RELATORIO DE IMPACTO AMBIENTAL (RIMA)

Proyecto: “CONSTRUCCIÓN DE PROTECCIÓN DE LAS MÁRGENES DEL ARROYO SAN LORENZO, EN EL MARCO DE LA DECLARACIÓN DE EMERGENCIA HÍDRICA RESOLUCIÓN J.M.S.L. 202/2022

Consultora: Ing. Laura Leiva

Registro MADES CTCA: I-1493

San Lorenzo– Paraguay
2024

Contenido

1. INTRODUCCIÓN 3

Nombre del emprendimiento 3

Identificación del proponente 5

Antecedentes y generalidades 5

Ubicación del proyecto 7

Área de Influencia Directa (AID). 8

Área de Influencia Indirecta (AII) 9

Objetivos del proyecto y de la evaluación de impacto ambiental 10

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 10

Antecedentes 10

Alternativas de localización 11

Alternativas tecnológicas 11

Áreas de intervención y propuestas 20

3. MARCO LEGAL..... 41

4. ESTUDIOS REALIZADOS 52

5. ETAPAS DEL PROYECTO 77

6. DETERMINACIÓN DE IMPACTOS Y PLANES 61

Análisis de los impactos..... 63

7. PLAN DE GESTIÓN 69

Programas de impactos directos 69

Programas de impactos indirectos 69

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 131

9. ANEXOS 132

1. INTRODUCCIÓN

El presente **Estudio de Impacto Ambiental Preliminar (EIAp)** es elaborado con los fines de su presentación ante al Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES), para la obtención de la Declaración de Impacto Ambiental, a los aspectos legales de dar cumplimiento a la Ley 294/93 de Evaluación de Impacto Ambiental, su Decreto reglamentario No 453/13 y el Decreto ampliatorio No 954/13.

El proyecto será desarrollado a lo largo del cauce del arroyo San Lorenzo con una extensión total de 850 m. aproximadamente, identificados con las coordenadas UTM: 447968.00 m E; 7197189.00 m S y 448677.00 m E; 7197491.00 m S, comprendidas desde la Ruta N° 2 Mcal. Estigarribia hasta la Av. Mariscal Francisco Solano López, ciudad de San Lorenzo.

El proyecto se enmarca dentro del eje estratégico 1 Paraguay 2030 y con su actualización del 2021, de Reducción de Pobreza y Desarrollo Social a través de la estrategia 1.4 de Hábitat Adecuado y Sostenible, el Objetivo Específico 1.4.5. Universalizar el acceso de agua potable y el objetivo específico 1.4.6. Universalizar el acceso a saneamiento mejorado con énfasis en sistemas de alcantarillado sanitario, mediante la acción de Expandir la Infraestructura y Servicios de Suministros de Agua y Saneamiento. Actualmente se encuentra en etapa del lanzamiento del llamado a Licitación, una vez adjudicado la duración del proyecto será de 18 meses contados a partir de la orden de inicio.

El cuidado y la protección de los recursos hídricos y su entorno, son fundamentales para el equilibrio ecológico y ambiental, es de singular atención los arroyos urbanos, ya que se encuentran en constante riesgo de contaminación debido a la población que habita en su cuenca, además de los riesgos inminentes de desmoronamiento y erosionado de las márgenes expuestas a las embestidas constantes de las aguas.

Es muy importante que el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, atendiendo a la problemática social y ambiental, que supone la mala conducción de los excesos de aguas, provenientes de los raudales en tiempos de temporales intensos; impulse Obras de Ingeniería en márgenes y cauce del Arroyo San Lorenzo.

El Organismo Ejecutor del Programa será el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) a través de la **Coordinación de Agua Potable, Saneamiento y Obras Hidráulicas (CAPSOH).**

1.1 Identificación del proponente: El proponente del proyecto es el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) a través de la Coordinación de Agua Potable, Saneamiento y Obras Hidráulicas (CAPSOH) que será responsable de la ejecución de la obra, con el apoyo técnico de la Dirección de Gestión Socio Ambiental (DGSA), de la Unidad Operativa de Contrataciones (UOC) y del Viceministerio de Administración y Finanzas (VMAF).

Datos del Ejecutor

Nombre de la Empresa	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, MOPC
RUC	800042395
Dirección Administrativa	Oliva 411 c/ Alberdi
Ciudad	Asunción, Paraguay
Teléfono / Fax	595-21-4149000
Correo electrónico	comunicaciones@mopc.gov.py
Página web	www.mopc.gov.py
Responsable	Ing. Claudia Centurion
Ejecutor	Ing. Pablo Adorno, Coordinador CAPSOH
Proponente ante el MADES	Abg. Guadalupe Rivas Royg, directora DGSA

La Municipalidad de San Lorenzo quedará como responsable posterior a la ejecución de la obra, una vez obtenida la Recepción Definitiva, en la etapa de operación y mantenimiento:

Nombre	Municipalidad de San Lorenzo
Dirección	José Berges 516.
Ciudad	Asunción, Paraguay
Teléfono / Fax	+595 21 210 319
Intendente	Lic. Felipe Salomón

1.2 Antecedentes y generalidades

El ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones, a través de la Coordinación de Agua Potable, Saneamiento y Obras Hidráulicas (CAPSOH), busca llevar a cabo las mejoras en el cauce Arroyo San Lorenzo con el proyecto: “CONSTRUCCIÓN DE PROTECCIÓN DE LAS MÁRGENES DEL ARROYO SAN LORENZO, EN EL MARCO DE LA DECLARACIÓN DE EMERGENCIA HÍDRICA RESOLUCION J.M.S.L. 202/2022”

Los cambios ambientales inducidos por factores como el crecimiento demográfico, el adelanto tecnológico y el desarrollo socioeconómico, han transformado los ambientes que determinan la salud humana. Estos cambios tienen efectos, pero si los seres humanos no tomamos conciencia y no planificamos y reducimos las repercusiones ambientales de estos factores, los resultados serán negativos, al medioambiente y a la sociedad. Expuestos en demasía a todo esto, se encuentran los arroyos urbanos.

El cauce hídrico, cuestión de estudio del presente trabajo es el Arroyo San Lorenzo; un cauce hídrico profundo que separa áreas habitacionales sumamente pobladas, que se encuentra degradado por deposición de basuras y aguas negras; e invasión de la franja natural de desborde del arroyo -en algunos casos-, con ocupantes precarios y no tanto, hasta las proximidades del mismo cauce. Ante la situación actual, donde el mismo fue declarado en resolución 202/2022 de la Junta Municipal de San Lorenzo bajo estado me 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.

El Arroyo San Lorenzo constituye un entorno natural inserto en plena área metropolitana de la ciudad de San Lorenzo. Su recuperación y mejora supondrá generar un importante valor ambiental y social para la cuenca. Su restauración reforzará la calidad urbana y la recuperación de parte del patrimonio territorial (naturaleza y paisaje) que se ha perdido en este proceso de transformación desordenada del territorio.

Los principales factores que han determinado este deterioro son: Urbanización, en forma de viviendas residenciales en los barrios aledaños y de viviendas precarias en las márgenes del arroyo, invadiendo en muchas ocasiones la zona de dominio público y de resguardo del arroyo. El cambio del uso del suelo. Los vertidos de aguas residuales. Vertidos de basuras y escombros en el cauce. Estos factores han contribuido a una alteración del régimen hidráulico, lo que ha acentuado el régimen de avenidas, que conlleva un aumento de la erosión, agravada por la disminución de la capacidad de desagüe del cauce por la localización en el mismo de infraestructuras inapropiadas. En ese caso, tanto el diseño y la traza han sido definidos para asegurar un óptimo funcionamiento de las obras hidráulicas, comprendidas desde la Ruta N° 2

Mcal. Estigarribia hasta la Av. Mariscal Francisco Solano López, que atraviesa de un lado la ciclovía de San Lorenzo y del otro lado un área de viviendas e industrias existentes al costado del cauce, previendo además la construcción de espacios públicos para la población, así como la construcción de puentes, debido a la ampliación del canal. La obra a licitar se compone de un canal de hormigón armado, además de la construcción de puentes vehiculares y peatonales, así como la construcción de espacios públicos de recreación.

Utilizando herramientas de información geográfica, información digital georreferenciada, modelos hidrológicos e hidráulicos, estudios de suelos, topográficos, geotécnicos, diseños arquitectónicos y propone el mismo como una solución orientada a la solución de conflictos que generan importantes conflictos socioeconómicos y ambientales en las zonas de influencia del cauce.

1.3 Ubicación del proyecto

El Arroyo San Lorenzo tiene su nacimiento en el Municipio de San Lorenzo, en la zona de la Plaza de Barcequillo sobre la calle José A. Ortiz del barrio Barcequillo de San Lorenzo. A la altura de la calle Los Tucanes a unos 1.45 km aguas abajo, las aguas del arroyo San Lorenzo confluyen con las aguas del arroyo Tayuazapé, para luego desembocar en el Arroyo yukyry de la ciudad de Luque. Este último es un cauce hídrico natural, que a su vez desemboca en el lago de Ypacaraí. En la siguiente figura 1, se puede observar la ubicación del proyecto. El proyecto se desarrollará en la extensión del arroyo San Lorenzo iniciando desde la Ruta N° 2 Mcal. Estigarribia hasta la Av. Mariscal Francisco Solano López, con una longitud total de 850 m.

Figura 1. Área de Intervención del Proyecto del Arroyo San Lorenzo.

1.3.1 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.

Figura 2. Área de Influencia Directa

1.3.2 Área de Influencia Indirecta (AII)

El Área de Influencia Indirecta, es definida como la zona que podrá verse afectada indirectamente por las obras, en este caso 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.

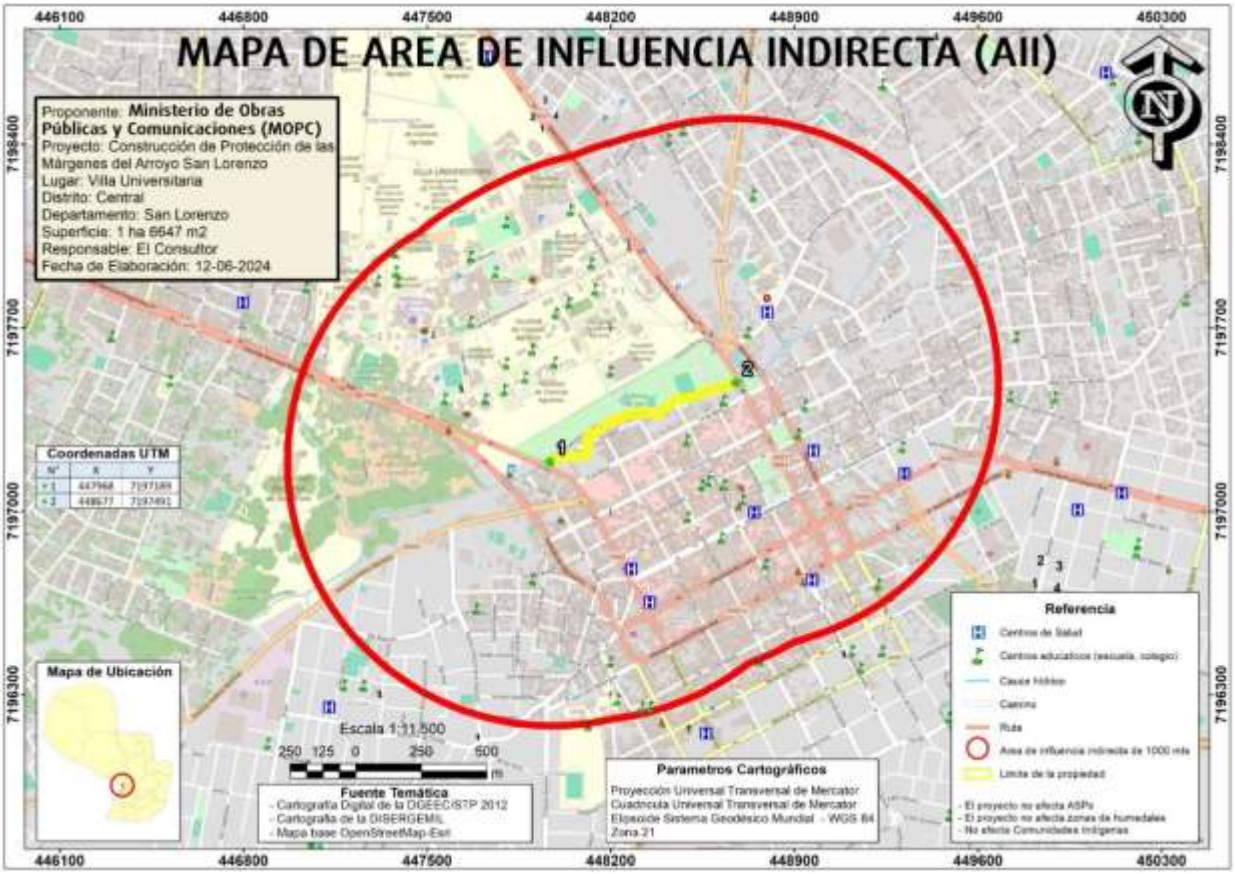


Figura 3. Área de Influencia Indirecta. Cuenca del Arroyo San Lorenzo.

1.4 Objetivos del proyecto y de la evaluación de impacto ambiental

- **Objetivo 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.

- **Objetivos 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. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en el diseño de Ingeniería y construcción de las Obras de Mejoramiento de las márgenes del Arroyo San Lorenzo de la Ciudad de San Lorenzo. A lo largo de aproximadamente 850 metros del arroyo se proyecta la construcción de un canal de hormigón armado para la protección de ambas márgenes y la protección de lecho de cauce. Además, se contempla el mejoramiento de plazas y puentes que se encuentran en la zona de influencia. Comprende las obras de mejoramiento del arroyo San Lorenzo de la ciudad de San Lorenzo, partiendo desde la Ruta N° 2 Mcal. Estigarribia hasta la Av. Mariscal Francisco Solano López, con una longitud total de 850 m. La protección de las márgenes se realizará mediante un canal de hormigón armado para la protección de ambas márgenes, según lo indicado en los planos. Desde la Progresiva 0+000 a la Progresiva 2+180 aproximadamente.

