



**GOBIERNO DEL
PARAGUAY**

**MINISTERIO DE
OBRAS PÚBLICAS Y
COMUNICACIONES**



Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC). Banco Interamericano de Desarrollo (BID)

Programa de Saneamiento de la Cuenca del Lago Ypacaraí (PR-L1193)

Análisis de Alternativas Componente Ambiental y Social

Doc. Rev. 1, Julio, 2024

Rev.	Descripción	Preparado por	Controlado por	Aprobado por	Fecha
0	Análisis de Alternativas componente ambiental y social	Juan C. Vásquez Cesar Ruiz Antonella Castillo			31/05/2024
1	Análisis de Alternativas componente ambiental y social	Juan C. Vásquez			18/07/2024

Reservados todos los derechos, incluida la traducción. Ninguna sección de este documento puede ser divulgada a terceros, para fines distintos del original, sin el consentimiento por escrito de RINA Consulting Inc.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABLAS	3
LISTA DE FIGURAS	3
ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS	5
1 INTRODUCCIÓN	6
2 DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA	7
2.1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	7
2.2 OBJETIVOS	8
2.3 COMPONENTES DE LA OPERACIÓN	8
2.3.1 Componente 1: Inversiones	8
2.3.2 Componente 2: Mejora de la gestión de los servicios	8
2.3.3 Componente 3: Fortalecimiento institucional	8
2.4 OBRAS DE INFRAESTRUCTURA DE LA OPERACIÓN PR-L1193	11
2.4.1 Estructura de regulación hídrica de los humedales del Yukyry	11
2.4.2 Estructura de control de descarga del Lago Ypacaraí al Río Salado	13
2.4.3 Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)	15
2.4.4 Emisario de descarga	30
2.4.5 Líneas de impulsión y estaciones de bombeo – colectores de aguas residuales	34
2.4.6 Alcantarillado sanitario en Ciudad de Capiatá	39
2.4.7 Alcantarillado sanitario en Ciudad de Areguá	40
2.4.8 Alcantarillado Sanitario en Ciudad de Itauguá	41
2.4.9 Reemplazo línea de impulsión y refacción Estación de Bombeo N°4 - San Bernardino	41
2.5 MEDIDAS NO ESTRUCTURALES	44
2.5.1 Instalación de red de monitoreo de calidad y cantidad	44
2.6 POBLACIÓN BENEFICIADA Y COSTOS	47
2.6.1 Estimación de la población	47
2.6.2 Costos	52
3 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	53
3.1 METODOLOGÍAS DEL ANÁLISIS	53
3.2 ANÁLISIS DEL COMPONENTE PTAR	55
3.2.1 Matriz multicriterio para el componente PTAR	64
3.2.2 Análisis del resultado de la matriz multicriterio	91
3.2.3 Selección de alternativa recomendada	92
3.3 ANÁLISIS DEL COMPONENTE EMISARIO DE DESCARGA	92
3.3.1 Matriz Multicriterio para el Componente Emisario de Descarga	105
3.3.2 Análisis del resultado de la matriz multicriterio	139
3.3.3 Selección de alternativa recomendada	140
4 CONCLUSIONES Y ALTERNATIVAS RECOMENDADAS	141
4.1 CONCLUSIONES SOBER EL EMISARIO DE DESCARGA	141
4.2 CONCLUSIONES SOBER LA PTAR	141
4.3 SELECCIÓN DE ALTERNATIVA RECOMENDADA	142
4.4 RECOMENDACIÓN	143

LISTA DE TABLAS

Tabla 2.1:	Eficiencias de retención de nutrientes del humedal Yukyry	11
Tabla 2.2:	Análisis de ventajas y desventajas de las opciones de localización de la PTAR	17
Tabla 2.3:	Análisis de ventajas y desventajas de las opciones de terrenos identificados	20
Tabla 2.4:	Fases Reactor SBR PSICLY	23
Tabla 2.5:	Valores máximos admisibles en efluentes para aguas Clase 4	25
Tabla 2.6:	Fases del SBR PAECLY	28
Tabla 2.7:	Directiva Unión Europea 91-271	29
Tabla 2.8:	Valores indicativos para descargas de aguas residuales tratadas, IFC Guidelines 2007	29
Tabla 2.9:	Capacidades depurativas con diferenciación entre las cargas máxicas para bajos y altos caudales ingresantes al humedal	34
Tabla 2.10:	Estimación de la cantidad de habitantes por vivienda en base a los datos del INE generados en el censo del año 2022. Columna en celeste dato proveído por el INE	47
Tabla 2.11:	Población de cada distrito correspondiente a los datos de los censos del INE	47
Tabla 2.12:	Población de cada distrito correspondiente al área de alcantarillado sanitario fase inicial	49
Tabla 2.13:	Población de cada distrito correspondiente al área de la PTAR	50
Tabla 2.14:	Población de cada ciudad correspondiente al área de la PTAR	51
Tabla 2.15:	Costos generales	52
Tabla 3.1:	Clasificación de peso de impactos negativos	53
Tabla 3.2:	Clasificación de peso de impactos positivos	54
Tabla 3.3:	Análisis de alternativas componente ambiental y social: obras de PTAR	64
Tabla 3.4:	Resumen del análisis de alternativa obras de PTAR	90
Tabla 3.5:	Análisis de alternativas componente ambiental y social: emisarios de descargas	105
Tabla 3.6:	Resumen del análisis de alternativa obras de emisarios de descargas	138

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1:	Ubicación de las intervenciones	10
Figura 2.2:	Localización y características de las estructuras de control	12
Figura 2.3:	Imágenes satelitales de la acumulación de agua en un terraplén existente en el humedal del Yukyry (línea lila)	13
Figura 2.4:	Estructura de Geobolsas	14
Figura 2.5:	Sitio de emplazamiento del nuevo control de descarga al Río Salado	14
Figura 2.6:	Diseño del azud de restitución del umbral de descarga del lago Ypacaraí	15
Figura 2.7:	Identificación de posibles zonas para la implementación de la PTAR	16
Figura 2.8:	Identificación de posibles alternativas de terrenos para localización de la PTAR. Datos del Servicio Nacional de Catastro con terrenos de más de 50-100 has	19
Figura 2.9:	Imágenes satelitales de terrenos identificados	19
Figura 2.10:	Ubicación de la PTAR, áreas urbanizadas con densidad de viviendas y áreas de cobertura de la PTAR 21	
Figura 2.11:	Ubicación de la PTAR en relación al acuífero Patiño y a la RRML Ypacaraí	21
Figura 2.12:	Corte transversal típico de un desarenador bi-canal con desengrasador y preaireación	23
Figura 2.13:	Fases de Operación de Sistema SBR	24
Figura 2.14:	Ciclos escalonados de los reactores SBR para el diseño PSICLY	24
Figura 2.15:	Esquema básico sistema SBR	25
Figura 2.16:	Espesasador Gravimétrico para tratamiento de lodos	26
Figura 2.17:	Decantador centrífugo	27

Figura 2.18:	Sistema captación y almacenamiento lodos deshidratados	27
Figura 2.19:	Esquema PTAR	30
Figura 2.20:	Alternativas de Emisarios de Descarga PTAR: Alternativa I: Descarga en el Río Salado (amarillo); Alternativa II: Descarga al Humedal Yukyry (azul y blanco)	31
Figura 2.21:	Alternativas de Emisarios de Descarga PTAR en el Río Salado donde pasa por próximo a dos comunidades indígenas	32
Figura 2.22:	Mapa de líneas de Impulsión	35
Figura 2.23:	Línea de Impulsión Itauguá	36
Figura 2.24:	Línea de Impulsión Capiatá	37
Figura 2.25:	Línea de Impulsión Areguá	38
Figura 2.26:	Alcantarillado en Ciudad de Capiatá	39
Figura 2.27:	Alcantarillado en Ciudad de Areguá	40
Figura 2.28:	Alcantarillado en Ciudad de Itauguá	41
Figura 2.29:	Estación de Bombeo N°4 y Línea de Impulsión San Bernardino	43
Figura 2.30:	Estaciones automáticas en funcionamiento (azul), mantenimiento (verde) y propuestas (rojo)	45
Figura 2.31:	Puntos de Muestreo de Agua para Campañas de Monitoreo	46
Figura 2.32:	Población de los distritos y línea de tendencia	48
Figura 2.33:	Subcuencas, distritos, área de cobertura de juntas de saneamiento y proyectos de saneamiento	48
Figura 2.34:	Áreas en cada ciudad proyecto inicial alcantarillado	49
Figura 2.35:	Áreas en cada ciudad proyecto inicial PTAR	50
Figura 2.36:	Áreas en cada ciudad con sector adicional de Areguá	51
Figura 3.1:	Localización General Alternativa 1	55
Figura 3.2:	Localización General Alternativa 2	56
Figura 3.3:	Predios (productivo y doméstico) más cercanos a la PTAR	56
Figura 3.4:	Finca más cercana a la PTAR	58
Figura 3.5:	Viviendas dispersas más cercanas a la PTAR	59
Figura 3.6:	Alternativa 1 y la localización de la RRMLY - Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí (en la zona de Desarrollo Sustentable de Uso restringido) y los límites de la RRMLY	59
Figura 3.7:	Alternativa 2 y la RRMLY - Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí (en la zona de Desarrollo Sustentable de Uso restringido) y los límites de la RRMLY.	60
Figura 3.8:	Alternativa 1. Localización PTAR y coberturas de bosque y estado de la vegetación (2020)	61
Figura 3.9:	Detalle de Alternativa 1, cuerpos hídricos, y la zonificación de la RRML Ypacaraí.	61
Figura 3.10:	Contexto y tipos de coberturas, área de localización definida para la PTAR.	62
Figura 3.11:	Alternativa 2 PTAR. Cuerpos hídricos, y la zonificación de la RRML Ypacaraí	63
Figura 3.12:	Alternativas de descarga de la PTAR: derivación al río Salado y descarga al Humedal Yukyry	92
Figura 3.13:	Comunidad Indígena Tarumandymi, Pueblo Indígena Mbya Guaraní. Alternativa 1.	98
Figura 3.14:	Localización del Emisario de Descarga. Alternativa 1	100
Figura 3.15:	Coberturas boscosas (2020). Trayecto externo al Área Protegida RRML Ypacaraí	100
Figura 3.16:	Entorno biótico. Trayecto externo al Área Protegida RRML Ypacaraí	101
Figura 3.17:	Entorno biótico. Trayecto que transcurre a través de vía existente al interior de la RRML Ypacaraí	102
Figura 3.18:	Localización del Emisario de Descarga. Alternativa 2	103
Figura 3.19:	Coberturas boscosas. Alternativa 2	104

ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS

AID	Área de Influencia Directa del Proyecto
AII	Área de Influencia Indirecta del Proyecto
AIP	Área de Influencia del Proyecto
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
CNSB	Club Náutico San Bernardino
CONALAYPA	Comisión Nacional del Lago Ypacaraí
DAPSAN,	Dirección de Agua Potable y Saneamiento
DGSA	Dirección de Gestión Social y Ambiental del MADES
FIUNA	Facultad de Ingeniería de la UNA
IFC	Corporación Financiera Internacional
MADES	Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible
MOPC	Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones - Paraguay
MPAS	Marco de Políticas Ambientales y Sociales
NDAS	Norma de Desempeño Ambiental y Social
OMM	Organización Meteorológica Mundial
PAB	Plan de Acción de Biodiversidad
PAECLY	Plan de Economía Circular de la Cuenca del Lago Ypacaraí
PIs	Pueblos Indígenas
PSICLY	Plan de Saneamiento Integral de la Cuenca del Lago Ypacaraí
PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales
RRMLY	Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí
SBR	Reactores Secuenciales Discontinuos (Sequencing Batch Reactor)
SNC	Secretaría Nacional de Cultura
UNA	Universidad Nacional de Asunción

1 INTRODUCCIÓN

El Marco de Políticas Ambientales y Sociales (MPAS) del BID y su guía de implementación requieren que, como parte del diseño de los proyectos, se analicen las alternativas ambientales y sociales, técnicas y financieramente viables. Este documento corresponde al cumplimiento de dicho requisito, donde se realiza el análisis de alternativas del componente ambiental y social, acotado a las actividades del Proyecto que podrían causar impactos socioambientales más significativos. El Proyecto deberá tomar en consideración el resultado del presente análisis de alternativas, como parte del proceso de la selección de la alternativa desde los componentes técnicos y económicos, así como, en el diseño de las obras de infraestructuras de las alternativas seleccionadas.

De acuerdo con la naturaleza de las intervenciones del Proyecto, se analizan las diferentes opciones de implementación, aplicando los criterios de análisis de impactos y riesgos para las 10 Normas de Desempeño Ambiental y Social (NDAS). Incluyendo la opción de no llevar a cabo el Proyecto (alternativa sin Proyecto). Una vez se determinen las alternativas recomendables, como parte de la identificación de riesgos e impactos del EIAS se analizarán más ampliamente los riesgos e impactos de las alternativas recomendadas siguiendo la metodología del EIAS.

2 DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA

2.1 ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

La cuenca del lago Ypacaraí en Paraguay posee un área total de 1.103 km² y está integrada por las subcuencas de los arroyos Yukyry (351km², posee el 80% de la población que reside en la cuenca tiene las cargas más altas de contaminantes que ingresan al lago debido a vertidos irregulares y aguas residuales no tratadas), Pirayú (355km² y el 32% de la población), Costa Este del Lago (61km², 5.5%), Costa Oeste (74km² con 6,7%), Salado (212km², 19.1%) y el Lago mismo (50,1km², 0,45%).

La cuenca, en especial en estos últimos años, ha sido fuertemente urbanizada en el sector noroeste. Hoy en día cuenta con 790.000 habitantes (Paraguay, 2012). Un gran porcentaje de esta población no cuenta con sistemas de alcantarillado, teniendo sistemas propios de pozos sépticos o realizando vuelcos irregulares a los arroyos que luego desembocan al lago.

La calidad de las aguas del Lago Ypacaraí es consecuencia de la calidad de las aguas de sus tributarios. TRM S.R.L. (2018), indica que el arroyo Yukyry está muy afectado por procesos de contaminación debido a fuentes puntuales, ya que sus aguas corren por terrenos afectados por varios municipios con una población creciente y con una actividad económica en expansión, con sistemas de tratamiento de aguas servidas insuficientes, cuando no inexistentes, las industrias asociadas a este crecimiento poblacional también colaboran al aumento de la contaminación.

La cuenca del Arroyo Pirayú posee amplios campos bajos con aptitud ganadera. En consecuencia, la principal actividad económica es la ganadería la cual aumenta la probabilidad de contaminación difusa debido a los residuos de producción animal. La actividad agrícola es otra fuente de contaminación difusa, cuya práctica es común en todas las subcuencas que conforman la Cuenca del Lago Ypacaraí.

Delgado, M. et al. (2014) indica que, en cuanto a la contaminación difusa, la mayor carga proviene del arrastre y deposición de sedimentos exógenos. Los sedimentos, en términos de volumen, constituyen hoy por hoy el mayor contaminante en el Lago Ypacaraí. Las actividades asociadas con deforestación, agricultura, minería, desarrollo urbano, construcción de caminos, frecuentemente tienden a acelerar los procesos naturales incrementando la sedimentación natural del lago en varios factores multiplicativos.

El aumento de cargas de contaminantes al lago, sumada al déficit hídrico debido a las sequías que se producen en la zona y las altas temperaturas, han generado escenarios propicios para la generación de floraciones de cianobacterias, las cuales deben ser monitoreadas por la liberación de toxinas que generan efectos adversos a la salud humana y ecosistémica del lago.

Ante esta situación, se proponen medidas de adaptación al cambio climático para mejorar la calidad del agua y garantizar la sostenibilidad del ecosistema acuático. Dentro de las medidas estructurales disponibles, se pueden identificar la construcción de sistemas de tratamiento de aguas residuales para reducir la carga contaminante que llega al lago y la construcción de estructuras de control para prevenir la entrada de agua contaminada durante eventos climáticos extremos, aumentar la superficie cubierta de agua de los humedales para impedir incendios y ralentizar su paso por el sistema de humedales de ingreso al lago, haciendo uso de sus funciones ecosistémicas de retención de nutrientes y protegiendo así la calidad del agua.

Dentro de las medidas no estructurales, se propone el fortalecimiento de los sistemas de monitoreo y alerta temprana ante eventos climáticos extremos. Contar con esta información es de vital importancia para entender el funcionamiento del lago y además para monitorear el efecto de las diferentes acciones que se realizan en el lago y en su cuenca.

Para la implementación del Programa se contemplan las intervenciones de esta operación de préstamo (PR-L1193), corresponden a la subcuenca Yukyry, en la que se implementarán diferentes obras de infraestructura y medidas no estructurales.

Las opciones de medidas estructurales surgen de dos estudios realizados en el ecosistema del lago. Ambos estudios, si bien difieren en algunos diseños y propuestas, proponen medidas similares para el control de los niveles de agua del lago (para mitigar el déficit hídrico) y disminución de la contaminación (por medio del tratamiento de aguas residuales). Asimismo, se suma el trabajo realizado por un equipo de consultoría técnica contratado en abril de 2024 para que analice los estudios existentes, actualice y desarrolle los diseños técnicos optimizados de las propuestas para el lago, los cuales se nombran a continuación y serán descritos a lo largo del capítulo:

- ✓ El Plan de Saneamiento Integral de la Cuenca del Lago Ypacaraí (PSICLY), realizado en el 2016 por la consultora Beta Thetis.

- ✓ El Plan de Economía Circular de la Cuenca del Lago Ypacaraí (PAECLY), realizado en el 2023 por la consultora ITAC, en el cual se incluye la problemática de déficit hídrico que se ha desarrollado en los años posteriores a la publicación del PSICLY.
- ✓ Estudio técnico de los Proyectos (en desarrollo, 2024).

2.2 OBJETIVOS

El objetivo general del programa es contribuir a mejorar las condiciones ambientales y de salubridad de la población que habita en las ciudades de la cuenca del Lago Ypacaraí, impulsando un desarrollo resiliente al clima y bajo en carbono y acelerando el acceso a mercados de deuda temática y verde para el sector de agua y saneamiento.

Sus objetivos específicos son: (i) incrementar la cobertura de alcantarillado sanitario y de tratamiento de aguas residuales en áreas priorizadas de la cuenca contribuyendo al cumplimiento de metas climáticas del país; (ii) fortalecer las capacidades institucionales del MOPC para mejorar la gestión de la cuenca del Lago Ypacaraí, el diseño de inversiones a favor del clima o la naturaleza, e implementar un sistema de monitoreo, reporte y verificación climático y biodiversidad dentro del sector de agua y saneamiento y; (iii) mejorar la gestión de los servicios de agua y saneamiento en las áreas priorizadas de la cuenca.

2.3 COMPONENTES DE LA OPERACIÓN

El Programa de Saneamiento de la Cuenca del Lago Ypacaraí, tiene un presupuesto de USD 145 millones y se alinea con los objetivos específicos y general del “Programa Piloto del BID CLIMA” del Banco que consta de tres componentes. El Ejecutor es el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC). Estos tres componentes son como sigue.

2.3.1 Componente 1: Inversiones

Incluye el financiamiento de redes de alcantarillado sanitario, estaciones de bombeo, planes de conectividad intradomiciliarias para población vulnerable, plantas de tratamiento de aguas residuales, soluciones basadas en la naturaleza, recuperación de los humedales, la regulación hidráulica y el aprovechamiento recreativo del lago (espacios públicos, senderos peatonales, ampliación y mejoramiento de playas públicas, entre otros), medidas no estructurales orientadas al saneamiento del lago (reconversión de industrias, regulación y control de fuente de contaminación difusa, gestión de los residuos sólidos y educación ambiental), actividades de desarrollo local productivo, la fiscalización de las obras y estudios de preinversión requeridos para esta operación.

2.3.2 Componente 2: Mejora de la gestión de los servicios

Financiará acciones para apoyar la definición de modelos innovadores de administración, gestión, operación y mantenimiento de los sistemas de saneamiento intermunicipales de la Cuenca del Lago, así como para apoyar a los operadores de los servicios de agua y saneamiento. Se financiarán estudios tarifarios y programas de gestión, incluyendo la asistencia técnica y la adquisición de equipos para la modernización del catastro técnico y comercial, la digitalización de los sistemas financieros y contables, así como el desarrollo de campañas de cambio de comportamiento en relación con el pago de tarifas, para promover un consumo sostenible e incrementar la conectividad al alcantarillado.

2.3.3 Componente 3: Fortalecimiento institucional

Financiará acciones para apoyar el fortalecimiento institucional del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC), de la Dirección de Agua Potable y Saneamiento (DAPSAN), de la Dirección de Gestión Social y Ambiental (DGSA), del Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES), y otras instituciones vinculadas al cumplimiento de los objetivos específicos asociados al Programa Piloto BID CLIMA y al cumplimiento de los temas de cambio climático y la gestión de la cuenca del Lago Ypacaraí y ecosistemas asociados relevantes para cumplir los objetivos del programa, incluyendo la mejora de los sistemas que permitan reportar sobre impacto y cumplimiento de acciones climáticas y ambientales.

A continuación, se resumen las obras de infraestructura previstas que serán financiadas por el Programa:

- ✓ Construcción de estructuras de regulación hídrica en la zona de descarga del río Yukyry para regular la entrada de agua al lago.
- ✓ Estructura de control de descarga del Lago Ypacaraí al Río Salado, en reemplazo de las geobolsas (medida contingencial realizada en el año 2020 ante la bajante de los niveles del Lago), pero con infraestructura diseñada para largo plazo.

- ✓ Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR). Se consideran dos posibles alternativas de tratamiento y dos posibles alternativas para el vertido de las aguas residuales de la PTAR. En la siguiente sección se detalla cada una de estas.
- ✓ Emisario de descarga. Se considera la descarga al río salado y al humedal Yukyry. La alternativa recomendada es la descarga al humedal Yukyry.
- ✓ Líneas de impulsión y estaciones de bombeo – colectores de aguas residuales. Las líneas de impulsión de aguas residuales están previstas para las ciudades de Capiatá, Areguá e Itauguá. Las líneas parten desde las estaciones de bombeo previstas para las 3 ciudades y se unifican, para el caso de las 3, en la conjunción de la calle Francisco Solano López con Wenceslao Martínez (D076). El sistema está previsto de 6 estaciones de bombeo, 2 ubicadas en la ciudad de Capiatá, dos ubicadas en la Ciudad de Areguá, 1 en la Ciudad de Itauguá y una estación de bombeo en la conjunción de la calle Francisco Solano López con Wenceslao Martínez (D076).
- ✓ Construcción de redes de alcantarillado sanitario en la ciudad de Capiatá, Areguá e Itauguá.
- ✓ Reemplazo de línea de impulsión y refacción Estación de Bombeo N°4 - San Bernardino.

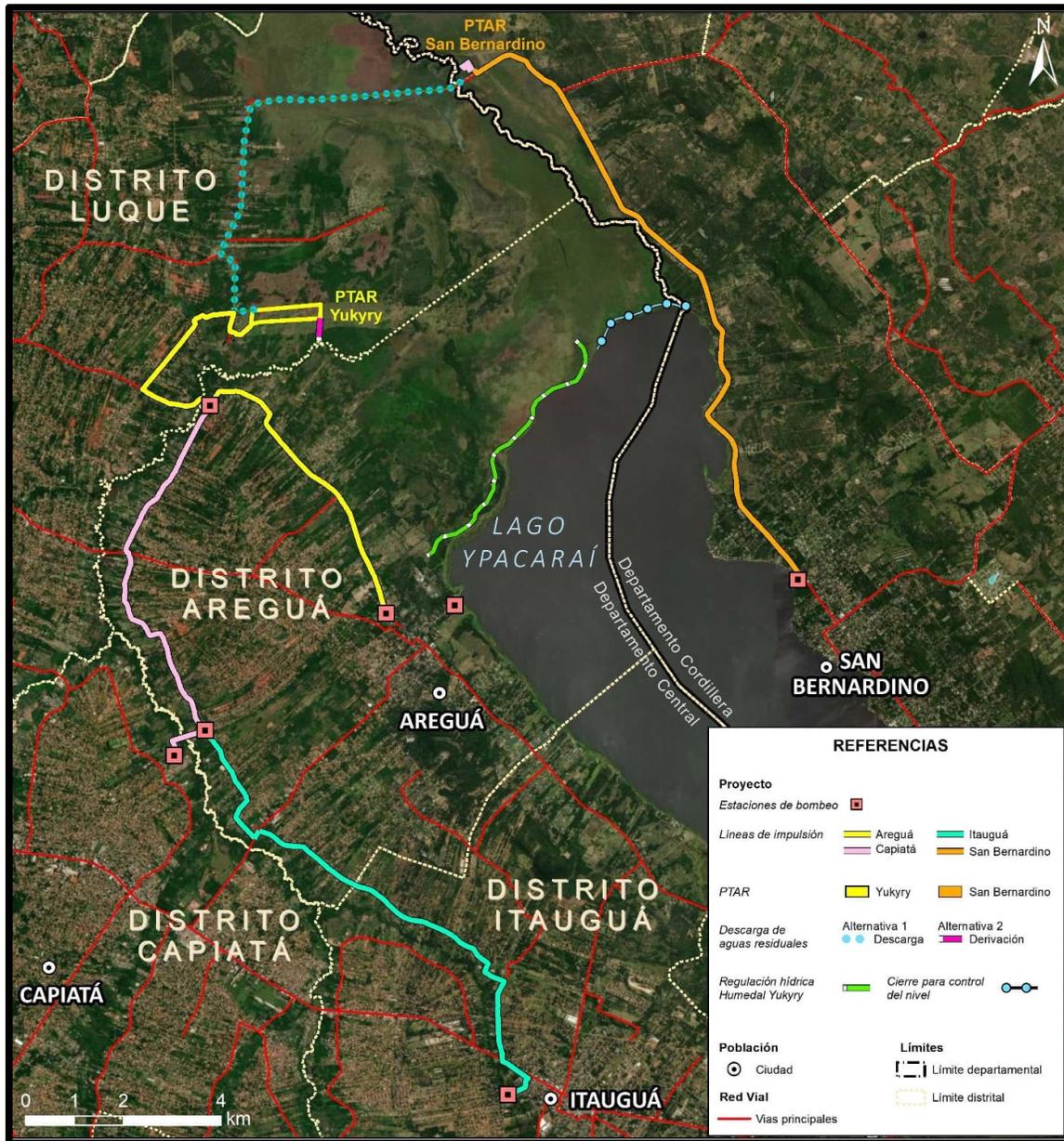


Figura 2.1: Ubicación de las intervenciones

Fuente: Elaboración propia en base a información provista por estudio técnico, abril 2024

2.4 OBRAS DE INFRAESTRUCTURA DE LA OPERACIÓN PR-L1193

2.4.1 Estructura de regulación hídrica de los humedales del Yukyry

Una de las medidas estructurales prioritarias definidas en el PSCLY y en PAECLY es la regulación hídrica de los humedales del Yukyry cuyo objetivo es hacer uso de las capacidades depurativas del humedal Yukyry para disminuir la carga de nutrientes-nitrógeno y fósforo principalmente- y materia orgánica-por medio de decantación de sedimentos- que recibe el lago a través del arroyo del mismo nombre, aumentando el tiempo de retención hidráulica de las aguas del humedal. Asimismo, esta medida estructural busca disminuir el riesgo de incendios en la zona del humedal y la formación de fosfatos solubles al incinerarse la vegetación mediante un incremento de superficie inundada. Los mecanismos que favorecen la retención de nitrógeno y fósforo en los humedales son:

- ✓ Obtener más tiempo de retención hidráulica en el humedal: Eso facilita la sedimentación y la difusión del fósforo y nitrógeno al perifiton asociado a las plantas acuáticas.
- ✓ Obtener más oxígeno disuelto: Eso acelera la asimilación del nitrógeno y la fijación del fósforo en moléculas orgánicas de difícil disolución, lo cual quita la forma soluble de fósforo de circulación. En el caso de darse condiciones anaeróbicas, ocurre el fenómeno contrario, el fósforo se libera de las moléculas orgánicas.
- ✓ La presencia de vegetación acuática y vegetación riparia.
- ✓ Obtener un flujo en condiciones laminares (con bajo número de Reynolds).

Tabla 2.1: Eficiencias de retención de nutrientes del humedal Yukyry

	Carga máximas para bajos caudales ingresantes al Humedal Yukyry			Carga máximas para caudales del orden de 10 m ³ /seg, ingresantes al Humedal Yukyry		
	Fósforo Total (kg/d)	Nitrógeno Total (Kg/d)	SST (kg/d)	Fósforo Total (Kg/d)	Nitrógeno Total (Kg/d)	SST (kg/d)
Ingresos al humedal Yukyry por el arroyo Yukyry	98,9	801,3	11736	511	3357	72052
Salidas del humedal Yukyry al lago	39,2	203,5	674	158	903	3497
Material retenido por el humedal	59,7	597,8	11062	353	2454	68555
Eficiencia de remoción de nutrientes por el humedal Yukyry	60,40%	74,60%	94,30%	69,10%	73,10%	95,10%

Fuente: PSCLY, 2016.

En el estudio de PSICLY se propuso como posible intervención una estructura de 5.8 km lineales a la salida del humedal del Yukyry. El PSICLY realizó un análisis topográfico de campo en 2016 para verificar el comportamiento de un terraplén de retención con relación al flujo retenido y estimó que la pendiente media del terreno paralelo a la estructura de regulación hídrica proyectada se sitúa entre 0.3 y 0.5% con dirección hacia el Río Salado. Con esos datos y las velocidades y caudales máximos en la llanura de inundación del humedal (surgidos de estudios de curvas de HQ analizados por FIUNA en 2005-2008) estimó que el sistema de control de gaviones no debe tener más que 1.33 metros de altura sobre el lecho del cauce para garantizar que el flujo será retenido con "overtopping" si el caudal del arroyo supera los 2 m³/seg.

En el estudio de PSICLY se propone que la zona de intervención se ubicará paralelamente al humedal Yukyry a una distancia definida (máxima 180 metros) del borde del Lago, detrás de los albardones principales que bordean algunas zonas de los extremos del humedal Yukyry, debido a la imposibilidad de realizar esa tarea en esa zona y para evitar su desmonte. Para las estructuras de control se proyectaron estructuras con gaviones, de manera a proteger el terraplén en la zona de paso del agua. La referencia a estas estructuras de control también se podría encontrar en este documento como "dique".

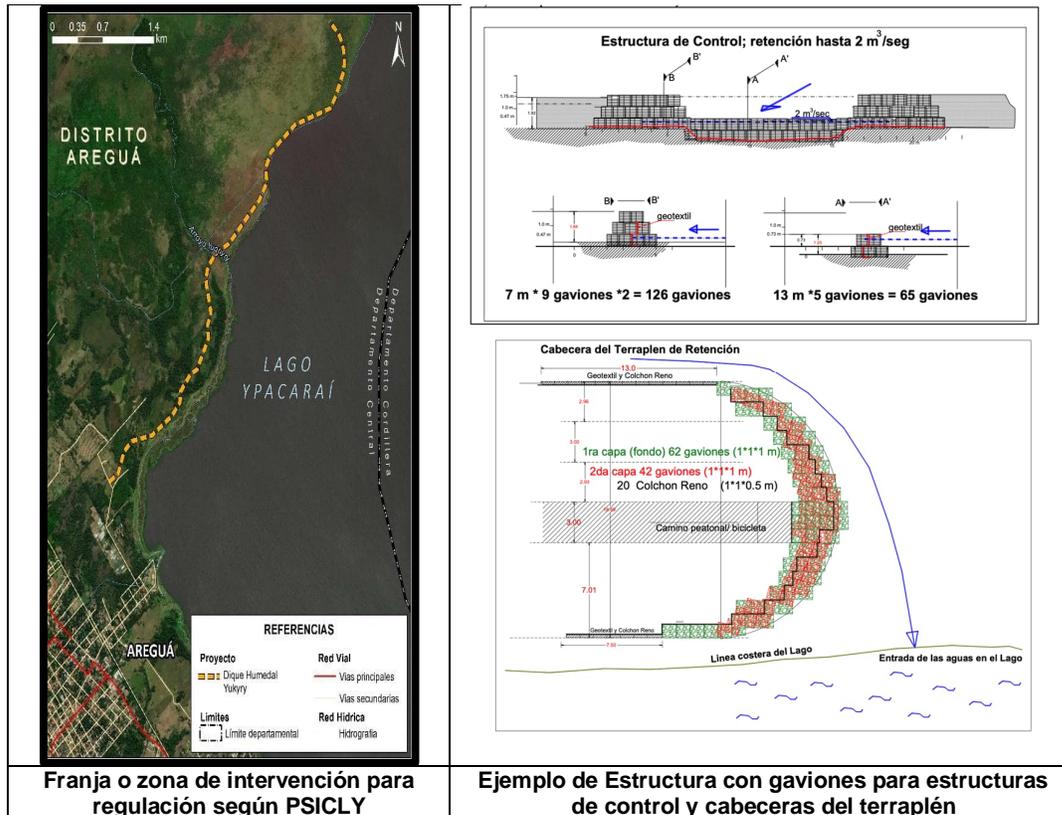


Figura 2.2: Localización y características de las estructuras de control

Fuente: PSCLY, 2016.

En el estudio de PAECLY se mantiene el mismo tipo de intervención para la regulación propuesta por PSICLY donde, además, se recomienda realizar estudios topográficos, catastrales y geotécnicos más detallados del humedal para poder definir la ubicación de la intervención, los niveles del agua y la afectación a los terrenos o viviendas en el área este del humedal. También se sugirió realizar estudios adicionales para evaluar el potencial de pequeños terraplenes, que actualmente ya se encuentran en la zona de salida del humedal como se ve en la siguiente Figura para aumentar la retención de agua en el humedal, y, por ende, aumentar la capacidad de tratamiento del humedal.

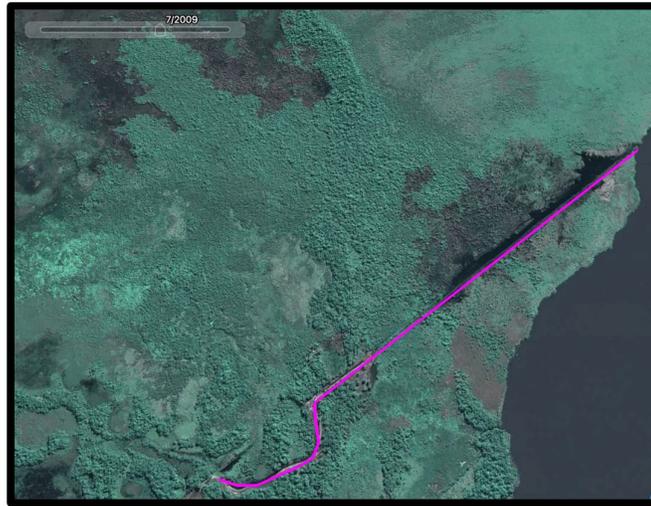


Figura 2.3: Imágenes satelitales de la acumulación de agua en un terraplén existente en el humedal del Yukyry (línea azul)

Fuente: Google Earth

Actualmente se está analizando una alternativa para la intervención propuesta en el estudio del PSICLY. Esta alternativa consiste en implementar obras de menor impacto en el humedal, todas dirigidas hacia el objetivo común de incrementar el tiempo de retención y favorecer la recuperación ambiental del humedal Yukyry.

2.4.2 Estructura de control de descarga del Lago Ypacaraí al Río Salado

2.4.2.1 Antecedentes

El nivel del Lago Ypacaraí ha disminuido los últimos años, produciéndose un déficit hídrico que, sumado a la carga de nutrientes que recibe, impacta negativamente en la calidad del agua de éste. Para mitigar estos efectos, una de las medidas estructurales propuestas por el programa es el control de descarga del lago hacia el Río Salado.

El control de descarga del Río Salado ya ha sido implementado en el año 2019-2020, durante una gran bajante, por medio de un dique de geobolsas. Si bien el dique mantuvo el nivel del lago, ya que no se registraron niveles mínimos por debajo de 10cm en el nivel ubicado en el Club Náutico San Bernardino (CNSB), el mismo se encuentra prácticamente inoperativo debido al asentamiento y deterioro por el tiempo.



Figura 2.4: Estructura de Geobolsas

Fuente: ITAC, 2023; y fotografías tomadas durante trabajo de campo RINA, abril 2024.

La Comisión Nacional del Lago Ypacaraí (CONALAYPA) determinó la cota de 62,5 metros como nuevo umbral del vertedero del lago Ypacaraí, que llevaría a un nivel de 0,15 metros mínimo de lectura en la regla del CNSB compatible con nivel histórico. La misma expresa que, la estructura más económica y de rápida ejecución es un muro de gaviones ejecutado en el cauce del Río Salado, 70 metros agua abajo del muro de 1995. Este sitio es de mejor acceso para maquinaria y posee suelo arenoso.

2.4.2.2 Descripción de las intervenciones

La obra propuesta por el Plan de Economía Circular de la Cuenca del Lago Ypacaraí (PAECLY) es un dique de gaviones con la misma altura que el dique actual, ubicado en el mismo sitio dónde se encuentra la estructura actual.



Figura 2.5: Sitio de emplazamiento del nuevo control de descarga al Río Salado

Fuente: Elaboración Propia en base a información del estudio técnico, abril 2024

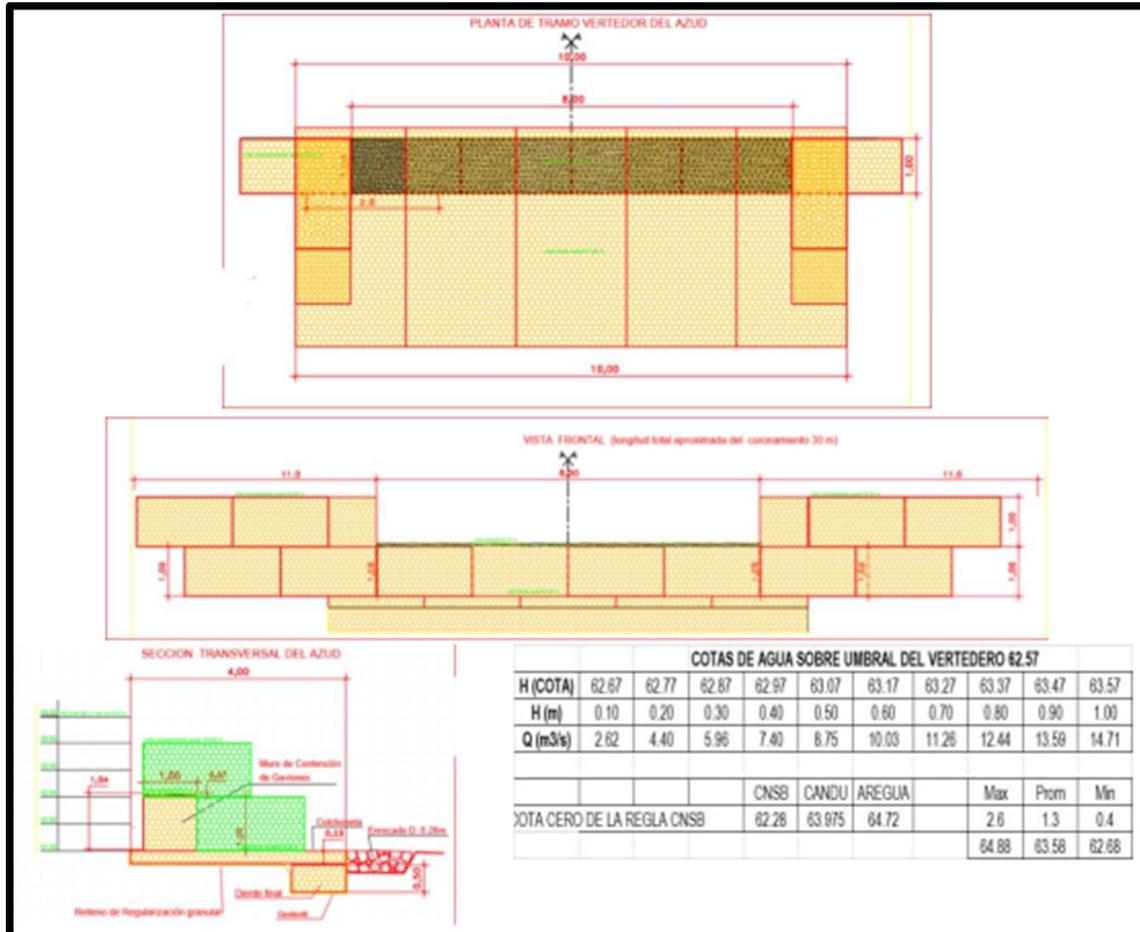


Figura 2.6: Diseño del azud de restitución del umbral de descarga del lago Ypacaraí

Fuente: ITAC, 2023

La estructura propuesta es de 2,27km de longitud (según estudio técnico) reforzada en su parte superior con una capa de hormigón a modo de labio de vertido que evite que se deteriore con el paso del agua y arrastre de materiales. Sus medidas propuestas de longitud son 25 a 30 metros y una elevación de 2,5 metros en el cauce. El nivel propuesto para el umbral está diseñado para 15cm en la regla hidrométrica, el cual representa el 85% de permanencia para el lago Ypacaraí, acorde para el nivel de umbral de valores mínimos.

2.4.3 Planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR)

2.4.3.1 Antecedentes

Según estudios realizados en 2016, las cargas totales de nitrógeno al lago provienen en un 54% del deficiente sistema sanitario de cloacas; 33% del sector ganadería; 8% de fuentes difusas urbanas y 3% de la industria. Para el caso de fósforo total, la relación es similar: 55% proveniente de cloacas sanitarias; 37% proveniente de ganadería y 2% de la industria.

Como medida fundamental para disminuir las cargas contaminantes al lago, se establece la necesidad de proveer un tratamiento a los efluentes cloacales que hoy día vierten al lago por medio de las conexiones sanitarias (ya sea por medio de tanques sépticos que infiltran a las aguas subterráneas, como por conexiones que derivan a los arroyos que aportan al Lago) de las áreas urbanizadas circundantes al lago.

La propuesta incluye la construcción de una Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) que permita proveer servicio a ciudades ubicadas en el margen izquierdo del lago -cercas a la subcuenca Yukyry- que han

sido densamente pobladas en los últimos años y no proveen red de alcantarillado actual (Capiatá y Areguá), o es escasa, en comparación a la cantidad de habitantes (Itauguá).

2.4.3.2 Alternativas de localización de la PTAR

Etapla 1: Identificación de posibles zonas para la implementación de la PTAR

A lo largo de la preparación del Proyecto, se ha en primer lugar analizado las posibles opciones de zonas para la implementación de la PTAR. Se ha considerado las siguientes 3 opciones:

- ✓ Opción 1: Una PTAR para cada uno de los 3 municipios ubicada cerca al casco urbano
- ✓ Opción 2: Una sola PTAR ubicada en un predio que facilita la descarga del efluente al Yukyry con el fin de alimentar el Lago Ypacaraí
- ✓ Opción 3: Una sola PTAR ubicada en un predio que facilita la descarga del efluente de manera directa al Rio Salado (bypass del Lago)

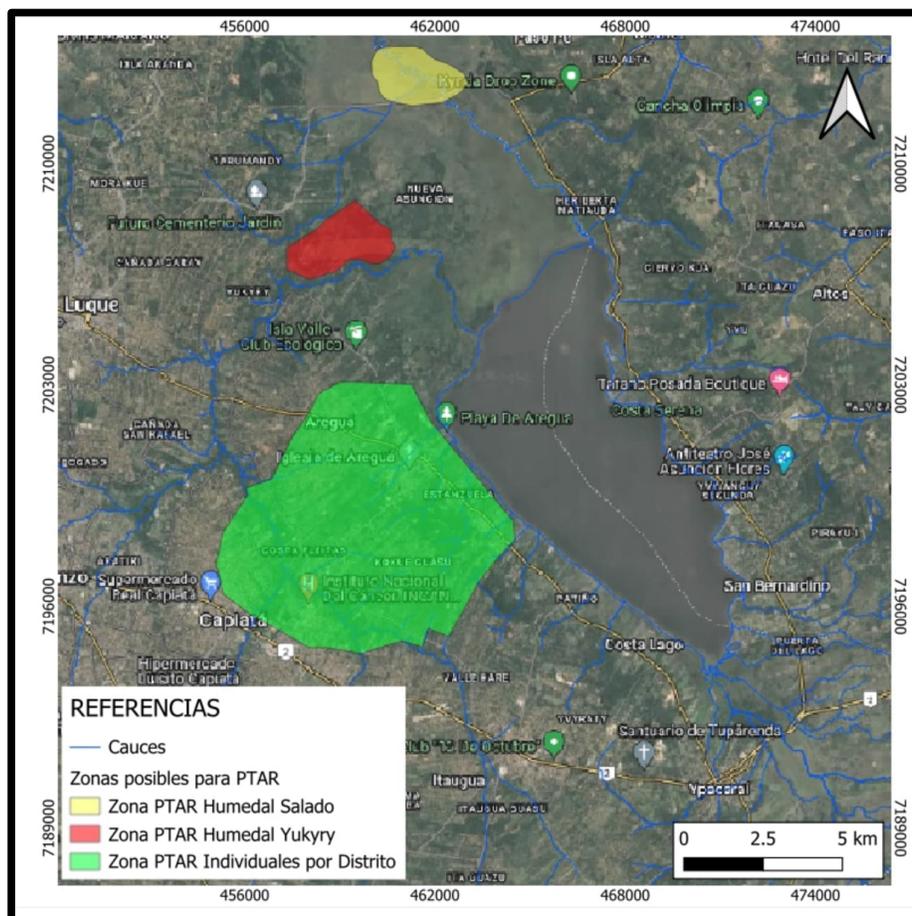


Figura 2.7: Identificación de posibles zonas para la implementación de la PTAR

Fuente: MOPC, 2024.

A continuación, se presente el resumen del análisis de ventajas y desventajas de las 3 opciones evaluadas:

Tabla 2.2: Análisis de ventajas y desventajas de las opciones de localización de la PTAR

Opciones	Ventajas	Desventajas
Opción 1	<ul style="list-style-type: none"> No se requiere de un sistema de impulsión con estaciones de bombeo 	<ul style="list-style-type: none"> Una problemática recurrente durante la planificación de los proyectos anteriores de PTARs fue la fuerte oposición de la población local sumado a las dificultades de adquisición de terrenos adecuados y a precios asequibles, Cercano a los cascos urbanos de los municipios los posibles cuerpos receptores al poseer una menor área de drenaje poseen menor caudal y con ello una capacidad limitada para la dilución del efluente. Se deben realizar estudios del caudal base de los arroyos en los puntos de vertido para determinar el caudal máximo a tratar en la planta y el tipo de tratamiento puede resultar más complejo y con mayor inversión. Estas áreas se encuentran en zonas de ocurrencia del Acuífero Patiño por lo que se debe estudiar el posible impacto al mismo dependiendo de la profundidad del nivel freático el cual en muchos casos puede estar cercano a la superficie del terreno.
Opción 2	<ul style="list-style-type: none"> La reutilización del efluente, con un nivel suficiente de tratamiento, para recargar el Lago Ypacaraí es una medida efectiva de adaptación a los impactos del cambio climático (períodos de sequía) Disponibilidad de potenciales predios con suficiente espacio libre para la implementación de la PTAR y sin cercanía de asentamientos humanos. Cercanía del humedal de Yukyry, reconocido por su capacidad de autodepuración de aguas, lo cual es degradado y sufre de incendios. La descarga del efluente podrá potencialmente contribuir a mayor presencia de agua en el humedal y asociado beneficios. Fuera del área de ocurrencia del Acuífero Patiño 	<ul style="list-style-type: none"> Se requiere de una inversión elevada para el sistema de impulsión dado la larga distancia que se debe transportar el agua de los 3 municipios hasta una zona cercana a la salida del Yukyry en el Lago Ypacaraí. Parte de la zona puede estar dentro de la RRMCLY
Opción 3	<ul style="list-style-type: none"> Se evita cualquier riesgo de impacto negativo del efluente sobre la calidad de agua del Lago Ypacaraí dado el bypass y descarga en el Río Salado 	<ul style="list-style-type: none"> Requiere de una inversión muy elevada para el sistema de impulsión dado la larga distancia que se debe transportar el agua de los 3 municipios hasta el Río Salado (mayor que la opción 2) La descarga del efluente en el Río Salado podrá generar aun un impacto negativo sobre el estado ambiental del arroyo, particularmente durante épocas de sequía (limitada capacidad de dilución) Toda el área circundante al río Salado se encuentra en la zona silvestre de uso restringido de la Res

Opciones	Ventajas	Desventajas
		MADES 675/22 "Actualización del Plan de Manejo de la Reserva de Recursos Manejados (RRMM) del Lago Ypacaraí"

Fuente: MOPC, 2024.

En base a la evaluación de los ventajas y desventajas de las 3 opciones, se concluyó que la opción 2 se encuentra próximo al arroyo Yukyry para la descarga del agua al mismo y de ahí al humedal para luego ingresar al lago de manera regulada, aunque está alejada y requiere líneas de impulsión, esta ubicación favorece el bombeo por gravedad y además se tienen terrenos extensos en la zona para la construcción de estas plantas y por último esta fuera del área del Acuífero Patiño aunque si parte de la zona este dentro de RRMCLY.

Etapa 2: Criterios para la identificación de alternativas de predios para la PTAR.

