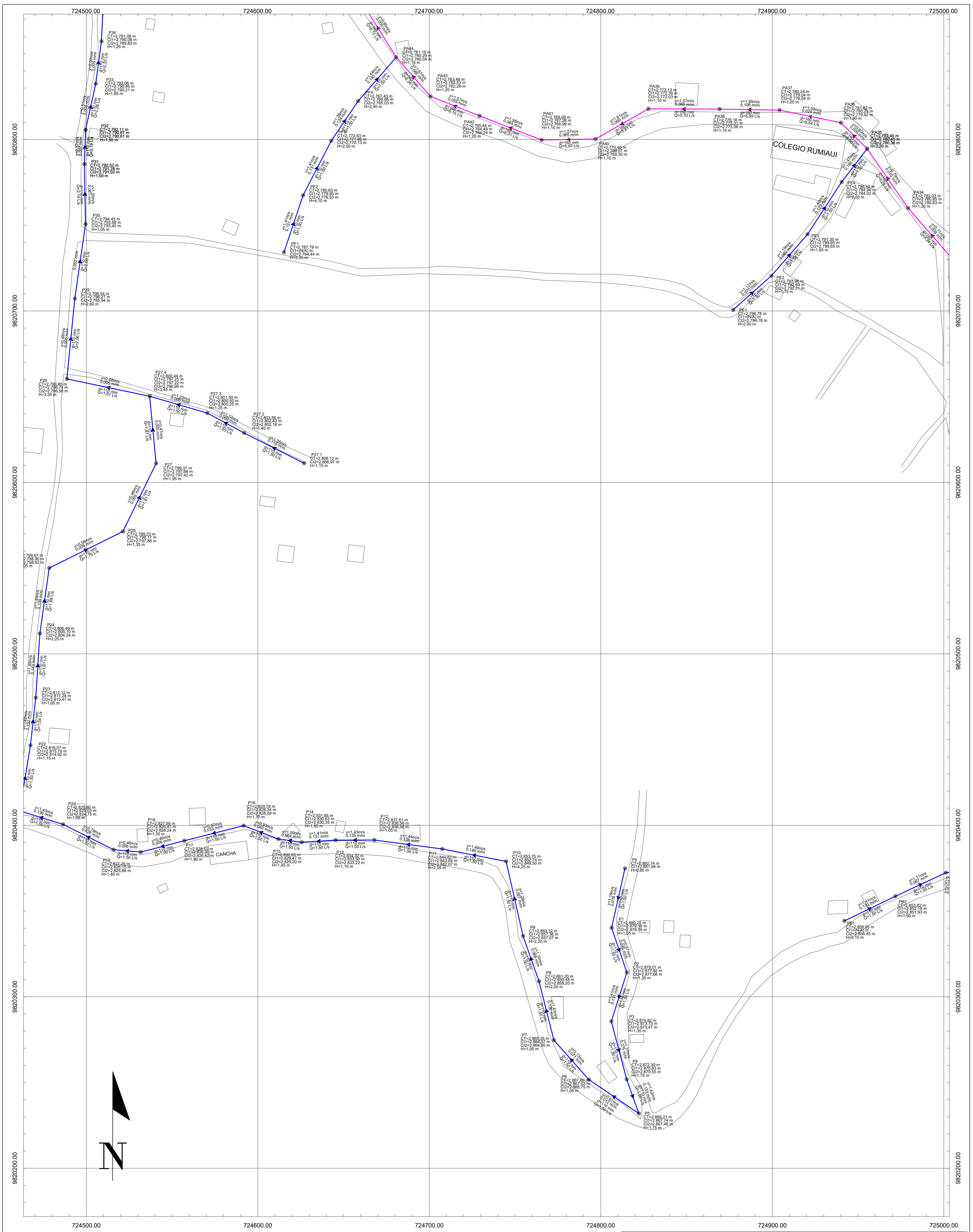
9820400.00

9820200.00



SIMBOLOGÍA	
Tubería PVC 110 mm	
Tubería PVC 160 mm	
Pozos	
Dirección de flujo	

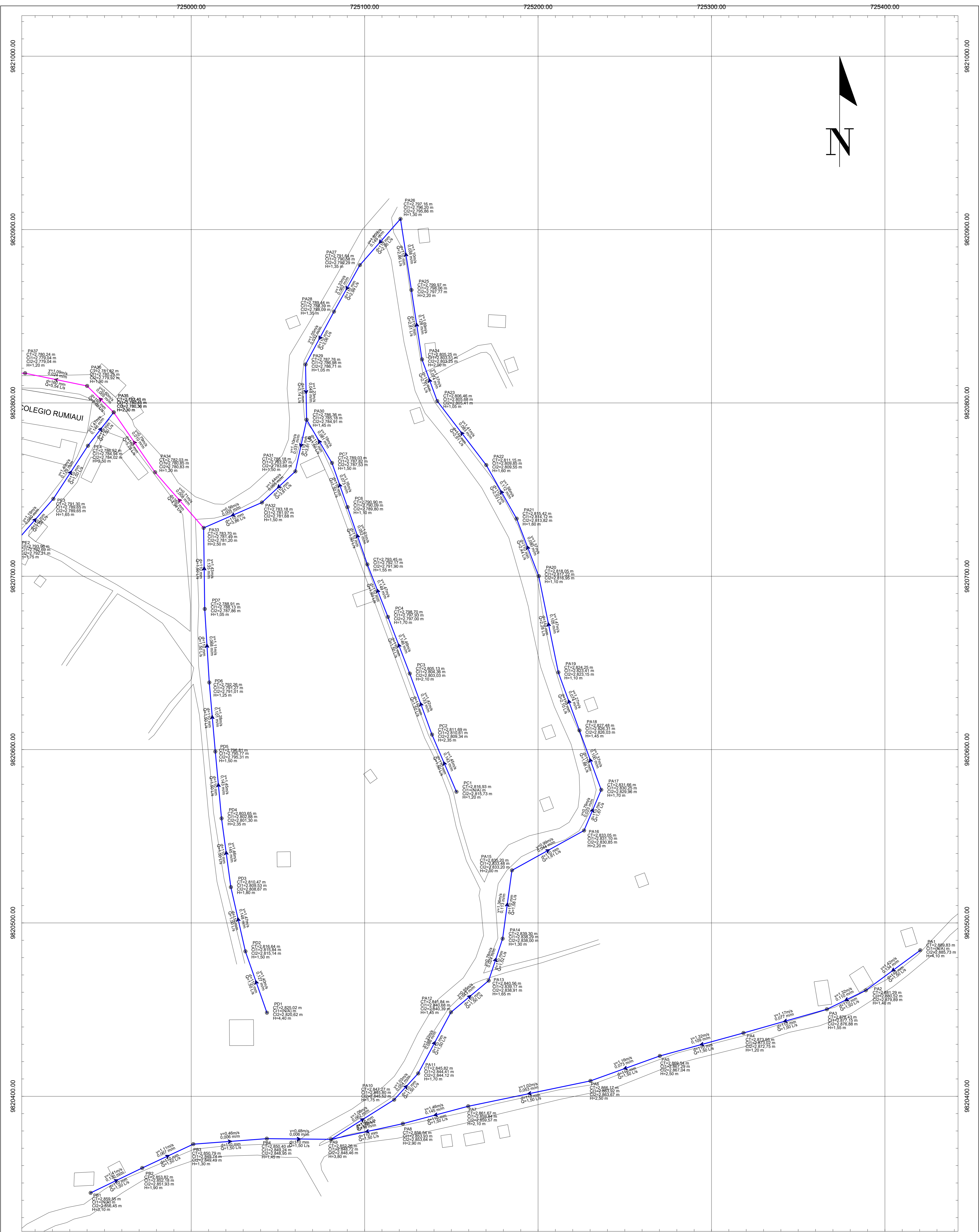
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Gradass			
CONTENIDO: Alcantarillado Sanitario			
Coordinador de Materia Integradora: Phd. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: -Dis. Int. Carola Zavala -PhD. Carlos Rodríguez	Estudiantes: -Ricardo Carreño -María Castro	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Cristian Salas	-MSc. Cristian Salas		Lámina: HS 1/35
			Escala: 1:2000



SIMBOLOGÍA	
Tubería PVC 110 mm	
Tubería PVC 160 mm	
Pozos	
Dirección de flujo	

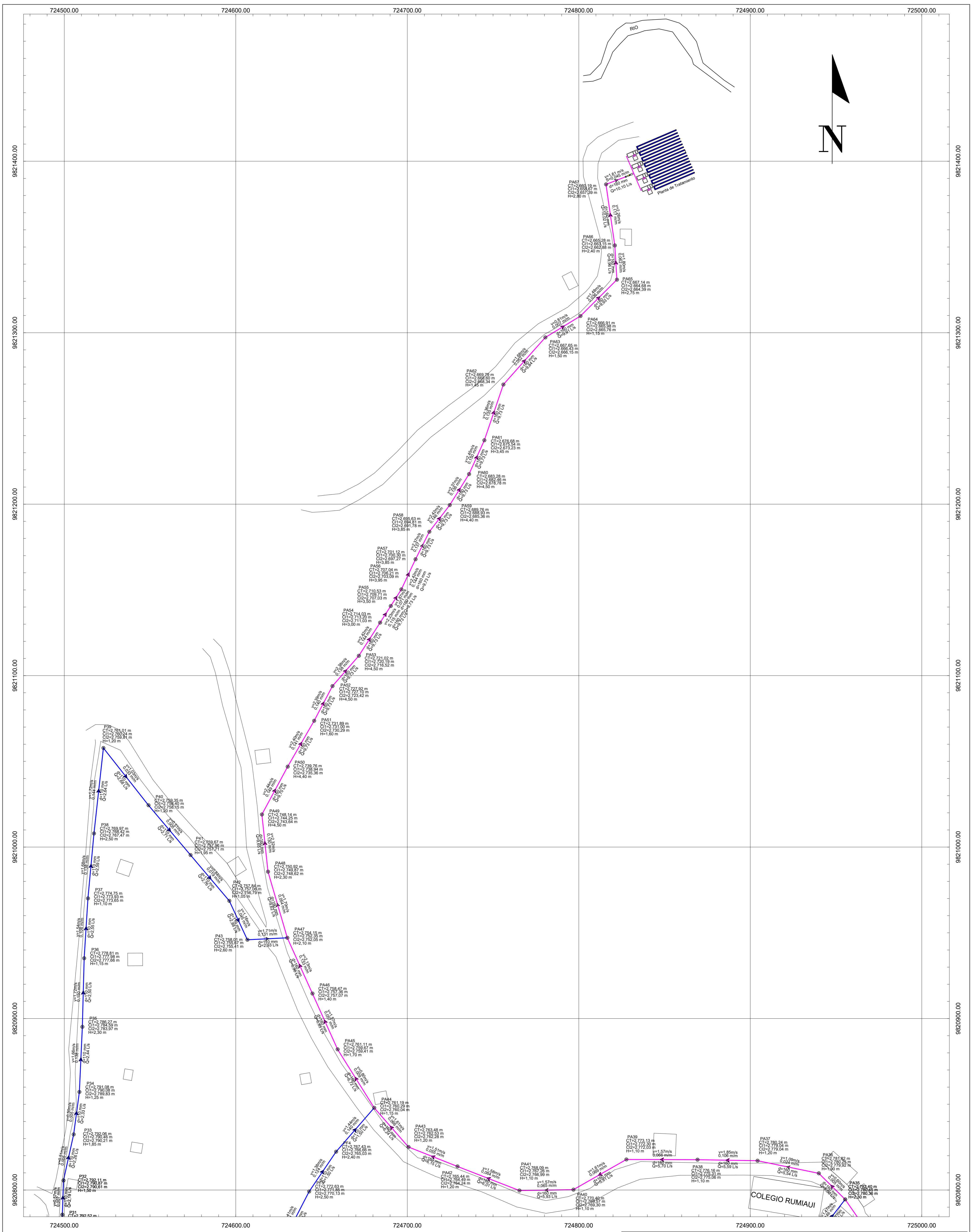
NOMENCLATURA	
CT	Cota Tapa
CI	Cota Invert
H	Profundidad de pozo
V	Velocidad de flujo
Q	Caudal
S	Pendiente de tubería

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Graditas			
CONTENIDO: Alcantarillado Sanitario			
Coordinador de Materia Integradora: Phd. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: -Dis. Int. Carola Zavala -Phd. Carlos Rodríguez	Estudiantes: -Ricardo Carreño -María Castro	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Cristian Salas	-MSc. Cristian Salas	Lámina: HS 2/35	Escala: 1:1000



SIMBOLOGÍA	
Tubería PVC 110 mm	
Tubería PVC 160 mm	
Pozos	
Dirección de flujo	
NOMENCLATURA	
CT: Cota Tapa	
CI: Cota Invert	
H: Profundidad de pozo	
V: Velocidad de flujo	
Q: Caudal	
S: Pendiente de tubería	

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Graditas			
CONTENIDO: Alcantarillado Sanitario			
Coordinador de Materia Integradora: Phd. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: -Dis. Int. Carola Zavala -Phd. Carlos Rodríguez	Estudiantes: -Ricardo Carreño -María Castro	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Cristian Salas			Lámina: HS 3/35
			Escala: 1:1000



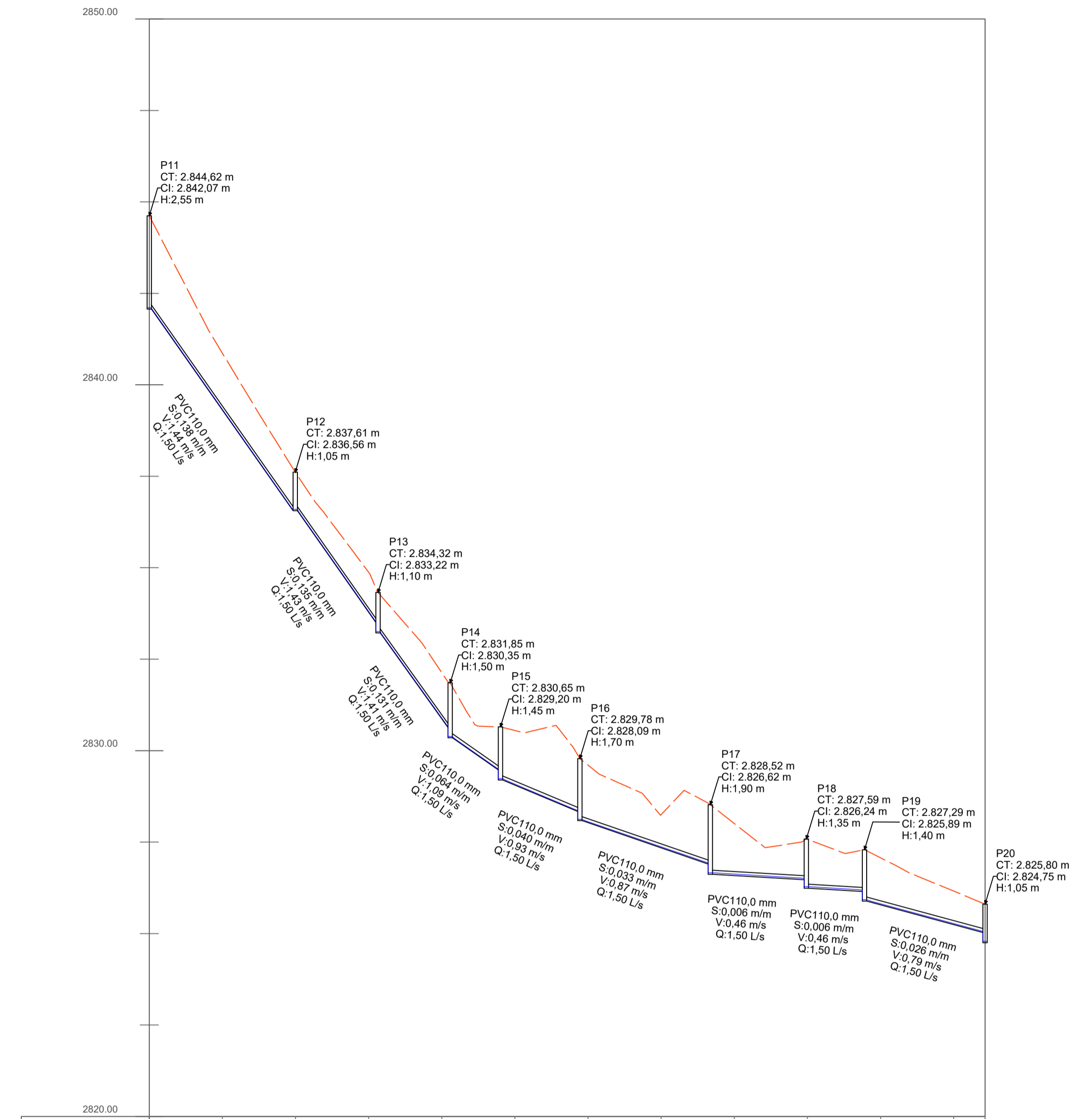
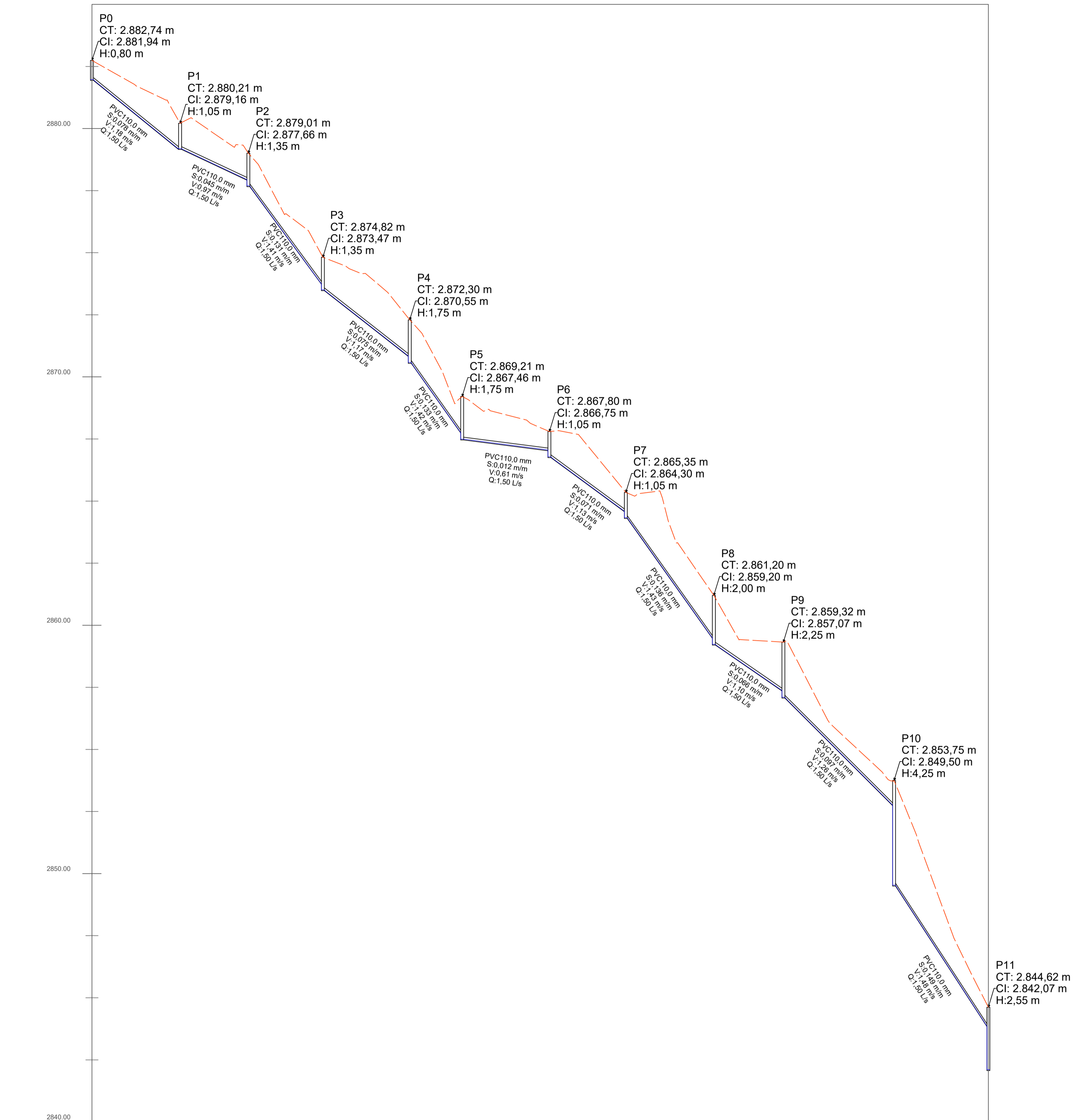
SIMBOLOGÍA	
Tubería PVC 110 mm	
Tubería PVC 160 mm	
Pozos	
Dirección de flujo	

NOMENCLATURA	
CT:	Cota Tapa
CI:	Cota invert
H:	Profundidad de pozo
V:	Velocidad de flujo
Q:	Caudal
S:	Pendiente de tubería

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Graditas			
CONTENIDO: Alcantarillado Sanitario			
Coordinador de Materia Integradora: Phd. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: -Dis. Int. Carola Zavala -PhD. Carlos Rodríguez	Estudiantes: -Ricardo Carreño -María Castro	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Cristian Salas			Lámina: HS 4/35
			Escala: 1:1000

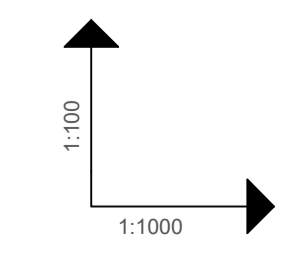
PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO P0 A P11

PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO P11 A P20



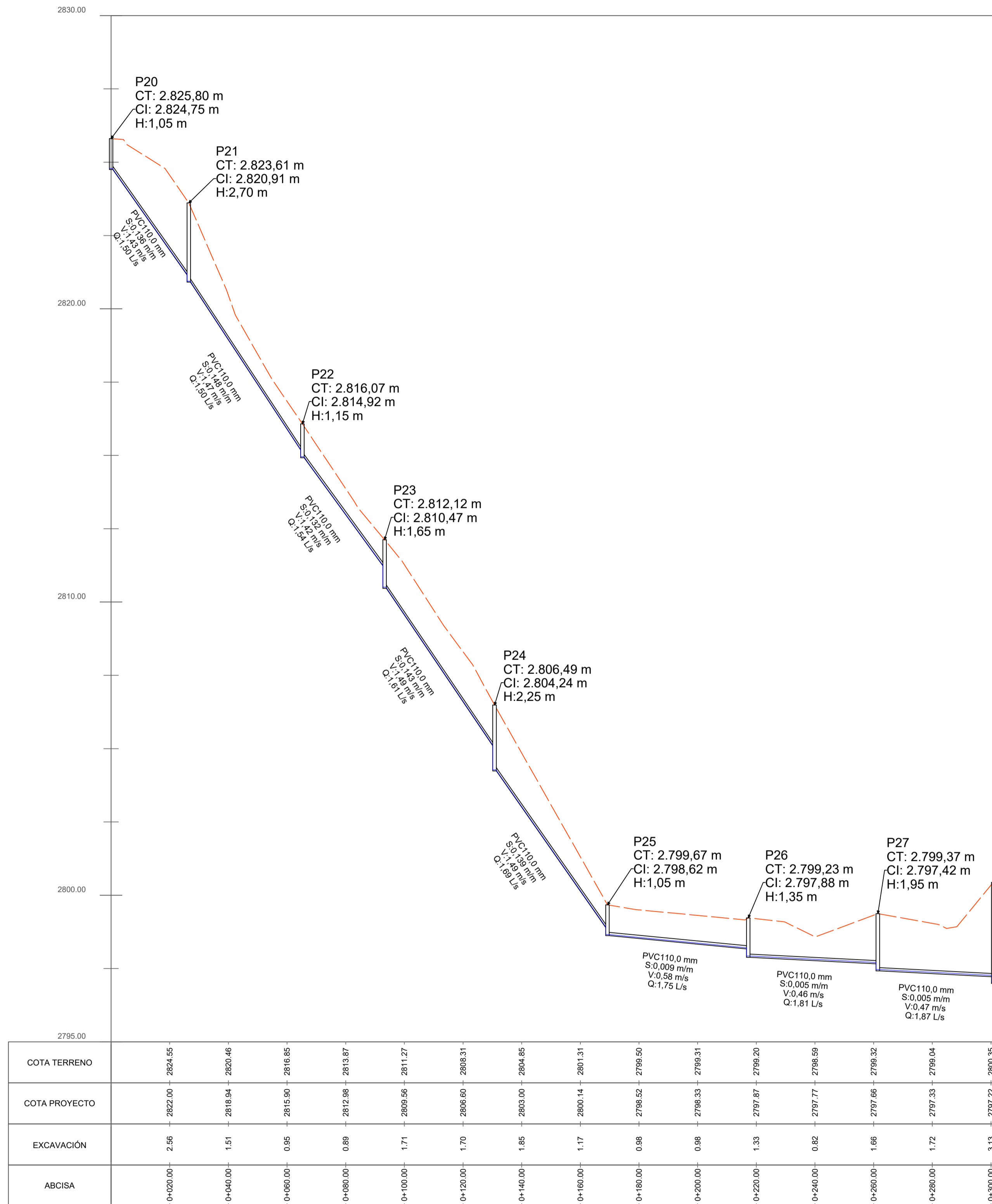
COTA TERRENO	2840.85	2839.31	2837.60	2834.88	2832.13	2829.55	2826.60	2823.25	2820.01	2817.57	2815.07	2812.16
COTA PROYECTO	2839.31	2836.56	2833.76	2830.87	2827.95	2825.05	2822.05	2819.34	2816.59	2813.74	2810.87	2808.25
EXCAVACIÓN	1.55	1.04	1.09	1.26	1.49	1.57	0.91	1.42	1.33	1.28	1.28	0.91
ABCISA	0+020.00	0+040.00	0+060.00	0+080.00	0+100.00	0+120.00	0+140.00	0+160.00	0+180.00	0+200.00	0+220.00	0+240.00

COTA TERRENO	2881.61	2880.43	2878.34	2876.43	2874.55	2873.29	2870.42	2868.08	2867.98	2865.84	2867.18	2865.29	2862.72	2859.52	2856.35	2855.79	2853.86	2849.34	2844.82
COTA PROYECTO	2880.37	2878.98	2878.04	2875.42	2872.97	2871.41	2868.94	2867.33	2867.07	2865.64	2864.98	2863.68	2860.86	2859.59	2856.98	2854.98	2852.98	2848.98	2843.91
EXCAVACIÓN	1.25	1.46	1.30	1.01	1.58	1.88	1.48	1.35	0.91	1.55	1.62	1.86	2.37	0.93	0.81	0.88	2.36	0.91	
ABCISA	0+020.00	0+040.00	0+060.00	0+080.00	0+100.00	0+120.00	0+140.00	0+160.00	0+180.00	0+200.00	0+220.00	0+240.00	0+260.00	0+280.00	0+300.00	0+320.00	0+340.00	0+360.00	

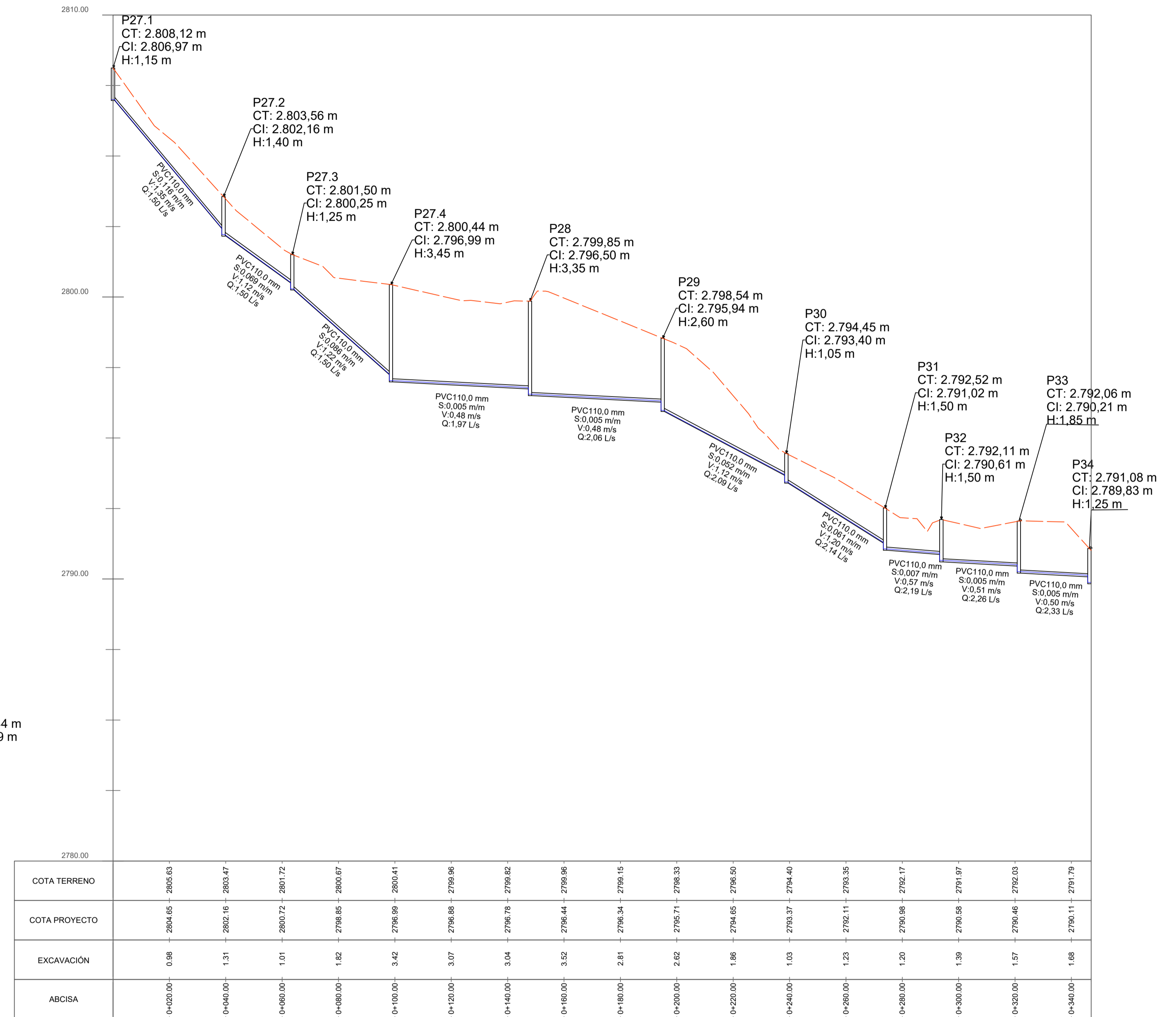


NOMENCLATURA		SIMBOLOGÍA	
CT: Cota Tapa	CI: Cota Invert	Terreno natural	Corona
H: Profundidad de pozo	V: Velocidad de flujo	Invest	Lamina de agua
Q: Caudal	S: Pendiente de tubería		
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Gradass			
CONTENIDO: Perfiles longitudinales de alcantarillado sanitario			
Coordinador de Materia Integradora: Phd. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: -Dis. Int. Carola Zavala -PhD. Carlos Rodriguez	Estudiantes: -Ricardo Carreño -María Castro	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Cristian Salas	-MSc. Cristian Salas	Lámina: HS 5/35	Escala: Indicadas

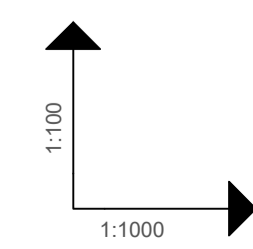
PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO P20 A P27.4



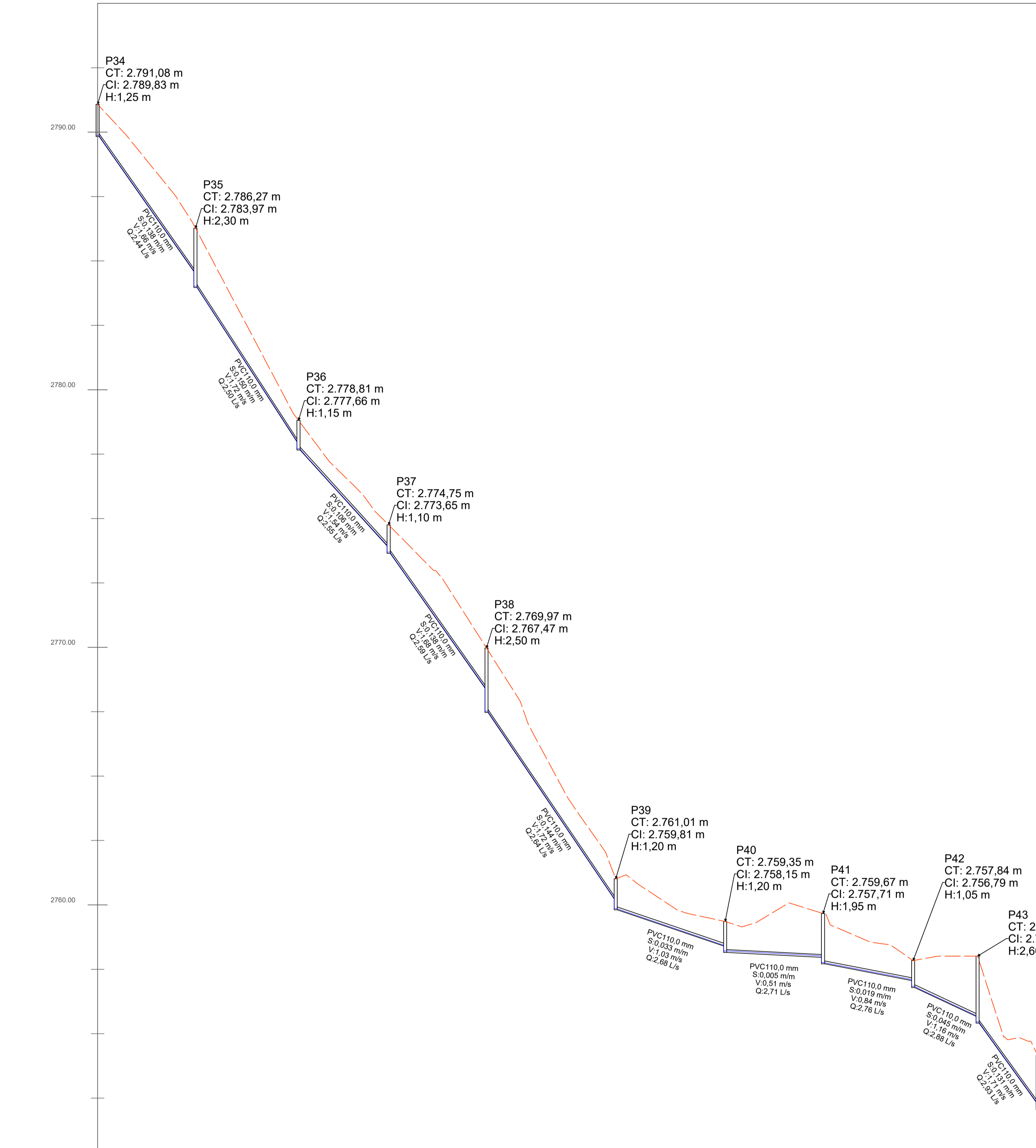
PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO P27.1 A P34



NOMENCLATURA		SIMBOLOGÍA	
CT: Cota Tapa	Cl: Cota Invert	H: Profundidad de pozo	V: Velocidad de flujo
Q: Caudal	S: Pendiente de tubería	Terreno natural	Corona
		Invest	Lamina de agua
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Gradass			
CONTENIDO: Perfiles longitudinales de alcantarillado sanitario			
Coordinador de Materia Integradora: Phd. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: -Dis. Int. Carola Zavala -PhD. Carlos Rodríguez	Estudiantes: -Ricardo Carreño -María Castro	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Cristian Salas	-MSc. Cristian Salas	Lámina: HS 6/35	Escala: Indicadas

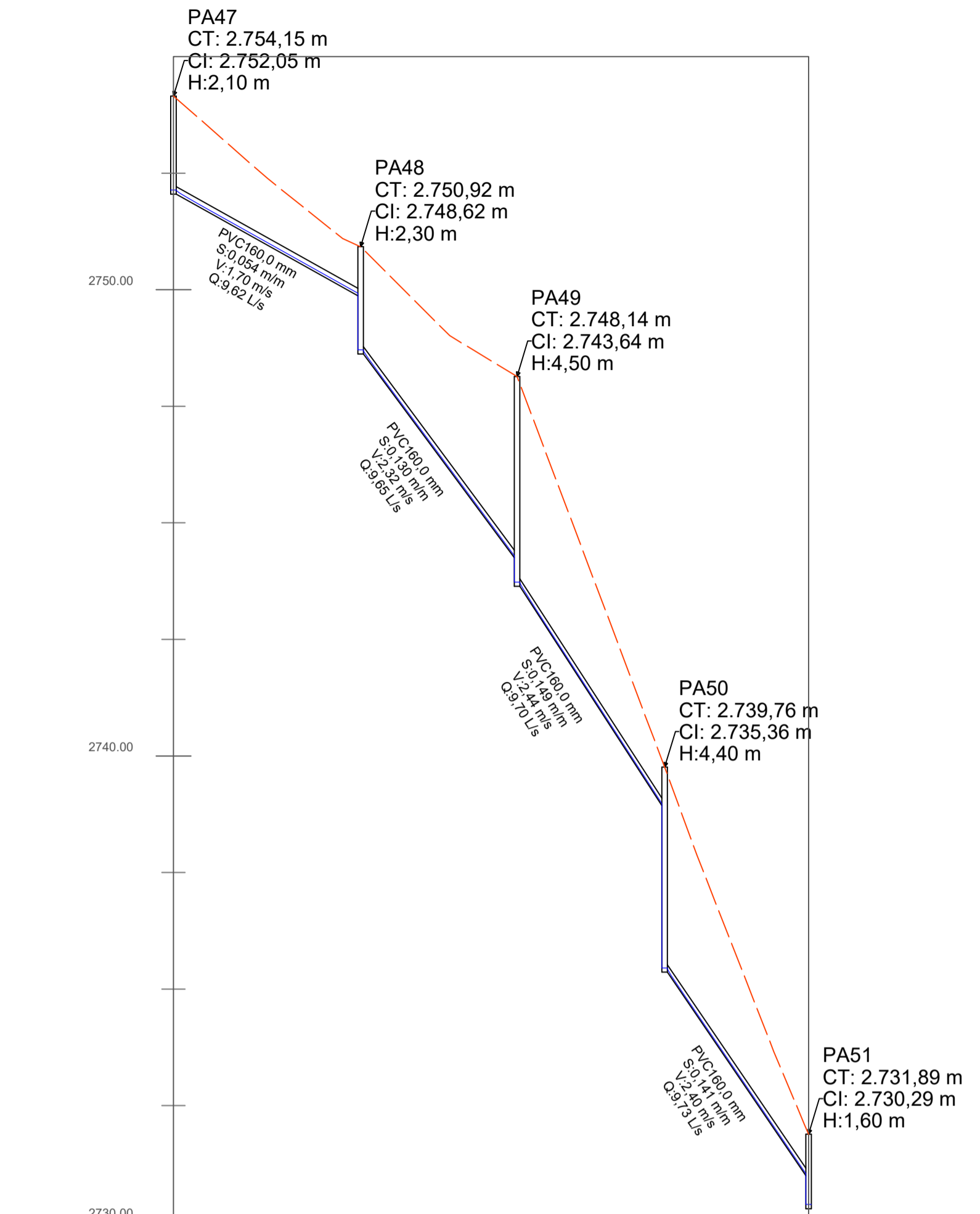


PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO P34 A PA47



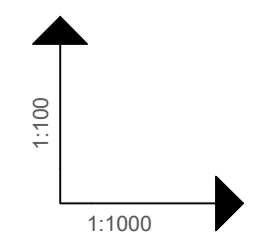
COTA TERRENO	2786.79	2786.68	2782.11	2776.55	2774.54	2771.70	2768.55	2764.82	2761.31	2760.13	2759.43	2759.57	2759.72	2758.56	2757.50	2755.72	2754.76	
COTA PROYECTO	2787.07	2783.75	2780.07	2777.51	2775.24	2769.90	2766.23	2763.27	2760.32	2759.19	2758.51	2758.07	2757.97	2757.37	2756.66	2755.72	2754.96	
EXCAVACIÓN	1.72	2.14	1.44	1.04	0.92	1.30	1.81	2.32	1.35	1.00	0.95	1.50	1.75	1.19	1.24	2.28	1.81	
ABCISA	0+020.00	0+040.00	0+060.00	0+080.00	0+100.00	0+120.00	0+140.00	0+160.00	0+180.00	0+200.00	0+220.00	0+240.00	0+260.00	0+280.00	0+300.00	0+320.00	0+340.00	0+360.00

PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO PA47 a PA51

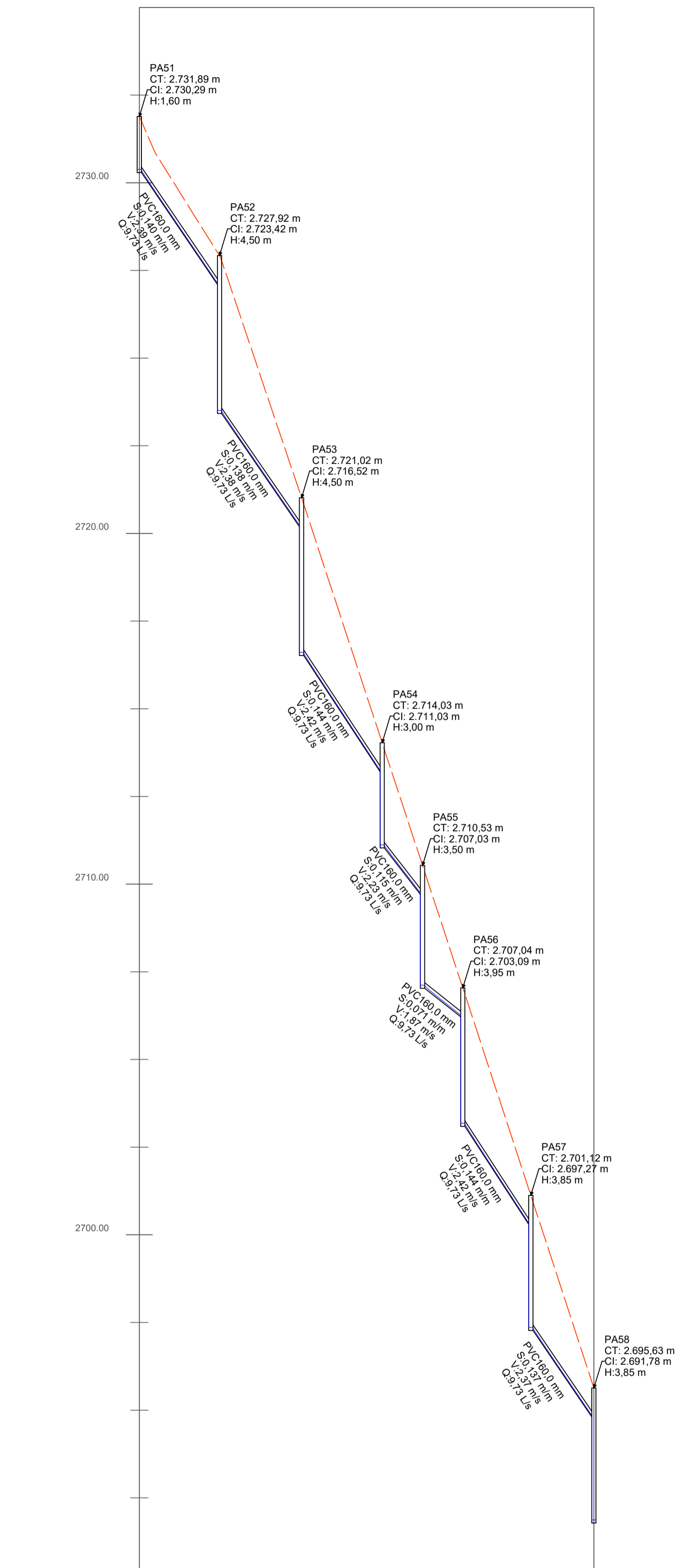


COTA TERRENO	2752.40	2750.93	2748.97	2746.48	2741.19	2735.91
COTA PROYECTO	2750.97	2748.62	2746.02	2742.76	2739.68	2733.30
EXCAVACIÓN	1.44	2.31	2.95	3.72	1.51	2.61
ABCISA	0+020.00	0+040.00	0+060.00	0+080.00	0+100.00	0+120.00

NOMENCLATURA		SIMBOLOGÍA	
CT: Cota Tapa	Corona	Terreno natural	-----
Cl: Cota Invert	Invert	Corona	-----
H: Profundidad de pozo	Lamina de agua	Invert	-----
V: Velocidad de flujo		Lamina de agua	-----
Q: Caudal			
S: Pendiente de tubería			
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Gradass			
CONTENIDO: Perfiles longitudinales de alcantarillado sanitario			
Coordinador de Materia Integradora: Phd. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: -Dis. Int. Carola Zavaia -PhD. Carlos Rodriguez	Estudiantes: -Ricardo Carreño -María Castro	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Cristian Salas			Lámina: HS 7/35
			Escala: Indicadas

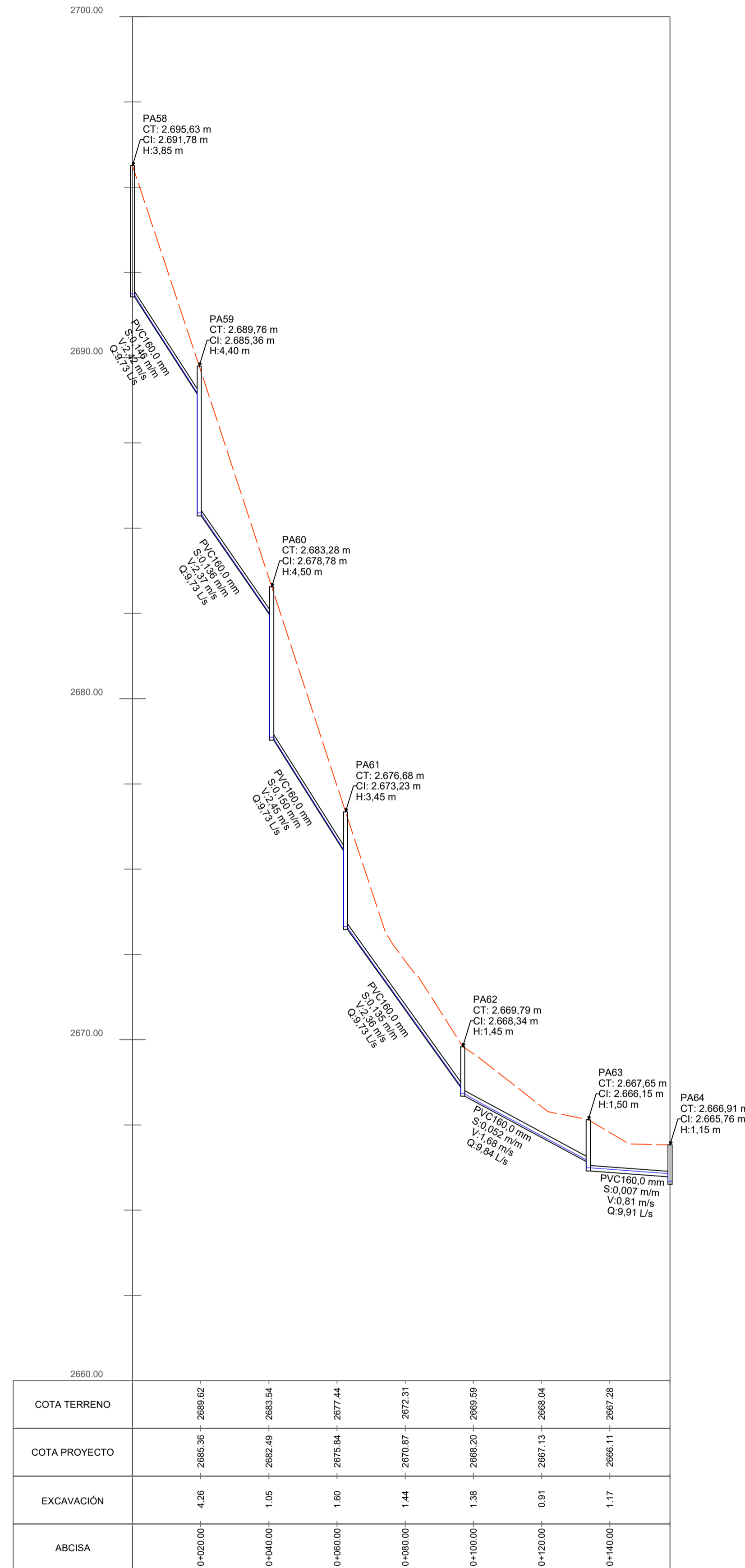


PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO PA51 a PA58



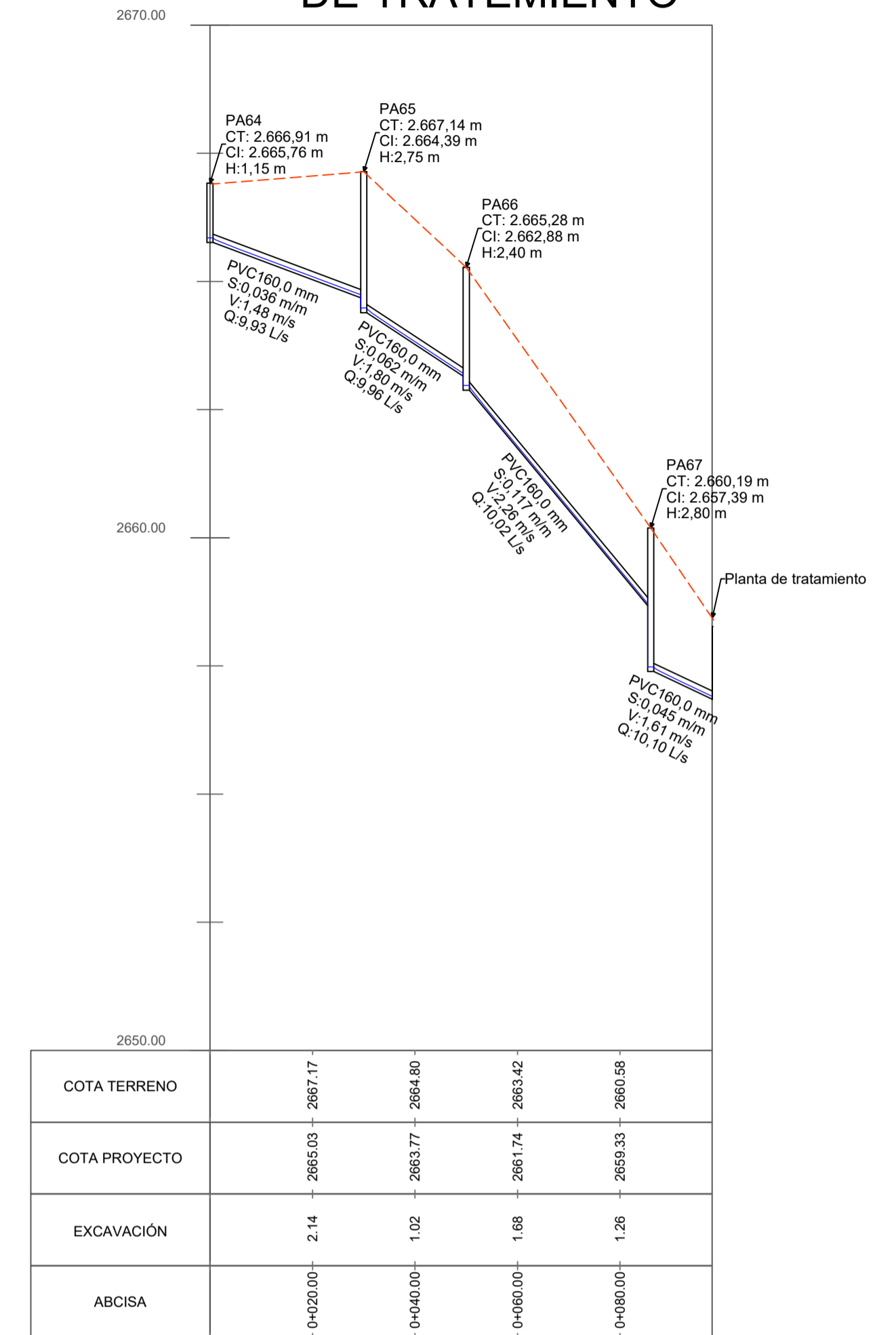
	2690.00					
COTA TERRENO	2727.43	2721.02	2714.52	2709.73	2702.00	2696.14
COTA PROYECTO	2728.38	2722.88	2716.85	2710.77	2704.68	2698.58
EXCAVACIÓN	-0.95	-1.86	-2.32	-1.04	-2.68	-2.44
ABCISA	0+020.00	0+040.00	0+060.00	0+080.00	0+100.00	0+120.00

PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO PA58 a PA64



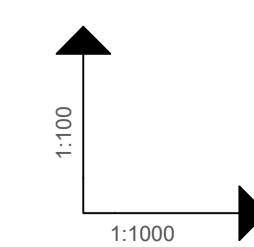
	2660.00					
COTA TERRENO	2686.62	2683.54	2677.44	2672.31	2669.59	2668.04
COTA PROYECTO	2685.36	2682.49	2675.84	2670.87	2668.20	2666.11
EXCAVACIÓN	1.26	1.05	1.60	1.44	1.38	1.17
ABCISA	0+020.00	0+040.00	0+060.00	0+080.00	0+100.00	0+120.00

PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO PA64 a PLANTA DE TRATAMIENTO

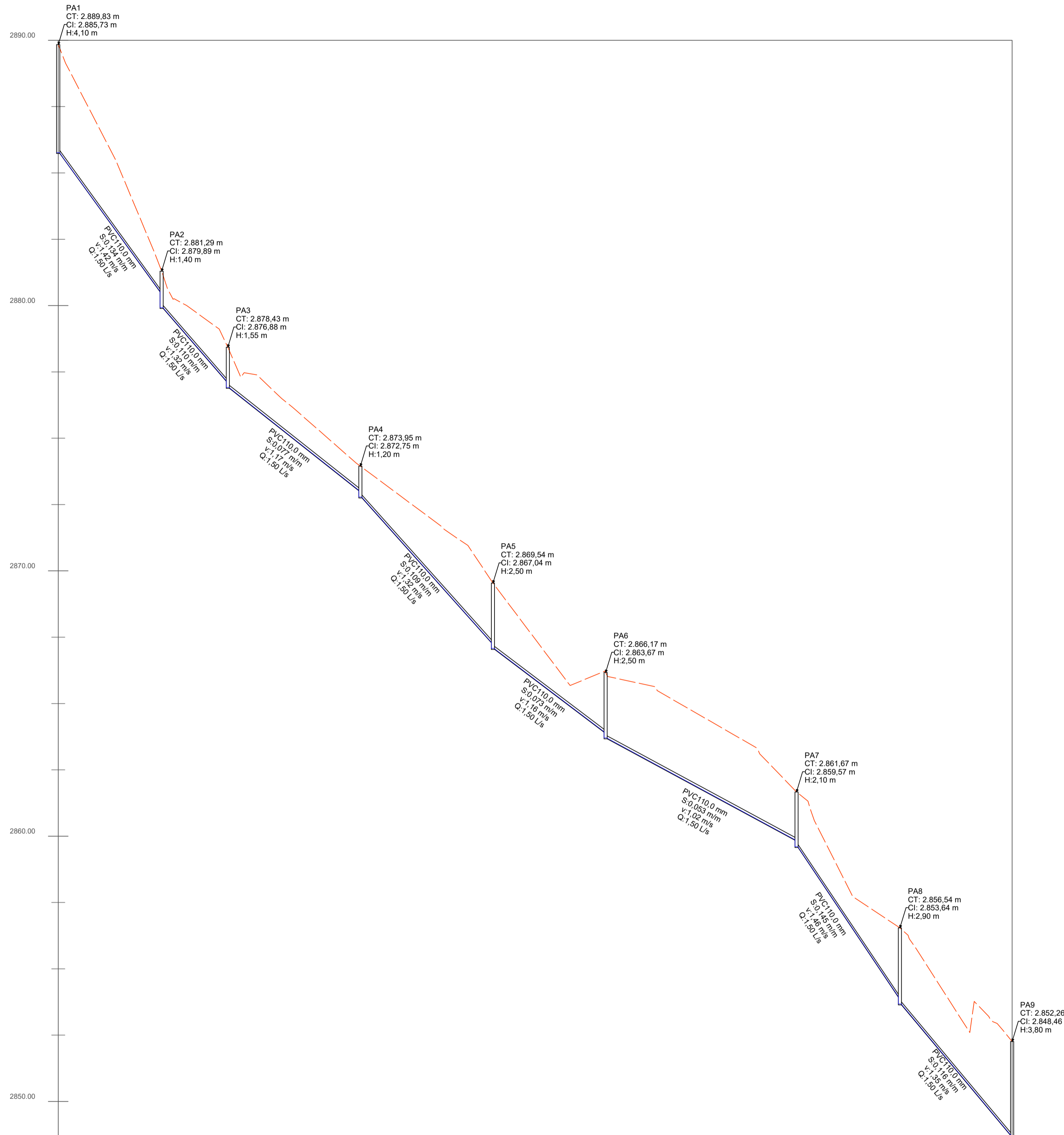


	2650.00			
COTA TERRENO	2667.17	2664.80	2663.42	2660.58
COTA PROYECTO	2665.03	2663.77	2661.74	2659.33
EXCAVACIÓN	2.14	1.02	1.68	1.26
ABCISA	0+020.00	0+040.00	0+060.00	0+080.00

NOMENCLATURA		SIMBOLOGÍA	
CT: Cota Tapa	Cl: Cota Invert	Terreno natural	-----
H: Profundidad de pozo	V: Velocidad de flujo	Corona	-----
Q: Caudal	S: Pendiente de tubería	Invert	-----
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Gradass			
CONTENIDO: Perfiles longitudinales de alcantarillado sanitario			
Coordinador de Materia Integradora: Phd. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: -Dis. Int. Carola Zavalas -PhD. Carlos Rodriguez	Estudiantes: -Ricardo Carreño -María Castro	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Cristian Salas	-MSc. Cristian Salas	Lámina: HS 8/35	Escala: Indicadas

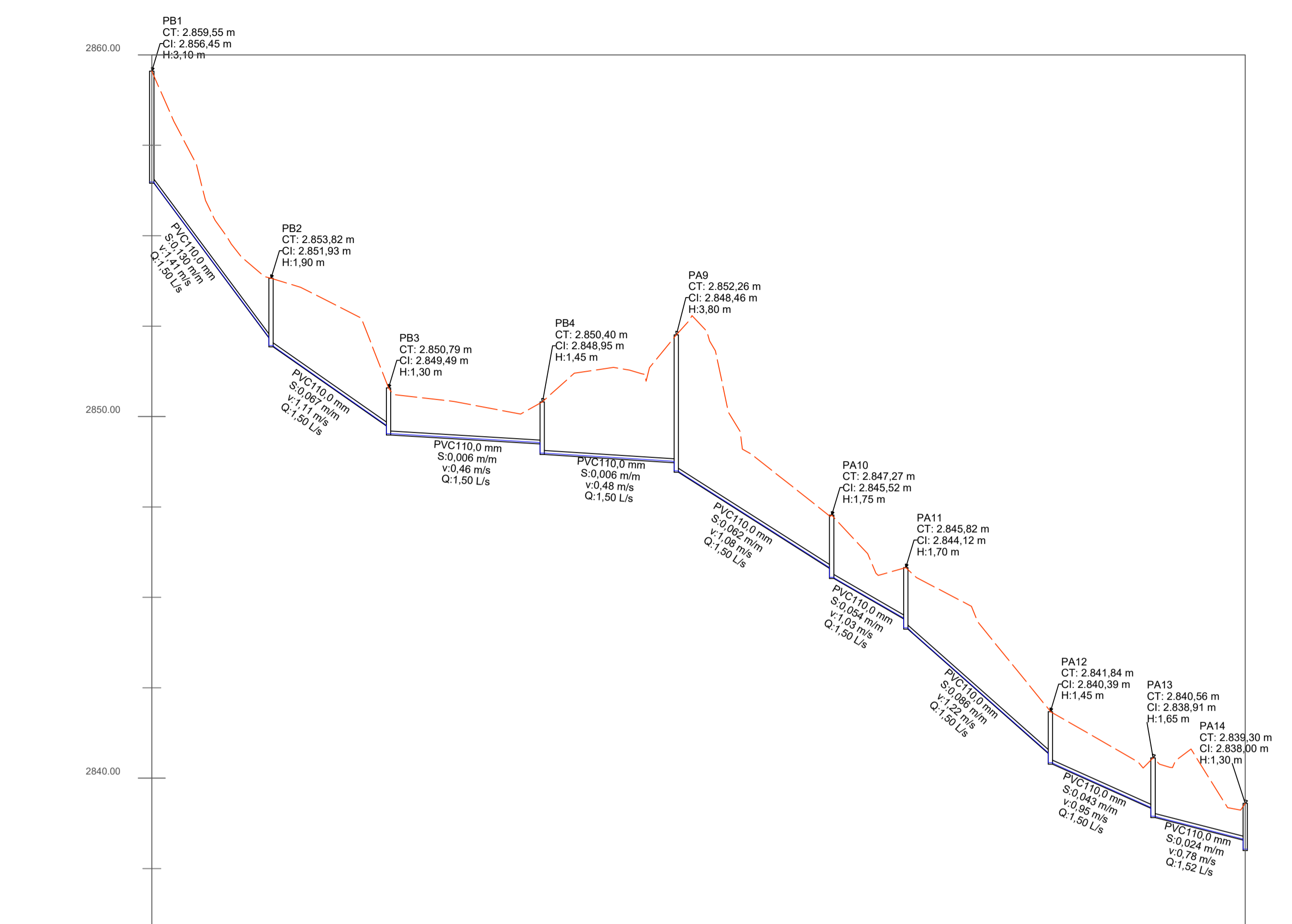


PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO PA1 a PA9

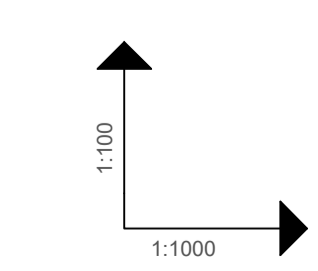


COTA TERRENO	2889.83	2881.29	2878.43	2873.95	2869.54	2866.17	2861.67	2856.54	2852.26
COTA PROYECTO	2885.73	2879.89	2876.38	2872.75	2867.04	2863.67	2859.57	2853.64	2848.46
EXCAVACIÓN	4.10	1.40	1.55	1.20	2.50	2.50	2.10	2.90	3.80
ABCISA	0+00.00	0+40.00	0+60.00	0+80.00	0+100.00	0+120.00	0+140.00	0+180.00	0+240.00

PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO PB1 a PA14



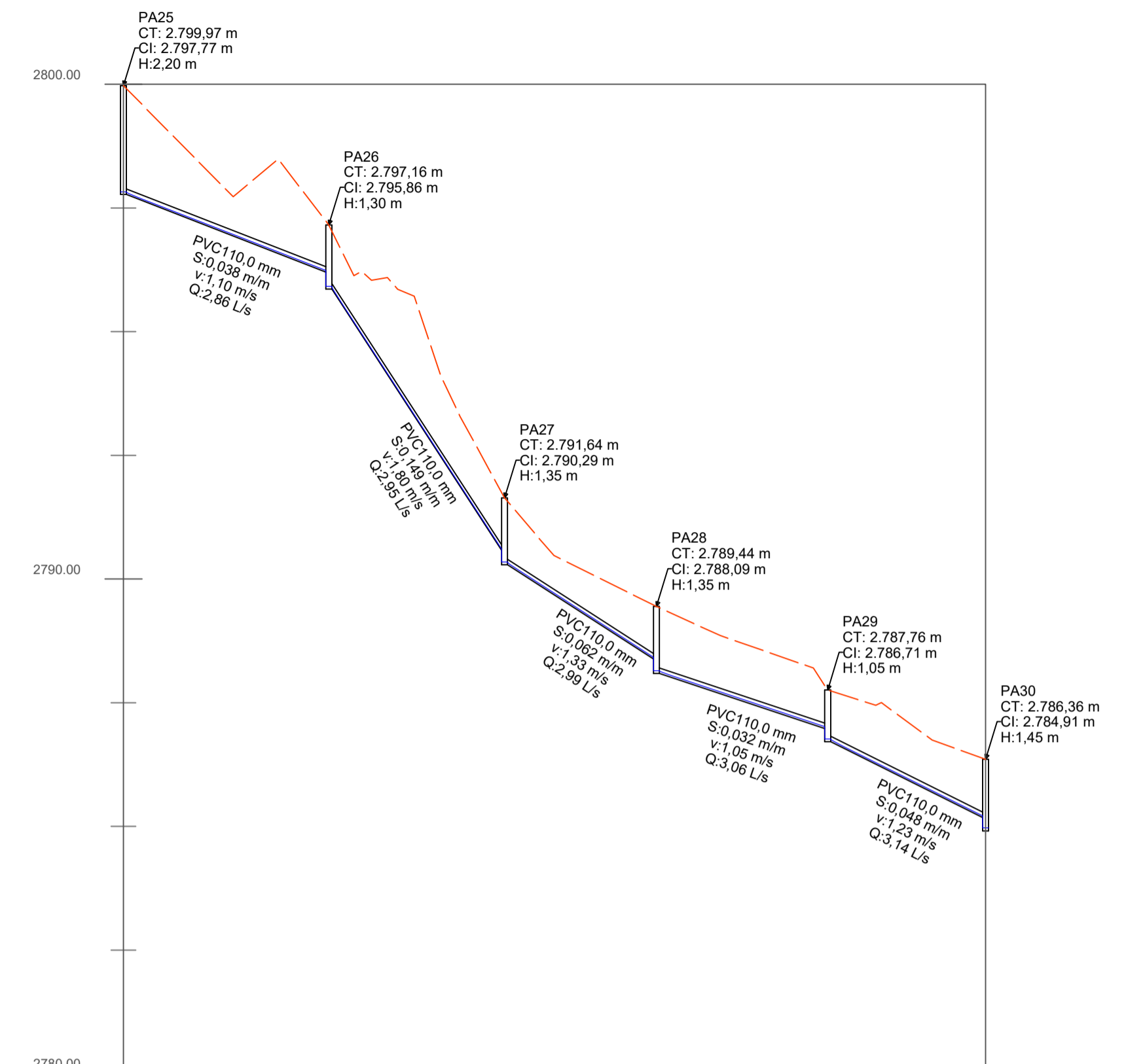
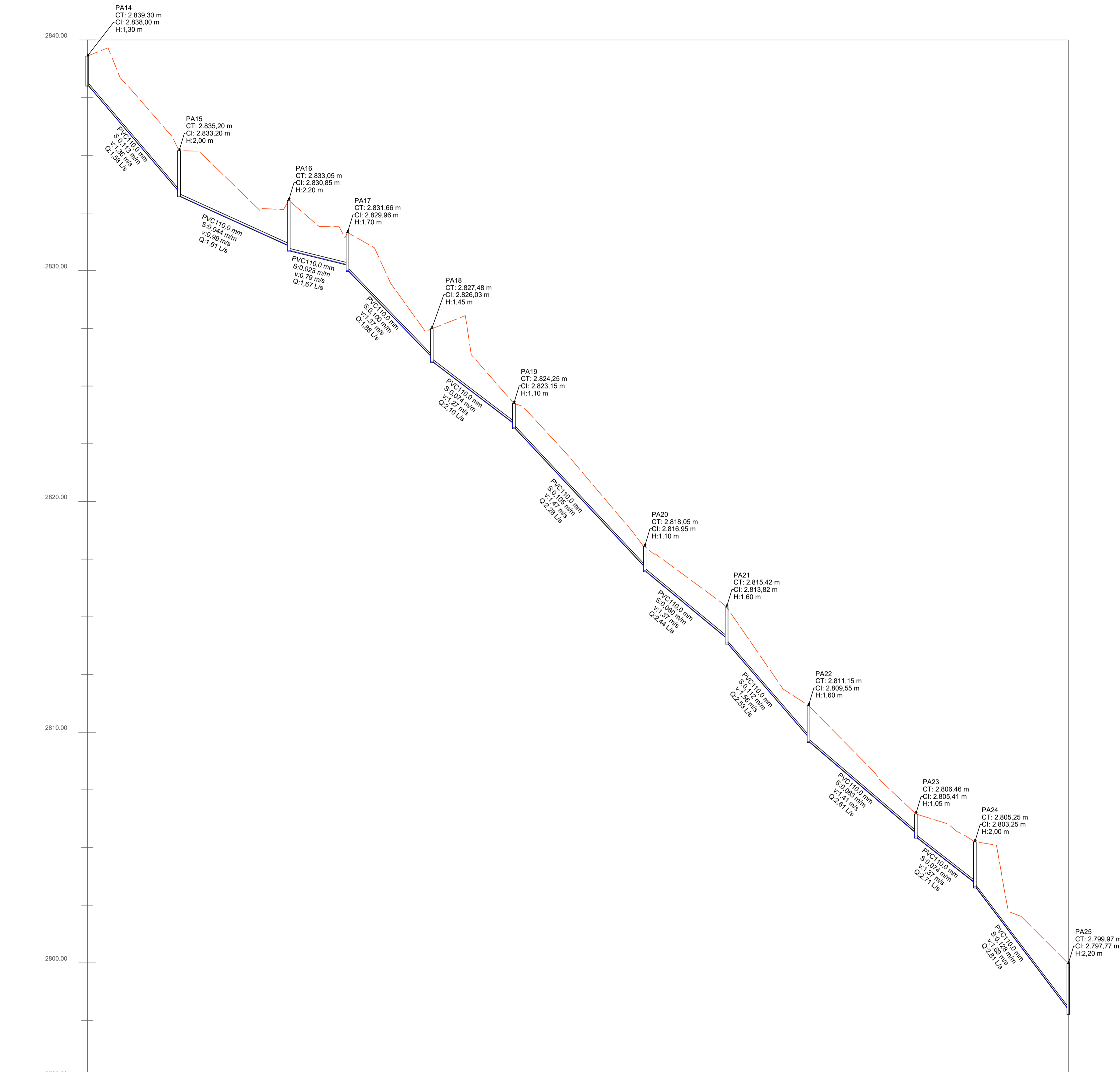
COTA TERRENO	2855.06	2853.61	2852.20	2850.46	2850.11	2848.88	2847.63	2845.75	2845.11	2842.90	2841.19	2838.65	2838.34
COTA PROYECTO	2853.84	2851.48	2850.08	2849.40	2848.29	2846.88	2844.75	2842.55	2841.84	2841.40	2839.90	2838.65	2838.34
EXCAVACIÓN	1.24	2.13	2.12	1.05	0.82	2.37	2.88	2.49	1.57	0.88	1.93	1.51	0.80
ABCISA	0+020.00	0+040.00	0+060.00	0+080.00	0+100.00	0+120.00	0+140.00	0+160.00	0+180.00	0+200.00	0+220.00	0+240.00	0+300.00



NOMENCLATURA CT: Cota Tapa Ci: Cota Invert H: Profundidad de pozo S: Velocidad de flujo Q: Caudal S: Pendiente de tubería		SIMBOLOGÍA Terreno natural Corona Invert Lamina de agua	
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Gradass			
CONTENIDO: Perfiles longitudinales de alcantarillado sanitario			
Coordinador de Materia Integradora: Phd. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: -Dis. Int. Carola Zavaia -PhD. Carlos Rodriguez	Estudiantes: -Ricardo Carreño -María Castro	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Cristian Salas	-MSc. Cristian Salas	Lámina: HS 9/35	Escala: Indicadas

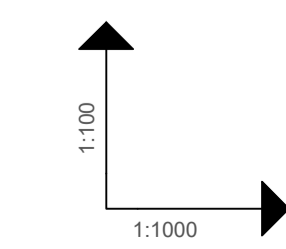
PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO PA14 a PA25

PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO PA25 a PA30



COTA TERRENO	2797,05	2797,25	2795,35	2791,20	2789,83	2788,88	2788,11	2787,00
COTA PROYECTO	2797,02	2796,24	2793,11	2790,13	2788,84	2787,70	2787,04	2785,86
EXCAVACIÓN	0,03	1,11	2,24	1,16	0,99	1,18	1,07	1,14
ABCISA	0+000,00	0+040,00	0+060,00	0+080,00	0+100,00	0+120,00	0+140,00	0+160,00

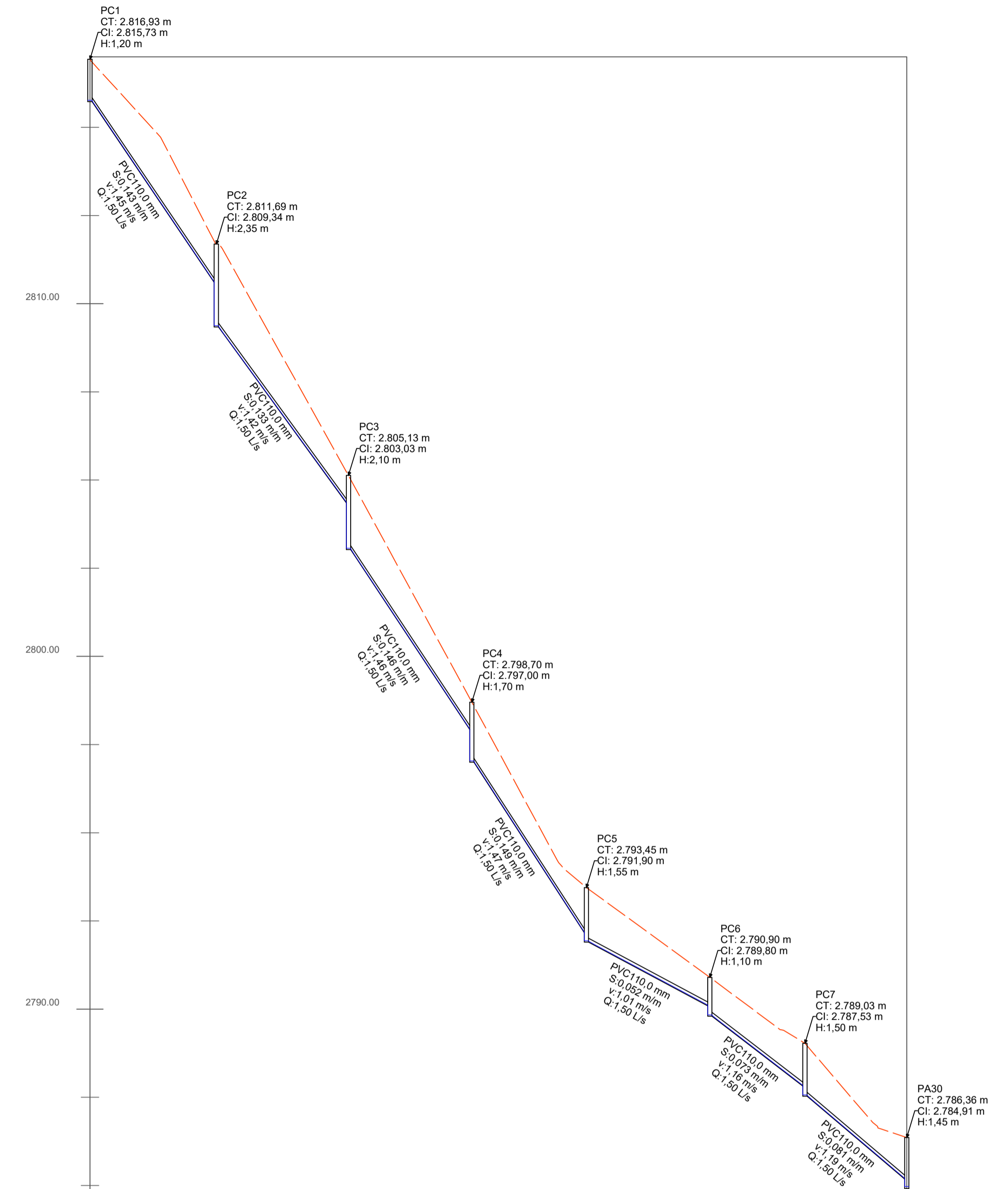
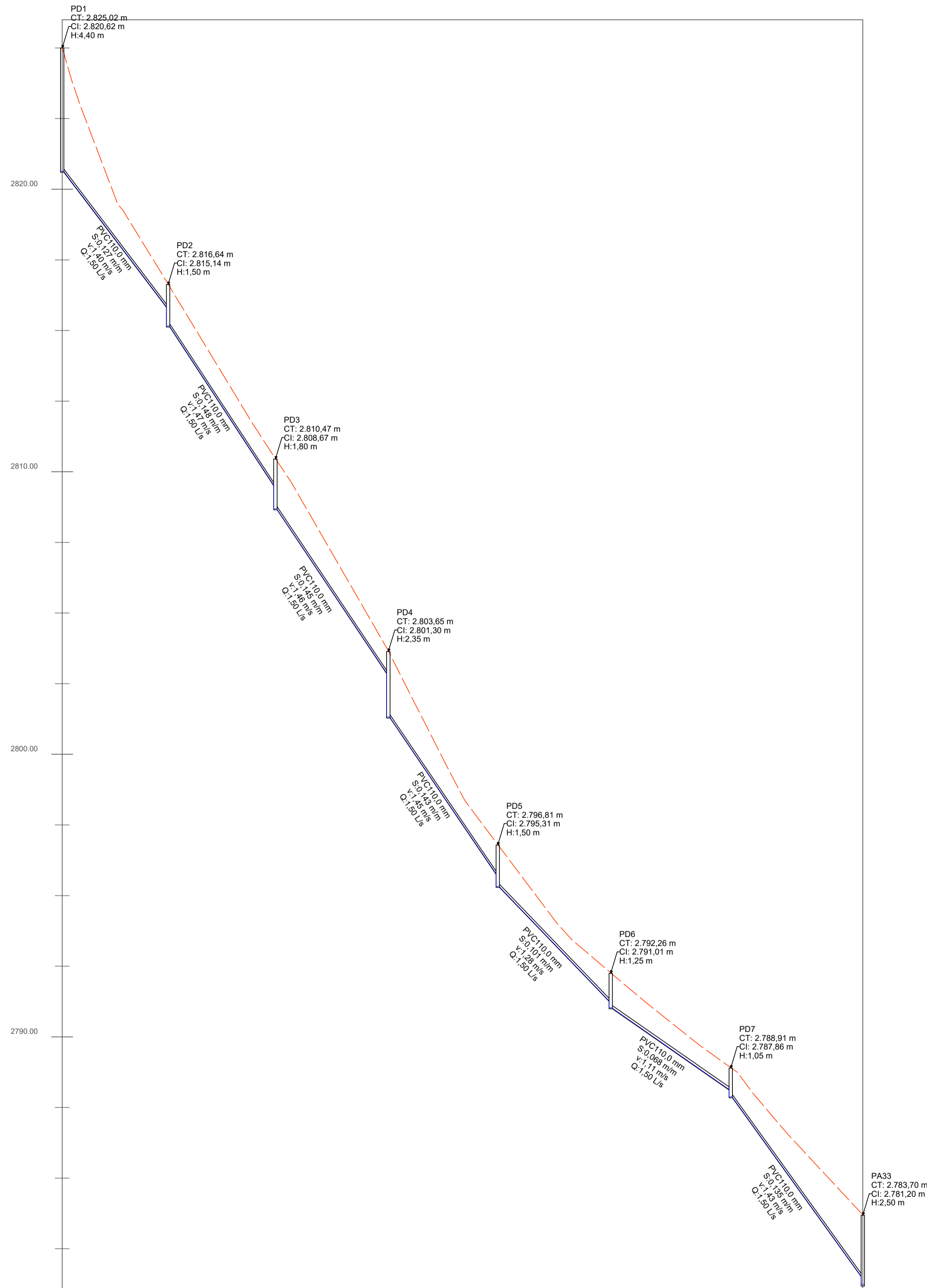
COTA TERRENO	2837,73	2835,20	2834,05	2832,67	2831,96	2831,25	2828,27	2827,90	2824,81	2822,90	2820,62	2818,20	2816,71	2815,00	2812,10	2810,41	2808,38	2806,43	2805,54	2802,20	2800,49
COTA PROYECTO	2835,73	2833,20	2832,31	2831,40	2830,55	2829,28	2827,21	2825,26	2823,74	2821,80	2819,46	2817,32	2815,48	2813,55	2811,24	2809,97	2807,26	2805,39	2803,83	2801,31	2798,06
EXCAVACIÓN	2,00	2,00	1,74	1,27	1,41	1,97	1,06	2,64	1,07	1,31	1,16	0,87	1,23	1,45	0,86	1,44	1,12	1,04	1,71	0,89	1,83
ABCISA	0+020,00	0+040,00	0+060,00	0+080,00	0+100,00	0+120,00	0+140,00	0+160,00	0+180,00	0+200,00	0+220,00	0+240,00	0+260,00	0+280,00	0+300,00	0+320,00	0+340,00	0+360,00	0+380,00	0+400,00	0+420,00



NOMENCLATURA		SIMBOLOGÍA	
CT: Cota Tapa	Corona	Terreno natural	-----
Ci: Cota Invert	Invert	Corona	-----
H: Profundidad de pozo	Lamina de agua	Invert	-----
v: Velocidad de flujo		Lamina de agua	-----
Q: Caudal			
S: Pendiente de tubería			
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Gradass			
CONTENIDO: Perfiles longitudinales de alcantarillado sanitario			
Coordinador de Materia Integradora: Phd. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: -Dis. Int. Carola Zavaia -PhD. Carlos Rodríguez	Estudiantes: -Ricardo Carreño -María Castro	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Cristian Salas	-MSc. Cristian Salas		Lámina: HS 10/35
			Escala: Indicadas

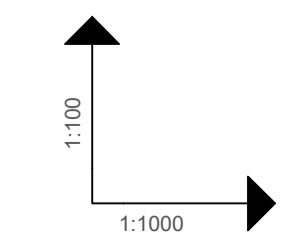
PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO PD1 a PA33

PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO PC1 a PA30



COTA TERRENO	2814.73	2811.12	2807.53	2803.91	2800.24	2796.55	2793.52	2792.05	2790.59	2789.20	2787.03
COTA PROYECTO	2812.86	2808.85	2806.11	2802.12	2799.10	2795.29	2792.20	2790.91	2789.53	2787.99	2786.13
EXCAVACIÓN	1.87	2.27	1.42	1.79	1.14	1.25	1.31	1.15	1.06	1.21	0.90
ABCISA	0+020.00	0+040.00	0+080.00	0+080.00	0+100.00	0+120.00	0+140.00	0+160.00	0+180.00	0+200.00	0+220.00

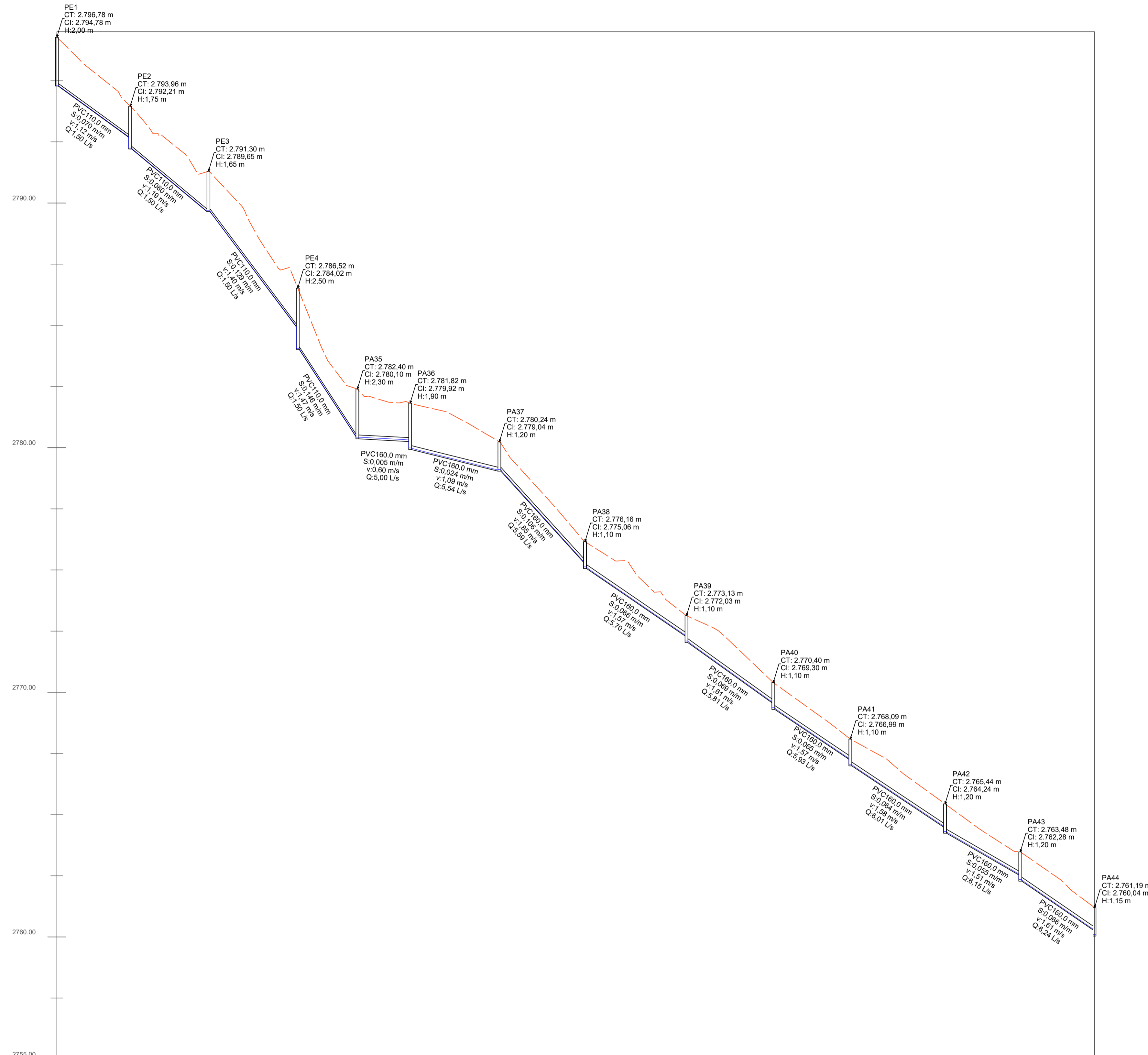
COTA TERRENO	2819.43	2816.23	2812.93	2809.80	2806.35	2802.77	2799.88	2796.04	2793.49	2791.78	2790.16	2788.63	2786.23	2784.08
COTA PROYECTO	2818.06	2814.85	2811.80	2808.10	2805.10	2800.73	2797.78	2794.77	2792.69	2790.65	2788.26	2787.49	2784.71	2781.94
EXCAVACIÓN	1.36	1.38	1.13	1.71	1.25	2.04	1.08	1.27	0.80	1.13	0.90	1.14	1.51	2.14
ABCISA	0+020.00	0+040.00	0+060.00	0+080.00	0+100.00	0+120.00	0+140.00	0+160.00	0+180.00	0+200.00	0+220.00	0+240.00	0+260.00	0+280.00



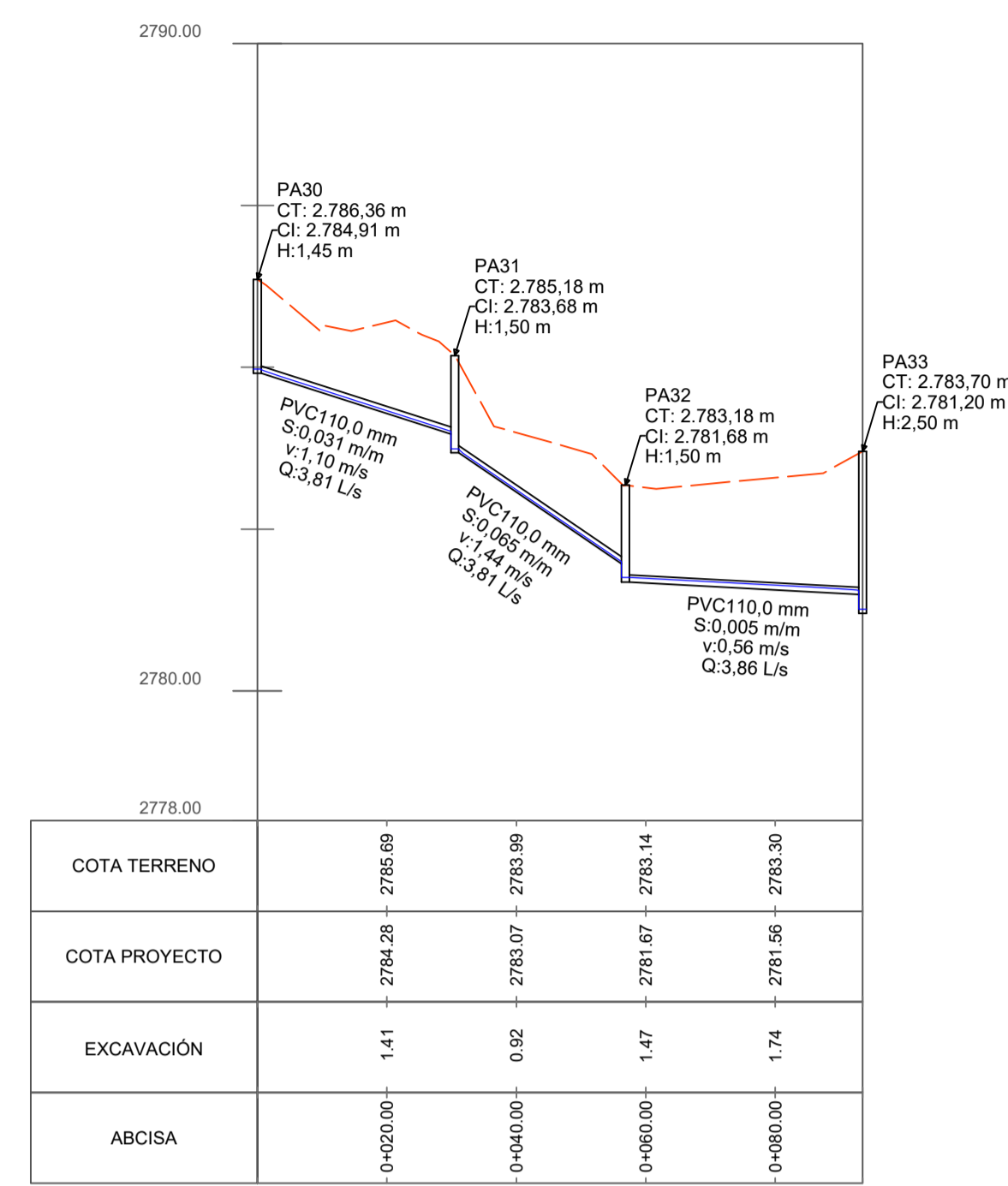
NOMENCLATURA CT: Cota Tapa Cl: Cota Invert H: Profundidad de pozo V: Velocidad de flujo Q: Caudal S: Pendiente de tubería		SIMBOLOGÍA Terreno natural Corona Invert Lamina de agua	
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Gradass			
CONTENIDO: Perfiles longitudinales de alcantarillado sanitario			
Coordinador de Materia Integradora: Phd. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: -Dis. Int. Carola Zavaia -PhD. Carlos Rodríguez	Estudiantes: -Ricardo Carreño -María Castro	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Cristian Salas	-MSc. Cristian Salas	Lámina: HS 11/35	Escala: Indicadas

PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO PE1 a PA44

PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO P30 a PA33

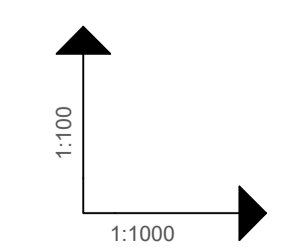


COTA TERRENO	2794.97	2792.85	2791.24	2789.02	2786.15	2782.49	2781.83	2781.43	2780.30	2777.99	2775.90	2774.51	2773.02	2771.83	2769.89	2768.43	2767.21	2766.07	2764.24	2763.06	2761.52
COTA PROYECTO	2793.37	2791.43	2789.77	2787.33	2783.88	2780.80	2780.27	2779.95	2779.05	2777.01	2774.81	2773.36	2771.92	2770.47	2768.97	2767.51	2766.00	2764.67	2763.31	2761.91	2760.54
EXCAVACIÓN	1.59	1.43	1.47	1.69	2.27	1.69	1.56	1.88	1.25	0.98	1.09	1.14	1.10	1.16	1.03	0.92	1.21	1.00	0.93	1.15	0.98
ABCISA	-0+020.00-	-0+040.00-	-0+060.00-	-0+080.00-	-0+100.00-	-0+120.00-	-0+140.00-	-0+160.00-	-0+180.00-	-0+200.00-	-0+220.00-	-0+240.00-	-0+260.00-	-0+280.00-	-0+300.00-	-0+320.00-	-0+340.00-	-0+360.00-	-0+380.00-	-0+400.00-	-0+420.00-

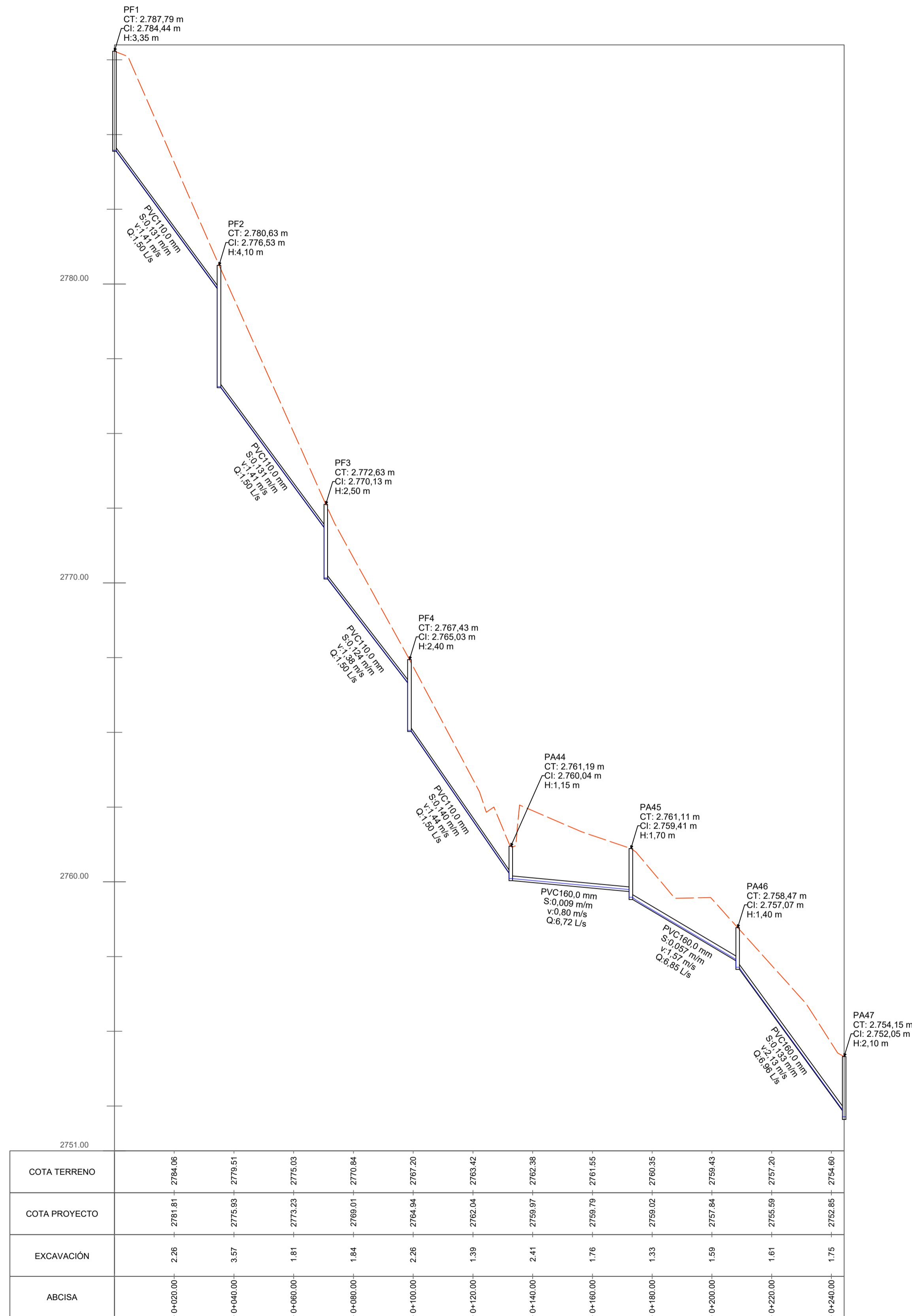


COTA TERRENO	2785.89	2783.99	2783.14	2783.30
COTA PROYECTO	2784.28	2783.07	2781.67	2781.56
EXCAVACIÓN	1.41	0.92	1.47	1.74
ABCISA	-0+020.00-	-0+040.00-	-0+060.00-	-0+080.00-

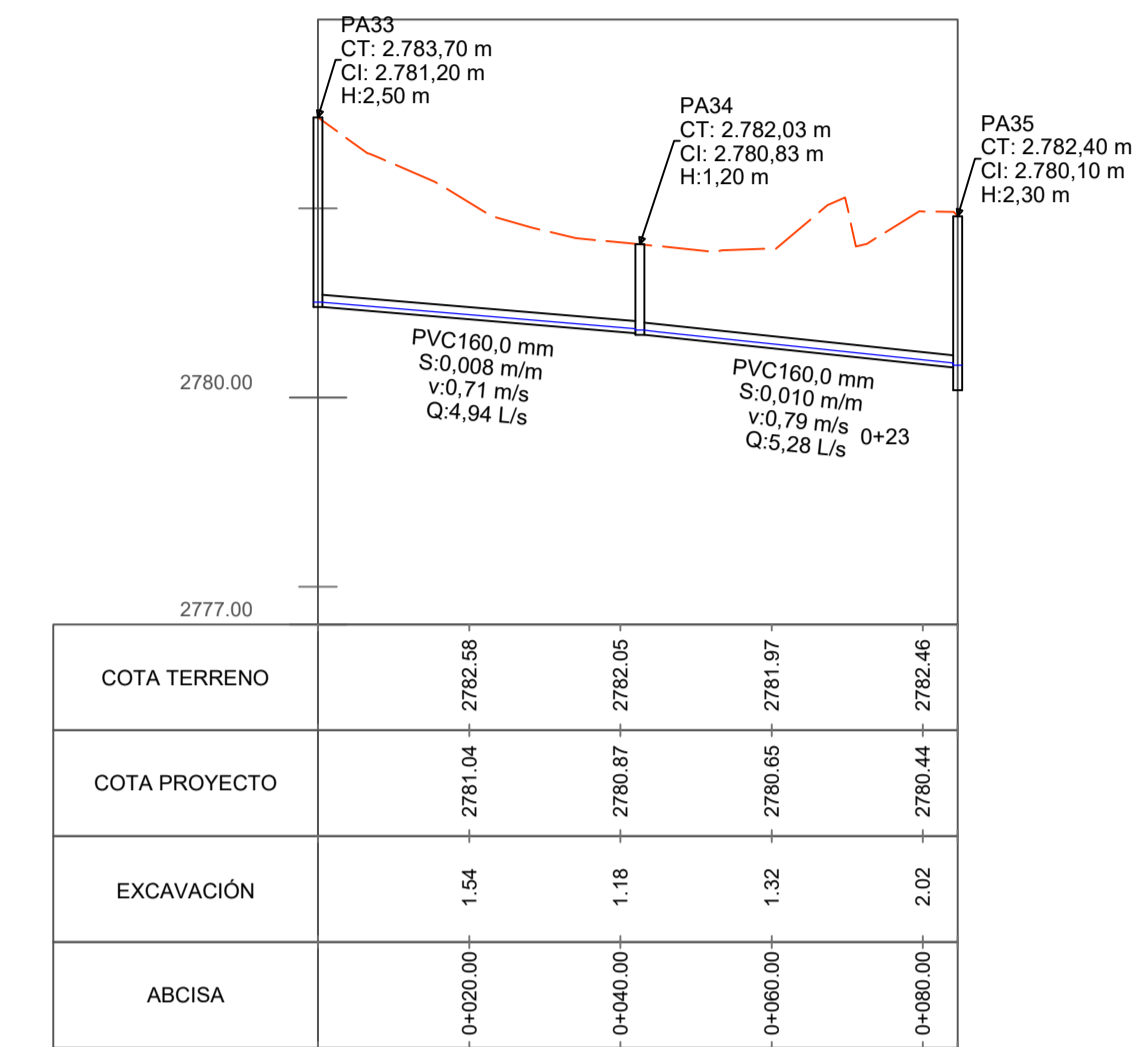
NOMENCLATURA CT: Cota Tapa CI: Cota invert H: Profundidad de pozo V: Velocidad de flujo Q: Caudal S: Pendiente de tubería		SIMBOLOGÍA Terreno natural Corona Invert Lamina de agua	
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Gradass			
CONTENIDO: Perfiles longitudinales de alcantarillado sanitario			
Coordinador de Materia Integradora: Phd. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: -Dis. Int. Carola Zavala -PhD. Carlos Rodriguez	Estudiantes: -Ricardo Carreño -María Castro	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Cristian Salas	-MSc. Cristian Salas	Lámina: HS 12/35	Escala: Indicadas



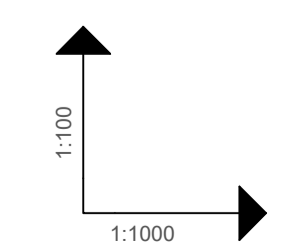
PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO PF1 a PA47

