

Estudio de Impacto Ambiental

“Construcción de un nuevo Sitio de Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos bajo la técnica de Relleno Sanitario”: Primera Etapa



MUNICIPALIDAD DE
CONCEPCIÓN

Consultores: Ing. Ind. Sergio B. Villafañe- Ing. Ind. Benjamín García Posse

Octubre 2024

INDICE DE CAPITULOS

1) Introducción

- | | |
|---|------------------|
| 1.1 El Municipio de la ciudad de Concepción y su visión sobre los RSU. | Página 8 |
| 1.2 Antecedentes en la Disposición Final de Residuos Sólidos en Concepción. | Página 12 |
| 1.3 Proyecto de Manejo, objetivo de este y beneficios esperados. | Página 16 |
| 1.4 Elección del predio para la construcción de una Planta
para Disposición Final de los RSU. | Página 17 |
| 1.5 Criterios para la Selección de alternativas adecuadas de tecnologías de tratamiento y
Disposición Final de RSU. | Página 19 |

2) Plan de Trabajo

- | | |
|--|------------------|
| 2.1 Descripción del Predio. | Página 22 |
| 2.1.1 Identificación del Predio adecuado. Antecedentes. | Página 22 |
| 2.1.2 Elección y Compra del predio seleccionado. | Página 24 |
| 2.1.3 Plan de Cierre del actual Vertedero Controlado de RSU. | Página 30 |
| 2.2 Factibilidad de uso del Predio. | Página 34 |
| 2.2.1 Prefactibilidad de la Subsecretaría de Protección Ambiental de la Provincia. | Página 34 |
| 2.2.2 Estudio Geo Ambiental. | Página 34 |
| 2.2.3 Protección de las Márgenes Río Gastona. | Página 36 |
| 2.2.4 Estudio de avenamiento, Desagües Pluviales. | Página 41 |
| 2.3 Anteproyecto, Diseño de la Planta de Disposición Final de RSU
(Primera etapa). | Página 46 |
| 2.3.1 Cálculo de Generación de Residuos para la ciudad de Concepción. | Página 46 |
| 2.3.2 Requerimientos de Volumen y área necesaria por año
para el Relleno Sanitario. Vida útil del predio. | Página 53 |
| 2.3.3 Diseño de Módulos y Celdas para el Enterramiento Sanitario.
Distribución en el Predio. Impermeabilización. | Página 58 |
| 2.4 Otras Instalaciones e infraestructuras y acciones complementarias. | Página 66 |

2.4.1 Instalaciones e infraestructuras complementarias necesarias.	Página 66
2.4.2 Cortina Forestal.	Página 67
2.4.3 Balance hidráulico en el Relleno Sanitario.	Página 70
2.4.4 Sistema de captación y tratamiento de lixiviados en el Relleno Sanitario.	Página 76
2.4.5 Gestión de Gases en el Relleno Sanitario.	Página 80
2.4.6 Operación básica del Relleno Sanitario.	Página 83
2.4.7 Plan de Clausura y Postclausura.	Página 84
2.5 Diseño de la Planta de Separación de Residuos (Segunda Etapa).	Página 88
2.5.1 Selección de la tecnología a utilizar.	Página 88
2.5.2 Diseño de la Planta de Tratamiento Mecánico Biológico (TMB).	Página 90
2.5.3 Balance teórico de las corrientes de RSU a obtener.	Página 92
2.5.4 Diagrama de flujo del proceso de tratamiento y disposición final.	Página 93
2.5.5 Equipos principales para la Separación de residuos.	Página 95
2.5.6 Diseño del proceso de compostaje.	Página 98
2.5.7 Cálculo estimado de la superficie requerida para el compostaje.	Página 102
2.5.8 Inversión Estimada.	Página 104
2.5.9 Cronograma Estimado de Obras.	Página 105
2.5.10 FODA.	Página 106

3. Caracterización del Medio

3.1 Población.	Página 110
3.2 Viviendas.	Página 110
3.3 Infraestructura.	Página 111
3.4 Educación.	Página 112
3.5 Economía.	Página 113
3.6 Mercado de trabajo.	Página 113
3.7 Descripción del Medio Físico.	Página 115
3.7.1 Clima.	Página 115
3.7.2 Geología.	Página 117

3.7.3 Hidrogeología.	Página 121
3.8 Descripción del Medio Biológico.	Página 127
3.8.1 Vegetación.	Página 127
3.8.2 Fauna.	Página 127
3.8.3 Áreas Naturales Protegidas.	Página 128

4. Evaluación de Impactos Ambientales

Página 129

5. Análisis con y Sin Proyecto

Página 146

6. Medidas de Prevención y Mitigación (Plan de Gestión Ambiental)

Página 151

7. Evaluación Económica del Proyecto (Relación Costo/Beneficio)

Página 157

8. Marco Legal

Página 160

9. Bibliografía.

Página 163

9. Anexos: Aviso de Proyecto, Estudios Complementarios, Planos, Factibilidades

Página 164

Resumen Ejecutivo

El Estudio de Impacto Ambiental (EIA) presentado para el nuevo Sitio de Disposición Final (SDF) de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) del municipio de Concepción, tiene como objetivo principal garantizar un manejo sostenible de los residuos que permita mitigar los efectos negativos que históricamente han afectado al medio ambiente local. El proyecto responde a la creciente necesidad de soluciones adecuadas para la disposición de residuos, en un contexto de expansión urbana y aumento de la generación de RSU, y se alinea con las políticas locales, provinciales y nacionales de desarrollo sostenible, priorizando tanto el bienestar de la población como la preservación del entorno natural.

El municipio de Concepción, con una población aproximada de 52.073 habitantes (según Censo Nacional 2010. A la fecha de este estudio, los datos del censo 2022 solo están disponibles para todo el Departamento de Chicligasta por lo que más adelante se realizará el cálculo actual de población) y una economía vinculada al sector comercial y agropecuario, enfrenta desafíos significativos en la gestión de sus residuos sólidos. Durante más de dos décadas, el manejo de los RSU en el vertedero controlado ha suscitado conflictos ambientales, sociales y judiciales, en especial por su impacto sobre el río Gastona y las áreas cercanas. Este EIA busca proponer una solución definitiva que no solo resuelva estos problemas históricos, sino que también establezca las bases para un modelo de gestión integral y sostenible de residuos, contribuyendo así al desarrollo ambiental, social y económico de la región.

