



**“SERVICIO DE CONSULTORÍA PARA LA REALIZACION DE
ESTUDIOS PREVIOS REQUERIDOS PARA LA ELABORACION DEL
PROYECTO DE PROTECCION DE LAS MARGENES DEL ARROYO SAN
LORENZO, EN EL MARCO DE LA DECLARACIÓN DE EMERGENCIA
HIDRICA RESOLUCION J.M.S.L. 202/2022”**

INFORME FINAL DE ACTIVIDADES

AGOSTO - 2022



TABLA DE CONTENIDO

1	INTRODUCCIÓN	5
2	ESTUDIOS REALIZADOS	5
2.1	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS.....	5
2.1.1	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO - INTRODUCCION.....	5
2.1.2	EQUIPO UTILIZADO.....	5
2.1.3	TRABAJO EJECUTADO.....	6
2.1.4	RECOMENDACIÓN.....	6
2.2	ESTUDIOS DE SUELO.....	6
2.2.1	INTRODUCCIÓN	6
2.2.2	SPT - SONDEOS REALIZADOS.....	7
2.2.3	AGUA SUBTERRANEA.....	7
2.2.4	NIVELACIÓN.....	8
2.2.5	ENSAYOS DE LABORATORIO DE CLASIFICACION DE SUELOS	8
2.2.6	ESTIMACION PRELIMINAR DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO. ...	8
	SUELOS COHESIVOS.....	9
2.2.7	RESULTADOS OBTENIDOS	10
2.2.8	RECOMENDACIONES	12
2.3	ESTUDIOS DE HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA	39
2.4	METODOLOGÍA EMPLEADA	39
2.4.1.1	DATOS UTILIZADOS	39
2.4.1.2	ACTIVIDADES REALIZADAS	39
2.4.2	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA ESTUDIADA	40
2.5	MODELO HIDROLÓGICO SWMM	42
2.5.1	MODELO CONCEPTUAL	42
2.5.2	MÉTODOS DE CÁLCULO	44
2.5.3	DELIMITACIÓN DE SUBCUENCAS	46
TABLA 1.	PARÁMETROS DE SUBCUENCAS	49
2.5.4	CÁLCULO DE LA INFILTRACIÓN	50



TABLA 2.	VALORES DE CN ADOPTADOS POR USO DE SUELO Y GRUPO HIDROLÓGICO.	55
TABLA 3.	PORCENTAJE DE USO DE SUELO PARA CADA SUBCUENCA	55
2.5.5	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN.	58
TABLA 4.	CÁLCULO DEL TIEMPO DE CONCENTRACIÓN PARA LA MACROCUENCA.	60
2.5.6	TIEMPO DE RETORNO Y PRECIPITACIÓN DE DISEÑO.	60
TABLA 5.	. PARÁMETROS PARA LA CURVA IDF DE ASUNCIÓN.	61
TABLA 6.	PRECIPITACIÓN DE DISEÑO PARA TR10 CON LA CURVA IDF DE ASUNCIÓN	63
TABLA 7.	PRECIPITACIÓN DE DISEÑO PARA TR25 CON LA CURVA IDF DE ASUNCIÓN	64
TABLA 8.	PRECIPITACIÓN DE DISEÑO PARA TR50 CON LA CURVA IDF DE ASUNCIÓN	65
TABLA 9.	PRECIPITACIÓN DE DISEÑO PARA TR100 CON LA CURVA IDF DE ASUNCIÓN	66
2.5.7	RED DE DRENAJE.	66
2.5.8	PARÁMETROS DE LAS SUBCUENCAS.	68
TABLA 10.	PARÁMETROS DE LAS SUBCUENCAS PARA EL SWMM.	69
2.5.9	CRITERIOS PARA EL CÁLCULO DE CAUDALES	70
2.5.10	CÁLCULOS DE CAUDALES	72
TABLA 11.	CAUDALES PARA DIFERENTES TR	72
TABLA 12.	CAUDALES CON CN PONDERADOS AL 2023	74
TABLA 13.	% DE VARIACIÓN DE LOS CAUDALES 2022-2023.	74
TABLA 14.	77
TABLA 15.	CÁLCULO DEL COEF. DE RUGOSIDAD POR EL MÉTODO DE COWAN PARA EL CANAL.	82
TABLA 16.	CÁLCULO DEL COEF. DE RUGOSIDAD POR EL MÉTODO DE COWAN PARA LA PLANICIE.	83
TABLA 17.	DIMENSIONES DE PUENTES EXISTENTES.	85
TABLA 18.	ÁREA DE INUNDACIÓN PARA TIEMPOS DE RETORNO ANALIZADOS	88



TABLA 19.	RESULTADO EN PUENTES EXISTENTES	91
91		
TABLA 20.	VIVIENDAS Y POBLACIÓN AFECTADA.....	93
93		
TABLA 21.	DIMENSIONES DE PUENTES PROPUESTOS EN EL TRAMO DE ENFOQUE	94
94		
TABLA 22.	ÁREA INUNDADA CON MEDIDAS PROPUESTAS Y VARIACIÓN EN RELACIÓN AL ESCENARIO ACTUAL.....	98
98		
TABLA 23.	RESULTADOS EN PUENTES PROPUESTOS	102
102		
TABLA 24.	VIVIENDAS Y POBLACIÓN AFECTADA – ESCENARIO PROPUESTO	103
103		
TABLA 25.	VARIACIÓN DE VIVIENDAS AFECTADAS	104
104		
TABLA 26.	CAMBIOS PROPUESTOS EN CRUCES EXISTENTES DENTRO DEL TRAMO DE ENFOQUE.....	106
106		
2.6	ESTUDIO SOCIAL - ANÁLISIS SOCIAL DE AFECTACIÓN “FAMILIAS ASENTADAS A ORILLAS DEL ARROYO SAN LORENZO”	154
154		
2.6.1	INTRODUCCIÓN	154
154		
2.6.2	GENERALIDADES.....	155
155		
2.6.3	DATOS RELEVADOS Y ANÁLISIS.....	159
159		
TABLA 27.	PARÁMETROS DE CLASIFICACIÓN DE VIVIENDAS.....	171
171		
TABLA 28.	LISTADO DE BARRIOS CON SUS RESPECTIVOS GRADOS DE AFECTACION	173
173		
2.6.4	ANEXOS.....	179
179		
2.7	ESTUDIO AMBIENTAL.....	211
211		
2.7.1	UBICACIÓN.....	211
211		
2.7.2	OBJETIVOS.....	215
215		
2.7.3	DATOS DEL PROYECTO.....	215
215		
2.7.4	MARCO SOCIO ECONÓMICO, NORMATIVO Y AMBIENTAL DEL PROYECTO.....	225
225		
	MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS.....	240
	PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL – MEDIDAS DE MITIGACIÓN – PLAN DE MONITOREO	243



PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS, EMISIONES Y EFLUENTES	246
ANEXOS	258
RESULTADOS DE MUESTREO DE AGUA DEL ARROYO SAN LORENZO	258



1 INTRODUCCIÓN

En consecuencia, como parte del proyecto la contratista elabora Estudio de Impacto Ambiental Preliminar (EIAP) y se presenta ante al Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES) en búsqueda de la adquisición de la Declaración de Impacto Ambiental a través de la implementación del Plan de Gestión Ambiental que se propone en el presente documento para el proyecto denominado "PROTECCIÓN DE LAS MÁRGENES DEL ARROYO SAN LORENZO, EN EL MARCO DE LA DECLARACIÓN DE EMERGENCIA HÍDRICA RESOLUCIÓN" a los aspectos legales de la Ley 294/93 de Evaluación de Impacto Ambiental, su Decreto reglamentario No 453/13 y el Decreto ampliatorio No 954/13; el cual, será desarrollado a lo largo de todo el cauce del arroyo San Lorenzo con una extensión total de 8,7 Km iniciando en el punto identificado con las coordenadas UTM: 554202,3N 7196000,5E y finalizando en el punto identificado con las coordenadas UTM: 547295,3N 7199198,9E.

2 ESTUDIOS REALIZADOS

2.1 Estudios topográficos

2.1.1 LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO - INTRODUCCION

El levantamiento topográfico se refiere al establecimiento de puntos de control vertical y horizontal dentro de del área de estudio, y a la toma de una cantidad adecuada de puntos de levantamiento a fin de representar el terreno así como las estructuras existentes relacionadas con el presente estudio en planos topográficos

El proceso completo de un levantamiento se dividió en dos partes: trabajos de campo, para la toma de datos, y trabajos de gabinete para el cálculo y procesamiento de los datos para finalmente plasmarlos en plano.

2.1.2 EQUIPO UTILIZADO

Para realizar el trabajo de una manera eficaz y en el menor tiempo posible, se utilizaron dos equipos topográficos



- GPS Trimble R8s GNSS con 2 frecuencias L1 y L2
- Estacion Total Trimble modelo C5

2.1.3 TRABAJO EJECUTADO

- Levantamiento topográfico de arroyo se realizó cada 50 m en tramos rectos y cada 10 m. en las curvas
- Procesamiento de los datos topográfico
- Secciones longitudinal y transversal
- Curva de nivel

2.1.4 RECOMENDACIÓN

Como la gran parte de arroyo San Lorenzo hay muro de piedra(gaviones),recomiendo que se haga un proyecto de gaviones. Los muros de gaviones no solo pueden actuar de muro de contención, sino también pueden estabilizar el suelo y evitar la erosión, lo que tiene problema la gran parte de arroyo San Lorenzo.

Los resultados del relevamiento topográfico se adjuntan en archivos .dwg, entre ellos se encuentran el relevamiento y los perfiles planialtimetricos del cauce

topógrafo – Branislav Dosenovic

2.2 Estudios de suelo

2.2.1 INTRODUCCIÓN

El presente estudio resume los resultados de la investigación geotécnica realizada para evaluar las condiciones del suelo de un terreno **ubicado en la ciudad de San Lorenzo**. En dicho lugar se tiene previsto el **Mejoramiento de un Cauce**.



El estudio geotécnico, cuyo objetivo es establecer el perfil del terreno donde se pueden visualizar los tipos de suelos, las resistencias a cada metro de profundidad y la ubicación de la napa freática, el estudio consistió en la ejecución de **catorce pozos** de sondeos, y **treinta y cinco** barrenados, llevado a cabo por **un oficial especialista en el ensayo SPT y dos ayudantes**. La ubicación de los mismos se observa en el **ANEXO A**, ubicación de sondeos. Las planillas de perfil estratigráfico correspondientes a cada perforación se presentan en las láminas del **ANEXO C**.

Se incluyen además los comentarios sobre los resultados obtenidos, recomendaciones del tipo de fundación a ser utilizado y parámetros para el dimensionamiento de los mismos.

2.2.2 SPT - SONDEOS REALIZADOS.

Fueron realizados para el efecto **catorce sondeos de profundidades variables**. Se han realizado en cada uno de ellos los ensayos de penetración estándar a cada metro de sondeo utilizando para ello un saca muestras partido del tipo "Raymond-Terzaghi", ASTM D-1586, de 2" y 1 3/8" de diámetro externo e interno respectivamente hincando por medio de un mazo de 64 Kg de peso y una altura de caída de 76 cm. Las perforaciones fueron realizadas con barreno manual hasta las diferentes profundidades de ensayo.

Se obtuvieron muestras del suelo a cada metro de profundidad las cuales fueron clasificadas por el método **ASTM D18**. Con los resultados del SPT se confeccionaron planillas individuales de cada sondeo, que pueden ser observadas en el **ANEXO C**, donde se indican los valores de los índices de Penetración Standard (SPT) del ensayo realizado.

2.2.3 AGUA SUBTERRANEA.

Se ha detectado la presencia del nivel freático a los 1m de profundidad en los Pozos 2,4,5,11,12,13, a los 2m de profundidad en los Pozos 3,6,8,14, y a los 3m de profundidad en el Pozo 9 en el momento en que fueron efectuadas las perforaciones.



2.2.4 NIVELACIÓN.

Las cotas del terreno en las bocas de los sondeos corresponden con las del terreno natural en dichos puntos.

2.2.5 ENSAYOS DE LABORATORIO DE CLASIFICACION DE SUELOS

Las muestras extraídas fueron clasificadas en el laboratorio para la determinación de sus propiedades granulométricas y plásticas. Dichos ensayos fueron ejecutados conforme a las reglas y **normas del ASTM D18**, realizando la clasificación de suelos mediante el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (**SUCS**), los resultados se encuentran en el **ANEXO C**.

2.2.6 ESTIMACION PRELIMINAR DE LAS PROPIEDADES DEL SUELO.

Aquí se han reunido las diferentes informaciones necesarias para estimar las propiedades del suelo. Teniendo en cuenta las diferentes biografías se recomienda algunos valores referenciales. **El valor final deberá ser adoptado por el ingeniero estructural calculista.**

2.2.7 SUELOS GRANULARES

Según Bowles la correlación entre el número de golpes obtenidos del ensayo de penetración estándar SPT, se pueden estimar tanto el peso húmedo (\square) y el ángulo de fricción (\emptyset).



Nº SPT	Estado del suelo	γ (kgf/m ³)		φ°	
0-4	muy suelto	1100	1600	25	30
4-10	suelto	1400	1800	27	32
10-30	medio	1750	2050	30	35
30-50	denso	1800	2250	35	40
50	muy denso	2080	2400	30	43

Figura 1. Correlación entre número de golpes y ángulo de fricción

SUELOS COHESIVOS

Según Peck, Hanson y Thornburn, Foundation Engineering (2nd edition, 1974) y Joseph Bowles, Foundation analysis and desing, se estima el peso específico saturado (γ_{sat}) y la resistencia no confinada a la compresión (q_u) a partir del numero de golpes obtenidos del ensayo de penetración SPT.

Nº SPT	Estado del suelo	γ_{sat} (kgf/m ³)		q_u (kgf/cm ²)	C (kgf/cm ²)
0-2	muy blando	1600		0,25	0,13
2-4	blando	1600	1800	0,50	0,25
4-8	medio	1750	2100	1,00	0,50
8-16	duro	1800	2200	2,00	1,00
16-32	muy duro	1950	2200	4,00	2,00

Figura 2. Numero de golpes con relación a peso específico y resistencia no confinada



2.2.8 RESULTADOS OBTENIDOS

En las láminas del **Anexo C** se presentan en forma detallada los resultados de los ensayos de penetración estándar, los mismos graficados conforme con la escala superior horizontal y numerada de 0 a 50.

Como podemos observar en los perfiles geotécnicos del **Anexo C**:

En el pozo 1, a los un metro de profundidad se detectó arena arcillosa multicolor, a partir de los dos metros hasta los tres metros de profundidad se detectó arena arcillosa color rojizo con partículas de rocas en descomposición, llegando así al rechazo.

En el pozo 2, a los un metro de profundidad se detectó arena arcillosa multicolor, a partir de los dos hasta los tres metros de profundidad se detectó arena arcillosa multicolor con partículas de rocas en descomposición, llegando así al rechazo.

En el pozo 3, desde la superficie hasta los tres metros de profundidad se detectó área arcillosa multicolor llegando así al rechazo.

En el pozo 4, a los un metro de profundidad se detectó arena arcillosa color rojizo, a los dos metros se detectó arena arcillosa multicolor y a los tres metros de profundidad se detectó arena arcillosa color rojizo con partículas de rocas en descomposición, llegando así al rechazo.

En el pozo 5, a los un metro de profundidad se detectó arena arcillosa color rojizo, desde los dos hasta los tres metros de profundidad se detectó arena arcillosa multicolor y desde los cuatro hasta los cinco metros de profundidad se detectó arena arcillosa color rojizo con partículas de rocas en descomposición, llegando así al rechazo.

En el pozo 6, desde la superficie hasta los dos metros de profundidad se detectó arena arcillosa multicolor, desde los tres hasta los cuatro metros de profundidad se detectó arena arcillosa color marrón, llegando así al rechazo.



En el pozo 7, desde la superficie hasta los dos metros de profundidad se detectó arena arcillosa multicolor con partículas de rocas en descomposición, llegando así al rechazo.

En el pozo 8, desde la superficie hasta los cuatro metros de profundidad se detectó arena arcillosa multicolor con partículas de rocas en descomposición, llegando así al rechazo.

En el pozo 9, a los un metro de profundidad se detectó arena arcillosa color rojizo, a partir de los dos metros hasta los tres metros de profundidad se detectó arena arcillosa multicolor con partículas de rocas en descomposición, llegando así al rechazo.

En el pozo 10, a los un metro de profundidad se detectó arena arcillosa color rojizo, a partir de los dos metros hasta los tres metros de profundidad se detectó arena arcillosa multicolor con partículas de rocas en descomposición, llegando así al rechazo.

En el pozo 11, a los un metro de profundidad se detectó arena arcillosa multicolor con partículas de rocas en descomposición, llegando así al rechazo.

En el pozo 12, desde la superficie hasta los nueve metros de profundidad se detectó arena arcillosa multicolor, llegando así al rechazo.

En el pozo 13, desde la superficie hasta los cuatro metros de profundidad se detectó arena arcillosa multicolor, llegando así al rechazo.

En el pozo 14, desde la superficie hasta los cinco metros de profundidad se detectó arena arcillosa color marrón, desde los seis hasta los nueve metros de profundidad se detectó arena arcillosa multicolor, llegando así al rechazo.



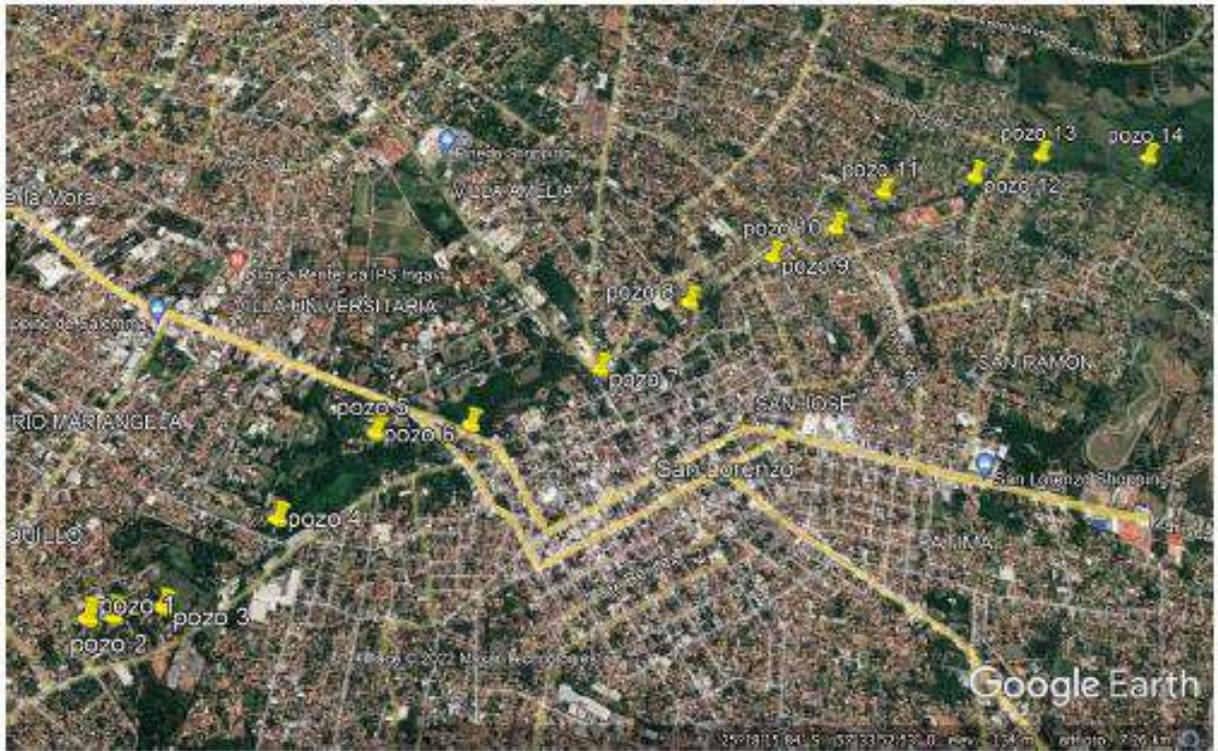
2.2.9 RECOMENDACIONES

POZO	TENSION ADMISIBLE (tn/m ²)		
	1 m	1,5 m	2 m
1	14	20	25
2	8	22	25
3	6	19	25
4	8	12	14
5	4	11	15
6	25	23	23
7	16	18	25
8	13	16	25
9	6	12	20
10	11	14	20
11	25	-	-
12	14	15	18
13	12	16	25
14	6	4	5

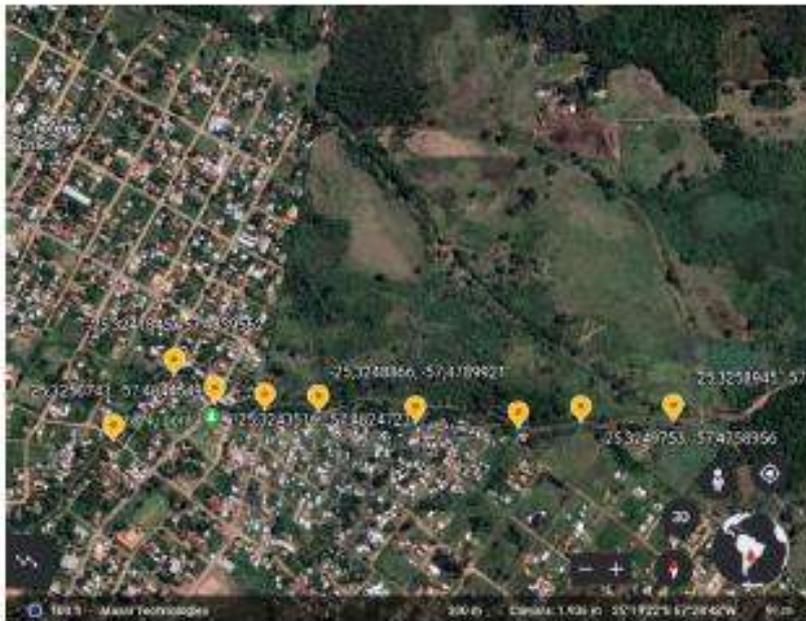


ANEXOS

ANEXO A.



Anexo A. Esquema de ubicación de sondeos



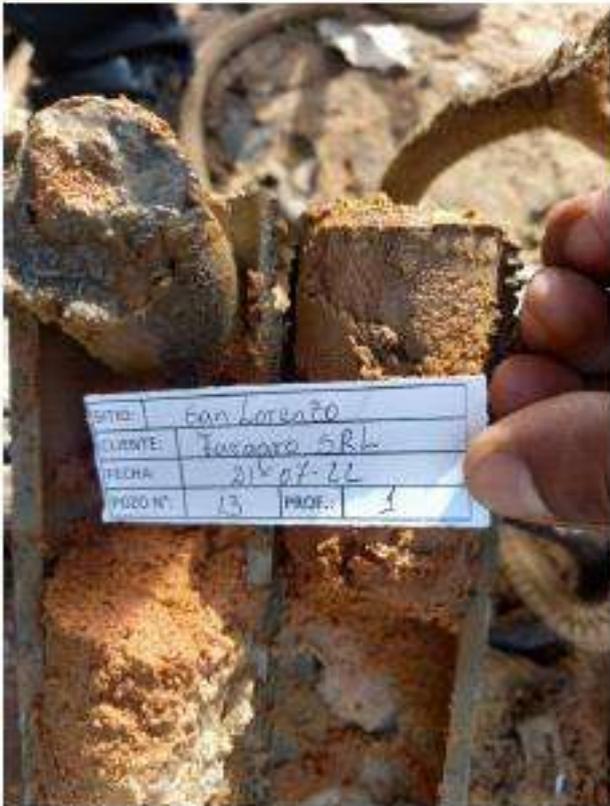
Esquema de ubicación de barrenados



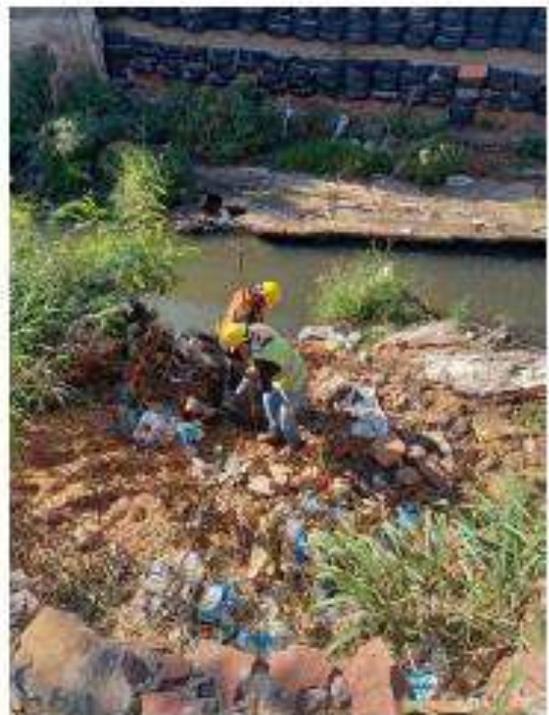
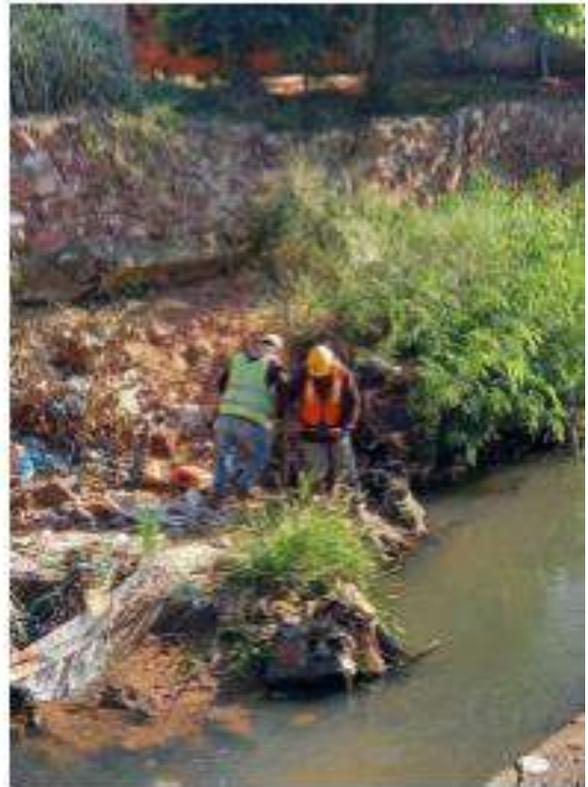
ANEXO B.















ANEXO C

Obra	Estudio de suelo	Prof. Perf (m)	4	SONDEO	P1
Ubicación	Arroyo San Lorenzo	Prof. NF (m)	0	Fecha	14/7/2022
		Mét. De Perf	Barrenado		

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes					Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimación de las propiedades del suelo
				10	20	30	40	50				
0 0,15 0,30 0,45											Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ_{sat}) Angulo de fricción Cohesion
1 1,15 1,30 1,45	14								50,83%	49,17%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular medio $\gamma = 1,90 \text{ t/m}^3$ $\phi = 32,50^\circ$
2 2,15 2,30 2,45	42								51,67%	48,33%	Arena arcillosa color rojizo con partículas de rocas en descomposición	Suelo granular denso $\gamma = 2,03 \text{ t/m}^3$ $\phi = 37,50^\circ$
3 3,15 3,30 3,45	44								52,50%	47,50%	Arena arcillosa color rojizo con partículas de rocas en descomposición	Suelo granular denso $\gamma = 2,03 \text{ t/m}^3$ $\phi = 37,50^\circ$
4 4,15 4,30 4,45	50								53,33%	46,67%	Arena arcillosa color rojizo con partículas de rocas en descomposición	Suelo granular denso $\gamma = 2,03 \text{ t/m}^3$ $\phi = 37,50^\circ$
5 5,15 5,30 5,45												
6 6,15 6,30 6,45												
7 7,15 7,30 7,45												
8 8,15 8,30 8,45												
9 9,15 9,30 9,45												
10 10,15 10,30 10,45												
11 11,15 11,30 11,45												
12 12,15 12,30 12,45												
13 13,15 13,30 13,45												
14 14,15 14,30 14,45												
15 15,15 15,30 15,45												

Observación:

N = Número de Golpes "SPT"

NF = Profundidad Nivel Freático

- Arcilla (C)
- Limo (M)
- Arena (S)
- Grava (G)



FORAGRO CONSULTORA S.R.L.

Obra	Estudio de suelo	Prof. Perf (m)	3	SONDEO	P2
Ubicación	Arroyo San Lorenzo	Prof. NF (m)	1	Fecha	14/7/2022
		Mét. De Perf	Barrenado		

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes					Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimación de las propiedades del suelo
				10	20	30	40	50				
0 0,15 0,30 0,45											Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ , γ_{sat}) Angulo de fricción Cohesion
1 1,15 1,30 1,45	8								72,47%	27,53%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular suelto $\gamma = 1,80 \text{ t/m}^3$ $\phi = 29,50^\circ$
2 2,15 2,30 2,45	38								60,88%	39,13%	Arena arcillosa multicolor con partículas de rocas en descomposición	Suelo granular denso $\gamma = 2,03 \text{ t/m}^3$ $\phi = 37,50^\circ$
3 3,15 3,30 3,45	50								62,55%	37,45%	Arena arcillosa multicolor con partículas de rocas en descomposición	Suelo granular denso $\gamma = 2,03 \text{ t/m}^3$ $\phi = 37,50^\circ$
4 4,15 4,30 4,45												
5 5,15 5,30 5,45												
6 6,15 6,30 6,45												
7 7,15 7,30 7,45												
8 8,15 8,30 8,45												
9 9,15 9,30 9,45												
10 10,15 10,30 10,45												
11 11,15 11,30 11,45												
12 12,15 12,30 12,45												
13 13,15 13,30 13,45												
14 14,15 14,30 14,45												
15 15,15 15,30 15,45												
Observación:										N = Número de Golpes "SPT"	Arcilla (C)	
										NF = Profundidad Nivel Freático	Limo (M)	
											Arana (S)	
											Grava (G)	



Obra	Estudio de suelo	Prof. Perf (m)	3	SONDEO	P3
Ubicación	Arroyo San Lorenzo	Prof. NF (m)	2	Fecha	14/7/2022
		Mét. De Perf	Barrenado		

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes					Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimación de las propiedades del suelo
				10	20	30	40	50				
0 0,15 0,30 0,45									Pas. #200 > 50% Suelo fino		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ_{sat}) Angulo de fricción Cohesion
1 1,15 1,30 1,45	6								65,25%	34,75%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular suelto $\gamma = 1,60 \text{ t/m}^3$ $\phi = 29,50^\circ$
2 2,15 2,30 2,45	45								64,42%	35,58%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular denso $\gamma = 2,03 \text{ t/m}^3$ $\phi = 37,50^\circ$
3 3,15 3,30 3,45	50								61,08%	38,92%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular denso $\gamma = 2,03 \text{ t/m}^3$ $\phi = 37,50^\circ$
4 4,15 4,30 4,45												
5 5,15 5,30 5,45												
6 6,15 6,30 6,45												
7 7,15 7,30 7,45												
8 8,15 8,30 8,45												
9 9,15 9,30 9,45												
10 10,15 10,30 10,45												
11 11,15 11,30 11,45												
12 12,15 12,30 12,45												
13 13,15 13,30 13,45												
14 14,15 14,30 14,45												
15 15,15 15,30 15,45												

Observación:

N = Numero de Golpes "SPT"

NF = Profundidad Nivel Freatico

	Arcilla (C)
	Limo (M)
	arena (S)
	Grava (G)



Obra	Estudio de suelo	Prof. Perf (m)	3	SONDEO	P4
Ubicación	Arroyo San Lorenzo	Prof. NF (m)	1	Fecha	14/7/2022
		Mét. De Perf	Barrenado		

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes					Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimación de las propiedades del suelo
				10	20	30	40	50				
0 0,15 0,30 0,45									Pas. #200 > 50% Suelo fino		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ , γ_{sat}) Angulo de fricción Cohesion
1 1,15 1,30 1,45	8								59,19%	40,81%	Arena arcillosa color rojizo	Suelo granular suelto $\gamma = 1,60 \text{ m/m}^3$ $\phi = 29,50^\circ$
2 2,15 2,30 2,45	14								60,03%	39,96%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular medio $\gamma = 1,90 \text{ m/m}^3$ $\phi = 32,50^\circ$
3 3,15 3,30 3,45	50								60,88%	39,12%	Arena arcillosa color rojizo con partículas de rocas en descomposición	Suelo granular denso $\gamma = 2,03 \text{ m/m}^3$ $\phi = 37,50^\circ$
4 4,15 4,30 4,45												
5 5,15 5,30 5,45												
6 6,15 6,30 6,45												
7 7,15 7,30 7,45												
8 8,15 8,30 8,45												
9 9,15 9,30 9,45												
10 10,15 10,30 10,45												
11 11,15 11,30 11,45												
12 12,15 12,30 12,45												
13 13,15 13,30 13,45												
14 14,15 14,30 14,45												
15 15,15 15,30 15,45												

Observación:

N = Numero de Golpes "SPT"
NF = Profundidad Nivel Freatico

- Arcilla (C)
- Limo (M)
- Arena (S)
- Grava (G)



Obra	Estudio de suelo	Prof. Perf (m)	5	SONDEO	P5
Ubicación	Arroyo San Lorenzo	Prof. NF (m)	1	Fecha	14/7/2022
		Mét. De Perf	Barrenado		

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes					Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimación de las propiedades del suelo
				10	20	30	40	50				
0 0,15 0,30 0,45									Pas. #200 = 50% Suelo fino Pas. #200 < 50% Suelo grueso		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ , γ_{sat}) Angulo de fricción Cohesion
1 1,15 1,30 1,45	4								52,55%	47,45%	Arena arcillosa color rojizo	Suelo granular muy suelto $\gamma = 1,35 \text{ t/m}^3$ $\phi = 27,50^\circ$
2 2,15 2,30 2,45	15								55,82%	44,18%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular medio $\gamma = 1,90 \text{ t/m}^3$ $\phi = 32,50^\circ$
3 3,15 3,30 3,45	23								57,42%	42,58%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular medio $\gamma = 1,90 \text{ t/m}^3$ $\phi = 32,50^\circ$
4 4,15 4,30 4,45	38								62,24%	37,76%	Arena arcillosa color rojizo con partículas de rocas en descomposición	Suelo granular denso $\gamma = 2,03 \text{ t/m}^3$ $\phi = 37,50^\circ$
5 5,15 5,30 5,45	50								60,05%	39,95%	Arena arcillosa color rojizo con partículas de rocas en descomposición	Suelo granular denso $\gamma = 2,03 \text{ t/m}^3$ $\phi = 37,50^\circ$
6 6,15 6,30 6,45												
7 7,15 7,30 7,45												
8 8,15 8,30 8,45												
9 9,15 9,30 9,45												
10 10,15 10,30 10,45												
11 11,15 11,30 11,45												
12 12,15 12,30 12,45												
13 13,15 13,30 13,45												
14 14,15 14,30 14,45												
15 15,15 15,30 15,45												

Observación: N = Número de Golpes "SPT"
NF = Profundidad Nivel Freático

Arcilla (C)
 Limo (M)
 Arena (S)
 Grava (G)



Obra	Estudio de suelo	Prof. Perf (m)	4	SONDEO	P6
Ubicación	Arroyo San Lorenzo	Prof. NF (m)	2	Fecha	14/7/2022
		Mét. De Perf	Barrenado		

Profund. (m)	"N"	Perf. Extr.	NF	Número de Golpes:					Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimación de las propiedades del suelo
				10	20	30	40	50				
0 0,15 0,30 0,45									Pas. #200 > 50% Suelo fino Pas. #200 < 50% Suelo grueso		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ , γ_{sat}) Angulo de fricción Cohesion
1 1,15 1,30 1,45	27					27			65,53%	34,48%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular medio $\gamma = 1,90 \text{ t/m}^3$ $\phi = 32,50^\circ$
2 2,15 2,30 2,45	23					23			68,36%	31,64%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular medio $\gamma = 1,90 \text{ t/m}^3$ $\phi = 32,50^\circ$
3 3,15 3,30 3,45	30						30		69,19%	30,81%	Arena arcillosa color marrón	Suelo granular medio $\gamma = 1,90 \text{ t/m}^3$ $\phi = 32,50^\circ$
4 4,15 4,30 4,45	50						50		70,03%	29,98%	Arena arcillosa color marrón	Suelo granular denso $\gamma = 2,03 \text{ t/m}^3$ $\phi = 37,50^\circ$
5 5,15 5,30 5,45												
6 6,15 6,30 6,45												
7 7,15 7,30 7,45												
8 8,15 8,30 8,45												
9 9,15 9,30 9,45												
10 10,15 10,30 10,45												
11 11,15 11,30 11,45												
12 12,15 12,30 12,45												
13 13,15 13,30 13,45												
14 14,15 14,30 14,45												
15 15,15 15,30 15,45												
Observación:									N = Numero de Golpes "SPT"		<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: #cccccc; margin-bottom: 2px;"></div> Arcilla (C) <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: #999999; margin-bottom: 2px;"></div> Limo (M) <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: #666666; margin-bottom: 2px;"></div> Arena (S) <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: #333333; margin-bottom: 2px;"></div> Grava (G) </div>	
									NF = Profundidad Nivel Freático			



FORAGRO CONSULTORA S.R.L.

Obra	Estudio de suelo	Prof. Perf (m)	2	SONDEO	P7
Ubicación	Arroyo San Lorenzo	Prof. NF (m)	0	Fecha	14/7/2022
		Mét. De Perf	Barrenado		

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes					Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimación de las propiedades del suelo
				10	20	30	40	50				
0 0,15 0,30 0,45									Pas. #200 = 50% Suelo fino		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ , γ_{sat}) Angulo de fricción Cohesion
1 1,15 1,30 1,45	16								55,58%	44,43%	Arena arcillosa multicolor con partículas de rocas en descomposición	Suelo granular medio $\gamma = 1,90 \text{ t/m}^3$ $\phi = 32,50^\circ$
2 2,15 2,30 2,45	50								56,92%	43,08%	Arena arcillosa multicolor con partículas de rocas en descomposición	Suelo granular denso $\gamma = 2,03 \text{ t/m}^3$ $\phi = 37,50^\circ$
3 3,15 3,30 3,45												
4 4,15 4,30 4,45												
5 5,15 5,30 5,45												
6 6,15 6,30 6,45												
7 7,15 7,30 7,45												
8 8,15 8,30 8,45												
9 9,15 9,30 9,45												
10 10,15 10,30 10,45												
11 11,15 11,30 11,45												
12 12,15 12,30 12,45												
13 13,15 13,30 13,45												
14 14,15 14,30 14,45												
15 15,15 15,30 15,45												

Observación:

N = Número de Golpes "SPT"

NF = Profundidad Nivel Freático

- Arcilla (C)
- Limo (M)
- Arenas (S)
- Grava (G)



Obra	Estudio de suelo	Prof. Perf (m)	4	SONDEO	P8
Ubicación	Arroyo San Lorenzo	Prof. NF (m)	2	Fecha	14/7/2022
		Mét. De Perf	Barrenado		

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes					Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimación de las propiedades del suelo
				10	20	30	40	50				
0 0,15 0,30 0,45									Pas. #200 > 50% Suelo fino Pas. #200 < 50% Suelo grueso		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ_{sat}) Angulo de fricción Cohesion
1 1,15 1,30 1,45	13					13			62,52%	37,48%	Arena arcillosa multicolor con partículas de rocas en descomposición	Suelo granular medio $\gamma = 1,90 \text{ m/m}^3$ $\phi = 32,50^\circ$
2 2,15 2,30 2,45	29						29		61,58%	38,42%	Arena arcillosa multicolor con partículas de rocas en descomposición	Suelo granular medio $\gamma = 1,90 \text{ m/m}^3$ $\phi = 32,50^\circ$
3 3,15 3,30 3,45	23						23		65,30%	34,70%	Arena arcillosa multicolor con partículas de rocas en descomposición	Suelo granular medio $\gamma = 1,90 \text{ m/m}^3$ $\phi = 32,50^\circ$
4 4,15 4,30 4,45	50							50	59,47%	40,53%	Arena arcillosa multicolor con partículas de rocas en descomposición	Suelo granular denso $\gamma = 1,03 \text{ m/m}^3$ $\phi = 37,50^\circ$
5 5,15 5,30 5,45												
6 6,15 6,30 6,45												
7 7,15 7,30 7,45												
8 8,15 8,30 8,45												
9 9,15 9,30 9,45												
10 10,15 10,30 10,45												
11 11,15 11,30 11,45												
12 12,15 12,30 12,45												
13 13,15 13,30 13,45												
14 14,15 14,30 14,45												
15 15,15 15,30 15,45												
Observación:									N = Número de Golpes "SPT"		<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="display: flex; align-items: center;"> Arcilla (C)</div> <div style="display: flex; align-items: center;"> Limo (M)</div> <div style="display: flex; align-items: center;"> Arena (S)</div> <div style="display: flex; align-items: center;"> Grava (G)</div> </div>	
									NF = Profundidad Nivel Freático			



Obra	Estudio de suelo	Prof. Perf (m)	3	SONDEO	P9
Ubicación	Arroyo San Lorenzo	Prof. NF (m)	3	Fecha	14/7/2022
		Mét. De Perf	Barrenado		

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Numero de Golpes					Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimación de las propiedades del suelo
				10	20	30	40	50				
0 0,15 0,30 0,45										Pas. #200 > 50% Suelo fino Pas. #200 < 50% Suelo grueso	Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ , γ_{sat}) Angulo de fricción Cohesion
1 1,15 1,30 1,45	6								54,47%	45,53%	Arena arcillosa color rojizo	Suelo granular suelto $\gamma = 1,80 \text{ t/m}^3$ $\phi = 29,50^\circ$
2 2,15 2,30 2,45	20								55,82%	44,18%	Arena arcillosa multicolor con particulas de rocas en descomposición	Suelo granular medio $\gamma = 1,90 \text{ t/m}^3$ $\phi = 32,50^\circ$
3 3,15 3,30 3,45	50								60,05%	39,95%	Arena arcillosa multicolor con particulas de rocas en descomposición	Suelo granular denso $\gamma = 2,03 \text{ t/m}^3$ $\phi = 37,50^\circ$
4 4,15 4,30 4,45												
5 5,15 5,30 5,45												
6 6,15 6,30 6,45												
7 7,15 7,30 7,45												
8 8,15 8,30 8,45												
9 9,15 9,30 9,45												
10 10,15 10,30 10,45												
11 11,15 11,30 11,45												
12 12,15 12,30 12,45												
13 13,15 13,30 13,45												
14 14,15 14,30 14,45												
15 15,15 15,30 15,45												

Observación:

N = Numero de Golpes "SPT"
NF = Profundidad Nivel Freatico

Arcilla (C)
 Limo (M)
 Arena (S)
 Grava (G)



FORAGRO CONSULTORA S.R.L.

Obra	Estudio de suelo	Prof. Perf (m)	3	SONDEO	P10
Ubicación	Arroyo San Lorenzo	Prof. NF (m)	0	Fecha	14/7/2022
		Mét. De Perf	Barrenado		

Profund. (m)	"N"	Perf. Extr.	NF	Numero de Golpes					Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimación de las propiedades del suelo
				10	20	30	40	50				
0 0,15 0,30 0,45									Pas. #200 > 50% Suelo fino Pas. #200 < 50% Suelo grueso		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ_{sat}) Angulo de fricción Cohesion
1 1,15 1,30 1,45	11								57,80%	42,20%	Arena arcillosa color rojizo	Suelo granular medio $\gamma = 1,90 \text{ t/m}^3$ $\phi = 32,50^\circ$
2 2,15 2,30 2,45	20								57,75%	42,25%	Arena arcillosa multicolor con partículas de rocas en descomposición	Suelo granular medio $\gamma = 1,90 \text{ t/m}^3$ $\phi = 32,50^\circ$
3 3,15 3,30 3,45	50								51,92%	48,08%	Arena arcillosa multicolor con partículas de rocas en descomposición	Suelo granular denso $\gamma = 2,03 \text{ t/m}^3$ $\phi = 37,50^\circ$
4 4,15 4,30 4,45												
5 5,15 5,30 5,45												
6 6,15 6,30 6,45												
7 7,15 7,30 7,45												
8 8,15 8,30 8,45												
9 9,15 9,30 9,45												
10 10,15 10,30 10,45												
11 11,15 11,30 11,45												
12 12,15 12,30 12,45												
13 13,15 13,30 13,45												
14 14,15 14,30 14,45												
15 15,15 15,30 15,45												
Observación:									N = Número de Golpes "SPT"		<div style="display: flex; flex-direction: column; gap: 5px;"> <div style="background-color: #cccccc; width: 15px; height: 10px; display: inline-block;"></div> Arcilla (C)</div> <div style="background-color: #999999; width: 15px; height: 10px; display: inline-block;"></div> Limo (M)	



Obra	Estudio de suelo	Prof. Perf (m)	1	SONDEO	P11
Ubicación	Arroyo San Lorenzo	Prof. NF (m)	1	Fecha	14/7/2022
		Mét. De Perf	Barrenado		

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes					Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimación de las propiedades del suelo
				10	20	30	40	50				
0	0,15 0,30 0,45								Pas. #200 = 50% Suelo fino		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ_{sat}) Angulo de fricción Cohesion
1	1,15 1,30 1,45	50						50	68,35%	31,65%	Arena arcillosa color rojizo con partículas de rocas en descomposición	Suelo granular denso $\gamma = 2,03 \text{ tn/m}^3$ $\phi = 37,50^\circ$
2	2,15 2,30 2,45											
3	3,15 3,30 3,45											
4	4,15 4,30 4,45											
5	5,15 5,30 5,45											
6	6,15 6,30 6,45											
7	7,15 7,30 7,45											
8	8,15 8,30 8,45											
9	9,15 9,30 9,45											
10	10,15 10,30 10,45											
11	11,15 11,30 11,45											
12	12,15 12,30 12,45											
13	13,15 13,30 13,45											
14	14,15 14,30 14,45											
15	15,15 15,30 15,45											
Observación:									N = Número de Golpes "SPT"		<div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center;"> <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: #cccccc; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: #808080; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: #404040; margin-bottom: 2px;"></div> <div style="width: 10px; height: 10px; background-color: #000000;"></div> </div>	Arcilla (C)
									NF = Profundidad Nivel Freatico			Limo (M)
											Arena (S)	
											Grava (G)	



Obra	Estudio de suelo	Prof. Perf (m)	9	SONDEO	P12
Ubicación	Arroyo San Lorenzo	Prof. NF (m)	1	Fecha	14/7/2022
		Mét. De Perf	Barrenado		

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes					Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimación de las propiedades del suelo
				10	20	30	40	50				
0 0,15 0,30 0,45									Pas. #200 = 50% Suelo fino Pas. #200 < 50% Suelo grueso		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ, γ_{sat}) Angulo de fricción Cohesion
1 1,15 1,30 1,45	14					14			50,86%	49,14%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular medio $\gamma = 1,90 \text{ tn/m}^3$ $\phi = 32,50^\circ$
2 2,15 2,30 2,45	18					18			51,69%	48,31%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular medio $\gamma = 1,90 \text{ tn/m}^3$ $\phi = 32,50^\circ$
3 3,15 3,30 3,45	12					12			52,53%	47,48%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular medio $\gamma = 1,90 \text{ tn/m}^3$ $\phi = 32,50^\circ$
4 4,15 4,30 4,45	13					13			53,36%	46,64%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular medio $\gamma = 1,90 \text{ tn/m}^3$ $\phi = 32,50^\circ$
5 5,15 5,30 5,45	15					15			54,19%	45,81%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular medio $\gamma = 1,90 \text{ tn/m}^3$ $\phi = 32,50^\circ$
6 6,15 6,30 6,45	22					22			55,03%	44,98%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular medio $\gamma = 1,90 \text{ tn/m}^3$ $\phi = 32,50^\circ$
7 7,15 7,30 7,45	29					29			55,86%	44,14%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular medio $\gamma = 1,90 \text{ tn/m}^3$ $\phi = 32,50^\circ$
8 8,15 8,30 8,45	32					32			56,69%	43,31%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular denso $\gamma = 2,03 \text{ tn/m}^3$ $\phi = 37,50^\circ$
9 9,15 9,30 9,45	50					50			57,53%	42,48%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular denso $\gamma = 2,03 \text{ tn/m}^3$ $\phi = 37,50^\circ$
10 10,15 10,30 10,45												
11 11,15 11,30 11,45												
12 12,15 12,30 12,45												
13 13,15 13,30 13,45												
14 14,15 14,30 14,45												
15 15,15 15,30 15,45												

Observación:

N = Número de Golpes "SPT"
NF = Profundidad Nivel Freático

- Arcilla (C)
- Limo (M)
- Arenas (S)
- Grava (G)



Obra	Estudio de suelo	Prof. Perf (m)	4	SONDEO	P13
Ubicación	Arroyo San Lorenzo	Prof. NF (m)	1	Fecha	14/7/2022
		Mét. De Perf	Barrenado		

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes					Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimación de las propiedades del suelo
				10	20	30	40	50				
0 0,15 0,30 0,45									Pas. #200 > 50% Suelo fino Pas. #200 < 50% Suelo grueso		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ_{sat}) Angulo de fricción Cohesión
1 1,15 1,30 1,45	12					12			63,63%	36,37%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular medio $\gamma = 1,90 \text{ t/m}^3$ $\phi = 32,50^\circ$
2 2,15 2,30 2,45	30						30		59,36%	40,64%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular medio $\gamma = 1,90 \text{ t/m}^3$ $\phi = 32,50^\circ$
3 3,15 3,30 3,45	20					20			62,03%	37,97%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular medio $\gamma = 1,90 \text{ t/m}^3$ $\phi = 32,50^\circ$
4 4,15 4,30 4,45	50						50		61,11%	38,89%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular denso $\gamma = 2,03 \text{ t/m}^3$ $\phi = 37,50^\circ$
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												

Observación: N = Número de Golpes "SPT"
NF = Profundidad Nivel Freático

Arcilla (C)
 Limo (M)
 Arena (S)
 Grava (G)



FORAGRO CONSULTORA S.R.L.

Obra	Estudio de suelo	Prof. Perf (m)	9	SONDEO	P14
Ubicación	Arroyo San Lorenzo	Prof. NF (m)	2	Fecha	14/7/2022
		Mét. De Perf	Barrenado		

Profund. (m)	"N"	Perf. Estr.	NF	Número de Golpes:					Retenido Tam. #200	Pasante Tam. #200	Descripción	Estimación de las propiedades del suelo
				10	20	30	40	50				
0 0,15 0,30 0,45									Pas. #200 > 50% Suelo fino Pas. #200 < 50% Suelo grueso		Terreno natural	Tipo - Estado Densidad (γ , γ_{sat}) Angulo de fricción Cohesión
1 1,15 1,30 1,45	6								75,85%	24,15%	Arena arcillosa color marrón	Suelo granular suelto $\gamma = 1,60 \text{ t/m}^3$ $\phi = 29,50^\circ$
2 2,15 2,30 2,45	5								77,75%	22,25%	Arena arcillosa color marrón	Suelo granular suelto $\gamma = 1,60 \text{ t/m}^3$ $\phi = 29,50^\circ$
3 3,15 3,30 3,45	7								78,67%	21,33%	Arena arcillosa color marrón	Suelo granular suelto $\gamma = 1,60 \text{ t/m}^3$ $\phi = 29,50^\circ$
4 4,15 4,30 4,45	5								79,58%	20,42%	Arena arcillosa color marrón	Suelo granular suelto $\gamma = 1,60 \text{ t/m}^3$ $\phi = 29,50^\circ$
5 5,15 5,30 5,45	14								80,50%	19,50%	Arena arcillosa color marrón	Suelo granular medio $\gamma = 1,90 \text{ t/m}^3$ $\phi = 32,50^\circ$
6 6,15 6,30 6,45	16								74,00%	26,00%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular medio $\gamma = 1,90 \text{ t/m}^3$ $\phi = 32,50^\circ$
7 7,15 7,30 7,45	24								82,80%	17,20%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular medio $\gamma = 1,90 \text{ t/m}^3$ $\phi = 32,50^\circ$
8 8,15 8,30 8,45	32								73,25%	26,75%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular denso $\gamma = 2,03 \text{ t/m}^3$ $\phi = 37,50^\circ$
9 9,15 9,30 9,45	50								76,92%	23,08%	Arena arcillosa multicolor	Suelo granular denso $\gamma = 2,03 \text{ t/m}^3$ $\phi = 37,50^\circ$
10 10,15 10,30 10,45												
11 11,15 11,30 11,45												
12 12,15 12,30 12,45												
13 13,15 13,30 13,45												
14 14,15 14,30 14,45												
15 15,15 15,30 15,45												

Observación:

N = Número de Golpes "SPT"

NF = Profundidad Nivel Freatico

Arcilla (C)
 Limo (M)
 Arena (S)
 Grava (G)



Pozo	Ubicación	Prof.	SUCS	Ret. 200(%)	Pas. 200(%)	Descripción
1	25°21'05.8"S 57°32'18.9"W	1	SC	0,5667	0,4333	Arena arcillosa color rojizo
		2	SC	0,55	0,45	
		3	SC	0,575	0,425	
2	25°21'04.6"S 57°32'14.3"W	1	SC	0,6211	0,3789	Arena arcillosa color rojizo con partículas de rocas en descomposición
		2	SC	0,6141	0,3859	
		3	SC	0,6208	0,3792	
3	25°21'03.2"S 57°32'06.9"W	1	SC	0,5292	0,4708	Arena arcillosa color rojizo
		2	SC	0,525	0,475	
		3	SC	0,5333	0,4667	
4	25°21'03.0"S 57°32'05.7"W	1	SC	0,5919	0,4081	Arena arcillosa color grisáceo
		2	SC	0,6003	0,3998	
		3	SC	0,6086	0,3914	
5	25°20'55.5"S 57°31'48.0"W	1	SC	0,6169	0,3831	Arena arcillosa color rojizo con partículas de rocas en descomposición
		2	SC	0,6253	0,3748	
		3	SC	0,6336	0,3664	
6	25°20'54.5"S 57°31'48.5"W	1	SC	0,5688	0,4313	Arena arcillosa color rojizo
		2	SC	0,5347	0,4653	
		3	SC	0,578	0,422	
7	25°20'52.1"S 57°31'46.0"W	1	SC	0,6503	0,3498	Arena arcillosa color grisáceo con partículas de roca en descomposición
		2	SC	0,6586	0,3414	
		3	SC	0,6669	0,3331	
8	25°20'31.2"S 57°31'22.5"W	1	SC	0,6838	0,3163	Arena arcillosa color rojizo
		2	SC	0,6922	0,3078	
		3	SC	0,7058	0,2943	
9	25°20'29.5"S 57°31'04.4"W	1	SC	0,6224	0,3776	Arena arcillosa color rojizo con partículas de rocas en descomposición
		2	SC	0,5807	0,4193	
		3	SC	0,6133	0,3867	



Pozo	Ubicación	Prof.	SUCS	Ret. 200(%)	Pas. 200(%)	Descripción
10	25°20'28.9"S 57°31'3.25"W	1	SC	0,6752	0,3248	Arena arcillosa color rojizo
		2	SC	0,6835	0,3165	
		3	SC	0,6918	0,3082	
11	25°20'00.3"S 57°30'16.5"W	1	SC	0,7002	0,2998	Arena arcillosa color rojizo
		2	SC	0,7085	0,2915	
		3	SC	0,7168	0,2832	
12	25°20'01.1"S 57°30'14.2"W	1	SC	0,7252	0,2748	Arena arcillosa color rojizo
		2	SC	0,734	0,266	
		3	SC	0,7492	0,2508	
13	25°19'58.57"S 57°30'10.48"W	1	SC	0,7521	0,2779	Arena arcillosa color rojizo
		2	SC	0,7113	0,2887	
		3	SC	0,7058	0,2943	
14	25°19'57.9"S 57°30'08.2"W	1	SC	0,72223	0,2778	Arena arcillosa color rojizo con partículas de rocas en descomposición
		2	SC	0,7217	0,2783	
		3	SC	0,6666	0,3334	
15	25°19'55.2"S 57°30'05.0"W	1	SC	0,6125	0,3875	Arena arcillosa color rojizo
		2	SC	0,605	0,395	
		3	SC	0,6233	0,3767	
16	25°19'53.0"S 57°30'00.5"W	1	SC	0,6663	0,3637	Arena arcillosa color rojizo
		2	SC	0,5938	0,4063	
		3	SC	0,6224	0,3776	
17	25°19'53.3"S 57°29'56.9"W	1	SC	0,6408	0,3593	Arena arcillosa color rojizo
		2	SC	0,5927	0,4073	
		3	SC	0,6083	0,3917	
18	25°19'52.4"S 57°29'54.5"W	1	SC	0,5918	0,4082	Arena arcillosa multicolor
		2	SC	0,6001	0,3999	
		3	SC	0,6336	0,3664	



Pozo	Ubicación	Prof.	SUCS	Ret. 200(%)	Pas. 200(%)	Descripción
19	25°19'51.62"S 57°29'52.9"W	1	SC	0,6088	0,3912	Arena arcillosa color rojizo con partículas de rocas en descomposición
		2	SC	0,6177	0,3823	
		3	SC	0,5952	0,4048	
20	25°19'51.07"S 57°29'49.03"W	1	SC	0,6568	0,3432	Arena arcillosa color rojizo
		2	SC	0,6158	0,3843	
		3	SC	0,6272	0,3728	
21	25°19'49.39"S 57°29'44.81"W	1	SC	0,6354	0,3646	Arena arcillosa multicolor
		2	SC	0,6836	0,3164	
		3	SC	0,7003	0,2997	
22	25°19'46.5"S 57°29'41.7"W	1	SC	0,7088	0,2913	Arena arcillosa color rojizo
		2	SC	0,7172	0,2828	
		3	SC	0,7315	0,2685	
23	25°19'43.72"S 57°29'38.69"W	1	SC	0,7498	0,2502	Arena arcillosa color rojizo con partículas de rocas en descomposición
		2	SC	0,7238	0,2763	
		3	SC	0,7138	0,2863	
24	25°19'43.8"S 57°29'34.9"W	1	SC	0,666	0,3334	Arena arcillosa multicolor
		2	SC	0,6573	0,3427	
		3	SC	0,6863	0,3164	
25	25°19'42.48"S 57°29'29.98"W	1	SC	0,7003	0,2997	Arena arcillosa color rojizo
		2	SC	0,7088	0,2913	
		3	SC	0,7172	0,2828	
26	25°19'30.27"S 57°29'4.04"W	1	SC	0,7315	0,2685	Arena arcillosa color rojizo con partículas de rocas en descomposición
		2	SC	0,7498	0,2502	
		3	SC	0,7238	0,2763	
27	25°19'27.06"S 57°29'2.24"W	1	SC	0,7138	0,2863	Arena arcillosa multicolor
		2	SC	0,6666	0,3334	
		3	SC	0,6573	0,3427	



Pozo	Ubicación	Prof.	SUCS	Ret. 200(%)	Pas. 200(%)	Descripción
28	25°19'27.67"S 57°28'56.9"W	1	SC	0,5742	0,4258	Arena arcillosa color rojizo
		2	SC	0,575	0,425	
		3	SC	0,6177	0,3823	
29	25°19'27.85"S 57°28'51.97"W	1	SC	0,6038	0,3962	Arena arcillosa multicolor
		2	SC	0,6553	0,3448	
		3	SC	0,6658	0,3342	
30	25°19'30.19"S 57°28'49.51"W	1	SC	0,6486	0,3514	Arena arcillosa color rojizo con partículas de rocas en descomposición
		2	SC	0,6221	0,3779	
		3	SC	0,6578	0,3422	
31	25°19'29.59"S 57°28'44.37"W	1	SC	0,6331	0,3669	Arena arcillosa color rojizo
		2	SC	0,5173	0,4827	
		3	SC	0,5257	0,4743	
32	25°19'29.91"S 57°28'36.53"W	1	SC	0,534	0,766	Arena arcillosa color rojizo
		2	SC	0,5423	0,4577	
		3	SC	0,5507	0,4493	
33	25°19'29.91"S 57°28'33.22"W	1	SC	0,559	0,441	Arena arcillosa multicolor
		2	SC	0,5673	0,4327	
		3	SC	0,5758	0,4243	
34	25°19'33.22"S 57°28'23.73"W	1	SC	0,5505	0,4495	Arena arcillosa color rojizo
		2	SC	0,5758	0,4243	
		3	SC	0,7447	0,2553	
35	25°19'31.38"S 57°28'29.68"W	1	SC	0,7279	0,2721	Arena arcillosa color rojizo con partículas de rocas en descomposición
		2	SC	0,6654	0,3346	
		3	SC	0,7005	0,2995	



2.3 Estudios de hidrología e hidráulica

Se detallan los estudios hidrológicos e hidráulicos realizados en el arroyo San Lorenzo, ubicado en Ciudad de San Lorenzo, de forma a proponer finalmente, alternativas de solución de drenaje pluvial, dada la problemática en la zona urbana de la ciudad, con las crecidas y desbordes del cauce.

2.4 Metodología empleada

2.4.1.1 Datos Utilizados

Los modelos de simulación ya sean hidrológicos o hidráulicos requieren informaciones tanto físicas como temporales, para representar adecuadamente el fenómeno modelado en el sitio de estudio. Para esta etapa, se utilizaron los siguientes datos de entrada:

- Modelo Digital de Elevación (DEM), del ALOS PALSAR, satélite de origen japonés con resolución espacial de 12.50m x 12.50m.
- Imágenes satelitales de Google Earth georreferenciadas.
- Curva IDF de San Lorenzo desarrollada por Cuevas-Rolón (2009)
- Clasificación de Uso y Tipo de Suelo. PRUT, 1995 (Proyecto Uso Racional de la Tierra, Paraguay). Ministerio de Agricultura y Ganadería. Escala 1:500.000.
- Imágenes Landsat 2022.
- Ortomosaico y nube de puntos (x, y, z de alta resolución espacial) inferidos, realizados por drone senseFly eBee (1). Este relevamiento cubre la totalidad de la cuenca incremental del arroyo San Lorenzo, en su tramo;
- Relevamiento topográfico de precisión en áreas de interés, proximidades al cauce del arroyo San Lorenzo (tramo de interés).
- Relevamiento topo-batimétrico georreferenciado tanto en planta como altimétricamente respecto a puntos catastrales fijos del Instituto Geográfico Militar (IGM).

2.4.1.2 Actividades Realizadas

- Preparación de la cartografía base dentro del área de estudio.



- Delimitación de cuencas, a partir del DEM superpuesto con curvas de nivel y verificadas con imágenes satelitales y drenaje existente. Determinación de datos geomorfológicos de las cuencas (superficie, pendiente, etc.)
- Visita a obra y recorrido para la verificación in-situ de los límites de las cuencas y subcuencas.
- Definición del uso y tipo de suelo: Los mapas de uso de suelo se elaboran en base a información digital disponible (uso del suelo, imágenes Google Earth, imágenes satelitales, etc.)
- Cálculo del tiempo de concentración.
- Definición de las precipitaciones de diseño: TR 10, TR 25, TR 50 y TR 100.
- Cálculo de caudales, utilizando el modelo SWMM (Storm Water Management Model), desarrollado por la EPA (Environmental Protection Agency), para todas las precipitaciones mencionadas.
- Verificación hidráulica de canales pluviales en el programa SSA (Storm and Sanitary Analysis), desarrollado por Autodesk, verificando caudal máximo, velocidad máxima, relación y/D dentro del rango admisible y otros parámetros.
- Implementación del modelo hidráulico HEC-RAS (USACE).

2.4.2 DESCRIPCIÓN DE LA ZONA ESTUDIADA

El área de estudio comprende al área afectada por inundaciones y desbordes del arroyo San Lorenzo. Dicho cauce tiene una longitud de aproximadamente 8.7 km recorridos casi en su totalidad dentro del distrito de San Lorenzo.