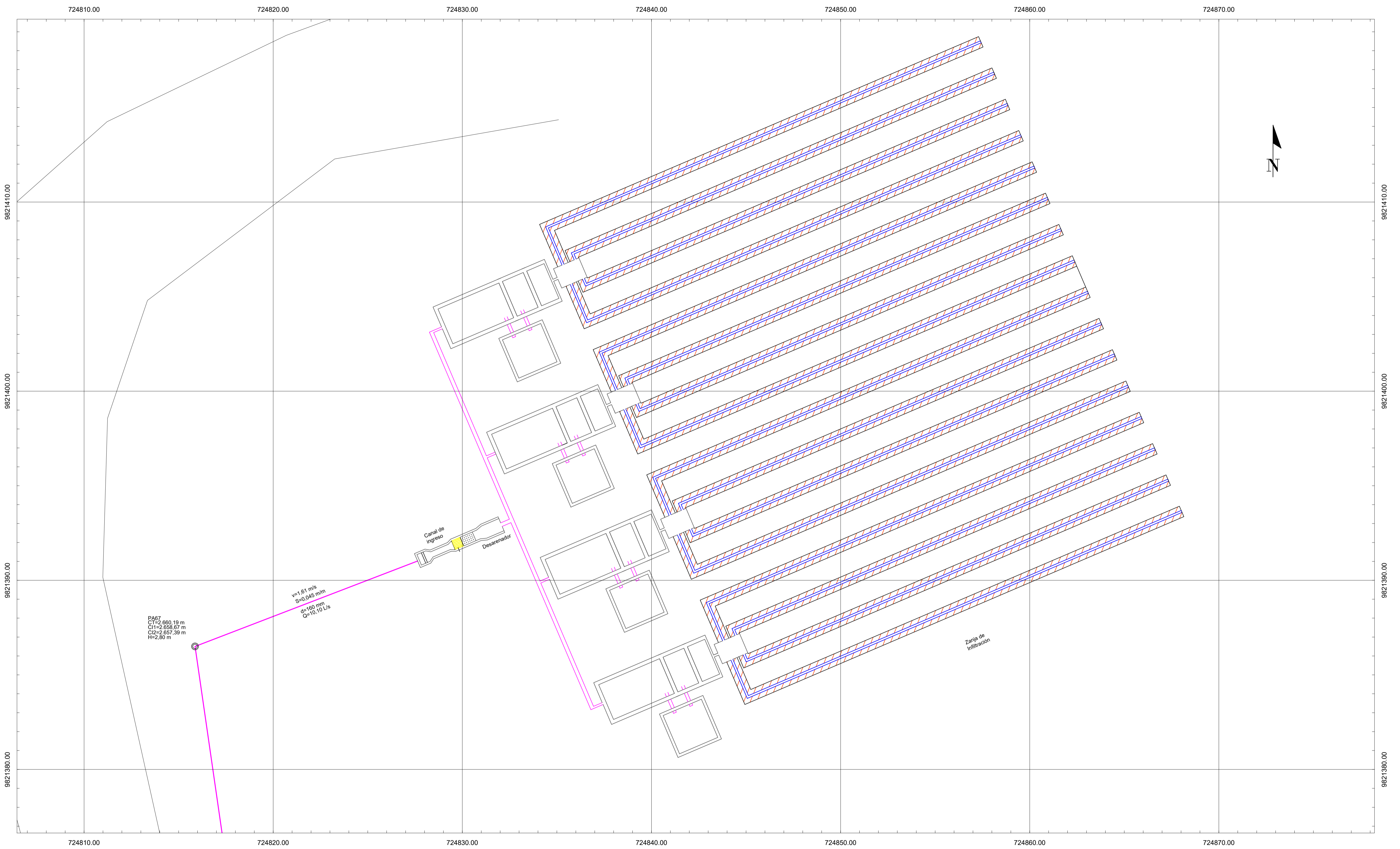


PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO PA33 a PA35



NOMENCLATURA CT: Cota Tapa Ci: Cota Invert H: Profundidad de pozo V: Velocidad de flujo Q: Caudal S: Pendiente de tubería		SIMBOLOGÍA Terreno natural Corona Invert Lamina de agua	
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Gradass			
CONTENIDO: Perfiles longitudinales de alcantarillado sanitario			
Coordinador de Materia Integradora: Phd. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: -Dis. Int. Carola Zavala -PhD. Carlos Rodriguez	Estudiantes: -Ricardo Carreño -María Castro	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Cristian Salas	Escala: HS 13/35	Escala: Indicadas	

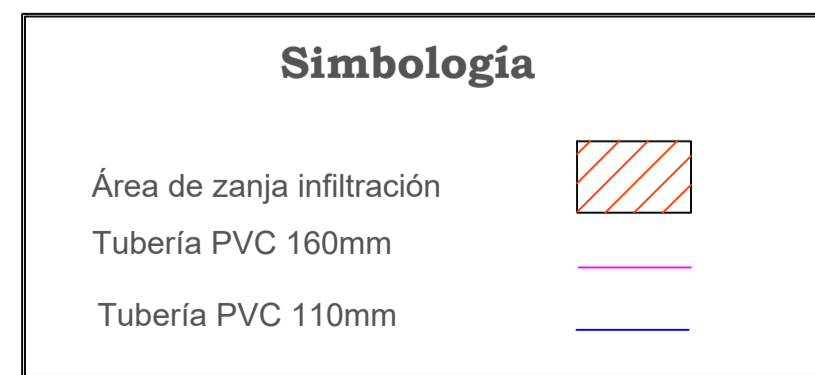
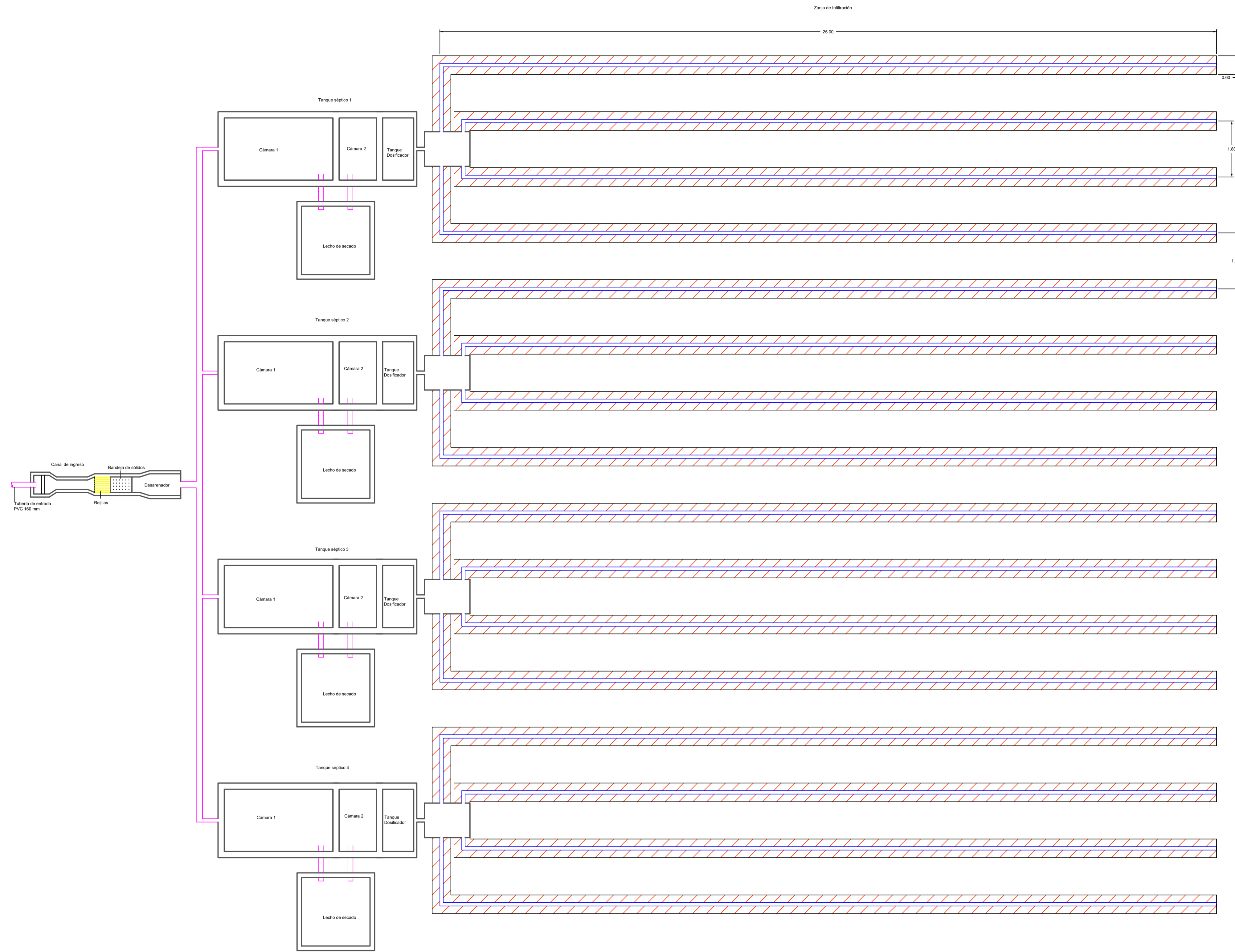




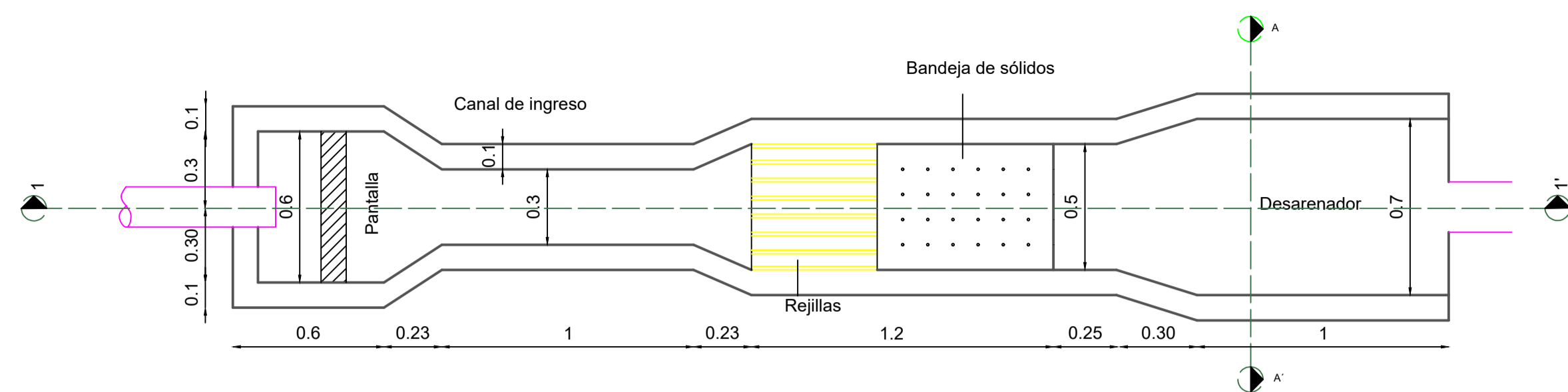
NOMENCLATURA	
CT:	Cota Tapa
CI:	Cota Invert
H:	Profundidad de pozo
V:	Velocidad de flujo
Q:	Caudal
S:	Pendiente de tubería

SIMBOLOGÍA	
	Tubería PVC 110 mm
	Tubería PVC 160 mm
	Área de zanja infiltración

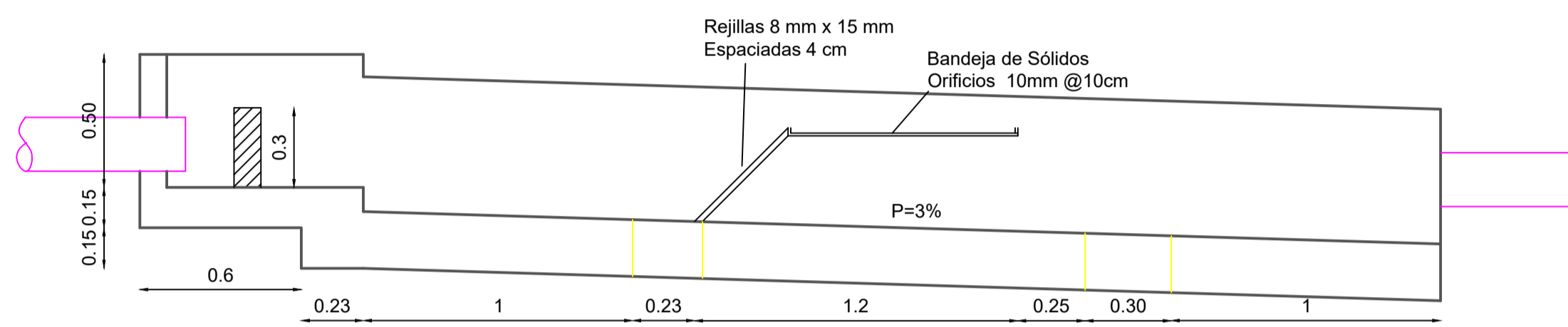
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Graditas			
CONTENIDO: Sistema de Tratamiento de Agua Residual			
Coordinador de Materia Integradora: Phd. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: -Dis. Int. Carola Zavala -PhD. Carlos Rodríguez	Estudiantes: -Ricardo Carreño -María Castro	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Cristian Salas	-MSc. Cristian Salas		Lámina: Escala: HS 14/35 1:10



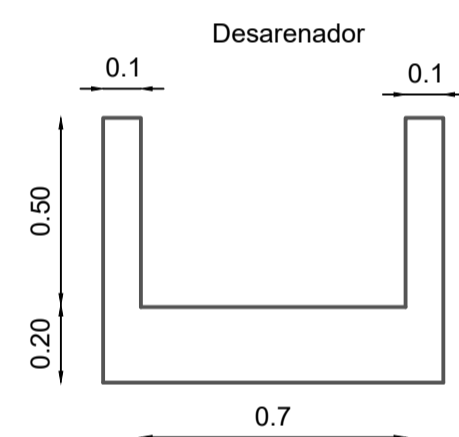
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO:			
Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Gradas			
CONTENIDO:			
Tratamiento de Aguas Residuales			
Coordinador de Materia Integradora:	Tutores de Conocimientos Específicos:	Estudiantes:	Fecha de Entrega:
Phd. Miguel Chavez	-Dis. Int. Carola Zavala -PhD. Carlos Rodríguez	-Ricardo Carreño -María Castro	17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento:			Lámina: Escala:
MSc. Cristian Salas	-MSc. Cristian Salas		PT 15/35 1:75



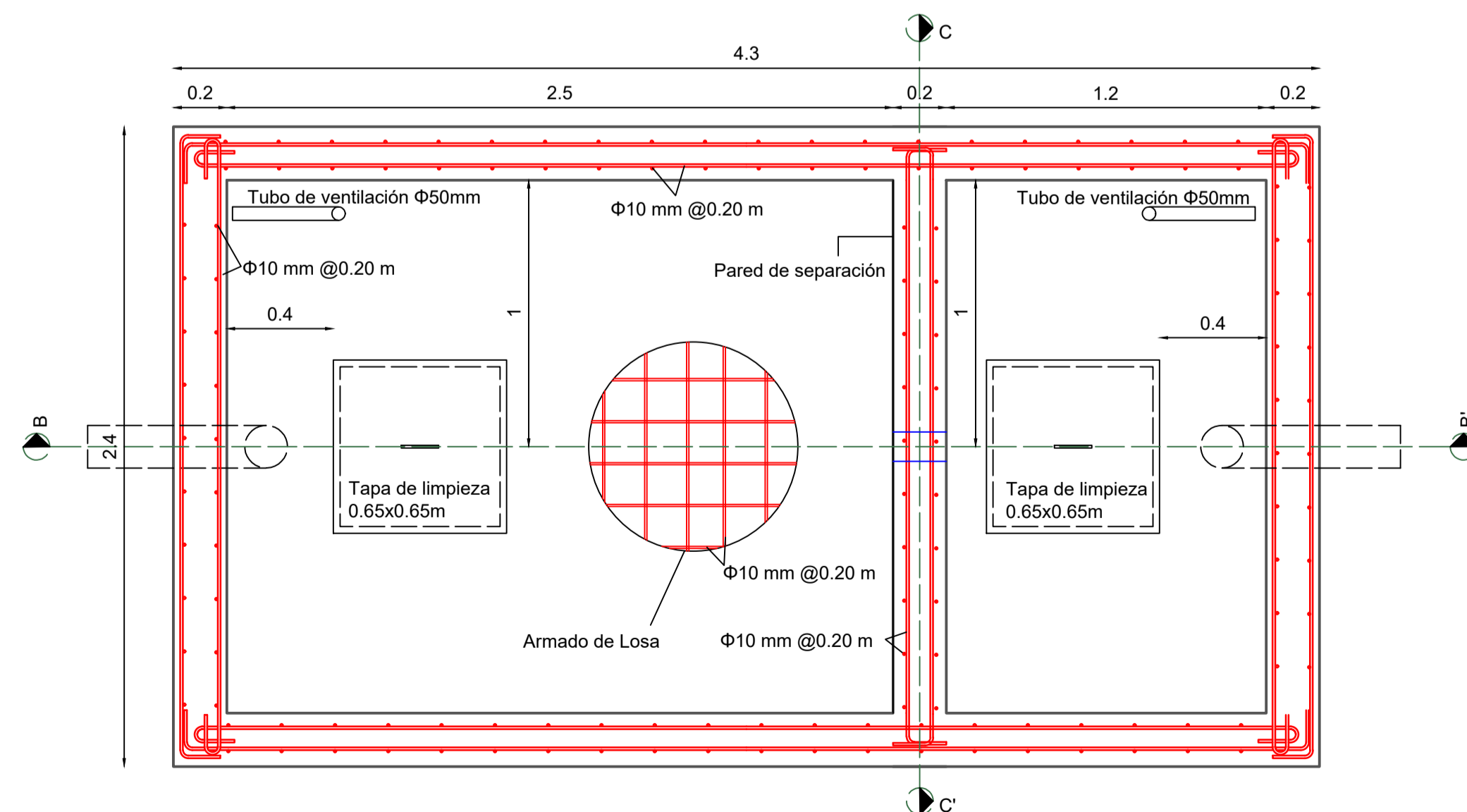
Vista en planta canal de entrada
Escala 1:20



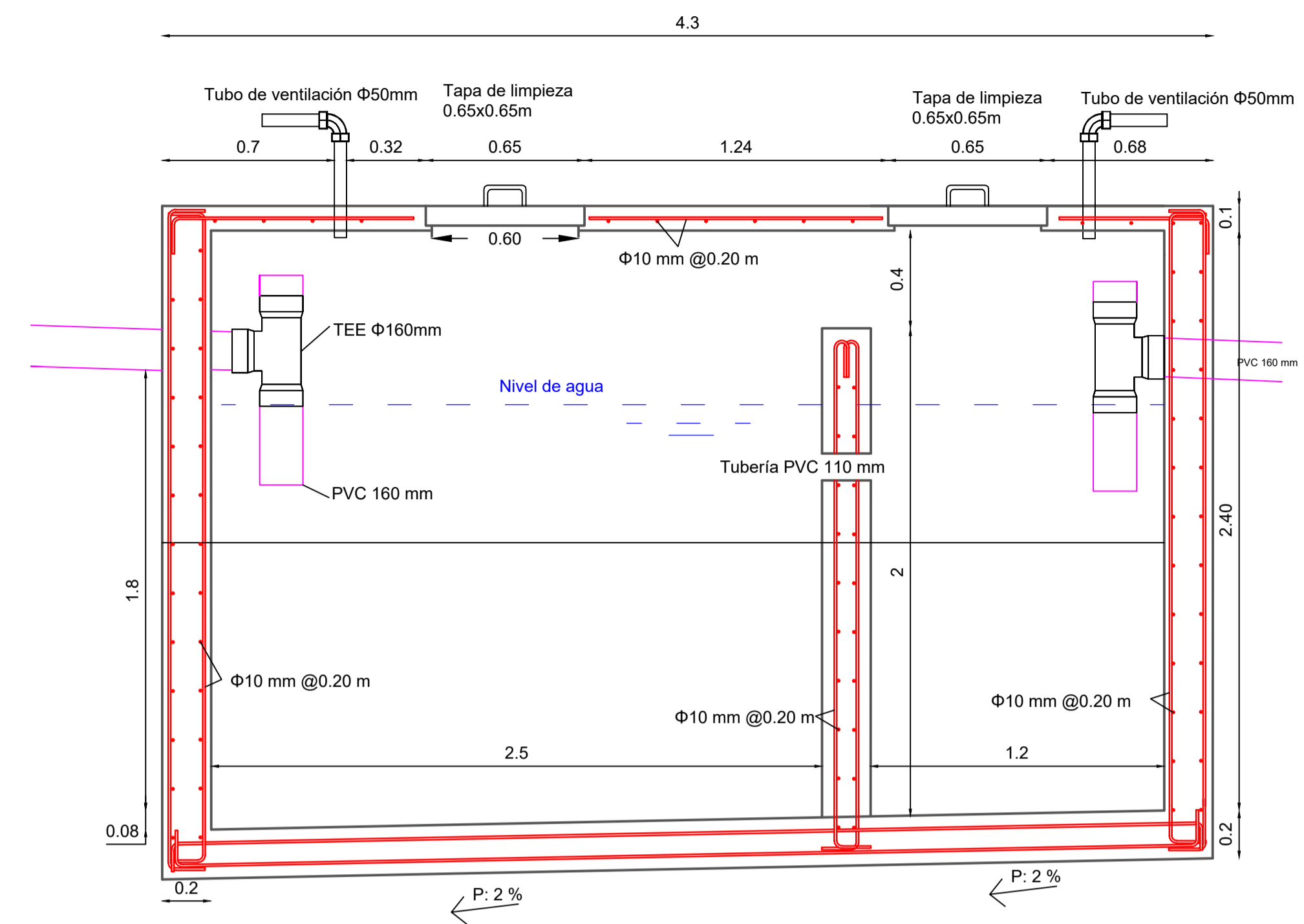
Corte 1-1'
Escala 1:20



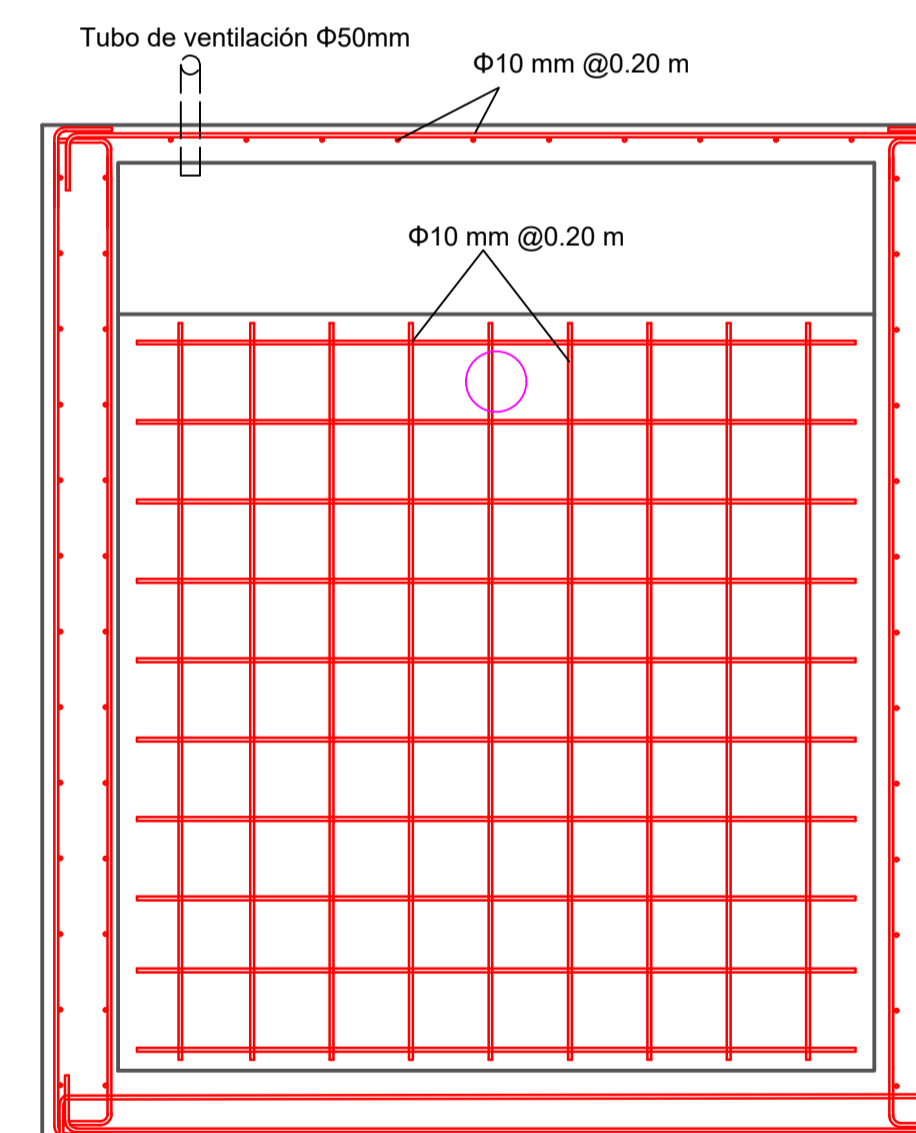
Corte A-A' Desarenador
Escala 1:20



Vista en planta tanque séptico
Escala 1:20



Corte B-B' Tanque Séptico
Escala 1:20



Corte C-C' Tanque Séptico
Escala 1:20

Simbología

- Tubería PVC 160mm —
- Tubería PVC 110mm —

NOTAS

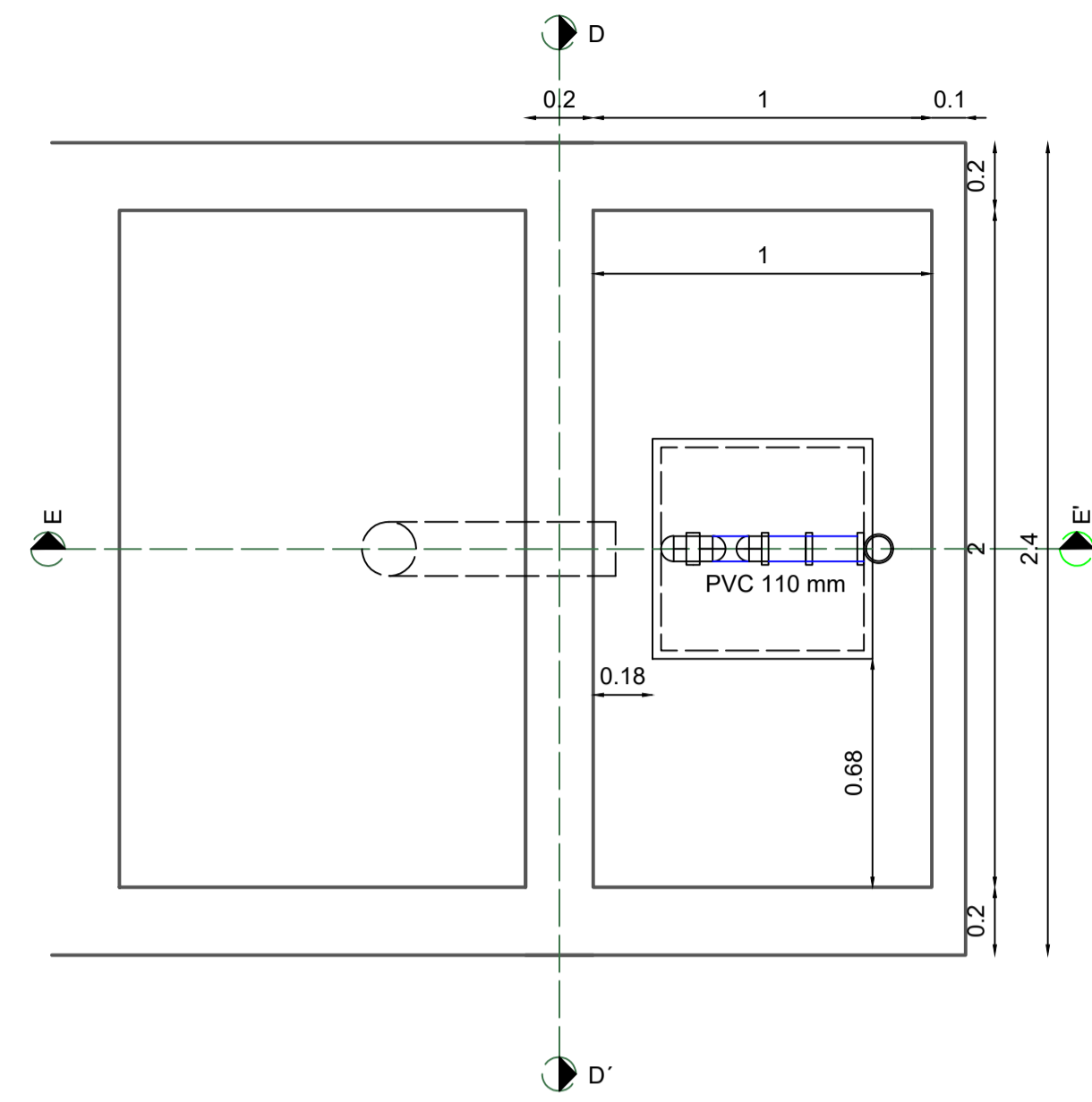
- Todas las dimensiones presentadas están en metros a no ser que se indique una unidad diferente
- Las tapas de limpieza deben colocarse sobre las tuberías de ingreso o salida
- La resistencia del hormigón a los 28 días deberá ser de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para todas las estructuras presentadas
- El acero de refuerzo debe tener una resistencia de 4200 kg/cm^2 . El recubrimiento utilizado es de 50 mm para todas las estructuras

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

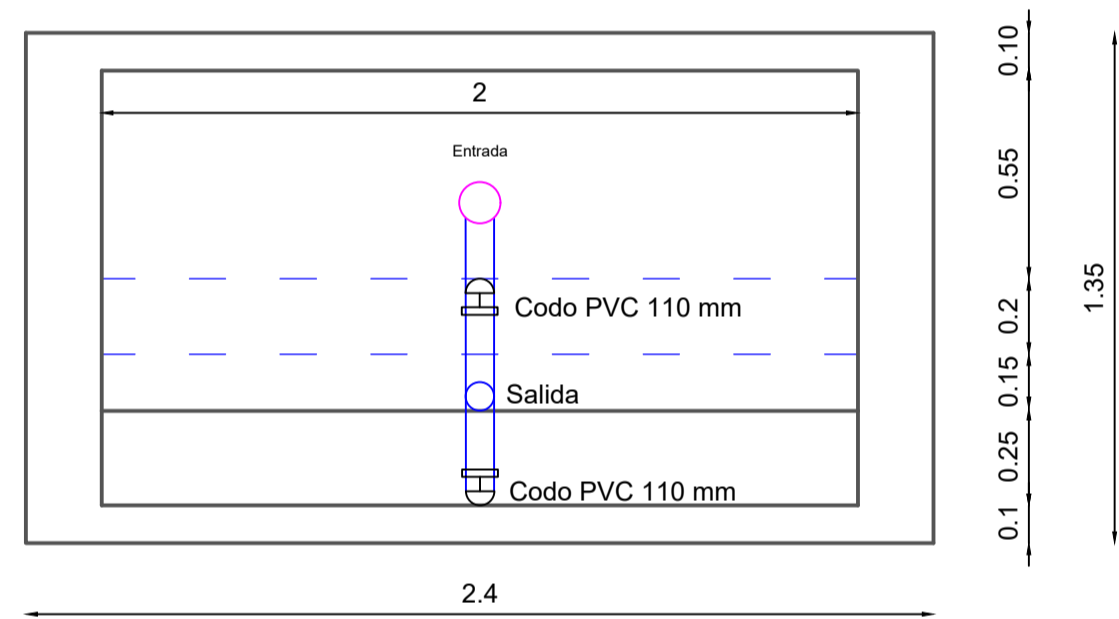
PROYECTO:
Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Gradass

CONTENIDO:
Tratamiento de Aguas Residuales

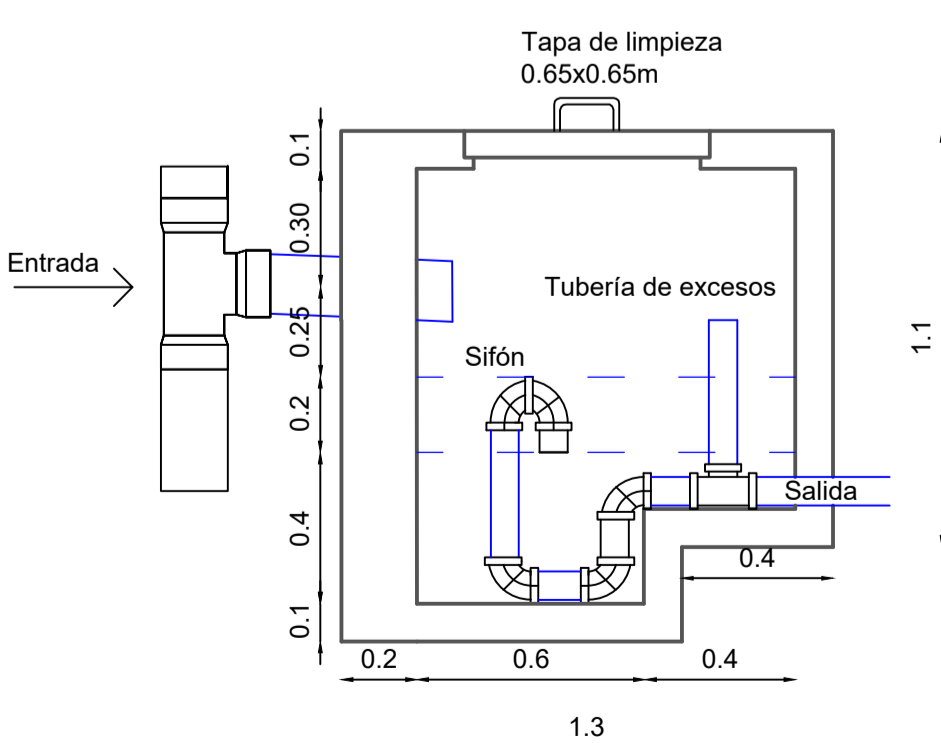
Coordinador de Materia Integradora: Phd. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: -Dis. Int. Carola Zavala -PhD. Carlos Rodriguez	Estudiantes: -Ricardo Carreño -María Castro	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Cristian Salas	-MSc. Cristian Salas		Lámina: Escala: HS 16/35 Indicadas



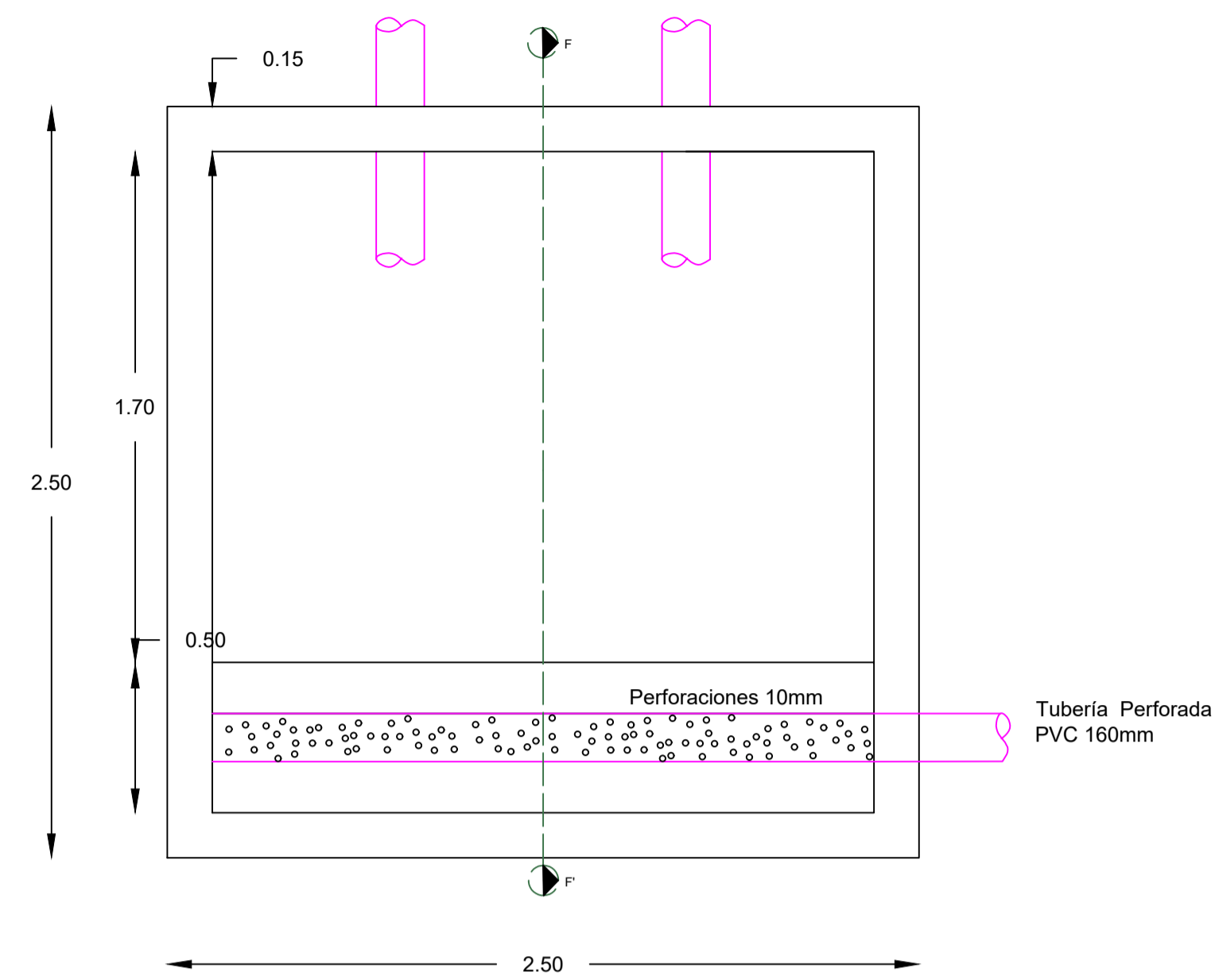
Tanque Dosificador vista en planta
Escala 1:20



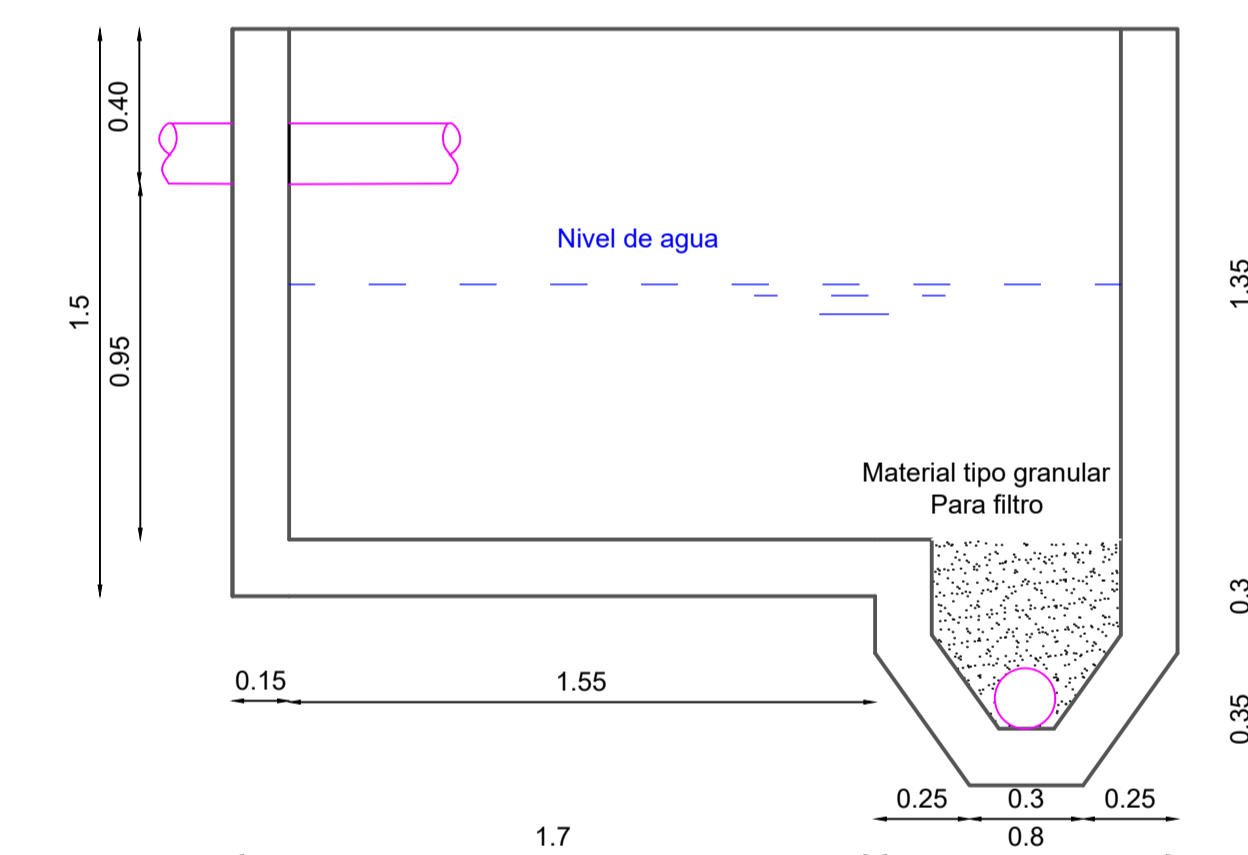
Corte D-D' Tanque dosificador
Escala 1:20



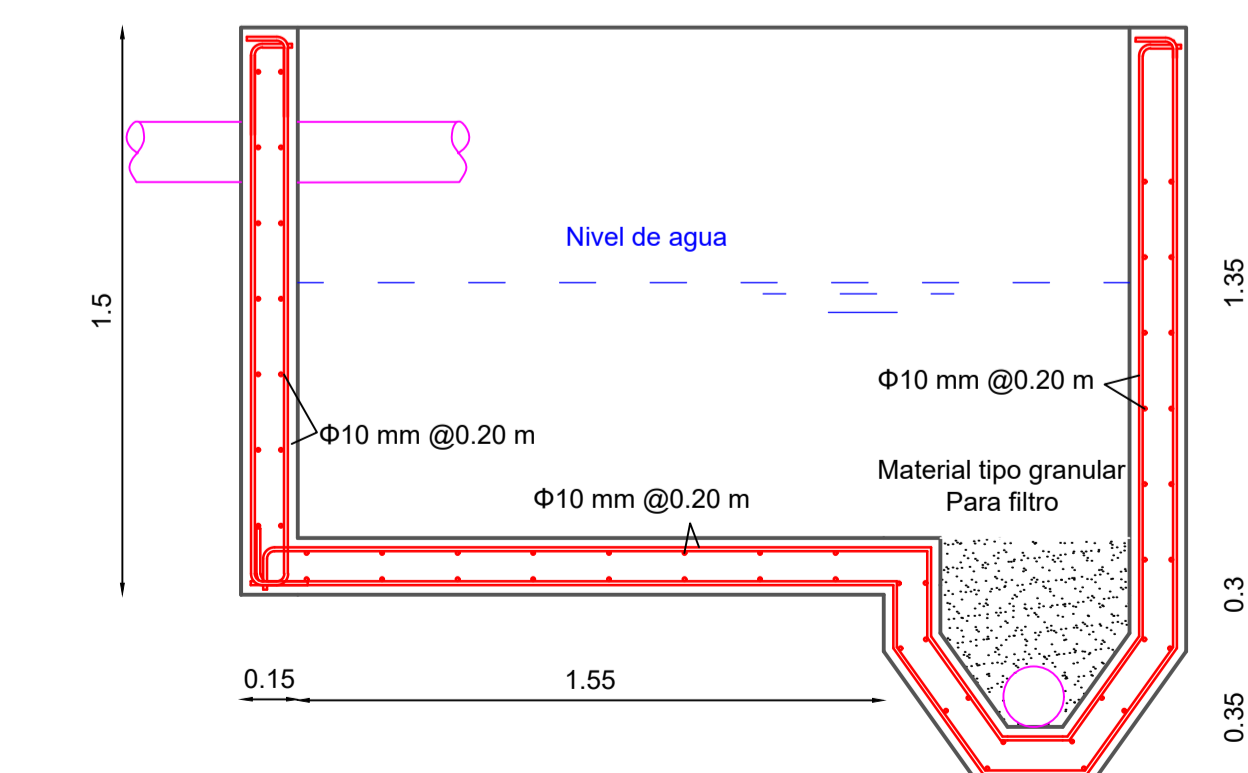
Corte E-E' Tanque dosificador
Escala 1:20



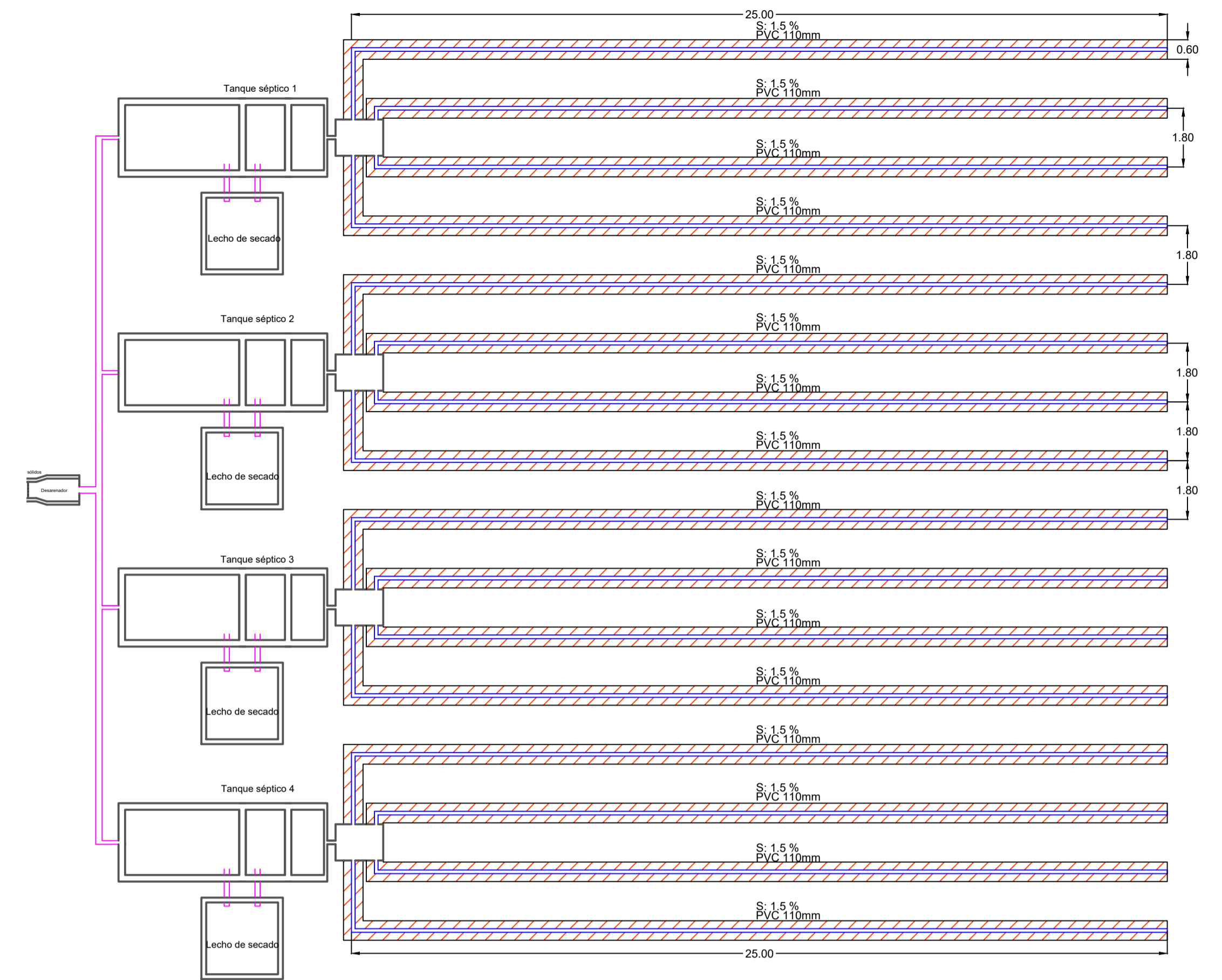
Lecho de Secado vista en planta
Escala 1:20



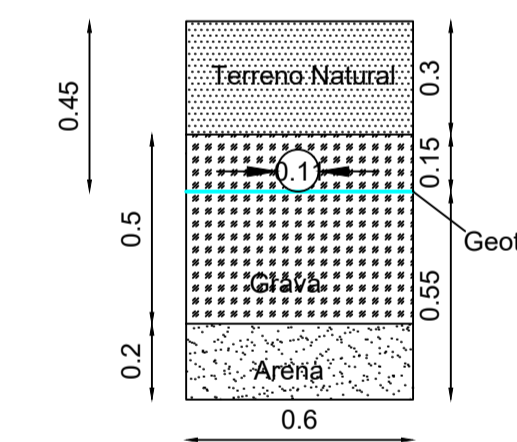
Corte F-F' Lecho de Secado Arquitectónico
Escala 1:20



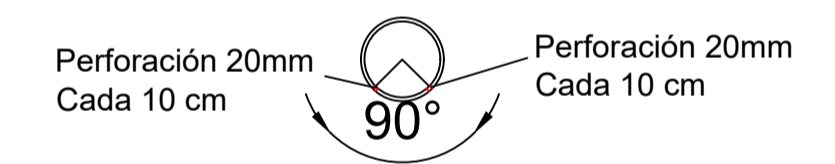
Corte F-F' Lecho de Secado Estructural
Escala 1:20



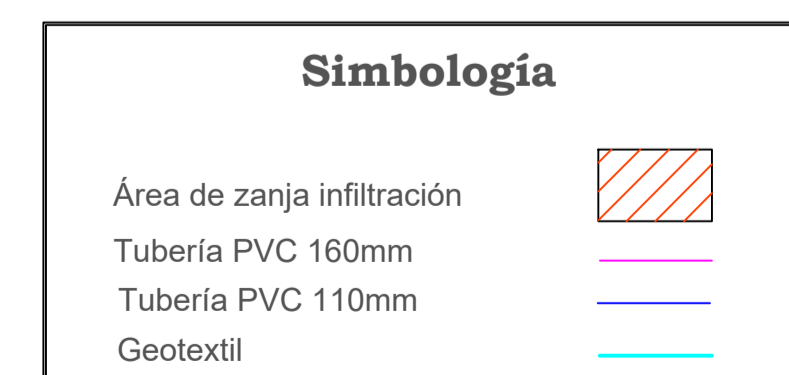
Zanja de Infiltración Vista en Planta
Escala 1:125