El proyecto contempla la construcción de un moderno relleno sanitario que cumpla con los estándares ambientales más exigentes, incluyendo la adecuada gestión de lixiviados y gases, el tratamiento de residuos no reciclables, y la rehabilitación ambiental de las áreas afectadas por el antiguo vertedero. Además, el proyecto incluye una segunda etapa en la que se planea la construcción de una planta de separación y compostaje, promoviendo la valorización de los residuos reciclables y orgánicos, con vistas a reducir la cantidad de residuos enviados a disposición final. Este enfoque progresivo permitirá

optimizar el uso de los recursos y minimizar el impacto ambiental, maximizando al mismo tiempo los beneficios sociales y económicos.

Los estudios técnicos realizados para este proyecto han identificado un predio de más de 33 hectáreas, adquirido por el municipio y ubicado en proximidad al actual vertedero, lo que facilita no solo la transición y optimización de las operaciones además de cumplir con el Artículo 3ro del Decreto Reglamentario 203/10 de la Ley N°8.177 que establece: ***“En la selección de los sitios destinados a cumplir cualquiera de las etapas de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos, deberán preferirse, aquellos que, con anterioridad a la entrada en vigencia de la Ley 8.177 hubieran estado afectados a tal fin”.***

El predio cuenta con condiciones favorables para el desarrollo del SDF, aunque se han detectado ciertas limitaciones ambientales, como la presencia de una capa freática elevada, que serán abordadas mediante la implementación de tecnologías de impermeabilización y sistemas de captación y tratamiento de lixiviados. La cercanía del nuevo SDF a la Planta de Tratamiento de Efluentes Cloacales de la ciudad permitirá integrar ambos sistemas para un manejo más eficiente de los lixiviados, optimizando los costos operativos y reduciendo los riesgos de contaminación de las napas subterráneas.

Desde el punto de vista ambiental, el proyecto se enfrenta a desafíos significativos que deben ser gestionados cuidadosamente para evitar impactos adversos en el medio ambiente y en la salud de la población. En primer lugar, la disposición de residuos en un área con una freática elevada requiere la implementación de barreras impermeables que eviten la infiltración de lixiviados en el subsuelo. Para ello, se prevé una capa de suelo compactado y membranas geotextiles que garanticen la impermeabilidad del relleno. Además, el diseño de un sistema eficiente de recolección y tratamiento de lixiviados es una prioridad, con el objetivo de evitar la contaminación de las aguas subterráneas y del río Gastona, cuya protección es de vital importancia para la región.

Asimismo, el proyecto contempla la creación de una cortina forestal en torno al SDF, no solo como medida de mitigación visual, sino también para reducir la dispersión de partículas, atenuar el impacto acústico y contribuir a la estabilidad del suelo. Esta cortina

estará compuesta por especies nativas adaptadas a las condiciones locales, con capacidad para soportar el nivel freático elevado, garantizando la restauración paisajística y la integración del relleno sanitario al entorno natural.

Uno de los aspectos clave del EIA es la consideración de los gases generados en el relleno sanitario. El manejo adecuado de los gases de descomposición, principalmente metano y dióxido de carbono, se realizará mediante un sistema de captación y tratamiento, que podría incluir la posibilidad de aprovechamiento energético en una etapa posterior del proyecto. De esta manera, no solo se controlarán las emisiones contaminantes, sino que se explorarán oportunidades de valorización energética, contribuyendo a una gestión más sostenible.

El cierre del actual vertedero controlado es otro de los componentes esenciales del proyecto. Las actividades de cierre incluirán la remediación del terreno, la estabilización de los taludes y la cobertura vegetal, garantizando que no persistan impactos negativos después de su clausura. La recuperación de estas áreas permitirá reducir la proliferación de vectores, mejorar la calidad ambiental del entorno y crear nuevas oportunidades para el uso del terreno, contribuyendo al bienestar de las comunidades cercanas.

El impacto social del proyecto también ha sido una consideración central en este EIA. El proyecto no solo mejorará las condiciones de vida de los habitantes de Concepción al reducir la contaminación y mejorar la gestión de los residuos, sino que también generará empleo local tanto durante la fase de construcción como en la operación del nuevo SDF y las instalaciones asociadas. Además, el municipio, viene trabajando en un plan de inclusión para los trabajadores y recolectores informales, quienes serán integrados en las nuevas actividades de separación y valorización de residuos.

En términos de los impactos positivos que este proyecto traerá al municipio, se espera una reducción significativa en los problemas de salud pública asociados a la mala gestión de residuos, así como una mejora en la calidad del aire, suelo y agua. El nuevo SDF, junto con las instalaciones de separación y compostaje, contribuirá a la promoción de una economía circular, en la que los residuos se consideren como recursos que pueden ser

reutilizados o reciclados, minimizando la cantidad de residuos que requieren disposición final.

Por otro lado, el proyecto también enfrenta ciertos desafíos que requerirán una gestión ambiental cuidadosa. El más relevante es el riesgo de contaminación de las aguas subterráneas debido a la proximidad de la capa freática. Sin embargo, las medidas de mitigación propuestas, como la impermeabilización del relleno sanitario y el manejo adecuado de lixiviados, permitirán reducir significativamente este riesgo. Otro desafío importante es el impacto sobre el paisaje y la posible resistencia de la población local a las actividades del SDF. Para abordar este último aspecto, se implementarán medidas de sensibilización y educación ambiental, con el objetivo de involucrar a la comunidad en el proceso de gestión de residuos y promover prácticas más responsables a nivel ciudadano.