Para la identificación de alternativas de predios donde se podría construir la PTAR se además de los criterios analizados en la Etapa 1, tuvieron en cuenta los siguientes factores:

- ✓ Que el predio cuente con unas dimensiones entre 50-100 hectáreas, con una sola cuenta catastral.
- ✓ Existencia de caminos de acceso al predio.
- ✓ Que se encuentre lo suficientemente alejado de las urbanizaciones.
- ✓ Que tenga un punto de descarga de los efluentes tratados cercano al lindero del predio, con factibilidad técnica y económica (que por su distancia o complejidad técnica no encarezca el proyecto y lo haga inviable económicamente).
- ✓ De ser posible fuera de la RRMCLY o en zonas donde se tenga permitido actividades amigables con el medio ambiente.

Considerando los criterios arriba mencionados, se realizó una búsqueda inicial revisando la información disponible en el Servicio Nacional de Catastro en su geoportal <https://www.catastro.gov.py/visor/?snc=geo>, a partir de la cual se identificaron 2 terrenos que cumplían parcialmente los requisitos antes indicados:

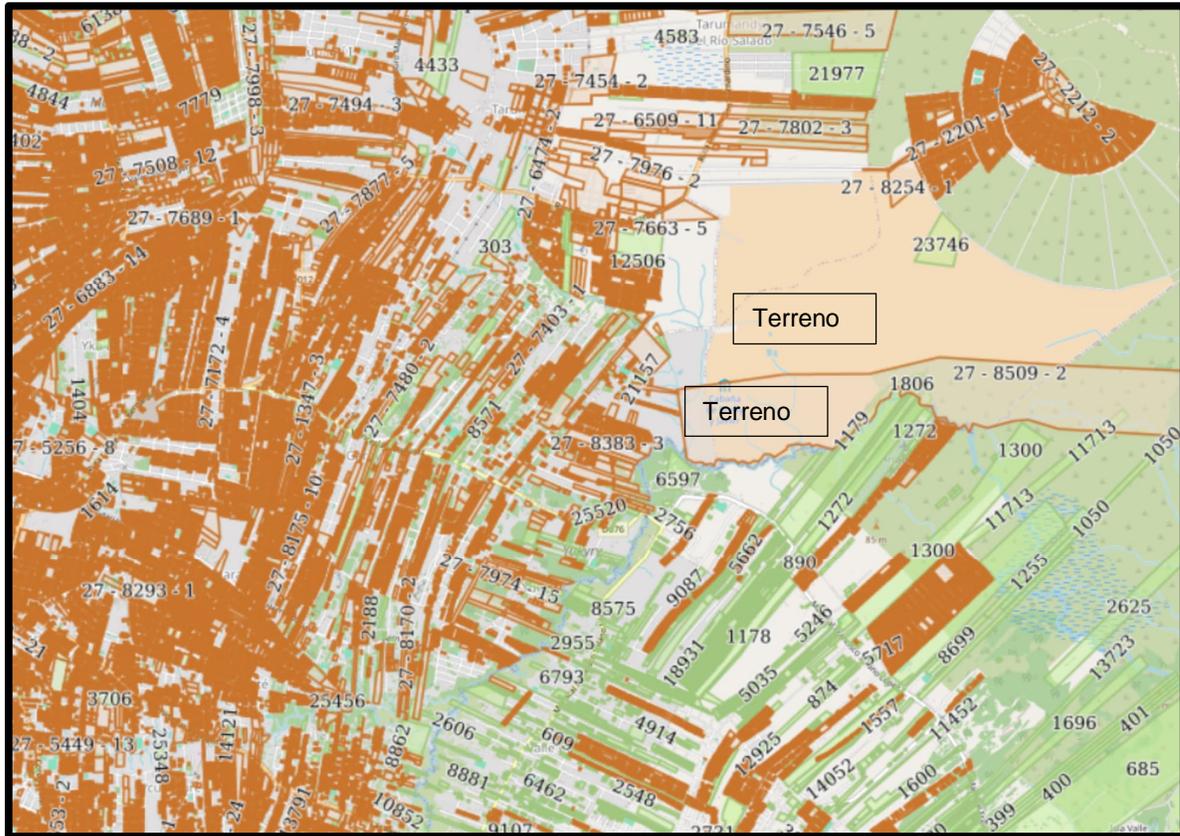


Figura 2.8: Identificación de posibles alternativas de terrenos para localización de la PTAR. Datos del Servicio Nacional de Catastro con terrenos de más de 50-100 has

Fuente: Servicio Nacional de Catastro, 2024.



Terreno 1

Terreno 2

Figura 2.9: Imágenes satelitales de terrenos identificados

Fuente: Google Earth, 2024.

Se ha realizado un análisis de ventajas y desventajas para los 2 terrenos identificados en la zona de interés. A continuación, se presenta el resumen de dicho análisis.

Tabla 2.3: Análisis de ventajas y desventajas de las opciones de terrenos identificados

	Terreno 1	Terreno 2
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se dispone de vía de acceso ▪ Tiene la posibilidad de descarga directa del efluente tratado a 500 m (arroyo Yukyry) ▪ La población cercana se encuentra a una distancia de unos 800 metros X m ▪ Según las imágenes satelitales disponibles en Google Earth se observa que uso del suelo hace unos 5 años corresponde a pasturas donde no se observan arboles ni arbustos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se dispone de vía de acceso ▪ Tiene un punto de descarga del efluente tratado a 700 m (arroyo Yukyry) ▪ La población cercana se encuentra a una distancia de 600 m ▪ Posee 30 has fuera de la Reserva del Lago Ypacaraí y el resto en la zona de Uso sustentable de uso restringido
Desventajas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Posee 30 has fuera de la Reserva del Lago Ypacaraí y el resto en la zona de Uso sustentable de uso restringido 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Posee 30 has fuera de la Reserva del Lago Ypacaraí y el resto en la zona de Uso sustentable de uso restringido ▪ Para la descarga del efluente, la tubería de descarga debe cruzar otra propiedad (=terreno 1) ▪ La distancia para la descarga es mayor que la del terreno 1 ▪ Se tiene la presencia de árboles y arbustos en el terreno según imágenes satelitales

Fuente: MOPC, 2024.

Conclusión

Teniendo en cuenta los análisis realizados, se concluye que el terreno más adecuado para la construcción de la PTAR es el Terreno 1, por los siguientes motivos:

- ✓ Próximo al arroyo Yukyry para la descarga del agua al mismo y de ahí al humedal para luego ingresar al lago de manera regulada. La descarga se realiza en el mismo predio.
- ✓ Fuera del área del Acuífero Patiño, el cual al ser un acuífero libre conformado por areniscas puede ser susceptible a las actividades que se realizan en terrenos donde el nivel freático este próximo del nivel del terreno
- ✓ Ubicación que favorece la conducción del agua por gravedad.
- ✓ Relativamente alejado de la población y ubicado en una sola cuenta catastra según SNC, considerando el tamaño del terreno necesario.
- ✓ Es factible el bombeo del agua tratada también al río Salado de ser necesario.
- ✓ Posee 30 has fuera de la RRML y el resto se encuentra dentro del área de desarrollo sustentable de uso restringido según la Res MADES 675/22.

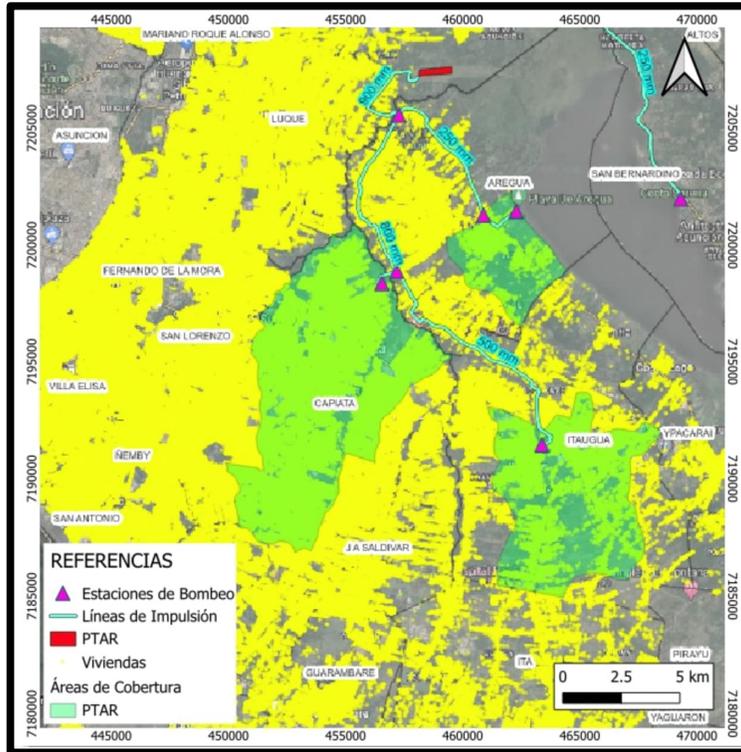


Figura 2.10: Ubicación de la PTAR, áreas urbanizadas con densidad de viviendas y áreas de cobertura de la PTAR

Fuente: MOPC, 2024.

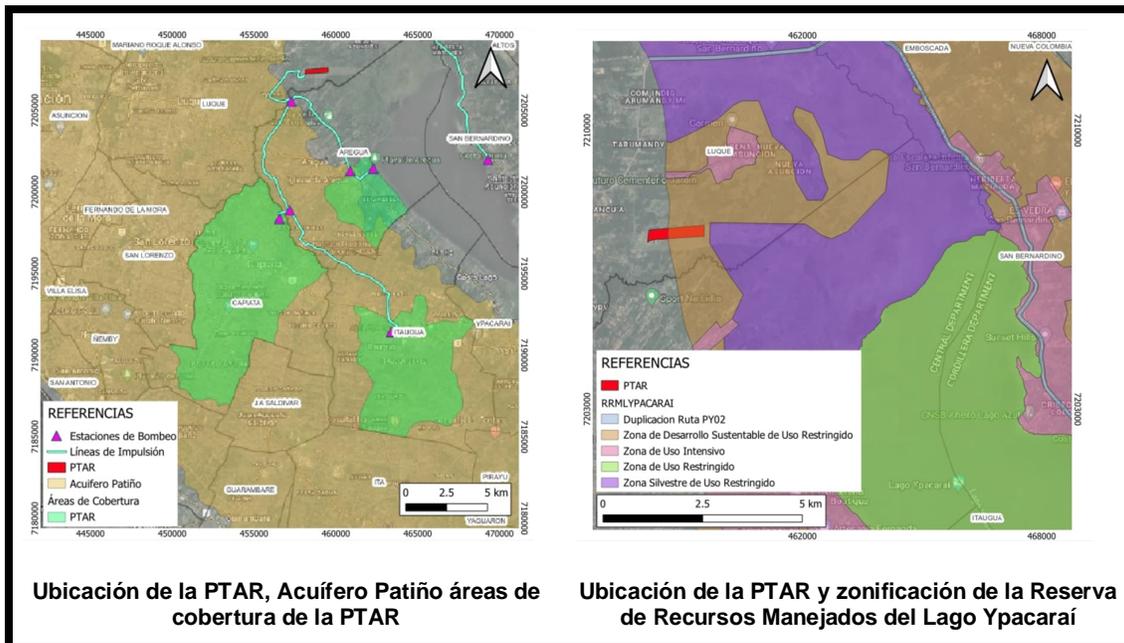


Figura 2.11: Ubicación de la PTAR en relación al acuífero Patíño y a la RRML Ypacaraí

Fuente: MOPC, 2024.

2.4.3.3 Alternativas de diseño de la PTAR

Las dos alternativas propuestas para el diseño de la PTAR difieren en su diseño en dos aspectos fundamentales: las concentraciones de salida de nitrógeno y fósforo total, y el tratamiento terciario. La primera alternativa propuesta en el PSICLY define el diseño de planta en base a las concentraciones permitidas de vuelco de efluentes previstas en la Resolución N°222/02 para Clases 3 y 4 de Agua. Esto es 40mg/L de Nitrógeno Total y 4mg/L de Fósforo Total, y define un tratamiento terciario compuesto por lagunas de estabilización a fin de disminuir la carga microbiológica del efluente. La segunda alternativa, propuesta en el PAECLY, define el diseño de planta en base a concentraciones permitidas de vuelco de efluentes para cuerpos receptores eutrofizados o con tendencia a eutrofización de la Directiva 91/271/CEE de la Unión Europea, con límites de 10mg/L de Nitrógeno Total y 1mg/L de Fósforo Total para PTAR de más de 100.000 habitantes y un tratamiento terciario para disminuir la carga microbiológica por medio de desinfección UV.

A continuación, se hará una breve descripción de los dos diseños propuestos para la PTAR: el diseño de PSICLY y el diseño de PAECLY.

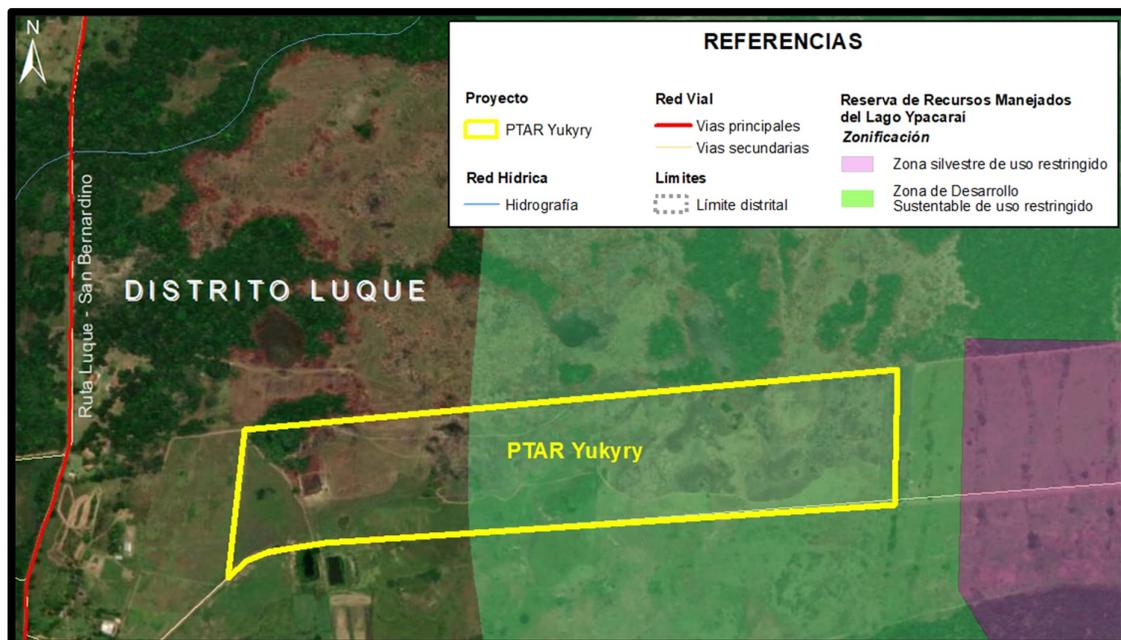


Figura 2.1: Ubicación de PTAR Yukyry dentro de Zona Silvestre de Uso Restringido según Resolución MADES 675/22.

Fuente: Elaboración Propia en base a información del estudio técnico, abril 2024

2.4.3.3.1 Alternativa 1: Diseño de planta PSICLY

Pretratamiento

Pretratamiento (no contiene la separación de sólidos inicial con rejillas, ya que las estaciones de bombeo están protegidas contra los sólidos gruesos mediante un pretratamiento con rejillas):

Desengrasador-desarenador, retiene partículas de fácil sedimentación y las grasas y aceites que contenga el agua residual, con un sistema de distribución de aire con difusores de burbuja gruesa que facilitan la remoción de grasas y aceites. Consiste en un desarenador bi-canal de planta rectangular que permite la remoción de arena, materiales flotantes y revitalización del desagüe aumentando la concentración de oxígeno disuelto por medio de una preaireación con difusores de burbuja gruesa.

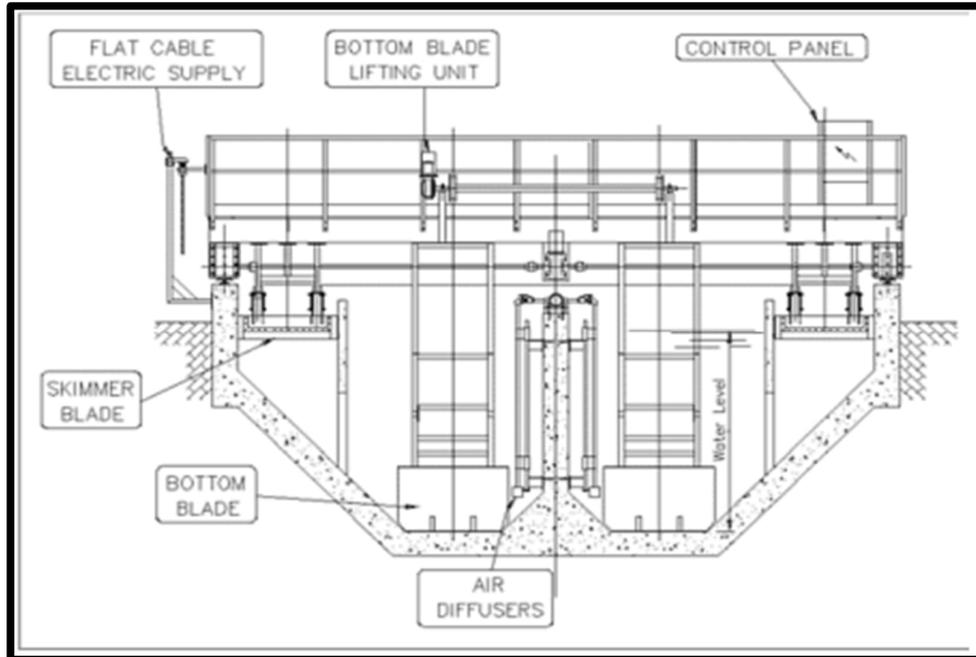


Figura 2.12: Corte transversal típico de un desarenador bi-canal con desengrasador y preaireación

Fuente: Beta Thetis, 2016

Tratamiento secundario

Reactores Secuenciales Discontinuos (Sequencing Batch Reactor-SBR), sistemas de tratamiento biológico de flujo discontinuo.

Los SBR permiten, en un único tanque, secuenciar los procesos de oxidación biológica y de sedimentación, los cuales en tratamientos convencionales requieren de recintos separados que tienden a ocupar grandes áreas. Su diseño establece una variación cíclica de las condiciones de funcionamiento, con fases determinadas para lograr un proceso de lodos activados, lo que produce un cierto nivel de complejidad a la hora de su operación. Las fases también incluyen una fase de desnitrificación anóxica (NO₃ a N₂) y la formación de lodos granulares para retención de fósforo (PO₄³⁻). Esta secuencia puede ser resumida en las siguientes etapas:

Tabla 2.4: Fases Reactor SBR PSICLY

Fase	Tiempo (horas)
Carga	0,75
Reacción Anóxica	0,75
Reacción Aeróbica	2
Sedimentación	1,5
Descarga Lodos	0,6
Descanso	0,4
TOTAL	6

Fuente: Elaboración propia.

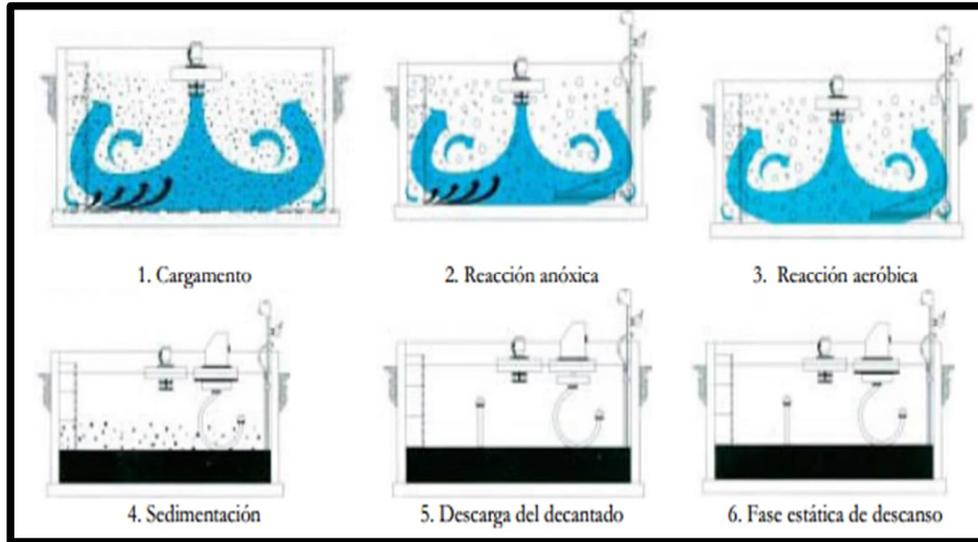


Figura 2.13: Fases de Operación de Sistema SBR

Fuente: Beta Thetis, 2016

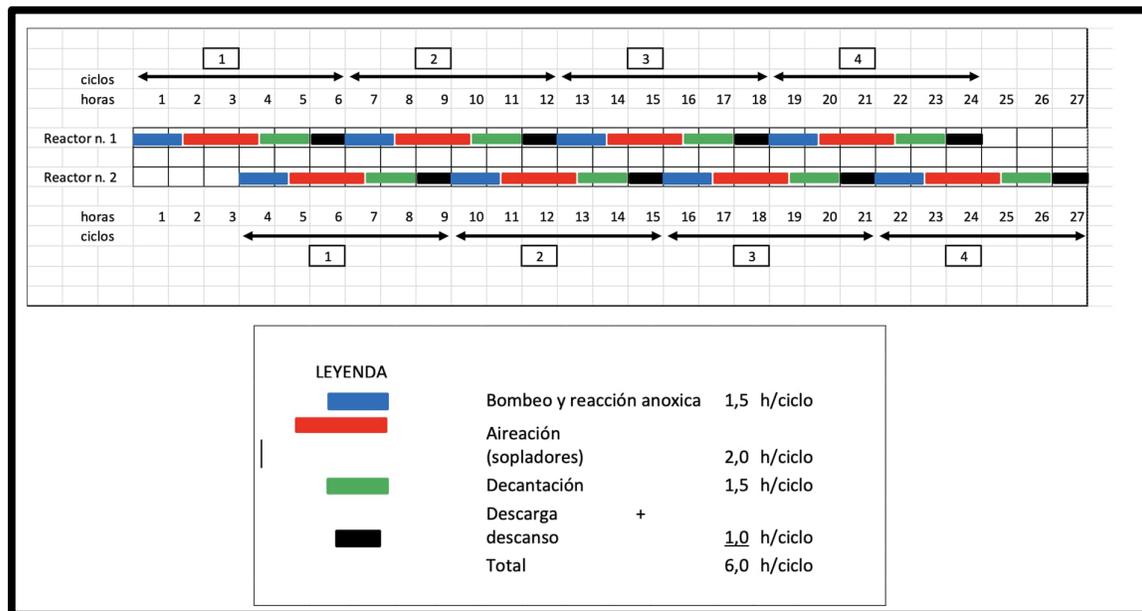


Figura 2.14: Ciclos escalonados de los reactores SBR para el diseño PSICLY

Fuente: Beta Thetis, 2016

Las fases 1 y 2 son estáticas de duración de 1,5h, con agitación lenta para favorecer las condiciones anóxicas para la desnitrificación. La fase 3 de oxidación/nitrificación requiere el arranque de sistemas de aireación para mantener el nivel de oxígeno disuelto por encima de 2 mg/L, duración total 2hs. La fase 4 debe durar 1 hora/ciclo. La fase 5, 0,5h/ciclo para permitir el vertimiento gradual del efluente decantado desde una línea sin perturbar el lecho de lodos debajo. La fase 6 dura 0,3h/ciclo. Esto acumula un proceso total de 6 hs/ciclo. La operación permite 4 ciclos/día.

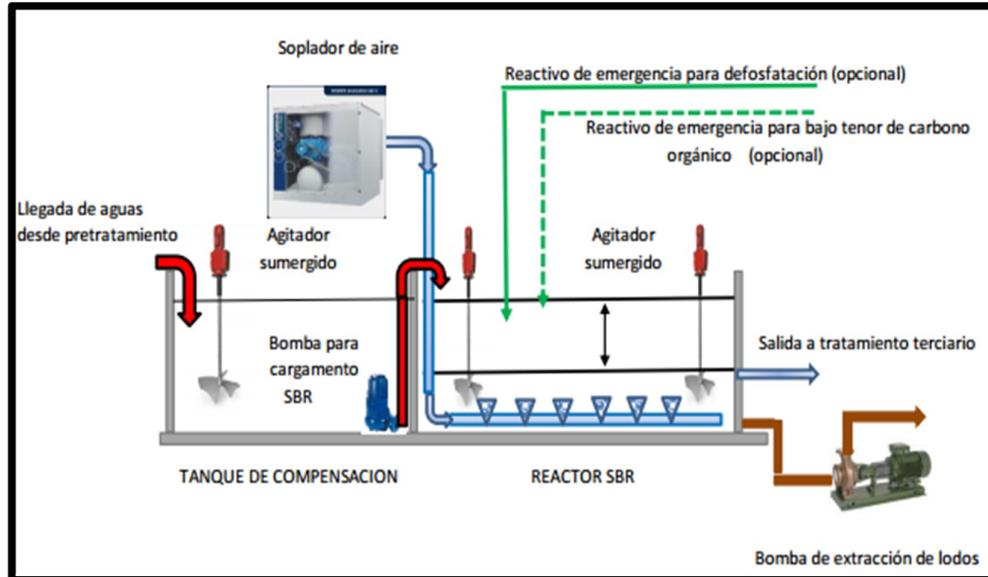


Figura 2.15: Esquema básico sistema SBR

Fuente: Beta Thetis, 2016

A su vez, el sistema SBR permite la remoción de fósforo por medio de una sección anaeróbica inicial y la obtención de lodos granulares, densas capas de microorganismos que presentan un metabolismo sintrófico en el que ninguna de las especies presentes puede degradar los residuos orgánicos complejos en forma individual. La formación de los lodos granulares permite la eliminación de la materia orgánica, nitrógeno y fósforo de las aguas residuales. La aplicación cuidadosa de criterios de diseño particulares y de medidas especiales durante la operación de la planta pueden permitir lograr una concentración hasta valores menores a $0,5P/m^3$ en el efluente tratado.

Para la fase óxica se prevén dos sopladores de aire titulares, que puedan suplir la demanda horaria de SOR de $670 \text{ kgO}_2/\text{h}$. Cada línea modular permite tratar $280/\text{seg}$ por medio de 2 reactores SBR con volumen útil de 4.000m^3 cada uno, desfasados por 3 horas uno del otro, y tanques de almacenamiento previos de 30m de largo por 20m de ancho para poder acumular el caudal de aguas residuales recibido en ese tiempo. Tanto el tanque de almacenamiento como los reactores serán equipados con agitadores lentos sumergidos para mantener en suspensión los sólidos presentes. Ya que el caudal determinado es estimado para una población superior a 80.000 , se estima que 2 líneas modulares pueden proveer a los 189.755 habitantes de esta etapa.

Los reactores SBR deberán permitir una tasa de remoción que cumpla que el efluente tenga una concentración inferior a 40mg/L N total establecida en la normativa local, Resolución N°222/02, como límite para efluentes vertidos a aguas de Clase 4 destinadas a usos para navegación, armonía paisajística y usos menos exigentes. Se estima que, de una carga de 48 mg/L de N se puede disminuir la concentración de nitrógeno total en el efluente a $31,6\text{mg/L}$ de N total.

Tabla 2.5: Valores máximos admisibles en efluentes para aguas Clase 4

Resolución 222/02: Valores Máximos Admisibles en Efluentes para Aguas Clase 4		
Fósforo Total mg/L	Nitrógeno Total mg/L	Coliformes Fecales (NMP/100ml)
4	40	4.000

Fuente: Resolución 222/02, Secretaría de Ambiente de Paraguay

En cuanto al fósforo, la concentración inicial de $6,5 \text{ mg/L}$ P total se podría disminuir hasta $1,3\text{mg/L}$ (por debajo de los 4mg/L que establece la normativa local) siempre y cuando se pueda lograr las condiciones pertinentes para la generación de lodos granulares que aumentan el porcentaje de remoción de fósforo de 37 a 70%).

Por último, se calcula la aireación del influente y sistema SBR de modo tal que la DBO5 de 240-250mg/L estimado del afluente se pueda disminuir por debajo de los 50mg/L que establece la resolución anteriormente citada (si bien no se prevé un estimado de DBO5 a la salida del proceso).

Tratamiento Terciario:

Lagunas de maduración para disminuir la carga bacteriana.

Se estima que por línea modular se requieren 2 lagunas de 18.000m³ cada una y 11.000m² de superficie. El uso de lagunas de maduración, con un tiempo de retención de 1,5 días, permitiría disminuir la concentración de coliformes fecales de 500.000NMP/100ml a 3.937NMP/100ml (debajo de los 4.000 NMP/100ml de límite impuestos por la Resolución N°222/02).

Tratamiento de Lodos:

- ✓ la extracción y bombeo de los lodos
- ✓ el espesamiento mediante espesadores mecánicos
- ✓ deshidratación mediante centrifugas
- ✓ el almacenamiento en contenedores de lodo deshidratado.

La extracción de los lodos se realiza en la Fase N°6 de los reactores SBR (escalonados) con lo cual se prevé una única estación de bombeo de los lodos. Se estima una producción de 3,46kgTSS/día (350m³/día) por línea modular. Los mismos son derivados a un pozo común de recogida y luego bombeados hacia el sistema de espesamiento. El pozo está equipado con dos bombas centrífugas de pozo seco dimensionadas para un caudal de 130m³/h a una altura de 30m.c.a (este cálculo es presentado para una línea modular, se prevé su dimensionamiento para las dos líneas en aprox. el doble de volumen).

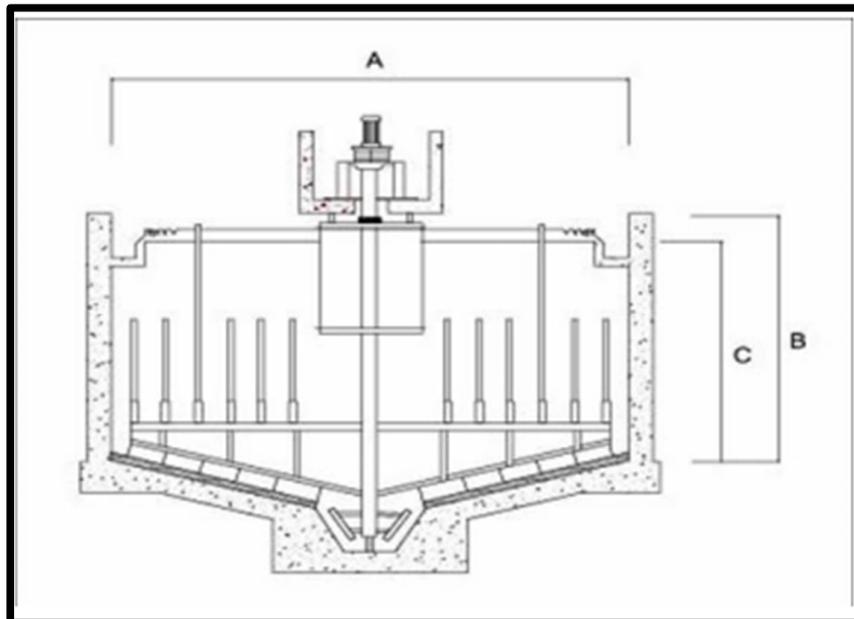


Figura 2.16: Espesador Gravimétrico para tratamiento de lodos

Fuente: Beta Thetis, 2016

Luego de su almacenamiento temporal en el pozo se prevé un sistema de espesamiento por gravedad, diseñado para una carga máxima de sólidos de 3.540kg/m²/día, en un depósito tronco cilíndrico de 12m de diámetro y 395 m³ de capacidad total en el que se instala un mecanismo de espesamiento de accionamiento central, instalado sobre pasarela de hormigón con campana deflectora central, eje de accionamiento y brazos de barrido de fondo con piquetas de espesamiento. Este cálculo es para una línea modular, pero su dimensionamiento se puede duplicar para las 2 líneas modulares previstas.

Definiendo una tasa de espesamiento del 3,5%, se define un volumen diario de lodos por línea modular de 116 m³/día (por línea modular).

La próxima etapa de tratamiento es el decantador centrífugo. Para direccionar los lodos espesados hacia el decantador, se prevén 2 bombas de tornillo helicoidal por línea modular (10-20m³/h de caudal y 5,5kW de potencia). En esta etapa, a su vez, se incluye la dosificación de polielectrolito, instalando un equipo de preparación y 3 bombas de dosificación de tornillo helicoidal (2 operativas y 1 en reserva). Tomando una dosis nominal de 3-4kg/1.000kg sustancia seca, se estima una dosificación de un caudal máximo de 2.000L/h con concentración de 1kg/1.000L.

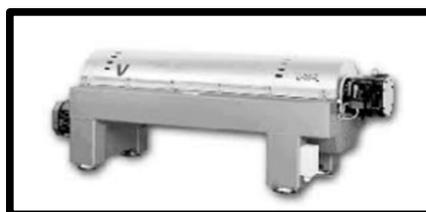


Figura 2.17: Decantador centrífugo

Fuente: Beta Thetis, 2016

La última etapa consiste en 2 decantadores centrífugos por línea modular que permitan procesar un caudal de 15m³/h con una potencia unitaria de 30kW, permitiendo una sequedad de 20-25%.



Figura 2.18: Sistema captación y almacenamiento lodos deshidratados

Fuente: Beta Thetis, 2016

El lodo deshidratado es descargado a una cinta transportadora horizontal que transporta el sólido a la salida del edificio de centrifugación, donde un elevador de tornillo descarga el lodo a un contenedor móvil. Este elevador puede pivotar para llenar más de un contenedor. Se prevé la instalación de una batería de contenedores para que un camión pueda llevarlos a destino.

Por último, el Proyecto propone la utilización de un sistema de desodorización conjunto, tanto para el aire encerrado del sistema de espesamiento, como para el aire del edificio de deshidratación, por medio de un sistema de carbón activo a base de cáscara de coco con impregnación alcalina dispuesto en una torre de contacto vertical ejecutada con resinas y fibra de vidrio. La captación del aire se realiza mediante ventilador centrífugo de potencia suficiente para vehicular el aire a desodorizar con una presión diferencial de 15mbar.

2.4.3.3.2 Alternativa 2: Diseño planta PAECLY

Pretratamiento

- ✓ trampa de gruesos: retiene sólidos de gran tamaño que arrastre el agua residual por medio de una cuchara bivalva que extraiga los elementos que puedan obstaculizar el flujo de agua
- ✓ tornillo de Arquímedes: utilizado para elevar el agua residual por tratar al sistema de rejillas autolimpiables
- ✓ rejillas autolimpiantes: retiene los sólidos mayores a 2cm
- ✓ desarenador-desengrasador: retendrá las partículas de fácil sedimentación y las grasas y aceites que contiene el agua residual, cuenta con un sistema de distribución de aire con difusores de burbuja gruesa que facilitan la remoción de grasas y aceites

No se tienen detalles del dimensionamiento de los equipos descritos anteriormente.

Tratamiento Primario:

Sedimentador primario para remover el 30% de la carga orgánica contaminante.

Tratamiento Secundario:

Reactores SBR. Dentro del reactor SBR se desarrollarán las siguientes fases (además del llenado, decantación y descarga):

✓ Fase anaerobia

En esta fase se inicia el proceso de eliminación de fósforo a través de Bacterias Acumuladoras de Fósforo (BAF), esta etapa del proceso se realiza en ausencia de oxígeno por lo que no se suministra aire al reactor las aguas residuales se mantienen en movimiento constante mediante un mezclador.

✓ Fase aerobia

En esta fase se desarrollan los procesos de nitrificación (conversión del nitrógeno amoniacal a nitrito y nitrato a través del metabolismo bacteriano) absorción de los compuestos de fósforo por las BAF. La fase aerobia requiere de la presencia de oxígeno, este elemento se suministra al reactor SBR mediante los sopladores de aire.

✓ Fase anóxica

El proceso de desnitrificación (conversión de los nitritos y nitratos a nitrógeno gas) se desarrollan en esta fase, caracterizada por requerir una concentración de oxígeno disuelto entre 0,2-0,5 mg/L, en este proceso las aguas residuales se mantienen en movimiento constante por la acción del mezclador. Es importante destacar que en las tres fases que se llevarán a cabo en el reactor SBR para la remoción de los diferentes contaminantes los diferentes tipos de bacterias consumen materia orgánica biodegradable DBO, por lo que en la fase anóxica será necesario la dosificación de una fuente de carbono de fácil asimilación como lo es el ácido acético o el almidón de papa.

Tabla 2.6: Fases del SBR PAECLY

Fase	Tiempo (horas)
Carga	0,5
Fase Anaerobia	1
Fase Aeróbica	3
Fase Anóxica	2
Decantación	1
Descarga	0,5
TOTAL	8

Fuente: Elaboración propia

El proceso total consta de 8hs/ciclo, no se indica en el mismo cuántos ciclos por día tendrá el proceso.

Se prevén dos reactores SBR para el 2025 con volúmenes de 14.537m³ para proveer a una población de 634.579 habitantes.

Partiendo de concentraciones iniciales de 243,83 mgDBO₅/L, 48,77mg/L de N total y 7,31 mg/L de P total, se estima una reducción de niveles de nitrógeno y fósforo, respectivamente:

- ✓ Concentración DBO₅ Final Total: 22mg/L (87% remoción)
- ✓ Concentración Final Nitrógeno Total: 10mg/L (76% remoción)
- ✓ Concentración Final Fósforo Total: 1 mg/L (83% remoción)

Tratamiento terciario

Desinfección por radiación ultravioleta, la cual inhibe la capacidad de reproducción de los microorganismos por lo que garantiza un efluente con un contenido de coliformes fecales menor a 4.000 NMP/100ml.

Estas concentraciones finales cumplen con los límites establecidos en la normativa local indicada en la Resolución N°222/02.

Asimismo, el diseño de planta en el PAECLY fue realizado en función de cumplir con la Directiva 91/271 de la Unión Europea, que establece requisitos para vertidos procedentes de instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas realizados en zonas sensibles propensas a eutrofización. La misma establece límites para concentraciones de nitrógeno y fósforo, nutrientes especialmente relacionados a procesos de eutrofización como los observados en el Lago Ypacaraí.

Tabla 2.7: Directiva Unión Europea 91-271

Directiva Unión Europea 91-271: Requisitos para vertidos de instalaciones de tratamiento aguas residuales urbanas a zonas sensibles propensas a eutrofización (para habitantes ≥ 100.000)	
Fósforo Total mg/L	Nitrógeno Total mg/L
1	10

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, los valores cumplen con los lineamientos para descargas de aguas residuales tratadas del International Finance Corporation, de igual concentración para nitrógeno y con valores menos restrictivos para el parámetro de fósforo total (IFC, 2007):

Tabla 2.8: Valores indicativos para descargas de aguas residuales tratadas, IFC Guidelines 2007

IFC Environmental Health and Safety Guidelines - Valores Indicativos para efluentes de aguas residuales tratadas	
Fósforo Total mg/L	Nitrógeno Total mg/L
2	10

Fuente: Elaboración propia

El diseño de planta final deberá cumplir, a su vez, con el resto de los parámetros fisicoquímicos establecidos en la normativa local.

Tratamiento de Lodos

- ✓ Tanque de almacenamientos de lodos

Este Tanque recibirá los lodos extraídos de los reactores SBR, este tanque permitirá regular la cantidad de lodos que será enviado al espesador de lodos.

- ✓ Espesador de lodos

Desde el tanque de almacenamiento de lodos se enviarán los lodos al espesador de lodos. Esta etapa permite aumentar la concentración de los sólidos presentes en los lodos de un (0,5-1,5) % a un (2-3) %, aumentando la eficiencia del proceso.

- ✓ Digestor anaerobio

Una vez los lodos se han espesado son enviados al digestor anaerobio, donde se desarrollan microorganismos que se encargan de la conversión de la materia orgánica en metano y dióxido de carbono. Esta transformación de la materia orgánica en metano se realiza en ausencia de aire.

- ✓ Acondicionamiento químico

Los lodos generados en el digestor anaerobio son enviados a esta etapa del proceso, cuya finalidad es permitir que en el proceso de filtro prensado se pueda reducir el porcentaje de humedad de los lodos de un 98% a un 70% mediante la dosificación carbonato de calcio o floculantes químico.

✓ Filtro Prensa

Los lodos acondicionados son bombeados al filtro prensa, este equipo extrae el 30% de la humedad de los lodos mediante la presión ejercida por una bomba neumática. Los lodos filtrados también llamados biosólidos podrán ser reciclados a través de la aplicación al terreno, previa realización de caracterización fisicoquímica y microbiológica para determinar concentraciones de contaminantes orgánicos, inorgánicos y microbiológicos presentes en el material.

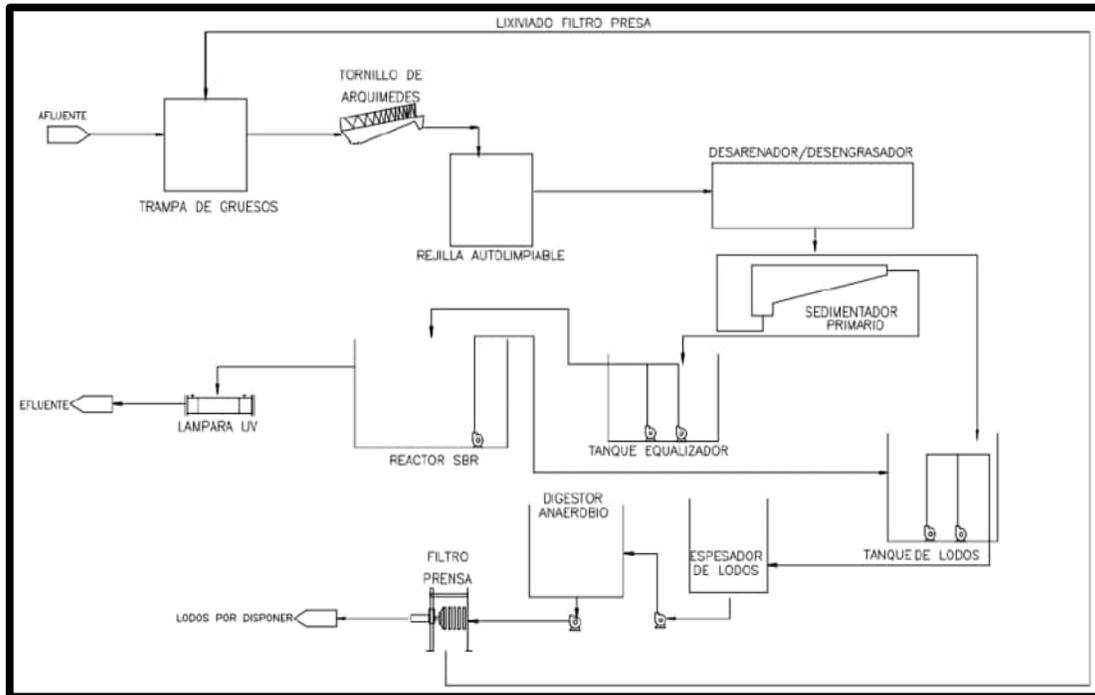


Figura 2.19: Esquema PTAR

Fuente: ITAC, 2021

2.4.4 Emisario de descarga

2.4.4.1 Antecedentes

Dentro de los estudios realizados en la cuenca se identifican dos alternativas para la descarga de las aguas residuales tratadas. El estudio PSICLY (Beta Thetis, 2016) plantea la descarga de las aguas tratadas al Río Salado, aguas abajo del lago Ypacaraí, a fin de evitar la carga de contaminantes remanentes a la cuenca del lago.

En el estudio PAECLY (ITAC, 2023) y estudios complementarios (Informe de Tendencias y Escenarios, Entregable 3, ITAC, 2022) se realizan modelos matemáticos para simular, en base a distintos escenarios de cambio climático (RCP 4.5 y RCP 8.5) y las intervenciones propuestas en el lago de PSICLY, los niveles del lago y aportes de nutrientes. En todos los escenarios se agrava el retraso de comienzo de las lluvias por lo que los niveles del lago disminuyen. A su vez, si bien las intervenciones propuestas disminuyen notablemente los vertidos, no se alcanzan los niveles mínimos de descarga de nitrógeno y fósforo total para evitar el riesgo de eutrofización (260 tn/año para el nitrógeno y 30 tn/año para el fósforo).

Como medida de mitigación, el estudio PAECLY propone el reúso de las aguas tratadas para alimentar los humedales de Yukyry, disminuyendo el riesgo de pérdida de humedales por incendios y aumentando la depuración de las aguas residuales por acción del humedal.

Según PAECLY, la capacidad de remoción de nutrientes del humedal es de:

- ✓ 60% para DBO₅, iniciando con 22mg/L y una concentración final de 8,8mg/L;
- ✓ 25% para el caso de nitrógeno, llevando la concentración de Nt a 7,5mg/L a comparación de los 10mg/L iniciales a la salida de la planta;

- ✓ 5% para el caso del fósforo (llevando la concentración de Pt a 0,95mg/L a comparación de los 1mg/L iniciales a la salida de la planta.

2.4.4.2 Descripción de las intervenciones

A continuación, se realiza una breve descripción de las alternativas propuestas para el emisario de descarga de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales.



Figura 2.20: Alternativas de Emisarios de Descarga PTAR: Alternativa I: Descarga en el Río Salado (amarillo); Alternativa II: Descarga al Humedal Yukyry (azul y blanco)

Fuente: Elaboración Propia en base a información del estudio técnico, abril 2024

2.4.4.3 Alternativa 1: Descarga en el Río Salado

Esta descarga (trazado amarillo en la Figura anterior) se plantea por medio de un emisario de 9,1km, el mismo saldría de la PTAR por medio del camino estrecho vecinal de acceso al sitio (1,5km aprox.) y luego por la Ruta Luque - San Bernardino D012 hasta pasar el Puente Luque - San Bernardino (7,6km), lugar de ubicación de la PTAR actual de la Ciudad de San Bernardino, la cual también emite sus efluentes finales hacia el Río Salado.

La descarga al Río Salado es aguas abajo del Lago Ypacaraí, evitando la adhesión de concentraciones de nitrógeno, fósforo y materia orgánica al mismo. Esto reduce las cargas de nutrientes realizadas al lago y su consecuente eutrofización. La medida desvía los caudales hoy en día aportados a la cuenca de manera indirecta por medio de conexiones irregulares de descarga de aguas residuales al sistema del lago, lo cual podría disminuir el caudal de aporte de agua al lago, impactando negativamente en su nivel.

El trazado del emisario hacia el Río Salado pasa por dos comunidades indígenas ubicadas a menos de 200 metros, como se puede ver en el siguiente mapa.



Figura 2.21: Alternativas de Emisarios de Descarga PTAR en el Río Salado donde pasa por próximo a dos comunidades indígenas

Fuente: Elaboración Propia en base a información del estudio técnico, mayo de 2024

2.4.4.4 Alternativa 2: Descarga al humedal Yukyry

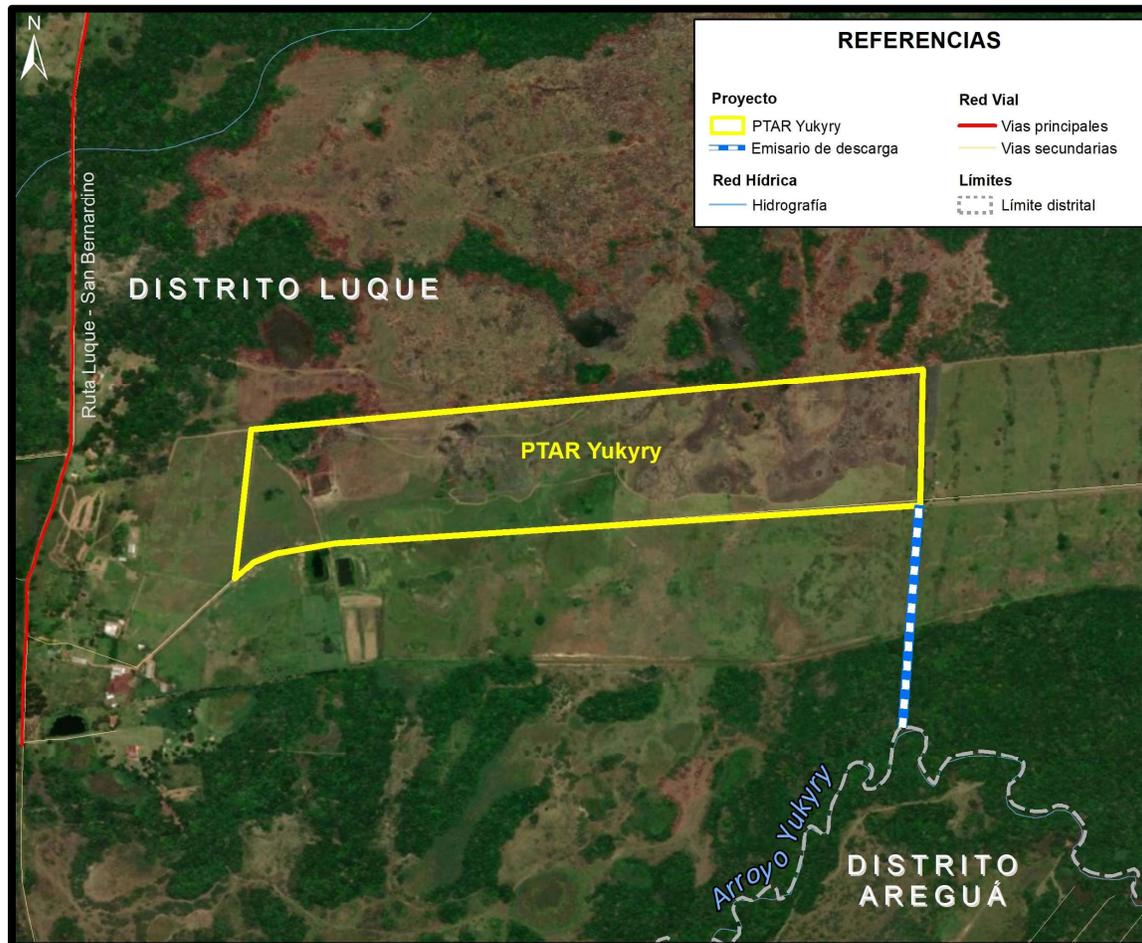


Figura 2.2. Emisario de Descarga de la PTAR Yukyry al humedal.