La ciudad de San Lorenzo es una de las zonas prioritarias de interés en el presente estudio, ya que, desde hace décadas, en eventos de precipitación intensos, colapsa el sistema de desagüe pluvial, afectando a la infraestructura y las vidas de los habitantes de la zona.

Asimismo, en la Figura.1 se observa la zona en contraste al DEM de ALOS, con resolución espacial de 12.5 m, en donde se nota que el área afectada se encuentra en un terreno con poca variación en altura y susceptible a elevadas retenciones, lo que corresponde con las numerosas noticias de inundaciones en la zona y a la visita de campo realizada.



Estas inundaciones son debidas tanto a los desbordes del arroyo San Lorenzo, como a los caudales superficiales de calles que bajan al mismo.



Figura 3. Tramo de estudio, Arroyo San Lorenzo

Por ello, se establece esta zona como área prioritaria, y se fijan los puentes y cruces encontrados en la zona (los mismos fueron replanteados in situ) para el estudio del funcionamiento de los mismos.

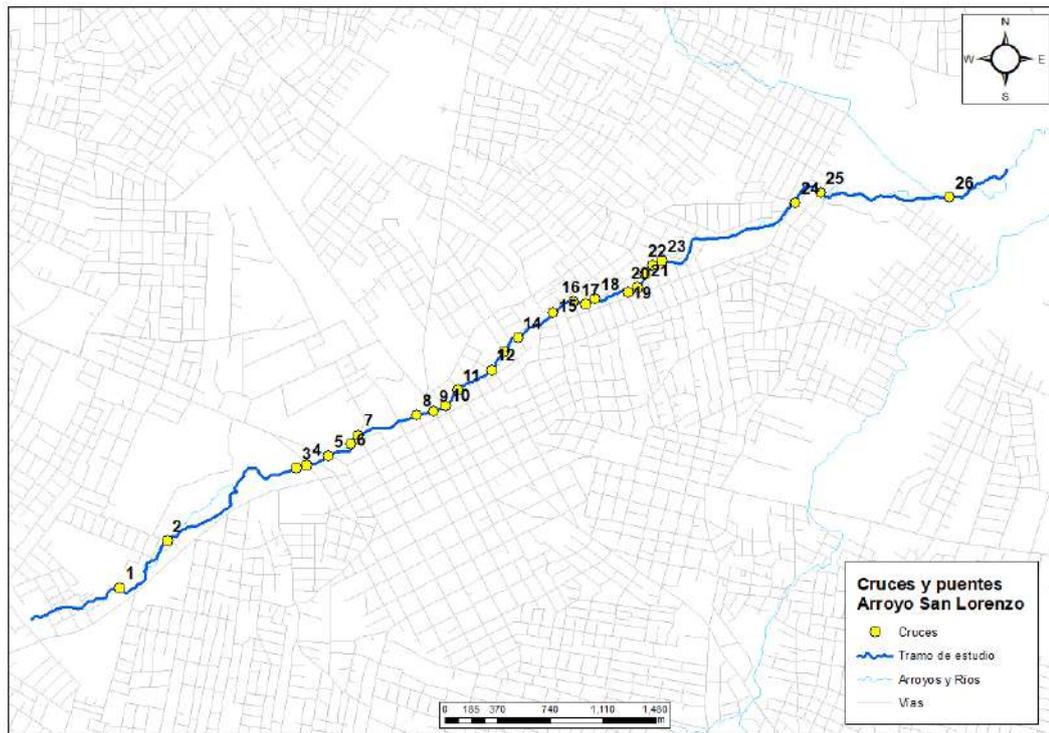


Figura 4. Tramo de estudio, con cruces - Arroyo San Lorenzo

2.5 MODELO HIDROLÓGICO SWMM

En el siguiente ítem se describe brevemente la metodología empleada para el cálculo de los caudales en cada subcuenca.

2.5.1 Modelo Conceptual

El modelo de gestión de aguas pluviales EPA SWMM (Storm Water Management Model) de la Agencia de Protección del Medioambiente de los Estados Unidos (US EPA, U.S. Environmental Protection Agency), es un modelo numérico que permite simular el comportamiento hidrológico e hidráulico de un sistema de drenaje urbano, tanto en términos de cantidad de agua como en la calidad de esta. Este modelo lleva más de cuarenta años de uso en los Estados Unidos y se ha difundido por todo el mundo, siendo una herramienta de cálculo reconocida a nivel mundial.

El programa EPA SWMM es un modelo desarrollado principalmente para el estudio, diseño y análisis de sistemas de drenaje urbanos. Este programa simula la



formación de escorrentía y cargas contaminantes sobre subcuencas. Luego, estos flujos son transportados a través de la red de drenaje del medio urbano en estudio. SWMM considera el sistema de drenaje como una colección de elementos y flujos diversos (objetos) dentro de módulos o capas. Cada una de estas capas representa en forma general diversos procesos hidrológicos o hidráulicos tal como la precipitación o el flujo de aguas pluviales a través de alcantarillas. La siguiente figura muestra el esquema del modelo conceptual de sistema de drenaje que utiliza SWMM.

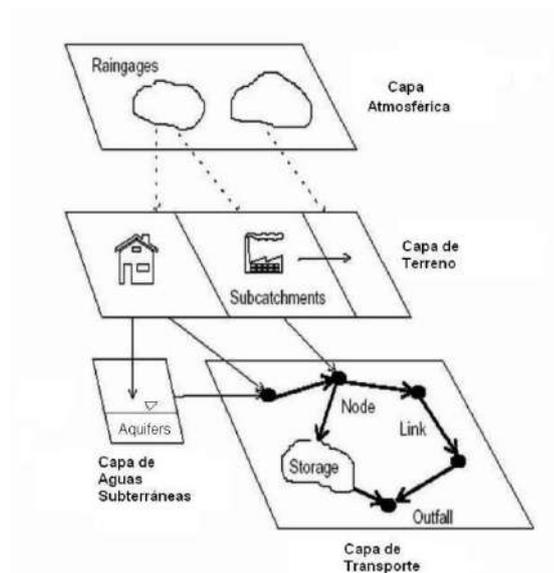


Figura 5. Modelo Conceptual del sistema de drenaje urbano

En el esquema de la Figura 3, la capa inicial es la Atmosférica, en la cual se genera la precipitación que cae sobre la capa de Terreno. Este proceso de precipitación es representado en SWMM mediante objetos tipo Rain Gage (pluviómetro).

Siguiendo el proceso hidrológico, la capa de Terreno recibe la precipitación proveniente de la capa Atmosférica en forma de lluvia o nieve. En este módulo de Terreno se producen dos procesos hidrológicos: las pérdidas de precipitación, y la escorrentía superficial. Dentro del primer proceso, que considera los fenómenos de infiltración, almacenamiento en depresiones, intercepción, y humidificación superficial, una parte del volumen precipitado se mantiene dentro del módulo de Terreno, y otra fracción se envía como flujo hacia el módulo de Aguas Subterráneas. En el segundo proceso (escorrentía



superficial), se envía flujo y cargas contaminantes hacia la capa de Transporte. Ambos procesos son representados en la capa de Terreno mediante objetos tipo Subcatchment (área captadora o subcuenca).

El módulo de Aguas Subterráneas recibe la infiltración proveniente del módulo Terreno y transfiere una parte hacia la capa de Transporte. Esta capa de Aguas Subterráneas es modelada mediante objetos tipo Acuífer (Acuífero). Por otro lado, la capa de Transporte es la que representa a la red de drenaje en sí misma, la cual puede estar compuesta de secciones de cauce natural, conductos, bombas, reguladores de flujo, así como por elementos de almacenamiento (depósitos de retención), siendo todos ellos los que transfieren el flujo y la carga contaminante hacia los puntos de salida de la red o hacia plantas depuradoras. Los flujos de entrada para este módulo pueden venir de la escorrentía superficial (módulo de Terreno), del flujo interno del módulo de Aguas Subterráneas, de flujos de aguas residuales, o de hidrogramas de entrada definidos por el usuario. Los elementos de la capa de Transporte son representados por EPA SWMM como objetos tipo Node (nodo) y Enlace (conducto).

2.5.2 Métodos de cálculo

SWMM es un modelo hidrológico-hidráulico cuyas rutinas de cálculo se desarrollan sobre los principios de Conservación de la Masa y conservación de la Cantidad de Movimiento para calcular caudales, calados, velocidades, concentraciones, y otras variables de interés, sobre intervalos de tiempo discretos. Procesos tales como la escorrentía superficial, infiltración, propagación del flujo en la red, y el transporte de contaminantes, son simulados usando estos principios.

La escorrentía superficial que se produce en cada Subcatchment es calculada por SWMM asumiendo que cada subcuenca se comporta como un depósito no lineal. El modelo de depósito no lineal es un modelo agregado que aplica la ecuación de Conservación de la Masa y una ecuación tipo Onda Cinemática para calcular el caudal de escorrentía superficial a la salida de cada subcuenca. En este modelo de depósito se



requieren parámetros tales como el área en planta y el ancho característico de la subcuenca, así como la rugosidad superficial de ella, entre otros parámetros. Además, la infiltración que podría producirse en cada Subcatchment puede ser calculada usando alguno de los tres diferentes métodos que SWMM incorpora: método de Horton, método de Green-Ampt, y el método del Número de Curva del SCS, de los cuáles, el último es el seleccionado para este estudio.

EPA SWMM permite elegir entre tres diferentes metodologías de cálculo del flujo en la red de drenaje. La primera, denominada como Steady Flow Routing, consiste en asumir que en cada intervalo de tiempo de cálculo las condiciones del flujo no cambian; es decir, se tiene flujo permanente. La segunda metodología es denominada como Kinematic Wave (onda cinemática), y en ésta se considera la variabilidad temporal del flujo. Este método resuelve la ecuación de Conservación de la Masa y una aproximación de la ecuación de Conservación de la Cantidad de Movimiento. El tercero de estos métodos consiste en la resolución de las ecuaciones completas de Saint Venant (Conservación de la Masa y Cantidad de Movimiento), denominado como método de la Onda Dinámica (Dynamic Wave). Este método es el físicamente más correcto, por lo cual fue el elegido para la simulación, aunque demanda un mayor tiempo de proceso computacional.

El SWMM se puede operar sin inconvenientes dentro de la interfaz del SSA (Storm and Sanitary Analysis), desarrollado por Autodesk. Este programa permite adoptar el modelo SWMM para el cálculo de caudales, junto con el tránsito de este en canales o alcantarillas, motivo por el cual fue electo para este estudio, ofreciendo mayor facilidad al usuario, permitiendo integrar bases de datos GIS para la creación del sistema de modelación.

Como se trata de cuencas homogéneas se aplica un modelo semi-distribuido, en donde los parámetros son promedios ponderados y agrupados por subcuencas. Con ello se simulan los procesos de precipitación-escorrentía en la cuenca. Como fue detallado, el SWMM permite calcular cada subcomponente del ciclo hidrológico. Para cada uno de estos procesos se utilizan los siguientes métodos:



- Precipitación: Tormenta Sintética a partir de curvas IDF actualizadas
- Pérdidas y Abstracciones: Método del Número de Curva del SCS
- Transformación precipitación-caudal: Modelo EPA SWMM
- Tránsito de avenidas: Onda Hidrodinámica (Ecuación completa de Saint Venant 1D)

2.5.3 Delimitación de subcuencas

Para la determinación de caudales, se identificaron primeramente las subcuencas a analizar, teniendo en cuenta las obras de drenaje existentes en la zona urbana de la ciudad.

A partir del Modelo Digital de Elevación (DEM) se han generado curvas de nivel de 5m y 10m, que servirán como base para el geoprocesamiento. Una vez determinadas las cuencas, las mismas han sido verificadas con las curvas de nivel y modificadas en caso de ser necesario. Se puso especial atención al recorrido del flujo de agua dentro de la ciudad por los canales internos.

Inicialmente, se delimitó la macrocuenca del arroyo San Lorenzo hasta la confluencia, la cual se muestra en la figura 4. Posteriormente, el área de estudio se puede discretizar en subcuencas, tal como se irá indicando más adelante. A continuación, se detallan las características principales de la cuenca.

- Superficie de la cuenca: 3344 hectáreas
- Longitud Talweg: 8.7 km
- Pendiente media del cauce: 1.83 %

La cuenca completa fue discretizada o subdividida en subcuencas, para asegurar una mayor representatividad del terreno durante las simulaciones hidrológicas. En la figura 5 se muestran las subcuencas delimitadas para este estudio junto con la numeración utilizada. Mientras que en la figura 6, se observan las mismas subcuencas junto con el DEM utilizado como fondo, en donde la gama de colores representa las diferencias en elevaciones del terreno.



En total, la cuenca fue dividida en 50 subcuencas independientes entre sí, pero conectadas a través de la red de drenaje, que está compuesta por obras como las ya mencionadas. La zona de la ciudad de San Lorenzo y alrededores ha tenido mayor discretización, ya que es el enfoque principal de este estudio.

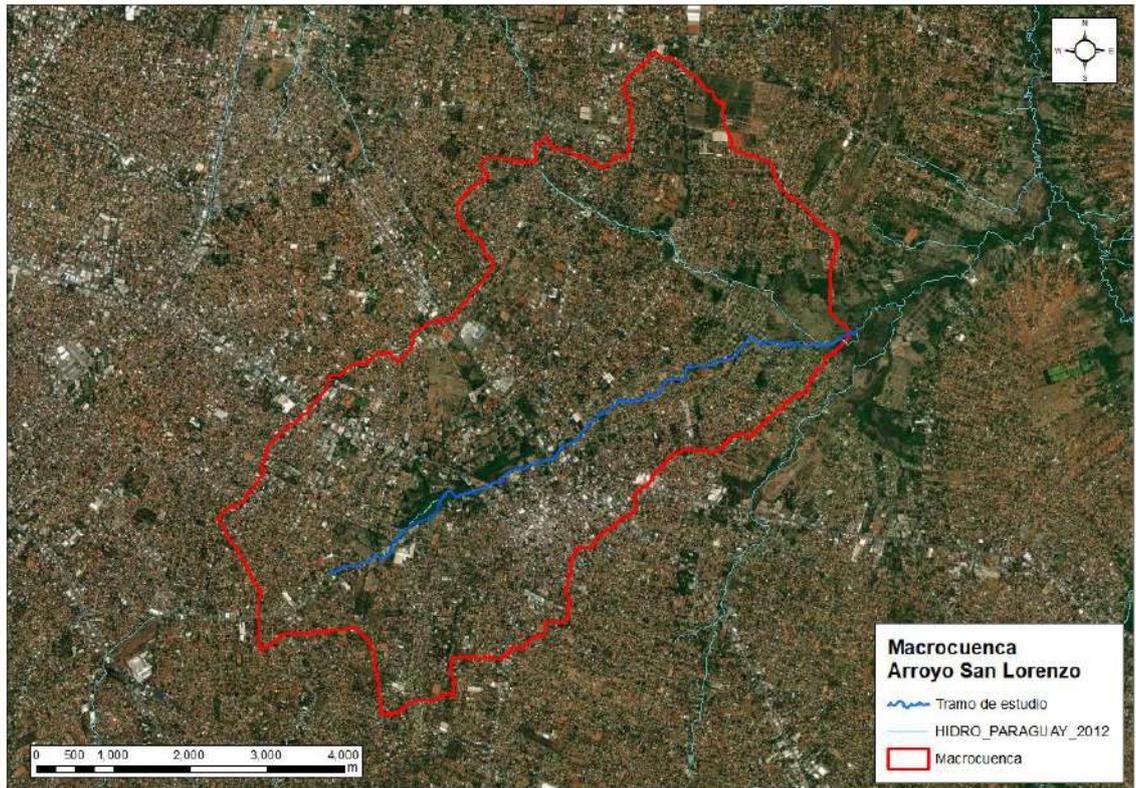


Figura 6. Macro cuenca – Tramo de estudio

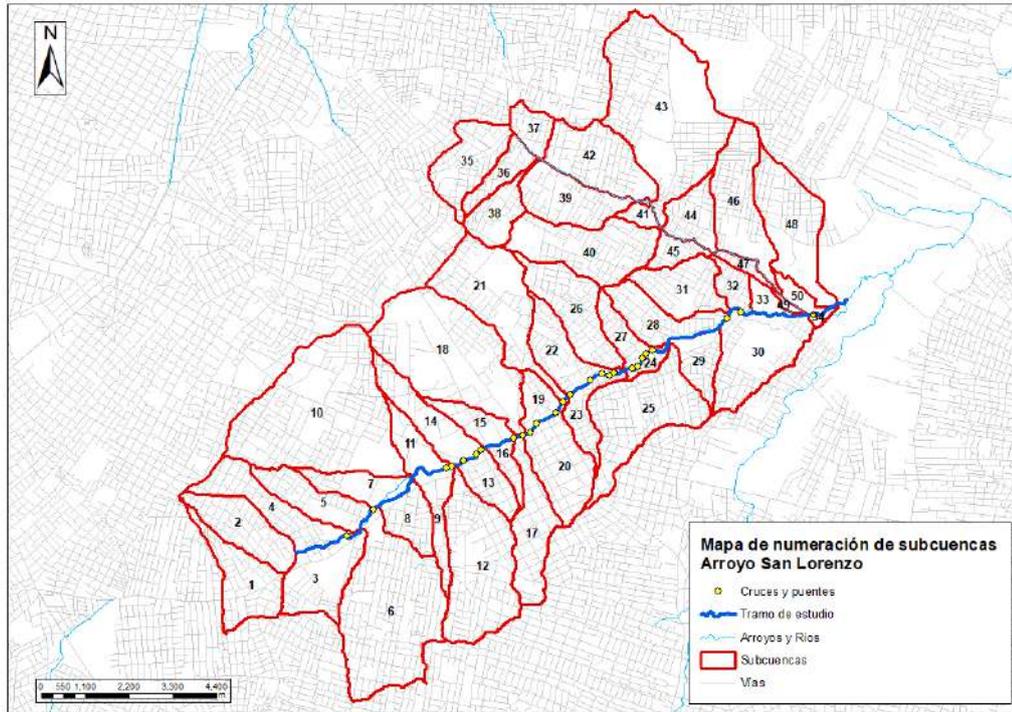


Figura 7. Cuencas delimitadas y numeración utilizada

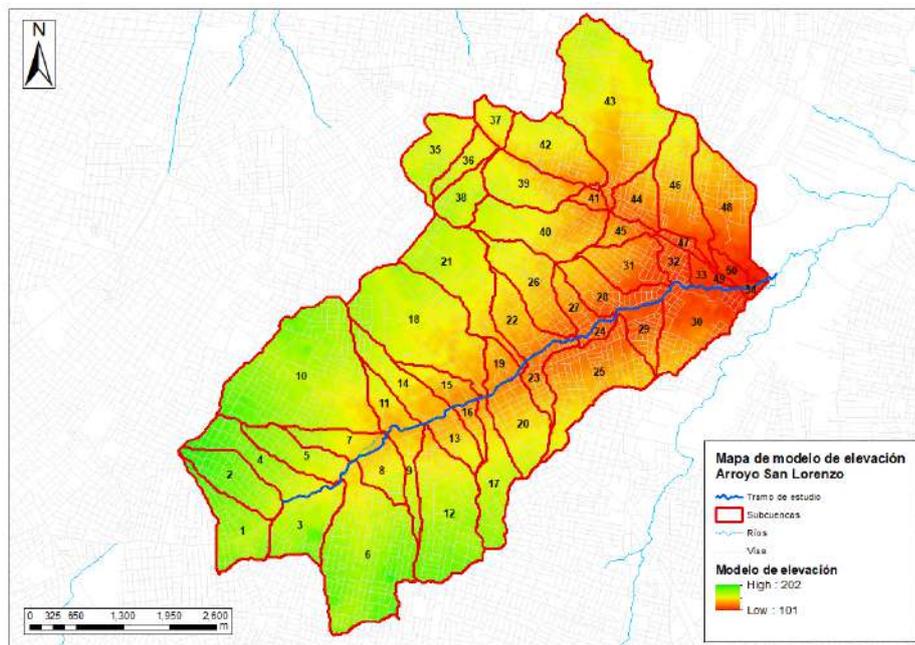


Figura 8. Cuencas delimitadas sobre modelo de elevación del terreno



Para el cálculo del caudal, se requieren diversos datos y parámetros con el objetivo de lograr una representación correcta del sistema, algunas de los cuales son: capacidad de infiltración, pendiente promedio de la cuenca, porcentaje de área impermeable, longitud del recorrido del agua, tiempo de concentración, coeficiente de rugosidad, entre otros.

La mayoría de estos parámetros se determinan a través de la topografía, utilizando el DEM descargado de ALOS-PALSAR. Se determinan las líneas de flujo (dirección en que se mueve el agua) y una vez obtenidas estas líneas se procede a calcular la máxima longitud y pendiente promedio de estas. Las características principales de cada subcuenca se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1. Parámetros de subcuencas

Subcuenca	Área (ha)	Pendiente (%)	Longitud de Flujo (m)
1	47.707893	1.9952368	1927.0403
2	57.940839	2.13503562	2018.79454
3	45.475864	1.34453345	1146.30028
4	35.350181	2.87612886	2725.30176
5	32.59208	2.49242583	1870.34547
6	129.822599	1.2312001	2738.91271
7	31.60444	2.43418463	1870.34547
8	24.340588	2.00514891	1205.63225
9	20.536606	3.27531813	1823.9383
10	205.643962	1.5640708	3172.64784
11	16.775737	2.38447199	1566.89686
12	92.020605	2.07969343	2574.89811
13	23.504208	2.03466296	960.329423
14	30.171423	2.19232733	1830.05964
15	20.927974	2.292338	1607.71324
16	11.938509	2.60956746	860.718351
17	52.770139	2.23878351	1964.74256
18	106.823837	1.67863979	2991.91909
19	13.898133	1.79992844	836.049903
20	52.748294	2.13080061	2043.59535
21	64.902581	1.62178143	2521.18577
22	43.604229	2.0405214	2041.89756
23	15.622632	2.6487398	1768.39416



Subcuenca	Área (ha)	Pendiente (%)	Longitud de Flujo (m)
24	5.456791	0.76548389	732.417153
25	98.503965	1.66738143	3111.44566
26	42.754772	2.39505855	2348.04295
27	18.197699	2.62853883	1440.70271
28	32.90029	2.22915754	1985.59807
29	22.165933	2.35138992	1168.60902
30	59.088226	1.73104897	1967.61624
31	37.222948	1.76025208	1378.92616
32	12.453878	0.66812375	1094.13289
33	8.515659	0.75369351	801.123128
34	2.617224	0.34976325	350.199692
35	35.634914	0.55912745	1197.63056
36	15.605977	1.93420485	1430.60822
37	13.132852	0.95956229	581.282309
38	28.013578	1.52691856	1131.7273
39	47.225166	1.8749541	1536.67375
40	54.397889	1.94487255	2461.66542
41	7.962765	2.32394608	685.02552
42	51.59764	1.69786203	1967.70259
43	144.970745	1.1363093	2840.63182
44	25.752973	1.9987392	1069.89277
45	14.897989	2.35800246	1078.0867
46	60.371329	2.17518157	2471.50968
47	7.398999	1.03243129	920.623095
48	66.357016	2.16740698	2655.79514
49	1.990244	0.74216187	464.840603
50	7.809167	0.77408449	965.08669

2.5.4 Cálculo de la infiltración

El primer componente analizado es el cálculo de la infiltración, el cual es necesario para determinar la precipitación efectiva, es decir, la precipitación causante de escorrentía superficial. Existen diversos métodos para el cálculo de la infiltración: Horton, Green Ampt, SCS, constante, etc. Uno de los métodos más utilizados, y que se utiliza en este estudio, es el Método de Abstracciones, o Número de Curva del SCS (Soil Conservation Service), debido a la cantidad de información empírica que se ha generado para el mismo, volviéndose un método de uso global.



El Método del Número de Curva (CN) fue desarrollado por el Servicio de Conservación de los Recursos Naturales (NRCS por sus siglas en inglés) de los Estados Unidos. Este método consiste en asignar un valor de CN promedio para toda una subcuenca, en función de su tipo y uso de suelo.

Para el tipo de suelo (figura 7), en el marco del PRUT (Programa de Racionalización y Uso de la Tierra) se desarrollaron mapas de orden y taxonomía de suelos, en base a esto, y de acuerdo a la capacidad de generación de escorrentía de cada orden y textura de suelo, se estableció el grupo hidrológico (figura 11) y la clasificación de suelos (figuras 7, 8, 9 y 10) de acuerdo con lo establecido por el SCS.

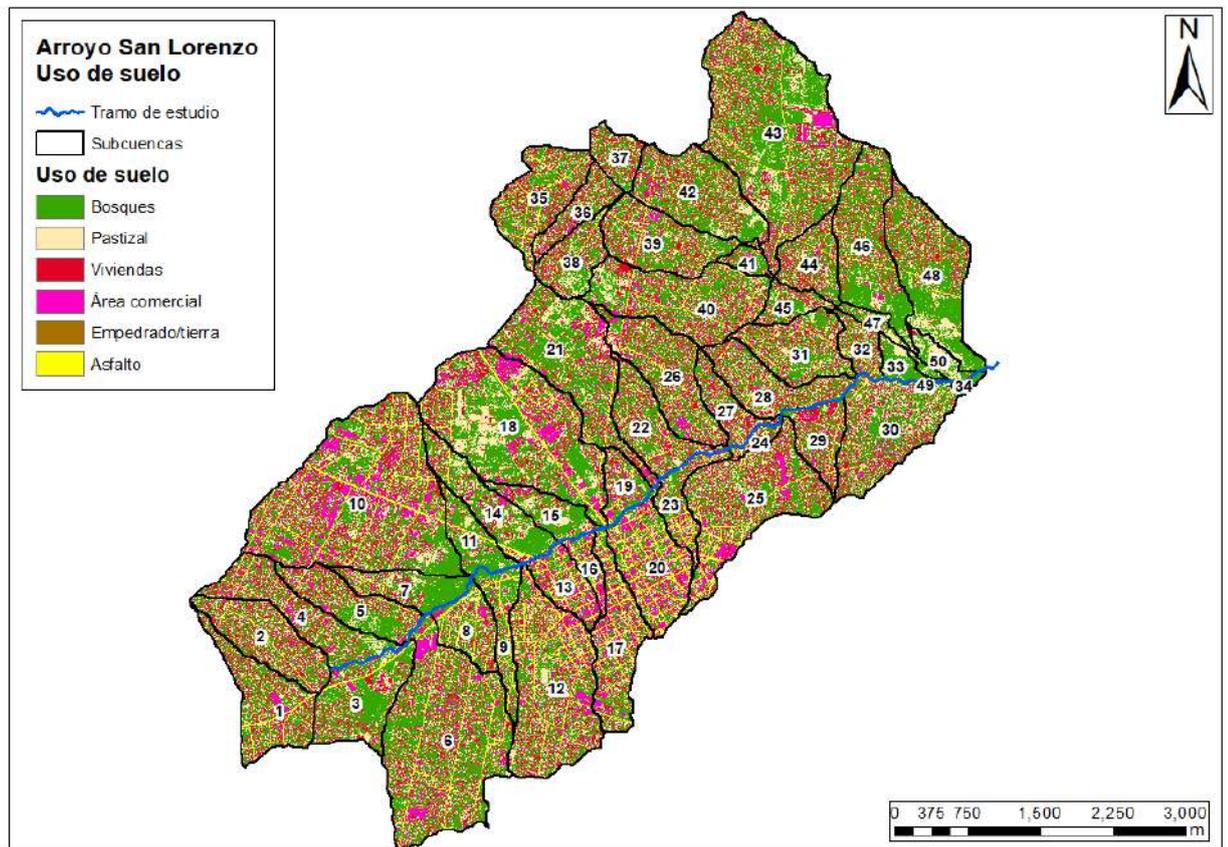


Figura 9. Uso de suelo por subcuencas

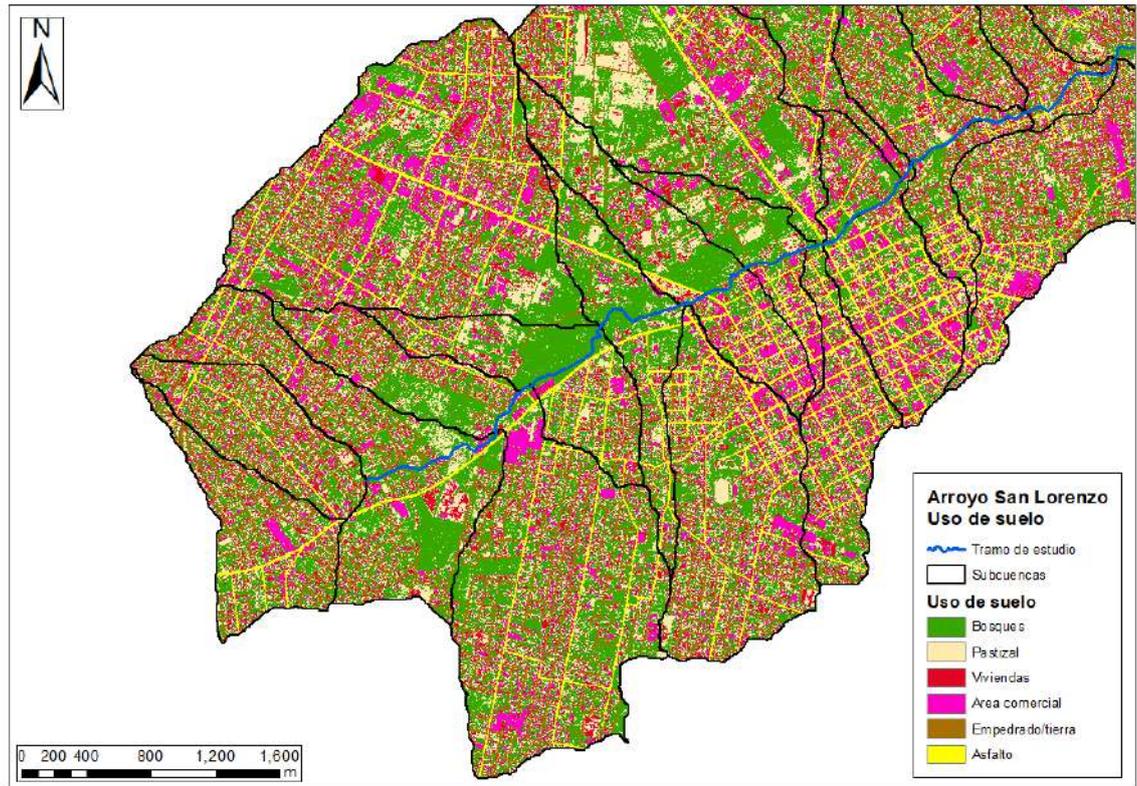


Figura 10. Uso de suelo – zoom 1

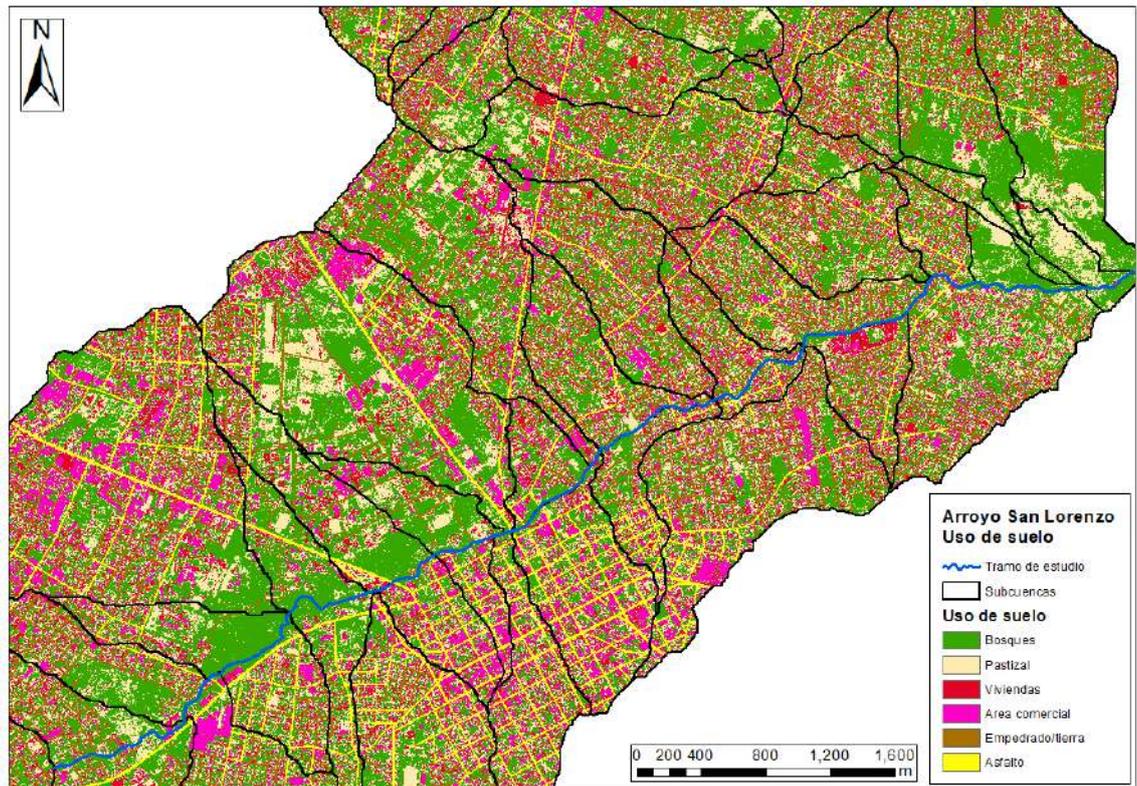




Figura 11. Uso de suelo – zoom 2

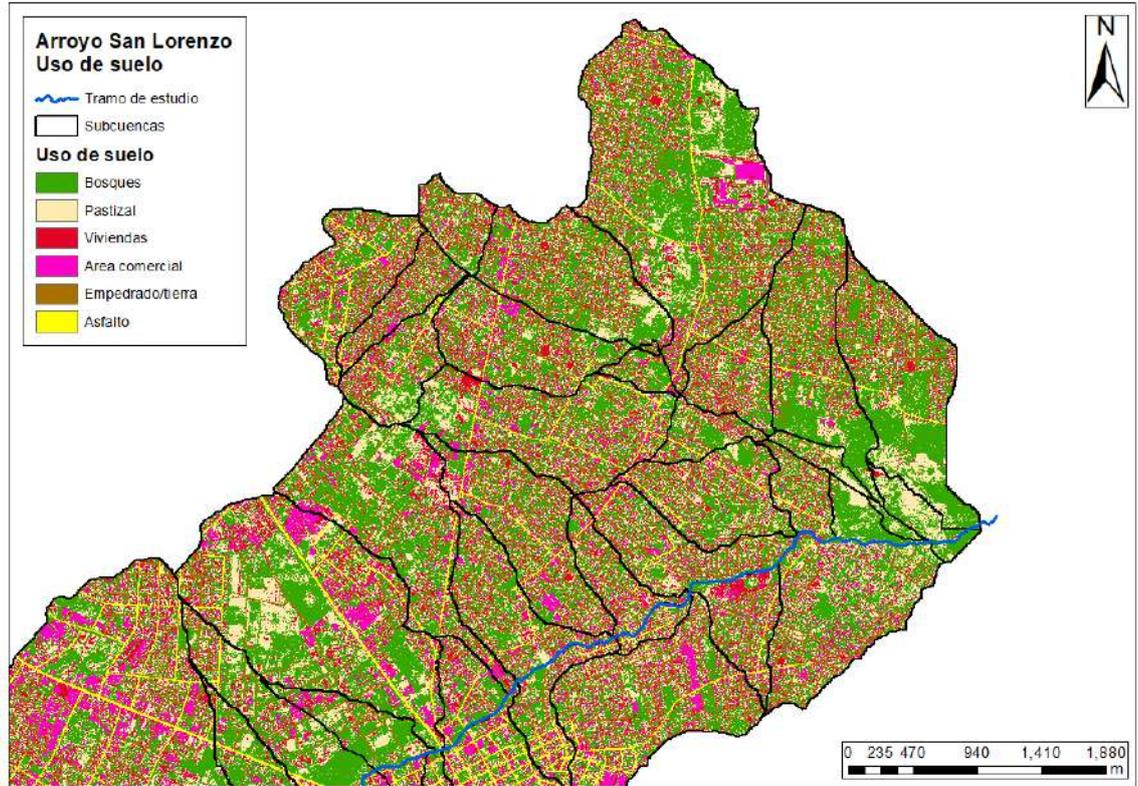


Figura 12. Uso de suelo – zoom 3

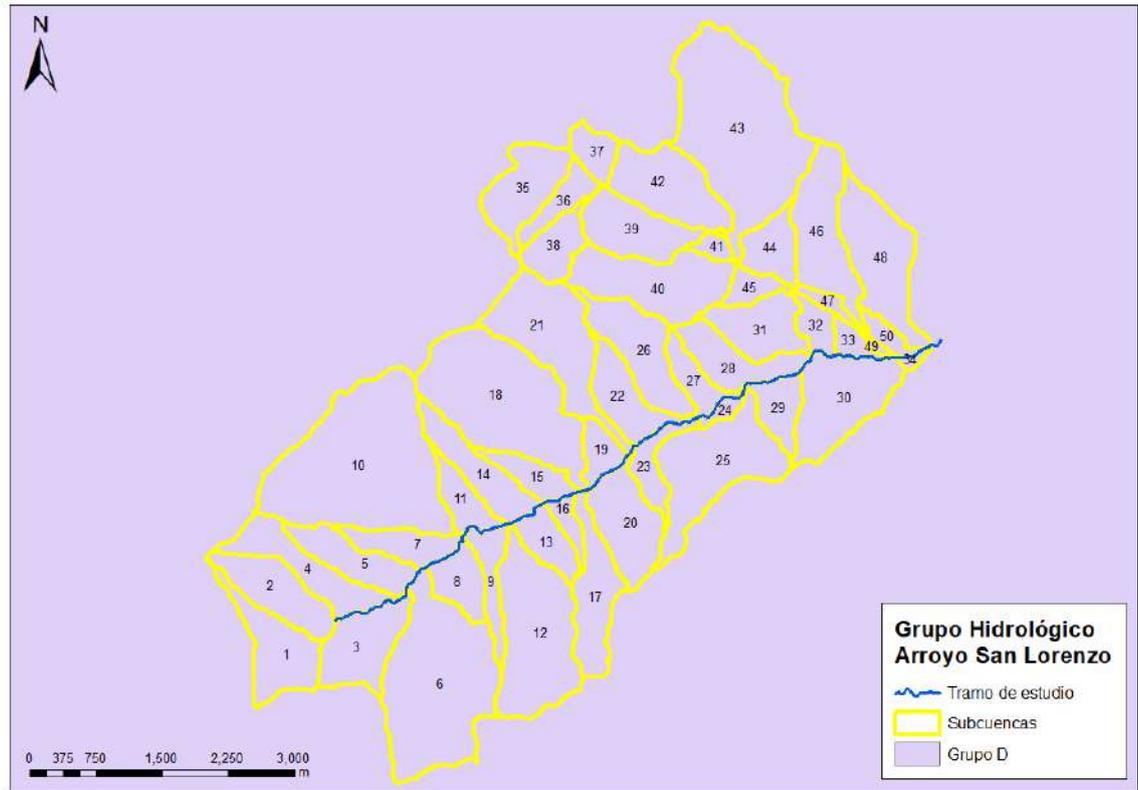


Figura 13. Grupo Hidrológico por subcuencas

Cada uso de suelo posee un valor diferente de CN, dependiendo a su vez del tipo de suelo en el que se encuentra. Los valores utilizados, junto con sus respectivas clases para este estudio se muestran a continuación, en la Tabla 2. Principalmente, se discriminaron clases como áreas urbanas de media a alta densidad, área comercial, asfaltados, áreas boscosas, pastizales, vías secundarias y áreas verdes, en la Tabla 3 se detalla el porcentaje de cada uno de estos usos dentro de las subcuencas.



Tabla 2. Valores de CN adoptados por uso de suelo y grupo hidrológico.

Uso de Suelo	A	B	C	D
	CN (II)	CN (II)	CN (II)	CN (II)
Pastizales	68	79	86	89
Bosques	45	66	77	83
Zonas comerciales	89	92	94	95
Zonas Residenciales				
lotes <1000 m ²	61	75	83	87
Empedrado tierra	72	82	87	89
Camino Asfaltado	98	98	98	98

Tabla 3. Porcentaje de uso de suelo para cada subcuenca

N° Cuenca	Bosques	Pastizal	Viviendas	Área comercial	Empedrado tierra	Asfalto
1	36.07	22.51	13.99	9.59	14.20	3.64
2	33.52	23.53	16.59	8.57	14.70	3.08
3	49.74	20.37	10.72	5.77	10.89	2.51
4	36.65	23.43	14.00	9.94	13.56	2.42
5	44.06	22.13	11.71	8.39	12.01	1.69
6	41.42	20.36	11.86	10.73	11.81	3.83
7	58.84	19.57	9.49	5.64	3.88	2.57
8	37.73	23.26	13.07	9.71	6.34	9.89
9	50.85	21.50	9.09	5.71	4.35	8.49
10	34.50	21.84	15.53	14.99	7.85	5.29
11	61.42	18.71	7.67	4.59	3.92	3.69
12	33.67	23.89	15.71	10.92	7.92	7.89
13	28.42	19.40	15.97	19.98	1.85	14.39
14	48.54	25.06	11.55	5.44	6.56	2.85
15	54.83	23.16	8.35	5.06	8.59	0.00
16	25.91	20.96	16.06	21.30	0.64	15.13
17	32.53	21.64	16.66	14.80	2.61	11.75
18	41.08	26.57	12.15	10.32	5.89	4.00
19	41.12	21.28	14.98	12.38	6.37	3.86
20	29.94	20.50	15.10	17.71	0.75	16.01
21	44.36	23.64	12.65	8.29	9.89	1.16
22	38.94	23.37	13.44	8.74	13.83	1.68
23	37.36	23.24	13.00	9.27	8.34	8.80
24	31.88	24.20	15.09	10.81	9.26	8.76
25	32.83	23.24	14.79	12.99	11.16	5.00



N° Cuenca	Bosques	Pastizal	Viviendas	Área comercial	Empedrado tierra	Asfalto
26	35.77	22.40	13.69	10.89	15.08	2.17
27	32.46	23.61	15.10	10.80	15.93	2.10
28	35.79	25.47	13.02	9.34	14.39	1.98
29	31.28	22.30	19.83	10.05	14.14	2.39
30	40.72	27.41	12.08	8.37	10.66	0.76
31	41.09	24.31	11.99	7.56	12.92	2.13
32	38.42	24.71	9.72	8.33	16.23	2.60
33	70.41	27.10	0.86	0.44	1.18	0.00
34	78.82	20.66	0.49	0.02	0.00	0.00
35	37.95	21.68	15.16	7.72	13.10	4.39
36	32.17	21.53	15.75	11.74	17.69	1.12
37	38.53	24.52	15.03	6.43	15.48	0.02
38	39.66	26.46	11.80	7.89	11.51	2.68
39	41.08	22.23	13.70	8.81	12.11	2.06
40	39.44	23.78	13.74	8.66	11.13	3.25
41	51.54	20.08	8.26	7.75	11.43	0.94
42	43.74	22.48	12.25	6.34	14.51	0.68
43	46.66	22.64	11.63	7.01	10.40	1.66
44	38.39	23.21	13.25	8.35	15.62	1.18
45	43.04	23.22	11.59	6.50	14.15	1.50
46	52.61	18.89	8.64	5.03	14.17	0.66
47	43.77	37.89	4.38	2.93	11.04	0.00
48	54.19	22.27	8.02	3.85	10.93	0.74
49	69.23	30.40	0.35	0.01	0.00	0.00
50	44.34	53.53	2.06	0.07	0.00	0.00

Estos valores han sido estimados a partir de los valores presentados en el libro de *Hidrología Aplicada (Ven te Chow, 1994)*, en donde se presentan Números de Curva de Escorrentía para usos selectos de tierra agrícola, suburbana y urbana.

Una vez definidos los usos de suelo y tipos de suelo, se procedió al cruce espacial de ambos mapas mediante el uso de técnicas de geoprocésamiento con el fin de determinar un valor de CN resultante que sea equivalente para cada subcuenca. El cálculo para el CN ponderado para cada subcuenca se obtiene de la siguiente relación:



$$CN_{ponderado} = \frac{\sum(CN \times \text{Área})}{\sum \text{Área}}$$

Fórmula 1

En donde el símbolo de sumatoria indica que la operación se realiza para cada uno de los polígonos que conforman cada subcuenca. De esta manera se hallaron los valores de CN para cada subcuenca. Al ponderar los valores de CN en lugar de promediarlos se obtienen valores mucho más representativos.

Además del cálculo del CN se ha tenido en cuenta el porcentaje de áreas impermeables dentro de la cuenca. Estos valores son ponderados para cada subcuenca, de tal forma a obtener el porcentaje exacto de áreas impermeables y estimar mejor el valor del CN, los valores de referencia se detallan también en la tabla.

Finalmente, los valores computados son comparados con la tabla de valores de CN característicos que recomienda el manual del SSA y del SWMM. Con esta metodología, se obtienen los valores de CN para cada cuenca.

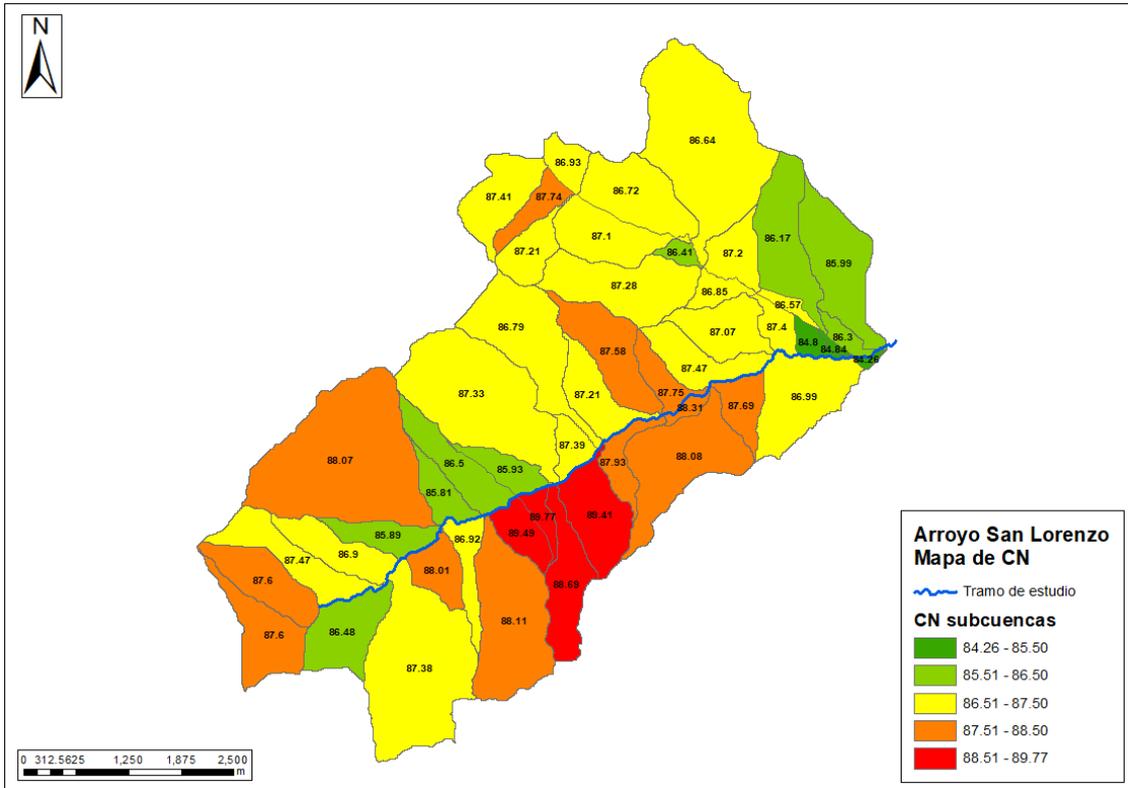


Figura 14. Numero de curvas (CN) por cuenca

2.5.5 Tiempo de Concentración.

Por definición, el Tiempo de Concentración (T_c) es el tiempo que tarda en llegar el agua desde el punto hidráulicamente más alejado de la cuenca hasta el punto de descarga de esta. Aplicando este concepto, al hacer que la duración de la lluvia hipotética sea igual al tiempo de concentración, se asegura que toda la cuenca se encuentra generando escorrentía que aporta al caudal de diseño utilizado para la verificación de las obras de drenaje.

El tiempo de concentración (T_c) de una cuenca se encuentra en función de la pendiente media, la longitud del cauce, la forma de la cuenca, la cobertura del suelo y en menor escala de otros parámetros fisiográficos.

Existen diversas ecuaciones o metodologías para la determinación del T_c , la mayoría de los cuales fueron desarrollados de manera empírica para cuencas específicas;



por esto se recomienda tomar esta variable con cuidado, utilizar más de una metodología, y en caso de existir información adicional ajustar los Tc de forma a obtener caudales que coincidan con datos observados en caso de que los hubiere.

La duración del evento de precipitación se debe seleccionar en base al tiempo de concentración de la cuenca. Para calcular el tiempo de concentración se utilizó la fórmula del DNOS (Departamento Nacional de Obras de Saneamiento, Brasil), expresada a continuación.

$$T_c = \frac{10 A^{0.3} L^{0.2}}{K I^{0.4}}$$

Fórmula 2

Siendo Tc el tiempo de concentración (min), A el área de la cuenca (has), L la longitud del curso de agua (m), I la pendiente en %.

El coeficiente “K” depende de las características geológicas de la cuenca, conforme lo descrito a continuación. (Extraído del Manual de Hidrología Básica para Estructuras de Drenagem, DNIT).

- Terreno areno-arcilloso, cubierto de vegetación intensa, elevada absorción
K=2.0
- Terreno común, cubierto de vegetación, absorción apreciable K=3.0
- Terreno arcilloso, cubierto de vegetación, absorción media K=4.0
- Terreno arcilloso de vegetación media, poca absorción K=4.5
- Terreno con roca, escasa vegetación, baja absorción K=5.0
- Terreno rocoso, vegetación pobre, reducida absorción K=5.5

Para condiciones medias, con K=4, se tiene en promedio una velocidad de 1.4 m/s para cuencas pequeñas y 1.6 m/s para cuencas mayores, por lo tanto, el método es aceptable para cualquier tamaño de cuenca. Fuente: Manual de Hidrología Básica para Estructuras de Drenagem, DNIT.



En la Tabla 4, se presenta el cálculo para el tiempo de concentración para la cuenca del arroyo San Lorenzo, cuyo valor fue utilizado para la elaboración de la precipitación de diseño.

Tabla 4. Cálculo del Tiempo de Concentración para la Macrocuena.

Cuenca	Longitud (m)	Área (Ha)	Pendiente (%)	K adoptado	Tc (min)
A° San Lorenzo	8700	3344	1.83	3	183

De esta forma, el tiempo de concentración adoptado es de 183 minutos (3 horas).

2.5.6 Tiempo de Retorno y Precipitación de Diseño.

Para el cálculo de caudales, se requiere introducir una intensidad de diseño y para determinar la misma se utilizó una curva IDF. La expresión para calcular las intensidades en cada estación responde a la fórmula siguiente:

$$I = \frac{cTr^n}{(tc+d)^m} \quad \text{Fórmula 3}$$

En donde I es la intensidad expresada en mm/h; tc es el tiempo de concentración de la cuenca en minutos; Tr se refiere al tiempo de retorno en años; mientras que c, d, m, n son coeficientes determinados empíricamente para cada caso, a partir de datos pluviométricos medidos en campo.

Para la simulación hidrológica se toman los valores de intensidades mayores, previamente calculados a partir de la curva IDF de Asunción desarrolladas por Cuevas y Rolón (2009) y FIUNA (1998), de acuerdo con los parámetros que se muestran en la Tabla 5.



Tabla 5. . Parámetros para la Curva IDF de Asunción.

Parámetros	Asunción
c	2251.92
n	0.19036
m	0.87631
d	28

Por lo tanto, la expresión anterior se reduce a la siguiente fórmula que sirve para representar las intensidades de las precipitaciones para cada caso:

$$I = \frac{2251.92 * Tr^{0.19036}}{(tc+28)^{0.87631}}$$

Fórmula 4

A continuación, en la Figura 16 se observa la curva IDF mencionada para diferentes tiempos de retorno, que van de TR 2 hasta TR 100. Para la verificación del drenaje urbano en la zona de estudio, se simulan escenarios para Tiempos de Retorno de 25, 50 y 100 años.

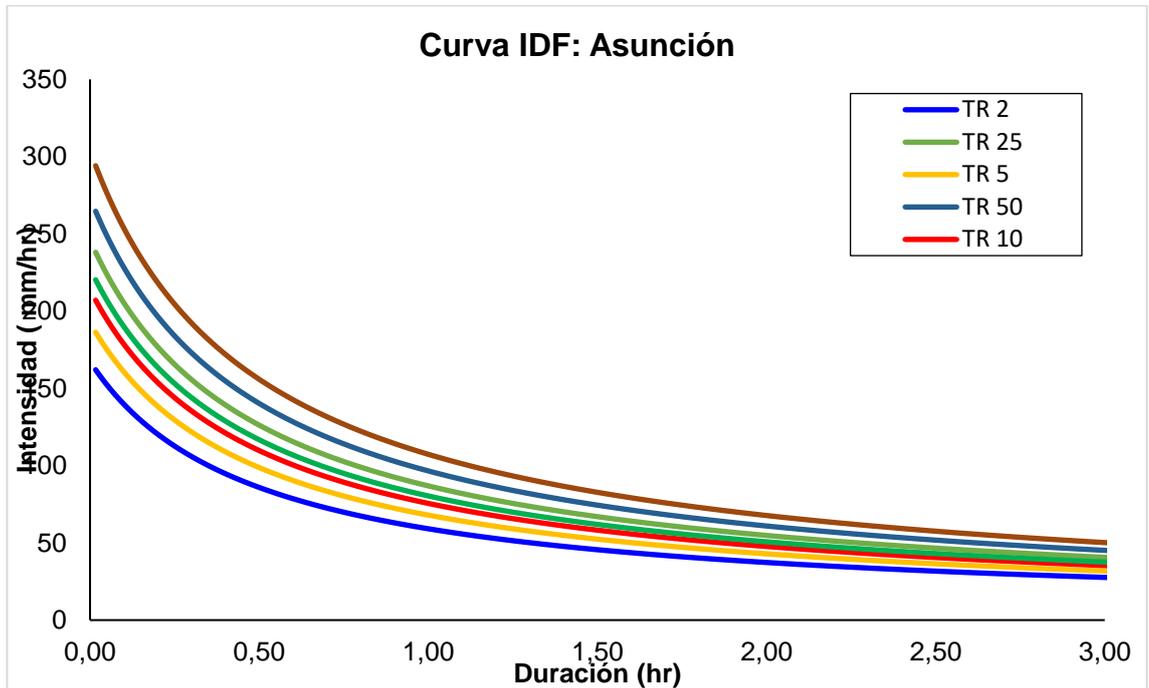


Figura 15. Curvas IDF de Asunción para diferentes tiempos de retorno.

Se utiliza la curva IDF de Asunción debido a que la cuenca se encuentra en el área de influencia de ésta. Se utilizó el método de los polígonos de Thiessen para determinar la curva IDF más adecuada.

El tiempo de retorno de una precipitación viene relacionado con la probabilidad de un evento y el riesgo de inundación que ello puede conllevar. Los caudales se calculan con un Tiempo de Retorno (TR) de 10, 25, 50 y 100 años, que corresponden a la recurrencia adoptada para el presente estudio.

De acuerdo al Manual de Carreteras del Paraguay, para la verificación de puentes, se debe utilizar un Tiempo de Retorno de 100 años, por lo que fue el elegido para la verificación y adecuación de obras de este tipo.

Seguidamente, la precipitación incremental se construye en base al método de bloques alternos (Ven Te Chow, 1994), de manera a ubicar la mayor intensidad de lluvia



luego de una saturación inicial del suelo, representando así la situación más desfavorable. La precipitación de mayor intensidad se sitúa en el centro del hietograma.

El resultado de este proceso se muestra en forma tabular en la Tabla 6., Tabla 7 y Tabla 8 y los bloques alternados se presentan en la Tabla 9., junto a la precipitación acumulada calculada, para cada TR.

Tabla 6. Precipitación de diseño para TR10 con la curva IDF de Asunción

TR 10 años				
Intervalo		Intensidad	P acum.	P inc.
<i>min</i>		<i>mm/h</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>
0	15.0	129.27	32.4	32.4
15	30	99.45	49.8	17.4
30	45	81.3	61	11.2
45	60	69.02	69.1	8.1
60	75	60.13	75.2	6.1
75	90	53.38	80.1	4.9
90	105	48.06	84.2	4.1
105	120	43.77	87.6	3.4
120	135	40.22	90.5	2.9
135	150	37.23	93.1	2.6
150	165	34.68	95.4	2.3
165	180	32.48	97.5	2.1
180	195	30.56	99.4	1.9
195	210	28.86	101.1	1.7



Tabla 7. Precipitación de diseño para TR25 con la curva IDF de Asunción

TR 25 años				
Intervalo		Intensidad	P acum.	P inc.
<i>min</i>		<i>mm/h</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>
0	15.0	153.91	38.5	38.5
15	30	118.41	59.3	20.8
30	45	96.79	72.6	13.3
45	60	82.17	82.2	9.6
60	75	71.59	89.5	7.3
75	90	63.55	95.4	5.9
90	105	57.22	100.2	4.8
105	120	52.11	104.3	4.1
120	135	47.88	107.8	3.5
135	150	44.32	110.8	3.0
150	165	41.29	113.6	2.8
165	180	38.67	116.1	2.5
180	195	36.38	118.3	2.2
195	210	34.36	120.3	2.0



Tabla 8. Precipitación de diseño para TR50 con la curva IDF de Asunción

TR 50 años				
Intervalo		Intensidad	P acum.	P inc.
<i>min</i>		<i>mm/h</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>
0	15.0	175.61	44	44.0
15	30	135.11	67.6	23.6
30	45	110.44	82.9	15.3
45	60	93.76	93.8	10.9
60	75	81.68	102.1	8.3
75	90	72.51	108.8	6.7
90	105	65.29	114.3	5.5
105	120	59.45	118.9	4.6
120	135	54.63	123	4.1
135	150	50.58	126.5	3.5
150	165	47.11	129.6	3.1
165	180	44.12	132.4	2.8
180	195	41.51	135	2.6
195	210	39.21	137.3	2.3



Tabla 9. Precipitación de diseño para TR100 con la curva IDF de Asunción

TR 100 años				
Intervalo		Intensidad	P acum.	P inc.
<i>min</i>		<i>mm/h</i>	<i>mm</i>	<i>mm</i>
0	15.0	200.38	50.1	50.1
15	30	154.16	77.1	27.0
30	45	126.02	94.6	17.5
45	60	106.99	107.0	12.4
60	75	93.2	116.5	9.5
75	90	82.73	124.1	7.6
90	105	74.5	130.4	6.3
105	120	67.84	135.7	5.3
120	135	62.34	140.3	4.6
135	150	57.71	144.3	4.0
150	165	53.76	147.9	3.6
165	180	50.35	151.1	3.2
180	195	47.37	154.0	2.9
195	210	44.74	156.6	2.6

Para simular las precipitaciones representativas, se adoptó como duración de la tormenta de diseño igual al tiempo de concentración adoptado de la cuenca y detallado previamente, a su vez, se utilizó un intervalo de tiempo de 15 minutos para generar los bloques.

2.5.7 Red de drenaje

Para establecer los parámetros de las subcuencas, se parte de los datos del flujo superficial de las mismas, de donde se obtiene el recorrido del flujo de agua y la pendiente de este, lo que definen estos valores en las subcuencas para el cálculo del caudal.

Asimismo, para el tránsito de los caudales que generan estas cuencas, se deben tener en cuenta los canales, ya sean naturales o artificiales y las alcantarillas que existen en el área de estudio. De acuerdo a los fines del proyecto, se simula el macrodrenaje del sistema, de forma a considerar el aporte total de la cuenca, con sus retenciones y



canalizaciones, de forma a obtener los caudales regulados que corren por el arroyo en las zonas críticas, en eventos extremos.

En la Figura 14 y Figura 15 se muestran estos elementos y las subcuencas delimitadas. Del flujo superficial se obtienen parámetros para el cálculo del caudal en las subcuencas mientras que los canales son insertados al SWMM como links, para definir el tránsito de caudales en el mismo.

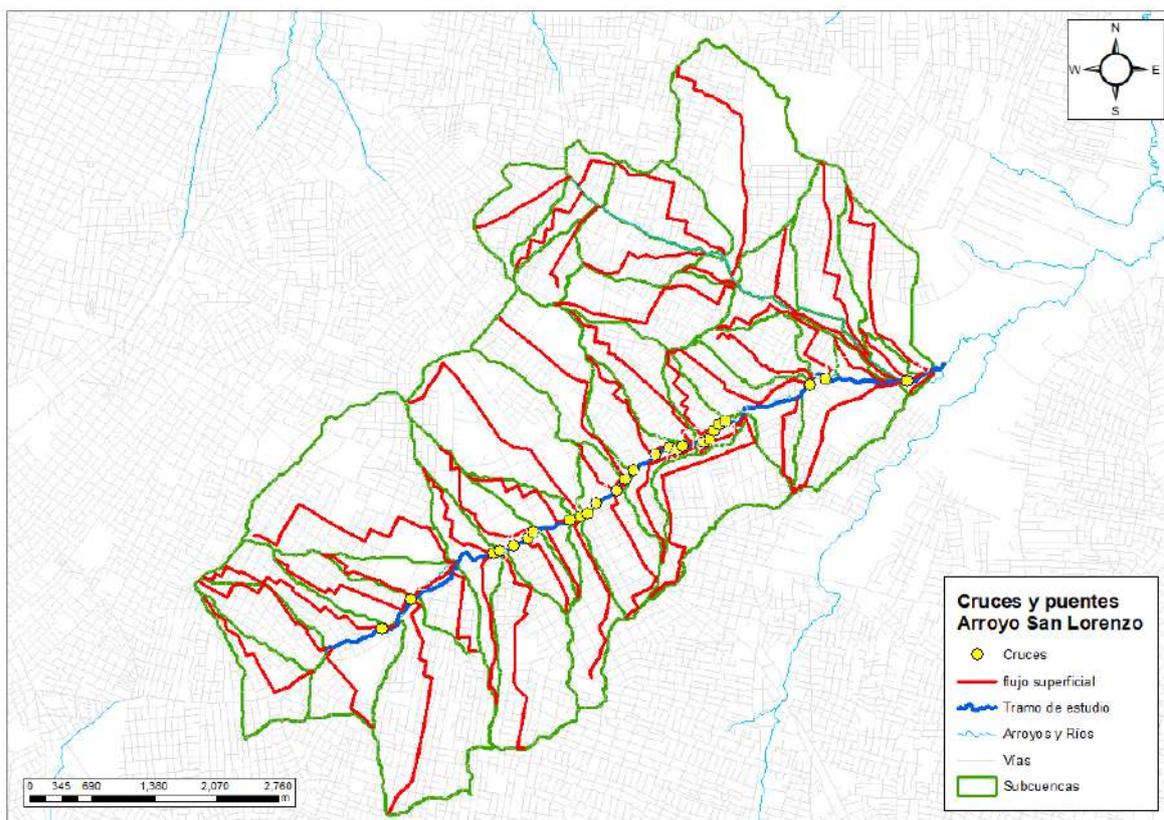


Figura 16. Red de drenaje y subcuencas para la modelación hidrológica en SWMM.

