



# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



## UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS - ESPE

### TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR, PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

#### Evaluación y rediseño del sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales de la Brigada de Aviación del Ejército 15 "Paquisha"

AUTORES: Moreno Pazmiño Carla Daniela  
Ormaza Uzho Marco Antonio

TUTOR: Ing. Bolaños Guerrón Darío Roberto Ph.D.

Sangolquí, 28 de agosto del 2023



## Ubicación Geográfica

- La Brigada de Aviación del Ejército 15 "Paquisha"
- Sector de la Balvina - Parroquia de Amaguaña
- Superficie: 24,13 ha



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



## Introducción y Objetivo General

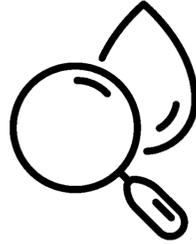
- Alcantarillado combinado existente



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



## Objetivos Específicos



Evaluar operatividad

Topografía y cartografía

Población y estación meteorológica

Caracterización de aguas residuales

Presupuesto



## Infraestructura y servicios

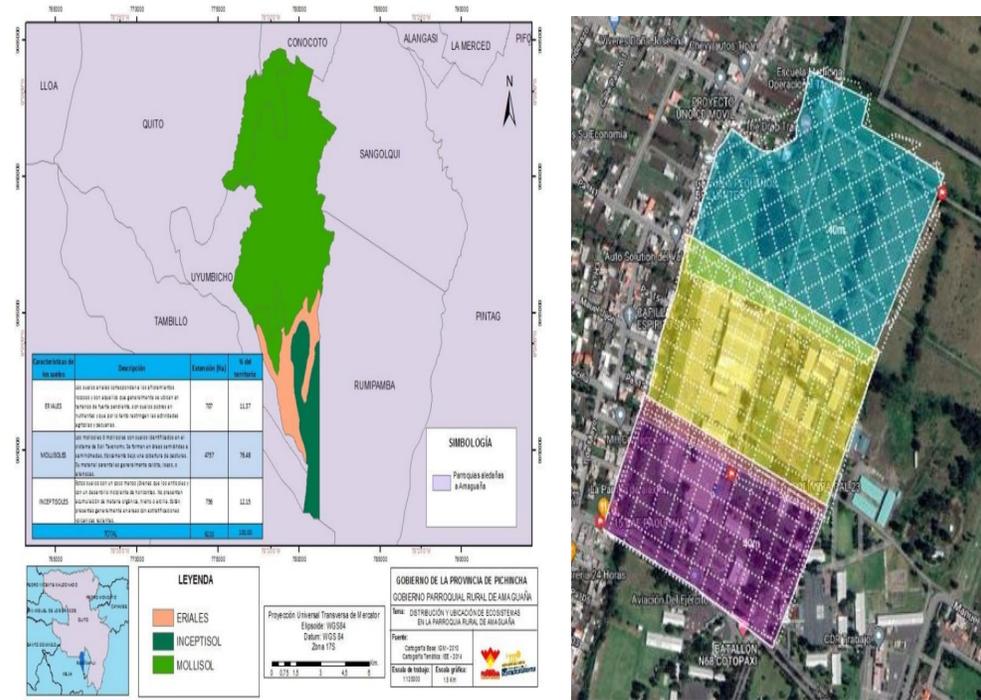


## Factores Climáticos



- Temperatura: 23,40 °C
- Precipitación: 331,10 mm

## Tipo de suelo, relieve y topografía



## Sistema de Alcantarillado Sanitario



- 30 Años
- Población actual 526
- Población máxima 959
- Dotación 160 l/hab-día



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



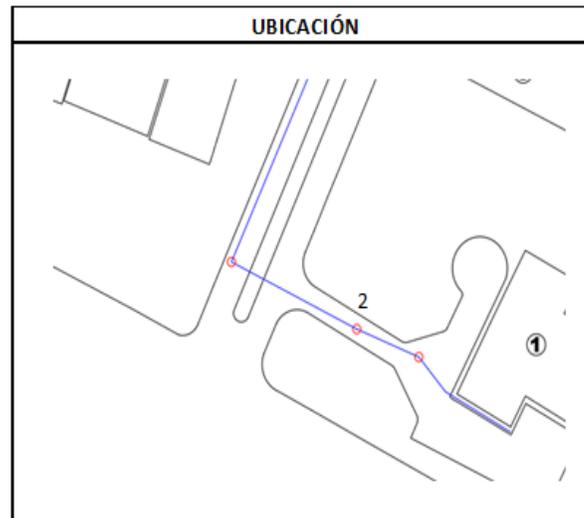
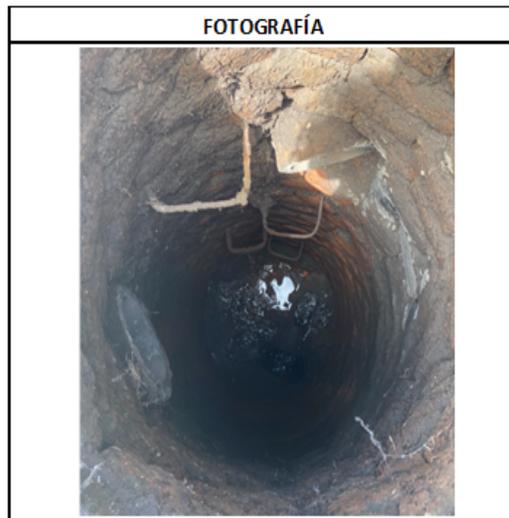
# Evaluación del Sistema de Alcantarillado

## ➤ Catastro

PROYECTO: REDISEÑO DE RED DE ALCANTARILLADO Y TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES 15 BAE "PAQUISHA"

COTA TAPA	2556,69	msnm
H POZO	2,80	m
FECHA	may-23	
REALIZADO POR	Moreno Carla, Ormaza Marco	