Fuente: Elaboración Propia en base a información del estudio técnico, mayo de 2024

La descarga al humedal Yukyry se propone por medio de un emisario de 450 metros aprox. (trazado azul y blanco) el cuál descarga sobre el humedal Yukyry, localizado cercano a la ubicación de la PTAR.

La adhesión de estos caudales a la cuenca del lago implicaría un incremento en su nivel y la consecuente calidad de agua. Asimismo, en base al Informe de Evaluación de Nutrientes y Eficiencia de Depuración de los humedales del Lago Ypacaraí realizado en 2016 por la consultora INYMA Consult SRL, el humedal exhibe eficientes capacidades de retención de nutrientes y sólidos suspendidos. Sus capacidades depurativas se indican a continuación, con diferenciación entre las cargas máxicas para bajos y altos caudales ingresantes al humedal.

Tabla 2.9: Capacidades depurativas con diferenciación entre las cargas másicas para bajos y altos caudales ingresantes al humedal

	Carga másica para bajos caudales ingresantes al humedal Yukyry			Carga másica para altos caudales ingresantes al humedal Yukyry		
	Fósforo Total (kg/d)	Nitrógeno Total (kg/d)	SST (kg/d)	Fósforo Total (kg/d)	Nitrógeno Total (kg/d)	SST (kg/d)
Ingresos al humedal Yukyry por el arroyo Yukyry	98,9	801,3	11.736	511	3357	72.052
Salidas del humedal Yukyry al lago	39,2	203,5	674	158	903	3.497
Material retenido por el humedal	59,7	597,8	11.062	353	2454	68.555
Eficiencia de remoción de nutrientes por el humedal Yukyry (%)	60,4	74,6	94,3	69,1	73,1	95,1

Fuente: MOPC, 2024

Aún en condiciones de caudales bajos, el humedal exhibe eficiencias de remoción significativas, logrando disminuir las concentraciones de nutrientes que impactan de manera negativa a la calidad de agua del lago, siendo identificados como factores claves de aceleración de procesos de eutrofización en cuerpos de agua¹.

2.4.5 Líneas de impulsión y estaciones de bombeo – colectores de aguas residuales

Las líneas de impulsión de aguas residuales están previstas para las Ciudades de Capiatá, Areguá e Itauguá. Las líneas parten desde las estaciones de bombeo previstas para las 3 ciudades y se unifican, para el caso de las 3, en la intersección de la calle Francisco Solano López con Wenceslao Martínez (D076).

¹ Bhagowati,B., Ahamad, K., 2019, A review on lake eutrophication dynamics and recent developments in lake modeling, Ecohydrology & Hydrobiology, Volume 19, Issue 1,155-166, ISSN 1642-3593, <https://doi.org/10.1016/j.ecohyd.2018.03.002>.



Figura 2.22: Mapa de líneas de Impulsión

Fuente: Elaboración Propia en base a información del estudio técnico, abril 2024



Figura 2.23: Línea de Impulsión Itauguá

Fuente: Elaboración Propia en base a información del estudio técnico, abril 2024

La ciudad de Itauguá será provista por medio de una línea de impulsión de aprox. 26 km (para esta versión del estudio no se cuenta con parámetros de diseño como su diámetro ni su material, los cuales serán definidos en etapas posteriores): inicia desde la estación de bombeo sobre la calle Concejal Jacinto Gamarra, por 400 metros. Luego, se desvía por 100 metros por una calle sin nombre y 50 metros por otra calle sin nombre hasta la calle Teniente Esteban Martínez por 600 metros. De ahí, se conecta con la Ruta Departamental D076 y continúa por 13 km aprox. Hasta conectar con la estación de bombeo ubicada en Capiatá. La línea de impulsión continúa sobre el trazado de la ruta departamental hasta llegar a su unión en Wenceslao Martínez, donde se ubica una tercera

estación de bombeo. Continúa el trazado de la línea de impulsión por 1,6km por esa misma calle hasta llegar a una calle vecinal sin nombre, sobre la que se extiende aprox. 2,6km, hasta llegar al camino Itá Angu'a, acceso principal a la PTAR de aprox. 900 metros de longitud.

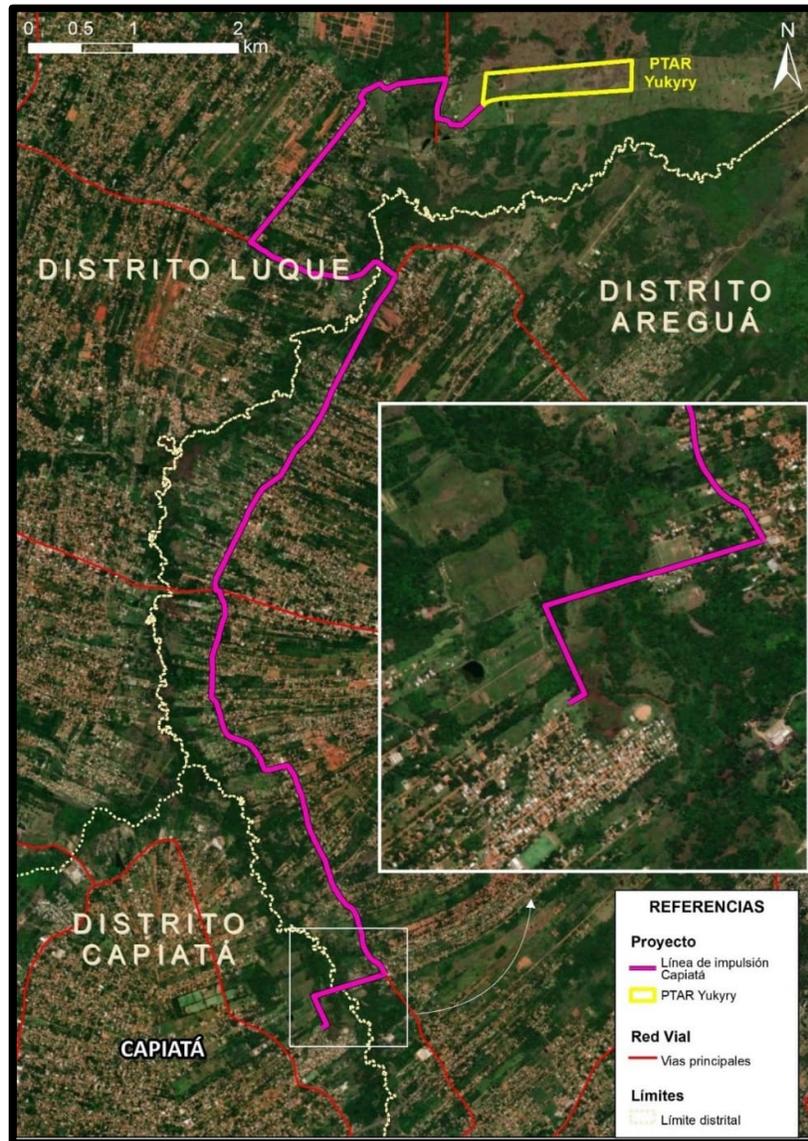


Figura 2.24: Línea de Impulsión Capiatá

Fuente: Elaboración propia en base a información del estudio técnico, abril 2024

La ciudad de Capiatá será provista por medio de una línea de impulsión de aprox. 14 km (para esta versión del estudio no se cuenta con parámetros de diseño como su diámetro ni su material, los cuales serán definidos en etapas posteriores el sistema estará provisto de 3 estaciones de bombeo requeridas para impulsar las aguas residuales, una primera estación de bombeo ubicada a 200 metros del ejido urbano de Capiatá y 800 metros de la Ruta Departamental D076 y una segunda estación de bombeo ubicada sobre la ruta departamental, que impulsarán las aguas residuales. La línea de impulsión continúa sobre el trazado de la ruta departamental por 8km (al igual que el trazado de la línea de Itauguá) hasta llegar a su unión en Wenceslao Martínez, dónde se ubica una tercera estación de bombeo. Continúa el trazado de la línea de impulsión por 1,6km por esa misma calle hasta llegar a una calle vecinal sin nombre, sobre la que se extiende aprox. 2,6km, hasta llegar al camino Itá Angu'a, acceso principal a la PTAR de aprox. 900 metros de longitud.

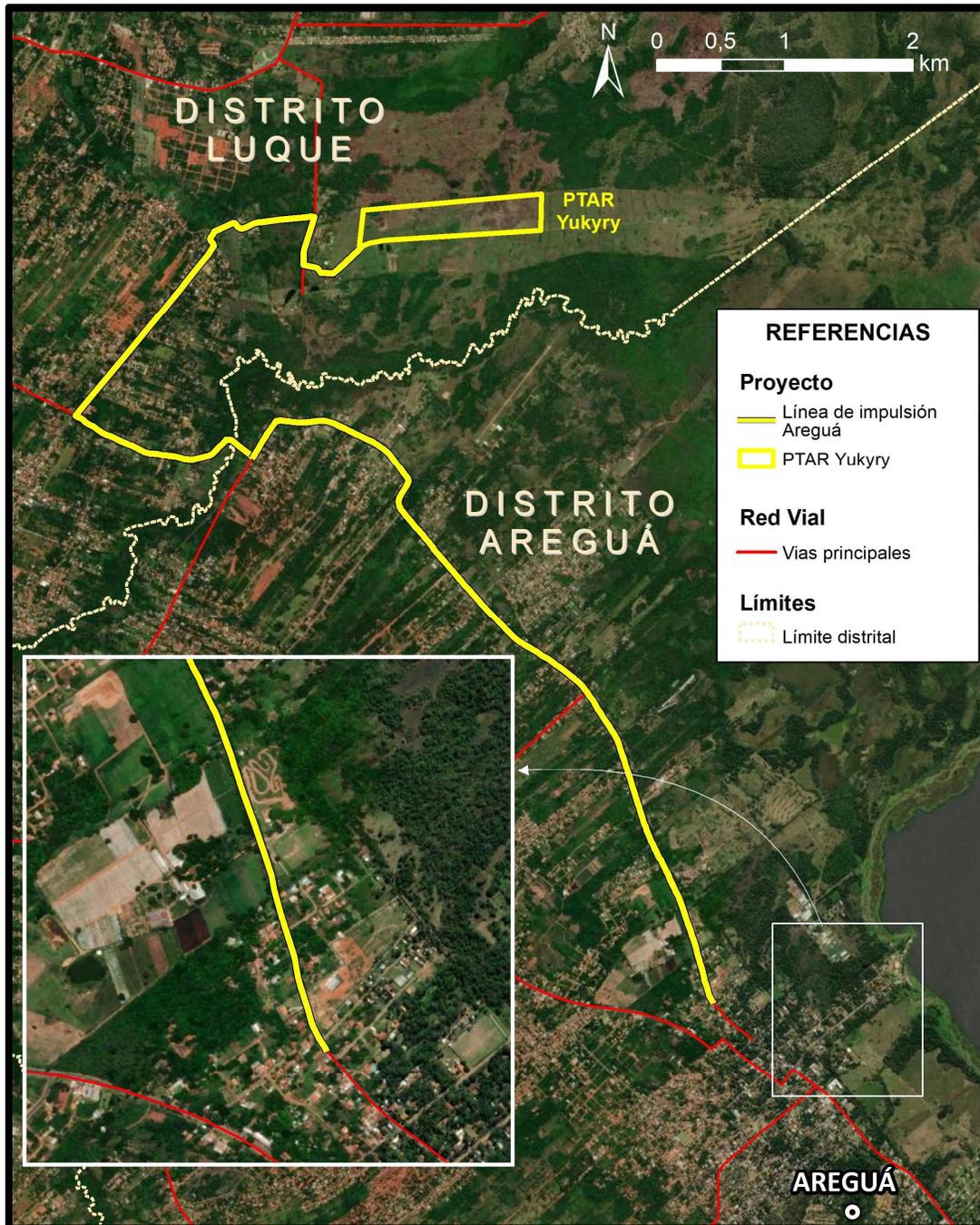


Figura 2.25: Línea de Impulsión Areguá

Fuente: Elaboración propia en base a información del estudio técnico, abril 2024

La ciudad de Areguá será provista por medio de una línea de impulsión de aprox. 12 km (para esta versión del estudio no se cuenta con parámetros de diseño como su diámetro ni su material, los cuales serán definidos en etapas posteriores): inicia desde la estación de bombeo prevista sobre la Avenida Mariscal Estigarribia, la línea de impulsión continúa su trazado sobre esa misma avenida por 1km hasta conectar con Mariscal Francisco Solano López (antes de convertirse en la Ruta Departamental D076) por dónde continúa su trazado. A 800 metros, se ubica la segunda estación de bombeo, sobre la misma calle, y luego continúa la línea de impulsión por 6,5km

aproximadamente hasta conectarse con la Ruta Departamental D076 (llamada en este tramo Wenceslao Martínez). En este punto se conecta con los trazados de las líneas de impulsión de las ciudades de Capiatá e Itauguá. Continúa el trazado de la línea de impulsión por 1,6 km por esa misma calle hasta llegar a una calle vecinal sin nombre, sobre la que se extiende aprox. 2,6 km, hasta llegar al camino Itá Angu'a, acceso principal a la PTAR de aprox. 900 metros de longitud.

2.4.6 Alcantarillado sanitario en Ciudad de Capiatá

El programa incluye la provisión de alcantarillado sanitario para el centro urbano de la Ciudad de Capiatá, que actualmente no cuenta con infraestructura sanitaria. En base al cálculo de dimensionamiento de la PTAR, se estima provisión de alcantarillado para 99,302 habitantes al 2030, llegando a 141,610 al 2060. Las obras incluyen conexiones domiciliarias convencionales, colectores secundarios y principales sobre vías existentes y la conexión a la estación de bombeo de Capiatá, para su posterior impulsión hacia la PTAR.

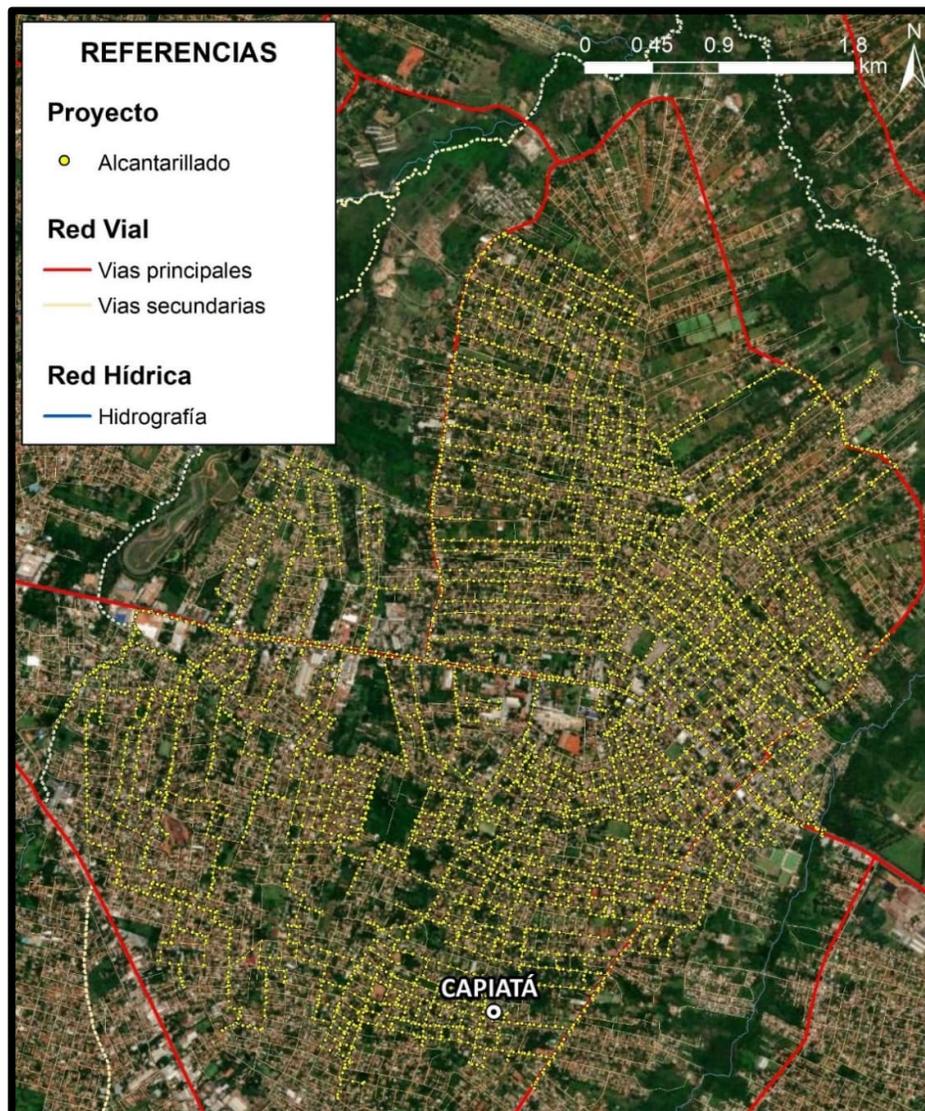


Figura 2.26: Alcantarillado en Ciudad de Capiatá

Fuente: Elaboración propia en base a información del estudio técnico, abril 2024

2.4.7 Alcantarillado sanitario en Ciudad de Areguá

El programa incluye la provisión de alcantarillado sanitario para la Ciudad de Areguá, actualmente sin infraestructura sanitaria. En base al cálculo de dimensionamiento de la PTAR, se estima provisión de alcantarillado para 11,936 habitantes al 2030, llegando a 17,061 en 2060. Las obras incluyen conexiones domiciliarias convencionales, colectores secundarios y principales sobre vías existentes y la conexión a la estación de bombeo de Areguá, para su posterior impulsión hacia la PTAR.

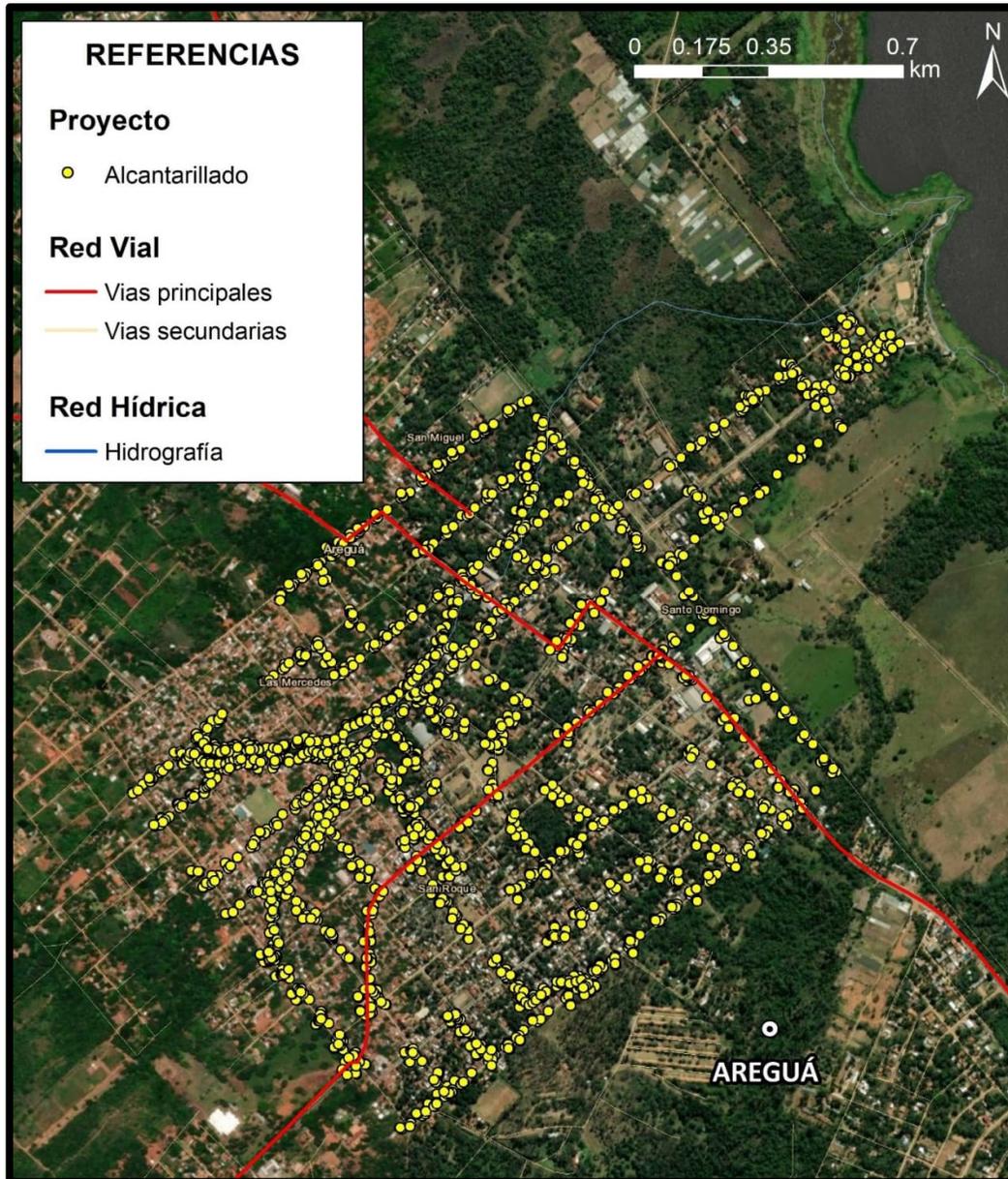


Figura 2.27: Alcantarillado en Ciudad de Areguá

Fuente: Elaboración propia en base a información del estudio técnico, abril 2024

2.4.8 Alcantarillado Sanitario en Ciudad de Itauguá

El programa incluye la provisión de alcantarillado sanitario para el centro urbano de la Ciudad de Itauguá, actualmente con infraestructura sanitaria que provee a 1.890 habitantes. En base al cálculo de dimensionamiento de la PTAR, se estima provisión de alcantarillado para 44,424 habitantes al 2030 llegando a 63,189 en 2060. Las obras incluyen conexiones domiciliarias convencionales, colectores secundarios y principales sobre vías existentes y la conexión a la estación de bombeo de Itauguá, para su posterior impulsión hacia la PTAR.

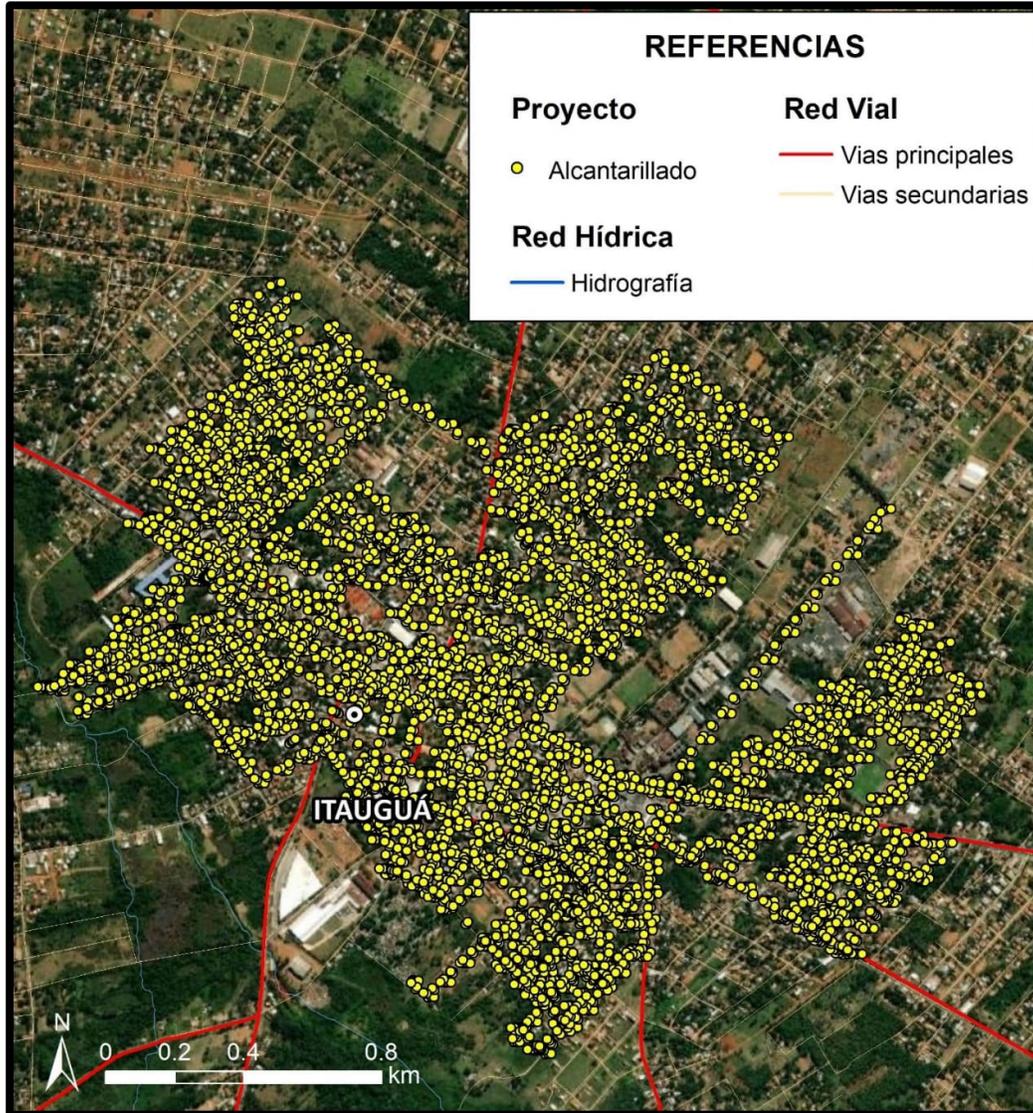


Figura 2.28: Alcantarillado en Ciudad de Itauguá

Fuente: Elaboración propia en base a información del estudio técnico, abril 2024

2.4.9 Reemplazo línea de impulsión y refacción Estación de Bombeo N°4 - San Bernardino

2.4.9.1 Antecedentes

La Ciudad de San Bernardino cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales que provee a 7.025 habitantes. El mismo cuenta con 4 estaciones de bombeo, una línea de impulsión colindante a la ruta Luque - San

Bernardino D012 de aprox. 15km y una PTAR próxima al Puente Luque - San Bernardino que consiste en 3 lagunas de estabilización, las cuáles vierten al Río Salado.

La Ruta Luque - San Bernardino es reciente y, debido a su construcción que incluyó la elevación del terreno, las cañerías de las líneas de impulsión se encuentran por debajo de la traza, en algunos tramos hasta 7 u 8 metros de profundidad. Las cañerías ya presentan signos de deterioro, con lo cual se prevé su refacción, por medio de la inclusión de un nuevo tramo de línea de impulsión en paralelo a la línea anterior y la refacción de la Estación de Bombeo N°4.

2.4.9.2 [Descripción de las intervenciones](#)

La refacción de la Estación de Bombeo N°4 consta de una rehabilitación estructural completa, la adquisición de nuevos tableros y nuevas electrobombas, la provisión y colocación de tubos y accesorios de hierro fundido dúctil y la provisión y colocación de tapas metálicas y canasto de retención de sólidos.

La nueva línea de impulsión de PVC, de 300mm de diámetro, se prevé de aprox. 15km, inicia en la Estación de Bombeo N°4, ubicada sobre la calle Naciones Unidas, a 100m de la costa del Lago Ypacaraí y 100m de la Avenida Rodolfo Guillermo Naumann Limprich (que luego recibe la denominación Ruta Luque - San Bernardino D012).

Luego, la línea de impulsión realiza su trayecto sobre la D012 hasta llegar a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de San Bernardino existente, compuesta por 3 lagunas de estabilización, para luego descargar al Río Salado. No se prevén acciones de refacción de la PTAR San Bernardino.



Figura 2.29: Estación de Bombeo N°4 y Línea de Impulsión San Bernardino

Fuente: Elaboración Propia en base a información del estudio técnico, abril 2024

2.5 MEDIDAS NO ESTRUCTURALES

2.5.1 Instalación de red de monitoreo de calidad y cantidad

2.5.1.1 Antecedentes

El lago Ypacaraí contaba hasta el año 2018 con una red de monitoreo de niveles y caudales en los afluentes y efluentes del lago. La red fue instalada por ITAIPÚ Binacional en diciembre 2014. La red contaba con 8 estaciones fijas de monitoreo:

- ✓ A°Y1, Arroyo Yukyry 1
- ✓ A°Y2, Arroyo Yukyry 2
- ✓ A°P1, Arroyo Pirayú 1
- ✓ RS, Rio Salado
- ✓ A°P2, Arroyo Pirayú 2
- ✓ A°SL, Arroyo San Lorenzo
- ✓ A°C, Arroyo Capiatá
- ✓ A°Yp, Arroyo Ypucú

El monitoreo implicaba la ejecución de 24 campañas bimestrales de medición en dos años, las estaciones medían los parámetros en tiempo real y de forma continua: pH, oxígeno disuelto, turbiedad y conductividad.

Estas estaciones no se encuentran operativas, en la actualidad sólo se cuenta con una estación hidrométrica del Club Náutico San Bernardino (CNSB) dónde se registra la variación de los niveles del lago, 2 estaciones en arroyos afluentes, San Lorenzo y Yukyry-Mi que requieren mantenimiento y una estación de nivel y calidad en el Arroyo San Lorenzo.

Asimismo, hasta el año 2021 se realizaron muestreos y análisis de calidad de agua por la Universidad Nacional de Asunción, con apoyo de ITAIPÚ, en 14 puntos de la cuenca. Las campañas de monitoreo medían los siguientes parámetros: pH, conductividad, turbidez, color, fenoles, alcalinidad total, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, sólidos totales, DBO5, DQO, nitrógeno total, fósforo total, nitrógeno amoniacal, nitritos, nitratos, cloruros, surfactantes, sodio, potasio, sulfatos, calcio, magnesio, hierro ferroso y hierro férrico.

El Ministerio de Ambiente realiza campañas de monitoreo de calidad de agua del Lago Ypacaraí en la zona de las Playa Municipales; Playa Rotonda de San Bernardino (LY8), Playa Ciclovia de San Bernardino (LY1) Playa Municipal de Ypacaraí (LY7) Playa Municipal Itauguá (LY9) Playa Municipal de Areguá (LY4).

2.5.1.2 Descripción de las intervenciones

Se propone instalar 4 estaciones automáticas y con transmisión instantánea de datos en los sitios dónde se tenían las estaciones hasta el 2018:

- ✓ Estación Yukyry: registrará los caudales que ingresan al humedal del Yukyry y posteriormente al lago, corresponde aproximadamente al 40% del caudal afluente al Lago.
- ✓ Estación Pirayú: registrará los caudales que ingresan al lago desde el Pirayú, corresponde aproximadamente al 30% de los caudales afluentes.
- ✓ Estación Salado: se propone ubicarla en la descarga del lago, dentro del humedal del Salado a unos 2 km de la desembocadura del lago, registrar los caudales efluentes del lago.
- ✓ Estación Río Salado: Se encuentra en el puente sobre el Río Salado en la ruta Luque - San Bernardino. Registra los caudales efluentes del humedal del Salado y su interacción con el humedal del Yukyry, con lo cual se podrá determinar si existe aporte directo del humedal del Yukyry en época de grandes lluvias.



Figura 2.30: Estaciones automáticas en funcionamiento (azul), mantenimiento (verde) y propuestas (rojo)

Fuente: PAECLY, 2023

Asimismo, se propone la realización de campañas de medición de caudales en las estaciones automáticas para determinar las curvas de altura-caudal, a realizar con equipos ADCP o Molinete Hidrométrico, conforme las normas establecidas por la Organización Meteorológica Mundial (OMM).

Por último, se propone la reactivación de las campañas de monitoreo bimestrales en 14 puntos de la cuenca, realizadas por UNA en los sitios de muestreo realizados en las campañas de 2014-2021.

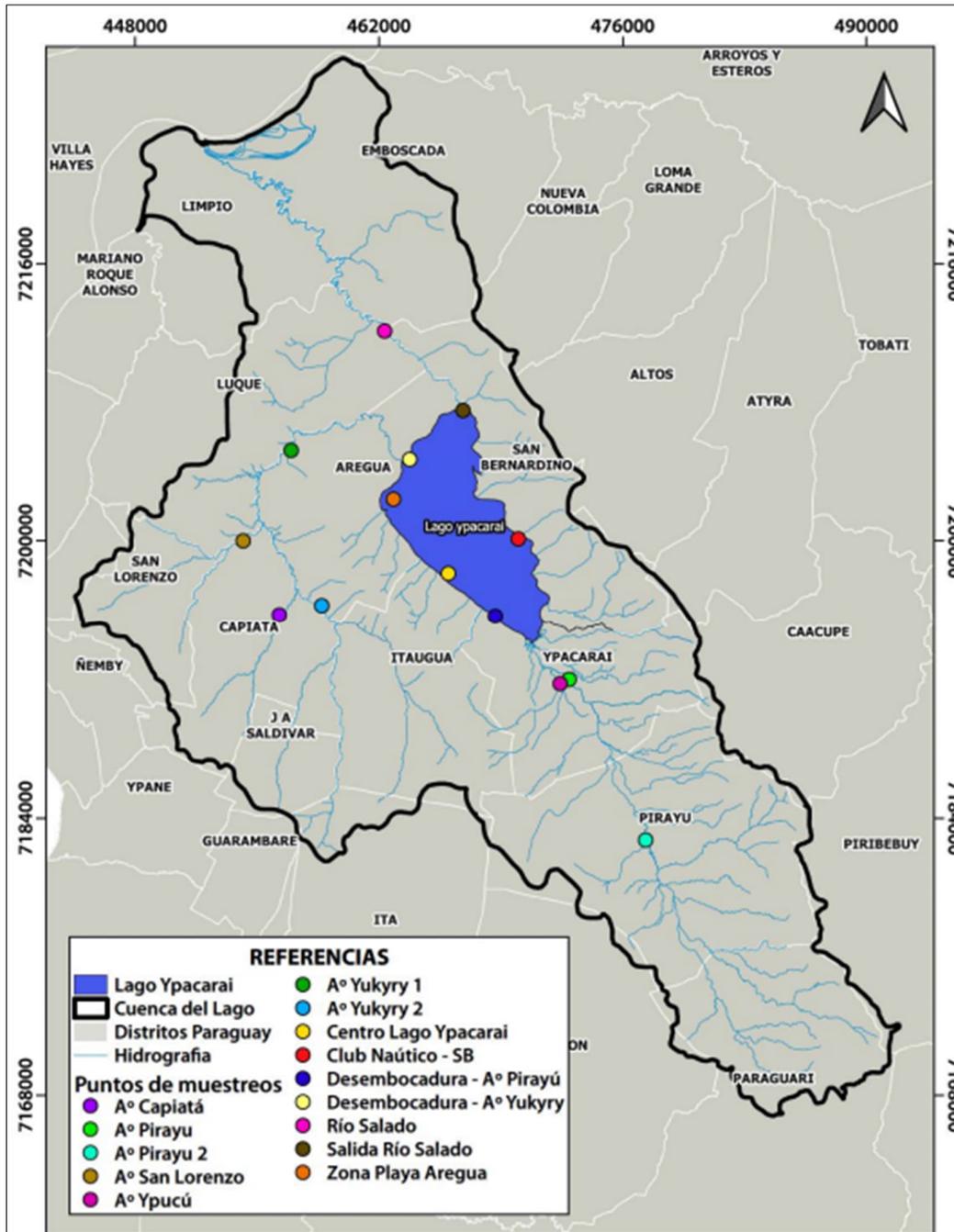


Figura 2.31: Puntos de Muestreo de Agua para Campañas de Monitoreo

Fuente: ITAC, 2021

El establecimiento de roles y responsabilidades claras es el primer paso en el fortalecimiento de capacidades. En ese sentido, se identifica la generación de información de base, de forma constante y estructurada como el principal aporte que pueden generarse desde estas instancias de participación, para ello la formación en gestión de base de datos, la dotación de equipos, y el establecimiento de canales de comunicación son áreas clave de

fortalecimiento. En lo que respecta a la participación en toma de decisiones, la formación en la GIRH (planificación, gestión y monitoreo) es esencial para que desde estos espacios se contribuya estructurada y técnicamente.

2.6 POBLACIÓN BENEFICIADA Y COSTOS

A continuación, resumen los criterios adoptados para estimar la población que será abastecida en la actualización del Plan Maestro de Alcantarillado Sanitario de la Cuenca del Lago Ypacaraí. Esta actualización utiliza como base los siguientes estudios:

- ✓ Plan de Saneamiento Integral de la Cuenca del Lago Ypacaraí en adelante PSCLY (BETA THETIS, 2015);
- ✓ Plan de Economía Circular en adelante PAECLY (ITAC, 2023)
- ✓ Datos de población del Instituto Nacional de Estadística (INE)

La definición de la población a ser abastecida (beneficiarios finales) es realizada en base a la mejor información disponible del Censo 2002, 2012, 2022 a nivel de distritos (habitantes y viviendas), zonas de cobertura de las juntas de saneamiento, proyectos anteriores de redes de alcantarillado subcuencas del lago Ypacaraí.

2.6.1 Estimación de la población

La estimación de la población es realizada teniendo en cuenta dos criterios espaciales fundamentales:

- ✓ Subcuencas de aporte al lago Ypacaraí;
- ✓ Área de Influencia de los proyectos de sistemas de alcantarillado sanitario disponibles para los distritos de Capiatá, Areguá e Itauguá.

En base a la información por distritos (población y viviendas) del censo 2022 remitida por el INE se determina la cantidad de habitantes por vivienda en cada uno de ellos para de esta manera determinar en cada uno de ellos la población considerando diferentes áreas.

Tabla 2.10: Estimación de la cantidad de habitantes por vivienda en base a los datos del INE generados en el censo del año 2022. Columna en celeste dato proveído por el INE

Características	Población	Viviendas	Población p/ Distrito	Viviendas p/ Distrito	Habitantes p/ Vivienda
Departamento Central (*)	1,866,562	587,194			
Capiatá	12.7%	12.4%	237,731	72,946	3.26
Itauguá	5.0%	5.4%	92,824	31,802	2.92
Areguá	3.6%	3.8%	67,905	22,472	3.02

Fuente: MOPC. 2024

Con la información de habitantes por vivienda y los datos geoespaciales de las mismas se determinará la cantidad de habitantes para cada una de las áreas correspondientes al año 2022. Luego, las proyecciones se realizan a 30 años considerando el año inicial 2030. Los índices de crecimiento se determinan teniendo en cuenta los datos de los censos 2002, 2012 y 2022.

Tabla 2.11: Población de cada distrito correspondiente a los datos de los censos del INE

DISTRITO	2002	2012	2022
AREGUA	46,617	63,425	67,905
CAPIATÁ	161,530	206,687	237,731
ITAUGUA	63,355	89,173	92,824

Fuente: MOPC. 2024

Con estos datos se obtienen los índices de crecimiento para cada distrito que luego será utilizado en las diferentes áreas de afectación seleccionadas en cada uno de ellos, donde la pendiente de la línea de tendencia corresponde al aumento de habitantes cada año en todo el distrito.

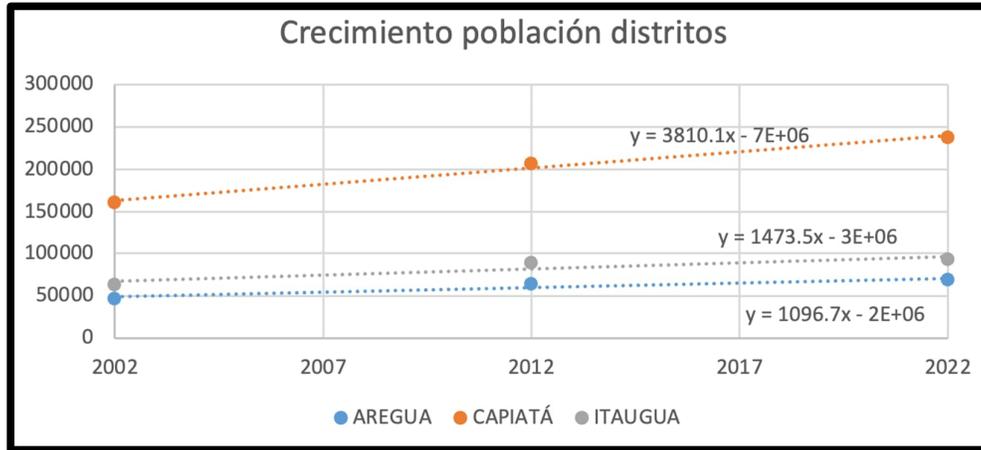


Figura 2.32: Población de los distritos y línea de tendencia

Fuente: MOPC. 2024

A fin de determinar el área de cobertura para el horizonte de proyecto se cruzan las subcuencas con los límites distritales, donde además se consideran las áreas de cobertura de las juntas de saneamiento, así como los proyectos de saneamiento, obteniendo las áreas que se muestran en la siguiente figura.

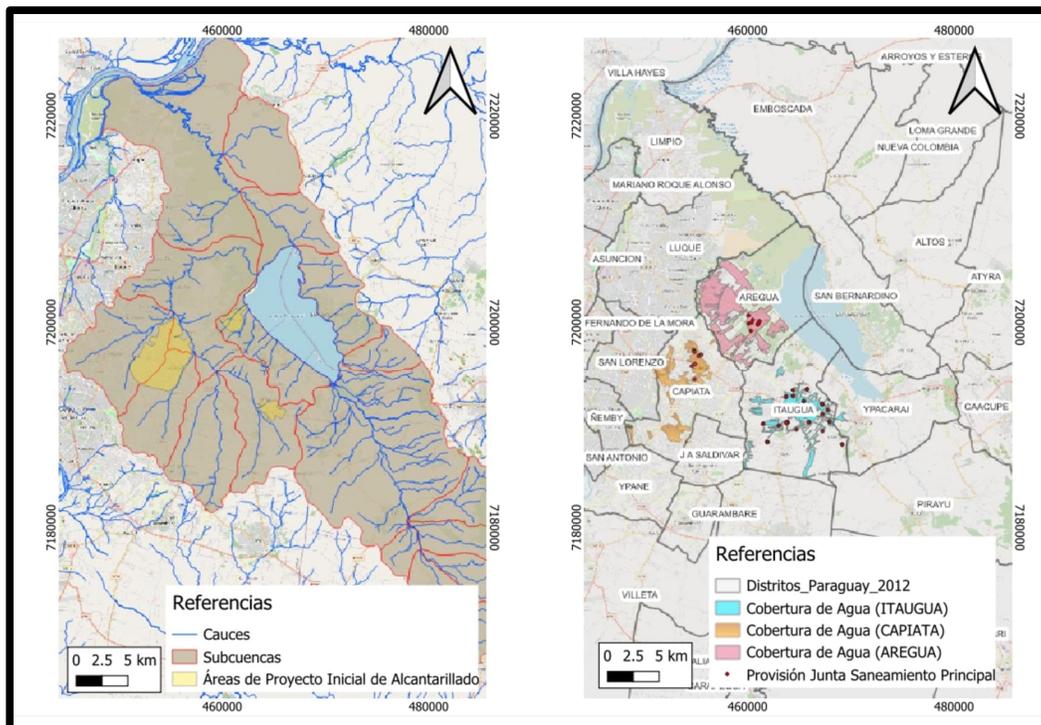


Figura 2.33: Subcuencas, distritos, área de cobertura de juntas de saneamiento y proyectos de saneamiento

Fuente: MOPC. 2024

Para delimitar las áreas se considera primero las zonas de cobertura de agua de las juntas de saneamiento y los proyectos de alcantarillado. En base a este criterio, en Areguá estas áreas se encuentran en la subcuenca oeste del lago; en Capiatá se encuentran en las cuencas del arroyo Capiatá y San Lorenzo; y en Itauguá en la del arroyo Yukyry-mi. Estas áreas serán las primeras a intervenir con las redes de alcantarillado.

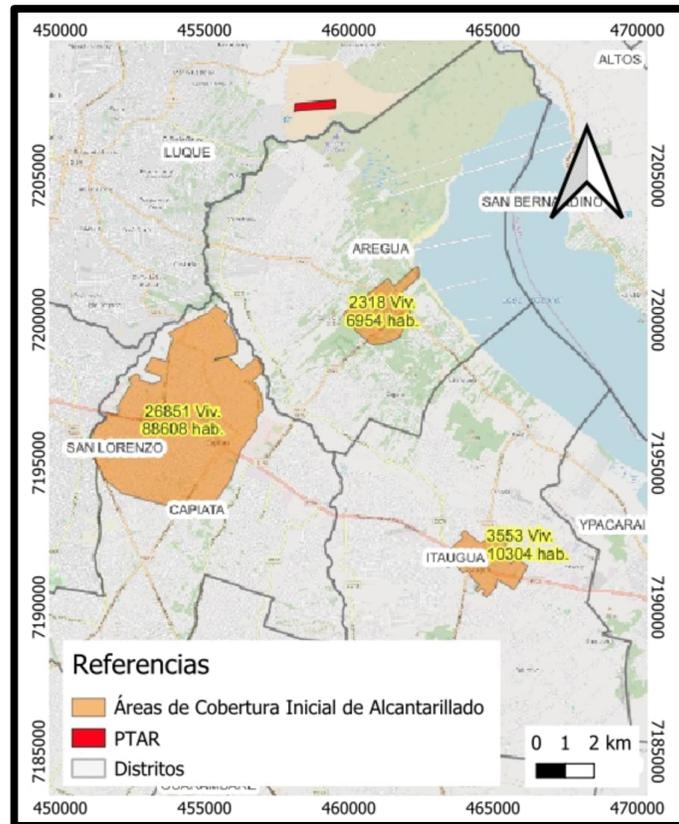


Figura 2.34: Áreas en cada ciudad proyecto inicial alcantarillado

Fuente: MOPC. 2024

Considerando la cantidad de viviendas en dichas áreas y los datos de habitantes por vivienda y la proyección de la población hasta el año 2060 se tiene la siguiente tabla.

Tabla 2.12: Población de cada distrito correspondiente al área de alcantarillado sanitario fase inicial

DISTRITO	HAB/VIV	VIV.	POB. 2022	2030	2040	2060
AREGUA	3.0	2,500	7,550	8,526	9,746	12,186
CAPIATÁ	3.26	27,000	88,020	99,302	113,405	141,610
ITAUGUA	2.92	3,553	10,375	11,692	13,338	16,630
				119,520	136,489	170,427

Fuente: MOPC. 2024

En base al área inicial del proyecto, las subcuencas y la topografía del terreno (con el objeto de aprovechar la conducción de las aguas residuales por gravedad hasta la PTAR) se planifica el caudal de esta considerando una cobertura mayor del área inicial planteada. Para ello, en la ciudad de Areguá se considera el resto de la subcuenca oeste, mientras que en Itauguá se considera toda el área en cotas superiores (aguas arriba) a la descarga de la red de alcantarillado inicial.

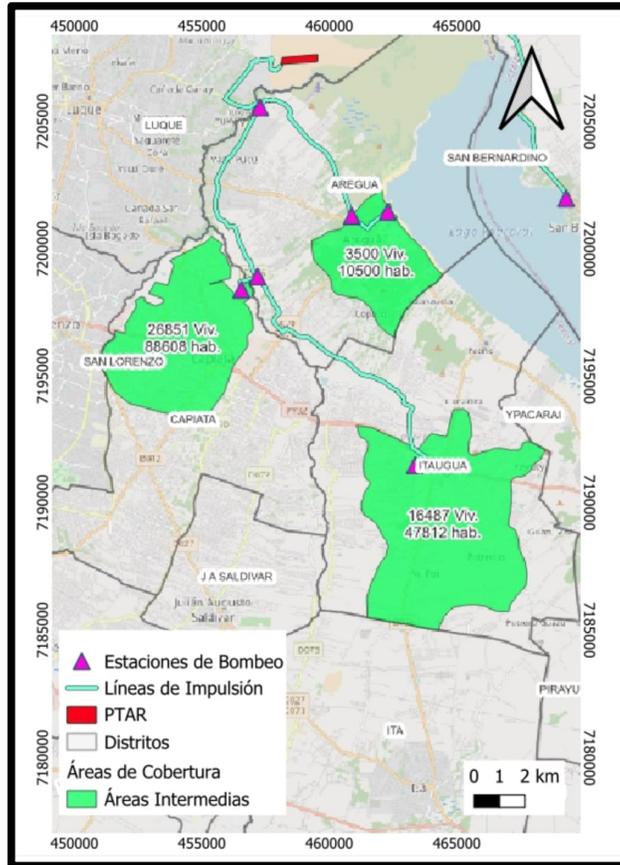


Figura 2.35: Áreas en cada ciudad proyecto inicial PTAR

Fuente: MOPC. 2024

Para dichas áreas se calcula la población a considerar y los caudales a tratar en la PTAR, obteniendo el siguiente desglose.