Detalle Zanja de infiltración
Escala 1:20



Detalle Tubería para Zanja de Infiltración
Escala 1:10

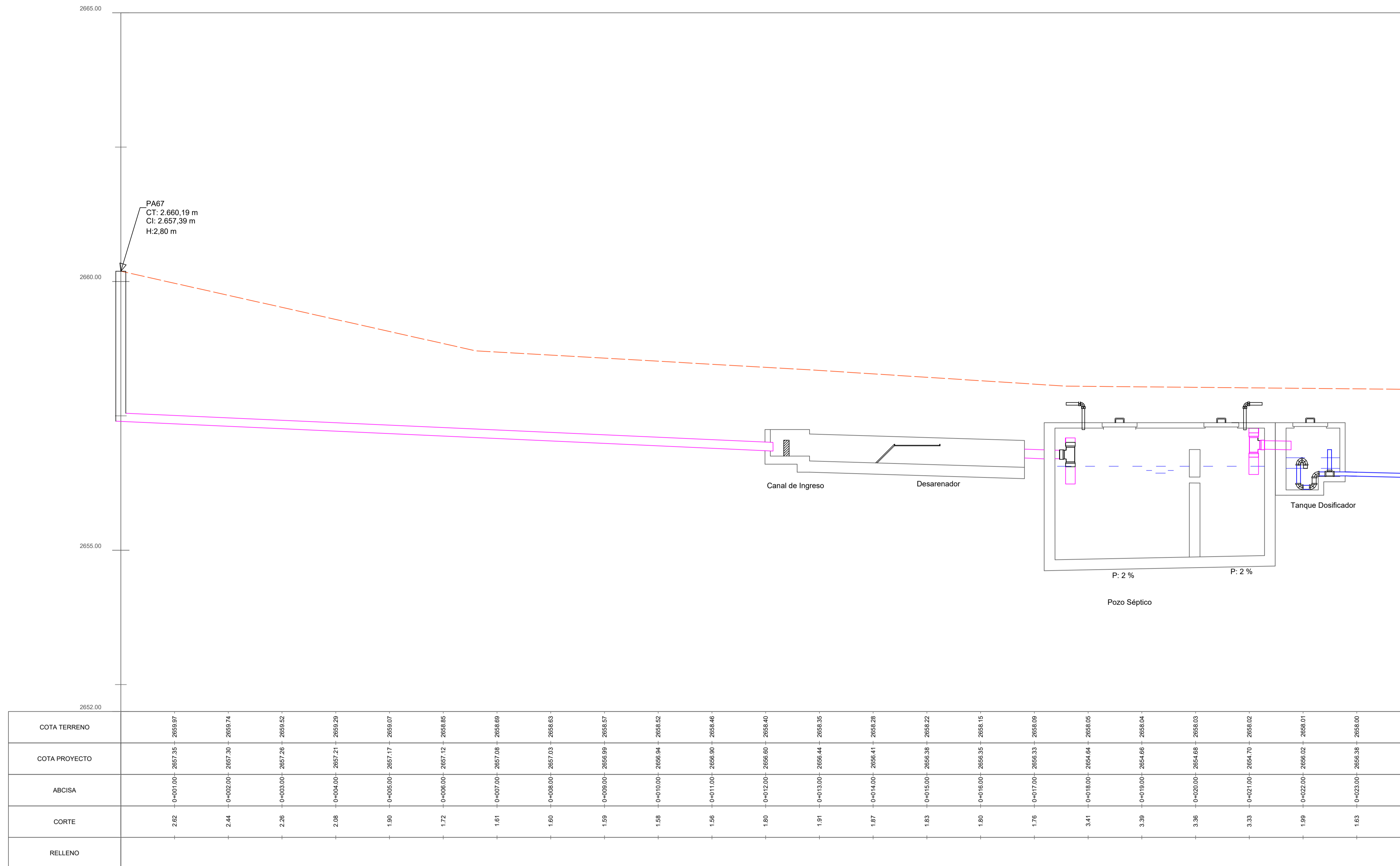


NOTAS

- Todas las dimensiones presentadas están en metros a no ser que se indique una unidad diferente
- Las tapas de limpieza deben colocarse sobre las tuberías de ingreso o salida
- La resistencia del hormigón a los 28 días deberá ser de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para todas las estructuras presentadas
- El acero de refuerzo debe tener una resistencia de 4200 kg/cm^2 . El recubrimiento utilizado es de 50 mm para todas las estructuras

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Gradass			
CONTENIDO: Tratamiento de Aguas Residuales			
Coordinador de Materia Integradora: Phd. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: -Dis. Int. Carola Zavala -PhD. Carlos Rodríguez	Estudiantes: -Ricardo Carreño -María Castro	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Cristian Salas	-MSc. Cristian Salas	Lámina: PT 17/35	Escala: Indicadas

Perfil Longitudinal Sistema De Tratamiento de Agua Residual Desde Pozo PA67 hasta Tanque Dosificador



NOMENCLATURA

CT: Cota Tapa
 CI: Cota Invert
 H: Profundidad de pozo

SIMBOLOGÍA

Tubería PVC 110 mm
 Tubería PVC 160 mm
 Terreno natural

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

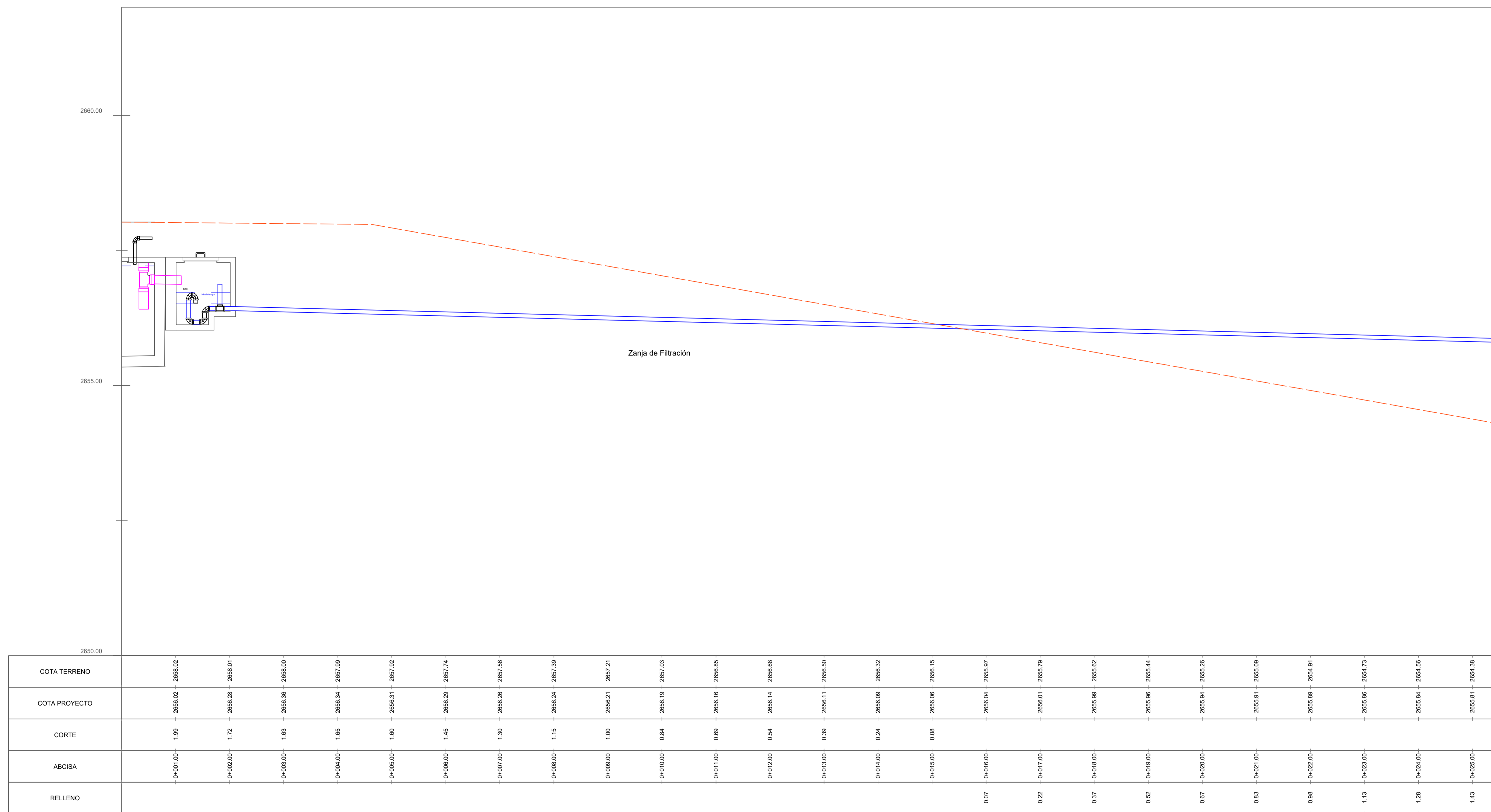
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Gradass

CONTENIDO:
Sistema de Tratamiento de Agua Residual

Coordinador de Materia Integradora: Phd. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: -Dis. Int. Carola Zavala -PhD. Carlos Rodríguez -MSc. Cristian Salas	Estudiantes: -Ricardo Carreño -María Castro	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Cristian Salas			Lámina: Escala: HS 18/35 1:50

Perfil Longitudinal Sistema De Tratamiento de Agua Residual, Desde Tanque Dosificador hasta Zanja de infiltración



NOMENCLATURA

CT: Cota Tapa
C: Cota invert
H: Profundidad de pozo

SIMBOLOGÍA

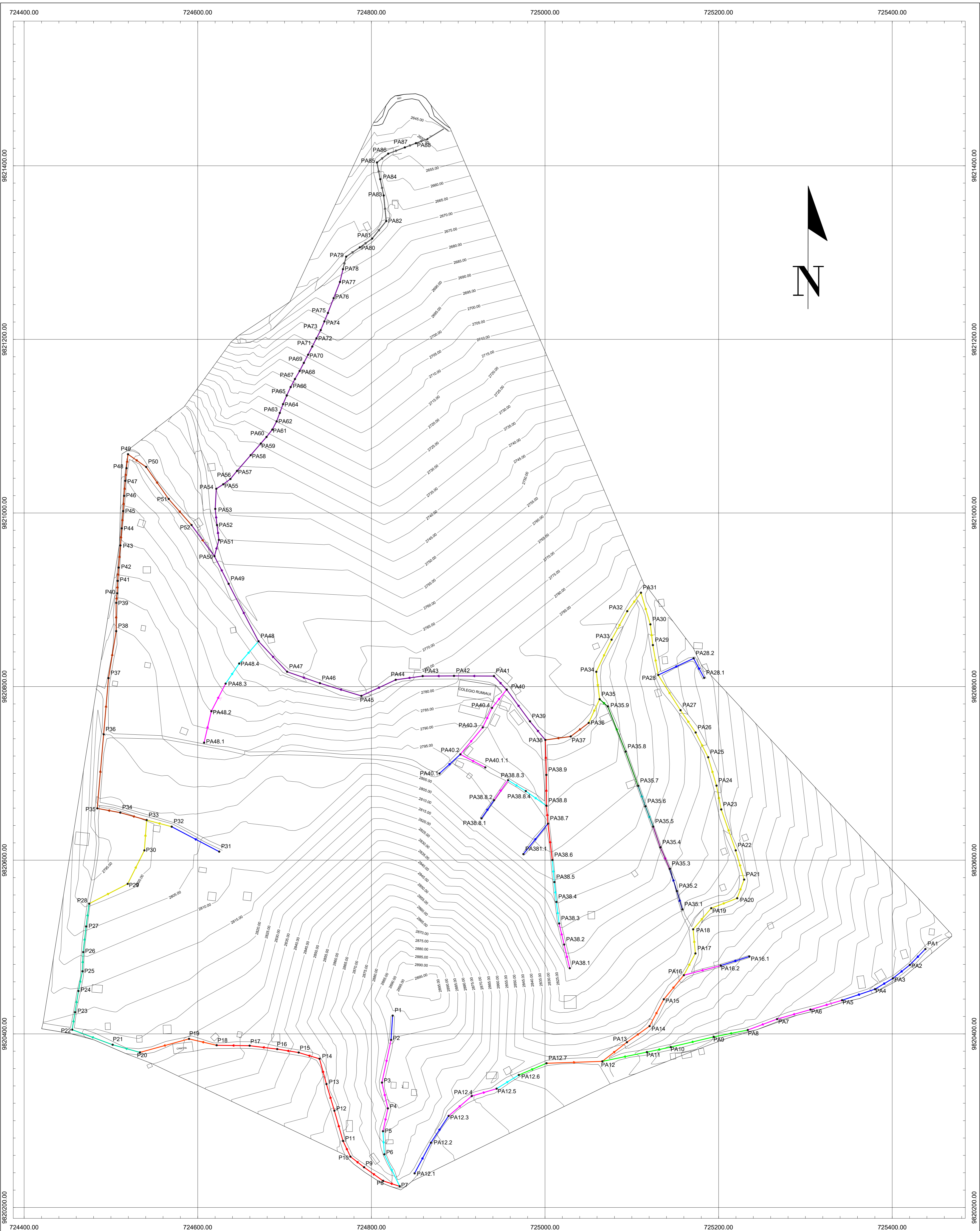
Tubería PVC 110 mm
Tubería PVC 160 mm
Terreno natural

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO:
Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Gradas

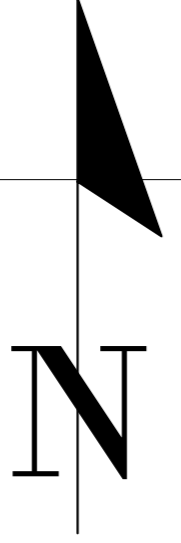
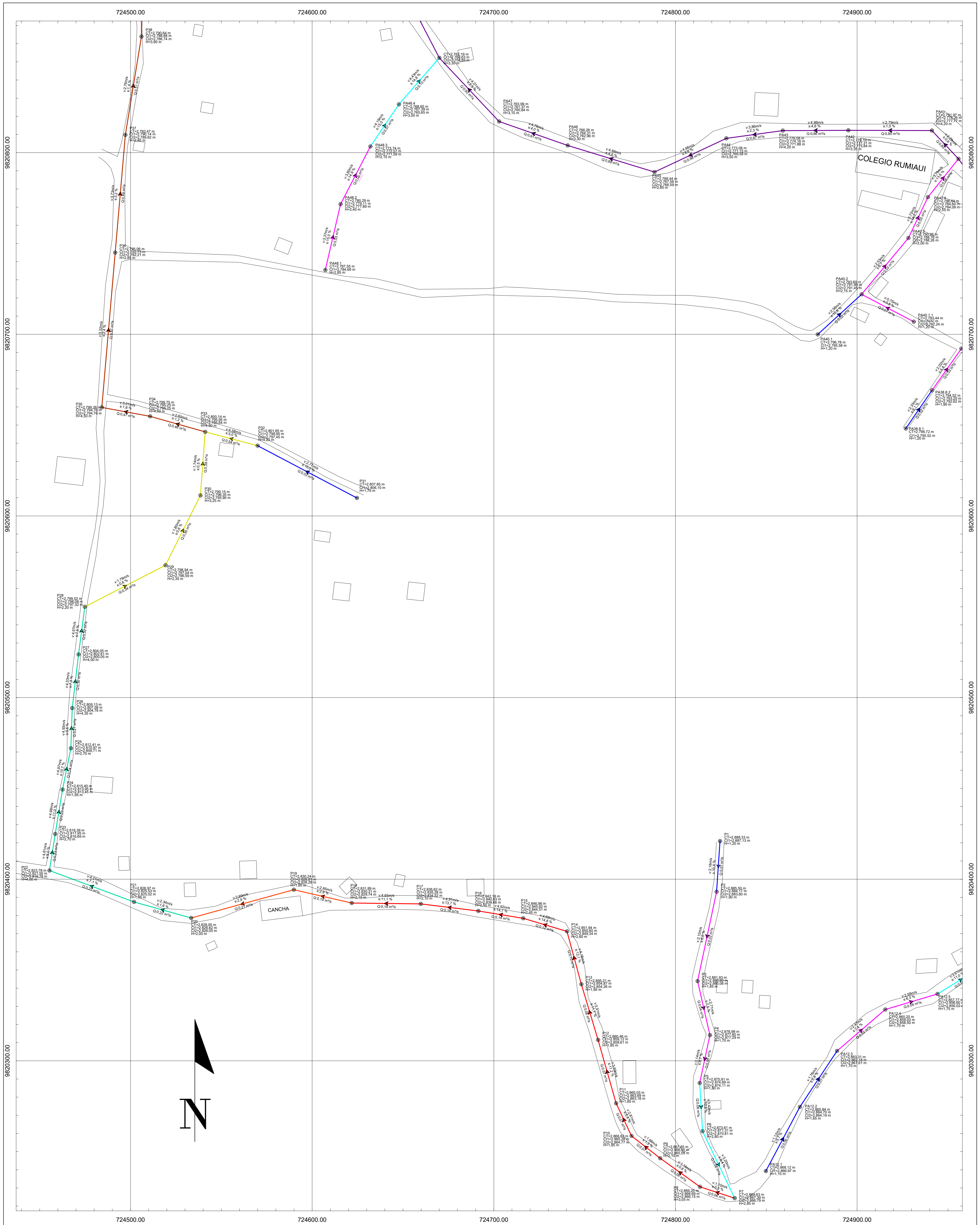
CONTENIDO:
Sistema de Tratamiento de Agua Residual

Coordinador de Materia Integradora: Phd. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: -Dis. Int. Carola Zavala -PhD. Carlos Rodríguez -MSc. Cristian Salas	Estudiantes: -Ricardo Carreño -María Castro	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Cristian Salas			Lámina: HS 19/35
			Escala: 1:50



SIMBOLOGÍA		
Tubería PVC 110 mm	Tubería PVC 400 mm	Tubería PVC 1200 mm
Tubería PVC 160 mm	Tubería PVC 500 mm	Tubería PVC 1500 mm
Tubería PVC 200 mm	Tubería PVC 600 mm	Tubería PVC 1800 mm
Tubería PVC 250 mm	Tubería PVC 700 mm	Tubería PVC 2100 mm
Tubería PVC 300 mm	Tubería PVC 800 mm	Tubería PVC 2400 mm
Tubería PVC 364 mm	Tubería PVC 900 mm	
Pozos		
Dirección de flujo		

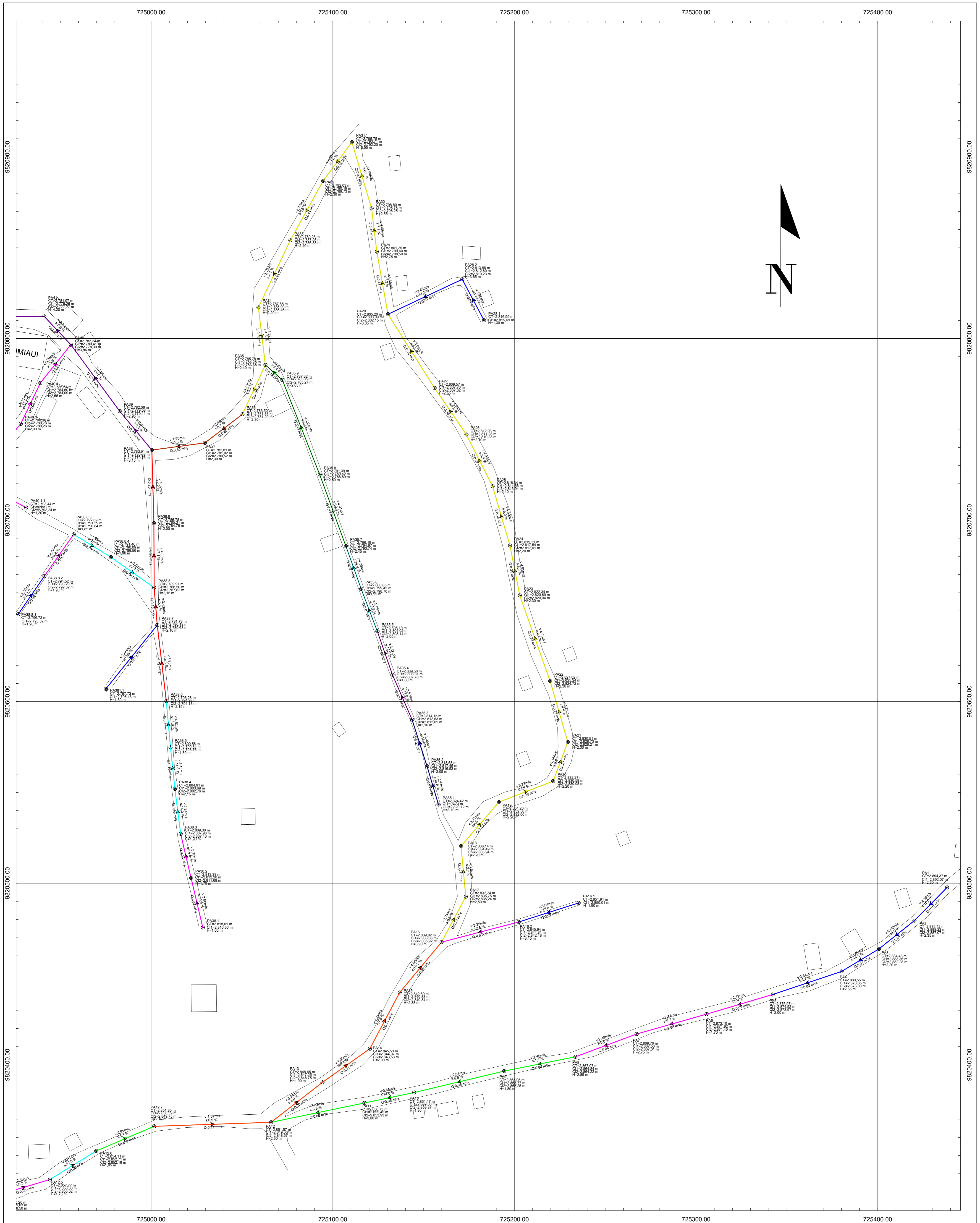
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Gradass			
CONTENIDO: Alcantarillado Pluvial			
Coordinador de Materia Integradora: Phd. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: -Dis. Int. Carola Zavala -Phd. Carlos Rodríguez	Estudiantes: -Ricardo Carreño -María Castro	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Cristian Salas	-MSc. Cristian Salas		Lámina: HS 20/35
			Escala: 1:2000



SIMBOLOGÍA		
Tubería PVC 110 mm	Tubería PVC 400 mm	Tubería PVC 1100 mm
Tubería PVC 160 mm	Tubería PVC 500 mm	Tubería PVC 1200 mm
Tubería PVC 200 mm	Tubería PVC 600 mm	Tubería PVC 1300 mm
Tubería PVC 250 mm	Tubería PVC 700 mm	Tubería PVC 1400 mm
Tubería PVC 300 mm	Tubería PVC 800 mm	Tubería PVC 1500 mm
Tubería PVC 354 mm	Tubería PVC 900 mm	
Pozos		
Dirección de flujo		

NOMENCLATURA	
CT:	Cota Tapa
CI:	Cota Invert
H:	Profundidad de pozo
V:	Velocidad de flujo
Q:	Caudal
S:	Pendiente de tubería

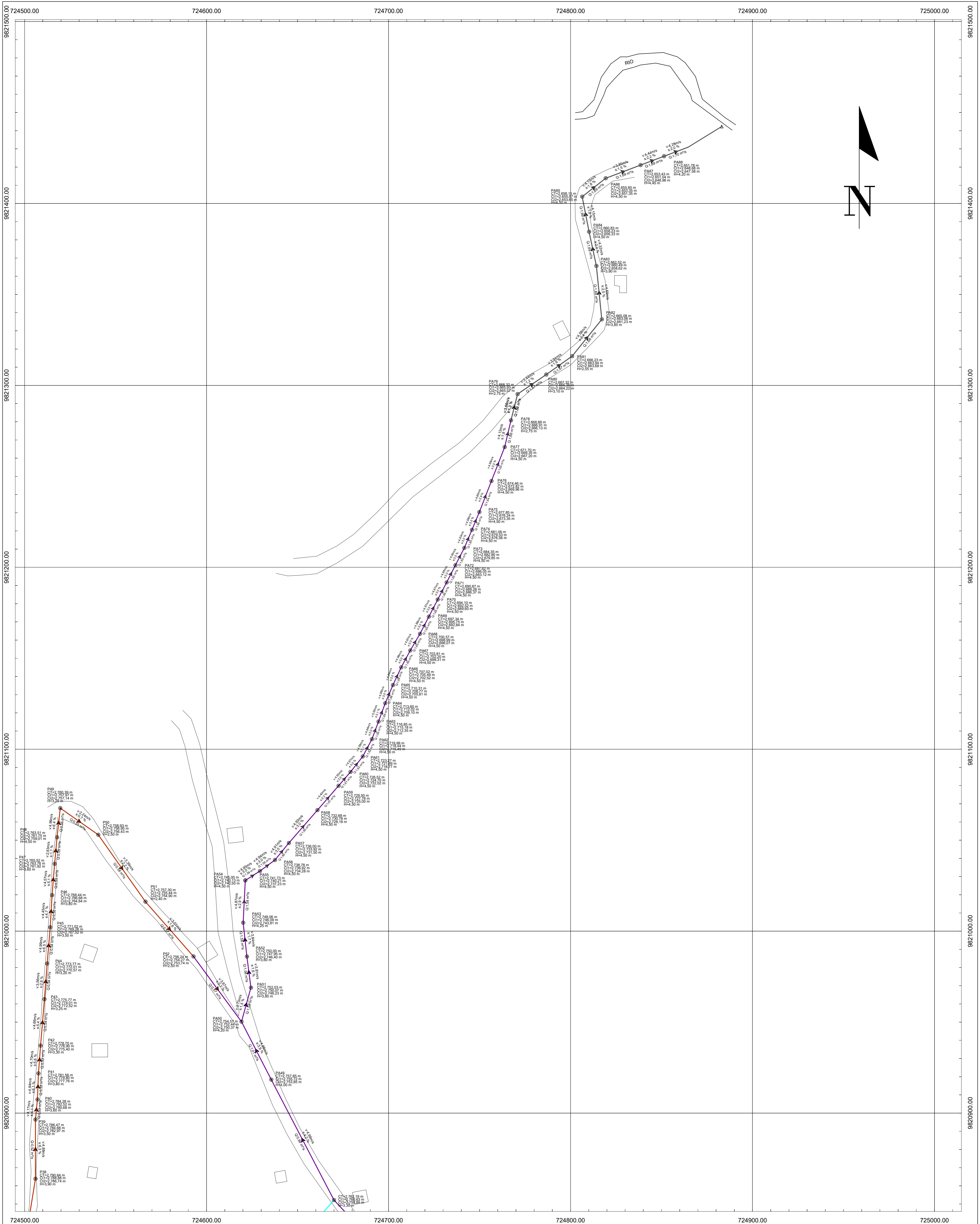
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Graditas			
CONTENIDO: Alcantarillado Pluvial			
Coordinador de Materia Integradora: Phd. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: -Dis. Int. Carola Zavala -Phd. Carlos Rodríguez -MSc. Cristian Salas	Estudiantes: -Ricardo Carreño -María Castro	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Cristian Salas			Lámina: HS 21/35
			Escala: 1:950



SIMBOLOGÍA		
Tubería PVC 110 mm	Tubería PVC 400 mm	
Tubería PVC 160 mm	Tubería PVC 500 mm	
Tubería PVC 200 mm	Tubería PVC 600 mm	
Tubería PVC 250 mm	Tubería PVC 700 mm	
Tubería PVC 300 mm	Tubería PVC 800 mm	
Tubería PVC 364 mm	Tubería PVC 900 mm	
Dirección de flujo		

NOMENCLATURA	
CT:	Cota Tapa
CI:	Cota invert
H:	Profundidad de pozo
V:	Velocidad de flujo
Q:	Caudal
S:	Pendiente de tubería

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Graditas			
CONTENIDO: Alcantarillado Pluvial			
Coordinador de Materia Integradora: Phd. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: -Dis. Int. Carola Zavala -Phd. Carlos Rodríguez -MSc. Cristian Salas	Estudiantes: -Ricardo Carreño -María Castro	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Cristian Salas			Lámina: HS 22/35
			Escala: 1:950



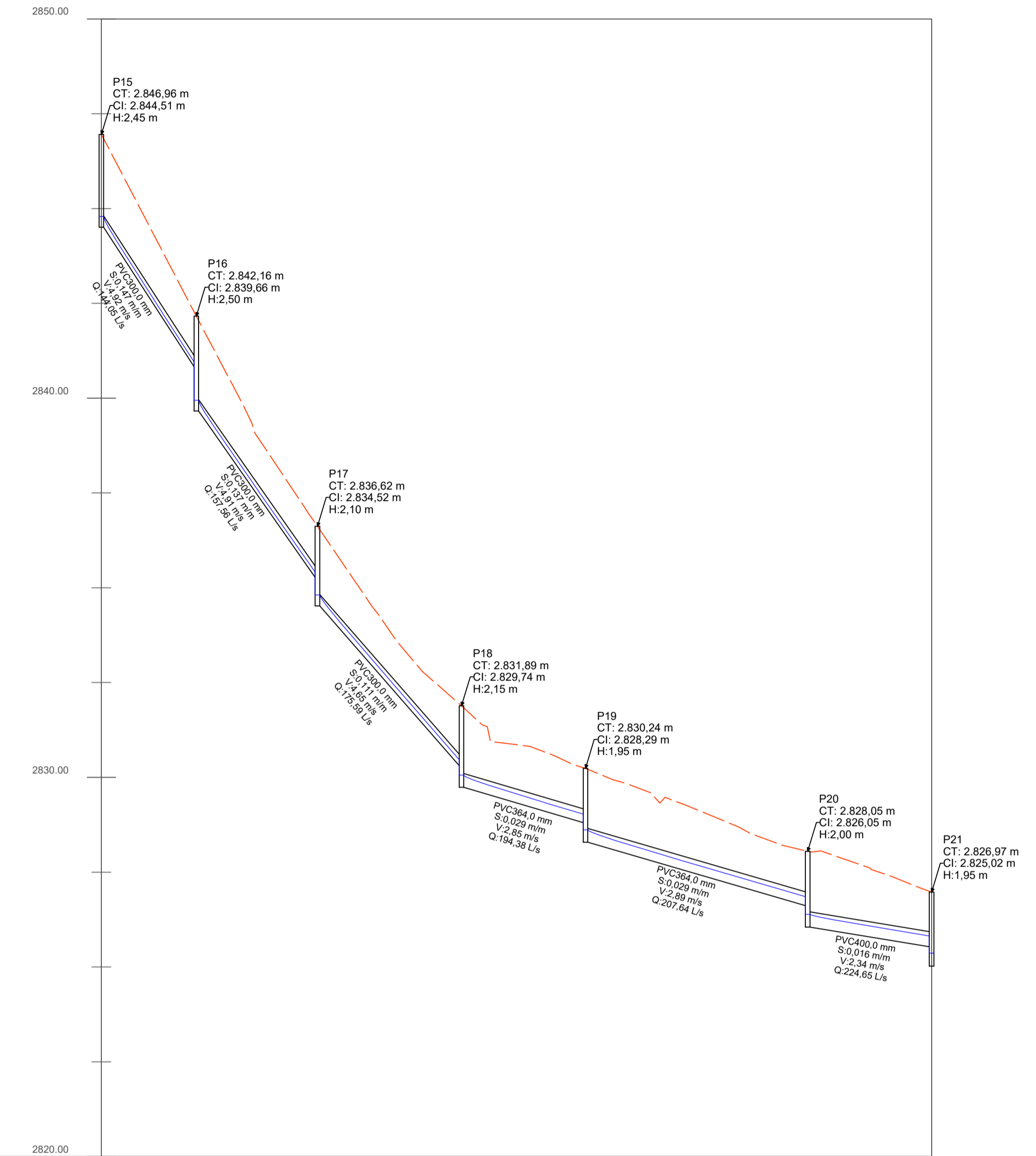
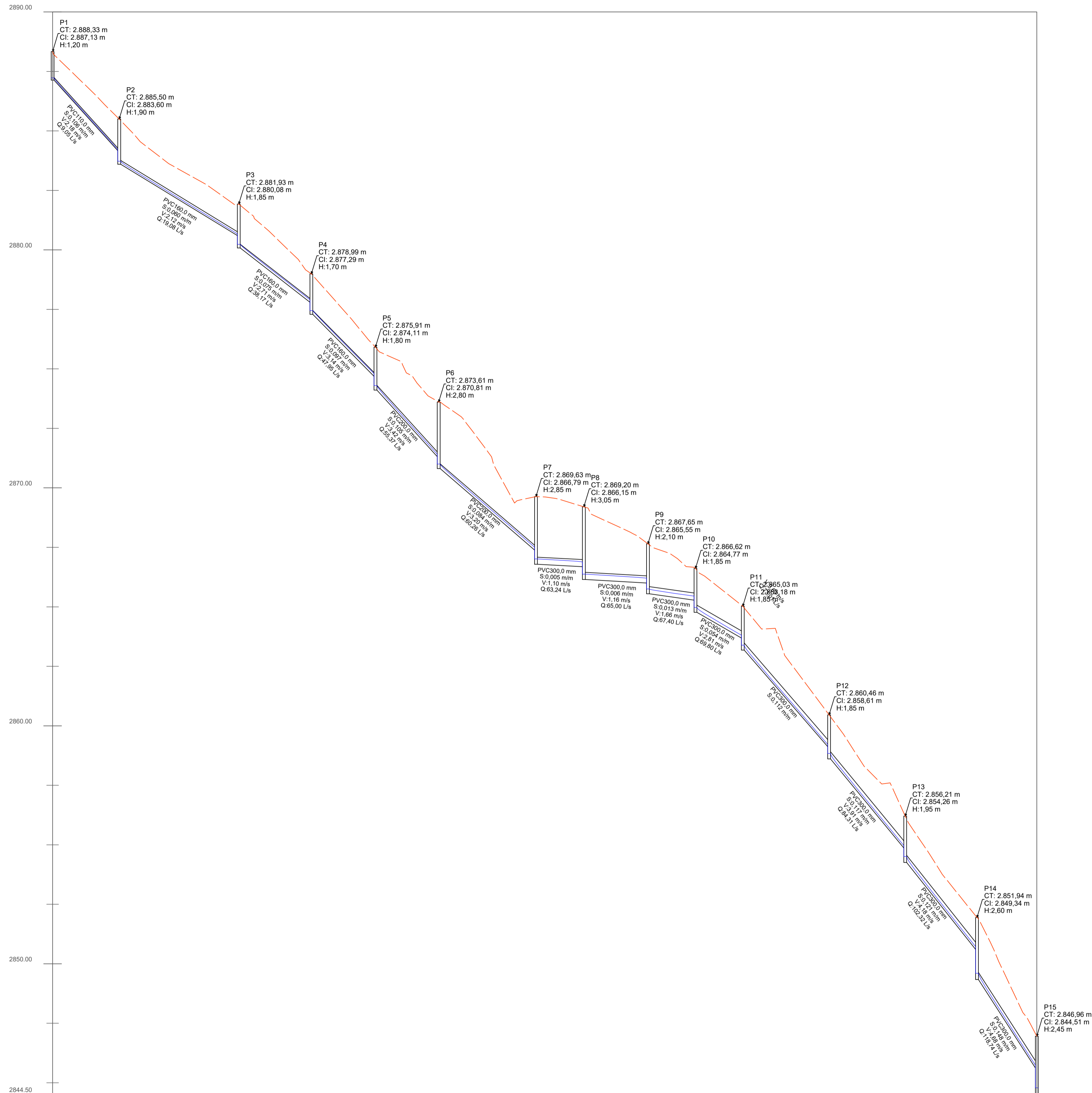
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Graditas			
CONTENIDO: Alcantarillado Pluvial			
Coordinador de Materia Integradora: Phd. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: -Dis. Int. Carola Zavala -Phd. Carlos Rodríguez -MSc. Cristian Salas	Estudiantes: -Ricardo Carreño -María Castro	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Cristian Salas		Lámina: HS 23/35	Escala: 1:950

SIMBOLOGÍA	
Tubería PVC 110 mm	Tubería PVC 400 mm
Tubería PVC 160 mm	Tubería PVC 500 mm
Tubería PVC 200 mm	Tubería PVC 600 mm
Tubería PVC 250 mm	Tubería PVC 700 mm
Tubería PVC 300 mm	Tubería PVC 800 mm
Tubería PVC 364 mm	Tubería PVC 900 mm
Pozos	
Dirección de flujo →	

NOMENCLATURA	
CT: Cota Tapa	
CI: Cota Invert	
H: Profundidad de pozo	
V: Velocidad de flujo	
Q: Caudal	
S: Pendiente de tubería	

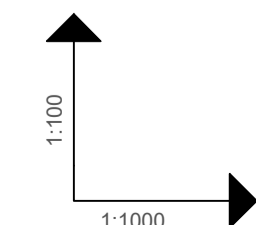
PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO P1 a P15

PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO P15 a P21



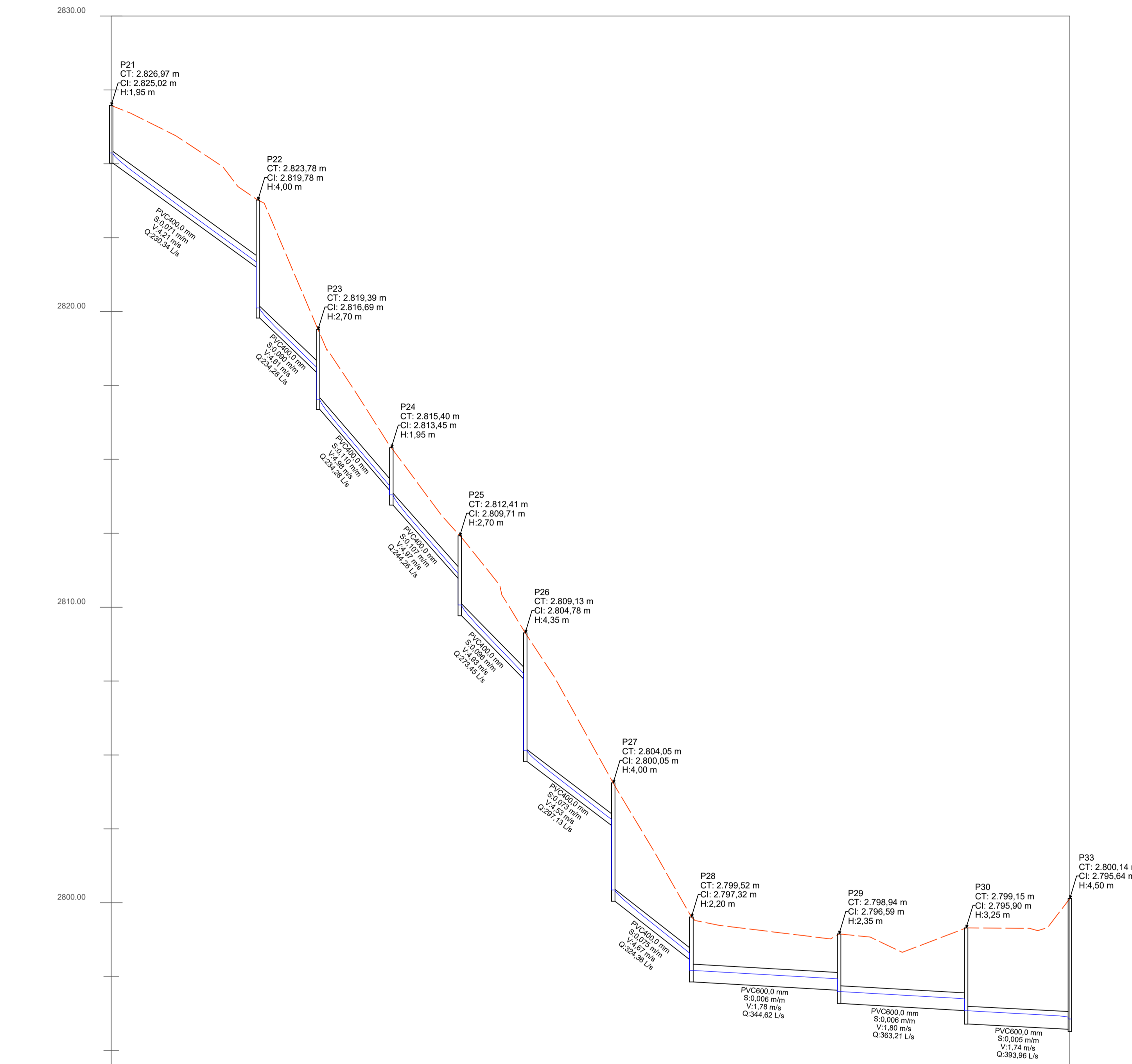
COTA TERRENO	2843.13	2839.24	2836.16	2833.35	2831.43	2830.95	2829.78	2829.03	2828.20	2827.70
COTA PROYECTO	2841.51	2837.61	2834.25	2831.96	2829.61	2829.02	2827.95	2827.37	2826.76	2825.94
EXCAVACIÓN	1.61	1.63	1.93	1.39	1.82	1.53	1.83	1.66	1.41	1.87
ABCISA	0+020.00	0+040.00	0+060.00	0+080.00	0+100.00	0+120.00	0+140.00	0+160.00	0+180.00	0+200.00

COTA TERRENO	2886.30	2884.30	2883.00	2881.78	2877.73	2875.60	2873.74	2871.52	2869.57	2866.30	2866.27	2867.21	2865.83	2864.08	2861.33	2858.48	2855.90	2853.02	2849.64
COTA PROYECTO	2884.99	2882.90	2881.68	2879.99	2877.44	2875.60	2873.74	2871.52	2869.57	2866.70	2866.06	2867.42	2864.24	2862.12	2859.80	2857.04	2854.14	2851.62	2847.67
EXCAVACIÓN	1.31	1.40	1.32	1.79	1.51	1.89	2.24	2.58	1.95	2.60	2.21	1.79	1.59	1.96	1.52	1.44	1.76	1.40	1.96
ABCISA	0+020.00	0+040.00	0+060.00	0+080.00	0+100.00	0+120.00	0+140.00	0+160.00	0+200.00	0+220.00	0+240.00	0+260.00	0+280.00	0+300.00	0+320.00	0+340.00	0+360.00	0+380.00	0+400.00



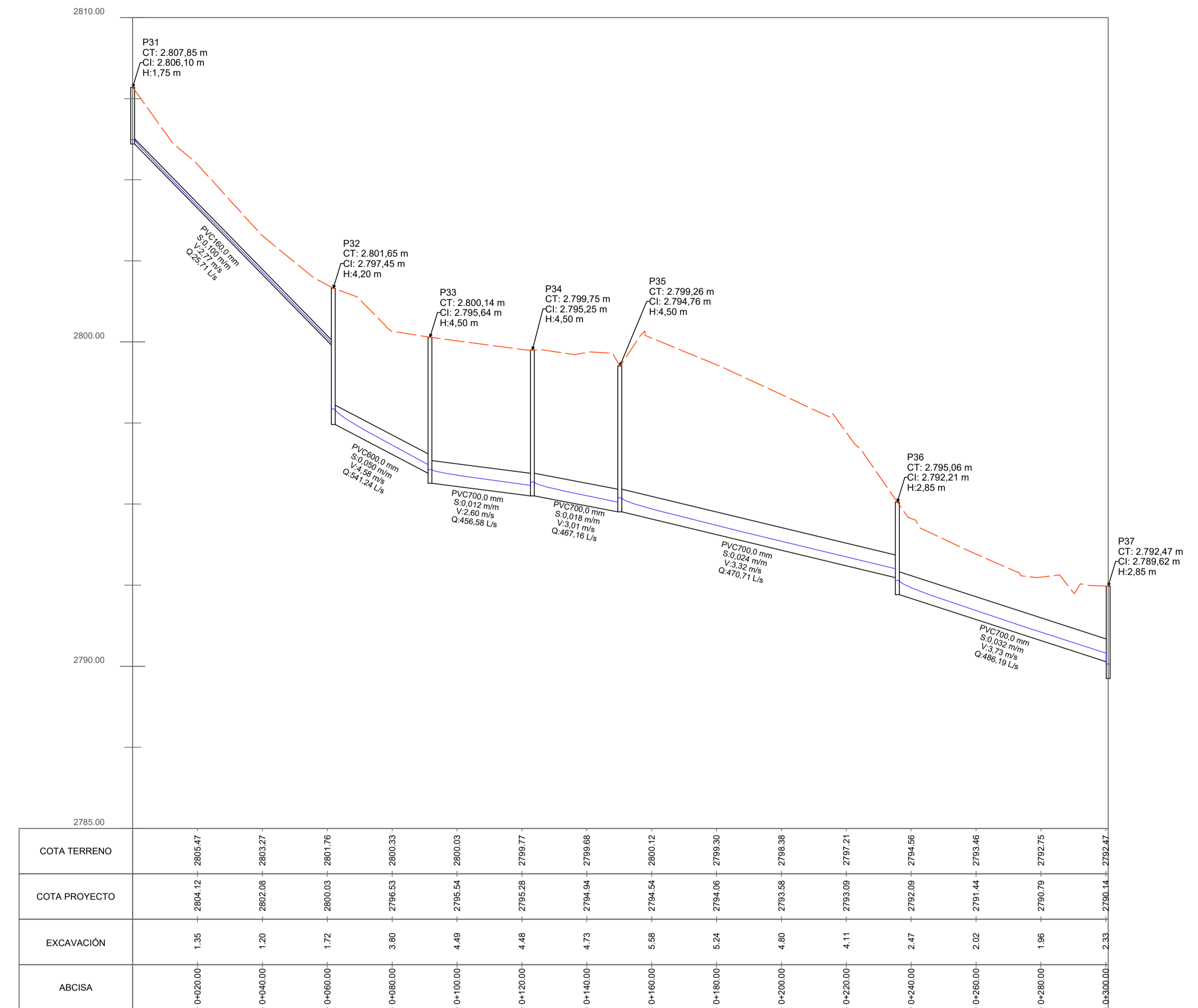
NOMENCLATURA		SIMBOLOGÍA	
S: Pendiente de tubería	CT: Cota Terreno	Terreno natural	
CI: Cota Invert	H: Altura de pozo	Corona	
V: Velocidad de flujo	Q: Caudal	Invert	
		Lamina de agua	
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Gradass			
CONTENIDO: Alcantarillado Pluvial			
Coordinador de Materia Integradora:	Tutores de Conocimientos Específicos:	Estudiantes:	Fecha de Entrega:
Phd. Miguel Chavez	-Dis. Int. Carola Zavala -PhD. Carlos Rodríguez	-Ricardo Carreño -María Castro	17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento:			Lámina: Escala:
Msc. Cristian Salas			HS 24/35 Indicadas

PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO P21 a P33

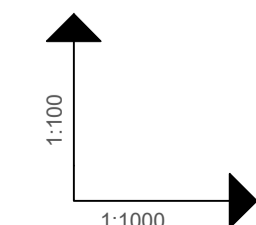


COTA TERRENO	2796.04	2823.61	2822.16	2816.85	2817.68	2814.69	2812.17	2809.56	2804.78	2806.82	2802.35	2799.35	2797.17	2796.06	2792.82	2788.68	2786.79	2786.14	2785.58
COTA PROYECTO	2823.61	2822.16	2816.85	2817.68	2814.69	2812.17	2809.56	2804.78	2806.82	2802.35	2799.35	2797.17	2796.06	2792.82	2788.68	2786.79	2786.14	2785.58	
EXCAVACIÓN	2.43	2.45	2.89	2.08	1.76	2.61	4.36	2.51	2.84	2.05	1.89	1.76	2.17	3.32	3.91				
ABCISA	-0+020.00	-0+040.00	-0+060.00	-0+080.00	-0+100.00	-0+120.00	-0+140.00	-0+160.00	-0+180.00	-0+200.00	-0+220.00	-0+240.00	-0+260.00	-0+280.00	-0+300.00	-0+320.00			

PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO P31 a P37

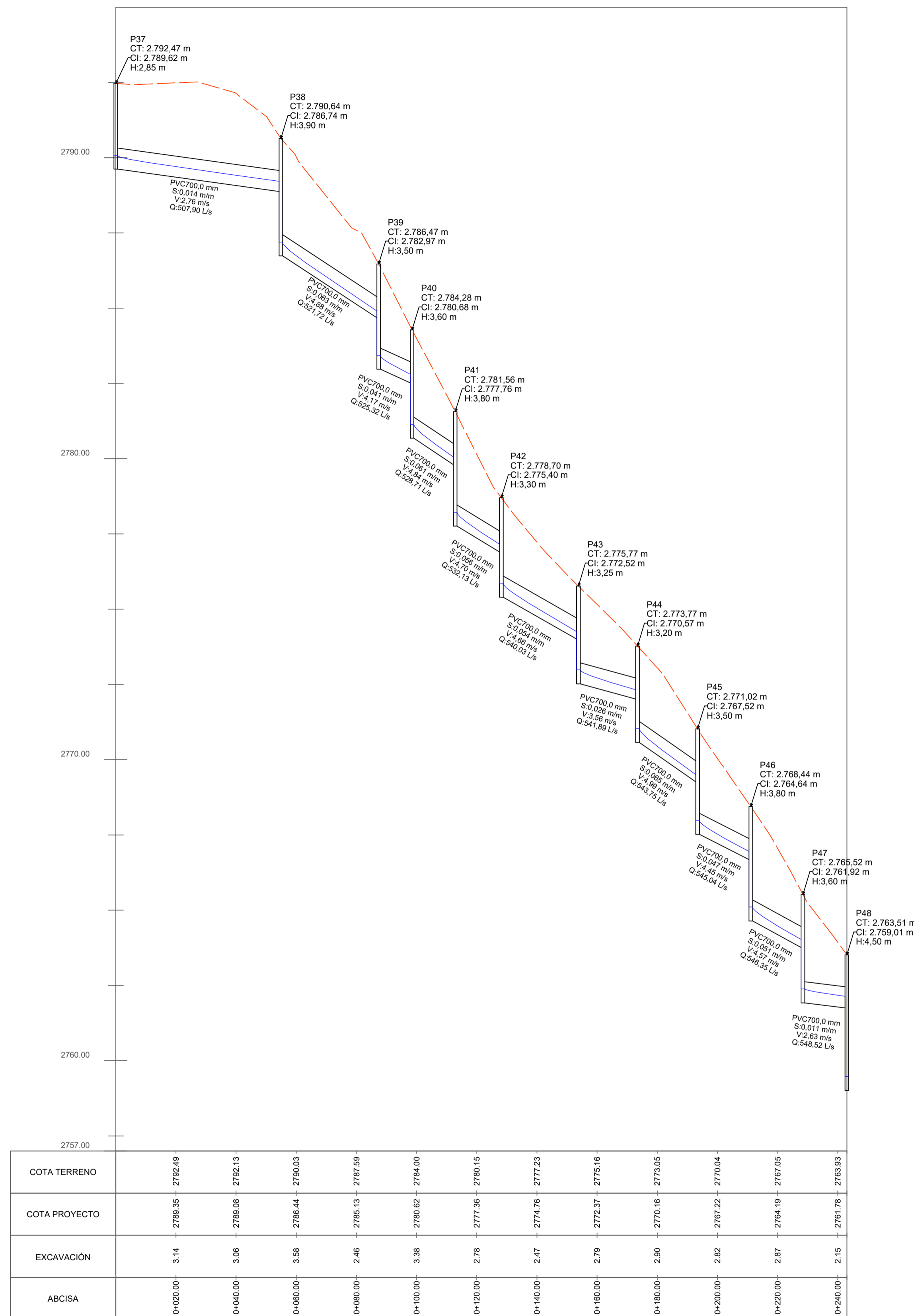


COTA TERRENO	2805.47	2803.27	2801.76	2800.33	2800.03	2799.77	2799.68	2800.12	2799.30	2798.38	2797.21	2794.55	2793.46	2792.75	2790.47
COTA PROYECTO	2804.12	2802.08	2800.03	2796.53	2795.54	2795.28	2794.94	2794.54	2794.06	2793.58	2793.09	2792.09	2791.44	2790.79	2789.14
EXCAVACIÓN	1.35	1.20	1.72	3.80	4.49	4.48	4.73	5.58	5.24	4.80	4.11	2.47	2.02	1.96	2.33
ABCISA	-0+020.00	-0+040.00	-0+060.00	-0+080.00	-0+100.00	-0+120.00	-0+140.00	-0+160.00	-0+180.00	-0+200.00	-0+220.00	-0+240.00	-0+260.00	-0+280.00	-0+300.00

