



ATOME PARAGUAY S.A.

**Zona franca y Planta de Producción de Fertilizante Verde de
ATOME Paraguay S.A.**

Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS)

Febrero de 2024



JGP Consultoria e
Participações Ltda.

Rua Américo Brasiliense, 615 - São Paulo
CEP 04715-003 - Fone / Fax 5546-0733
e-mail: jgp@jgpconsultoria.com.br



**Zona franca y Planta de Producción de Fertilizante Verde de ATOME
Paraguay S.A.**
Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS)

Febrero de 2024

RESUMEN

Resumen Ejecutivo	i
1.0 Justificación del Proyecto	i
2.0 Descripción del Proyecto	ii
2.1 Instalaciones de la Planta	iii
2.2 Aspectos Constructivos	iii
2.3 Aspectos de Operación y Mantenimiento	iv
3.0 Estudio de Alternativas	ix
3.1 Alternativas de Localización	ix
3.2 Alternativas Tecnológicas y Económicas	x
4.0 Diagnóstico (Línea Base)	xi
4.1 Definición de Áreas de Influencia	xi
4.2 Medio Físico	xi
4.2.1 Clima	xi
4.2.2 Recursos Hídricos	xii
4.2.2.1 Recursos Hídricos Superficiales	xii
4.2.3 Recursos Hídricos Subterráneos	xiii
4.2.4 Geología	xiii
4.2.5 Geotecnia	xiv
4.2.7 Suelos	xv
4.2.8 Calidad del Aire	xv
4.2.9 Ruido	xvi
4.3 Medio Biótico	xviii
4.3.1 Vegetación y Flora	xviii
4.3.2 Fauna Terrestre	xix
4.3.3 Áreas de Interés para la Biodiversidad	xxi
4.4 Medio Socioeconómico	xxi
5.0 Lista de los Impactos y Riesgos Ambientales y Sociales Identificados	xxv
6.0 Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS)	xxvii

Resumen Ejecutivo

El Estudio de Impacto Ambiental y Social (EIAS) aporta los elementos necesarios para el análisis de la viabilidad ambiental y social del Proyecto correspondiente a la “Zona franca y Planta de Producción de Fertilizante Verde” de ATOME Paraguay S.A.

El Proyecto cuenta con licencia ambiental emitida por el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADES), pero para una Planta de hidrógeno y amoníaco verde. En vista de la inclusión de una planta de producción de fertilizante (Nitrato de Amonio Cálculo - CAN) como parte del Proyecto, se presentará el EIAS ajustado al MADES para obtener una rectificación de la licencia, de acuerdo con las negociaciones ya mantenidas con la agencia ambiental.

1.0

Justificación del Proyecto

El objetivo del Proyecto "Zona franca y Planta de Producción de Fertilizante Verde" es desarrollar una planta de producción de fertilizantes (Nitrato de Amonio Cálculo - CAN) verdes a escala industrial (270,000 ton/año de CAN), con el fin de descarbonizar la producción de alimentos a través del abastecimiento a Paraguay y a los mercados agrícolas y alimentarios de la región del Mercosur con alternativas sostenibles.

Los fertilizantes sintéticos han sido cruciales para sostener el crecimiento de la población mundial. Sin ellos, aproximadamente el 50% de la población mundial pasaría hambre. Sin embargo, la producción y el uso de fertilizantes tienen un costo medioambiental de 2,600 millones de toneladas de emisiones de carbono al año (5% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero). Esto supone más emisiones que los sectores mundiales de la aviación y el transporte marítimo juntos. Dado que la población mundial crece en 1,000 millones de personas cada 10 años, el reto es cómo seguir alimentando al mundo de forma más sostenible.

Los fertilizantes verdes son clave para esto, y las compañías internacionales de agricultura y alimentación están empezando a fijar objetivos agresivos para descarbonizar sus productos empleando fertilizantes sostenibles.

En ese contexto, ATOME ha identificado la oportunidad de producir el primer fertilizante verde con cero emisiones de carbono en Paraguay, a un costo competitivo, en los mayores mercados importadores de fertilizantes en el mundo.

Actualmente el 80% de los fertilizantes en el mundo se produce utilizando amoníaco sintetizado a partir de hidrógeno producido con combustibles fósiles. ATOME propone producir hidrógeno verde utilizando la hidroenergía disponible en Paraguay para la síntesis de amoníaco mediante el proceso Haber-Bosch y fertilizante verde (CAN) en la propia Planta. De esta manera, el Proyecto tendrá la capacidad de desplazar alrededor de 600,000 tCO₂-eq/año de emisiones de carbono en el sector de fertilizantes. Al considerar la vida útil del Proyecto (25 años), este impacto se traduciría en 15,000,000 t CO₂-eq evitados.

La selección del CAN como producto final radica en que es un fertilizante a base de nitrógeno ampliamente utilizado en la agricultura a nivel mundial debido a su adaptabilidad para diferentes tipos de cultivos, suelos y climas. Además, es un producto estable y seguro para su distribución.

Los fertilizantes a base de NO_3^- , como el CAN, constituyen la fuente de nitrógeno más eficiente y confiable que existen, además están rápida y fácilmente disponibles para la absorción de las plantas, proporcionando un rendimiento económico más constante y fiable.

El CAN puede suministrar nutrientes nitrogenados tanto de liberación rápida como lenta a la planta. El NO_3^- es fácilmente absorbido por las plantas a altas tasas. A diferencia de la urea o el amonio, el NO_3^- está disponible de forma inmediata y completa como nutriente. El NO_3^- es muy móvil en el suelo y llega a las raíces de las plantas rápidamente. La aplicación de nitrógeno como nitrato amónico (NA) o CAN proporciona un suministro de nutrientes directamente disponible.

Las perspectivas en relación con el mercado del fertilizante CAN son favorables, con crecimiento mundial a un ritmo medio del 1.5% entre 2025 y 2045, siendo de 4.8% en el Mercosur, comportándose como la región de mayor demanda mundial.

2.0

Descripción del Proyecto

El Proyecto consiste en la construcción y operación de una Planta de producción de fertilizante (Nitrato de amonio cálcico – CAN) verde. La Planta se ubicará en la localidad denominada Puerto Sara en Surubí, al sur de la ciudad de Villeta, Paraguay, cerca de la orilla oriental del río Paraguay, 50 km al sur de la ciudad de Asunción, junto a la carretera Villeta-Alberdi y la SE Buey Rodeo.

La Planta se basará en la electrólisis del agua para producción del H_2 y en la tecnología Haber-Bosch para la síntesis de NH_3 . El agua será captada del río Paraguay mientras que la energía eléctrica de 220 kV provendrá de la subestación eléctrica (SE) Buey Rodeo de la ANDE, cercana a la Planta, alimentada por la presa hidroeléctrica de Itaipú. El suministro de energía para la Planta está limitado a 120 MW.

Para producir el fertilizante CAN, la Planta de Atome incluirá una Planta de Ácido Nítrico, una Planta de Solución de Nitrato Amónico y una Planta de Granulación, donde se produce el fertilizante granulado CAN mediante una combinación de la solución de nitrato amónico con agua, dolomita triturada y agente de recubrimiento.

Otros componentes que forman parte del proyecto son los siguientes:

- Línea de transmisión eléctrica (LT) de 220 kV y cerca de 550 m de longitud.
- Infraestructura de captación, bombeo y tubería para la provisión de agua, desde el río Paraguay hasta la Planta de ATOME y tubería de vertido de efluentes.

2.1

Instalaciones de la Planta

Las *instalaciones principales* del proceso de producción de H₂ y NH₃ son las siguientes:

- Planta de Hidrógeno (H₂) Verde
- Unidad de Separación de Aire (USA)
- Unidad de Síntesis de Amoníaco (NH₃)
- Planta de Ácido Nítrico (AN)
- Planta de Solución de Nitrato de Amonio (SNA)
- Planta de Granulación (GRAN)
- Sistema de Antorchas

Las *instalaciones auxiliares* del proceso, a su vez, consisten en:

- Sistema de Captación de Agua Cruda
- Planta de Pre-tratamiento y Tratamiento de Agua Cruda
- Sistema de Almacenamiento y Distribución de Agua de Servicio
- Sistema de Almacenamiento de Agua Desmineralizada
- Sistema de Refrigeración
- Sistema de Aire para Instrumentos y Planta
- Sistema de Nitrógeno Utilitario y Nitrógeno Líquido
- Sistema de Extinción de Incendios
- Estación de Tratamiento de Aguas Residuales (ETAR)

Además de las instalaciones principales y auxiliares, cabe destacar también la Subestación eléctrica de la Planta y la línea de transmisión (LT) de 220 kV.

2.2

Aspectos Constructivos

Para la implementación del Proyecto se prevén las siguientes actividades:

Servicios Preliminares

- Replanteo de la huella de construcción;
- Delimitación de la Franja de Servidumbre;
- Corte y limpieza de vegetación;
- Implementación de caminos de acceso;
- Implementación de instalaciones de apoyo:
 - Para apoyar los trabajos de construcción el Proyecto considera instalaciones auxiliares en el entorno de trabajo. Estas instalaciones comprenden parque de maquinaria, oficinas para los EPCistas, CASALE y ATOME con los correspondientes servicios básicos (sanitarios, agua corriente, fosa séptica, agua potable, energía eléctrica, drenaje), zona de acopio de tierras y materiales, sala de primeros auxilios/enfermería. El campamento no prevé alojamiento para trabajadores.

Obras civiles

- Movimiento de tierras:
- El área del terreno de la Planta de ATOME que necesitará ser rellenada tiene cerca de 255,000 m², y la altura del relleno es de 0.6 m. También se rellenará el tajamar existente. El volumen necesario de material para el relleno es de 153,000 m³. Se obtendrá el material para el relleno de una cantera de ripio en Surubi'y, o se optará por el método de refulado con arena proveniente de banco de sedimentos en el río Paraguay. Si se elige esta opción, se llevarán a cabo los estudios complementarios necesarios. Se prevén excavaciones de 102,000 m³ para cimentaciones y edificaciones.
- Ejecución de fundaciones;
- Ejecución de los edificios;
- Montaje;
- Desmovilización y Recuperación de Obra Operación y Mantenimiento;
- Mano de Obra de Construcción, Equipos y Maquinarias
- Se emplearán 1,333,381 horas-hombre, con un pico de personal en los meses 17-18 de 461 personas. Además, se necesitan unos 40-50 trabajadores para cada componente de construcción y montaje de la LT y el sistema de captación de agua y tuberías de agua y efluentes;
- Los trabajadores serán transportados al lugar de trabajo en autobuses, con 8 viajes diarios en el pico entre Asunción y la obra;
- Se utilizarán equipos y maquinaria, además de vehículos leves y pesados, incluyendo camiones para transporte de material de relleno, de contenedores con mercancías importadas y de cargas sobredimensionadas.