Tabla 2.13: Población de cada distrito correspondiente al área de la PTAR

DISTRITO	HAB/VIV	VIV.	POB. 2022	2030	2040	2060
AREGUA	3.0	3,500	10,570	11,936	13,645	17,061
CAPIATÁ	3.26	27,000	88,020	99,302	113,405	141,610
ITAUGUA	2.92	13,500	39,420	44,424	50,679	63,189
				155,663	177,728	221,860

Fuente: MOPC. 2024

Finalmente, previendo el crecimiento futuro de la red de alcantarillado en las áreas de cobertura de agua potable de las juntas de saneamiento se considera el área de Areguá correspondiente a la cuenca del Yukury, el cual posee amplia cobertura de agua. Estas áreas serán distribuidas a las estaciones de bombeo más cercanas y son tenidas en cuenta para el cálculo del caudal de impulsión del agua residual hasta la PTAR.

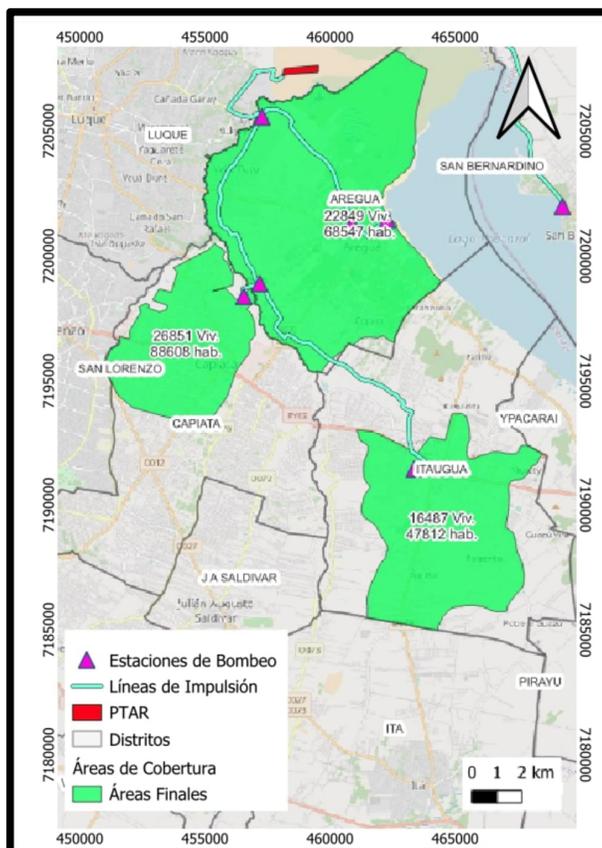


Figura 2.36: Áreas en cada ciudad con sector adicional de Areguá

Fuente: MOPC. 2024

Las poblaciones asociadas a dichas área en cada ciudad se presentan a continuación:

Tabla 2.14: Población de cada ciudad correspondiente al área de la PTAR

DISTRITO	HAB/VIV	VIV.	2022	2030	2040	2060
AREGUA	3.0	22,850	69,007	77,928	89,080	111,383
CAPIATÁ	3.3	27,000	88,020	99,302	113,405	141,610
ITAUGUA	2.9	16,487	48,142	54,253	61,892	77,170
				231,483	264,377	330,163

Fuente: MOPC. 2024

2.6.2 Costos

En cuanto a los costos de las obras, se resume de manera general en la siguiente tabla.

Tabla 2.15: Costos generales

PLANTA (170.000 Hab.)	DÓLARES AMERICANOS
TERRENO	4,000,000
PTAR (2 Módulos)	20,000,000
ALCANTARILLADO (350 - 400 Km)	
CAPIATA	30,000,000
ITAUGUA	4,000,000
AREGUA	4,000,000
IMPULSIÓN (50 km) + EB (6 un.)	
ITAUGUA-CAPIATA	6,000,000
CAPIATA-PREPTAR	8,800,000
AREGUA-PREPTAR	3,400,000
PREPTAR-PTARYUKY	5,830,000
SB-PTARSB	6,000,000
ESTRUCTURA DE REGULACIÓN HÍDRICA (6 km)	
RETENCIÓN HUMEDAL	8,450,000
SUBTOTAL (USD)	100,480,000
PROYECTO EJECUTIVO	3,376,800
FISCALIZACIÓN	9,648,000
TOTAL GLOBAL (USD)	113,504,800

Fuente: MOPC. 2024

3 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

3.1 METODOLOGÍAS DEL ANÁLISIS

El Marco de Políticas Ambientales y Sociales (MPAS) del BID y su guía de implementación requieren que, como parte del diseño del Proyecto, se analicen las alternativas ambientales y sociales, técnicas y financieramente viables. Esta metodología se aplica para el análisis de alternativas del componente ambiental y social, acotado a las actividades del Proyecto que podrían causar impactos socioambientales más significativos. El Proyecto deberá tomar en consideración el resultado del presente análisis de alternativas, como parte del proceso de selección de la alternativa, desde los componentes técnicos y económicos, así como, en el diseño de las obras de infraestructuras de las alternativas seleccionadas.

De acuerdo con la naturaleza de las intervenciones del Proyecto, se analizan las diferentes opciones de implementación, aplicando los criterios de análisis de impactos y riesgos para las 10 Normas de Desempeño Ambiental y Social (NDAS), incluyendo la opción de no llevar a cabo el Proyecto (alternativa sin Proyecto). Una vez se determinen las alternativas recomendables, como parte de la identificación de riesgos e impactos del EIAS se analizarán los riesgos e impactos de las alternativas recomendadas siguiendo la metodología del EIAS.

La metodología que se aplica para este análisis de alternativas² es un análisis multicriterio que combina las probabilidades de afectación a los componentes ambientales y sociales por las actividades del Proyecto. Se asigna un valor, el cual se determina conjugando las probabilidades de generación de impactos y riesgos a los componentes ambientales y sociales, considerando los factores de: (i) las actividades por desarrollarse, (ii) la localización, (iii) el entorno ambiental y social, (iv) el proceso constructivo, (v) la operación del Proyecto y (vi) la experiencia del equipo experto que realiza el presente análisis.

La metodología utiliza una matriz para combinar los criterios de análisis (Matriz Multicriterio). Luego se analizan e interpretan los resultados de cada elemento y se concluye con las alternativas más viables desde el punto de vista ambiental y social. Esta decisión se basa en las alternativas que se determine que generarán impactos negativos ambientales y sociales más bajos e impactos positivos más altos por ocasión de las actividades del Proyecto.

Se asignan valores de peso para los impactos negativos y positivos. Los valores de peso tanto negativos como positivos se establecen entre 0 y 100. Para facilitar la asignación del peso se establece un intervalo de 5 en 5. La asignación del valor de peso se basará en la experiencia de los expertos en cada área de análisis del componente ambiental y social, considerando los factores mencionados anteriormente. La alternativa recomendada será la que resulte con menor peso negativo y mayor peso positivo. Los criterios de asignación de peso se describen a continuación.

Tabla 3.1: Clasificación de peso de impactos negativos

Clasificación de peso impacto negativo (-)		Valor de peso
Criterio ambiental	Criterio social	
Es probable que las actividades del Proyecto puedan provocar impactos ambientales negativos mínimos o nulos , en el área de influencia directa del Proyecto y son normalmente puntuales y de muy corto plazo . Afecta al medio ambiente parcial o totalmente, no alterando sus características significativamente, de modo que pueda presumirse que el impacto no imposibilitará la utilización en las condiciones actuales de este medio en la modalidad y abundancia en que actualmente es utilizado.	Es probable que las actividades del Proyecto puedan provocar impactos sociales negativos mínimos o nulos , en el área de influencia directa del Proyecto y son normalmente puntuales y de muy corto plazo . Impactos puntuales y de muy corta duración o que afecta a un grupo muy reducido de personas en un área localizada y que no implica una alteración evidente en la calidad de vida o en pautas culturalmente establecidas y valoradas socialmente como positivas o adecuadas de una actividad.	0-25
Es probable que las actividades del Proyecto puedan provocar impactos ambientales negativos moderados , en el área de	Es probable que las actividades del Proyecto puedan provocar impactos sociales negativos moderados , en el área de influencia	25-50

² Metodología diseñada por Juan Carlos Vásquez Castro (especialista ambiental y SST senior)

Clasificación de peso impacto negativo (-)		Valor de peso
Criterio ambiental	Criterio social	
<p>influencia directa del Proyecto y son normalmente temporales a corto plazo.</p> <p>Afecta al medio ambiente parcial o totalmente, no alterando sus características significativamente, de modo que pueda presumirse que el impacto no imposibilitará la utilización en las condiciones actuales de este medio en la modalidad y abundancia en que actualmente es utilizado.</p>	<p>directa del Proyecto y son normalmente temporales a corto plazo.</p> <p>Impacto de corta duración o que afecta a un grupo reducido de personas en un área localizada, y que no implica una alteración evidente en la calidad de vida o en pautas culturalmente establecidas y valoradas socialmente como positivas o adecuadas, de una actividad.</p>	
<p>Es probable que las actividades del Proyecto puedan provocar impactos ambientales negativos significativos en el área de influencia directa del Proyecto y son normalmente temporales a mediano plazo.</p> <p>El impacto afecta al medio ambiente parcial o totalmente, alterando sus características en forma evidente, pero se espera que el impacto no imposibilitará significativamente la utilización del recurso en las condiciones actuales de este medio, en la modalidad y abundancia en que actualmente es utilizado.</p>	<p>Es probable que las actividades del Proyecto puedan provocar impactos sociales negativos significativos en el área de influencia directa del Proyecto y son normalmente temporales de mediano plazo.</p> <p>Impacto que afecta a un grupo definible de personas en una magnitud no significativa, como para provocar una alteración en la calidad de vida o en pautas culturalmente establecidas y valoradas socialmente como positivas o adecuadas, de una actividad.</p>	50-75
<p>Es altamente probable que las actividades del Proyecto puedan provocar impactos ambientales negativos significativos y existe una afectación significativa para los recursos naturales. El impacto normalmente es permanente o a largo plazo</p> <p>Impactos significativos: impacto afecta al medio ambiente parcial o total o sustancialmente, alterando sus características sin que este pueda ser utilizado en las condiciones anteriores en la modalidad y abundancia en que este era utilizado.</p>	<p>Es altamente probable que las actividades del Proyecto puedan provocar impactos sociales negativos significativos y existe una repercusión significativa para las personas y su entorno social. El impacto normalmente es permanente o a largo plazo.</p> <p>Impactos significativos: Impacto con larga duración (que persistirá sobre varias generaciones), o que afecta a un grupo definible de personas en una magnitud significativa, como para provocar un cambio significativo en la calidad de vida o en pautas culturalmente establecidas y valoradas socialmente como positivas o adecuadas, de una actividad que no volverá a los niveles pre-Proyecto por lo menos, hasta dentro de varias generaciones.</p>	75-100

Fuente: Elaboración propia, RINA (2024)

Tabla 3.2: Clasificación de peso de impactos positivos

Clasificación de peso impacto Positivo (+)		Valor de peso
Criterio ambiental	Criterio social	
<p>Es probable que las actividades del Proyecto puedan provocar impactos ambientales positivos mínimos o nulos, en el área de influencia directa del Proyecto y son normalmente puntuales y de muy corto plazo.</p>	<p>Es probable que las actividades del Proyecto puedan provocar impactos sociales positivos mínimos o nulos, en el área de influencia directa del Proyecto y son normalmente puntuales y de muy corto plazo.</p>	0-25

Clasificación de peso impacto Positivo (+)		Valor de peso
Criterio ambiental	Criterio social	
Es probable que las actividades del Proyecto puedan provocar impactos ambientales positivos moderados , en el área de influencia directa del Proyecto y son normalmente temporales a corto plazo.	Es probable que las actividades del Proyecto puedan provocar impactos sociales positivos moderados , en el área de influencia directa del Proyecto y son normalmente temporales a corto plazo.	25-50
Es probable que las actividades del Proyecto puedan provocar impactos ambientales positivos altos , en el área de influencia directa del Proyecto y son normalmente temporales a mediano plazo .	Es probable que las actividades del Proyecto puedan provocar impactos sociales positivos altos , en el área de influencia directa del Proyecto y son normalmente temporales de mediano plazo .	50-75
Es altamente probable que las actividades del Proyecto puedan provocar impactos ambientales positivos altos para los recursos naturales. El impacto normalmente es permanente o a largo plazo .	Es altamente probable que las actividades del Proyecto puedan provocar impactos sociales positivos altos para las personas y su entorno social. El impacto normalmente es permanente o a largo plazo .	75-100

Fuente: Elaboración propia, RINA (2024)

3.2 ANÁLISIS DEL COMPONENTE PTAR

El sitio propuesto para la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) está ubicado en la Ciudad de Luque. Se destaca que la localización de la infraestructura en las dos alternativas analizadas es la misma ya que la diferencia radica no en su ubicación geográfica sino en los niveles de vertimiento proyectados, estableciéndose para la Alternativa 1 de acuerdo a la Resolución N°222/02 y la Alternativa 2 de acuerdo a la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea.

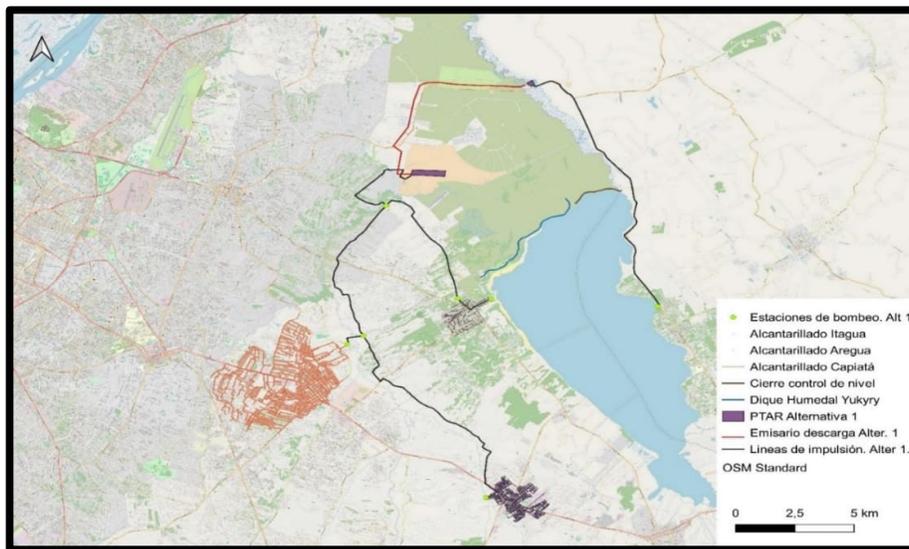


Figura 3.1: Localización General Alternativa 1

Fuente: RINA (2024)

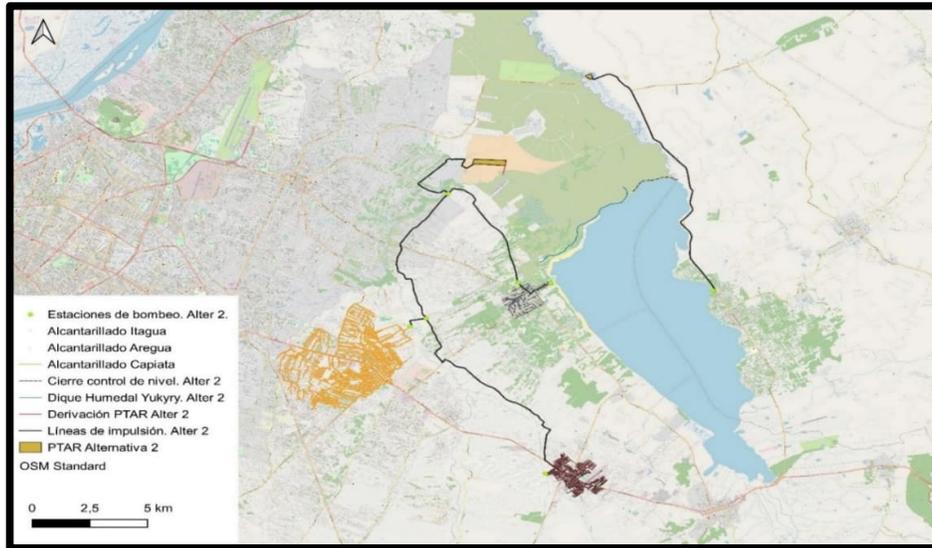


Figura 3.2: Localización General Alternativa 2

Fuente: RINA (2024)

El terreno tiene una extensión aproximada de 37.3 hectáreas y se encuentra en propiedades privadas destinadas a actividades agrícolas y ganaderas. Según información de la DAPSAN, la propiedad pertenece a la empresa DOMINIO S.A. La infraestructura más cercana se encuentra a una distancia aproximada de entre 220 y 330 metros

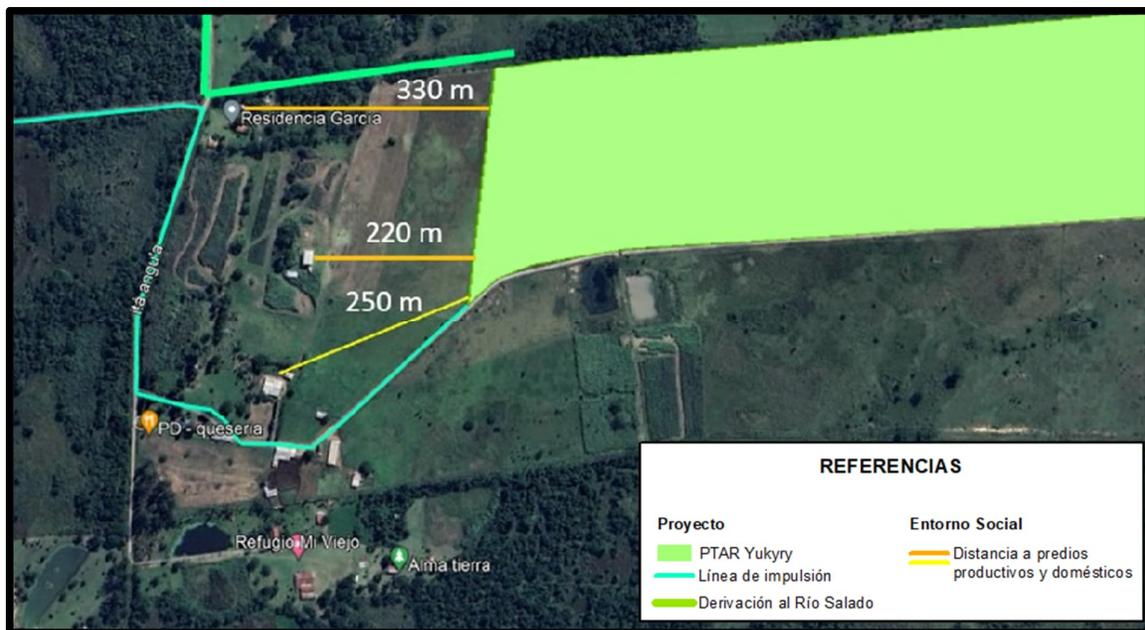


Figura 3.3: Predios (productivo y doméstico) más cercanos a la PTAR

Fuente: Elaboración propia, RINA 2024

La PTAR está alejada de centros poblados urbanos. En el área donde se construirá la PTAR no se identificaron pueblos indígenas ni patrimonio cultural dentro de los 200 m del área de influencia. La Población Indígena más cercana se ubica a 3.2 km de la PTAR.

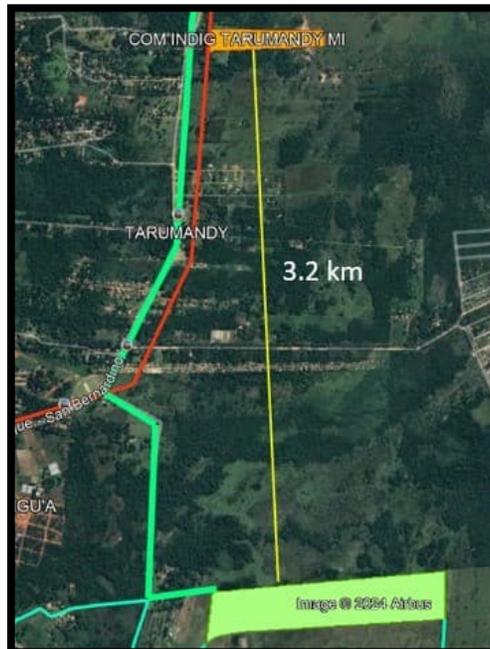


Figura 3.1. Comunidad Indígena Tarumandy a 3.2km de la PTAR.

Fuente: Google Earth, 2024.

Al sitio se accede desde el camino vecinal Itá Angu'a de 1.8 km de largo que nace en la Ruta Luque-San Bernardino. Se puede observar la presencia de tendido eléctrico de media tensión en el margen izquierdo de este.



Figura 3.2. Camino de acceso a la PTAR.

Fuente: Relevamiento por Equipo Consultora RINA, marzo 2024.



Figura 3.3. Tendido eléctrico de media tensión en margen izquierdo camino It'a Angu'a.

Fuente: Relevamiento por Equipo Consultora RINA, marzo 2024.

Hay fincas privadas principalmente de uso agrícola-ganadero a lo largo del camino, con baja densidad poblacional. Las fincas tienen infraestructura doméstica y algunos establos e infraestructura que usan para los animales. Disponen de gran extensión de terreno dónde no se identifica infraestructura de ningún tipo.

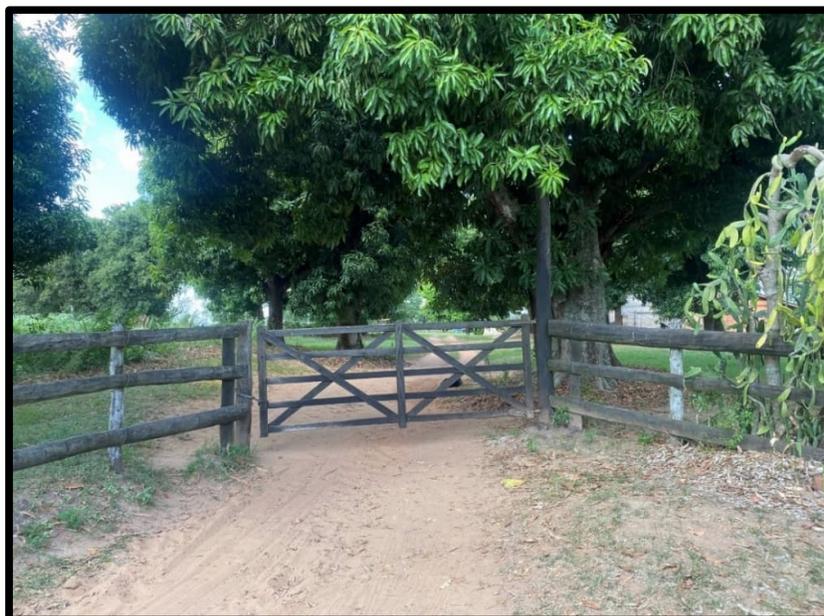


Figura 3.4: Finca más cercana a la PTAR

Fuente: RINA (2024).



Figura 3.5: Viviendas dispersas más cercanas a la PTAR

Fuente: RINA (2024)

La PTAR se localizará dentro de una Zona de Desarrollo Sostenible de Uso Restringido perteneciente a la Reserva de Recursos Manejados del Lago Ypacaraí, un área protegida definida como un Hábitat Crítico por el MPAS. Esta zona permite actividades industriales que implementen prácticas amigables con el medio ambiente.

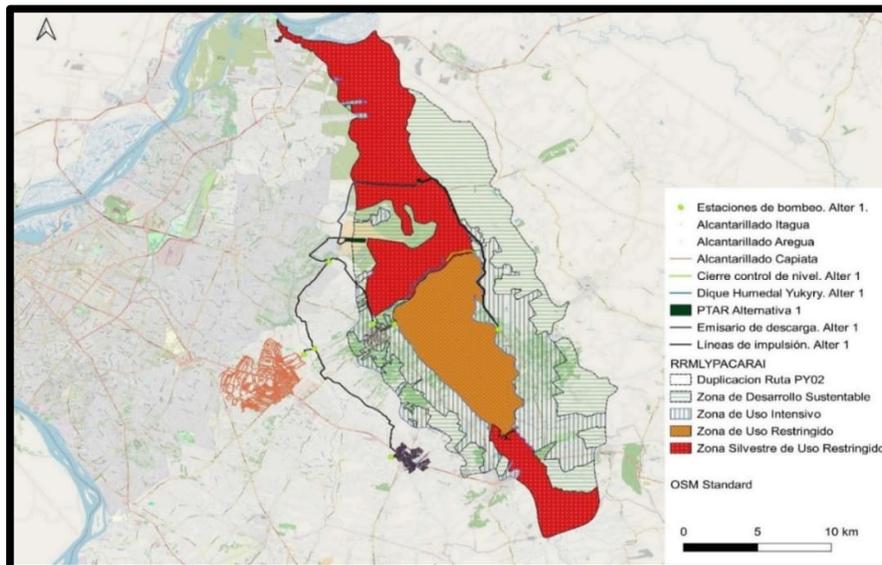


Figura 3.6: Alternativa 1 y la localización de la RRMLY - Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí (en la zona de Desarrollo Sustentable de Uso restringido) y los límites de la RRMLY

Fuente: RINA (2024).

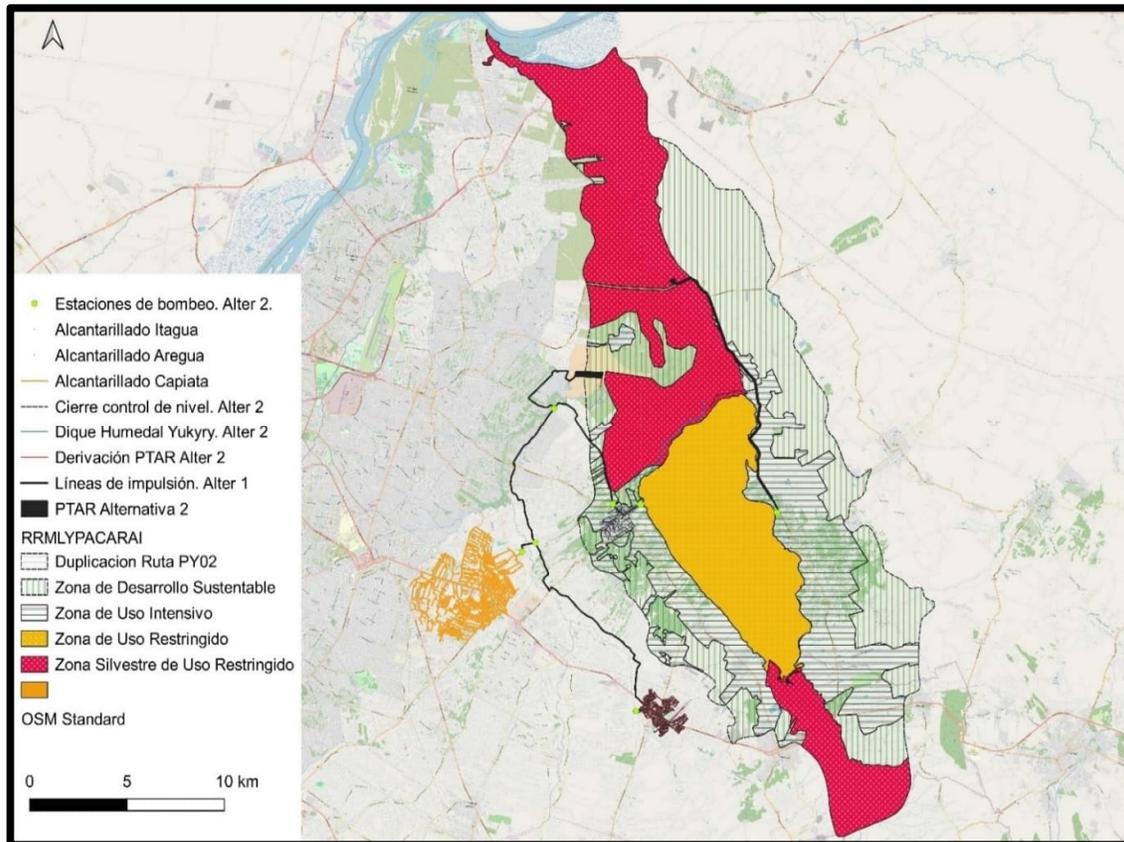


Figura 3.7: Alternativa 2 y la RRMLY - Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí (en la zona de Desarrollo Sustentable de Uso restringido) y los límites de la RRMLY.

Fuente: RINA (2024)

En cuanto al medio biológico, en la actualidad el predio se encuentra destinado a la producción agropecuaria, con relictos de vegetación secundaria abierta y transformada, que limitan con la zona de humedales del Yukyry y el Río Salado (Zona Silvestre de Uso Restringido). Si bien el área de la PTAR, esta fragmentada en la actualidad, persisten relictos de hábitats naturales, y su construcción aumentará el grado de fragmentación ecosistémica en este sector.

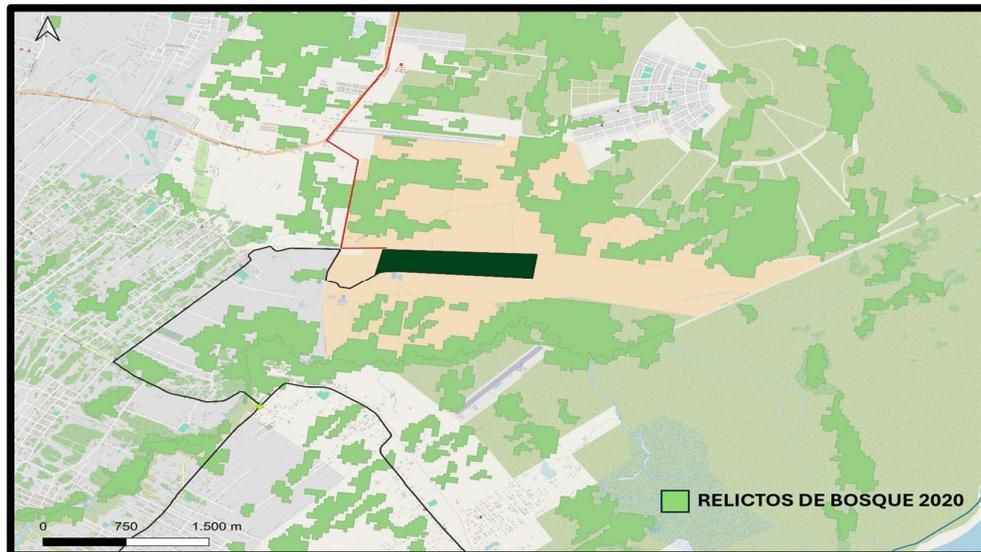


Figura 3.8: Alternativa 1. Localización PTAR y coberturas de bosque y estado de la vegetación (2020)

Fuente: RINA (2024)

a) Coberturas de bosque 2020.

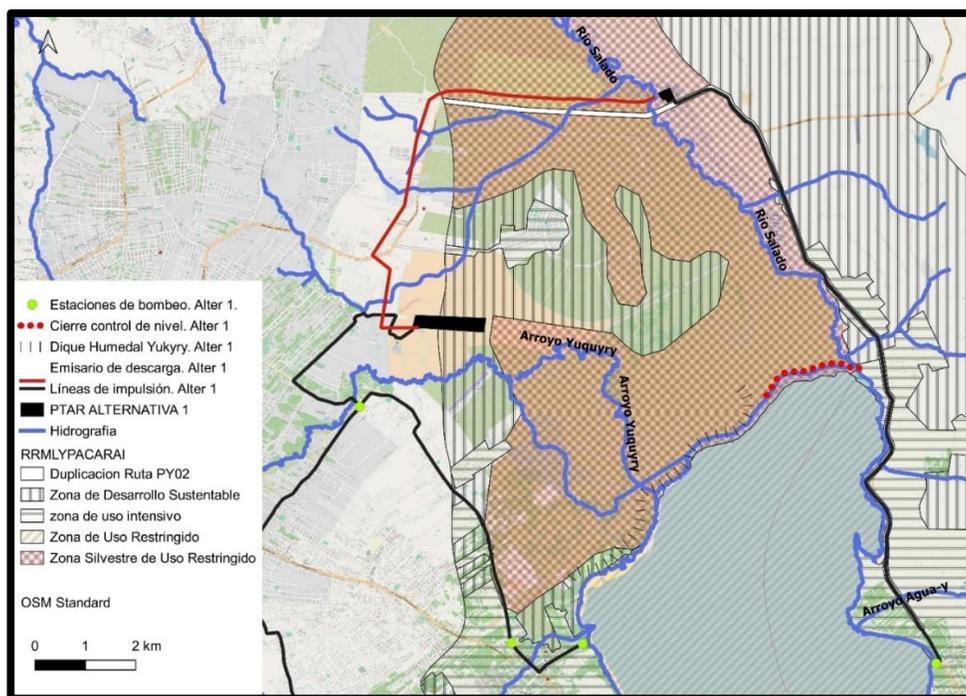


Figura 3.9: Detalle de Alternativa 1, cuerpos hídricos, y la zonificación de la RRML Ypacaraí.

Fuente: RINA (2024)



Figura 3.10: Contexto y tipos de coberturas, área de localización definida para la PTAR.

Fuente: RINA (2024)

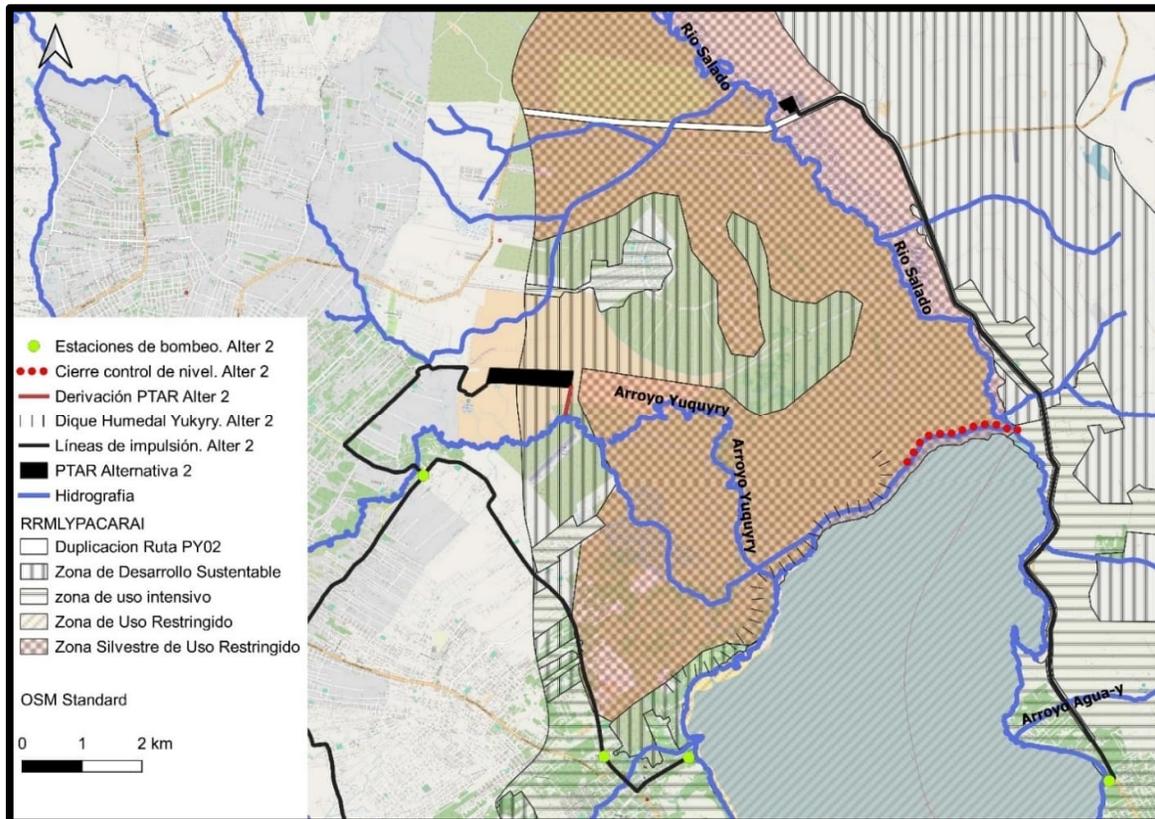


Figura 3.11: Alternativa 2 PTAR. Cuerpos hídricos, y la zonificación de la RRML Ypacaraí

Fuente: RINA (2024)



3.2.1 Matriz multicriterio para el componente PTAR

Tabla 3.3: Análisis de alternativas componente ambiental y social: obras de PTAR

Componente	Descripción de Impactos y riesgos potenciales	Alternativa 1: Diseño de Planta PSICLY- nivel de vertimiento de acuerdo con Resolución N°222/02	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Diseño Planta PAECLY - Vertimientos de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea. Vertimientos a los humedales de Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
Evaluación y Gestión de los Riesgos e Impactos Ambientales y Sociales (NDAS1)										
FASE DE CONSTRUCCIÓN										
Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR)	Alteración de la calidad del aire debido a la generación de material particulado y gases de combustión	Las acciones propias de la fase constructiva (instalación de obradores, acopio de material, movimiento de maquinaria y vehículos, limpieza del terreno, movilización y retiro de materiales excedentes, obra civil, desmantelamiento de las instalaciones una vez finalizada la obra) se caracterizan por la emisión de material particulado y por la generación de gases de combustión, lo que puede causar contaminación del aire. Esta alternativa en particular considera la construcción de dos lagunas de maduración de gran superficie, lo que implica excavación, relleno y compactación del suelo. También traslado y disposición del material extraído y, por ende, un incremento en las horas de trabajo de vehículos y maquinaria y de la generación de gases y material particulado. Estos impactos se valorizan como negativos, de magnitud moderada, y de carácter temporal.	-30	+0	Las acciones propias de la fase constructiva (instalación de obradores, acopio de material, movimiento de maquinaria y vehículos, limpieza del terreno, excavación, movilización y retiro de materiales excedentes, obra civil, desmantelamiento de las instalaciones una vez finalizada la obra) se caracterizan por la emisión de material particulado y por la generación de gases de combustión, lo que puede causar contaminación del aire. Estos impactos se valorizan como negativos, de magnitud moderada, y de carácter temporal.	-25	+0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya alteración de la calidad del aire debido a la generación de gases de combustión y/o material particulado.	-0	+0
	Alteración de los niveles de ruido.	El transporte y acopio de materiales y de personas trabajadoras, la instalación del obrador, así como la operación de maquinarias para el acondicionamiento del terreno y la construcción de las distintas unidades de tratamiento, son actividades generadoras de ruido y vibraciones (contaminación sonora). Esta alternativa en particular considera la construcción de lagunas de maduración de	-30	+0	El transporte y acopio de materiales y de personas trabajadoras, la instalación del obrador, así como la operación de maquinarias para el acondicionamiento del terreno y la construcción de las distintas unidades de tratamiento, son actividades generadoras de ruido y vibraciones (contaminación sonora).	-25	+0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya alteración de los niveles de ruido ambiental.	-0	+0



Componente	Descripción de Impactos y riesgos potenciales	Alternativa 1: Diseño de Planta PSICLY- nivel de vertimiento de acuerdo con Resolución N°222/02	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Diseño Planta PAECLY - Vertimientos de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea. Vertimientos a los humedales de Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
		gran superficie, lo que implica excavación, relleno y compactación del suelo. También traslado y disposición del material extraído y, por ende, un incremento en las horas de trabajo de vehículos y maquinaria con la consecuente generación de ruido. Estos impactos se valorizan como negativos, de magnitud moderada, y de carácter temporal.								
	Alteración del relieve, el drenaje superficial y la infiltración	Los movimientos de suelos, la remoción de la cobertura vegetal, las excavaciones y el acopio de los materiales extraídos pueden generar una alteración de los patrones de escurrimiento. La instalación de las distintas unidades de tratamiento (desengrasador – desarenador bicanal, reactores SBR, lagunas de maduración, espesador de lodos, etc.) implica una impermeabilización de parte de la superficie del terreno lo que disminuye la superficie de infiltración hacia las napas subterráneas. Estas acciones constituyen un impacto negativo moderado.	-30	+0	Los movimientos de suelos, la remoción de la cobertura vegetal, las excavaciones y el acopio de los materiales extraídos pueden generar una alteración de los patrones de escurrimiento. La instalación de las distintas unidades de tratamiento (desbaste, desengrasador – desarenador, sedimentador, reactores SBR, espesador de lodos, etc.) implica una impermeabilización de parte de la superficie del terreno lo que disminuye la superficie de infiltración hacia las napas subterráneas. Estas acciones constituyen un impacto negativo moderado.	-30	+0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya alteración del relieve, del drenaje superficial, ni tampoco de la infiltración.	-0	+0
	Afectación del suelo por el incremento de procesos erosivos, de compactación y/o la contaminación.	El acopio y manejo de materiales, y la operación de maquinaria y equipos en todas las actividades de obra, puede dar lugar a la contaminación del suelo por derrames de combustibles, aceites e hidrocarburos, sustancias químicas, aguas de lavado de camiones hormigoneros, o por una mala gestión de los efluentes y residuos de obra. La remoción de la cubierta vegetal, movimiento de suelos y excavaciones significan siempre una afectación negativa a la composición del componente suelo, pudiendo dar lugar a erosión, compactación, etc.	-25	+0	El acopio y manejo de materiales, y la operación de maquinaria y equipos en todas las actividades de obra, puede dar lugar a la contaminación del suelo por derrames de combustibles, aceites e hidrocarburos, sustancias químicas, aguas de lavado de camiones hormigoneros, o por una mala gestión de los efluentes y residuos de obra. La remoción de la cubierta vegetal, movimiento de suelos y excavaciones significan siempre una afectación negativa a la composición del componente suelo, pudiendo dar lugar a erosión, compactación, etc.	-25	+0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya afectación sobre el suelo.	-0	+0



Componente	Descripción de Impactos y riesgos potenciales	Alternativa 1: Diseño de Planta PSICLY- nivel de vertimiento de acuerdo con Resolución N°222/02	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Diseño Planta PAECLY - Vertimientos de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea. Vertimientos a los humedales de Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
		Estos impactos se valorizan como negativos, de magnitud mínima, y de carácter temporal.			Estos impactos se valorizan como negativos, de magnitud mínima, y de carácter temporal.					
	Generación de empleo y adquisición de bienes y servicios	Las actividades constructivas requerirán mano de obra (calificada y no calificada) y adquisición de materiales y servicios de construcción. Esto producirá un impacto positivo, de magnitud moderada y de carácter temporal.	-0	+30	Las actividades constructivas requerirán mano de obra (calificada y no calificada) y adquisición de materiales y servicios de construcción. Esto producirá un impacto positivo, de magnitud moderada y de carácter temporal.	-0	+30	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya aumento en la generación de empleo ni adquisición de materiales y servicios.	-0	+0
	Incremento temporal del tráfico e interrupción temporal de las vías de acceso por el desplazamiento de personal, maquinarias y equipos	La ubicación de la PTAR está alejada de centros urbanos. Sin embargo, se identifican algunas fincas de uso agropecuario y algunos predios de privados (uso doméstico y comercial) ubicados de forma dispersa entre unos 220 m a 330 m aprox. de la PTAR (). Las actividades para la construcción de la PTAR demandarán movilización de material, equipo y personal en la vía de acceso vecinal, lo cual generará un incremento del tránsito de personal y tráfico de vehículos y maquinarias, por consiguiente, afectación temporal en los accesos a los predios colindantes y malestar a los dueños de estas propiedades. Estos impactos son negativos, de carácter temporal y magnitud moderada.	-25	+0	La ubicación de la PTAR está alejada de centros urbanos. Sin embargo, se identifican algunas fincas de uso agropecuario y algunos predios de privados (uso doméstico y comercial) ubicados de forma dispersa entre unos 220 m a 330 m aprox. de la PTAR. Las actividades para la construcción de la PTAR demandarán movilización de material, equipo y personal en la vía de acceso vecinal, lo cual generará un incremento del tránsito de personal y tráfico de vehículos y maquinarias, por consiguiente, afectación temporal en los accesos a los predios colindantes y malestar a los dueños de estas propiedades. Estos impactos son negativos, de carácter temporal y magnitud moderada.	-25	+0	En este escenario sin Proyecto, se prevé que las áreas se mantengan en su uso actual (agrícola y pecuario), y que posiblemente avancen en la intensificación de dichas actividades antrópicas.	+0	+0
	Posibles retrasos por negociaciones con el predio privado para la ubicación de la PTAR	De acuerdo con información de las entrevistas a DAPSAN, el predio sobre el que se deberá construir la PTAR, es un predio privado, para lo cual planifican realizar las negociaciones respectivas para la adquisición del terreno y no prevén actividades de expropiación involuntaria.	-25	+0	De acuerdo con información de las entrevistas a DAPSAN, el predio sobre el que se deberá construir la PTAR, es un predio privado, para lo cual planifican realizar las negociaciones respectivas para la adquisición del terreno y no prevén actividades de expropiación involuntaria. Sin embargo, se deberá considerar el riesgo de posibles retrasos en el proceso de negociación con el	-25	+0	En el escenario sin Proyecto, se prevé que el predio se mantendrá con sus mismas actividades y uso actual del suelo (agrícola y pecuario).	+0	+0



Componente	Descripción de Impactos y riesgos potenciales	Alternativa 1: Diseño de Planta PSICLY- nivel de vertimiento de acuerdo con Resolución N°222/02	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Diseño Planta PAECLY - Vertimientos de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea. Vertimientos a los humedales de Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
		<p>Sin embargo, se deberá considerar el riesgo de posibles retrasos en el proceso de negociación con el privado.</p> <p>Al ser solo una negociación entre un privado y la contraparte del MOPC para la adquisición, el riesgo de retrasos es bajo y temporal.</p>			<p>privado y debido a que se observa inmobiliarias cercanas a la zona con interés de desarrollo.</p> <p>Al ser solo un predio la contraparte del MOPC para negociar la adquisición, el riesgo de retrasos es bajo y temporal.</p>					
	Conflictos sociales por percepciones negativas sobre la PTAR	<p>La PTAR se ubica en el distrito de Luque, que no aparece como uno de los distritos beneficiarios del programa. Además, de forma temporal la construcción de la PTAR generará malestar por el tráfico, polvo, ruido, etc. Asimismo, la población de la zona teme que la PTAR pueda causar contaminación por malos olores, mala disposición de residuos, entre otros.</p> <p>La PTAR se ubica alejada de centros poblados. Sin embargo, estas percepciones se pueden presentar en los dueños de los predios colindantes ubicados entre 220 m y 350 m aproximadamente.</p> <p>El riesgo de conflictividad es moderado.</p>	-25	+0	<p>La PTAR se ubica en el distrito de Luque, que no aparece como uno de los distritos beneficiarios del programa. Además, de forma temporal la construcción de la PTAR generará malestar por el tráfico, polvo, ruido, etc. Asimismo, la población de la zona teme que la PTAR pueda causar contaminación por malos olores, mala disposición de residuos, entre otros.</p> <p>La PTAR se ubica alejada de centros poblados. Sin embargo, estas percepciones se pueden presentar en los dueños de los predios colindantes ubicados entre 220 m y 350 m aproximadamente.</p> <p>El riesgo de conflictividad es moderado</p>	-25	+0	En este escenario sin Proyecto, se prevé que no habría riesgo de conflictividad	-0	+0
	Cambio en el uso del suelo / afectación del paisaje	<p>El área de construcción se localiza entre el Interior de la Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí (en la zona de Desarrollo Sustentable de Uso Restringido) y en la actualidad son predios destinados a la producción agropecuaria. Las acciones de obra, la presencia de personal y maquinarias y el nuevo uso asignado al predio puede generar un impacto negativo.</p>	-50	+0	<p>El área de construcción se localiza entre el Interior de la Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí (en la zona de Desarrollo Sustentable de Uso Restringido) y en la actualidad son predios destinados a la producción agropecuaria. Las acciones de obra, la presencia de personal y maquinarias y el nuevo uso asignado al predio puede generar un impacto negativo.</p>	-50	+0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya afectación.	-0	+0
FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO										