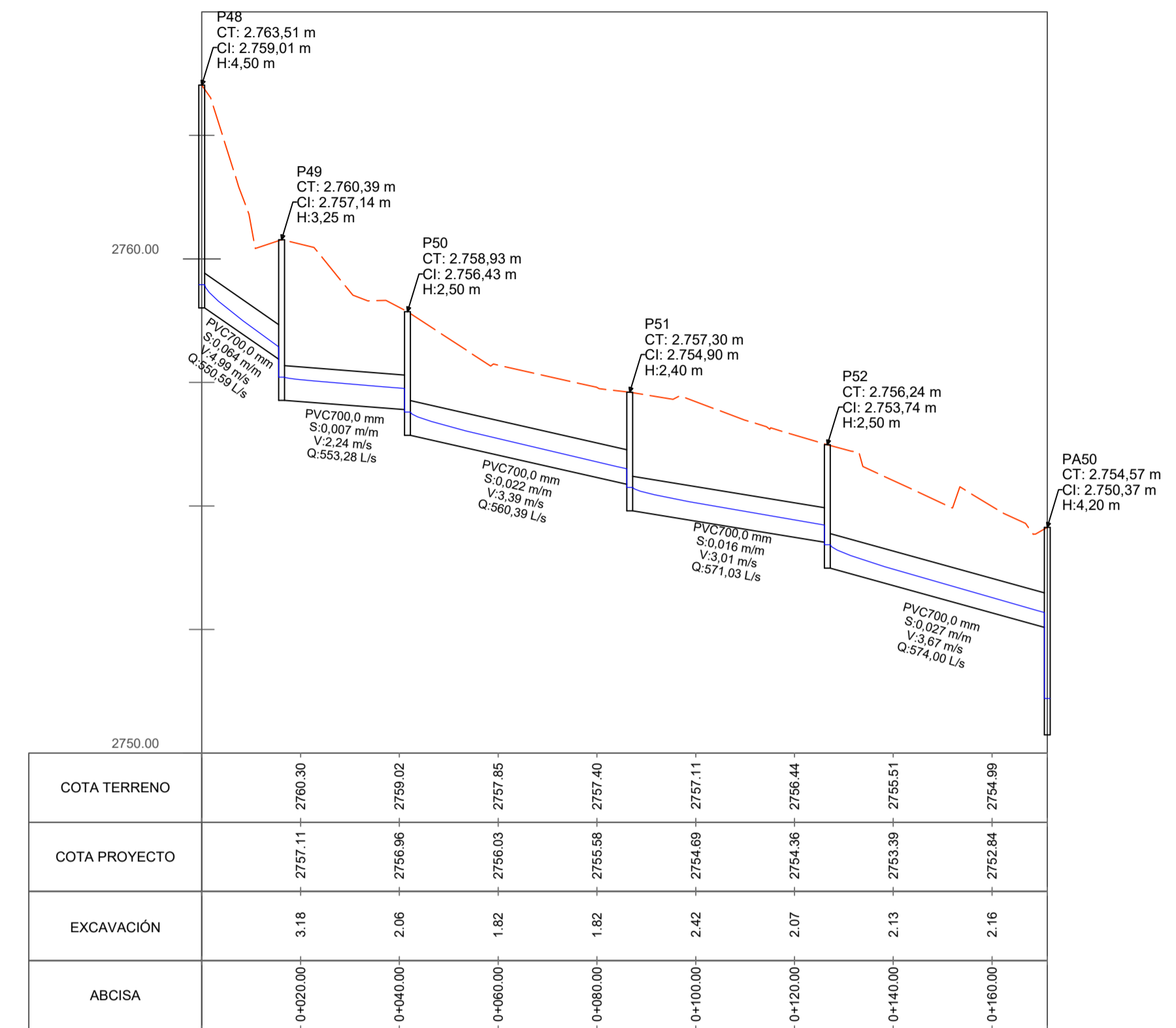


NOMENCLATURA		SIMBOLOGÍA	
S: Pendiente de tubería		Terreno natural	
CT: Cota Terreno		Corona	
Cl: Cota Invert		Invert	
H: Altura de pozo		Lamina de agua	
V: Velocidad de flujo			
Q: Caudal			
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Gradás			
CONTENIDO: Alcantarillado Pluvial			
Coordinador de Materia Integradora: Phd. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: -Dis. Int. Carola Zavala -PhD. Carlos Rodríguez	Estudiantes: -Ricardo Carreño -María Castro	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Cristian Salas			Lámina: HS 25/35
			Escala: Indicadas

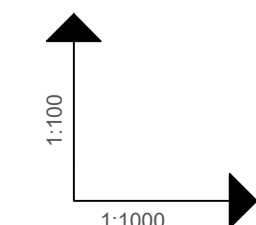
PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO P37 a P48



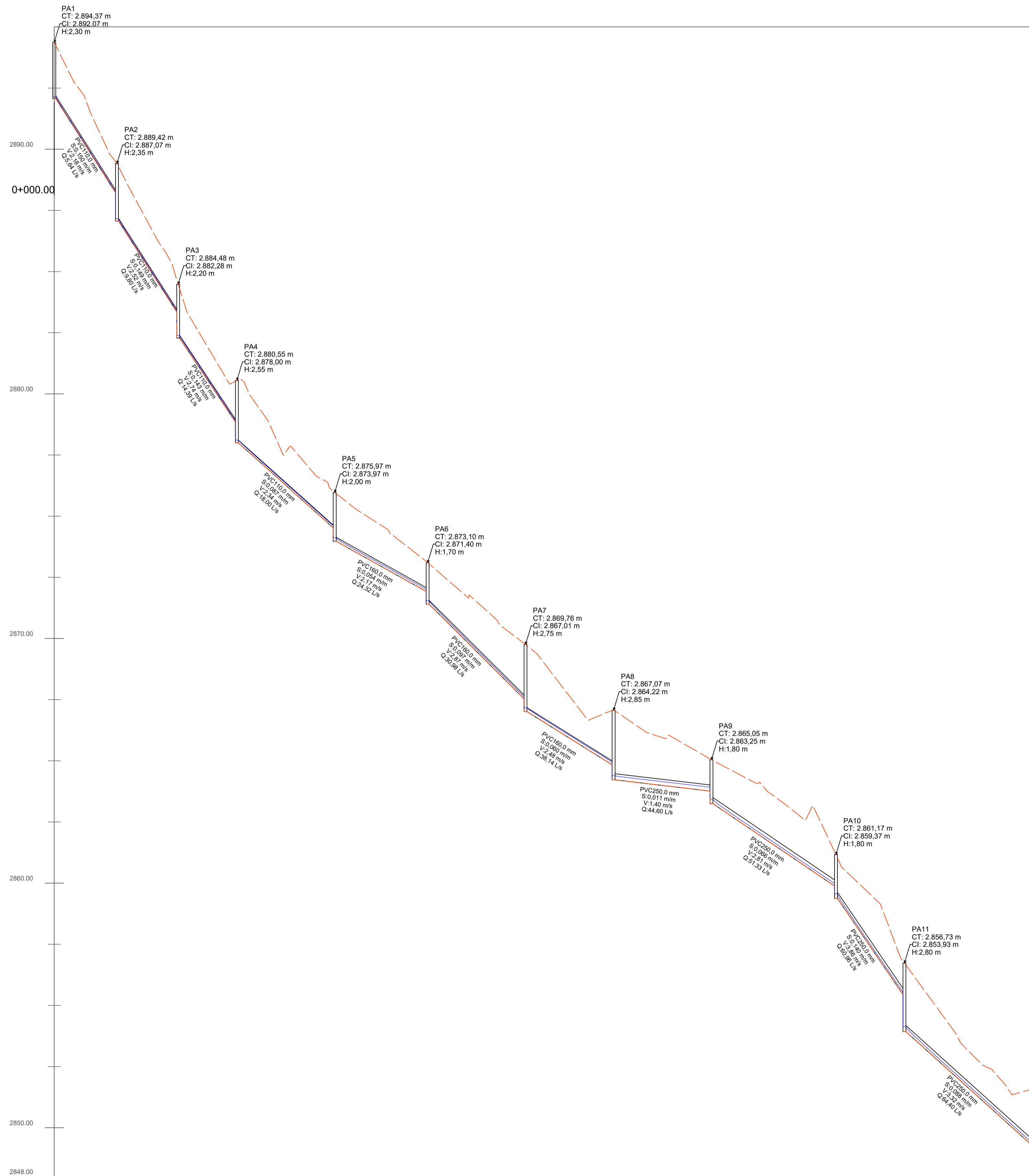
PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO P48 a PA50



NOMENCLATURA		SIMBOLOGÍA	
S: Pendiente de tubería		Terreno natural	
CI: Cota Terreno		Corona	
CT: Cota Invert		Invert	
H: Altura de pozo		Lamina de agua	
V: Velocidad de flujo			
Q: Caudal			
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Gradás			
CONTENIDO: Alcantarillado Pluvial			
Coordinador de Materia Integradora: Phd. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: -Dis. Int. Carola Zavala -PhD. Carlos Rodríguez	Estudiantes: -Ricardo Carreño -María Castro	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Cristian Salas	-MSc. Cristian Salas		Lámina: HS 26/35
			Escala: Indicadas

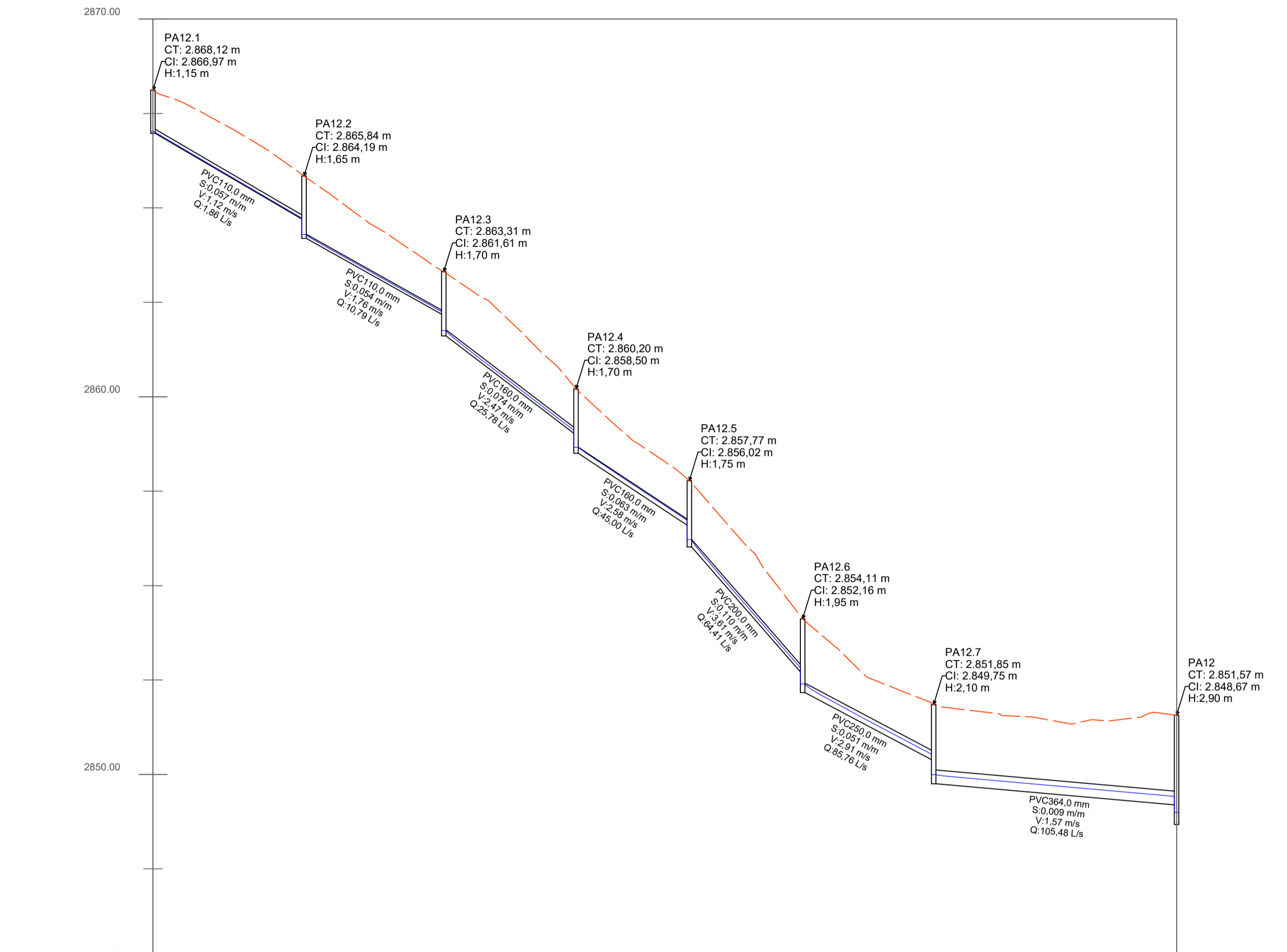


PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO PA1 a PA12

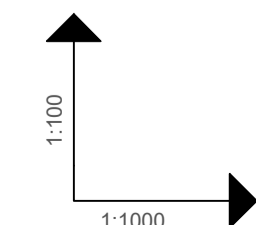


COTA TERRENO	2890.37	2886.09	2882.37	2879.95	2877.47	2875.55	2874.09	2872.46	2870.84	2869.02	2866.73	2866.30	2864.44	2863.13	2861.06	2858.53	2855.02	2851.57	
COTA PROYECTO	2890.02	2884.92	2880.96	2877.57	2874.78	2872.71	2870.59	2867.46	2865.73	2862.59	2859.34	2856.09	2852.52	2849.17	2845.37	2842.46	2838.86	2835.06	
EXCAVACIÓN	1.35	1.76	1.41	2.37	1.69	1.84	1.50	1.74	2.10	2.44	1.39	2.21	1.92	1.96	1.69	2.06	2.16	1.47	
ABCISA	0+020.00	0+040.00	0+060.00	0+080.00	0+100.00	0+120.00	0+140.00	0+160.00	0+180.00	0+200.00	0+220.00	0+240.00	0+260.00	0+280.00	0+300.00	0+320.00	0+340.00	0+360.00	0+400.00

PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO PA12.1 a PA12

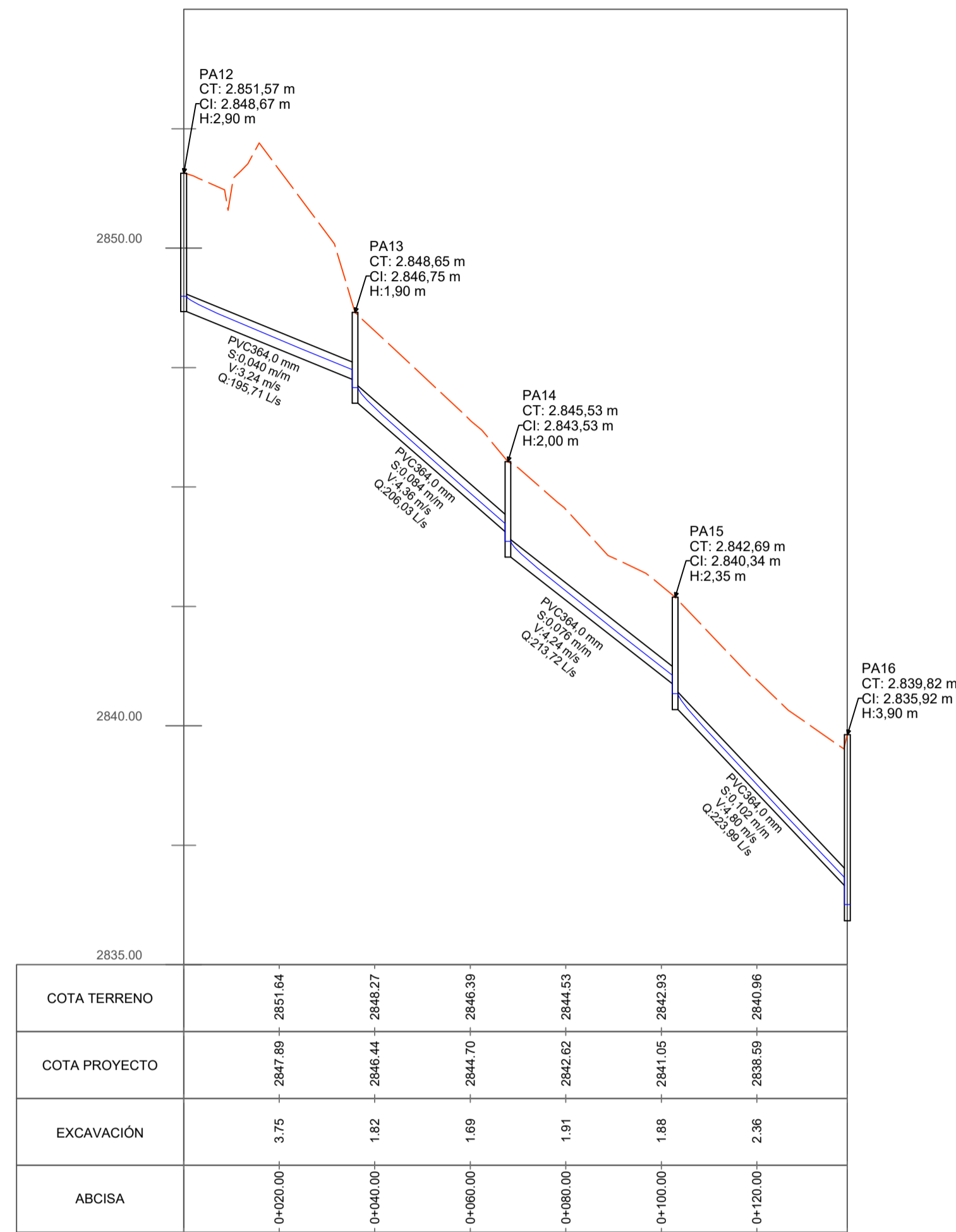


COTA TERRENO	2867.15	2865.85	2864.44	2863.11	2861.47	2859.47	2857.95	2855.74	2853.43	2852.14	2851.65	2851.39	2851.50
COTA PROYECTO	2865.84	2864.19	2863.11	2861.43	2859.90	2859.01	2858.09	2854.02	2851.77	2850.71	2849.64	2849.47	2849.29
EXCAVACIÓN	1.31	1.65	1.33	1.68	1.57	1.46	1.26	1.72	1.66	1.43	2.01	1.92	2.20
ABCISA	0+020.00	0+040.00	0+060.00	0+080.00	0+100.00	0+120.00	0+140.00	0+160.00	0+180.00	0+200.00	0+220.00	0+240.00	0+260.00

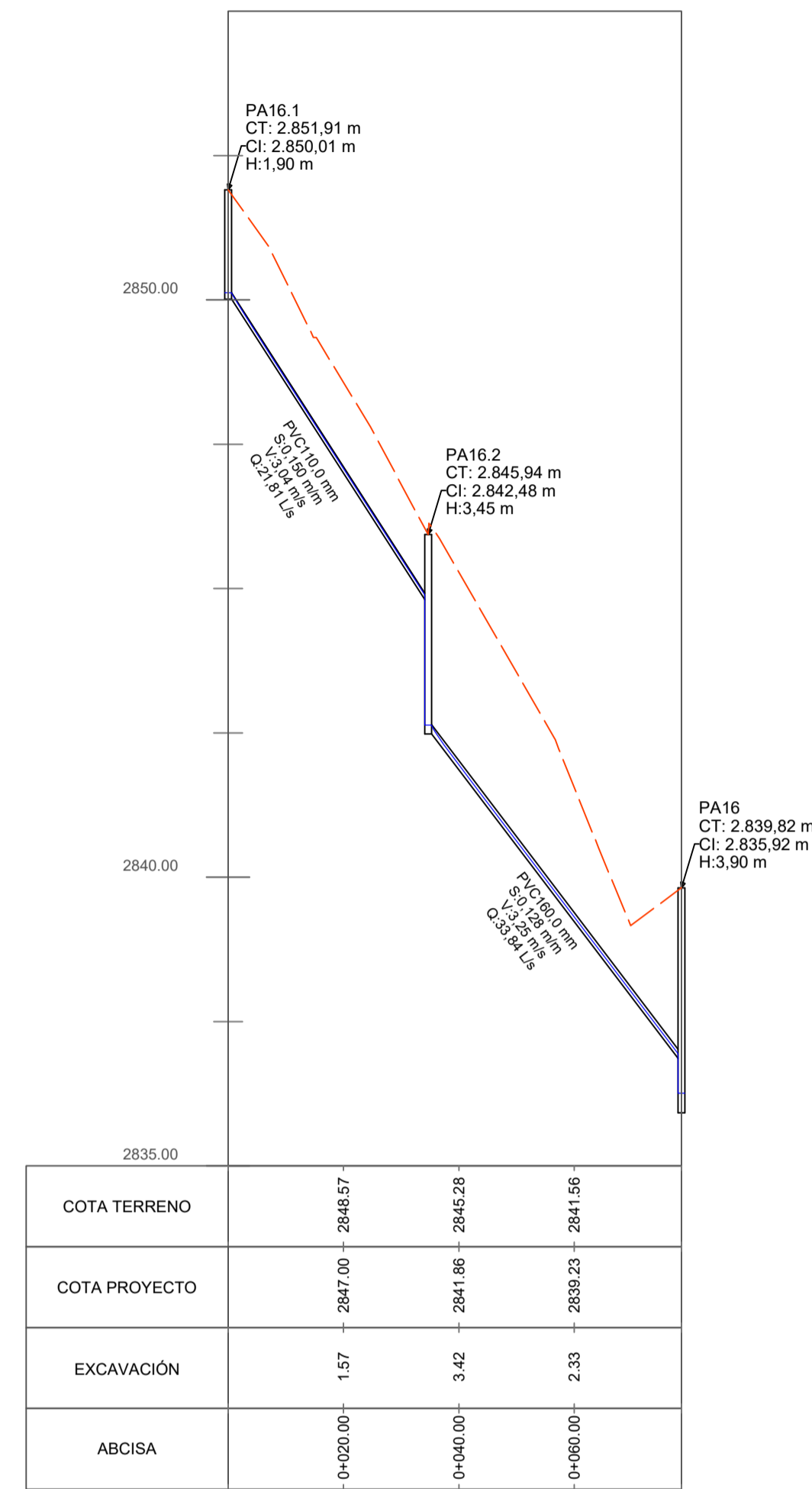


NOMENCLATURA		SIMBOLOGÍA	
S: Pendiente de tubería		Terreno natural	
CT: Cota Terreno		Corona	
Ci: Cota Invert		Invert	
H: Altura de pozo		Lamina de agua	
V: Velocidad de flujo			
Q: Caudal			
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO:			
Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Gradás			
CONTENIDO:			
Alcantarillado Pluvial			
Coordinador de Materia Integradora:	Tutores de Conocimientos Específicos:	Estudiantes:	Fecha de Entrega:
Phd. Miguel Chavez	-Dis. Int. Carola Zavala	-Ricardo Carreño	17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento:	-PhD. Carlos Rodríguez	-María Castro	Lámina:
Msc. Cristian Salas	-Msc. Cristian Salas		HS 27/35
			Escala:
			Indicadas

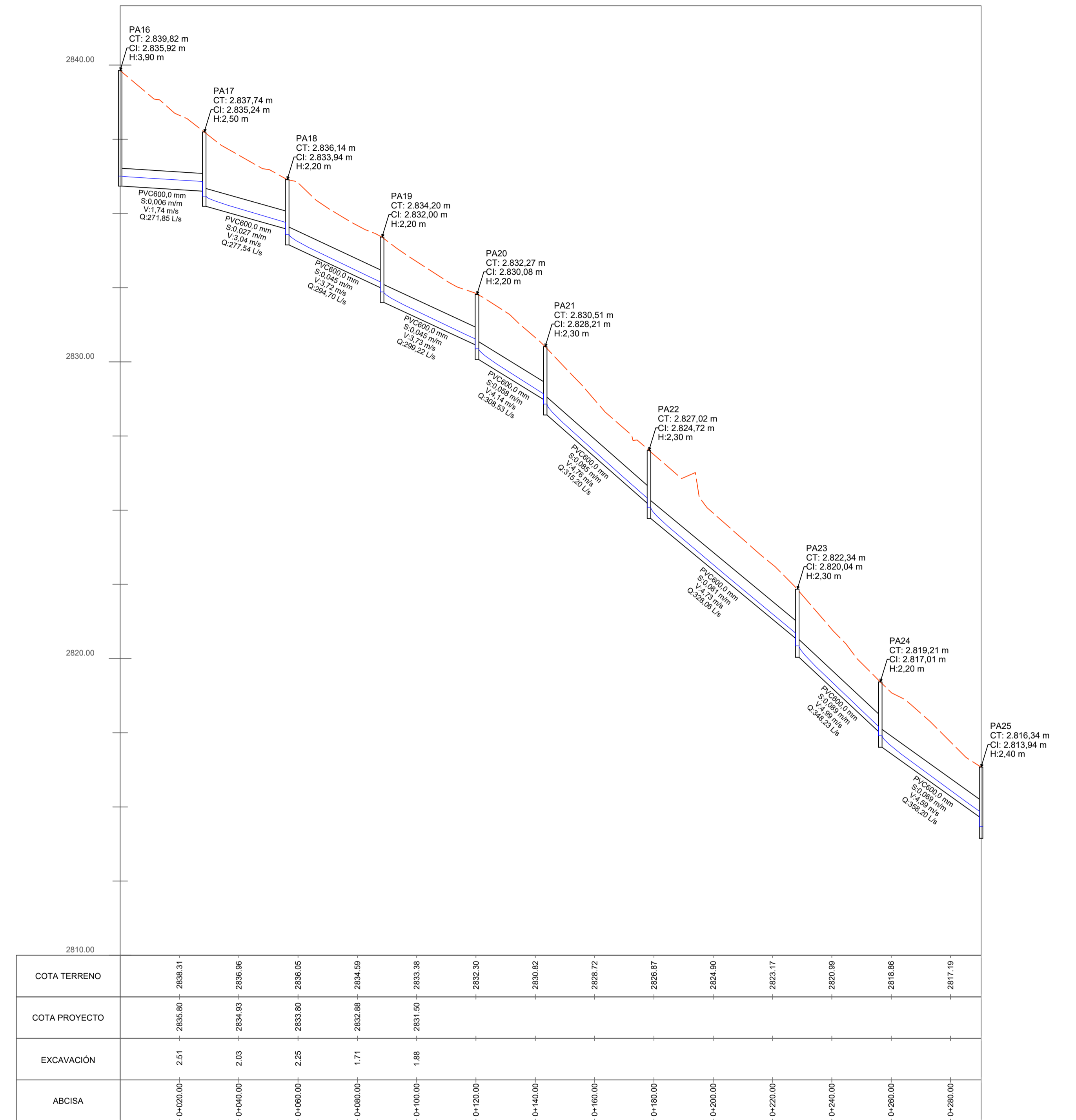
PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO PA12 a PA16



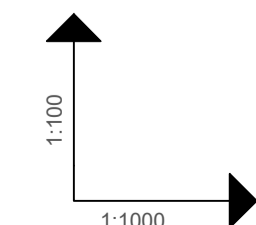
PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO PA16.1 a PA16



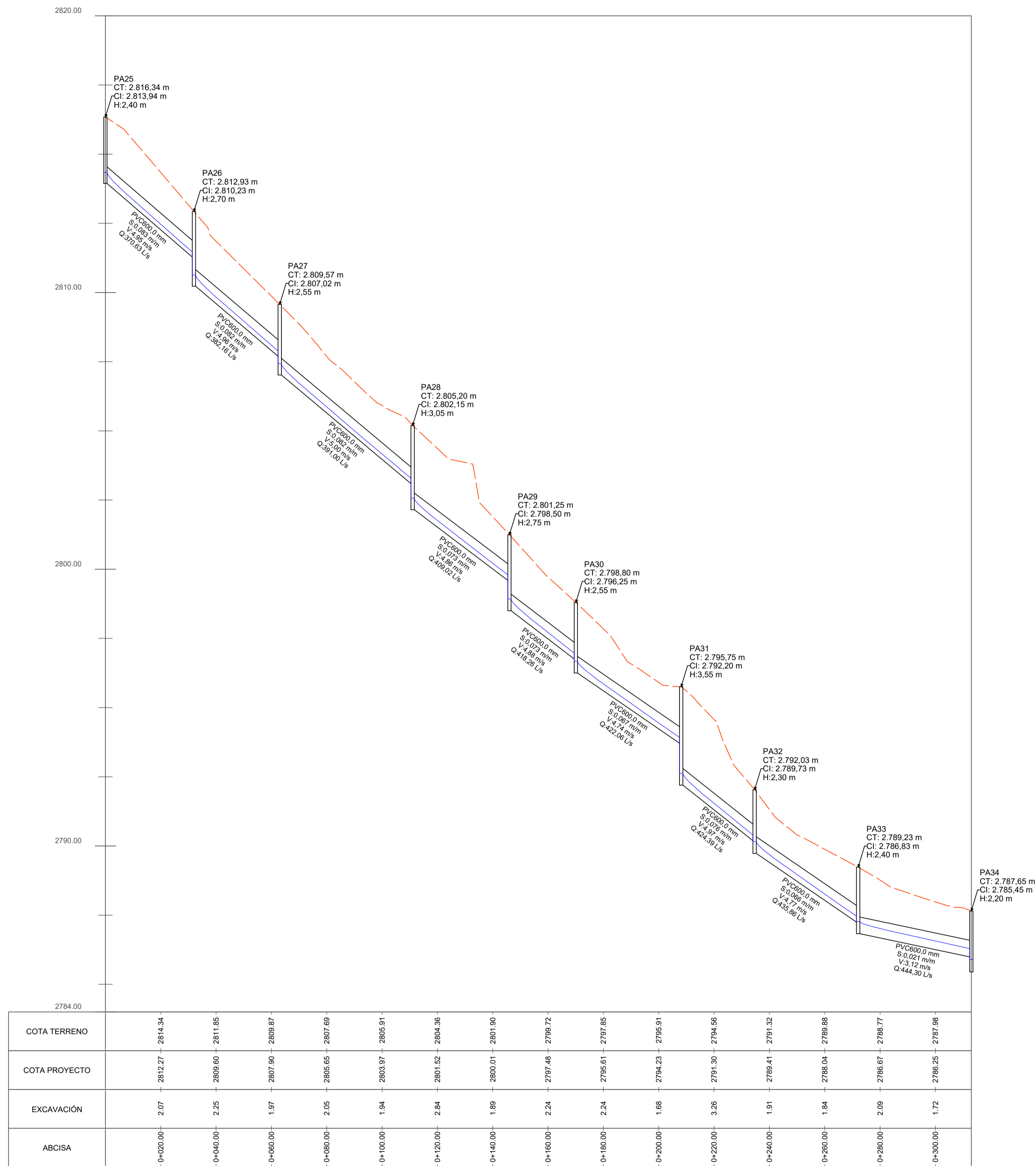
PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO PA16 a PA25



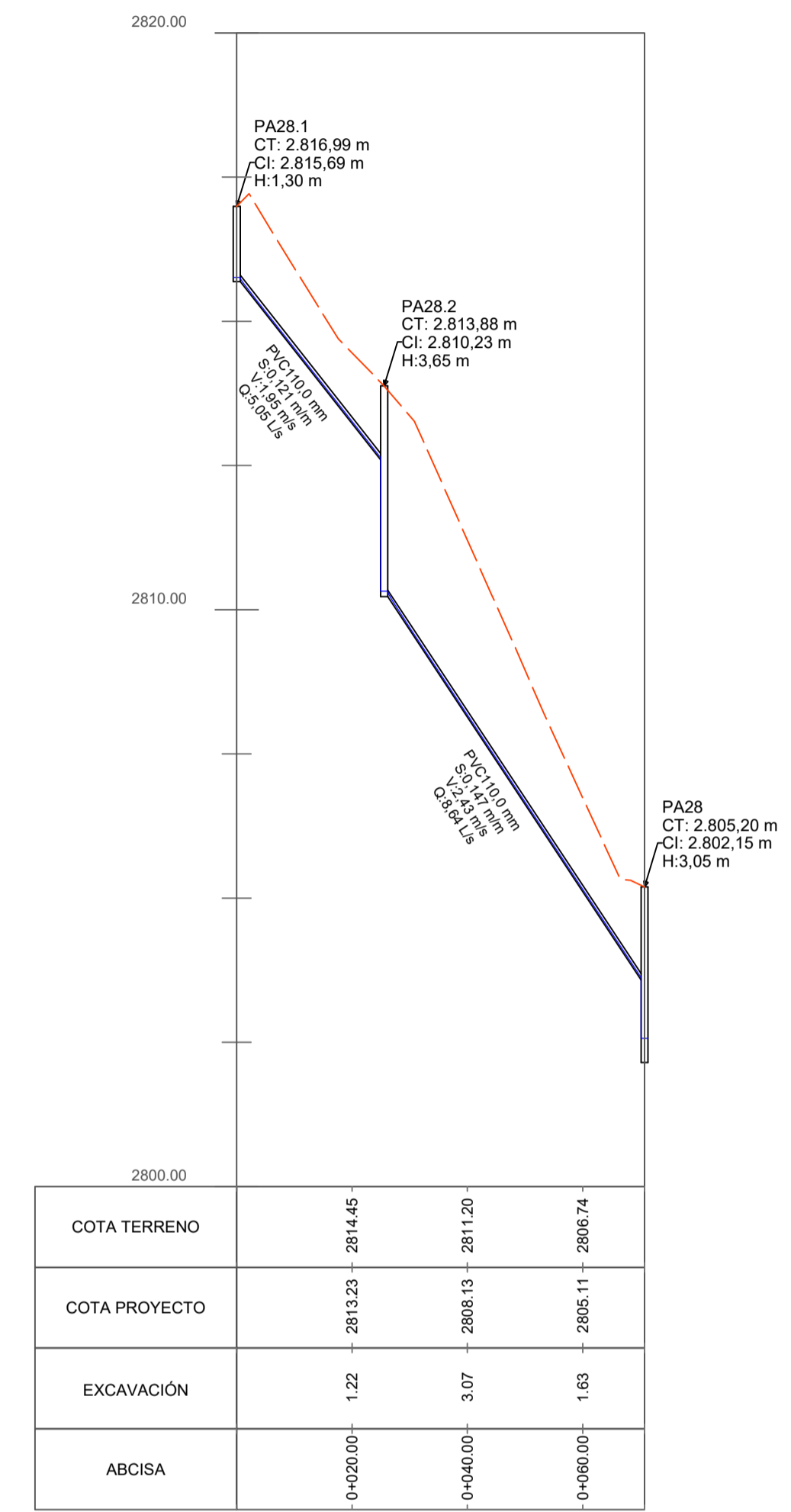
NOMENCLATURA		SIMBOLOGÍA	
S: Pendiente de tubería	CT: Cota Terreno	Terreno natural	
CI: Cota Invert	H: Altura de pozo	Corona	
V: Velocidad de flujo	Q: Caudal	Invert	
		Lamina de agua	
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO:			
Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Gradás			
CONTENIDO:			
Alcantarillado Pluvial			
Coordinador de Materia Integradora:	Tutores de Conocimientos Específicos:	Estudiantes:	Fecha de Entrega:
Phd. Miguel Chavez	-Dis. Int. Carola Zavala	-Ricardo Carreño	17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento:			Lámina:
Msc. Cristian Salas	-PhD. Carlos Rodríguez	-María Castro	HS 28/35
	-Msc. Cristian Salas		Escala:
			Indicadas



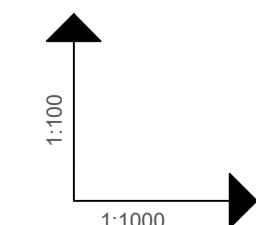
PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO PA25 a PA34



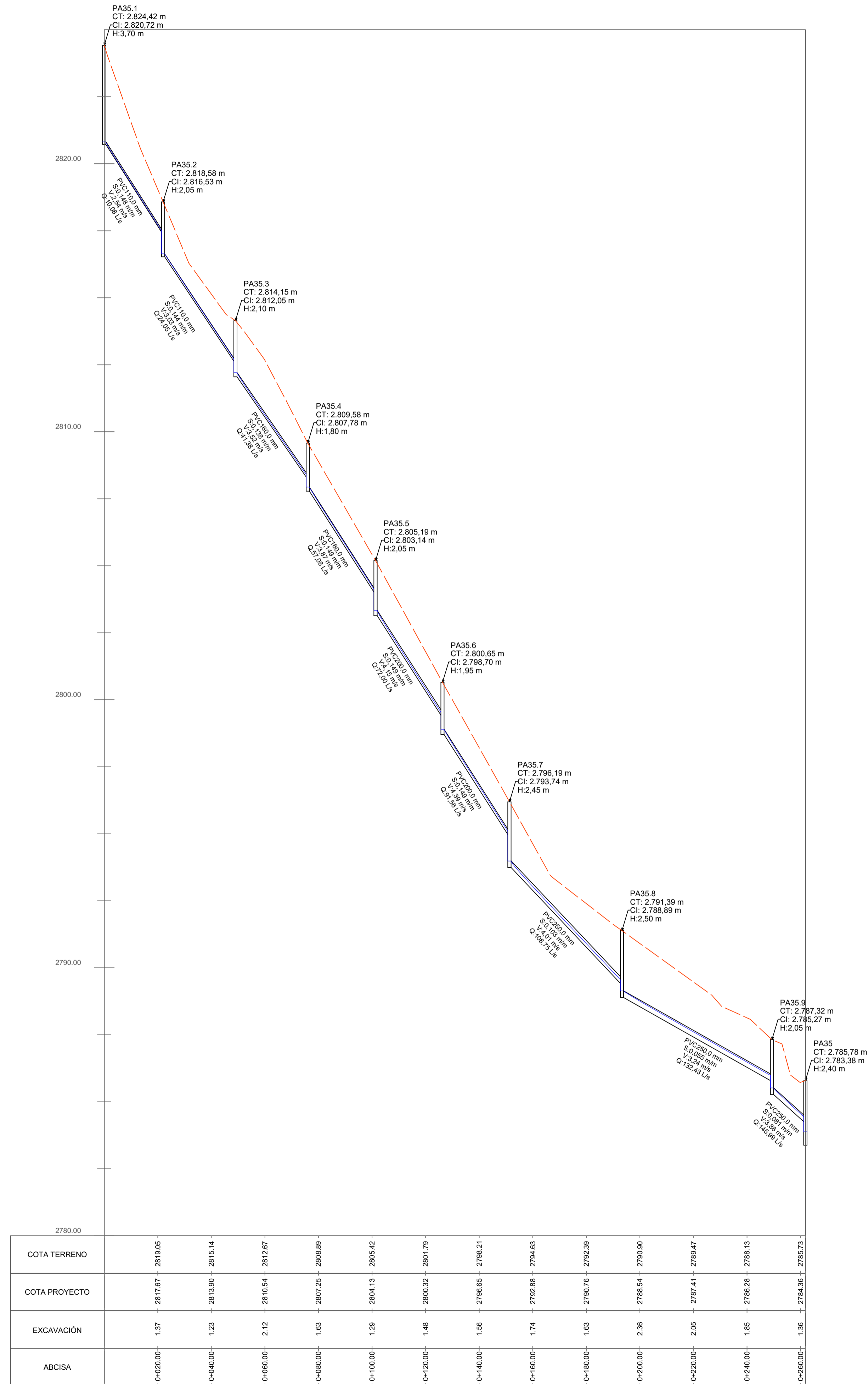
PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO PA16 a PA25



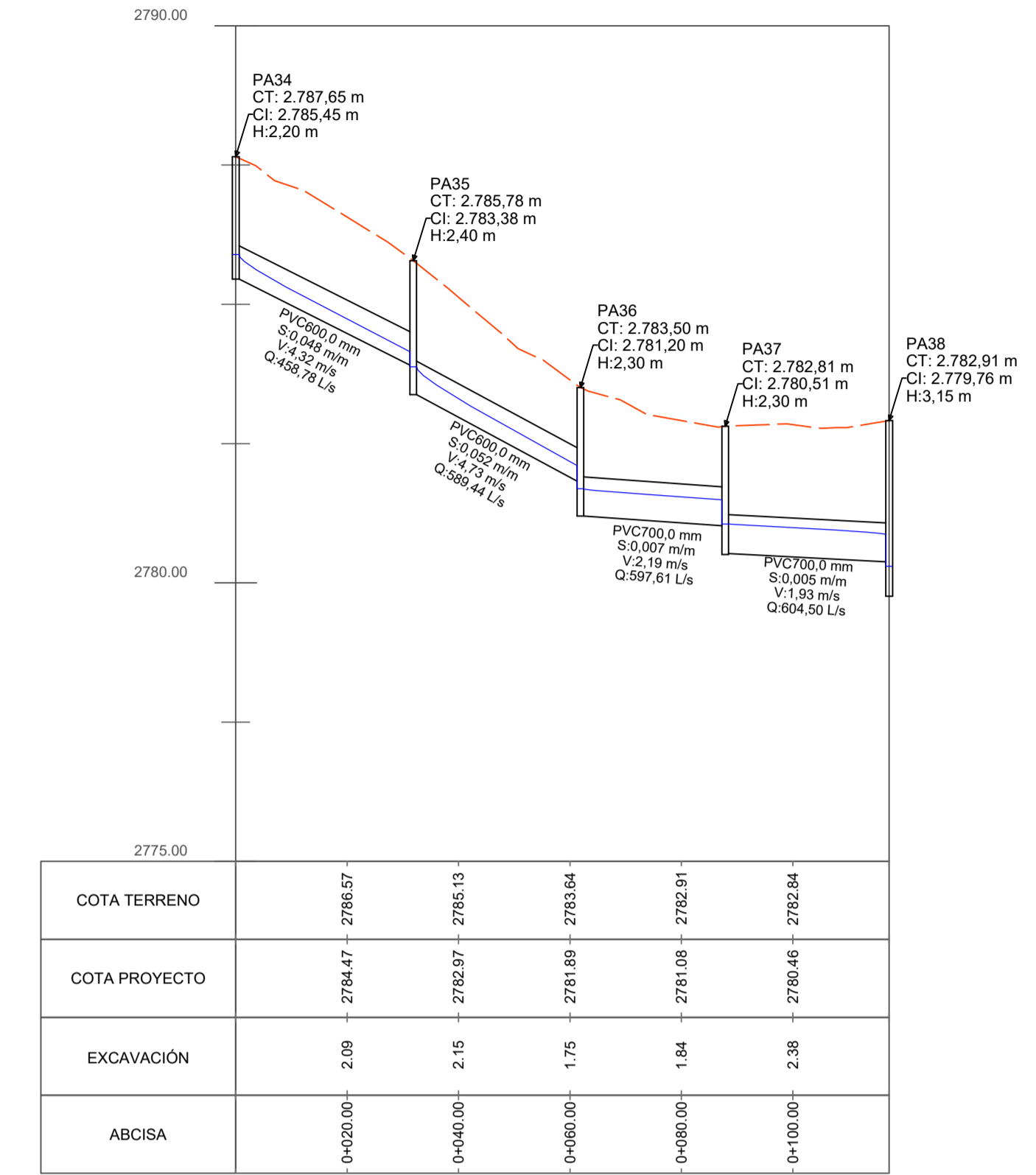
NOMENCLATURA		SIMBOLOGÍA	
S: Pendiente de tubería		Terreno natural	
CT: Cota Terreno		Corona	
CI: Cota Invert		Invert	
H: Altura de pozo		Lamina de agua	
V: Velocidad de flujo			
Q: Caudal			
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Gradass			
CONTENIDO: Alcantarillado Pluvial			
Coordinador de Materia Integradora: Phd. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: -Dis. Int. Carola Zavala -PhD. Carlos Rodríguez	Estudiantes: -Ricardo Carreño -María Castro	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Cristian Salas	-MSc. Cristian Salas		Lámina: HS 29/35
			Escala: Indicadas



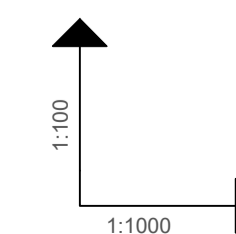
PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO PA35.1 a PA35



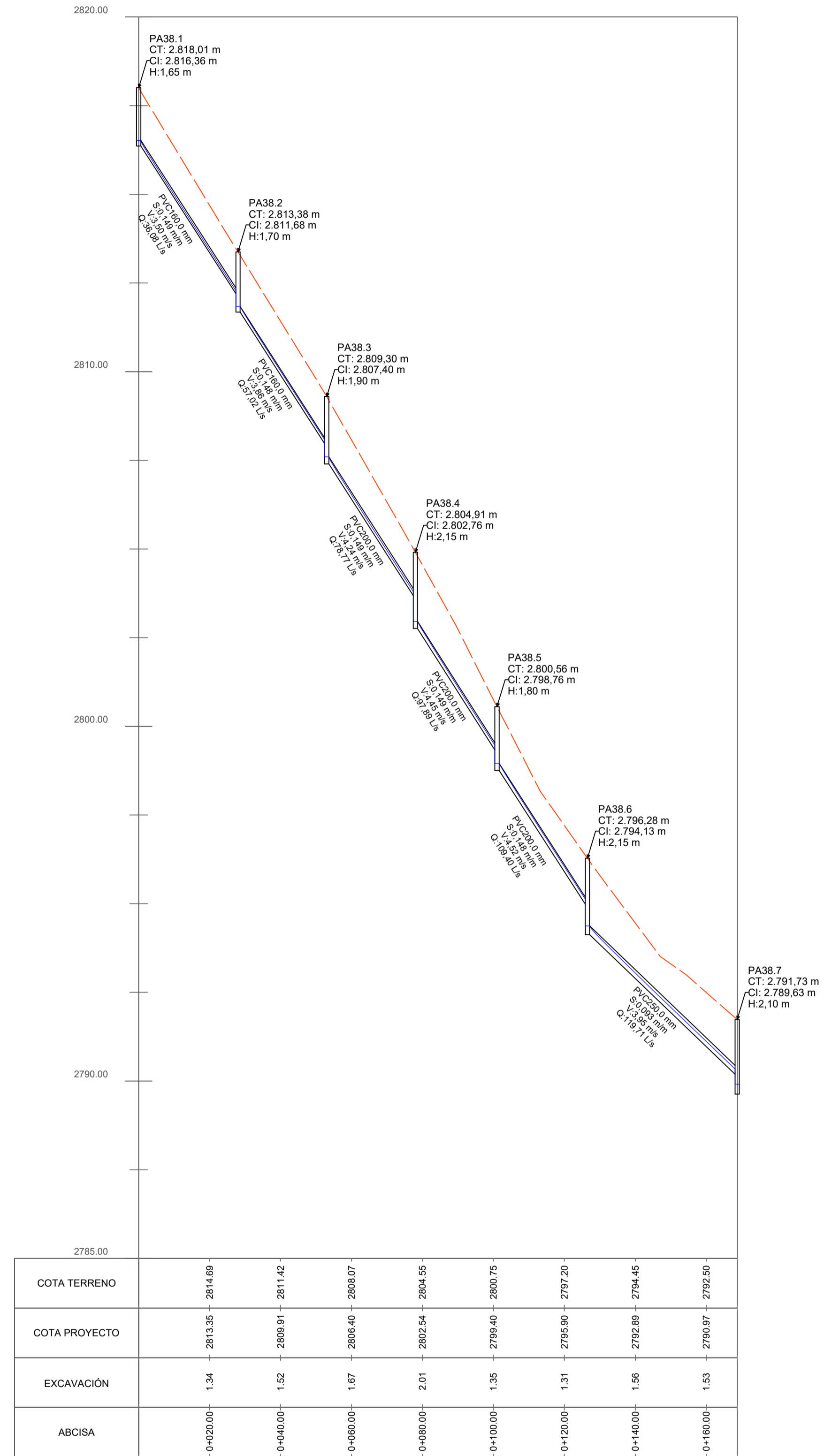
PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO PA34 a PA38