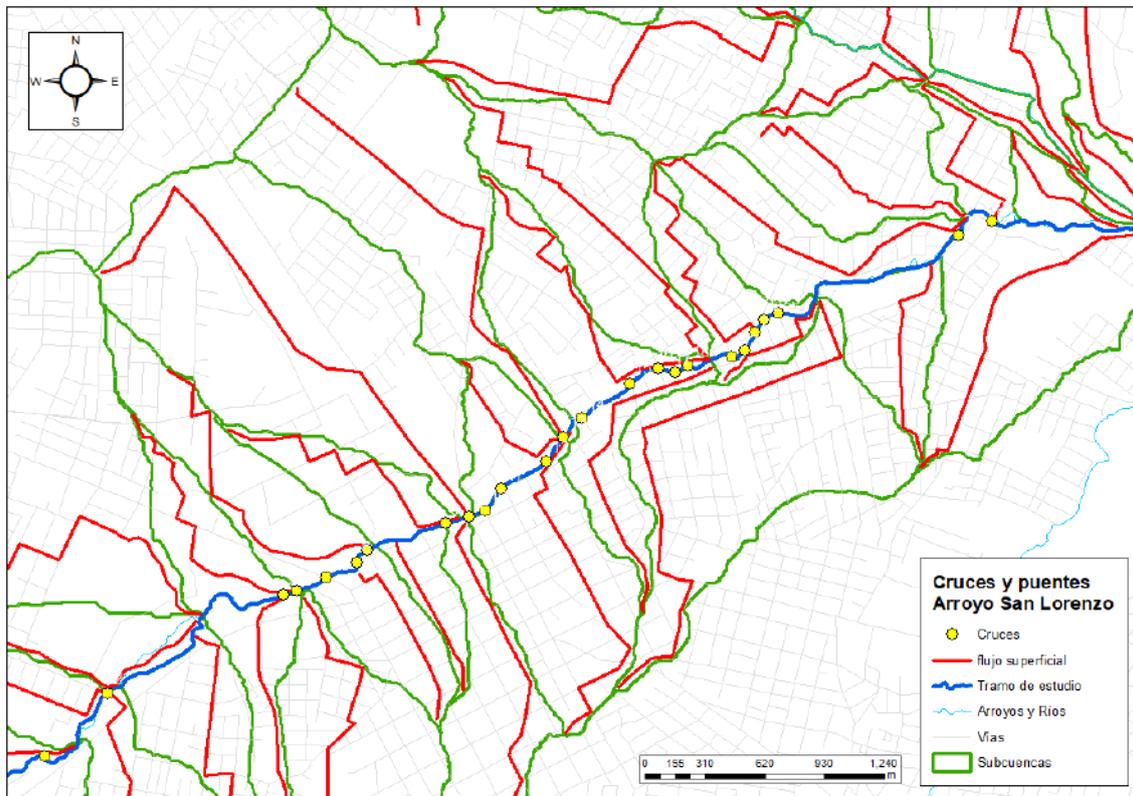


Figura 17. Red de drenaje y subcuencas para la modelación hidrológica en SWMM - zoom.

2.5.8 Parámetros de las subcuencas

Resumiendo, la Tabla 10, presenta para cada subcuenca los siguientes valores calculados: el área (A) en hectáreas, el Número de Curva (CN) ponderado, la pendiente (S) de las mismas en porcentaje y el ancho (W) de cada una expresado en metros.



Tabla 10. Parámetros de las subcuencas para el SWMM

Subcuenca	Área (ha)	Pendiente e (%)	Ancho (m)	CN
1	47.707893	1.9952368	665.39	87.60
2	57.940839	2.13503562	464.89	87.60
3	45.475864	1.34453345	1140.01	86.48
4	35.350181	2.87612886	563.25	87.47
5	32.59208	2.49242583	576.21	86.90
6	129.822599	1.2312001	1502.00	87.38
7	31.60444	2.43418463	307.75	85.89
8	24.340588	2.00514891	608.19	88.01
9	20.536606	3.27531813	372.01	86.92
10	205.643962	1.5640708	1373.04	88.07
11	16.775737	2.38447199	442.08	85.81
12	92.020605	2.07969343	1090.42	88.11
13	23.504208	2.03466296	626.60	89.49
14	30.171423	2.19232733	703.78	86.50
15	20.927974	2.292338	347.02	85.93
16	11.938509	2.60956746	305.03	89.77
17	52.770139	2.23878351	592.41	88.69
18	106.823837	1.67863979	1412.99	87.33
19	13.898133	1.79992844	593.20	87.39
20	52.748294	2.13080061	664.43	89.41
21	64.902581	1.62178143	1020.12	86.79
22	43.604229	2.0405214	417.77	87.21
23	15.622632	2.6487398	379.48	87.93
24	5.456791	0.76548389	243.10	88.31
25	98.503965	1.66738143	658.64	88.08
26	42.754772	2.39505855	733.03	87.58
27	18.197699	2.62853883	391.58	87.75
28	32.90029	2.22915754	560.84	87.47
29	22.165933	2.35138992	581.32	87.69
30	59.088226	1.73104897	1003.19	86.99
31	37.222948	1.76025208	854.10	87.07
32	12.453878	0.66812375	417.87	87.40
33	8.515659	0.75369351	368.95	84.80
34	2.617224	0.34976325	182.37	84.26
35	35.634914	0.55912745	1167.20	87.41
36	15.605977	1.93420485	431.71	87.74
37	13.132852	0.95956229	854.79	86.93



Subcuenca	Área (ha)	Pendiente e (%)	Ancho (m)	CN
38	28.013578	1.52691856	606.36	87.21
39	47.225166	1.8749541	831.90	87.10
40	54.397889	1.94487255	960.42	87.28
41	7.962765	2.32394608	265.85	86.41
42	51.59764	1.69786203	882.60	86.72
43	144.970745	1.1363093	1678.20	86.64
44	25.752973	1.9987392	702.51	87.20
45	14.897989	2.35800246	317.08	86.85
46	60.371329	2.17518157	732.24	86.17
47	7.398999	1.03243129	191.13	86.57
48	66.357016	2.16740698	724.40	85.99
49	1.990244	0.74216187	153.41	84.84
50	7.809167	0.77408449	316.52	86.30

2.5.9 Criterios para el cálculo de caudales

En la Figura 16 se observa el esquema general de drenaje en la interfaz del SSA, aquí se notan las subcuencas, las conexiones (nodos) y las alcantarillas (links). A parte de las subcuencas ya detalladas, se incorporan todas las estructuras que colaboran con el flujo del agua hasta la salida del modelo.

Para el cálculo de caudales en las subcuencas, se consideró además lo siguiente:

- Coef. de Manning para flujo superficial en zona impermeable: 0.015
- Coef. de Manning para flujo superficial en zona permeable: 0.100
- Almacenamiento en depresiones del terreno en zona impermeable: 1.3 mm
- Almacenamiento en depresiones del terreno en zona permeable: 4.0 mm
- Área permeable sin depresiones: 25 %

Para el cálculo de tránsito de caudales, o tránsito de avenidas, además de los criterios ya mencionados anteriormente, se adoptaron los siguientes parámetros para cada tramo de canal y alcantarilla:



- Método de ruteo empleado: Onda Hidrodinámica, se resuelve en su totalidad las ecuaciones completas de Saint-Venant 1D, sin despreciar ningún componente durante el cómputo.
- Intervalo de tiempo del ruteo (routing time step): 1 segundo, valor mínimo para garantizar estabilidad numérica y minimizar el error del cálculo. Valor computacional recomendado por los manuales del SWMM.
- Criterio de flujo supercrítico: Son determinados según la pendiente superficial del agua y según número de Froude.
- Poned Area: Se adopta 4000 m². Permitiendo la posibilidad del almacenamiento superficial sobre registros, de tal manera a no perder volumen de agua que sale del sistema.

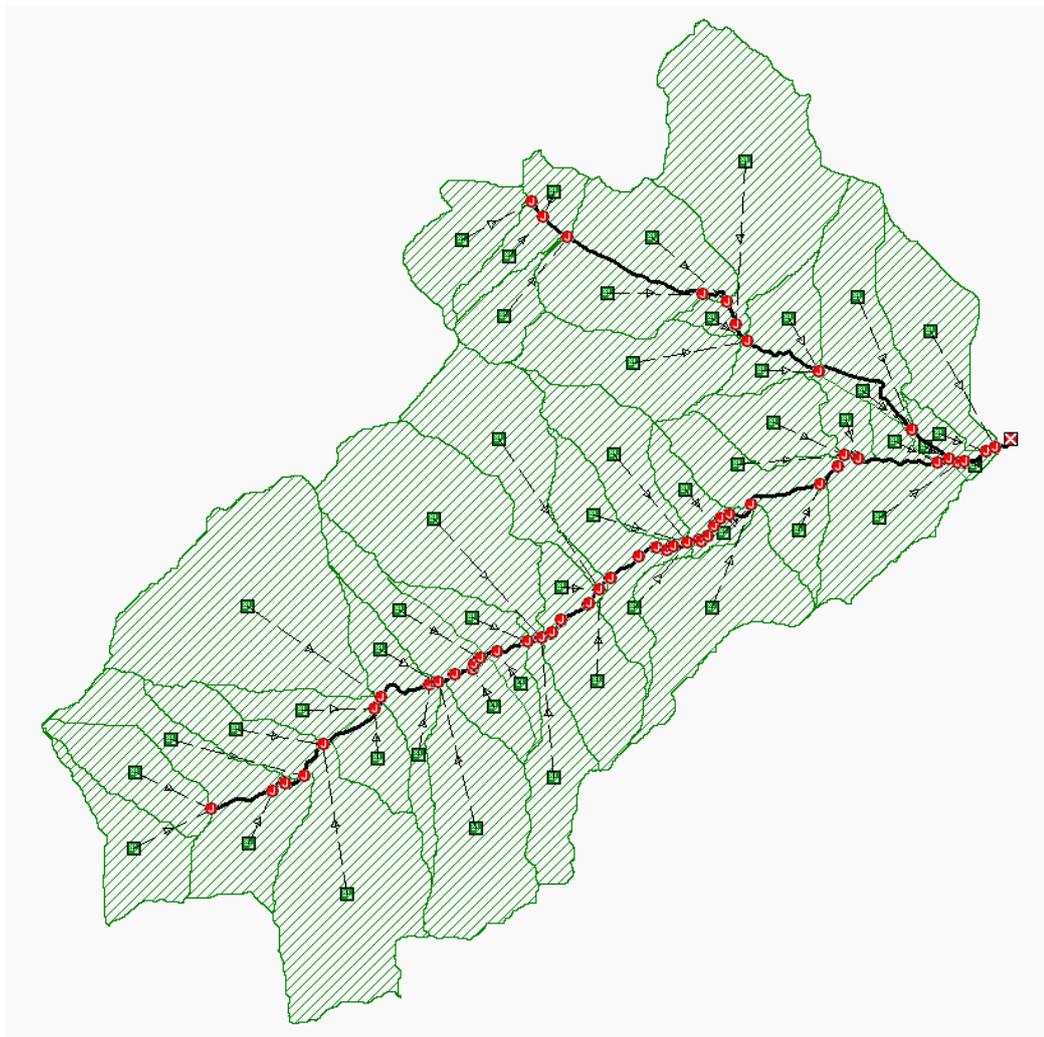


Figura 18. Esquema general de drenaje en la interfaz del SSA

En las figuras siguientes se realiza un zoom-in del sistema en zonas de interés



2.5.10 Cálculos de caudales

En a siguiente tabla se presentan los resultados obtenidos para los caudales para diferentes TR y ubicaciones dentro del recorrido del arroyo.

Tabla 11. Caudales para diferentes TR

Punto	X	Y	Referencia	Caudal (m ³ /s)			
				TR10	TR25	TR50	TR100
1	447946	7197169	Ruta 2	112.66	124.02	127.42	131.38
2	448692	7197491	Mcal López	134.28	192.74	195.24	207.53
3	450057	7198335	Virgen de Lourdes	194.02	193.89	224.24	224.24
4	451243	7198968	PTAR (Aguas abajo)	183.15	215.60	221.39	221.40
5	452730	7199208	Descarga	253.00	244.59	251.51	253.00

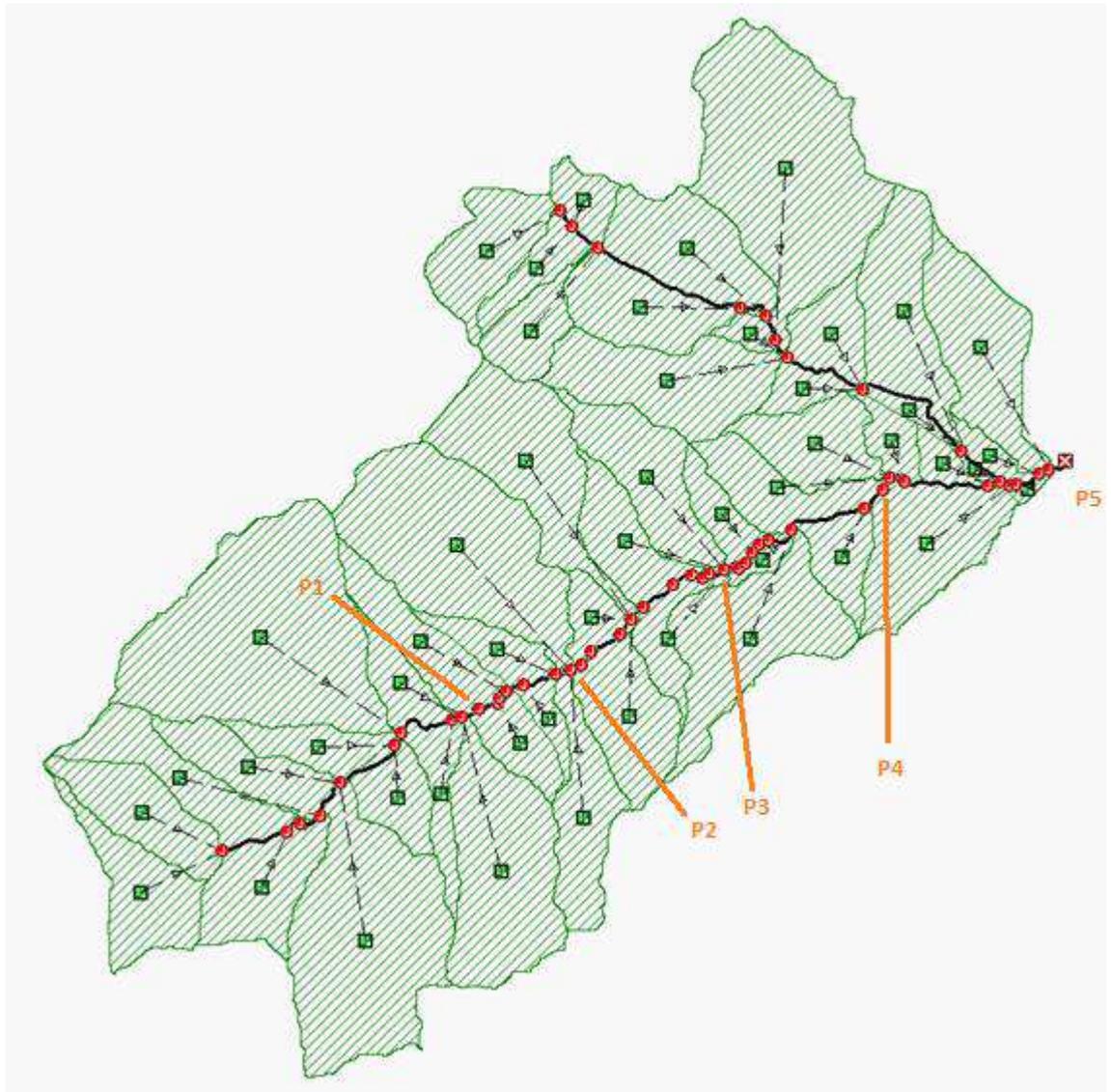


Figura 19. Puntos de referencia

Se agrega en la Tabla 12 los caudales resultados de la ponderación de CN al 2023, para obtener en la Tabla 13 los porcentajes de variación. En la Figura 21 se observa la relación entre los caudales de acuerdo a la proyección, notándose una relación casi lineal entre los mismos, representando un aumento irrelevante para los efectos de este estudio.

Ya que el área de la cuenca se encuentra prácticamente ocupado, cambios en el uso del suelo actual a otros con mayor generación de escorrentía son mínimos, y no reeditúan en un impacto relevante en el caudal generado. Por lo expuesto, para la simulación hidráulica se utilizan los caudales generados con el uso de suelo actual.



Tabla 12. Caudales con CN ponderados al 2023

Punto	X	Y	Referencia	Caudal (m3/s)			
				TR10	TR25	TR50	TR100
P1	447946	7197169	Ruta 2	119.46	125.48	129.07	133.23
P2	448692	7197491	Mcal. López	138.57	201.06	201.67	214.12
P3	450057	7198335	Virgen de Lourdes	174.1	228.98	239.74	242.2
P4	451243	7198968	PTAR (Aguas abajo)	192.23	221.27	221.34	221.45
P5	452730	7199208	Descarga	241.37	247.22	252.99	253

Tabla 13. % de variación de los caudales 2022-2023

% TR10	% TR25	% TR50	% TR100
5.726	1.012	1.131	1.208
3.045	0.080	0.129	1.154
2.774	15.154	2.169	0.409
4.703	2.617	0.000	0.036
0.572	1.064	0.545	0.000

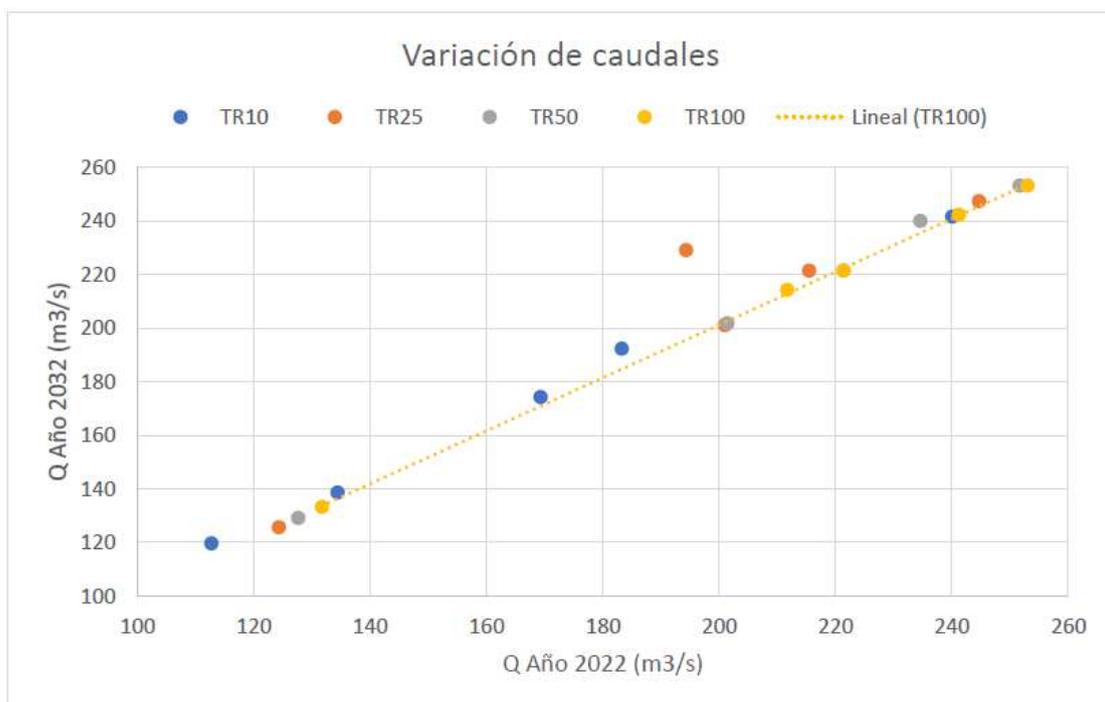


Figura 20. Variación de caudales con ponderación al 2023



Por otra parte, en la Figura 22, Figura 23, Figura 24 y Figura 25 se observan los hidrogramas obtenidos en estos puntos para cada TR simulado, en donde se observan los picos y los tiempos a éste.

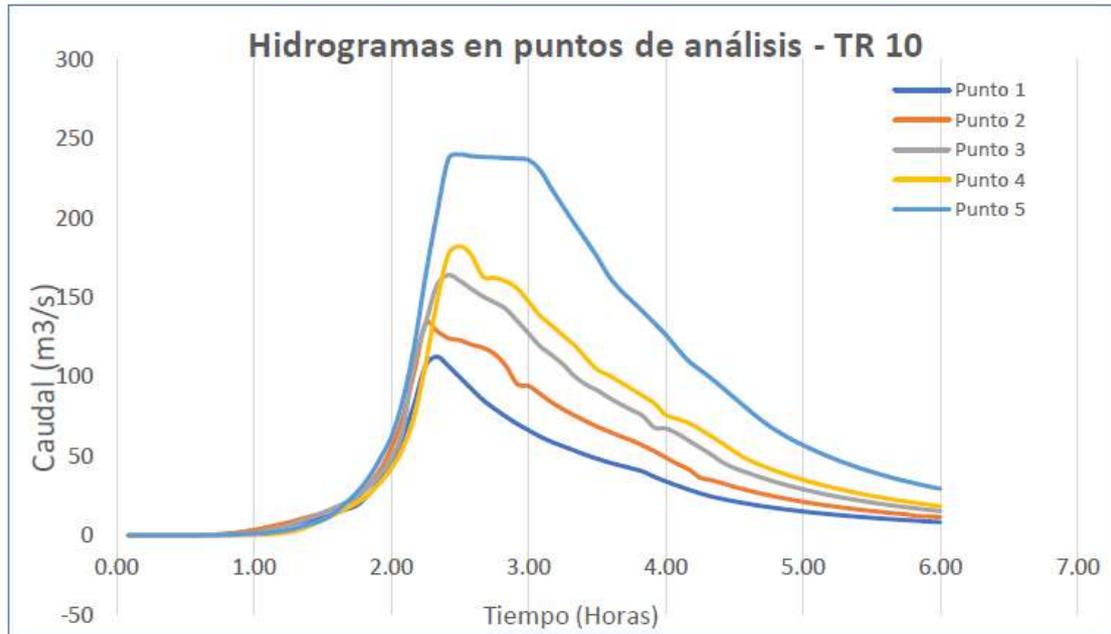


Figura 21. Hidrogramas en puntos de análisis – TR10

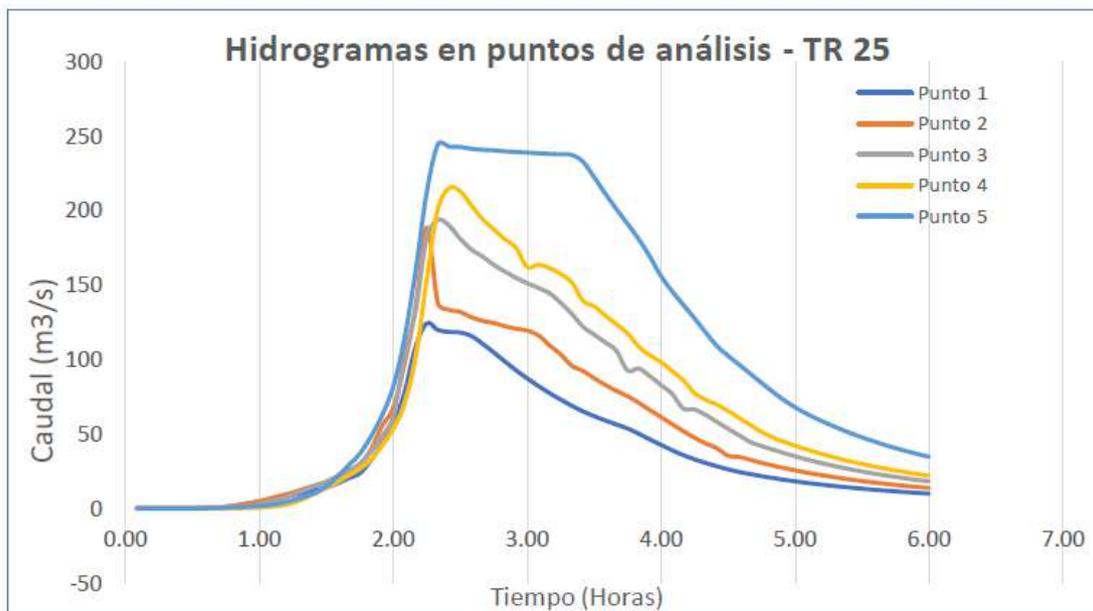


Figura 22. Hidrogramas en puntos de análisis – TR25

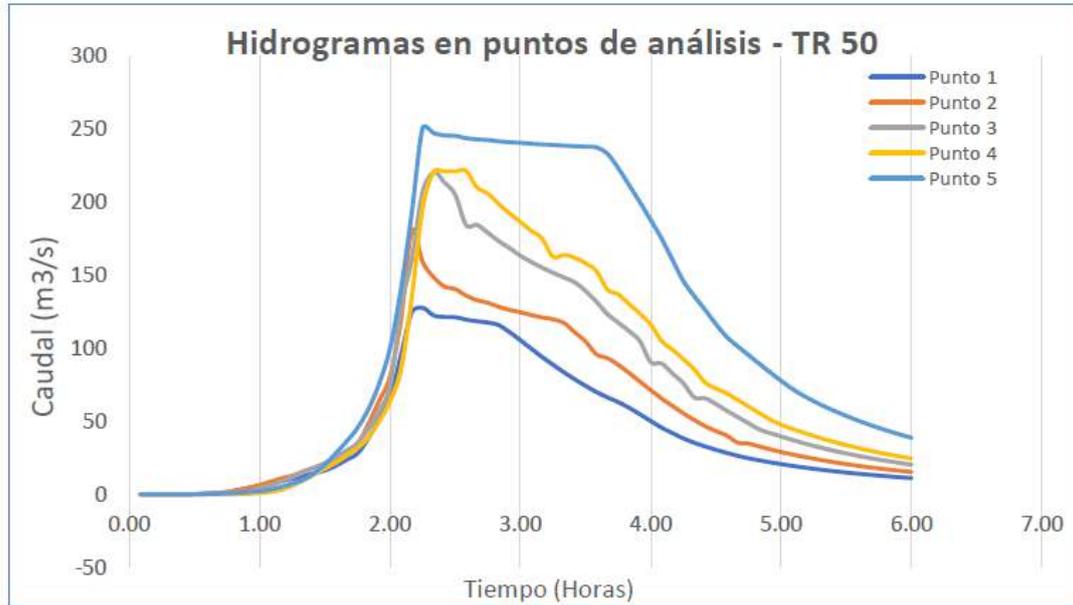


Figura 23. Hidrogramas en puntos de análisis – TR50

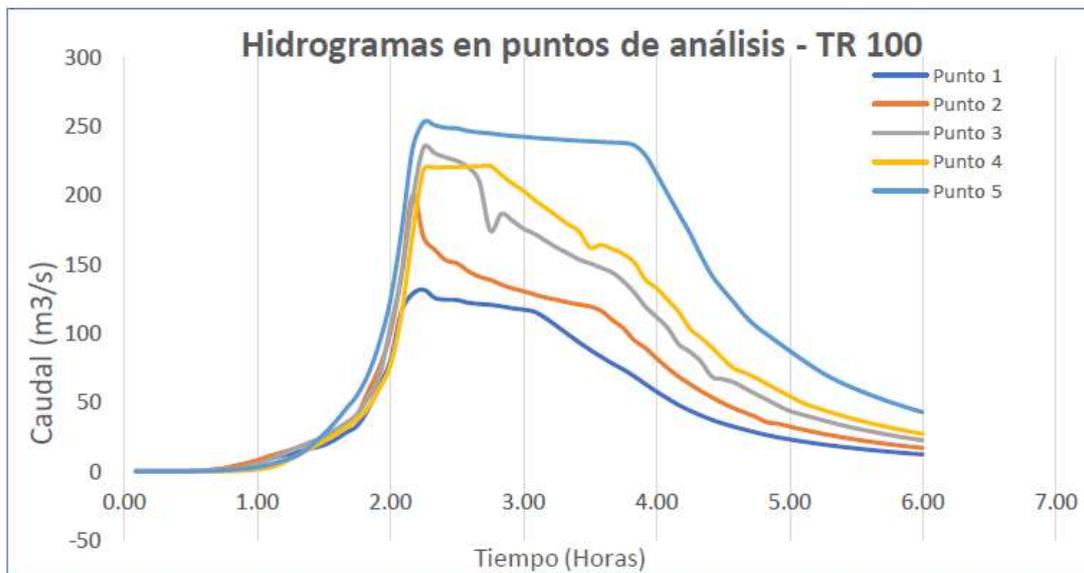


Figura 24. Hidrogramas en puntos de análisis – TR100

Seguidamente, se presentan los caudales que atraviesan cada puente para los distintos TR. Como los caudales circulantes sobrepasan la capacidad de los puentes. En la Figura 26. se puede visualizar el aumento de caudal según los distintos TR adoptados.



Tabla 14. Caudales en puentes

Puentes	Caudales			
	TR 10	TR 25	TR 50	TR 100
Puente-1	26.562	26.732	26.771	26.817
Puente-2	35.659	36.759	37.151	37.288
Puente-3	95.415	97.860	97.860	97.860
Puente-4	65.006	64.925	64.866	64.879
Puente-5	107.280	107.280	107.280	107.280
Puente-6	69.324	69.075	68.436	68.061
Puente-7	67.400	67.516	67.636	67.777
Puente-8	103.480	119.077	117.724	125.799
Puente-9	120.795	181.251	181.669	194.424
Puente-10	115.004	223.276	226.551	227.142
Puente-11	43.856	59.353	60.532	63.460
Puente-12	114.962	124.536	124.536	124.536
puente-13	145.518	145.042	146.510	146.697
Puente-14	88.359	146.858	148.284	149.028
Puente-15	150.982	150.318	149.913	150.286
Puente-16	149.346	168.043	188.502	187.870
Puente-17	135.242	142.531	174.124	173.969
Puente-18	83.763	87.475	195.744	194.983
Puente-19	223.357	221.664	225.676	231.969
Puente-20	183.336	193.805	223.093	231.918
Puente-21	184.293	198.077	228.465	239.617
Puente22	186.319	198.756	228.673	239.161
Puente-23	215.955	218.245	219.204	223.053
Puente-24	183.160	215.524	221.371	221.384
Puente-25	106.094	108.463	109.525	109.552
Puente-26	117.263	116.862	116.752	116.738

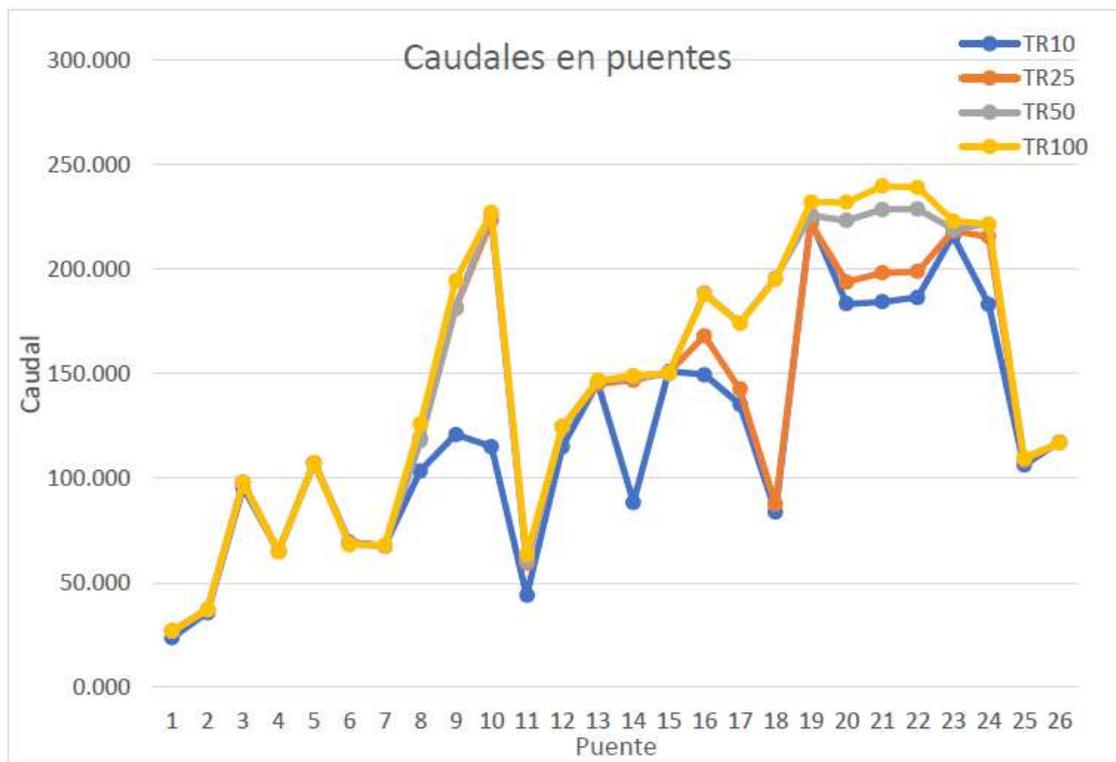


Figura 25. Comparación de caudales en los puentes para distintos TR

MODELO HIDRÁULICO HEC-RAS

Para la simulación de un evento de inundación en la zona, la obtención de niveles y velocidades, se utilizó el programa HEC-RAS. Se modeló en 1D en el tramo general y se enfocaron los esfuerzos de mejoramiento en el tramo acotado. HEC-RAS (acrónimo en inglés de Hydrologic Engineering Center - River Analysis System) es un programa que permite simular la hidráulica de flujo de aguas de ríos y cauces naturales y de otros canales.

Se generó una superficie del terreno a partir del relevamiento topográfico del cauce, complementado con curvas de nivel de 1m de la zona, para las planicies. Este proceso y las condiciones del cálculo se detallan a continuación.



Datos topográficos y creación del MDT

Para la generación de la mancha de inundación, se utiliza el denominado “Terrain” dentro del HEC-RAS. Esta superficie debe contemplar todas las irregularidades del terreno natural. Para generar esta superficie se utilizaron todos los datos disponibles:

- Levantamiento topográfico con estación total del cauce del Arroyo en el tramo general
- Curvas de nivel con una equidistancia de 1 m

A partir de los datos relevados en campo, además del levantamiento topográfico del cauce, se generó una única superficie compatibilizando las cotas con el fin de generar un modelo de terreno que represente el sistema.

Este proceso de compatibilización se llevó a cabo utilizando el programa ArcMap, desde el cual se exporta una única superficie final en formato *.TIFF, el cual es un formato capaz de almacenar imágenes ráster.

Una vez obtenida esta superficie, la misma se introdujo dentro de la aplicación SIG que incorpora el propio HEC-RAS denominada RAS Mapper, y mediante el procesamiento del archivo .TIFF se obtuvo el modelo digital del terreno denominado “Terrain” (Figura 27).

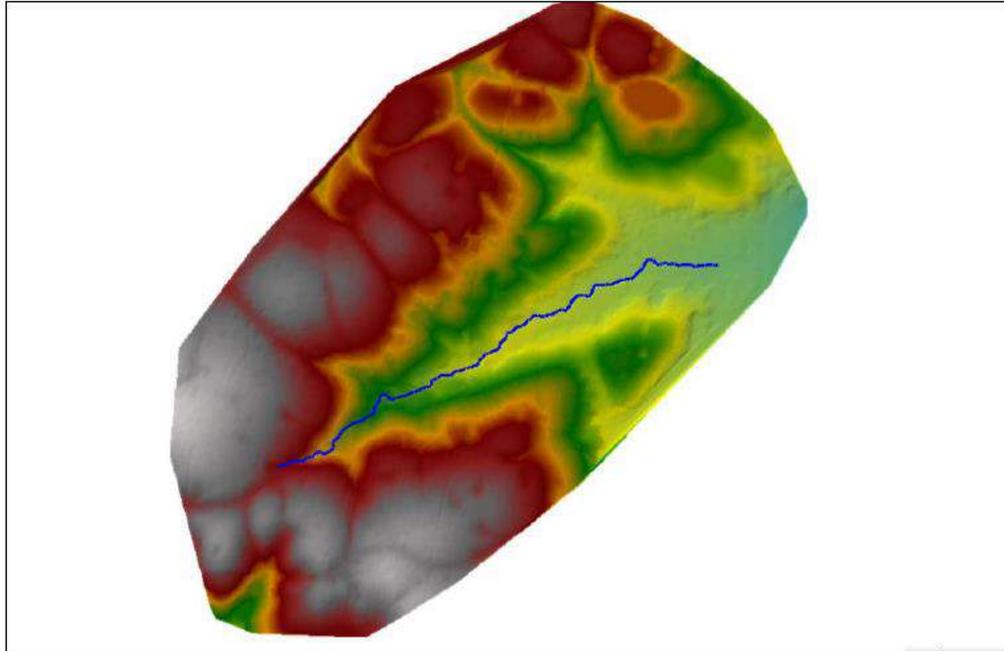


Figura 26. Modelo de terreno en el RAS Mapper

Para tener un modelo hidráulico preciso es necesario tener una buena representación de las elevaciones del terreno, con la correcta representación de los cauces y las llanuras de inundación. Se prestó especial atención a todos los factores que pudieran afectar al movimiento del agua.

El MDT fue utilizado para el cómputo de la mancha de inundación en cada escenario.

Coefficiente de Manning

Para la simulación en la geometría 1D, se utilizó el método de Cowan en la adopción de coeficientes de Manning en el canal y las planicies.

Reconociendo varios factores primarios que afectan el coeficiente de rugosidad, Cowan desarrollo un procedimiento para la evaluación de n. Según este procedimiento el valor de n puede ser calculado por la ecuación:

$$n=(n1+n2+n3+n4)n5$$



- n_0 - Valor básico de n para un canal recto y uniforme de un material dado.
- n_1 - Se determina para corregir el efecto por irregularidades de la superficie.
- n_2 - Se considera las variaciones en la forma y tamaño de la sección transversal del canal.
- n_3 - Se considera el efecto de obstrucción u obstáculos al flujo.
- n_4 - Depende de la vegetación.
- n_5 - Depende de la sinuosidad longitudinal del canal.

En la Tabla 15 y Tabla 16 a continuación, se muestran los cálculos que justifican el coeficiente de Manning adoptado para la simulación hidráulica del canal y la planicie, mientras que en las áreas 2D, se utilizó el mapa ya detallado.



Tabla 15. Cálculo del coef. de rugosidad por el método de Cowan para el canal

Canal Principal					
Material del cauce:	n_0	A	Arena	0.020	
		B	Roca	0.025	
		C	Grava fina	0.024	
		D	Grava gruesa	0.028	
Material del cauce adoptado:				B	= 0.025
Grado de irregularidad:	n_1	A	Ninguna	0.000	
		B	Menor	0.005	
		C	Moderado	0.010	
		D	Severo	0.020	
Grado de irregularidad adoptado:				C	= 0.010
Variabilidad de la sección transversal:	n_2	A	Gradual	0.000	
		B	Ocasional	0.005	
		C	Frecuente	0.015	
Variación de la sección adoptada:				B	= 0.005
Efecto relativo de las obstrucciones:	n_3	A	Despreciable	0.000	
		B	Menor	0.010	
		C	Apreciable	0.020	
		D	Severo	0.040	
Efecto de las obstrucciones adoptado:				C	= 0.020
Vegetación:	n_4	A	Baja	0.005	
		B	Media	0.013	
		C	Alta	0.025	
		D	Muy alta	0.050	
Vegetación adoptada:				A	= 0.005
Grado de sinuosidad:	n_5	A	Menor	1.00	
		B	Apreciable	1.15	
		C	Severo	1.30	
Grado de sinuosidad adoptado:				A	= 1.00
Valor de " n " adoptado según COWAN n =					0.065



Tabla 16. Cálculo del coef. de rugosidad por el método de Cowan para la planicie

Planicies de Inundación						
Material del cauce:	n_0	A	Arena	0.020		
		B	Roca	0.025		
		C	Grava fina	0.024		
		D	Grava gruesa	0.028		
Material del cauce adoptado:				B	=	0.025
Grado de irregularidad:	n_1	A	Ninguna	0.000		
		B	Menor	0.005		
		C	Moderado	0.010		
		D	Severo	0.020		
Grado de irregularidad adoptado:				C	=	0.010
Variabilidad de la sección transversal:	n_2	A	Gradual	0.000		
		B	Ocasional	0.005		
		C	Frecuente	0.015		
Variación de la sección adoptada:				B	=	0.005
Efecto relativo de las obstrucciones:	n_3	A	Despreciable	0.000		
		B	Menor	0.010		
		C	Apreciable	0.020		
		D	Severo	0.040		
Efecto de las obstrucciones adoptado:				C	=	0.020
Vegetación:	n_4	A	Baja	0.005		
		B	Media	0.015		
		C	Alta	0.025		
		D	Muy alta	0.050		
Vegetación adoptada:				C	=	0.025
Grado de sinuosidad:	n_5	A	Menor	1.00		
		B	Apreciable	1.15		
		C	Severo	1.30		
Grado de sinuosidad adoptado:				A	=	1.00
Valor de " n " adoptado según COWAN n =						0.085



Geometría del escenario actual

Para representar adecuadamente el modelo hidráulico, se utilizaron datos geométricos de secciones transversales del cauce, a partir del terreno generado en el Ras Mapper.

Se establecieron las secciones como se muestran en la figura que sigue y luego fueron interpoladas para asegurar un espaciamiento mínimo de 10 metros, de forma a incrementar la estabilidad del modelo y los errores numéricos en el cálculo.

Como se observa, se ingresaron las geometrías de los puentes, para verificarlos de acuerdo a lo establecido en el Manual de Carreteras del Paraguay. Una breve descripción de cada uno se presenta en los anexos.



Figura 27. Secciones transversales del modelo hidráulico

5.3.1 Puentes existentes

En la Tabla 17, se presentan las dimensiones de los puentes existentes, de acuerdo al relevamiento del tramo y los recorridos realizados en la zona.



Tabla 17. Dimensiones de puentes existentes

RELEVAMIENTO DE PUNTES					
Cruce	TIPO	COTA RASANTE	h LOSA	COTA FONDO DE VIGA	Luz (m)
1	Puente	130.00	0.50	129.50	8
2	Alcantarilla	125.00	0.65	122.75	10
3	Puente	117.70	0.60	117.10	11
4	Puente	117.20	1.10	116.10	12
5	Puente	115.40	1.15	114.25	14
6	Puente	113.30	0.30	113.00	6
7	Puente	112.30	0.65	111.65	10
8	Puente	109.60	0.80	108.80	10
9	Puente	108.50	1.20	107.30	9
10	Puente	108.30	0.60	107.70	11
11	Puente	108.50	1.00	107.50	10
12	Puente	106.90	1.00	105.90	10
13	Puente	105.60	0.40	105.20	9
14	Puente	104.60	0.40	104.20	8
15	Puente	102.50	0.90	101.60	11
16	Puente	102.15	1.00	101.15	11
17	Puente	101.20	0.60	100.60	11
18	Puente	100.20	0.40	99.80	7
19	Puente	99.80	1.20	98.60	14
20	Puente	98.80	0.60	98.20	11
21	Puente	97.80	0.45	97.35	11
22	Puente	97.70	1.00	96.70	13
23	Puente	97.50	1.00	96.50	10
24	Puente	92.00	1.10	90.90	9
25	Puente	91.00	0.85	90.15	10
26	Puente	88.60	0.60	88.00	10

Condiciones de cálculo y parámetros hidráulicos

Se han utilizado los siguientes datos de entrada:

- Secciones topográficas de perfiles de terreno.
- Como condición de borde aguas arriba, se ingresan hidrogramas de caudal para TR 10, 25, 50, 100.



- Como condición de borde hacia aguas abajo se utiliza el concepto de “Normal Depth”, en el cual se presume que la pendiente longitudinal del cauce se mantiene constante y paralela al nivel del agua hacia aguas abajo la distancia suficiente como para que no afecte a las obras analizadas. Se adopta esta condición de borde ante la falta de otros datos.

- Coeficientes de rugosidad de Manning, para el canal calculado por el método de Cowan y asignados en cada sección.

ANÁLISIS DE ESCENARIOS

Se realizaron simulaciones para dos escenarios. Como fue detallado, no se registraron aumentos significativos de caudal para la proyección realizada, por lo que se utilizó el mismo hidrograma actual para el análisis. Con esto en consideración, los escenarios son:

- Escenario actual: Geometría del canal del cauce y de cruces existentes de acuerdo al relevamiento realizado.

- Escenario propuesto: Generado a partir de los resultados anteriores, buscando la atenuación del impacto de eventos extremos en el tramo analizado.

Resultados de la simulación para el escenario actual

Se simuló el tramo completo del cauce detallado y se enfocaron los análisis y propuestas en un tramo intermedio. En la Figura 29, se observa la mancha de inundación completa generada por el modelo, mientras que, en la Figura 30, se observa la misma para el tramo de análisis, para los TR analizados. Se calculó el área de afectación en el tramo de estudio para cada TR simulado, obteniéndose lo que se muestra en la Tabla 19. Como se nota, no se tienen diferencias significativas entre tiempos de retorno con respecto a la superficie de la mancha de inundación.

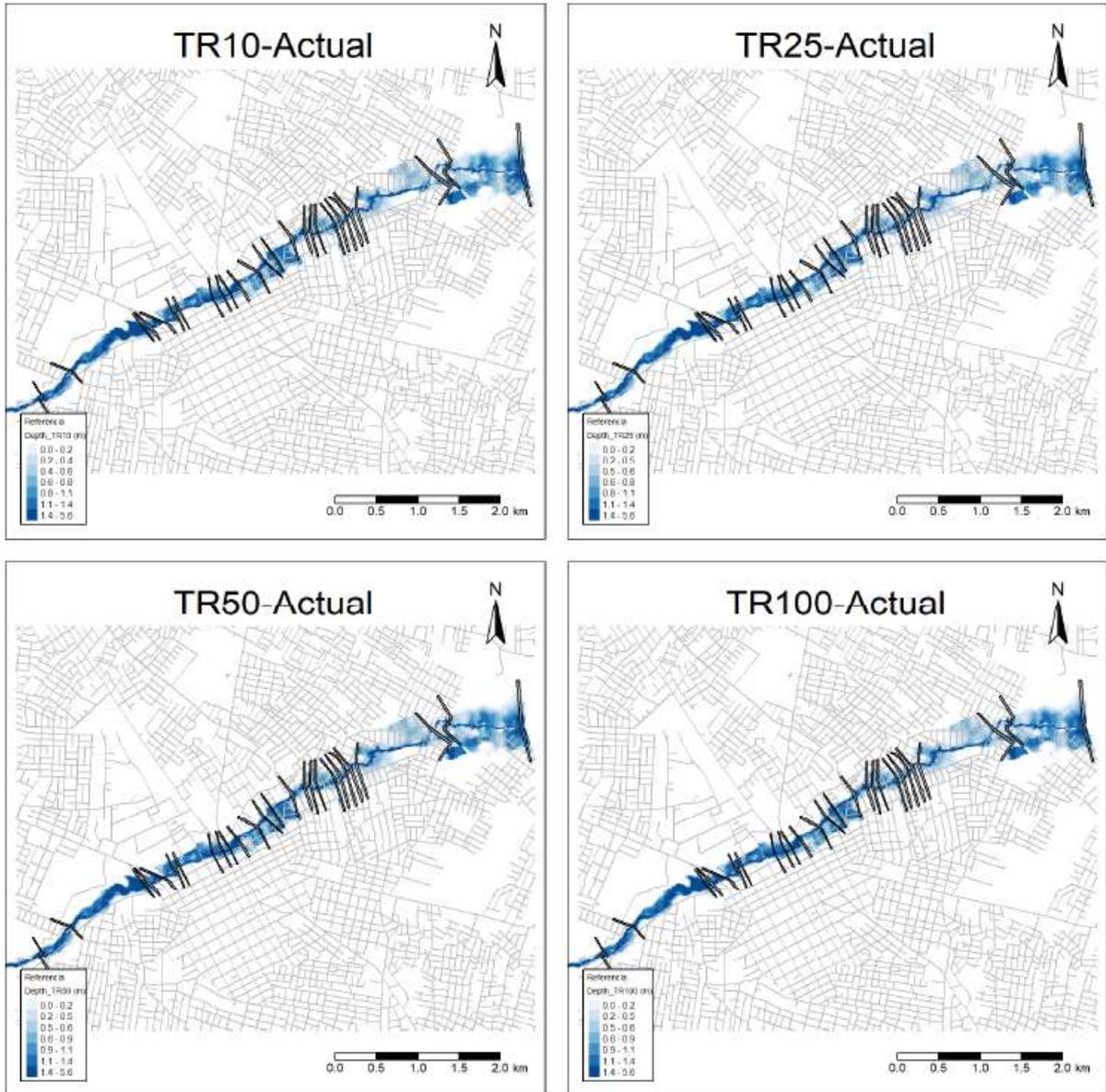


Figura 28. Superficie inundada para el escenario actual – Tramo completo

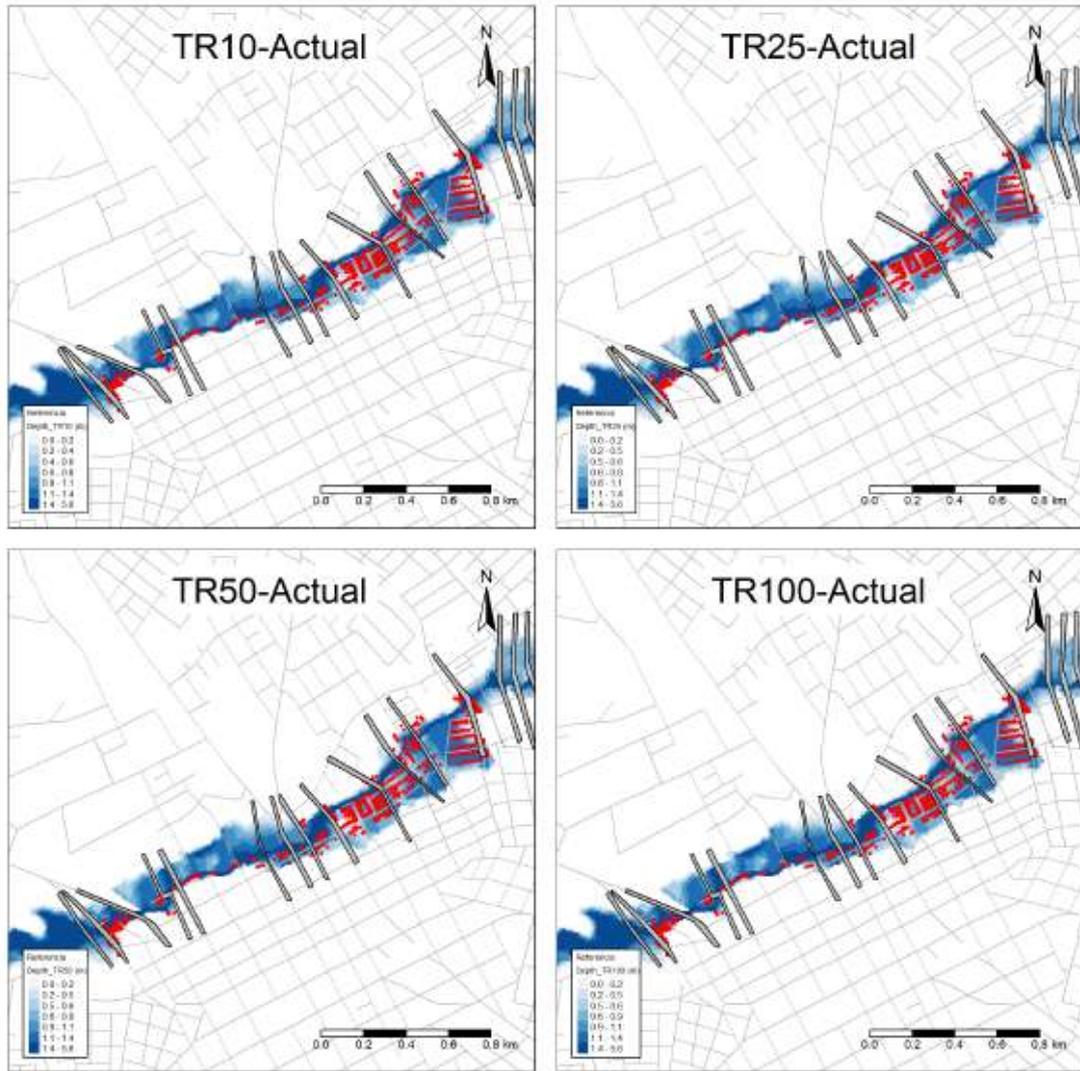


Figura 29. Superficie inundada para el escenario actual – Tramo de enfoque

Tabla 18. Área de inundación para tiempos de retorno analizados

TR (años)	Escenario actual	
	Área (m2)	Área (ha)
10	490455	49.05
25	491790	49.18
50	493105	49.31
100	494792	49.48



En la Figura 31 se tiene el perfil hidrodinámico para el cauce y en la Figura 32, se observa lo mismo para el tramo de estudio. Existe una diferencia de nivel esperable entre tiempos de retorno, pero no es considerable, dado que el canal del cauce es relativamente empinado, diferencias pequeñas en niveles no se traducen en una mayor área afectada.

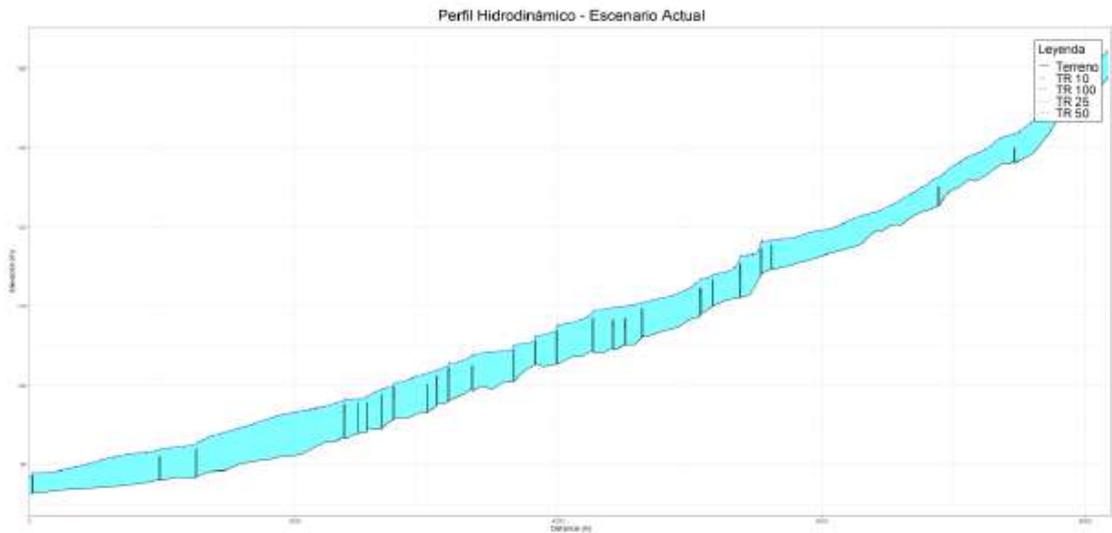


Figura 30. Perfil hidrodinámico para el tramo general – Escenario Actual

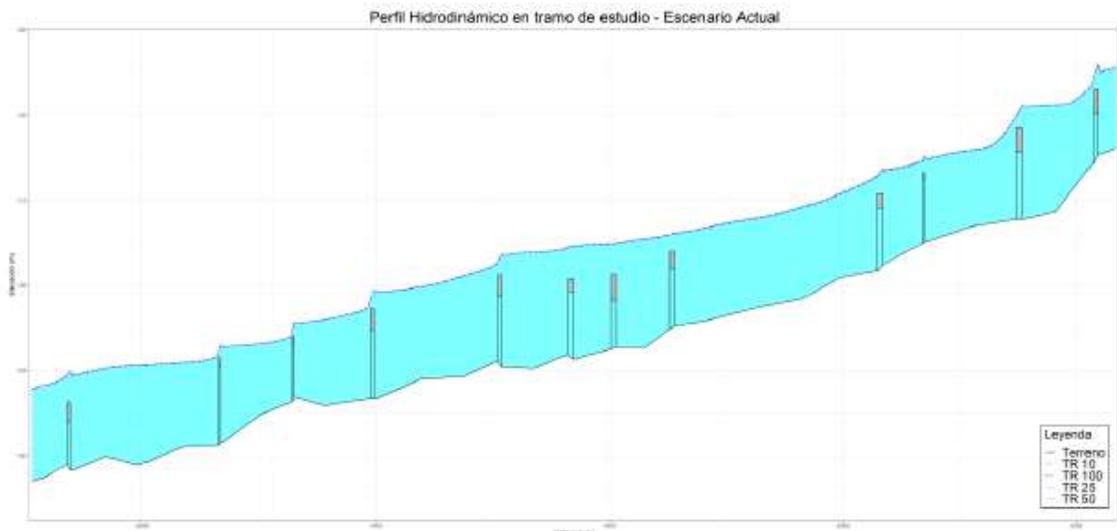


Figura 31. Perfil hidrodinámico para el tramo de enfoque – Escenario Actual



Se observa en los perfiles que ningún puente en el tramo en cuestión verifica para tiempo de retorno alguno. En el apartado posterior, se detallan los resultados en estos cruces.

Resultados en puentes existentes

En la Tabla 19, se detallan los resultados obtenidos en los puentes para TR100, seleccionado de acuerdo con los lineamientos del Manual de Carreteras, asimismo, se otorga un mayor grado de seguridad a las propuestas, teniendo en cuenta que el arroyo San Lorenzo está fuertemente regulado por obras insuficientes y otras obstrucciones, las que, de darles solución, podrían permitir que un mayor caudal transite por el canal. Como se nota, ningún cruce verifica para este TR, sobrepasando el fondo de viga en todos los casos, de acuerdo a las geometrías de estos, detalladas en la tabla.



Tabla 19. Resultado en puentes existentes

Puente	N.A. Máxima TR100 (m)	Revancha (m)
1	131.85	-2.35
2	126.35	-2.00
3	118.43	-1.33
4	118.4	-2.30
5	116.5	-2.25
6	114.08	-1.08
7	113.5	-1.85
8	110.51	-1.71
9	109.96	-2.66
10	109.88	-2.18
11	109.47	-1.97
12	107.79	-1.89
13	106.27	-1.07
14	105.2	-1.00
15	104	-2.40
16	102.97	-1.82
17	102.02	-1.42
18	101.51	-1.71
19	100.39	-1.89
20	99.63	-1.43
21	98.74	-1.39
22	98.3	-1.80
23	98.35	-1.75
24	92.63	-1.73
25	92.08	-1.93
26	89.09	-1.09

En apartados siguientes, se efectúan propuestas para los puentes destacados, junto a medidas de adecuación del cauce. En los anexos, se presentan las secciones de cada puente con el nivel del agua resultante del HEC-RAS.

Análisis de vulnerabilidad – Escenario actual

Para mayor entendimiento de los impactos de los desbordes del cauce sobre la población, se realiza una discretización de los niveles obtenidos en rangos que determinan



un nivel de riesgo asociado. En la Figura 33, se observa la mancha de inundación para TR100 con los niveles de riesgo determinados, junto a las viviendas afectadas (puntos rojos), de acuerdo a datos del catastro de la zona.

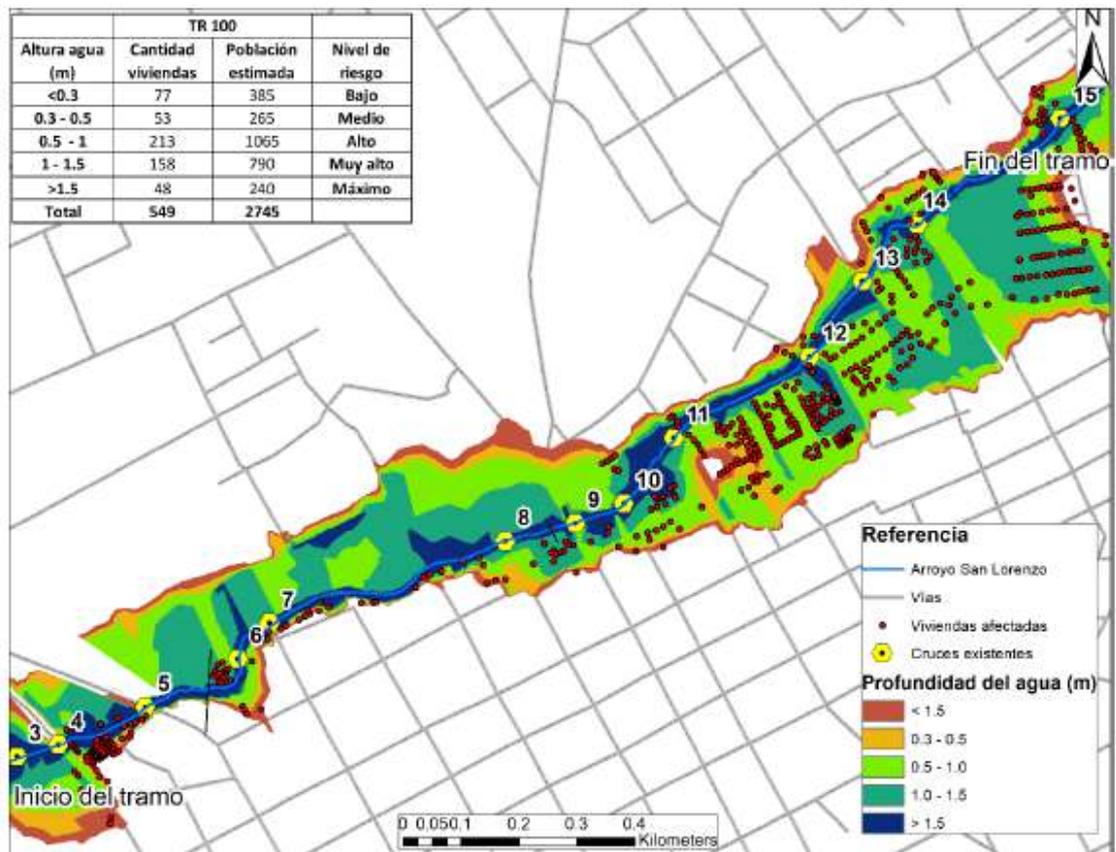


Figura 32. Riesgos asociados a inundación – Escenario actual

En la Tabla 20 se muestra la cantidad de viviendas afectadas y la población estimada en riesgo por los desbordes del cauce. Para la propuesta, además de mejorar el funcionamiento de los cruces sobre el arroyo, se busca la disminución de la población en riesgo, o el paso de un grupo a un riesgo menor.



Tabla 20. Viviendas y población afectada

TR 100			
Altura agua (m)	Cantidad viviendas	Población estimada	Nivel de riesgo
<0.3	77	385	Bajo
0.3 - 0.5	53	265	Medio
0.5 - 1.0	213	1065	Alto
1.0 - 1.5	158	790	Muy alto
>1.5	48	240	Máximo
Total	549	2745	

Propuestas de mejoramiento

En función a los resultados obtenidos en la simulación del escenario actual, se elaboran propuestas para el mejoramiento de las condiciones del cauce en el tramo de enfoque, que logren mitigar los impactos en la población.

Modificación de la geometría del modelo hidráulico

La geometría inicial es modificada para incluir las propuestas de mejoramientos. Los cambios se resumen en dos medidas, que se detallan a continuación.

Puentes propuestos

Los 12 puentes dentro del tramo de estudio fueron ajustados para TR100, buscando una revancha mínima de 1 m. En la Tabla 21 se resumen los cambios propuestos, estas dimensiones fueron introducidas al HEC-RAS para la simulación del escenario.



Tabla 21. Dimensiones de puentes propuestos en el tramo de enfoque

Puente	Cota de Fondo (m)	Cota de fondo de viga (m)	Cota rasante (m)	Luz (m)
4	112.64	117.24	118.80	12
5	109.62	115.18	116.74	12
6	108.55	113.67	114.98	12
7	107.50	112.60	113.91	12
8	104.62	110.27	111.58	12
9	103.60	109.80	111.11	12
10	103.05	109.60	110.91	12
11	102.66	108.87	110.18	12
12	101.18	107.48	108.79	12
13	101.26	105.80	107.11	12
14	99.09	104.80	106.11	12
15	97.80	104.10	105.41	12

Canalización y adecuación del cauce

Se propone la canalización del cauce en el tramo de enfoque, utilizando la sección mostrada en la Figura 34 Canal de H°A° recomendado. El canal de hormigón es de 15 m de ancho y altura variable, desde 2 m a 4 m, dependiendo de la sección que atraviese. Además, se profundiza el tramo un promedio de 1.5 m.