Componente	Descripción de Impactos y riesgos potenciales	Alternativa 1: Diseño de Planta PSICLY-nivel de vertimiento de acuerdo con Resolución N°222/02	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Diseño Planta PAECLY - Vertimientos de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea. Vertimientos a los humedales de Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
	Incremento temporal tráfico e interrupción temporal de las vías de acceso por el desplazamiento de personal y vehículos	En su fase de operación podría haber algunas molestias muy puntuales a los vecinos por el movimiento de vehículos y personas durante las actividades de mantenimiento de la PTAR. No se prevé interrupción de las vías de acceso. Estas afectaciones serían puntuales al entorno próximo del acceso y la PTAR, de significancia baja y temporal.	-25	+0	En su fase de operación podría haber algunas molestias muy puntuales a los vecinos por el movimiento de vehículos y personas durante las actividades de mantenimiento de la PTAR. No se prevé interrupción de las vías de acceso. Estas afectaciones serían puntuales al entorno próximo del acceso y la PTAR, de significancia baja y temporal.	-25	+0	En este escenario sin Proyecto, se prevé que no habrá molestias a los dueños de fincas aledañas por las actividades de esta obra.	-0	+0
	Alteración de la calidad del aire: generación de olores, ruido y vibraciones	La planta de tratamiento de efluentes junto con su sistema de tratamiento de barros generará ruidos y olores durante la operación que pueden impactar sobre el área cercana de ranchos agropecuarios, estancias y residencias que se ubican de forma dispersa. No se identifican centros urbanos cercanos a la PTAR. Este impacto se valoriza como negativo y de carácter permanente.	-75	+0	La planta de tratamiento de efluentes junto con su sistema de tratamiento de barros generará ruidos y olores durante la operación que pueden impactar sobre el área urbana cercana. Este impacto se valoriza como negativo y de carácter permanente.	-75	+0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya alteración de la calidad de aire y ruido.	-0	+0
	Incremento de la cobertura de los servicios de saneamiento.	La puesta en funcionamiento de la PTAR implicará mejoras en la gestión de efluentes cloacales de parte de la población de Areguá, Capiatá e Itauguá, permitiendo su adecuada conducción vía colectores y posterior tratamiento. Esto permitiría deshabilitar pozos negros, cámaras sépticas y descargas a los arroyos que luego desembocan al lago Ypacaraí. Este impacto se valoriza como positivo alto y de carácter permanente.	-0	+100	La puesta en funcionamiento de la PTAR implicará mejoras en la gestión de efluentes cloacales de parte de la población de Areguá, Capiatá e Itauguá, permitiendo su adecuada conducción vía colectores y posterior tratamiento. Esto permitiría deshabilitar pozos negros, cámaras sépticas y descargas a los arroyos que luego desembocan al lago Ypacaraí. Este impacto se valoriza como positivo alto y de carácter permanente.	-0	+100	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya incremento de los servicios de saneamiento, con las siguientes consecuencias a mediano y largo plazo: - Aumento del riesgo de enfermedades transmitidas por el agua, como cólera, hepatitis, y enfermedades gastrointestinales. Esto afectaría especialmente a las comunidades más vulnerables, como aquellas con bajos ingresos y acceso limitado a servicios de salud. - Deterioro del medio ambiente por contaminación de aguas superficiales y subterráneas y el consecuente impacto sobre la biodiversidad acuática y los	-90	+0



Componente	Descripción de Impactos y riesgos potenciales	Alternativa 1: Diseño de Planta PSICLY- nivel de vertimiento de acuerdo con Resolución N°222/02	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Diseño Planta PAECLY - Vertimientos de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea. Vertimientos a los humedales de Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
								ecosistemas circundantes, alterando los ciclos naturales y reduciendo la calidad del agua para consumo humano y actividades recreativas. - Afectación al desarrollo económico de la región, perjudicando sectores clave como la agricultura, la pesca y el turismo, reduciendo los ingresos y generando costos adicionales para el tratamiento de enfermedades relacionadas con el agua. - Falta de acceso equitativo a servicios de saneamiento que podría exacerbar las disparidades sociales y económicas dentro de la comunidad, dejando atrás a aquellos que ya están marginados o en situación de pobreza. Esto podría generar tensiones sociales y aumentar la exclusión de grupos vulnerables, como mujeres, niños y personas con discapacidad.		
	Mejora de la calidad del efluente de salida luego del tratamiento.	Las operaciones de tratamiento que esta alternativa de diseño incluye logran una calidad del efluente de salida que cumplimenta lo requerido por la normativa local (Res. N°222/02). Se podrían lograr valores de salida de 31.6 mg/L de nitrógeno total, reducir hasta 1.3 mg/L la concentración de fósforo, DBO5 por debajo de 50 mg/L y disminuir los coliformes a 3937 NMP/100 ml mediante la utilización de lagunas de maduración.	-0	+90	Las operaciones de tratamiento que esta alternativa de diseño incluye logran una calidad del efluente de salida que cumplimenta lo requerido por la normativa local (Res. N°222/02) y también lo indicado en la Directiva 91/271 de la UE, que establece requisitos para vertidos procedentes de instalaciones de tratamiento de aguas residuales urbanas realizados en zonas sensibles propensas a eutrofización. Se prevé una concentración final de nitrógeno total del orden de 10 mg/L	-0	+100	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya tratamiento sobre los efluentes cloacales.	-75	+0



Componente	Descripción de Impactos y riesgos potenciales	Alternativa 1: Diseño de Planta PSICLY-nivel de vertimiento de acuerdo con Resolución N°222/02	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Diseño Planta PAECLY - Vertimientos de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea. Vertimientos a los humedales de Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
		El tratamiento consignado a los efluentes cloacales es considerado un impacto positivo alto y de carácter permanente.			(76% remoción), 1 mg/L de fósforo (83% de remoción) y 22mg/L para DBO5 (87% de remoción). El tratamiento consignado a los efluentes cloacales es considerado un impacto positivo alto y de carácter permanente.					
	Calidad del suelo: contaminación	El tratamiento y la correcta disposición de efluentes cloacales evitará la contaminación del suelo por efluentes mal dispuestos, pozos negros o cámaras sépticas. La componente suelo se considera, entonces, con una resultante de impacto positivo de carácter permanente.	-0	+50	El tratamiento y la correcta disposición de efluentes cloacales evitará la contaminación del suelo por efluentes mal dispuestos, pozos negros o cámaras sépticas. La componente suelo se considera, entonces, con una resultante de impacto positivo de carácter permanente.	-0	+50	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya tratamiento sobre los efluentes cloacales y por lo tanto, continúen siendo una fuente de contaminación que afecte la calidad del suelo.	-75	+0
	Generación de empleo y adquisición de bienes y servicios	La operación, control y mantenimiento de la PTAR requiere mano de obra (calificada y no calificada) y adquisición de insumos. Esto producirá un impacto positivo, de magnitud baja.	-0	+25	La operación, control y mantenimiento de la PTAR requiere mano de obra (calificada y no calificada) y adquisición de insumos. Esto producirá un impacto positivo, de magnitud baja.	-0	+25	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya aumento en la generación de empleo ni adquisición de materiales.	-25	+0
	Afectación a la Población por la Interrupción Temporal de Servicios.	Durante la operación de la PTAR, pueden ocurrir interrupciones temporales de los servicios saneamiento, afectando a la población usuaria. Este impacto se califica como negativo, de magnitud moderada, y de carácter temporal.	-35	+0	Durante la operación de la PTAR, pueden ocurrir interrupciones temporales de los servicios saneamiento, afectando a la población usuaria. Este impacto se califica como negativo, de magnitud moderada, y de carácter temporal.	-35	+0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no hay directamente servicio disponible.	-0	+0
	Conflictos sociales por percepciones negativas sobre la PTAR	Si no se mantiene un proceso informativo y una adecuada gestión de las preocupaciones de los vecinos sobre las actividades de mantenimiento. La población puede percibir que no se llevarán a cabo las medidas de manejo adecuadas para la PTAR generando contaminación y afectación a su salud, lo cual, a su vez, causarán reclamos y posibles conflictos sociales.	-25	+0	En su fase de operación si no se mantiene un proceso informativo y una adecuada gestión de las preocupaciones de los vecinos sobre las actividades de mantenimiento. La población puede percibir que no se llevarán a cabo las medidas de manejo adecuadas para la PTAR generando contaminación y afectación a su salud, lo cual, a su vez, causarán reclamos y posibles conflictos sociales.	-25	+0	En este escenario sin Proyecto, se prevé que no habría riesgo de conflictividad	-0	+0



Componente	Descripción de Impactos y riesgos potenciales	Alternativa 1: Diseño de Planta PSICLY- nivel de vertimiento de acuerdo con Resolución N°222/02	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Diseño Planta PAECLY - Vertimientos de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea. Vertimientos a los humedales de Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
TRABAJO Y CONDICIONES LABORALES (NDAS 2)										
FASE DE CONSTRUCCIÓN										
	Riesgo de accidentes laborales	Las actividades de construcción de la PTAR incluyen labores que pueden generar riesgos que afecten la salud y seguridad ocupacional de los trabajadores en la construcción por incidentes y accidentes laborales.	-25	+0	Las actividades de construcción de la PTAR incluyen labores que pueden generar riesgos que afecten la salud y seguridad de los trabajadores en la construcción por incidentes y accidentes laborales.	-25	+0	No hay riesgo de accidentes laborales porque no hay obra de construcción para la línea de descarga de la PTAR	-0	+0
	Riesgo de transmisión de enfermedades infecciosas en el ámbito laboral	Durante la construcción de la PTAR, existe el riesgo de transmisión de enfermedades infecciosas (p.ej., enfermedades virales, pandemias, epidemias) entre los trabajadores de la obra en caso de no aplicar medidas preventivas de salud.	-35	+0	Durante la construcción de la PTAR, existe el riesgo de transmisión de enfermedades infecciosas (p.ej., enfermedades virales, pandemias, epidemias) entre los trabajadores de la obra en caso de no aplicar medidas preventivas de salud.	-35	+0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya riesgo de transmisión de enfermedades infecciosas.	-0	+0
	Riesgo que la contratista o subcontratista incumpla las políticas de recursos humanos, derechos humanos, laborales y condiciones de trabajo de acuerdo con la ley nacional y la NDAS 2	Las obras de construcción las deberá realizar una empresa contratista especializada considerando las exigencias de seguridad, medio ambiente, laborales, entre otros. Sin embargo, existe el riesgo que, en la etapa de construcción, la contratista y/o subcontratistas no cumplan con alguno de los requerimientos ambientales, sociales y laborales (políticas laborales, de derechos humanos y condiciones laborales) respectivos en caso no se realicen medidas preventivas y de supervisión rigurosa.	-25	+0	Las obras de construcción las deberá realizar una empresa contratista especializada considerando las exigencias de seguridad, medio ambiente, laborales, entre otros. Sin embargo, existe el riesgo que, en la etapa de construcción, la contratista y/o subcontratistas no cumplan con alguno de los requerimientos ambientales, sociales y laborales (políticas laborales, de derechos humanos y condiciones laborales) respectivos en caso no se realicen medidas preventivas y de supervisión rigurosa.	-25	+0	No hay riesgo porque no hay obra de construcción para la línea de descarga de la PTAR	-0	+0
	Conflictividad entre los trabajadores de los diferentes niveles de la obra por falta de políticas, reglamentos o códigos de conducta	Situaciones de riesgo por una inadecuada gestión de la mano de obra, falta de políticas, reglamentos y códigos de conducta que puedan generar conflictos laborales internos.	-25	+0	Situaciones de riesgo por una inadecuada gestión de la mano de obra, falta de políticas, reglamentos y códigos de conducta que puedan generar conflictos laborales internos.	-25	+0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya generación de conflictos o situaciones no deseadas en las condiciones y relaciones laborales.	-0	+0



Componente	Descripción de Impactos y riesgos potenciales	Alternativa 1: Diseño de Planta PSICLY- nivel de vertimiento de acuerdo con Resolución N°222/02	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Diseño Planta PAECLY - Vertimientos de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea. Vertimientos a los humedales de Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
	Conflicto laboral por ineficiente o inexistente mecanismo de reclamación para los trabajadores	Existe el riesgo de que se generen conflicto entre los trabajadores debido a una inexistente o inadecuada gestión de las quejas de los trabajadores, si no se cuenta con un mecanismo de gestión de quejas y reclamos para los trabajadores del Proyecto.	-15	+0	Existe el riesgo de que se generen conflicto entre los trabajadores debido a una inexistente o inadecuada gestión de las quejas de los trabajadores, si no se cuenta con un mecanismo de gestión de quejas y reclamos para los trabajadores del Proyecto.	-15	+0	En un escenario sin Proyecto, no se prevé reclamos ni denuncias por parte de trabajadores.	0	0
FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO										
	Riesgo que el operador incumpla las políticas de recursos humanos, derechos humanos, laborales y condiciones de trabajo de acuerdo con la ley nacional y la NDAS 2	En la fase de operación y mantenimiento el riesgo que el operador incumpla con las políticas de recursos humanos, derechos humanos y laborales, así como las condiciones laborales es menor que en la construcción, debido a que la cantidad de trabajadores (contratados directos y/o por terceros) a gestionar es menor e implica la contratación de personal técnico especializado. Sin embargo, ante escasos lineamientos contractuales y poca supervisión es posible que se presente este riesgo, el cual en esta fase se considera negativo y bajo.	-10	+0	En la fase de operación y mantenimiento el riesgo que el operador incumpla con las políticas de recursos humanos, derechos humanos y laborales, así como las condiciones laborales es menor que en la construcción, debido a que la cantidad de trabajadores (contratados directos y/o por terceros), a gestionar es menor e implica la contratación de personal técnico especializado. Sin embargo, ante escasos lineamientos contractuales y poca supervisión es posible que se presente este riesgo, el cual en esta fase se considera negativo y bajo	-10	+0	En un escenario sin Proyecto, no se prevé riesgos de incumplimiento por parte del operador de la PTAR.	-0	+0
	Conflictividad entre los trabajadores de los diferentes niveles de la operación por falta de una adecuada gestión de quejas interna	En la fase de operación y mantenimiento los riesgos relacionados a las relaciones, demandas y quejas de los trabajadores son mínimos, debido a que la cantidad de operarios en esta etapa es reducida. Este riesgo es negativo, temporal y bajo.	-10	+0	En la etapa de operación y mantenimiento los riesgos relacionados a las relaciones, demandas y quejas de los trabajadores son mínimos, debido a que la cantidad de operarios en esta etapa es reducida. Este riesgo es negativo, temporal y bajo	-10	+0	No hay riesgo.	-0	+0
	Riesgo de accidentes y enfermedades ocupacionales	El mantenimiento de las obras implica un riesgo de accidentes ocupacionales por la ejecución de las actividades por desarrollarse.	-35	+0	El mantenimiento de las obras implica un riesgo de accidentes ocupacionales por la ejecución de las actividades por desarrollarse.	-35	+0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya riesgo de accidentes y enfermedades ocupacionales	-0	+0
Eficiencia en el Uso de los Recursos y Prevención de la Contaminación (NDAS 3)										



Componente	Descripción de Impactos y riesgos potenciales	Alternativa 1: Diseño de Planta PSICLY- nivel de vertimiento de acuerdo con Resolución N°222/02	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Diseño Planta PAECLY - Vertimientos de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea. Vertimientos a los humedales de Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
FASE DE CONSTRUCCIÓN										
	Aumento de la generación de residuos similares a domésticos.	El funcionamiento del obrador y la presencia del personal de obra involucra la generación de residuos sólidos asimilables a domiciliarios. La gestión inapropiada de los residuos en obra puede generar contaminación, y riesgo de proliferación de roedores y otros vectores. La generación de estos tipos de residuos se considera un impacto negativo, de magnitud moderada y de carácter temporal.	-25	+0	El funcionamiento del obrador y la presencia del personal de obra involucra la generación de residuos sólidos asimilables a domiciliarios. La gestión inapropiada de los residuos en obra puede generar contaminación, y riesgo de proliferación de roedores y otros vectores. La generación de estos tipos de residuos se considera un impacto negativo, de magnitud moderada y de carácter temporal.	-25	+0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya aumento de la generación de residuos similares a domésticos.	-0	+0
	Aumento de la generación de residuos peligrosos (aceites usados, grasas, neumáticos, baterías, material contaminado con hidrocarburo).	Por las características de las actividades a desarrollar en las obras del Proyecto, no se espera que se generen residuos especiales, a excepción de: (i) cantidades menores resultantes del mantenimiento de maquinaria y vehículos afectados a la obra (aceites lubricantes, etc.) y del lavado de hormigoneras; y (ii) suelos excedentes de los trabajos de excavación, que presenten contaminación. Los suelos excedentes de excavación que no se encuentren contaminados deben ser dispuestos adecuadamente (por ejemplo, utilizados como relleno en otros sitios aprobados- canteras). El volumen es particularmente importante con relación a la construcción de las lagunas de maduración (Se estima que por línea modular se requieren 2 lagunas de 18.000m3 cada una y 11.000m2 de superficie). La generación de estos tipos de residuos se considera un impacto negativo, de magnitud moderada y de carácter temporal.	-40	+0	Por las características de las actividades a desarrollar en las obras del Proyecto, no se espera que se generen residuos especiales, a excepción de: (i) cantidades menores resultantes del mantenimiento de maquinaria y vehículos afectados a la obra (aceites lubricantes, etc.) y del lavado de hormigoneras; y (ii) suelos excedentes de los trabajos de excavación, que presenten contaminación. La generación de estos tipos de residuos se considera un impacto negativo, de magnitud moderada y de carácter temporal.	-25	+0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya aumento de la generación de residuos peligrosos.	-0	+0
	Contaminación del suelo por la	El acopio y manejo de materiales de obra, la operación del obrador, y la operación de	-25	+0	El acopio y manejo de materiales de obra, la operación del obrador, y la	-25	+0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya a	-0	+0



Componente	Descripción de Impactos y riesgos potenciales	Alternativa 1: Diseño de Planta PSICLY- nivel de vertimiento de acuerdo con Resolución N°222/02	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Diseño Planta PAECLY - Vertimientos de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea. Vertimientos a los humedales de Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
	generación de desechos sólidos y líquidos.	maquinaria y equipos en todas las actividades de obra, puede dar lugar al riesgo de contaminación del agua y del suelo. Existen riesgos de derrames accidentales (de aceites, combustibles, o una mala gestión de los efluentes cloacales de obra) al suelo sin impermeabilizar, durante la fase constructiva. Estos derrames podrían ocasionar contaminación de los suelos con la posterior afectación de los cursos de agua en caso de escurrimiento. La generación de estos tipos de residuos se considera un impacto negativo, de magnitud mínima y de carácter temporal.			operación de maquinaria y equipos en todas las actividades de obra, puede dar lugar al riesgo de contaminación del agua y del suelo. Existen riesgos de derrames accidentales (de aceites, combustibles, o una mala gestión de los efluentes cloacales de obra) al suelo sin impermeabilizar, durante la fase constructiva. Estos derrames podrían ocasionar contaminación de los suelos con la posterior afectación de los cursos de agua en caso de escurrimiento. La generación de estos tipos de residuos se considera un impacto negativo, de magnitud mínima y de carácter temporal.			contaminación del agua y del suelo por la generación de desechos sólidos y líquidos.		
FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO										
	Generación puntual de residuos.	Durante la operación y el mantenimiento se podrán producir residuos de tipo domiciliarios y especiales. El impacto se considera negativo, de magnitud mínima y de carácter temporal.	-15	+0	Durante la operación y el mantenimiento se podrán producir residuos de tipo domiciliarios y especiales. El impacto se considera negativo, de magnitud mínima y de carácter temporal.	-15	+0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya generación de residuos por mantenimiento y funcionamiento de nueva infraestructura.	-0	+0
	Generación de lodos tratados	Dentro de la normal operación de la PTAR está previsto la generación de lodos deshidratados que se depositan en contenedores para su posterior traslado y disposición. El impacto se considera negativo moderado.	-25	+0	Dentro de la normal operación de la PTAR está previsto el tratamiento de los lodos que incluye: espesado, digestión anaerobia, acondicionamiento químico y la utilización de un filtro prensa. El impacto se considera negativo moderado.	-25	+0	En un escenario sin Proyecto, no se prevé que haya generación de lodos	-0	+0
	Prevención de la contaminación	La puesta en funcionamiento mejorará el sistema de saneamiento de la ciudades beneficiada. Asimismo, contribuirá con el balance hídrico del lago y mejorará la vida del humedal.	-0	+85	La puesta en funcionamiento mejorará el sistema de saneamiento de la ciudades beneficiada. Asimismo, contribuirá con el balance hídrico del lago y mejorará la vida del humedal.	-0	+90	En un escenario sin Proyecto, se espera que se empeore la contaminación por las aguas residuales de las ciudades. Asimismo, a largo plazo es posible que se dé una degradación de los humedales y baja hídrica en el Lago.	-85	+0



Componente	Descripción de Impactos y riesgos potenciales	Alternativa 1: Diseño de Planta PSICLY- nivel de vertimiento de acuerdo con Resolución N°222/02	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Diseño Planta PAECLY - Vertimientos de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea. Vertimientos a los humedales de Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
SALUD Y SEGURIDAD DE LA COMUNIDAD (NDAS 4)										
FASE DE CONSTRUCCIÓN										
	Aumento del riesgo de desastres.	La construcción de nuevas instalaciones puede requerir grandes cantidades de agua, lo que podría agravar el déficit hídrico en la zona. Las actividades como compactación de suelos o retiro de vegetación pueden alterar la topografía y la capacidad de drenaje natural del suelo, aumentando el riesgo de inundaciones durante eventos de lluvias intensas. Por último, las actividades de construcción pueden aumentar el riesgo de incendios debido al uso de maquinaria pesada y el almacenamiento temporal de materiales inflamables. Estos impactos se consideran negativos, de magnitud mínima, y de carácter temporal.	-25	+0	La construcción de nuevas instalaciones puede requerir grandes cantidades de agua, lo que podría agravar el déficit hídrico en la zona. Las actividades como compactación de suelos o retiro de vegetación pueden alterar la topografía y la capacidad de drenaje natural del suelo, aumentando el riesgo de inundaciones durante eventos de lluvias intensas. Por último, las actividades de construcción pueden aumentar el riesgo de incendios debido al uso de maquinaria pesada y el almacenamiento temporal de materiales inflamables. Estos impactos se consideran negativos, de magnitud mínima, y de carácter temporal.	-25	+0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya mayores riesgos que los existentes	-0	+0
	Afectación a las comunidades por la alteración de la calidad del aire debido a la generación de material particulado, y gases de combustión.	El material particulado generado y gases de combustión durante la construcción puede contribuir a la contaminación del aire en las áreas circundantes. Las partículas en suspensión pueden ser inhaladas por las personas, lo que puede causar irritación en las vías respiratorias, exacerbación de condiciones respiratorias preexistentes, como el asma, y afectar la salud en general, en particular a los habitantes de os asentamientos más cercanos a la PTAR. El traslado y disposición del material extraído en las horas de trabajo de vehículos y maquinaria puede generar gases y material particulado.	-30	+0	El material particulado generado y gases de combustión durante la construcción puede contribuir a la contaminación del aire en las áreas circundantes. Las partículas en suspensión pueden ser inhaladas por las personas, lo que puede causar irritación en las vías respiratorias, exacerbación de condiciones respiratorias preexistentes, como el asma, y afectar la salud en general, en particular a los habitantes de los asentamientos más cercanos a la PTAR. El traslado y disposición del material extraído en las horas de trabajo de vehículos y maquinaria puede generar gases y material particulado.	-30	+0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya afectación a las comunidades por la alteración de la calidad del aire debido a la generación de material particulado.	-0	+0



Componente	Descripción de Impactos y riesgos potenciales	Alternativa 1: Diseño de Planta PSICLY- nivel de vertimiento de acuerdo con Resolución N°222/02	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Diseño Planta PAECLY - Vertimientos de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea. Vertimientos a los humedales de Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
		El impacto se considera negativo, de magnitud moderada y de carácter temporal.			El impacto se considera negativo, de magnitud moderada y de carácter temporal.					
	Afectación a los dueños de predios vecinos por ruido, vibraciones y malos olores	<p>La ubicación de la PTAR está alejada de centros urbanos. Sin embargo, se identifican algunas fincas de uso agropecuario y algunos predios de privados (uso doméstico y comercial) ubicados de forma dispersa entre unos 220 m a 330 m aprox. de la PTAR. La construcción de la PTAR demandará actividades y obras que se caracterizan por la emisión de ruido, vibraciones y posibles malos olores (disposición de residuos, otros), lo que puede causar contaminación sonora, vibraciones, que, si no son tratados adecuadamente, podrían generar afectación a la salud y molestias a los dueños de las fincas aledañas.</p> <p>Esta afectación sería puntual al entorno próximo de la vía vecinal y el área de construcción de la PTAR, de significancia moderada y temporal.</p>	-30	+0	<p>La ubicación de la PTAR está alejada de centros urbanos. Sin embargo, se identifican algunas fincas de uso agropecuario y algunos predios de privados (uso doméstico y comercial) ubicados de forma dispersa entre unos 220 m a 330 m aprox. de la PTAR. La construcción de la PTAR demandará actividades y obras que se caracterizan por la emisión de ruido, vibraciones y posibles malos olores (disposición de residuos, otros), lo que puede causar contaminación sonora, vibraciones, que, si no son tratados adecuadamente, podrían generar afectación a la salud y molestias a los dueños de las fincas aledañas.</p> <p>Esta afectación sería puntual al entorno próximo de la vía vecinal y el área de construcción de la PTAR, de significancia moderada y temporal.</p>	-30	+0	En este escenario sin Proyecto, se prevé que no habrá molestias a los dueños de fincas aledañas por las actividades de esta obra.	-0	+0
	Aumento del riesgo de accidentes a la comunidad por congestión del tráfico local para el desplazamiento de equipos, maquinarias y personal en las vías	El incremento de tráfico, por competencia en el uso de la red vial (por el transporte de materiales, equipos y maquinaria), y por la reducción de áreas de calzada efectivas (por presencia de obradores y vallado de frente de obra y maquinaria estacionada o en operación), puede aumentar el riesgo de accidentes para el tránsito circulante y los peatones debido a que las vías posibles de acceso de materiales y equipos transitan por áreas urbanas mayormente residenciales. Este impacto es negativo, de magnitud significativa, y de carácter temporal.	-60	0	El incremento de tráfico, por competencia en el uso de la red vial (por el transporte de materiales, equipos y maquinaria), y por la reducción de áreas de calzada efectivas (por presencia de obradores y vallado de frente de obra y maquinaria estacionada o en operación), puede aumentar el riesgo de accidentes para el tránsito circulante y los peatones debido a que las vías posibles de acceso de materiales y equipos transitan por áreas urbanas mayormente residenciales. Este impacto es negativo, de magnitud significativa, y de carácter temporal.	-60	0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya aumento del riesgo de accidentes por el desplazamiento en las vías de equipos relacionados con el movimiento de tierra, fuerza laboral y materiales.	-0	+0



Componente	Descripción de Impactos y riesgos potenciales	Alternativa 1: Diseño de Planta PSICLY- nivel de vertimiento de acuerdo con Resolución N°222/02	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Diseño Planta PAECLY - Vertimientos de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea. Vertimientos a los humedales de Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO										
	Aumento del riesgo de accidentes a la comunidad por congestión del tráfico local por el desplazamiento de personal y equipos para el mantenimiento.	Las intervenciones de mantenimiento podrán generar congestión eventual del tránsito a escala local, por la reducción de calzada efectiva y el movimiento de materiales y maquinarias, pudiendo generar el riesgo de accidentes en tránsito vehicular y peatones. El impacto se considera negativo, de magnitud moderada y de carácter temporal.	-35	+0	Las intervenciones de mantenimiento podrán generar congestión eventual del tránsito a escala local, por la reducción de calzada efectiva y el movimiento de materiales y maquinarias, pudiendo generar el riesgo de accidentes en tránsito vehicular y peatones. El impacto se considera negativo, de magnitud moderada y de carácter temporal.	-35	+0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya aumento del riesgo de accidentes por el desplazamiento en las vías de equipos relacionados con el movimiento de tierra, fuerza laboral y materiales.	-0	+0
	Afectación a los dueños de predios vecinos por generación de olores provenientes de la PTAR	Si bien algunos predios de privados (uso doméstico, productivo y comercial) se ubican de forma dispersa entre unos 220 m a 350 m aprox. de la PTAR, en caso existan problemas de falta de mantenimiento periódico de la PTAR, la falta de oxigenación y altas cargas orgánicas pueden generar malos olores que puedan llegar a varios metros a la redonda causando malestar y riesgos a la salud. Si bien la ubicación de la PTAR está lejos de centros urbanos, los predios de privados que se ubican de forma dispersa podrían percibir este riesgo negativo, temporal y moderado.	-30	+0	Si bien algunos predios de privados (uso doméstico, productivo y comercial) se ubican de forma dispersa entre unos 220 m a 350 m aprox. de la PTAR, en caso existan problemas de falta de mantenimiento periódico de la PTAR, la falta de oxigenación y altas cargas orgánicas pueden generar malos olores que puedan llegar a varios metros a la redonda causando malestar y riesgos a la salud. Si bien la ubicación de la PTAR está lejos de centros urbanos, los predios de privados que se ubican de forma dispersa podrían percibir este riesgo negativo, temporal y moderado.	-30	+0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no exista el riesgo de malos olores por una posible falta de mantenimiento a la PTAR.	-0	+0
	Mejoramiento de la calidad de vida de los centros urbanos de Capiatá, Areguá e Itauguá debido a la implementación del sistema de tratamiento de aguas residuales	En la actualidad, la población de Areguá, Capiatá e Itauguá usa pozos ciegos, carecen de un sistema de saneamiento y tratamiento de aguas residuales. En épocas de lluvia la carga se desborda hacia las calles causando contaminación y poniendo en riesgo la salud de los pobladores por las cargas orgánicas y malos olores, por lo que requieren con urgencia de un sistema de tratamiento y alcantarillado de las aguas residuales. La calidad de vida de la población de Areguá, Capiatá e Itauguá mejoraría con el sistema	-0	+75	En la actualidad, la población de Areguá, Capiatá e Itauguá usa pozos ciegos, carecen de un sistema de saneamiento y tratamiento de aguas residuales. En épocas de lluvia la carga se desborda hacia las calles causando contaminación y poniendo en riesgo la salud de los pobladores, por lo que requieren con urgencia de un sistema de tratamiento y alcantarillado de las aguas residuales. La calidad de vida de la población de Areguá, Capiatá e Itauguá mejoraría con	-0	+75	Sin el Proyecto, la calidad de vida de la población de Areguá, Capiatá e Itauguá disminuiría debido a los riesgos a la salud que genera la falta de un sistema de tratamiento residual y red de saneamiento, incrementándose los casos de morbilidad por hepatitis, tifoidea, enfermedades respiratorias agudas, enfermedades diarreicas agudas,	-75	+0



Componente	Descripción de Impactos y riesgos potenciales	Alternativa 1: Diseño de Planta PSICLY- nivel de vertimiento de acuerdo con Resolución N°222/02	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Diseño Planta PAECLY - Vertimientos de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea. Vertimientos a los humedales de Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
		de tratamiento de aguas residuales que tiene como componente la PTAR y las obras de saneamiento en estas ciudades.			el sistema de tratamiento de aguas residuales que tiene como componente la PTAR y las obras de saneamiento en estas ciudades.			enfermedades a la piel, entre otras.		
ADQUISICIÓN DE TIERRAS Y REASENTAMIENTO INVOLUNTARIO (NDAS 5)										
FASE DE CONSTRUCCION										
	Afectaciones parciales o totales a terrenos productivos de propiedad privada	<p>Para la construcción de la PTAR el MOPC requiere un área aproximada de 37.3 has dentro de la Zona de Desarrollo Sustentable de Uso Restringido. De acuerdo con el MOPC, el área elegida para la PTAR pertenece a un propietario y de uso agropecuario. Durante la visita se identificó que el área no tiene infraestructura física doméstica (viviendas) ni productiva (p.ej., establos, bebederos, cercos, u otra infraestructura productiva). El área principalmente es de uso agrícola.</p> <p>El MOPC prevé negociar la compraventa voluntaria del predio. Sin embargo, existe el riesgo que una falta de acuerdo con el propietario privado pueda conllevar a una expropiación u otro procedimiento obligatorio. En esta etapa, la negociación con el propietario todavía no se ha concretado.</p> <p>De acuerdo con lo antes descrito, el riesgo de afectación a propiedad privada de uso productivo agrícola es puntual, moderado y permanente.</p>	-25	+0	<p>Para la construcción de la PTAR el MOPC requiere un área aproximada de 37.3 has dentro de la Zona de Desarrollo Sustentable de Uso Restringido. De acuerdo con el MOPC, el área elegida para la PTAR pertenece a un único propietario y de uso agropecuario. Durante la visita se identificó que el área no tiene infraestructura física doméstica (viviendas) ni productiva (p.ej., establos, bebederos, cercos, u otra infraestructura productiva). El área principalmente es de uso agrícola</p> <p>El MOPC prevé negociar la compraventa voluntaria del predio. Sin embargo, existe el riesgo que una falta de acuerdo con el propietario privado pueda conllevar a una expropiación u otro procedimiento obligatorio. En esta etapa, la negociación con el propietario todavía no se ha concretado.</p> <p>De acuerdo con lo antes descrito, el riesgo de afectación a propiedad privada de uso productivo agrícola es puntual, moderado y permanente.</p>	-25	+0	Sin la PTAR, no se adquieren predios.	0	+0
FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO										



Componente	Descripción de Impactos y riesgos potenciales	Alternativa 1: Diseño de Planta PSICLY- nivel de vertimiento de acuerdo con Resolución N°222/02	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Diseño Planta PAECLY - Vertimientos de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea. Vertimientos a los humedales de Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
	Sin riesgos identificado para esta etapa	En su etapa de operación la PTAR ya tendrá todos sus permisos y procedimientos legales de adquisición de tierras culminados, por lo cual no habrá riesgo de desacuerdo.	-0	+0	En su etapa de operación la PTAR ya tendrá todos sus permisos y procedimientos legales de adquisición de tierras culminados, por lo cual no habrá riesgo de desacuerdo.	-0	+0	No hay necesidad de adquirir el predio par ala PTAR.	-0	+0
Conservación de la Biodiversidad y Gestión Sostenible de Recursos Naturales Vivos (NDAS 6)										
FASE DE CONSTRUCCION										
	Pérdida de biodiversidad de Flora Nativa por el proceso de construcción de la PTAR.	El área de construcción de la PTAR (37.19 hectáreas aproximadamente), se localiza entre el Interior de la RRMLY - Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí (en la zona de Desarrollo Sustentable de Uso Restringido) y los límites de la RRMLY (Error! Reference source not found.). En la actualidad son predios destinados a la producción agropecuaria, con relictos de vegetación secundaria abierta y transformada, que limitan con la zona de humedales del Yukyry y el Río Salado (Zona Silvestre de Uso Restringido) (Error! Reference source not found.).	-50	+0	El área de construcción de la PTAR (37.19 hectáreas aproximadamente), se localiza entre el Interior de la RRMLY - Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí (en la zona de Desarrollo Sustentable de Uso Restringido) y los límites de la RRMLY (Error! Reference source not found.). En la actualidad son predios destinados a la producción agropecuaria, con relictos de vegetación secundaria abierta y transformada, que limitan con la zona de humedales del Yukyry y el Río Salado (Zona Silvestre de Uso Restringido) (Error! Reference source not found.).	-50	+0	En el escenario sin Proyecto no se espera que se produzca pérdida de biodiversidad de Flora Nativa por el proceso de construcción de la PTAR.	-0	+0
	Pérdida de biodiversidad de Fauna Nativa por el proceso de construcción de la PTAR.	El área de construcción de la PTAR (37.19 hectáreas aproximadamente), se localiza entre el Interior de la RRMLY - Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí (en la zona de Desarrollo Sustentable de Uso Restringido) y los límites de la RRMLY (Error! Reference source not found.). En la actualidad son predios destinados a la producción agropecuaria, con relictos de vegetación secundaria abierta y transformada, que limitan con la zona de humedales del Yukyry y el Río Salado (Zona Silvestre de Uso Restringido) (Error! Reference source not found.).	-50	+0	El área de construcción de la PTAR (37.19 hectáreas aproximadamente), se localiza entre el Interior de la RRMLY - Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí (en la zona de Desarrollo Sustentable de Uso Restringido) y los límites de la RRMLY (Error! Reference source not found.). En la actualidad son predios destinados a la producción agropecuaria, con relictos de vegetación secundaria abierta y transformada, que limitan con la zona de humedales del Yukyry y el Río Salado (Zona Silvestre de Uso Restringido) (Error! Reference source not found.).	-50	+0	En el escenario sin Proyecto no se espera que se produzca Pérdida de biodiversidad de Fauna Nativa por el proceso de construcción de la PTAR.	-0	+0



Componente	Descripción de Impactos y riesgos potenciales	Alternativa 1: Diseño de Planta PSICLY-nivel de vertimiento de acuerdo con Resolución N°222/02	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Diseño Planta PAECLY - Vertimientos de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea. Vertimientos a los humedales de Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
	Fragmentación de hábitat natural de Fauna y Flora durante la construcción de la PTAR	El área de construcción de la PTAR (37.19 hectáreas aproximadamente), se localiza entre el Interior de la RRMLY - Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí (en la zona de Desarrollo Sustentable de Uso Restringido) y los límites de la RRMLY (Error! Reference source not found.). En la actualidad son predios destinados a la producción agropecuaria, con relictos de vegetación secundaria abierta y transformada, que limitan con la zona de humedales del Yukyry y el Río Salado (Zona Silvestre de Uso Restringido) (Error! Reference source not found.). Si bien el área de la PTAR, esta fragmentada en la actualidad, su construcción aumentará el grado de fragmentación ecosistémica en este sector.	-75	+0	El área de construcción de la PTAR (37.19 hectáreas aproximadamente), se localiza entre el Interior de la RRMLY - Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí (en la zona de Desarrollo Sustentable de Uso Restringido) y los límites de la RRMLY (Error! Reference source not found.). En la actualidad son predios destinados a la producción agropecuaria, con relictos de vegetación secundaria abierta y transformada, que limitan con la zona de humedales del Yukyry y el Río Salado (Zona Silvestre de Uso Restringido) (Error! Reference source not found.). Si bien el área de la PTAR, esta fragmentada en la actualidad, su construcción aumentará el grado de fragmentación ecosistémica en este sector.	-75	+0	En el escenario sin Proyecto no se espera que se produzca Fragmentación de hábitat natural de Fauna y Flora durante la construcción de la PTAR	-0	+0
	Contaminación de aire y del suelo, que afectan la biodiversidad, durante la construcción de la PTAR	Las técnicas constructivas de esta PTAR son convencionales a este tipo de proyectos, y podrán generar impactos puntuales y temporales de contaminación de aire y suelo, en el área de influencia directa del Proyecto. Sin embargo, estos impactos serán de naturaleza temporal y puntual, mitigables con medidas claramente definidas y convencionales, orientadas al logro de una no pérdida neta de biodiversidad. El área de construcción de la PTAR (37.19 hectáreas aproximadamente), se localiza entre el Interior de la RRMLY - Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí (en la zona de Desarrollo Sustentable de Uso restringido) y los límites de la RRMLY. En la actualidad son predios destinados a la producción agropecuaria, con relictos de vegetación secundaria abierta y transformada, que limitan con la zona de humedales del Yukyry y el Río Salado (Zona Silvestre de Uso Restringido).	-50	+0	Las técnicas constructivas de esta PTAR son convencionales a este tipo de proyectos, y podrán generar impactos puntuales y temporales de contaminación de aire y suelo, en el área de influencia directa del Proyecto. Sin embargo, estos impactos serán de naturaleza temporal y puntual, mitigables con medidas claramente definidas y convencionales, orientadas al logro de una no pérdida neta de biodiversidad. El área de construcción de la PTAR (37.19 hectáreas aproximadamente), se localiza entre el Interior de la RRMLY - Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí (en la zona de Desarrollo Sustentable de Uso restringido) y los límites de la RRMLY. En la actualidad son predios destinados a la producción agropecuaria, con relictos de vegetación secundaria abierta y transformada, que	-50	+0	En el escenario sin Proyecto no se espera que se produzca Contaminación de aire y del suelo, que afectan la biodiversidad, durante la construcción de la PTAR	-0	+0



Componente	Descripción de Impactos y riesgos potenciales	Alternativa 1: Diseño de Planta PSICLY- nivel de vertimiento de acuerdo con Resolución N°222/02	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Diseño Planta PAECLY - Vertimientos de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea. Vertimientos a los humedales de Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
					limitan con la zona de humedales del Yukyry y el Río Salado (Zona Silvestre de Uso Restringido).					
	Contaminación del recurso hídrico, que afectan la hidro biota, durante la construcción de la PTAR.	Las técnicas constructivas de esta PTAR son convencionales a este tipo de proyectos, y podrán generar impactos puntuales y temporales de contaminación de los cuerpos hídricos próximos (Arroyo Yukyry y Río Salado), en el área de influencia directa del Proyecto. Sin embargo, estos impactos serán de naturaleza temporal y puntual, mitigables con medidas claramente definidas y convencionales, orientadas al logro de una no pérdida neta de biodiversidad. El área de construcción de la PTAR (37.19 hectáreas aproximadamente), se localiza entre el Interior de la RRMLY - Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí (en la zona de Desarrollo Sustentable de Uso restringido) y los límites de la RRMLY. En la actualidad son predios destinados a la producción agropecuaria, con relictos de vegetación secundaria abierta y transformada, que limitan con la zona de humedales del Yukyry y el Río Salado (Zona Silvestre de Uso Restringido).	-50	+0	Las técnicas constructivas de esta PTAR son convencionales a este tipo de proyectos, y podrán generar impactos puntuales y temporales de contaminación de los cuerpos hídricos próximos (Arroyo Yukyry y Río Salado), en el área de influencia directa del Proyecto. Sin embargo, estos impactos serán de naturaleza temporal y puntual, mitigables con medidas claramente definidas y convencionales, orientadas al logro de una no pérdida neta de biodiversidad. El área de construcción de la PTAR (37.19 hectáreas aproximadamente), se localiza entre el Interior de la RRMLY - Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí (en la zona de Desarrollo Sustentable de Uso restringido) y los límites de la RRMLY. En la actualidad son predios destinados a la producción agropecuaria, con relictos de vegetación secundaria abierta y transformada, que limitan con la zona de humedales del Yukyry y el Río Salado (Zona Silvestre de Uso Restringido).	-50	+0		-50	+0
	Afectación a Hábitats críticos (humedales y RRMLY - Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí.), durante la construcción de la PTAR.	El área de construcción de la PTAR (37.19 hectáreas aproximadamente), se localiza entre el Interior de la RRMLY - Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí (en la zona de Desarrollo Sustentable de Uso Restringido) y los límites de la RRMLY. Si bien, de acuerdo con la zonificación de manejo de esta reserva (Resolución 675 del	-75	+0	El área de construcción de la PTAR (37.19 hectáreas aproximadamente), se localiza entre el Interior de la RRMLY - Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí (en la zona de Desarrollo Sustentable de Uso Restringido) y los límites de la RRMLY. Si bien, de acuerdo con la zonificación de manejo de esta reserva (Resolución 675 del 10 de octubre del 2022), este tipo de construcción (obra ambiental) está permitido, y en la actualidad son predios	-75	+0	En el escenario sin Proyecto no se espera que se produzca Afectación a Hábitats críticos (humedales y RRMLY - Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí.), durante la construcción de la PTAR.	-0	+0



Componente	Descripción de Impactos y riesgos potenciales	Alternativa 1: Diseño de Planta PSICLY- nivel de vertimiento de acuerdo con Resolución N°222/02	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Diseño Planta PAECLY - Vertimientos de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea. Vertimientos a los humedales de Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
		10 de octubre del 2022 ³ , este tipo de construcción (obra ambiental) está permitido, y en la actualidad son predios destinados a la producción agropecuaria, con relictos de vegetación secundaria abierta y transformada, que limitan con la zona de humedales del Yukyry y el Río Salado (Zona Silvestre de Uso Restringido); se prevé un impacto medio y permanente sobre hábitats críticos, representados por la existencia del área protegida y ecosistemas de humedales. Sin embargo, se considera que estos impactos (fase de construcción) serán mitigables, con medidas que apunten a una no pérdida neta de biodiversidad por las obras de la PTAR. De acuerdo con la NDAS 6 del BID, se requiere la implementación de un Plan de Acción de Biodiversidad (PAB) y Medidas compensatorias para estos hábitats.			destinados a la producción agropecuaria, con relictos de vegetación secundaria abierta y transformada, que limitan con la zona de humedales del Yukyry y el Río Salado (Zona Silvestre de Uso Restringido); se prevé un impacto medio y permanente sobre hábitats críticos, representados por la existencia del área protegida y ecosistemas de humedales. Sin embargo, se considera que estos impactos (fase de construcción) serán mitigables, con medidas que apunten a una no pérdida neta de biodiversidad por las obras de la PTAR. De acuerdo con la NDAS 6 del BID, se requiere la implementación de un Plan de Acción de Biodiversidad (PAB) y Medidas compensatorias para estos hábitats.					
	Afectación de hábitats de especies de hábitat crítico: <i>lectrus risora (Ave)</i>, <i>Pseudocolopteryx dinelliana (Ave)</i>, <i>Cebus libidinosus (Primate)</i>, y <i>Hypostomus borellii (Pez)</i>, durante la construcción de la PTAR.	Para el área de construcción de la PTAR, y el área de influencia del Proyecto, se reporta la presencia (comprobada por estudios previos) de cuatro (4) especies que, por su grado de amenaza y distribución restringida, determinan para el Proyecto hábitat crítico. Si bien el área propuesta para la PTAR se encuentra antropizada y fragmentada, la construcción de ésta aumentaría la fragmentación local y disminuiría aún más el hábitat local de estas especies. Originado la necesidad de definir un Plan de Acción de Biodiversidad y Medidas compensatorias, de acuerdo con la NDAS 6 del BID.	-75	+0	Para el área de construcción de la PTAR, y el área de influencia del Proyecto, se reporta la presencia (comprobada por estudios previos) de cuatro (4) especies que, por su grado de amenaza y distribución restringida, determinan para el Proyecto hábitat crítico. Si bien el área propuesta para la PTAR se encuentra antropizada y fragmentada, la construcción de ésta aumentaría la fragmentación local y disminuiría aún más el hábitat local de estas especies. Originado la necesidad de definir un Plan de Acción de Biodiversidad y Medidas compensatorias, de acuerdo con la NDAS 6 del BID.	-75	+0	En el escenario sin Proyecto no se espera que se produzca Afectación de hábitats de especies de hábitat crítico: <i>lectrus risora (Ave)</i> , <i>Pseudocolopteryx dinelliana (Ave)</i> , <i>Cebus libidinosus (Primate)</i> , y <i>Hypostomus borellii (Pez)</i> , durante la construcción de la PTAR.	-0	+0

³ Resolución 675 del 10 de octubre del 2022. Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible del Paraguay. Por las cual se modifica, amplia y actualiza el Plan de Manejo de la Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí y sus humedales adyacentes. Del 2018 – 2028 de la resolución SEAM No 159/2018 de fecha 126b de marzo del 2018.