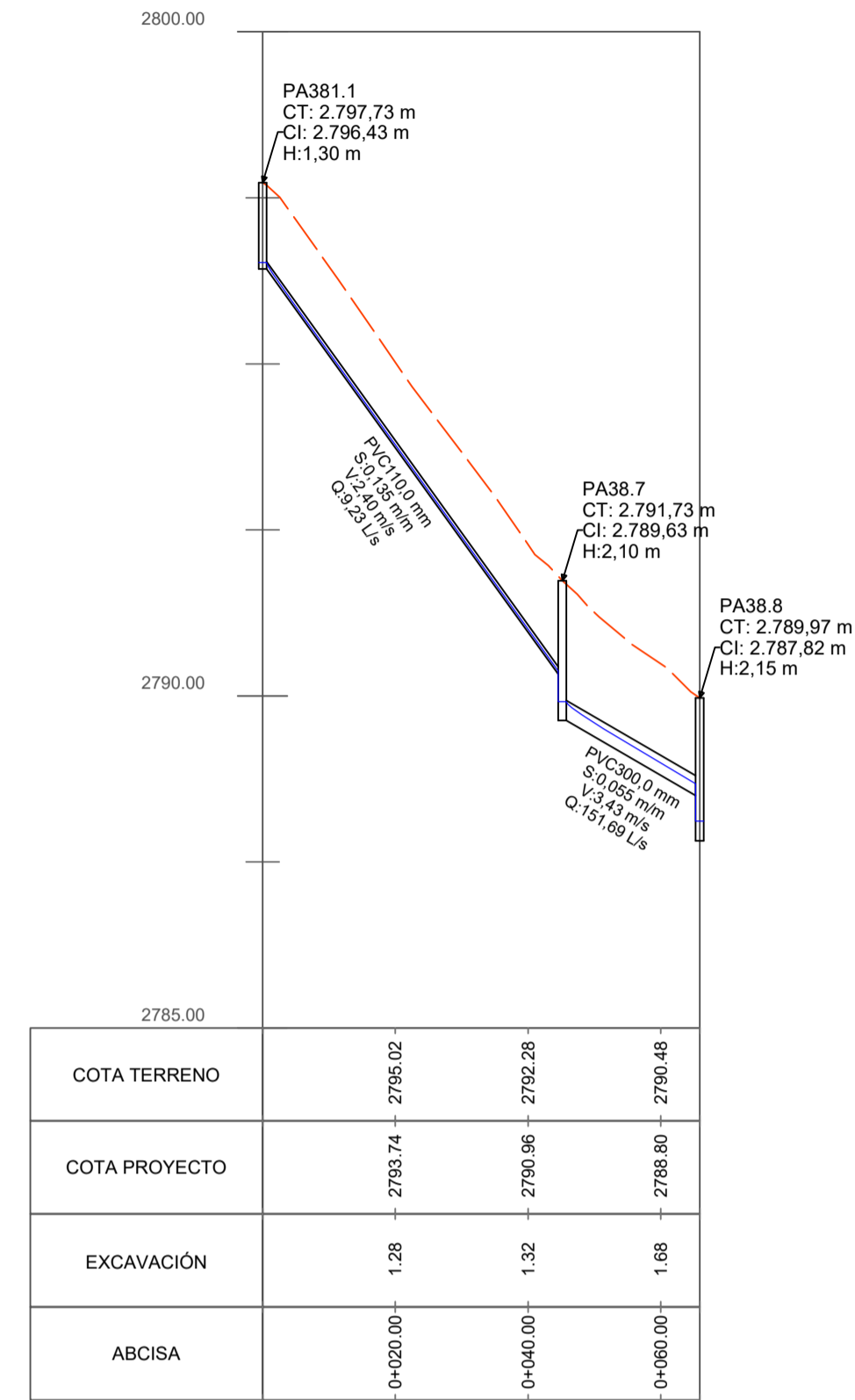
NOMENCLATURA		SIMBOLOGÍA	
S: Pendiente de tubería CT: Cota Terreno CI: Cota Invert H: Altura de pozo V: Velocidad de flujo Q: Caudal		Terreno natural Corona Invert Lamina de agua	
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Gradass			
CONTENIDO: Alcantarillado Pluvial			
Coordinador de Materia Integradora:	Tutores de Conocimientos Específicos:	Estudiantes:	Fecha de Entrega:
Phd. Miguel Chavez	-Dis. Int. Carola Zavala -PhD. Carlos Rodríguez	-Ricardo Carreño -María Castro	17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento:			Lámina: Escala:
MSc. Cristian Salas			HS 30/35 Indicadas



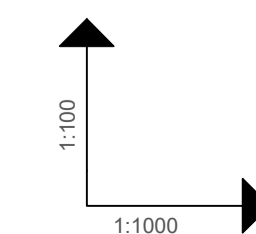
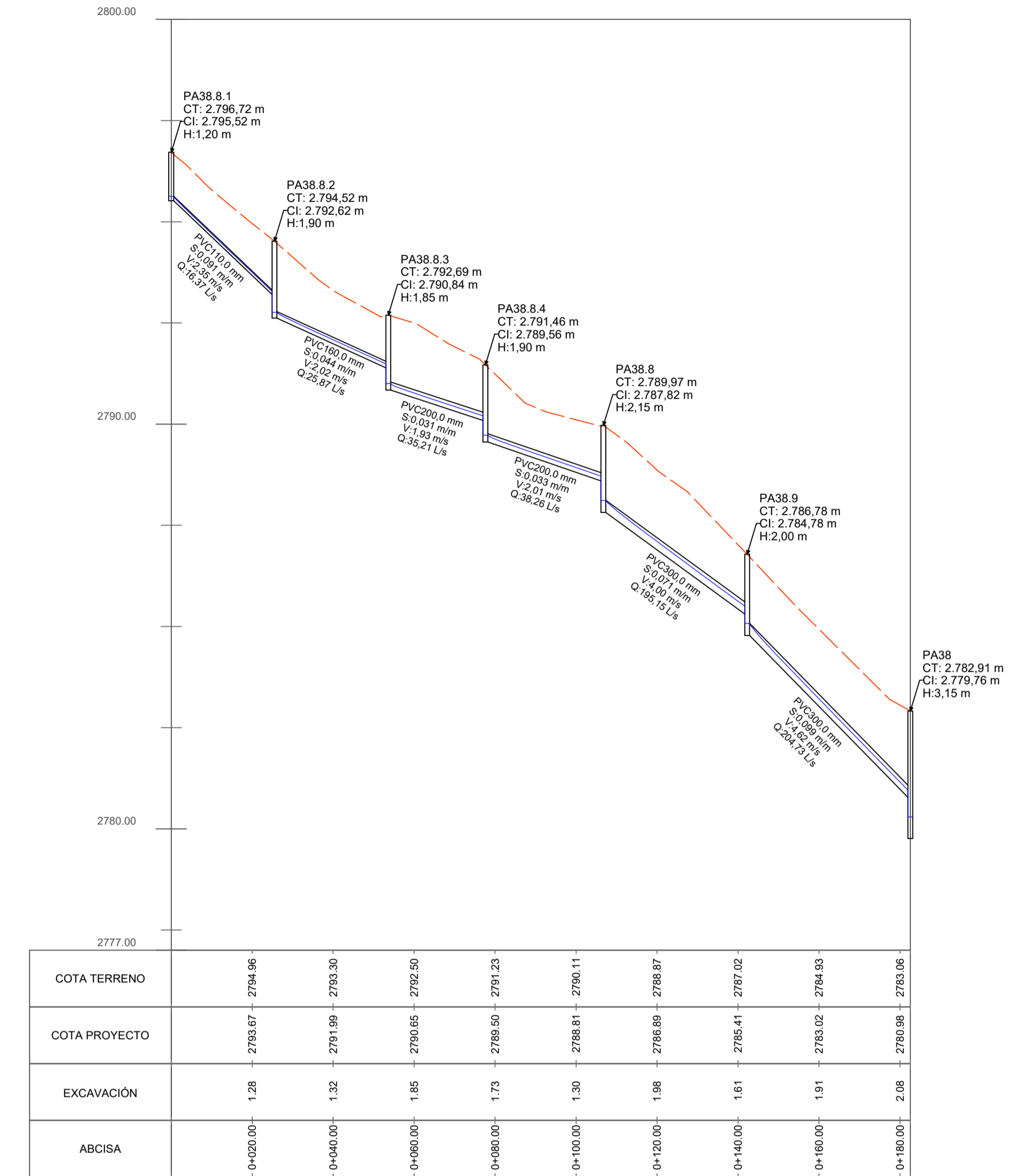
PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO PA38.1 a PA38.7



PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO PA38.1.1 a PA38.8



PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO PA38.8.1 a PA38



NOMENCLATURA		SIMBOLOGÍA	
S: Pendiente de tubería	CT: Cota Terreno	CT: Cota Invert	Corona
H: Altura de pozo	V: Velocidad de flujo	Q: Caudal	Invert
			Lamina de agua

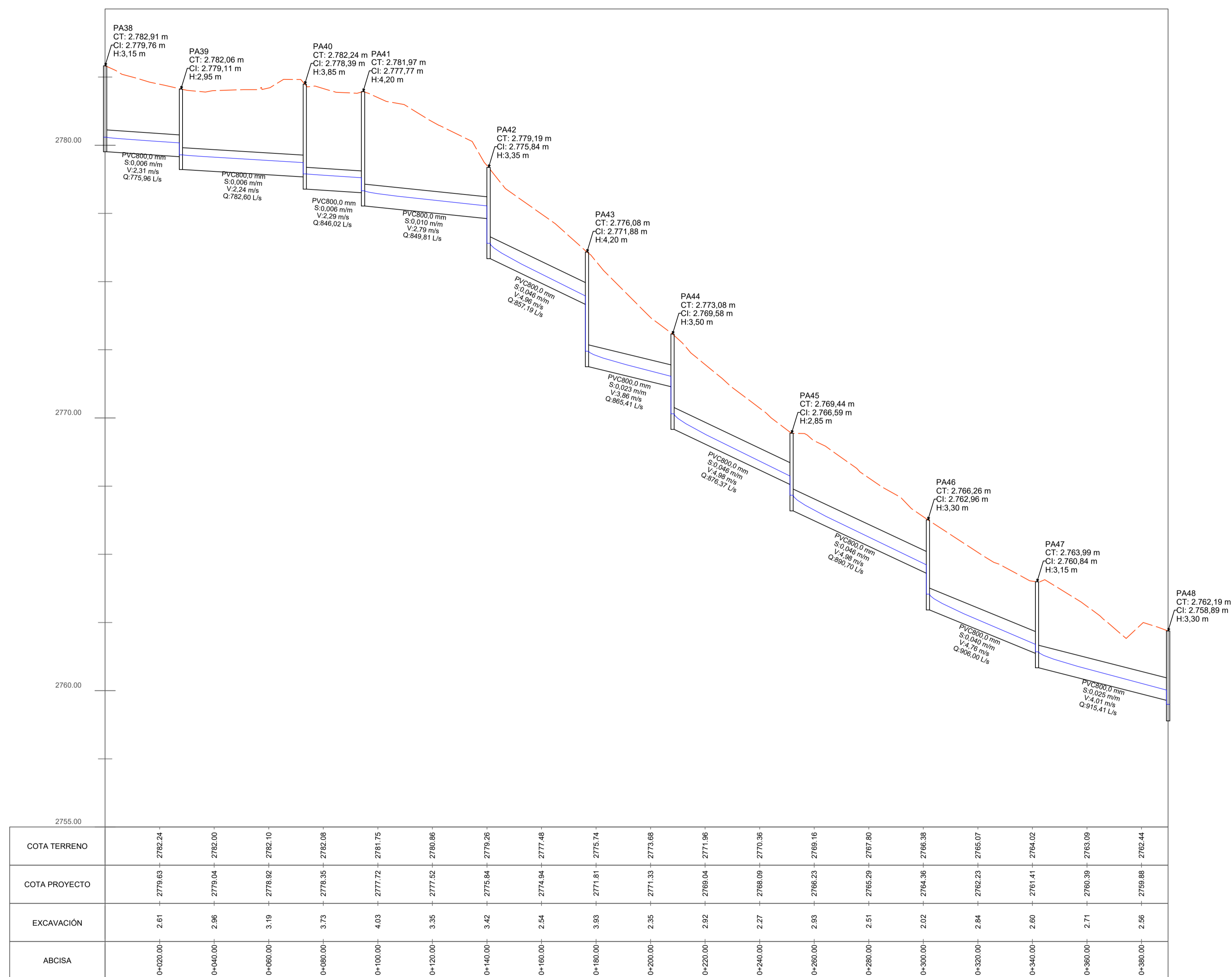
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: **Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Gradadas**

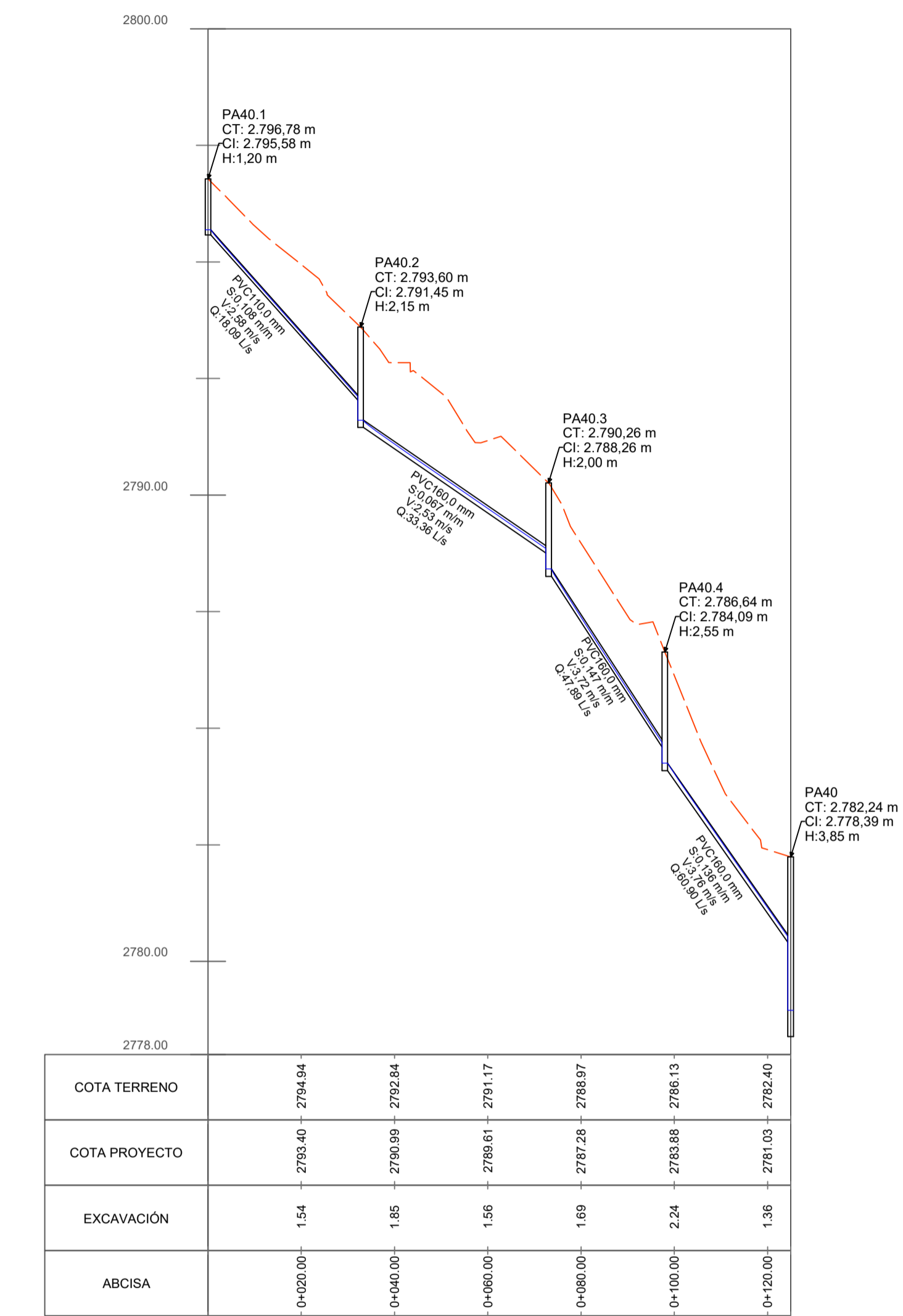
CONTENIDO: **Alcantarillado Pluvial**

Coordinador de Materia Integradora: Phd. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: -Dis. Int. Carola Zavala -PhD. Carlos Rodríguez	Estudiantes: -Ricardo Carreño -María Castro	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Cristian Salas			Lámina: HS 31/35
			Escala: Indicadas

PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO PA38 a PA48



PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO PA40.1 a PA40



1:100
1:1000

NOMENCLATURA		SIMBOLOGÍA	
S: Pendiente de tubería	CT: Cota Terreno	Terreno natural	—
CI: Cota Invert	H: Altura de pozo	Corona	—
V: Velocidad de flujo	Q: Caudal	Invert	—
		Lamina de agua	—

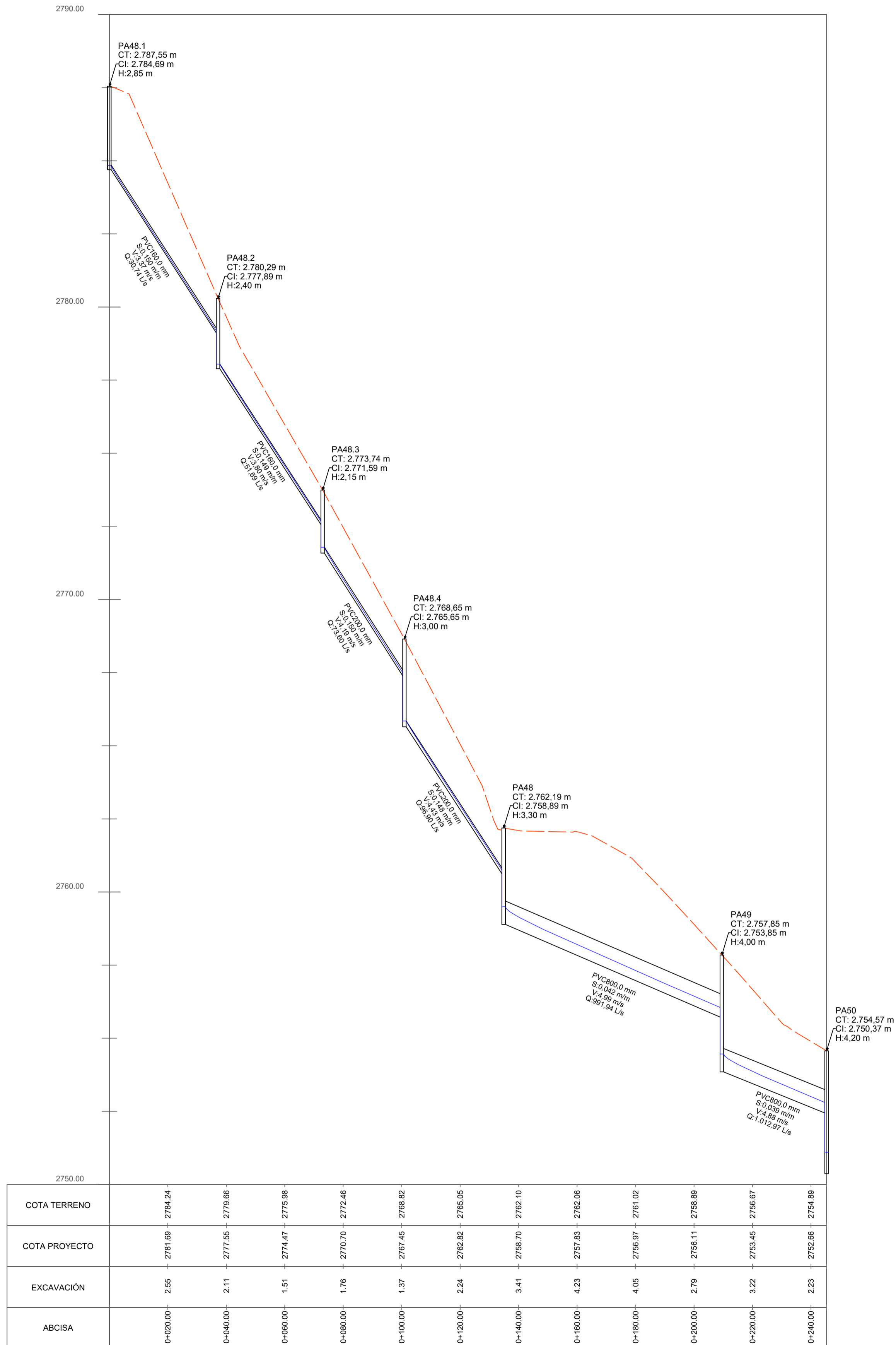
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: **Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Gradass**

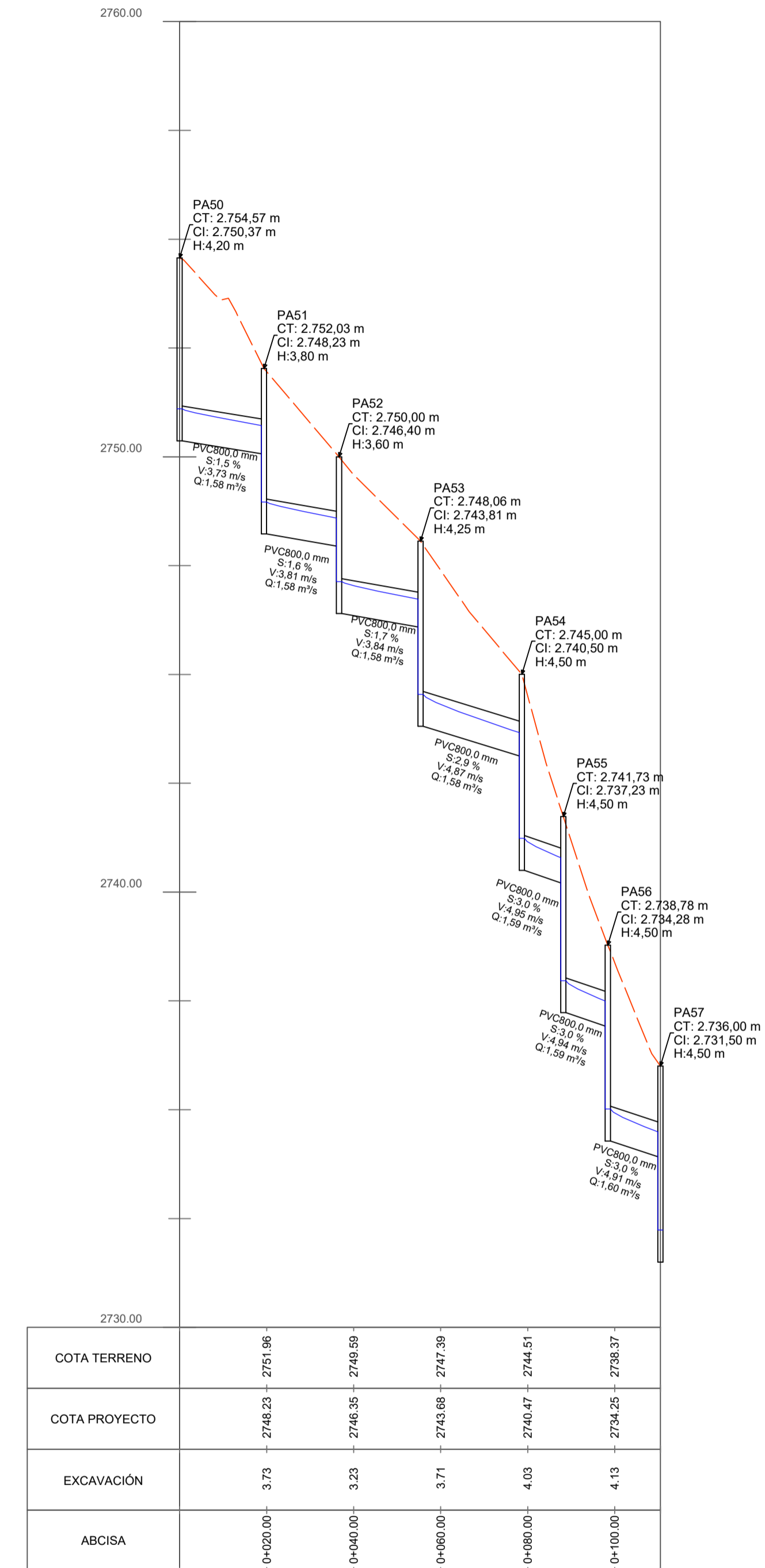
CONTENIDO: **Alcantarillado Pluvial**

Coordinador de Materia Integradora: Phd. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: -Dis. Int. Carola Zavala -PhD. Carlos Rodríguez	Estudiantes: -Ricardo Carreño -María Castro	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: Msc. Cristian Salas			Lámina: HS 32/35
			Escala: Indicadas

PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO PA48.1 a PA50

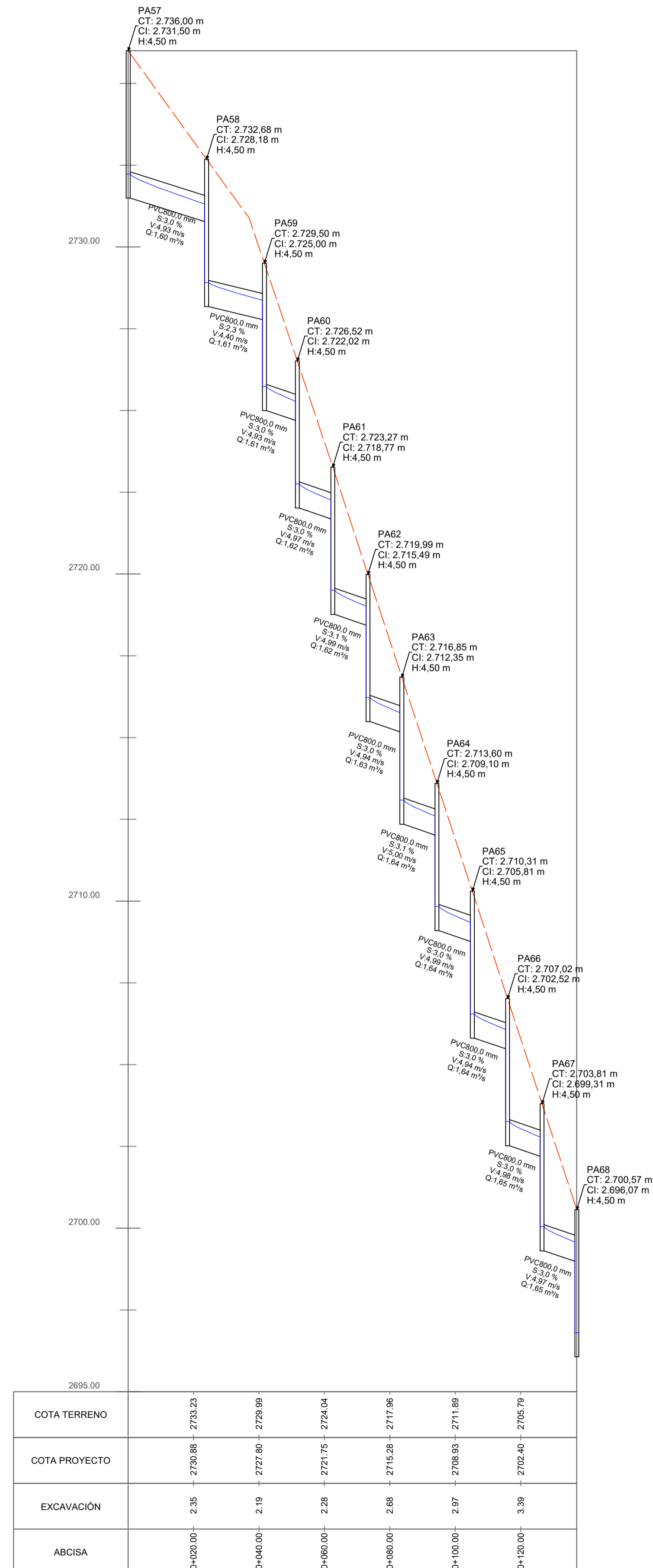


PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO PA50 a PA57

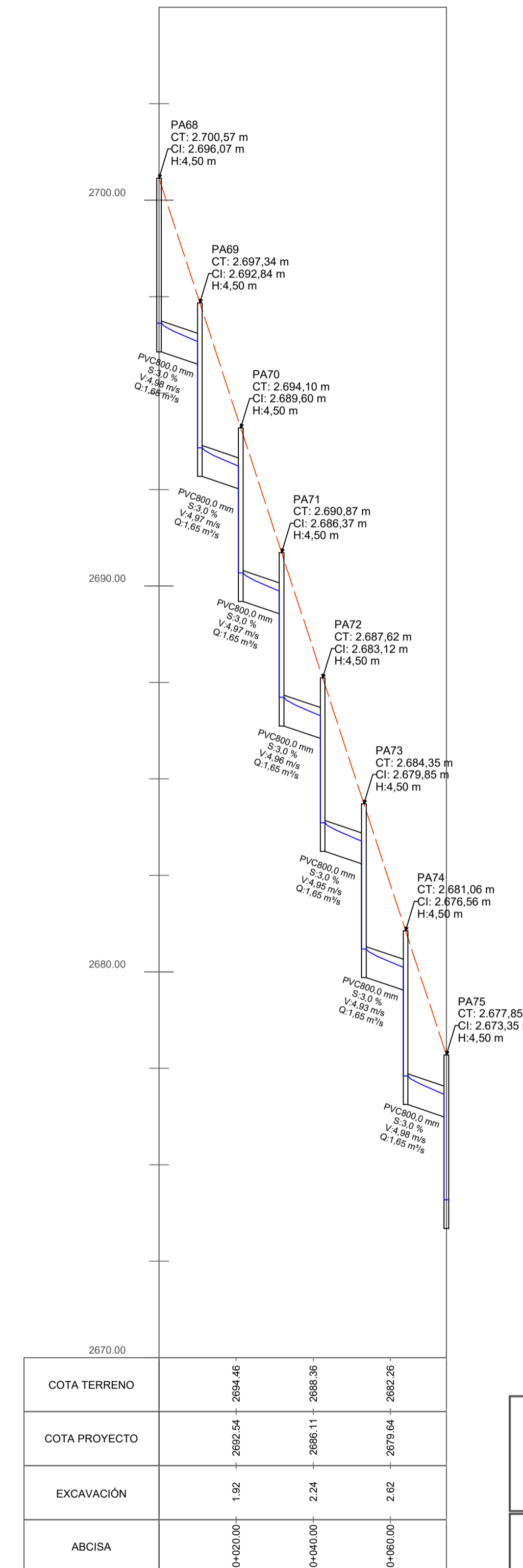


NOMENCLATURA S: Pendiente de tubería CT: Cota Terreno CI: Cota invert H: Altura de pozo V: Velocidad de flujo Q: Caudal		SIMBOLOGÍA Terreno natural Corona Invert Lamina de agua	
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO: Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Gradass			
CONTENIDO: Alcantarillado Pluvial			
Coordinador de Materia Integradora: Phd. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: -Dis. Int. Carola Zavala -PhD. Carlos Rodríguez	Estudiantes: -Ricardo Carreño -María Castro	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Cristian Salas	-MSc. Cristian Salas	Lámina: HS 33/35	Escala: Indicadas

PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO PA57 a PA68



PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO PA73 a PA81



NOMENCLATURA		SIMBOLOGÍA	
S: Pendiente de tubería	Corona	Terreno natural	-----
CT: Cota Terreno	CI: Cota invert	H: Altura de pozo	-----
V: Velocidad de flujo	Q: Caudal	Lamina de agua	-----

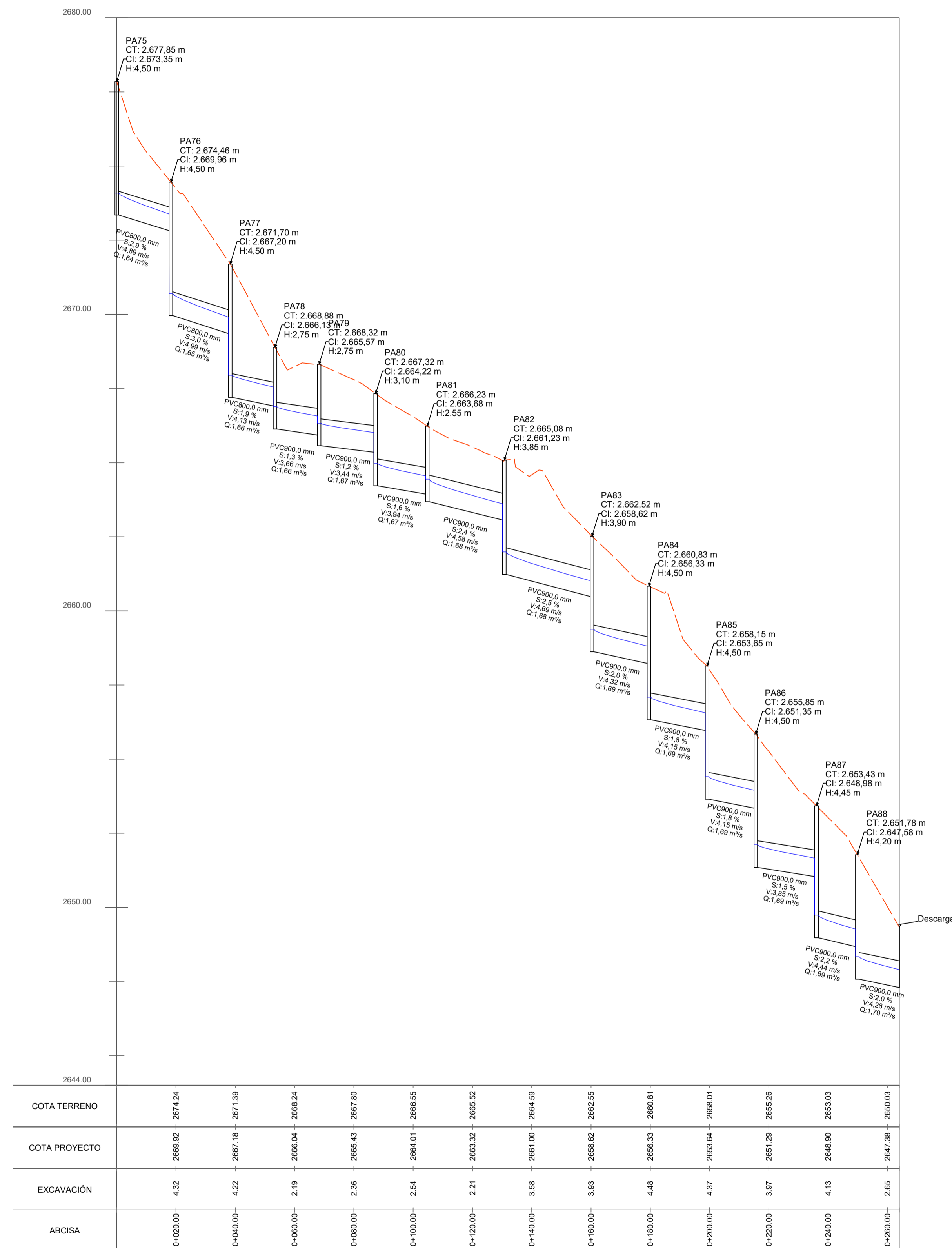
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: **Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Gradass**

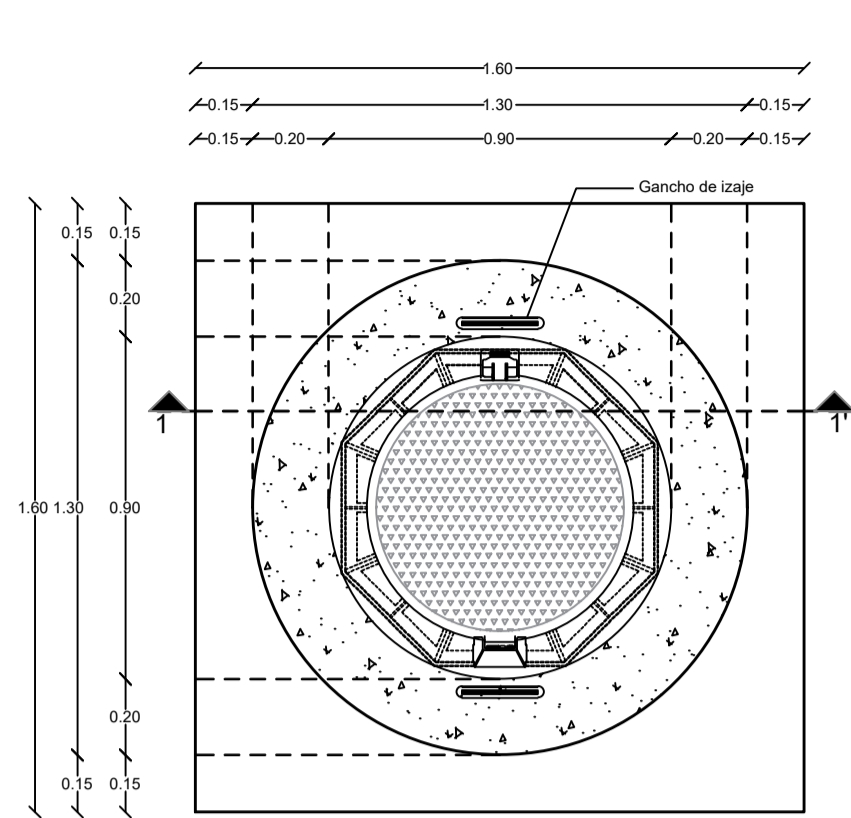
CONTENIDO: **Alcantarillado Pluvial**

Coordinador de Materia Integradora: Phd. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Especificos: -Dis. Int. Carola Zavala -PhD. Carlos Rodríguez	Estudiantes: -Ricardo Carreño -María Castro	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Cristian Salas	-MSc. Cristian Salas		Lámina: Escalas: HS 34/35 Indicadas

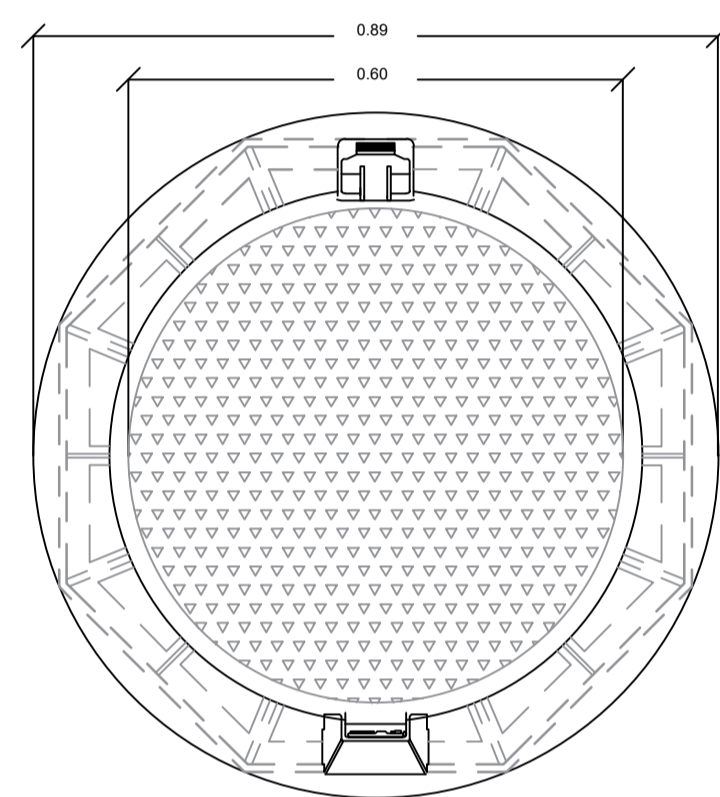
PERFIL LONGITUDINAL DEL POZO PA81 a Descarga



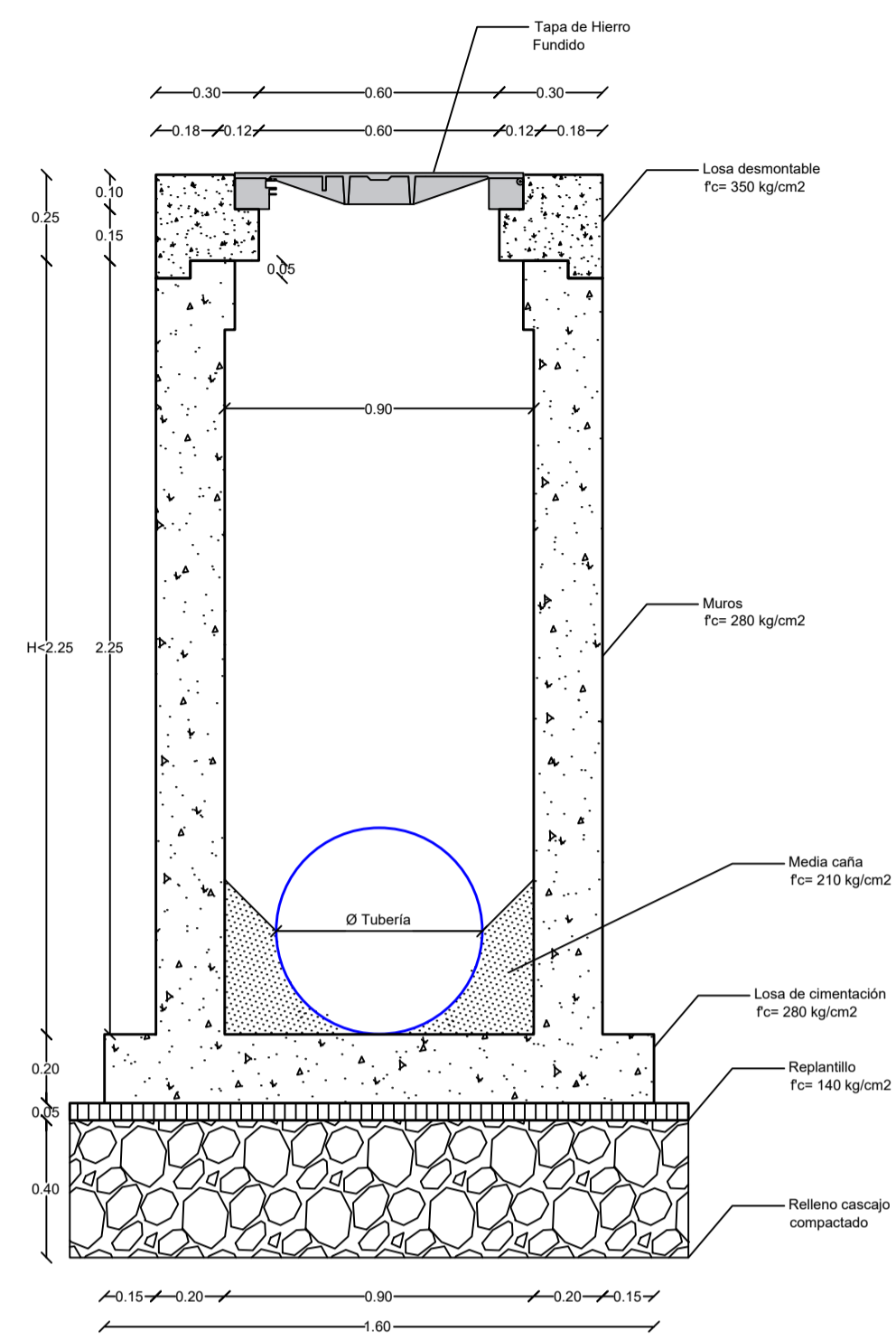
NOMENCLATURA		SIMBOLOGÍA	
S: Pendiente de tubería		Terreno natural	
CT: Cota Terreno		Corona	
CI: Cota invert		Invert	
H: Altura de pozo		Lamina de agua	
V: Velocidad de flujo			
Q: Caudal			
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL			
FACULTAD DE INGENIERIA EN CIENCIAS DE LA TIERRA			
PROYECTO:			
Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Gradass			
CONTENIDO:			
Alcantarillado Pluvial			
Coordinador de Materia Integradora:	Tutores de Conocimientos Específicos:	Estudiantes:	Fecha de Entrega:
Phd. Miguel Chavez	-Dis. Int. Carola Zavala -PhD. Carlos Rodríguez	-Ricardo Carreño -María Castro	17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento:			Lámina: Escalas:
MSc. Cristian Salas	-MSc. Cristian Salas		HS 35/35 Indicadas



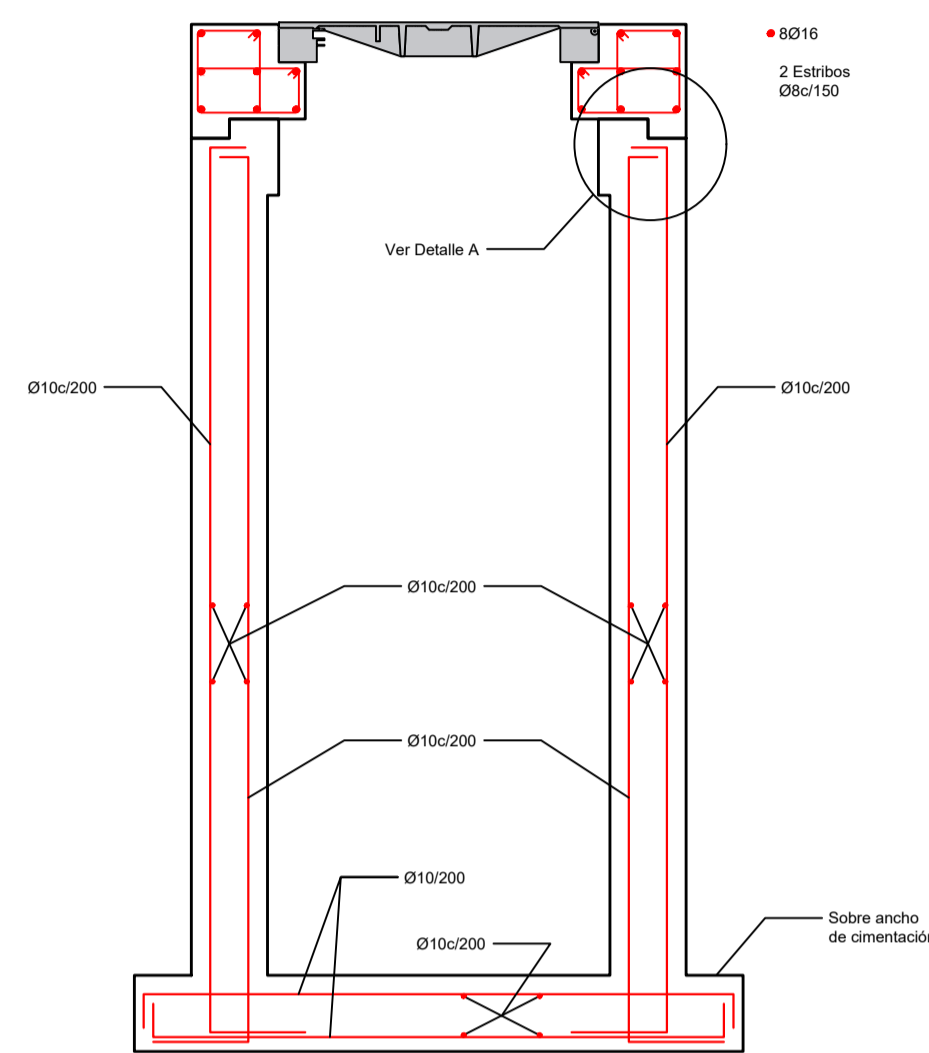
Implantación de cámara
Escala 1:20



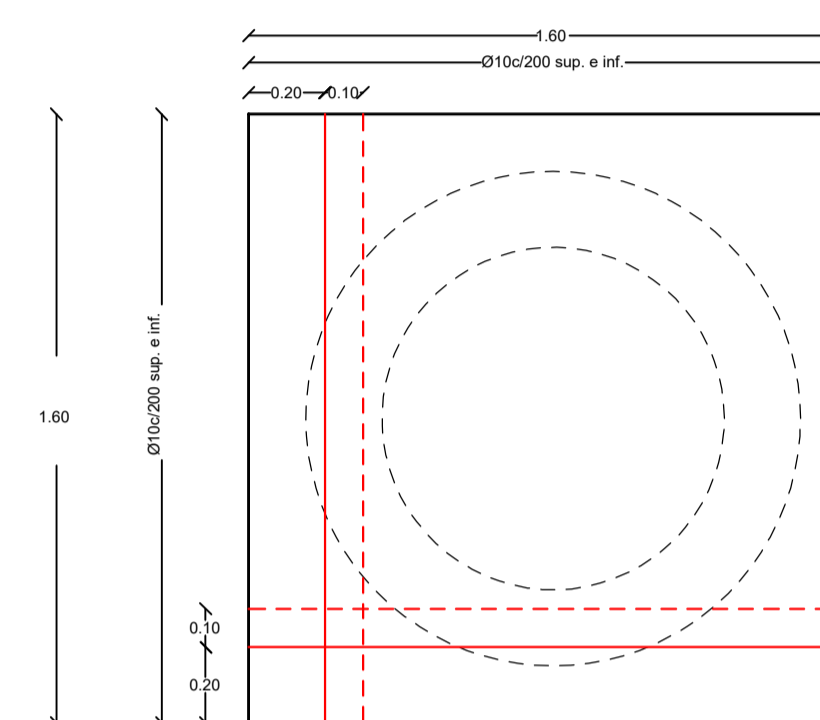
Vista en planta tapa
Escala 1:10



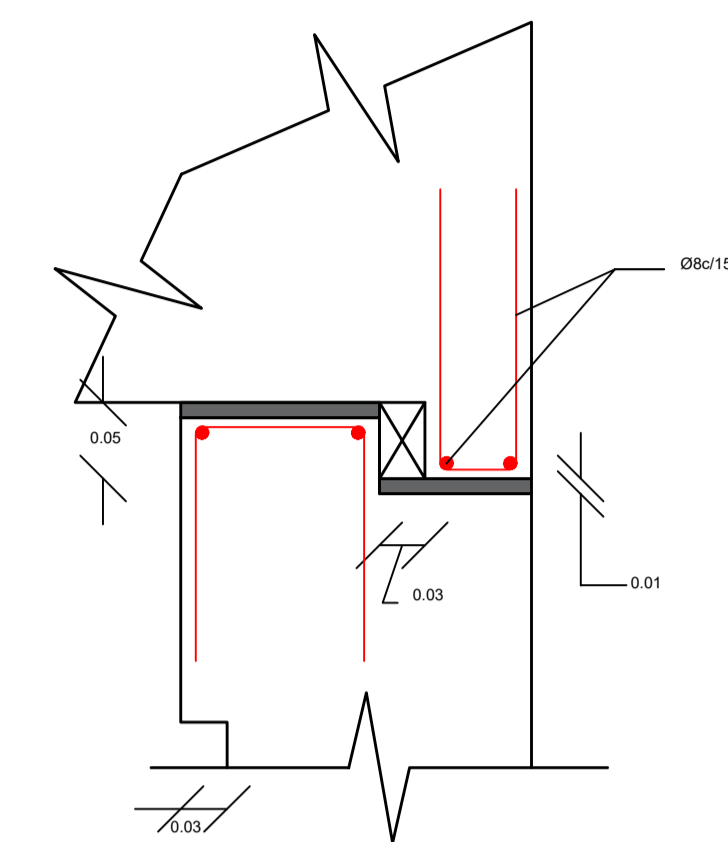
Corte 1-1' Arquitectónico
Escala 1:20



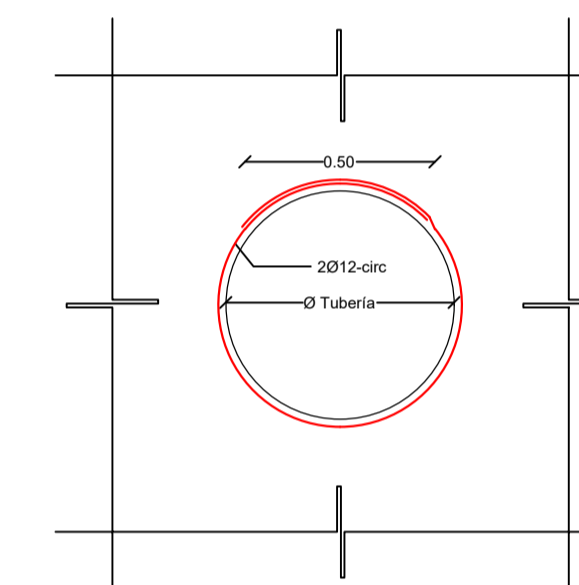
Corte 1-1' Estructural
Escala 1:20



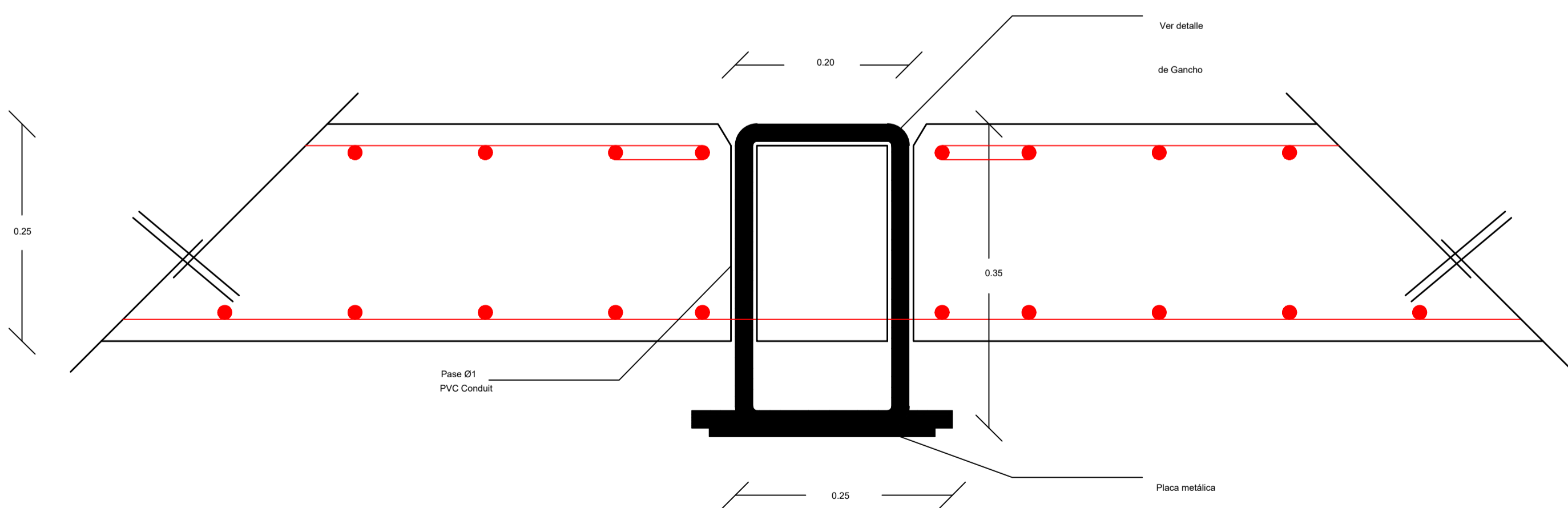
Armadura losa de cimentación
Escala 1:20