2.1. DESCRIPCIÒN DEL MEDIO: ZONA ARROYO SAN LORENZO.

El distrito de San Lorenzo se encuentra ubicado en el departamento Central del a región Oriental del Paraguay, a 9 kilómetros de la capital de la República. Forma parte del conglomerado urbano llamado Área Metropolitana de Asunción (AMA) o Gran Asunción y está constituido por 52 barrios.

Distritos limítrofes de San Lorenzo

	Norte: Luque	
Oeste: Fernando de la Mora		Este: Capiatá
	Sur: Ñemby	

• Economía Las principales actividades son el comercio y la industria. La ubicación estratégica de este municipio lo hace bastante apto para las actividades comerciales, por lo que recibe un abundante flujo de personas y transportes diariamente y es ruta obligada en el recorrido del área metropolitana de Asunción. En las avenidas Julia Miranda Cueto de Estigarribia y Mcal. Estigarribia se puede observar una densa actividad del comercio, tales como tiendas de electrodomésticos en general, casas de empeños, supermercados, tiendas de muebles, departamentos habitacionales, entre otros. El mercado de abasto es uno de los mercados más grandes, con buena arquitectura edilicia y de mayor movimiento en el país. Los principales bancos, financieras y cooperativas también se encuentran en las arterias viales y sus alrededores. En 2012 entraron en funcionamiento dos grandes centros comerciales en la ciudad, ambos con locales de gran nivel, con patio de comidas y salas de cine. En la zona este de la ciudad, sobre la Ruta PY02, a la altura del km. 15, se encuentra el San Lorenzo Shopping y en la zona noroeste, sobre la Avenida Mariscal López, se encuentra el Pinedo Shopping. Atendiendo los datos del Censo de 2002, en San Lorenzo se puede observar el siguiente comportamiento económico: - Sólo 1,42% de la población se ocupa en la Producción Primaria. - El Sector Secundario ocupa al 23,0% de la población, en un porcentaje mayor que el observado a nivel nacional (19,09%). - Frente al 55,38% promedio nacional, en San Lorenzo el Sector Terciario ocupa al 75,58% de la población.

• Industrias San Lorenzo, como el general de las ciudades del país, no se ha desarrollado al influjo de la actividad industrial. De hecho, no posee un área propiamente industrial, y las unidades de rubros variados se dispersan en el territorio de la ciudad ocasionando, en algunos casos, perjuicios a los recursos naturales depositarios de sus desechos (arroyos) y en otros, graves molestias a los vecinos.

La instalación de las industrias responde fundamentalmente a la iniciativa empresarial. No se conocen acciones municipales específicas para estimular la radicación industrial en la ciudad.

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Trece industrias registradas en rubros diversos están instaladas en San Lorenzo	Contaminación de cauces hídricos por vertido de residuos industriales
El municipio posee zonas en las que todavía se desarrolla la producción primaria, como base del sustento de numerosas familias. El Ministerio de Agricultura y Ganadería posee, en San Lorenzo, dependencias para la gestión de la extensión agraria.	Emanaciones industriales generan intoxicación y molestias a los vecinos.
	Mal funcionamiento del matadero municipal ha ocasionado su clausura en varias oportunidades.

Fuente: Flores 2012

• Aspectos demográficos Con 257.530 habitantes es la cuarta ciudad más poblada de Paraguay. Alberga población de diferentes departamentos del Paraguay; al comienzo de la jornada ingresan unas 850.000 personas, que luego se retiran al final del día. San Lorenzo se encuentra en la unión de varias rutas nacionales y departamentales. A pesar del acelerado crecimiento urbano y vial, la ciudad cuenta con abundante población forestal que aún mitiga el impacto ambiental a causa del crecimiento demográfico. La ciudad está dividida en 52 barrios: Laurelty, Villa Amelia, San Miguel, Santo Rey, Virgen de los Remedios, Villa Laurelty, Sagrada Familia, San Juan - Calleí, San Isidro, San Francisco, Santa María, San Pedro - Ñu Porá, San Ramón, Las Mercedes, San José, Santa Lucía, San Rafael, San Roque, Inmaculada, San Pedro, San Blás, Corazón de Jesús, San Antonio - Ciudad, San Felipe, María Auxiliadora, Virgen de Fátima, San Luis, Florida, La Encarnación, Lucerito, Santa Ana, Santa Cruz, Santa Librada, Barcequillo, Villa Universitaria, Espíritu Santo, Villa del Agrónomo, Santo Tomás, Nuestra Señora de la Asunción, San Juan - Lucerito, Tayuazapé, Los Nogales, Caacupé, Villa Industrial, Mita-í, Virgen del Rosario, Capilla del Monte, Rincón, Lérida, San Antonio - Reducto, Anahí y la Victoria. Los barrios que conforman el microcentro de San Lorenzo son: San Francisco, San Pedro, Inmaculada, San Blás, Corazón de Jesús y María Auxiliadora. En estos barrios se concentran la mayor parte de las actividades comerciales, administrativas y financieras. Conforman además el casco histórico de la ciudad.

Elaboración propia. Fuente: DGEEC 2015

• Salud El crecimiento de la cantidad de centros de salud y puestos sanitarios ha acompañado al de la población del departamento, notándose en el periodo 1992-2002 el mayor aumento. Pese a ello, el número de camas que hoy están disponibles por cada 10.000 habitantes es el menor del país

• Educación La ciudad cuenta con varias instituciones educativas de nivel de enseñanza básico, técnico y universitario, instituciones tanto públicas como privadas. Instituciones prestigiosas de educación escolar existen en la ciudad como el Instituto Italo Paraguayo, Colegio Nacional San Lorenzo, Colegio Nacional Génesis, el Instituto Sagrada Familia regido por la Congregación Janeriana de Urgel, el Colegio Privado Gabriela Mistral, como también el Centro Regional de Educación Saturio Ríos (CRESR), nombre en memoria del primer telegrafista de América del Sur de origen sanlorenzano, considerada la institución más grande del país. El Centro Cultural Paraguayo Americano (CCPA) y otros institutos afines promueven la enseñanza de la lengua inglesa. Por su parte, algunas de las instituciones universitarias que poseen sus sedes en la ciudad son: Universidad Nacional de Asunción, Universidad Paraguayo Alemana, Universidad Tecnológica Intercontinental, Universidad del Pacífico, Universidad Técnica de Comercialización y Desarrollo, Universidad Autónoma San Sebastián, Universidad Columbia Del Paraguay, Centro Evangélico Menonita de Teología Asunción (CEMTA), sede de la Universidad Evangélica del Paraguay, la Universidad Privada San Lorenzo (UNISAL), Universidad Politécnica y Artística del Paraguay y Universidad Gran Asunción.

• Cultura

Aspectos positivos	Aspectos negativos
Escuela de Guitarra clásica Agustín Barrios	Falta de apoyo y promoción de las actividades culturales
Camba Cuá (Comunidad negra en la ciudad)	
Centro de Convergencia Cultural de San Lorenzo	
Museo Boggiani (Artesanía indígena), Museo Raíces	
Dirección de cultura de la Municipalidad, Escuela Municipal de Arte, Ballet Folclórico municipal, Teatro Municipal, Biblioteca Municipal	Inactividad del teatro Municipal

Fuente Flores 2012

De acuerdo con los datos observables en el cuadro anterior, se podría decir que San Lorenzo posee buenas condiciones para la difusión cultural y la información. Resulta altamente significativa la existencia de medios de comunicación e información locales, pues habla fundamentalmente de un interés por la publicación y el conocimiento de lo que sucede en la ciudad. Así mismo, la disponibilidad de variados canales de información ubica a la ciudad en el marco de las redes globales

• Infraestructura y Comunicaciones La estructura vial (existente o en consolidación) que acompaña la expansión horizontal de la ciudad, se distribuye radialmente desde la zona central, favoreciendo la conectividad interna y externa de la misma, y fortaleciendo la función central de la ciudad. Por esta red circulan a diario vehículos grandes y pequeños, de los cuales se estima que 1/5 corresponde a San Lorenzo. “El 85% de las empresas de pasajeros que se dirigen desde el interior del país con destino a Asunción, pasa por San Lorenzo” (La Semana, 1997:19), además del servicio internacional proveniente del Brasil y del nordeste argentino. Esta importante función distribuidora y comercial de la ciudad, no encuentra, sin embargo, la calidad de infraestructura y servicios necesaria para su desarrollo, y genera una gran congestión del tráfico, peligrosa para los peatones y los comerciantes, tanto en la zona central como en los accesos a la ciudad (tramo San Lorenzo-Femando de la Mora-Asunción).

MEDIO FÍSICO

• Clima Para analizar las condiciones meteorológicas se utilizan los datos de la estación del aeropuerto de Asunción, distante a unos 10 km al sureste de San Lorenzo. Se tienen los siguientes valores:

• Precipitación anual total: 1.390 mm/a

• Temperatura promedio anual: 24,2° C

• Humedad atmosférica promedio anual: 69 % La evapotranspiración potencial anual asciende a 990 mm/a, por lo tanto, de los 1.390 mm/a de precipitación, cerca de 400 mm/a exceden para la infiltración y la escorrentía. Con las cifras mensuales se calcula la diferencia con respecto a la precipitación medida. En los meses de octubre a junio, la tasa de precipitación excede la evapotranspiración potencial, de modo que se produce una recarga de agua subterránea en la Cuenca Hídrica del Arroyo San Lorenzo. Se debe descontar el escurrimiento superficial. En los meses de julio a septiembre, el saldo es negativo, no hay una recarga de agua subterránea. En la zona urbana de San Lorenzo la renovación de agua subterránea puede aumentar a pesar de la impermeabilización de la superficie (edificaciones y asfaltados): por las altas precipitaciones, la falta de un saneamiento básico y a través de pérdidas en las redes de desagües (agua servida); situación que conlleva una fuerte complejidad hidro química (infiltración de agua limpia y de agua contaminada). En San Lorenzo, aunque se registran buenas tasas de renovación, se llega a una extracción mayor a la recarga, como indican los análisis de niveles freáticos.

Parámetros climáticos promedio de Asunción, Paraguay

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Temperatura máxima media (°C)	33,3	33,1	34,8	32,7	26,3	21,9	20,3	25,3	26,2	29,9	34,2	32,5	29,2
Temperatura mínima media (°C)	21,2	22,7	21,7	18,1	16,7	10,7	10,8	14,7	15,7	18,9	24,3	22,7	18,2
Precipitación total (mm)	80,5	199,4	36,8	27,0	361,8	50,9	151,5	44,4	30,3	70,8	189,4	179,6	1.422,4
Humedad relativa (%)	69,0	76,0	72,0	71,0	83,0	83,0	78,0	73,0	72,0	71,0	72,0	77,0	74,8

Fuente: Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos 2009

• Hidrografía

El principal curso de agua es el río Paraguay y son afluentes que riegan la zona el río Salado, el lago Ypacaraí, y los arroyos Itay, Ytororó, Avay y Paray. Se ubican también en el departamento Central el lago Ypoá y la laguna Cabral. Vierten sus aguas en el lago Ypacaraí el arroyo Yuquyry, el Caañabé y sus afluentes. Los arroyos Yyquyty y el Ñanduá confluyen en los esteros del Ypoá

• Hidrogeología Los pozos de agua instalados en la Formación Patiño poseen rendimientos entre 10 a 20 m3 /h, en algunos casos pueden obtenerse caudales mayores a 30 m3 /h. Condiciones freáticas predominan en el acuífero a escala regional; localmente se observan condiciones semiconfinadas y hasta surgentes. El nivel piezométrico refleja la topografía del área de San Lorenzo observándose niveles piezométricos más elevados en zonas altas y menos pronunciadas en zonas bajas. La dirección del flujo de agua subterráneo es divergente y corresponde a la dirección del flujo de agua superficial. La recarga del Acuífero Patiño proviene de precipitaciones pluviales locales (recarga directa). Agua acumulada en depresiones del terreno inmediatamente después de lluvias fuertes desaparecen, lo cual indica una buena capacidad de infiltración. El Acuífero Patiño tiene las siguientes características: un acuífero accesible, una productividad moderada, una buena recarga, una población en aumento excesivo, una explotación intensiva, es agua de baja salinidad y es altamente vulnerable a la contaminación.

• Orografía La sierra del Yvytypané cruza el departamento Central, teniendo su origen en la cordillera de los Altos, desde donde se dirige al sudoeste, formando los cerros de Pirayú, Yaguarón, Cerrito y Ñemby, y concluye en los cerros San Lorenzo y Tacumbú, donde se crean los valles de Pirayú, Ypacaraí y Areguá.