Cronograma

Se estima que la implementación del Proyecto tendrá una duración de 31 meses. Las obras y el montaje se estiman en una duración de 29 meses, iniciando en el mes 19 el precomisionamiento y el comisionamiento en el mes 21, con una duración de 11 meses. Para la LT, el periodo de construcción y puesta en servicio se estima en 140 días (cerca de 4.5 meses).

2.3

Aspectos de Operación y Mantenimiento

Capacidad Productiva

H ₂ Tasa de producción	1,802.0 kg/h
Tasa de producción de N ₂ (para proceso)	8,363 kg/h
Producción de NH ₃	10,165 kg/h
Producción de AN (base seca)	18,333 kg/h
Producción AN (solución)	29,542 kg/h
SNA Tasa de producción (base seca)	23,208 kg/h
SNA Tasa de producción (solución)	24,458 kg/h
Tasa de producción de CAN	31,958 kg/h

Materia Prima, Fuente y Cantidad

Materia prima	Fuente	Cantidad
Agua cruda tratada	Río Paraguay o Río Paraguay y pozos profundos (solo para el sistema de combate de incendios)	165.4 m ³ /h
Aire ambiente	Unidad de Separación de Aire	201 ton/día
Energía eléctrica (hidroenergía)	Subestación Buey Rodeo de la ANDE a través de una LT de 220 kV	Consumo de energía eléctrica total = 112.9 MW.
Dolomita	Canteras existentes en evaluación	173 ton/día

Efluentes Líquidos

Los efluentes generados en la operación de la Planta, que se tratarán en la ETAR, incluyen efluentes del tratamiento de agua cruda, aguas sanitarias, efluentes de separadores de aceite, efluentes de la red no oleosa, y de la purga de la torre de refrigeración. Teniendo en cuenta estos tipos de efluentes, el caudal medio estimado es de 77.30 m³/h.

Asimismo, durante la O&M habrá efluentes que serán tratados y dispuestos por gestores externos autorizados. Son ellos:

- Aguas de proceso contaminadas con NH₃: 40 m³/año
- Aguas de proceso contaminadas con KOH: 150 m³/año
- Aguas de proceso contaminadas con aditivos químicos de refrigeración / o tratamiento agua: 200 m³/año. Las aguas de proceso serán dirigidas a la ETAR para homogenizar y estabilizar previa a su descarga a la red de drenajes.
- Aceite usado, compresores, transformadores y motores: 60 m³

Residuos Sólidos

Tipos y cantidades estimadas de residuos a ser generados en la operación de la Planta:

- Lodos generados en las plantas de tratamiento de agua y efluentes: 900 m³/año
- Basura (residuo orgánico generados por el personal de planta): 8,000 kg/año
- Basura (residuo sólido generados por el personal de planta): 30,000 kg/año
- Residuos eléctricos: 800 kg/año
- Residuos mecánicos (filtros, piezas metálicas, chatarra, plásticos, fungibles...): 5,000 kg/año

Emisiones Atmosféricas y Ruido durante la Operación

Las emisiones atmosféricas previstas en el proceso de producción de la Planta son:

Descripción	Tipo de Emisión	Funcionamiento	Caudal (kg/h)	Composición (%Vol)
USA	Salida de aire enriquecido con O ₂	CONTINUO	13,200	Aire ambiente enriquecido en O ₂ (90% O ₂ , 10% N ₂ , <0.5% Ar y trazas de CO ₂)
Planta de Electrólisis	Ventoeo de O ₂ en dos puntos	CONTINUO	17,820	98.5% O ₂ ; 1.5% H ₂ ; 4g/ Nm ³ de H ₂ O y 1 mg/Nm ³ de KOH
	Ventoeo de H ₂ en dos puntos	EVENTUAL <500h/año	1,980	98.5% H ₂ ; 1.5% O ₂ , 4g/ Nm ³ de H ₂ O y 1 mg/ Nm ³ de KOH
Antorcha Principal	Combustión (quema)	EVENTUAL <500h/año	29,626	Quemador + piloto: 22.38 kg/h CO ₂ , 6,664.22 kg/h H ₂ O, 22,920.34 kg/h N ₂ , 2.28 kg/h NO _x , 12.42 kg/h CO, inquemados 4.70 kg/h
	Llama Piloto	CONTINUO	124	Piloto: 22.38 kg/h CO ₂ , 12.22 kg/h H ₂ O, 89.34 kg/h N ₂ , 0.010 kg/NO _x , 0.055 kg/h CO, inquemados 0.021 kg/h
Descarga de la Planta de AN tras abatimiento	-	CONTINUO	73,929	Aire con NO _x 10 ppmv, NH ₃ 5 ppmv, N ₂ O 20 ppmv
Unidad de Síntesis de NH ₃	Ventoeo de gas proceso	CONTINUO	5	53% H ₂ , 43% N ₂ , 2% Ar y 0.3% de H ₂ O
Antorcha Secundaria	Combustión (quema)	EVENTUAL <500h/año	29,626	Quemador + piloto: 22.38 kg/h CO ₂ , 6,664.22 kg/h H ₂ O, 22,920.34 kg/h N ₂ , 2.28 kg/h NO _x , 12.42 kg/h CO, inquemados 4.70 kg/h
	Llama Piloto	CONTINUO (piloto)	124	Piloto: 22.38 kg/h CO ₂ , 12.22 kg/h H ₂ O, 89.34 kg/h N ₂ , 0.010 kg/NO _x , 0.055 kg/h CO, inquemados 0.021 kg/h
Planta Granuladora	Descarga de molienda	CONTINUO	<0.629 PM ₁₀ 0.221 PM _{2.5}	Aire con <37 mg/Nm ³ PM ₁₀ y 13 mg/Nm ³ PM _{2.5}
	Descarga del scrubber de molienda	CONTINUO	269,500	Aire con <50 mg/ Nm ³ polvo, y <50 mg/ Nm ³ NH ₃
Generador diésel del sistema contraincendios	Combustión diésel	EVENTUAL 0h/año	1,078	71% N ₂ , 9.5% H ₂ O, 9% CO ₂ , 8.5% CO, 2% Ar <2500 mg/ Nm ³ NO _x , <25 mg/ Nm ³ PM, <450 mg/ Nm ³ CO, <125 mg/ Nm ³ HC, SO ₂ dependerá de contenido S en diésel

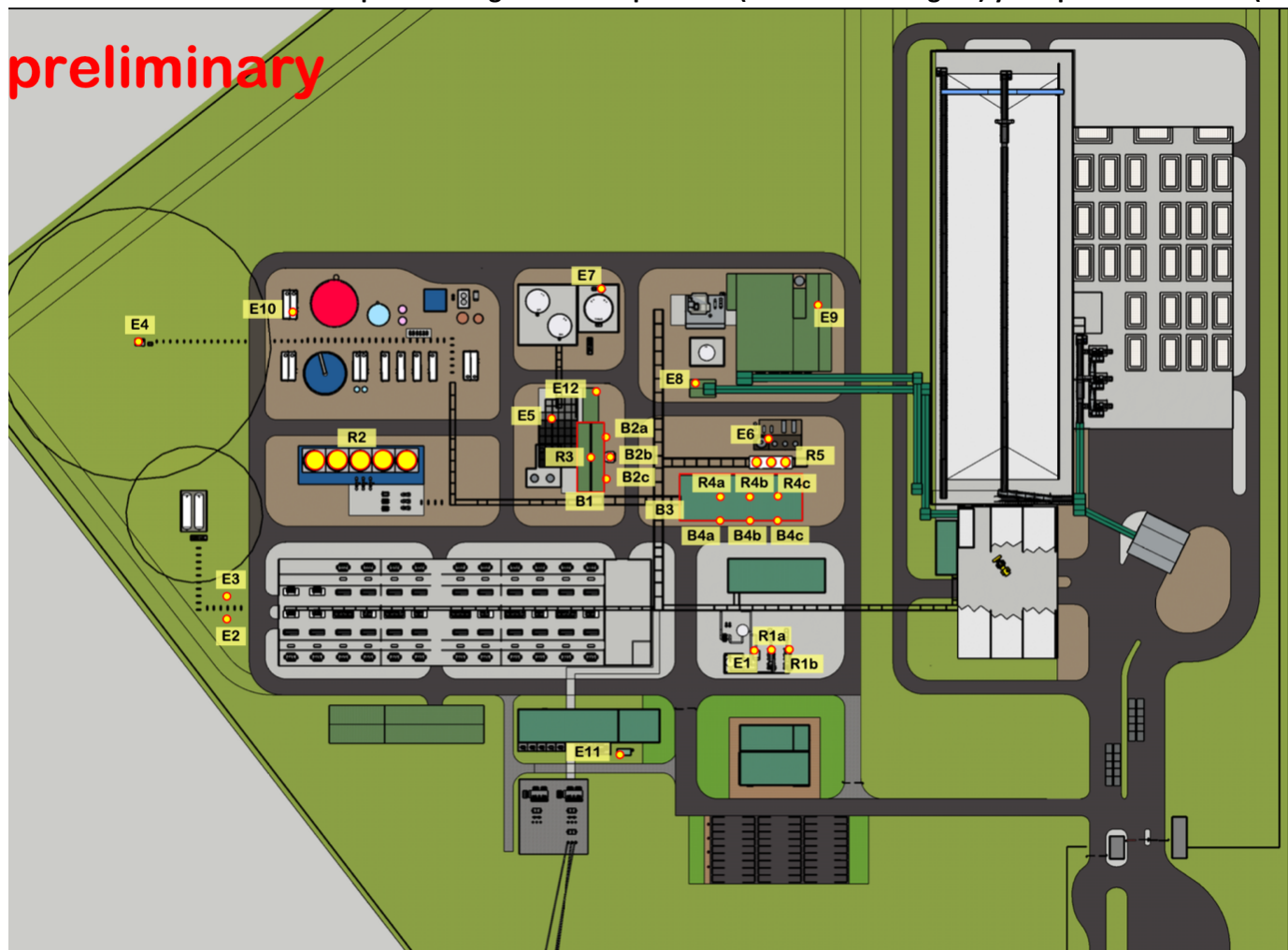
Descripción	Tipo de Emisión	Funcionamiento	Caudal (kg/h)	Composición (%Vol)
Generador de emergencia	Combustión diesel	EVENTUAL <500h/año	1,594	71% N ₂ , 9.5% H ₂ O, 9% CO ₂ , 8.5% CO, 2% Ar <2,500 mg/ Nm ³ NO _x , <25 mg/ Nm ³ PM, <450 mg/ Nm ³ CO, <125 mg/ Nm ³ HC, SO ₂ dependerá de contenido S en diésel
Chimenea de escape de la caldera auxiliar de la Planta de AN	Combustión diesel	EVENTUAL <500h/año	1,078	71% N ₂ , 9.5% H ₂ O, 9% CO ₂ , 8.5% CO, 2% Ar <2,500 mg/ Nm ³ NO _x , <25 mg/ Nm ³ PM, <450 mg/ Nm ³ CO, <125 mg/ Nm ³ HC, SO ₂ dependerá de contenido S en diésel

En cuanto al ruido, los equipos que más emiten en la operación de la Planta son:

- Compresores de la USA (principal y de reserva)
- Torre de refrigeración (5 células)
- Turboset
- Compresor de *syngas* y compresor de reserva
- Compresor de Unidad de Síntesis de NH₃
- Refrigerador de la Unidad de Síntesis de NH₃
- Ventilación Turboset A
- Ventilación Turboset B
- Ventilación del edificio de los compresores A, B y C

Estos equipos estarán diseñados para emitir un nivel de ruido máximo de 85 dBA a 1 m del equipo (distancia en cota de suelo). Habrá medidas de reducción de ruido para los equipos principales con el fin de cumplir con los estándares de ruido aplicables de Paraguay y de la CFI.