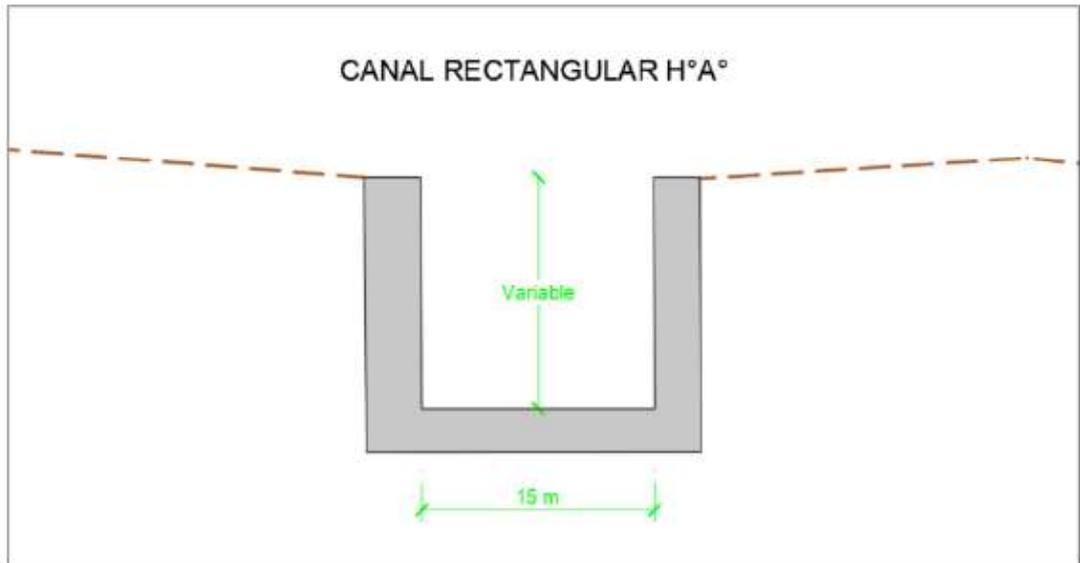


Figura 33. Canal de H°A° recomendado

Adicionalmente, 500 m aguas arriba, se debe iniciar una profundización leve del cauce, con una pendiente de 0.5 % para el empalme al canal profundizado. También, se propone una adecuación del canal utilizando como recomendación una sección trapezoidal de 12 m de base, talud 1:2 y altura variable, como se muestra en la Figura 35.



Figura 34. Canal trapezoidal recomendado para tramos de adecuación

Se recomienda la misma medida por 500 m aguas abajo, con una pendiente de 0.5 %, a excepción de los primeros 60 m, en donde se recomienda un canal de colchón reno



por 30 m seguido de uno enrocado por otros 30 m, para captar la salida del tramo canalizado y disminuir los riesgos de erosión en el canal natural.

Resultados de la simulación para el escenario propuesto

Se incorporan las propuestas con las medidas citadas, buscando la mitigación de los impactos de los eventos de lluvia en el arroyo. Como fue mencionado, los puentes fueron verificados para TR100 aunque se simuló el escenario para cada TR considerado. Al igual que para el escenario actual, no se tienen diferencias substanciales con respecto al área de afectación, como se observa en la Figura 36.

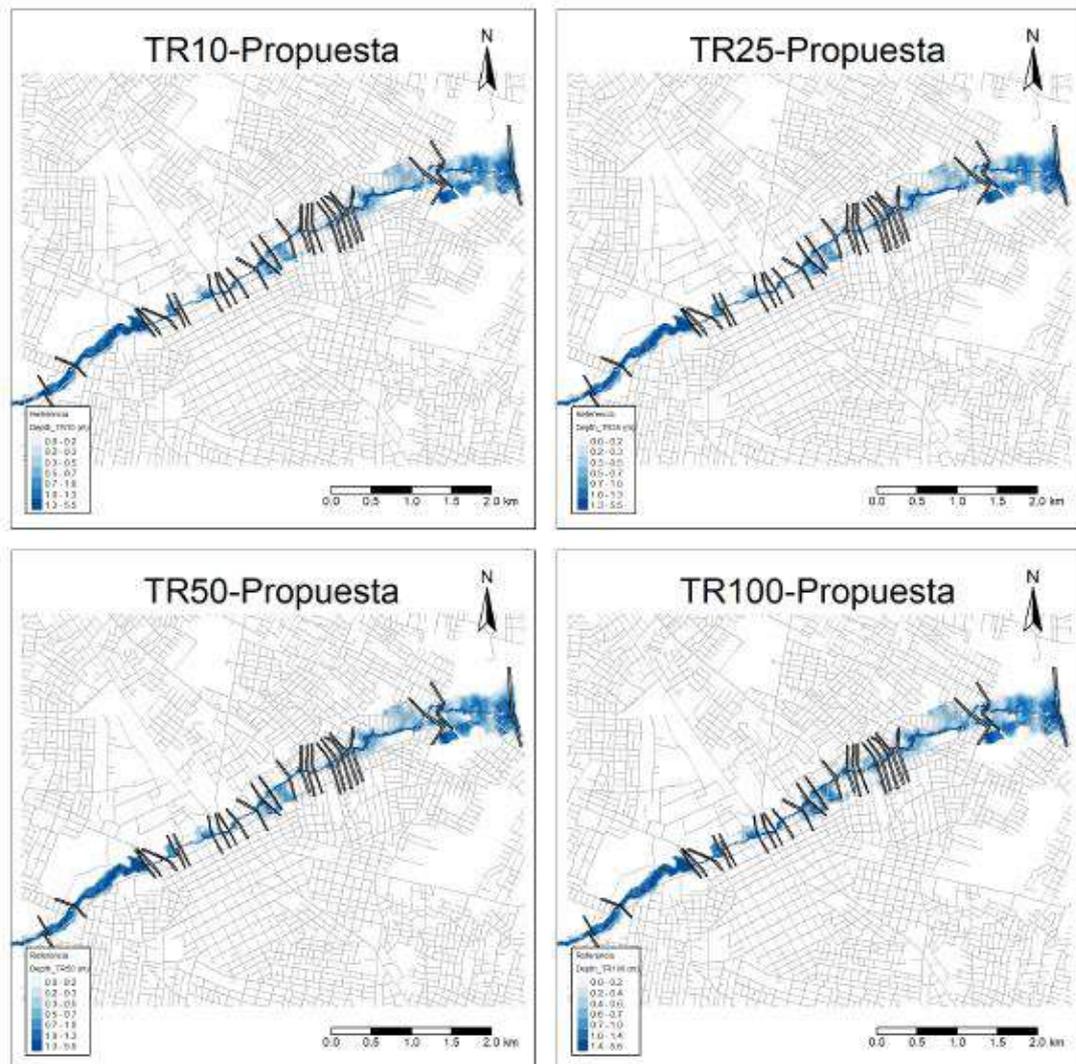


Figura 35. Superficie inundada para el escenario propuesto – Tramo completo



Sin embargo, analizando el tramo de estudio y comparando los resultados con el escenario anterior (Figura 37), se notan diferencias importantes en la superficie afectada, lo que se traduce en la Tabla 22, donde se tiene la disminución porcentual de la mancha de inundación para cada tiempo de retorno. Nuevamente, entre TRs no hay diferencias marcadas, pero sí las hay con el escenario anterior, disminuyendo el área afectada hasta en un 39% para TR10, como ejemplo.

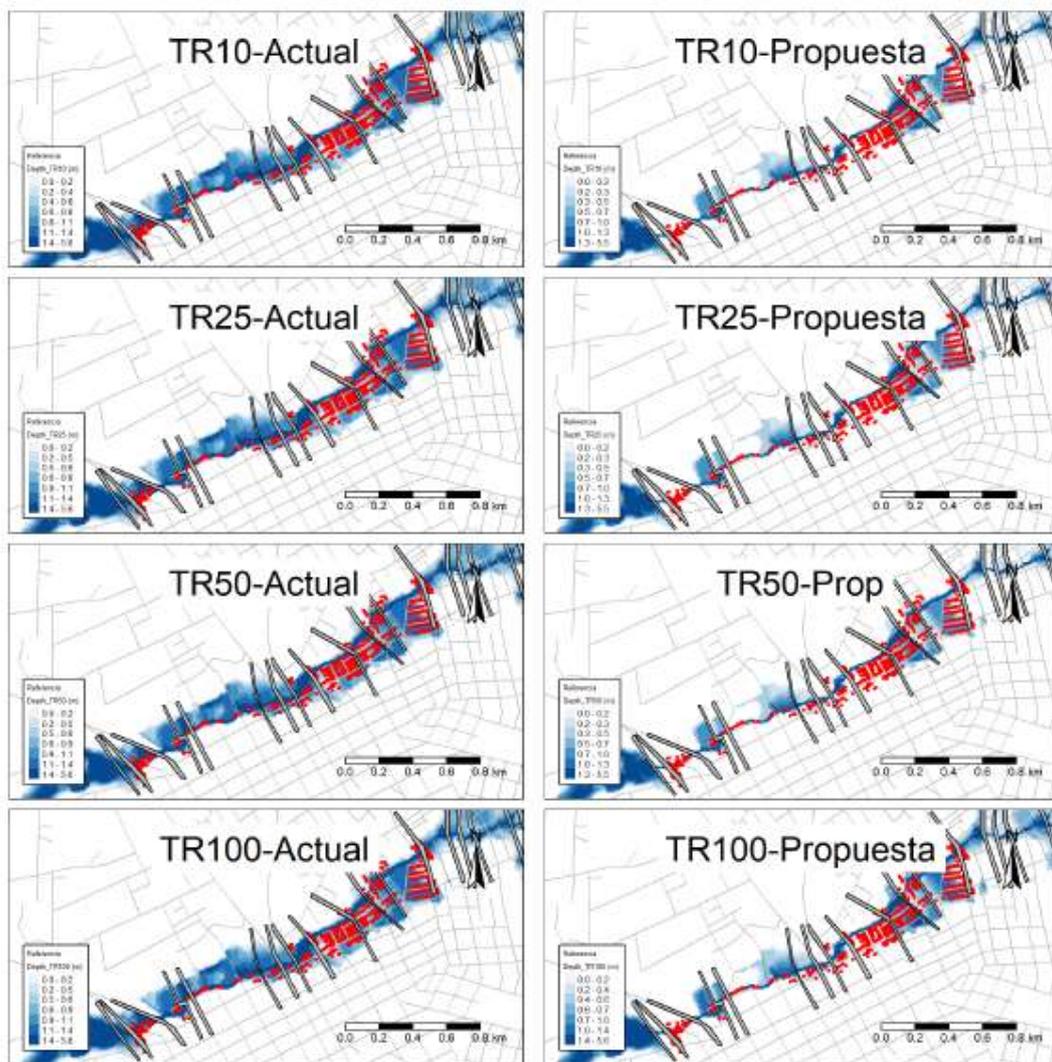


Figura 36. Comparación de superficie inundada con las propuestas implementadas



Tabla 22. Área inundada con medidas propuestas y variación en relación al escenario actual

TR (años)	Escenario propuesto		Disminución (ha)	Disminución %
	Área (m ²)	Área (ha)		
10	298474	29.85	19.20	39.14
25	332549	33.25	15.92	32.38
50	343762	34.38	14.93	30.29
100	348047	34.80	14.67	29.66

Con respecto a las velocidades, comparando para TR100 (Figura 38), no se tiene un aumento considerable a lo largo del tramo canalizado, aunque sí ocurre esto al ingreso de la sección de hormigón debido al cambio de rugosidad, lo que se observa mejor en la Figura 39, con la variación de la velocidad en el canal de forma longitudinal. Se observa también, un incremento en la velocidad promedio en general para el tramo (de 1.68 m/s a 2.29 m/s), por lo que, a la salida de la canalización, existe un tramo de transición con colchón reno y enrocado, como fue mencionado anteriormente.

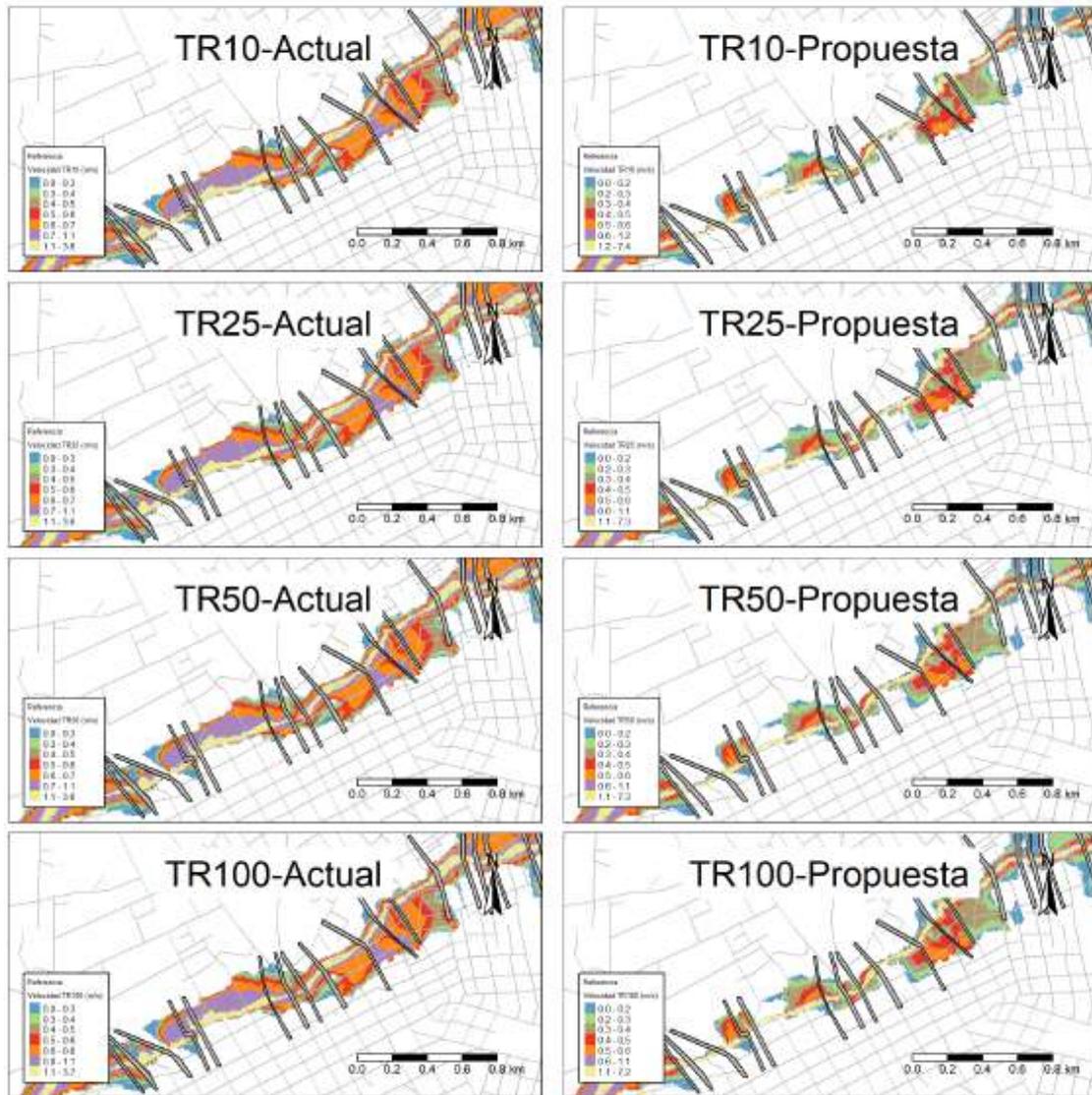


Figura 37. Comparación de velocidades máximas obtenidas con las medidas propuestas

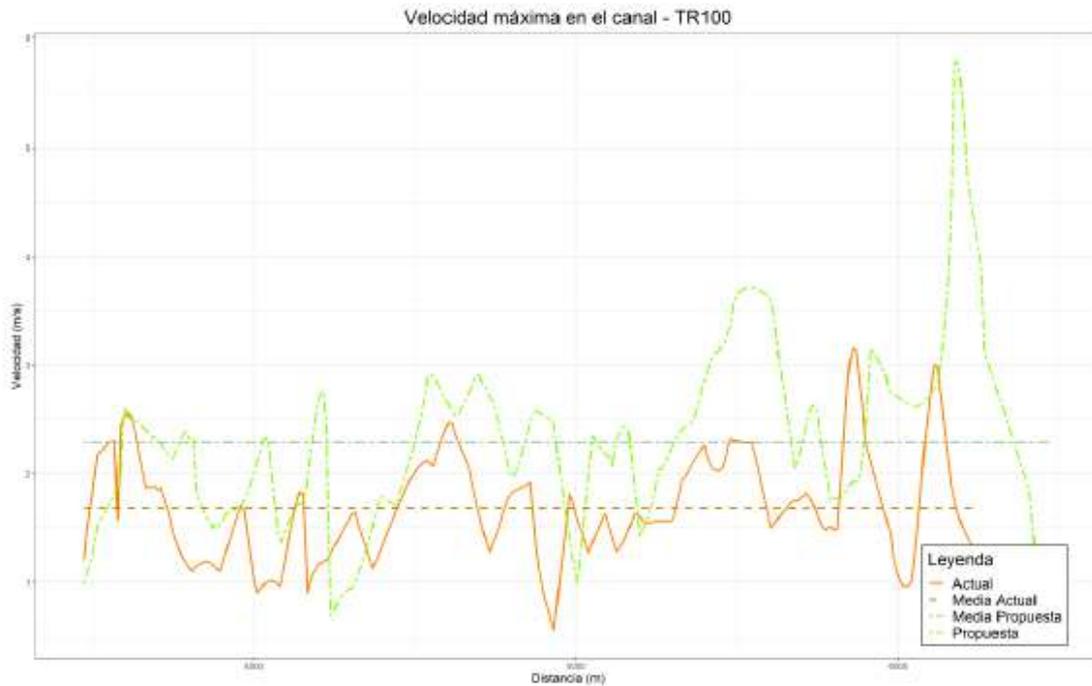


Figura 38. Velocidad máxima en el canal para el tramo de estudio

En la Figura 40 se observa el perfil hidrodinámico para el tramo de enfoque, donde se nota que los 12 puentes en este trayecto verifican para TR100 (y naturalmente para TRs menores). Asimismo, se comparan los niveles alcanzados en este escenario con el actual y se aprecia una disminución considerable en el trayecto, entre 0.5 m a 1.0 m en promedio.

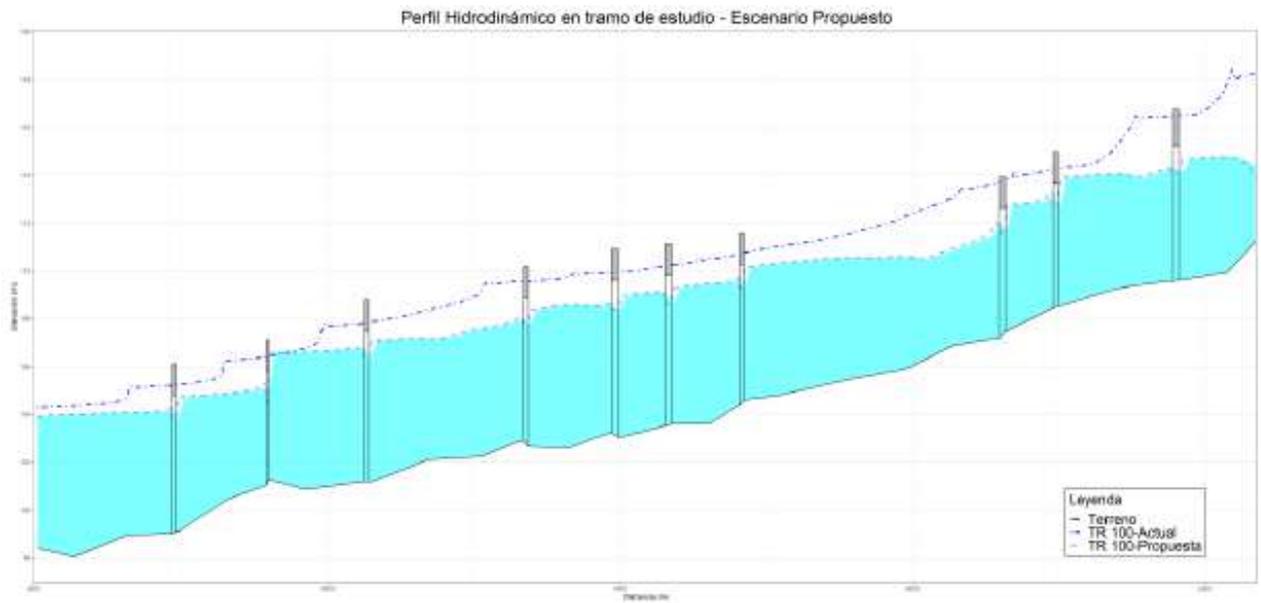


Figura 39. Perfil hidrodinámico para el tramo de enfoque – Escenario propuesto

A pesar de estas medidas, el canal de hormigón no es capaz de contener el caudal captado en parte de su recorrido como se observó en la figura, aunque sí se obtiene la reducción del nivel y una disminución esperable de los riesgos asociados, los cuales serán analizados posteriormente.

El ancho propuesto se considera de una medida límite para su implantación ya que la planicie del cauce se encuentra ocupada en gran parte del tramo, aunque pueda evaluarse la ampliación en zonas propicias de forma a aumentar su capacidad. Asimismo, medidas de atenuación en las cabeceras de las cuencas pueden ser de utilidad para la disminución del caudal ingresante.

Resultados en puentes propuestos

Las propuestas en los puentes se realizaron buscando una revancha mínima para estos bajo un tiempo de retorno de 100 años. En la Tabla 23, se resumen los resultados obtenidos en los 11 cruces del tramo de enfoque.



Tabla 23. Resultados en puentes propuestos

Puente	N.A. Máxima TR100 (m)	Revancha (m)
4	116.24	1
5	114.17	1.01
6	112.63	1.04
7	111.52	1.08
8	109.25	1.02
9	108.64	1.16
10	108.42	1.18
11	107.91	0.96
12	106.37	1.11
13	104.7	1.1
14	103.8	1
15	103.08	1.02

Análisis de vulnerabilidad – Escenario propuesto

Con las medidas implantadas, se obtiene la mancha de inundación que se muestra en la Figura 41, clasificada en los rangos de riesgo establecidos, mientras que en la Tabla 25 se resumen los resultados para la propuesta. A pesar de que aún se tiene un área importante inundada, se logra reducir la población afectada y disminuir la cantidad de viviendas bajo riesgos elevados, como se muestra en la Tabla 26, obteniéndose que el 35% de las viviendas inicialmente afectadas se ubican fuera de la zona de riesgo.

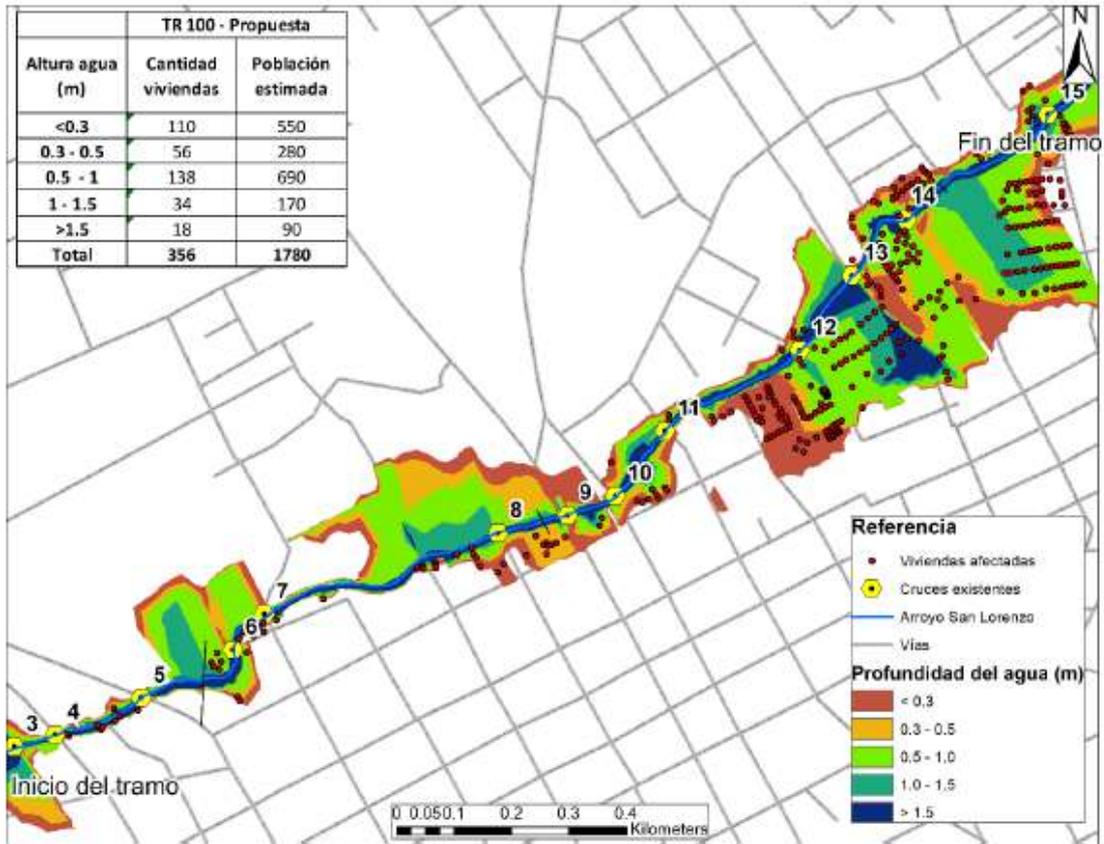


Figura 40. Riesgos asociados a inundación – Escenario propuesto

Tabla 24. Viviendas y población afectada – Escenario propuesto

TR 100 - Propuesta			
Altura agua (m)	Cantidad viviendas	Población estimada	Nivel de riesgo
<0.3	110	550	Bajo
0.3 - 0.5	56	280	Medio
0.5 - 1	138	690	Alto
1 - 1.5	34	170	Muy alto
>1.5	18	90	Máximo
Total	356	1780	



Tabla 25. Variación de viviendas afectadas

Nivel de riesgo	Cambio porcentual TR100 (%)
Bajo	42.86
Medio	5.66
Alto	-35.21
Muy alto	-78.48
Máximo	-62.50
Total	-35.15

Conclusiones y recomendaciones

A partir de las subcuencas delimitadas, se estimaron los caudales para tiempos de retorno de 10, 25, 50 y 100 años a lo largo de un tramo de 8.7 km del arroyo San Lorenzo. Con esto, se generan los insumos para el análisis hidráulico del cauce, enfocándose en un tramo menor de 2.2 km.

Con el relevamiento topográfico y datos complementarios, se generó un modelo de terreno para el área de estudio y se estableció la geometría utilizada en el HEC-RAS para modelo hidráulico. Se tuvieron en cuenta 26 cruces relevados y las dimensiones de estos fueron insertadas en el modelo.

Se simuló el escenario actual resultando que los puentes en el tramo no verifican para un TR100, de acuerdo a lo establecido al Manual de Carreteras del Paraguay. En base a este resultado, se elaboraron propuestas orientadas a mejorar el tránsito del agua en el tramo de enfoque y disminuir los impactos que eventos extremos en el cauce ocasionan a la población.

Primeramente, se propone la canalización y profundización del tramo de enfoque, con una adecuación de los tramos previos y posteriores a este, para favorecer un empalme con el canal profundizado y una disminución de la velocidad y riesgos de erosión a la salida. Las propuestas en este sentido se resumen a continuación:



- 2.2 km de Canal rectangular de H^oA^o, profundización de 1.5 m
- 500 m aguas arriba, sección trapezoidal de 12 m de base, talud 1:2 y pendiente longitudinal aproximada de 0.5 %.
- 500 m aguas abajo: 30 m de colchón reno, seguido de 30 m de enrocado, longitud restante, sección trapezoidal de 12 m de base, talud 1:2 y pendiente longitudinal aproximada de 0.5 %.

El sistema propuesto se esquematiza en la Figura 42.

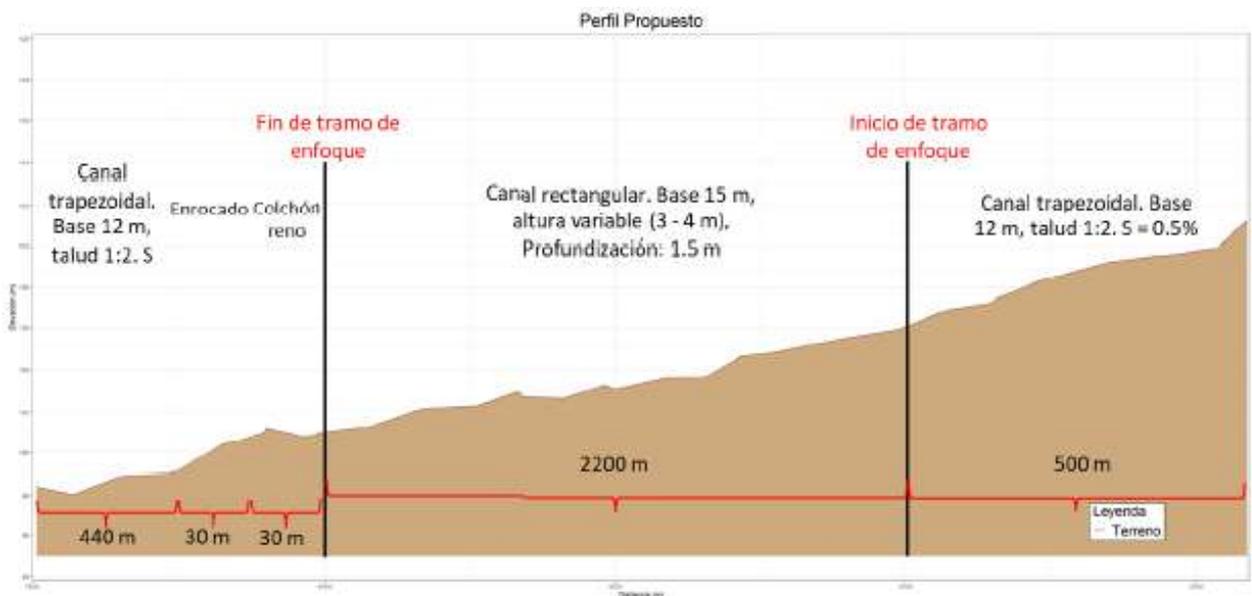


Figura 41. Esquema de propuestas de adecuación del cauce

Con respecto a los puentes, se proponen cambios en los 12 que se encuentran en el tramo, considerando que no verifican para el tiempo de retorno de diseño. Los detalles de los cambios se presentan en la Tabla 26.



Tabla 26. Cambios propuestos en cruces existentes dentro del tramo de enfoque

Puente	Cota de fondo de viga (m)	Cota rasante (m)	Luz (m)	Δh cota (m)	Δh luz(m)	Observación
4	117.24	118.80	12	1.6	2	
5	115.18	116.74	12	1.34	1	
6	113.67	114.98	12	1.68	8.5	Demoler para dar continuidad a calle
7	112.60	113.91	12	1.61	1	
8	110.27	111.58	12	1.98	4	
9	109.80	111.11	12	2.61	0	
10	109.60	110.91	12	2.61	0	
11	108.87	110.18	12	1.68	4	
12	107.48	108.79	12	1.89	5	
13	105.80	107.11	12	1.51	8	Privado
14	104.80	106.11	12	1.51	10	Puente peatonal existente, se propone puente nuevo para continuidad de calle
15	104.10	105.41	12	2.91	5	

Con estas medidas propuestas, de acuerdo a los resultados de la simulación hidráulica, se logra una disminución en el rango de 30-40 % del área inundada dentro del tramo, mientras que las viviendas afectadas se reducen a 356 de las 549 originales, representando una reducción del 35 %, mientras que la mayor parte de estas viviendas se distribuyen por las zonas de riesgo menor.

Como se mencionó, estas medidas no contienen todo el caudal que llega al cauce, pero si logran una importante mitigación. Igualmente, se deben evaluar espacios de retención en las cabeceras de la cuenca, como complementos a las medidas que se puedan desarrollar y considerando la elevada densidad poblacional en la zona.

Finalmente, si bien se simuló el sistema para las diferentes deficiencias del mismo, una medida de gran importancia es la remoción continua de obstrucciones y estructuras colapsadas sobre el cauce, el control del vertido de desechos sólidos y el régimen de ocupación de las márgenes.



Es mi informe.

Ing. Alberto Grissetti, MSc.

Hidrología e Hidráulica

Reg. Prof. M.O.P.C. N° 2224

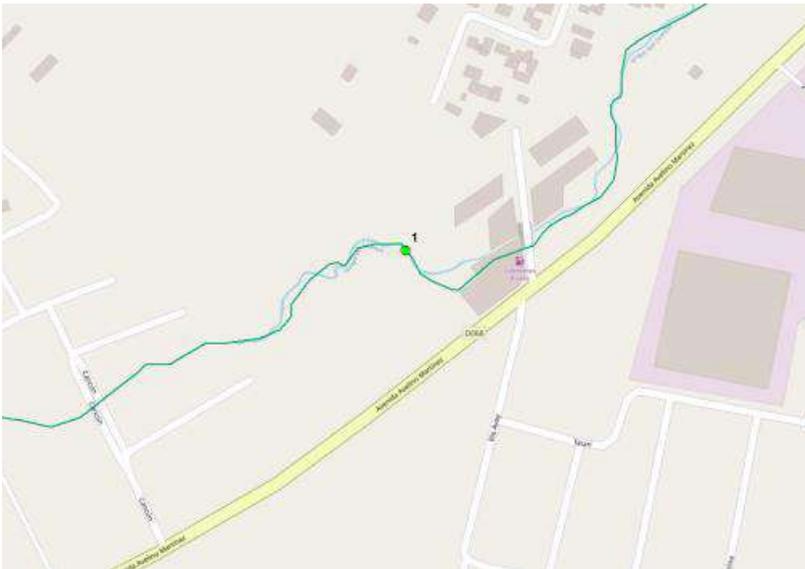
Anexos

Ubicación de puentes existentes

A continuación, se describe la ubicación y características de los puentes existentes bajo las condiciones presentes, además de una fotografía de su relevamiento.

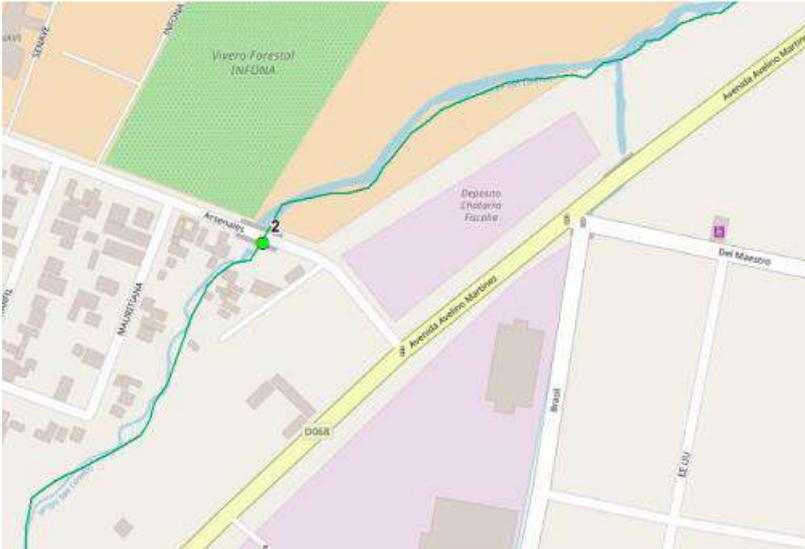
- **Puente existente 1**

El puente 1 se encuentra a un costado de la Av. Avelino Martínez, centrado en coordenadas UTM X: 446,483.062 e Y: 7,196,231.202m, con una altura entre fondo de canal y fondo de viga de 1.8m y sección hidráulica de 14.5 m² aproximadamente.



- **Puente existente 2**

El puente 2, que corresponde a alcantarillas cuádruples de 2x1.6 se encuentra sobre arsenales, centrado en coordenadas UTM X: 446,813.894m e Y: 196,566.046m, con una altura entre fondo de canal y fondo de viga de 1.6m y sección hidráulica de 16 m²aproximadamente.



- **Puente existente 3**

El puente 3, se encuentra a un costado de Av. Del Agrónomo, centrado en coordenadas UTM X: 447,728.599m e Y: 7,197,084.916m, con una altura entre fondo de canal y fondo de viga de 2.6m y sección hidráulica de 29 m²aproximadamente



- **Puente existente 4**

El puente 4, se encuentra sobre la Av. Del Agrónomo, centrado en coordenadas UTM X: 447,800.884m e Y: 7,197,105.775m, con una altura entre fondo de canal y fondo de viga de 2.4m y sección hidráulica de 29 m²aproximadamente.





- **Puente existente 5**

El puente 5, se encuentra sobre la Av. Del Agrónomo, centrado en coordenadas UTM X: 447,800.884m e Y: 7,197,105.775m, con una altura entre fondo de canal y fondo de viga de 3.45m y sección hidráulica de 48 m²aproximadamente.





- Puente existente 6

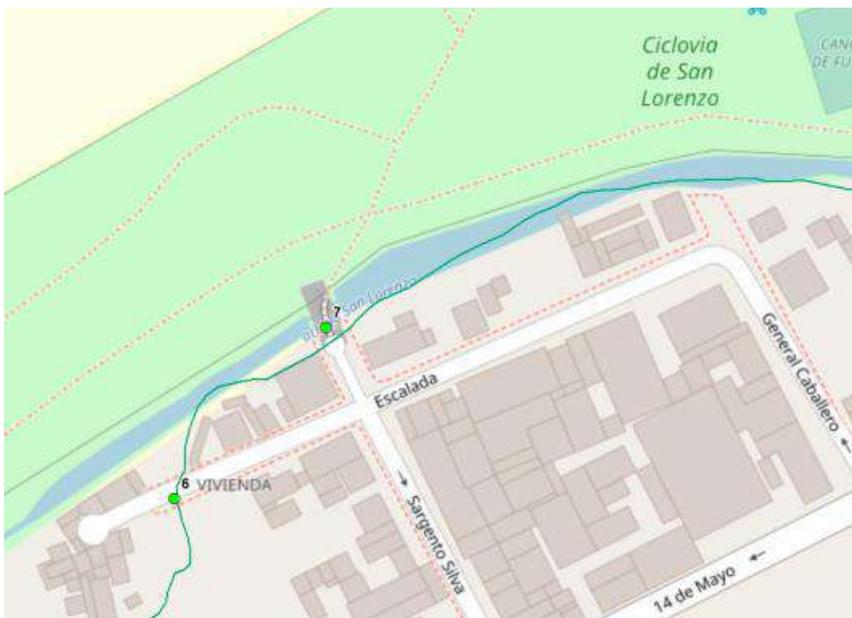
El puente 6, se encuentra sobre la calle Escalada, centrado en coordenadas UTM X: 448,110.824m e Y: 7,197,255.479m, con una altura entre fondo de canal y fondo de viga de 3.7m y sección hidráulica de 22 m²aproximadamente.





- **Puente existente 7**

El puente 6, se encuentra sobre la calle Sargento Silva, centrado en coordenadas UTM X: 448,165.116m e Y: 7,197,318.119m, con una altura entre fondo de canal y fondo de viga de 3.05m y sección hidráulica de 30 m²aproximadamente.





- **Puente existente 8**

El puente 8, se encuentra sobre la calle Coronel Romero, centrado en coordenadas UTM X: 448,573.030m e Y: 7,197,461.347m, con una altura entre fondo de canal y fondo de viga de 3.3m y sección hidráulica de 33 m²aproximadamente.





- Puente existente 9

El puente 9, se encuentra sobre la Av. Mariscal Lopez, centrado en coordenadas UTM X: 448,719.397m e Y: 7,197,502.940m, con una altura entre fondo de canal y fondo de viga de 2.8m y sección hidráulica de 23 m²aproximadamente.





- **Puente existente 10**

El puente 10, se encuentra sobre la calle Saturio Ríos centrado en coordenadas UTM X: 448,776.872m e Y: 7,197,526.421m, con una altura entre fondo de canal y fondo de viga de 3.2m y sección hidráulica de 35 m²aproximadamente.





- **Puente existente 11**

El puente 11, se encuentra sobre la calle Fortín Arce centrado en coordenadas UTM X: 448,882.825m e Y: 7,197,629.336m, con una altura entre fondo de canal y fondo de viga de 3.9m y sección hidráulica de 39 m²aproximadamente.



- **Puente existente 12**

El puente 12, se encuentra sobre la calle Azara centrado en coordenadas UTM X: 449,099.212m e Y: 7,197,781.542m, con una altura entre fondo de canal y fondo de viga de 3.5m y sección hidráulica de 35 m²aproximadamente.



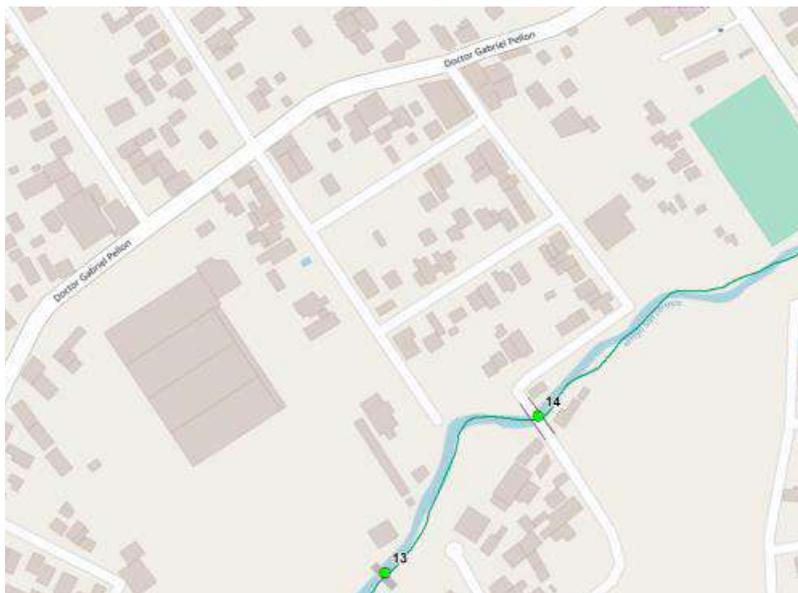
- **Puente existente 13**

El puente 13, se encuentra al costado de la calle Colonias Menonitas, centrado en coordenadas UTM X: 449,189.382m e Y: 7,197,912.987m, con una altura entre fondo de canal y fondo de viga de 2.55m y sección hidráulica de 23 m²aproximadamente.



- **Puente existente 14**

El puente 14, se encuentra sobre la calle Colonias Menonitas, centrado en coordenadas UTM X: 449,284.294 m e Y: 7,198,011.836 m, con una altura entre fondo de canal y fondo de viga de 3.7m y sección hidráulica de 30 m²aproximadamente.



- **Puente existente 15**

El puente 15, se encuentra sobre la calle Nueva Asunción, centrado en coordenadas UTM X: 449,531.539 m e Y: 7,198,192.568 m, con una altura entre fondo de canal y fondo de viga de 2.2m y sección hidráulica de 24 m² aproximadamente.



- **Puente existente 16**

El puente 16, se encuentra sobre la calle San Jose, centrado en coordenadas UTM X: 449,531.539 m e Y: 7,198,192.568 m, con una altura entre fondo de canal y fondo de viga de 3.55m y sección hidráulica de 39 m²aproximadamente.



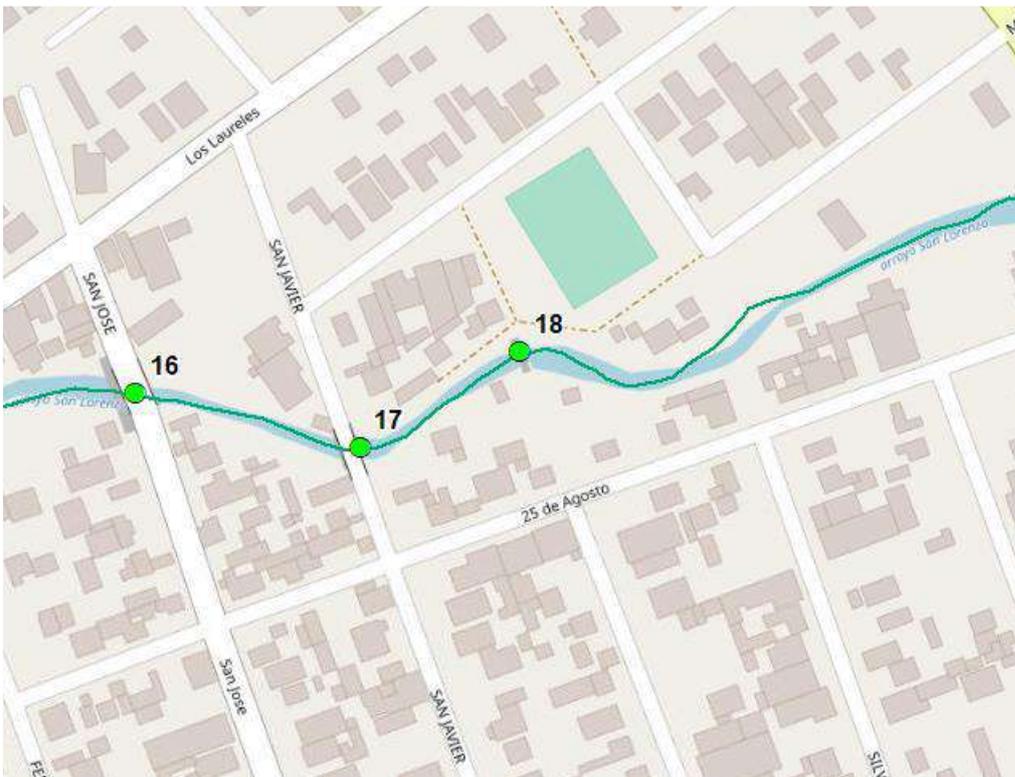
- **Puente existente 17**

El puente 17, se encuentra sobre la calle San Javier, centrado en coordenadas UTM X: 449,766.525 m e Y: 7,198,248.655 m, con una altura entre fondo de canal y fondo de viga de 3.4m y sección hidráulica de 37 m² aproximadamente.



- Puente existente 18

El puente 18, se encuentra al costado de la calle San Javier, centrado en coordenadas UTM X: 449,830.161 m e Y: 7,198,287.494 m, con una altura entre fondo de canal y fondo de viga de 3.2m y sección hidráulica de 22 m² aproximadamente.



- **Puente existente 19**

El puente 19, se encuentra sobre la ruta departamental 069, centrado en coordenadas UTM X: 450,060.222 m e Y: 7,198,335.077 m, con una altura entre fondo de canal y fondo de viga de 3.1m y sección hidráulica de 43 m² aproximadamente.





- **Puente existente 20**

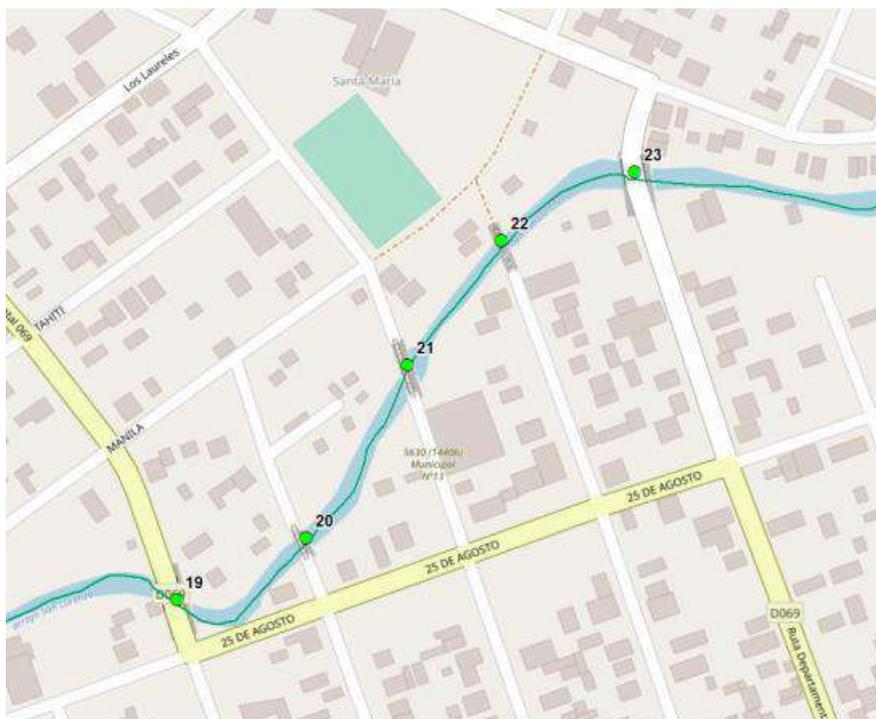
El puente 20, se encuentra sobre la calle Santa María, centrado en coordenadas UTM X: 450,128.326 m e Y: 7,198,367.617 m, con una altura entre fondo de canal y fondo de viga de 3.2m y sección hidráulica de 35 m² aproximadamente.





- **Puente existente 21**

El puente 20, se encuentra sobre la calle Virgen del paso, centrado en coordenadas UTM X: 450,182.417 m e Y: 7,198,460.193 m, con una altura entre fondo de canal y fondo de viga de 4.05m y sección hidráulica de 45 m² aproximadamente.





- **Puente existente 22**

El puente 22, se encuentra sobre la calle C. Yuty, centrado en coordenadas UTM X: 450,231.185 m e Y: 7,198,525.524 m, con una altura entre fondo de canal y fondo de viga de 3.1m y sección hidráulica de 40 m² aproximadamente.



- **Puente existente 23**

El puente 23, se encuentra sobre la calle Porvenir Nte., centrado en coordenadas UTM X: 450,231.185 m e Y: 7,198,525.524 m, con una altura entre fondo de canal y fondo de viga de 3.5m y sección hidráulica de 35 m² aproximadamente.



- **Puente existente 24**

El puente 24, se encuentra al costado de la calle Los claveles., centrado en coordenadas UTM X: 451,242.330 m e Y: 7,198,971.341 m, con una altura entre fondo de canal y fondo de viga de 2.2m y sección hidráulica de 20 m² aproximadamente





- **Puente existente 25**

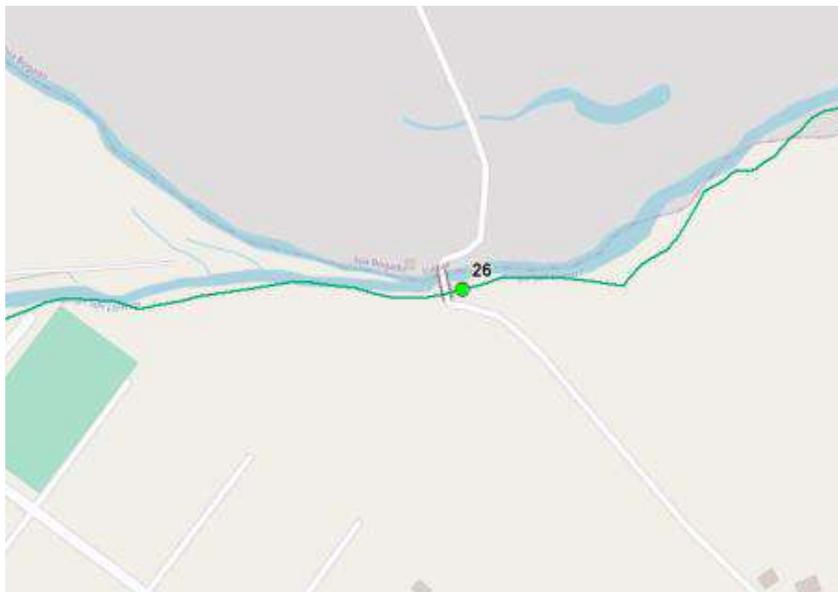
El puente 25, se encuentra al costado de la calle Los Tucanes, centrado en coordenadas UTM X: 451,416.920 m e Y: 7,199,044.331 m, con una altura entre fondo de canal y fondo de viga de 2.25m y sección hidráulica de 23 m² aproximadamente.





- **Puente existente 26**

El puente 26, se encuentra centrado en coordenadas UTM X: 452,326.337 m e Y: 7,199,011.597 m, con una altura entre fondo de canal y fondo de viga de 1.8m y sección hidráulica de 18 m² aproximadamente.

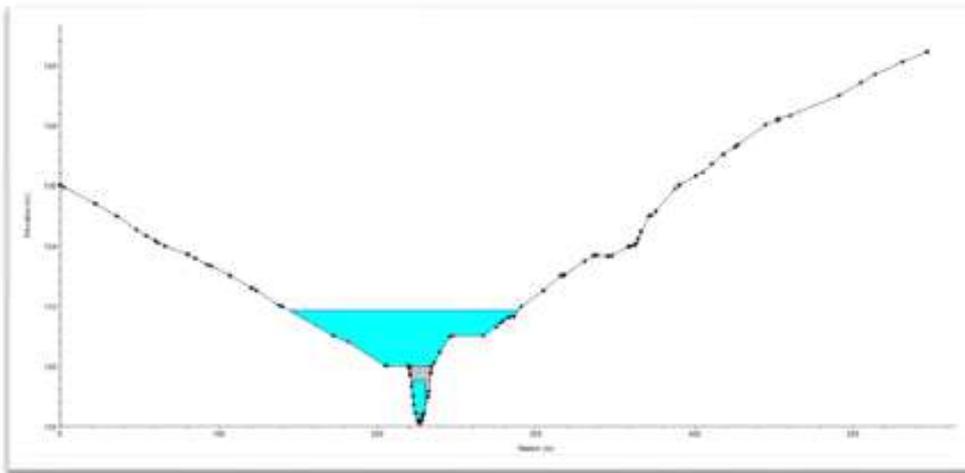




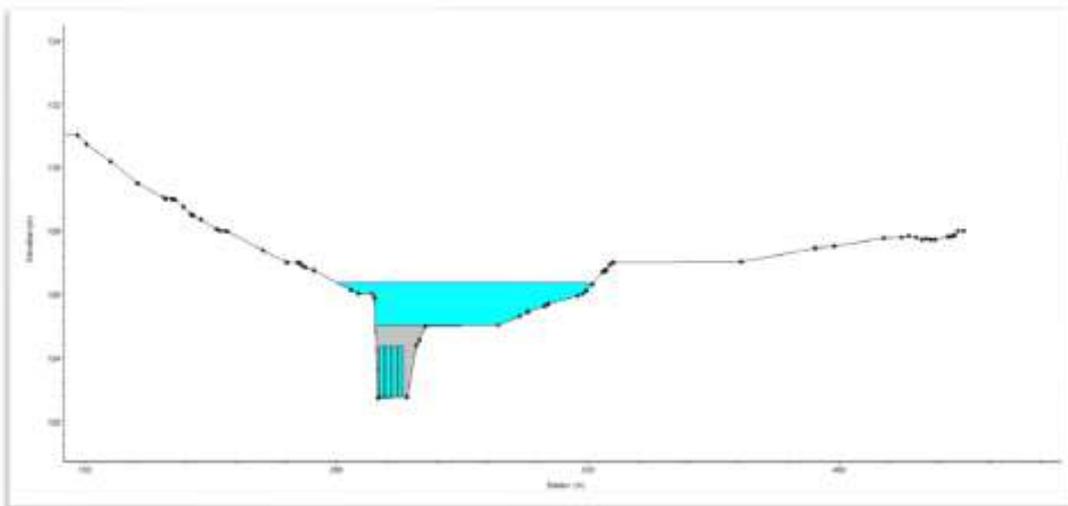
Nivel del agua en puentes existentes para TR100 – Situación actual

A continuación, se describe las características de los puentes existentes bajo las condiciones presentes, en concordancia con lo simulado en el HEC-RAS.