En conclusión, el EIA del nuevo Sitio de Disposición Final de RSU en Concepción representa un paso fundamental hacia la modernización de la gestión de residuos en la región, con un enfoque integral que prioriza la sostenibilidad ambiental, social y económica. Las conclusiones del estudio indican que, con la implementación de las medidas de mitigación propuestas y un monitoreo constante de los impactos, el proyecto no solo será viable, sino que también contribuirá de manera significativa al desarrollo sostenible del municipio y a la mejora de la calidad de vida de sus habitantes. Se hace un llamado a todas las partes involucradas, desde las autoridades hasta la comunidad local, para que apoyen y participen activamente en este proceso, asegurando que los beneficios ambientales y sociales del proyecto se extiendan a las generaciones futuras

1) Introducción

“La **Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)** es una **herramienta de gestión** para la protección del medio ambiente. Su objetivo consiste en establecer un método de estudio y diagnóstico con el fin de **identificar, predecir, interpretar y comunicar el impacto** de una acción sobre el medio ambiente.”

“La **EIA** se debe elaborar sobre la base **de un proyecto, siempre previo a la toma de decisiones y como instrumento para el desarrollo sustentable, con el propósito de evaluar los posibles futuros impactos. De ninguna manera corresponde realizarla sobre proyectos ya ejecutados, acciones ya realizadas o políticas públicas ya implementadas.**”

1.1 El Municipio de la ciudad de Concepción y su visión sobre los RSU

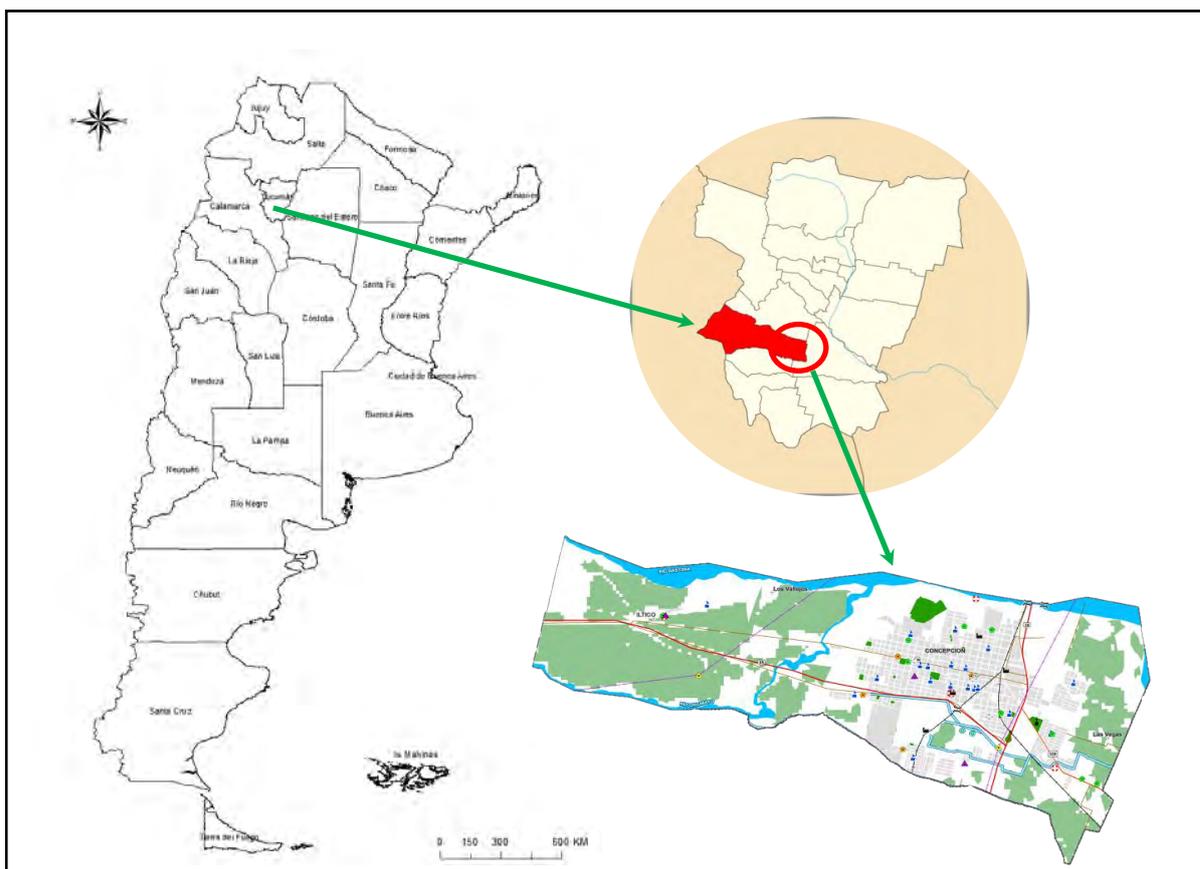
La Provincia de Tucumán ocupa una posición central dentro de la Región NOA, con una extensión de 22.524 Km², lo que la convierte en la provincia más pequeña de la Nación. Administrativamente está compuesta por 17 Departamentos con sus respectivas ciudades cabeceras. La ciudad de CONCEPCIÓN es la ciudad cabecera del departamento CHICLIGASTA ubicado al sur de la Provincia, con una superficie 1.267km² y una población de 92.085 Habitantes (según datos actualizados del Censo 2022).

La ciudad de Concepción tiene una superficie de 43km² y una población actual aproximada de 58.000 Habitantes (Datos aportados por el Municipio y también estimados por cálculos). A la fecha, la información disponible del Censo Nacional 2022 es la correspondiente al Departamento de Chicligasta). El medio físico es el más fuerte condicionante de la ocupación del territorio; en el sentido Norte-sur el territorio es atravesado por la cadena montañosa del Aconquija con alturas que superan los 4.000 m y de cuyas cumbres bajan caudalosos ríos debido al gradiente topográfico del territorio. En este caso la ciudad es ribereña del Río Gastona de gran caudal. Posee una economía arraigada principalmente en actividades vinculadas al sector agropecuario.

Geográficamente el Municipio está delimitado al norte por el río Gastona, al sur por la acequia Los Méndez, al este por el Camino Vecinal Los Vega, al oeste por el camino vecinal Iltico. El área urbana posee una superficie menor y sus límites están constituidos al norte por el río Gastona, al sur por el Barrio Alvear y la ruta provincial 329, al este por el arroyo Los Vega y al oeste por el Río Chirimayo.