Figura 2.3.a
 Ubicación de las instalaciones que emiten gases en la operación (E1 a E12 en la Figura) y las que emiten ruido (R1 a R5)



Transporte y Comercialización de los Productos

El fertilizante CAN será transportado en camiones hasta diferentes destinos, por medio de camiones vía carreteras y por vía fluvial desde el puerto Terport, ubicado 33 km aguas arriba del terreno de la Planta, y aproximadamente 15 km por la Ruta Villeta – Alberdi.

Para el transporte de las 770 ton/día de fertilizante (en big bags o granel) hasta el Puerto se prevén 50 viajes de camiones (vacíos + cargados). El camión a ser utilizado es el tractor tipo Scania + semirremolque con longitudes de 16 m, incluso menores. La longitud máxima de esta configuración es de 18.15 m. El transporte se realiza en big bags de 1,000 kg cada una, totalizando cargas de hasta 30,000 kg (30 big bags). Lo máximo que se puede cargar es 33 ton.

Mano de Obra de Operación y Mantenimiento

La operación de la Planta involucrará operadores en los distintos bloques de procesos, la Planta de tratamiento de agua cruda y la ETAR, la expedición de productos, la línea de transmisión y SE de la Planta (que serán operadas por la ANDE), además de trabajadores de las áreas administrativas, mecánicas, entre otros. Se calcula que en esta fase se generarán los siguientes puestos trabajo directos e indirectos:

- 90 puestos permanentes para la O&M de la planta.
- Hasta 25 puestos permanentes en trabajos de subcontratación.
- 15 puestos para refuerzo tareas de mantenimiento programado.
- Hasta 30 puestos temporales para trabajos subcontratados.

Además, las plantas similares requieren profesionales para supervisar las operaciones, como ingenieros medioambientales, técnicos químicos y de laboratorio, personal de logística y de la cadena de suministro, directivos, personal de alto nivel, especialistas en RRHH, personal jurídico, comercial y administrativo, entre otros. Esto se traduce en la creación de unos 290 puestos de trabajo indirectos.

Con la expansión de la cadena de valor de ATOME a CAN, se estima que se crearán 80 puestos de trabajo directos y 584 indirectos.

Por tanto, el número total de trabajadores directos contratados en esta fase es de 240, de los cuales 195 son fijos y 45 temporales. El número total de empleos indirectos que se crearán podría alcanzar los 874.

3.0

Estudio de Alternativas

3.1

Alternativas de Localización

El estudio de alternativas evaluó tres alternativas de localización del terreno para la construcción de la Planta, que se compararon en relación con los siguientes criterios y restricciones ambientales y sociales:

- Disponibilidad de superficie y el formato de las parcelas;
- Uso y ocupación del entorno de los terrenos;
- Proximidad a la Subestación (SE) Buey Rodeo, lo que reduciría en gran medida la longitud de la línea de transmisión (LT) que habría que construir;
- Aspectos del Medio Físico, tales como geología, hidrogeología, suelos, relieve e hidrografía;
- Cobertura vegetal y uso del suelo.

También se estudiaron trazos alternativos para la LT y las tuberías de agua y efluentes, evaluando 3 alternativas para cada caso.

3.2

Alternativas Tecnológicas y Económicas

También se evaluaron alternativas tecnológicas y económicas, abarcando los siguientes aspectos:

- Alternativas de Tecnologías de Electrólisis de H₂, incluyendo:
 - Membrana Electrolítica Polimérica (MEP) Presurizada
 - MEP Atmosférica
 - Alcalina Presurizada
 - Alcalina Atmosférica
 - Pila Electrolizadora de Óxido Sólido (PEOS)
 - Membrana de Intercambio Aniónico (MIA)
- Alternativas de Recuperación de Productos del Aire
- Alternativas de Tecnologías de Síntesis de NH₃
 - Haber-Bosch
 - Síntesis Electroquímica
 - Síntesis por Plasma no Térmico
 - Síntesis de Amoníaco en Estado Sólido
- Alternativas de Tecnologías de Almacenamiento de CAN
 - A largo plazo: silo horizontal y silo vertical
 - A corto plazo: depósito de almacenamiento de CAN empaquetado en big bags
- Alternativas de Sistema de Refrigeración
 - Sistema de refrigeración húmeda: torre de refrigeración
 - Sistema de refrigeración seca: refrigeradores de aire
- Alternativas de Tratamiento del Agua
 - Estación de tratamiento de agua (ETA) basada en ósmosis inversa (OI) y electrodesionización (EDI)
 - ETA basada en OI y lechos de resinas de intercambio iónico (CB+MB)
- Alternativas de Fuente de Agua
 - Superficial
 - Subterránea
 - Mixta

Para los procesos de producción de Ácido Nítrico (AN), de solución de Nitrato de Amonio (SNA) y de Granulación (GRAN) no se evaluaron alternativas, ya que las adoptadas en el Proyecto son

las mejores disponibles en términos técnicos, ambientales y económicos. Su descripción en detalle se incluye en el Estudio de Impacto Ambiental y Social, **Sección 2.3.2.**

4.0

Diagnóstico (Línea Base)

4.1

Definición de Áreas de Influencia

En este estudio se definieron tres unidades de análisis:

- Área de Influencia Indirecta (All), que es un área amplia donde los impactos indirectos del proyecto tienen alcance;
- Área de Influencia Directa (AID);
- Área Directamente Afectada (ADA).

Para los Medios Físico y Biótico, se consideró como All el límite de la Cuenca Arroyo Surubiy, parte de la Unidad Hidrográfica Tebicuary Baja (Resolución SEAM N° 376/12). Para el Medio Socioeconómico, se consideró el límite administrativo del Municipio de Villeta como área de estudio para la línea de base. Sin embargo, los impactos sociales indirectos de este proyecto pueden tener un alcance más difuso e ir más allá de esta área de influencia.

El Área de Influencia Directa (AID) para todos los medios fue definida como un buffer de 1 km de radio alrededor del área de la Planta, que incluye la Subestación Buey Rodeo y la línea de transmisión que suministrará energía al proyecto. También se consideran la franja de 1 km (500 m para cada lado del eje) alrededor de las tuberías de agua y efluentes, el acceso entre la planta y el puerto de exportación y otros accesos que se utilizarán durante la construcción y en la operación. El Área Directamente Afectada (ADA) constituye el terreno de la Planta, con superficie de 30 ha, además de las franjas de servidumbre de la LT (con 2.75 ha) y de las tuberías (con 1.15 ha).

4.2

Medio Físico

4.2.1

Clima

La zona del Proyecto se clasifica según el clima como Cfa, aunque puede existir una transición, a norte, para el clima Aw. El tipo climático "Cf" se caracteriza por lluvias uniformemente distribuidas a lo largo de todo el año, sin una estación seca clara, con la altitud de lluvia del mes más seco superior a 30 mm. El tipo climático "Cfa", subtropical, además de las definiciones conjuntas ya presentadas anteriormente, se caracteriza por un verano caluroso, en el que la temperatura promedio del mes más caluroso se mantiene por encima de los 22°C.

En la región donde se ubica el proyecto, el Noroeste, la precipitación promedio anual es de unos 600 mm, lo que se debe principalmente a la distancia del océano. Los datos de la estación Aeropuerto Silvio Pettrossi (Luque), ubicada a 54 km del área del proyecto, muestran que para

los meses entre julio y agosto la precipitación es inferior a 60 mm, lo que refleje los meses más secos. Los meses más lluviosos son noviembre y diciembre, cuando los promedios son superiores a 170 mm.

En cuanto a los acontecimientos climáticos extremos, los datos analizados y monitoreados por la Secretaría de Emergencia Nacional de Paraguay muestran que los mayores riesgos para el proyecto propuesto son las heladas, los incendios forestales y, especialmente, las tormentas severas.

4.2.2

Recursos Hídricos

4.2.2.1

Recursos Hídricos Superficiales

Los cuerpos de agua del All drenan hacia la margen izquierda del río Paraguay. Los afluentes más importantes son el Arroyo Surubiy y el Arroyo Zanja Mercedes, no ubicados en el AID e ADA del proyecto.

Los datos de captación de agua para el Distrito Central (al que pertenece el All), entre los años de 2019 y 2023, muestran un total de 7,899 registros. De este total 53.27% corresponden a uso doméstico; 21.34% a sistema de agua potable; 16.18% a otros; 6.79% para industrial – lavado y/o refrigeración; y 0.54% para industrial – materia prima.

Los análisis de la calidad del agua realizados para el proyecto incluyeron muestreo en 03 (tres) puntos del río Paraguay, uno de ellos en el lugar donde se estima que se captará agua para el Proyecto, y los otros dos, aguas abajo del mismo, estando uno de ellos aguas arriba y el otro aguas abajo del posible punto de vertido de los efluentes tratados. Se realizaron dos campañas de muestreo, la campaña 1 (C1) en marzo y la campaña 2 (C2) en junio, ambas en el año 2023. Los resultados se compararon con los límites establecidos por la Resolución N° 222/2002, teniendo en cuenta la clasificación de los cuerpos de agua en el área de estudio como Clase 2.