COORDENADAS	
ESTE (m)	780701,25
NORTE (m)	9961412,63



*Sistema de Alcantarillado existente*



## Reporte del sistema de alcantarillado



- Altura mínima 1,20 m

- Conexión domiciliaria

- Sedimentos

- Agua estancada



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

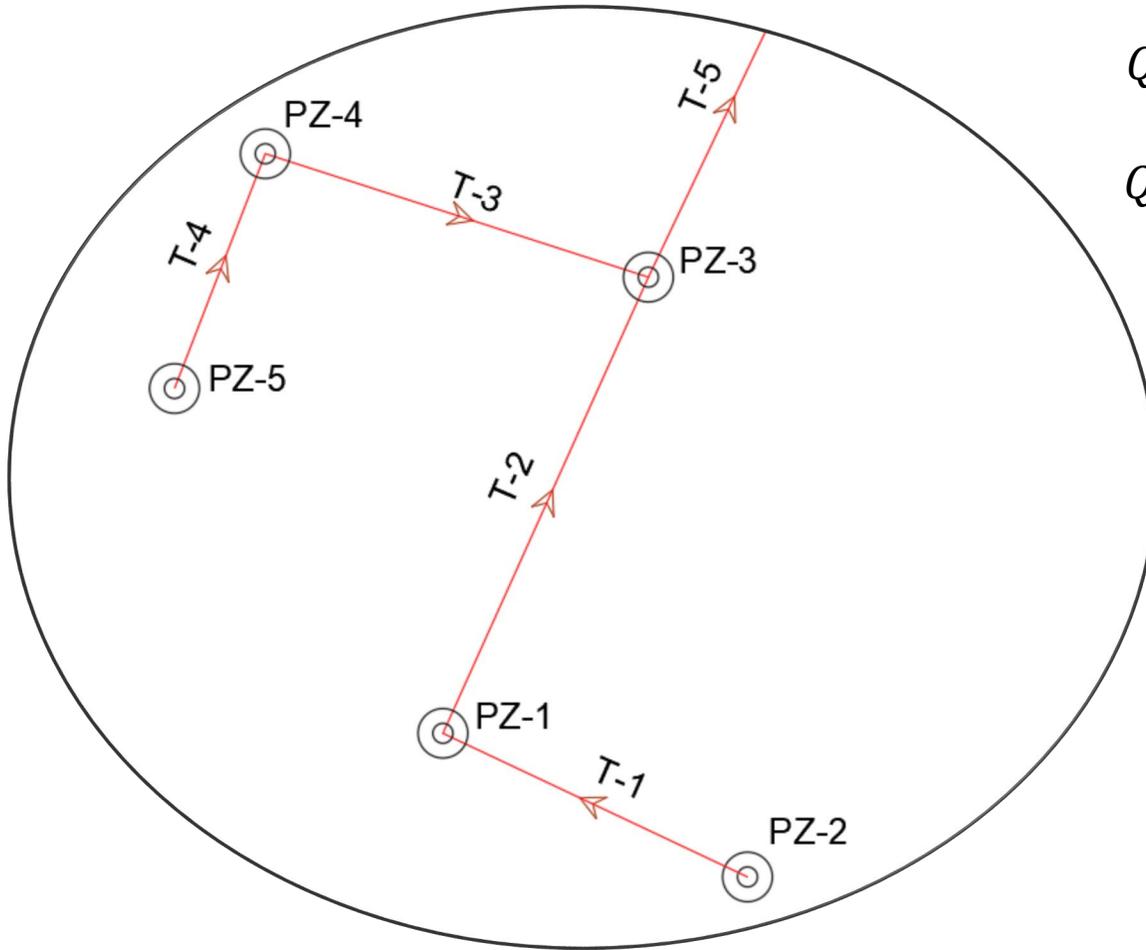




# DISEÑO DE LA RED DE ALCANTARILLADO SANITARIO Y PLUVIAL



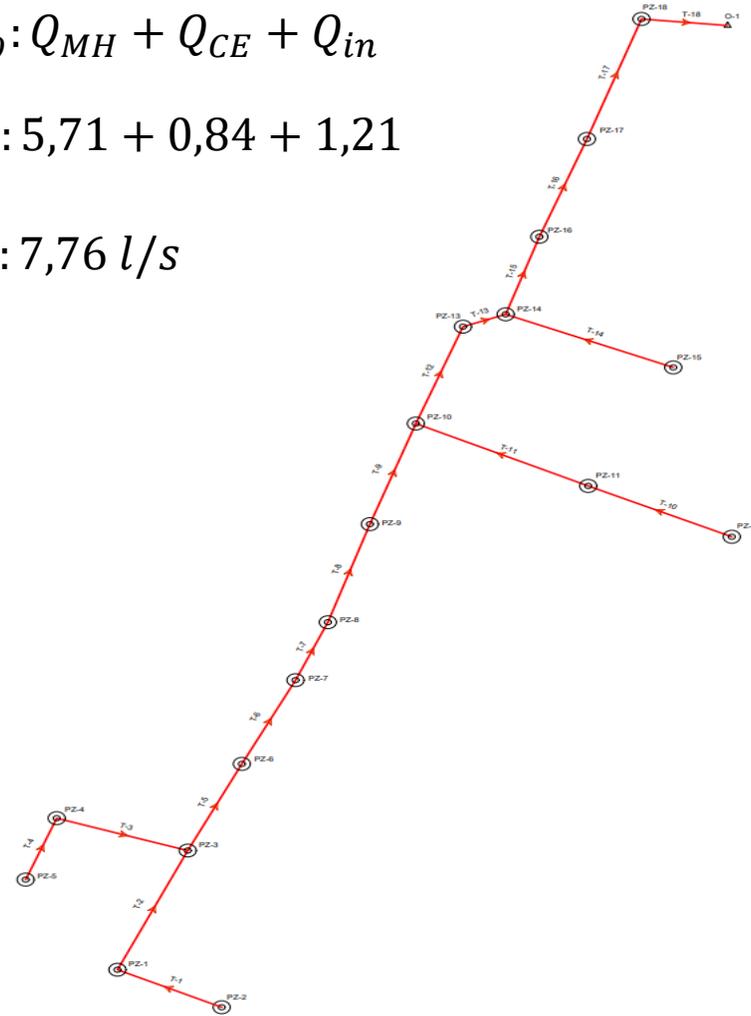
## Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario



$$Q_{DISEÑO} = Q_{MH} + Q_{CE} + Q_{in}$$

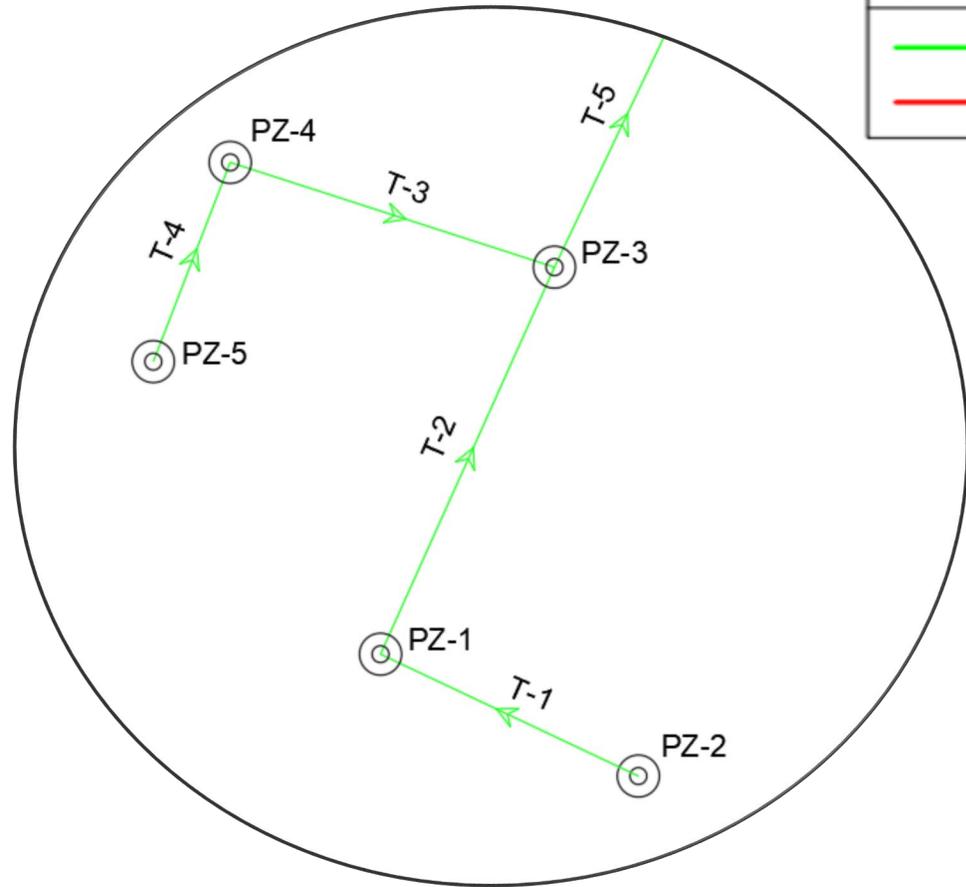
$$Q_{DISEÑO} = 5,71 + 0,84 + 1,21$$

$$Q_{DISEÑO} = 7,76 \text{ l/s}$$



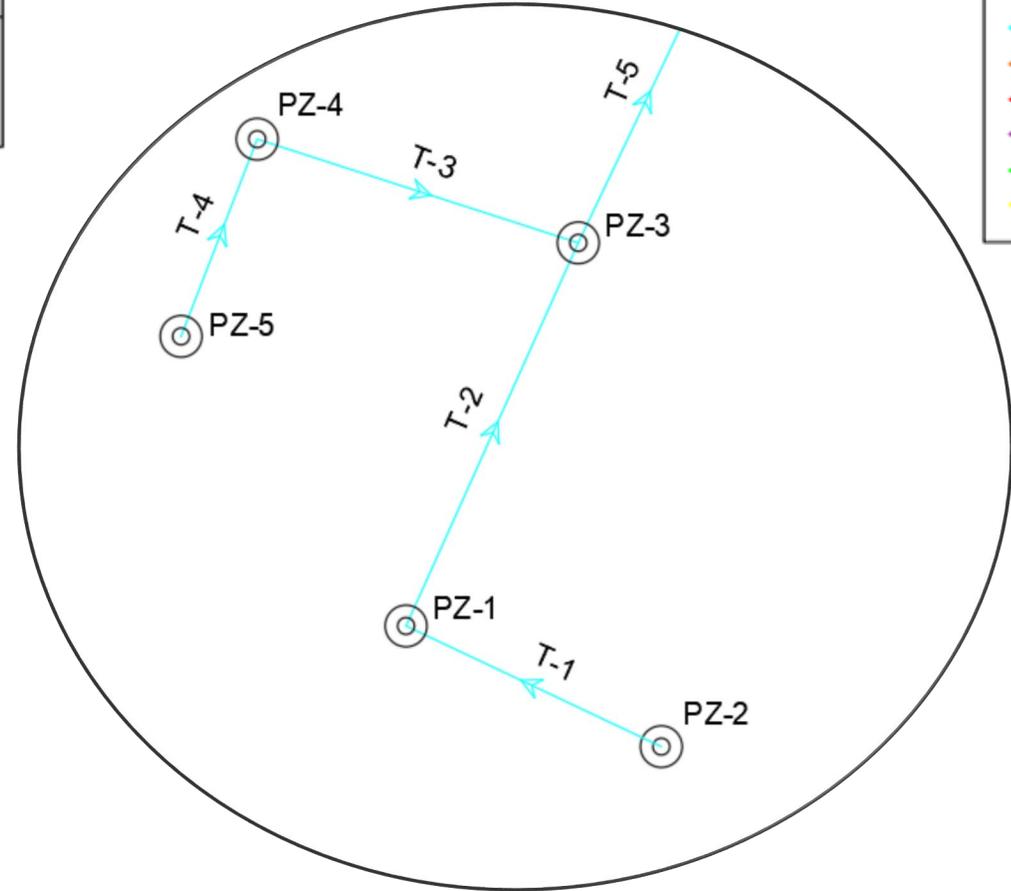
# Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario

## ➤ Diámetro del conducto



Color coding Legend Conduit: Diameter (mm)	
Green line	$\leq 250$ mm
Red line	Other