Se destaca en el Departamento Chicligasta el Parque Nacional Aconquija, creado por la ley nº 27451 el 17 de abril de 2018. Este Parque Nacional, que comprende 70.000 hectáreas, incluye al ex Campo de los Alisos (PNC Alisos) que ser un área natural protegida denominada Portal Campo de los Alisos, con categoría de conservación de parque nacional. Es un área vital que abarca desde los 800 hasta más de 5,000 msnm, englobando una diversidad de pisos de vegetación y ambientes de las Yungas y altiplanos andinos, con excepción de la Selva Pedemontana. Con una extensión original de unos 10,000 Ha, el parque alberga especies animales amenazadas a nivel nacional e internacional, junto con especies de valor especial. Su conservación es crucial para preservar esta biodiversidad única y frágil.

En este contexto, es importante resaltar la relevancia de una adecuada gestión de los residuos en la ciudad de Concepción y su entorno. Dado el crecimiento poblacional y la actividad económica, el manejo responsable de los desechos se convierte en un factor clave para mantener la belleza natural y la salud ambiental de la región. La adopción de prácticas sostenibles en la gestión de residuos contribuirá no solo a la calidad de vida de los habitantes, sino también a la preservación a largo plazo de los recursos naturales y la biodiversidad en el área.



Ubicación Geográfica de la Provincia de Tucumán, el Departamento de Chichigasta y el Municipio de Concepción (Fuente: elaboración propia a partir de RIDES - Red de Información para el Desarrollo Productivo)

Visión sobre los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en el Municipio de Concepción:

La gestión adecuada de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) es un aspecto fundamental en la visión del Municipio de Concepción. Consciente de los desafíos ambientales y la importancia de la sostenibilidad, la administración municipal tiene como objetivo establecer un modelo de gestión de residuos que minimice el impacto ambiental, promueva la educación ciudadana y garantice un entorno limpio y saludable para las generaciones presentes y futuras.

A raíz de lo expuesto con anterioridad, el municipio de Concepción ha tomado la determinación de abordar de manera sostenible la persistente problemática que, durante más de dos décadas, ha surgido debido a la ubicación y enfoque del tratamiento de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en la Disposición Final (DF). Con este propósito en mente, se ha adoptado una firme decisión política que dependerá principalmente del compromiso tanto de la comunidad en general como de las Autoridades de Aplicación.

La visión del Municipio sobre los RSU se enfoca en varios puntos clave:

- 1. Reducción y Reciclaje:** Se busca reducir la cantidad de residuos generados a través de la promoción de prácticas de consumo responsable y el fomento del reciclaje. La implementación de programas de separación en origen y la colaboración con cooperativas de recicladores son estrategias clave para esta meta.
- 2. Educación y Sensibilización:** La concientización de la comunidad es fundamental. El municipio se esfuerza por educar a los ciudadanos sobre la importancia de la separación de residuos, la reutilización y el impacto positivo que tiene cada individuo en la reducción de la generación de RSU.
- 3. Tecnología y Eficiencia:** La adopción de tecnologías avanzadas en la gestión de residuos tales como: implementación de Plantas de Separación y de Compostaje, la adopción de un sistema de Disposición Final Adecuado de Residuos, el cierre del vertedero Controlado actual, todas ellas acciones que contribuyen a una gestión más eficaz y sostenible.
- 4. Participación Ciudadana:** Se promueve la participación de los ciudadanos, organizaciones locales y empresas en la planificación y ejecución de programas relacionados con la gestión de RSU. El trabajo en equipo es esencial para lograr una ciudad más limpia y saludable.

En resumen, el Municipio de la ciudad de Concepción busca ser un ejemplo en la gestión responsable de los Residuos Sólidos Urbanos. A través de la integración de valores sociales, desarrollo moderno y compromiso ambiental, aspira a construir un futuro sostenible donde los RSU sean gestionados de manera eficiente y respetuosa con el entorno.

1.2 Antecedentes en la Disposición Final de Residuos Sólidos en Concepción

En el contexto de la gestión de los RSU en Concepción, se han presentado diversas situaciones y desafíos ambientales, legales, sociales y judiciales desde antes de la década de los noventa, que es importante considerar:

- ✓ **En noviembre de 2007**, el ex Intendente de Concepción fue declarado responsable de la contaminación causada por el basural a cielo abierto en el Rio Gastona bajo la acusación de que el basural existente contenía residuos patógenos por lo que se le acusó de violar la Ley Nacional de Residuos Peligrosos.
- ✓ **En enero de 2007**, debido a la crecida del río Gastona, se desvió el flujo hacia el vertedero de residuos urbanos del municipio. El sitio fue dañado por el torrente y las autoridades judiciales federales y Gendarmería Nacional llevaron a cabo allanamientos. Se señalaron problemas como la acumulación de basura en las márgenes del río y la falta de infraestructura adecuada en la canalización del río. El juez ordenó a la Municipalidad tomar medidas para resolver esta situación.
- ✓ **En diciembre de 2008**, se habilitó un nuevo Sitio de Disposición Final (SDF) a unos 400 metros al sureste del antiguo sitio.
- ✓ **En enero de 2009**, se tomaron acciones para fortalecer la ribera sur del río Gastona y cerrar definitivamente el viejo vertedero. Estas medidas fueron ordenadas por la justicia federal.
- ✓ **Entre 2005 y 2007**, la Provincia realizó un diagnóstico de los RSU y estableció directrices para el "Plan Provincial de Gestión Integral de RSU de Tucumán". Concepción formaba parte de la Región 3 junto con otras localidades. Se evaluaron distintos sitios para la disposición final de RSU, considerándose la ubicación de un Relleno Sanitario en "La Yucumanita" entre Concepción y La Trinidad.