PUENTE 1

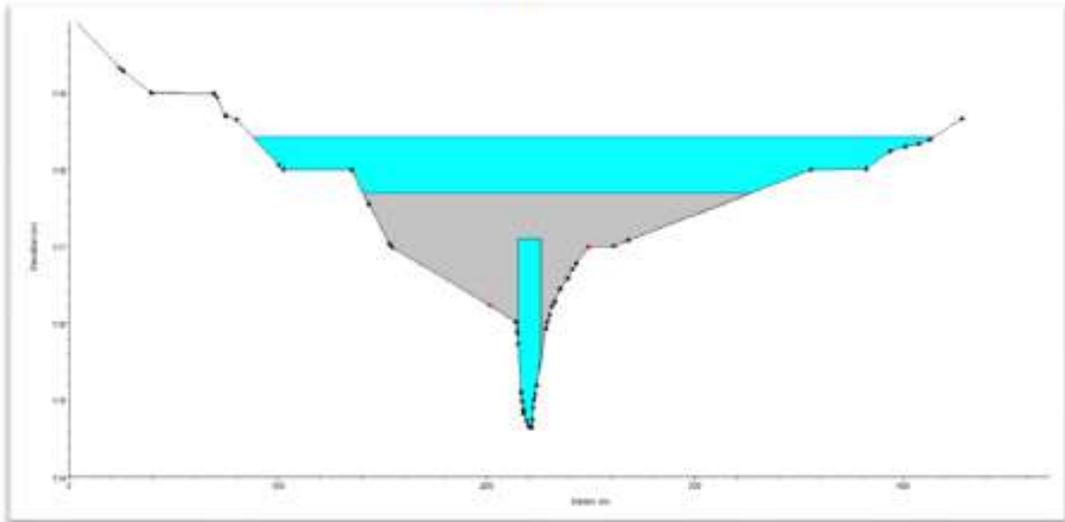


PUENTE 2

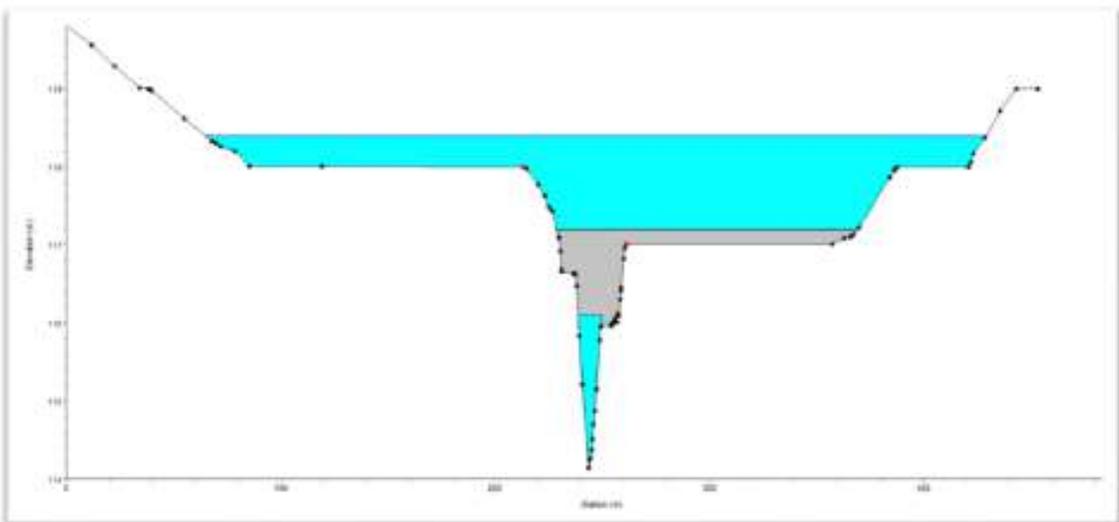




PUENTE 3

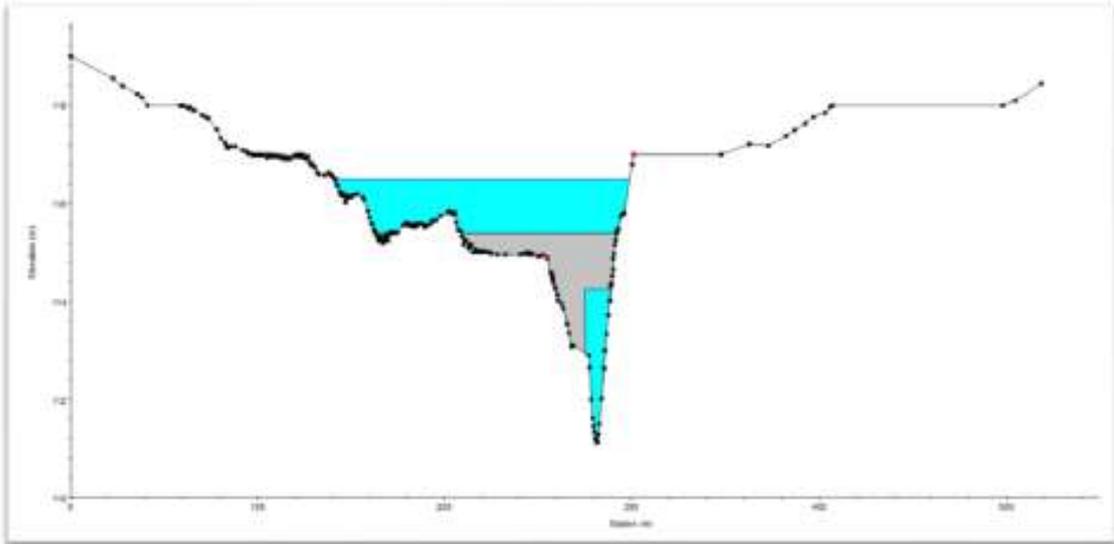


PUENTE 4

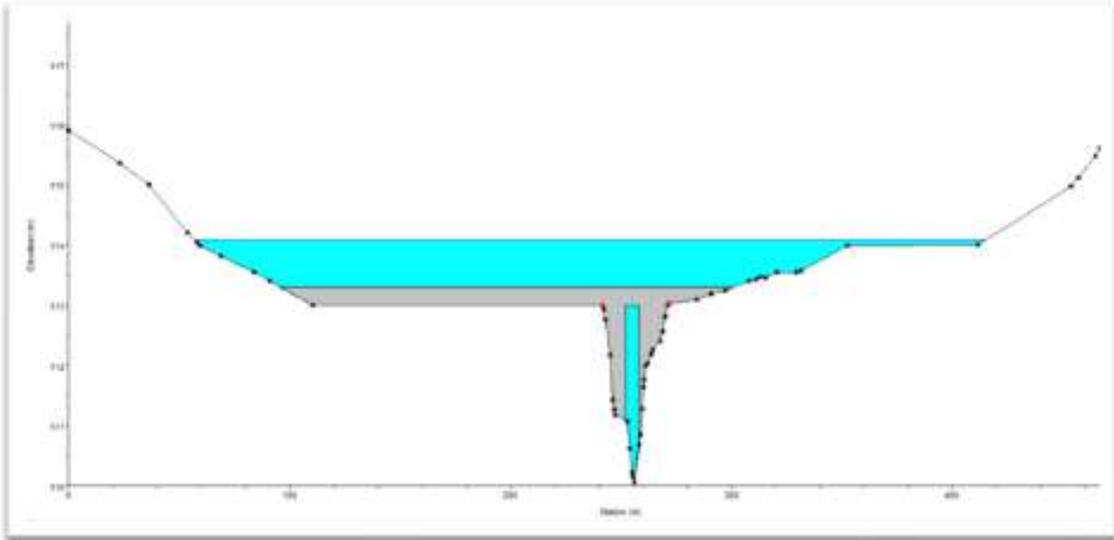




PUENTE 5

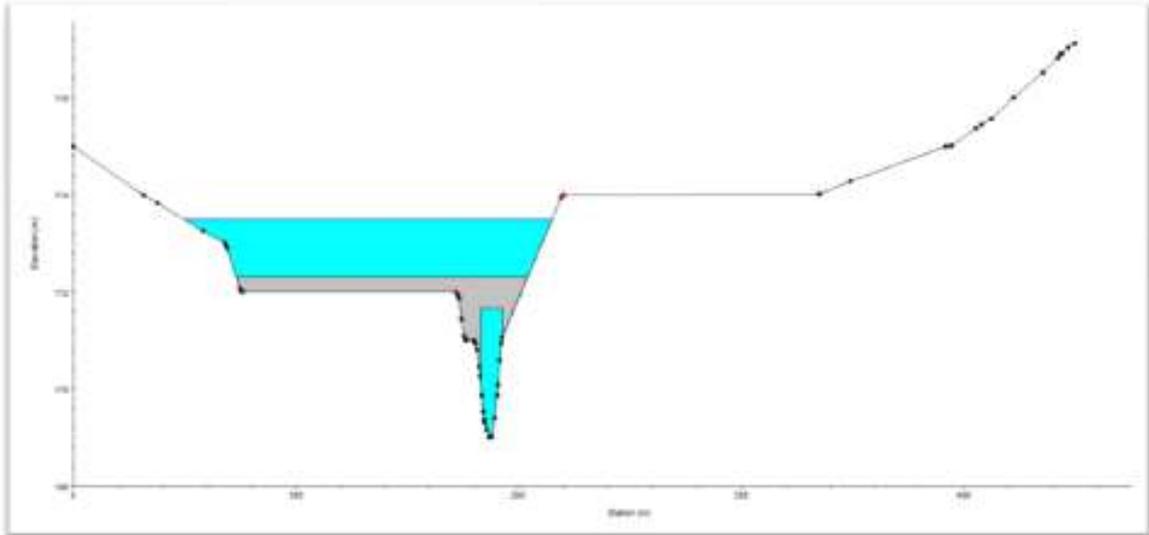


PUENTE 6

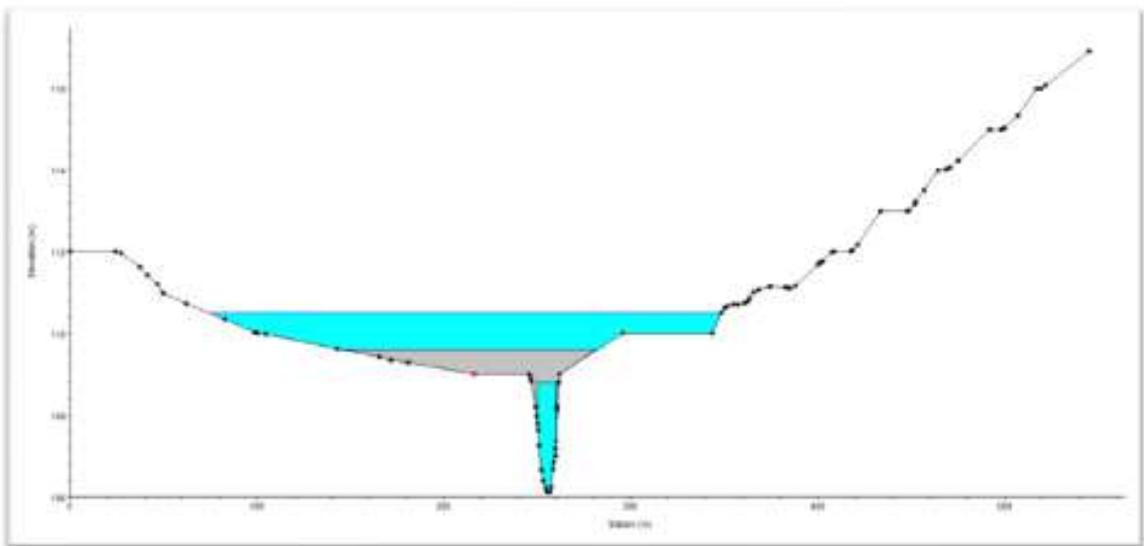




PUENTE 7

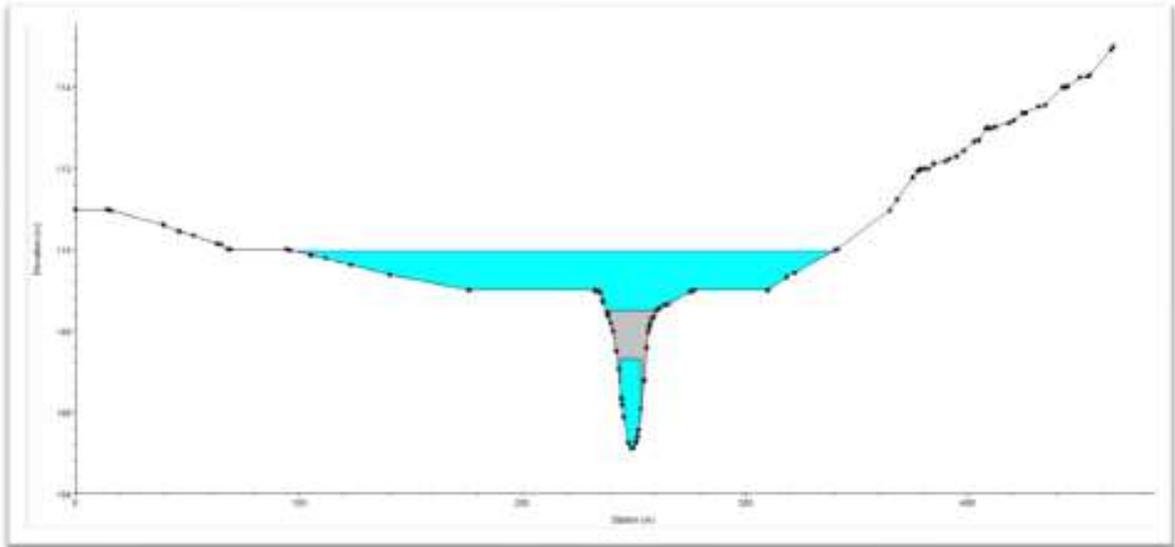


PUENTE 8

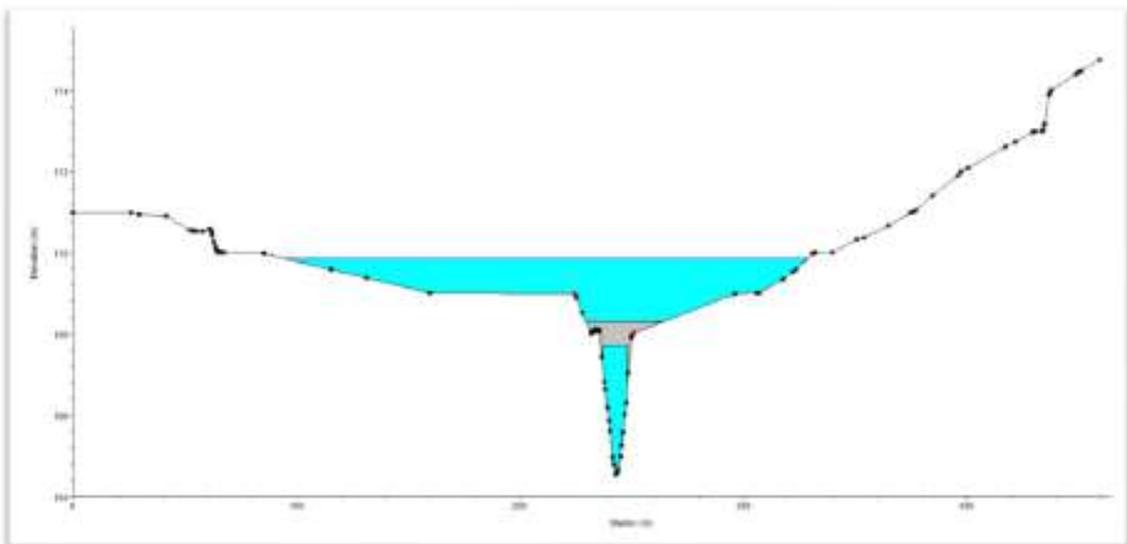




PUENTE 9

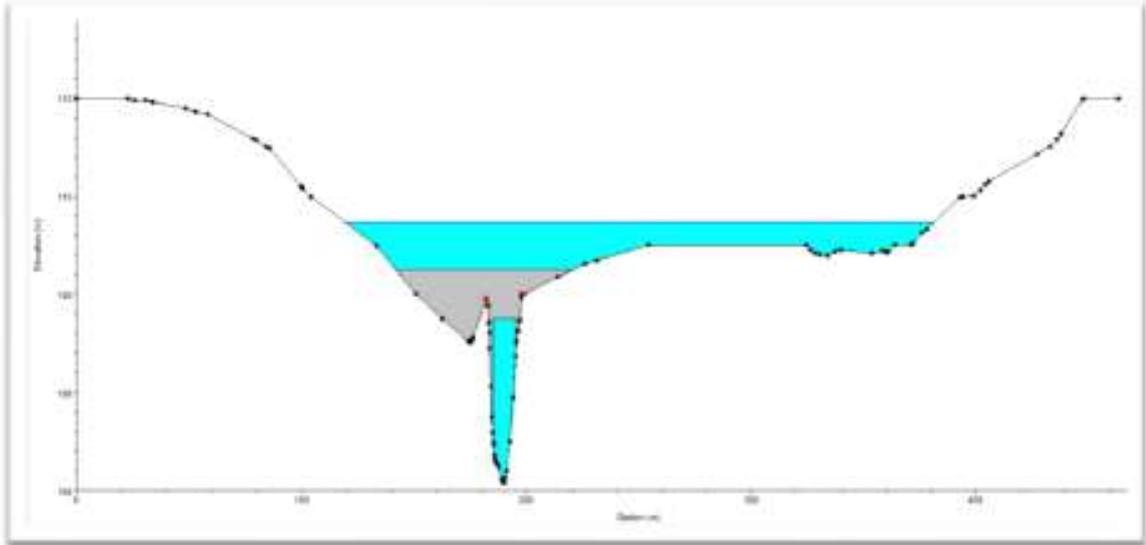


PUENTE 10

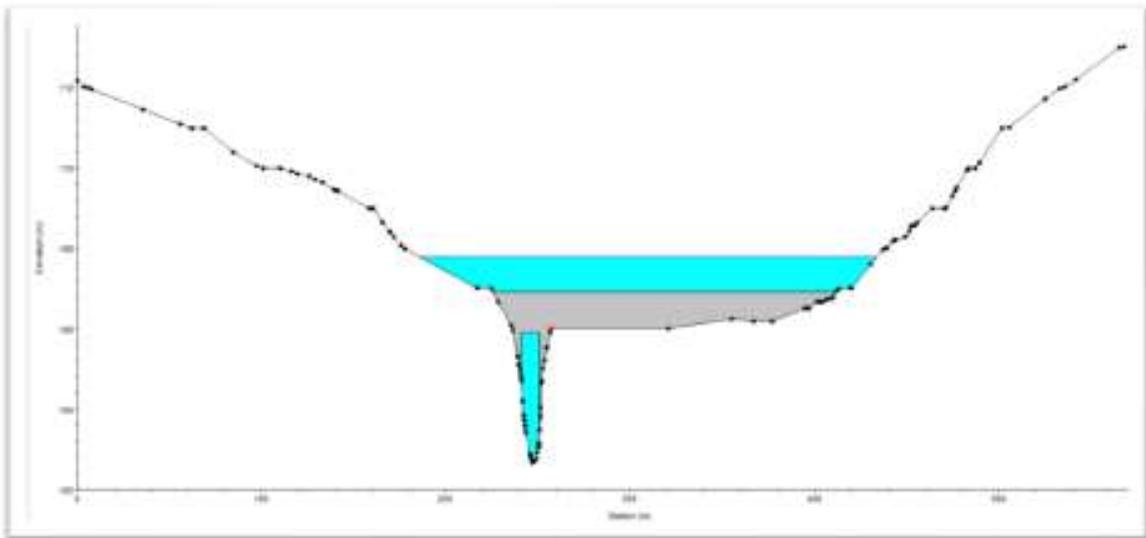




PUENTE 11

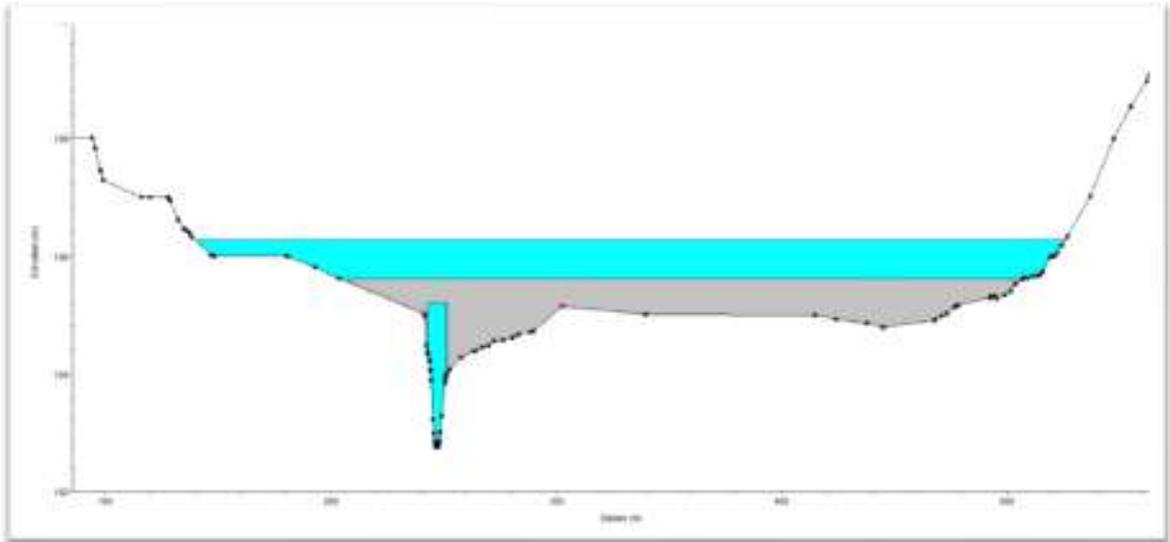


PUENTE 12

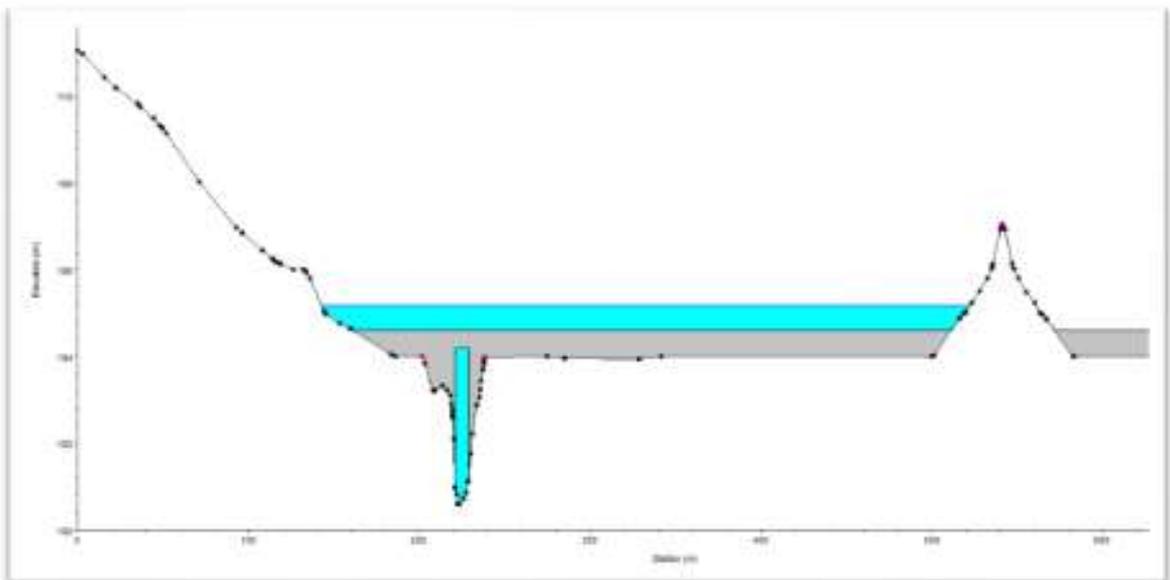




PUENTE 13

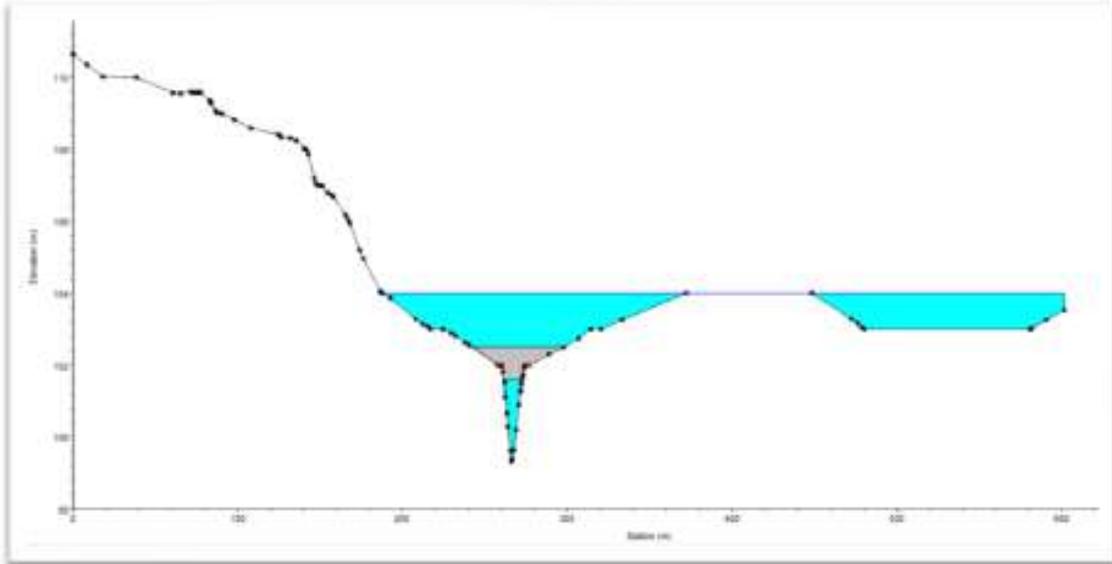


PUENTE 14

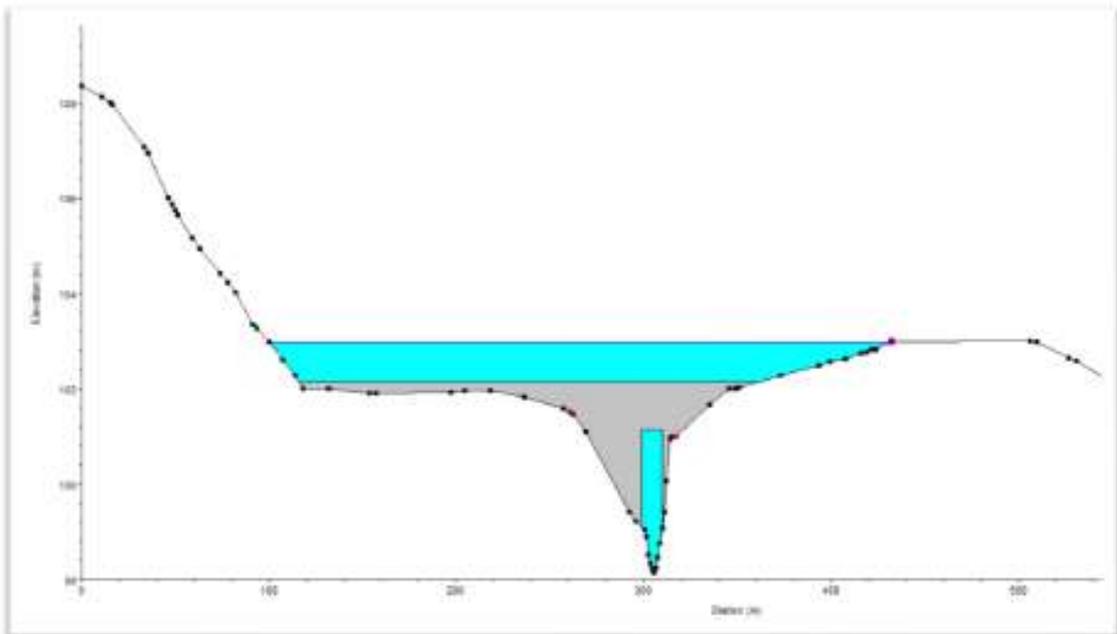




PUENTE 15

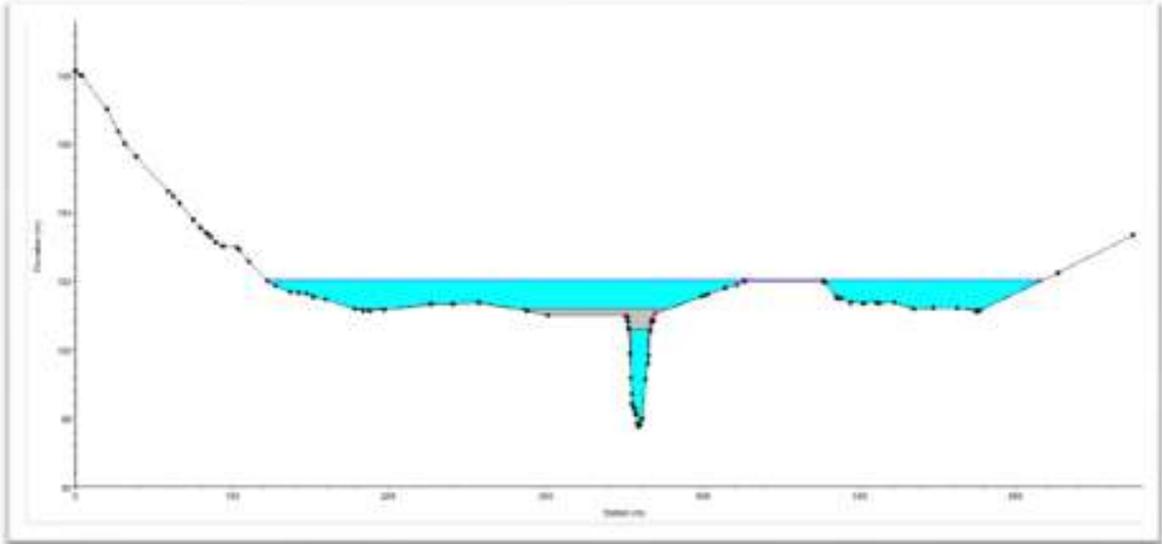


PUENTE 16

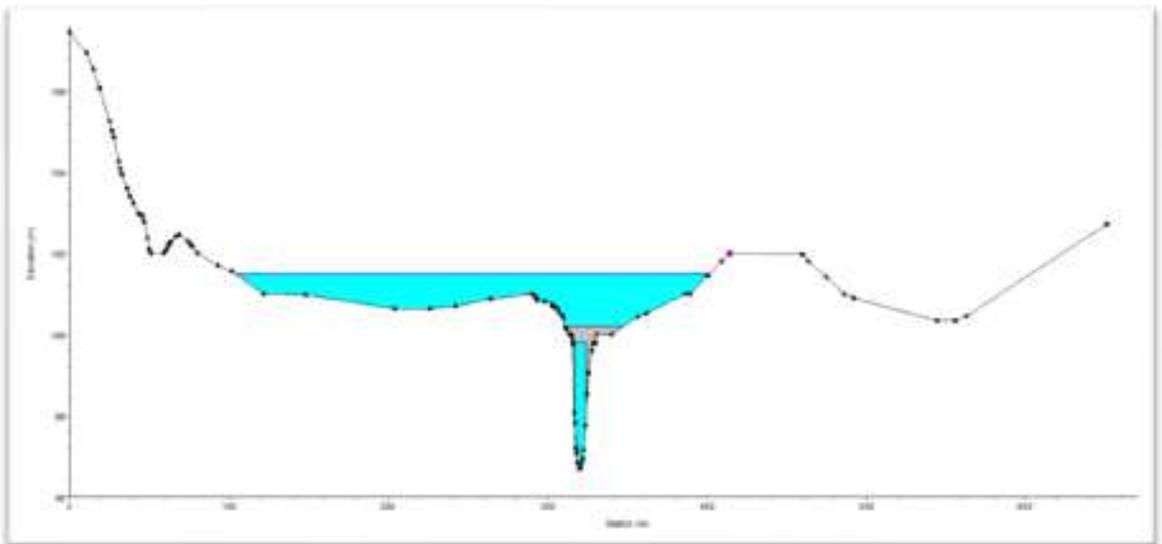




PUENTE 17

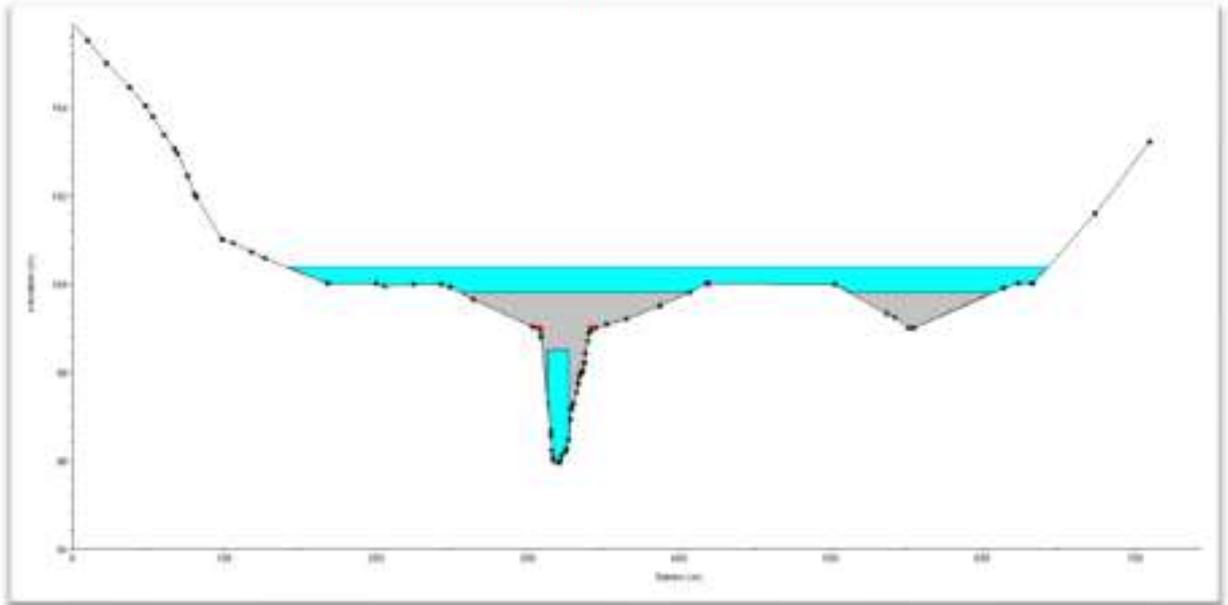


PUENTE 18

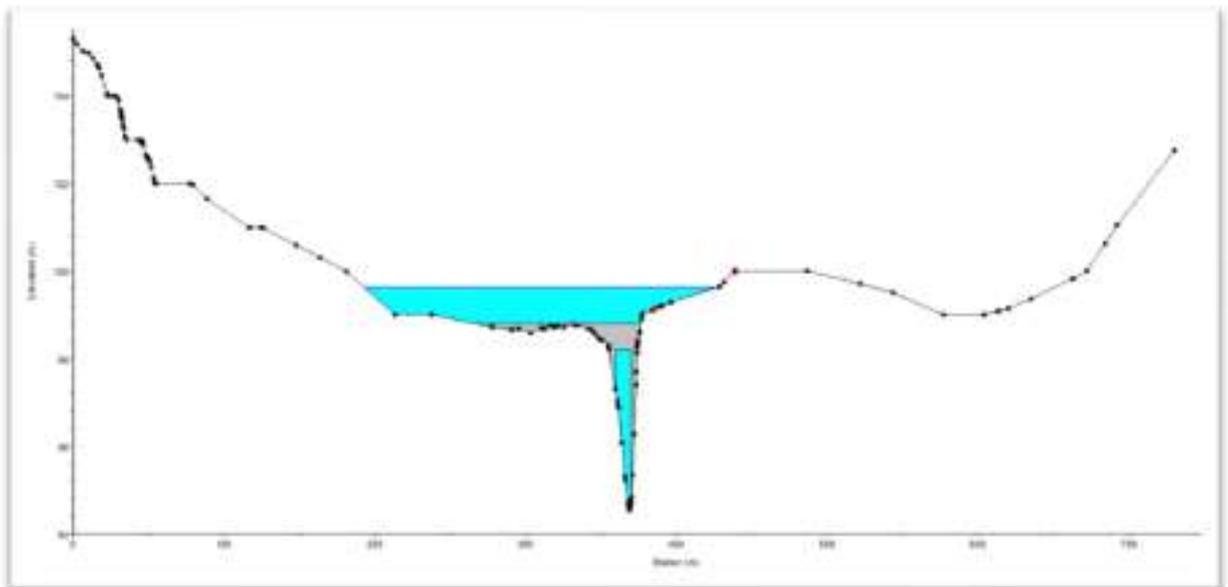




PUENTE 19

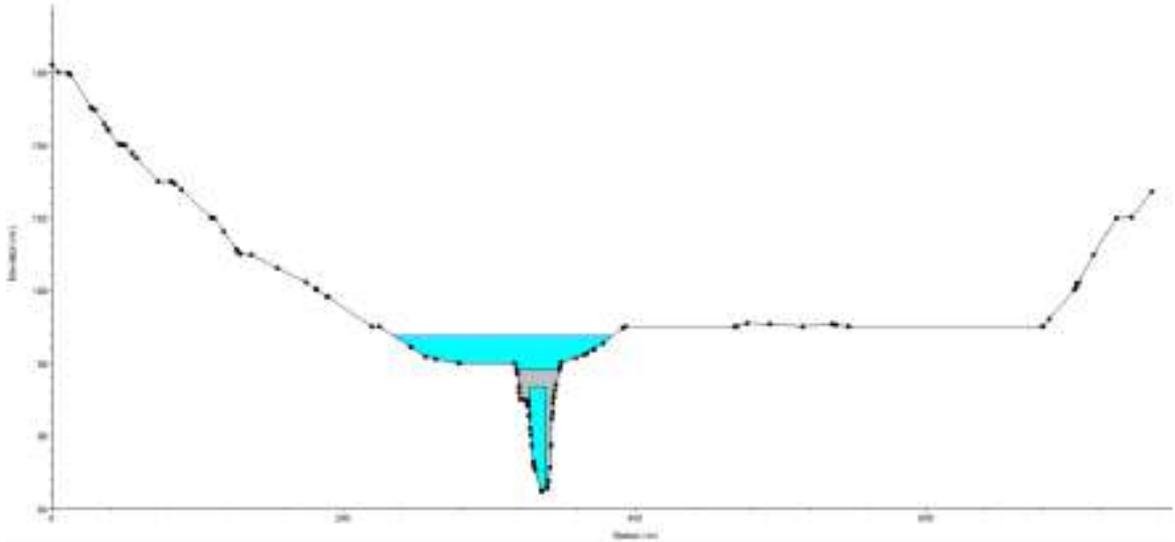


PUENTE 20

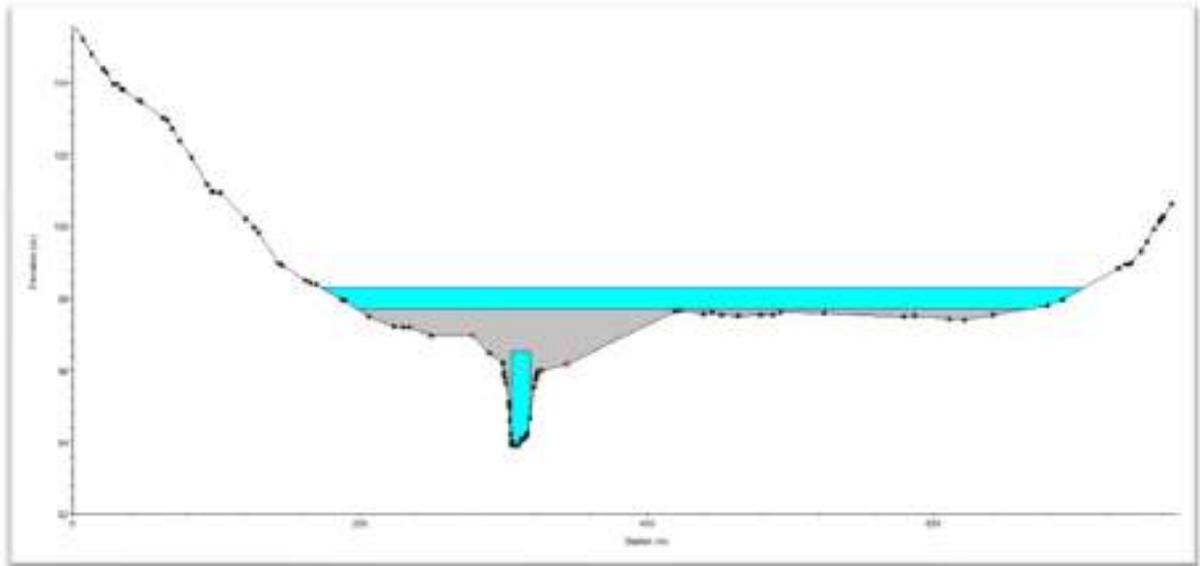


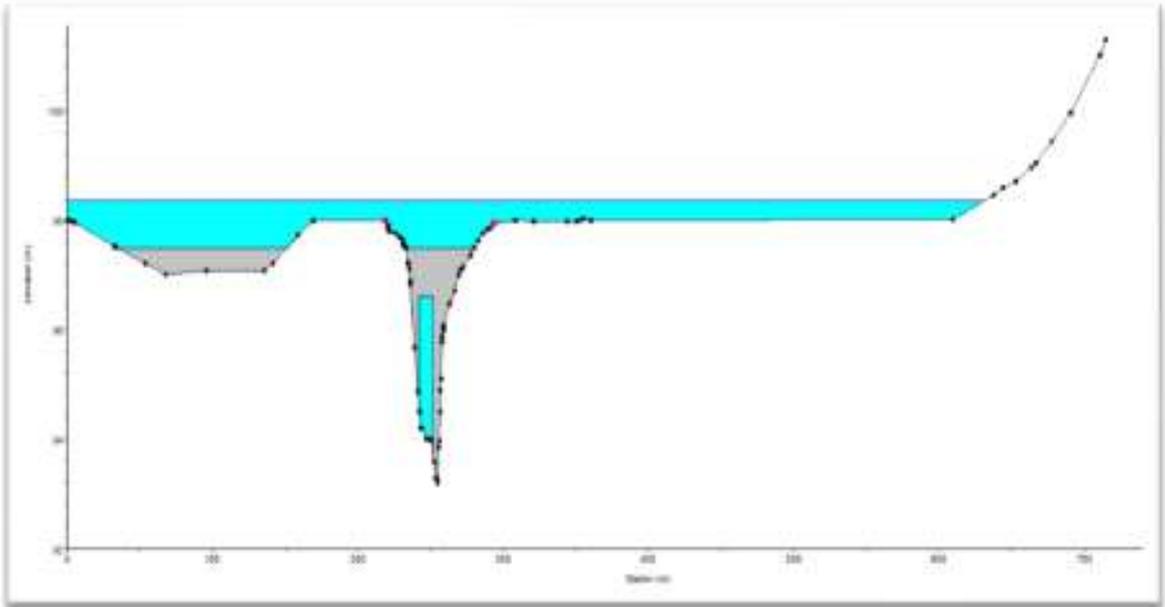


PUENTE 21

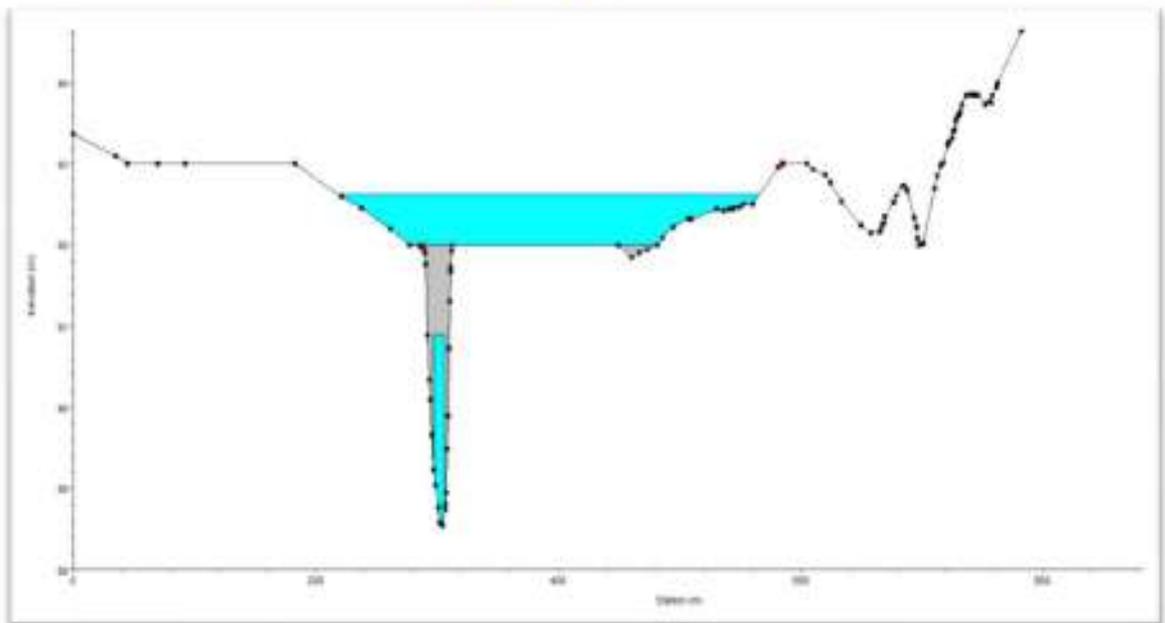


PUENTE 22



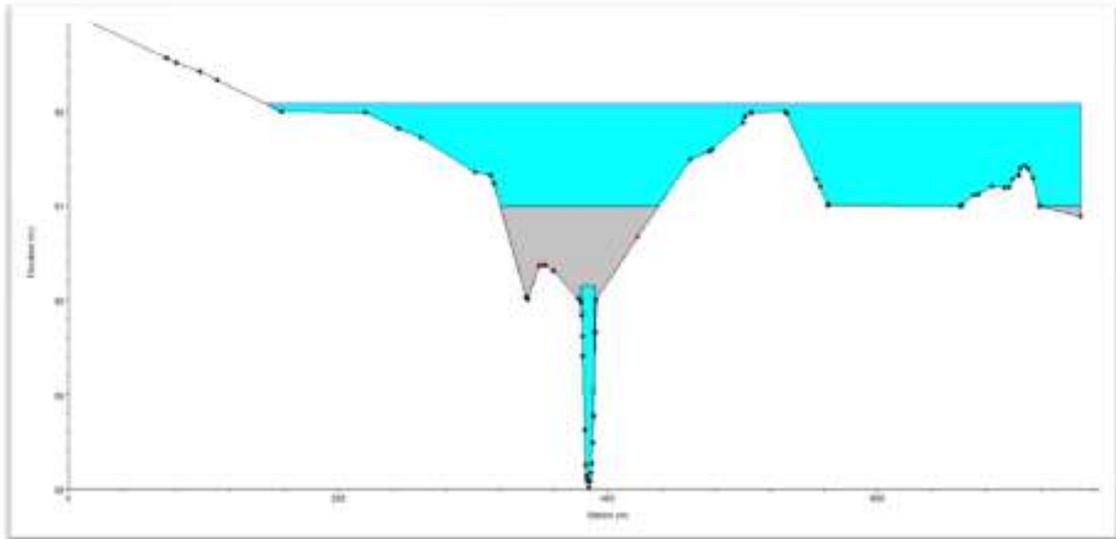


PUENTE 24

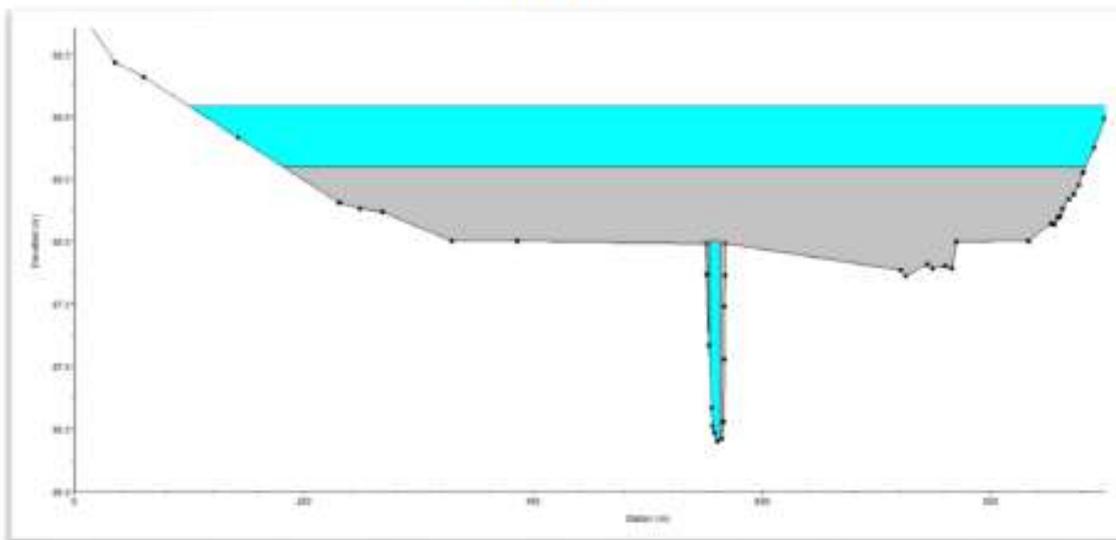




PUENTE 25



PUENTE 26

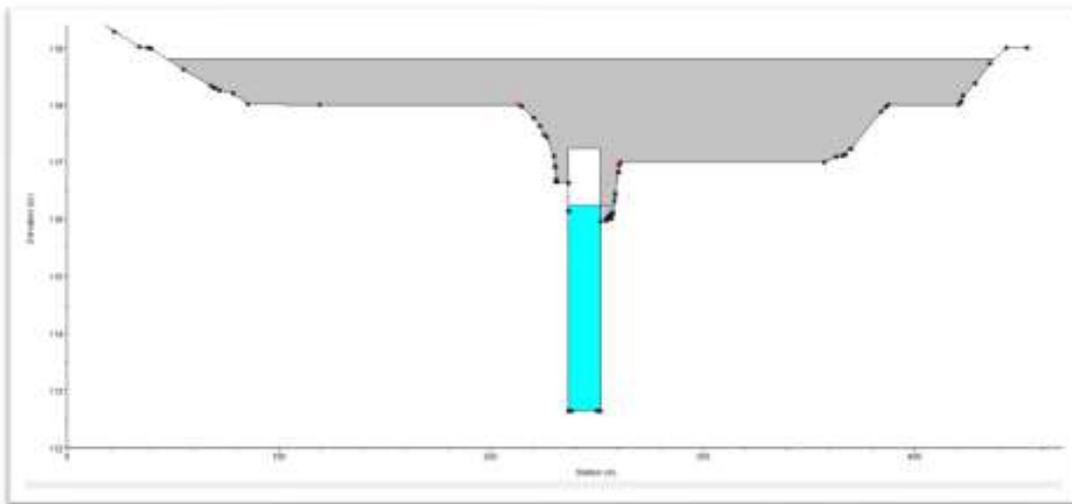




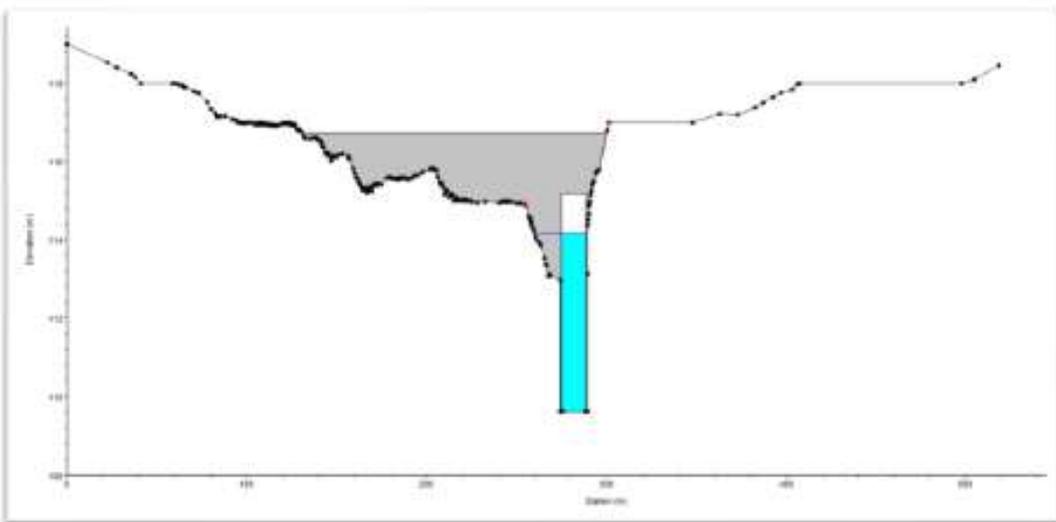
Resultados en Puentes Propuestos

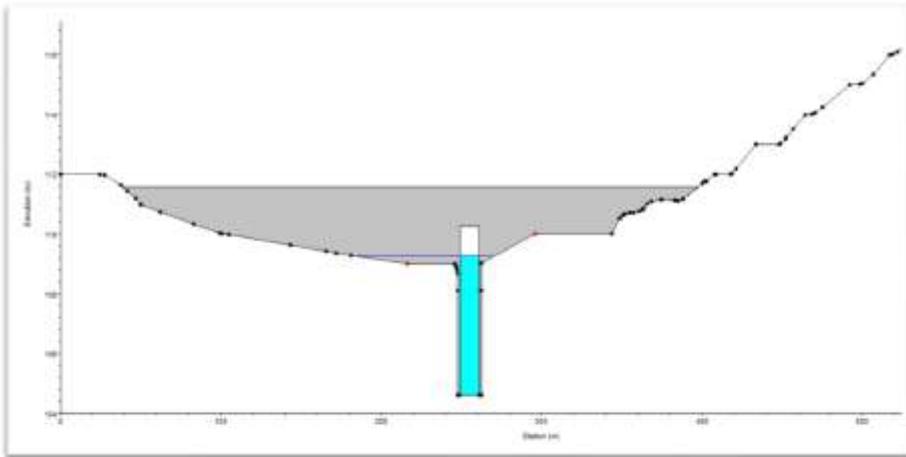
En las figuras que siguen, se presentan los resultados hidráulicos en cada puente resultantes de la modelación en HEC-RAS, para el escenario propuesto, en el tramo de enfoque.

PUENTE 4

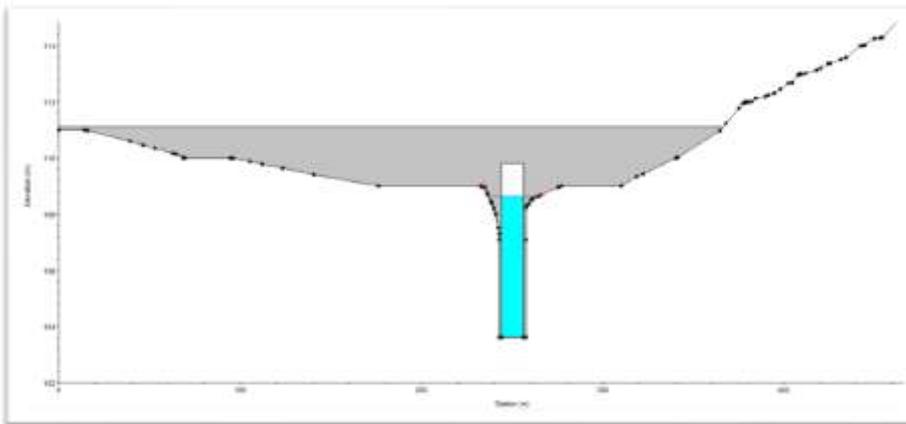


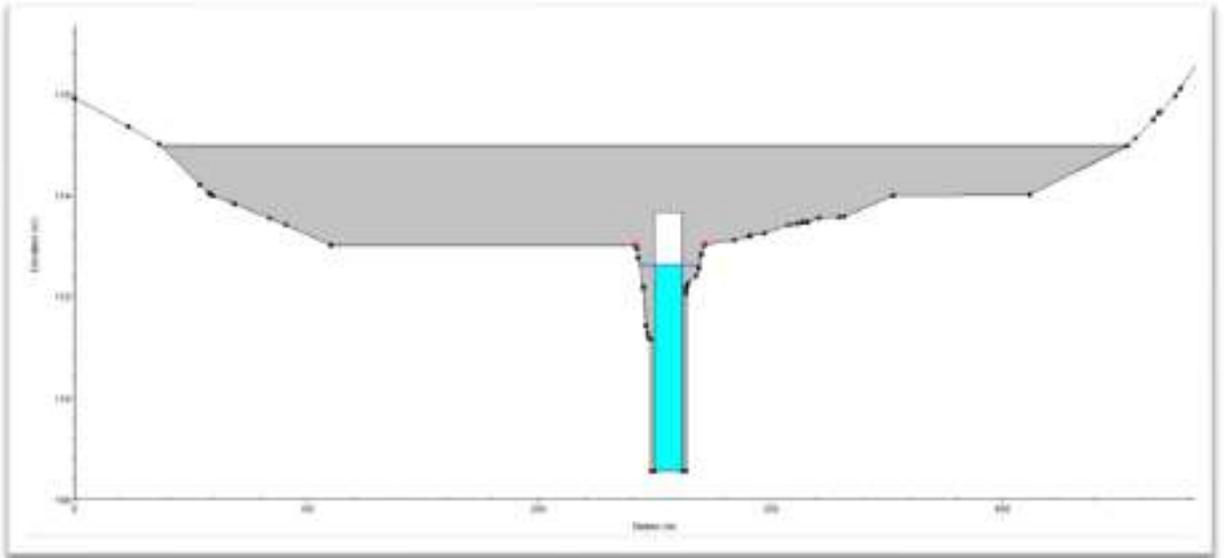
PUENTE 5



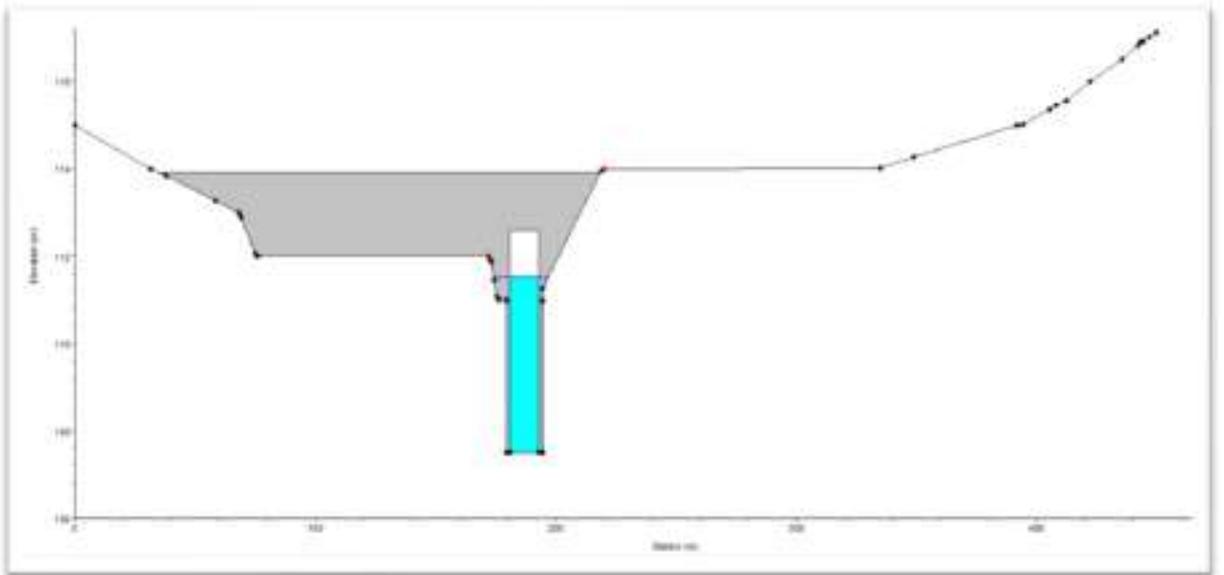


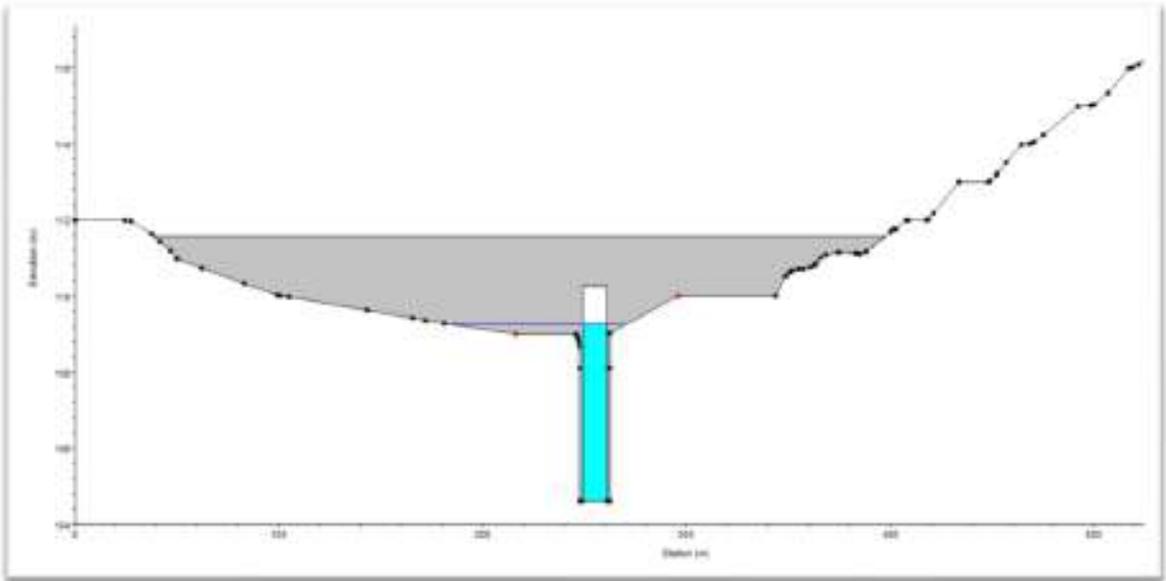
PUENTE 9



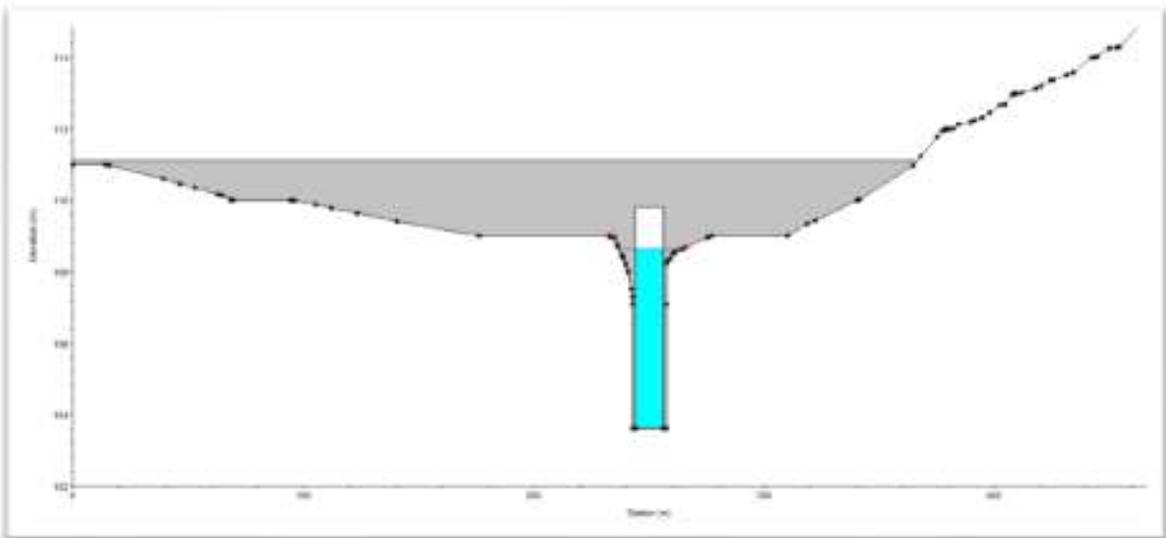


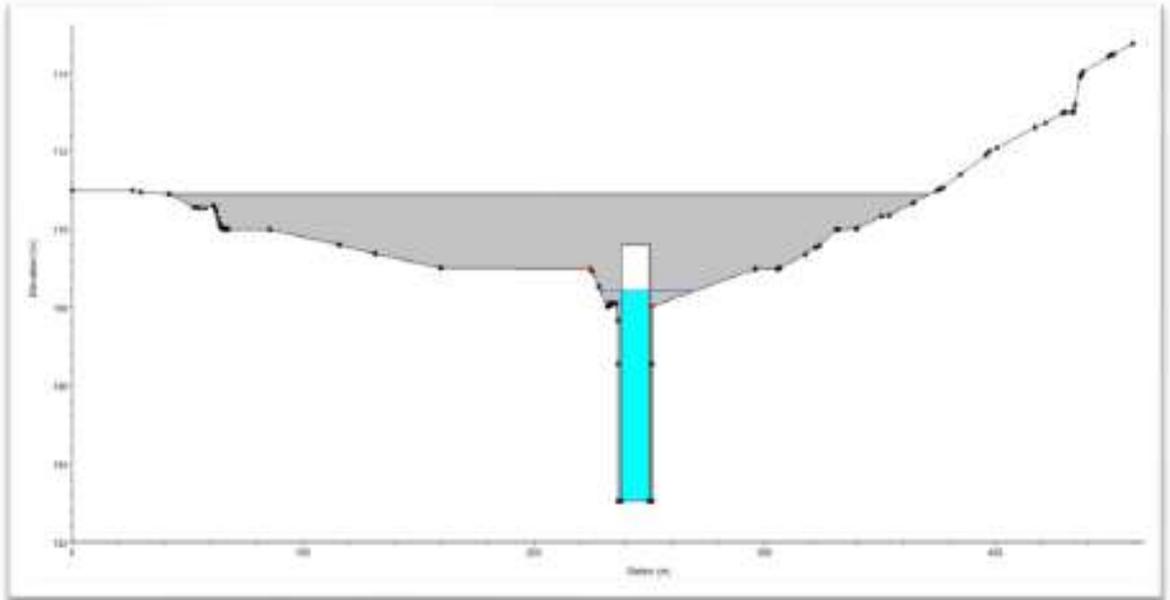
PUENTE 7



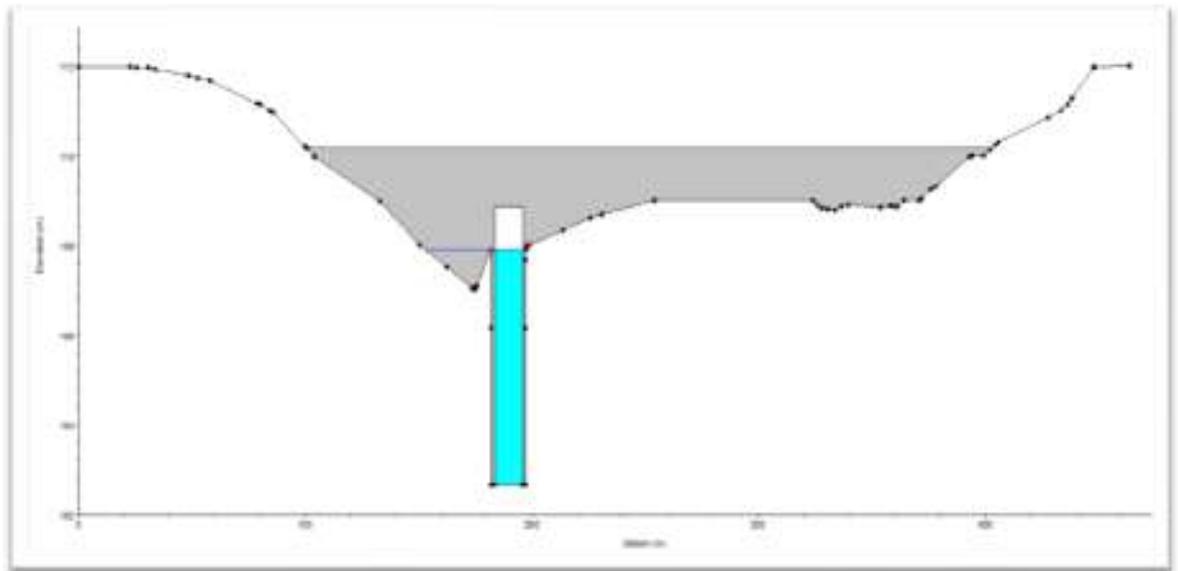


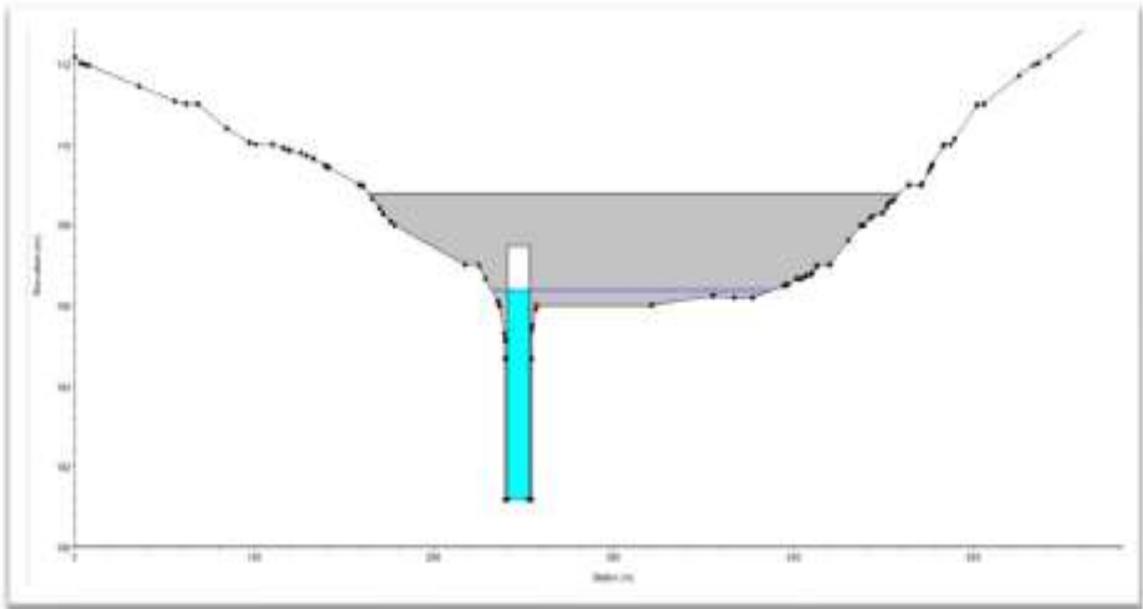
PUENTE 9



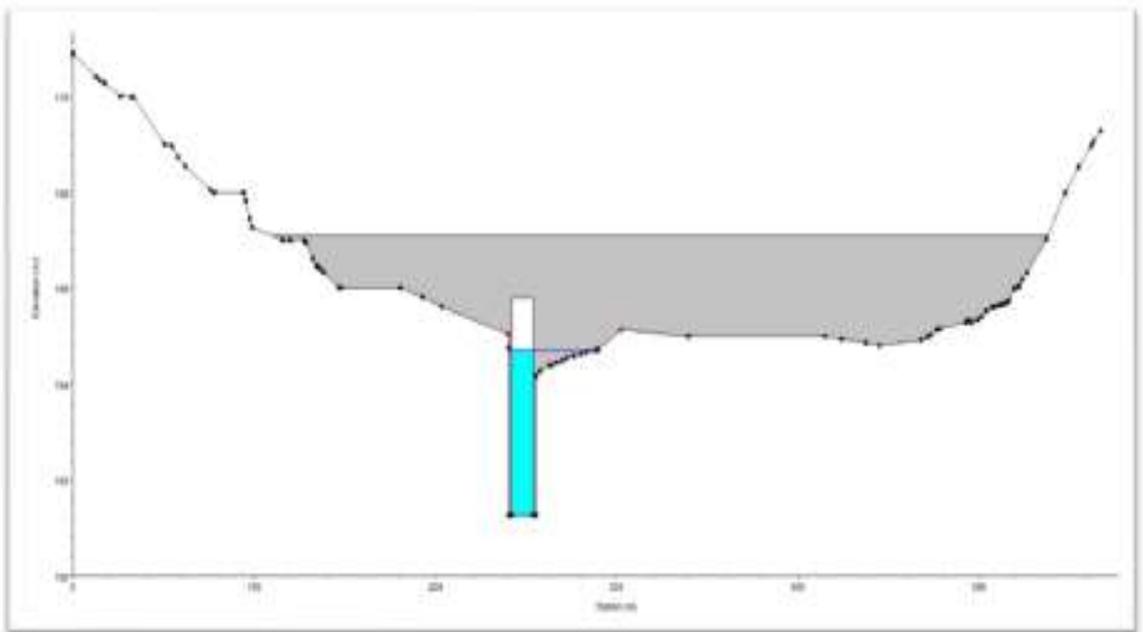


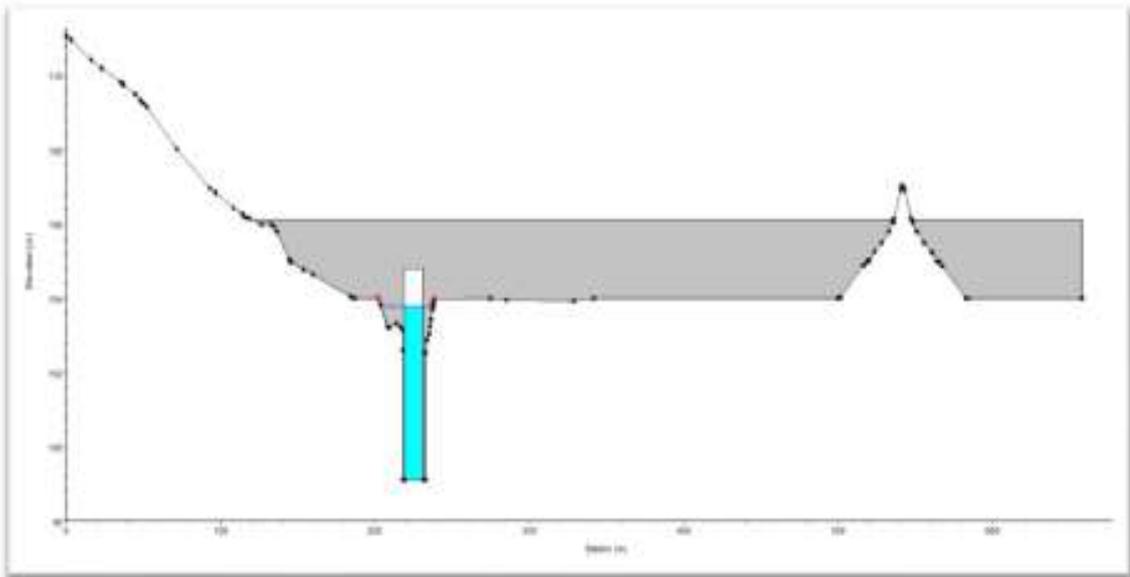
PUENTE 11



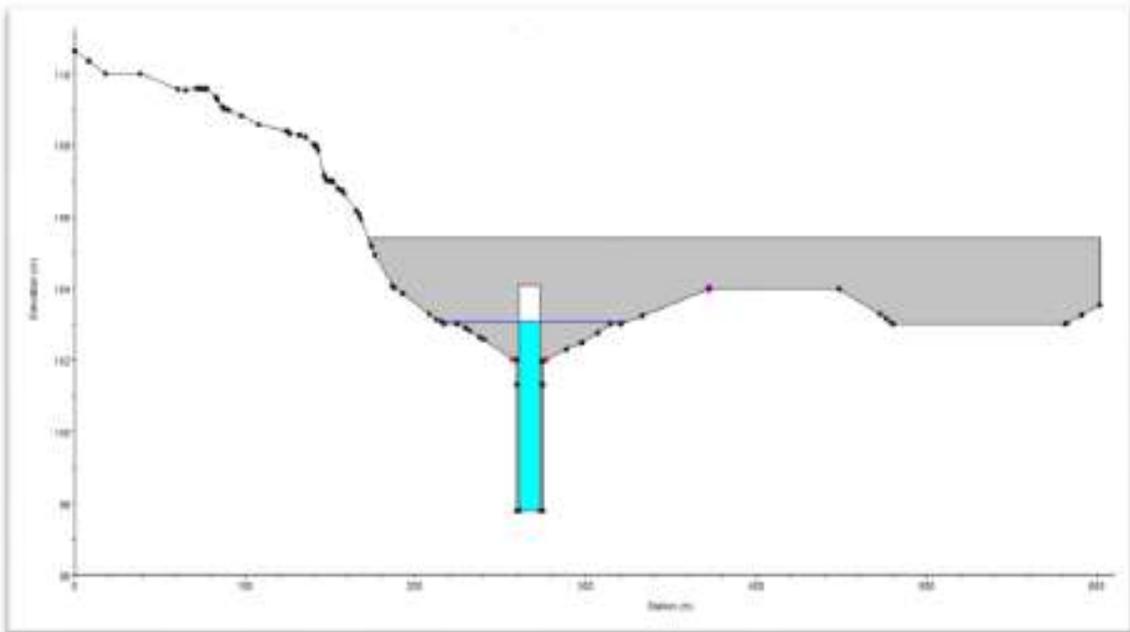


PUEBTE 13





PUENTE 15





2.6 ESTUDIO SOCIAL - ANÁLISIS SOCIAL DE AFECTACIÓN “FAMILIAS ASENTADAS A ORILLAS DEL ARROYO SAN LORENZO”

2.6.1 INTRODUCCIÓN

El siguiente análisis social corresponde a 240 inmuebles que se encuentran asentados en 19 Barrios de la Ciudad de San Lorenzo ubicados a orillas del Arroyo San Lorenzo, dentro de la zona de afectación.