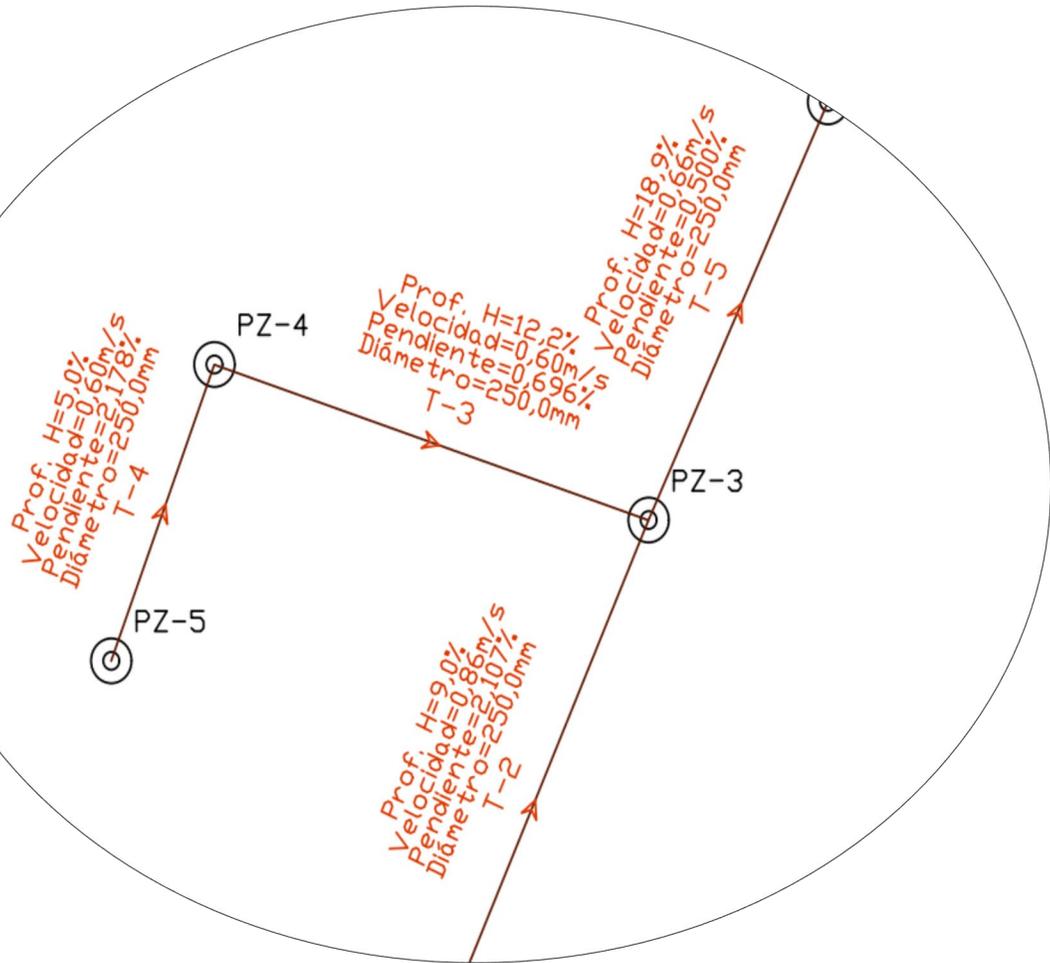
## ➤ Velocidad del conducto



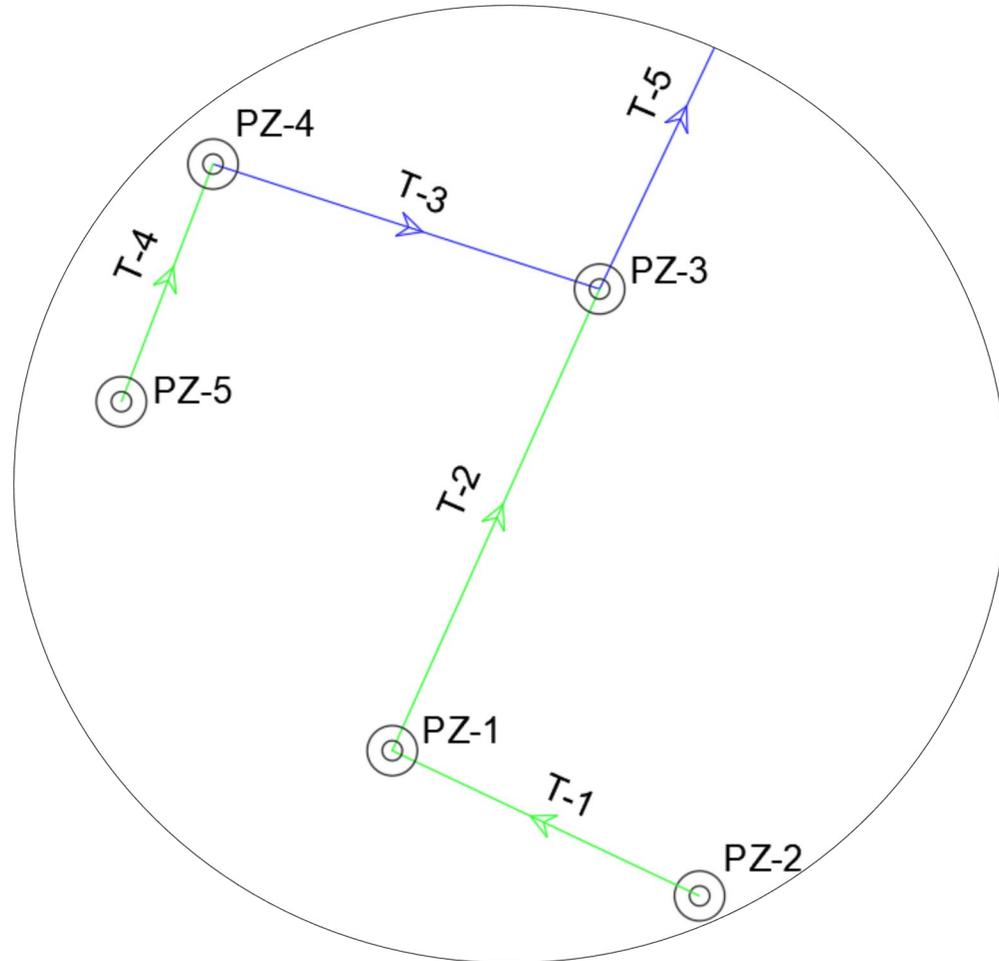
Color coding Legend Conduit: Velocity (m/s)	
Blue line	$\leq 0,59$
Cyan line	$\leq 1,00$
Orange line	$\leq 2,00$
Red line	$\leq 3,00$
Purple line	$\leq 4,00$
Green line	$\leq 5,00$
Yellow line	Other

# Diseño del Sistema de Alcantarillado Sanitario

## ➤ Pendiente



## ➤ Nivel de Ocupación

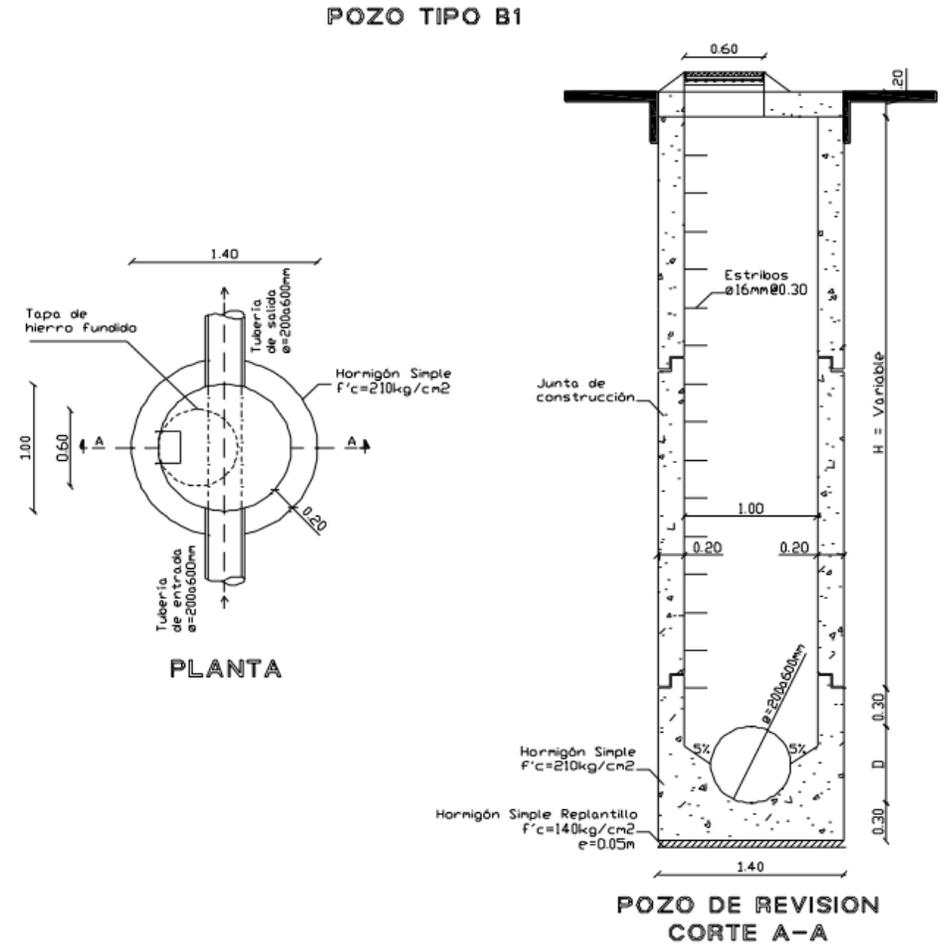
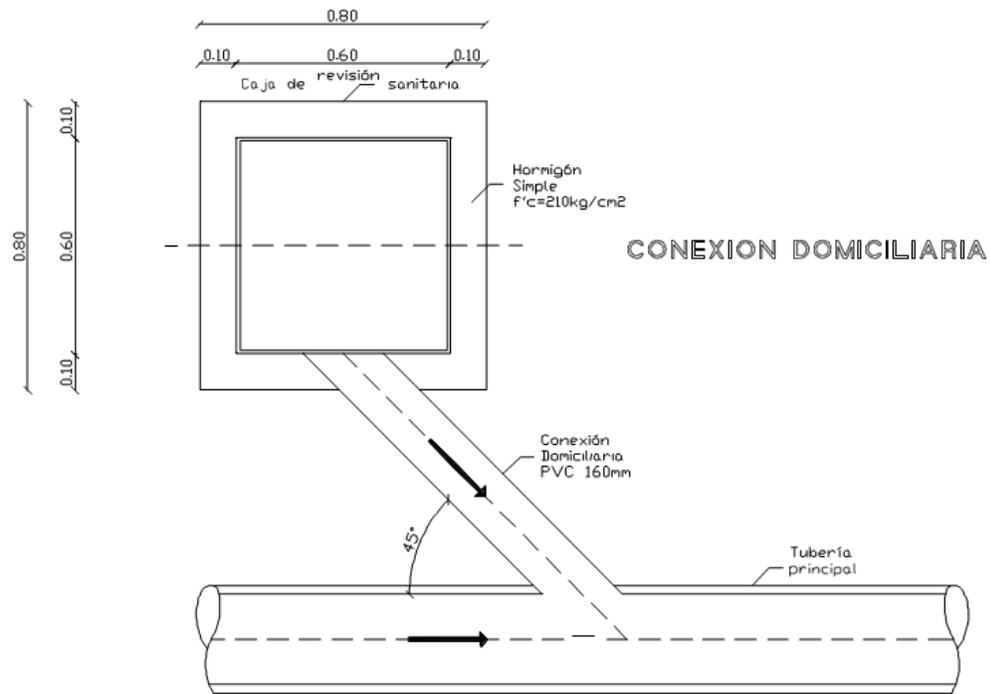


Color coding Legend	
Conduit	Depth (Normal) Rise (%)
Green	<= 10,0
Blue	<= 20,0
Cyan	<= 30,0
Red	<= 40,0
Purple	<= 50,0
Orange	<= 54,8
Yellow	Other