• Topografía La topografía del área de San Lorenzo es ondulada, mostrando dos áreas de lomadas paralelas en el este y en el sur-oeste. Una orientación pasa por Limpio, Areguá e Ypacaraí hasta Paraguarí, alcanzando alturas de 300 metros. La segunda orientación es desde Asunción a San Lorenzo, con alturas de 200 metros; luego con rumbo hacia el este (Guarambaré), uniéndose con la primera orientación en Ypacaraí. Las áreas más bajas se encuentran a un nivel de 60 msnm en las márgenes del Río Paraguay

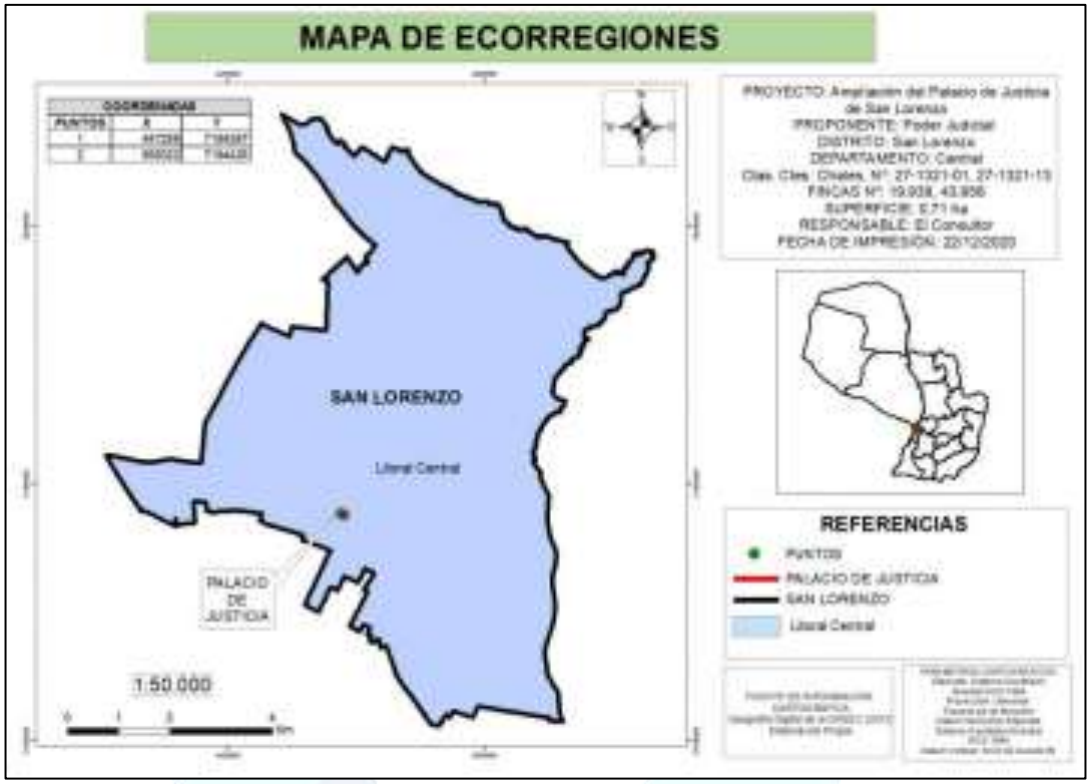
• Suelos

El área de la Cuenca Hídrica del Arroyo San Lorenzo corresponde a la Cuenca Hídrica del Lago Ypacaraí. Se han efectuado observaciones directas del uso de suelo en la zona de protección del Arroyo San Lorenzo y Arroyo Tayuasape, llevando a cabo la descripción y cuantificación de los tipos de emprendimientos instalados en el área de influencia de los cauces hídricos (100 metros a cada lado). Se ha encontrado que un 25% del uso de suelo corresponde a áreas verdes y espacios abiertos, como plazas y baldíos; un 32,5% a viviendas o negocios; un 2,8% a actividades industriales y un 32,8% a actividades agrícolas, pecuarias y forestales. También existen balnearios y espacios deportivos (1% para recreación y amenidades); y un 5,9% corresponde a servicios que son ofrecidos en la zona.

MEDIO BIÓTICO

• Descripción de Ecosistemas Las ecorregiones, que se constituyen en grandes unidades de análisis circunscritas por límites naturales: divisorias de cuencas, tipos de suelos y distribución de especies vegetales, presente en el AII del proyecto es la ecorregión: Litoral Central.

• Ecorregión Litoral Central



Con una superficie de 26.310 Km2, es una región termo mesófila constituida por agrupaciones arbóreas en macizos y masas irregulares y heterogéneas, que alterna con campos de origen edáfico y a veces antrópico, son masas boscosas de transición entre la Selva Central, Aquidabán y el este del Chaco. Los tipos de comunidades naturales encontradas en esta ecorregión son: lagunas, bañados, esteros, bosques en suelos saturados, ríos, arroyos, nacientes de agua, bosques semi caducifolios medios, bajos y sabanas, presenta fuerte influencia chaqueña en su fauna (Acevedo et. al., 1990).

Límites, superficie y composición política: Esta ecorregión limita al norte con la ecorregión Aquidabán, al sur con la ecorregión Ñeembucú, al este con la ecorregión Selva Central y al oeste con el río Paraguay. Abarca porciones de los siguientes departamentos: San Pedro, Cordillera, Paraguarí y Central y posee una superficie de 26.310 km2. Clima: La temperatura media anual es de 22º C. Según datos registrados, en la estación meteorológica de Asunción, la temperatura máxima absoluta fue del orden de 41, 7º C en diciembre de 1985 y la mínima absoluta llegó a 0º C en agosto de 1984. Presenta un índice de precipitación anual del orden de 1.500 mm, con lluvias bien distribuidas

durante todo el año. Geología y Geomorfología: La topografía es mayormente plana, con una variación altitudinal entre los 63 metros en las cercanías de San Pedro y los 318 en las cercanías de San Estanislao. Los suelos presentan una cierta diferencia entre la porción norte y la porción sur. Siendo en el norte los suelos hidromorficos, en planicies con poco declive y áreas inundadas periódicamente, de material aluvional que varía de textura, provenientes del Cuaternario; en el sur son arenosos a lómico arenosos, de color rojo, semejantes a los de la ecorregión Selva Central, provenientes del Silúrico, en los grupos Caacupé e Itacurubí y la Formación Misiones del Triásico y Jurásico en los Departamentos Central y Paraguarí. Edafología: Los suelos que componen la Región Oriental pertenecen a 7 Órdenes: Oxisol, Vertisol, Ultisol, Mollisol, Alfisol, Inceptisol, y Entisol; clasificados por el sistema SoilTaxonomv, del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América (USDA, 1992). En la ecorregión del Litoral Central hay predominancia de alfisoles. Suelos de regiones húmedas, por lo que se encuentran húmedos la mayor parte del año. Con un % de saturación de bases superior al 35%. Sus horizontes subsuperficiales muestran evidencias claras de traslocación de partículas de arcilla que 8 a 10% y vegetación de bosque refleja su alta fertilidad. Son suelos jóvenes, comúnmente bajo bosques de hoja caediza. Hidrología: El área comprendida entre los ríos Ypane y Paray y otros de menor importancia, todos afluentes del rio Paraguay. Las principales cuencas están representadas por los ríos Jejui y el sistema fluvial Piribebuy – Manduvirá. La sub cuenca del río Jejuí Guazú, drena en el río Paraguay. La longitud del cauce principal es de 263 Km, y tiene un área de 22.520 Km2, y por su tamaño es la segunda en importancia en la Región Oriental. Algunos de sus afluentes son los ríos Jejuí mí y Aguaray Guazú. Vegetación: Es una ecorregión termo mesófila, constituida por agrupaciones arbóreas en macizos y masas irregulares y heterogéneas, que alternan con abras y campos, de origen a veces edáfico y a veces antrópico. Son masas boscosas de transición entre las de la Selva Central, Aquidabán y las del este del Chaco. Los tipos de comunidades naturales en la ecorregión son: lagunas, bañados, esteros, bosques en suelos saturados, ríos, arroyos, nacientes de agua, bosques semi caducifolios medios y bajos y sabanas. Las especies más frecuentes de la flora son:

Nombre científico	Nombre Común
Sapium Haematospermum	Kurupika'y
Pithecellobium Scalare	Tataré
Enterolobium Contortisiliquum	Timbo
Gleditsia Amorphoides	Espina de corona
Erythrina Crista-Gali	Ceibo
Salix Humboldtiana	Sauce
Diplokeleba Floribunda	Ybyraita

Fuente Silguero de Mieres 2016

Fauna: Esta ecorregión presenta fuerte influencia chaqueña en su fauna. La presencia de grandes esteros hace que la ecorregión sea el hábitat de muchas especies acuáticas y de una gran cantidad de aves. Es además importante sitio para las aves migrantes de ambos hemisferios. Entre las especies consideradas en peligro crítico se encuentran:

Nombre cientifico	Nombre Común
Lutra Longicaudis	Lobo pe
Felis Pardalis	Yaguaretei
Blastocerus Dichotomus	Guazú pucu
Pandion Haliaetus	Sangual
Leptodon Cayanensis	Taguato moroti
Harpagus Diodon	Gavilán bidentado
Accipiter Poliogaster	Espavero grande
Leucopternis Polionota	Aguilucho blanco
Harpyhaliateus Coronatus	Taguato hovy
Morphnus Guianensis	Yrybu tinga
Harpia Harpyja	Taguato ruvicha
Penelope Superciliaris	Yacu po'i
Heliornis Fulica	Ipequi
Boa Constrictor	Mboiro'i
Caiman Latirostris	Yacaré overo

Fuente Silguero de Mieres 2016

Ecosistemas: Presenta bosques medios y bajos que alternan con abras y campos, además de lagunas, bañados, esteros, ríos, arroyos, nacientes de agua y sabanas. Áreas protegidas: Parque Nacional Ypacaraí, Monumento Natural Cerro Kói y Corá, y Reserva Privada Sombrero. Impactos: La ecorregión, en especial en su extremo sur, cuenta con el mayor número de centros poblados del país y por consiguiente, mayor actividad antrópica. Las actividades económicas están basadas en rubros agropecuarios, el comercio, la industria y el turismo.

2.2 Descripción de las intervenciones a ser realizadas en la zona.

Para el proyecto se tiene previsto la realización de un canal de hormigón armado de sección rectangular con una extensión de 850 metros lineales, con una profundidad de 4,40 metros y una base de 15,60 metros de ancho, más 4,40 metros de área de trabajo, totalizando 20 metros de ancho total para la construcción del canal. A lo largo del paseo lineal, se prevé la colocación de barandas de seguridad y la instalación de alumbrado público autosustentable mediante alumbrado público alimentado por energía solar. La zona de obra tiene previsto una intervención de 850 metros lineales. Se desplegará información acerca del cuidado del ambiente, de la clasificación y correcta deposición de basuras, etc., a fin de crear conciencia sobre el cuidado del arroyo.

Se tiene previsto la creación de una plaza y el mejoramiento de otra plaza: Aprovechando espacios libres amplios, con fines de esparcimiento y recreación de niños, así como también la revalorización de espacios verdes. Con la finalidad de ir incentivando la apreciación y el cuidado de la naturaleza.

Las plazas serán equipadas con juegos infantiles y equipos para ejercicios al aire libre, con el fin de promover el uso de la población de todas las edades. La idea es generar espacios donde los niños pueden recrearse con seguridad y la comunidad pueda distraerse de manera gratuita y saludable.

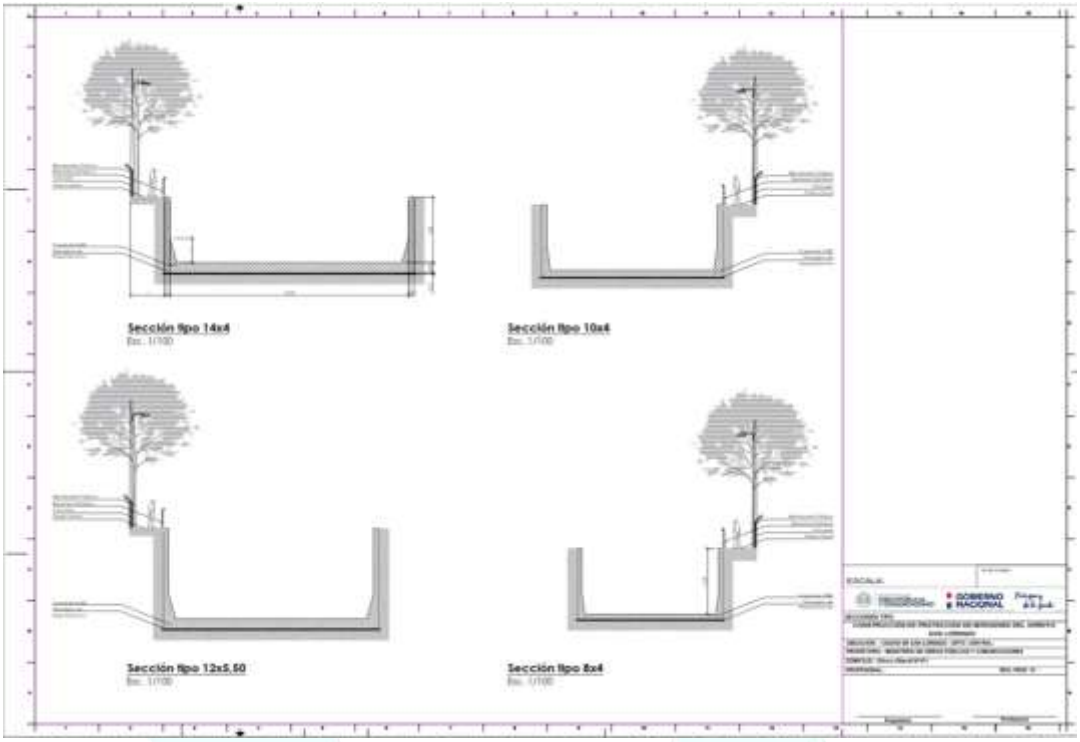


Figura 4. Sección tipo del Canal de Hormigón Armado

Figura 5. Ubicación de la plaza.

Figura 6. Plaza equipada

2.3 Alternativas de localización

Cada uno de los puntos de intervención fue elegido para crear un panorama de posibles intervenciones a distintas escalas a lo largo de arroyo, tratando de imaginar su acción dentro del imaginario urbano, sus proyecciones y posibilidades.

2.4 Alternativas tecnológicas

Se han optados por varias tecnologías para la etapa de relevamiento topográfico, hídrico e hidrológico y estudios geotécnicos.

2.5 Rectificación del cauce

Dentro del proyecto ejecutivo de construcción de las obras de mejoramiento del arroyo San Lorenzo se prevé la rectificación del cauce en la zona donde se encuentra ubicado el puente vehicular de la calle Escalada, en una extensión de 185 metros lineales aproximadamente, con una profundidad de 4,40 metros y un ancho de 15,60 metros correspondiente al canal de hormigón armado, más 4,40 metros lineales de ancho correspondiente al área de trabajo.