Todos los puntos mostraron niveles elevados de coliformes totales (entre 24.000 y > 240.000 NMP/100mL) en la C1, pero sólo el punto Py 2 superó el límite de 1.000 NMP/100 mL de coliformes fecales establecido en la Resolución N° 222/2022 para aguas Clase 2 (Art. 3º). En la C2, los valores de ambos parámetros (coliformes fecales y totales) disminuyeron y no hubo incumplimiento a la normativa. También relacionado a los parámetros orgánicos, se verificó que el nitrógeno total y el fósforo total superaron los límites establecidos por la legislación para aguas Clase 2 en C1 y C2. La extrapolación fue por lo menos de 2 y 1.5 veces al límite de nitrógeno total y 6.8 y 2 veces superior al límite de fósforo total, respectivamente en C1 y C2. En cuanto al oxígeno disuelto (OD), los resultados no cumplieron el límite mínimo de 5 mg/L en C1 y las concentraciones fueron 3 veces o más bajas que ese valor. Estos resultados, asociados a la presencia de bancos de macrófitos y grandes cantidades de algas en el lugar de recogida, según las observaciones del equipo del laboratorio durante la campaña, son indicativos de la eutrofización del cuerpo de agua. El equipo también informó haber observado peces muertos en el lugar.

A pesar de las bajas concentraciones de OD en el agua registrados en C1, la DBO en el mismo período, en los tres puntos de muestreo, se mantuvo dentro del límite establecido en la legislación (≤ 5 mg/L), aunque en valores cercanos a este límite máximo, especialmente en el PY 1 (4.7 mg/L). Valores de DBO que cumplen los límites máximos de la legislación asociados a concentraciones de OD evaluadas se debe a que el nivel de OD en el agua está influenciado por otros factores además de la descomposición de la materia orgánica, como las pérdidas a la atmósfera, la respiración de los organismos acuáticos y la oxidación de iones metálicos (ESTEVEZ, 1998). Sin embargo, ambos parámetros están relacionados entre sí y las oscilaciones en la tasa de OD dan lugar a oscilaciones en la concentración de DBO. Por lo tanto, el aumento de la concentración de OD durante C2 resultó en valores de DBO inferiores a los observados en C1.

En disconformidad con los padrones de calidad, la presencia de aceites y grasas también fue observada con concentración entre 7 y 9 mg/L en las muestras de los 3 puntos en ambas campañas. Tampoco se cumplieron los límites de color, aluminio y hierro soluble en ambas campañas, además de manganeso en C1. Para los demás parámetros se cumplieron los límites establecidos por la legislación para aguas Clase 2. Para manganeso los valores no conformes observados en la primera campaña fueron 3 veces superiores al límite establecido por la Resolución y para el aluminio y el hierro soluble, los valores muestreados fueron al menos 6 y 3 veces superiores, respectivamente. Es posible que estas concentraciones más elevadas reflejen una característica del medio, ya que los muestreos realizados en la región en años anteriores para otro proyecto también indicaron valores superiores al límite para estos parámetros, como se comenta más adelante.

4.2.3

Recursos Hídricos Subterráneos

Según el Mapa Hidrogeológico de la Cuenca del Plata (CIC; CPRM, 2015), todo el AII y AID se ubican en la unidad hidroestratigráfica denominada Qa – Sedimento Cuaternario.

En la propiedad en donde se instalará el Proyecto se cuenta con un pozo perforado profundo, con caudal de 50,000 litros por hora, nivel dinámico a una profundidad de 22 m y una profundidad máxima de 96 m. El análisis de calidad del agua del pozo indicó que la misma está mineralizada y contiene contaminación orgánica, pudiendo ser considerada no potable, por lo tanto, no apta para el consumo humano sin tratamiento.

Adicionalmente, se analizó el agua de un piezómetro de 3 m también existente en la propiedad. El análisis dio como resultado el incumplimiento de la Resolución N° 222/2002 del MADES en nueve parámetros: DBO, Oxígeno Disuelto (OD), Nitrógeno Total, Sólidos Totales Disueltos, Aceites y grasas, Hierro Soluble, Manganeso, Arsénico y Fósforo Total.

4.2.4

Geología

Las unidades estratigráficas encontradas en el AII son las rocas del Grupo Caacupé, ubicadas en una porción restringida del AI, y los Sedimentos Cuaternarios, asociados en el AII a depósitos sedimentarios, depositados en una amplia faja a lo largo del río Paraguay y que marcan la planicie fluvial.

4.2.5

Geotecnia

Ensayos SPT, en conjunto con otros ensayos realizados (CPTu y DPSH) y muestreos en calicatas llevados a cabo en el terreno, permitieron caracterizar la presencia de un estrato superior de suelos finos, caracterizados principalmente como arcillas limosas, hasta profundidades que van hasta los 10.00 m a 15.00 m aproximadamente. Estos suelos presentan resistencia baja en los primeros 10.00 m a 12.00 m, luego con picos en profundidad. A partir de los 20.0 m aproximadamente, en todos los casos, se encuentran arenas limosas muy densas y sin presencia de rocas hasta los 40.0 m de profundidad.

A partir de los datos secundarios recopilados, atributos obtenidos en los estudios geotécnicos realizados en el ADA y alrededores del Proyecto, además de las observaciones de campo, fue posible identificar los principales problemas y debilidades asociados a los materiales geológicos presentes. La **Tabla 4.2.5.a** muestra un resumen de estos posibles problemas y debilidades, con el fin de predecir su comportamiento, impactos y posibles degradaciones ambientales durante la ejecución del proyecto, y prever las medidas y mejores prácticas de gestión a ser adoptadas por el contratista EPC para evitar tales impactos potenciales.

Tabla 4.2.5.a

Principales problemas y debilidades asociados a los sedimentos cuaternarios que ocurren en el área de la Planta de ATOME y entorno

TIPOS DE MATERIALES	DEBILIDADES
<p>Sedimentos Cuaternarios</p> <p>Arena, arcilla, limo y lentes de grava.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inundaciones estacionales en las Llanuras de Inundación Actuales y ocasionales en las Llanuras Subrecientes; • Riesgo de contaminación de la capa freática somera; • Inundaciones en áreas de relieve plano y con capa freática suspendida sobre estratos arcillosos; • Erosión lateral y vertical del cauce y bordes durante la época de lluvias y/o en el caso de terraplenes, incluyendo deslizamientos y caída de bloques de suelos; • Posibilidad de estabilidad precaria de los muros de excavación, principalmente a profundidades mayores que 3 m; • Baja capacidad de apoyo en puntos donde ocurren estratos inconsistentes; • Formación de tubificaciones en suelos dispersivos; • Represión de fundaciones y de las redes subterráneas en caso de suelos dispersivos superficiales; • Sedimentación intensa de canales de drenaje; • Necesidad de utilizar material de préstamo en áreas con suelos dispersivos, con presencia de sales e índices de expansión elevados.

4.2.6

Geomorfología

Con base en las informaciones secundarias y los levantamientos en campo, fue posible identificar tres tipos de unidades de relieve a lo largo de la AII del Proyecto: cerros, llanuras bajas y llanuras de inundación.

Casi toda la extensión del AII, incluyendo AID/ADA, se encuentra en relieve de llanuras bajas. Las llanuras de inundación se ubican principalmente en cotas inferiores a los 60 m, correspondientes a las actuales y sub-recientes llanuras de inundación del río Paraguay. Los cerros son elevaciones entre 70 y 90 m, uno ubicado como cuerpo aislado cerca del cauce del Arroyo Surubiy y otro cerro al noreste del AII y que tiene continuidad más allá de los límites de la AII, ya en la zona del Distrito de Nueva Italia.

4.2.7

Suelos

En el AII se mapearon 3 consorciaciones y 3 asociaciones de suelos: los Alfisol (subgrupos *Typic Albaqualf*, *Typic Natrudalf*, *Aquic* y *Albaquic Paleudalf*), los Entisol (Subgrupos *Typic Udifluvent* y *Aquic Udifluvent*), los Ultisols (Subgrupo *Rhodic Paleudult*).

4.2.8

Calidad del Aire

La línea de base de calidad del aire llevada a cabo en el terreno del proyecto incluyó mediciones de Material particulado (MP) (Partículas Totales – PTS, Partículas inhalables – PM₁₀ y Partículas inhalables – PM_{2.5}), Dióxido de azufre (SO₂), Monóxido de carbono (CO), Dióxido de carbono (CO₂), Ozono (O₃) y Dióxido de nitrógeno (NO₂), contaminantes regulados para los cuales existen límites permisibles a nivel nacional e internacional. Las mediciones se realizaron en el período comprendido entre el 12 de mayo y el 02 de junio de 2023, totalizando entre 18 y 22 días de medición considerando los distintos parámetros.

El Índice de calidad del aire (ICA) calculado teniendo en cuenta los parámetros medidos se ha mantenido durante el período monitoreado con la calidad “Buena”, valores adimensionales entre 0 y 50.

La **Tabla 4.2.8.a** a continuación presenta los valores más altos obtenidos para cada uno de los parámetros y su comparación con la legislación.

Tabla 4.2.8.a

Valores más altos obtenidos en la línea base de calidad del aire

Parámetro	Máximo valor medido	Fecha	Res. SEAM 259/2015	OMS 2021
PM _{2.5} , media 24 horas	10.0 µg/m ³	14/05/23	30 µg/m ³	15 µg/m ³
PM ₁₀ , media 24 horas	15.0 µg/m ³	17, 18, 19 y 20/05/23	150 µg/m ³	45 µg/m ³
PTS, media 24 horas	22.53 µg/m ³	19/05/23		
O ₃ , media 8 horas	43.19 µg/m ³	24/05/23	120 µg/m ³	100 µg/m ³
NO ₂ , media 1 hora	3.76 µg/m ³	25/05/23	200 µg/m ³	
NO ₂ , media 24 horas	2.71 µg/m ³	25/05/23		25 µg/m ³
SO ₂ , media 24 hora	2.62 µg/m ³	14/05/23	20 µg/m ³	40 µg/m ³
CO, media 8 horas	0.4 mg/m ³	26/05/23	10 mg/m ³	
CO, media 24 horas	0.4 mg/m ³	26/05/23	4 mg/m ³	4 µg/m ³

Como se puede ver en la Tabla, los resultados más altos de los parámetros medidos están muy por debajo de las normas nacionales e internacionales, por lo que la calidad del aire se considera buena.