## Resultados del Sistema de Alcantarillado Sanitario

- Longitud total de tubería PVC= 913 m
- Pozos tipo B1 = 18

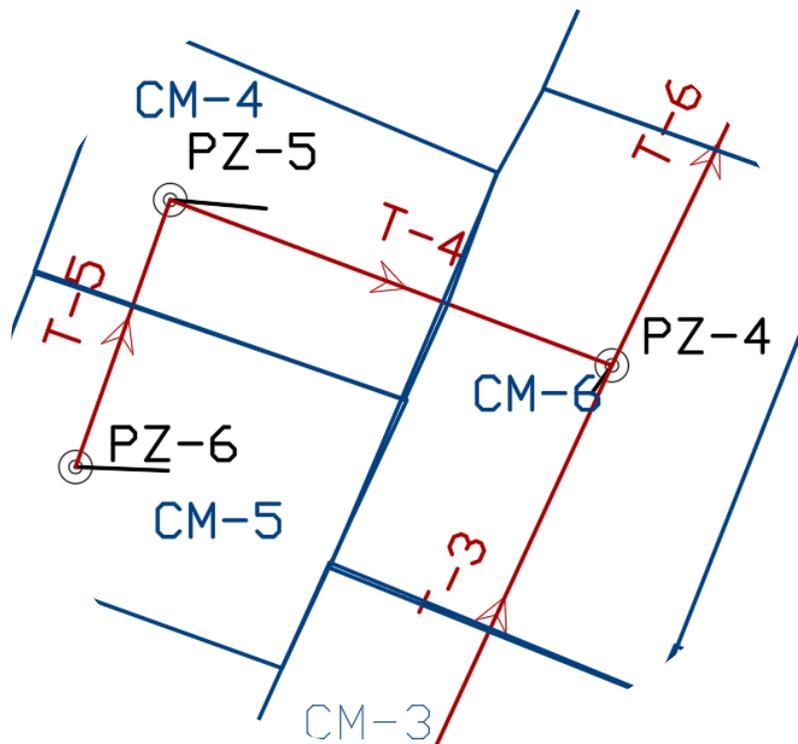
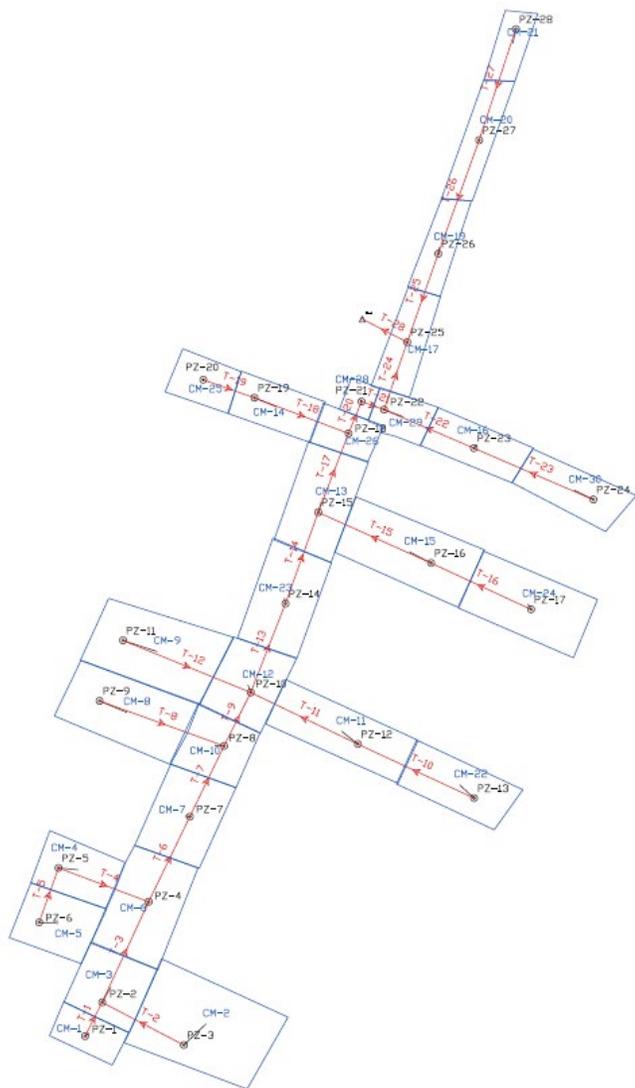


# Diseño del Sistema de Alcantarillado Pluvial

## Áreas de aportación

Método racional < 200 ha

$$Q = \frac{C * I * A}{360}$$

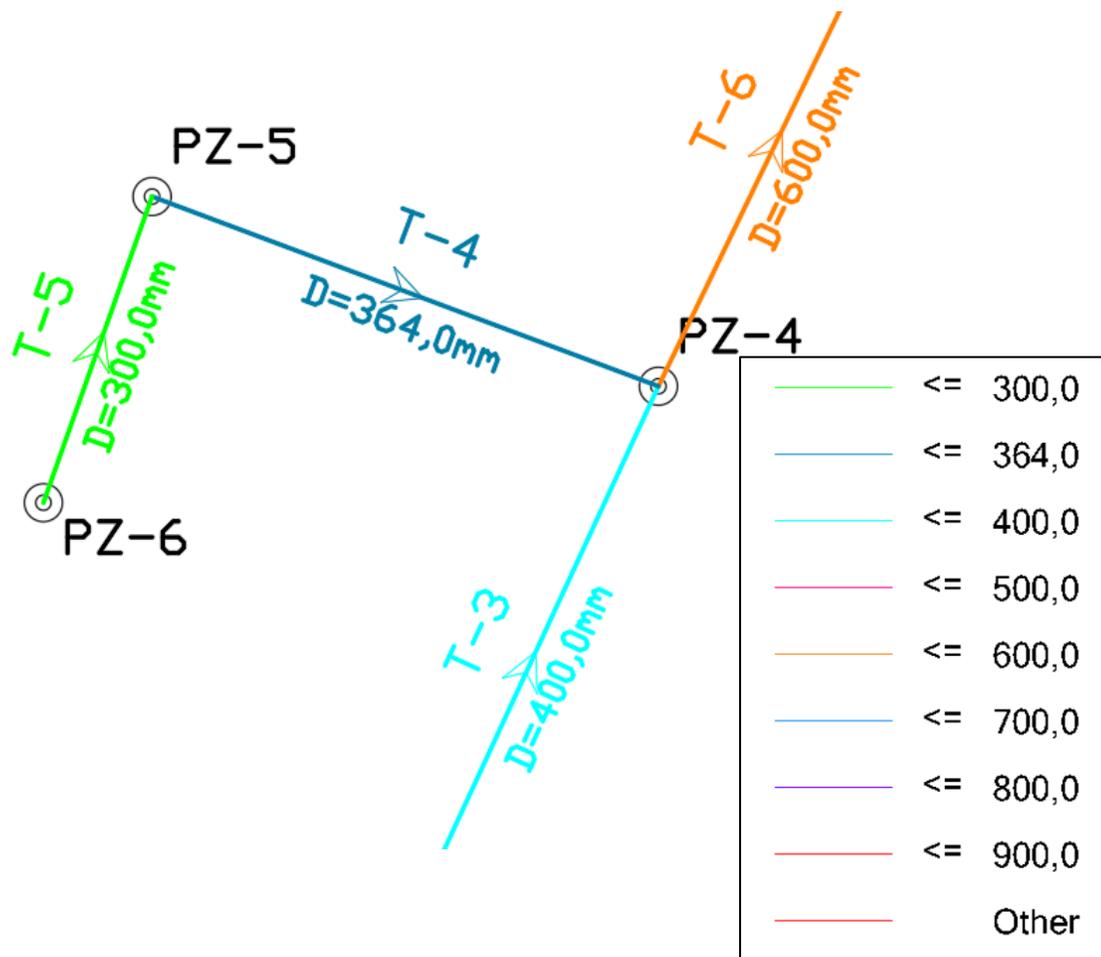


Nombre	Área (Ha)	Pozo
CM-1	0,082	PZ-1
CM-2	0,372	PZ-3
CM-3	0,155	PZ-2
CM-4	0,136	PZ-5
CM-5	0,148	PZ-6
CM-6	0,241	PZ-4
CM-7	0,194	PZ-7
CM-8	0,259	PZ-9
CM-9	0,291	PZ-11
CM-10	0,139	PZ-8
CM-11	0,222	PZ-12
CM-12	0,168	PZ-10
CM-13	0,210	PZ-15
CM-14	0,122	PZ-19
CM-15	0,266	PZ-16
CM-16	0,132	PZ-23
CM-17	0,123	PZ-25
CM-19	0,097	PZ-26