El material extraído en la excavación para la formación del nuevo trazado del arroyo, será reubicado en el lecho del cauce natural que no será parte de la obra con motivo de la rectificación, es decir, dicho material servirá de relleno al cauce original, como así también a los terrenos que actualmente están siendo socavados por las aguas de las lluvias.

2.5.1 Justificación de la Rectificación

Esta alternativa surge con motivo, de que, el cauce actual en el sitio donde se haya ubicado el acceso vehicular a la ciclovía por la calle Escalada, no tiene una sección hidráulica (espacio físico o ancho del canal) suficiente para el correcto escurrimiento de las aguas, por lo que, de realizarse la obra con el trazado original, conforme a los estudios y cálculos hidráulicos, la zona se convertirá en un punto crítico en épocas de intensa lluvia, generando graves inundaciones por el remanso hidráulico, que conlleva pérdidas materiales, insalubridad, así como socavaciones en las propiedades aledañas, y de esta manera el proyecto estará lejos de cumplir el objetivo para el cual fue elaborado.

En ese sentido, atendiendo a la problemática social y ambiental que supone la mala conducción de los excesos de agua, y los inminentes riesgos de desmoronamiento y erosión de las márgenes expuestas a las embestidas constantes de las aguas, así como la contaminación de las mismas, el área socioambiental de la CAPSOH del MOPC ha recomendado la rectificación del cauce natural, y en efecto, han manifestado bajo un criterio técnico que la rectificación del arroyo puede ayudar a

controlar el flujo de agua durante periodos de lluvias intensas reduciendo el riesgo de inundaciones, e inclusive si se planifica correctamente podría crear o mejorar hábitats de especies acuáticas (peces y anfibios) contribuyendo a la conservación de la biodiversidad.

En cuanto a los trabajos llevados a cabo con la Municipalidad de San Lorenzo, han sido relevados en un inventario forestal 206 ejemplares de especies ubicadas a lo largo de los 850 metros que serán intervenidos, los ejemplares ubicados en los 185 metros de rectificación del cauce son en total 49, que en su mayoría corresponden a la especie de eucalipto (especie exótica), que compite con las especies nativas por recursos como agua y nutrientes alterando los ecosistemas naturales y desplazando la biodiversidad local, además son conocidos por su alto consumo de agua, lo que puede agotar recursos hídricos disponibles en áreas donde son cultivadas en grandes extensiones, acarreando un impacto negativo en el ecosistema.

El proyecto prevé la reducción y compensación de impactos negativos asociados con la pérdida de árboles, incluyendo la plantación de árboles en áreas asignadas, restauración de hábitats naturales, reintroducción de especies vegetales y animales nativos, recuperación de ecosistemas degradados y protección de áreas sensibles del arroyo.

En cuanto al aspecto social, el arroyo actualmente atraviesa varias propiedades que, de mantenerse el cauce original deberán ser intervenidas, esto implica el despojo de parte de estas propiedades edificadas o terrenos y el pago de cuantiosas indemnizaciones, que tendría como consecuencia la disminución del alcance del proyecto haciéndolo prácticamente inviable en dicha zona. En ese sentido, esta alternativa y proceso constructivo tendrá a todas luces en la población, un menor impacto social.

2.5.2 Beneficios de la rectificación de la obra

Entre los beneficios de la rectificación podemos citar los siguientes:

1. Evitar inundaciones producidas por remanso del flujo de agua en el puente de la calle Escalada, debido a la pequeña sección hidráulica existente.
2. Aumento de la sección hidráulica del tramo a intervenir para mayor flujo del caudal proveniente de aguas arribas.
3. Solucionar el impacto negativo existente para las personas que habitan el sitio, con la reducción de los daños materiales, sociales sanitarios y ambientales, así como la reducción de la contaminación del entorno causado por las inundaciones.
4. Reducción de los altos costos para la salud y el ambiente.
5. El material extraído de la zona de excavación que será ubicado en el lecho del cauce natural, servirá de relleno a las propiedades que actualmente están siendo socavadas como

consecuencia de las lluvias, y también servirá de relleno para los sitios que actualmente se inundan.

6. Ordenamiento hídrico que generará mayor escurrimiento del agua y disminución de la acumulación existente en el punto crítico actual.
7. Disminución de las afectaciones a las propiedades existentes.
8. Propuesta Arquitectónica en la zona de relleno, promoviendo áreas comunes de esparcimiento especialmente para los vecinos de la zona.

2.5.3 Medidas de mitigación y compensación a ser implementadas

- Se ha realizado la identificación de especies y cantidades arbóreas mediante el Inventario forestal realizado por la Municipalidad de San Lorenzo, con esto se verifica la nula presencia de hábitats sensibles.

- Se ha realizado la toma de muestras de calidad de agua, cuyo resultado se puede verificar en el anexo, dando inicio a la línea de base de calidad de agua planteada en un sub programa del PASA.

- La técnica de diseño elegida tiene la incorporación de estructuras que favorecen la biodiversidad y reduce la erosión.

- El proyecto contempla la rehabilitación de las áreas afectadas mediante la plantación de especies nativas y la restauración de hábitats. Esto ayuda a estabilizar los suelos, mejorar la calidad del agua y proporcionar refugio a la fauna local.

- Se involucrará a las comunidades locales y a las partes interesadas en el proceso de planificación y diseño para asegurar que sus preocupaciones y conocimientos locales sean considerados.

- Asegurar que todas las acciones cumplan con las normativas ambientales y permisos necesarios, garantizando así que se minimicen los impactos negativos y se promueva la sostenibilidad del proyecto.

Figura 2. El trazado en color blanco es el cauce natural actual y el trazado en color amarillo es la rectificación propuesta.

Figura 3. El trazado en color rojo es la rectificación propuesta de 185 m.

3 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.

3.1 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.

4. ESTUDIOS REALIZADOS

4.1 RELEVAMIENTO TOPOGRÁFICO

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.

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

Los trabajos que han sido ejecutados fueron los siguientes:

- 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

4.2 ESTUDIOS DE SUELO

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.

- 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 una 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.
- 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.
- NIVELACIÓN: Las cotas del terreno en las bocas de los sondeos corresponden con las del terreno natural en dichos puntos.
- 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.
- 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.
- 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 ( ) y el ángulo de fricción (ø).
- 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

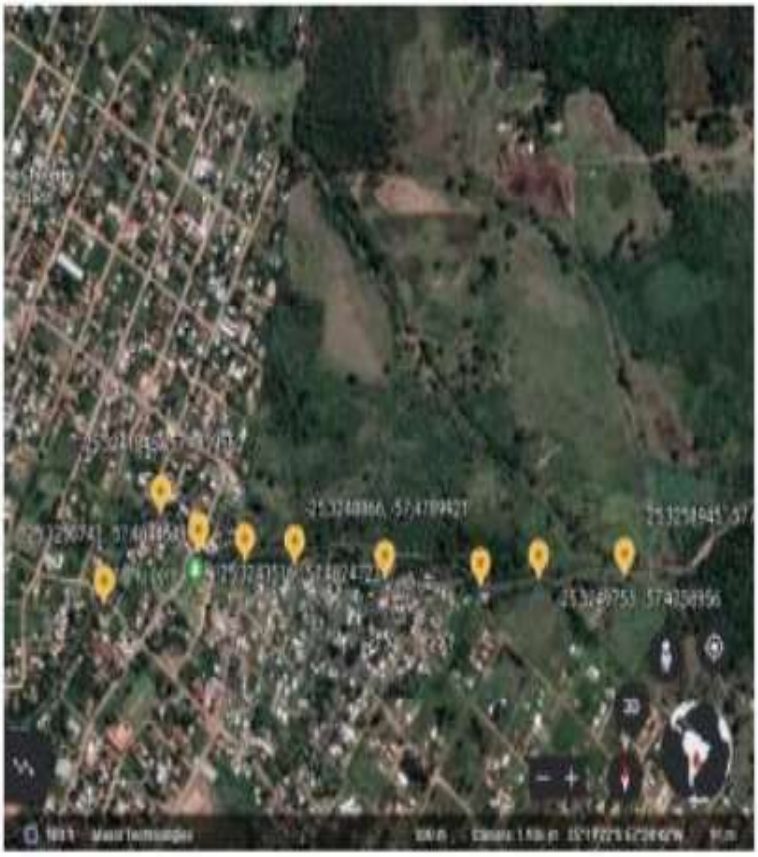
escala superior horizontal y numerada de 0 a 50. Como podemos observar en los perfiles geotécnicos del Anexo C: En el pozo 1, al metro de profundidad se detectó arena arcillosa multicolor, a partir de los dos metros hasta los tres metros de profundidad se detectó arena arcillosa color rojizo con partículas de rocas en descomposición, llegando así al rechazo. En el pozo 2, al 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, al 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, al 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, al 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, al 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. Se pueden verificar las planillas del Estudio de suelo en el anexo de este EIAp.

En el siguiente cuadro se verifican las 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

Anexo A. Esquema de ubicación de sondeos



Esquema de ubicación de barrenados

4.3 ESTUDIOS DE HIDROLOGÍA E HIDRÁULICA

Se detallan los estudios hidrológicos e hidráulicos realizados en el arroyo San Lorenzo, ubicado en Ciudad de San Lorenzo por la Consultora FORAGRO S.R.L 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.

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).

● 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).

MODELO HIDROLÓGICO SWMM

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

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.

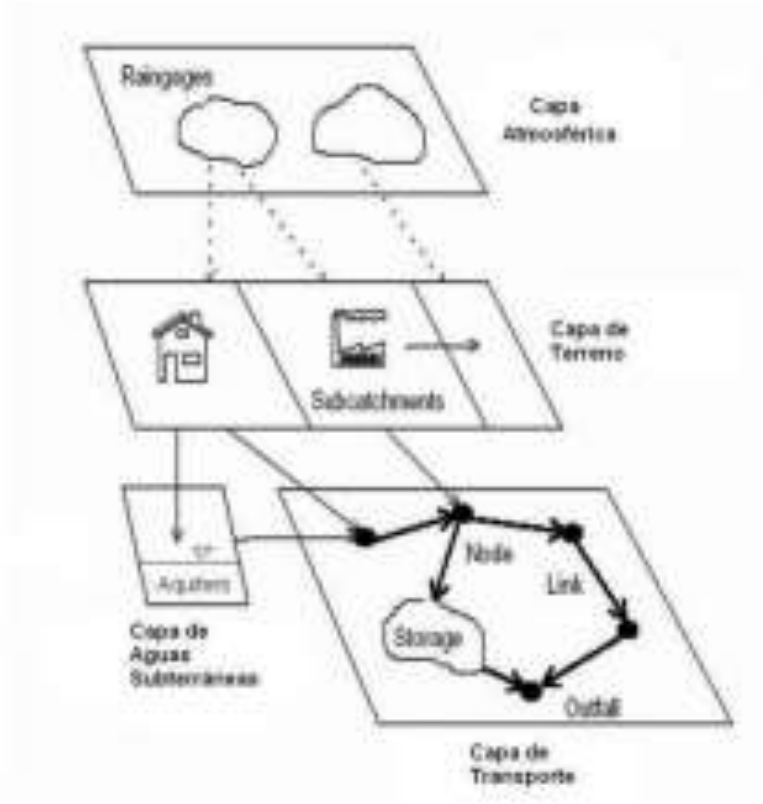


Figura 5. Modelo Conceptual del sistema de drenaje urbano

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 Aquifer (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). 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)

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.