Las fichas de relevamiento fueron aplicadas entre los meses de Julio y Agosto 2022, por el Equipo Social y reflejan las condiciones de vida y las características socio económicas de los pobladores identificados y servirán para tener información precisa de las familias.

Se cita a continuación las secciones de análisis:

Sección 1 - Barrios identificados

Sección 2 – Datos sobre la Composición Familiar del Jefe/a de Hogar

Sección 3 - Educación

Sección 4 – Condición de ocupación

Sección 5 – Perfil Económico

Sección 6 - Características de la vivienda

Sección 7- Estructura afectada o en riesgo

Sección 8 – Servicios básicos



2.6.2 Generalidades

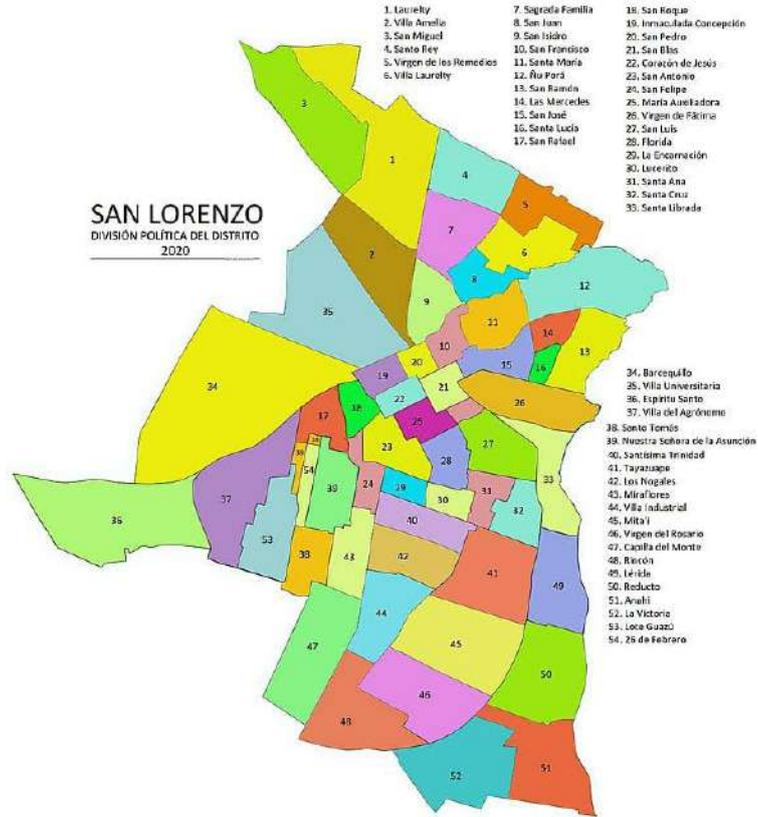
I. Ciudad de San Lorenzo

La ciudad de San Lorenzo fue fundada el 10 de Agosto del 1775 por Agustín Fernando de Pinedo, forma parte del conglomerado urbano del Área Metropolitana. Los siguientes municipios limitan con esta ciudad: norte con Luque, al sur con Ñemby, al este con Capiatá y al oeste con Fernando de la Mora.

Reconocida como la “Ciudad Universitaria” debido a la concurrencia de estudiantes de otras ciudades que acuden al campus de la Universidad Nacional de Asunción. Se encuentra entre una de las ciudades más pobladas del Departamento Central, con el 12% de habitantes (INE, 2021).

II. División Política del Distrito

El Distrito de San Lorenzo se encuentra subdivida por 54 barrios: San Miguel, Laurely, Santo Rey, Virgen de los Remedios, Ñu Porá, San Ramón, Santa Lucia, Las Mercedes, San José, Santa María, Villa Laurely, San Juan, Sagrada Familia, San Francisco, San Isidro, Villa Amelia, Villa Universitaria, San Pedro, San Blas, Corazón de Jesús, Inmaculada, Barcequillo, Espíritu Santo, Villa del Agrónomo, Santo Tomás, Ntra. Sra. De la Asunción, Anahí, San Rafael, San Roque, San Antonio, María Auxiliadora, Fátima, Santa Librada, San Luis, Florida, La Encarnación, San Felipe, Miraflores, Capilla del Monte, Villa Industrial, Los Nogales, Santísima Trinidad, Lucerito, Santa Ana, Santa Cruz, Lérida, Tayazuapé, Nueva Aurora, Reducto, Rincón, Virgen del Rosario, La Victoria, Lote Guazú y 26 de Febrero.



III. Proyección de la población, según distrito 2000- 2025

La Ciudad de San Lorenzo está en constante crecimiento poblacional, con el 12% de habitantes se encuentra actualmente entre los más poblados del Departamento Central, junto con Luque 13% y Capiatá 11% de habitantes (INE, 2021). Es una

De acuerdo al Instituto Nacional de Estadística la proyección de la población en la Ciudad de San Lorenzo 2023 a 2025 habrá un crecimiento de 262.280 a 263.818 pobladores aproximadamente.

Dpto.	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Central										
San Lorenzo	246.419	248.596	250.646	252.561	254.358	256.008	257.530	258.919	260.171	261.280



IV. Salud y Educación

En el año 2018 se ha registrado en el Departamento Central que el 40,3% de los habitantes se encontraba enfermo/accidentado y el 59,7% con buenas condiciones de salud y sólo el 27% contaba con un seguro médico el Instituto de Previsión Social, en comparación con 63,9% que no contaba con ninguno (DGEEC, 2018).

La Ciudad de San Lorenzo en específico cuenta con el Hospital Regional de San Lorenzo, el Hospital de Clínicas y las siguientes Unidades USF; USF- 15 de mayo, USF- 24 de junio, USF- Ma. Auxiliadora, USF- Marquetalia, USF- Mira Flores, USF- Mitai- USF- Tayazuape, USF- Tesaira , USF- Tesai rekavo, USF Virgen de los Remedios y USF – Villa Laurelty (MSPBS, 2022)

En cuanto a la Educación, en el Departamento Central el 88,5% asiste a un establecimiento educativo y el 11,5% de los habitantes no asiste a una institución de enseñanza formal.

V. Empleo

De acuerdo con la EPHC del año 2018, la tasa de ocupación laboral a nivel Central, incluyendo a la Ciudad de San Lorenzo, fue del 66%, en cuanto a la ocupación y desocupación detalla lo siguiente:

Fuerza laboral:	1.112.095
Población ocupada:	1.020.910
Población desocupada:	91.185
Tasa de ocupación:	66%



VI. Servicios Generales

En cuanto a los servicios generales el Instituto Nacional de Estadística en el año 2012, menciona que el 90,24% de los pobladores de la Ciudad de San Lorenzo tenía acceso a agua corriente, el 99,78% a luz eléctrica y el 74,48% utilizaban el servicio de recolección de basura.

VII. Ocupación

El porcentaje de ocupación de inmueble se identifica que el 75,83% de los pobladores de la ciudad de San Lorenzo en el año 2012 eran propietarios de una vivienda propia.

VIII. Cuenca hídrica del Arroyo San Lorenzo

La Cuenca Hídrica del Arroyo San Lorenzo se halla ubicada en la Región Oriental del Paraguay (Departamento Central). Involucra geográficamente parte de los territorios de los Municipios de San Lorenzo (57,6%), Capiatá (23,9%), Luque (16,2%), Fernando de la Mora (1,9%) y Ñemby (0,5%). Está asentada en los Distritos de San Lorenzo, Luque, Capiatá, Fernando de la Mora y Ñemby (SEAM, 2018)



2.6.3 Datos relevados y análisis

IX. SECCION 1 - Barrios identificados

Las fichas de relevamiento (Anexo 1) fueron aplicadas entre los meses de Junio y Agosto 2022, por el Equipo Social y reflejan las condiciones de vida y las características socio económicas de los pobladores consultados y se encuentran dentro del área de afectación.



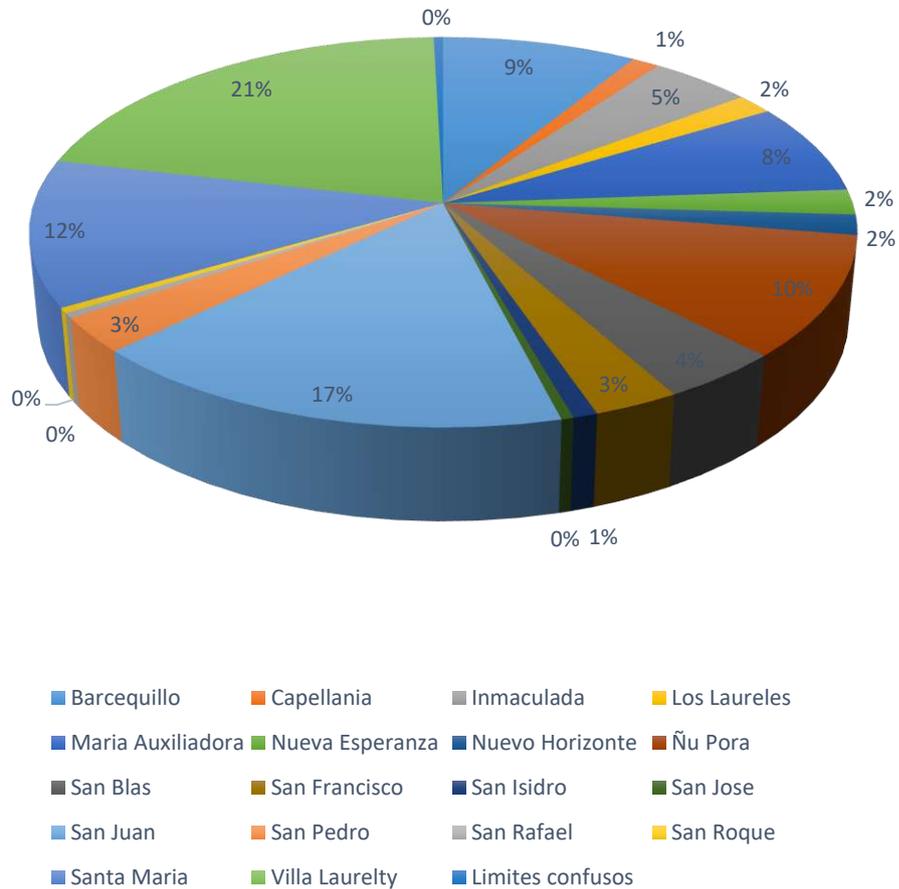
Figura 42. Familias siendo consultadas.

Los barrios identificados por lo que atraviesa el Arroyo San Lorenzo son los siguientes; San Roque, María Auxiliadora, Capellanía, Barcequillo, San Juan, Nuevo Horizonte, V. Laurelty, Santa María, Los Laureles, Nueva Esperanza, Ñu Porá, San Blas, San Francisco, San Isidro, San José, San Pedro, San Rafael, Inmaculada y Villa Universitaria.

Comparando al total de barrios que subdividen a la Ciudad de Lorenzo, representan el 31% de ellos.



BARRIOS IDENTIFICADOS



El total de familias asentadas en estos 19 barrios es de 239 con un promedio de 3 a 4 habitantes aproximadamente. El Barrio Villa Laurety es la que se identifica con mayor cantidad de familias asentadas.

Cantidad de familias identificadas por barrio.

	Barrio	Familias	Habitantes
1	Barcequillo	20	70
2	Capellanía	3	12



	Barrio	Familias	Habitantes
3	Inmaculada	11	43
4	Los Laureles	4	20
5	María Auxiliadora	18	90
6	Nueva Esperanza	5	22
7	Nuevo Horizonte	4	18
8	Ñu Porá	24	99
9	San Blas	10	37
10	San Francisco	7	20
11	San Isidro	2	10
12	San José	1	4
13	San Juan	40	168
14	San Pedro	7	25
15	San Rafael	1	1
16	San Roque	2	2
17	Santa María	29	133
18	Villa Laurelty	51	236
19	Villa Universitaria	0	0

Teniendo en cuenta la ubicación del B° Villa Universitaria dentro del área de influencia del cauce del A° San Lorenzo, dentro del área de estudio no se registran viviendas ni edificaciones de ningún índole, ya que la superficie se encuentra ocupada por la Ciclovía de San Lorenzo (Ver Figura 22)



Figura 43. Imagen satelital del B° Villa Universitaria

X. SECCION 2 – Datos sobre la Composición Familiar del Jefe/a de Hogar

La jefatura del hogar es mayormente ocupada por mujeres, visualizado en 56% de los hogares relevados. En promedio 3 a 4 personas se encuentran viviendo en estos 239 hogares, en su mayoría compuesto por niños, adolescentes, jóvenes y adultos con edades entre los 6 a 59 años (77%).

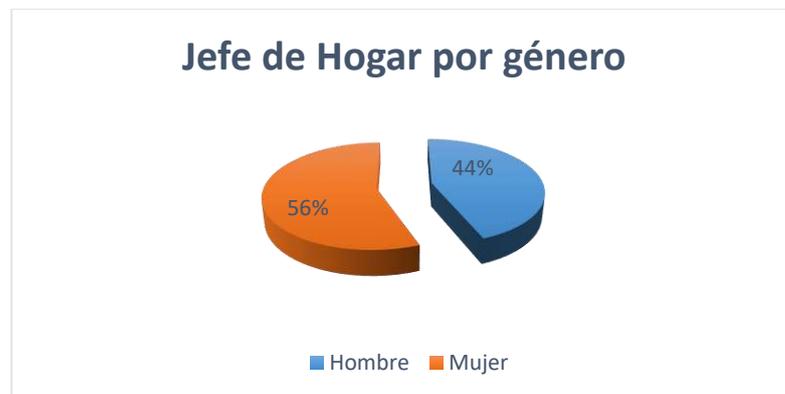




Figura 44. Jefa de hogar consultada

Sección 2.1. Familias con integrantes con discapacidad

De acuerdo con el relevamiento realizado, en 22 familias se ha identificados algún integrante con discapacidad, de los cuales sólo 7 reciben asistencia médica. Los familiares mencionaron la discapacidad mental como mayormente padecida por estos familiares, representando el 42% de los casos.





Cabe mencionar que se ha identificado dos Unidades de Salud de la Familia, la USF utilizada por pobladores del Barrio San Blas, pero localizada en la zona Barrio Virgen de los Remedios y la USF- Villa Laurelty localizada en el barrio con el mismo nombre.



Figura 45. USF- San Blas, zona Barrio Virgen de los Remedios

Figura 46. USF- Villa Laurelty

XI. SECCION 3 – Educación



Los habitantes de estos barrios en edad escolar se encuentran escolarizados, casi en su totalidad, sólo el 3% no accede a la educación formal. Se destaca que los Centros Educativos Públicos a los que acuden los niños y adolescentes que viven en la zona de afectación se encuentran a poca distancia de sus hogares, en la mayoría de los casos. Estos Centros cuentan hasta el 3er, Ciclo de la Educación Escolar Básica, incluso con el Nivel Medio, Se resalta que 16 son las personas con analfabetismo.

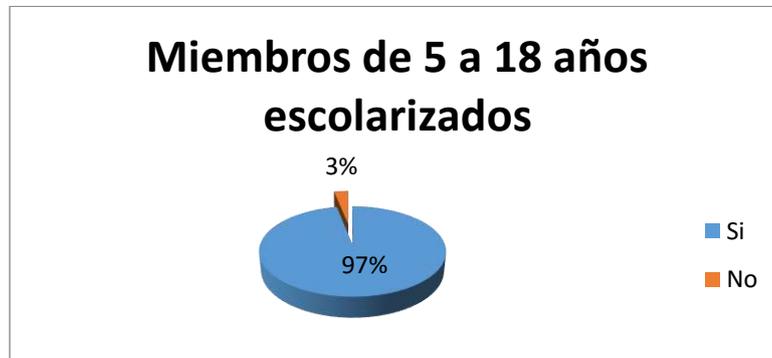
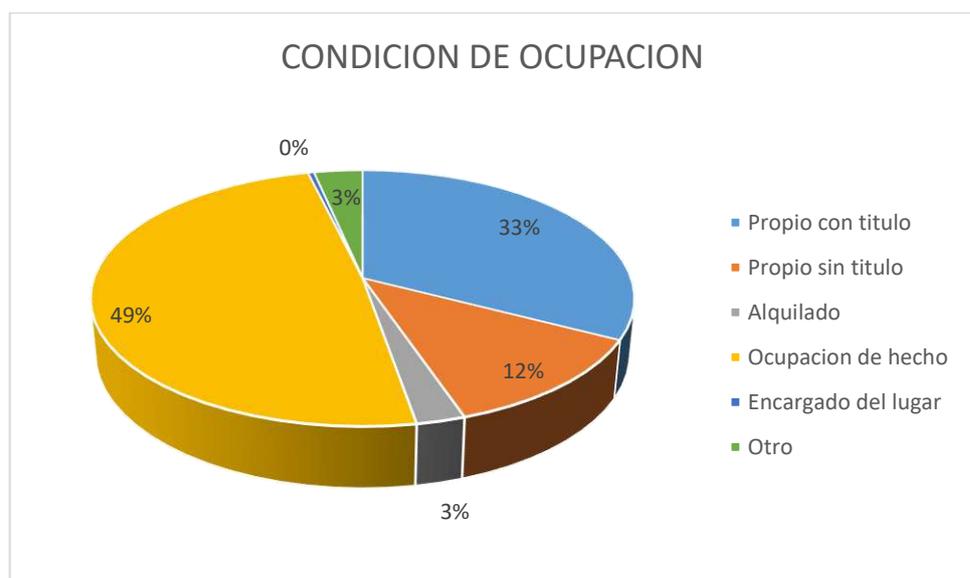




Figura 47. Escuelas de mayor recurrencia por niños de la zona

XII. SECCION 4 – Condición de ocupación

En cuanto a las condiciones de ocupación de estos terrenos dentro del área de afectación, el 49% menciona haber accedido al espacio por ocupación de hecho, el 33% cuenta con título de propiedad, el 12% declara ser propietario pero sin contar con el título pertinente y el 2,5 % vive en inquilinato.





XIII. SECCIÓN 5 – Perfil Económico

Sección 5.1. Principal Ocupación laboral

La principal ocupación de los 1007 habitantes es el trabajo independiente, representando el 62% de la actividad principal realizada en estos hogares. Se menciona que esos habitantes se dedican a la construcción, mecánica, venta ambulante, y unos pocos recicladores, entre otras actividades.

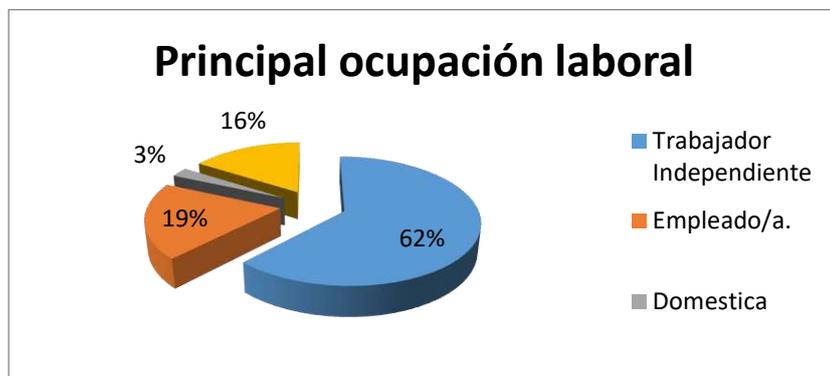


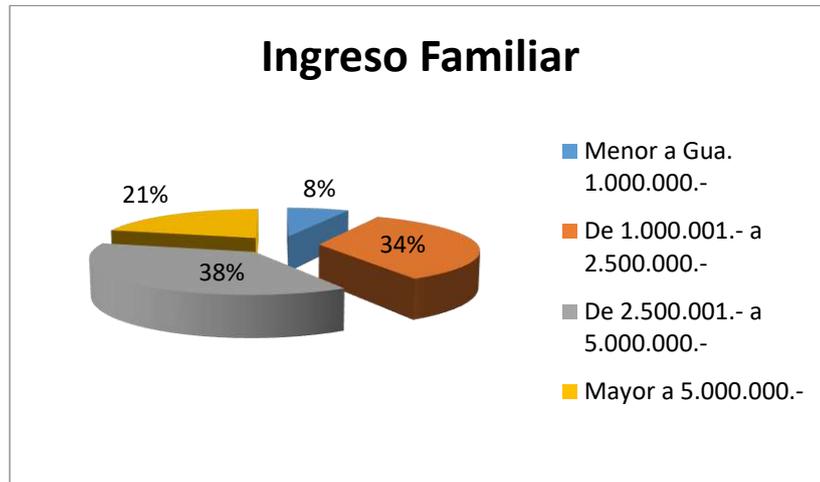




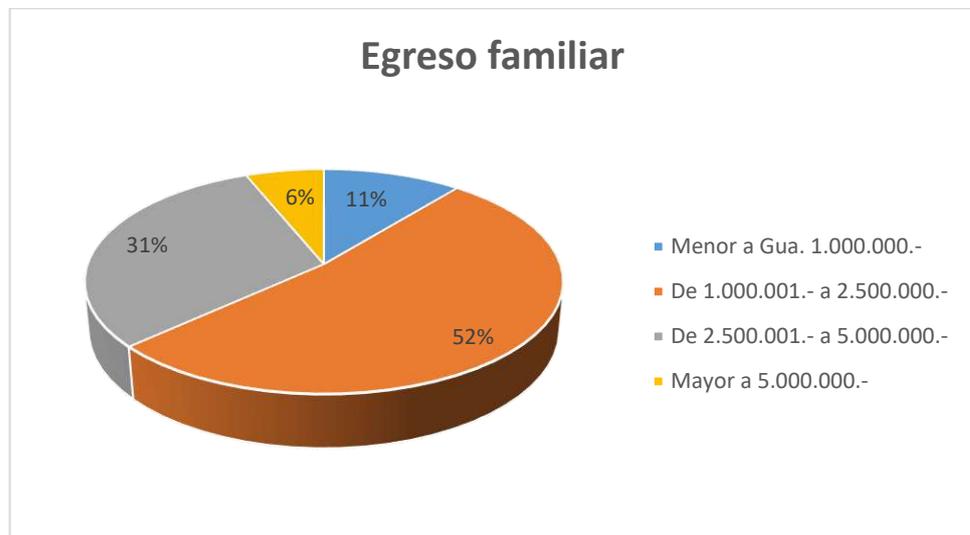
Figura 48. Inmuebles utilizados para negocios

Sección 5.2. Ingreso y egreso Familiar

Durante la consulta realizada 214 familias/representantes de inmuebles accedieron a compartir información sobre el ingreso mensual de sus hogares. El 38% de estas personas consultadas percibe un ingreso entre 2.500.001 a 5.000.000, el 34% entre 1.000.000 a 2.500.000 gs mensuales, el 21% más de 5.000.000 gs y sólo el 7% menos de 1000000 gs mensuales.

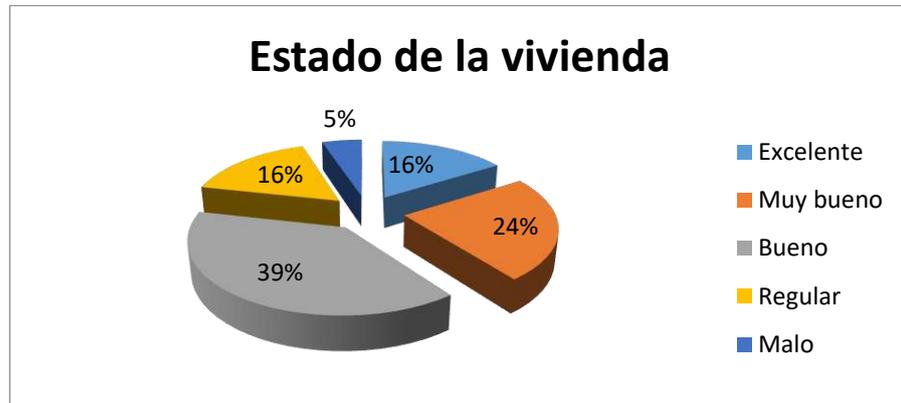


En cuanto al egreso mensual de 212 consultantes, el 52% tiene un egreso entre el 2.000.000 a 2.500.000 gs, el 31% entre 2.500.0001 a 5.000.000 gs y el 6% más de 5.000.000 gs. El 11% tiene un egreso menos a 1.000.000 mensuales.



XIV. SECCIÓN 6 - Características de la vivienda

De acuerdo con el relevamiento realizado, el 39% de las viviendas se encuentran en buen estado, el 24% en muy mal estado y en igual porcentaje en excelente o estado regular.



Los parámetros estudiados para la determinación del estado de las viviendas se realizacon en base a las características estructurales que poseía la misma. Las estructuras que fueron tenidas en cuenta son el tipo de techo, que podría ser de chapa, de teja u otros, el tipo de paredes, entre ellas paredes de ladrillos o de madera como se observa en la figura 28 y también se tuvieron en cuenta el tipo de pisos que presentaban las viviendas, que podrían ser de baldosa o cerámica, ladrillos, lecherada o directamente suelo descubierto.

Todas estas variables fueron obtenidas de los formularios completados por los habitantes de la zona de influencia.

Tabla 27. Parámetros de clasificación de viviendas

Características de viviendas			
	Parametros de estructura		
Clasificacion	Paredes	Techo	Pisos
Excelente	Ladrillo	Teja	Baldosa
Muy Bueno	Ladrillo	Chapa/Teja/Otro	Lecherada
Bueno	Madera/Ladrillo	Chapa	Lecherada
Regular	Madera	Chapa	Lecherada/Tierra
Malo	Madera	Chapa	Tierra



Figura 49. Estado de las viviendas

El 71% de los inmuebles ubicados dentro de la zona de afectación son utilizados para viviendas, el 22% tanto para vivienda como para negocio y el 4% exclusivamente para negocio.



Figura 50. Inmuebles utilizados para negocio y vivienda

SECCION 7. Estructura afectada o en riesgo

Del total de inmuebles identificados, 139 están en riesgo su terreno y vivienda, 43 sólo viviendas, 36 sólo sus terrenos, 2 específicamente los muros alrededor de la vivienda y 19 no identifican afectación alguna.

Tabla 28. Listado de barrios con sus respectivos grados de afectacion

Grado de afectaciones por Barrio				
Barrios	Alto	Medio	Bajo	Ninguna
San Juan	23	10	6	2
Villa Laurelty	19	18	14	0
Barcequillo	10	6	1	3
Santa Maria	10	11	7	1
Maria Auxiliadora	8	6	4	0
Ñu Pora	8	11	5	0



Barrios	Alto	Medio	Bajo	Ninguna
San Francisco	5	2	0	0
San Blas	3	5	2	0
San Pedro	5	1	1	0
Capellania	2	1	0	0
Nueva Esperanza	2	1	2	0
Nuevo Horizonte	2	1	1	0
Los laureles	1	3	0	0
San Roque	1	0	0	0
Inmaculada	0	8	3	0
San Isidro	0	0	2	0
San Jose	0	1	0	0
San Rafael	1	0	0	0

En la Tabla 13, se puede observar de manera ordenada de mayor a menor cuales son los Barrios que presentan mayor cantidad de viviendas con un grado de afectación alto, esto teniendo en cuenta los distintos efectos que ocasiona el Arroyo San Lorenzo cuando se presentan temporales de grandes dimensiones. Entre las afectaciones citadas por los habitantes se encuentran el desmoronamiento de sus terrenos donde esto en varias ocasiones conlleva a perdida de infraestructura edilicia de las viviendas, así como también pérdidas materiales entre ellos electrodomésticos, muebles, ropa etc, caída de murallas, inundación tanto de la vivienda como del terreno en si.



ESTRUCTURA AFECTADA O EN RIESGO

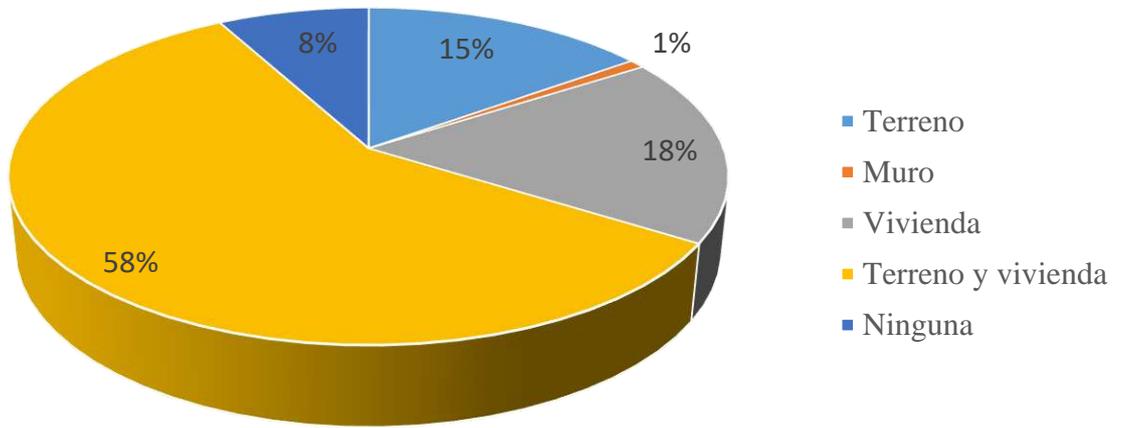


Grafico de afectaciones en los distintos barrios

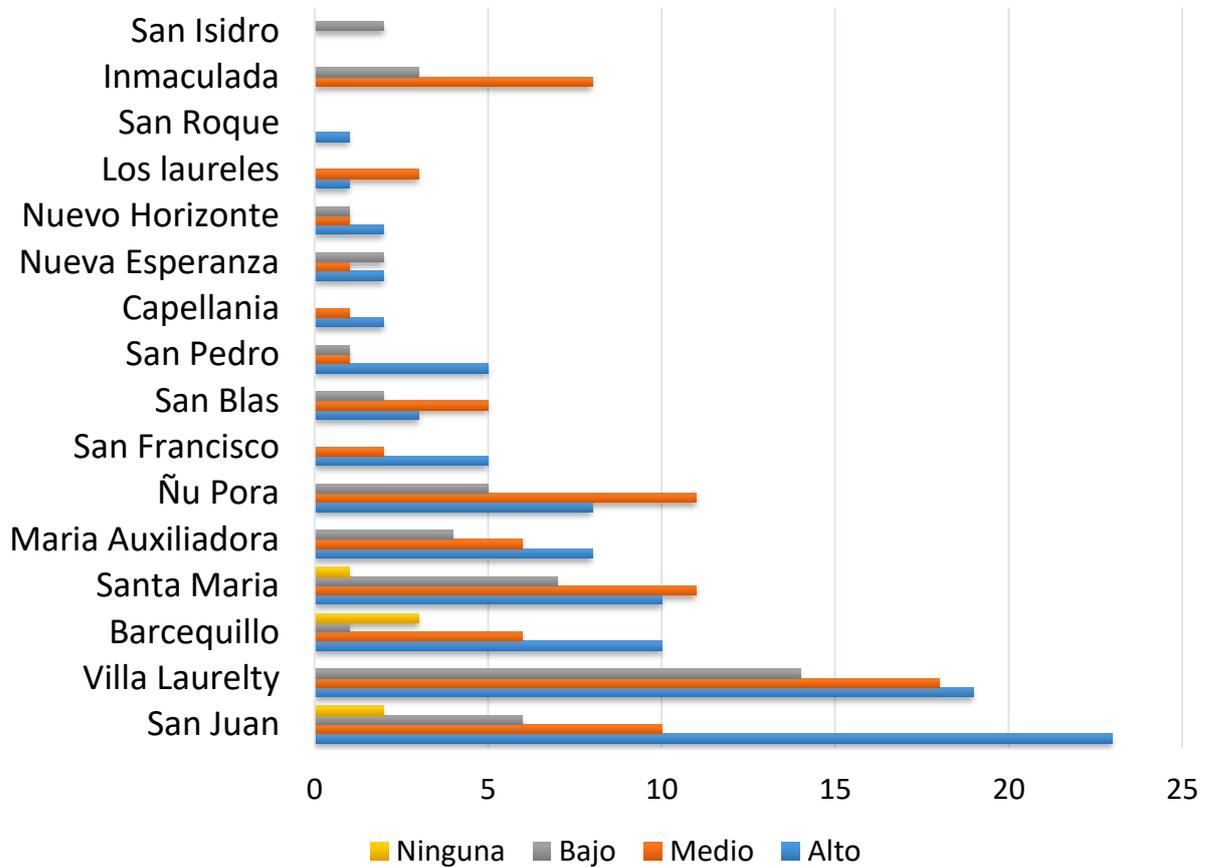




Figura 51. Imágenes de perdidas ocasionadas por desmoronamiento del terreno



Figura 52. Registro de inmuebles afectados



XV. SECCION 8 – Servicios básicos

En cuanto al acceso a los servicios básicos, en lo que se refiere a la Energía Eléctrica el 68% cuenta con conexión con medidor, el 30% con conexión directa y el 2% trae del vecino. En el rubro de abastecimiento de agua, el 43% de las viviendas cuentan con conexión y con medidor de la ESSAP, el 13% con conexión y sin medidor de la ESSAP, el 16% con conexión a las aguaterias y con medidor, el 7% con conexión a las aguaterias y sin medidor, el 10 % cuentan con pozos con bomba, el 4% con pozos sin bomba, el 4% trae del vecino y el 3% de abastecen de grifos públicos, En lo que respecta a la disposición de excretas el 96% de las familias cuentan con SS.HH (Baños con wáter). En lo referente a la Disposición de basuras el 37% acceden al servicio de recolección municipal, el 21 % quema, el 6% tiran en hoyos, el 3% esparcen, el 19% tiran al arroyo y el 14 % tienen otra manera de disponer. Y sus efluentes residuales descargan de la siguiente manera: 16% en Cámaras Sépticas y Pozos Ciegos, 24% sólo en Pozos Ciegos, 2% en Red Cloacal Comunitario y 58% en el arroyo

Referencias

Secretaria del Ambiente, 2018 <http://www.mades.gov.py/wp-content/uploads/2018/06/Informe-Final-San-Lorenzo.pdf>

Instituto Nacional de Estadística, 2012 <https://www.ine.gov.py/vt/Indicadores-distritales.php>

Instituto Nacional de Estadística, Central, Proyección de población por sexo y edad, 2021 <https://www.ine.gov.py/publication-single.php?codec=MTc4>

Encuesta Permanente de Hogares Continua, 2018 <https://www.ine.gov.py/Publicaciones/Biblioteca/EPHC/Boletin%20trimestral%20de%20empleo%20EPHC.pdf>



FORAGRO CONSULTORA S.R.L.

Dirección General de Estadística, Encuesta y Censo, 2019
<https://www.ine.gov.py/news/news-contenido.php?cod-news=530>

Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, mapa georeferenciado de las USF,
<https://www.mspbs.gov.py/donde-consulta.php>



2.6.4 Anexos

Anexo 1 Relevamiento de datos- formulario



FORAGRO CONSULTORA S.R.L.

RELEVAMIENTO DE DATOS

Nº DE FORMULARIO 000230

Distrito: Dirección: Barrio: Fecha:

1.- DATOS DE LA PERSONA ENTREVISTADA

1.1. Nombre y Apellido: 1.2. C.I. Nº: Edad:

1.3. Nº de Teléfono:

1.4. Relación con el Jefe de Familia.

El mismo... Esposo/a:..... Hijo/a:..... Empleado/a:

1.5. Nº de Personas que viven permanentemente en la vivienda:

1.6. Nº de niños (0 a 5 años):___ 1.7. Nº de adultos mayores (60 años o mas):___

1.8 Listado de miembros de la familia

1.	6.
2.	7.
3.	8.
4.	9.
5.	10.

2.- OCUPACION LABORAL

	JEFE DE FAMILIA	OTRO
Tipo de trabajo		
Dirección		
Antigüedad		

3.- PERFIL ECONOMICO

3.1. INGRESO FAMILIAR

	JEFE DE FAMILIA	OTRO
Fijo		
Ocasional		
Sub Total		
TOTAL		

3.2.- EGRESO FAMILIAR

	CONCEPTO	MONTO MENSUAL
Electricidad		
Agua		
Salud		
Alimentación		
Recreación		
Otro		
TOTAL		

4.- ANTECEDENTES DE SALUD DE LA FAMILIA

4.1. Algún miembro padece de discapacidad: SI No

4.2. Qué tipo de discapacidad: Motor: Sensorial: Mental:

4.3. Recibe asistencia profesional? SI No



FORAGRO CONSULTORA S.R.L.

5.- ESCOLARIDAD

Los miembros de la familia de 5 a 18 años se encuentran escolarizados: SI No

5.2. Si la respuesta es NO, explicar el Motivo: _____

5.3. En la familia hay personas analfabetas? SI NO

6.- CARACTERÍSTICAS DEL INMUEBLE.

6.1. USO DEL INMUEBLE

- Vivienda
- Negocio
- Mixto (Vivienda y Negocio)

6.2. CONDICIÓN DE OCUPACIÓN

- Propio Tiene Título SI No
- Alquilado
- Ocupado de hecho
- Casa de Familiar
- Otro (Especificar) _____

7.- CONDICIONES DE LA VIVIENDA

7.1.- TIPO DE TECHO

- Hule
- Chapa/esernit
- Teja
- Paja
- Otro

7.2.- Tipo de Pared

- Hule
- Madera
- Ladrillo
- Adobe
- Otro

7.3 Tipo de Piso

- Tierra
- Lecherada/ladrillo
- Baldosa/cerámica
- Madera
- Otro

7.2 N° de piezas:

8.- ESTADO DE LA VIVIENDA

- Excelente
- Muy buena
- Buena
- Regular
- Malo

9.- SERVICIOS BÁSICOS

9.1.- ENERGÍA ELÉCTRICA

- Conexión propia... Tiene medidor SI No
- Trae del vecino...
- Conexión directa...
- No tiene...

9.1.- ABASTACIMIENTO DE AGUA

- ESSAP Tiene medidor SI No
- Aguatería
- Pozo con bomba
- Pozo sin bomba
- Arroyo/rio
- Compartido con el vecino



9.2.- DISPOSICIÓN DE EXCRETAS

- Letrina Sanitaria
- Letrina No Sanitaria
- SS.HH.
- No tiene.

9.3.- DISPOSICIÓN DE EFLUENTE RESIDUAL

- Cámara Séptica y Pozo Ciego
- Solo Pozo Ciego
- Red Cloacal
- Arroyo/río
- Calle

9.4.- DISPOSICIÓN FINAL DE BASURAS

- Recolección Municipal
- Quema
- Hoyo
- Esparcido
- Zanja/arroyo

10.- OTRAS INFORMACIONES

10.1.- Estructura afectada o en riesgo de afectación

10.2. Breve descripción de la afectación.

10.3.- Mayores problemas del barrio

10.3.- Existe Organización Vecinal?

10.4.-Tiempo de arraigo en el lugar

11.- OBSERVACIÓN: (Describir brevemente situación de la familia entrevistada).



Anexo 2 Relevamiento Fotográfico



Inmueble – Iglesia Torre Fuerte- Barrio San Juan Ñu Pora



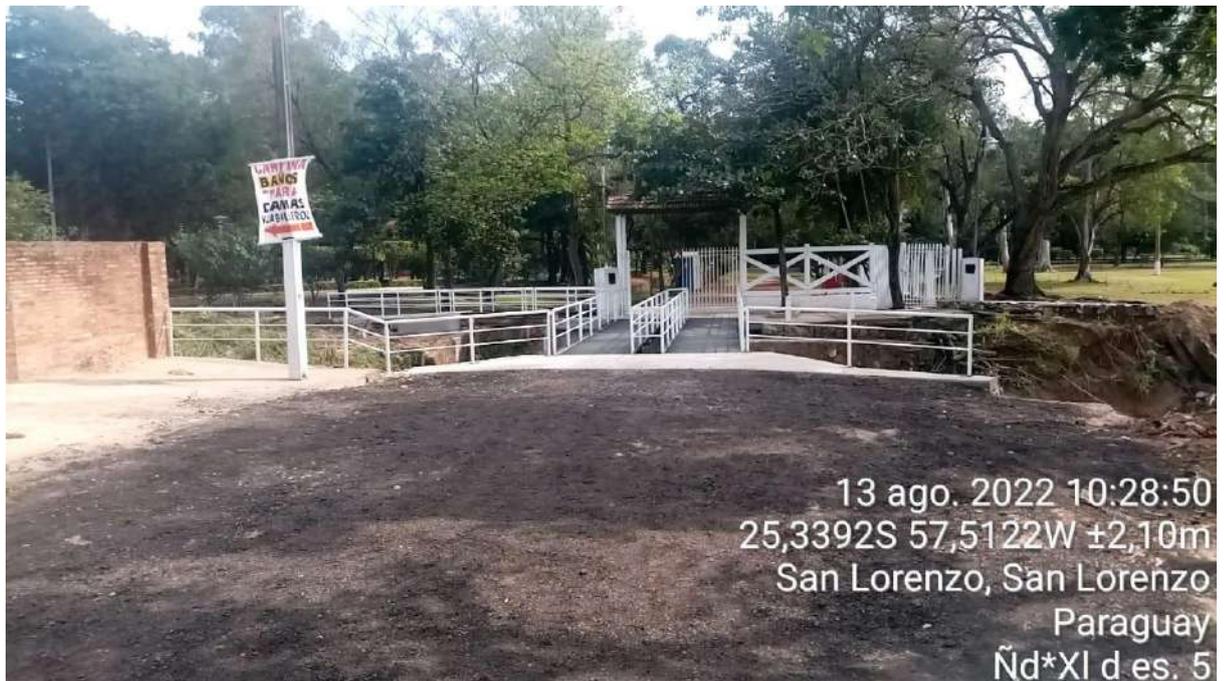
Negocio encuestado- Calle Doctor Gabriel Peñol- Barrio San Isidro



Calle San Jose e/ 25 de Agosto y Santa Teresa de Calcuta – Barrio San Jose



Negocio encuestado- Fábrica de colchones – Barrio Barcequillo



Ciclovía



Barrio San Juan Ñu Pora

Anexo 3 Base de datos de información relevada.

Planillas de Excel Enviado como adjunto en este correo.

- Relevamiento social, Arroyo San Lorenzo

Anexo 4 Base de datos de información relevada.

Planillas de Excel Enviado como adjunto en este correo.

- Listado de afectaciones.



Anexo 5. Mapa de infraestructuras en riesgo

Se adjunta archivo en formato ArcGis el mapa de viviendas en riesgo

Anexo 5 Entrevistas a actores claves comunitarios.

A) COMISION VECINAL DE FOMENTO “TAPE PYAHURA”. BARRIO VILLA LAURELTY

1) INFORMACIONES GENERALES

RESOLUCION DE RECONOCIMIENTO: N° 484/22, de fecha 03/03/22

FECHA ASAMBLEA DE RENOVACION: 20/02/2022.

REPRESENTA A 20 FAMILIAS.

PRESIDENTA: Sra. Marta Cuenca CELULAR N° 0983.353.788

2) ACCESO A SERVICIOS IMPORTANTES

TRANSPORTE PÚBLICO

A unas 3 cuadras del barrio pasa unidades de transporte de la Línea Interna N°?.

EDUCACION

Los niños acuden a la Escuela Básica N° Villa Laurelty, que dista del barrio unas 10 cuadras. Cuenta hasta el 3er. Ciclo, o sea hasta el 9° Grado.

ATENCION DE LA SALUD

Se cuenta con una Unidad de Salud de la Familia (USF) en el barrio, que queda a unas 10 cuadras.

3) PRINCIPALES PROBLEMAS QUE AQUEJAN AL BARRIO.



- ✓ Desborde del arroyo
- ✓ Drogadicción
- ✓ Inseguridad

4) OBJETIVOS DE LA COMIISION VECINAL.

- ✓ Mejoramiento de las calles.
- ✓ Construcción de un Muro de Protección del arroyo.

5) EXPECTATIVA RESPECTO A LA SOLUCION

- ✓ La mejor solución es la construcción del muro de protección con gaviones

6) Entrevista a la presidenta de la comisión vecinal: Señora Marta Cuenca





7) Resolución municipal de reconocimiento

3 (tres)

SnLo |  **Municipalidad de San Lorenzo del Campo Grande**

Misión: "Proporcionar respuestas a las necesidades y expectativas de los sanlorenses y generar un impacto positivo a través de la implementación de políticas de buen gobierno y gerenciamiento transparente y sustentable de los recursos municipales."

R.M.S.L. N° 484/2022

POR LA CUAL SE RECONOCE LA COMISION VECINAL DE FOMENTO "TAPE PYAHURA" DEL BARRIO LOS LAURELES JURISDICCION DE NUESTRA CIUDAD.

San, Lorenzo, 03 de Marzo de 2.022.-

VISTO: El Expediente N° 7323/2021 presentado por la COMISION VECINAL DE FOMENTO TAPE PYAHURA DEL BARRIO LOS LAURELES, en el que solicitan fecha para asamblea para conformación de Comisión Vecinal, y;

CONSIDERANDO: Que, la Ley "Orgánica Municipal N° 3.966/2010", en su Art. 65, establece: "Que, el reconocimiento de las Comisiones Vecinales creadas, será efectuada por resolución de la Intendencia Municipal";

Que, la Dirección General de Bienestar y Desarrollo Humano de la Intendencia informó que ha dado cumplimiento a los requisitos exigidos para ser conformada la comisión.

POR TANTO en uso de sus atribuciones legales:

EL INTENDENTE MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE SAN LORENZO

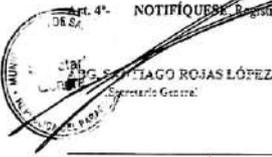
RESUELVE:

Art. 1°.- RECONOCER la Comisión Vecinal de Fomento "TAPE PYAHURA" del Barrio LOS LAURELES, jurisdicción de nuestra ciudad, compuesta de las siguientes personas: **PRESIDENTA:** Marta Cuenca Mareco **VICE-PRESIDENTE:** Miguel Ángel Alvarenga Flores, **SECRETARIO:** Esteban Rafael Ortega Cuenca, **PRO - SECRETARIA:** Estela Elizabeth Céspedes Martínez, **TESORERA:** Marciana Ortiz Marecos **PRO-TESORERO:** Milciades Javier López Cáceres, **SINDICO TITULAR:** Gustavo David Samperuz **SINDICO SUPLENTE:** María Margarita Medina Romero, **MIEMBROS TITULARES:** Rosalinda Ghena de Céspedes, Josefina Ramírez de Castillo, Elva Rodríguez, María Gloria Bález de Leguizamón, Juliana Cabeñas Vera **MIEMBROS SUPLENTE:** Angel Gabriela Alvarenga Toledo, Dominga Torres de Vega, Victor Coronel Carmona.

Art. 2°.- El área de influencia de la citada Comisión Vecinal serán las calles: Aspanistán, Unión la calle los Gladiolos, la calle Pablo VI, las Cinerarias alrededor de la plaza la Amistad, compuesta por 8 manzanas.

Art. 3°.- El periodo de mandato es de dos años.

Art. 4°.- NOTIFIQUESE, Regístrese y cumplido archivar.

 **JACOBO SANTIAGO ROJAS LÓPEZ**
Secretario General

 **ESTEBAN SALOMÓN CASOLA**
Intendente Municipal

Misión: "Convertir a San Lorenzo del Campo Grande en una ciudad modelo en cuanto a desarrollo urbanístico social y cultural ofreciendo las mejores bienes y servicios para lograr la igualdad de oportunidades a través de la innovación"

Avenida España y San Lorenzo
Teléfonos: 0961.335.231 - 0961.341.335
San Lorenzo - Paraguay

Scanned with
MOBILE SCANNER

B) COMISION VECINAL DE FOMENTO "SAN BLAS". BARRIO SAN BLAS.

1) INFORMACIONES GENERALES.

RESOLUCIÓN DE RECONOCIMIENTO N° 474/22, de fecha 02/03/22.
Representa a unas 80 familias, asentadas en 8 manzanas.



PRESIDENTE: Sr. Lidio Fernández CELULAR: 0984.280870

2) ACCESO A SERVICIOS IMPORTANTES

TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS: Este Servicio brinda a barrio, la Línea interna N° 6, cuya parada se encuentra a unas 6 cuadras.

EDUCACIÓN: Los niños y jóvenes cursan sus estudios en la Escuela Básica y Colegio “Choferes del Chaco”, ubicado en el barrio vecino de Virgen de los Remedios y a unas 4 a 6 cuadras. Cuenta con los 3 niveles de la Educación Básica y también el Nivel Medio.

ATENCION DE LA SALUD.

Los vecinos reciben esa atención en la Unidad de Salud de la Familia (USF) emplazada en el Barrio Virgen de los Remedios a unas pocas cuadras del lugar.

3) AFECTACIONES POR EL COMPORTAMIENTO DEL ARROYO.

- ✓ Inundación de las casas
- ✓ Erosión de los terrenos
- ✓ Socavamiento de la fundación del puente

4) OTROS POROBLEMAS QUE AQUEJAN AL BARRIO.

- ✓ Drogadicción
- ✓ Puestos de micro ventas de drogas
- ✓ Delincuencia

5) OBJETIVOS DE LA COMISIÓN VECINAL

- ✓ Mejoramiento de la iluminación de las calles.
- ✓ Construcción de Ciclo vía en la Plaza.
- ✓ Equipamiento de un Parque Infantil
- ✓ Construcción de empedrados



6) EXPECTATIVA RESPECTO A LA SOLUCION

Solución definitiva mediante la construcción de un entubamiento

7) Entrevista al presidente de la comisión vecinal: Lidio Fernández Gonzalez





Resolución municipal de reconocimiento.

de la explotación agrícola de policultivos de buen gobierno y crecimiento sustentable y maximización de los recursos locales que...

R.I.M.S.L. N° 474/2022

POR LA CUAL SE RECONOCE LA COMISIÓN VECINAL DE FOMENTO "SAN BLAS" DEL BARRIO SAN BLAS JURISDICCIÓN DE NUESTRA CIUDAD.

San Lorenzo, 02 de Marzo de 2022

VISTO: El Expediente N° 1318/2022 presentado por el Sr. LIDIO FERNANDEZ GONZALEZ, en el que solicita fecha para asamblea para conformación de Comisión Vecinal, y...

CONSIDERANDO: Que, la Ley "Orgánica Municipal N° 3.966/2010", en su Art. 65, establece "Que, el reconocimiento de las Comisiones Vecinales creadas, será efectuado por resolución de la Intendencia Municipal".

Que, la Dirección General de Bienestar y Desarrollo Humano de la Institución informa que ha dado cumplimiento a los requisitos exigidos para ser conformada la comisión

POR TANTO en uso de sus atribuciones legales:

EL INTENDENTE MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE SAN LORENZO

RESUELVE:

- Art.1°- RECONOCER la Comisión Vecinal de Fomento "SAN BLAS" del Barrio SAN BLAS, jurisdicción de nuestra ciudad, compuesta de las siguientes personas. PRESIDENTE: Lidio Fernández González VICE-PRESIDENTE: Juli Carlos González Acosta, SECRETARIO: Oscar Carballido Acosta, PRO – SECRETARIO: Aristide Escobar Barrera, TESORERA: Laura Karina Acosta de Verón, PRO-TESORERO: Ricardo Marcelo Salinas Aguiar, SINDICO TITULAR: Lourdes García González SINDICO SUPLENTE: Nelly Isadora Cardozo de Agüero MIEMBROS TITULARES: Federico Augusto Escob. Sotelo, Raúl Francisco Coronil, Cristian Paredes, Lorenzo Guillermo Verón Delgado, Juan Javier Torres Giménez, Miguel Ángel Chamorro Recalde MIEMBROS SUPLENTE: Osvaldo Agüero, Iluminada Correa de Escobar, Ada Teresita Giménez Villalba
- Art. 2°- El área de influencia de la citada Comisión vecinal serán las calles: Saturnino Romero aprox 800metros y sus paralelas, los Horneros, Los Gorriones y sus transversales, Grimaldo, aprox 400metros, Los Gladiolos, Los Claveles, Los Arándanos. Compuesta por 8 manzanas.
- Art. 3°- El periodo de mandato es de dos años.
- Art. 4°- NOTIFIQUESE. Registrado y cumplido archivado.

ABE SANTIAGO ROJAS LÓPEZ
Secretario General

M.C. FELISA SALMÓN CASOLA
Intendente Municipal

MOBILE SCANNER

C) COMISIÓN VECINAL DE FOMENTO "PLAZA 1º DE MAYO".
BARRIO SAN JUAN CALLE-I.

1) INFORMACIONES GENERALES.

RESOLUCIÓN DE RECONOCIMIENTO: N° 1249/22 DE FECHA
06/07/22

FECHA DE ASAMBLEA DE RENOVACION: 13/06/22.

REPRESENTA a unas 50 familias asentadas en 6 manzanas.

PRESIDENTE: Prof. Nino Raúl Patiño. CELULAR: 0971.689909



2) ACCESO A SERVICIOS IMPORTANTES

TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS.

Por el barrio transitan unidades de transporte de las líneas internas N° 5 y 9.

EDUCACION

En el Barrio vecino de Villa Laurelty está ubicada la Escuela Básica Villa Laurelty, en donde acuden los niños y jóvenes del lugar. Dicha Escuela cuenta hasta el 3er. Ciclo de la Educación Básica Escolar, es decir hasta el 9° grado.

ATENCION DE LA SALUD

En los casos de demanda de este servicio los vecinos acuden a la Unidad de Salud de la Familia (USF), que se encuentra en el Barrio Villa Laurelty, a unas 3 cuadras

3) AFECTACIONES POR EL COMPORTAMIENTO DEL ARROYO

- ✓ Daños materiales como derrumbes de muros o piezas
- ✓ Erosión de los terrenos.
- ✓ Pérdida o descomposición de muebles y electrodomésticos
- ✓ Inundación propiamente

4) OTROS PROBLEMAS QUE AQUEJAN AL BARRIO

- ✓ Los vecinos están alertas (en pie de guerra) porque no van a permitir que la Municipalidad construya un canal de desagüe pluvial que se descargue hacia su lugar de residencia.
- ✓ Drogadicción
- ✓ Delincuencia

5) OBJETIVOS DE LA COMISIÓN VECINAL

- ✓ Instalación de botones de pánico en las viviendas que faltan, para prevenir los casos de robos domiciliarios.
- ✓ Instalación de más cámaras de seguridad



6) EXPECTATIVA RESPECTO A LA SOLUCION

- ✓ Construcción de un muro de protección con gaviones

7) Entrevista al Presidente de la comisión vecinal: Prof. Nino Raúl Patiño





8) Resolución municipal de reconocimiento.



Municipalidad de
San Lorenzo
del Campo Grande

"Proporcionar respuestas a las necesidades y expectativas de los sanlorenses y generar un impacto positivo a través de la implementación de políticas de buen gobierno y gerenciamiento transparente y sustentable de los recursos municipales."

R.I.M.S.L. N° 1249 /2022

POR LA CUAL SE RECONOCE LA COMISIÓN VECINAL DE FOMENTO "1º DE MAYO" BARRIO SAN JUAN CALLE 1 DE NUESTRA CIUDAD.

San Lorenzo, 06 de julio de 2.022.-

VISTO: El Expediente N° 3176/2.022 presentado por la Comisión Vecinal 1º de Mayo en el que solicita fecha para asamblea para conformación de Comisión Vecinal y;

CONSIDERANDO: Que, la Ley "Orgánica Municipal N° 3.966/2010", en su Art. 65, establece: "Que, el reconocimiento de las Comisiones Vecinales creadas, será efectuada por resolución de la Intendencia Municipal".

Que, la Dirección General de Bienestar y Desarrollo Humano de la Institución informa que ha dado cumplimiento a los requisitos exigidos para ser conformada la comisión.

POR TANTO en uso de sus atribuciones legales:

EL INTENDENTE MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE SAN LORENZO

RESUELVE:

Art.1º.- RECONOCER la Comisión Vecinal de Fomento "1º DE MAYO" del Barrio SAN JUAN CALLE 1 jurisdicción de nuestra ciudad, compuesta de las siguientes personas: **PRESIDENTE:** Nino Raúl Patiño Bareiro **VICE-PRESIDENTE:** José David Coronel Martínez **SECRETARIA:** Margarita González Rojas, **PRO - SECRETARIA:** Sulma Gimenez de Carballo **TESORERO:** Carlos Gervasio Figueredo Rody **PRO-TESORERO:** Francisco Javier Maldonado Ramírez **SINDICO TITULAR:** Sergio Manuel Portillo Sánchez, **SINDICO SUPLENTE:** Gabriela Odalis Martínez Franco **MIEMBROS TITULARES:** Alcides Daniel Maldonado Ramirez, Graciela Quiñonez Mareco, Angel David Rojas Cabral, Guido Fabián Gutiérrez Rodríguez, Rafael Barrios Ferreira, Bernabe Ezequiel Iberbuden Britos **MIEMBROS SUPLENTES:** Antonia Rodas de Figueredo, Maribel Valdez Vega, Jesus Antonio Figueredo Rodas.

Art. 2º.- El area de influencia de la citada Comisión vecinal serán entre las calles Madre Teresa de Calcuta, Tahiti y Manila desde San Javier hasta Virgen de Lourdes. Compuesta por 6 manzanas.

Art. 3º.- El periodo de mandatos es de dos años.

Art. 4º.- NOTIFIQUESE. Regístrese y cumplido archívese.

MR. SANTIAGO ROJAS LÓPEZ
Secretario General

LIC. FELIPE SALOMÓN CASOLA
Intendente Municipal

"Visión: Convertir a San Lorenzo del Campo Grande en una ciudad modelo en cuanto a desarrollo urbanístico social y cultural aplicando los valores éticos y morales para lograr la igualdad de oportunidades y fomentar la innovación"

Avenida España y San Lorenzo
Teléfonos 0961 333 331 - 0961 333 335
San Lorenzo - Paraguay

Scanned with
MOBILE SCANNER

D) COMISION VECINAL DE FOMENTO "AMIGOS UNIDOS". BARRIO VILLA LAURELTY

1) INFORMACIONES GENERALES



RESOLUCIÓN DE RECONOCIMIENTO: N° 828/22, de fecha de 08/04/21. Se aclara que en abril del próximo año fenece el mandato, ya que el mismo es de 2 años.