- ✓ **En 2009**, la Municipalidad firmó un Convenio con Turismo de Nación para un Plan de Gestión Integral de RSU en el marco de un programa con financiamiento del BID. Se contemplaba un Relleno Sanitario con separación de residuos.
- ✓ **En 2012**, el proyecto fue desestimado debido a la oposición de la población y se propuso un nuevo predio en la Comuna Rural de Alto Verde y Los Guchea al cual también la población se opuso.

A continuación, en las imágenes satelitales inferiores, se puede apreciar la evolución de los SDF actual del Municipio durante los periodos descriptos anteriormente:



Año 2002: En la imagen se observa al antiguo SDF sobre la margen sur del Río Gastona y un pequeño basural existente



Año 2007: Crecida del Río Gastón y arrastre del SDF



Año 2012: Reencauce del Río Gastón y ampliación del SDF habilitado en el 2008



Año 2016: El antiguo SDF quedó en la margen norte del río Gastona



Año 2019: Imagen del actual SDF del Municipio

Estos son los principales acontecimientos en la historia de la disposición final de RSU en Concepción, caracterizados por desafíos legales, sociales y ambientales, así como por la búsqueda de soluciones ante los problemas existentes.

1.3 Proyecto de Manejo, objetivo de este y beneficios esperados

Objetivo del Proyecto: El objetivo principal del proyecto es establecer un sistema integral y sostenible de manejo de residuos sólidos en el municipio de Concepción. Esto se logrará mediante la construcción de un nuevo **Relleno Sanitario y el cierre adecuado del actual Vertedero Controlado (Primera Etapa)** y la implementación de una **Planta de Separación y Compostaje (Segunda Etapa)**.

El proyecto busca mejorar la gestión de los residuos sólidos, reducir la contaminación ambiental, promover la valorización de los desechos y contribuir al desarrollo sostenible de la comunidad.

Componentes del Proyecto en la Primera Etapa:

- 1. Nuevo Relleno Sanitario:** Se construirá un Relleno Sanitario (RS) moderno y bien planificado que cumpla con los estándares ambientales y de seguridad. El nuevo RS permitirá la disposición final adecuada de los residuos no reciclables y reducirá los impactos negativos en el suelo y las aguas subterráneas.
- 2. Cierre del Vertedero Controlado:** El Vertedero Controlado actual será clausurado de manera segura y ambientalmente responsable. Se llevarán a cabo las medidas necesarias para mitigar los riesgos de contaminación y restaurar el área afectada, minimizando los efectos negativos que puedan persistir tras su cierre.

Componentes del Proyecto en la Segunda Etapa:

- 3. Planta de Separación y Compostaje:** Se establecerá una Planta de Separación de residuos para recuperar materiales reciclables como papel, cartón, plástico y vidrio. Además, se implementará una sección de compostaje para procesar la fracción orgánica de los residuos y producir compost de alta calidad, que puede ser utilizado en la agricultura y jardinería.

Beneficios Esperados:

- 1. Reducción de Impacto Ambiental:** La implementación del proyecto reducirá la contaminación del suelo, agua y aire que puede ser causada por la disposición

inadecuada de residuos sólidos. Esto mejorará la calidad ambiental y reducirá los riesgos para la salud pública.

- 2. Promoción de la Valorización:** La Planta de Separación y Compostaje permitirá la recuperación de materiales reciclables y la transformación de residuos orgánicos en compost. Esto disminuirá la cantidad de residuos enviados al relleno sanitario y fomentará la economía circular.
- 3. Generación de Empleo:** La construcción y operación de las instalaciones requerirán mano de obra local, lo que contribuirá a la generación de empleo, a la formalización de un trabajo existente desde varias generaciones y al impulso económico en la región.
- 4. Educación Ambiental:** El proyecto brindará oportunidades para sensibilizar a la comunidad sobre la importancia del manejo adecuado de los residuos sólidos, la separación en origen y la adopción de prácticas sostenibles.
- 5. Cumplimiento Normativo:** El nuevo Relleno Sanitario y las instalaciones de separación y compostaje cumplirán con las regulaciones ambientales y normativas, lo que mejorará la posición legal y ambiental del municipio.
- 6. Contribución al Desarrollo Sostenible:** En última instancia, el proyecto contribuirá al desarrollo sostenible del municipio al reducir los impactos negativos en el entorno, fomentar prácticas más responsables y mejorar la calidad de vida de los habitantes.

Es importante resaltar que para el éxito del proyecto se requerirá la colaboración activa de autoridades provinciales y municipales, la comunidad local, organizaciones ambientales y otras partes interesadas.

1.4 Elección del predio para la construcción de un Relleno Sanitario para Disposición Final de los RSU

Fundamento Técnico:

La elección del predio para la construcción de un RS para Disposición Final de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) es un proceso crucial que involucra consideraciones técnicas y ambientales para asegurar la adecuada gestión de los desechos y minimizar los impactos negativos en el entorno. En este caso, el municipio de Concepción busca establecer un Relleno Sanitario en un predio adyacente al vertedero municipal actual y también considera la posibilidad de construir una Planta de Separación y Compostaje en el futuro.

El informe de inspección el Dr. Rubén Ignacio Fernández (Especialista de la Subsecretaría de Protección Ambiental de la Provincia de Tucumán) del año 2014 es una herramienta técnica valiosa para evaluar la aptitud del predio propuesto. El uso de las metodologías ARGA (Análisis de Riesgo Geológico Ambiental) y la Matriz Multicriterio, junto con el cálculo del Índice de Riesgos Naturales (IRN), demuestra un enfoque multidisciplinario y basado en datos para evaluar los riesgos y oportunidades asociados al proyecto.

El hecho de que ambos métodos se encuentren dentro de parámetros razonables de aceptación al proyecto sugiere que, a nivel técnico, el predio parece ser apto para la construcción del Relleno Sanitario y posiblemente también para futuras expansiones como la Planta de Separación y Compostaje.

El informe también enfatiza que este análisis es solo una prefactibilidad y que se debe realizar un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) exhaustivo de conformidad con la normativa vigente antes de realizar cualquier intervención en el predio. Esto asegura que se consideren todos los aspectos ambientales, sociales y económicos relacionados con el proyecto y se tomen medidas para mitigar cualquier impacto negativo potencial.