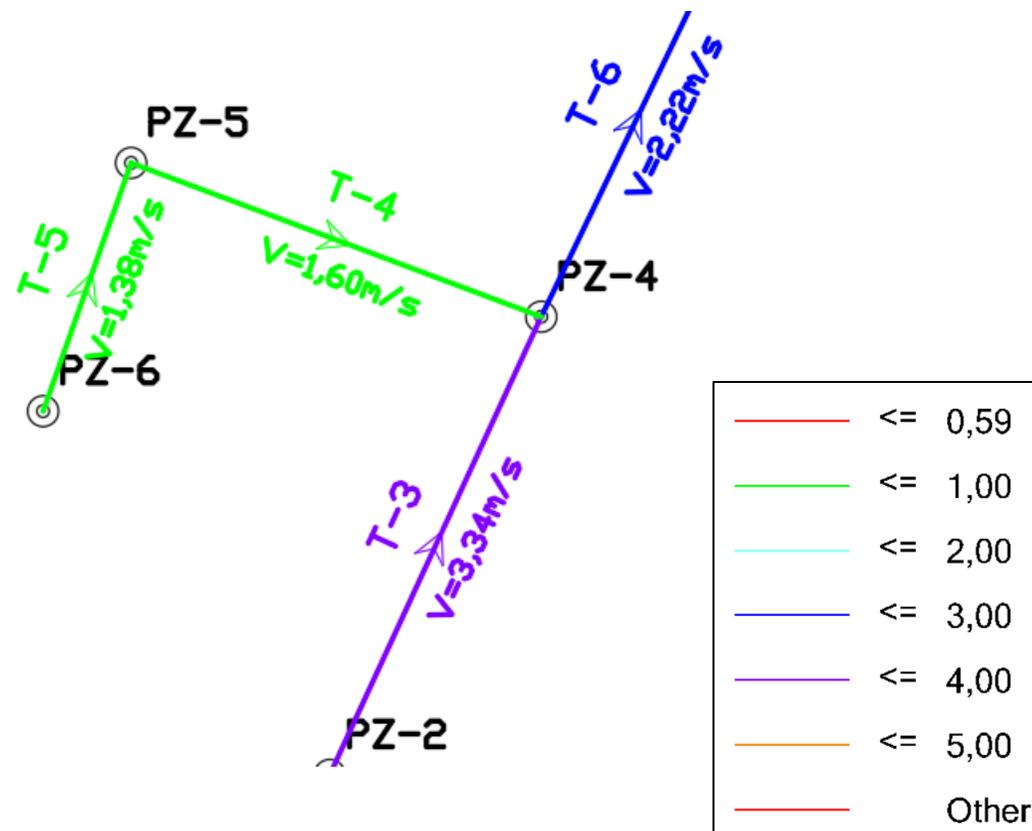


# Diseño del Sistema de Alcantarillado Pluvial

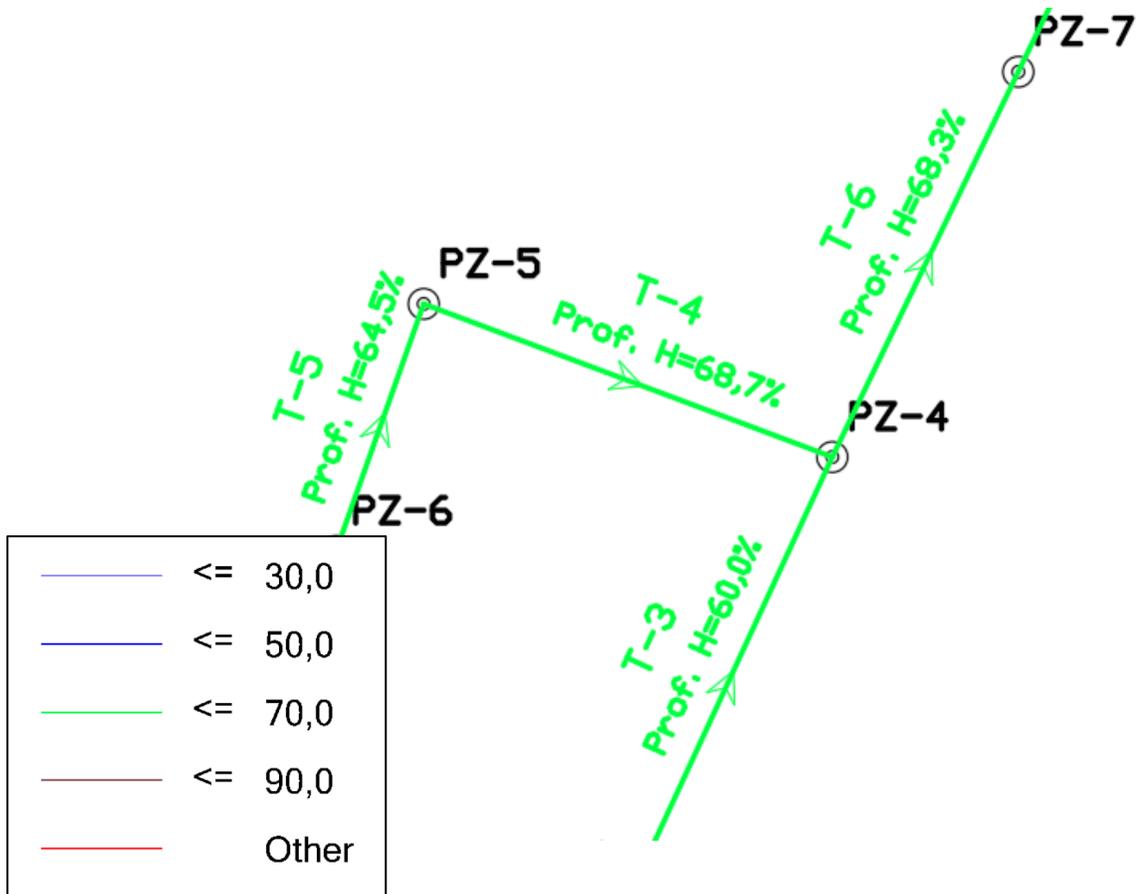
## Diámetros



## Velocidades



## Nivel de ocupación de la tubería



## Tabla resumen de tuberías

Diámetro (mm)	Longitud (m)
300	358,00
364	128,70
400	295,50
500	135,00
600	208,90
700	52,80
800	156,30
900	101,60
<b>TOTAL</b>	<b>1436,80</b>