Representa a unas 25 familias asentadas en 4 manzanas.

Presidenta: Sra. Erica Carrero. CELULAR: 0984.678201

ACCESO A SERVICIOS IMPORTANTES

TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS.

La parada de la Línea interna N° 5 está a 5 cuadras, así mismo unidades de transporte de la Línea 56 pasa a 2 cuadras del lugar.

Se debe acotar que el servicio es muy precario, partir de la 19:00 prácticamente ya no hay transporte, como así también en días de lluvias

EDUCACION

Los niños del Barrio acuden a la Escuela Básica de Villa Laurelty, que tiene habilitado hasta el 3er. Ciclo de la Educación Básica, es decir hasta el 9° Grado. Lo interesados en seguir sus estudios acuden a Colegios de otros barrios

ATENCION DE LA SALUD.

En el Barrio se encuentra en funcionamiento una Unidad de Salud de la Familia (USF), lugar al que recurren cuando requieren atención de su salud. La misma se encuentra a 3 cuadras del lugar

AFECTACIONES POR EL COMPORTAMIENTO DEL ARROYO.

- Inundación de las casas
- Erosión de los terrenos

OTROS PROBLEMAS QUE AQUEJAN AL BARRIO



- Pésimo servicio del sistema de desagüe cloacal.
- Precariedad del servicio de transporte público.
- Déficit de seguridad, hay muchos casos de robos.
- Presencia de drogadictos
- Alta contaminación ambiental por acopio de materiales reciclados en el vecindario

OBJETIVOS DE LA COMISIÓN VECINAL

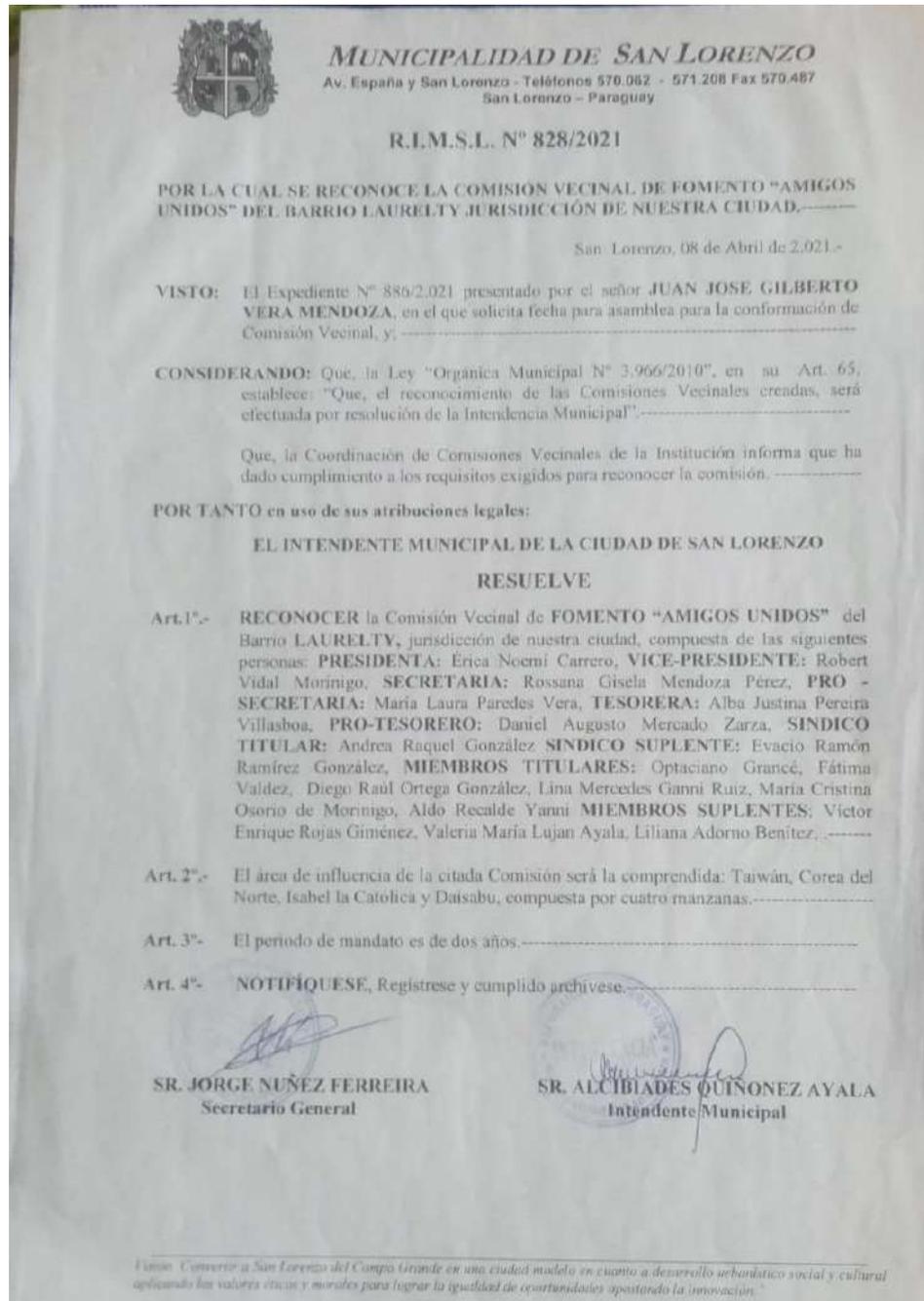
- Construcción de una Plaza en el predio que está detrás de la Sub-Comisaría, con colocación de camineros.
- Equipamiento de un parque infantil en el mismo predio.
- Seguir con la iluminación de las calles
- Poda de árboles y limpieza de calles
- Perfilado de las calles luego de las lluvias grandes

EXPECTATIVA RESPECTO A LA SOLUCION

Construcción de un muro de protección, similar al que se construye frente a la Planta de Tratamiento



2) Resolución municipal de reconocimiento.





E) COMISION VECINAL DE FOMENTO “TRES ANGELES”. BARRIO SANTA MARÍA.

1) INFORMACIONES GENERALES.

RESOLUCIÓN DE RECONOCIMIENTO: N° 1223/2022, DE FECHA:
05 DE JULIO DE 2022

Representa a unas 100 familias, asentadas en 8 manzanas.

Presidente: Sr. Gustavo Adolfo Sosa. **Celular:** 0983.361341

2) ACCESO A SERVICIOS IMPORTANTES

TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS.

Los vecinos del sector acceden al servicio de Transporte público de pasajeros en la calle San José, distante 2 cuadras, por donde transitan Unidades de la Líneas Internas 2 y 5.

EDUCACION

En el Barrio se cuenta con una Escuela Básica, a la que algunos niños de la zona acuden. Es la

Escuela Básica N° 4199 “María Auxiliadora” – Escuela Municipal N° 3, y que tiene hasta el 3er. Ciclo.

ATENCION DE LA SALUD.

En los casos de requerimiento de este servicio, los vecinos acuden al Centro de Salud de Calle’i, que queda unas 9 cuadras de la zona.

3) AFECTACIONES POR EL COMPORTAMIENTO DEL ARROYO

- ✓ Inundación de las viviendas que están a orillas del Arroyo y de las zonas aledañas.
- ✓ Erosión importante de los terrenos



- ✓ El local de la Escuela corre el riesgo de ser arrastrado, por eso la urgencia de la construcción de un muro de protección
- 4) OTROS PROBLEMAS QUE AQUEJAN AL BARRIO.**
- ✓ Drogadicción
 - ✓ Delincuencia
- 5) OBJETIVOS DE LA COMISIÓN VECINAL**
- ✓ Colocación de Cámaras de Seguridad, para tratar de prevenir los robos
 - ✓ Instalación de sirenas, que tiene un interruptor en las viviendas.
 - ✓ Mantener la limpieza de las calles
- 6) EXPECTATIVA RESPECTO A LA SOLUCION**
- ✓ Construcción de un Muro de Protección con gaviones



7) Resolución de reconocimiento municipal.

Misión "Proporcionar respuestas a las necesidades y expectativas de los santorenzanos y generar un impacto positivo a través de la implementación de políticas de buen gobierno y gerenciamiento transparente y sustentable de los recursos municipales."

R.I.M.S.L. N° 1223 /2022

POR LA CUAL SE RECONOCE LA COMISIÓN VECINAL DE FOMENTO "TRES ANGELES" DEL BARRIO SANTA MARIA DE NUESTRA CIUDAD.

San Lorenzo, 05 de julio de 2022.

VISTO: El Expediente N° 1911/2.022 presentado por la Sra. ZUNILDA WENCESLADA HACEITEL en el que solicita fecha para asamblea para conformación de Comisión Vecinal y:

CONSIDERANDO: Que, la Ley "Orgánica Municipal N° 3.966/2010", en su Art. 65, establece: "Que, el reconocimiento de las Comisiones Vecinales creadas, será efectuada por resolución de la Intendencia Municipal".

Que, la Dirección General de Bienestar y Desarrollo Humano de la Institución informa que ha dado cumplimiento a los requisitos exigidos para ser conformada la comisión.

POR TANTO en uso de sus atribuciones legales:

EL INTENDENTE MUNICIPAL DE LA CIUDAD DE SAN LORENZO

RESUELVE:

Art.1°- RECONOCER la Comisión Vecinal de Fomento "TRES ANGELES" del Barrio SANTA MARIA jurisdicción de nuestra ciudad, compuesta de las siguientes personas: PRESIDENTE: Gustavo Adolfo Sosa VICE-PRESIDENTE: Zunilda Wenceslada Hascitel SECRETARIO: Saul Enrique Samanigo Ruiz, PRO-SECRETARIA: Marta Maguana Da Silva Medina TESORERA: Agustina Rosalba Adorno de Argüello PRO- TESORERO: Julio Saba Espinola, SINDICO TITULAR: Zulma Eisenhut Ortiz, SINDICO SUPLENTE: Hilda Mabel Nañez Servin MIEMBROS TITULARES: Ever Joel Acosta Alonso, Catalina Arellano de Sosa, Nelson Ramón Benavente Aliendre, Osmar Teodoro Instian Ramos, María Teresa Silguero, Laura Remigia Solís, MIEMBROS SUPLENTE: Claudelina Victoria Sosa de Bobadilla, Alba Rosa Avalos Rojas, Gilberto Agüero.

Art. 2°- El área de influencia de la citada Comisión vecinal serán las calles: Nueva Asociación, 25 de Agosto, San Bernardino, Choferes del Chaco, Monte Everest, Yugoslavia. Compuesta por 8 manzanas.

Art. 3°- El periodo de mandato es de dos años.

Art. 4°- NOTIFIQUESE, Regístrese y cumplido archívese.

ABC SANTIAGO ROJAS LÓPEZ
Secretario General

LIC. FELIPE SALOMÓN CASOLA
Intendente Municipal

F) COMISION VECINAL DE FOMENTO "YKUA PA'I". BARRIO SAN RAFAEL

1) INFORMACIONES GENERALES.

RESOLUCIÓN DE RECONOCIMIENTO: N° 1063/2022, DE FECHA: 02/06/2022.



Abarca unas 4, manzanas y representan a unas 17 familias.

Presidente: Sr. Arnaldo Concepción Segovia. CELULAR: 0981.257598.

2) ACCESO A SERVICIOS IMPORTANTES

TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS.

La zona se encuentra a 3 cuadras de la Ruta N° 2 “Mcal Estigarribia” (Avda. del Agrónomo), en donde los pobladores pueden acceder a las unidades de transporte para trasladarse a cualquier punto del país. También se tiene el servicio de varias Empresas de transporte que circulan por la avda., Avelino Martínez que cruza el barrio.

EDUCACION

Los niños del barrio en su mayor parte están matriculados en la Escuela Básica “Tomasa de Ferreira, que queda a unas 4 cuadras del lugar y tiene hasta el 3er. Cicli, es decir hasta el 9° Grado. Otra Institución Educativa de la zona es la Escuela Básica Arabe Siria, ubicada a 5 cuadras Y tiene hasta el Nivel Medio.

Ambas escuelas se encuentran a 400 metros y 426 metros respectivamente del Arroyo San Lorenzo



Figura 53. Ubicación del Colegio Nacional Republica Árabe Siria



Figura 54. Ubicación Escuela Básica Tomasa F. de Meza

ATENCIÓN DE LA SALUD.

El Centro Asistencial de Salud utilizado generalmente por los vecinos es el Centro de Salud de



Calle'i, que queda a 6 cuadras. As familias con mayor poder económico acuden a los

Consultorios Privados que existen en la zona

3) AFECTACIONES POR EL COMPORTAMIENTO DEL ARROYO

- ✓ Inundación del Parque Ykua Pa'i y de la Calle Avelino Martínez.
- ✓ La mayor afectación es la inundación de las casas

4) OTROS PROBLEMAS QUE AQUEJAN AL BARRIO

- ✓ Proliferación de la drogadicción
- ✓ Falta de seguridad
- ✓ Falta de limpieza de las calles y del arroyo

5) OBJETIVOS DE LA COMISIÓN VECINAL

- ✓ Construcción de un puente sobre el arroyo, para facilitar a los vecinos el acceso a sus lugares de trabajo o de estudio.
- ✓ Construcción de una Ciclo vía en el Parque
- ✓ Mejoramiento de la iluminación de la Plaza
- ✓ Mejoramiento de la vereda de acceso del Parque
- ✓ Gestión con la Municipalidad para la limpieza de la calle hasta el Depósito de la Fiscalía

6) EXPECTATIVA RESPECTO A LA SOLUCION

- ✓ Construcción de un Muro de Protección



7) Resolución de reconocimiento municipal



G) COMISION VECINAL DE FOMENTO “5 DE FEBRERO”. BARRIO ÑU PORA

1) INFORMACIONES GENERALES.

RESOLUCIÓN DE RECONOCIMIENTO: N° 1009/2021, DE FECHA: 05/05/2021. Se aclara que el periodo del mandato es de 2 años, por lo que la Asamblea de Renovación se deberá realizar en mayo del 2023. La Comisión Vecinal representa a unas 20 familias, que están asentadas en 4 manzanas.

Presidenta; Sra. Rocío Aranda Garay. Celular N° 0981.169739.



2) ACCESO A SERVICIOS IMPORTANTES

TRANSPORTE PÚBLICO DE PASAJEROS.

Los vecinos del barrio disponen de servicio de transporte público a 1 cuadra del lugar, sobre la Calle Los Tucanes, que forma parte del Itinerario de la Línea Interna N° 9.

EDUCACION

Los niños y jóvenes de la zona tienen la posibilidad de acudir a 2 Escuelas que se encuentran en

Las inmediaciones. Una es la Escuela Básica y Colegio “Choferes del Chaco”, ubicada en el Barrio

Virgen de los Remedios, con los 3 ciclos de la Escolar Básica y el Nivel Medio y se encuentra a

Unas 6 cuadras y la otra la Escuela Municipal N° 5 del Barrio San Juan Ñu Porá, que también

tiene la Escolar Básica y el Nivel Medio

ATENCION DE LA SALUD.

Para los casos de necesidad de atención para la salud, los vecinos recurren a la Unidad de

Salud de la Familia emplazada en el vecino Barrio de Virgen de los Remedios, que queda unas 3

cuadras, y en los casos de atención de mayor complejidad llegan hasta el Centro de Salud de

Calle’i, distante unos 2,5 km.



3) AFECTACIONES POR EL COMPORTAMIENTO DEL ARROYO

- ✓ Inundación de las viviendas y las calles
- ✓ Basuras esparcidas por las calles
- ✓ Desmoronamiento de terrenos

4) OTROS PROBLEMAS QUE AQUEJAN AL BARRIO

- ✓ Inseguridad
- ✓ Aumento de lugares de acopio de chatarras, que son focos de contaminación.

5) OBJETIVOS DE LA COMISIÓN VECINAL

- ✓ Mejoramiento del Parque Infantil instalado en la Plaza 5 de febrero.
- ✓ Mejoramiento del barrio,
- ✓ Iluminación y empedrado de las calles.
- ✓ Arreglo del puente.

6) EXPECTATIVA RESPECTO A LA SOLUCION

- ✓ Construcción de un muro de protección, similar al hecho en la calle Madama Lynch

7) Foto con la presidenta Roció Aranda Garay y el síndico Juan Vera.





8) Resolución de reconocimiento municipal.





Anexo 6. Datos de las formularios realizados a habitantes del área de influencia

Tabulación de la información relevada						
Relación con el jefe de familia.					Total	240
El mismo:	131	Hijo/a:	23	Otro:	29	
Esposo/a:	56	Empleado/a:	1			
Total Habitantes.						1007
Menores de 5 años:		114				
De 6 a 59 años:		782				
Adultos mayores de 60 años:		112				
Ocupación Laboral						
Jefe de familia					Total	239
Trabajador Independiente	130		Domestica	5		
Empleado/a.	46		Otro.	39		
Sin empleo	19					
Otro Trabajador						
Trabajador Independiente	50		Domestica	7		
Empleado/a.	45		Otro.	16		
Perfil Económico						
Ingreso Familiar					Total	239
Menor a Gua. 1.000.000.-	14					
De 1.000.001.- a 2.500.000.-	74					
De 2.500.001.- a 5.000.000.-	95					
Mayor a 5.000.000.-	45					
No da información	11					
Egreso Económico					Total	239
Menor a Gua. 1.000.000.-	23					
De 1.000.001.- a 2.500.000.-	125					
De 2.500.001.- a 5.000.000.-	65					
Mayor a 5.000.000.-	13					
No da información	13					
Antecedentes de Salud.						
Algún Miembro padese discapacidad		Que tipo de discapacidad				
Si	22		Motor		6	
			Sensorial		7	



No	203	Total	22	Mental	9
Escolaridad					
Miembros de 5 a 18 escolarizados			Personas Analfabetas		
Si	154		Si	16	
No	2		No	209	
Características del inmueble					Total 239
Vivienda	169		Establecimiento publico	7	
Negocio	9		Otro.	2	
Mixto. Vivienda y negocio	52				
Condición de ocupación					Total 239
Propio con titulo	78	Ocupación de hecho	117		
Propio sin titulo	29	Encargado del lugar	1		
Alquilado	6	Otro	8		
Condiciones de la vivienda					
Tipo de techo	Chapa	100			
	Teja	130			
	Otro	9			
Tipo de pared	Madera	19			
	Ladrillo	220			
Tipo de piso	Tierra	7	Madera	3	
	Lecherada/ladrillo	88	Otro	1	
	Baldosa/Cerámica	140			
Número de piezas	Una pieza	24			239
	Dos a cuatro	166			
	Mas de cinco piezas	45			
	Sin Datos	4			
Estado de la vivienda					Total 239
Excelente	38	Regular	39		
Muy bueno	57	Malo	12		
Bueno	93				
Servicios básicos					
Energía Eléctrica					
Conexión directa	73	Trae del vecino	4		
Conexión Con medidor	162	No tiene	0		



Abastecimiento de agua			
ESSAP con medidor	104	Pozo con bomba	24
ESSAP Sin medidor	30	Pozo sin bomba	9
Aguatera con medidor	39	Trae del vecino	9
Aguatera sin medidor	16	Grifo publico	8
Disposición de excretas			
Letrina Sanitaria	1	SS.HH	229
Letrina no Sanitaria	1	No tiene	8
Disposición de basura			
Recolección municipal	89	Esparcido	7
Quema	50	Zanja/arroyo	44
Hoyo	15	Otro	34
Disposición de efluente residual			
Cámara séptica y pozo ciego	38	Arroyo/Rio	138
Pozo ciego	58	Calle	0
Red cloacal	5		
Otras informaciones			
Estructura afectada o en riesgo			
Terreno	36	Terreno y vivienda	139
Muro	2	Ninguna	19
Vivienda	43		
Descripción afectación			
inundación			
Terreno	14	Terreno y vivienda	166
Desmoronamiento			
Muro	12	Todas las anteriores	32
Terreno	102	Muro y terreno	18
Parte de vivienda	3		
Inmuebles sin relevamiento de datos			
Desocupada	10	11	
En construccion	1		



2.7 Estudio ambiental

2.7.1 UBICACIÓN

Como se mencionó anteriormente, el proyecto se desarrolla en toda la extensión del arroyo San Lorenzo teniendo este una extensión total de 8,7 Km.

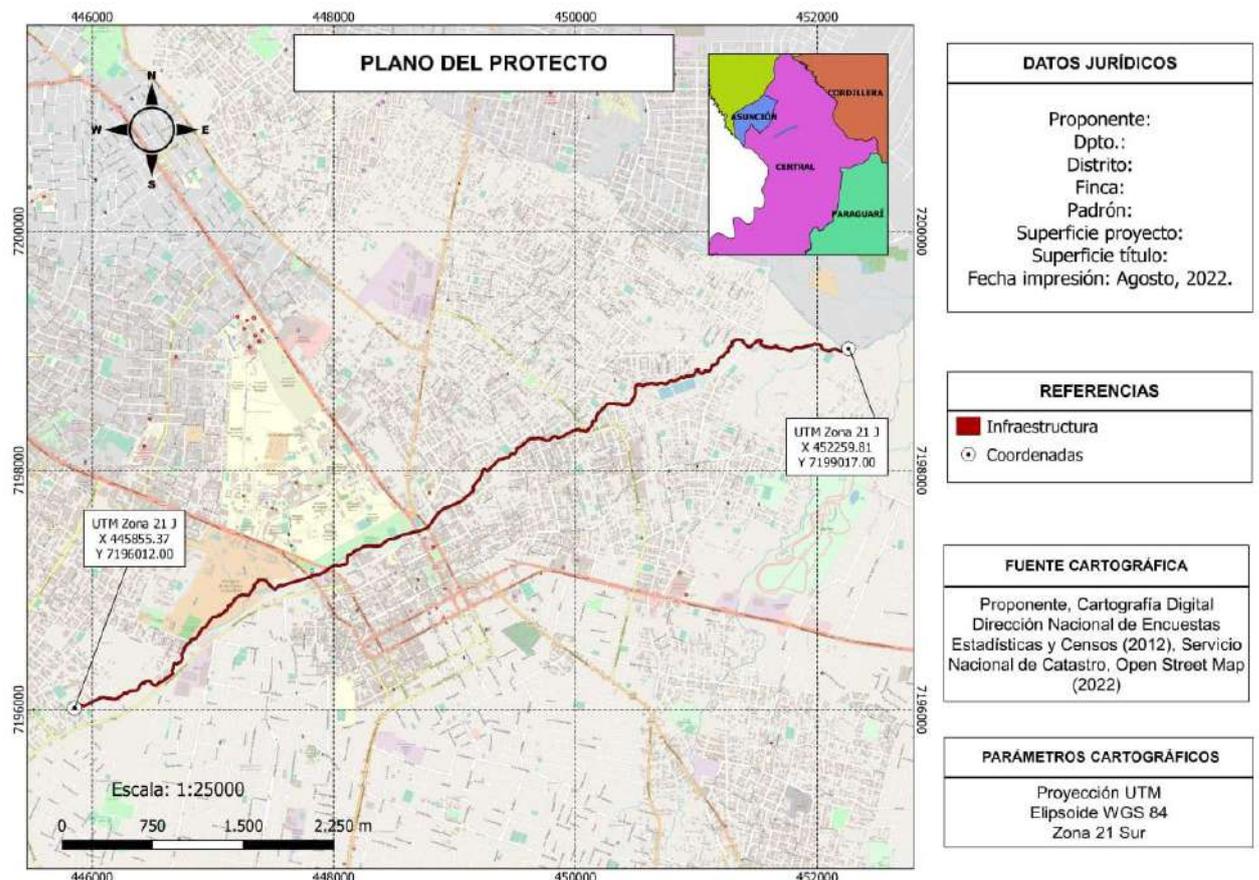


Figura 1. Mapa de ubicación del proyecto

No obstante, de modo a poder registrar el proyecto en el Sistema de Información Ambiental (SIAM) se ha tenido en cuenta los datos del inmueble donde se encuentra el edificio de la Municipalidad de San Lorenzo.



Descripción de las características del área de influencia del proyecto

La Ley 294/93, en Artículo 3, inciso c), define al “Área de Influencia” como *“Los límites del área geográfica a ser afectada, con una descripción física, biológica, socioeconómica y cultural, detallada tanto cuantitativa como cualitativamente, del área de influencia directa de las obras o actividades y un inventario ambiental de la misma, de tal modo a caracterizar su estado previo a las transformaciones proyectadas, con especial atención en la determinación de las cuencas hidrográficas”*.

Área de Influencia Directa (AID)

Fue establecida como Área de Influencia Directa la superficie del cauce del arroyo San Lorenzo y las casas que se encuentren directamente colindantes al mismo, ya que son las que reciben los impactos generados por las inundaciones en el sitio, en forma directa.

El Arroyo en la actualidad se encuentra claramente afectado por actividades antrópicas ya que cuenta en sus márgenes con viviendas e industrias y con un pequeño remanente forestal (bosque en galería).

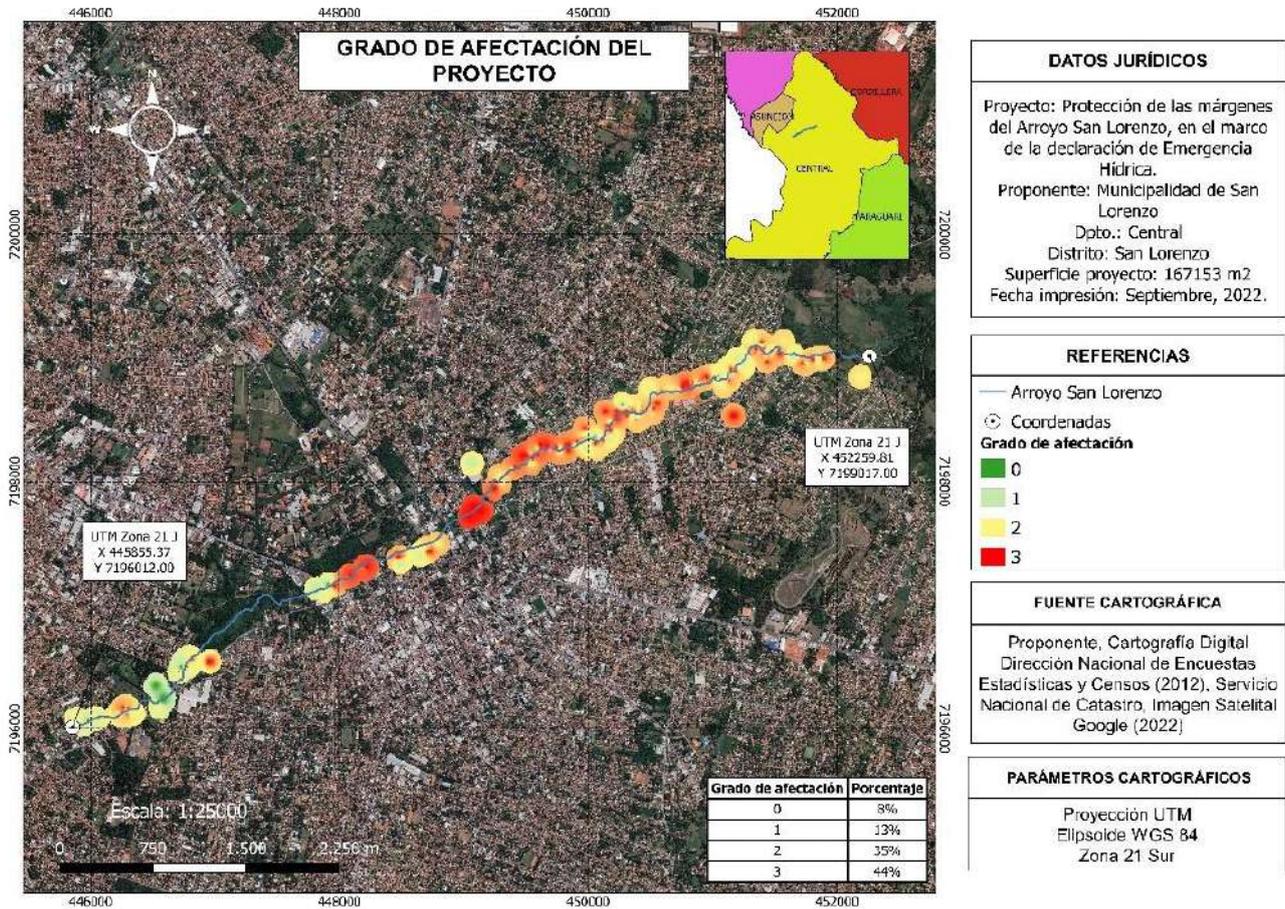


Figura 2. Mapa de afectación de las viviendas encuestadas.



Área de Influencia Indirecta (AII)

Se ha definido como Área de Influencia Indirecta un radio de 1000 metros, el cual consiste en áreas principalmente urbanas y algunas áreas verdes, se presenta mapa.

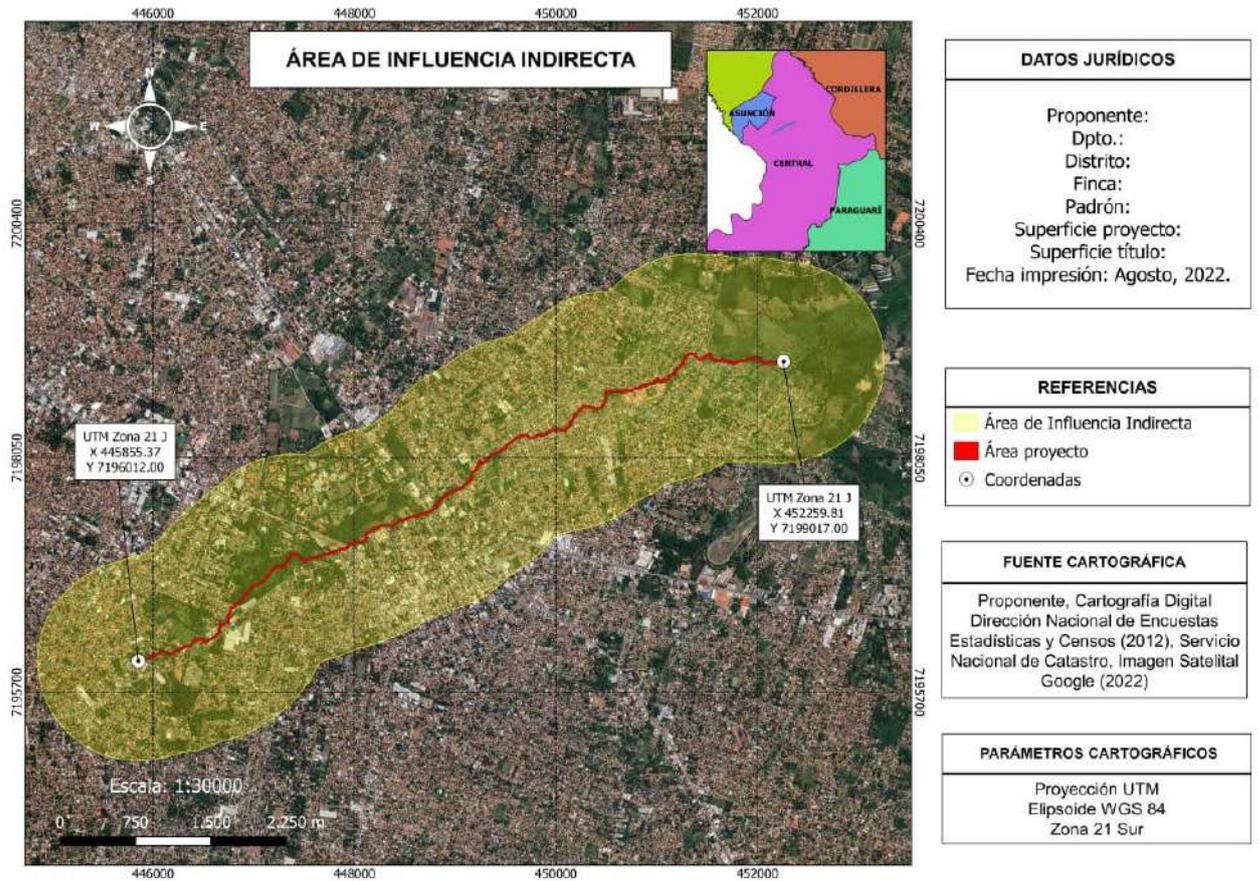


Figura 3. Mapa de área de influencia indirecta



2.7.2 OBJETIVOS

General

Realizar el Estudio de Impacto Ambiental preliminar del proyecto a ser desarrollado, de acuerdo con la Ley N° 294/93 “De Evaluación de Impacto Ambiental” y su Decreto reglamentario N° 453/13 y el Decreto Ampliatorio No 954/13, garantizando su viabilidad desde el punto de vista ambiental. Para posteriormente obtener la Declaración de Impacto Ambiental a ser emitida por el MADES.

Específicos

- Identificar y evaluar los posibles impactos, además de sus consecuencias en el área de influencia del Proyecto.
- Adecuar las actividades desarrolladas en el Proyecto a una compatibilidad con el medio físico, biológico y antrópico del área de influencia directa e indirecta.
- Introducir medidas de compensación y/o mitigación para las prácticas consideradas de mayor incidencia en el medio ambiente.
- Introducir las medidas de vigilancia, monitoreo y control que se utilizarán.

2.7.3 DATOS DEL PROYECTO

Nombre del Proyecto

"PROTECCIÓN DE LAS MÁRGENES DEL ARROYO SAN LORENZO, EN EL MARCO DE LA DECLARACIÓN DE EMERGENCIA HÍDRICA"

Descripción general



Atendiendo a las permanentes inundaciones causadas por las precipitaciones y sus consiguientes afecciones a la población y en el marco de la Declaración de Emergencia Hídrica, la Municipalidad de la Ciudad de San Lorenzo se presenta ante el Ministerio de Desarrollo Sostenible en busca la adquisición de la Declaración de Impacto Ambiental a través de la implementación del Plan de Gestión Ambiental que se propone en el presente documento para el proyecto denominado "PROTECCIÓN DE LAS MÁRGENES DEL ARROYO SAN LORENZO, EN EL MARCO DE LA DECLARACIÓN DE EMERGENCIA HÍDRICA" a los aspectos legales de la Ley 294/93 de Evaluación de Impacto Ambiental, su Decreto reglamentario No 453/13 y el Decreto ampliatorio No 954/13; el cual, será desarrollado en toda la extensión del Arroyo San Lorenzo.

El proyecto consiste en la profundización del lecho del cauce del Arroyo San Lorenzo, de modo a poder ampliar la sección del mismo con el objetivo de disminuir así los impactos causados posterior a las precipitaciones sobre las viviendas y estructuras ubicadas en el área de influencia directa e indirecta del proyecto. Además de la protección de ambos márgenes del Arroyo de modo a evitar la erosión del mismo.

Tipo de Actividad

Según el art. 7 de la Ley No 294/93 de Evaluación de Impacto Ambiental, el tipo de Proyecto a desarrollar pertenece a los incisos g) Obras hidráulicas en general.

Responsable del proyecto

Proponente	MUNICIPALIDAD DE SAN LORENZO
Tipo	Persona jurídica
Fecha de constitución de la empresa	
RUC	
Domicilio	
Teléfono	
Representante Legal	
CIN	
Responsable del proyecto	



CIN	
Consultor Ambiental / Auditor	FORAGRO CONSULTORA SRL
CTCA	E-073

Etapas del Proyecto

- Etapa de diseño del proyecto: donde se incluye el proceso de planificación y elaboración del mismo, propiamente dicho, además de la recopilación de la información de la situación del área, el análisis de la imagen satelital y la carta topográfica nacional y de realizar los trámites correspondientes en otras instituciones en el caso que lo necesitara.
- Etapa de ejecución: en esta etapa, tal como se indica se ejecutará el proyecto, que implica la etapa de construcción de este.

El proyecto actualmente se encuentra en etapa de diseño.

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

En esta etapa es cuando los impactos ambientales negativos del Proyecto "PROTECCIÓN DE LAS MÁRGENES DEL ARROYO SAN LORENZO, EN EL MARCO DE LA DECLARACIÓN DE EMERGENCIA HÍDRICA" se potencian por lo que por motivos de análisis esta se dividirá en las siguientes sub etapas:

1. Limpieza y desbroce
2. Movimiento de suelo
3. Contención de taludes y protección de márgenes

Atendiendo que la obra se realizará de forma progresiva el objeto de estudio serán los frentes de obra teniéndose como referencia un área determinada en un tiempo determinado en el cual todas las actividades afectarán de forma directa dicha área hasta finalizar los trabajos en el sitio y avanzar a otro frente de obra.

Además de los frentes de obra, el proyecto tendrá instalaciones auxiliares de modo a sostener a el mismo, llamados campamentos obradores, los mismos servirán de depósito y podrán ser utilizados como oficinas en el periodo que dure la ejecución del proyecto.



Se tendrán en cuenta las siguientes dependencias:

- Área de oficinas: Sitio de uso exclusivo para técnicos encargados de planificar, generar, almacenar y gestionar documentaciones propias del Proyecto.
- Sanitarios: Instalados en la proximidad de las oficinas y áreas de gran confluencia de personas. Los mismos están conectados al sistema de alcantarillado sanitario.
- Sector de acopio y área de estacionamiento de máquinas y vehículos: Sitio destinado al almacenamiento temporal de materiales y maquinarias a ser utilizados en la obra.
- Depósitos: Destinado al almacenamiento de elementos pequeños y medianos, con necesidad de resguardo bajo techo.
- Área de Disposición temporal de residuos: Sitio habilitado para la disposición temporal de residuos de obra, estos sitios constarán de contenedores.

Análisis de la calidad de agua

En el marco del presente proyecto se han realizado análisis de la calidad de agua en siete puntos a lo largo del cauce de Arroyo San Lorenzo, como se describe en el mapa a continuación.



A este fin, se han analizado parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos a fin de poder determinar la calidad de agua del Arroyo San Lorenzo y compararlo con la normativa



vigente, en este caso la Resolución SEAM (Actualmente MADES) 222/02 Artículo 3, Clase II.

Se presenta análisis comparativo de las muestras según parámetro:

PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS

Potencial de hidrógeno: El potencial de hidrogeno indica la acides o basicidad del agua, teniendo un rango de 0 al 14 siendo 0 el valor de mayor acidez y 14 el valor de mayor alcalinidad como se indica en la figura de abajo, donde los valores que se encuentren entre 6 a 9 son aptos para el agua de la Clase II según norma.



Potencial de hidrógeno (pH)				
Punto de muestreo	Unidad de medida	Resultado	Límite	Consulsión
Punto 1	Unidad de pH	7,51	6 a 9	Cumple
Punto 2	Unidad de pH	6,75	6 a 9	Cumple
Punto 3	Unidad de pH	7,52	6 a 9	Cumple
Punto 4	Unidad de pH	7,27	6 a 9	Cumple
Punto 5	Unidad de pH	7,46	6 a 9	Cumple
Punto 6	Unidad de pH	6,22	6 a 9	Cumple
Punto 7	Unidad de pH	7,41	6 a 9	Cumple

Turbidez: La turbidez es la falta de transparencia, debida a la presencia de partículas en suspensión. Cuantos más sólidos en suspensión haya en el agua, más sucia parece y el valor de turbidez es más alto.



Turbidez				
Punto de muestreo	Unidad de medida	Resultado	Límite	Conclusión
Punto 1	NTU	11,3	100	Cumple
Punto 2	NTU	8,13	100	Cumple
Punto 3	NTU	4,48	100	Cumple
Punto 4	NTU	9,12	100	Cumple
Punto 5	NTU	4,39	100	Cumple
Punto 6	NTU	3,69	100	Cumple
Punto 7	NTU	10,2	100	Cumple

Nitrógeno de nitratos: Los niveles de nitratos y nitritos en aguas naturales son un indicador importante de la calidad del agua. Ambos se encuentran relacionados con el ciclo del nitrógeno de suelo y plantas superiores aunque los nitratos son añadidos por medio de fertilizantes que puede ocasionar que los niveles de estos aumenten. Los nitritos también se forman durante la biodegradación de nitratos, nitrógeno amoniacal u otros compuestos orgánicos nitrogenados y se utiliza como indicador de contaminación fecal en aguas naturales.

Nitrógeno de nitratos				
Punto de muestreo	Unidad de medida	Resultado	Límite	Conclusión
Punto 1	mg/L	18,2	10	No cumple
Punto 2	mg/L	7,59	10	Cumple
Punto 3	mg/L	7,88	10	Cumple
Punto 4	mg/L	7,79	10	Cumple
Punto 5	mg/L	8,49	10	Cumple
Punto 6	mg/L	7,61	10	Cumple
Punto 7	mg/L	0,214	10	Cumple

Demanda química de oxígeno (DQO): La DQO se utiliza para medir el grado de contaminación y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro (mgO₂/L), Es la cantidad de oxígeno que se requiere degradar la materia a partir de métodos químicos. Cuanto mayor es la DQO más contaminante es la muestra.



DEMANDA QUÍMICA DE OXÍGENO			
Punto de muestreo	Unidad de medida	Resultado	Límite
Punto 1	mgO ₂ /L	57,3	Sin límite establecido
Punto 2	mgO ₂ /L	73,3	Sin límite establecido
Punto 3	mgO ₂ /L	38,6	Sin límite establecido
Punto 4	mgO ₂ /L	57,3	Sin límite establecido
Punto 5	mgO ₂ /L	32,1	Sin límite establecido
Punto 6	mgO ₂ /L	35	Sin límite establecido
Punto 7	mgO ₂ /L	112,25	Sin límite establecido

Demanda Bioquímica de oxígeno (DBO₅): Es la cantidad de oxígeno que los microorganismos, especialmente bacterias (aeróbicas o anaerobias facultativas: Pseudomonas, Escherichia, Aerobacter, Bacillus), hongos y plancton, consumen durante la degradación de las sustancias orgánicas contenidas en la muestra.

DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXÍGENO				
Punto de muestreo	Unidad de medida	Resultado	Límite	Conclusión
Punto 1	mgO ₂ /L	11	5	No cumple
Punto 2	mgO ₂ /L	6,9	5	No cumple
Punto 3	mgO ₂ /L	4,61	5	Cumple
Punto 4	mgO ₂ /L	9,76	5	No cumple
Punto 5	mgO ₂ /L	8,24	5	No cumple
Punto 6	mgO ₂ /L	6,7	5	No cumple
Punto 7	mgO ₂ /L	12	5	No cumple

Sólidos disueltos totales: Los sólidos disueltos totales (SDT, o TDS por sus siglas en inglés) son el residuo que queda después de evaporar una muestra de agua previamente filtrada a través de un elemento de fibra de vidrio con abertura de 1.5 micras. El agua se evapora y el residuo se lleva hasta 180°C. El resultado se reporta en mg/L. TDS es básicamente la suma de todos los minerales, metales, y sales disueltos en el agua y es un buen indicador de la calidad del agua.



SÓLIDOS DISUELTOS TOTALES				
Punto de muestreo	Unidad de medida	Resultado	Límite	Conclusión
Punto 1	mg/L	249	500	Cumple
Punto 2	mg/L	216	500	Cumple
Punto 3	mg/L	163	500	Cumple
Punto 4	mg/L	380	500	Cumple
Punto 5	mg/L	261	500	Cumple
Punto 6	mg/L	232	500	Cumple
Punto 7	mg/L	239	500	Cumple

Grasas y aceites: Las grasas y aceites son compuestos orgánicos constituidos principalmente por ácidos grasos de origen animal y vegetal, así como los hidrocarburos del petróleo. Tienen un gran impacto ambiental en el agua debido a que forman películas en la superficie lo que provoca que no haya un adecuado intercambio de oxígeno entre el agua y aire, ocasionando afectación a la flora y la fauna propia del lugar.

Grasas y aceites			
Punto de muestreo	Unidad de medida	Resultado	Límite
Punto 1	mg/L	26,5	Virtualmente ausente
Punto 2	mg/L	31	Virtualmente ausente
Punto 3	mg/L	12,2	Virtualmente ausente
Punto 4	mg/L	18,2	Virtualmente ausente
Punto 5	mg/L	14,1	Virtualmente ausente
Punto 6	mg/L	16	Virtualmente ausente
Punto 7	mg/L	11,8	Virtualmente ausente

Ortofosfatos: El fósforo generalmente se encuentra en aguas naturales, residuales y residuales tratadas en forma de fosfatos. Éstos se clasifican como ortofosfatos, fosfatos condensados y compuestos órganofosfatados. Cantidades superiores de estos nutrientes favorecen el crecimiento de algas que consumen el oxígeno del medio acuático y provocan la desaparición de especies vegetales y animales.



Ortofosfatos			
Punto de muestreo	Unidad de medida	Resultado	Límite
Punto 1	mg/L	0,062	Sin límite establecido
Punto 2	mg/L	0,163	Sin límite establecido
Punto 3	mg/L	0,093	Sin límite establecido
Punto 4	mg/L	1,56	Sin límite establecido
Punto 5	mg/L	0,611	Sin límite establecido
Punto 6	mg/L	0,331	Sin límite establecido
Punto 7	mg/L	0,0874	Sin límite establecido

PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS

Los coliformes fecales y totales son indicadores de la presencia de heces y los mesófilos son indicadores de la presencia de materia orgánica que puede traer aparejada una contaminación de un sinnúmero de bacterias y por ende de enfermedades para el hombre, como salmonelosis, cólera, disentería y otros.

Coliformes totales			
Punto de muestreo	Unidad de medida	Resultado	Límite
Punto 1	NMP/100	15.000	No contempla
Punto 2	NMP/101	21.000	No contempla
Punto 3	NMP/102	28.000	No contempla
Punto 4	NMP/103	<1,8	No contempla
Punto 5	NMP/104	>160.000	No contempla
Punto 6	NMP/105	>160.000	No contempla
Punto 7	NMP/106	28.000	No contempla

Coliformes fecales				
Punto de muestreo	Unidad de medida	Resultado	Límite	Conclusión
Punto 1	NMP/100	630	≤1000	Cumple
Punto 2	NMP/101	1.300	≤1001	No cumple
Punto 3	NMP/102	11.000	≤1002	No cumple
Punto 4	NMP/103	<1,8	≤1003	Cumple
Punto 5	NMP/104	>160.000	≤1004	No cumple
Punto 6	NMP/105	>160.000	≤1005	No cumple
Punto 7	NMP/106	28.000	≤1006	No cumple

Obs: Los resultados laboratoriales se adjuntan en el anexo I del presente informe.



MEDIO BIOTICO

El Arroyo San Lorenzo pertenece a un ecosistema muy característico de bosque en galería, no obstante, este ecosistema se ve afectado por la intervención antrópica en el sitio por lo que la presencia de especies exóticas como la *Leucaena leucocephala*, *Mangifera indica*, *Eucalyptus* sp. y otras especies ornamentales pueden afectar la conservación del sitio. Así mismo, por los importantes aportes de aguas residuales de tipo domésticos se pueden observar en varios sitios el crecimiento de comunidades vegetales como la *Typha dominguensis*, *Cyperus giganteus*, *Ricinus communis*, etc.

A continuación, se presenta lista de especies florísticas presentes en el sitio:

Familia	Nombre científico	Nombre común
CECROPIACEAE	<i>Cecropia pachystachya</i>	Amba'y
EUPHORBIACEAE	<i>Sapium haemospermum</i>	Kurupika'y
FABACEAE	<i>Inga uraguensis</i>	Inga'i
MELIACEAE	<i>Trichilia catigua</i>	Katigua
MELIACEAE	<i>Cedrela odorata</i>	Cedro
MELIACEAE	<i>Guarea glabra</i>	Cedrillo
MYRTACEAE	<i>Psidium guajava</i> L.	Guayaba
MYRTACEAE	<i>Syzygium</i> sp.	Mbopi namichai
MORACEAE	<i>Maclura tinctoria</i>	Tatajyva
MORACEAE	<i>Ficus enormes</i>	Guapo'y
RHAMNACEAE	<i>Hovenia dulcis</i>	Hovenia
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	Pykasu rembi'u

Siendo este un ecosistema acuático es común observar la presencia de aves acuáticas en el sitio, no obstante, como se ha mencionado anteriormente, al pertenecer a una zona urbana en el lugar se encuentran especies características de la zona.

LISTA DE AVES – ARROYO SAN LORENZO		
Número	Nombre común	Nombre científico
1	Garza blanca/ Guyrafi	<i>Ardea alba</i>
2	Flauta del sol/ Kuarahy mimby	<i>Syrigma sibilatrix</i>
3	Mbigua	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>
4	Alita azul/Ype kuriti	<i>Amazonetta brasiliensis</i>
5	Tero tero	<i>Vanellus chilensis</i>
6	Tero real	<i>Himantopus melanurus</i>



LISTA DE AVES – ARROYO SAN LORENZO		
Número	Nombre común	Nombre científico
7	Jacana/ Aguapeaso	<i>Jacana jacana</i>
8	Martín pescador mediano/ Jagua katî	<i>Chloroceryle amazona</i>
9	Varillero negro/ Guyra tagua	<i>Agelaius cyanopus</i>
10	Varillero congo/ Guyra estero	<i>Agelaius ruficapillus</i>
11	Anó chico	<i>Crotophaga ani</i>
12	Garza bruja/ Tajasu guyra	<i>Nycticorax nycticorax</i>
13	Garza mora/ Hoko guasy	<i>Ardea cocoi</i>
14	Garcita blanca/Itaipyte	<i>Egretta thula</i>
15	Cuervillo cara pelada/Karâu'i rova pytã	<i>Phimosus infuscatus</i>
16	Caracolero/Taguato jatytã	<i>Rostrhamus sociabilis</i>
17	Carpintero campestre/ Ypekû ñu	<i>Colaptes campestris</i>
18	Piririta/Piririgua	<i>Guira guira</i>
19	Curutié colorado/ Kurutie	<i>Certhiaxis cinnamomeus</i>
20	Caballerizo/Guyra kavaju	<i>Machetornis rixosa</i>
21	Churrinche/ Guyra tata	<i>Pyrocephalus rubinus</i>
22	Canario paraguay/ Tuju	<i>Sicalis flaveola</i>
23	Calandria Grande	<i>Mimus saturninus</i>
24	Tortolita colorada/Pyku'í pytã	<i>Columbina talpacoti</i>
25	Hornero/Ogaraity	<i>Furnarius rufus</i>
26	Pitogüe	<i>Pitangus sulphuratus</i>
27	Cardenal/ Guyra tiri	<i>Parodia coronata</i>
28	Ñahana	<i>Gallinula chloropus</i>
29	Ype suirirí pepotî	<i>Dedrocygna autumnails</i>
30	Hoko'í	<i>Butorides striatus</i>

2.7.4 MARCO SOCIO ECONÓMICO, NORMATIVO Y AMBIENTAL DEL PROYECTO

Ley 294/93, Artículo 3o, inciso b) Una estimación de la significación socioeconómica del proyecto, su vinculación con las políticas gubernamentales, municipales y departamentales y su adecuación a una política de desarrollo sustentable, así como a las regulaciones territoriales, urbanísticas y técnicas.

Importancia del proyecto



El cambio climático tiene entre sus ámbitos principales de impacto a los recursos hídricos, tanto por su relación directa y esencial con la vida del ser humano, como por sus potenciales efectos destructivos o dañosos del ambiente donde habita.

Aunque operan en planos diversos la emergencia hídrica se vincula directamente con emergencia ambiental, y estas dos a su vez con la climática, de manera tal que entre ellas existen recíprocas relaciones de implicación tanto a nivel causal, como legal y argumentativo que es preciso develar.

El estado de emergencia, emergencia hídrica, o denominación equivalente, es el concepto y estado usualmente declarado ante situaciones de sequía o inundación (entendidas como catástrofes) que demandan actuaciones urgentes para hacer frente a una situación crítica de carácter excepcional. Sin embargo, las sequías o inundaciones son recurrentes y resultan características regulares de algunos climas, aunque muchas veces se produzcan o intensifiquen como consecuencia directa de la previa intervención humana en los ecosistemas que incrementan su vulnerabilidad y disminuyen su resiliencia frente a cualquier variación o modificación.

Ante la situación actual del A° San Lorenzo, donde el mismo fue declarado en resolución 202/2022 de la Junta Municipal de San Lorenzo bajo estado de emergencia del cauce hídrico, urge la necesidad de ejecutar acciones para la elaboración de la protección del mismo, ya que desde el punto de vista ambiental la amplia red hidrográfica de nuestro país requiere de una especial atención cuando hablamos de conservación. Las cuencas hidrográficas son ecosistemas que brindan beneficios ambientales a la sociedad, y estas pueden sufrir una fuerte degradación

Consideraciones Legislativas y Normativas

Siguiendo el orden de prelación de las normativas legales vigentes se hace referencia a las principales:

La Constitución Nacional de 1992



Artículo 6 - DE LA CALIDAD DE VIDA. “La calidad de vida será promovida por el Estado mediante planes y políticas que reconozcan factores condicionantes, tales como la extrema pobreza y los impedimentos de la discapacidad o de la edad. El Estado también fomentará la investigación sobre los factores de población y sus vínculos con el desarrollo económico social, con la preservación del ambiente y con la calidad de vida de los habitantes”.

Artículo 7 - DEL DERECHO A UN AMBIENTE SALUDABLE. “Toda persona tiene derecho a habitar en un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado. Constituyen objetivos prioritarios de interés social la preservación, la conservación, la recomposición y el mejoramiento del ambiente, así como su conciliación con el desarrollo humano integral. Estos propósitos orientarán la legislación y la política gubernamental pertinente.”

Artículo 8 - DE LA PROTECCIÓN AMBIENTAL. “Las actividades susceptibles de producir alteración ambiental serán reguladas por la ley. Asimismo, ésta podrá restringir o prohibir aquellas que califique peligrosas.” “[La ley] regulará el tráfico de recursos genéticos y de su tecnología, precautelando los intereses nacionales.” “El delito ecológico será definido y sancionado por la ley. Todo daño al ambiente importará la obligación de recomponer e indemnizar.”

Artículo 38 - DEL DERECHO A LA DEFENSA DE LOS INTERESES DIFUSOS. “Toda persona tiene derecho, individual o colectivamente, a reclamar a las autoridades públicas medidas para la defensa del ambiente, de la integridad del hábitat, de la salubridad pública, del acervo cultural nacional, de los intereses del consumidor y de otros que, por su naturaleza jurídica, pertenezcan a la comunidad y hagan relación con la calidad de vida y con el patrimonio colectivo.”

Artículo 62 - DE LOS PUEBLOS INDÍGENAS Y GRUPOS ÉTNICOS. “Esta Constitución reconoce la existencia de los pueblos indígenas, definidos como grupos de cultura anteriores a la formación y organización del Estado paraguayo.”



Artículo 64 - DE LA PROPIEDAD COMUNITARIA. “Los pueblos indígenas tienen derecho a la propiedad comunitaria de la tierra, en extensión y calidad suficientes para la conservación y el desarrollo de sus formas peculiares de vida. El Estado les proveerá gratuitamente de estas tierras, las cuales serán inembargables, indivisibles, intransferibles, imprescriptibles, no susceptibles, no susceptibles de garantizar obligaciones contractuales ni de ser arrendadas.” “Se prohíbe la remoción o traslado de su hábitat sin el expreso consentimiento de los mismos.”

Artículo 72 - DEL CONTROL DE CALIDAD. “El Estado velará por el control de la calidad de los productos alimenticios, químicos, farmacéuticos y biológicos, en las etapas de producción, importación y comercialización.”

Artículo 86 - DEL DERECHO AL TRABAJO. “Todos los habitantes de la República tienen derecho a un trabajo lícito, libremente escogido y a realizarse en condiciones dignas y justas. La ley protegerá el trabajo en todas sus formas y los derechos que ella otorga al trabajador son irrenunciables.”

Artículo 115 - DE LAS BASES DE LA REFORMA AGRARIA Y DEL DESARROLLO RURAL. “la racionalización y la regularización del uso de la tierra y de las prácticas de cultivo para impedir su degradación” “la defensa y la preservación del ambiente.”

Artículo 168 - DE LAS ATRIBUCIONES. “Serán atribuciones de las municipalidades, en su jurisdicción territorial y con arreglo a la ley: 1. la libre gestión en materias de su competencia, particularmente en las de... ambiente...”

Artículo 176 - DE LA POLITICA ECONOMICA Y DE LA PROMOCION DEL DESARROLLO. “La política económica tendrá como fines, fundamentalmente, la promoción del desarrollo económico, social y cultural. El Estado promoverá el desarrollo económico mediante la utilización racional de los recursos disponibles, con el objeto de impulsar un crecimiento ordenado y sostenido de la economía, de crear nuevas fuentes de trabajo y de riqueza, de acrecentar el patrimonio nacional y de asegurar el bienestar de la



población. El desarrollo se fomentará con programas globales que coordinen y orienten la actividad económica nacional.”

Artículo 177 - DEL CARACTER DE LOS PLANES DE DESARROLLO. “Los planes nacionales de desarrollo serán indicativos para el sector privado, y de cumplimiento obligatorio para el sector público.”

Política Ambiental Nacional del Paraguay (PAN)

MARCO CONCEPTUAL. “La Política Ambiental es el conjunto de objetivos, principios, criterios y orientaciones generales para la protección del ambiente de una sociedad, con el fin de garantizar la sustentabilidad del desarrollo para las generaciones actuales y futuras.”

PRINCIPIOS. “La sustentabilidad: las generaciones presentes son responsables de la protección ambiental y deberán velar por el uso y goce apropiados del patrimonio natural que será legado de las generaciones futuras. La precaución: cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la ausencia de información o certeza científica no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces. La integralidad es entendida como la necesidad de concertar las políticas sectoriales y de ajustar el marco legal nacional, departamental y municipal, haciendo prevalecer las normas que otorguen mayor protección al ambiente. La gradualidad: es asumida como la capacidad de adaptación y mejoramiento continuos. La responsabilidad: el causante de un daño al ambiente deberá reparar los perjuicios y restaurar las condiciones afectadas. La subsidiaridad: la gestión ambiental estará organizada de modo a alcanzar el máximo protagonismo social en la toma de decisiones, la eficiencia en la utilización de los recursos y en la obtención de resultados, garantizando que la toma de decisión sea lo más cercana posible al ciudadano.



OBJETIVO GENERAL

Conservar y adecuar el uso del patrimonio natural y cultural del Paraguay para garantizar la sustentabilidad del desarrollo, la distribución equitativa de sus beneficios, la justicia ambiental y la calidad de vida de la población presente y futura.

Por orden del año de vigencia, se citan a continuación las principales Leyes, Decretos y Resoluciones relacionados al cuidado del Medio Ambiente que aplican a este proyecto.

Principales Leyes Ambientales

Ley No 422/73 – FORESTAL

Artículo 1- Declárase de interés público el aprovechamiento y el manejo racional de los bosques y tierras forestales del país, así como también el de los recursos naturales renovables que se incluyan en el régimen de esta ley. Declárase, asimismo, de interés público y obligatorio la protección, conservación, mejoramiento y acrecentamiento de los recursos forestales.

Artículo 2.- Son objetivos fundamentales de esta Ley: a) La protección, conservación, aumento, renovación y aprovechamiento sostenible y racional de los recursos forestales del país; b) La incorporación a la economía nacional de aquellas tierras que puedan mantener vegetación forestal; c) el control de la erosión del suelo; d) la protección de las cuencas hidrográficas y manantiales; e) La promoción de la forestación, reforestación, protección de cultivos, defensa y embellecimiento de las vías de comunicación, de salud pública y de áreas de turismo; f) la coordinación con el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones en la construcción de las vías de comunicación para el acceso económico a las zonas de producción forestal; g) la conservación y aumento de los recursos naturales de caza y pesca fluvial y lacustre con el objeto de obtener el máximo beneficio social; h) El estudio, la investigación y la difusión de los productos forestales; i) la cooperación con la defensa nacional.



Artículo 3.- Entiéndase por tierras forestales a los fines de esta ley, aquellas que por sus condiciones agrológicas posean aptitud para la producción de maderas y otros productos de maderas y otros productos forestales.

Artículo 4.- Establécese la siguiente clasificación de bosques y tierras forestales: a) de producción; b) protectores; y c) especiales.

Artículo 5.- Son bosques o tierras forestales de producción, aquellos cuyo uso principal posibilita la obtención de una renta anual o periódica mediante el aprovechamiento ordenado de los mismos.

Artículo 6.- Son bosques o tierras forestales protectores aquellos que por su ubicación cumplan fines de interés para: a) Regularizar el régimen de aguas; b) Proteger el suelo, cultivos agrícolas, explotación ganadera, caminos, orillas de ríos, arroyos, lagos, islas, canales y embalses; c) Prevenir la erosión y acción de los aludes e inundaciones y evitar los efectos desecantes de los vientos; d) Albergar y proteger especies de la flora y de la fauna cuya existencia se declaran necesarias; e) Proteger la salubridad pública; f) asegurar la defensa nacional.

Artículo 7.- Son bosques especiales aquellos que por razones de orden científico, educacional, histórico, turístico, experimental o recreativo, deben conservarse como tales.

Artículo 42.- Todas las propiedades rurales de más de veinte hectáreas en zonas forestales deberán mantener el veinticinco por ciento de su área de bosques naturales. En caso de no tener este porcentaje mínimo, el propietario deberá reforestar una superficie equivalente al cinco por ciento de la superficie del predio.

Además, para el transporte y comercialización de las maderas y otros productos forestales, se exigen las correspondientes guías extendidas por el Servicio Forestal Nacional. Dichas guías especificarán: cantidad, especie, peso o volumen, procedencia y destino del producto transportado. (Artículo 26)

Las personas físicas o jurídicas que se dediquen a esta actividad deberán inscribirse en los registros que a tal efecto se habiliten (artículo 27).



Ley No 836/80 - DE CÓDIGO SANITARIO. “Este Código regula las funciones del Estado en lo relativo al cuidado integral de la salud del pueblo y los derechos y obligaciones de las personas en la materia.” Regulando lo referente al medio ambiente en Título II DE LA SALUD Y EL MEDIO. Capítulo I, Del Saneamiento Ambiental – De La Contaminación y Polución, Capítulo II, Del Agua Para Consumo Humano y De Recreo, Capítulo III De Los Alcantarillados y De Los Derechos Industriales, Capítulo IV De La Salud Ocupacional y Del Medio Labora

Art.104.- Los propietarios o administradores de fincas rurales están obligados a realizar las obras e instalaciones de carácter sanitario que serán determinadas reglamentariamente.

Ley 1183/85 - Código Civil. PARAGRAFO IV, DE LAS AGUAS: Art.2004.- Las aguas pluviales pertenecen a los dueños de las heredades donde cayesen, o donde entrasen, y pueden disponer libremente de ellas, o desviarlas, en detrimento de los terrenos inferiores, si no hay derecho adquirido en contrario.

Ley No 96/92 - DE VIDA SILVESTRE.

Art. 1.- “A los efectos de esta Ley se entenderá por "Vida Silvestre a los individuos, sus partes y productos que pertenezcan a las especies de la flora y fauna silvestre que, temporal o permanentemente, habitan el territorio nacional" aun estando ellas manejadas por el hombre.”

Art. 4.- “Se declara de interés social y de utilidad pública la protección, manejo y conservación de la Vida Silvestre del país, la que será regulada por esta Ley, así como su incorporación a la economía nacional. Todos los habitantes tienen el deber de proteger la vida silvestre de nuestro país.”

Art. 5.- Todo proyecto de obra pública o privada, tales como desmonte, secado o drenaje de tierras inundables, modificaciones de cauce de río, construcciones de diques y embalses, introducciones de especies silvestres, que puedan causar transformaciones en el ambiente de la vida silvestre nativa, será consultado previamente a la Autoridad de



Aplicación para determinar si tal proyecto necesita un estudio de Impacto Ambiental para la realización del mismo, de acuerdo con las reglamentaciones de esta Ley.