Componente	Descripción de Impactos y riesgos potenciales	Alternativa 1: Diseño de Planta PSICLY- nivel de vertimiento de acuerdo con Resolución N°222/02	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Diseño Planta PAECLY - Vertimientos de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea. Vertimientos a los humedales de Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
	Afectación a servicios ecosistémicos (pesca, recreación, producción agrícola y pecuaria), durante la construcción de la PTAR.	En la actualidad, para el área del Proyecto, se reporta la existencia de producción agrícola, pecuaria y la pesca (ocasional), tanto en el Arroyo Yukyry como en el Río Salado (observaciones y entrevistas de campo, RINA, 2024). La construcción de la PTAR entraría a limitar la producción agrícola, pecuaria y la pesca, de forma temporal y puntual. De acuerdo con la información existente y la visita de RINA (2024), no se reportan actividades turísticas o de esparcimiento en este sector previsto para la PTAR.	-50	+0	En la actualidad, para el área del Proyecto, se reporta la existencia de producción agrícola, pecuaria y la pesca (ocasional), tanto en el Arroyo Yukyry como en el Río Salado (observaciones y entrevistas de campo, RINA, 2024). La construcción de la PTAR entraría a limitar la producción agrícola, pecuaria y la pesca, de forma temporal y puntual. De acuerdo con la información existente y la visita de RINA (2024), no se reportan actividades turísticas o de esparcimiento en este sector previsto para la PTAR.	-50	+0	En el escenario sin Proyecto no se espera que se produzca Afectación a servicios ecosistémicos (pesca, recreación, producción agrícola y pecuaria), durante la construcción de la PTAR.	-0	+0
FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO										
	Afectación de biodiversidad (Flora y Fauna) durante la operación de la PTAR.	Durante la operación de la PTAR (37.19 hectáreas aproximadamente) no se prevén mayores pérdidas de biodiversidad, que las generadas durante la fase de construcción. De hecho, se espera que actividades de restauración ecológica (con flora nativa), en las áreas y predios adyacentes a la PTAR, mejoren las condiciones de fragmentación y conectividad que son evidentes en la línea base, o escenario sin Proyecto.	-0	+75	Durante la operación de la PTAR (37.19 hectáreas aproximadamente) no se prevén mayores pérdidas de biodiversidad que las generadas durante la fase de construcción. De hecho, se espera que actividades de restauración ecológica (con flora nativa), en las áreas y predios adyacentes a la PTAR, mejoren las condiciones de fragmentación y conectividad que son evidentes en la línea base, o escenario sin Proyecto.	-0	+75	En un escenario sin Proyecto, se mantendrían, y posiblemente se intensificarían, la producción agrícola y pecuaria. Sin embargo, dadas las prácticas productivas convencionales, sus residuos y contaminantes podrían limitar (en el mediano y largo plazo) la pesca ocasional en el humedal Yukyry y en El Río Salado.	-75	+0
	Afectación de los recursos hídricos, durante la operación de la PTAR	Durante la operación de la PTAR, con descarga en el Río Salado, se prevé (dada la tecnología descrita) una mejora en las condiciones de calidad hídrica, y de capacidad de dilución del Río Salado.	-0	+75	Durante la operación de la PTAR, con descarga en los humedales del Yukyry, se prevé (dada la tecnología descrita - Marco Europeo) una mejora significativa en las condiciones de calidad hídrica, y de capacidad de dilución del Arroyo Yukyry y la calidad de los humedales circundantes.	-0	+90	En un escenario sin Proyecto, se mantendrían, y posiblemente se intensificarían, la producción agrícola y pecuaria. Dadas las prácticas productivas convencionales, sus residuos y contaminantes podrían afectar negativa y gradualmente la calidad hídrica del Arroyo Yukyry y sus humedales circundantes.	-90	+0
	Afectación a ecosistemas de	Durante la operación de la PTAR (37.19 hectáreas aproximadamente) no se prevén	-0	+75	Durante la operación de la PTAR (37.19 hectáreas aproximadamente) no se	-0	+90	En un escenario sin Proyecto, se mantendrían, y posiblemente se	-90	+0



Componente	Descripción de Impactos y riesgos potenciales	Alternativa 1: Diseño de Planta PSICLY- nivel de vertimiento de acuerdo con Resolución N°222/02	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Diseño Planta PAECLY - Vertimientos de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea. Vertimientos a los humedales de Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
	humedales, y Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí, durante la operación de la PTAR	mayores afectaciones, a los ecosistemas de humedales y a la Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí, que las generadas durante la fase de construcción. De hecho, se espera que actividades de restauración ecológica (con flora nativa), en las áreas y predios adyacentes a la PTAR, mejoren las condiciones de fragmentación y conectividad que son evidentes en la línea base, o escenario sin Proyecto.			prevén mayores afectaciones, a los ecosistemas de humedales y a la Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí, que las generadas durante la fase de construcción. De hecho, se espera que actividades de restauración ecológica (con flora nativa), en las áreas y predios adyacentes a la PTAR, mejoren las condiciones de fragmentación y conectividad que son evidentes en la línea base, o escenario sin Proyecto. Adicional a lo anterior (y para esta alternativa), el aumento del flujo hídrico (de calidad adecuada) a los ecosistemas de humedales del Yukyry, mejoraría la calidad, la cobertura de estos ecosistemas, y disminuiría el riesgo de incendios forestales para estos ecosistemas protegidos.			intensificarían, la producción agrícola y pecuaria. Dadas las prácticas productivas convencionales, sus residuos y contaminantes podrían afectar negativamente y gradualmente la calidad hídrica del Arroyo Yukyry y sus humedales circundantes.		
	Afectación de hábitats de especies de hábitat crítico: <i>Icterus risora</i> (Ave), <i>Pseudocolopteryx dinelliana</i> (Ave), <i>Cebus libidinosus</i> (Primate), y <i>Hypostomus borellii</i> (Pez), durante la operación de la PTAR	Durante la operación de la PTAR (37.19 hectáreas aproximadamente) no se prevén mayores afectaciones, a los hábitats de estas cuatro (4) especies de hábitat crítico, que las generadas durante la fase de construcción. De hecho, se espera que actividades de restauración ecológica (con flora nativa), en las áreas y predios adyacentes a la PTAR, mejoren las condiciones de fragmentación y conectividad que son evidentes en la línea base, o escenario sin Proyecto. Adicionalmente, la implementación del Plan de Acción de Biodiversidad (PAB), durante esta fase de operaciones evitaría la pérdida neta de biodiversidad.	-0	+75	Durante la operación de la PTAR (37.19 hectáreas aproximadamente) no se prevén mayores afectaciones, a los hábitats de estas cuatro (4) especies de hábitat crítico, que las generadas durante la fase de construcción. De hecho, se espera que actividades de restauración ecológica (con flora nativa), en las áreas y predios adyacentes a la PTAR, mejoren las condiciones de fragmentación y conectividad que son evidentes en la línea base, o escenario sin Proyecto. Además (y para esta alternativa), el aumento del flujo hídrico (de calidad adecuada) a los ecosistemas de humedales del Yukyry, mejoraría la calidad, la cobertura de estos ecosistemas, y disminuiría el riesgo de incendios forestales para estos ecosistemas protegidos. Adicionalmente, la implementación del Plan de Acción de Biodiversidad (PAB),	-0	+90	En un escenario sin Proyecto, se mantendrían, y posiblemente se intensificarían, la producción agrícola y pecuaria. Dadas las prácticas productivas convencionales, sus residuos y contaminantes podrían afectar negativa y gradualmente los hábitats de estas tres (3) especies de hábitat crítico.	-90	+0



Componente	Descripción de Impactos y riesgos potenciales	Alternativa 1: Diseño de Planta PSICLY- nivel de vertimiento de acuerdo con Resolución N°222/02	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Diseño Planta PAECLY - Vertimientos de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea. Vertimientos a los humedales de Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
					durante esta fase de operaciones, evitaría la pérdida neta de biodiversidad.					
	Afectación a servicios ecosistémicos (pesca, recreación, producción agrícola y pecuaria), durante la operación de la PTAR.	Durante la operación de la PTAR (37.19 hectáreas aproximadamente) no se prevén mayores afectaciones, a los servicios ecosistémicos, que las generadas durante la fase de construcción. De hecho, se espera que actividades de restauración ecológica (con flora nativa) y la promoción de actividades agropecuarias amigables con el medio ambiente (según Resolución 675 del 2022), en las áreas y predios adyacentes a la PTAR, mejoren las condiciones de fragmentación y conectividad que son evidentes en la línea base, o escenario sin Proyecto, mejorando así la oferta de estos servicios ecosistémicos. Adicionalmente, se espera que la mejora en la calidad hídrica y capacidad de dilución del Río Salado traiga consigo un aumento en la oferta de pesca para este cuerpo hídrico.	-0	+75	Durante la operación de la PTAR (37.19 hectáreas aproximadamente) no se prevén mayores afectaciones, a los servicios ecosistémicos, que las generadas durante la fase de construcción. De hecho, se espera que actividades de restauración ecológica (con flora nativa) y la promoción de actividades agropecuarias amigables con el medio ambiente (según Resolución 675 del 2022), en las áreas y predios adyacentes a la PTAR, mejoren las condiciones de fragmentación y conectividad que son evidentes en la línea base, o escenario sin Proyecto, mejorando así la oferta de estos servicios ecosistémicos. Adicionalmente, se espera que la mejora en la calidad hídrica y capacidad de dilución del Arroyo y humedales del Yukyry, traiga consigo un aumento en la oferta de pesca para este cuerpo hídrico.	-0	+90	En un escenario sin Proyecto, se mantendrían, y posiblemente se intensificarían, la producción agrícola y pecuaria. Sin embargo, dadas las prácticas productivas convencionales, sus residuos y contaminantes podrían limitar (en el mediano y largo plazo) la pesca ocasional en el Arroyo Yukyry y en El Río Salado.	-75	+0
POBLACIONES INDÍGENAS (NDAS 7)										
FASE DE CONSTRUCCIÓN										
	Riesgos e impactos a Pueblos Indígenas	No se identifican Pueblos Indígenas (PIs) en el área donde se ubicará la PTAR. Asimismo, el Pueblo Indígena más cercano se ubica a 3.2 km aprox. fuera del área de influencia de la PTAR. Por consiguiente, no se observan riesgos e impactos a PIs.	-0	+0	No se identifican Pueblos Indígenas (PIs) en el área donde se ubicará la PTAR. Asimismo, el Pueblo Indígena más cercano se ubica a 3.2 km aprox. fuera del área de influencia de la PTAR. Por consiguiente, no se observan riesgos e impactos a PIs.	-0	+0	Sin PTAR, no existe afectaciones.	-0-	+0
FASE DE OPERACIÓN Y ANTENIMIENTO										
	Riesgos e impactos a Pueblos Indígenas	No se identifican Pueblos Indígenas (PIs) en el área donde se ubicará la PTAR. Asimismo, el Pueblo Indígena más cercano se ubica a	-0	+0	No se identifican Pueblos Indígenas (PIs) en el área donde se ubicará la PTAR. Asimismo, el Pueblo Indígena	-0	+0	Sin PTAR, no existe afectaciones.	-0-	+0



Componente	Descripción de Impactos y riesgos potenciales	Alternativa 1: Diseño de Planta PSICLY- nivel de vertimiento de acuerdo con Resolución N°222/02	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Diseño Planta PAECLY - Vertimientos de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea. Vertimientos a los humedales de Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
		3.2 km aprox. fuera del área de influencia de la PTAR. Por consiguiente, no se observan riesgos e impactos a PIs.			más cercano se ubica a 3.2 km aprox. fuera del área de influencia de la PTAR. Por consiguiente, no se observan riesgos e impactos a PIs.					
PATRIMONIO CULTURAL (NDAS 8)										
FASE DE CONSTRUCCIÓN										
	Riesgo de afectación a patrimonio cultural	De forma preliminar no se identifica afectación. El terreno donde se ubicará la PTAR es un área de uso agrícola y pecuaria.	-0	+0	De forma preliminar no se identifica afectación. El terreno donde se ubicará la PTAR es un área de uso agrícola y pecuaria.	-0	+0	Sin Proyecto, no hay afectación a patrimonio cultural.	-0	+0
FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO										
	Afectación a patrimonio cultural	No existe el riesgo de afectación a patrimonio cultural en esta etapa	-0	+0	No existe el riesgo de afectación a patrimonio cultural en esta etapa	-0	+0	No existe el riesgo de afectación a patrimonio cultural en sin Proyecto.	-0	+0
IGUALDAD DE GÉNERO (NDAS 9)										
FASE DE CONSTRUCCIÓN										
	Riesgo de incremento de la violencia de género y discriminación a población de mujeres, niñas y minoría sexual por la presencia de trabajadores foráneos en el Proyecto.	En la etapa de construcción de la PTAR puede presentarse el riesgo de conductas de acoso o violencia a las mujeres vinculadas con las actividades de construcción de la PTAR o mujeres de los predios del entorno. Este riesgo se puede mitigar con la conformación de un comité de acoso, charlas e inducciones, código de conducta, mecanismos de quejas y reclamos internos y externos, entre otras medidas de prevención y control. En el área de ubicación de la PTAR no existen centros urbanos cercanos. Sin embargo, ante la posibilidad de contratación de mano de obra femenina (local y foránea), este riesgo, de no contar con las medidas de	-25	+0	En la etapa de construcción de la PTAR puede presentarse el riesgo de conductas de acoso o violencia a las mujeres vinculadas con las actividades de construcción de la PTAR o mujeres de los predios del entorno. Este riesgo se puede mitigar con la conformación de un comité de acoso, charlas e inducciones, código de conducta, mecanismos de quejas y reclamos internos y externos, entre otras medidas de prevención y control. En el área de ubicación de la PTAR no existen centros urbanos cercanos. Sin embargo, ante la posibilidad de contratación de mano de obra femenina	-25	+0	Sin PTAR, no habría riesgo de violencia de genero.	0	+0



Componente	Descripción de Impactos y riesgos potenciales	Alternativa 1: Diseño de Planta PSICLY- nivel de vertimiento de acuerdo con Resolución N°222/02	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Diseño Planta PAECLY - Vertimientos de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea. Vertimientos a los humedales de Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
		manejo, se estima de forma moderada y temporal.			(local y foránea), este riesgo, de no contar con las medidas de manejo, se estima de forma moderada y temporal.					
	Riesgo de restricción de la participación de mujeres y minorías sexuales en la construcción de la PTAR	En la etapa de construcción de la PTAR, se requerirá la contratación de personal en las diferentes actividades de obra. Sin embargo, por ser actividades históricamente con predominancia de trabajadores hombres, es posible que se presente el riesgo de barreras o limitaciones en la participación de mujeres y minorías sexuales por discriminación de género, orientación sexual, embarazo, permiso de maternidad o parental, entre otros. Este riesgo es negativo puntual, temporal y moderado.	-25	+0	En la etapa de construcción de la PTAR, se requerirá la contratación de personal en las diferentes actividades de obra. Sin embargo, por ser actividades históricamente con predominancia de trabajadores hombres, es posible que se presente el riesgo de barreras o limitaciones en la participación de mujeres y minorías sexuales por discriminación de género, orientación sexual, embarazo, permiso de maternidad o parental, entre otros. Este riesgo es negativo puntual, temporal y moderado.	-25	+0	Sin Proyecto, no habría riesgo de limitación de la participación de mujeres y minorías sexuales en el Proyecto.	+0	+0
FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO										
	Riesgo de incremento de la violencia de género y discriminación a mujeres y grupo de minoría sexual por la presencia de trabajadores del Proyecto.	En la etapa de operación de la PTAR puede presentarse el riesgo de conductas de acoso o violencia a las mujeres que trabajan en la operación y mantenimiento de la PTAR y/o mujeres de los predios del entorno. Sin embargo, la cantidad de personal para la operación y mantenimiento de la PTAR disminuiría en comparación con la etapa de construcción. Por lo que la posible violencia de género y discriminación disminuiría resultando un riesgo de significancia baja, puntual y temporal.	-10	+0	En la etapa de operación de la PTAR puede presentarse el riesgo de conductas de acoso o violencia a las mujeres que trabajan en la operación y mantenimiento de la PTAR y/o mujeres de los predios del entorno. Sin embargo, la cantidad de personal para la operación y mantenimiento de la PTAR disminuiría en comparación con la etapa de construcción. Por lo que la posible violencia de género y discriminación disminuiría resultando un riesgo de significancia baja, puntual y temporal.	-10	+0	Sin PTAR, no existe el riesgo de violencia de género por las actividades de operación y mantenimiento.	0	+0
PARTICIPACIÓN DE LAS PARTES INTERESADAS Y DIVULGACIÓN DE LA INFORMACIÓN (NDAS 10)										
FASE DE CONSTRUCCIÓN										
	Riesgo de oposición y conflictividad social	El distrito de Luque, donde se ubicará la PTAR, no se verá beneficiado por las obras	-30	+0	El distrito de Luque, donde se ubicará la PTAR, no se verá beneficiado por las	-30	+0	Sin Proyecto no habría riesgo de conflictividad social	-0	+0



Componente	Descripción de Impactos y riesgos potenciales	Alternativa 1: Diseño de Planta PSICLY- nivel de vertimiento de acuerdo con Resolución N°222/02	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Diseño Planta PAECLY - Vertimientos de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea. Vertimientos a los humedales de Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
	por falta de socialización y divulgación oportuna de la información sobre la construcción de la PTAR, de una estrategia de relacionamiento y una adecuada gestión de quejas.	<p>de saneamiento del programa del MOPC, pero si recibirá en su área de influencia los impactos ambientales y sociales negativos de la construcción de la PTAR.</p> <p>Asimismo, se identifican antecedentes de conflictos sociales en los distritos de Areguá, Itauguá y San Bernardino para evitar la construcción de una PTAR cerca de sus áreas urbanas por temores a riesgos de malos olores, contaminación y afectación en caso de obras inconclusas por precedentes de otros proyectos (obras viales de la municipalidad, agua y saneamiento en Areguá, entre las principales).</p> <p>Para prevenir y mitigar riesgos de protestas o conflictos sociales es necesario un plan de participación y divulgación de información precisa y clara sobre el Proyecto a las partes interesadas, para evitar percepciones equivocadas o expectativas que no se puedan cumplir. Asimismo, se requerirá de un mecanismo que permita registrar y gestionar las quejas para evitar malestar en la población.</p> <p>Este riesgo es negativo, temporal y moderado.</p>			<p>obras de saneamiento del programa del MOPC, pero si recibirá en su área de influencia los impactos ambientales y sociales negativos de la construcción de la PTAR.</p> <p>Asimismo, se identifican antecedentes de conflictos sociales en los distritos de Areguá, Itauguá y San Bernardino para evitar la construcción de una PTAR cerca de sus áreas urbanas por temores a riesgos de malos olores, contaminación y afectación en caso de obras inconclusas por precedentes de otros proyectos (obras viales de la municipalidad, agua y saneamiento en Areguá, entre las principales).</p> <p>Para prevenir y mitigar riesgos de protestas o conflictos sociales es necesario un plan de participación y divulgación de información precisa y clara sobre el Proyecto a las partes interesadas, para evitar percepciones equivocadas o expectativas que no se puedan cumplir. Asimismo, se requerirá de un mecanismo que permita registrar y gestionar las quejas para evitar malestar en la población.</p> <p>Este riesgo es negativo, temporal y moderado.</p>					
FASE DE OPERACIÓN Y ANTENIMIENTO										
	Riesgo de oposición y conflictividad social por falta de socialización y divulgación oportuna de la información	Durante la etapa de operación de la PTAR el riesgo de protestas, oposición o conflictividad social se mantendrá bajo, siempre y cuando los impactos ambientales y sociales negativos sean adecuadamente gestionados por el operador de la PTAR.	-10	+0	Durante la etapa de operación de la PTAR el riesgo de protestas, oposición o conflictividad social se mantendrá bajo, siempre y cuando los impactos ambientales y sociales negativos sean	-10	+0	Sin Proyecto no habría riesgo de conflictividad social	0	+0



Componente	Descripción de Impactos y riesgos potenciales	Alternativa 1: Diseño de Planta PSICLY- nivel de vertimiento de acuerdo con Resolución N°222/02	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Diseño Planta PAECLY - Vertimientos de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea. Vertimientos a los humedales de Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
	sobre la construcción de la PTAR, de una estrategia de relacionamiento y una adecuada gestión de quejas.	<p>Es importante que el operador mantenga las medidas de participación con las partes interesadas, que incluya procedimientos de consulta y participación para la etapa de operación, de manera que se divulgue información y reportes sobre el adecuado funcionamiento y mantenimiento de la PTAR, así como sus efectos positivos en la mejora de la calidad ambiental del entorno del lago Ypacaraí. Además, se deberá mantener un mecanismo de quejas que permita gestionar y prever posibles disconformidades de la población.</p> <p>En caso de no mantener las medidas de manejo en la operación y mantenimiento de la PTAR, se puede generar el riesgo de protestas y conflictividad social. Este riesgo es negativo, bajo y temporal.</p>			<p>adecuadamente gestionados por el operador de la PTAR.</p> <p>Es importante que el operador mantenga las medidas de participación con las partes interesadas, que incluya procedimientos de consulta y participación para la etapa de operación, de manera que se divulgue información y reportes sobre el adecuado funcionamiento y mantenimiento de la PTAR, así como sus efectos positivos en la mejora de la calidad ambiental del entorno del lago Ypacaraí. Además, se deberá mantener un mecanismo de quejas que permita gestionar y prever posibles disconformidades de la población.</p> <p>En caso de no mantener las medidas de manejo en la operación y mantenimiento de la PTAR, se puede generar el riesgo de protestas y conflictividad social. Este riesgo es negativo, bajo y temporal.</p>					
	Subtotal		-1520	+830	Subtotal	-1495	+905	Subtotal	-895	0

Fuente: Elaboración propia, RINA 2024

Tabla 3.4: Resumen del análisis de alternativa obras de PTAR

NDAS		Alternativa 1	Total Peso –	Total Peso +	Alternativa 2	Total Peso –	Total Peso +	Alternativa 3	Total Peso –	Total Peso +
NDAS 1	Construcción	Diseño de Planta PSICLY- nivel de vertimiento de acuerdo con Resolución N°222/02	240	30	Diseño Planta PAECLY - Vertimientos de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea. Vertimientos a los humedales de Yukyry	230	30	Alternativa sin Proyecto	0	0
	Oper. y Mant.		160	265		160	275		265	0
NDAS 2	Construcción		125	0		125	0		0	0
	Oper. y Mant.		55	0		55	0		0	0
NDAS 3	Construcción		90	0		75	0		0	0
	Oper. y Mant.		40	85		40	90		0	0
NDAS 4	Construcción		145	0		145	0		0	0
	Oper. y Mant.		65	75		65	75		75	0
NDAS 5	Construcción		25	0		25	0		0	0
	Oper. y Mant.		0	0		0	0		0	0
NDAS 6	Construcción	475	0	475	0	435	0	0		
	Oper. y Mant.	0	375				420			
NDAS 7	Construcción	0	0	0	0	0	0	0		
	Oper. y Mant.	0	0	0	0	0	0	0		
NDAS 8	Construcción	0	0	0	0	0	0	0		
	Oper. y Mant.	0	0	0	0	0	0	0		
NDAS 9	Construcción	50	0	50	0	0	0	0		
	Oper. y Mant.	10	0	10	0	0	0	0		
NDAS 10	Construcción	30	0	30	0	0	0	0		
	Oper. y Mant.	10	0	10	0	0	0	0		
Totales			-1,520	+830	Totales	-1,495	+905	Totales	-760	+

Fuente: Elaboración propia, RINA 2024

3.2.2 Análisis del resultado de la matriz multicriterio

De este análisis de alternativas, relacionado con la construcción y operación de la PTAR para el Proyecto PR-L1193, se puede destacar:

- 1 El sitio previsto para la localización de la PTAR es el mismo para las Alternativas 1 y 2.
- 2 El área propuesta para la construcción de la PTAR (37,19 hectáreas aproximadamente), se localiza entre el Interior de la RRMLY - Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí (en la zona de Desarrollo Sustentable de Uso restringido) y los límites de la RRMLY. En la actualidad son predios destinados a la producción agropecuaria, con relictos de vegetación secundaria abierta y transformada, que limitan con la zona de humedales del Yukyry y el Río Salado (Zona Silvestre de Uso Restringido).
- 3 Las técnicas constructivas de las dos alternativas se consideran similares en sus impactos y riesgos sobre la biodiversidad, riesgo de desastre, reasentamiento y resto de NDAS del MPAS del BID.
- 4 En ambos casos se logra una mejora sustancial en la gestión de efluentes cloacales de parte de la población de Areguá, Capiatá e Itauguá, permitiendo su adecuada conducción vía colectores y posterior tratamiento. Esto permitiría reducir el impacto sobre el recurso hídrico subterráneo y superficial al deshabilitar pozos negros, cámaras sépticas y descargas a los arroyos que luego desembocan al lago Ypacaraí.
- 5 Las dos alternativas afectarán hábitats críticos: Ecosistemas de humedales y RRML Ypacaraí. Además, las dos alternativas afectarán cuatro (4) especies de hábitats críticos: *lectrurus risora* (Ave), *Pseudocolopteryx dinelliana* (Ave), *Cebus libidinosus* (Primate), y *Hypostomus borellii* (Pez).
- 6 La Alternativa 2, con un tratamiento que generaría vertimientos de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea (alineada con las NDAS del BID), y con descarga directa a los humedales de Yukyry, presenta los menores impactos y los mayores beneficios durante la operación de la PTAR. Algunos de estos beneficios son:
 - a) Durante la operación de la PTAR (Alternativa 2) no se prevén mayores afectaciones, a los ecosistemas de humedales y a la Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí, que las generadas durante la fase de construcción. De hecho, se espera que actividades de restauración ecológica (con flora nativa), en las áreas y predios adyacentes a la PTAR, mejoren las condiciones de fragmentación y conectividad que son evidentes en la línea base, o escenario sin Proyecto. Adicional a lo anterior (y para esta alternativa), el aumento del flujo hídrico (de calidad adecuada) a los ecosistemas de humedales del Yukyry, mejoraría la calidad, la cobertura de estos ecosistemas, y disminuiría el riesgo de incendios forestales para estos ecosistemas protegidos.
 - b) Durante la operación de la PTAR, con descarga en los humedales del Yukyry, se prevé (dada la tecnología descrita - Marco Europeo) una mejora significativa en las condiciones de calidad hídrica, y de capacidad de dilución del Arroyo Yukyry y la calidad de los humedales circundantes. Utilizar la normativa europea como referencia, complementa los requerimientos de la legislación local y eleva los estándares de vuelco, logrando mayor reducción en la concentración de nitrógeno, fósforo y materia orgánica.
- 7 En cuanto a las tecnologías de tratamiento, ambas alternativas consideran la utilización de reactores SBR (Reactores Secuenciales Discontinuos) como tratamiento secundario para la eliminación de materia orgánica. Sin embargo, la Alternativa 1 incluye una instancia de tratamiento terciario con lagunas de maduración de gran superficie para reducir la carga bacteriana. La construcción de estas lagunas implica movimiento de suelo y generación de gran cantidad de material producto de la excavación, lo que requiere su reutilización o reubicación. Esto podría incrementar los impactos generados por la presencia de maquinaria y equipos en el sitio de emplazamiento de la PTAR, así como por el aumento de las horas de trabajo de los camiones.
- 8 Asimismo, ambas alternativas prevén el acondicionamiento de los lodos que se generen en las distintas operaciones. En el caso de la Alternativa 2 se propone que los lodos luego del tratamiento previsto (espesador – digestor anaerobio – acondicionamiento químico – filtro prensa) puedan ser reciclados a través de la aplicación al terreno, previa realización de caracterización fisicoquímica y microbiológica para determinar concentraciones de contaminantes orgánicos, inorgánicos y microbiológicos presentes en el material.
- 9 La generación de empleo, la adquisición de bienes y servicios, y la mejorar del sistema de saneamiento de las 3 ciudades por ser beneficiadas, se producirá tanto si se construye la Alternativa 1 como la Alternativa 2.

- 10 Las alternativas 1 y 2 para la ubicación de PTAR se ubica sobre predio privado. No se identifica población vulnerable cercana o Población Indígena. En ambas alternativas es la misma ubicación de la PTAR, por tanto, se prevé los mismos riesgos de acuerdo con el criterio social.

3.2.3 Selección de alternativa recomendada

- 1 **La Alternativa 2**, con un tratamiento que generaría vertimientos de acuerdo con la norma europea, Directiva 91/271 de la Unión Europea y con descarga directa a los humedales de Yukyry, presenta los menores impactos sobre la biodiversidad y los mayores beneficios durante la operación de la PTAR. Utilizar la normativa europea como referencia, complementa los requerimientos de legislación local y eleva los estándares de vuelco, logrando mayor reducción en la concentración de nitrógeno, fósforo y materia orgánica.
- 2 El escenario sin Proyecto termina siendo, en el mediano y largo plazo, el más perjudicial para la biodiversidad y resto de temas ambientales y sociales del área de influencia del Proyecto.

3.3 ANÁLISIS DEL COMPONENTE EMISARIO DE DESCARGA

El emisario de descarga de la PTAR posee dos alternativas posibles:

- Descarga al río Salado
- Descarga al Humedal Yukyry



Figura 3.12: Alternativas de descarga de la PTAR: derivación al río Salado y descarga al Humedal Yukyry

Fuente: Elaboración propia, RINA 2024

La alternativa de vertido de los efluentes aguas abajo del Río Salado, plantea un primer tramo del emisario de descarga sobre un camino estrecho de tierra que nace de la Ruta Luque-San Bernardino (D012), identificado como "Itá Angu'a". Se observa un supuesto desarrollo inmobiliario "AquaBrava" en el predio ubicado en el margen izquierdo del inicio del camino de acceso, contiguo a la Ruta y una vivienda en el margen derecho. El camino posee tendido eléctrico de media tensión en su margen derecho y continúa por aproximadamente 1,7 km hasta llegar a la ruta.



Figura 3.4. Camino estrecho desde Ruta Luque-San Bernardino

Fuente: Relevamiento por Equipo Consultora RINA, marzo 2024.

A lo largo del camino se observa un entorno rural con la presencia de animales de pastura. Los terrenos se encuentran principalmente cercados y, representantes del MOPC indican que, si bien no tienen información certera, es probable que el camino sea de dominio privado, realizado por los dueños de los terrenos del sitio.



Figura 3.5. Camino de acceso a la PTAR "Itá Angu'a".

Fuente: Relevamiento por Equipo Consultora RINA, marzo 2024.

El segundo tramo del emisario de descarga recorre la Ruta Luque-San Bernardino por 3.4 km aprox, hasta llegar a la curva pronunciada, que delimita con una zona de distinto uso. Esta zona está caracterizada por ser mixta según (PEMA, 2012), se vislumbra zonas de viviendas de baja densidad, actividad agrícola, comercios varios y escuelas. Se encuentra dentro de la ruta de transporte público ya que se visualizan paradas de buses a lo largo del trayecto.



Figura 3.6. Actividad Ganadera

Fuente: Relevamiento por Equipo Consultora RINA, marzo 2024.

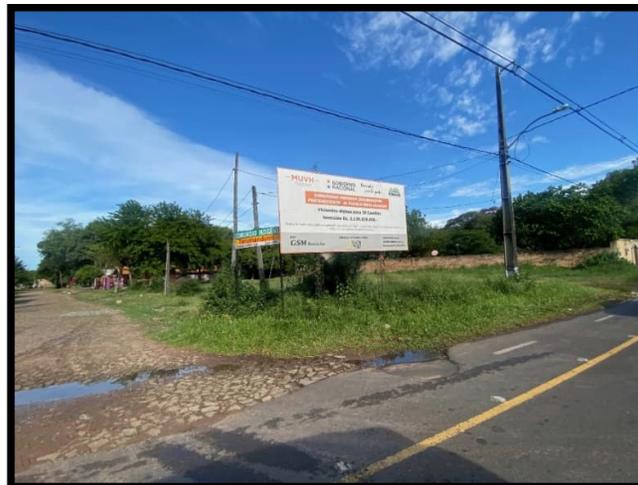


Figura 3.7. Comunidad Indígena Tarumandymi

Fuente: Relevamiento por Equipo Consultora RINA, marzo 2024.



Figura 3.8. Comercios

Fuente: Relevamiento por Equipo Consultora RINA, marzo 2024.



Figura 3.9. (a) Centro de Educación Básica para Personas Jóvenes y Adultas N°11384; (b) Escuela Básica N°2374 “Don Fabián Cáceres – Tarumandy”

Fuente: Relevamiento por Equipo Consultora RINA, marzo 2024.



Figura 3.10. Parada de buses sobre Ruta Luque-San Bernardino

Fuente: Relevamiento por Equipo Consultora RINA, marzo 2024.

En cercanías de esta alternativa se encuentran tres comunidades indígenas, La Virginia, Yvapovondy y Tarumandy, localizándose esta última próxima a la Ruta Luque-San Bernardino.

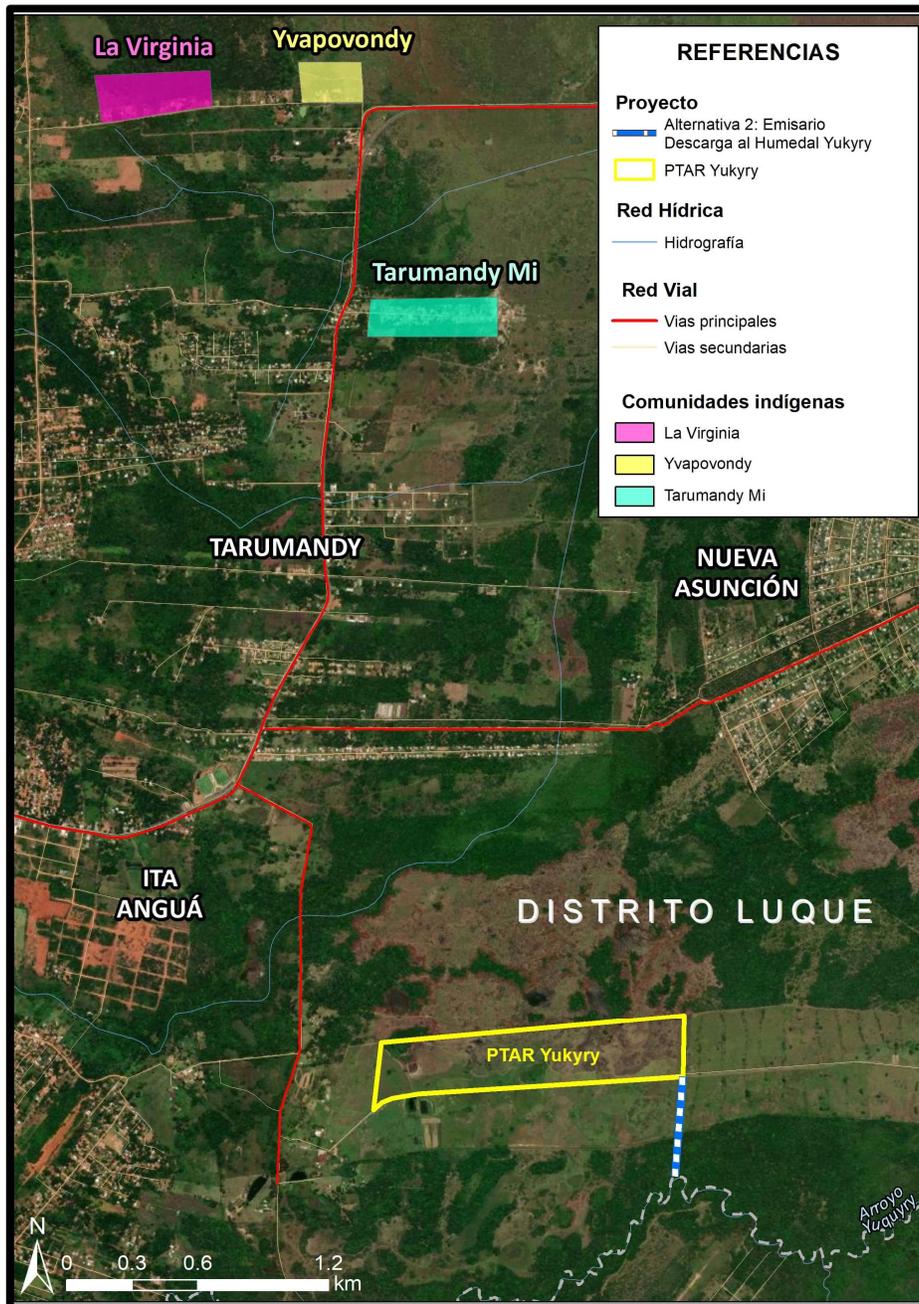


Figura 3.11. Población indígena en el AID

Fuente: Elaboración propia en base a Censo Nacional de Población y Viviendas para Pueblos Indígenas. 2022



Figura 3.13: Comunidad Indígena Tarumandymi, Pueblo Indígena Mbya Guarani. Alternativa 1.

Fuente: RINA (2024)

El tercer tramo del emisario de descarga se encuentra sobre la Ruta Luque San Bernardino (D012) dentro de la Reserva de Recursos Manejados del Lago Ypacaraí, aprox. 4 km de recorrido desde la curva de la ruta hasta el sitio de descarga sobre el Río Salado. La ruta se encuentra bordeada por líneas de tendido eléctrico de media tensión. No se visualizan viviendas, se ven indicios de incendios forestales a los costados de la ruta, animales de pastura y pequeños stands que parecieran ser de actividades comerciales informales. Según PEMA 2012, la zona es de uso agrícola.



Figura 3.12. Tercer Tramo Ruta Luque-San Bernardino (D012) sobre RMRLY

Fuente: Relevamiento por Equipo Consultora RINA, marzo 2024.



Figura 3.13. Puestos Informales al costado de la Ruta Luque-San Bernardino

Fuente: Relevamiento por Equipo Consultora RINA, marzo 2024.



Figura 3.14. (a) presencia de animales; (b) indicios de incendios

Fuente: Relevamiento por Equipo Consultora RINA, marzo 2024.

Aproximadamente el 55% de la longitud del emisario discurre por vías existentes dentro del Área Protegida de la Reserva de Recursos Manejados del Lago Ypacaraí (RRMLY), atravesando la Zona Silvestre de Uso Restringido (a la altura del Río Salado).

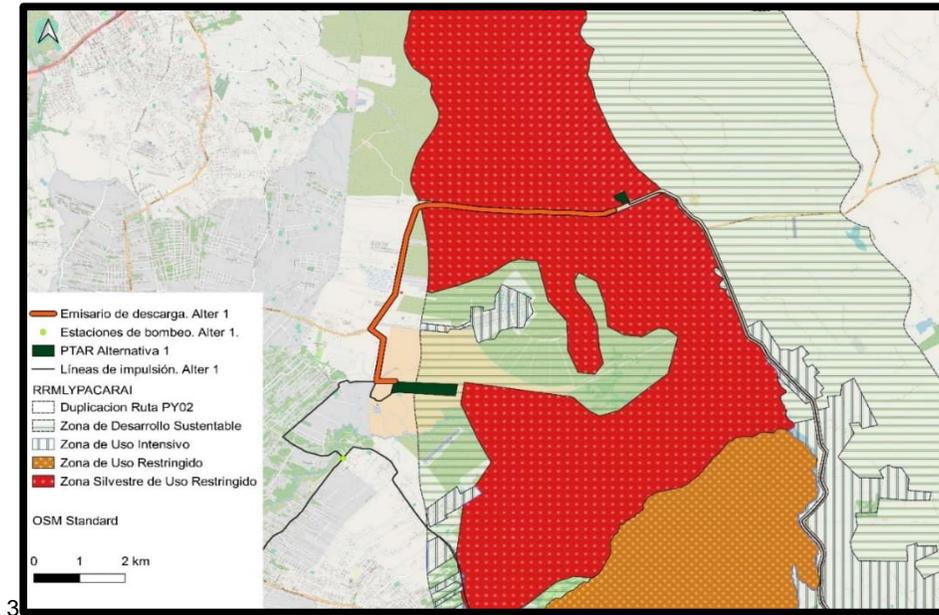


Figura 3.14: Localización del Emisario de Descarga. Alternativa 1

Fuente: RINA (2024)

El tramo del emisario fuera del Área Protegida RRMLYpacaraí se caracteriza por un entorno de áreas agrícolas y pecuarias, con fragmentos de bosques secundarios. Este entorno presenta una menor diversidad biológica en comparación con las zonas protegidas, pero aún alberga una variedad de especies de flora y fauna adaptadas a paisajes modificados por actividades humanas.

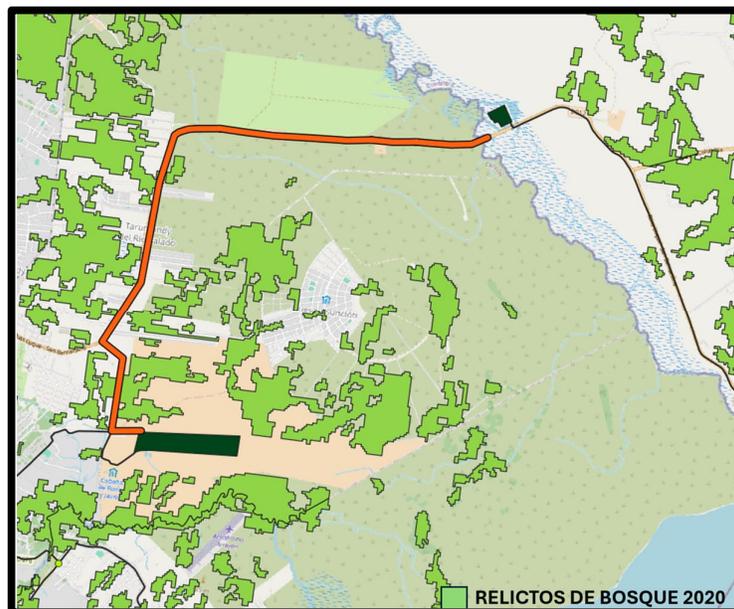


Figura 3.15: Coberturas boscosas (2020). Trayecto externo al Área Protegida RRML Ypacaraí

Fuente: RINA (2024)



Figura 3.16: Entorno biótico. Trayecto externo al Área Protegida RRML Ypacaraí

Fuente: RINA (2024)

Dentro del Área Protegida RRML Ypacaraí, el emisario atraviesa un entorno dominado por pastizales naturales, arbustales, humedales naturales y palmares (*Copernicia alba*) en excelente estado de conservación y con continuidad de hábitat. Estos ecosistemas albergan una rica biodiversidad, proporcionando refugio y recursos a numerosas especies de plantas y animales.



Figura 3.17: Entorno biótico. Trayecto que transcurre a través de vía existente al interior de la RRML Ypacaraí

Fuente: RINA (2024)

Por otra parte, la Alternativa 2 propone un emisario con una longitud de 450 metros aproximadamente, con descarga en el humedal Yukyry. La capacidad depurativa del humedal permitiría disminuir las concentraciones de nitrógeno, materia orgánica y fósforo del efluente, y una carga adicional a la cuenca del lago Ypacaraí mitigaría el déficit hídrico que hoy día sufre la zona de intervención. Un tercer efecto, es la disminución de incendios forestales

ocasionados intencional o no intencionalmente en el humedal Yukyry debido a un aumento de lámina de agua en la zona.

Se localiza en un área de nula densidad poblacional. No se identifican viviendas ni infraestructuras productivas. Presencia de un área de parches de vegetación arbustiva de uso agropecuaria.

El emisario cruza la vía vecinal. Se identifica que no es una vía de alto tránsito de vehículos ni tránsito o afluencia de personas en la vía. Principalmente el uso es para dar acceso a las fincas privadas y la zona silvestre de desarrollo sustentable.

No se presentan fotografías de campo del sector ya que no se pudo acceder al sitio de emplazamiento ya que se encuentra sobre terrenos privados en los cuáles se practica actividad agrícola.

No existe presencia de Pueblos Indígenas en el área de influencia del emisario de descarga. No se tiene indicios de presencia de patrimonio cultural o arqueológico en el área de influencia directa del emisario de descarga.

En cuanto al medio biótico, el sitio de emplazamiento corresponde a una Zona de Desarrollo Sustentable de Uso Restringido (dentro del Área Protegida RRMLYaparcaí) según Resolución MADES N°675/22.

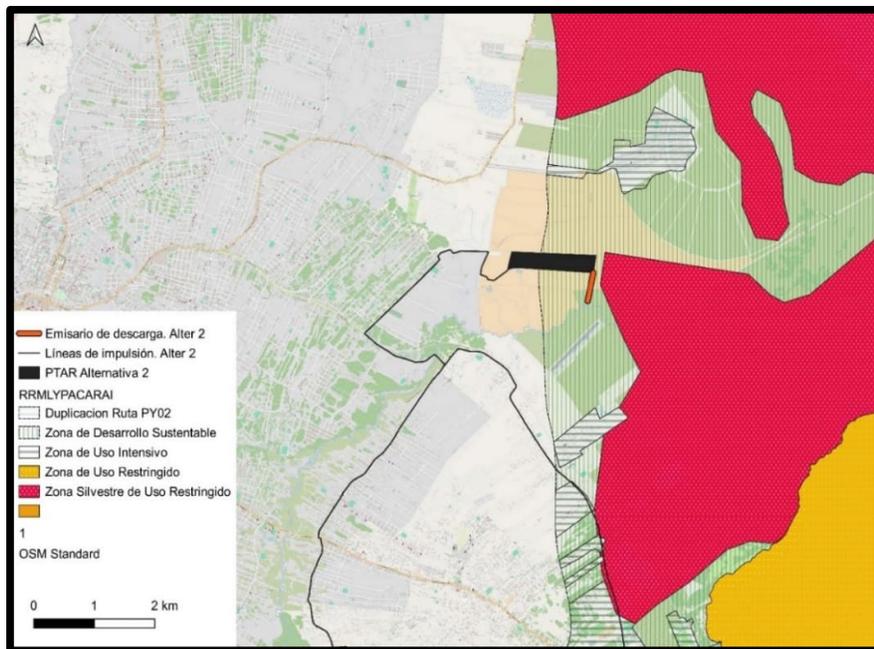


Figura 3.18: Localización del Emisario de Descarga. Alternativa 2

Fuente: RINA (2024)

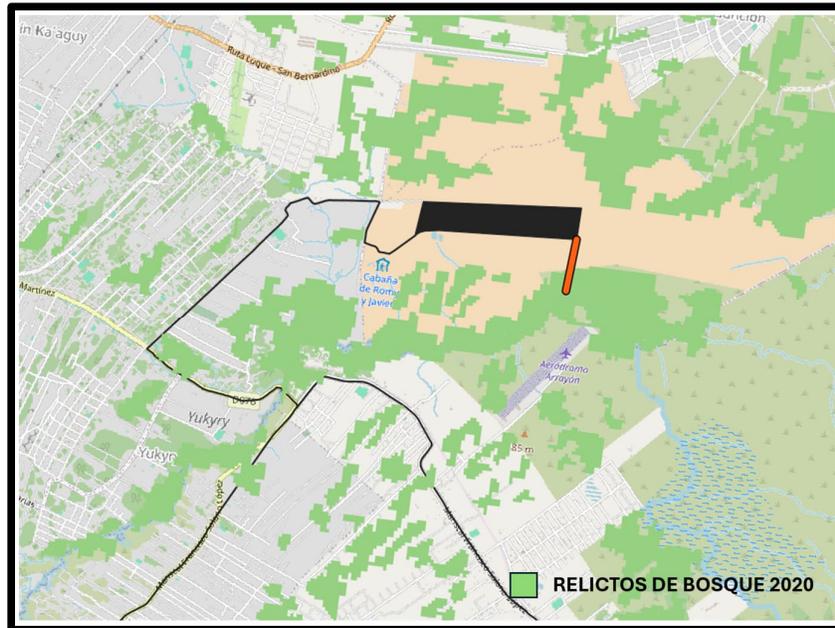


Figura 3.19: Coberturas boscosas. Alternativa 2

Fuente: RINA (2024)

3.3.1 Matriz Multicriterio para el Componente Emisario de Descarga

Tabla 3.5: Análisis de alternativas componente ambiental y social: emisarios de descargas

Componente	Descripción de Impactos y Riesgos Potenciales	Alternativa 1: Descarga en el Río Salado	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Descarga al Humedal Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
Evaluación y Gestión de los Riesgos e Impactos Ambientales y Sociales (NDAS1)										
FASE DE CONSTRUCCIÓN										
Emisario de descarga	Alteración de la calidad del aire debido a la generación de material particulado y gases de combustión	Las acciones propias de la fase constructiva (instalación de obradores, acopio de material, movimiento de maquinaria y vehículos, limpieza del terreno, movilización y retiro de materiales excedentes, obra civil, desmantelamiento de las instalaciones una vez finalizada la obra) se caracterizan por la emisión de material particulado y por la generación de gases de combustión, lo que puede causar contaminación del aire. Esta alternativa implica la construcción de un emisario de 9.1 km para lo cual el frente de obra se trasladará lindero a un camino vecinal y luego a la Ruta Luque-San Bernardino. Estos impactos se valorizan como negativos, de magnitud moderada, y de carácter temporal.	-35	+0	Las acciones propias de la fase constructiva (instalación de obradores, acopio de material, movimiento de maquinaria y vehículos, limpieza del terreno, movilización y retiro de materiales excedentes, obra civil, desmantelamiento de las instalaciones una vez finalizada la obra) se caracterizan por la emisión de material particulado y por la generación de gases de combustión, lo que puede causar contaminación del aire. Esta alternativa propone construir un emisario corto de tan solo 450 m. Estos impactos se valorizan como negativos, de magnitud moderada, y de carácter temporal.	-25	+0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya alteración de la calidad del aire debido a la generación de gases de combustión y/o material particulado.	-0	+0
	Afectación temporal a actividades de pesca en el río Salado	Se identifica pesca, esta actividad es ilegal en esta área del río salado por estar dentro de la reserva, durante el trabajo de campo. La pesca observada es artesanal de muy baja escala y la realizan cuando no hay supervisión de la autoridad. Por lo observado, se identifica que es para autoconsumo y probablemente para recreación. Por tanto, el riesgo de afectación por las actividades de construcción del emisario a esta actividad es bajo, temporal y puntual.	-25	+0	No se identifica pesca u otro uso antrópico similar en los humedales.	-0	+0	En un escenario sin Proyecto, no existe afectación a actividades económicas de la población.	-0	+0



Componente	Descripción de Impactos y Riesgos Potenciales	Alternativa 1: Descarga en el Río Salado	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Descarga al Humedal Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
	Alteración del relieve y el drenaje superficial	Los movimientos de suelos, la remoción de la cobertura vegetal, las excavaciones y el acopio de los materiales extraídos pueden generar una alteración de los patrones de escurrimiento. Estas acciones constituyen un impacto negativo moderado.	-30	+0	Los movimientos de suelos, la remoción de la cobertura vegetal, las excavaciones y el acopio de los materiales extraídos pueden generar una alteración de los patrones de escurrimiento. Estas acciones constituyen un impacto negativo moderado.	-25	+0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya alteración del relieve, del drenaje superficial, ni tampoco de la infiltración.	-0	+0
	Afectación del suelo por el incremento de procesos erosivos, de compactación y/o la contaminación.	El acopio y manejo de materiales, y la operación de maquinaria y equipos en todas las actividades de obra, puede dar lugar a la contaminación del suelo por derrames de combustibles, aceites e hidrocarburos, sustancias químicas, aguas de lavado de camiones, o por una mala gestión de los efluentes y residuos de obra. La remoción de la cubierta vegetal, movimiento de suelos y excavaciones significan siempre una afectación negativa a la composición del componente suelo, pudiendo dar lugar a erosión, compactación, etc. Estos impactos se valorizan como negativos, de magnitud mínima, y de carácter temporal.	-25	+0	El acopio y manejo de materiales, y la operación de maquinaria y equipos en todas las actividades de obra, puede dar lugar a la contaminación del suelo por derrames de combustibles, aceites e hidrocarburos, sustancias químicas, aguas de lavado de camiones, o por una mala gestión de los efluentes y residuos de obra. La remoción de la cubierta vegetal, movimiento de suelos y excavaciones significan siempre una afectación negativa a la composición del componente suelo, pudiendo dar lugar a erosión, compactación, etc. Estos impactos se valorizan como negativos, de magnitud mínima, y de carácter temporal.	-20	+0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya afectación sobre el suelo.	-0	+0
	Generación de empleo y adquisición de bienes y servicios	Las actividades constructivas requerirán mano de obra (calificada y no calificada) y adquisición de materiales y servicios de construcción. Esto producirá un impacto positivo, de magnitud moderada y de carácter temporal.	-0	+30	Las actividades constructivas requerirán mano de obra (calificada y no calificada) y adquisición de materiales y servicios de construcción. Esto producirá un impacto positivo, de magnitud moderada y de carácter temporal.	-0	+30			
	Incremento temporal del tráfico e interrupción temporal de las vías de acceso por el desplazamiento de	El Emisario de descarga de la Alternativa 1 tiene una longitud de 9.1 km, este recorrerá el camino estrecho vecinal de acceso al sitio (1.5 km aprox.) y luego por la Ruta Luque-San Bernardino D012	-50	+0	La descarga al humedal Yukyry se propone por medio de un emisario de 450 metros aprox., localizado desde la PTAR hacia los humedales.	-20	+0	En un escenario sin Proyecto, no habría afectación al normal desplazamiento peatonal y vehicular de la población del área de influencia por el desarrollo de estas obras.	-0	+0