El CO₂, media 24 horas, ha variado de 463.8 ppm (24/05/23) a 505.0 ppm (2/06/23). El CO₂ no está regulado por la Resolución SEAM 259/2015 y la Guía de la OMS.

4.2.9

Ruido

La línea de base del ruido se llevó a cabo en una campaña de campo con mediciones en cuatro (4) puntos (ver **Figura 4.2.9.a**) seleccionados en función de los usos de suelo y las fuentes de ruido, dos de ellos en los límites de la planta (P1 en el acceso principal y P2 en el límite de la propiedad lindante con el vecino), P3 en el acceso principal de la vivienda del vecino y P4 en la futura ubicación de fuentes fijas sonoras de la industria (por ejemplo, compresores). La colecta de datos se realizó durante 20 horas continuas en los 4 puntos de medición. La metodología de análisis de los resultados evaluó los valores L_{Aeq} horarios. A los efectos de caracterizar los períodos diurnos y nocturnos mediante un único valor representativo de cada período en cada punto relevado, se consideró el L_{Aeq} de la totalidad del período de medición dentro de la franja horaria considerada para cada caso.

En el Punto 1 el valor máximo del L_{Aeq1hora} fue de 65.3 dBA y el mínimo fue de 57.1 dBA. En cuanto a niveles sonoros instantáneos, el máximo registrado por el sonómetro fue de 89.4 dB; producido por la explosión de una cubierta de un camión de carga de mediano porte que transitaba por la Ruta Villeta-Alberdi, aproximadamente a unos 30 metros de distancia donde se encontraba el sonómetro.

Figura 4.2.9.a
Puntos de medición de ruido de la tercera campaña



En el Punto 2 el valor más elevado de $LA_{eq1hora}$ fue de 59.9 dBA y el mínimo de 56.62 dBA. Los niveles sonoros instantáneos más altos fueron de 83.6 dB y producidos por los equinos que transitaban hacia el establo, relinchando y galopando. Además, otros valores que superan los 70 dB se podrían adjudicar a los demás animales de la granja en las cercanías del punto de medición. En horas de la noche y madrugada los caninos con sus ladridos se convirtieron en fuentes generadoras de ruido.

En el Punto 3 el $LA_{eq1hora}$ más elevado fue de 73.1 dBA y el mínimo de 61.2 dBA. Los niveles sonoros máximos registrados por el sonómetro se relacionaron con diferentes actividades de cuidado y mantenimiento de la granja. Además, se percibía la contribución de fuentes móviles que transitaban a altas velocidades por la Ruta Villeta-Alberdi.

En el Punto 4 el valor 63.2 dBA fue el $LA_{eq1hora}$ más elevado y el mínimo fue 52.9 dBA. El nivel sonoro instantáneo más alto fue de 80.5 dB, el cual se presume está asociado a un caso aislado ocasionado por bandadas de aves o mamíferos cercanos al equipo de medición.

El informe concluye que en general, en los 4 puntos de registro durante las 20 horas de medición se presentó un nivel de cumplimiento del 81% para la Ley N° 1100/97. En cuanto a las Guías Generales sobre Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la CFI se registró 98% de cumplimiento.

4.3

Medio Biótico

4.3.1

Vegetación y Flora

Según el mapa de 2021 del Mapbiomas, en el AII del proyecto, la cobertura del suelo se clasifica en vegetación leñosa natural (incluyendo los bosques y sabanas); vegetación natural no leñosa, que incluye los pastizales naturales, inundables o no, y los humedales; las áreas antrópicas (principalmente áreas urbanizadas) y cuerpos de agua.

La vegetación natural no leñosa representa 68.23% del AII, y la vegetación leñosa el 23.66%. Sin embargo, como ya mencionado, parte de los pastizales naturales son utilizados para ganadería, entonces la vegetación nativa en estos hábitats naturales puede encontrarse en diferentes niveles de conservación.

El mapeo de cobertura vegetal y uso del suelo en el AID resultó que predomina la cobertura vegetal nativa (65.25%), representada principalmente por Sabana hidromórfica (42.89% del AID). El Bosque subhúmedo semicaducifolio corresponde a 22.26% del AID. Los usos antrópicos del suelo ocupan 32.36% del AID e incluyen cultivos, pastos y uso silvopastoril, caminos asfaltados y no asfaltados, la subestación de energía y las líneas de transmisión y distribución, y pequeños lagos artificiales.

De manera semejante al AID, el ADA del terreno donde se ubicará la Planta está mayormente cubierta por vegetación nativa (99.18%), constituida principalmente por Sabana hidromórfica (78.76%) y Bosques (20.41%). En la franja de servidumbre de la LT, la vegetación nativa representa solo el 23.73%, siendo 0.38% de Bosques y 23.36% de Sabana. En la servidumbre de las tuberías, la vegetación nativa predomina también, ocupando 60% del área de la franja, con 11.6% correspondientes al Bosque y 48.4% a la Sabana.

El muestreo de vegetación y flora en el terreno de la Planta llevado a cabo en marzo de 2023 registró 169 especies, dentro de 59 familias botánicas. Las familias con mayor cantidad de representantes fueron Fabaceae, Asteraceae, Cyperaceae y Poaceae, con 18, 12, 10 y 9 especies, respectivamente. Del total de especies registradas, 90 fueron observadas en los transectos de Bosque, 46 en los transectos en la Sabana, y 33 especies fueron registradas en ambos tipos de vegetación. En relación con el tipo de hábito, 64% de las especies registradas son hierbas, y el 23% son árboles o arbustos. De las especies registradas, 36 tienen valor cultural debido a su uso en medicina popular, 4 especies se reportan como fuente de madera, 4 de uso forrajero, 3 como materia prima para productos artesanales y 2 como ornamentales. Considerando los datos de la primera y la segunda campaña combinados, la riqueza total de especies registradas en los bosques resultó en un total de 121 especies. Para la Sabana, el total fue de 125 especies.

Cuatro especies se encuentran con categoría de amenaza según la Resolución N° 470/2019 del MADES (**Tabla 4.3.1.a**). Ninguna de ellas se encuentra en la lista roja de la UICN1 y tampoco fueron registradas especies endémicas.

1 Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza: IUCN Red List of Threatened Species

Tabla 4.3.1.a

Especies amenazadas presentes en el sitio con sus categorías según el MADES

Especie	Nombre común	Estado de conservación
<i>Cohniella jonesiana</i> (Rchb. F.) Christenson	Orquídea	En Peligro de extinción
<i>Libidibia paraguariensis</i> (D. Parodi) G.P. Lewis	Guayacán	En Peligro de extinción
<i>Monteverdia ilicifolia</i> (Mart. Ex Reissek) Biral	Kangorosa	En Peligro de extinción
<i>Prosopis nigra</i> (Griseb.) Hieron	Algarrobo negro	Amenazada de extinción

Fuente: elaboración propia.

4.3.2

Fauna Terrestre

La primera campaña de levantamiento de fauna se llevó a cabo del 4 al 8 de marzo de 2023 y la segunda del 20 a 24 de junio de 2023. Los métodos de muestreo fueron:

- Aves: observación directa, a simple vista o con binoculares Swarovski 8x32, registros auditivos por la técnica de “playback” y por comparación con grabaciones de las voces de las especies con un reproductor Samsung Galaxi A72.
- Anfibios y Reptiles: recorridos a pie por todo el terreno de la Planta, de manera aleatoria en donde se seleccionaron los diferentes estratos/ambientes encontrados en los enclaves de muestreo, y dentro de los mismos se realizaron búsquedas aleatorias, lo cual implicó búsqueda activa de anfibios y reptiles, examinando todo tipo de potenciales refugios tales como hojarasca, piedras, troncos, huecos, etc.
- Mamíferos terrestres medianos y grandes: observación directa e indirecta con tiempo limitado, cuatro horas por la mañana y cuatro horas entre los periodos crepuscular y nocturno, seguimiento con cámaras trampa y entrevistas con residentes locales.
- Murciélagos Insectívoros Aéreos: registro ultrasónico utilizando el equipo Song Meter.

Resultados

Aves

Considerando los resultados obtenidos en las dos campañas de campo, se han realizado un total de 2,140 registros pertenecientes a 138 especies de aves, que se distribuyen en 22 órdenes y 43 familias.

La lista combinada de aves considerando datos primarios y secundarios resulta en 195 especies clasificadas en 23 órdenes y 52 familias.

Registros relevantes: Parakáu, Paragua o Loro hablador (*Amazona aestiva*); Pato bragado, pato negro y pe hû (*Cairina moschata*); y Chiripepe (*Pyrrhura frontalis*), considerada endémica al Bosque Atlántico, pero también habita en el Chaco húmedo.

Especies amenazadas: ninguna especie es considerada amenazada según la Resolución No 254/19. Para la UICN (2022), solamente el loro manchado menor (*Amazona aestiva*) está clasificada como “Casi Amenazada – NT” de extinción. Según la CITES (2023), sólo el yabirú (*Jabiru mycteria*) está en el Apéndice I. Por otro lado, 22 especies registradas están insertas en el Apéndice II.

Especies migratorias: en las dos campañas de levantamiento se registraron 12 especies que

presentan algún tipo de comportamiento migratorio.

Especies endémicas: dos especies registradas en las campañas de relevamiento son clasificadas como endémicas del Chaco: el carpintero lomo blanco (*Campephilus leucopogon*) y el trepador gigante (*Xiphocolaptes major*). Además de estos, el chiripepé cabeza verde (*Pyrrhura frontalis*) está clasificado como endémico de los dominios del bioma Mata Atlántica. Todas esas especies tienen amplia distribución.

Ninguna especie registrada en campo es introducida. Solo dos especies de la lista secundaria son clasificadas como introducidas, la paloma doméstica (*Columba livia*) y la cobartita (*Passer domesticus*).

Anfibios y Reptiles

La diversidad obtenida al consolidar los resultados de las dos campañas de campo resulta un total de 27 especies, de las cuales 21 representan al orden Anura y seis al orden Squamata. Considerando la riqueza total estimada, basada en datos primarios y secundarios, hay 63 especies, distribuidas en seis familias del orden Anura y 12 de Squamata.

Especies amenazadas: entre las especies de reptiles y anfibios registradas, ninguna se encuentra en peligro de extinción en las listas MADES y UICN consultadas. En cuanto a CITES, dos especies, la anaconda (*Eunectes notaeus*) y el lagarto overo (*Salvator merianae*) están incluidas en el Apéndice II.

Especies endémicas: no se registran especies endémicas de herpetofauna en el área de trabajo.

La única especie exótica de reptiles presente de manera residente en Paraguay es *Hemidactylus mabouia*.