Fundamento Legal:

Desde el punto de vista legal, la elección del predio y la planificación de la construcción de una Planta para Disposición Final de RSU deben cumplir con la normativa ambiental y de planificación territorial vigente. En este caso, la Subsecretaría de Protección Ambiental de la Provincia está involucrada en el proceso de evaluación, lo que implica que la autoridad competente en temas ambientales está supervisando la adecuación del proyecto.

El hecho de que se requiera un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y un Certificado de Aptitud Ambiental refleja el cumplimiento de la normativa ambiental y la necesidad de asegurarse de que el proyecto cumpla con los estándares ambientales establecidos. Esto es fundamental para garantizar que la construcción y operación de la Planta de Disposición Final de RSU no cause daños significativos al medio ambiente ni a la salud de la comunidad.

La adquisición del predio en lugar de arrendarlo también puede estar respaldada legalmente por consideraciones de propiedad y control sobre el lugar donde se realizarán actividades de disposición permanente de residuos. La cercanía a la nueva Planta de Tratamiento de Efluentes Cloacales y los beneficios asociados a la gestión conjunta de lixiviados y lodos de tratamiento de aguas residuales pueden estar respaldados por regulaciones relacionadas con la gestión integrada de residuos y la protección del medio ambiente.

En resumen, la elección del predio y la planificación de la construcción de la Planta para Disposición Final de RSU deben basarse en una sólida fundamentación técnica y cumplir con la normativa ambiental y legal vigente para asegurar que el proyecto se desarrolle de manera sostenible y responsable.

1.5 Criterios para la Selección de alternativas adecuadas de tecnologías de tratamiento y Disposición Final de RSU.

Existe una amplia variedad de alternativas para procesar los residuos y darles Disposición Final adecuada. Adoptar una de ellas o combinación de estas estará en función de la capacidad técnica y económica del municipio, así como las condiciones del predio en donde se realizará el tratamiento (Dimensiones, freática, distancia a centros poblados, legislación, etc.).

Se descartó cualquier propuesta que ofrezca tecnologías que prometan “terminar con los problemas de los residuos y el enterramiento” ya que las mismas nunca contemplan

la totalidad del problema por lo que siempre existirá un “rechazo” o “descarte” en el tratamiento previo que requerirá de un SDF.

Los criterios que se utilizaron para la selección de la alternativa de "Relleno Sanitario" como la más adecuada para el municipio se basan en una serie de consideraciones técnicas y operativas, así como en la evaluación de factores económicos y ambientales. Estos criterios se derivan de la información proporcionada en el texto y son los siguientes:

- 1. Capacidad técnica y económica del municipio:** Se considera la capacidad del municipio para gestionar y operar eficazmente el sistema de disposición final. Esto incluye la experiencia y recursos necesarios para implementar y mantener adecuadamente la infraestructura requerida para el Relleno Sanitario.
- 2. Condiciones del predio:** Se toman en cuenta las características del predio en donde se realizará el tratamiento, como dimensiones, nivel freático, distancia a centros poblados, legislación aplicable, entre otros. Estas condiciones influirán en la viabilidad y seguridad de la construcción y operación del Relleno Sanitario.
- 3. Rechazo de tecnologías milagrosas:** Se descartan propuestas que prometan solucionar completamente el problema de los residuos y el enterramiento. Esto demuestra una actitud realista y evita soluciones que puedan tener impactos negativos no previstos.
- 4. Urgencia de cerrar el vertedero actual:** La necesidad de cerrar el vertedero actual crea una condicionalidad que limita las opciones disponibles y favorece la selección de soluciones que puedan implementarse de manera más inmediata.
- 5. Costos de las nuevas tecnologías:** La consideración de los costos asociados con las diferentes tecnologías es esencial para tomar una decisión informada y sostenible desde el punto de vista económico.
- 6. Reubicación de trabajadores informales:** La inclusión de trabajadores informales en el proceso de gestión de RSU y su reubicación en el nuevo sistema puede tener implicaciones sociales importantes.

- 7. Optimización del uso del suelo:** La propuesta de un sistema combinado que incluye Relleno Sanitario, Separación de RSU semi-mecanizado y Compostaje de la fracción Orgánica tiene como objetivo optimizar la superficie de disposición y minimizar la cantidad de residuos enterrados.
- 8. Generación de RSU:** El cálculo de la generación de RSU se basa en datos teóricos y proyecciones relacionadas con la cantidad de población y actividades productivas en el municipio.
- 9. Residuos específicos:** Se diferencian los diferentes tipos de residuos, como los residuos domiciliarios, los residuos de barrido de calles, los residuos de poda, los residuos de escombros y demolición, y los residuos industriales asimilables a urbanos, lo que permite una planificación precisa para su gestión.

En resumen, la elección del Relleno Sanitario como la alternativa más adecuada se basa en un análisis profundo de factores técnicos, económicos, operativos y ambientales, considerando tanto las condiciones locales como las tendencias globales en la gestión de residuos.

La condicionalidad impuesta por la urgencia de cerrar el actual Vertedero Controlado (VC), las limitaciones en la búsqueda de nuevos predios por el rechazo de la población, la existencia de un predio de propiedad del municipio cercano en condiciones de ser utilizado, la altura de la freática la cual no nos permite ganar profundidad para el enterramiento, la reubicación de trabajadores informales y principalmente los costos de las nuevas tecnologías nos lleva a proponer la selección de una metodología y tecnología combinada, que sea progresiva y adaptable en el tiempo, razón por la cual se propone:

1era Etapa: Un Relleno Sanitario

2da Etapa: Un sistema de Separación de RSU semi-mecanizado con Compostaje de la fracción Orgánica

Esto a los efectos de optimizar la superficie a utilizar y minimizar el enterramiento de RSU.