## Pendiente de la tubería

Pendiente mínima: 0,50 %

Pendiente máxima: 2,95%

## Tratamiento de Aguas Residuales



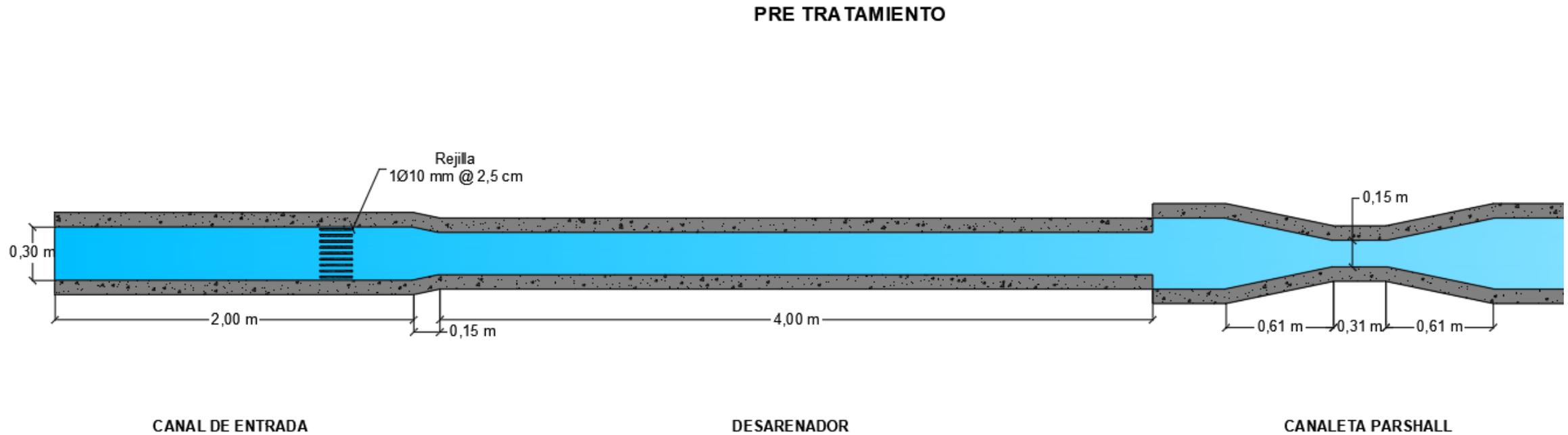
### Resultados de la muestra

Parámetro	Unidad	Límite máximo permisible	Muestra	Comparación
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	mgO <sub>2</sub> /L	100	59	Cumple
Demanda Química de Oxígeno	mgO <sub>2</sub> /L	200	129	Cumple
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	30	24	Cumple
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/L	50	30	Cumple
Sólidos suspendidos Totales	mg/L	130	11	Cumple
Sólidos Totales	mg/L	1600	533	Cumple
Índice de Coliformes Fecales	NMP/100ml	10000	4,5x10 <sup>6</sup>	No Cumple
Índice de Coliformes Totales	NMP/100ml	10000	6,4x10 <sup>5</sup>	No Cumple



# Tratamiento de Aguas Residuales

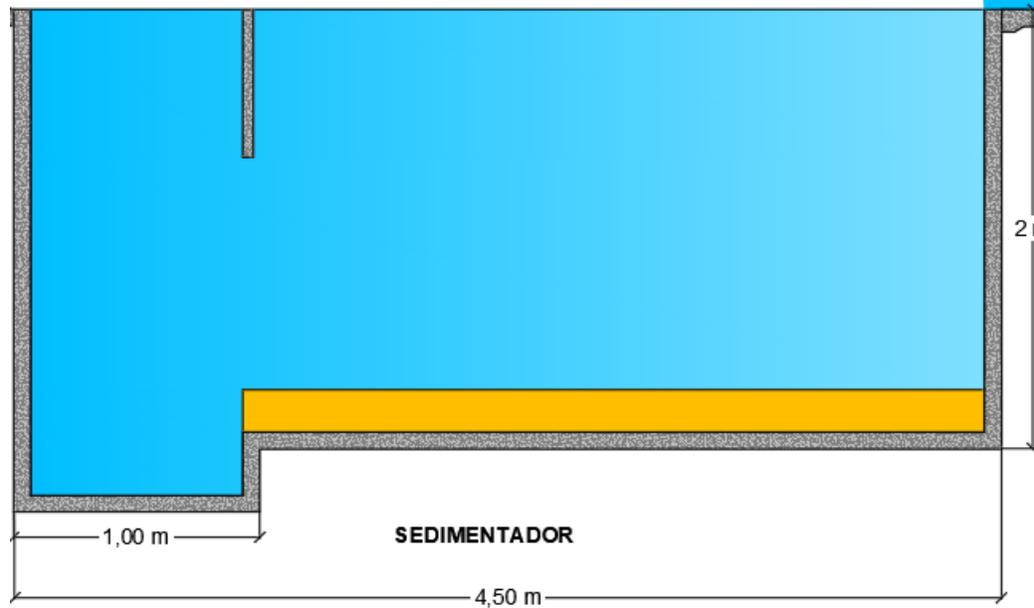
## Planta de Tratamiento de Aguas Residuales