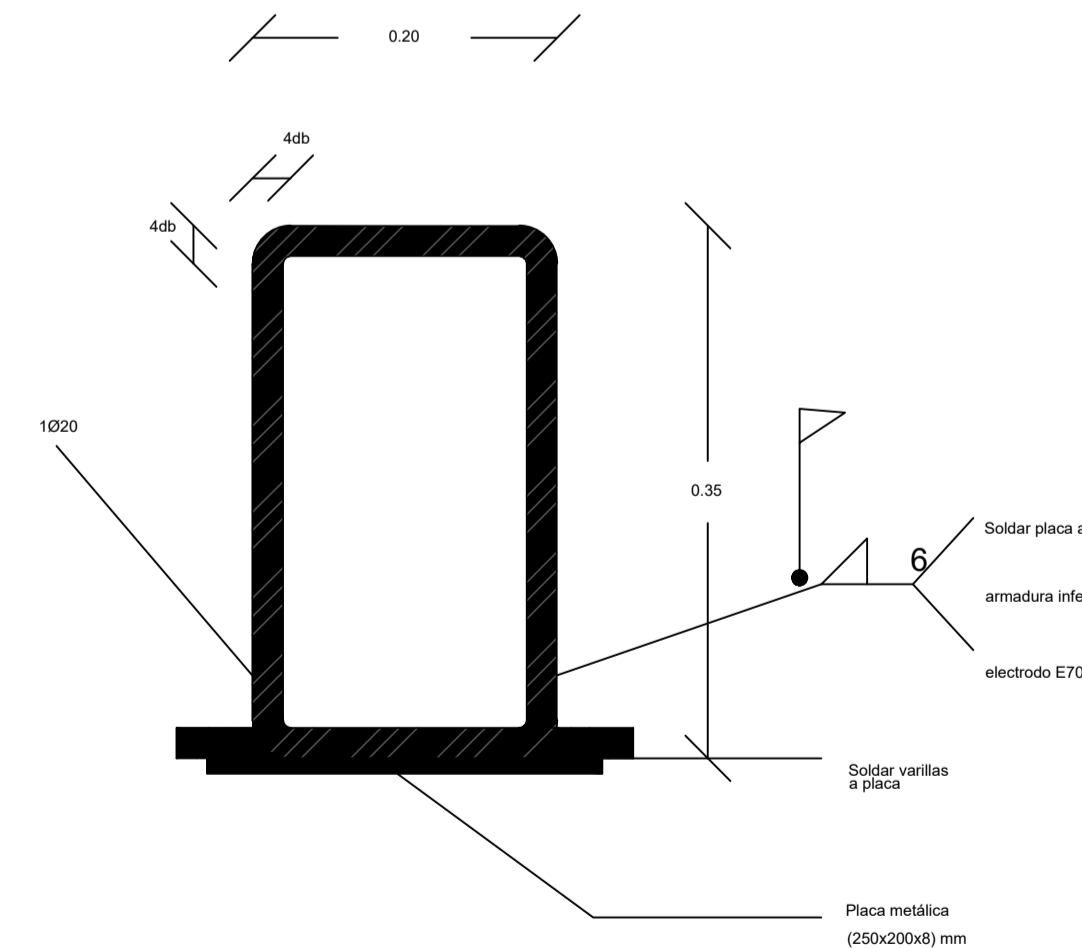
Detalle A
Escala 1:20



Refuerzo por abertura de tubos
Escala 1:20



Ganchos para izado de losa desmontable
Escala 1:5



Detalle de gancho
Escala 1:5

NOTAS

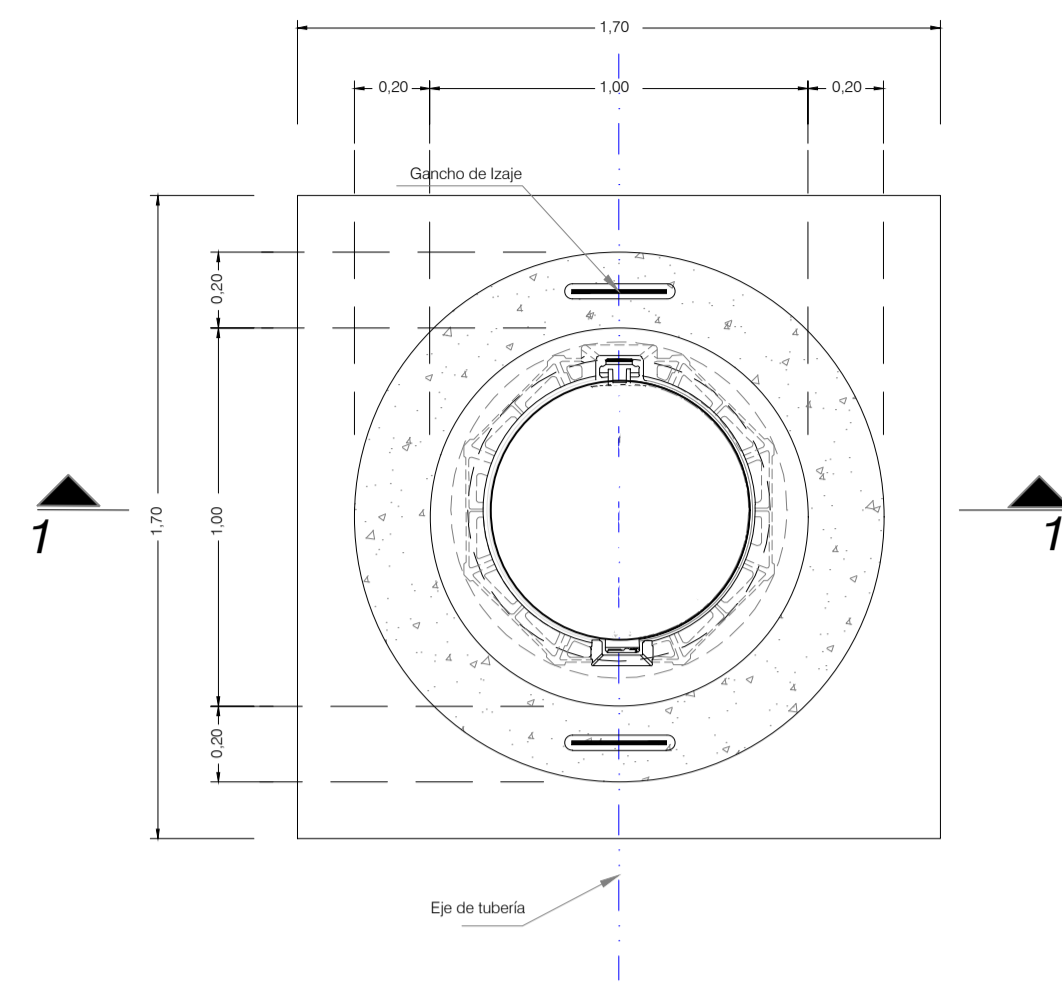
- Las especificaciones indicadas en el presente plano son VALIDAS para una profundidad de cámara de hasta 2,50 m
- Las medidas presentadas están en metros
- La resistencia del hormigón a los 28 días deberá ser de $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ para muros y losa de cimentación, $f_c=350 \text{ kg/cm}^2$ para la losa de desmontable, $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$ para la media caña y $f_c=140 \text{ kg/cm}^2$ para el replanteo.
- Se debe utilizar un acelerante de fraguado libre de cloruros en el hormigón, incluyendo aditivos impermeabilizante por cristalización y un inhibidor de corrosión de carboxilatos de aminas, dosificación 1 l/m
- El acero de refuerzo debe tener una resistencia de 4200 kg/cm^2 . El recubrimiento utilizado es de 50 mm para la losa de cimentación y muros, 25 mm para la losa desmontable.
- El diámetro de doblado en la cara interior del acero de refuerzo debe ser de 6db y para los estribos de 4db.
- En la junta de la tubería y la cámara de inspección se debe colocar SIKAFLEX 1A y como imprimante en el hormigón en contacto con la tubería SIKADUR 32 PRIMER N.
- Se deberá realizar estudios de suelos con una profundidad entre 10 - 15 metros, debe incluir humedad, granulometría, límites de Atterberg, compresión simple en suelos inalterados o SPT en suelos granulares, consolidación, incluyendo la capacidad portante del suelo y nivel freático. Si el suelo por debajo de la losa de cimentación es de condiciones óptimas no se colocará relleno bajo la cimentación superficial
- En suelos donde existe presencia del nivel freático se deberán construir las aletas, caso contrario de las puede omitir.
- El plano es referente a la información presentada por interagua en el plano ALC-4213

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

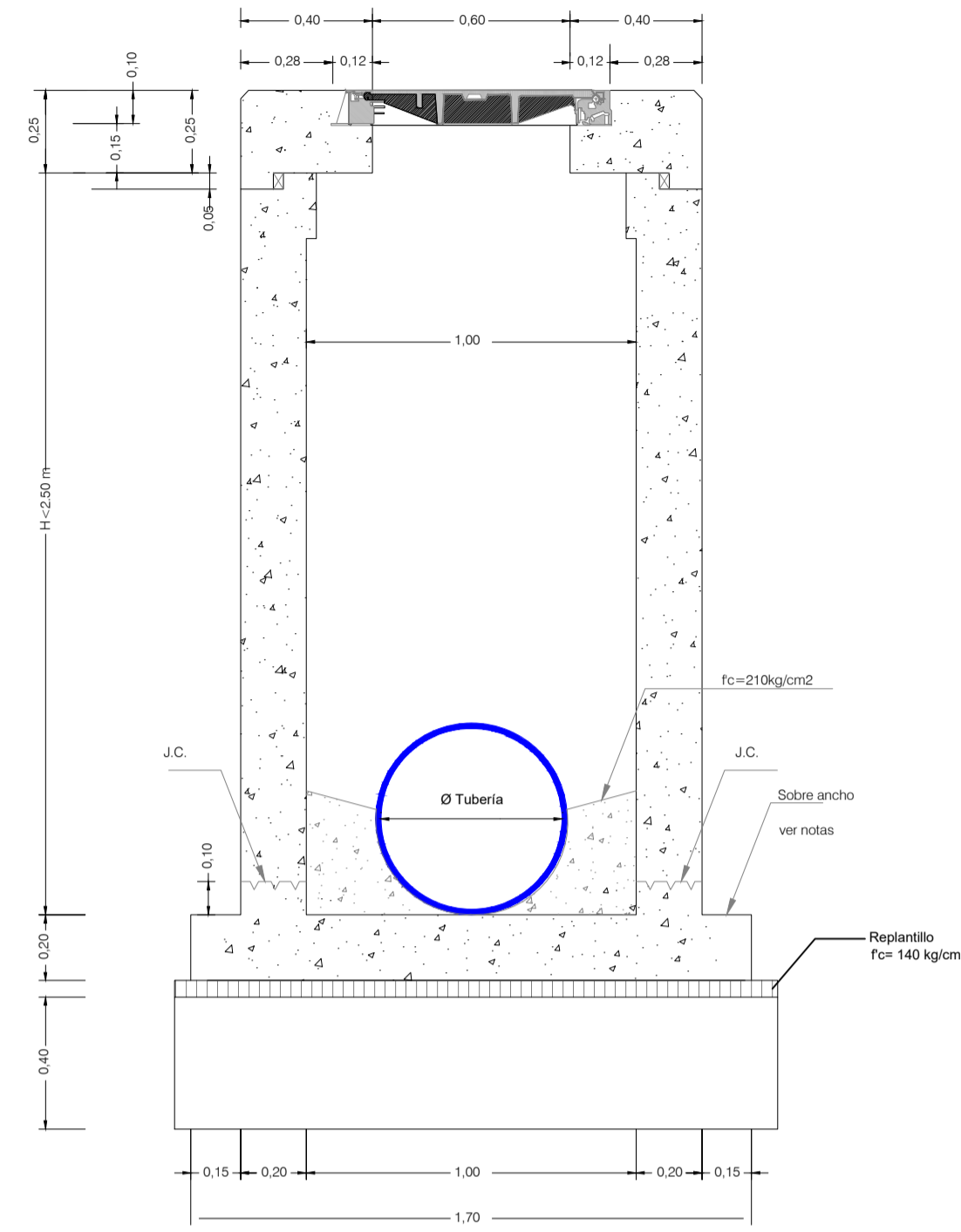
PROYECTO: **Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Gradadas**

CONTENIDO: **Cámaras de inspección tipo I para AASS y AALL**

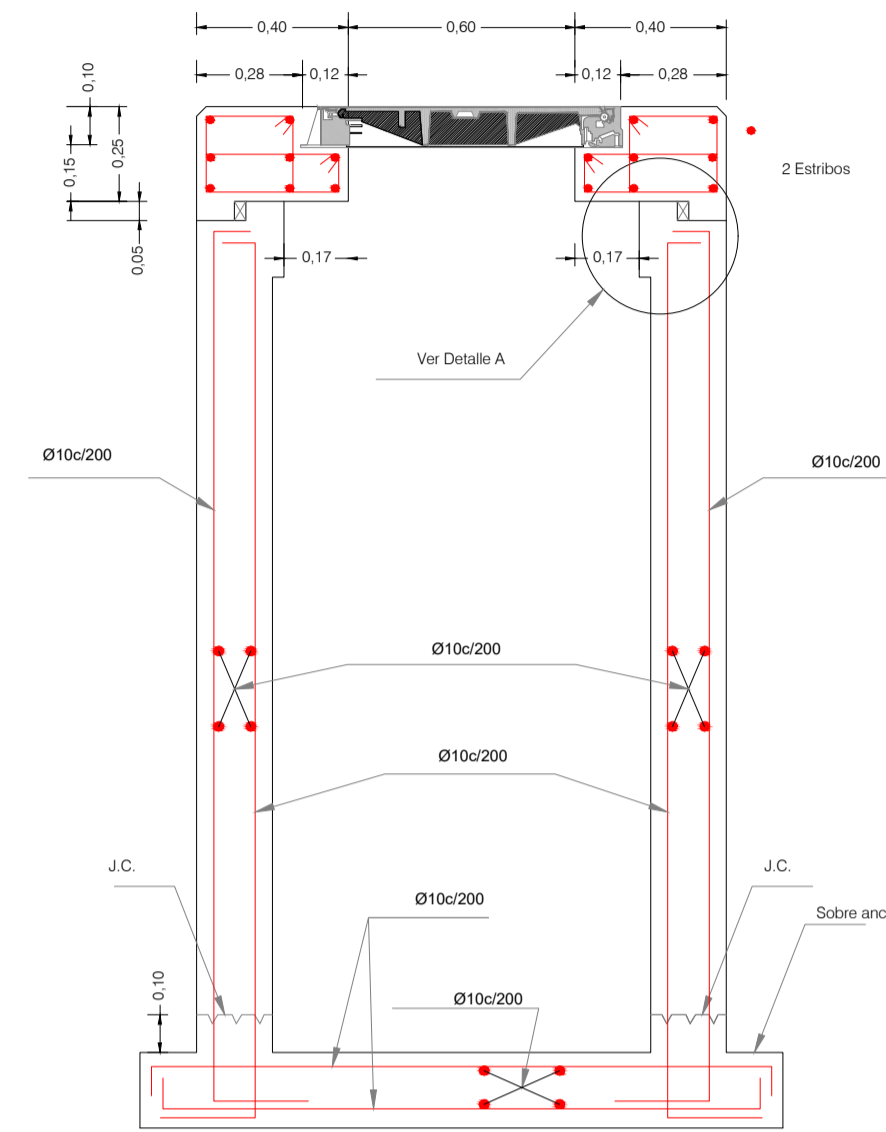
Coordinador de Materia Integradora: PhD. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: -Dis. Int. Carola Zavala -PhD. Carlos Rodríguez	Estudiantes: -Ricardo Carreño -María Castro	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Cristian Salas	-MSc. Cristian Salas		Lámina: ES 1/4
			Escala: Indicadas



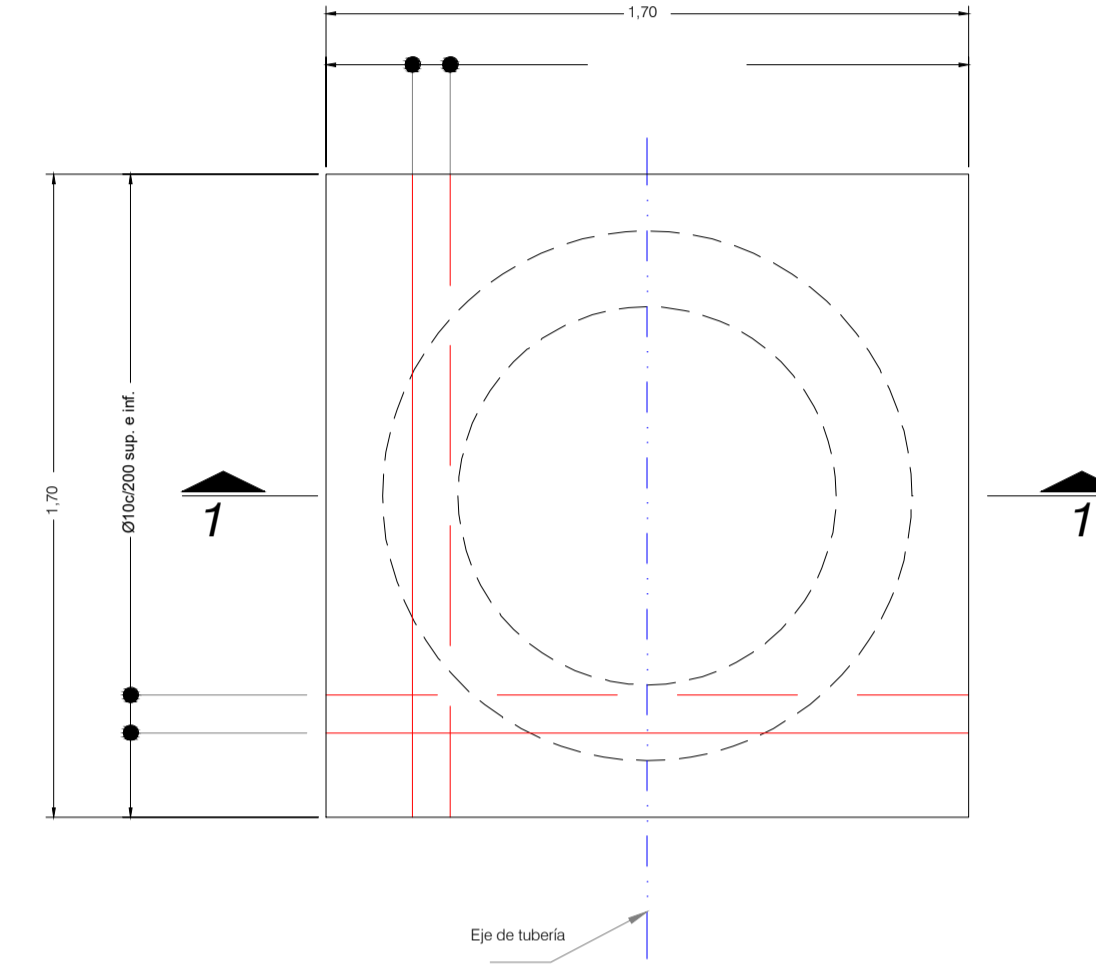
Implantación de cámara
Escala 1:20



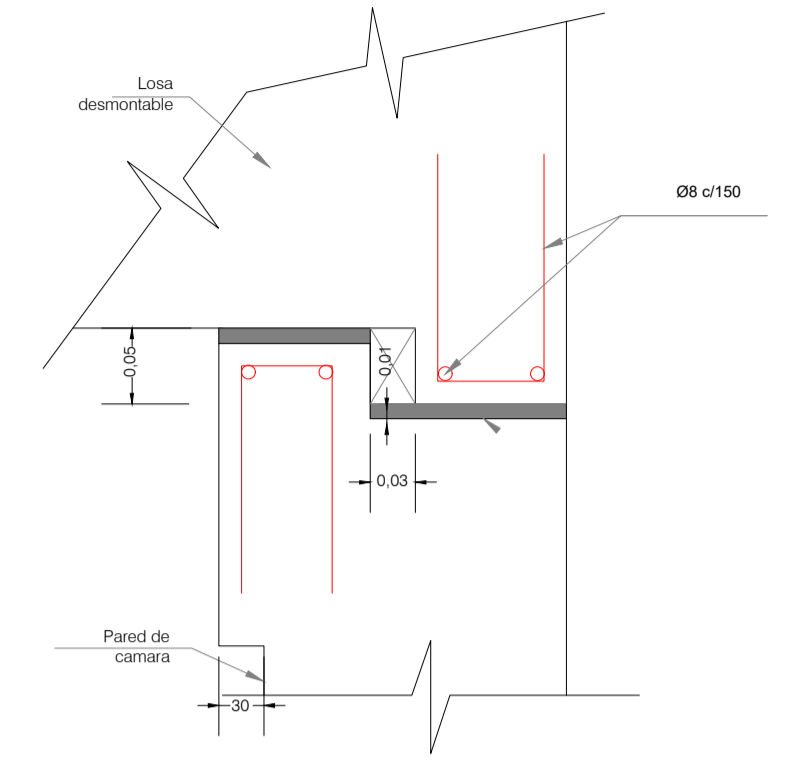
Corte 1-1 Arquitectónico
Escala 1:20



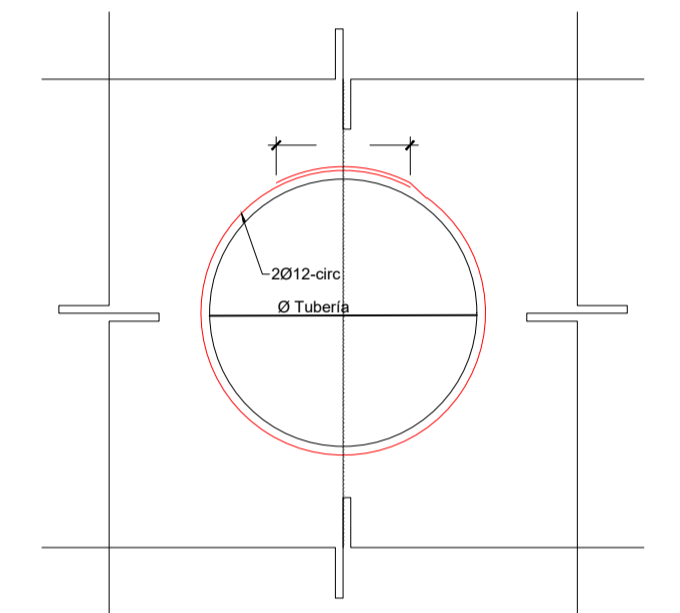
Corte 1-1: Estructural
Escala 1:20



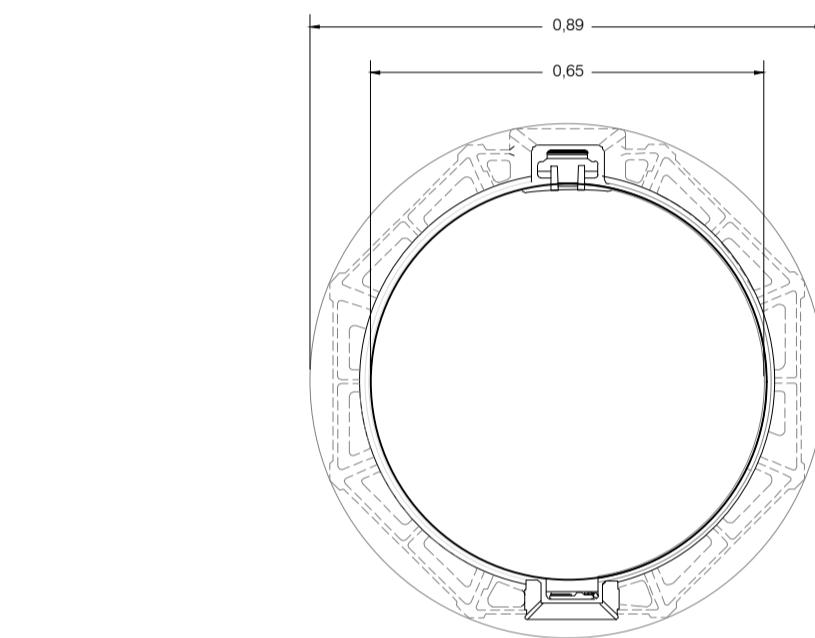
Losa de cimentación
Escala 1:20



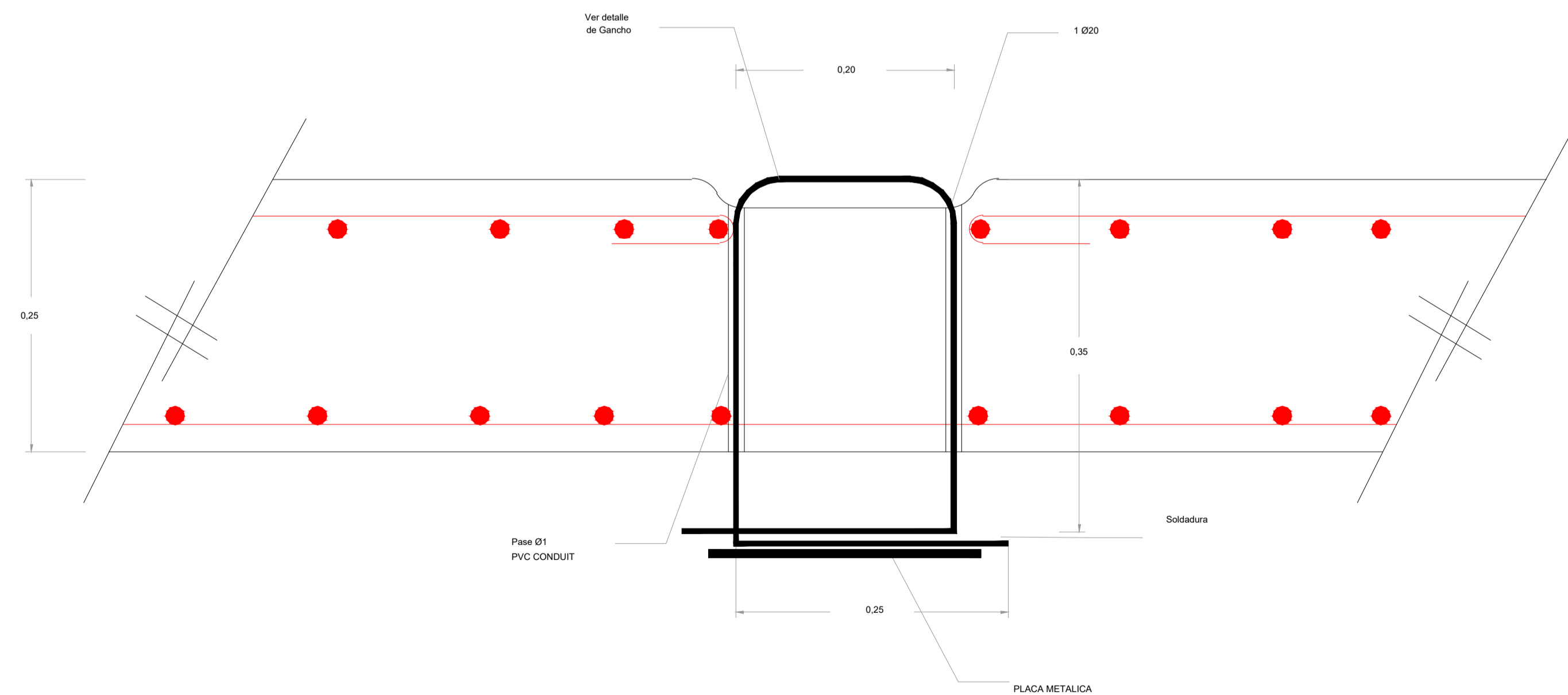
Detalle A
Escala 1:5



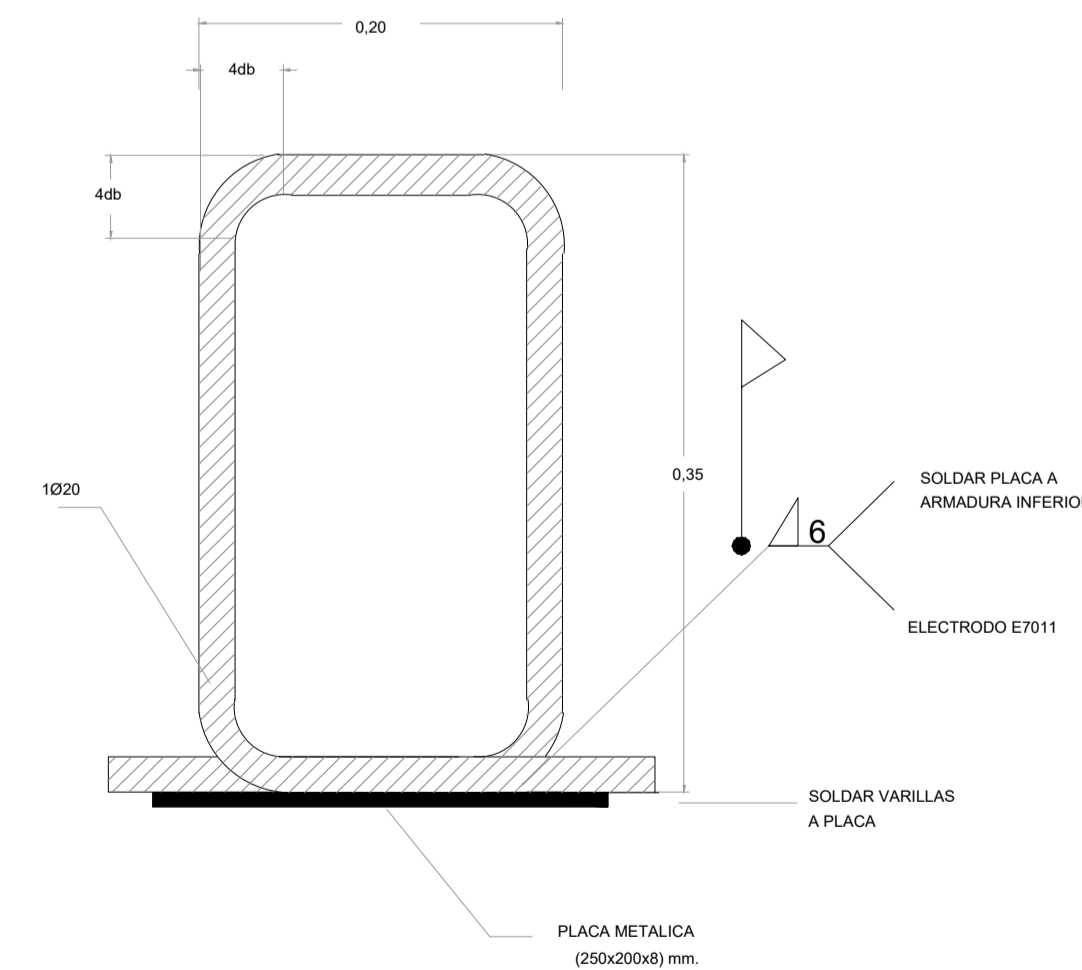
Refuerzo por abertura de tubos
Escala 1:20



Vista en planta tapa
Escala 1:10



Ganchos para izado de losa
Escala 1:5



Detalle de gancho
Escala 1:5

NOTAS

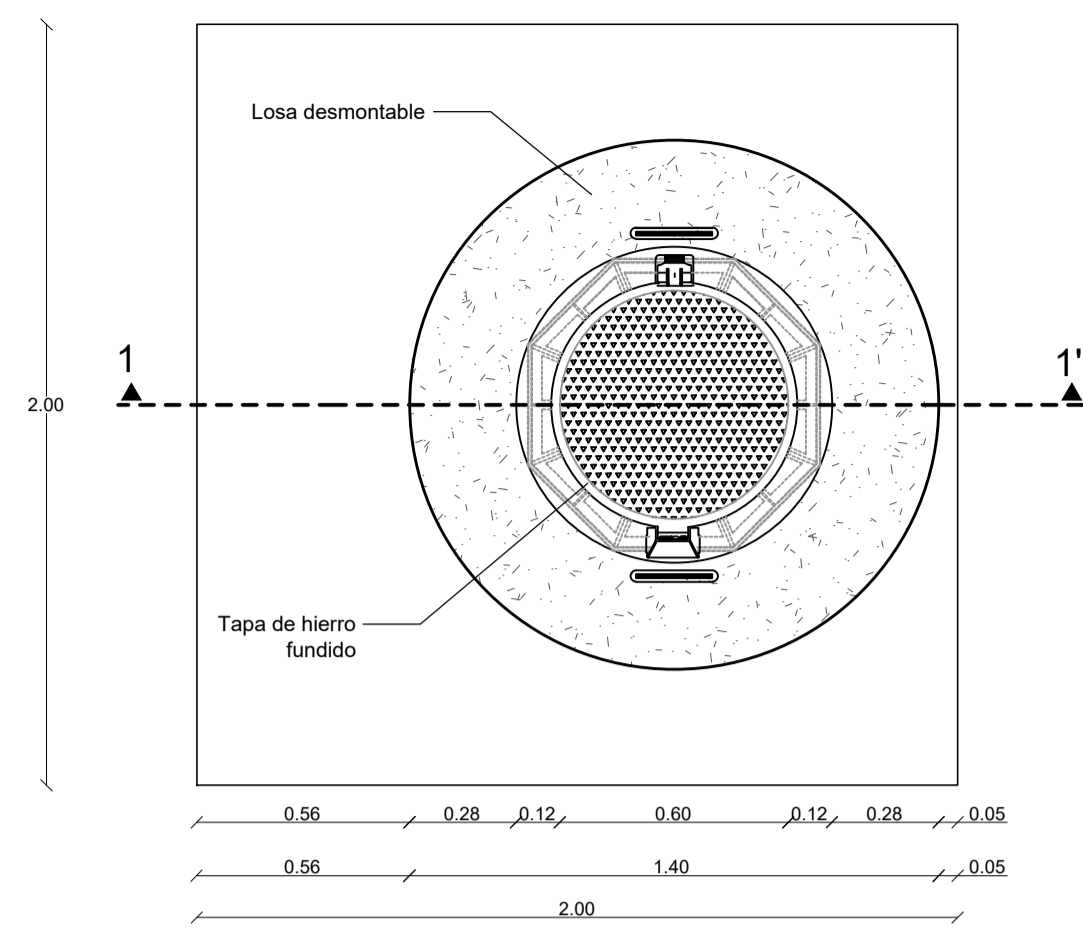
- Las especificaciones indicadas en el presente plano son VALIDAS para una profundidad de cámara de hasta 2,75 m
- Las medidas presentadas están en metros
- La resistencia del hormigón a los 28 días deberá ser de $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ para muros y losa de cimentación, $f'c=350 \text{ kg/cm}^2$ para la losa de desmontable, $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ para la media caña y $f'c=140 \text{ kg/cm}^2$ para el replanteo.
- Se debe utilizar un acelerante de fraguado libre de cloruros en el hormigón, incluyendo aditivos impermeabilizante por cristalización y un inhibidor de corrosión de carboxilatos de aminas, dosificación 1 l/m
- El acero de refuerzo debe tener una resistencia de 4200 kg/cm^2 . El recubrimiento utilizado es de 50 mm para la losa de cimentación y muros, 25 mm para la losa desmontable.
- El diámetro de doblado en la cara interior del acero de refuerzo debe ser de $6db$ y para los estribos de $4db$.
- En la junta de la tubería y la cámara de inspección se debe colocar SIKAFLEX 1A y como imprimante en el hormigón en contacto con la tubería SIKADUR 32 PRIMER N.
- Se deberá realizar estudios de suelos con una profundidad entre 10 - 15 metros, debe incluir humedad, granulometría, límites de Atterberg, compresión simple en suelos inalterados o SPT en suelos granulares, consolidación, incluyendo la capacidad portante del suelo y nivel freático. Si el suelo por debajo de la losa de cimentación es de condiciones óptimas no se colocará relleno bajo la cimentación superficial
- En suelos donde existe presencia del nivel freático se deberán construir las aletas, caso contrario de las puede omitir.
- El plano es referente a la información presentada por interagua en el plano ALC-4214

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

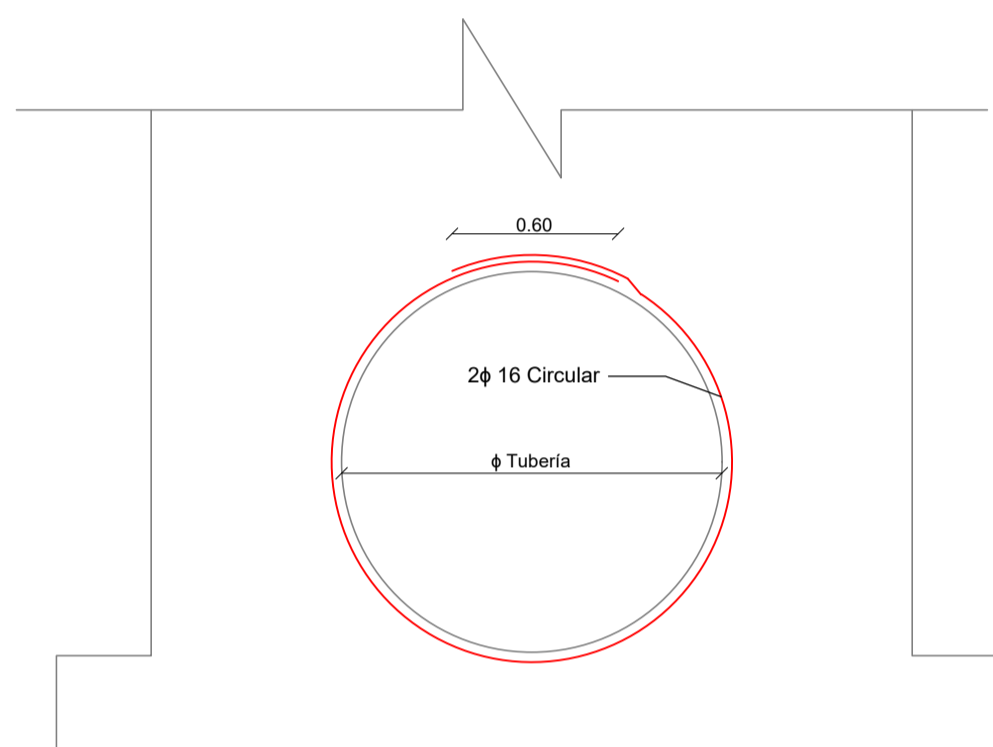
PROYECTO: **Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Gradass**

CONTENIDO: **Cámaras de inspección tipo II para AASS y AALL**

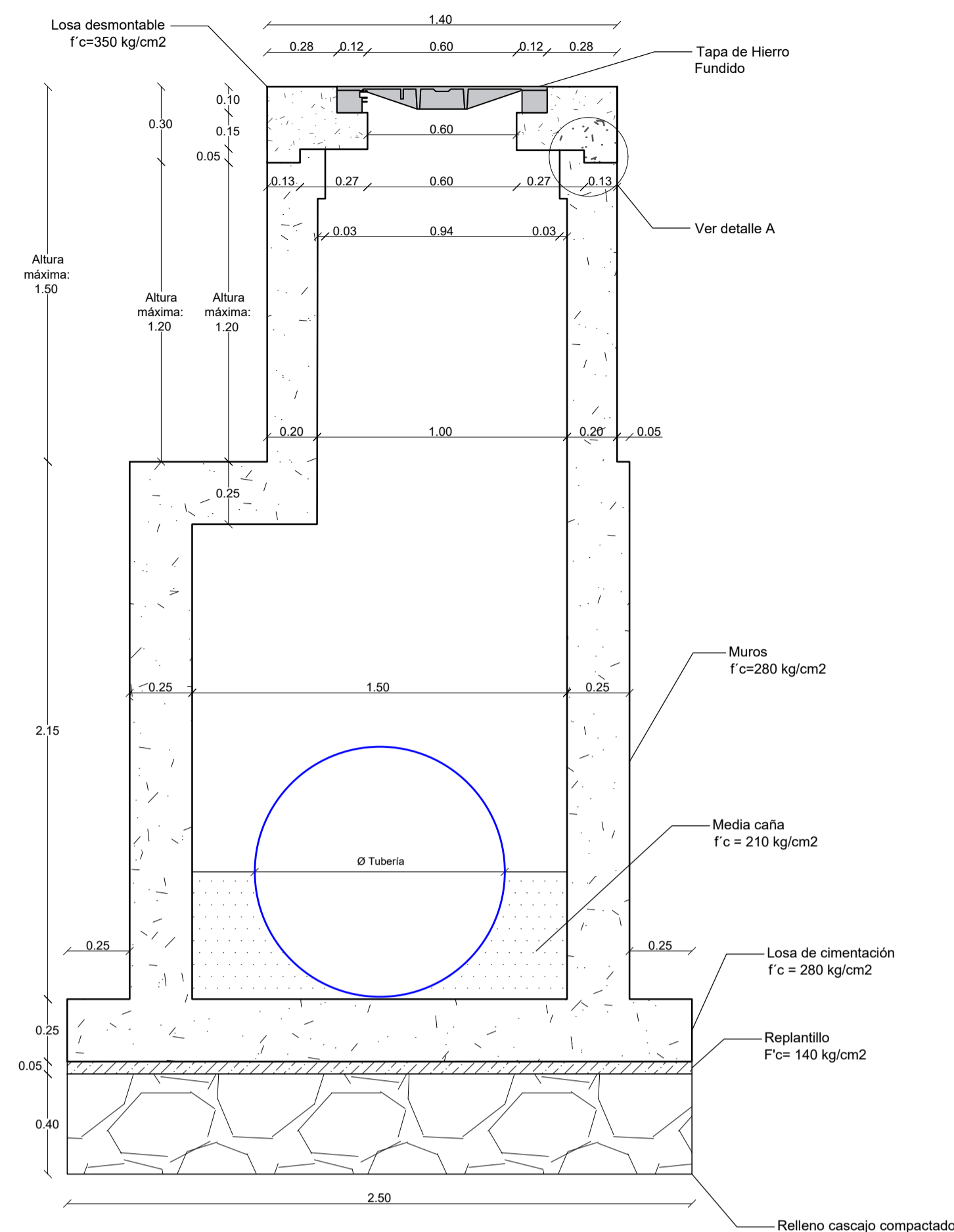
Coordinador de Materia Integradora: Phd. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: -Dis. Int. Carola Zavala -PhD. Carlos Rodríguez -MSc. Cristian Salas	Estudiantes: -Ricardo Carreño -María Castro	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Cristian Salas			Lámina: ES 2/4
			Escala: Indicadas



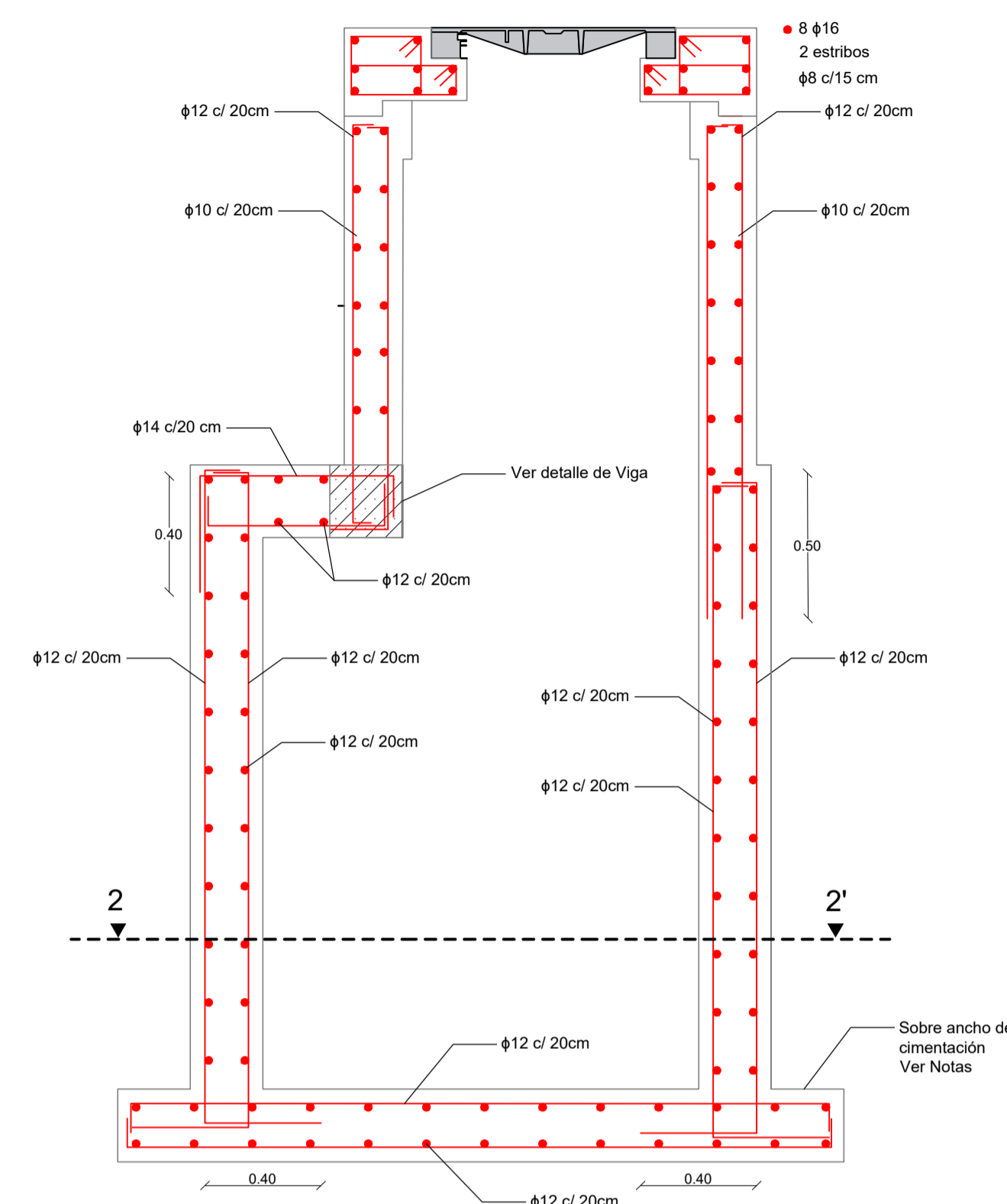
Vista en planta
Escala 1:20



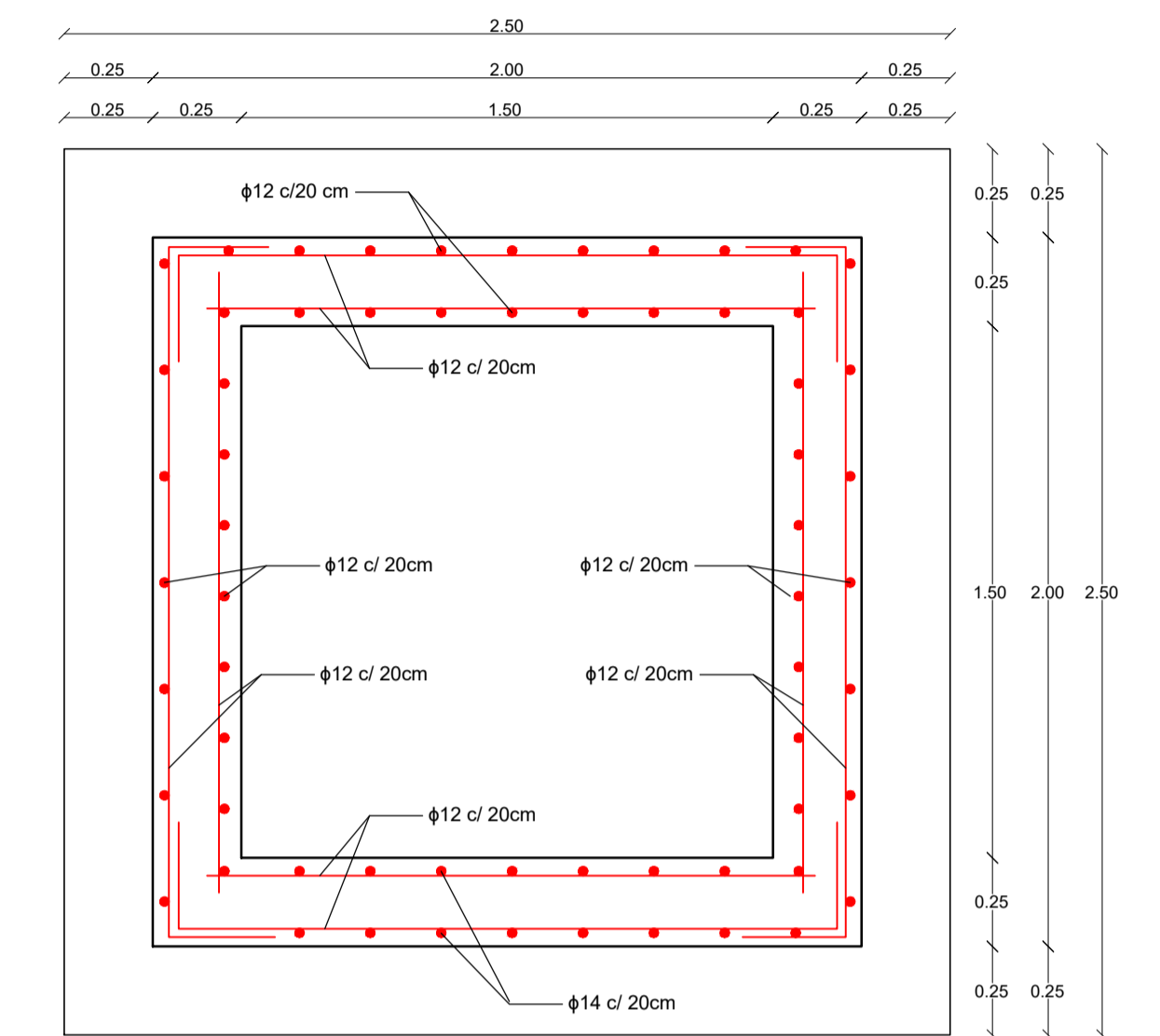
Refuerzo por abertura de tubería
Escala 1:20