2) Plan de Trabajo

2.1 Descripción del Predio

2.1.1. Identificación del Predio adecuado. Antecedentes

Como se ha mencionado previamente, desde 2008, el municipio opera un área destinada a la Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos (DF-RSU) en un terreno situado en las proximidades del actual vertedero. Esta área se encuentra en una región cubierta de cañaverales y sigue la metodología del "Vertedero Controlado" (VC). Bajo esta metodología, los RSU se distribuyen en capas diarias que se cubren con tierra a medida que se dispone de suelo de cobertura. La denominación de "Vertedero Controlado" implica un nivel de gestión y regulación, con el sitio siendo de uso exclusivo del municipio. Se realiza un seguimiento de los tipos y cantidades de RSU dispuestos, además de cubrir los residuos con tierra y dar forma a los taludes para controlar la proliferación de vectores y olores.

Es importante señalar que, aunque esta metodología se emplea en gran parte de la provincia, no resulta la más apropiada debido a la ausencia de una barrera de contención entre los RSU y el suelo circundante, lo cual es especialmente problemático considerando la proximidad de las capas freáticas a poca profundidad. **(Ver: Evaluación Geo ambiental de la Zona del Proyecto, por el Dr. Rubén Fernández- SEMA-SPA).** Además, la Autoridad de Aplicación Ambiental ha solicitado una mejora en la gestión de la Disposición Final de RSU del municipio.

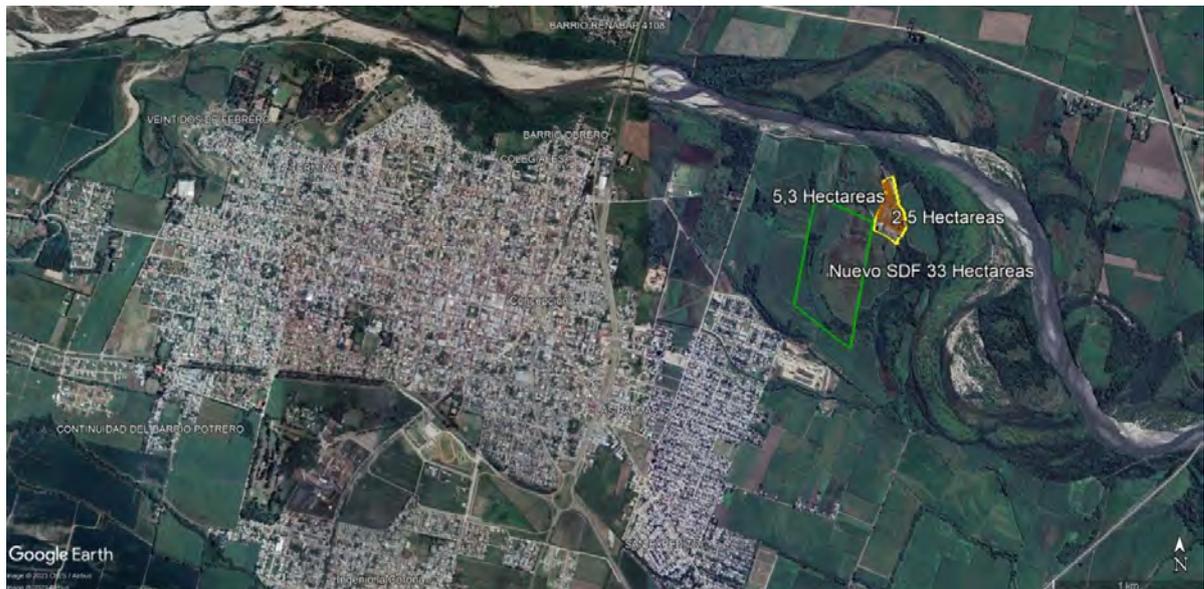
El acceso al sitio se realiza a través de un camino vecinal que parte de la Ruta N° 38 y recorre aproximadamente 3 kilómetros hasta el Vertedero Controlado. En relación con este último, los cálculos basados en el informe geo ambiental anexo al presente estiman un volumen de residuos de aproximadamente 67.415m³.



Imagen del actual SDF del Municipio



Año 2019: Imagen del actual VC del Municipio y acceso (en línea roja) al mismo desde ruta N°38