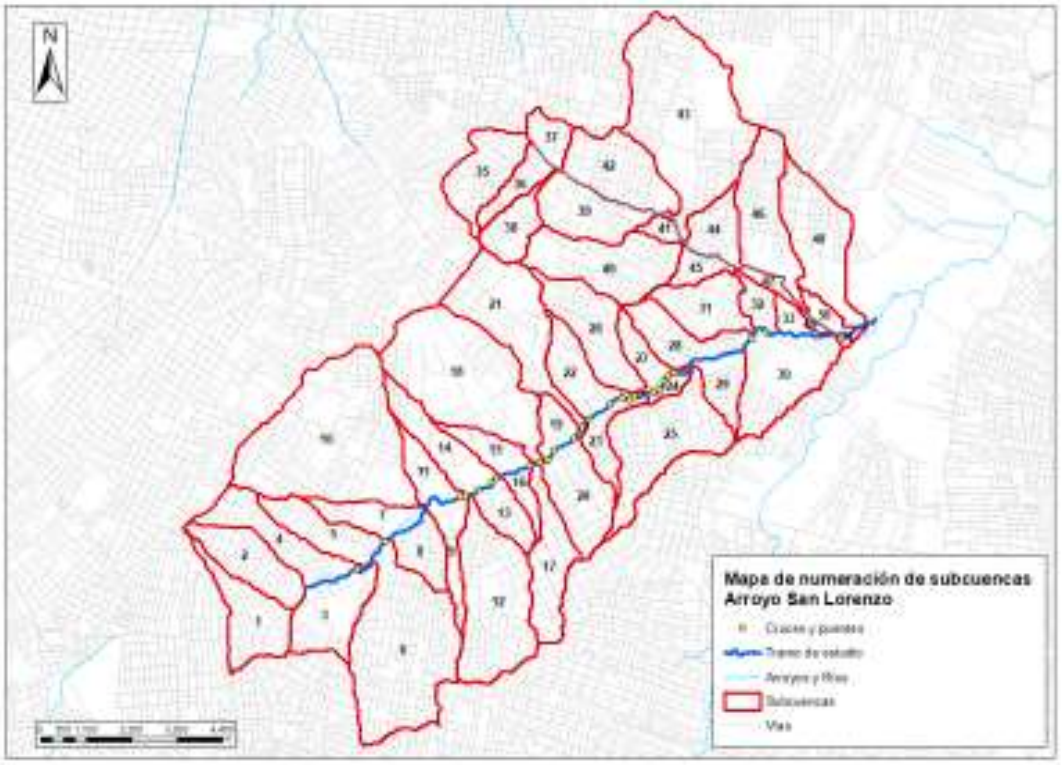


Figura 7. Cuencas delimitadas y numeración utilizada

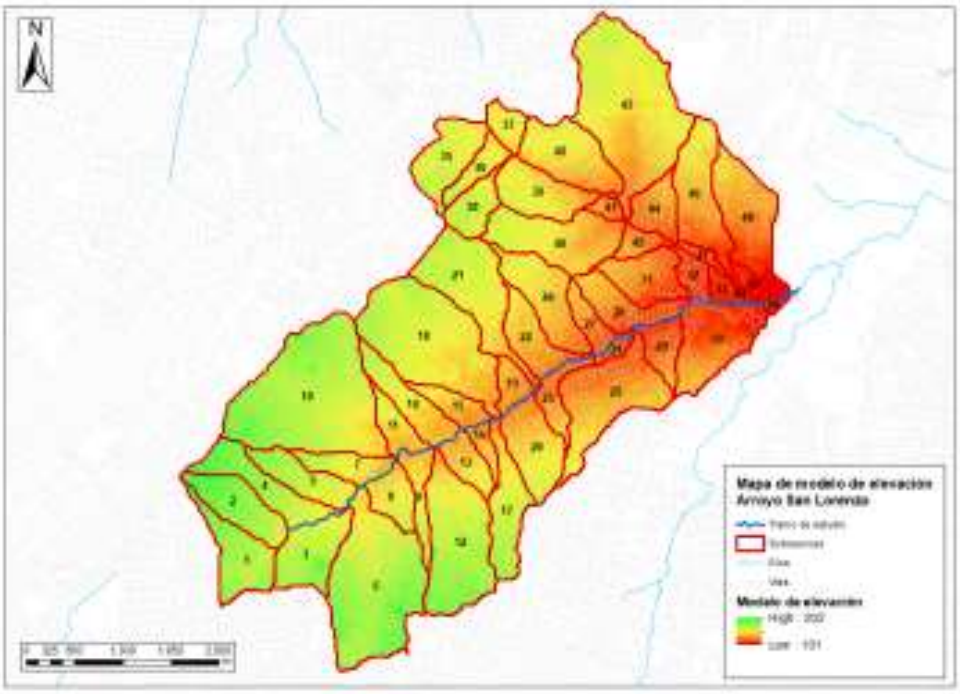


Figura 8. Cuencas delimitadas sobre modelo de elevación del terreno

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.

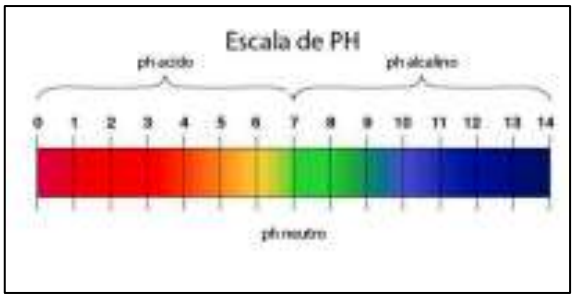
4.4 ESTUDIOS AMBIENTALES

Se realizó un relevamiento de la situación ambiental y social actual del área de estudio. En base al relevamiento realizado y las intervenciones propuestas en el proyecto se propondrán las medidas tendientes prevenir, mitigar y/o compensar los impactos negativos y potenciar aquellos impactos positivos.

- **Análisis de la calidad de agua**

En el marco del presente proyecto se han realizado análisis de la calidad se 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 Articulo 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. Los resultados se encuentran en anexo.



Pontencial 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 (aeróbias 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			
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 biótico**

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 giganteous. Ricinus communis, etc. A continuación, se presenta lista de especies florísticas presentes en el sitio:

Familia	Nombre científico	Nombre común
CECROPIACEAE	*Cecropia pachystachya*	Amba'y
EUPHORBIACEAE	*Sapium haematospermum*	Kurupika'y
FABACEAE	*Inga uraguensis*	Inga'i
MELIACEAE	*Trichilia catigua*	Katigua
MELIACEAE	*Cedrela odorata*	Cedro
MELIACEAE	*Guarea glabra*	Cedrillo
MYRTACEAE	*Psidium guajava* L.	Guayaba
MYRTACEAE	*Syzygium* sp.	Mbopi namichai
MORACEAE	*Maclura tinctoria*	Tatajyva
MORACEAE	*Ficus enormes*	Guapo'y
RHAMNACEAE	*Hovenia dulcis*	Hovenia
SAPOTACEAE	*Chrysophyllum marginatum*	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 cientifico**
1	Garza blanca/ Guyrati	*Ardea alba*
2	Flauta del sol/ Kuraby mimby	*Syrigma sibilatrix*
3	Mbigua	*Phalacrocorax brasilianus*
4	Alita azul/Ype kuriti	*Amazonetta brasiliensis*
5	Tero tero	*Vanellus chilensis*
6	Tero real	*Himantopus melanurus*

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

4.5 Inventario Forestal zona de intervención del proyecto

Se ha desarrollado un inventario forestal para la obra de infraestructura en cuestión realizado por los encargados del Área Ambiental de Municipio de San Lorenzo, este trabajo ha implicado la evaluación detallada de los recursos forestales en el área afectada por el proyecto.

Para le recopilación de datos se ha realizado un muestreo de campo realizando visitas al terreno a lo largo de los 850 m. a ser intervenidos, para recopilar datos directos sobre la vegetación.

El trabajo incluye la identificación y cuantificación de especies de árboles, la medición de diámetros de troncos y el georreferenciamiento de cada uno. Los datos del inventario forestal son para evaluar el impacto potencial de la obra de infraestructura en la zona circundante. Esto implica identificar áreas sensibles, especies en peligro, hábitats críticos, etc.

Han sido relevados en el inventario forestal 206 ejemplares de especies ubicadas a lo largo de los 850 metros que serán intervenidos, incluidos los ejemplares ubicados en los 185 metros de rectificación del cauce, que en su mayoría corresponden a la especie de eucalipto (especie exótica), que compite con las especies nativas por recursos como agua y nutrientes alterando los ecosistemas naturales y desplazando la biodiversidad local, además son conocidos por su alto consumo de agua, lo que puede agotar recursos hídricos disponibles en áreas donde son cultivadas en grandes extensiones, acarreando un impacto negativo en el ecosistema. El documento puede ser verificado en el anexo de este EIAp.

La contratista presentará un Plan de compensación en correspondencia a los individuos que serán afectados durante la obras, en una relación 1:10.

4.6 ESTUDIO SOCIAL - ANÁLISIS SOCIAL DE AFECTACIÓN "FAMILIAS ASENTADAS A ORILLAS DEL ARROYO SAN LORENZO"

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, cabe resaltar que contempla a toda la cuenca del arroyo y que solo 850 m. corresponden a la zona de afectación para esta etapa del proyecto. 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

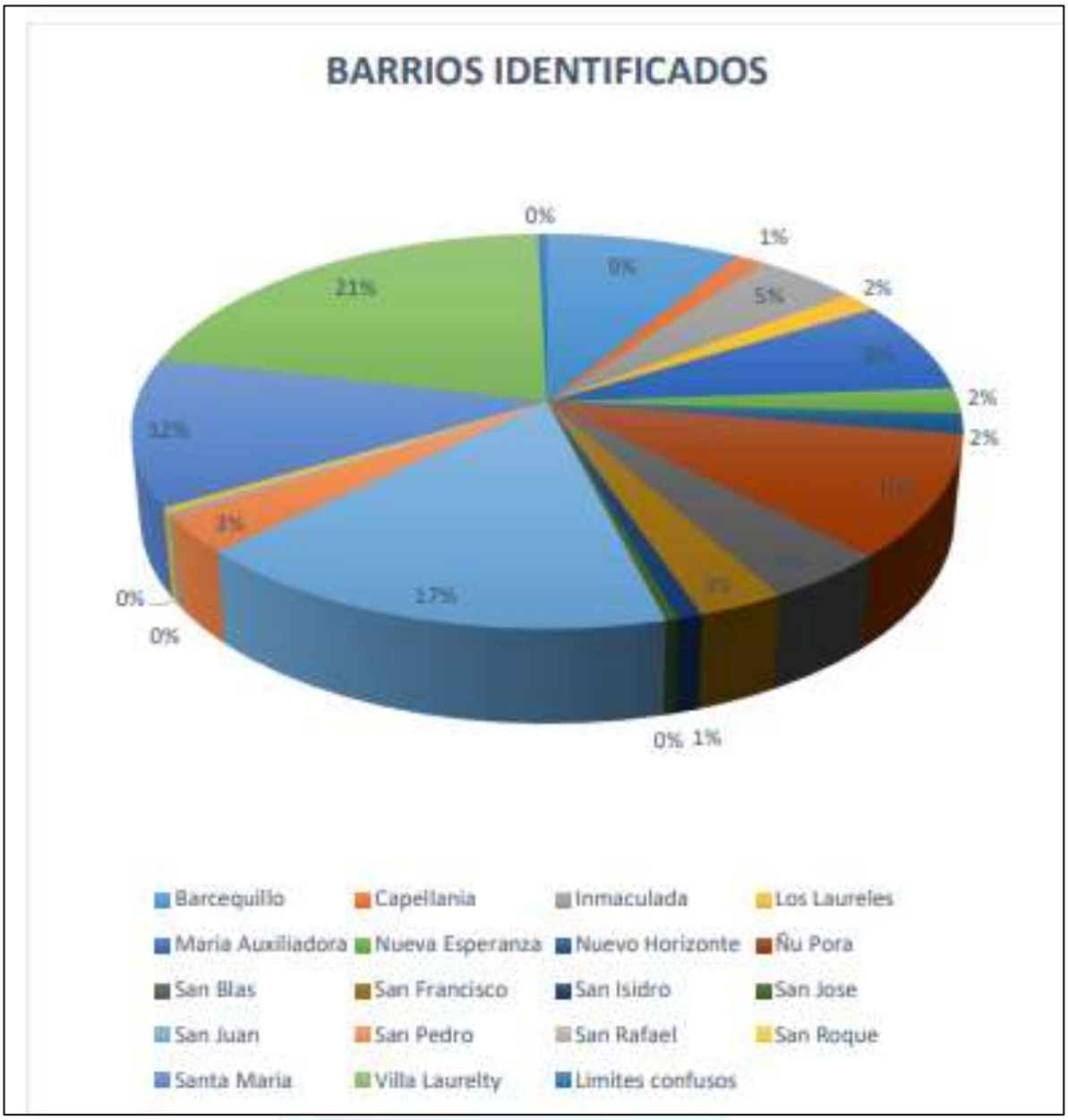
Datos relevados y análisis

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. 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.



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

N°	Barrio	Familias	Habitantes
1	Barcequillo	20	70
2	Capellanía	3	12
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 ninguna índole, ya que la superficie se encuentra ocupada por la Ciclovía de San Lorenzo (Ver Figura 22), siendo lindantes frentistas a éste barrio, los Barrios Inmaculada y San Pedro, que se registran en el cuadro.

Imagen satelital del B° Villa Universitaria

SECCION 2 – Datos sobre la Composición Familiar del Jefe/a de Hogar La jefatura del hogar es mayormente ocupada por mujeres, visualizada 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. Jefa de hogar consultada

Sección 2.1. Familias con integrantes con discapacidad

De acuerdo con el relevamiento realizado, en 22 familias se ha identificado algún integrante con discapacidad, de los cuales sólo 7 reciben asistencia médica. Los familiares mencionaron la discapacidad mental o psicosocial 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. USF- San Blas, zona Barrio Virgen de los Remedios

Figura. USF- Villa Laurelty

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.

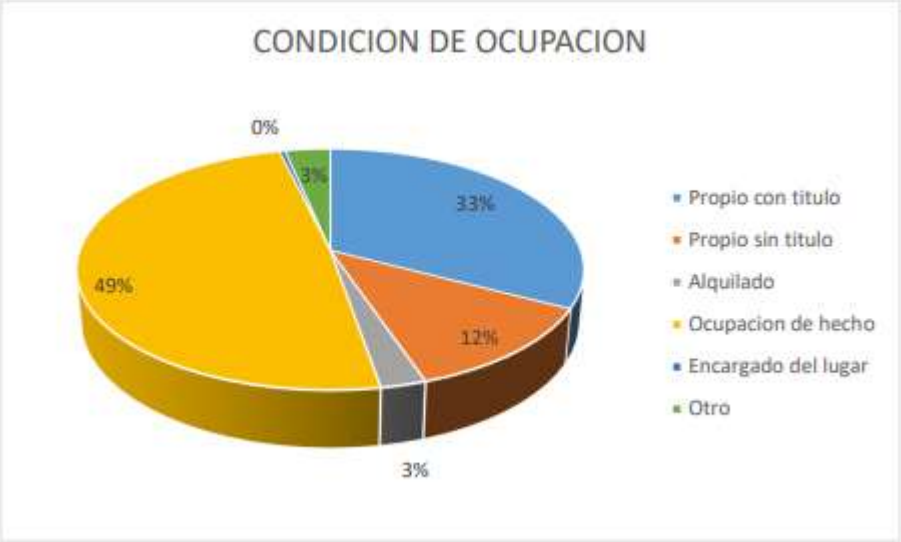
Se destaca que los Centros Educativos Públicos a los que acuden los niños y adolescentes que viven en la zona de afectación se encuentran a poca distancia de sus hogares, en la mayoría de los casos.

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. Escuelas de mayor recurrencia por niños de la zona

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.