Ley No 294/93 - EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL. “Declárase obligatoria la Evaluación de Impacto Ambiental. Se entenderá por Impacto Ambiental, a los efectos legales, toda modificación del medio ambiente provocada por obras o actividades humanas que tengan, como consecuencia positiva o negativa, directa o indirecta, afectar la vida en general, la biodiversidad, la calidad o una cantidad significativa de los recursos naturales o ambientales y su aprovechamiento, el bienestar, la salud, la seguridad personal, los hábitos y costumbres, el patrimonio cultural o los medios de vida legítimos.”

Ley No 716/96 - DELITOS CONTRA EL MEDIO AMBIENTE. “Esta Ley protege el medio ambiente y la calidad de vida humana contra quienes ordenan, ejecuten o, en razón de sus atribuciones, permitan o autoricen actividades atentatorias contra el equilibrio del ecosistema, la sustentabilidad de los recursos naturales y la calidad de vida humana.

Ley No 1.100/97 - PREVENCIÓN DE LA POLUCIÓN SONORA. Artículo 5 “En los establecimientos laborales se prohíbe el funcionamiento de maquinarias, motores y herramientas sin las debidas precauciones necesarias para evitar la propagación de ruidos, sonidos y vibraciones molestos que sobrepasen los decibeles que determina el Artículo 9o.”

Ley No 1.561/00 - QUE CREA EL SISTEMA NACIONAL DEL AMBIENTE, EL CONSEJO NACIONAL DEL AMBIENTE, LA SECRETARÍA DEL AMBIENTE. “Esta ley tiene por objeto crear y regular el funcionamiento de los organismos responsables de la elaboración, normalización, coordinación, ejecución y fiscalización de la política y gestión ambiental nacional...a los efectos de actuar en forma conjunta, armónica y ordenada, en la búsqueda de respuestas y soluciones a la problemática ambiental. Asimismo para evitar conflictos interinstitucionales, vacíos o superposiciones de competencia, y para responder con eficiencia y eficacia a los objetivos de la política ambiental.”



Ley No 3.239/07 - DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DEL PARAGUAY. “tiene por objeto regular la gestión sustentable e integral de todas las aguas y los territorios que la producen, cualquiera sea su ubicación, estado físico o su ocurrencia natural dentro del territorio paraguayo, con el fin de hacerla social, económica y ambientalmente sustentable para las personas que habitan el territorio de la República del Paraguay.”

Ley No 3.956/09 - GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY.

Artículo 1- Objeto. “tiene por objeto el establecimiento y aplicación de un régimen jurídico a la producción y gestión responsable de los residuos sólidos, cuyo contenido normativo y utilidad práctica deberá generar la reducción de los mismos, al mínimo, y evitar situaciones de riesgo para la salud humana y la calidad ambiental.”

Artículo 3.- Principios. “Principio de Co-responsabilidad. El generador de residuos o el causante de algún efecto degradante del ambiente, actual o futuro, es responsable, junto con las autoridades pertinentes, del costo de las acciones preventivas o correctivas de recomposición.”

Artículo 5.- Gestión. “La gestión integral de los residuos sólidos deberá ser sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de prevención y control de impactos negativos sobre el ambiente y la salud humana.”

Artículo 29.- Rellenos Sanitarios. “Los residuos que no puedan ser reciclados y procesados por intermedio de las tecnologías disponibles, deberán destinarse a un sistema de disposición final permanente, mediante Rellenos Sanitarios.”

Artículo 33.- Prohibición. “Se prohíbe la quema o incineración y la disposición de residuos sólidos a cielo abierto, en cursos de agua, en lagos o lagunas o en los lugares de disposición final que no sean rellenos sanitarios. Se prohíbe también la participación de menores de edad en cualquiera de las etapas de la gestión.”

Ley No 3.966/2010 - ORGÁNICA MUNICIPAL. Art. 12o Funciones: “a) La preservación, conservación, recomposición y mejoramiento de los recursos naturales



significativos. b) La regulación y fiscalización de estándares y patrones que garanticen la calidad ambiental del municipio. c) La fiscalización del cumplimiento de las normas ambientales nacionales, previo convenio con las autoridades nacionales competentes d) Del establecimiento de un régimen local de servidumbre y de delimitación de las riberas de los ríos, lagos y arroyos.”

La Ley N° 4014/10 – DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS. Tiene por objetivo establecer normas aptas para prevenir y controlar incendios rurales, forestales, de vegetación y de interfase. A partir de su vigencia, en fecha 17 de junio de 2010, se encuentra prohibida la quema no controlada de pastizales, bosques, matorrales, barbechos, campos naturales, aserrín o cualquier otro cereal, de leguminosas o tipo de material orgánico inflamable que pudiera generar cualquiera de los incendios definidos en dicha Ley. Sobre dicha base, la única forma de quema autorizada por la ley es la quema prescrita, que se refiere a la técnica de encendido efectuada bajo condiciones tales que permiten suponer que el fuego se mantendrá dentro de un área determinada. Por tanto, a partir de su vigencia, los municipios de todo el país, en coordinación ineludible con la “Red Paraguaya de Prevención, Monitoreo y Control de Incendios”, son los encargados de “expedir autorizaciones de Quema Prescrita”, habilitantes para efectuar los encendidos y se constituyen en contralor in situ de la forma de realización de las quemas. Para otorgar dichos permisos, que deben darse en “formas impresas bajo formularios predeterminados”, mínimamente, deben adoptarse las siguientes medidas: 1. Concurrencia de viento inferior a una velocidad establecida, con una temperatura del aire máxima y una humedad relativa ambiente mínima determinada; 2. fijarse el período de meses en que será permitida la quema; 3. el intervalo de tiempo mínimo entre una y otra quema; 4. las horas de inicio permitidas; 5. la cantidad de personas mínimas provistas de elementos para iniciar la ignición que deben concurrir; 6. los vehículos; medios de comunicación y todo otro elemento de seguridad necesario a ser provisto por el interesado; entre otras. En caso de inobservancia, se prevén sanciones de multas de 100 (cien) a 2.000 (dos mil) jornales mínimos fijados para actividades diversas no especificadas en la República a quienes para realizar quemas no se sometieren a los requisitos establecidos en la mencionada Ley.



Ley No 5.211/14 - CALIDAD DEL AIRE. “Esta Ley tiene por objeto proteger la calidad del aire y de la atmosfera, mediante la prevención y control de la emisión de contaminantes químicos y físicos al aire, para reducir el deterioro del ambiente y la salud de los seres vivos, a fin de mejorar su calidad de vida y garantizar la sustentabilidad del desarrollo. La Autoridad de Aplicación será la Secretaría del Ambiente (SEAM).”

2.7.5 Decretos reglamentarios

Decreto No 18.831/86 – POR EL CUAL SE ESTABLECEN NORMAS DE PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.

Art. 3 A los efectos de la protección de ríos, arroyos, nacientes y lagos se deberá dejar una franja de bosque protector de por lo menos 100 (cien) metros a ambas márgenes de los mismos, franja que podrá incrementarse de acuerdo al ancho e importancia de dicho curso de agua.

Decreto 14390/92 – POR EL CUAL SE APRUEBA EL REGLAMENTO GENERAL TÉCNICO DE SEGURIDAD, HIGIENE Y MEDICINA EN EL TRABAJO.

Art.1º: Objeto del Reglamento. 1. El presente Reglamento tiene como objeto regular aspectos relativos a las condiciones y requisitos técnicos mínimos obligatorios que, en materia de prevención de riesgos profesionales y de mejora del medio ambiente de trabajo, se requiere cumplir en todo establecimiento o centro de trabajo del país.

Decreto No 10.579/00 - POR EL CUAL SE REGLAMENTA LA LEY No 1561/2000. Art. 1o Reglamentase la Ley No 1.561/00 Que crea el Sistema Nacional del Ambiente, el Consejo Nacional del Ambiente y la Secretaria del Ambiente. Art. 2o “Es autoridad de Aplicación del presente decreto reglamentario la Secretaría del Ambiente pudiendo la misma delegar sus funciones conforme lo establece el art. 13o de la Ley No 1561/00.”

Decreto No 453/13 - POR EL CUAL SE REGLAMENTA LA LEY 294/93 DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL. Capítulo I, De las obras y actividades que requieren la obtención de una declaración de impacto ambiental. Capítulo III, Del procedimiento para obtener la declaración de impacto ambiental. Capítulo IV, De la



declaración de impacto ambiental y sus condiciones de vigencia y cumplimiento. Capítulo V, De los consultores ambientales y de los responsables de la implementación del plan de gestión ambiental.

Decreto 954/13 – POR EL CUAL SE MODIFICAN Y AMPLÍAN LOS ARTÍCULOS 2º, 3º, 5º, 6º INCISO E), 9º, 10, 14 Y EL ANEXO DEL DECRETO N° 453 DEL 8 DE OCTUBRE DE 2013, POR EL CUAL SE REGLAMENTA LA LEY N° 294/1993 "DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL" Y SU MODIFICATORIA, LA LEY N° 345/1994, Y SE DEROGA EL DECRETO N° 14.281/1996.

Artículo 1o, inciso o, numeral 2: los desmontes o cambios de uso del suelo con bosques naturales de más de dos hectáreas, con fines comerciales. Por lo tanto, el Proyecto Plan De Uso De La Tierra – Explotación Ganadera será evaluado con un Estudio De Impacto Ambiental-preliminar.

1. Resoluciones

Resolución SEAM No 222/02 POR EL CUAL SE ESTABLECE EL PADRÓN DE CALIDAD DE AGUAS EN EL TERRITORIO NACIONAL.

Resolución SEAM No 255/06 POR LA CUAL SE ESTABLECE LA CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS SUPERFICIALES DE LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY

Art. 1: Declarar Clase 2, a todas las aguas superficiales de la República del Paraguay de conformidad a lo establecido en el Art. 3 de la Resolución 222/02.

Art. 3.- Establecer que el control y fiscalización para el cumplimiento de la presente resolución será coordinada con los municipios respectivos.



Ordenanzas Municipales

ORDENANZAS MUNICIPALES QUE SE ENCUENTREN RELACIONADAS
AL ARROYO SAN LORENZO YA FUERON SOLICITADAS A LA
MUNICIPALIDAD



IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

Un proyecto o actividad productiva forma parte del desarrollo sostenible cuando sus efectos no superan los índices de renovación o consumo, ni la capacidad de carga (acogida) del territorio o asimilación de los componentes ambientales. La metodología del Presente estudio comprendió un conjunto de actividades, investigaciones y tareas técnicas que se llevaron a cabo con la finalidad de cumplir acabadamente con los objetivos propuestos del estudio en el marco del Decreto No 453/13 y su modificatoria o ampliatoria 954/13 que reglamenta la Ley No 294/93 de Evaluación de Impacto Ambiental.



Matriz de identificación de impactos

Actividades	Factores Impactantes	Ambiente										FRAGILIDAD AMBIENTAL						
		Inerte		Biótico		Perceptual	Social			Económico								
		Aire	Suelo	Agua	Fauna		Flora	Paisaje	Calidad de vida	Seguridad y riesgo	Infraestructura		Salud e higiene	Economía nacional	Economía local			
Acciones Impactantes																		
Limpieza y desbroce	Pérdida de la cobertura vegetal	-4	-4	-2	-4	-5	-5											-24
	Generación de residuos sólidos urbanos		-3	-3			-4	-5	-3			-3						-21
	Presencia de alimañas				-3			-4	-4		-4							-15
	Afección a la fauna del sitio				-5		-2											-7
	Molestias generadas a los pobladores del AID							-3										-3
	Riesgo de afección a infraestructuras			-1			-2				-4							-7
	Generación de olores	-3						-3	-3		-4							-13
	Riesgos de accidentes								-5		-4							-9
	Exposición a enfermedades								-5		-4							-9
	Alteración a la estructura del suelo		-4				-3											-7
Movimiento de suelo	Generación de residuos por extracción del suelo		-4	-4			-3	-4		-4								-19
	Alteración del paisaje						-4			5								1
	Generación de residuos sólidos urbanos			-3	-3					-2		-4						-12
	Consumo de energía	-4																-4
	Riesgo de derrames		-3	-4			-2											-9
	Riesgo de accidentes laborales						-4	-4			-4							-12
	Contaminación del agua		-2	-4	-4	-2	-4											-16
	Generación de ruidos	-2					-4				-2							-8
	Generación de olores	-3					-4				-3							-10
	Alteración de drenajes naturales		-4	-4			-3											-11
	Modificación de la topografía y geomorfología del sitio		-5				-2											-7
	Alteración de la calidad del aire	-2						-3			-2							-7
	Alteración del suelo		-4				5											1
	Afetación de servicios							-4					-2	-2				-8
	Molestias generadas a los pobladores del AID							-3										-3
Afección de infraestructuras aledañas						-4			-4								-8	
Contención de taludes y protección de márgenes	Afección de la hidrología del arroyo por rectificación del cauce			-4			-3											-7
	Alteración del paisaje						5			5								10
	Inestabilidad de taludes		-2				-2		-5									-9
	Control de vertidos			5			5	5			5							20
	Riesgo de accidentes laborales								-5		-5							-10
	Generación de residuos	-1	-2	-2			-3				-3							-11
	Generación del polvo	-3									-2							-5
	Generación de efluentes			-3				-3				-4						-10
	Alteración del curso superficial del agua		-2	-3			-1				5							-1
	Transporte de materiales	-1																-1
	Acopio de materiales	-1	-1	-1			-1											-4
	Molestias generadas a los pobladores del AID							-4										-4
	Alteración de hábitats acuáticos por modificación del régimen hidrológico			-4	-4													-8
Compactación del suelo		-2				-2											-4	
Inherentes al proyecto	Mejora de la estructura						5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	35
	Incremento de la seguridad de los pobladores de la ciudad						5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	30
	Desminución de riesgos de inundación		5	5			5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	45
	Mejora de la calidad de vida de los pobladores						5	5			5	5	5	5	5	5	5	25
	Aumento poblacional						5							5	5	5	5	15
	Aumento de la demanda de bienes de consumo y servicios						5							5	5	5	5	15
	Generación de fuentes de trabajo y ocupación de mano de obra local						5							5	5	5	5	15
	Mejoramiento de ingresos de la población de la zona						5							5	5	5	5	15
	Ingresos al fisco						5							5	5	5	5	15
	Control de vertidos o efluentes al arroyo		5	5				5	5			5						25
	Embelecimiento del paisaje		5	5				5	5		5							25



REFERENCIAS
Positivo
Poco significativo
Moderado
Significativo
Severo
Crítico

Han sido detectadas, para las distintas etapas, las principales actividades que podrían producir efectos relevantes sobre el medio ambiente, en el área de influencia del Proyecto, las cuales se citan a continuación:

Impactos Negativos

- Pérdida de cobertura vegetal
- Generación de residuos
- Presencia de alimañas
- Generación de olores
- Riesgos de accidentes
- Exposición a enfermedades
- Generación de residuos por extracción de suelo
- Contaminación del agua
- Molestias generadas a los pobladores del AID

Impactos Positivos

- Control de vertidos
- Mejora de la estructura de la ciudad
- Incremento de la seguridad de los pobladores de la ciudad
- Disminución de riesgos de inundación
- Mejora de la calidad de vida de los pobladores
- Aumento poblacional
- Aumento de la demanda de bienes de consumo y servicios
- Generación de fuentes de trabajo y ocupación de mano de obra local



- Mejoramiento de ingresos de la población de la zona
- Ingresos al fisco
- Embellecimiento del paisaje

A continuación, se identifican las acciones impactantes correspondientes a cada una de las actividades anteriormente mencionadas.



PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL – MEDIDAS DE MITIGACIÓN – PLAN DE MONITOREO

La responsabilidad de la ejecución de las medidas de mitigación estará a cargo del Proponente del Proyecto, como así mismo la verificación del cumplimiento de las mismas, sujeto a la fiscalización de las autoridades competentes.

A continuación, se presentan los impactos detectados y el Plan de Gestión Ambiental propuesto a partir de la identificación de los mismos.

Actividades	Acciones Impactantes	MEDIDA DE MITIGACIÓN	MONITOREO	FRECUENCIA	RESPONSABLE
Limpieza y desbroce	Pérdida de la cobertura vegetal	Se realizará un inventario forestal en la zona de afectación de la obra, los mismos deberán estar georreferenciados y deberá presentarse previamente a la Municipalidad. Siempre que sea posible no se retirarán ejemplares, en caso de requerir su retiro se dará cumplimiento estricto a lo establecido en la Ley de Arbolado Urbano.	Inventario forestal, resolución municipal, permiso de volteo.	Antes del inicio de la obra	Proponente
	Generación de residuos sólidos urbanos	Se realizará el retiro de residuos sólidos del cauce de forma manual o con maquinaria de ser necesario, en cualquiera de los casos se mantendrá un registro de cantidad de residuos extraídos. De ser posible se trasladarán los residuos directamente al sitio de disposición final habilitado para dicho fin, en caso de requerir habilitar un sitio de acopio temporal de los mismos debe ser un sitio alejado de las viviendas con impermeabilización del suelo.	Planilla de generación de residuos, certificado de disposición final de residuos	Menusal	Proponente
	Presencia de alimañas	En caso de encontrarse en esta situación, el personal involucrado deberá contar con equipos de protección personal adecuado. En caso de ser estrictamente necesario realizar alguna fumigación se presentará a la fiscalización de obras un protocolo indicando producto a utilizar, método de aplicación, dosis recomendada y se deberá realizarlo una empresa habilitada para dicho fin. En todos los casos es requerimiento ineludible para la contratista que todo el plantel de obra cuente con libreta de vacunación completa.	Facturas de pago, certificado de fumigación. Libretas de vacunación.	Menusal	Proponente
	Afección a la fauna del sitio	Se realizarán capacitaciones ambientales de modo a concienciar al personal de obra sobre su importancia y sobre el procedimiento correcto en caso de encontrar algún ejemplar. Esto deberá llevarse a cabo por un biólogo posteriormente de una evaluación sobre la fauna del sitio.	Planillas de capacitación, informe de fauna.	Periodico	Proponente
	Molestias generadas a los pobladores del AID	Antes de la intervención de las obras se realizarán socializaciones en las viviendas del AID de modo a informar sobre las actividades a ser realizadas y la importancia del proyecto.	Planillas de socialización, planillas de reclamo.	Periodico	Proponente
	Generación de olores	Se proveerá equipos de protección al personal.	Fotografías, facturas de compra, planillas de entrega de equipos.	Periodico	Proponente
	Riesgos de accidentes	Se realizarán capacitaciones de modo a advertir al personal de obra sobre los riesgos a los que están sujetos, es obligación de la contratista proveer de forma gratuita a todo el personal de obra los equipos de protección personal. Dando cumplimiento estricto a lo establecido en la Ley 14.390.	Planillas de capacitación, planillas de entrega de equipos.	Periodico	Proponente
	Exposición a enfermedades	El plantel de obra cuente con libreta de vacunación completa, deberán contar con seguro social.	Planilla de detalle IPS, listado de personal y libretas de vacunación.	Menusal	Proponente



Actividades	Acciones Impactantes	MEDIDA DE MITIGACIÓN	MONITOREO	FRECUENCIA	RESPONSABLE
Movimiento de suelo	Generación de residuos por extacción del suelo	Se dispondrán de forma adecuada los suelos provientes de la excavación del lecho y taludes, atendiendo a la humedad del material se deberá contar con un sitio de acopio temporal de los mismos de modo a poder secar el material antes de disponerlo finalmente. Se tomarán muestras de los lodos obtenidos y se analizarán en laboratorio de modo a verificar su componentes y en caso que se encuentren con parametros fuera de lo permisible se realizará una disposición final diferenciada o un tratamiento previo a su	Protocolo de disposición final de suelos, certificados de disposición final, análisis laboratoriales.	Periodico	Proponente
	Generación de residuos sólidos urbanos	En zona de obras se contará con contenedores de modo a disponer los residuos generados por la obra.	Fotografías	Menusal	Proponente
	Consumo de energía	Se realizará el mantenimiento correcto de las maquinarias, se llevará un registro de los mismos. Evitar en funcionamiento incesario de las máquinas, utilización de combustibles de buena calidad.	Planilla de mantenimiento	Periodico	Proponente
	Riesgo de accidentes laborales	Se realizarán capacitaciones de modo a advertir al personal de obra sobre los riesgos a los que están sujetos, es obligación de la contratista proveer de forma gratuita a todo el personal de obra los equipos de protección personal. Dando cumplimiento estricto a lo establecido en la Ley 14.390.	Fotografías, facturas de compra, planillas de entrega de equipos.	Periodico	Proponente
	Generación de ruidos	Se realizará de forma periodica el monitoreo de ruido en zonas de obra.	Fotografías	Periodico	Proponente
	Generación de olores	Se proveerá equipos de protección al personal.	Fotografías, facturas de compra, planillas de entrega de equipos.	Menusal	Proponente
	Afetación de servicios	En caso de afectar servicios, el especialista social se deberá comunicar con el respnsable del servicio afectado indicandole los trabajos a realizar, tiempo de afectación y reestablecimiento del servicio. Se deberán reestablecer todos los servicios afectados exceptuando los veritdos clandestinos al arroyo.	Notificación escrita	Periodico	Proponente
	Molestias generadas a los pobladores del AID	Antes de la intervención de las obras se realizarán socializaciones en las viviendas del AID de modoa informar sobre las actividades a ser realizadas y la importacia del proyecto.	Planillas de socialización, planillas de reclamo.	Menusal	Proponente
Conteción de taludes y protección de márgenes	Afección de la hidrología del arroyo por rectificación del cauce	Se realizará el desvío provisional de arroyos para evitar las aportaciones de sólidos producidas por el movimiento de tierras, y posterior restitución y encauzamiento.	Fotografías	Periodico	Proponente
	Riesgo de accidentes laborales	Se realizarán capacitaciones de modo a advertir al personal de obra sobre los riesgos a los que están sujetos, es obligación de la contratista proveer de forma gratuita a todo el personal de obra los equipos de protección personal. Dando cumplimiento estricto a lo establecido en la Ley 14.390.	Planillas de capacitación, planillas de entrega de equipos.	Periodico	Proponente
	Generación de residuos	En zona de obras se contará con contenedores de modoa disponer los residuos generados por la obra.	Fotografías	Periodico	Proponente
	Genración del polvos	En caso de utilizar material pulvurulento se acopiará de forma adecuada, en caso de ser necesario se cubrirá el material tanto en el acopio como en el transporte.	Fotografías	Periodico	Proponente
	Generación de efluentes	Se contarán con baños químicos en zona de obra, para su limpieza y mantimineto deberá contratarse un seriv	Fotografías, factura de pago del servicio.	Menusal	Proponente
	Alteración del curso superficial del agua	Se realizará el desvío provisional de arroyos para evitar las aportaciones de sólidos producidas por el movimiento de tierras, y posterior restitución y encauzamiento.	Fotografías	Periodico	Proponente
	Molestias generadas a los pobladores del AID	Antes de la intervención de las obras se realizarán socializaciones en las viviendas del AID de modoa informar sobre las actividades a ser realizadas y la importacia del proyecto.	Planillas de socialización, planillas de reclamo.	Menusal	Proponente
Alteración de hábitats acuáticos por modificación del régimen hidrológico	Se conservrán las curvar naturales de el cuerpo de agua evitando asi las rectificaciones prolongadas .	Fotografías	Periodico	Proponente	



PROGRAMA DE MANEJO DE OBRADORES

El área destinada al Obrador esta establecido dentro de la parcela arrendada y contará con áreas administrativas, técnicas y logística tales como: oficinas administrativas, caseta de control y vigilancia, área de estacionamiento vehículos livianos, laboratorio, depósitos, expendio de combustible, báscula, taller, áreas de acopio, sanitarios, tanques de provisión de agua y un sector de áreas industriales.

Los residuos comunes serán almacenados en acopios temporales adecuados y transportados al vertedero municipal para su disposición final. En casos de necesidad, será habilitada una fosa sanitaria para la disposición de los mismos.

Los desechos peligrosos tales como aceites usados, baterías, etc., serán acopiados en depósitos temporales exclusivos, los cuales serán techados, el suelo será de losa, impermeabilizando el mismo mediante el uso de hormigón, contarán con un pequeño muro de contención y con la cartelería indicativa específica. Los residuos peligrosos serán trasladados donde serán almacenados para su posterior retiro por una empresa autorizada, la cual emitirá certificados de disposición final.

Al mudar el Obrador, la empresa deberá recomponer el área ocupada en condiciones ambientales estables.

Cronograma

Las medidas establecidas en el presente Programa deberán ser llevadas a cabo durante todas las etapas de la proyecto.



PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS ORGÁNICOS E INORGÁNICOS, EMISIONES Y EFLUENTES

TIPOS DE RESIDUOS SÓLIDOS		
RESIDUOS SÓLIDOS	Residuos orgánicos asimilables	Restos de comida
		Papeles y cartones; otros
	Residuos Inorgánicos	Botellas de vidrio
		Botellas y bolsas de plástico
	Residuos inertes	Materiales de construcción
		Restos de metales
	Residuos especiales y/o peligrosos	Trapos con aceites, lubricantes, hidrocarburos y de mantenimiento
		Suelos contaminados
		Residuos de productos químico
		Pilas, Baterías
RESIDUOS LÍQUIDOS (EFLUENTES)	Orgánicos	Provenientes de sanitarios
		Lixiviado de residuos sólidos
	Especiales y/o peligrosos	Lavado de maquinarias
		Restos de combustible
EMISIONES GASEOSAS	Ruidos	Provenientes de vehículos y maquinarias
	Gases	Emisiones de vehículos y maquinarias
	Polvo	Proveniente principalmente de terraplén y la planta trituradora

El sistema de manejo de residuos tiene como principal objetivo minimizar la cantidad de residuos generados a través de prácticas de manejo eficiente. Se realizará la correcta gestión y manejo de todos los residuos y desechos generados en todos los sectores del proyecto. Se busca la correcta disposición temporal y final de los mismos de manera a evitar impactos negativos sobre los factores naturales y sociales.

RESIDUOS SÓLIDOS

El manejo integral de residuos sólidos debe ser desde la generación hasta su disposición final. Tiene como finalidad prevenir los riesgos a la salud y el deterioro de la calidad del medio ambiente. La gestión integral de los residuos sólidos, como enfoque, busca transformar la cultura actual de



eliminación de desechos a una que evite los residuos mediante prácticas de producción y consumo sostenibles. Así, el primer propósito de la gestión integral es evitar la generación; si no es posible evitar, se debe procurar la minimización utilizando el concepto de las 3R's (reducir, reutilizar, reciclar), si esta minimización no es posible, entonces se debe plantear el tratamiento, y sólo cuando el tratamiento no sea factible, se debe recién pensar en la disposición final.

En cualquier explotación se dispone de algún tipo de materia prima almacenada. Es de buena práctica realizar una revisión de estos productos almacenados para conocer sus condiciones de almacenamiento y el tiempo que pueden permanecer almacenados. Con ello se evita la generación de residuos por caducidad de los productos. La práctica consiste en: revisar los almacenes de la explotación, comprobando principalmente la caducidad de las materias primas y sus condiciones de almacenamiento; Rellenar un formato en el que se indique el nombre de la materia prima y la información recogida de ella (fecha de caducidad y condiciones de almacenamiento). Analizar la información obtenida, con la finalidad de detectar posibles productos a punto de caducar o que están mal almacenados. Reorganizar los almacenes: los productos que llevan más tiempo en stock se harán rotar para que sean los primeros en ser consumidos, con ello se reduce la posibilidad de generar residuos por caducidad. Almacenar en mejores condiciones (frío, no humedad, etc.) aquellos productos que se haya detectado que no estaban en correctas condiciones de almacenamiento.

Se recomienda: la adquisición de materiales que puedan ser reutilizados, reacondicionados o reciclados y asignar un área del establecimiento para el acopio temporal de materiales inorgánicos para su posterior segregación. Aquellos materiales que pueden ser reutilizados serán higienizados y reincorporado a los insumos. Por ejemplo, envases plásticos de alimentos pueden ser reutilizados para almacenamiento de otros productos, etc. Una vez descartada la posibilidad de reutilizar el residuo, se recomienda separar los materiales reciclables y coordinar con la Municipalidad para su correcto tratamiento. Los demás residuos sólidos deben de ser dispuestas en concordancia con las leyes vigentes en el país en coordinación con las Ordenanzas de la Municipalidad del distrito.

La mayoría de las materias primas que se adquieren para las instalaciones llegan con distintos envoltorios: papel, cartón, plástico, etc. Una buena práctica medioambiental consiste en minimizar esta generación de residuos. Algunas ideas aplicables son: consumir los productos en envases de mayor tamaño, con ello se logra reducir el número de envases generados. Incluso algunos productos pueden ser suministrados en depósitos retornables para reducir aún más la generación de residuos; Llegar a acuerdos con los suministradores para que los productos distribuidos dispongan de menos embalajes; Compra de productos a granel siempre que sea posible.



Se recomienda que los desechos orgánicos generados de la preparación de los alimentos y de la limpieza de áreas verdes sean manejados en composteras o en fosa sanitaria en el predio del establecimiento.

Ley No 3.956/09 - GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS EN LA REPÚBLICA DEL PARAGUAY.

Artículo 29.- Rellenos Sanitarios. “Los residuos que no puedan ser reciclados y procesados por intermedio de las tecnologías disponibles, deberán destinarse a un sistema de disposición final permanente, mediante Rellenos Sanitarios.”

Artículo 33.- Prohibición. “Se prohíbe la quema o incineración y la disposición de residuos sólidos a cielo abierto, en cursos de agua, en lagos o lagunas o en los lugares de disposición final que no sean rellenos sanitarios. Se prohíbe también la participación de menores de edad en cualquiera de las etapas de la gestión.”

Residuos sólidos orgánicos:

Se contará con basureros en condiciones de servicio, ubicados en lugares accesibles, despejados y de fácil limpieza del obrador. Diariamente, los residuos asimilables serán dispuestos en recipientes adecuados con bolsas de plástico, al resguardo de animales que deterioren las mismas y con tapas para evitar la producción de lixiviados.

Para eliminación de residuos se gestionará la utilización de los Servicios Municipales de recolección de residuos, no obstante, en caso de que el municipio no cuente con la cobertura necesaria se buscará otras opciones viables con el establecimiento de una fosa de residuos.

Residuos inorgánicos

Los mismos serán dispuestos en los basureros exclusivos para este tipo de residuos, diferenciados de los basureros para orgánicos, distribuidos en todos los sectores de campamento. En algunos casos las botellas de vidrio serán reutilizadas al igual que algunas botellas de plástico.

Residuos inertes



Los materiales de construcción que no puedan ser reutilizados en las obras y los que constituyan residuos peligrosos, serán dispuestos en contenedores adecuados (tambores con tapa) hasta su retiro, previéndose así la emisión de polvo o pérdida del material.

Los escombros u otros materiales que puedan ser utilizados serán acopiados convenientemente. De ser factible y si las condiciones técnicas del material lo permiten, se tenderá a la reutilización y/o reciclado de las maderas y otros materiales, como la chatarra, para lo cual se prevé el acopio diferenciado, a fin de facilitar su retiro y transporte hacia los sitios habilitados para su reutilización, o serán vendidos a pobladores que lo requieran.

Residuos especiales y/ o peligrosos

Esta categoría representa los envases de los químicos utilizados.

El principio de responsabilidad extendida del productor (el cual ya opera en el país con ciertos productores), implica que los productores, importadores o distribuidores deben hacerse responsables de los productos que ponen en el mercado hasta el final de su vida útil. Por esta razón se recomienda la adquisición de productos cuyos envases podrán ser llevados a un centro de acopio donde los productores, importadores o distribuidores retiran los envases vacíos y los llevan a su planta de reciclado de envases vacíos. Existen en el Paraguay plantas de tratamientos de envases vacíos de empresas de químicos que transforman en "pellets" los materiales plásticos reciclados, para su aprovechamiento por otras industrias en la utilización y fabricación de accesorios para instalaciones eléctricas como cajas de llaves, caños para ductos eléctricos, cañería para red cloacal, etc.

Los envases una vez vacíos deben de ser enjuagados tres veces y luego perforados para que no se puedan usar nuevamente.

Los residuos especiales serán acopiados de forma diferencial, no serán mezclados con los demás residuos, ni quemados o enterrados, provenientes del sector de taller tales como restos de hidrocarburos, cubiertas en desuso, baterías en desuso, estopas, entre otros.



Residuos de aceites, lubricantes, hidrocarburos y de mantenimiento

Para el almacenamiento temporal se dispondrá de tambores, en los cuales se colocará el material sólido impregnado con aceites, lubricantes y/o hidrocarburos (estopa, trapos, etc.) y los aceites y grasas no utilizables, estos tambores serán acopiados en depósitos temporales exclusivos, los cuales serán techados, el suelo será de losa, impermeabilizando el mismo mediante el uso de hormigón, contarán con un pequeño muro de contención y con la cartelería indicativa específica. Los residuos peligrosos serán trasladados y almacenados para su posterior retiro por una empresa autorizada, la cual emitirá certificados de disposición final.

Suelos contaminados

El suelo contaminado será removido hasta 20 o 30 cm por debajo del alcance del contaminante y luego será almacenado en tambores para su posterior disposición final. El área contaminada será cubierta con arena lavada.

Pilas y Baterías

Las baterías serán acopiadas temporalmente en lugares no expuestos al sol y sin contacto directo con el suelo, disponiéndolos sobre pallets de madera.

Las pilas serán separadas de los demás residuos comunes para su disposición temporal en Botellas de Plástico con tapas y una base de aserrín, sin contacto con el agua que deberán ser ubicadas en áreas no expuestas al sol.

Neumáticos

Los neumáticos serán acopiados en lugares techados para evitar la acumulación de agua en los mismos, o acopiados a la intemperie de manera ordenada tapados con lona.

Residuos líquidos

- **Orgánicos:** Los efectos que surgen como consecuencia del apresencia de efluentes tales como aguas negras, desperdicios y



- materiales de desecho, entre otros, son eliminados por medio de instalaciones adecuadas, tales como pozo ciego y cámaras sépticas.
- Lixiviado de residuos sólidos: Todos los basureros distribuidos en el Campamento Obrador contarán con tapas y otros contenedores serán colocados bajo techo, para evitar que el agua de lluvia genere líquidos con olores desagradables capaz de atraer vectores de enfermedades. Se tomarán todas las medidas para evitar la infiltración de lixiviado a las capas inferiores del suelo.
 - Restos de aceites o lubricantes y lavado de maquinarias: Los mismos serán colocados en barriles dispuestos bajo techo y sin contacto directo con el suelo de manera a que posteriormente pueda venderse a empresas habilitadas, encargadas de reutilización y reciclado. En caso que se presenten compradores de la zona se solicitará el permiso correspondiente. El mantenimiento de equipos y maquinas se realizará en el taller habilitado para tal fin, el cual estará provisto de sistemas de retención de aguas residuales generadas en la operación de limpieza de vehículos y de sistemas de trampa de grasas.

Entre las acciones de buena gestión ambiental se recomienda la colocación de bandejas o bateas de material plástico bajo los equipos durante el cambio de aceite, lubricación o maniobras similares y de esa forma impedir el contacto de estas sustancias con el suelo, además de permitir utilizar materiales absorbentes para la contención del derrame, ya sea aserrín o arena. Esta acción también evitará pérdidas económicas para las Empresas.

Emisiones de vehículos y maquinarias

a) Ruido y gases de vehículos y maquinarias: Guarda relación con ruidos provenientes del funcionamiento propio de maquinarias y camiones. Los ruidos de equipos se limitan al área en las proximidades del lugar de su funcionamiento. No obstante, se prevé efectuar los mantenimientos rutinarios para garantizar la operación en condiciones de servicios.



Cuando la polución del aire es causada por la combustión del gasoil proveniente de motores de maquinarias y de camiones transportadores, estas no deberán superar los tenores permitidos, debiendo el Consorcio hacer mantenimientos periódicos de los motores de combustión.

b) Polvo: Se proporcionarán cobertores o serán humedecidos los materiales y áreas secas para evitar la dispersión de polvo y partículas, mediante camiones regadores. Se encuentra prevista la existencia de camiones regadores en obra.

Cronograma

Las medidas establecidas en el presente Programa deberán ser llevadas a cabo durante todas las etapas del proyecto.



2. PLAN DE COMUNICACIÓN

PROGRAMA	Objetivos específicos:	Indicadores	Instrumento de medición	Supuestos	Responsable
PROGRAMA DE COMUNICACIÓN	Generar la confianza en la opinión pública sobre los objetivos de mejora e impactos del sub-proyecto.	Información a través de volantes informativos 100% las cuadras afectadas antes y al inicio de las obras.	Verificación de planillas de entregas de volantes por tramos y cuadras a ser intervenidas Registros fotográficos de entregas de volantes a frentistas		Contratista
	Comunicar diferenciadamente el impacto positivo y negativo de las obras, así como los riesgos asociados a las mismas.	El 30% de las frentistas informados en las reuniones vecinales previo al inicio de la obra	Verificación de planilla de asistencia en reunión informativa. Registros fotográficos de las reuniones informativas.		

Actividades
<p>Socialización a través de entrega de volantes</p> <p>Se realizará un cronograma de socialización en base al plan de trabajo del mes por tramos, se procederá a la entrega de volantes</p> <p>Reuniones Informativas en comunidades involucradas antes del inicio de las Obras.</p>

3. PLAN DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

El Programa de Educación y Capacitación Ambiental y Social (**PECAS**) consiste en un conjunto de medidas tendientes a instruir a los operarios que se encontrarán en la zona de obras acerca de lo siguiente:

- Naturaleza de las obras.



- Impactos Ambientales y Sociales.
- Medidas y procedimientos de seguridad e higiene laboral.

Es un programa de capacitación ambiental- social, consistente en charlas de educación y capacitación ambiental dirigida a todo el personal técnico y obrero que trabajará en las obras a ser implementadas. La capacitación del personal deberá realizarse antes del inicio de las obras y según sea necesario se desarrollarán capacitaciones correctivas durante la ejecución de las obras. El control de la aplicación de buenas prácticas operacionales y buena conducta del personal deberá aplicarse tanto durante la etapa de construcción.

OBJETIVOS

- Implementar una capacitación que permita instruir a los operarios acerca de la naturaleza de las obras y los impactos ambientales y sociales de las mismas.
- Prevenir, mitigar y/o minimizar los impactos ambientales y sociales asociados a las malas prácticas operacionales que pudieran surgir a causa de desconocimiento de los mismos.

El Programa de Educación y Capacitación Ambiental y Social (PECAS) será aplicado en todos los frentes de obra antes y durante las obras en la etapa de construcción.

Previo al Inicio de las Obras

Se realizará una charla y/o taller **previo** al inicio de los trabajos o el día de inicio de las obras de manera a instruir a los operarios sobre lo siguiente:

El alcance y las actividades que componen el Plan de Gestión Ambiental del Proyecto, emergente del **EIAS**, para prevenir, mitigar o compensar los posibles impactos que pudieran presentarse. De igual manera, se deberá ligar este alcance con las responsabilidades y funciones específicas de cada persona asociada a las Obras en el cumplimiento y desarrollo de las disposiciones ambientales – sociales consideradas.



- La naturaleza de las labores a desempeñar y los procedimientos para desarrollarlas, especialmente aquellos que entrañen mayor riesgo (conducción de vehículos y manejo de maquinarias; excavaciones y operación en zanjas; etc.).
- Mantenimiento de la higiene y salud, y prevención y control de riesgos en el trabajo, instruyendo sobre el correcto uso y mantenimiento de los elementos de seguridad provistos por el Contratista, para cada tipología de trabajo y características particulares del terreno en el que se realice la tarea.
- Acciones de buenas prácticas en cuanto al manejo de desechos sólidos, aguas residuales, al control de polvos.
- Mecanismos de respuestas frente a contingencias, para acotar los efectos y posibilitar la restauración de la situación original.
- Detalle de los equipos e insumos necesarios para llevar a cabo las acciones y/o medidas propuestas.

Durante las Obras

- Se deberán realizar charlas y/o talleres de capacitación de manera periódica, sobre los mismos temas detallados para el ítem 1. Además, se recomienda realizar charlas breves de 5 a 10 minutos en los frentes de obra, antes del inicio de las tareas del día, estas charlas estarán enfocadas a la seguridad y a las precauciones que se deben tener en cuenta de acuerdo a los trabajos que se realizarán en la semana, con el fin de prevenir accidentes y riesgo al medio ambiente.
- Mantener un registro del personal que ha recibido los cursos, talleres o charlas de capacitación. El registro incluirá el tema, la duración, el nombre de la persona, el cargo y firma.
- Mantener un registro de la aplicación de los conceptos impartidos al personal siempre que pueda ser medido o cuantificado.
- Realizar una capacitación correctiva si se detectare malas prácticas en el desarrollo de las obras. Para ello, se deberá planificar los conceptos que serán impartidos y los medios que se utilizarán para dicho fin.



Plan de Capacitación Ambiental y Social



Las capacitaciones se pretenden realizar bimestralmente, las mismas se realizarán antes de la apertura de algún frente de obra, con una duración estimada de los talleres es de 40 minutos.

No obstante, es importante resaltar, que antes del inicio de la jornada laboral se harán charlas inductivas a todos los personales, estas charlas realizarán la especialista en seguridad, especialista social y el especialista ambiental en los diferentes frentes de obras.

CONCLUSIÓN

Se identificaron las actividades que se llevan a cabo y que serán ejecutadas a futuro y se evaluaron para establecer las medidas mitigatorias.

Se determinó que: el desarrollo de las actividades no presentara impactos negativos muy significativos al ambiente siempre que se apliquen las medidas de mitigación tal cual se establece en el Plan de Gestión Ambiental.

En este Estudio de Evaluación Ambiental también se evidencia que la actividad generará impactos positivos que se verán en todos los niveles.

El principal impacto positivo que se ha identificado es la generación de empleos, esto brindará la posibilidad de mejorar la calidad de vida y mantener a más familias en un margen económico estable.

Además, el proyecto tiene un efecto positivo muy importante en el desarrollo de la economía regional.



Mediante la aplicación de las medidas de mitigación propuestas se puede reducir y evitar los impactos potenciales negativos identificados en la Evaluación de Impacto Ambiental, esto implica mantener una la eficiente operación industrial y la ejecución de medidas de prevención y control de la contaminación ambiental.

Aplicando el Plan de Gestión Ambiental se evitará ocasionar daños al ecosistema de la zona, así como se minimizará los efectos sobre el suelo por la actividad.

En cuanto al cuidado de la salud deben ser implementadas las medidas preventivas establecidas en este Estudio. Este proyecto es importante para el desarrollo del país a nivel social y económico.



ANEXOS

Resultados de muestreo de agua del arroyo San Lorenzo



Universidad Nacional de Asunción
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA
CENTRO MULTIDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS

www.una.py
 C. Electr.: comit@rec.una.py
 Telefax: 585540/3 Interno 1072
 CC: 910, Asunción - Paraguay
 Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

ORIGINAL

CERTIFICADO DE ANÁLISIS N°: CA004.71334

MUESTRA: M 1	
TIPO DE MUESTRA: Agua superficial	
N° DE LOTE: No aplica	VENCIMIENTO: No aplica
PROCEDENCIA: FORAGRO CONSULTORA SRL	DIRECCIÓN: Nicaragua N° 1437 c/ Pa'i Pérez, Asunción
TAMAÑO DE MUESTRA: 2100 mL	REMISIÓN N°: 375
FECHA DE INGRESO: 02/agosto/2022	FECHA DE INFORME: 25/agosto/2022

DESCRIPCIÓN

Líquido incoloro, con olor a gaseosa, con partículas en suspensión y sedimentables, contenido en frasco de plástico de gaseosa de dos litros y un frasco de plástico de 100 mL.

RESULTADOS

Parámetros	Unidad	Métodos	Resultados	Límites *
pH	Unidad de pH	SM 4500 H + B	7,51	6,00 - 9,00
Turbidez	NTU	SM 2130 B	11,3	100
Nitrógeno de Nitratos	mg/L	SM 4500 N-NO ₃ -B	18,2	10,0
DQO (Demanda Química de Oxígeno)	mg O ₂ /L	SM 5220 D	57,3	Sin límite establecido
DBO ₅ (Demanda Bioquímica de Oxígeno)	mg O ₂ /L	SM 5210 B	11,0	5,00
Sólidos disueltos totales (180°C)	mg/L	SM 2540 C	249	500
Grasas y Aceites	mg/L	SM 5520 B	26,5	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P-F	0,0620	Sin límite establecido

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

Parámetros	Unidad	Métodos	Resultados	Límites *	Conclusión
Coliformes totales	NMP/100 mL	MTM	15.000	No contempla	Sin dato
Coliformes fecales	NMP/100 mL	MTM	630	≤1.000	Cumple

* Resolución 222/02, Art. 3° Clase II de la Secretaría del Ambiente POR LA CUAL SE ESTABLECE EL PADRÓN DE CALIDAD DE LAS AGUAS EN EL TERRITORIO NACIONAL.

Metodología: Perteneciente a STANDARD METHODS 22 th Edition (SM, Métodos Normalizados para análisis de Aguas Potables y Residuales), Prueba y recuento Microbiológico<61>.

Estos resultados corresponden única y exclusivamente a la muestra remitida a este laboratorio por el interesado. El muestreo, las condiciones de almacenamiento y el transporte al Laboratorio son de exclusiva responsabilidad del interesado.

Queda prohibida la reproducción total o parcial del presente certificado.

Autorizado por: Dra. Diana Villalba Responsable de Gestión de Laboratorios	Controlado por: QFI. Emilio Benítez Responsable de Gestión de Calidad	Aprobado por: Lic. Quím. Ind. Gustavo Brozón Dirección del CEMIT - DGICT - UNA
--	---	--



ORIGINAL

Universidad Nacional de Asunción
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA
CENTRO MULTIDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS

www.una.py
 C. Electr.: camit@rec.una.py
 Telefax: 585540/3 Interno 1072
 CC: 910, Asunción - Paraguay
 Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

CERTIFICADO DE ANÁLISIS N°: CA004.71335

MUESTRA: M 2	
TIPO DE MUESTRA: Agua superficial	
N° DE LOTE: No aplica	VENCIMIENTO: No aplica
PROCEDENCIA: FORAGRO CONSULTORA SRL	DIRECCIÓN: Nicaragua N° 1437 c/ Pa'1 Pérez, Asunción
TAMAÑO DE MUESTRA: 2100 mL	REMISIÓN N°: 375
FECHA DE INGRESO: 02/agosto/2022	FECHA DE INFORME: 25/agosto/2022

DESCRIPCIÓN

Líquido incoloro, con olor a gaseosa, con partículas en suspensión y sedimentables, contenido en frasco de plástico de gaseosa de dos litros y un frasco de plástico de 100 mL.

RESULTADOS

Parámetros	Unidad	Métodos	Resultados	Límites *
pH	Unidad de pH	SM 4500 H + B	6,75	6,00 - 9,00
Turbidez	NTU	SM 2130 B	8,13	100
Nitrógeno de Nitratos	mg/L	SM 4500 N-NO ₃ -B	7,59	10,0
DQO (Demanda Química de Oxígeno)	mg O ₂ /L	SM 5220 D	73,3	Sin límite establecido
DBO ₅ (Demanda Bioquímica de Oxígeno)	mg O ₂ /L	SM 5210 B	6,90	5,00
Sólidos disueltos totales (180°C)	mg/L	SM 2540 C	216	500
Grasas y Aceites	mg/L	SM 5520 B	31,0	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P-F	0,163	Sin límite establecido

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

Parámetros	Unidad	Métodos	Resultados	Límites *	Conclusión
Coliformes totales	NMP/100 mL	MTM	21.000	No contempla	Sin dato
Coliformes fecales	NMP/100 mL	MTM	1.300	≤1.000	No cumple

* Resolución 222/02, Art. 3° Clase II de la Secretaría del Ambiente POR LA CUAL SE ESTABLECE EL PADRÓN DE CALIDAD DE LAS AGUAS EN EL TERRITORIO NACIONAL.

Metodología: Perteneciente a STANDARD METHODS 22 th Edition (SM, Métodos Normalizados para análisis de Aguas Potables y Residuales), Prueba y recuento Microbiológico<61>.

Estos resultados corresponden única y exclusivamente a la muestra remitida a este laboratorio por el interesado. El muestreo, las condiciones de almacenamiento y el transporte al Laboratorio son de exclusiva responsabilidad del interesado.

Queda prohibida la reproducción total o parcial del presente certificado.

Autorizado por: Dra. Diana Villalba Responsable de Gestión de	Controlado por: QFI. Emilio Benítez Responsable de Gestión de	Aprobado por: Lic. Quím. Ind. Gustavo Brozón Dirección del CEMIT - DGI/CT -
---	---	---



Universidad Nacional de Asunción

**DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA
CENTRO MULTIDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS**

www.una.py
C. Electr.: cemit@rec.una.py
Telefax: 585540/3 Interno 1072
CC: 910, Asunción - Paraguay
Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

CERTIFICADO DE ANÁLISIS N°: CA004.71336

MUESTRA: M 3	
TIPO DE MUESTRA: Agua superficial	
N° DE LOTE: No aplica	VENCIMIENTO: No aplica
PROCEDENCIA: FORAGRO CONSULTORA SRL	DIRECCIÓN: Nicaragua N° 1437 c/ Pa ¹ Pérez, Asunción
TAMAÑO DE MUESTRA: 2100 mL	REMISIÓN N°: 375
FECHA DE INGRESO: 02/agosto/2022	FECHA DE INFORME: 25/agosto/2022

DESCRIPCIÓN

Líquido incoloro, con olor a gaseosa, con partículas en suspensión y sedimentables, contenido en frasco de plástico de gaseosa de dos litros y un frasco de plástico de 100 mL.

RESULTADOS

Parámetros	Unidad	Métodos	Resultados	Límites *
pH	Unidad de pH	SM 4500 H + B	7,52	6,00 - 9,00
Turbidez	NTU	SM 2130 B	4,48	100
Nitrógeno de Nitratos	mg/L	SM 4500 N-NO ₃ -B	7,88	100
DQO (Demanda Química de Oxígeno)	mg O ₂ /L	SM 5220 D	38,6	Sin límite establecido
DBO ₅ (Demanda Bioquímica de Oxígeno)	mg O ₂ /L	SM 5210 B	4,61	5,00
Sólidos disueltos totales (180°C)	mg/L	SM 2540 C	163	500
Grasas y Aceites	mg/L	SM 5520 B	12,2	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P-F	0,0930	Sin límite establecido

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

Parámetros	Unidad	Métodos	Resultados	Límites *	Conclusión
Coliformes totales	NMP/100 mL	MTM	28.000	No contempla	Sin dato
Coliformes fecales	NMP/100 mL	MTM	11.000	≤1.000	No cumple

* Resolución 222/02, Art. 3° Clase II de la Secretaría del Ambiente POR LA CUAL SE ESTABLECE EL PADRÓN DE CALIDAD DE LAS AGUAS EN EL TERRITORIO NACIONAL.

Metodología: Perteneciente a STANDARD METHODS 22 th Edition (SM, Métodos Normalizados para análisis de Aguas Potables y Residuales), Prueba y recuento Microbiológico<61>.

Estos resultados corresponden única y exclusivamente a la muestra remitida a este laboratorio por el interesado. El muestreo, las condiciones de almacenamiento y el transporte al Laboratorio son de exclusiva responsabilidad del interesado.

Queda prohibida la reproducción total o parcial del presente certificado.

Autorizado por: Dra. Diana Villalba Responsable de Gestión de Laboratorios	Controlado por: QFI. Emilio Benítez Responsable de Gestión de Calidad	Aprobado por: Lic. Quím. Ind. Gustavo Brozón Dirección del CEMIT - DGICT - UNA
--	---	--



Universidad Nacional de Asunción

**DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA
CENTRO MULTIDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS**

www.una.py
C. Electr.: cemit@rec.una.py
Telefax: 585540/3 Interno 1072
CC: 910, Asunción - Paraguay
Campus de la UNA, San Lorenzo - Paraguay

ORIGINAL

CERTIFICADO DE ANÁLISIS N°: CA004.71337

MUESTRA: M 4	
TIPO DE MUESTRA: Agua superficial	
N° DE LOTE: No aplica	VENCIMIENTO: No aplica
PROCEDENCIA: FORAGRO CONSULTORA SRL	DIRECCIÓN: Nicaragua N° 1437 c/ Pa'i Pérez, Asunción
TAMAÑO DE MUESTRA: 2100 mL	REMISIÓN N°: 375
FECHA DE INGRESO: 02/agosto/2022	FECHA DE INFORME: 25/agosto/2022

DESCRIPCIÓN

Líquido incoloro, con olor a gaseosa, con partículas en suspensión y sedimentables, contenido en frasco de plástico de gaseosa de dos litros y un frasco de plástico de 100 mL.

RESULTADOS

Parámetros	Unidad	Métodos	Resultados	Límites *
pH	Unidad de pH	SM 4500 H + B	7,27	6,00 - 9,00
Turbidez	NTU	SM 2130 B	9,12	100
Nitrógeno de Nitratos	mg/L	SM 4500 N-NO ₃ -B	7,79	10,0
DQO (Demanda Química de Oxígeno)	mg O ₂ /L	SM 5220 D	57,3	Sin límite establecido
DBO ₅ (Demanda Bioquímica de Oxígeno)	mg O ₂ /L	SM 5210 B	9,76	5,00
Sólidos disueltos totales (180°C)	mg/L	SM 2540 C	380	500
Grasas y Aceites	mg/L	SM 5520 B	18,2	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P-F	1,56	Sin límite establecido

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

Parámetros	Unidad	Métodos	Resultados	Límites *	Conclusión
Coliformes totales	NMP/100 mL	MTM	<1,8	No contempla	Sin dato
Coliformes fecales	NMP/100 mL	MTM	<1,8	≤1.000	Cumple

* Resolución 222/02, Art. 3° Clase II de la Secretaría del Ambiente POR LA CUAL SE ESTABLECE EL PADRÓN DE CALIDAD DE LAS AGUAS EN EL TERRITORIO NACIONAL.

Metodología: Perteneciente a STANDARD METHODS 22 th Edition (SM, Métodos Normalizados para análisis de Aguas Potables y Residuales), Prueba y recuento Microbiológico<61>.

Estos resultados corresponden única y exclusivamente a la muestra remitida a este laboratorio por el interesado. El muestreo, las condiciones de almacenamiento y el transporte al Laboratorio son de exclusiva responsabilidad del interesado.

Queda prohibida la reproducción total o parcial del presente certificado.

Autorizado por: Dra. Diana Villalba Responsable de Gestión de Laboratorios	Controlado por: QFI. Emilio Benítez Responsable de Gestión de Calidad	Aprobado por: Lic. Quím. Ind. Gustavo Brozón Dirección del CEMIT & DGICT - UNA
--	---	--



Universidad Nacional de Asunción
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA
CENTRO MULTIDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIONES
TECNOLÓGICAS

www.una.py
 C. Electr.: cemit@rec.una.py
 Telefax: 585540/3 Interno 1072
 CC: 910. Asunción - Paraguay

CERTIFICADO DE ANÁLISIS N°: CA004.71338

MUESTRA: M 5	
TIPO DE MUESTRA: Agua superficial	
N° DE LOTE: No aplica	VENCIMIENTO: No aplica
PROCEDENCIA: FORAGRO CONSULTORA SRL	DIRECCIÓN: Nicaragua N° 1437 c/ Raúl Pérez, Asunción
TAMAÑO DE MUESTRA: 2100 mL	REMISIÓN N°: 375
FECHA DE INGRESO: 02/agosto/2022	FECHA DE INFORME: 25/agosto/2022

DESCRIPCIÓN

Líquido incoloro, con olor a gaseosa, con partículas en suspensión y sedimentables, contenido en frasco de plástico de gaseosa de dos litros y un frasco de plástico de 100 mL.

RESULTADOS

Parámetros	Unidad	Métodos	Resultados	Límites *
pH	Unidad de pH	SM 4500 H * B	7,46	6,00 - 9,00
Turbidez	NTU	SM 2130 B	4,39	600
Nitrógeno de Nitratos	mg/L	SM 4500 N-NO ₃ -B	8,49	10,0
DQO (Demanda Química de Oxígeno)	mg O ₂ /L	SM 5220 D	32,1	Sin límite establecido
DBO ₅ (Demanda Bioquímica de Oxígeno)	mg O ₂ /L	SM 5210 B	8,24	5,00
Sólidos disueltos totales (180°C)	mg/L	SM 2540 C	261	500
Grasas y Aceites	mg/L	SM 5520 B	14,1	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500 P-F	0,611	Sin límite establecido

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

Parámetros	Unidad	Métodos	Resultados	Límites *	Conclusión
Coliformes totales	NMP/100 mL	MTM	>160.000	No contempla	Sin dato
Coliformes fecales	NMP/100 mL	MTM	>160.000	≤1.000	No cumple

* Resolución 222/02, Art. 3° Clase II de la Secretaría del Ambiente POR LA CUAL SE ESTABLECE EL PADRÓN DE CALIDAD DE LAS AGUAS EN EL TERRITORIO NACIONAL.

Metodología: Perteneciente a STANDARD METHODS 22 th Edition (SM, Métodos Normalizados para análisis de Aguas Potables y Residuales), Prueba y recuento Microbiológico <61>.

Estos resultados corresponden única y exclusivamente a la muestra remitida a este laboratorio por el interesado. El muestreo, las condiciones de almacenamiento y el transporte al Laboratorio son de exclusiva responsabilidad del interesado.

Queda prohibida la reproducción total o parcial del presente certificado.

Autorizado por: 	Controlado por: 	Aprobado por:
---------------------	---------------------	-------------------



Universidad Nacional de Asunción
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA
CENTRO MULTIDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIONES
TECNOLÓGICAS

www.una.py
 C. Electr.: cmi@rsc.una.py
 Telefax: 585540/3 Interno 1072
 CC: 910. Asunción - Paragvay

CERTIFICADO DE ANÁLISIS N°: CA004.71339

MUESTRA: M 6	
TIPO DE MUESTRA: Agua superficial	
N° DE LOTE: No aplica	VENCIMIENTO: No aplica
PROCEDENCIA: FORAGRO CONSULTORA SRL	DIRECCIÓN: Nicaragua N° 1437 c/ Pa'l Pérez, Asunción
TAMAÑO DE MUESTRA: 2100 mL	REMISIÓN N°: 375
FECHA DE INGRESO: 02/agosto/2022	FECHA DE INFORME: 25/agosto/2022

DESCRIPCIÓN

Líquido incoloro, con olor a gaseosa, con partículas en suspensión y sedimentables, contenido en frasco de plástico de gaseosa de dos litros y un frasco de plástico de 100 mL.

RESULTADOS

Parámetros	Unidad	Métodos	Resultados	Límites *
pH	Unidad de pH	SM 4500 H + B	6,22	6,00 - 9,00
Turbidez	NTU	SM 2130 B	3,69	100
Nitrógeno de Nitratos	mg/L	SM 4500 N-NO ₃ -B	7,61	10,0
DQO (Demanda Química de Oxígeno)	mg O ₂ /L	SM 5220 D	35	Sin límite establecido
DBO ₅ (Demanda Bioquímica de Oxígeno)	mg O ₂ /L	SM 5210 B	6,70	5,00
Sólidos disueltos totales (180°C)	mg/L	SM 2540 C	232	500
Grasas y Aceites	mg/L	SM 5520 B	16,0	Virtualmente Ausente
Ortofosfato	mg/L	SM 4500P-F	0,331	Sin límite establecido

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

Parámetros	Unidad	Métodos	Resultados	Límites *	Conclusión
Coliformes totales	NMP/100 mL	MTM	>160.000	No contempla	Sin dato
Coliformes fecales	NMP/100 mL	MTM	>160.000	≤1.000	No cumple

* Resolución 222/02, Art. 3° Clase II de la Secretaría del Ambiente POR LA CUAL SE ESTABLECE EL PADRÓN DE CALIDAD DE LAS AGUAS EN EL TERRITORIO NACIONAL.

Metodología: Perteneciente a STANDARD METHODS 22 th Edition (SM, Métodos Normalizados para análisis de Aguas Potables y Residuales), Prueba y recuento Microbiológico <61>.

Estos resultados corresponden única y exclusivamente a la muestra remitida a este laboratorio por el interesado. El muestreo, las condiciones de almacenamiento y el transporte al Laboratorio son de exclusiva responsabilidad del interesado.

Queda prohibida la reproducción total o parcial del presente certificado.

Autorizado por:	Controlado por:	Aprobado por:
-----------------	-----------------	---------------



Universidad Nacional de Asunción
DIRECCIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA
CENTRO MULTIDISCIPLINARIO DE INVESTIGACIONES
TECNOLÓGICAS

www.una.py
 C. Electr.: cemit@rec.una.py
 Telefax: 585540/3 Interno 1072
 CC: 910. Asunción - Paraguay

ORIGINAL

CERTIFICADO DE ANÁLISIS N°: CA004.71340

MUESTRA: M 7	
TIPO DE MUESTRA: Agua superficial	
N° DE LOTE: No aplica	VENCIMIENTO: No aplica
PROCEDENCIA: FORAGRO CONSULTORA SRL	DIRECCIÓN: Nicaragua N° 1437 c/ Pa'í Pérez, Asunción
TAMAÑO DE MUESTRA: 2100 mL	REMISIÓN N°: 375
FECHA DE INGRESO: 02/agosto/2022	FECHA DE INFORME: 25/agosto/2022

DESCRIPCIÓN

Líquido incoloro, con olor a gaseosa, con partículas en suspensión y sedimentables, contenido en frasco de plástico de gaseosa de dos litros y un frasco de plástico de 100 mL.

RESULTADOS

Parámetros	Unidad	Métodos	Resultados	Límites *
pH	Unidad de pH	SM 4500 H + B	7,41	6,00 - 9,00
Turbidez	NTU	SM 2130 B	10,2	100
Nitrógeno de Nitratos	mg/L	SM 4500 N-NO ₃ -B	0,214	10,0
DQO (Demanda Química de Oxígeno)	mg O ₂ /L	SM 5220 D	112,25	Sin límite establecido
DBO ₅ (Demanda Bioquímica de Oxígeno)	mg O ₂ /L	SM 5210 B	12,0	5,00
Sólidos disueltos totales (180°C)	mg/L	SM 2540 C	239	500
Grasas y Aceites	mg/L	SM 5520 B	11,8	Virtualmente Ausente
Ortofósforo	mg/L	SM 4500P-F	0,0874	Sin límite establecido

ENSAYOS MICROBIOLÓGICOS

Parámetros	Unidad	Métodos	Resultados	Límites *	Conclusión
Coliformes totales	NMP/100 mL	MTM	28.000	No contempla	Sin dato
Coliformes fecales	NMP/100 mL	MTM	28.000	≤1.000	No cumple

* Resolución 222/02, Art. 3° Clase II de la Secretaría del Ambiente POR LA CUAL SE ESTABLECE EL PADRÓN DE CALIDAD DE LAS AGUAS EN EL TERRITORIO NACIONAL.

Metodología: Perteneciente a STANDARD METHODS 22 th Edition (SM, Métodos Normalizados para análisis de Aguas Potables y Residuales), Prueba y recuento Microbiológico <61>.

Estos resultados corresponden única y exclusivamente a la muestra remitida a este laboratorio por el interesado. El muestreo, las condiciones de almacenamiento y el transporte al Laboratorio son de exclusiva responsabilidad del interesado.

Queda prohibida la reproducción total o parcial del presente certificado.

Autorizado por: Dra. Diana Villalba Responsable de Gestión de Laboratorios	Controlado por: QFI. Emilio Benítez Responsable de Gestión de Calidad	Aprobado por: Lic. Olim. Ind. Gustavo Brozón Dirección del CEMIT - DGICT - UNA
--	---	--



Registro fotográfico de la toma de muestras de agua

















27 jul. 2022 15:04:33
-25°19'60"S -57°30'12"W
San Lorenzo
Altitud:66.2m
Velocidad:5.7km/h
FORAGRO CONSULTORA



27 jul. 2022 15:04:46
-25°19'60"S -57°30'12"W
San Lorenzo
Altitud:100.8m
Velocidad:1.6km/h
FORAGRO CONSULTORA