Murciélagos Insectívoros Aéreos

Considerando los resultados obtenidos en las dos campañas de levantamiento de murciélagos, se han realizado un total de 591 registros pertenecientes a 14 taxones, que se distribuyen en tres familias. La lista de especies esperadas para el Proyecto basada en datos secundarios registra 28 especies de murciélagos, pertenecientes al orden Chiroptera y distribuidas en tres familias.

Especies amenazadas: de acuerdo con el listado nacional (Resolución SEAM N° 632 de 2017), ninguna especie fue categorizada en peligro de extinción. Así mismo, no se registran especies categorizadas según la clasificación internacional de la UICN (2022) y CITES (2023). Teniendo en cuenta los datos secundarios, una especie se considera amenazada a nivel nacional (*Peropteryx macrotis*) y una casi amenazada por la UICN (*Myotis ruber*).

Especies endémicas: no se registraron especies consideradas endémicas del bioma.

Mamíferos Terrestres

Considerando los resultados obtenidos a lo largo de las dos campañas de campo, se han realizado un total de 85 registros pertenecientes a 12 taxones, que se distribuyen en siete órdenes y nueve familias. Al considerar tanto los estudios primarios como los secundarios, se cuenta con un total de 47 taxones, distribuidos en nueve órdenes y 19 familias.

Especies amenazadas: En cuanto al estado de conservación de las especies registradas en las campañas de campo, según el listado nacional de especies protegidas de fauna silvestre de la clase Mammalia (Resolución SEAM N° 632 de 2017), ninguna ha sido categorizada en peligro de extinción. Así mismo, no se registraron en campo especies categorizadas según la clasificación internacional de la UICN (2022). Por otro lado, considerando la lista de probable ocurrencia en la región (datos secundarios), hay 4 especies vulnerables (VU) según la UICN (*Leopardus tigrinus*, *Tapirus terrestres*, *Blastocerus dichotomus* y *Tayassu pecari*). Otras dos se consideran en peligro (EN) (*Pteronura brasiliensis* y *Catagonus wagneri*). Por último, *Lontra longicaudis*, *Leopardus braccatus*, *Leopardus wiedii* y *Panthera onca* están clasificados como casi amenazadas (NT). Para la lista internacional CITES (2023), 9 especies figuran en el Apéndice I, de las cuales sólo 1 (*Leopardus geoffroyi*) se registró en campo. En el Apéndice II figuran 17 especies, siendo 4 registradas en el campo.

Especies endémicas: ninguna de las especies registradas se considera endémica del bioma.

Especies exóticas, introducidas, invasoras o nativas invasivas: no se registraron especies exóticas, introducidas, invasoras o nativas invasoras de mamíferos medianos y grandes.

4.3.3

Áreas de Interés para la Biodiversidad

Áreas Silvestres Protegidas (ASP)

El AII del proyecto no se superpone con ninguna área silvestre protegida. Las ASP más cercanas son la Reserva Natural Guyrati y el Parque Nacional Lago Ypoá, que se encuentran a unos 3 kilómetros del límite del AII.

Otras Áreas de Interés para la Biodiversidad

Cerca del AII del Proyecto existen otras áreas importantes para la biodiversidad e internacionalmente reconocidas. Un Área Importante para la Conservación de Aves (IBA) en territorio argentino y el Lago Ypoá, también considerado IBA y Sitio Ramsar.

4.4

Medio Socioeconómico

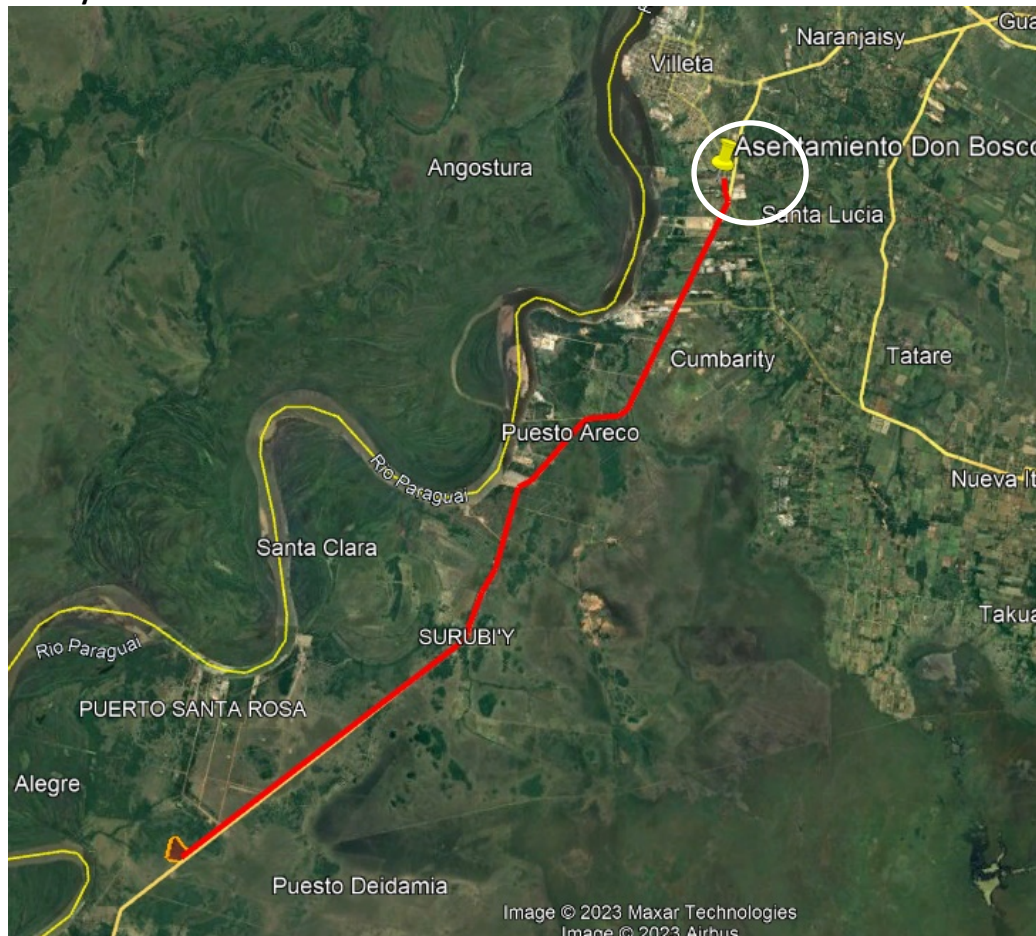
AII

Para el AII fueron recogidos datos secundarios para el Municipio de Villeta, incluyendo datos demográficos; nivel socioeconómico de la población; características de las viviendas e infraestructura de los servicios básicos (suministro de agua, desagüe sanitario, disposición de la

basura, energía eléctrica, seguridad ciudadana); aspectos económicos (tasas de actividad, ocupación y desempleo de la población activa; actividades económicas predominantes en el área de estudio; actividad pesquera); información sobre servicios públicos (salud, educación, transporte); información sobre organizaciones sociales presentes y sobre existencia de población indígena. En relación con este último punto, cabe mencionar que los datos oficiales apuntan que la más cercana es la comunidad Cerro Poty, en el barrio Jukyty de Asunción, a 42 km del terreno aproximadamente.

Durante una entrevista realizada en el trabajo de campo, sin embargo, se mencionó la presencia de una pequeña comunidad Ava Guaraní en el Asentamiento Don Bosco de Villeta. La búsqueda de información sobre esta comunidad reveló que en realidad se trata de la comunidad Takuapumirí, de la etnia Mbya Guaraní, situada en Guasu Corá, y distante cerca de 26 km del Proyecto de ATOME por carretera (ver **Figura 4.4.a**). Las coordenadas del Asentamiento Don Bosco o Territorio Social Don Bosco, donde la comunidad indígena está ubicada (P1 – 445,048 m E y 7,175,415 m S; P2 – 445,027 m E y 7,175,613 m S – ver Detalle de la **Figura 4.4.a**), se obtuvieron del Ministerio de Urbanismo, Vivienda y Hábitat (MUVH) de Paraguay².

Figura 4.4.a
Ubicación de la comunidad indígena Ava Guaraní del Asentamiento Don Bosco en relación con el Proyecto



² <https://www.muvh.gov.py/sitio/wp-content/uploads/2021/09/IM-P02-08-FONAVIS.pdf>

Detalle



Según la información encontrada³, la comunidad está formada por un total de 33 familias, entre niños, jóvenes y adultos. La comunidad Takuapumirí subsiste de la artesanía, algo de agricultura familiar y de aportes de los ciudadanos y no cuenta con el apoyo del INDI. El tallado de madera es una de las formas de subsistencia de la comunidad, realizando diversas formas y figuras de animales y con énfasis en las especies que están en peligro de extinción.

El Asentamiento Don Bosco donde viven los indígenas se encuentra en la zona de expansión urbana de Villeta, vecina al asentamiento Sol Naciente. Está lejos del Proyecto Atome, pero relativamente cerca de la Ruta Villeta – Alberdi, que, en este tramo, será utilizada por el Proyecto durante las fases de construcción y operación por los autobuses que transportarán a los trabajadores. Sin embargo, esta comunidad no se verá directamente impactada por el Proyecto ya que se encuentra en los márgenes de la Ruta Villeta – Nueva Italia, paralela a la Ruta Villeta – Alberdi y sus límites se encuentran a unos 220 metros de esta última, no afectando sus tierras ni territorialidad (ver Detalle de la **Figura 4.4.a**).

AID

En relación al Patrimonio Arqueológico y Cultural, en los recorridos realizados en campo no se encontraron elementos o vestigios culturales, debido a las formaciones vegetales presentes, además de presentar modificaciones en el uso del suelo y remoción. Por lo tanto, se deberá considerar el acompañamiento arqueológico durante el movimiento de suelos ante potenciales hallazgos fortuitos, y proceder en los casos, a elaborar un Protocolo de Actuación en Arqueología Preventiva.

³ <https://tucronista.com/news.php?slug=comunidad-ind-gena-takuapumir-de-villeta-solicita-atenci-n-al-indi>

El uso y ocupación del suelo en el entorno de la Planta está compuesto básicamente por vegetación nativa de Sabana y Bosque y áreas de cultivo y pasto.

Las áreas de cultivo se encuentran en la margen opuesta de la Ruta Nacional PY19 a la margen donde se ubica el terreno del Proyecto, y consisten en grandes extensiones de plantaciones de arroz irrigadas. De este mismo lado de la ruta se encuentra la SE Buey Rodeo de la ANDE. Al lado de la SE, se encuentran áreas de pastos, en mosaico con áreas de Sabana.