SECCIÒN 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

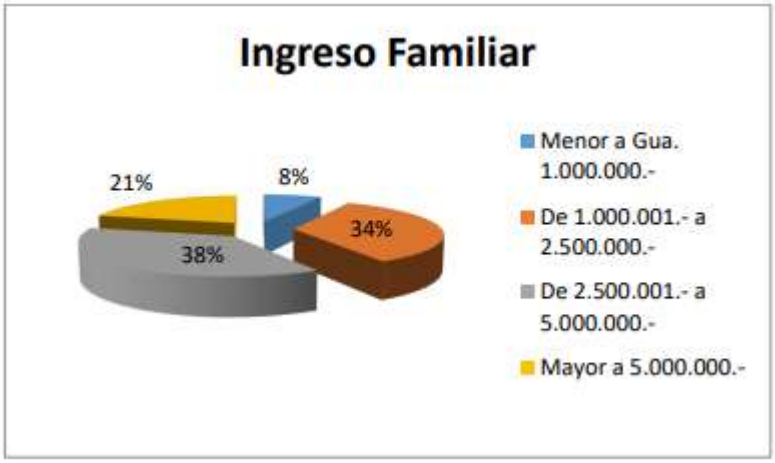
estos hogares. Se menciona que esos habitantes se dedican a la construcción, mecánica, venta ambulante, y unos pocos recicladores, entre otras actividades.

13 ago. 2022 9:10:01
25,3311S 57,4993W ±1,80m
San Lorenzo, San Lorenzo
Paraguay
Ñd*Xl d es. 5

Figura. 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 2.500.000 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.

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 realizan con 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.

Parámetros de clasificación de viviendas

Caracteristicas 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. 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. Inmuebles utilizados para negocio y vivienda

SECCION 7. Estructura afectada o en riesgo

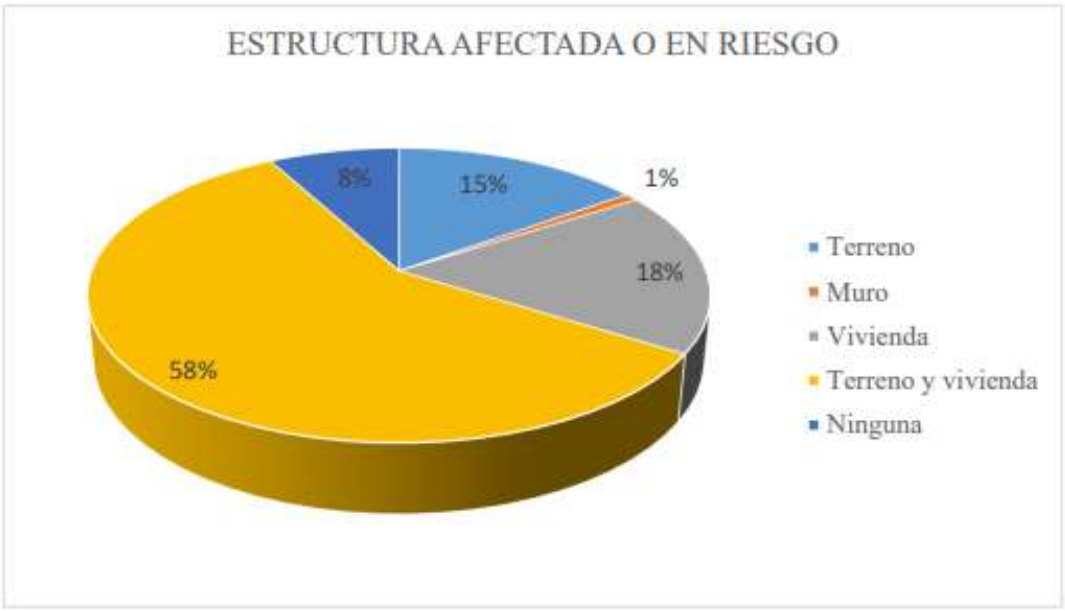
Del total de inmuebles identificados, 139 están en riesgo su terreno y vivienda, 43 sólo viviendas, 36 sólo sus terrenos, 2 específicamente los muros alrededor de la vivienda y 19 no identifican afectación alguna.

Listado de barrios con sus respectivos grados de afectación

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 anterior, 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 conllevo 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.


ESTRUCTURA AFECTADA O EN RIESGO
8%
15%
1%
18%
58%
Terreno
Muro
Vivienda
Terreno y vivienda
Ninguna

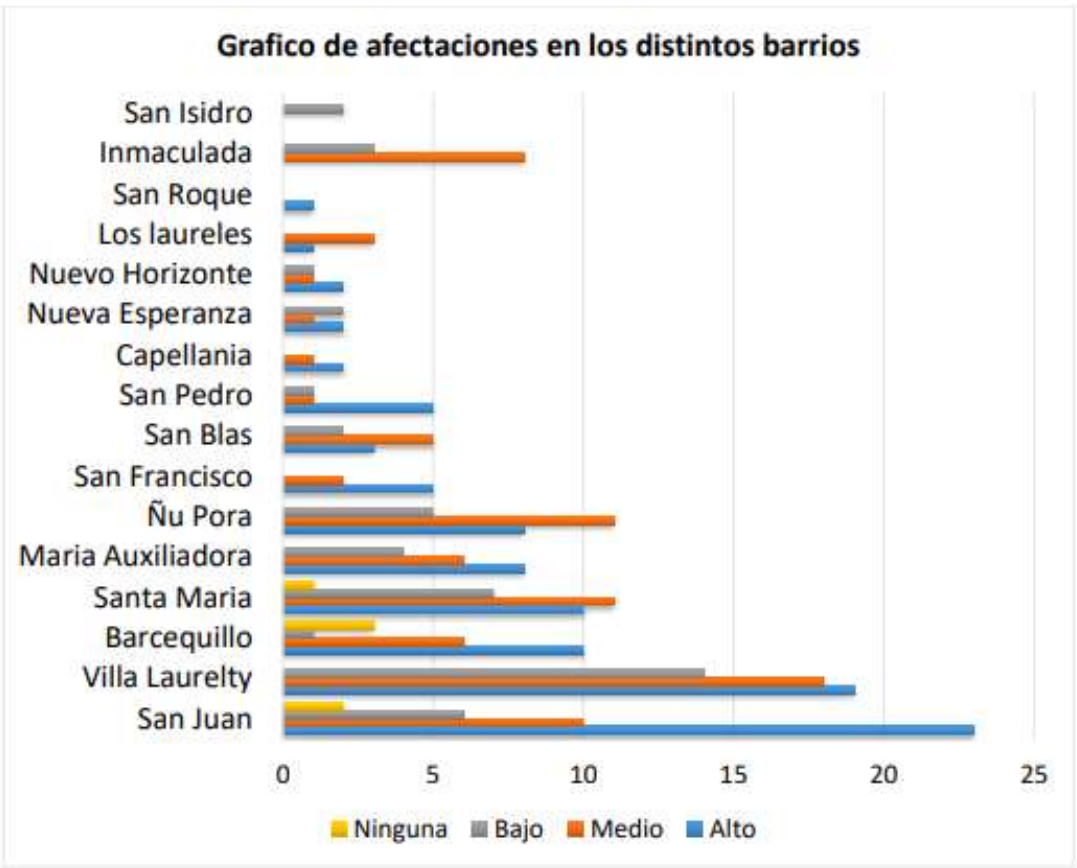


Grafico de afectaciones en los distintos barrios
San Isidro
Inmaculada
San Roque
Los laureles
Nuevo Horizonte
Nueva Esperanza
Capellania
San Pedro
San Blas
San Francisco
Ñu Pora
Maria Auxiliadora
Santa Maria
Barcequillo
Villa Laurelty
San Juan
0
5
10
15
20
25
Ninguna
Bajo
Medio
Alto

Figura. Imágenes de pérdidas ocasionadas por desmoronamiento del terreno

Figura. Registro de inmuebles afectados

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% estira del vecino. En el rubro de abastecimiento de agua, el 43% de las viviendas cuentan con conexión y con medidor del prestador de servicios.

ESSAP, el 13% con conexión y sin medidor de la ESSAP, el 16% con conexión a las aguateras y con medidor, el 7% con conexión a las aguateras 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 respeta 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

Relevamiento de datos – formulario utilizado

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/a 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
Fija		
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

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	7.2.- Tipo de Pared	7.3 Tipo de Piso
Hule	Hule	Tierra
Chapa/etarnit	Madera	Lecherada/ladrillo
Teja	Ladrillo	Baldosa/cerámica
Paja	Adobe	Madera
Otro	Otro	Otro

7.2 N° de piezas:

8.- ESTADO DE LA VIVIENDA

- Excelente
- Muy bueno
- Bueno
- 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/río
- 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).

Relevamiento Fotográfico

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

Ciclovia

Barrio San Juan Ñu Pora

5. 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.

En la etapa de construcción es cuando los impactos socio ambientales negativos del Proyecto "CONSTRUCCIÓN DE 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 al 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.

6. DETERMINACIÓN DE IMPACTOS Y PLANES

El análisis abordará los elementos del ambiente distribuidos según sus características principales en el medio físico, biótico y social (el cual implica componentes políticos, económicos, culturales, etc.), que serán afectados por las actividades a desarrollarse dentro del proyecto.

ELEMENTOS CONSIDERADOS

Los elementos del ambiente que fueron estudiados son: del Medio Físico Trata de los componentes ambientales que carecen de vida y no son identificados con los seres vivos de ninguna especie. Entre ellos, se asumieron:

- El Aire: En su contexto general, la atmósfera es estudiada visto que se trata de una de los vehículos más efectivos de transporte de materiales y gases, y por tanto, se facilita la alteración sobre otros elementos en sitios distantes.
- El Agua: Es el medio por el que se trasladan más frecuentemente los efectos sobre la salud humana y animal provocados por substancias ajenas a la calidad potable, producto de la contaminación por degradación de residuos sólidos, por arrastre de vectores sanitarios generados por la mencionada acción, o por derrames que llegan al curso hídrico.
- El Suelo: El suelo tiene cierta capacidad para neutralizar la carga contaminante recibida. Los niveles de contaminación deben ser cuidadosamente controlados para evitar el daño de la estructura del suelo.
- El Paisaje: Se analiza si existe alguna alteración del paisaje a consecuencia del proyecto a implementar.
- Salud Humana: El tópico guarda relación con las afectaciones a la salud humana en que podría incurrir por la actividad desarrollada, tanto sobre la salud de los trabajadores como de los vecinos en forma directa o indirecta.
- Flora y Fauna: Se refiere a todo lo relacionado con las especies vegetales y animales del área, y como el proyecto podría significar una alteración para los mismos.
- Esquema territorial: Se refiere a la forma en que el proyecto se inserta en el esquema territorial preexistente.
- Costumbres y Tradiciones: Se refiere a la forma en que el emprendimiento podría modificar las costumbres de los habitantes del área y del personal afectado a la misma.
- Patrimonio Histórico y Cultural: Apuntado principalmente a la existencia de hitos físicos que deban ser conservados como legado cultural, o acontecimientos asumidos como características o rasgos de la comunidad.

MATRIZ DE SIMPLE ENJUICIAMIENTO

Para el presente análisis se utilizó la **Matriz de Simple Enjuiciamiento**, que es el método prototipo de una valoración de simple enjuiciamiento. Donde se procedió de la siguiente forma, de acuerdo a las indicaciones para el análisis de este tipo de matriz:

- Identificar y apuntar las acciones impactantes en las filas del extremo izquierdo. Reconocer e identificar los componentes del sistema que serán impactados (factores ambientales) en las columnas superiores.
- Una vez, identificados los puntos 1 y 2, se procede a cruzar las filas (acciones impactantes) con las columnas (factores ambientales), utilizando la misma técnica que la señalada en la matriz tipo de impacto ambiental.

- Para realizar el proceso de evaluación deben tomarse en cuenta los resultados obtenidos en la lista de impactos El signo **"adverso en alto grado (A)"** se utiliza cuando la magnitud del impacto y la importancia del mismo se consideran graves, es decir, sin posibilidades de mitigación, corrección y protección; el signo **"adverso en bajo grado (a)"** se usa cuando por la magnitud y la importancia del impacto se considera no grave, es decir que es posible de mitigar, minimizar, corregir o proteger; el signo **"benéfico en alto grado (B)"** se utiliza cuando el impacto es permanente y aporta grandes o considerables beneficios ambientales o socioculturales; **"benéfico en bajo grado (b)"** se utiliza cuando los beneficios son importantes pero no permanentes.

- Una vez llenadas las casillas se procede a realizar una sumatoria por filas (acciones impactantes) y columnas (factores ambientales) utilizando las casillas correspondientes a los totales de A, a, B y b. Finalmente se realiza la sumatoria de todos los A, a, B y b en las casillas denominadas "gran total".

- Una vez completados los totales y el gran total, se conoce las acciones impactantes más representativas del proyecto, y los factores ambientales sobre los que actuarán con mayor relevancia, para implementar las correspondientes medidas de mitigación, corrección y/o protección para cada uno de ellos

A continuación, se presenta la matriz de simple enjuiciamiento de los Impactos Ambientales del Arroyo San Lorenzo.