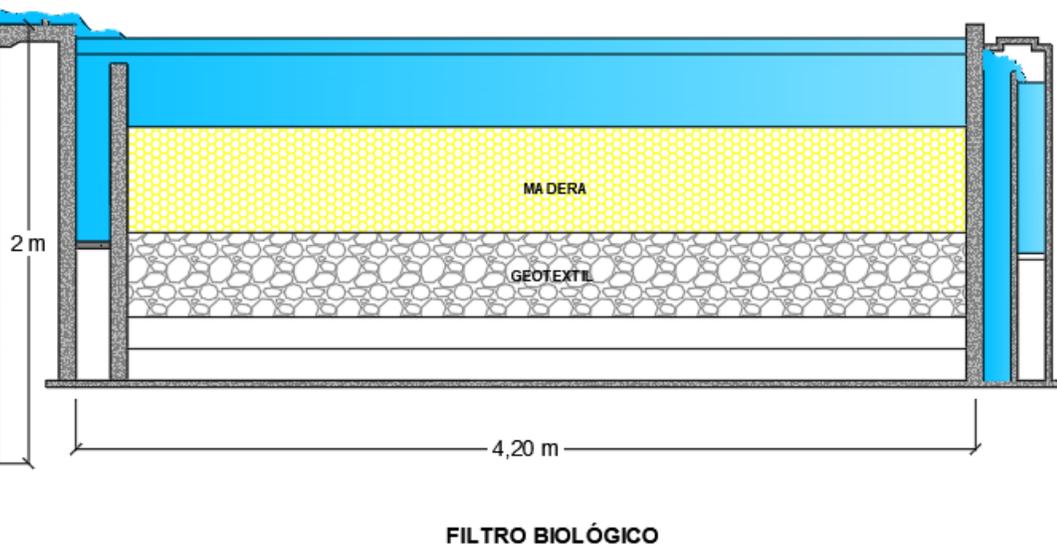
# Tratamiento de Aguas Residuales

## Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

### TRATAMIENTO PRIMARIO



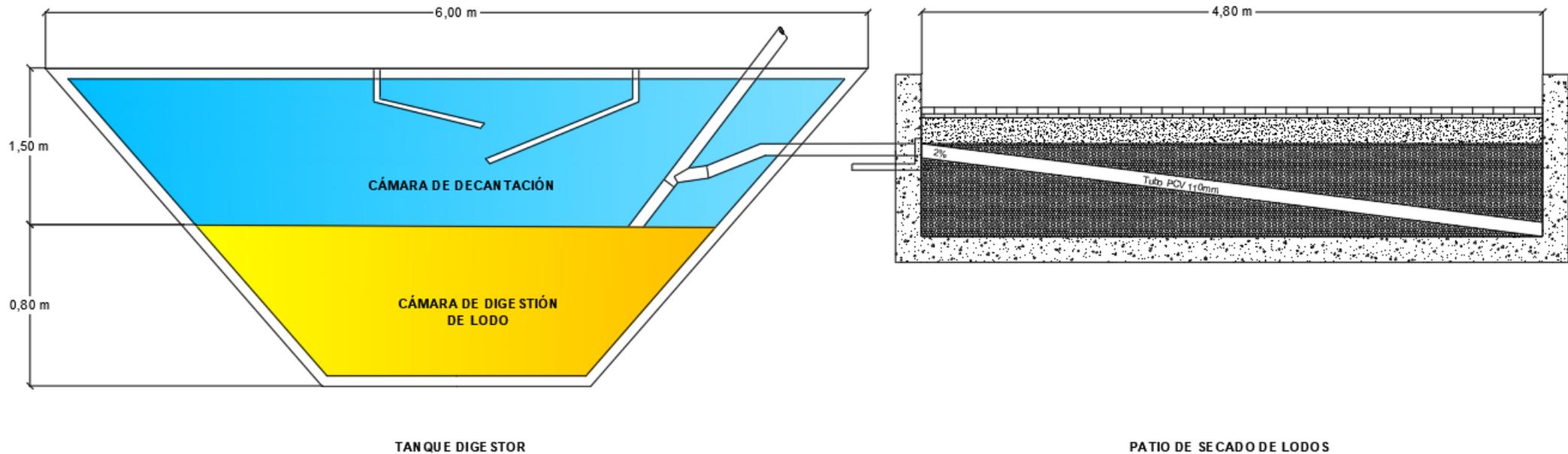
### TRATAMIENTO SECUNDARIO



# Tratamiento de Aguas Residuales

## Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

### TRATAMIENTO DE LODOS



## Presupuesto referencial para el Sistema de Alcantarillado Sanitario

Rubros Considerados	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO GLOBAL
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
1	Replanteo y Nivelación	km	0,95	\$ 272,51 \$ 258,88
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
2	Excavación mecánica en suelo sin clasificar	m3	38965,35	\$ 3,29 \$ 128.317,23
3	Relleno compactado de zanja	m3	33263,48	\$ 3,22 \$ 107.259,69
<b>TUBERÍA</b>				
4	Tubería PVC corrugada $\varnothing=280\text{mm}$	m	912,3	\$ 15,39 \$ 14.036,82
<b>POZOS DE REVISIÓN</b>				
5	Pozo de revisión H.S f'c=210 kg/cm2 H=1,20 - 2.50m (Tapa, cerco y peldaños)	u	10	\$ 542,01 \$ 5.420,05
6	Pozo de revisión H.S f'c=210 kg/cm2 H=2.50 - 5.00m (Tapa, cerco y peldaños)	u	8	\$ 672,89 \$ 5.383,15
<b>OTROS</b>				
7	Instalación PVC corrugada $\varnothing175\text{mm}$	m	195	\$ 49,83 \$ 9.716,38
8	Conexión Domiciliaria	u	9	\$ 155,29 \$ 1.397,58
9	Entibados de zanja	m2	735,25	\$ 2,96 \$ 2.174,11
10	Levantamiento de Adoquín y Apilado	m2	950	\$ 1,58 \$ 1.501,92
<b>TOTAL</b>				\$ 275.465,81



## Presupuesto referencial para el sistema de Alcantarillado Pluvial

Rubros Considerados		UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO GLOBAL
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>					
1	Replanteo y Nivelación	km	1,45	\$ 297,28	\$ 431,06
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					
2	Excavación mecánica en suelo sin clasificar	m3	52365,24	\$ 3,59	\$ 188.121,34
3	Relleno compactado de zanja	m3	49834,62	\$ 2,36	\$ 117.444,98
<b>TUBERÍA</b>					
4	Tubería PVC corrugada $\varnothing=335\text{mm}$	m	358	\$ 24,46	\$ 8.758,45
5	Tubería PVC corrugada $\varnothing=400\text{mm}$	m	128,7	\$ 37,66	\$ 4.847,48
6	Tubería PVC corrugada $\varnothing=440\text{mm}$	m	295,5	\$ 41,14	\$ 12.158,33
7	Tubería PVC corrugada $\varnothing=540\text{mm}$	m	135	\$ 66,34	\$ 8.956,57
8	Tubería PVC corrugada $\varnothing=650\text{mm}$	m	208,9	\$ 101,14	\$ 21.129,18
9	Tubería PVC corrugada $\varnothing=760\text{mm}$	m	52,8	\$ 130,90	\$ 6.911,78
10	Tubería PVC corrugada $\varnothing=875\text{mm}$	m	156,3	\$ 144,94	\$ 22.654,89
11	Tubería PVC corrugada $\varnothing=975\text{mm}$	m	101,6	\$ 163,16	\$ 16.577,15
<b>POZOS DE REVISIÓN</b>					
12	Pozo de revisión H.S f'c=210 kg/cm2 H=1,20 - 2.50m (Tapa, cerco y peldaños)	u	17	\$ 591,28	\$ 10.051,73
13	Pozo de revisión H.S f'c=210 kg/cm2 H=2.50 - 5.00m (Tapa, cerco y peldaños)	u	11	\$ 734,07	\$ 8.074,73
<b>OTROS</b>					
14	Instalación PVC corrugada $\varnothing220\text{mm}$	m	235	\$ 64,94	\$ 15.261,28
15	Sumideros de calzada incluye rejilla HF	u	100	\$ 190,66	\$ 19.065,60
16	Entibados de zanja	m2	1087,5	\$ 3,23	\$ 3.508,03
17	Levantamiento de Adoquín y Apilado	m2	1450	\$ 1,72	\$ 2.500,80
18	Tanque de almacenamiento 5000 lt	u	1	\$ 2.380,00	\$ 2.380,00
<b>TOTAL</b>					\$ 468.833,37

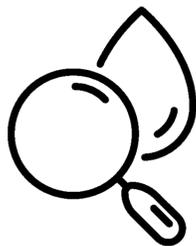


## Presupuesto referencial para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales

Rubros Considerados	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO GLOBAL
<b>TRABAJOS PRELIMINARES</b>				
1	Limpieza y Desbroce	m2	329,54	\$ 1,53 \$ 505,53
2	Replanteo y Nivelación	km	0,1	\$ 297,28 \$ 29,73
<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				
3	Excavación mecánica en suelo sin clasificar	m3	1395,89	\$ 3,59 \$ 5.014,71
<b>ELEMENTOS</b>				
4	Rejilla de desbaste	u	0,3	\$ 40,77 \$ 12,23
5	Replanteo f'c=140 kg/cm2	m3	3,15	\$ 190,32 \$ 599,50
6	Hormigón f'c=210kg/cm2	m3	28,62	\$ 234,44 \$ 6.709,57
7	Enlucido + impermeabilizante 1:3	m2	159,54	\$ 15,73 \$ 2.509,74
8	Grava	m3	5,25	\$ 13,50 \$ 70,88
9	Arena	m3	1,4	\$ 20,40 \$ 28,56
10	Ladrillo	m	42,35	\$ 20,46 \$ 866,36
11	Geotextil para drenaje	m2	8,49	\$ 6,09 \$ 51,73
<b>OTROS</b>				
12	Cerramiento de malla triple galv. Tubo HG2	m	94	\$ 56,70 \$ 5.330,13
13	Puerta malla triple galv. Tubo HG2	u	1	\$ 55,58 \$ 55,58
<b>TOTAL</b>				\$ 21.278,73



# Conclusiones



Operatividad

Topografía y cartografía

Población y estación meteorológica

Caracterización de aguas residuales

Presupuesto

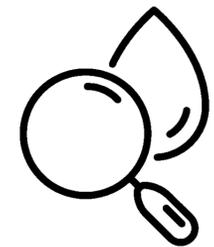
\$ 765.577,91



## Recomendaciones

Planta de Tratamiento  
de Aguas Residuales

Caracterización de  
Aguas Residuales



# ¡MUCHAS GRACIAS!



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