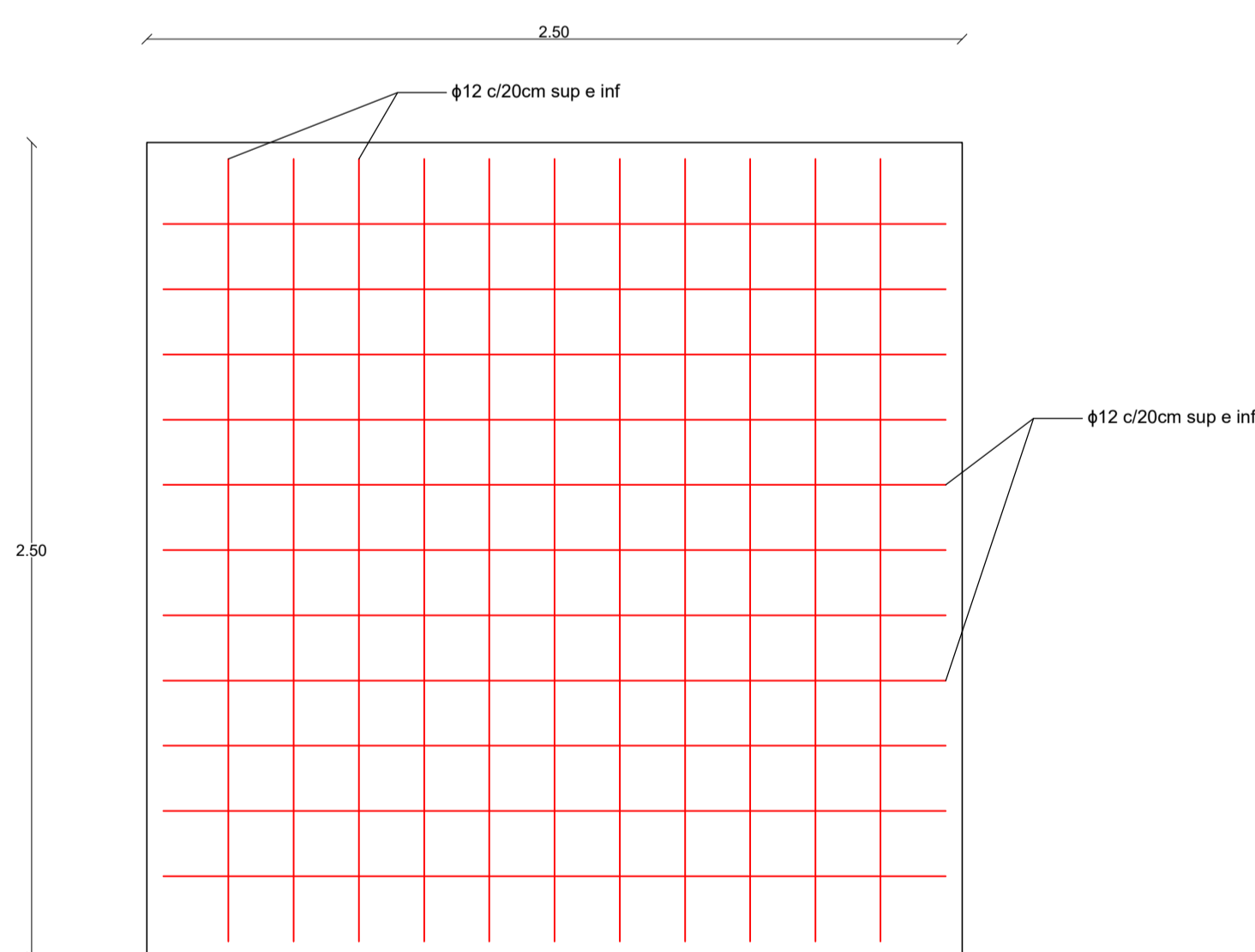
Corte 1-1' Arquitectónico
Escala 1:20



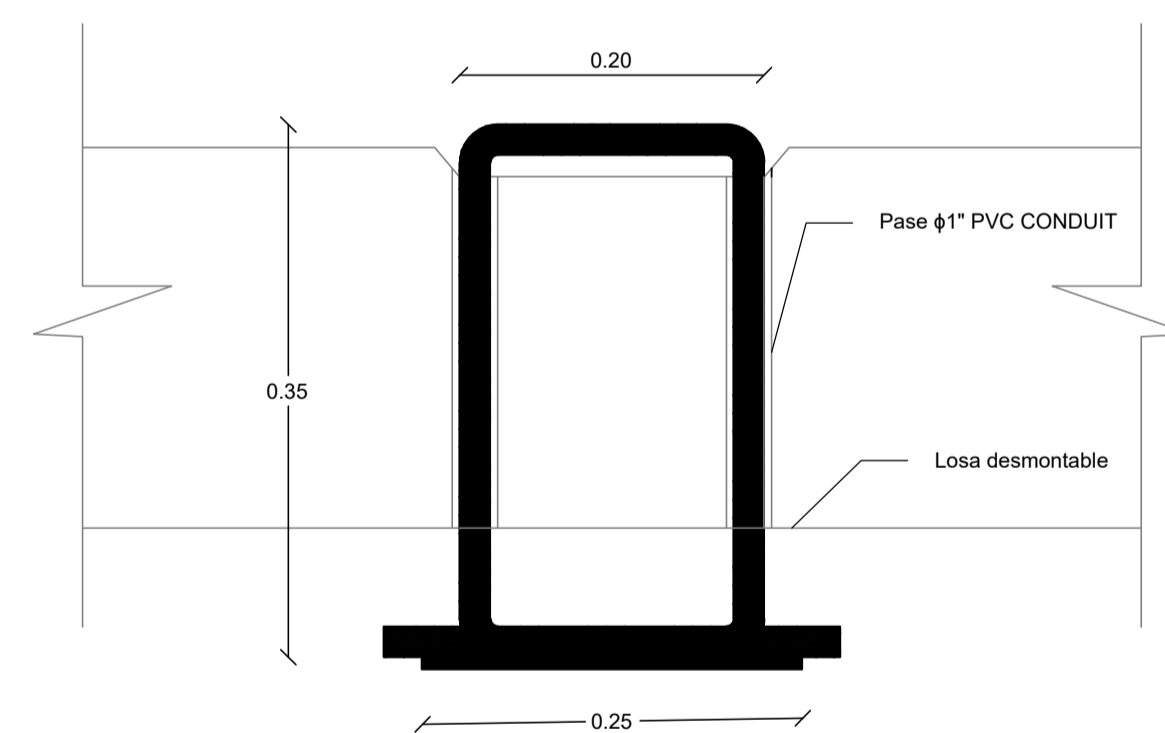
Corte 1-1' Estructural
Escala 1:20



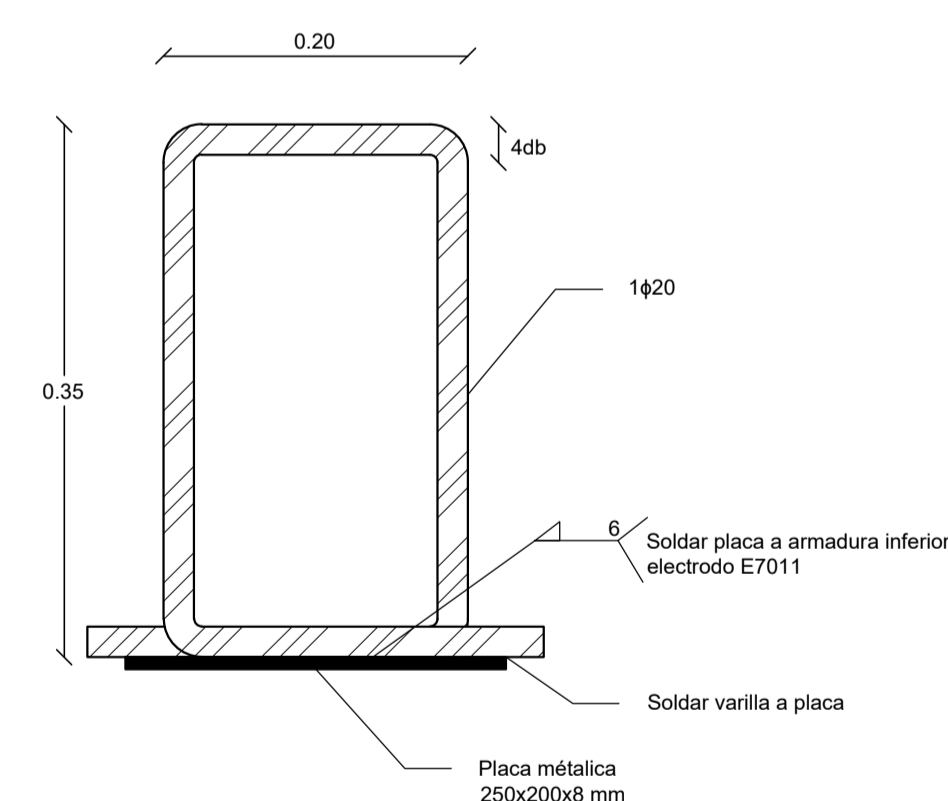
Corte 2-2' Estructural
Escala 1:20



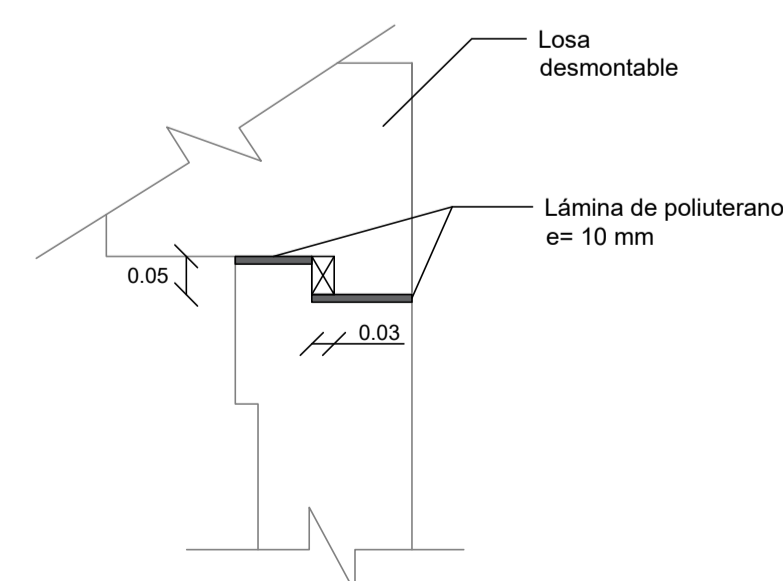
Losa de cimentación
Escala 1:20



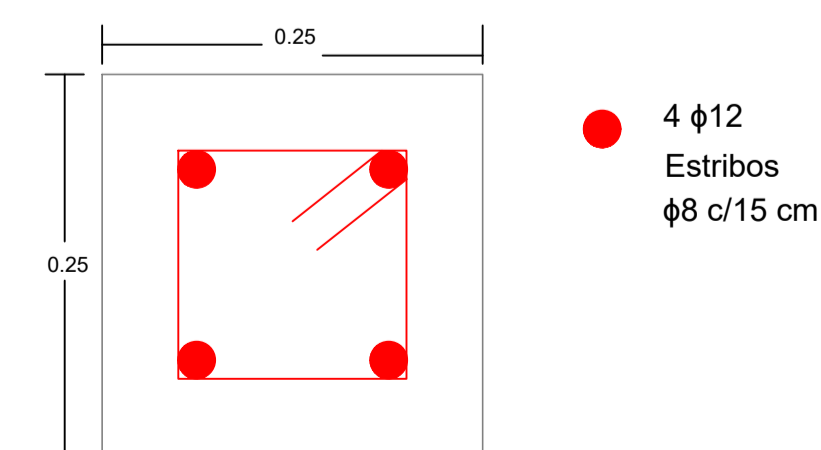
Detalle gancho en losa desmontable
Escala 1:05



Detalle de gancho
Escala 1:05



Detalle A
Escala 1:10



Detalle de viga
Escala 1:05

NOTAS

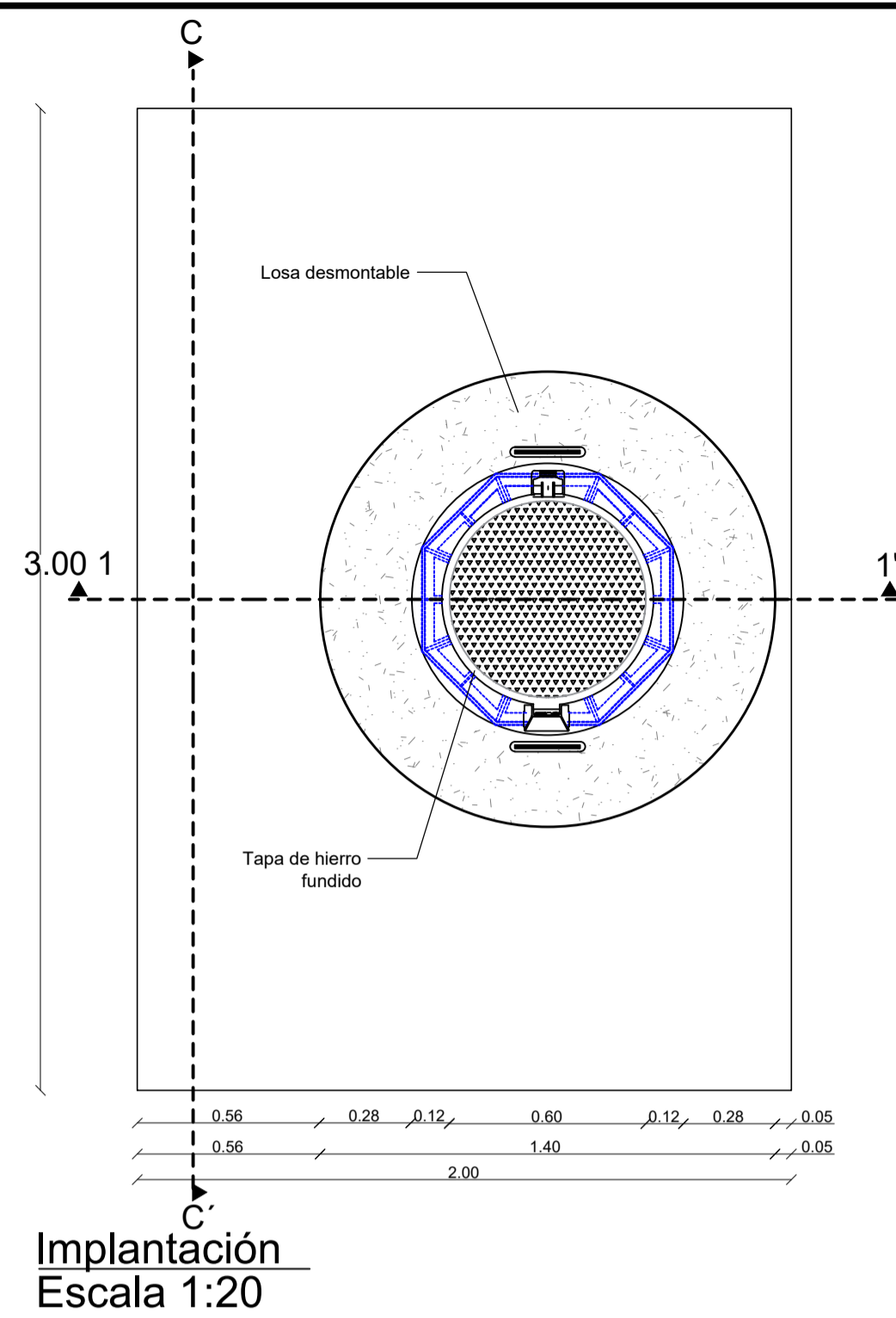
- Las especificaciones indicadas en el presente plano son VALIDAS para una profundidad de cámara de hasta 3,65 m
- Las medidas presentadas están en metros
- La resistencia del hormigón a los 28 días deberá ser de f'c=280 kg/cm² para muros y losa de cimentación, f'c=350 kg/cm² para la losa de desmontable, f'c=210 kg/cm² para la media caña y f'c=140 kg/cm² para el replanteo.
- Se debe utilizar un acelerante de fraguado libre de cloruros en el hormigón, incluyendo aditivos impermeabilizante por cristalización y un inhibidor de corrosión de carboxilatos de aminas, dosificación 1 l/m
- El acero de refuerzo debe tener una resistencia de 4200 kg/cm². El recubrimiento utilizado es de 50 mm para la losa de cimentación y muros, 25 mm para la losa desmontable.
- El diámetro de doblado en la cara interior del acero de refuerzo debe ser de 6db y para los estribos de 4db.
- En la junta de la tubería y la cámara de inspección se debe colocar SIKAFLEX 1A y como imprimante en el hormigón en contacto con la tubería SIKADUR 32 PRIMER N.
- Se deberá realizar estudios de suelos con una profundidad entre 10 - 15 metros, debe incluir humedad, granulometría, límites de Atterberg, compresión simple en suelos inalterados o SPT en suelos granulares, consolidación, incluyendo la capacidad portante del suelo y nivel freático. Si el suelo por debajo de la losa de cimentación es de condiciones óptimas no se colocará relleno bajo la cimentación superficial
- En suelos donde existe presencia del nivel freático se deberán construir las aletas, caso contrario de las puede omitir.
- El plano es referente a la información presentada por interagua en el plano ALC-4215

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

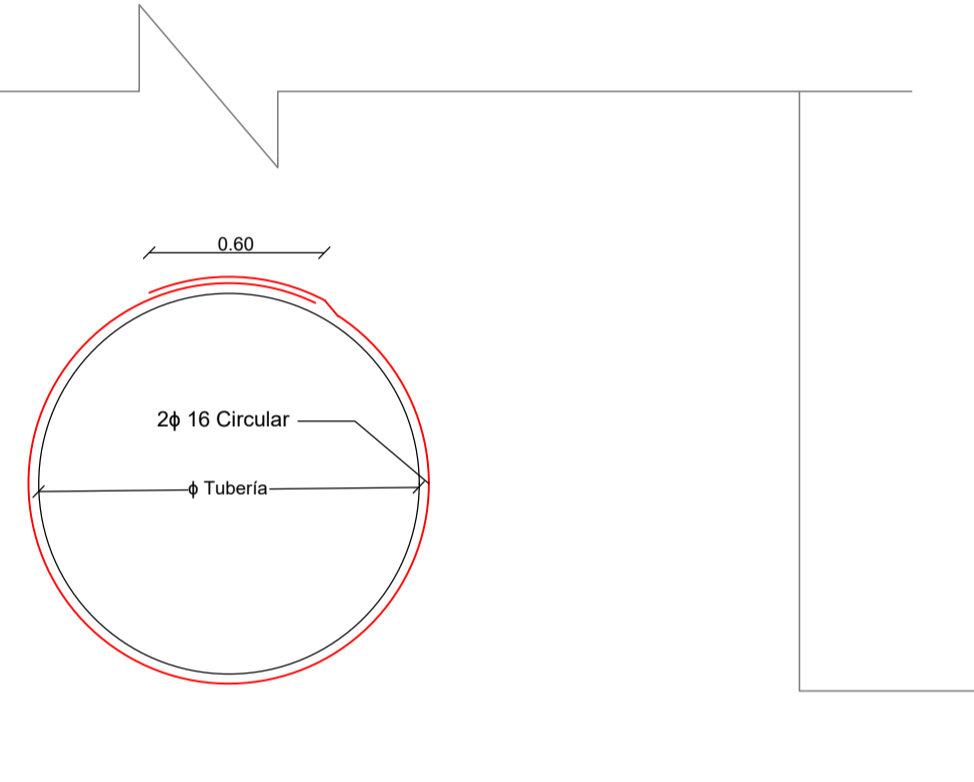
PROYECTO: **Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Gradass**

CONTENIDO: **Cámaras de inspección tipo III para AASS y AALL**

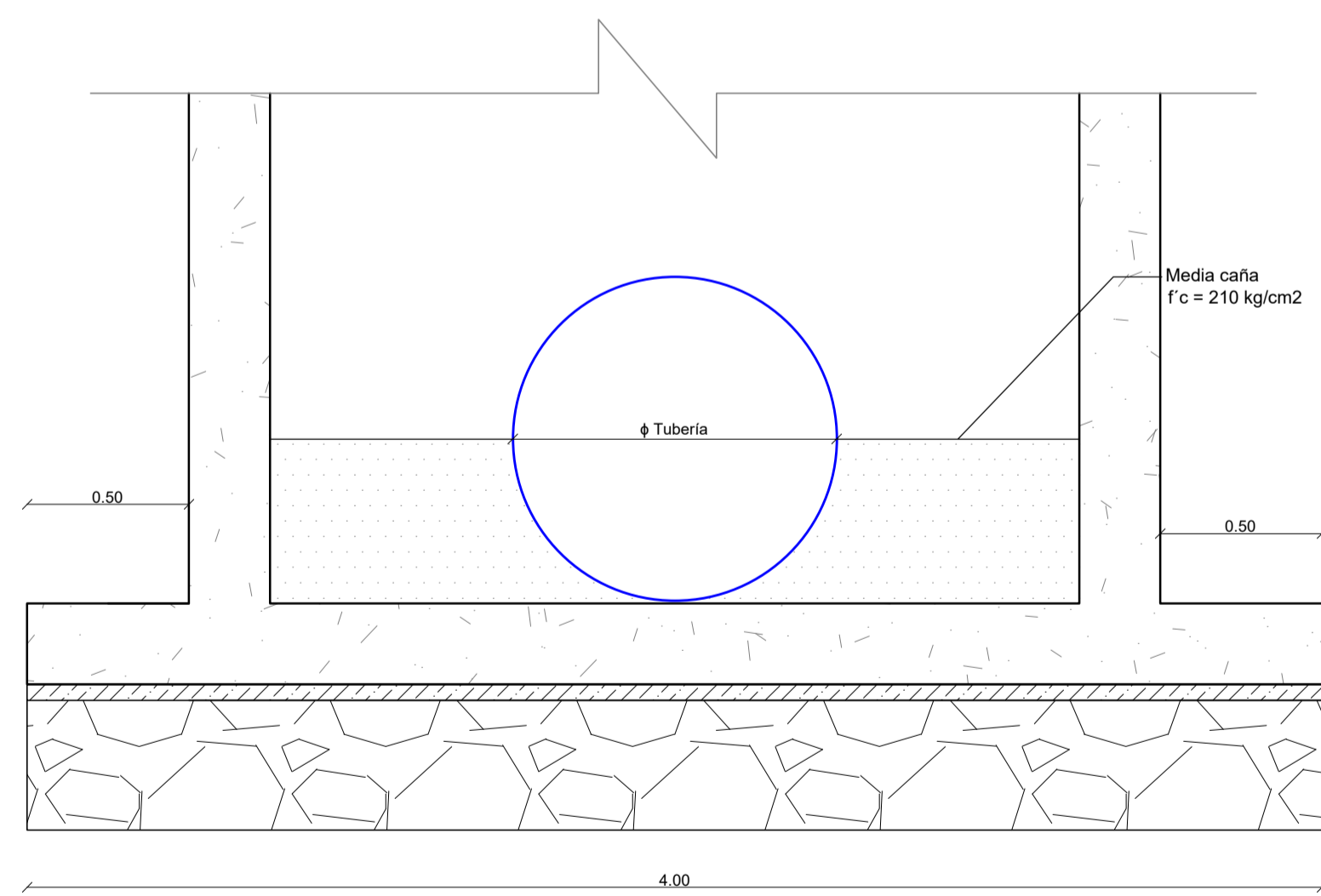
Coordinador de Materia Integradora: Phd. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: -Dis. Int. Carola Zavala -PhD. Carlos Rodríguez	Estudiantes: -Ricardo Carreño -María Castro	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Cristian Salas	-MSc. Cristian Salas		Lámina: ES 3/4
			Escala: Indicadas



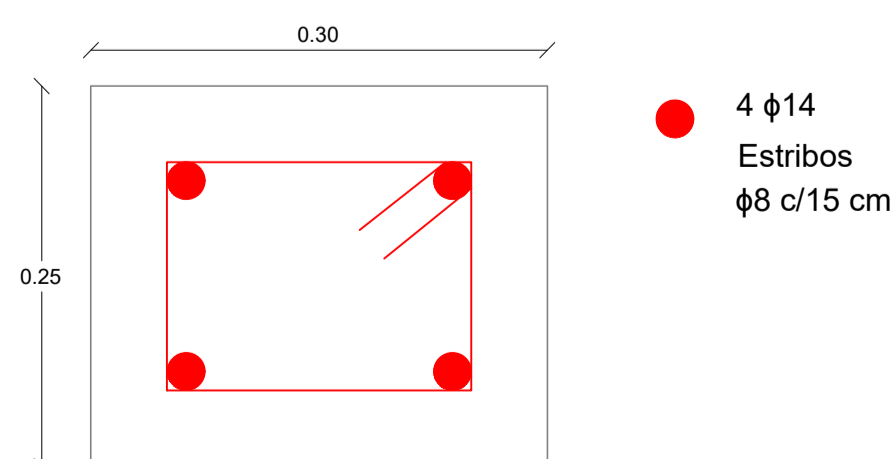
Implantación
Escala 1:20



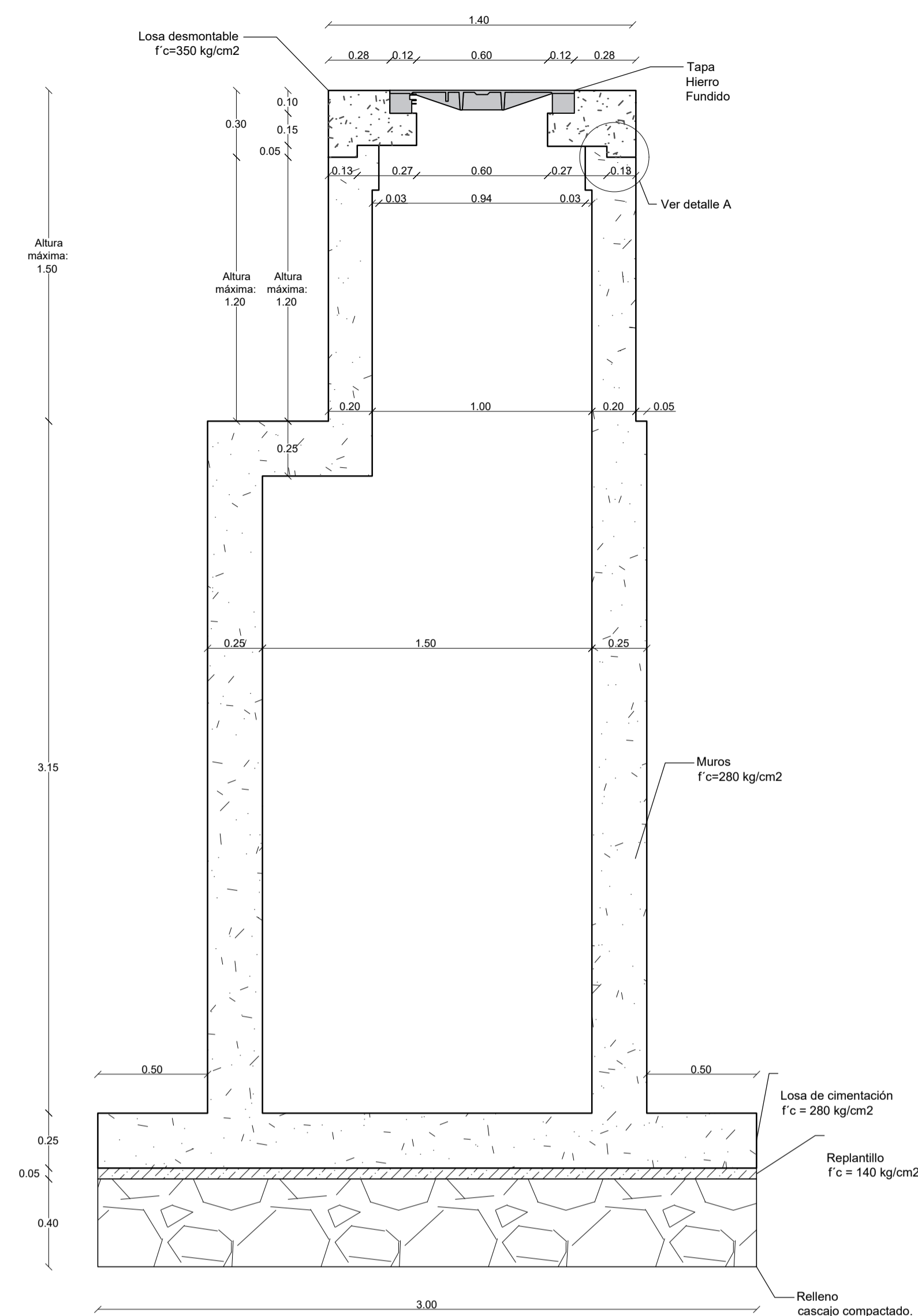
Reforzo por abertura de tubería
Escala 1:20



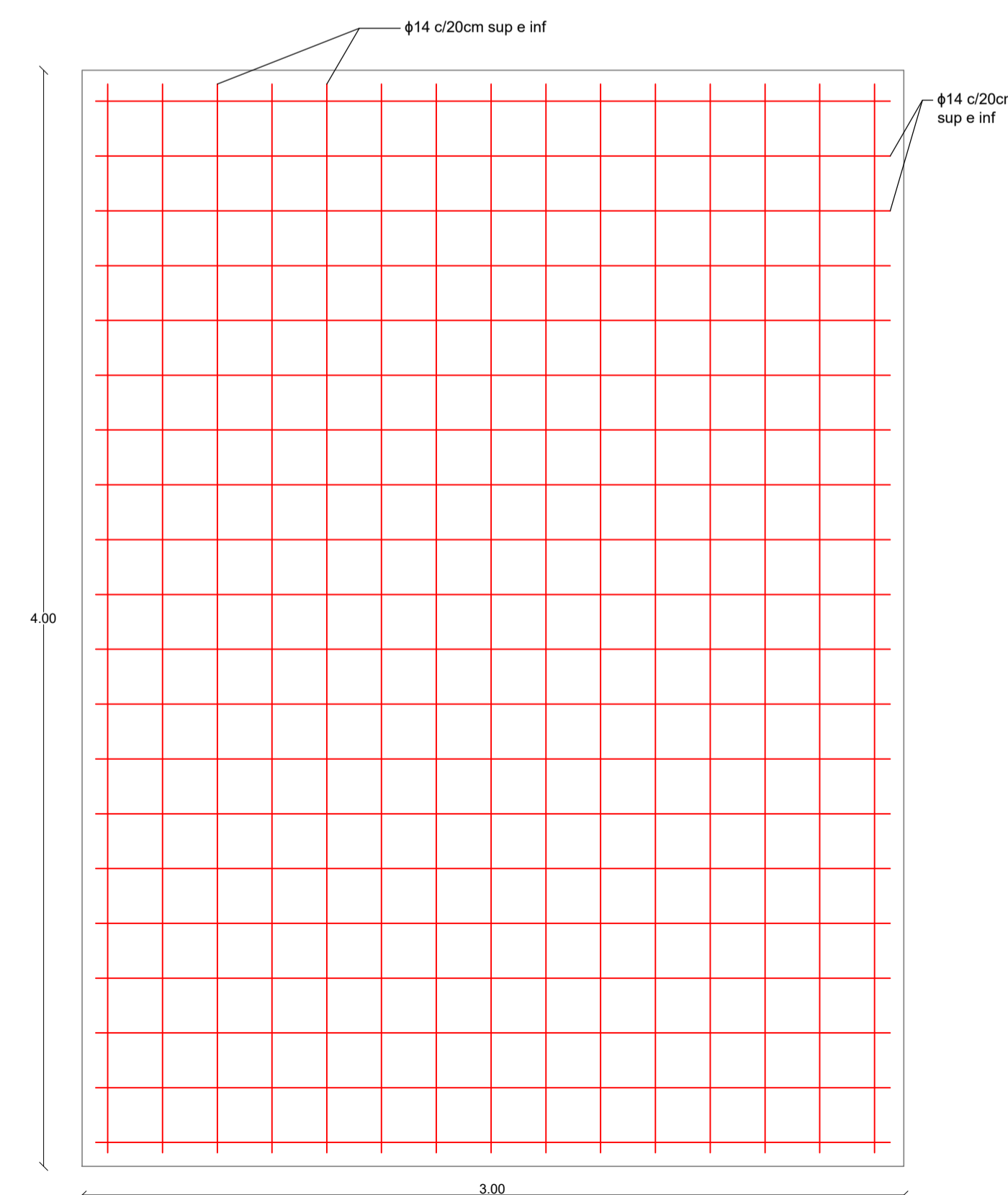
Corte C-C'
Escala 1:20



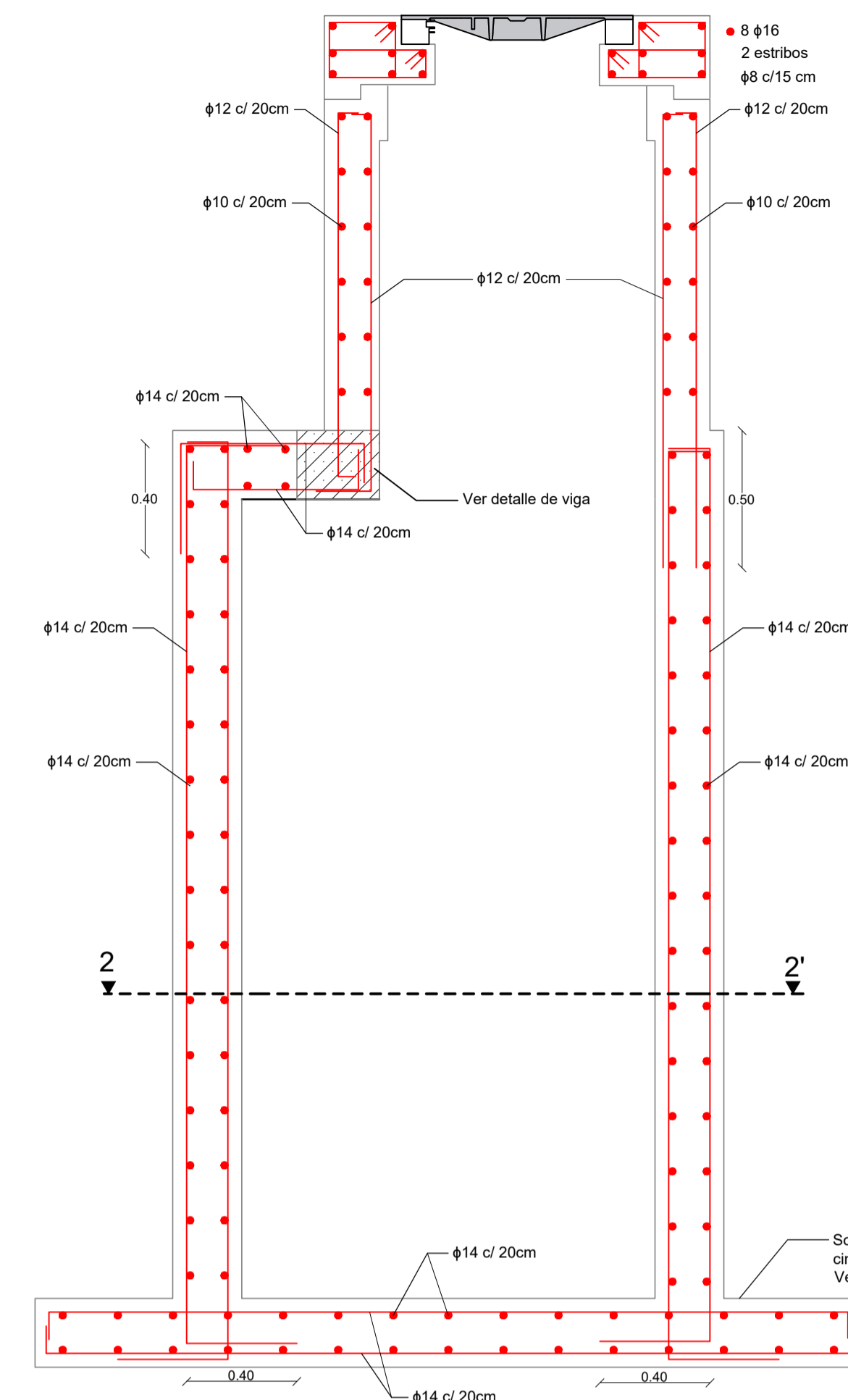
Estructural viga
Escala 1:05



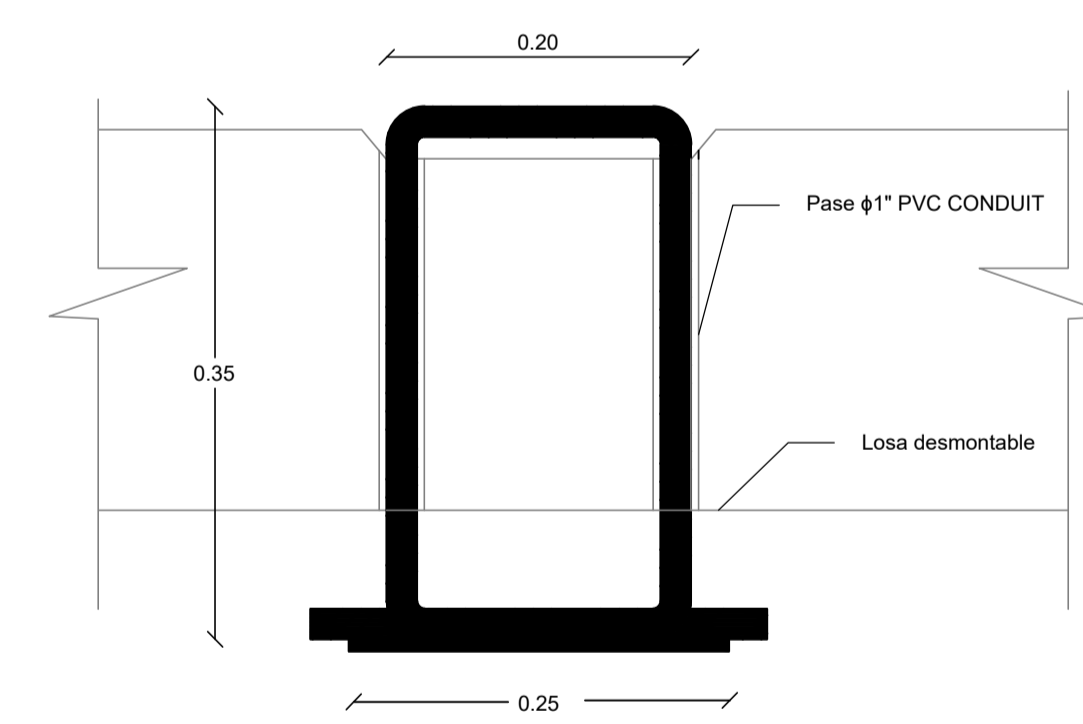
Corte 1-1' Arquitectónico
Escala 1:20



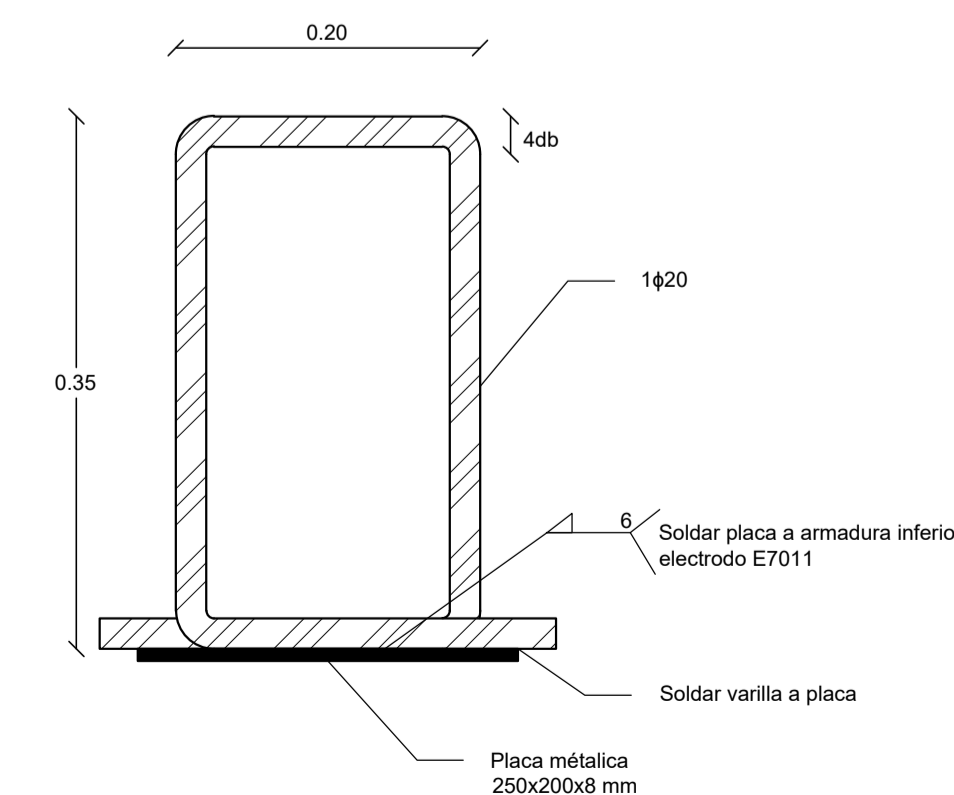
Losa de cimentación
Escala 1:05



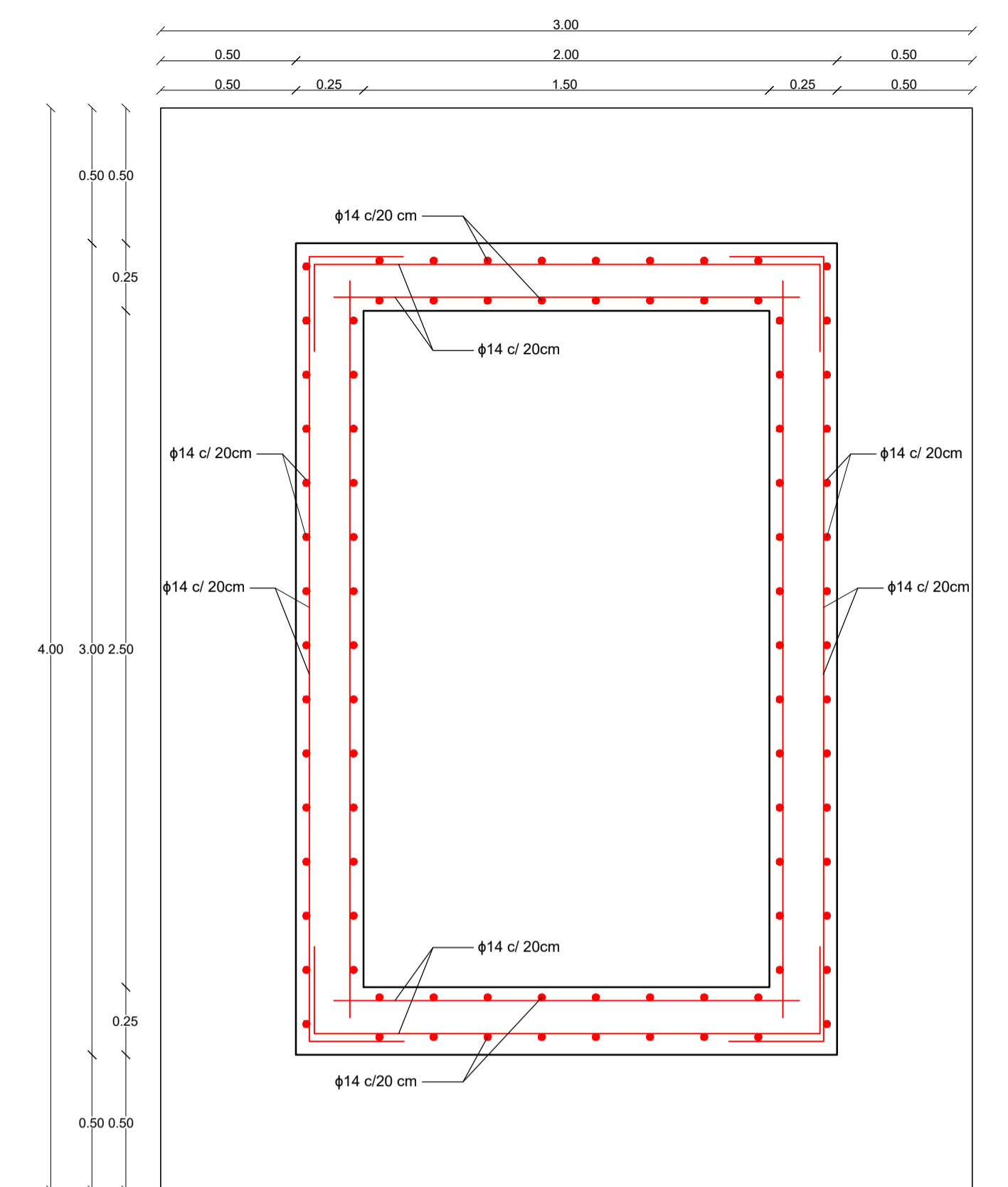
Corte 1-1' Estructural
Escala 1:20



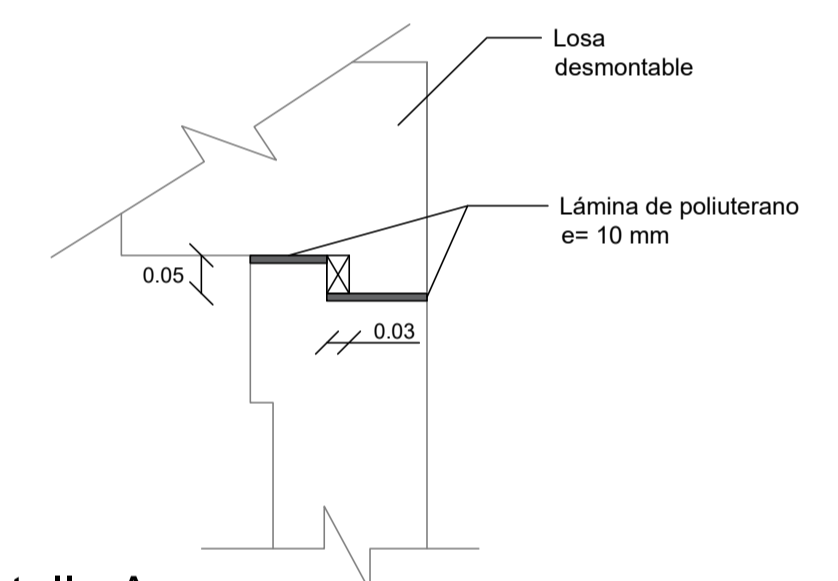
Detalle gancho en losa desmontable
Escala 1:5



Detalle de gancho
Escala 1:05



Corte 2-2' Estructural
Escala 1:20



Detalle A
Escala 1:10

NOTAS

- Las especificaciones indicadas en el presente plano son VALIDAS para una profundidad de cámara de hasta 4,75 m
- Las medidas presentadas están en metros
- La resistencia del hormigón a los 28 días deberá ser de f'c=280 kg/cm² para muros y losa de cimentación, f'c=350 kg/cm² para la losa de desmontable, f'c=210 kg/cm² para la media caña y f'c=140 kg/cm² para el replanteo.
- Se debe utilizar un acelerante de fraguado libre de cloruros en el hormigón, incluyendo aditivos impermeabilizante por cristalización y un inhibidor de corrosión de carboxilatos de aminas, dosificación 1 l/m
- El acero de refuerzo debe tener una resistencia de 4200 kg/cm². El recubrimiento utilizado es de 50 mm para la losa de cimentación y muros, 25 mm para la losa desmontable.
- El diámetro de doblado en la cara interior del acero de refuerzo debe ser de 6db y para los estribos de 4db.
- En la junta de la tubería y la cámara de inspección se debe colocar SIKAFLEX 1A y como imprimante en el hormigón en contacto con la tubería SIKADUR 32 PRIMER N.
- Se deberá realizar estudios de suelos con una profundidad entre 10 - 15 metros, debe incluir humedad, granulometría, límites de Atterberg, compresión simple en suelos inalterados o SPT en suelos granulares, consolidación, incluyendo la capacidad portante del suelo y nivel freático. Si el suelo por debajo de la losa de cimentación es de condiciones óptimas no se colocará relleno bajo la cimentación superficial
- En suelos donde existe presencia del nivel freático se deberán construir las aletas, caso contrario de las puede omitir.
- El plano es referente a la información presentada por interagua en el plano ALC-4216-A

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA

PROYECTO: **Estudio y diseño de alcantarillado sanitario y pluvial de la comunidad Las Gradas**

CONTENIDO: **Cámaras de inspección tipo IV para AASS y AALL**

Coordinador de Materia Integradora: Phd. Miguel Chavez	Tutores de Conocimientos Específicos: -Dis. Int. Carola Zavala -PhD. Carlos Rodríguez	Estudiantes: -Ricardo Carreño -María Castro	Fecha de Entrega: 17 de agosto, 2021
Tutor de Área de Conocimiento: MSc. Cristian Salas	-MSc. Cristian Salas		Lámina: ES 4/4
			Escala: Indicadas