Componente	Descripción de Impactos y Riesgos Potenciales	Alternativa 1: Descarga en el Río Salado	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Descarga al Humedal Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
	personal, maquinarias y equipos	<p>hasta pasar el Puente Luque-San Bernardino (7.6 km) donde descargaría los efluentes hacia el río Salado.</p> <p>La población identificada en el tramo del emisario son Pueblos Indígenas (PIs) aledaños: i) Yavaponvondy a unos 170 metros aprox. de distancia del emisario, ii) La Virginia a unos 700 metros aprox. del emisario, iii) Tarumandy a unos 110 metros aprox. del emisario.</p> <p>Asimismo, se identifican fincas de propietarios privados de uso agropecuario, algunos comercios y viviendas dispersas en los márgenes izquierdo y derecho de la vía departamental donde se ubicará la línea del emisario.</p> <p>El incremento temporal de tráfico e interrupción de accesos y vías para el desplazamiento de vehículos, maquinarias, equipos y personal generará una afectación a la población por posibles cierres y desvíos de tránsito peatonal y vehicular.</p> <p>El incremento del tráfico generará molestias temporales mayor tiempo de espera o mayor desplazamiento para los conductores y población aledaña.</p> <p>Si bien los impactos directos se presentan mayormente sobre la vía departamental, debido a la proximidad de grupos vulnerables como son los Pueblos Indígenas y población aledaña (posiblemente mujeres, ancianos, niños) este impacto se considera negativo y significativo moderado.</p>			<p>No se han identificado uso doméstico o viviendas en esta Área Protegida RRML Yaparcaí, que corresponde a la Zona Silvestre de Desarrollo Sustentable de Uso Restringido.</p> <p>El acceso que se vería afectado en un punto de cruce es una vía vecinal rural de muy bajo tránsito. Se identifican grandes extensiones de parches de uso ganadero y agrícola.</p> <p>La afectación o interrupción al tránsito de personas o pobladores vecinos es baja. No se identifican comunidades indígenas o PIs en esta área. La comunidad indígena más cercana está a más de 2.5 km aprox. del emisario de descarga.</p> <p>El incremento de tránsito e interrupción de accesos sería muy puntual y temporal, poco significativo en comparación con la Alternativa 1.</p>					

Componente	Descripción de Impactos y Riesgos Potenciales	Alternativa 1: Descarga en el Río Salado	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Descarga al Humedal Yukury	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
		El riesgo específico de Pls se presenta en la NDAS 7.								
	Afectación y malestar a población aledaña por afluencia de personal durante las actividades de construcción e instalación del emisario	<p>La construcción e instalación del emisario no contempla pasar sobre infraestructuras domésticas ni productivas, sí por la ruta departamental Luque-San Bernardino, desde la actual PTAR de San Bernardino recorriendo la vía departamental hasta unirse por una vía vecinal a la nueva PTAR. En este tramo se observa la presencia de tres Pueblos Indígenas (Yvopondy, Tarumandy y La Virginia) en la zona de Luque, los cuales estarían dentro del área de influencia del Proyecto. Si bien no se contempla afectación directa a su tierras o áreas de uso cultural, la ruta departamental es utilizada por ellos.</p> <p>Los riesgos por afluencia de personal pueden generar conflictos en el relacionamiento entre los trabajadores y la comunidad indígena y población aledaña, así como malestar por conductas inadecuadas hacia grupos vulnerables.</p> <p>Estos efectos serán de carácter puntual, significativo moderado y temporal.</p>	-35	+0	<p>Se ha identificado un camino vecinal afirmado que cruza de manera perpendicular el trazo de la línea de descarga desde la PTAR hacia el humedal del Yukuri. Este camino sirve para algunas fincas o predios privados de uso ganadero (actividad extensiva).</p> <p>El riesgo será negativo, puntual y temporal.</p>	-20	+0	En un escenario sin Proyecto, no habría afectación a los predios rurales colindantes al estrecho caminos rurales por estas obras.	0	+0
	Afectación a la población por la interrupción temporal de los servicios existentes.	<p>Durante la fase constructiva, en las acciones de excavación, movimiento de suelos y tendido de tuberías, se pueden producir interferencias con la red de servicios existentes (tendido eléctrico, agua, red telefónica, otros), que podrían resultar en roturas accidentales y cortes de servicio a usuarios.</p> <p>Estos impactos se califican como negativos, de magnitud moderada, de carácter temporal.</p>	-25	+0	Teniendo en cuenta la extensión del emisario planteado en esta alternativa el sitio donde se emplaza, este impacto no reviste relevancia.	-0	+0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya afectación por la interrupción de servicios existentes.	-0	+0

Componente	Descripción de Impactos y Riesgos Potenciales	Alternativa 1: Descarga en el Río Salado	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Descarga al Humedal Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
	Riesgo de oposición de la población a la construcción del emisario de descarga	<p>Hay antecedentes de intentos de construcción de una PTAR en la ciudad de Areguá que finalmente no se realizó por la oposición y protestas de parte de la población de Areguá, Itauguá y San Bernardino para la construcción de un sistema de tratamiento de residuos cloacales, debido a que no quisieron que se construya la PTAR cerca de centros urbanos.</p> <p>Asimismo, esta alternativa de línea del emisario generará molestias por las actividades de construcción a los vecinos del área de influencia en Luque, quienes no son beneficiarios directos de la instalación del nuevo sistema de alcantarillado.</p> <p>La línea de emisario pasa por tres comunidades indígenas quienes se caracterizan por ser población vulnerable y tener diversas necesidades. Asimismo, durante la visita de campo se observó una invasión de un grupo aproximado de 200 personas asentado con tiendas de campaña en un terreno colindante a la carretera Luque – San Bernardino en la zona de Turumandy.</p> <p>Por tanto, los Pls y la población vulnerable asentada en el tramo de la línea del emisario pueden realizar demandas para que el Proyecto pueda brindarles beneficios y apoyo por estar ubicadas dentro de su área de influencia. Estos beneficios al no poder ser cubiertos y tener otros beneficiarios directos (Areguá, Capiatá e Itauguá) pueden generar conflictos y oposición en las poblaciones asentadas en este tramo de la línea del emisario de descarga.</p>	-40	+0	<p>Con la información disponible se han identificado pocos predios que se podría ver afectado por el establecimiento de una servidumbre de paso. En caso hubiera oposición, esta sería de carácter más bien individual.</p>	-10	+0	<p>En un escenario sin Proyecto, no habría riesgo de oposición de la población porque no habría afectaciones por estas obras.</p>	-0	+0



Componente	Descripción de Impactos y Riesgos Potenciales	Alternativa 1: Descarga en el Río Salado	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Descarga al Humedal Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
		Por otro lado, para poder realizar apoyos, beneficios y brindar información sobre los posibles riesgos a comunidades indígenas, estas actividades deberán estar enmarcadas en un proceso de consulta (Ver riesgos NDAS 7).								
FASE DE OPERACIÓN Y ANTENIMIENTO										
	Alteración de la calidad del aire: generación de olores	En el punto de vuelco del emisario generarse eventuales afectaciones a la calidad del aire por la generación de olores. El impacto se considera negativo, de magnitud mínima y de carácter temporal.	-20	+0	En el punto de vuelco del emisario generarse eventuales afectaciones a la calidad del aire por la generación de olores. El impacto se considera negativo, de magnitud mínima y de carácter temporal.	-20	+0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya alteración de la calidad de aire.	-0	+0
	Incremento de la cobertura de los servicios de saneamiento	Dados los beneficios sanitarios y ambientales derivados del correcto tratamiento y disposición de los efluentes, este nuevo stock de infraestructura de saneamiento incorporado a las ciudades de Capiatá, Areguá, Itauguá y San Bernardino se considera un impacto positivo de magnitud significativa y es de carácter permanente.	-0	+100	Dados los beneficios sanitarios y ambientales derivados del correcto tratamiento y disposición de los efluentes, este nuevo stock de infraestructura de saneamiento incorporado a las ciudades de Capiatá, Areguá, Itauguá y San Bernardino se considera un impacto positivo de magnitud significativa y es de carácter permanente.	-0	+100	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya incremento de los servicios de saneamiento, con las siguientes consecuencias: - Aumento del riesgo de enfermedades transmitidas por el agua, como cólera, hepatitis, y enfermedades gastrointestinales. Esto afectaría especialmente a las comunidades más vulnerables, como aquellas con bajos ingresos y acceso limitado a servicios de salud. - Deterioro del medio ambiente por contaminación de aguas superficiales y subterráneas y el consecuente impacto sobre la biodiversidad acuática y los ecosistemas circundantes, alterando los ciclos naturales y reduciendo la calidad del agua para consumo humano y actividades recreativas. - Afectación al desarrollo económico de la región,	-100	+0



Componente	Descripción de Impactos y Riesgos Potenciales	Alternativa 1: Descarga en el Río Salado	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Descarga al Humedal Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
								perjudicando sectores clave como la agricultura, la pesca y el turismo, reduciendo los ingresos y generando costos adicionales para el tratamiento de enfermedades relacionadas con el agua. - Falta de acceso equitativo a servicios de saneamiento que podría exacerbar las disparidades sociales y económicas dentro de la comunidad, dejando atrás a aquellos que ya están marginados o en situación de pobreza. Esto podría generar tensiones sociales y aumentar la exclusión de grupos vulnerables, como mujeres, niños y personas con discapacidad.		
	Calidad del suelo: contaminación	El tratamiento y la correcta disposición de efluentes cloacales evitará la contaminación del suelo por efluentes mal dispuestos, pozos negros o cámaras sépticas. La componente suelo se considera, entonces, con una resultante de impacto positivo de carácter permanente.	-0	+50	El tratamiento y la correcta disposición de efluentes cloacales evitará la contaminación del suelo por efluentes mal dispuestos, pozos negros o cámaras sépticas. La componente suelo se considera, entonces, con una resultante de impacto positivo de carácter permanente.	-0	+50	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya tratamiento sobre los efluentes cloacales y por lo tanto, continúen siendo una fuente de contaminación que afecte la calidad del suelo.	-90	+0
	Afectación a la población por la interrupción temporal de servicios	Durante la operación y mantenimiento, pueden ocurrir interrupciones temporales de los servicios de saneamiento, afectando a la población usuaria. Sin embargo, será menor que la etapa de construcción y puntual posiblemente en las actividades de mantenimiento. Este impacto se califica como negativo, de magnitud moderada, y de carácter temporal.	-35	+0	Durante la operación de la PTAR y el emisario, pueden ocurrir interrupciones temporales de los servicios saneamiento, afectando a la población usuaria. Este impacto se califica como negativo, de magnitud moderada, y de carácter temporal.	-35	+0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no hay directamente servicio disponible.	-0	+0
	Incremento temporal de tráfico e interrupción temporal de las vías de acceso por el desplazamiento de	Durante la operación del emisario de descarga no se prevén mayores afectaciones al normal desplazamiento peatonal y vehicular de la población del área de influencia; salvo las actividades	-10	+0	Durante la operación del Emisario de descarga no se prevén mayores afectaciones por el muy reducido número de desplazamientos	-5	+0	En un escenario sin Proyecto, el desplazamiento peatonal y vehicular se mantendría.	-0	+0



Componente	Descripción de Impactos y Riesgos Potenciales	Alternativa 1: Descarga en el Río Salado	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Descarga al Humedal Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
	personal y vehículos	de mantenimiento de la línea de emisión, que generan desvíos menores y muy temporales en el normal desplazamiento vehicular y peatonal. El efecto será negativo, bajo, puntual y temporal.			peatonales y vehiculares por el acceso rural que cruza. Durante la etapa de operación de la línea de descarga la reducida población del área de influencia solo se verá afectada por las labores de mantenimiento, que generan desvíos menores y muy temporales en el normal desplazamiento vehicular y peatonal. El efecto sería puntual y temporal.					
	Afectación a la calidad de vida de la población del área de influencia por los impactos ambientales de la operación del emisario de descarga	Durante la operación del emisario de descarga no se prevén mayores afectaciones a la calidad de vida de la población del área de influencia por los impactos ambientales de la operación de la línea de descarga de la PTAR. Sin embargo, en caso de que ocurriera una contingencia que genere una filtración o ruptura de la tubería del emisor de descarga, se podría generar aniegos de agua que afecten el normal desplazamiento vehicular. Si se mantienen los procedimientos de monitoreo y mantenimiento, el riesgo de un accidente de este tipo es muy bajo.	-25	+0	Durante la operación del Emisario de descarga no se prevén mayores afectaciones a la calidad de vida de la población del área de influencia por los impactos ambientales de la operación de la línea de descarga de la PTAR. Se podrían generar accidentes por filtraciones o rupturas de la tubería que generen aniegos de agua, pero al ser un número muy reducido de personas ubicadas en el área de influencia de la línea de descarga, el efecto sería bajo, puntual y temporal.	-5	+0	En un escenario sin Proyecto, la calidad de vida de la población no se verá afectada por estas obras.	-0	+0
	Afectación y malestar a la población aledaña por afluencia de personal para las actividades de operación y mantenimiento	En la operación y mantenimiento, el personal encargado de las actividades en esta etapa es reducido y la afluencia de maquinaria y equipos será menor. En caso de ocurrencia de una contingencia que genere una filtración o ruptura de la tubería del emisor de descarga, se podría generar aniegos de agua que afecten el normal desplazamiento vehicular y se necesitaría personal y maquinarias. Sin	-5	+0	Durante la operación del Emisario de descarga no se prevén mayores afectaciones a la calidad de vida de la población del área de influencia por los impactos ambientales de la operación de la línea de descarga de la PTAR. Se podrían generar accidentes por filtraciones o rupturas de la tubería que generen aniegos de agua, pero	-5	+0	En un escenario sin Proyecto, no habría afectación a predios rurales por estas obras.	0	+0



Componente	Descripción de Impactos y Riesgos Potenciales	Alternativa 1: Descarga en el Río Salado	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Descarga al Humedal Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
		embargo, el área de trabajo sería reducida y la afluencia de personal, maquinaria y equipo menor en comparación con la etapa de construcción. Si se mantienen los procedimientos de monitoreo y mantenimiento, el riesgo de un accidente es bajo, puntual y temporal.			al ser un número muy reducido de personas ubicadas en el área de influencia de la línea de descarga, el efecto sería muy puntual y temporal.					
	Generación de oportunidades de trabajo a población local por la operación de la línea de descarga de la PTAR.	Durante la operación del emisario de descarga no habrá oportunidades de trabajo porque las labores de mantenimiento son para personal calificado y la demanda en esta de la fuerza de trabajo es muy reducida en esta etapa.	0	+0	Durante la operación del emisario de descarga no habrá oportunidades de trabajo porque las labores de mantenimiento son para personal calificado y la demanda en esta de la fuerza de trabajo es muy reducida en esta etapa.	0	+0	En un escenario sin Proyecto, no habría oportunidades de trabajo por estas obras.	0	+0
	Riesgo de oposición de la población	Durante la operación del Emisario de descarga no se prevén mayores riesgos de accidentes porque la operación será subterránea. Sin embargo, en caso de una contingencia por una filtración o ruptura de tubería, se podría generar un aniego que requiera medidas de control y corrección. Por la extensión del emisor este riesgo sería muy puntual y temporal.	-5	+0	Durante la operación del Emisario de descarga no se prevén mayores riesgos de accidentes porque la operación será subterránea. Sin embargo, en caso de una contingencia por una filtración o ruptura de tubería, se podría generar un aniego que requiera medidas de control y corrección. Por la menor extensión del emisor en comparación con la otra alternativa, este riesgo sería mucho menor.	-5	+0	En un escenario sin Proyecto, no habría riesgo de accidentes por estas obras.	0	+0
	Riesgo de afectación a viviendas o comercios ambulantes ubicadas en la franja de dominio de la carretera departamental Luque San Bernardino	Durante la operación del emisario de descarga no se prevén mayores afectaciones a viviendas o comercios ambulantes ubicados en la franja de dominio de la carretera departamental Luque San Bernardino por la operación de la línea de descarga de la PTAR.	0	+0	Durante la operación del Emisario de descarga no se prevén mayores afectaciones a viviendas o comercios ambulantes ubicados en la franja de dominio de la carretera departamental Luque San Bernardino por la operación de la línea de descarga de la PTAR.	0	+0	En un escenario sin Proyecto no habría riesgo de afectación a viviendas o comercios por estas obras	0	+0



Componente	Descripción de Impactos y Riesgos Potenciales	Alternativa 1: Descarga en el Río Salado	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Descarga al Humedal Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
TRABAJO Y CONDICIONES LABORALES (NDAS 2)										
FASE DE CONSTRUCCIÓN										
	Riesgo de accidentes laborales	La ejecución de las obras para la construcción e implementación del emisario de descarga pueden generar riesgos que afecten la salud y seguridad ocupacional de los trabajadores en la construcción por incidentes y accidentes laborales.	-40	+0	La ejecución de las obras para la construcción e implementación del emisario de descarga pueden generar riesgos que afecten la salud y seguridad ocupacional de los trabajadores en la construcción por incidentes y accidentes laborales. Sin embargo, la longitud del emisario de descarga en esta alternativa es menor que la alternativa 1, por tanto, se necesitará una menor mano de obra y la probabilidad de ocurrencia de este riesgo será menor.	-20	+0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya riesgo de accidentes ocupacionales	0	+0
	Riesgo de transmisión de enfermedades infecciosas en el ámbito laboral	Durante la ejecución de las actividades existe el riesgo de transmisión de enfermedades infecciosas (p.ej., enfermedades virales, epidemias, otras) entre los trabajadores de la obra en caso de no aplicar medidas preventivas de salud	-35	+0	Durante la ejecución de las actividades existe el riesgo de transmisión de enfermedades infecciosas (p.ej., enfermedades virales, pandemias, epidemias) entre los trabajadores de la obra en caso de no aplicar medidas preventivas de salud	-35	+0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya riesgo de transmisión de enfermedades infecciosas.	0	0
	Riesgo que el operador incumpla las políticas de recursos humanos, derechos humanos, laborales y condiciones de trabajo de acuerdo con la ley nacional y la NDAS 2	Las obras de construcción las deberá realizar una empresa contratista especializada considerando las exigencias de seguridad, medio ambiente, laborales, entre otros. Sin embargo, existe el riesgo que, en la etapa de construcción, la contratista y/o subcontratistas no cumplan con alguno de los requerimientos ambientales, sociales y laborales (políticas laborales, de derechos humanos y condiciones laborales) respectivos en caso no se realicen medidas preventivas y de supervisión rigurosa.	-25	0	Las obras de construcción las deberá realizar una empresa contratista especializada considerando las exigencias de seguridad, medio ambiente, laborales, entre otros. Sin embargo, existe el riesgo que, en la etapa de construcción, la contratista y/o subcontratistas no cumplan con alguno de los requerimientos ambientales, sociales y laborales (políticas laborales, de derechos humanos y condiciones laborales) respectivos en caso no se realicen medidas preventivas y de supervisión rigurosa.	-25	0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya riesgo de incumplimiento de temas ambientales, sociales y laborales por parte de la contratista o subcontratistas.	0	0



Componente	Descripción de Impactos y Riesgos Potenciales	Alternativa 1: Descarga en el Río Salado	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Descarga al Humedal Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
	Conflictividad entre los trabajadores de los diferentes niveles de la obra por falta de políticas, reglamentos o códigos de conducta	Situaciones de riesgo por una inadecuada gestión de la mano de obra, falta de políticas, reglamentos y códigos de conducta que puedan generar conflictos laborales internos.	-25	0	Situaciones de riesgo por una inadecuada gestión de la mano de obra, falta de políticas, reglamentos y códigos de conducta que puedan generar conflictos laborales internos.	-25	0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya generación de conflictos o situaciones no deseadas en las condiciones y relaciones laborales	0	0
	Conflicto laboral por ineficiente o inexistente mecanismo de reclamación para los trabajadores	Existe el riesgo de que se generen conflicto entre los trabajadores debido a una inexistente o inadecuada gestión de las quejas de los trabajadores, si no se cuenta con un mecanismo de gestión de quejas y reclamos para los trabajadores del Proyecto.	-15	0	Existe el riesgo de que se generen conflicto entre los trabajadores debido a una inexistente o inadecuada gestión de las quejas de los trabajadores, si no se cuenta con un mecanismo de gestión de quejas y reclamos para los trabajadores del Proyecto.	-15	0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya generación de reclamos ni denuncias de tipo laboral.	0	0
FASE DE OPERACIÓN Y ANTENIMIENTO										
	Riesgo de accidentes laborales	Los riesgos de accidentes laborales en la etapa de operación y mantenimiento son menores que la etapa constructiva, siendo menor la fuerza de trabajo, los puestos requeridos son especializados (mano de obra calificada) y los trabajos tienen menor riesgos de accidentes.	-5	0	Los riesgos de accidentes laborales en la etapa de operación y mantenimiento son menores que la etapa constructiva, siendo menor la fuerza de trabajo, los puestos requeridos son especializados (mano de obra calificada) y los trabajos tienen menor riesgos de accidentes.	-5	0	En un escenario sin Proyecto, no se generan riesgos laborales.	0	0
	Riesgo que el operador incumpla las políticas de recursos humanos, derechos humanos, laborales y condiciones de trabajo de acuerdo con la ley nacional y la NDAS 2	En la fase de operación y mantenimiento el riesgo que el operador incumpla con las políticas de recursos humanos, derechos humanos y laborales, así como las condiciones laborales es menor que en la construcción, debido a que la cantidad de trabajadores (contratados directos y/o por terceros) a gestionar es menor e implica la contratación de personal técnico especializado. Sin embargo, ante escasos lineamientos contractuales y poca supervisión es posible que se presente este riesgo, el	-10	0	En la fase de operación y mantenimiento el riesgo que el operador incumpla con las políticas de recursos humanos, derechos humanos y laborales, así como las condiciones laborales es menor que en la construcción, debido a que la cantidad de trabajadores (contratados directos y/o por terceros) a gestionar es menor e implica la contratación de personal técnico especializado.	-10	0	En un escenario sin Proyecto, no se generan riesgos laborales.	0	0



Componente	Descripción de Impactos y Riesgos Potenciales	Alternativa 1: Descarga en el Río Salado	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Descarga al Humedal Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
		cual en esta fase se considera negativo y bajo.			Sin embargo, ante escasos lineamientos contractuales y poca supervisión es posible que se presente este riesgo, el cual en esta fase se considera negativo y bajo.					
	Conflictividad entre los trabajadores de los diferentes niveles de la operación por falta de una adecuada gestión de quejas interna	En la fase de operación y mantenimiento los riesgos relacionados a las relaciones, demandas y quejas de los trabajadores son mínimos, debido a que la cantidad de operarios en esta etapa es reducida.	-10	0	En la fase de operación y mantenimiento los riesgos relacionados a las relaciones, demandas y quejas de los trabajadores son mínimos, debido a que la cantidad de operarios en esta etapa es reducida.	-10	0	En un escenario sin Proyecto, no se generan riesgos laborales.	0	0
Eficiencia en el Uso de los Recursos y Prevención de la Contaminación (NDAS 3)										
FASE DE CONSTRUCCIÓN										
	Aumento de la generación de residuos similares a domésticos.	El frente de obra y la presencia del personal de obra involucra la generación de residuos sólidos asimilables a domiciliarios. La gestión inapropiada de los residuos en obra puede generar contaminación, y riesgo de proliferación de roedores y otros vectores. La generación de estos tipos de residuos se considera un impacto negativo, de magnitud moderada y de carácter temporal.	-25	+0	El frente de obra y la presencia del personal de obra involucra la generación de residuos sólidos asimilables a domiciliarios. La gestión inapropiada de los residuos en obra puede generar contaminación, y riesgo de proliferación de roedores y otros vectores. La generación de estos tipos de residuos se considera un impacto negativo, de magnitud moderada y de carácter temporal.	-25	+0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya aumento de la generación de residuos similares a domésticos.	-0	+0
	Aumento de la generación de residuos peligrosos (aceites usados, grasas, neumáticos, baterías, material contaminado con hidrocarburo).	Por las características de las actividades a desarrollar en las obras del Proyecto, no se espera que se generen residuos especiales, a excepción de: (i) cantidades menores resultantes del mantenimiento de maquinaria y vehículos afectados a la obra (aceites lubricantes, etc.) y del lavado de hormigoneras; y (ii) suelos excedentes de los trabajos de excavación, que presenten contaminación.	-30	+0	Por las características de las actividades a desarrollar en las obras del Proyecto, no se espera que se generen residuos especiales, a excepción de: (i) cantidades menores resultantes del mantenimiento de maquinaria y vehículos afectados a la obra (aceites lubricantes, etc.) y del lavado de hormigoneras; y (ii) suelos excedentes de los trabajos	-25	+0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya aumento de la generación de residuos peligrosos.	-0	+0



Componente	Descripción de Impactos y Riesgos Potenciales	Alternativa 1: Descarga en el Río Salado	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Descarga al Humedal Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
		La generación de estos tipos de residuos se considera un impacto negativo, de magnitud moderada y de carácter temporal.			de excavación, que presenten contaminación. Considerando la extensión del emisario al que se refiere esta alternativa (450m), la generación de estos tipos de residuos se considera un impacto negativo, de magnitud moderada y de carácter temporal.					
	Contaminación del agua y el suelo por la generación de desechos sólidos y líquidos.	El acopio y manejo de materiales de obra, la operación del obrador, y la operación de maquinaria y equipos en todas las actividades de obra, puede dar lugar al riesgo de contaminación del agua y del suelo. Existen riesgos de derrames accidentales (de aceites, combustibles, o una mala gestión de los efluentes cloacales de obra) a cursos de aguas superficiales, durante la fase constructiva. Estos derrames podrían ocasionar contaminación de los cursos de agua superficiales (en particular, el Río Salado). La generación de estos tipos de residuos se considera un impacto negativo, de magnitud mínima y de carácter temporal.	-25	+0	El acopio y manejo de materiales de obra y la operación de maquinaria y equipos en todas las actividades de obra, puede dar lugar al riesgo de contaminación del agua y del suelo. Existen riesgos de derrames accidentales (de aceites, combustibles, o una mala gestión de los efluentes cloacales de obra) a cursos de aguas superficiales, durante la fase constructiva. Estos derrames podrían afectar al humedal Yukyry. La generación de estos tipos de residuos se considera un impacto negativo, de magnitud mínima y de carácter temporal.	-25	+0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya a contaminación del agua y del suelo por la generación de desechos sólidos y líquidos.	-0	+0
FASE DE OPERACIÓN Y ANTENIMIENTO										
	Generación puntual de residuos.	De acuerdo con el tipo de actividades de mantenimiento a realizar se podrán producir residuos de tipo domiciliarios y especiales. El impacto se considera negativo, de magnitud mínima y de carácter temporal.	-15	+0	De acuerdo con el tipo de actividades de mantenimiento a realizar se podrán producir residuos de tipo domiciliarios y especiales. El impacto se considera negativo, de magnitud mínima y de carácter temporal.	-15	+0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya generación de residuos por mantenimiento y funcionamiento de nueva infraestructura.	-0	+0
	Mejora en la calidad del aguas superficiales y subterráneas	La puesta en funcionamiento del Proyecto implicará mejoras en la gestión de efluentes de las ciudades de Capiatá, Itaiguá, Areguá y San Bernardino, permitiendo su adecuado tratamiento y disposición.	-0	+90	La puesta en funcionamiento del Proyecto implicará mejoras en la gestión de efluentes de las ciudades de Capiatá, Itaiguá, Areguá y San Bernardino, permitiendo su adecuado tratamiento y disposición.	-0	+100	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya incremento de los servicios de saneamiento, con las siguientes consecuencias: - Aumento del riesgo de enfermedades transmitidas por el agua, como cólera, hepatitis, y	-100	+0



Componente	Descripción de Impactos y Riesgos Potenciales	Alternativa 1: Descarga en el Río Salado	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Descarga al Humedal Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
		<p>Para esta alternativa se propone la descarga de las aguas tratadas en el Río Salado, aguas abajo del lago Ypacaraí reduciendo así las cargas de nutrientes que llegan al lago y su consecuente eutrofización.</p> <p>Se espera que la obra tenga un impacto positivo, de magnitud significativa en la calidad de agua de las napas y de las aguas superficiales, cuyo carácter se estima en permanente.</p>			<p>Para esta alternativa se propone la descarga de las aguas tratadas en el Humedal de Yukiry. La adhesión de estos caudales a la cuenca del lago implicaría un incremento en su nivel, y consecuente calidad de agua.</p> <p>Aún en condiciones de caudales bajos, el humedal exhibe eficiencias de remoción significativas, logrando disminuir las concentraciones de nutrientes que impactan de manera negativa a la calidad de agua del lago, siendo identificados como factores claves de aceleración de procesos de eutrofización en cuerpos de agua</p> <p>Se espera entonces que la obra tenga un impacto positivo alto y permanente en la calidad de agua de las napas y de las aguas superficiales, principalmente sobre el sistema hidrológico del lago.</p>			<p>enfermedades gastrointestinales. Esto afectaría especialmente a las comunidades más vulnerables, como aquellas con bajos ingresos y acceso limitado a servicios de salud.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Deterioro del medio ambiente por contaminación de aguas superficiales y subterráneas y el consecuente impacto sobre la biodiversidad acuática y los ecosistemas circundantes, alterando los ciclos naturales y reduciendo la calidad del agua para consumo humano y actividades recreativas. - Afectación al desarrollo económico de la región, perjudicando sectores clave como la agricultura, la pesca y el turismo, reduciendo los ingresos y generando costos adicionales para el tratamiento de enfermedades relacionadas con el agua. - Falta de acceso equitativo a servicios de saneamiento que podría exacerbar las disparidades sociales y económicas dentro de la comunidad, dejando atrás a aquellos que ya están marginados o en situación de pobreza. Esto podría generar tensiones sociales y aumentar la exclusión de grupos vulnerables, como mujeres, niños y personas con discapacidad. 		
SALUD Y SEGURIDAD DE LA COMUNIDAD. RIESGOS DE DESASTRES (NDAS 4)										
FASE DE CONSTRUCCIÓN										
	Afectación a las comunidades por la	El material particulado y gases de combustión generado durante la	-25	+0	El material particulado y gases de combustión generado durante la	-10	+0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya afectación a las	-0	+0



Componente	Descripción de Impactos y Riesgos Potenciales	Alternativa 1: Descarga en el Río Salado	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Descarga al Humedal Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
	alteración de la calidad del aire debido a la generación de material particulado y gases de combustión	<p>construcción e instalación del emisario de descarga puede contribuir a la contaminación del aire en las áreas circundantes.</p> <p>Las partículas en suspensión pueden ser inhaladas por las personas, lo que puede causar irritación en las vías respiratorias, exacerbación de condiciones respiratorias preexistentes, como el asma, causar casos de morbilidad por enfermedades respiratorias agudas, lo cual afecta la salud en general. De acuerdo con la ubicación de las líneas de impulsión, se puede observar receptores sensibles al polvo y material particulado, algunos corresponden a población de escuelas, centros médicos, capillas, iglesias, clubes, entre otros ubicados a los lados de los márgenes de las vías departamentales y vecinales por donde se instalarán las líneas de impulsión.</p> <p>El impacto se considera negativo, de magnitud significativo y de carácter temporal.</p>			<p>construcción e instalación del emisario de descarga puede contribuir a la contaminación del aire en las áreas circundantes.</p> <p>Las partículas en suspensión pueden ser inhaladas por las personas, lo que puede causar irritación en las vías respiratorias, exacerbación de condiciones respiratorias preexistentes, como el asma, causar casos de morbilidad por enfermedades respiratorias agudas, lo cual afecta la salud en general.</p> <p>De acuerdo con la ubicación el emisario de descarga para esta alternativa, no se ubican viviendas colindantes o grupos vulnerables cercanos. Po tanto, este riesgo es bajo, puntual y temporal.</p>			comunidades por la alteración de la calidad del aire debido a la generación de material particulado.		
	Afectación a la calidad de vida de la población del área de influencia por polvo, ruido, olores y vibraciones	<p>Durante estas actividades de construcción, se genera polvo, ruidos, olores y vibraciones, que afectaran negativamente la calidad de vida de la población del área de influencia, considerando que este tramo tiene población vulnerable en los márgenes de la ruta Luque-San Bernardino (pueblos indígenas, familias asentadas en tiendas de campamento en el margen de Tarumandy, viviendas y comercios, fincas ubicadas de forma dispersa)</p> <p>Por la extensión de la línea de obra estos efectos serán moderados y temporales para la población del área de influencia.</p>	-50	0	<p>Durante estas actividades de construcción, se genera polvo, ruidos, olores y vibraciones, que afectaran negativamente la calidad de vida de la población del área de influencia. En esta alternativa se ubican fincas con algunos predios privados ubicados de forma dispersa. Por tanto, el efecto sería bajo, temporal y puntualizado en las áreas de trabajo.</p>	-25	0	En un escenario sin Proyecto, no se producen riesgos a la salud y seguridad de la población cercana al Proyecto.	0	0



Componente	Descripción de Impactos y Riesgos Potenciales	Alternativa 1: Descarga en el Río Salado	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Descarga al Humedal Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
	Aumento del riesgo de accidentes a la comunidad por congestión del tráfico local por el desplazamiento en las vías de equipos relacionados con el movimiento de tierra, fuerza laboral y materiales.	El incremento de tráfico, por competencia en el uso de la red vial (por el transporte de materiales, equipos y maquinaria), y por la reducción de áreas de calzada efectivas (por presencia de obradores y vallado de frente de obra y maquinaria estacionada o en operación), puede aumentar el riesgo de accidentes para el tránsito peatonal y vehicular circulante por el camino vecinal y por la Ruta Luque – San Bernardino. Este impacto es negativo, de magnitud significativa moderada, y de carácter temporal.	-60	0	El incremento de tráfico, por competencia en el uso de la red vial (por el transporte de materiales, equipos y maquinaria), y por la reducción de áreas de calzada efectivas (por presencia de obradores y vallado de frente de obra y maquinaria estacionada o en operación), puede aumentar el riesgo de accidentes para el tránsito circulante y los peatones debido a que las vías posibles de acceso de materiales y equipos. Sin embargo, este impacto es menor que la alternativa 1, debido a que se identifican muy pocas viviendas en fincas de uso productivo y estas se ubican de forma dispersa. Este impacto es negativo, de magnitud moderada, y de carácter temporal.	-50	0	En un escenario sin Proyecto, no se producen riesgos a la salud y seguridad de la población cercana al Proyecto.	-0	+0
FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO										
	Aumento del riesgo de accidentes a la comunidad por congestión del tráfico local por el desplazamiento en las vías de equipos afectados a las tareas de mantenimiento.	Las intervenciones de mantenimiento podrán generar congestión eventual del tránsito a escala local, por la reducción de calzada efectiva y el movimiento de materiales y maquinarias, pudiendo generar el riesgo de accidentes en tránsito vehicular y peatones. En esta etapa este riesgo es menor, debido a que las obras se puntualizan en las actividades de mantenimiento y por algún mal funcionamiento. El impacto se considera negativo, de magnitud baja-moderada y de carácter temporal.	-25	+0	Las intervenciones de mantenimiento podrán generar congestión eventual del tránsito a escala local, por la reducción de calzada efectiva por el movimiento de materiales y maquinarias, pudiendo generar el riesgo de accidentes en tránsito vehicular y peatones. Se identifican muy pocas viviendas en fincas de uso productivo y estas se ubican de forma dispersa. El impacto se considera negativo mínimo y de carácter temporal.	-10	+0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya aumento del riesgo de accidentes por el desplazamiento en las vías de equipos relacionados con el movimiento de tierra, fuerza laboral y materiales.	-0	+0
REASENTAMIENTO (NDAS 5)										



Componente	Descripción de Impactos y Riesgos Potenciales	Alternativa 1: Descarga en el Río Salado	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Descarga al Humedal Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
FASE DE CONSTRUCCION										
	Restricciones de áreas para el uso productivo del suelo por la franja de servidumbre para la construcción de la línea de descarga de la PTAR.	El tramo de la línea de descarga entre la PTAR y la carretera departamental Luque-San Bernardino, se superpone extensos predios rurales mayormente ganaderos (extensiva). Por tanto, MOPC realizará las gestiones y negociaciones con propietarios privados correspondientes de acuerdo con la condición de tenencia y titularidad del área necesaria para la gestión de derecho de servidumbre por el paso de línea del emisario. La afectación es puntual, el riesgo es moderado.	-25	+0	El tramo de la línea de descarga entre la PTAR y el humedal Yukyry se superpone con un solo predio agropecuario. La extensión de la línea de descarga es menor y es puntual. Por tanto, MOPC realizará las gestiones y negociaciones correspondientes de acuerdo con la condición de tenencia y titularidad del área necesaria para el paso de la línea del emisario. Las afectaciones son puntuales y de bajo riesgo.	-5	+0	No hay restricción en el uso productivo y/o comercial del suelo.	0	+0
	Desplazamiento físico	La construcción e instalación de la línea del emisario no implica el paso sobre infraestructura doméstica que implique un desplazamiento físico. No se afectará viviendas por desplazamiento o reasentamiento. El riesgo no se presenta en esta alternativa.	0	0	El tramo de la línea de descarga entre la PTAR y el humedal Yukyry se superpone con un solo predio agropecuario. No se identifica infraestructura doméstica que pueda verse afectada por la línea. No se identifica riesgo por desplazamiento físico	0	0	Sin proyecto, no se presenta este riesgo	0	0
	Riesgo de afectación a comercios (formales e informales) de los márgenes de la ruta departamental Luque-San Bernardino	En el tramo de la línea de descarga que va por la franja de dominio de la carretera departamental Luque – San Bernardino (15 metros desde el punto central de la carretera hacia ambos lados), se ha identificado la presencia de algunos comercios (formales, informales), en especial, en la zona urbana de Turumandy, distrito de Luque. Las actividades de construcción e instalación del emisario no implican afectación de desplazamiento físico en este tramo del emisario. Sin embargo, existe el riesgo que por las actividades de construcción exista algún tipo de	-10	0	No se identifican comercios que puedan verse afectados en esta alternativa	0	0	No existen afectaciones	0	0



Componente	Descripción de Impactos y Riesgos Potenciales	Alternativa 1: Descarga en el Río Salado	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Descarga al Humedal Yukury	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
		<p>afectación a los comercios (p.ej., accidentes que impliquen derrumbes, colisión, rajaduras en infraestructura, otros). Sin embargo, estos comercios se encuentran dispersos y la vía departamental es amplia, lo que puede permitir una distancia adecuada para minimizar el riesgo de una colisión o accidentes por derrumbe de alguna infraestructura productiva o comercial.</p> <p>El riesgo es puntual a los comercios dispersos ubicados a los lados de la franja de dominio considerando, además, que la línea del emisario pasará exclusivamente por la ruta departamental Luque-San Bernardino.</p> <p>El riesgo de afectación es bajo, temporal y puntual.</p>								
	Riesgo de afectación a viviendas de los márgenes de la ruta departamental Luque-San Bernardino	<p>En el tramo de la línea de descarga que va por la franja de dominio de la carretera departamental Luque – San Bernardino (15 metros desde el punto central de la carretera hacia ambos lados), se ha identificado la presencia de algunas viviendas y comercios ambulantes, en especial, en la zona urbana de Turumandy, distrito de Luque.</p> <p>Las actividades de construcción e instalación del emisario no implican afectación de desplazamiento físico en este tramo del emisario. Sin embargo, existe el riesgo que por las actividades de construcción exista algún tipo de afectación a las viviendas (p.ej., accidentes que impliquen derrumbes, colisión, rajaduras en infraestructura, otros). Sin embargo, estas viviendas se encuentran dispersas y la vía departamental es amplia, lo que puede</p>	-10	0	No se han identificado viviendas ni negocios que se superpongan con el trazo de la línea de descarga hacia el humedal Yukury. Asimismo, no se ubica infraestructura productiva que pueda verse afectada por el emisario de descarga.	0	0	No hay riesgo de afectación a viviendas o comercios ambulantes	0	0

Componente	Descripción de Impactos y Riesgos Potenciales	Alternativa 1: Descarga en el Río Salado	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Descarga al Humedal Yukury	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
		<p>permitir una distancia adecuada para minimizar el riesgo de una colisión o accidentes por derrumbe de alguna infraestructura doméstica.</p> <p>El riesgo es puntual para las viviendas ubicadas a los lados de la franja de dominio, además, considerando que la línea del emisario pasará exclusivamente por la ruta departamental Luque-San Bernardino.</p> <p>El riesgo de afectación es baja, temporal y puntual.</p>								
	Afectación a terrenos de propietarios privados por el paso del emisario de descarga.	<p>La línea del emisario de descarga no prevé afectaciones a infraestructura doméstica (viviendas) ni productivas de privados al pasar por la Ruta Luque-San Bernardino, vía pública de gestión del MOPC.</p> <p>Se identifican un terreno para uso de pastos, vegetación donde de usa principalmente para ganado (extensivo) y algunos campos de cultivo por donde pasaría la línea en la zona más cercana a la PTAR de San Bernardino, para lo cual MOPC está planificando negociar la servidumbre de paso específicamente en el área donde se necesaria ubicar el emisario y las áreas de trabajo. No se prevé afectación a infraestructura productiva ni afectación por desplazamiento económico.</p> <p>Este riesgo es moderado y puntual en el área específica para la ubicación del emisario.</p>	-35	0	<p>Se prevé uso de áreas en la zona de reserva, no se identifican riesgos de afectación por desplazamiento físico ni económico. Para el paso del emisario se deberá identificar las áreas que pertenezcan a propiedad privada y realizar las negociaciones respectivas propias para el paso de servidumbre. El emisario de descarga no pasará sobre infraestructura productiva.</p> <p>El riesgo de afectación de terrenos es baja, puntual y temporal.</p>	-25	0	En un escenario sin Proyecto, se prevé que no haya afectación.	0	0
FASE DE OPERACIÓN Y ANTENIMIENTO										
	Restricciones en el uso productivo y/o	No se presenta este riesgo en la fase de operación.	0	0	El tramo de la línea de descarga entre la PTAR y el humedal Yukury	0	0	No hay restricción en el uso productivo y/o comercial del suelo.	0	0



Componente	Descripción de Impactos y Riesgos Potenciales	Alternativa 1: Descarga en el Río Salado	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Descarga al Humedal Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
	comercial del suelo por la franja de servidumbre	En el caso de negociaciones y acuerdos por el paso de servidumbre en áreas muy puntuales para la ubicación del emisorio, éstas serán parte de acuerdos voluntarios enmarcadas en la ley paraguaya. No se prevén riesgos de adquisición de nuevos predios, expropiaciones ni procesos compulsivos o afectaciones a usos de tierras en esta etapa.			se superpone con un solo predio agropecuario que deberán acordar para la servidumbre de paso del emisorio con un propietario privado antes de la etapa de construcción. No se prevén nuevos procesos por paso de servidumbre o acuerdos voluntarios en la etapa de operación.					
Conservación de la Biodiversidad y Gestión Sostenible de Recursos Naturales Vivos (NDAS 6)										
FASE DE CONSTRUCCION										
	Pérdida de biodiversidad de Flora Nativa por el proceso de construcción del Emisario de descarga.	El Emisario de descarga de la Alternativa 1, con una longitud de 9.1 km, transcurre por el camino estrecho vecinal de acceso al sitio (1.5 km aprox.) y luego por la Ruta Luque-San Bernardino D012 hasta pasar el Puente Luque-San Bernardino (7.6 km), lugar de ubicación de la PTAR actual de la Ciudad de San Bernardino, la cual también emite sus efluentes finales hacia el Río Salado (Error! Reference source not found.). Al rededor del 55% de la longitud del Emisario transcurre, por vía existente, al interior del Área Protegida RRML Ypacaraí, a través de la Zona Silvestre de Uso Restringido (A la altura del Río Salado) (Error! Reference source not found.). El trayecto externo al Área Protegida RRML Ypacaraí, se caracteriza por un entorno de áreas agrícolas y pecuarias, con relictos de bosques secundarios y fragmentados (Error! Reference source not found.).	-80	+0	El Emisario de descarga de la Alternativa 2, con una longitud de 450 metros aproximadamente, se encuentra localizado al interior del Área Protegida RRML Ypacaraí, en la Zona Silvestre de Desarrollo Sustentable de Uso Restringido (A la altura del Arroyo Yukyry) (Error! Reference source not found.). Si bien, de acuerdo con la Resolución 675 del 2022 ⁴ , este tipo de intervenciones son compatibles con la Zonificación de manejo de la RRML Ypacaraí (obra ambiental), se espera la configuración de impactos puntuales y temporales sobre la biodiversidad (Error! Reference source not found.). Sin embargo, los impactos puntuales esperados serán mucho menores en comparación con la Alternativa 1 (en términos de su extensión y área de hábitats potencialmente afectados).	-60	+0	En un escenario sin Proyecto, no habría pérdidas marginales de biodiversidad por el desarrollo de estas obras.	-0	+0

⁴ <https://www.mades.gov.py/wp-content/uploads/2022/10/RESOLUCION-N%C2%B0-675-DE-FECHA-11-DE-OCTUBRE-DE-2022.pdf>



Componente	Descripción de Impactos y Riesgos Potenciales	Alternativa 1: Descarga en el Río Salado	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Descarga al Humedal Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
		<p>not found. y Error! Reference source not found.</p> <p>El trayecto que transcurre a través de vía existente al interior de la RRML Ypacaraí se caracteriza por un entorno dominado por pastizales naturales, arbustales, humedales naturales, y palmares (<i>Copernicia alba</i>), en muy buen estado de conservación y continuidad de hábitat (Error! Reference source not found.). Si bien las obras de construcción del Emisario se implementarán sobre vía existente, al estar buena parte del tramo rodeado de hábitats naturales como arbustales, humedales naturales, y palmares (<i>Copernicia alba</i>) en muy buen estado de conservación, se configura el riesgo de pérdida local de biodiversidad.</p>								
	<p>Pérdida de biodiversidad de Fauna Nativa por el proceso de construcción del Emisario de descarga.</p>	<p>El Emisario de descarga de la Alternativa 1, con una longitud de 9.1 km, transcurre por el camino estrecho vecinal de acceso al sitio (1.5 km aprox.) y luego por la Ruta Luque-San Bernardino D012 hasta pasar el Puente Luque-San Bernardino (7.6 km), lugar de ubicación de la PTAR actual de la Ciudad de San Bernardino, la cual también emite sus efluentes finales hacia el Río Salado (Error! Reference source not found.). Al rededor del 55% de la longitud del Emisario transcurre, por vía existente, al interior del Área Protegida RRML Ypacaraí, a través de la Zona Silvestre de Uso Restringido (A la altura del Río Salado) (Error! Reference source not found.).</p> <p>El trayecto externo al Área Protegida RRML Ypacaraí, se caracteriza por un entorno de áreas agrícolas y pecuarias, con relictos de bosques secundarios y fragmentados (Error! Reference source not found.).</p>	-80	+0	<p>El Emisario de descarga de la Alternativa 2, con una longitud de 450 metros aproximadamente, se encuentra localizado al interior del Área Protegida RRML Ypacaraí, en la Zona Silvestre de Desarrollo Sustentable de Uso Restringido (A la altura del Arroyo Yukyry) (Error! Reference source not found.). Si bien, de acuerdo con la Resolución 675 del 2022, este tipo de intervenciones son compatibles con la Zonificación de manejo de la RRML Ypacaraí (obra ambiental), se espera la configuración de impactos puntuales y temporales sobre la biodiversidad (Error! Reference source not found.). Sin embargo, los impactos puntuales esperados serán mucho menores en comparación con la Alternativa 1 (en términos de su extensión y área de hábitats potencialmente afectados).</p>	-60	+0	<p>En un escenario sin Proyecto, no habría pérdidas marginales de biodiversidad por el desarrollo de estas obras.</p>	-0	+0