Del mismo lado de la carretera donde se encuentra el terreno de la Planta, el uso predominante corresponde a áreas de Sabana, con fragmentos de bosque sub húmedo. Al borde de la carretera y colindante al terreno de la Planta existe una propiedad donde hay usos silvopastoriles. El área del terreno de la Planta de ATOME está ocupada por sabanas hidro mórficas arboladas con palma negra o Karanda''y (*Copernicia alba*) e islas de bosques, con uso ganadero reciente. Hay un tajamar formado por la explotación de material de préstamo para obras viales, casi enteramente dentro del terreno de la Planta y con una pequeña parte localizada en el terreno vecino.

En relevamientos de campo se constató que la finca vecina consiste en una unidad productiva pecuaria llamada "Ganadera San Rafael", de aproximadamente 7 hectáreas detentadas en propiedad y 100 hectáreas adyacentes poseídas bajo el régimen de arriendo. La unidad explota la producción de patos marruecos, ovejas (22 cabezas), cabras (28) (**Fotos 14 y 15**), burros (6), caballos (10), y vacunos (55).

La finca cuenta con una vivienda de material cocido, corral con bretes y un establo muy próximo al límite de la finca de ATOME. El establecimiento cuenta con un pozo artesiano de 20 metros de profundidad del que se extrae agua para beber, para limpieza y algunas tareas domésticas. Las aguas residuales van a un pozo ciego. La basura que se produce en el lugar es eliminada con su quema. Como fuentes de energía utilizan electricidad, gas y leña.

El propietario, que adquirió la propiedad hace 10 años, no reside en la finca en forma permanente. En el lugar residen aproximadamente cuatro personas, tres de los cuatro son empleados del propietario que desarrollan actividades de mantenimiento y cuidado de animales de granja y una cocinera que habita con su hija temporalmente. No obstante, varía de acuerdo con las actividades necesarias en la finca, con aproximadamente 4 a 5 personas trabajando y viviendo en la casa.

5.0

Lista de los Impactos y Riesgos Ambientales y Sociales Identificados

A partir de las características técnicas del proyecto y los resultados obtenidos durante la etapa de diagnóstico (línea de base), se identificaron y evaluaron los impactos y riesgos ambientales y sociales.

Según la definición de las Normas de desempeño de la CFI sobre Sostenibilidad Ambiental y Social (CFI, 2012), los impactos ambientales y sociales se refieren a cualquier cambio, potencial o real, en el medio físico, natural o cultural y en la comunidad circundante o en los trabajadores resultantes del proyecto. Los riesgos ambientales y sociales, a su vez, son una combinación de la probabilidad de que ocurra un determinado peligro y la gravedad de los impactos derivados de tal ocurrencia.

La identificación de los impactos se basó en el cruce de los componentes ambientales y sociales susceptibles de ser alterados por el Proyecto con las acciones de las distintas fases del Proyecto susceptibles de interferir en dichos componentes. Como resultado, se identificaron los impactos potenciales del Proyecto y, a continuación, se clasificaron los impactos resultantes, considerando los efectos de la aplicación de las medidas propuestas en el PGAS. La lista de impactos identificados para el Proyecto se presenta en el siguiente **Cuadro 5.0.a**.

Cuadro 5.0.a
Impactos identificados para el Proyecto

Impactos en componentes del Medio Físico	
Impactos en el Suelo/Relieve	Ocurrencia y/o intensificación de procesos erosivos durante la fase de construcción
	Aumento de la impermeabilización del suelo y alteración del régimen de drenaje actual
Impactos en los Recursos Hídricos Superficiales y Subterráneos	Impactos en la calidad del agua del río Paraguay debido a la reducción del caudal y al vertido de los efluentes tratados durante la operación
	Riesgo de impacto en la calidad del agua del río Paraguay durante la implantación de infraestructura de captación de agua (1)
Impactos en la Calidad del Aire	Impacto en la calidad del aire durante la construcción
	Impacto en la calidad del aire durante la operación
	Reducción de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y de la huella de carbono en la producción de H ₂ , NH ₃ y fertilizantes verdes
Impactos en componentes del Medio Biótico	
Impactos en la Flora y Vegetación	Pérdida de cobertura vegetal y afectación de individuos de flora
Impactos en la Fauna	Pérdida de hábitats de la fauna terrestre
Impactos en componentes del Medio Socioeconómico	
Impactos en el Empleo y la Economía Local	Generación de empleos directos e indirectos durante las fases de planificación y de obras
	Generación de empleos directos e indirectos en la fase de operación
	Dinamización de la economía local en la fase de obras
	Desplazamiento físico y/o económico por la adquisición de tierras y establecimiento de servidumbres

Impactos en Infraestructura, Equipamiento Social y Servicios Públicos	Apropiación de la capacidad de las carreteras de acceso al proyecto en la fase de obras
	Apropiación de la capacidad de las carreteras de acceso al proyecto en la fase de operación
	Apropiación de la capacidad de la Hidrovía Paraguay – Paraná
	Sobrecarga de los sitios de eliminación de residuos sólidos en la fase de obras
	Impacto en la circulación de la Ruta Nacional PY19 durante el tendido de los cables de la LT
Impactos en la Calidad de Vida de la Población	Generación de expectativas
	Molestias causadas por las actividades de construcción
	Molestias por ruido en la fase de operación
	Molestias por olores en la fase de operación

(1) por posibles derrames y actividades de dragado

De los impactos mencionados en el **Cuadro 5.0.a** anterior, el impacto positivo más importante del Proyecto es la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y de la huella de carbono en la producción de fertilizantes verdes.

Considerando los totales de t CO₂-eq/año para la producción y distribución del fertilizante CAN estimados para la Planta verde de ATOME comparados a los de una Planta gris, se observa que el total de la verde corresponde al 28.6% del valor total en la gris. Teniendo en cuenta estas cifras, se observa que el proyecto de ATOME tiene una capacidad de desplazamiento de alrededor de 600,000 t CO₂-eq/año, con un total de 15,000,000 t CO₂-eq si se tiene en cuenta la vida útil del Proyecto de 25 años.

La lista de riesgos identificados para el Proyecto se presenta en el **Cuadro 5.0.b** a continuación.

Cuadro 5.0.b

Riesgos de impactos del Proyecto

Riesgos de impactos asociados a componentes del Medio Físico	
Riesgos de impactos en los Recursos Hídricos Superficiales y Subterráneos	Riesgo de impacto en la calidad de las aguas subterráneas durante la fase de construcción
Riesgos de impactos en el Suelo/Relieve	Riesgo de contaminación del suelo durante la fase de construcción
	Riesgo de contaminación del suelo en la fase de operación
Riesgos de impactos asociados a componentes del Medio Biótico	
Riesgos de impactos en la Flora y Vegetación	Riesgo de propagación de especies invasoras
Riesgos de impactos en la Fauna	Riesgo de impactos sobre la fauna durante la construcción
Riesgos de impactos asociados a componentes del Medio Socioeconómico	
Riesgos de impactos en la Infraestructura, Equipamiento Social y Servicios Públicos	Riesgo de aumento de la demanda de servicios de salud
Riesgos de impactos en la Salud y la Seguridad de la Comunidad y de los Trabajadores	Riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores durante la construcción
	Riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores durante la operación
	Riesgo para la salud y la seguridad de los trabajadores de otras partes interesadas durante la operación (trabajadores del transporte fluvial y terrestre, trabajadores de Terport, otros)
	Riesgo de para la salud y la seguridad de la comunidad durante la construcción y operación
Riesgos de impactos en el Patrimonio Arqueológico y Cultural	Riesgo de daños al patrimonio arqueológico o cultural durante el movimiento de tierras

6.0

Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS)

Las medidas de prevención, mitigación, control y monitoreo y la compensación por los impactos ambientales y sociales propuestos para el Proyecto “Zona franca y Planta de producción de fertilizante CAN verde” se reunieron en el Programa de Gestión Ambiental y Social (PGAS), que se subdivide en diversos Programas para facilitar su implementación y gestión a lo largo de las etapas de planificación (pre-construcción), construcción y operación del Proyecto. Los Programas que componen el PGAS son aquellos cuya necesidad ha sido verificada para satisfacer el conjunto de impactos evaluados para las diferentes fases del Proyecto.

Los Programas del PGAS, y las medidas relacionadas, aseguran que todos los impactos directos e indirectos de la implementación del proyecto sean abordados, mitigados y/o compensados. El conjunto de Programas y medidas del PGAS se presentan en el siguiente **Cuadro 6.0.a**.

Cuadro 6.0.a
Programas y medidas del PGAS

Programas	Medidas	Cronograma
P.01 – Programa de Control Ambiental de la Construcción	<ul style="list-style-type: none"> • Gestión de las actividades de movimiento de tierras • Prevención y control de la contaminación del suelo • Gestión de agua y efluentes • Control y monitoreo de emisiones atmosféricas • Control y monitoreo de ruido y vibraciones • Control de las actividades de supresión de vegetación • Gestión de las instalaciones temporales/campamento de construcción • Gestión de residuos sólidos • Manejo de materiales peligrosos • Control de tráfico de construcción • Promoción y desarrollo de proveedores locales • Recuperación de áreas degradadas por las obras 	<ul style="list-style-type: none"> • Durante toda la fase de obras y montaje (31 meses). • Gestión y monitoreo a ser realizados por los Contratistas: • Gestión y monitoreo de efluentes generados en la caja separadora de agua y aceite: periodicidad mensual; • Monitoreo visual de emisiones (escala Ringelmann): como mínimo una vez al año; • Monitoreo de la cantidad de combustible consumido por fuentes fijas (motores y generadores de energía, a ser utilizados solo en caso de emergencia): periodicidad anual; • Gestión y monitoreos mensuales de ruido ambiental.
P.02 – Programa de Gestión Ambiental y Social	<ul style="list-style-type: none"> • Organización y equipo • Supervisión de la construcción • Procedimiento de garantía de conformidad • Coordinación de programas ambientales y sociales del PGAS • Gestión de las emisiones de gases de efecto invernadero • Procedimientos de negociación y adquisición de tierras y establecimiento de servidumbres • • Medidas de monitoreo de calidad ambiental <ul style="list-style-type: none"> – Monitoreo de la calidad del aire: PM₁₀, PM_{2.5}, SO₂, NO₂, CO y O₃. – Monitoreo de la calidad del agua del río y aguas subterráneas 	<ul style="list-style-type: none"> • Durante las fases de construcción, montaje y desactivación de las obras. • Supervisión periódica de obras (inspecciones de rutina) para evaluar las actividades de los contratistas; • Procedimientos de establecimiento de las franjas de servidumbre: empezaran en la etapa de planificación, con contactos con los propietarios y el establecimiento del documento de constitución de servidumbre. de tránsito. Monitoreo de la calidad del aire: periodicidad anual, preferiblemente en la estación seca. • Monitoreo de la calidad del agua del río y aguas subterráneas: periodicidad semestral.
P.03 – Programa de Participación de las Partes Interesadas	<ul style="list-style-type: none"> • Identificación y análisis de las partes interesadas • Consulta pública • Subprograma de Comunicación Mecanismo de gestión de quejas, consultas y sugerencias 	<ul style="list-style-type: none"> • Comienza antes de la construcción, con el mapeo de las partes interesadas y las entrevistas para el EIAS y sigue por toda la operación. • Consulta Pública en el marco del cumplimiento de las normativas internacionales: antes del inicio de las obras; • Distribución de boletines, visitas y/o reuniones puntuales con una periodicidad mínima trimestral durante la construcción; • Mecanismo de manejo de reclamos: toda la fase de construcción y en la operación.