Acciones Impactantes	Factores Ambientales																		Total				GRAN TOTAL
	Aire	Suelo					Agua		Flora	Fauna	Paisaje	Infraestructura - humanos			Economía y Población			A	a	B	b	
	Calidad	Ruido	Topografía	Características químicas	Características físicas	Erosión	Superficial	Subterránea	Cobertura vegetal (arboles)	Aves e insectos	Alteración	Calidad de vida	Salud	Seguridad	Empleo	Ingresos	Cambio de valor del terreno / zona					
General																		**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Mejora de calidad de vida de los pobladores												B	B	B			B	**0**	**0**	**(+)4**	**0**	**(+)4**
Promoción de un mayor control por parte de la sociedad												B	B	B			B	**0**	**0**	**(+)4**	**0**	**(+)4**
Revalorizar el arroyo, otorgándole protagonismo por medio de espacios que promuevan actividades recreativas de uso familiar.											B	B	B	B			B	**0**	**0**	**(+)5**	**0**	**(+)5**
Recuperación del arroyo en la zona de intervención.	b		b			B	B	b	b	B	B	B	B	B				**0**	**0**	**(+)8**	**(+)4**	**(+)12**
Mejorar las condiciones de infraestructura vial, peatonal y desagüe pluvial					B	B	B				B	B	B	B			B	**0**	**0**	**(+)8**	**0**	**(+)8**
Creación de conciencia ciudadana en cuanto al cuidado a la gestión de los residuos sólidos y al cuidado del arroyo, principalmente evitando utilizar el arroyo Sosa como vertedero.				b	b		B	b		b	B	B	b	B			B	**0**	**0**	**(+)5**	**(+)5**	**(+) 10**
Generación de empleo												B			B	B		**0**	**0**	**(+)**	**0**	**(+)3**

																			3		
ETAPA DE DISEÑO																		**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Elaboración de un proyecto para mejoramiento de las condiciones del Arroyo Sosa.		B		B	B	B	b		B	B	B	B	B	B				**0**	**0**	**(+) 10**	**(+) 1**	**(+)11**
Alteraciones al curso superficial en caso de no generar un proyecto de acuerdo a las necesidades del punto de intervención.							A		A		A	A		A			A	**(-) 6**	**0**	**0**	**0**	**(-) 6**
ETAPA DE INTERVENCIONES																		**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
Contaminaciones por el manejo inapropiado de los residuos sólidos resultantes de las demoliciones, limpieza de los sitios y generados durante el proceso de construcción.	a	a	a		a	a	A	a	a	a	a		a	A				**(-) 2**	**(-) 10**	**0**	**0**	**(-) 12**
Contaminaciones por generación de Emisiones Atmosféricas de gases de combustión, gases generados a raíz de la remoción de los residuos sólidos y polvo.	A										a	a	A	a				**(-) 2**	**(-) 3**	**0**	**0**	**(-) 5**
Alteración a los medios físico, biótico y sociocultural por Producción de Ruidos		A										a	a					**(-) 1**	**(-) 2**	**0**	**0**	**(-) 3**
Posibilidad de accidentes laborales												a	A	A				**(-) 2**	**(-) 1**	**0**	**0**	**(-) 3**
Posibilidad de daños al medio físico e infraestructuras aledañas en caso de excavaciones, remociones de estructuras existentes.	A	a	A		A	A	A	a	a		A			A				**(-) 7**	**(-) 3**	**0**	**0**	**(-) 10**
Alteración al medio socioeconómico: Interrupción de los Servicios de Utilidades,												A	a	A				**(-) 2**	**(-) 1**	**0**	**0**	**(-) 3**

posibilidad de ocurrencia de accidentes.																					
Alteraciones a los medios abiótico, perceptual y sociocultural por manejo de materiales de construcción, equipos y maquinarias, piezas prefabricadas.	a		a		a	a	a	a	a		a			A				**(-) 1**	**(-) 8**	**0**	**0**	**(-) 9**
Alteraciones al curso superficial por la implementación del proyecto o modificaciones del mismo.			A			a	A		a		A			A				**(-) 4**	**(-) 2**	**0**	**0**	**(-) 6**
Contaminaciones por mal manejo de los efluentes cloacales.	a			A			a	a			a		A					**(-) 1**	**(-) 5**	**0**	**0**	**(-) 6**
Alteraciones socioeconomicas por interrupcion de vias de tránsito en tramos a intervenir	A										A			A	A	a	a	**(-) 4**	**(-) 2**	**0**	**0**	**(-) 6**
La rectificación del cauce evitara inundaciones producidas por remanso del flujo de agua en el puente de la calle Escalada, debido a la pequeña sección hidráulica existente.											B	B	B	B			B	**0**	**0**	**(+) 5**	**0**	**(+)5**
La modificación del curso natural del arroyo puede destruir o fragmentar hábitats importantes para la fauna y flora acuática. Esto afecta a especies de peces, invertebrados y plantas que dependen de condiciones específicas del agua y del entorno			A			a	A		a		A			A				**(-) 4**	**(-) 2**	**0**	**0**	**(-) 6**

ribereño.																					
La rectificación puede causar pérdida de nutrientes y sedimentos esenciales para los ecosistemas aguas abajo, así como en cambios en la temperatura del agua y en la concentración de oxígeno disuelto.			A			a	A		a		A			A				(-) 4	(-) 2	0	0	(-) 6
ETAPA DE ABANDONO DE OBRA																		0	0	0	0	0
Alteración del medio físico: abandono de las áreas intervenidas para el desarrollo de las obras incluyendo el área del campamento.			a		a	a	a				A							(-) 1	(-) 4	0	0	(-) 5
ETAPA DE HABILITACIÓN Y MANTENIMIENTO																		0	0	0	0	0
Posibilidad de ocurrencia de accidentes.												a	A	a				(-) 2	(-) 1	0	0	(-) 3
Contaminaciones por el manejo inapropiado de los residuos sólidos y efluentes.	a		a	a	a	a	a	a		a	a	a	a	a				0	(-) 12	0	0	(-) 12
A	(-) 3	(-) 1	(-) 2	0	(-) 1	(-) 1	(-) 4	0	(-) 1	0	(-) 5	(-) 2	(-) 4	(-) 9	(-) 1	0	(-) 1					
a	(-) 4	(-) 2	(-) 4	(-) 3	(-) 4	(-) 6	(-) 5	(-) 6	(-) 5	(-) 2	(-) 6	(-) 5	(-) 4	(-) 2	0	(-) 1	(-) 1					
B	0	0	(+) 1	0	(+) 2	(+) 3	(+) 4	0	0	(+) 2	(+) 6	(+) 8	(+) 5	(+) 7	(+) 2	(+) 1	(+) 6					
b	(+) 1	0	(+) 1	(+) 1	(+) 1	0	0	(+) 3	(+) 1	(+) 1	0	0	(+) 1	0	0	0	0					

RESULTADOS DE LA MATRIZ

Para la elaboración de la **Matriz de Simple Enjuiciamiento** se trabajó con los medios abiótico, compuesto por el aire (calidad y ruido), suelo (topografía, características químicas, características físicas, erosión), agua (superficial y subterránea); el medio biótico compuesto por flora (cobertura vegetal) y fauna (aves e insectos); medio perceptual compuesto por el paisaje (alteración), y el medio sociocultural compuesto por infraestructura – medio antrópico (calidad de vida, salud, seguridad), economía y población (empleo, ingresos, cambio de valor del terreno).

Se han considerado tres grupos de impactos de acuerdo a los tiempos en que irán sucediendo e impactos comunes a todas las etapas.

- Entre los impactos considerados generales el de mayor impacto positivo resultó ser **RECUPERACIÓN DEL ARROYO EN LA ZONA DE INTERVENCIÓN**.

- En la etapa de diseño el de mayor impacto positivo es **ELABORACIÓN DE UN PROYECTO PARA PROYECCIÒN DE MARGENES DEL ARROYO SAN LORENZO**.

- En la etapa de intervención el de mayor impacto negativo es **CONTAMINACIONES POR EL MANEJO INAPROPIADO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS RESULTANTES DE LAS DEMOLICIONES, REMOCIÓN DE INFRAESTRUCTURAS, LIMPIEZA DE LOS SITIOS Y GENERADOS DURANTE EL PROCESO DE CONSTRUCCIÓN**, siguiéndole en importancia está la **POSIBILIDAD DE DAÑOS AL MEDIO FÍSICO E INFRAESTRUCTURAS ALEDAÑAS EN CASO DE EXCAVACIONES, REMOCIONES DE ESTRUCTURAS EXISTENTES y las posibles ALTERACIONES A LOS MEDIOS ABIÓTICO, PERCEPTUAL Y SOCIOCULTURAL POR MANEJO DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN, EQUIPOS Y MAQUINARIAS, PIEZAS PREFABRICADAS.**

- En la etapa de abandono de obra se tiene el siguiente impacto **ALTERACIÓN DEL MEDIO FÍSICO: ABANDONO DE LAS ÁREAS INTERVENIDAS PARA EL DESARROLLO DE LAS OBRAS INCLUYENDO EL ÁREA DEL CAMPAMENTO.**

- En la etapa de habilitación y mantenimiento se tiene como de mayor impacto negativo **CONTAMINACIONES POR EL MANEJO INAPROPIADO DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS Y EFLUENTES.** El medio más afectado es el FÍSICO O ABIÓTICO y el elemento más impactado es el CURSO SUPERFICIAL, en segundo lugar, está el MEDIO SOCIOCULTURAL siendo el elemento más impactado SEGURIDAD. Dentro del MEDIO SOCIOCULTURAL el elemento más impactado positivamente es el CAMBIO DEL VALOR DE LA ZONA

7. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL

En el plan de gestión se proponen medidas de prevención, minimización, mitigación y monitoreo de los impactos que puedan producirse al medio físico, biótico y socioeconómico que puedan generarse en las etapas de diseño, construcción y mantenimiento.

Obs: Todos los programas contemplados a continuación serán implementados por la Empresa Contratista adjudicada.

7.1 PROGRAMAS DEL PGA

El Plan de Gestión Ambiental está conformado por programas directos, debiendo la Contratista debe considerar las medidas de manejo aplicables para la Categoría C, de acuerdo a las **Especificaciones Técnicas Ambientales Generales del MOPC (Versión 2023)** y otros programas denominados Indirectos. El Contratista está obligado a desarrollar y llevar a la práctica el Plan de Acción Socio Ambiental y demás especificaciones medio ambientales incluidas en los documentos contractuales.

Es responsabilidad del Contratista obtener las Declaraciones de Impacto Ambiental de instalaciones industriales, canteras, áreas del préstamo, campamentos o cualquier otra actividad necesaria para la ejecución de la obra, en cumplimento a la Ley N° 294/93 de Evaluación de Impacto Ambiental y sus Decretos Reglamentarios vigentes, de acuerdo a lo que aplique por la naturaleza de las obras.

La subcontratación de toda o parte de la obra, en caso de estar autorizada por el Contratante, no exime al Contratista Principal del cumplimiento de su responsabilidad en aspectos socio ambientales para toda la obra.

El Contratista está obligado a utilizar las tecnologías más apropiadas y modernas para alcanzar los objetivos de las especificaciones ambientales aquí definidas; y las dudas que surjan en el terreno con la aplicación de las ETAG deben clarificarse con la Fiscalización, sin que este hecho lo exima de su responsabilidad integral de cumplimiento de las mismas.

El Contratista está obligado a informar a las Autoridades Locales, representantes de Comisiones Vecinales y la comunidad en general, desde el inicio de las obras, sobre los aspectos inherentes a la misma y deberá contar con un área de recepción y atención de quejas y reclamos en el Campamento.

Es obligación del Contratista facilitar el acceso a las informaciones y documentos a la Fiscalización, a fin de que ésta pueda documentar los temas de su responsabilidad.

El Contratista será responsable de capacitar a través de planes de educación socio ambiental a todo su personal. Esta labor se deberá estructurar e implementar bajo los lineamientos de la Fiscalización.

Dentro del primer mes de la firma del Contrato, el Contratista está obligado a presentar el Plan de Acción Socio Ambiental (PASA). Este documento debe ser remitido a la Fiscalización y, una vez que este lo haya analizado, será remitido a la Coordinación de Agua Potable, Saneamiento y obras hidráulicas (CAPSOH) para su revisión y posterior remisión a la DGSA del MOPC.

El PASA será el documento que englobe la Metodología que el Contratista deberá aplicar en la etapa de ejecución de las obras para minimizar los eventuales impactos negativos emergentes sobre los diferentes medios, de manera de propender a la sustentabilidad ambiental de la obra.

Detallará las actividades específicas para cumplir con las ETAG (versión 2023) y demás especificaciones ambientales incluidas en los documentos contractuales.

Los lineamientos y especificaciones ambientales generales y particulares de los Pliegos, además de las exigencias incluidas en la Declaración de Impacto Ambiental (inherente a la etapa de construcción de las obras), deberán ser considerados por el Contratista como un insumo mínimo necesario para la preparación del Plan de Acción Socio Ambiental y son de cumplimiento obligatorio como parte integral de su contrato.

En el caso de no aprobación del PASA, el Contratista debe presentar un PASA Corregido en un plazo de no más de 10 días calendario una vez notificado.

Una vez aprobado el PASA por la CAPSOH y esta a su vez deriva a la DGSA, el Contratista deberá integrarlo al Plan de ejecución de Obras.

Contenido mínimo del PASA

El documento correspondiente al **Plan de Acción Socio Ambiental** deberá ser estructurado por el Contratista con el siguiente contenido mínimo:

A. Datos de la Empresa Contratista. Razón social; Domicilio Real y Legal; Domicilio en Obra (con coordenadas).; Representante legal; Actividad principal; Organigrama General de la empresa indicando funciones y responsables; que incluya la gestión socioambiental para el contrato específico; con las direcciones; teléfonos y correos electrónicos.

B. Generalidades

1. Antecedentes: Que debe incluir un resumen de los antecedentes contractuales de la obra; y un resumen de los rubros contractuales.
2. Breve descripción del medio ambiente (Físico; Biótico y Socioeconómico). Mencionar los pasivos ambientales identificados. Incluir mapas georreferenciados.

3. Ficha de Clasificación Ambiental Preliminar y Ficha de Evaluación Ambiental Preliminar.
4. Organización del Plan de Acción Socio Ambiental

C. Planes o Programas

D. Cronograma de implementación del Plan de Acción Socio Ambiental

El detalle del Contenido mínimo se incluye en la Tabla siguiente:

Contenido mínimo del PASA		
A	**DATOS DE LA EMPRESA CONTRATISTA**	
1	Razón Social y RUC	
2	Domicilio Real y Legal	
3	Domicilio en Obra	
4	Teléfonos	
5	E-mail	
6	Representante Legal	
7	Actividad principal	
8	Organigrama de la empresa indicando funciones y responsables	
9	Datos del equipo Socioambiental (Responsables; direcciones; teléfonos y e-mail)	
B	**GENERALIDADES**	
1	Antecedentes	
2	Rubros incluidos en el contrato	
3	Resumen de la descripción del medio ambiente y pasivos ambientales identificados. Incluir mapas georreferenciados	
4	Organización del plan de Acción Socio-Ambiental	
C	**PLANES O PROGRAMAS** (Metodología prevista aplicar y definición de medios de verificación correspondientes para los diferentes medios, para lo cual se deberá verificar todos por puntos de las presentes ETAG)	
C1	***MEDIO SOCIAL***	Numeral 2.2.2 y sub numerales
1	Comunicación con Partes Interesadas – Información; Difusión[1]	Conforme a lo establecido en 2.2.2.4. y en la Referencia incluida en pie de la presente pág.
2	Restitución o reposición de Bienes Afectados (Públicos y privados)	Conforme a lo establecido en 2.2.2.5
3	Atención de Reclamos y Participación Ciudadana	Conforme a lo establecido en 2.2.2.6
4	Vinculación de Mano de Obra	Conforme a lo establecido en 2.2.2.7
5	Manejo de Redes de Servicio Público	Conforme a lo establecido en 2.2.2.8
6	Plan de Manejo de Impactos a Comunidades Indígenas	Conforme a lo establecido en 2.2.2.9
7	Capacitación del Personal de la Obra y Suministros de Elementos de Trabajo[2]	Conforme a lo establecido en 2.2.2.10

[1] En éste Programa deberán ser incluidos todos los componentes de Comunicación definidos en los diferentes puntos de éstas ETAG y demás documentos del contrato de obras correspondiente.