Componente	Descripción de Impactos y Riesgos Potenciales	Alternativa 1: Descarga en el Río Salado	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Descarga al Humedal Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
		<p>not found. y Error! Reference source not found.</p> <p>El trayecto que transcurre a través de vía existente al interior de la RRML Ypacaraí se caracteriza por un entorno dominado por pastizales naturales, arbustales, humedales naturales, y palmares (<i>Copernicia alba</i>), en muy buen estado de conservación y continuidad de hábitat (Error! Reference source not found.). Si bien las obras de construcción del Emisario se implementarán sobre vía existente, al estar buena parte del tramo rodeado de hábitats naturales como arbustales, humedales naturales, y palmares (<i>Copernicia alba</i>) en muy buen estado de conservación, se configura el riesgo de pérdida puntual y local de biodiversidad.</p>								
	<p>Fragmentación de hábitat natural de Fauna y Flora durante la construcción del Emisario de descarga.</p>	<p>El Emisario de descarga de la Alternativa 1, con una longitud de 9,1 km, transcurre por el camino estrecho vecinal de acceso al sitio (1,5 km aprox.) y luego por la Ruta Luque-San Bernardino D012 hasta pasar el Puente Luque-San Bernardino (7,6 km), lugar de ubicación de la PTAR actual de la Ciudad de San Bernardino, la cual también emite sus efluentes finales hacia el Río Salado (Error! Reference source not found.). Al rededor del 55% de la longitud del Emisario transcurre, por vía existente, al interior del Área Protegida RRML Ypacaraí, a través de la Zona Silvestre de Uso Restringido (A la altura del Río Salado) (Error! Reference source not found.).</p> <p>El trayecto externo al Área Protegida RRML Ypacaraí, se caracteriza por un entorno de áreas agrícolas y pecuarias, con relictos de bosques secundarios y</p>	-60	+0	<p>El Emisario de descarga de la Alternativa 2, con una longitud de 450 metros aproximadamente, se encuentra localizado al interior del Área Protegida RRML Ypacaraí, en la Zona Silvestre de Desarrollo Sustentable de Uso Restringido (A la altura del Arroyo Yukyry) (Error! Reference source not found.). Si bien, de acuerdo con la Resolución 675 del 2022, este tipo de intervenciones son compatibles con la Zonificación de manejo de la RRML Ypacaraí (obra ambiental), se espera la configuración de impactos puntuales y temporales sobre la fragmentación local de estos hábitats (Error! Reference source not found.). Sin embargo, los impactos puntuales esperados serán mucho menores en comparación con la Alternativa 1 (en términos de su extensión y área de</p>	-60	+0	<p>En un escenario sin Proyecto, no habría pérdidas marginales por fragmentación local de hábitats.</p>	-0	+0



Componente	Descripción de Impactos y Riesgos Potenciales	Alternativa 1: Descarga en el Río Salado	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Descarga al Humedal Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
		<p>fragmentados (Error! Reference source not found. y Error! Reference source not found.).</p> <p>El trayecto que transcurre a través de vía existente al interior de la RRML Ypacaraí se caracteriza por un entorno dominado por pastizales naturales, arbustales, humedales naturales, y palmares (<i>Copernicia alba</i>), en muy buen estado de conservación y continuidad de hábitat (Error! Reference source not found.).</p> <p>Si bien las obras de construcción del Emisario se implementarán sobre vía existente, al estar buena parte del tramo rodeado de hábitats naturales como arbustales, humedales naturales, y palmares (<i>Copernicia alba</i>) en muy buen estado de conservación, se configura el riesgo de aumento de la fragmentación local de estos hábitats.</p>			hábitats potencialmente fragmentados).					
	Contaminación de aire y del suelo, que afectan la biodiversidad, durante la construcción del Emisario de descarga.	Las obras propuestas para la construcción del Emisario de descarga se proyectan como intervenciones temporales y de rápido desarrollo. Como se mencionó en numerales anteriores, todas las obras se harán sobre caminos y vías existentes, con entornos naturales y en buen estado de conservación. Se considera que este impacto es de carácter temporal, mitigable con medidas disponibles y ampliamente aplicadas a este tipo de obras.	-50	+0	Las obras propuestas para la construcción del Emisario de descarga se proyectan como intervenciones temporales y de rápido desarrollo. Como se mencionó en numerales anteriores, todas las obras se harán en entornos naturales y en buen estado de conservación. Se considera que este impacto es de carácter temporal, mitigable con medidas disponibles y ampliamente aplicadas a este tipo de obras. Sin embargo, los impactos esperados serán mucho menores en comparación con la Alternativa 1 (en términos de su extensión y área de hábitats potencialmente afectados).	-35	+0	En un escenario sin Proyecto, no habría pérdidas marginales de biodiversidad por el desarrollo de estas obras.	-0	+0
	Contaminación del recurso hídrico, que afectan la hidro	Las obras propuestas para la construcción del Emisario de descarga se proyectan como intervenciones	-50	+0	Las obras propuestas para la construcción del Emisario de descarga se proyectan como	-35	+0	En un escenario sin Proyecto, no habría pérdidas marginales de	-0	+0



Componente	Descripción de Impactos y Riesgos Potenciales	Alternativa 1: Descarga en el Río Salado	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Descarga al Humedal Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
	biota, durante la construcción del Emisario de descarga.	temporales y de rápido desarrollo. Como se mencionó en numerales anteriores, todas las obras se harán sobre caminos y vías existentes, con entornos naturales y en buen estado de conservación. Se considera que este impacto es de carácter temporal, mitigable con medidas disponibles y ampliamente aplicadas a este tipo de obras.			intervenciones temporales y de rápido desarrollo. Como se mencionó en numerales anteriores, todas las obras se harán en entornos naturales y en buen estado de conservación. Se considera que este impacto es de carácter temporal, mitigable con medidas disponibles y ampliamente aplicadas a este tipo de obras. Sin embargo, los impactos esperados serán mucho menores en comparación con la Alternativa 1 (en términos de su extensión y área de hábitats potencialmente afectados).			biodiversidad por el desarrollo de estas obras.		
	Afectación a Hábitats críticos (humedales y RRMLY - Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí), durante la construcción del Emisario de descarga.	El Emisario de descarga de la Alternativa 1, con una longitud de 9,1 km, transcurre por el camino estrecho vecinal de acceso al sitio (1,5 km aprox.) y luego por la Ruta Luque-San Bernardino D012 hasta pasar el Puente Luque-San Bernardino (7.6 km), lugar de ubicación de la PTAR actual de la Ciudad de San Bernardino, la cual también emite sus efluentes finales hacia el Río Salado (Error! Reference source not found.). Al rededor del 55% de la longitud del Emisario transcurre, por vía existente, al interior del Área Protegida RRML Ypacaraí, a través de la Zona Silvestre de Uso Restringido (A la altura del Río Salado) (Error! Reference source not found.). El trayecto que transcurre a través de vía existente al interior de la RRML Ypacaraí se caracteriza por un entorno dominado por pastizales naturales, arbustales, humedales naturales, y palmares (<i>Copernicia alba</i>), en muy buen estado de conservación y continuidad de hábitat (Error! Reference source not found.).	-80	+0	El Emisario de descarga de la Alternativa 2, con una longitud de 450 metros aproximadamente, se encuentra localizado al interior del Área Protegida RRML Ypacaraí, en la Zona Silvestre de Desarrollo Sustentable de Uso Restringido (A la altura del Arroyo Yukyry) (Error! Reference source not found.). Si bien, de acuerdo con la Resolución 675 del 2022, este tipo de intervenciones son compatibles con la Zonificación de manejo de la RRML Ypacaraí (obra ambiental), se espera la configuración de impactos sobre hábitat crítico (Error! Reference source not found.). Los impactos esperados serán mucho menores en comparación con la Alternativa 1 (en términos de su extensión y área de hábitats potencialmente afectados). Sin embargo, se considera que estos impactos (fase de construcción) serán mitigables con medidas que apunten a una no pérdida neta de biodiversidad. De	-60	+0	En un escenario sin Proyecto, no habría pérdidas marginales de biodiversidad por el desarrollo de estas obras.	-0	+0



Componente	Descripción de Impactos y Riesgos Potenciales	Alternativa 1: Descarga en el Río Salado	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Descarga al Humedal Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
		<p>Si bien las obras de construcción del Emisario se implementarán sobre vía existente, al estar buena parte del tramo rodeado de hábitats naturales como arbustales, humedales naturales, y palmares (<i>Copernicia alba</i>) en muy buen estado de conservación, se configura el impacto sobre hábitat crítico.</p> <p>Sin embargo, se considera que estos impactos (fase de construcción) serán mitigables con medidas que apunten a una no pérdida neta de biodiversidad. De acuerdo con la NDAS 6 del BID, se requiere la implementación de un Plan de Acción de Biodiversidad (PAB) y Medidas compensatorias para estos hábitats.</p>			<p>acuerdo con la NDAS 6 del BID, se requiere la implementación de un Plan de Acción de Biodiversidad (PAB) y Medidas compensatorias para estos hábitats</p>					
	<p>Afectación de hábitats de especies de hábitat crítico: <i>Alectrurus risora</i> (Ave), <i>Pseudocolopteryx dinelliana</i> (Ave), <i>Cebus libidinosus</i> (Primate), y <i>Hypostomus borellii</i> (Pez), durante la construcción del Emisario de descarga.</p>	<p>Para el área de construcción del Emisario de descarga, y el área de influencia del Proyecto, se reporta la presencia (comprobada por estudios previos) de cuatro (4) especies que, por su grado de amenaza y distribución restringida, determinan para el Proyecto hábitat crítico. La construcción del Emisario de descarga podría aumentar la fragmentación local y disminuiría aún más el hábitat local de estas especies. Sin embargo, se considera que estos impactos (fase de construcción) serán mitigables con medidas que apunten a una no pérdida neta de biodiversidad por las obras. De acuerdo con la NDAS 6 del BID, se requiere la implementación de un Plan de Acción de Biodiversidad (PAB) y Medidas compensatorias para estos hábitats.</p>	-75	+0	<p>Para el área de construcción del Emisario de descarga, y el área de influencia del Proyecto, se reporta la presencia (comprobada por estudios previos) de cuatro (4) especies que, por su grado de amenaza y distribución restringida, determinan para el Proyecto hábitat crítico. La construcción del Emisario de descarga podría aumentar la fragmentación local y disminuiría aún más el hábitat local de estas especies. Sin embargo, se considera que estos impactos (fase de construcción) serán mitigables con medidas que apunten a una no pérdida neta de biodiversidad por las obras. De acuerdo con la NDAS 6 del BID, se requiere la implementación de un Plan de Acción de Biodiversidad (PAB) y Medidas compensatorias para estos hábitats.</p>	-50	+0	<p>En un escenario sin Proyecto, no habría pérdidas marginales de biodiversidad por el desarrollo de estas obras.</p>	-0	+0
	<p>Afectación a servicios ecosistémicos</p>	<p>Para el área de construcción del Emisario de descarga, y el área de influencia del Proyecto, se reporta existencia de</p>	-50	+0	<p>Para el área de construcción del Emisario de descarga, y el área de influencia del Proyecto, se reporta</p>	-35	+0	<p>En un escenario sin Proyecto, no habría afectaciones marginales a</p>	-0	+0



Componente	Descripción de Impactos y Riesgos Potenciales	Alternativa 1: Descarga en el Río Salado	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Descarga al Humedal Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
	(pesca, recreación, producción agrícola y pecuaria), durante la construcción del Emisario de descarga.	producción agrícola, pecuaria y la pesca (ocasional), tanto en el Arroyo Yukyry como en el Río Salado (observaciones y entrevistas de campo, RINA, 2024). Las obras entrarían a limitar la producción agrícola, pecuaria, la pesca, y la belleza escénica de forma temporal.			existencia de producción agrícola, pecuaria y la pesca (ocasional ilegal) en el Humedal Yukyry (observaciones y entrevistas de campo, RINA, 2024). Las obras entrarían a limitar la producción agrícola, pecuaria y la pesca, de forma temporal.			los servicios ecosistémicos por el desarrollo de estas obras.		
FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO										
	Afectación de biodiversidad (Flora y Fauna) durante la operación del Emisario de descarga.	Durante la operación del Emisario de descarga no se prevén mayores pérdidas de biodiversidad, que las generadas durante la fase de construcción. Se prevé que el efecto de borde y fragmentación ya está dado por las vías y caminos preexistentes. No se estiman impactos adicionales.	-10	+0	Durante la operación del Emisario de descarga no se prevén mayores pérdidas de biodiversidad, que las generadas durante la fase de construcción. No se estiman impactos adicionales.	-5	+0	En un escenario sin Proyecto, se mantendrían, y posiblemente se intensificarían, las actividades antrópicas	-25	+0
	Afectación de los recursos hídricos, durante la operación del Emisario de descarga.	Durante la operación del Emisario de descarga en el Río Salado, se prevé (dada la tecnología descrita) una mejora en las condiciones de calidad hídrica, y de capacidad de dilución del Río Salado.	-0	+75	Durante la operación del Emisario de descarga en los humedales del Yukyry, se prevé (dada la tecnología descrita - Marco Europeo) una mejora significativa en las condiciones de calidad hídrica, y de capacidad de dilución del Arroyo Yukyry y la calidad de los humedales circundantes.	-0	+90	En un escenario sin Proyecto, se mantendrían, y posiblemente se intensificarían, la producción agrícola y pecuaria. Dadas las prácticas productivas convencionales, sus residuos y contaminantes podrían afectar negativa y gradualmente la calidad hídrica del Arroyo Yukyry, El Río Salado, y sus humedales circundantes.	-90	+0
	Afectación a ecosistemas de humedales, y Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí, durante la operación del Emisario de descarga.	Durante la operación del Emisario de descarga no se prevén mayores afectaciones, a los ecosistemas de humedales y a la Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí, que las generadas durante la fase de construcción. De hecho, se espera que la descarga al Río Salado, mejore la capacidad de dilución de este cuerpo hídrico.	-0	+75	Durante la operación de del Emisario de descarga, no se prevén mayores afectaciones, a los ecosistemas de humedales y a la Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí, que las generadas durante la fase de construcción. De hecho, se espera que el aumento del flujo hídrico (de calidad adecuada) a los ecosistemas de humedales del Yukyry, mejoraría la calidad, la cobertura de estos ecosistemas, y disminuiría el riesgo	-0	+90	En un escenario sin Proyecto, se mantendrían, y posiblemente se intensificarían, la producción agrícola y pecuaria. Dadas las prácticas productivas convencionales, sus residuos y contaminantes podrían afectar negativa y gradualmente la calidad hídrica del Arroyo Yukyry y sus humedales circundantes.	-90	+0



Componente	Descripción de Impactos y Riesgos Potenciales	Alternativa 1: Descarga en el Río Salado	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Descarga al Humedal Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
					de incendios forestales para estos ecosistemas protegidos.					
	Afectación de hábitats de especies de hábitat crítico: <i>Alecturus risora (Ave)</i>, <i>Pseudocolopteryx dinelliana (Ave)</i>, <i>Cebus libidinosus (Primate)</i>, y <i>Hypostomus borellii (Pez)</i>, durante la operación del Emisario de descarga.	Durante la operación del Emisario de descarga no se prevén mayores afectaciones, a los hábitats de estas cuatro (4) especies de hábitat crítico, que las generadas durante la fase de construcción. Adicionalmente, la implementación del Plan de Acción de Biodiversidad (PAB), durante esta fase de operaciones evitaría la pérdida neta de biodiversidad.	-0	+75	Durante la operación del Emisario de descarga no se prevén mayores afectaciones, a los hábitats de estas cuatro (4) especies de hábitat crítico, que las generadas durante la fase de construcción. Además (y para esta alternativa), el aumento del flujo hídrico (de calidad adecuada) a los ecosistemas de humedales del Yukyry, mejoraría la calidad, la cobertura de estos ecosistemas, y disminuiría el riesgo de incendios forestales para estos ecosistemas protegidos. Adicionalmente, la implementación del Plan de Acción de Biodiversidad (PAB), durante esta fase de operaciones, evitaría la pérdida neta de biodiversidad.	-0	+90	En un escenario sin Proyecto, se mantendrían, y posiblemente se intensificarían, la producción agrícola y pecuaria. Dadas las prácticas productivas convencionales, sus residuos y contaminantes podrían afectar negativa y gradualmente los hábitats de estas tres (3) especies de hábitat crítico.	-90	+0
	Afectación a servicios ecosistémicos (pesca, recreación, producción agrícola y pecuaria), durante la operación del Emisario de descarga.	Durante la operación del Emisario de descarga no se prevén mayores afectaciones, a los servicios ecosistémicos, que las generadas durante la fase de construcción. Adicionalmente, se espera que la mejora en la calidad hídrica y capacidad de dilución del Río Salado traiga consigo un aumento en la oferta de pesca para este cuerpo hídrico.	-0	+75	Durante la operación del Emisario de descarga no se prevén mayores afectaciones, a los servicios ecosistémicos, que las generadas durante la fase de construcción. Adicionalmente, se espera que la mejora en la calidad hídrica y capacidad de dilución del Arroyo y humedales del Yukyry, traiga consigo un aumento en la oferta de pesca para este cuerpo hídrico.	-0	+90	En un escenario sin Proyecto, se mantendrían, y posiblemente se intensificarían, la producción agrícola y pecuaria. Sin embargo, dadas las prácticas productivas convencionales, sus residuos y contaminantes podrían limitar (en el mediano y largo plazo) la pesca ocasional en el Arroyo Yukyry y en El Río Salado.	-75	+0
POBLACIONES INDÍGENAS (NDAS 7)										
FASE DE CONSTRUCCIÓN										
	Riesgo de afectación a población indígena por las actividades de construcción del	En el área de influencia del emisario de descarga de la PTAR hacia el río salado, se han identificado las siguientes comunidades indígenas: (i) Comunidad	-90	+0	Para la descarga a los húmedas no existen presencia de comunidades indígenas.	0	+0	Para la alternativa sin Proyecto, no hay riesgo de afectaciones pobladores de comunidades indígenas.	0	+0

Componente	Descripción de Impactos y Riesgos Potenciales	Alternativa 1: Descarga en el Río Salado	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Descarga al Humedal Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
	emisario de descarga	<p>Indígena Yvapovondy, aproximadamente a 170 m aprox. del emisario, y (ii) Comunidad Indígena Tarumandy, a 110 m de distancia del emisario.</p> <p>Estas poblaciones indígenas quedarían dentro del área de influencias directa del Proyecto, definida en 200 metros.</p> <p>El emisario no proporcionará conexión o beneficios directos para las comunidades indígenas de esta zona. Esta obra en su mayoría tendría riesgos e impactos negativos sobre estas, al ser población con alta vulnerabilidad considerando sus bajos ingresos económicos, limitaciones de acceso a educación y salud, entre otras características de vulnerabilidad.</p> <p>No se prevé el paso sobre el territorio de estas comunidades. Sin embargo, los riesgos más propensos a afectar a estas comunidades indígenas por la cercanía a la línea del emisario son:</p> <p>(i) Relacionamiento y conducta inadecuada por parte de los trabajadores de la obra que puedan estar más cerca a sus vías de acceso, generando falta de respeto por la cultura y costumbres de estas comunidades,</p> <p>(ii) Accidentes viales que pongan en riesgo la salud e integridad de estas comunidades.</p> <p>(iii) Los riesgos e impactos asociados a la construcción, por ejemplo, congestión del tráfico, aumento de los niveles de ruido y vibraciones, generación de material particulado, acoso y violencia sexual, entre otros.</p>								
	Oposición de los pueblos indígenas por el paso del	Si bien el emisario pasaría por la Ruta departamental Luque-San Bernardino (vía pública de gestión del MOPC), las	-75	0	En la línea del emisario que descarga en los humedales no	0	0	Para la alternativa sin Proyecto, no hay riesgo de afectaciones	0	0

Componente	Descripción de Impactos y Riesgos Potenciales	Alternativa 1: Descarga en el Río Salado	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Descarga al Humedal Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
	emisario por sobre expectativas no atendidas	<p>comunidades indígenas identificadas tienen una alta sensibilidad a proyectos cercanos a sus territorios lo que crea sobre expectativas de apoyo y beneficios al tener varias necesidades no atendidas y por su condición de vulnerabilidad.</p> <p>El no percibir beneficios directos por el emisario y ser consideradas dentro del área de influencia del Proyecto puede generar malestar y oposición al paso de la línea.</p> <p>Al ser parte del área de influencia, se exigirá que el Proyecto cumpla con la consulta y participación informada y de interacción con las comunidades. En el caso del Consentimiento Previo, Libre e Informado (CPLI), este no aplicaría considerando los requisitos establecidos en la NDAS 7. Sin embargo, se deberá corroborar la aplicación CPLI cuando se tenga el diseño final.</p> <p>Este riesgo es negativo, significativo y temporal.</p>			existe presencia de comunidades indígenas.			pobladores de comunidades indígenas		
FASE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO										
	Riesgo de afectación a población indígena por las actividades de mantenimiento del emisario de descarga de la PTAR.	<p>Las comunidades se verían afectadas por las obras de mantenimiento del emisario hacia el río salado, si se llegaran a realizar.</p> <p>Aunque este tipo de obras en operación requiere de mantenimiento mínimo o nulo y sus impactos son mínimos y puntuales.</p>	-10	+0	En el tramo de la línea de descarga en los humedales no existen presencia de comunidades indígenas.	0-	+0	Para la alternativa sin Proyecto, no hay riesgo de afectaciones pobladores de comunidades indígenas.	-0	+0
PATRIMONIO CULTURAL (NDAS 8)										
FASE DE CONSTRUCCIÓN										



Componente	Descripción de Impactos y Riesgos Potenciales	Alternativa 1: Descarga en el Río Salado	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Descarga al Humedal Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
	Afectación a patrimonio cultural	El paso del emisario de descarga y las obras de construcción para su instalación se prevé en la Ruta departamental Luque- San Bernardino. Debido a que las obras de excavación y movimiento de tierras se realizarían en una vía pública ya antes intervenida es poco probable el riesgo de hallazgos fortuitos. Sin embargo, el Proyecto deberá contar con procedimientos específicos para este fin. El riesgo es negativo, bajo y puntual.	-25	+0	El emisario pasará por vía vecinal y parte en el área de la reserva donde se ubican los humedales. Asimismo, las obras de excavación y movimiento de tierras se realizarían en un tramo corto sobre áreas de terrenos de uso ganadero y agrícola. El riesgo de hallazgo fortuito es bajo. Sin embargo, el Proyecto deberá contar con procedimientos específicos para este fin.	-5	+0	Para la alternativa sin Proyecto, no hay riesgo de afectaciones pobladores de comunidades indígenas.	-0	+0
FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO										
	Afectación a patrimonio cultural	Este tipo de obras requiere de muy poco mantenimiento o nulo; asimismo, no se presentarán actividades de excavación o movimiento de tierras en la etapa de mantenimiento. Por tanto, el riesgo no se presenta en esta fase.	0	0	Este tipo de obras requieren de muy poco mantenimiento, no se anticipa la presencia de trabajadores para esta etapa que genere impactos negativos sobre las comunidades o los mismos serán mínimos y puntuales.	0	0	Para la alternativa sin Proyecto, no hay riesgo de afectaciones pobladores de comunidades indígenas.	-0	+0
IGUALDAD DE GÉNERO (NDAS 9)										
FASE DE CONSTRUCCIÓN										
	Riesgo de incremento de la violencia de género y discriminación a población de mujeres, niñas y minoría sexual por la presencia de trabajadores foráneos en el Proyecto.	En la etapa de construcción e instalación del emisario de descarga puede presentarse el riesgo de conductas de acoso o violencia a las mujeres vinculadas con las actividades de construcción o mujeres de los predios del entorno. Este riesgo se puede mitigar con la conformación de un comité de acoso, charlas e inducciones, código de conducta, mecanismos de quejas y reclamos internos y externos, entre otras medidas de prevención y control.	-25	+0	En la etapa de construcción del emisario de descarga hacia el humedal puede existir el riesgo de acoso o violencia a las mujeres vinculadas con las actividades de construcción o mujeres de los predios del entorno.	-25	+0	Para la alternativa sin Proyecto, no hay riesgo de vinculados a género.	-0	+0



Componente	Descripción de Impactos y Riesgos Potenciales	Alternativa 1: Descarga en el Río Salado	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Descarga al Humedal Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
		En el área de ubicación de la PTAR no existen centros urbanos cercanos. Sin embargo, ante la posibilidad de contratación de mano de obra femenina (local y foránea), este riesgo, de no contar con las medidas de manejo, se estima de forma moderada y temporal.								
	Riesgo de restricción de la participación de mujeres y minorías sexuales en la construcción	En la etapa de construcción e instalación del emisario de descarga, se requerirá la contratación de personal en las diferentes actividades de obra. Sin embargo, por ser actividades históricamente con predominancia de trabajadores hombres, es posible que se presente el riesgo de barreras o limitaciones en la participación de mujeres y minorías sexuales por discriminación de género, orientación sexual, embarazo, permiso de maternidad o parental, entre otros.	-25	0	En la etapa de construcción e instalación del emisario de descarga, se requerirá la contratación de personal en las diferentes actividades de obra. Sin embargo, por ser actividades históricamente con predominancia de trabajadores hombres, es posible que se presente el riesgo de barreras o limitaciones en la participación de mujeres y minorías sexuales por discriminación de género, orientación sexual, embarazo, permiso de maternidad o parental, entre otros.	-25	0	Sin Proyecto, no existe el riesgo.	0	0
FASE DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO										
	Riesgo de incremento de la violencia de género y discriminación a población de mujeres, niñas y minoría sexual por la presencia de trabajadores foráneos en el Proyecto.	En la etapa de operación y mantenimiento se reduce significativamente la fuerza laboral, debido a que se requieren actividades especializadas. Por tanto, el riesgo es bajo, puntual y temporal.	-5	+0	En la etapa de operación y mantenimiento se reduce significativamente la fuerza laboral, debido a que se requieren actividades especializadas. Por tanto, el riesgo es bajo, puntual y temporal.	-5	+0	Para la alternativa sin Proyecto, no hay riesgo de vinculados a género.	-0	+0
PARTICIPACIÓN DE LAS PARTES INTERESADAS Y DIVULGACIÓN DE LA INFORMACIÓN (NDAS 10)										
FASE DE CONSTRUCCIÓN										
	Riesgo de oposición y conflictividad social por falta de	La construcción del emisario de descarga desde la PTAR hacia el río salado pasaría por comunidades	-40	+0	Por tener una extensión reducida y aislada de las comunidades, el	-30	+0	En la alternativa sin Proyecto, no hay riesgo en los procesos de participación y divulgación de	0	0



Componente	Descripción de Impactos y Riesgos Potenciales	Alternativa 1: Descarga en el Río Salado	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Descarga al Humedal Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
	socialización oportuna de la información sobre la construcción e instalación del emisario, falta de estrategia de relacionamiento y una adecuada gestión de quejas	<p>indígenas, familias vulnerables y actores claves que podrían verse afectados e interesados.</p> <p>La construcción del emisario es componente del sistema que se planifica implementar. Sin embargo, la población del tramo Luque-San Bernardino no es beneficiaria directa de este Proyecto, lo cual, sin una socialización, estrategia de comunicación y relacionamiento, así como un mecanismo de gestión de percepciones, quejas y temores de la población, puede generar oposición y conflictividad.</p>			<p>riesgo de conflicto, quejas y reclamos para la construcción del emisario de descarga a los humedales es mínima.</p> <p>Reducido a la interacción con el propietario del predio y organizaciones ambientales de interés en los humedales.</p>			información a las partes afectadas e interesadas.		
	Expectativas de beneficios y apoyos sociales	<p>La construcción del emisario es componente del sistema de tratamiento de aguas residuales cloacales que tiene como beneficiarios directos a Areguá, Itauguá y Capiatá. El tramo de paso del emisario se ubica en un área con dos comunidades indígenas dentro de los 200 m (Yvapondy y Tarumandymi), además de un grupo de familias vulnerables asentadas de forma ilegal en un área colindante con la ruta y el tramo donde se planifica instalar el emisario.</p> <p>Esta población suele tener altas expectativas en proyectos y programas de desarrollo que puedan brindarles apoyo y beneficios. Por tanto, la presencia de este tipo de proyecto puede generar el riesgo de altas expectativas de apoyo y beneficios sociales que no podrán ser atendidas.</p>	-50	+0	<p>Por tener una extensión reducida y aislada de las comunidades, con pocas fincas de propietarios privados ubicados de forma dispersa, el riesgo de altas expectativas de beneficios y apoyo es bajo.</p>	-10	0	En la alternativa sin Proyecto, no existe el riesgo.	0	0
FASE DE OPERACIÓN Y MATENIMIENTO										



Componente	Descripción de Impactos y Riesgos Potenciales	Alternativa 1: Descarga en el Río Salado	Peso -	Peso +	Alternativa 2: Descarga al Humedal Yukyry	Peso -	Peso +	Alternativa 3: Sin Proyecto	Peso -	Peso +
	Riesgo de conflictos, quejas y reclamos	Los riesgos de conflictividad social, reclamos y quejas en esta etapa se reducirían, debido a que no existiría la presencia de personal, maquinarias, equipos o vehículos. Sin embargo, por la existencia de población vulnerable en esta alternativa de emisario de descarga, es posible que se presenten algunas quejas y reclamos que no hayan podido ser atendidos o por no poder satisfacer las demandas o expectativas. El riesgo es moderado, puntual, temporal.	-25	+0	Los riesgos de conflictos, queja y reclamos con la población del área del emisario hacia los humedales en esta etapa son mínimos, ya que este tipo de obras requiere de mantenimiento mínimo o nulo, y en su caso serían actividades puntuales. Sin embargo, existe la posibilidad de que se presenten preguntas, quejas, reclamos, monitoreo y seguimiento externo de organizaciones ambientales por la descarga hacia los humedales.	-10	+0	No hay riesgo de exclusión involuntaria en los procesos de participación y divulgación de información a las partes afectadas e interesadas.	0	+0
		Subtotal	-1,855	570	Subtotal	-1075	640	Subtotal	-660	0

Fuente: RINA (2024)

Tabla 3.6: Resumen del análisis de alternativa obras de emisarios de descargas

NDAS		Alternativa 1	Total Peso –	Total Peso +	Alternativa 2	Total Peso –	Total Peso +	Alternativa 3	Total Peso –	Total Peso +
NDAS 1	Construcción	Descarga al rio salado	265	30	Descarga al Humedal Yukyry	120	30	Alternativa sin proyecto	0	0
	Oper. y Mant.		100	150		75	150		190	0
NDAS 2	Construcción		140	0		120	0		0	0
	Oper. y Mant.		25	0		15	0		0	0
NDAS 3	Construcción		80	0		75	0		0	0
	Oper. y Mant.		15	90		15	100		100	0
NDAS 4	Construcción		135	0		85	0		0	0
	Oper. y Mant.		25	0		10	0		0	0
NDAS 5	Construcción		80	0		30	0		0	0
	Oper. y Mant.		0	0		0	0		0	0
NDAS 6	Construcción		525	0		395	0		0	0
	Oper. y Mant.		10	300		5	360		370	0
NDAS 7	Construcción		165	0		0	0		0	0
	Oper. y Mant.		10	0		0	0		0	0
NDAS 8	Construcción		25	0		5	0		0	0
	Oper. y Mant.		0	0		0	0		0	0
NDAS 9	Construcción		50	0		50	0		0	0
	Oper. y Mant.		5	0		5	0		0	0
NDAS 10	Construcción	90	0	40	0	0	0			
	Oper. y Mant.	25	0	10	0	0	0			
Totales			1,770	570	Totales	1,055	640	Totales	660	0

Fuente: Elaboración propia

3.3.2 Análisis del resultado de la matriz multicriterio

De este análisis de alternativas, relacionado con la construcción y operación del Emisario de descarga para el Proyecto PR-L1193, se puede destacar:

- 1 **El Emisario de descarga de la Alternativa 1**, con una longitud de 9,1 km, transcurre por el camino estrecho vecinal de acceso al sitio (1,5 km aprox.) y luego por la Ruta Luque-San Bernardino D012 hasta pasar el Puente Luque-San Bernardino (7,6 km), lugar de ubicación de la PTAR actual de la Ciudad de San Bernardino, la cual también emite sus efluentes finales hacia el Río Salado. Al rededor del 55% de la longitud del Emisario transcurre, por vía existente, al interior del Área Protegida RRMLYpacaraí, a través de la Zona Silvestre de Uso Restringido (A la altura del Río Salado).
- 2 El trayecto externo al Área Protegida RRMLYpacaraí (Alternativa 1), se caracteriza por un entorno de áreas agrícolas y pecuarias, con relictos de bosques secundarios fragmentados.
- 3 **El trayecto (Alternativa 1) que transcurre a través de vía existente, al interior de la RRML Ypacaraí, se caracteriza por un entorno dominado por pastizales naturales, arbustales, humedales naturales, y palmares (Copernicia alba), en muy buen estado de conservación y continuidad de hábitat. Si bien las obras de construcción del Emisario se implementaran sobre vía existente, al estar buena parte del tramo rodeado de hábitats naturales como arbustales, humedales naturales, y palmares (Copernicia alba) en muy buen estado de conservación, existe el riesgo de pérdida local de biodiversidad.**
- 4 El punto de descarga considerado por la Alternativa 1, no implica intervención sobre el Lago Ypacaraí ya que el vuelco se realiza al Río Salado aguas abajo, lo que evita la adhesión de concentraciones de nitrógeno, fósforo y materia orgánica al mismo. Verter los efluentes tratados allí no implica afectar nuevas zonas ya que es el sitio que utiliza la actual PTAR de San Bernardino.
- 5 La alternativa 1 (descarga al río salado) intercepta a dos comunidades indígenas ubicadas a menos de 200 metros del emisario, quedando dentro del área de influencia directa definida para el Proyecto de 200 metros. Las actividades de construcción de este emisario generarían impactos negativos sobre dichas comunidades.
- 6 La alternativa 1 (descarga al río salado), en su mayoría de los 9,1 km atraviesa zona urbanizada. Estas obras generarían los impactos típicos de este tipo de obras en la construcción. Durante la operación, no se anticipan beneficios para las comunidades, más allá de la generación de empleo durante la construcción.
- 7 En la Alternativa 1, alrededor del 55% de la longitud del emisario se ubicaría a lo largo de la vía departamental existente, Ruta Luque-San Bernardino D012. Durante la construcción: Se identifican viviendas, algunos comercios, fincas agropecuarias de gran extensión de forma dispersa a los márgenes de esta vía departamental, las cuales pueden verse afectadas por los riesgos e impactos de la construcción de la obra (p.ej., restricción de accesos, incremento del tránsito vehicular y de personal, polvo, ruido, vibraciones, riesgos de accidentes, entre los principales). Durante la operación: este riesgo no se presentaría.
- 8 En la Alternativa 1, se identifica la ubicación de dos comunidades indígenas cercanas al emisario de descarga, estas estarían dentro del área de influencia del Proyecto, lo cual implica riesgos de salud y seguridad, entre los principales. Los riesgos derivados de la construcción y operación del emisario causarían, a su vez, posibles riesgos a la salud y seguridad a las comunidades indígenas Tarumandymi e Yvapondy.
- 9 En la Alternativa 1, se observa pesca ilegal en el Río Salado en el área de descarga del emisario. La pesca es artesanal a muy baja escala y se observa que lo realizan cuando no tienen vigilancia por parte de las autoridades ambientales. No se evidencia que existiría un desplazamiento económico debido a que no es una zona que brinde recursos hidrobiológicos suficientes de subsistencia y no es una actividad que se presente de forma regular en esta zona.
- 10 **El Emisario de descarga de la Alternativa 2, con una longitud de 450 metros aproximadamente, se encuentra localizado al interior del Área Protegida RRMLYpacaraí, en la Zona Silvestre de Desarrollo Sustentable de Uso Restringido (A la altura del Arroyo Yukyry). Si bien, de acuerdo con la Resolución 675 del 2022, este tipo de intervenciones son compatibles con la Zonificación de manejo de la RRMLYpacaraí (obra ambiental), se espera la configuración de impactos locales y temporales sobre la biodiversidad. Sin embargo, los impactos esperados serán mucho menores en comparación con la Alternativa 1 (en términos de su extensión y área).**
- 11 En la Alternativa 2, el emisor se ubicaría en la vía vecinal (camino de tierra) hasta llegar a los humedales. Esta vía es poco transitada. No se observan infraestructura productiva ni doméstica que pueda verse

afectada. Por tanto, el riesgo a la salud y seguridad de los vecinos es bajo. No se identifica afectaciones a actividades económicas ni afectaciones a comunidades indígenas.

- 12 Las dos alternativas afectarán hábitats críticos: Ecosistemas de humedales y RRML Ypacaraí. **Sin embargo, los impactos esperados serán mucho menores para la Alternativa 2, en comparación con la Alternativa 1 (en términos de su extensión y área).**
- 13 Las dos alternativas afectarán cuatro (4) especies de hábitats críticos: *Icterus risora* (Ave), *Pseudocolaptes auratus* (Ave), *Cebus libidinosus* (Primate), y *Hypostomus borellii* (Pez). **Sin embargo, los impactos esperados serán mucho menores para la Alternativa 2, en comparación con la Alternativa 1 (en términos de su extensión y área).**
- 14 **La Alternativa 2 (en su fase de Operación), con un tratamiento que generaría vertimientos de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea (alineada con las NDAS del BID), y con descarga directa a los humedales de Yukyry, presenta los menores impactos y los mayores beneficios durante la operación del Emisario de descarga. Algunos de estos beneficios son:**
 - a) **Durante la operación del Emisario de descarga (Alternativa 2)** no se prevén mayores afectaciones, a los ecosistemas de humedales y a la Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí, que las generadas durante la fase de construcción. Adicional a lo anterior (y para esta alternativa), el aumento del flujo hídrico (de calidad adecuada) a los ecosistemas de humedales del Yukyry, mejoraría la calidad, la cobertura de estos ecosistemas, y disminuiría el riesgo de incendios forestales para estos ecosistemas protegidos. Con relación a los impactos sociales estos serían menos que en la alternativa 1
 - b) **Durante la operación del Emisario de descarga (Alternativa 2) en los humedales del Yukyry,** se prevé (dada la tecnología descrita - Marco Europeo) una mejora significativa en las condiciones de calidad hídrica, y de capacidad de dilución del Arroyo Yukyry y la calidad de los humedales circundantes.
 - c) El reuso de las aguas tratadas para alimentar los humedales del Yukyry puede ser considerada una medida para contrarrestar los escenarios previstos de cambio climático (RCP 4.5 y RCP 8.5), en los que se considera que el retraso en el comienzo genera que los niveles del lago disminuyan y se agrave la situación de deterioro de su calidad ambiental.

3.3.3 Selección de alternativa recomendada

- 1 **La Alternativa 2**, con un tratamiento que generaría vertimientos de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea, y con descarga directa a los humedales de Yukyry, presenta los menores impactos sobre la biodiversidad y los mayores beneficios durante la operación para la biodiversidad. Asimismo, los impactos sobre la población serían nulos, en comparación con los de la alternativa 1, ya que el emisario se volcaría sobre los humedales sin atravesar zonas pobladas ni poblaciones indígenas.
- 2 El escenario sin Proyecto termina siendo, en el mediano y largo plazo, el más perjudicial para la biodiversidad del área de influencia del Proyecto. Asimismo, un escenario sin Proyecto limitaría obtener los beneficios que se obtendrán con Proyecto en términos sociales.

4 CONCLUSIONES Y ALTERNATIVAS RECOMENDADAS

4.1 CONCLUSIONES SOBER EL EMISARIO DE DESCARGA

- 1 El Emisario de descarga hacia el Río Salado (Alternativa 1), tiene una longitud de 9,1 km. Transcurre por el camino estrecho vecinal de acceso al sitio (1,5 km aprox.) y luego por la Ruta Luque-San Bernardino D012 hasta pasar el Puente Luque-San Bernardino (7,6 km), lugar de ubicación de la PTAR actual de la Ciudad de San Bernardino, la cual también emite sus efluentes finales hacia el Río Salado. Al rededor del 55% de la longitud del Emisario transcurre, por vía existente, al interior del Área Protegida RRMLYpacaraí, a través de la Zona Silvestre de Uso Restringido (A la altura del Río Salado). Este recorrido de dicho emisario atravesando zona urbanizada causará mayores impactos sociales que la alternativa de vertimiento hacia el humedal (alternativa 2) con unos 450 metros sobre terreno vacío y en el mismo predio de la PTAR propuesta.
- 2 El trayecto (Alternativa 1) que transcurre a través de vía existente, al interior de la RRML Ypacaraí, se caracteriza por un entorno dominado por pastizales naturales, arbustales, humedales naturales, y palmares (*Copernicia alba*), en muy buen estado de conservación y continuidad de hábitat. Si bien las obras de construcción del Emisario se implementaran sobre vía existente, al estar buena parte del tramo rodeado de hábitats naturales como arbustales, humedales naturales, y palmares (*Copernicia alba*) en muy buen estado de conservación, existe el riesgo de pérdida local de biodiversidad con la implementación de esa opción de vertido.
- 3 El emisario de descarga hacia el Río Salado (alternativa 1) intercepta a dos comunidades indígenas (Tarumandymi e Yvapondy) ubicadas a menos de 200 metros del emisario, quedando dentro del área de influencia directa definida para el Proyecto de 200 metros. Las actividades de construcción de este emisario generarían impactos negativos sobre dichas comunidades si se eligiera esta alternativa de vertido.
- 4 En la Alternativa 1, alrededor del 55% de la longitud del emisario se ubicaría a lo largo de la vía departamental existente, Ruta Luque-San Bernardino D012. Durante la construcción: Se identifican viviendas, algunos comercios, fincas agropecuarias de gran extensión de forma dispersa a los márgenes de esta vía departamental, las cuales pueden verse afectadas por los riesgos e impactos de la construcción de la obra (p.ej., restricción de accesos, incremento del tránsito vehicular y de personal, polvo, ruido, vibraciones, riesgos de accidentes, entre los principales), si se eligiera esta alternativa de vertido.
- 5 El Emisario de descarga hacia el humedal (Alternativa 2), con una longitud de 450 metros aproximadamente, se encuentra localizado al interior del Área Protegida RRMLYpacaraí, en la Zona Silvestre de Desarrollo Sustentable de Uso Restringido (A la altura del Arroyo Yukyry). Si bien, de acuerdo con la Resolución 675 del 2022, este tipo de intervenciones son compatibles con la Zonificación de manejo de la RRMLYpacaraí (obra ambiental), se espera la configuración de impactos locales y temporales sobre la biodiversidad. Sin embargo, los impactos esperados serán mucho menores en comparación con la Alternativa 1 de vertimiento al Río Salado (en términos de su extensión y área).
- 6 En el vertido hacia el Humedal (alternativa 2), el emisor se ubicaría en la vía vecinal (camino de tierra) hasta llegar a los humedales. Esta vía es poco transitada. No se observan infraestructura productiva ni doméstica que pueda verse afectada. Por tanto, el riesgo a la salud y seguridad de los vecinos es bajo. No se identifica afectaciones a actividades económicas ni afectaciones a comunidades indígenas.
- 7 Las dos alternativas de vertimiento, así como, de la PTAR, afectaran hábitats críticos: Ecosistemas de humedales y RRML Ypacaraí {cuatro especies de hábitats críticos: *lectrurus risora* (Ave), *Pseudocolopteryx dinelliana* (Ave), *Cebus libidinosus* (Primate), y *Hypostomus borellii* (Pez)}. Sin embargo, los impactos esperados serán mucho menores para la alternativa del vertimiento al humedal, en comparación con la alternativa de vertimiento al Río Salado (en términos de su extensión y área).

4.2 CONCLUSIONES SOBER LA PTAR

1. El sitio previsto para la localización de la PTAR es un único sitio. Las alternativas analizadas se relacionan con el sistema de tratamiento. Las técnicas constructivas de las dos alternativas se consideran similares en sus impactos y riesgos sobre la biodiversidad, riesgo de desastre, y reasentamiento, y resto de temas sociales. No se identifica población vulnerable cercana o Población Indígena.
2. El área propuesta para la construcción de la PTAR (37,19 hectáreas aproximadamente), se localiza entre el Interior de la RRMLY - Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí (en la zona de Desarrollo Sustentable de Uso restringido) y los límites de la RRMLY. En la actualidad son predios destinados a la

- producción agropecuaria, con relictos de vegetación secundaria abierta y transformada, que limitan con la zona de humedales del Yukyry y el Río Salado (Zona Silvestre de Uso Restringido).
3. En ambos casos se logra una mejora sustancial en la gestión de efluentes cloacales de parte de la población de Areguá, Capiatá e Itauguá, permitiendo su adecuada conducción vía colectores y posterior tratamiento. Esto permitiría reducir el impacto sobre el recurso hídrico subterráneo y superficial al deshabilitar pozos negros, cámaras sépticas y descargas a los arroyos que luego desembocan al lago Ypacaraí.
 4. En cuanto a las tecnologías de tratamiento de la PTAR, ambas alternativas consideran la utilización de reactores SBR (Reactores Secuenciales Discontinuos) como tratamiento secundario para la eliminación de materia orgánica. Sin embargo, el diseño de Planta PSICLY- nivel de vertimiento de acuerdo con Resolución N°222/02 (Alternativa 1) incluye una instancia de tratamiento terciario con lagunas de maduración de gran superficie para reducir la carga bacteriana. La construcción de estas lagunas implica movimiento de suelo y generación de gran cantidad de material producto de la excavación, lo que requiere su reutilización o reubicación. Esto podría incrementar los impactos generados por la presencia de maquinaria y equipos en el sitio de emplazamiento de la PTAR, así como por el aumento de las horas de trabajo de los camiones.
 5. Asimismo, ambas alternativas prevén el acondicionamiento de los lodos que se generen en las distintas operaciones. En el caso del diseño Planta PAECLY - Vertimientos de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea (Alternativa 2) se propone que los lodos luego del tratamiento previsto (espesador – digestor anaerobio – acondicionamiento químico – filtro prensa) puedan ser reciclados a través de la aplicación al terreno, previa realización de caracterización fisicoquímica y microbiológica para determinar concentraciones de contaminantes orgánicos, inorgánicos y microbiológicos presentes en el material.
 6. Tanto para las obras de la PTAR como las del emisario de descarga presentan impactos típicos de este tipo de obras acotado a la etapa de construcción, que serán manejados con medidas conocidas que serán incluidas en los programas del PGAS del EIAS.

4.3 SELECCIÓN DE ALTERNATIVA RECOMENDADA

La PTAR con un tratamiento que generaría vertimientos de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea y con descarga directa a los humedales de Yukyry, presenta los menores impactos y los mayores beneficios durante la operación de la PTAR, por ejemplo:

- 1 Durante la operación de la PTAR (Alternativa 2) no se prevén mayores afectaciones, a los ecosistemas de humedales y a la Reserva de Recursos Manejados - Lago Ypacaraí, que las generadas durante la fase de construcción. De hecho, se espera que actividades de restauración ecológica (con flora nativa), en las áreas y predios adyacentes a la PTAR, mejoren las condiciones de fragmentación y conectividad que son evidentes en la línea base, o escenario sin Proyecto. Adicional a lo anterior, para esta alternativa, se espera que el aumento del flujo hídrico (de calidad adecuada) a los ecosistemas de humedales del Yukyry, mejoraría la calidad, la cobertura de estos ecosistemas, y disminuiría el riesgo de incendios forestales para estos ecosistemas protegidos.
- 2 Durante la operación de la PTAR con descarga en los humedales del Yukyry, se prevé (dada la tecnología descrita - Marco Europeo) una mejora significativa en las condiciones de calidad hídrica, y de capacidad de dilución del Arroyo Yukyry y la calidad de los humedales circundantes. Así mismo, esta alternativa, presenta los menores impactos sobre la biodiversidad y los mayores beneficios durante la operación de la PTAR. Utilizar la normativa europea como referencia, complementa los requerimientos de la legislación local y eleva los estándares de vuelco, logrando mayor reducción en la concentración de nitrógeno, fósforo y materia orgánica.
- 3 La PTAR con un tratamiento que generaría vertimientos de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea, y con descarga directa a los humedales de Yukyry, los impactos sobre la población serían nulos, en comparación con los de la alternativa de descarga al Río Salado, ya que el emisario se volcaría sobre los humedales sin atravesar zonas pobladas ni poblaciones indígenas.
- 4 El reuso de las aguas tratadas por la PTAR con descarga en los humedales del Yukyry, y tecnología descrita - Marco Europeo, para alimentar al humedal del Yukyry puede ser considerada una medida para contrarrestar los escenarios previstos de cambio climático (RCP 4.5 y RCP 8.5), en los que se considera que el retraso en el comienzo genera que los niveles del lago disminuyan y se agrave la situación de deterioro de su calidad ambiental.

4.4 RECOMENDACIÓN

1. Se recomienda el Proyecto considere en su diseño la PTAR con vertimiento de acuerdo con la norma europea Directiva 91/271 de la Unión Europea, y el emisario con descarga directa a los humedales de Yukyry.
2. Desde el componente biodiversidad NDAS-6 del BID, para el Proyecto PR-L1193, se debe formular e implementar un Plan de Acción de Biodiversidad (PAB). Dicho plan será parte integral del ESIA del Proyecto. Este PAB, de acuerdo con la NDAS 6 del BID, incluirá el conjunto de medidas y acciones que permitirá demostrar que no habrá daño o pérdida de biodiversidad adversa cuantificable por el desarrollo del Proyecto. Además, deberá describir las medidas de mitigación, restauración y compensación, que garantizarán una ganancia neta de biodiversidad.
3. El escenario sin Proyecto termina siendo, en el mediano y largo plazo, el más perjudicial para la biodiversidad del área de influencia del Proyecto. Asimismo, un escenario sin Proyecto limitaría obtener los beneficios que se obtendrán con Proyecto en términos sociales.