Cuadro 6.0.a
Programas y medidas del PGAS

Programas	Medidas	Cronograma
P.04 – Programa de Salud y Seguridad Laboral en las Fases de Construcción y Operación	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación de un Plan Integral de Salud y Seguridad (PISS) • Personal para el manejo de salud y seguridad • Requisitos legales y buenas prácticas internacionales para Procedimientos de Trabajo Seguro • Capacitación en seguridad ocupacional • Supervisión de las condiciones de salud y seguridad • Gestión de salud del trabajador • Comité para la prevención de accidentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Durante las fases de construcción y operación. • Preparación del PISS: antes del inicio de las obras; • Capacitación en SST: durante el proceso de admisión y semanalmente por 15 minutos. • Automonitoreo periódico; • Monitoreos periódicos de ruido ocupacional durante la construcción y la operación según las normas y buenas prácticas internacionales.
P.05 – Programa de Gestión del Trabajo y Condiciones Laborales	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación de una Política de Recursos Humanos • Contratación y capacitación laboral • Condiciones de trabajo y de empleo • Mecanismo de manejo de reclamos • Código de Conducta para los trabajadores • Educación ambiental y Social de trabajadores 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación de la Política de Recursos Humanos y el Código de Conducta: antes del inicio de las obras; • Educación ambiental y social de trabajadores: antes del inicio de las obras y cada seis meses durante la construcción, o cuando necesario de acuerdo con las actividades ejecutadas. • Contratación de trabajadores: antes del inicio antes de las obras, extendiéndose a gran parte de la fase de construcción. • Aplicación de la Política de Recursos Humanos y las normas de contratación, capacitación, condiciones de trabajo y conducta: durante toda la construcción y montaje de la Planta, extendiéndose a la fase de operación.
P.06 – Programa de Respuesta a Emergencias para la Fase de Construcción	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Acción de Emergencia en caso de derrame de productos peligrosos • Plan de Acción de Emergencia para incendios / explosiones • Plan de Acción de Emergencia para eventos extremos, como tormentas severas y sequías • Para cada uno de los Planes se detallarán: <ul style="list-style-type: none"> – Recursos necesarios para abordar la hipótesis accidental contemplada – Órganos a activar – Procedimientos de combate a emergencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación de los Planes de Acción de Emergencia por los Contratistas y aprobación por ATOME: antes del inicio de las obras; • Aplicación durante las fases de construcción y desactivación de las obras. • Capacitación del equipo de respuesta a emergencias: periodicidad semestral.
P.07 – Plan de Acción de Biodiversidad (PAB)	<ul style="list-style-type: none"> • Estructurar la estrategia de mitigación del proyecto, según las etapas de la jerarquía de mitigación establecidas en el GL25 de la NDAS6 del BID y la ND 6 de la CFI; • Detallar las medidas necesarias para lograr una pérdida neta cero de hábitats naturales. 	<ul style="list-style-type: none"> • El PAB será preparado después de concluido el monitoreo de fauna y flora, ya que los resultados contribuirán para su elaboración. • Monitoreo de fauna y flora: durante al menos un año en la operación, abarcando todo el periodo estacional (seco y lluvioso).

Cuadro 6.0.a
Programas y medidas del PGAS

Programas	Medidas	Cronograma
	<p>El PAB debe elaborarse de acuerdo con las mejores prácticas internacionales, con el apoyo de expertos y en consultas con las partes interesadas, siguiendo las recomendaciones de la NDAS6 del BID, específicamente GL93, GL103 y GL104. El PAB debe incluir acciones ejecutables con plazos determinados y con asignaciones presupuestarias adecuadas, que debe detallarse en el Programa de Conservación de la Biodiversidad (el Programa de Monitoreo y Evaluación de Biodiversidad). El PAB debe contener la siguiente estructura:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Presentación y justificativa; – Objetivos; – Descripción general del proyecto; – Descripción de las leyes y la reglamentación aplicable en relación con la biodiversidad, incluidas las leyes internacionales aplicables; – Descripción general de la línea base de biodiversidad y evaluación del hábitat crítico, que se presenta con más detalles en el ESIA; – Descripción general del análisis de alternativas del proyecto, que se presenta con más detalles en el ESIA; – Descripción general de los impactos del proyecto en la biodiversidad, que se presenta con más detalles en el ESIA; – Proposición de las acciones para lograr pérdida neta nula para los hábitats naturales. En esta sección, debe incluirse una evaluación de viabilidad ecológica/técnica, social y política, así como abordarse los supuestos, incertidumbres y riesgos. Además, se debe demostrar claramente el cálculo de la cero pérdida; – Programa de Monitoreo y Evaluación (detallado a continuación P.07-1); – Relación con los otros programas del PGAS; – Cronograma, presupuestos y requisitos organizativos. <ul style="list-style-type: none"> • Programa de Conservación de Biodiversidad <ul style="list-style-type: none"> – Monitoreo de Fauna y Flora – Compensación ambiental mediante conservación de bosques – Compensación ambiental mediante adquisición de Certificados de Servicios Ambientales 	<ul style="list-style-type: none"> • Medidas de compensación: deben completarse antes de la fase de operación.

Cuadro 6.0.a
Programas y medidas del PGAS

Programas	Medidas	Cronograma
	<ul style="list-style-type: none"> – Compensación ambiental por árboles taladas 	
P.08 – Programa de Prevención de Impactos en la Flora y Fauna	<ul style="list-style-type: none"> • Rescate de germoplasma • Ahuyentamiento previo y rescate de fauna durante la fase de construcción 	<ul style="list-style-type: none"> • Rescate de germoplasma y ahuyentamiento y rescate de fauna: concomitantemente a las actividades de desbroce, durante la fase de construcción.
P.09 – Programa de Gestión Ambiental y Social de la Fase de Operación	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisión del cumplimiento de medidas ambientales y sociales de la fase de operación • Capacitación ambiental y social del equipo de operación y mantenimiento (O&M) • Gestión de residuos sólidos • Gestión de residuos peligrosos • Manejo de materiales peligrosos • Monitoreo del efluente tratado • Monitoreo de la calidad del agua • Monitoreo de ruido • Monitoreo de emisiones atmosféricas • Monitoreo de calidad del aire • Control de olores • Supervisión de empresas contratadas • Mantenimiento de la franja de servidumbre 	<ul style="list-style-type: none"> • Durante la vida útil del proyecto. • Capacitación del equipo de operación y mantenimiento (O&M): anualmente o según la necesidad. • Monitoreo del efluente tratado en la ETAR: <ul style="list-style-type: none"> – Caudal, pH, temperatura, conductividad y cloro libre residual – medición continua; – Análisis de DBO5, DQO y amoníaco – diaria; – Análisis de sólidos suspendidos, sólidos sedimentables, grasas y aceites, materiales flotantes, sulfatos, nitrógeno total, fósforo total, coliformes fecales y nitrato de amonio – semanal; – Análisis de parámetros restantes – semestral. • Monitoreo de la calidad del agua del río Paraguay: periodicidad semestral. • Monitoreo de ruido ambiental en el momento de las pruebas y la puesta en servicio y después periódicamente. • Monitoreo de emisiones atmosféricas en el momento de las pruebas y la puesta en servicio y después periódicamente • Monitoreo de calidad del aire: periodicidad anual, en la estación seca. • Supervisión continua de empresas contratadas.

Cuadro 6.0.a
Programas y medidas del PGAS

Programas	Medidas	Cronograma
<p>P.10 – Programa de Respuesta a Emergencias para la Fase de Operación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de Acción de Emergencia en caso de explosión física en estructuras de la Unidad de síntesis de NH₃, Planta de Electrólisis, tanques de H₂ y NH₃ y compresores de gas de síntesis • Plan de Acción de Emergencia en caso de incendios en estructuras de la Unidad de síntesis de NH₃, del Edificio de electrólisis, en los tanques de H₂ y NH₃, en los compresores de gas de síntesis, en la Planta de ácido nítrico (AN) y en la Planta de solución de nitrato de amonio (SNA) • Plan de Acción de Emergencia en caso de fugas de NH₃, HNO₃ o NH₄NO₃ • Plan de Acción de Emergencia para eventos extremos, como tormentas severas y sequías • Para cada uno de los Planes se detallarán: <ul style="list-style-type: none"> – Recursos necesarios para abordar la hipótesis accidental contemplada – Órganos a activar – Procedimientos de combate a emergencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación de los Planes de Acción de Emergencia por los equipos de las empresas de operación y mantenimiento (O&M): antes del inicio de la operación; • Aplicación durante la fase de operación; • Capacitación de los equipos de respuesta a emergencias: periodicidad anual.
<p>P.11 – Programa de Conservación del Patrimonio Arqueológico y Cultural del ADA</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Preparación de un Protocolo de Actuación en Arqueología Preventiva • Acompañamiento arqueológico y procedimiento en caso de hallazgos fortuitos 	<ul style="list-style-type: none"> • Durante las actividades de supresión de la vegetación y limpieza del terreno y de movimiento de tierras/excavaciones.
<p>P.12 – Programa de Gestión del Transporte en la Fase de Operación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Capacitación de conductores • Mantenimiento rutinario • Inspección de las carreteras e implantación de mejoras 	<ul style="list-style-type: none"> • Durante la fase de operación del Proyecto. • Capacitación periódica de conductores. • Mantenimiento periódico de camiones. • Monitoreo periódico de humo negro.