Contenido mínimo del PASA		
8	Manejo de Patrimonio Arqueológico e Histórico y Cultural	Conforme a lo establecido en 2.2.2.11
C2	***MEDIO BIÓTICO***	Numeral 2.2.3 y subnumerales
1	Actualización/Elaboración del Inventario Forestal	Conforme a lo establecido en 2.2.3.3
2	Reubicación de árboles	Conforme a lo establecido en los numerales 2.2.38 al 2.2.68
3	Afectación de árboles	Conforme a lo establecido en los numerales 2.2.69 al 2.2.91
4	Compensación forestal (para áreas urbanas y para áreas rurales)	Conforme a lo establecido en los numerales 2.2.92 al 2.2.105
5	Plan de Manejo de árboles no afectados por la obra	Conforme a lo establecido en los numerales 2.2.106 al 2.2.111
6	Manejo de Fauna Silvestre y Doméstica	Conforme a lo establecido en los numerales 2.2.112 al 2.2.120
C3	***GESTIÓN AMBIENTAL DE LAS PRINCIPALES ACTIVIDADES DE LA CONSTRUCCIÓN***	Numeral 2.2.4 y subnumerales
1	Manejo de Campamentos e Instalaciones Temporales	Conforme a lo establecido en 2.2.4.2 y los numerales 2.2.121al 2.2.166
2	Manejo de Residuos y de Materiales de Construcción	Conforme a lo establecido en 2.2.4.3 y los numerales 2.2.167al 2.2.220
3	Manejo del Aseo de la Obra (Orden y Limpieza)	Conforme a lo establecido en 2.2.4.4 y los numerales 2.2.221 al 2.2.228
4	Manejo de Residuos Líquidos, Combustibles, Aceites y Sustancias Químicas	Conforme a lo establecido en 2.2.4.5 y los numerales 2.2.229al 2.2.255
5	Manejo de Aguas Superficiales	Conforme a lo establecido en 2.2.4.6 y los numerales 2.2.256 al 2.2.280
6	Manejo de Maquinaria, Equipos y Transporte	Conforme a lo establecido en 2.2.4.7 y los numerales 2.2.281al 2.2.298
7	Control de Emisiones Atmosféricas y Ruido	Conforme a lo establecido en 2.2.4.8 y los numerales 2.2.299 al 2.2.331
8	Manejo de Movimiento de Suelos (Excavaciones y Rellenos)	Conforme a lo establecido en 2.2.4.9 y los numerales 2.2.332 al 2.2.352
9	Uso y Manejo de Explosivos	Conforme a lo establecido en 2.2.4.10 y los numerales 2.2.353 al 2.2.436
10	Plan de recuperación de áreas degradadas	Considerar los ítems que aplican y referidos en estas ETAG. (Préstamos; Campamentos, etc.)
11	Plan de cierre de obras	Conforme a la propuesta establecida en el PASA
C4	***PLAN DE SEGURIDAD, HIGIENE Y SALUD OCUPACIONAL***	Numeral 3.3
1	Programa de Seguridad y Salud Ocupacional	Conforme a lo establecido en el Capítulo 3 y los numerales 3.3.1 al 3.3.79
1.1.	Medicina preventiva del trabajo	
1.2.	Higiene y Seguridad Industrial	

[2] En éste Programa deberán ser incluidos todos los componentes de Capacitación definidos en los diferentes puntos de éstas ETAG.

Contenido mínimo del PASA		
1.2.1	Análisis de Factores de Riesgo	
1.2.2	Equipos de Protección Individual	
1.2.3	Señalización de Obras	
D	**PLAN DE CONTINGENCIA Y EMERGENCIAS**	Numeral 3.4
1	Plan Estratégico	Conforme a lo establecido en los numerales 3.4.1 al 3.4.4. y sub numerales
1.1	Estructura y Organización	
1.2	Funciones y Responsabilidades	
1.3	Estrategias preventivas y operativas	
2	Plan de Acción	
2.1	Procedimientos a seguir en caso de emergencia	
3	Evaluación de Contingencias	
E	**CRONOGRAMA**	
1	Cronograma de Implementación del Plan de Acción Socio-Ambiental	Que deberá incluir todos los programas desarrollados.

OBSERVACIONES:

- Cada programa o Plan debe indicar la METODOLOGÍA que será aplicada para el cumplimiento de las ETAG, y la definición del MEDIO DE VERIFICACIÓN CORRESPONDIENTE, por lo cual las Planillas o Formatos de registros o seguimiento, deberán conformar el PASA.
- Para obras de Categorías B y C, se deberán verificar los Planes y Programas que aplican, para su desarrollo como parte del PASA. Ver además numeral 2.2.6 y 2.3
- En el PASA se deberá incorporar el **contenido mínimo** del Plan de cierre de las obras, en concordancia con la magnitud y complejidad de las obras.

Este Plan de Acción Socio Ambiental deberá ser revisado permanentemente, a efectos de asegurar que los objetivos trazados se satisfagan correctamente. Toda actualización que deba efectuarse al Plan de Acción Socio Ambiental para cumplir con los objetivos establecidos, deberá ser efectuada por el Contratista y sometida a la aprobación de la DGSA previo dictamen de la Fiscalización.

El costo a cargo del Contratista por las tareas, obligaciones o responsabilidades relacionadas con el PASA se considerará incluido en los precios de la Oferta.

El Especialista Ambiental de la Contratista, como parte del PASA deberá aclarar aquellos programas del contenido mínimo, que, por el alcance de las obras, no apliquen, lo cual debe encontrarse debidamente argumentado.

7.2 PROGRAMAS DE IMPACTOS INDIRECTOS

7.2.1 SUB PROGRAMA DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA

Introducción

El monitoreo de calidad del agua es el control de los parámetros de interés de un curso de agua, siguiendo un orden y metodología rigurosos, para conocer su calidad y cantidad; y así poder tomar decisiones más informadas sobre cómo gestionarlo. Ayuda a evaluar si los impactos de los diferentes

usos del agua (y los vertidos de aguas residuales) son aceptables o no, comparándolos en diferentes regímenes de caudal (estacionalidad). Gracias al monitoreo es posible establecer límites asociados a los 24 parámetros de control, generar alertas tempranas y adoptar medidas correctoras; antes de que el agua se convierta en no apta para un uso determinado. Además, la información del monitoreo puede emplearse para educar y concientizar a actores interesados en el curso de agua.

Objetivos

Objetivo general:

- Establecer el impacto del proyecto sobre la calidad de agua del arroyo San Lorenzo.

Objetivo específico:

- Consolidar una base de datos acerca de la calidad del curso de agua del Arroyo San Lorenzo y sus tendencias naturales.

- Evaluar la calidad de agua antes, durante y después de la realización de las obras.

- Evaluar los impactos producidos en el curso de agua al finalizar la construcción de la obra.

Alcance y metodología

Los muestreos se llevarán a cabo en el Arroyo San Lorenzo, en los 850 m. de intervención donde se realizará la obra de Protección del margen del arroyo. Las mismas serán realizadas según lo indica la Resolución N° 222/02 del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES) por la cual se establece el padrón de calidad de las aguas en el Territorio Nacional, la colecta de muestra y respectivos análisis deberán ser efectuados según metodologías internacionales reconocidas como las normas publicadas por la ISO (Internacional Standartization Organization) o las normas de "Métodos Normalizados para el análisis de Agua Potable y Residual" (Standar Methods for the Examination of Water and wastewatwer) (APHA AWWA WPCF, última edición,Washington E.U.A).

Tabla 1: Los monitoreos se realizarán en tres etapas

Etapa	Objetivo	Observación
Etapa Inicial	Evaluar la calidad de agua del Arroyo San Lorenzo antes de la realización de las obras, para la obtención de resultados del estado actual del curso hídrico y definición de la línea de base.	La toma de muestras se debe realizar a lo largo de los 850 m. de intervención como mínimo en tres puntos.
Etapa de Construcción	Evaluar el impacto sobre el Arroyo San Lorenzo durante la ejecución de las obras.	La toma de muestras se debe realizar a lo largo de los 850 m. de intervención como mínimo

	Se realizará una toma de muestra para verificar el estado del curso hídrico y el posible impacto que causa el movimiento de suelo de la obra.	en tres puntos.
Etapa de Mantenimiento	Evaluar el impacto de las obras culminadas sobre el Arroyo San Lorenzo.	La toma de muestras se debe realizar a lo largo de los 850 m. de intervención como mínimo en tres puntos.

Tabla 2: Parámetros de monitoreo de calidad de agua

Parámetros físicos	Parámetros químicos	Parámetros biológicos
Temperatura de agua	pH	Coliformes totales
Aspecto	N-Nitrato	Coliformes fecales
Color	Nitrito	Materia Orgánica
Olor	N-Amoniacal	DBO5 y DQO
Conductividad	Cloruro	
Turbiedad	Sulfato	
Sólidos totales	Alcalinidad Total y fenolftaleína	
	Dureza total	
	Calcio	
	Magnesio	
	Hierro total	

El personal de monitoreo deberá conocer los procedimientos que deberá llevar a cabo para la toma de muestra de agua, como por ejemplo georreferenciar, rotular con el nombre de la muestra, fecha, hora de la toma, depositar en frascos aptos para su posterior análisis; así como también el tiempo de llevar las muestras al laboratorio, tiempo máximo de almacenamiento y condiciones de la espera.

Los análisis de calidad de agua deben ser realizados por laboratorios acreditados como por ejemplo el Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología (INTN) o por el Laboratorio de

Calidad de Agua de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UNA, midiendo los parámetros citados en la Tabla 2, para las tres etapas citadas en la Tabla 1.

Cronograma

La definición del cronograma de trabajo dependerá del llamado de la obra, ya que actualmente se encuentra en etapa de lanzamiento del llamado a Licitación, una vez adjudicado la duración del proyecto será de 18 meses contados a partir de la orden de inicio.

Frecuencia

La frecuencia deberá desarrollarse y presentarse de manera trimestral, el primer análisis se realizará previo al inicio de las obras, y los demás análisis de manera consecutiva (trimestralmente) durante la construcción y mantenimiento, hasta la recepción definitiva.

Responsables

El responsable de la implementación de este sub programa será la Empresa Contratista adjudicada.

Costos

Se deberán solicitar presupuestos a los Laboratorios acreditados mencionados anteriormente.

7.3 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS AMBIENTALES GENERALES (ETAG) – Versión 2023

Las ETAG (versión 2023) para obras viales es el documento que engloba las medidas ambientales generales preventivas de impactos ambientales negativos directos, que son de cumplimiento obligatorio para el Contratista de Obras, si bien este tipo de obras no es vial, de igual forma aplicarían los lineamientos establecidos en estas Especificaciones. Su aplicación es controlada a través de la Empresa Fiscalizadora de las Obras, la cual deberá contar con Especialista Ambiental.

El documento establece condiciones que deberán cumplirse en el desarrollo de los rubros principales, prestando especial atención al cuidado de los recursos físicos, biológicos y sociales más susceptibles de ser afectados.

También cabe mencionar que las Especificaciones Técnicas de Obra, en cada Sección donde se describen los rubros a ejecutar incluye un Ítem relacionado con la Preservación del Ambiente, que representa las Especificaciones Técnicas Ambientales Particulares - ETAP.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los efectos negativos en la etapa de construcción cuentan con una serie de medidas de mitigación realizables, es cuestión de incorporar tales medidas a los contratos de obras y exigir su cumplimiento ya que se trata de buenas prácticas dentro de las obras civiles que el contratista debe cumplir atendiendo a la legislación, así también en lo que respecta a provisiones de materiales, realizado generalmente por casas de materiales para la construcción, ya algunas con licencia ambiental, ellas deberían de cumplir ciertos requisitos en lo que hace al transporte de las mercaderías y estado de los camiones o equipos.

Con la implementación del proyecto se lograría proteger la vida de las personas que transitan por esa zona, se lograría el mejoramiento y revalorización del área natural del arroyo San Lorenzo, aplicando soluciones técnicamente estudiadas y económicamente realizables, que son acciones mucho más impactantes positivamente que los impactos generados en la etapa de construcción y abandono - algunos de ellos negativos. En general, para todas las etapas analizadas, a pesar de presentar externalidades negativas, con la implementación de las medidas de mitigación, listadas en el Plan de Mitigación, se transforman en externalidades menos negativas o positivas, como queda demostrado en los análisis ambientales realizados.

Como se ha explicado anteriormente, la implementación del proyecto requiere el cumplimiento de determinados criterios, por ello el estudio recomienda: Implementar todas las medidas citadas en el Plan de Mitigación y de Monitoreo.

De presentarse situaciones no contempladas en el presente estudio o en caso que la Supervisión del Ministerio así lo requiera (CAPSOH, DGSA), es importante incorporar, por medio del responsable del Monitoreo, nuevas medidas las que deberán ser comunicadas a las autoridades de aplicación.