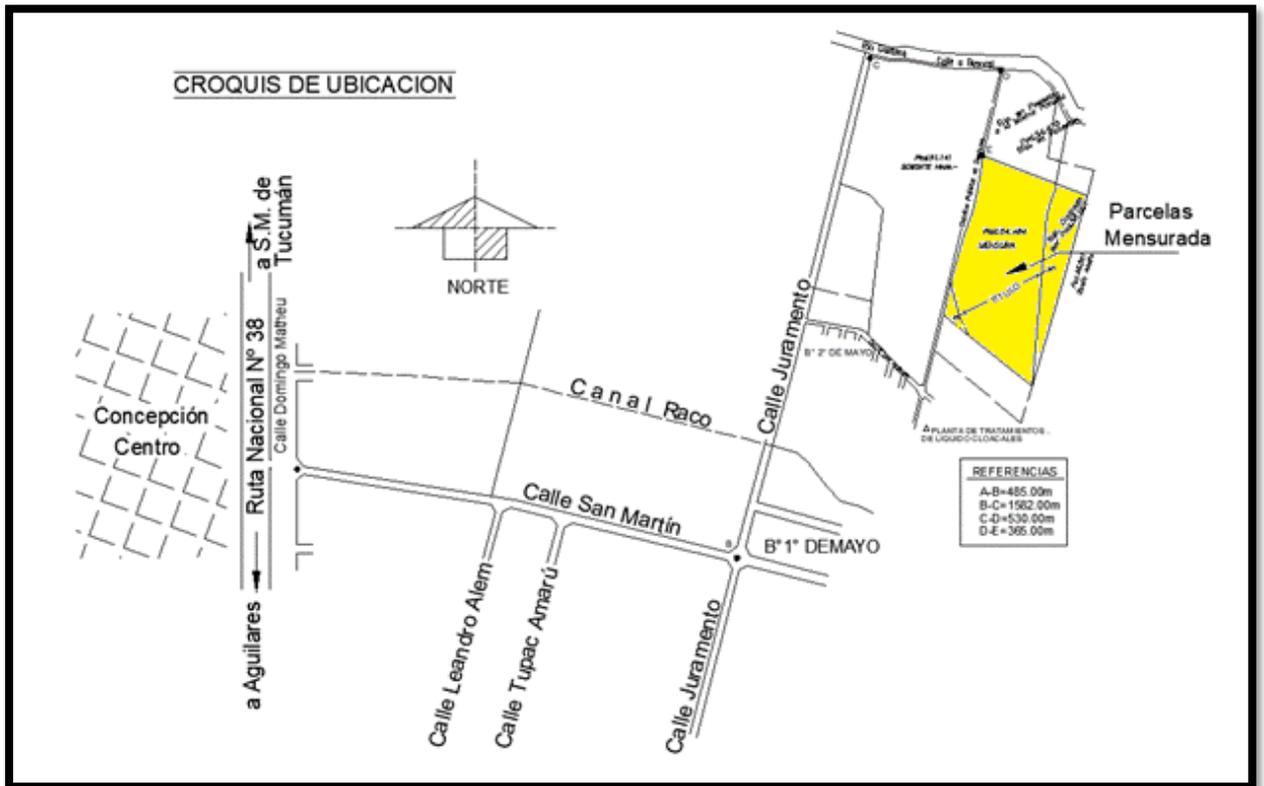


Ubicación del vertedero actual y nuevo predio para el proyecto del SDF

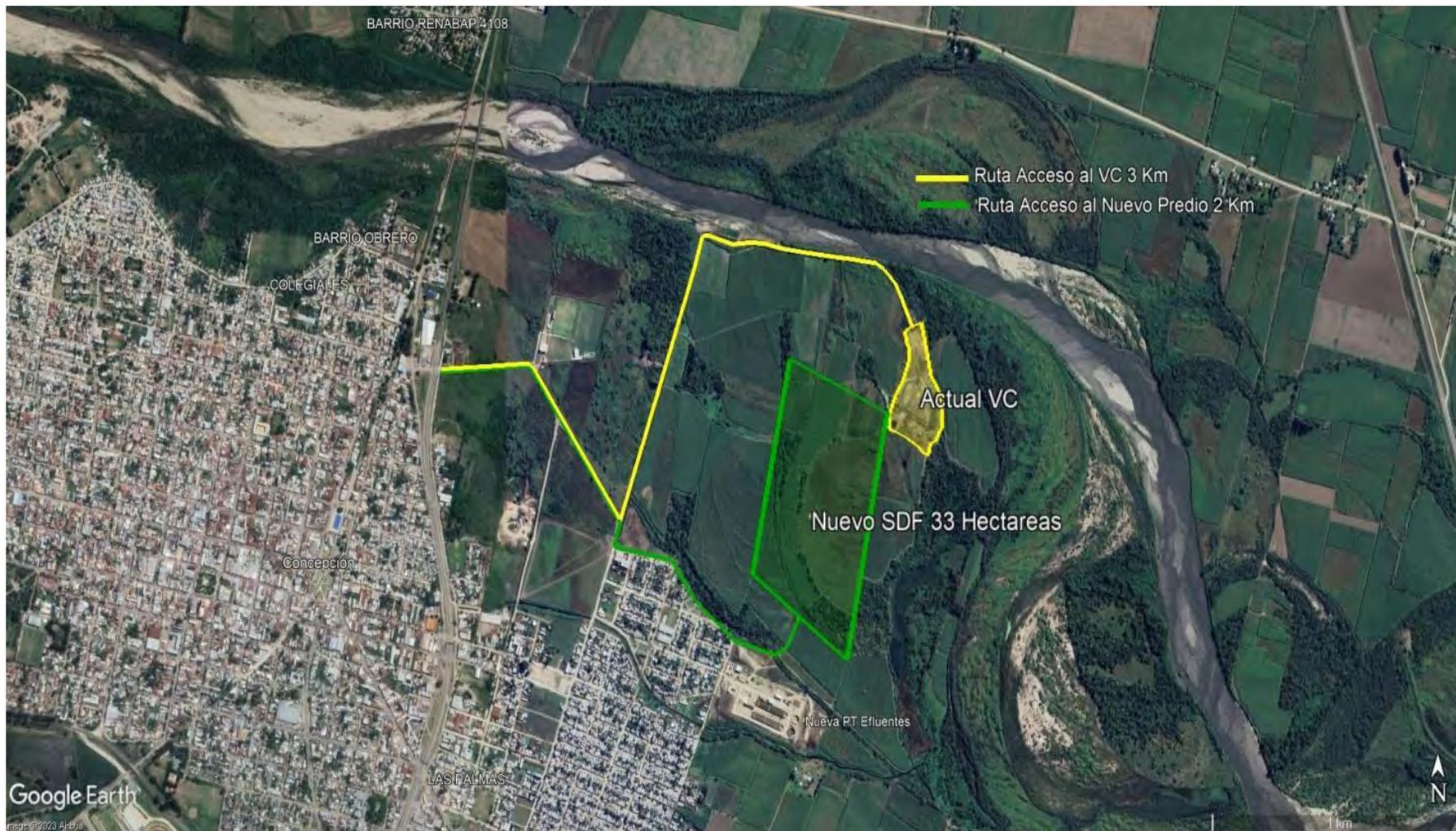
2.1.2. Elección y Compra del predio seleccionado

Como alternativa al VC actual, el municipio adquirió con fondos propios, un predio de más de 33 Hectáreas que se encuentra inmediatamente al lado del actual VC; a 300 mts. de la población más cercana y a 200 mts. de la nueva Planta de Tratamiento de Efluentes Cloacales de Concepción. El predio era usado para plantaciones de caña de azúcar y tiene los siguientes datos catastrales:

Departamento Chilcigasta, lugar denominado Los Vegas; identificado en plano de mensura N°1.401, serie N - Año: 1979, como FRACCION: A, compuesta de 435,80 mts. en lado norte; 463,58 mts. en lado sud; por 420,00 mts. en lado este y 699,46 mts. en lado oeste. Nomenclatura Catastral: Padrón N°54.484 - Matricula Catastral: 31.892.- Orden: 14 - Circunscripción: 1 - Sección: C - Manzana o Lámina: 77 - Parcela: 201C.

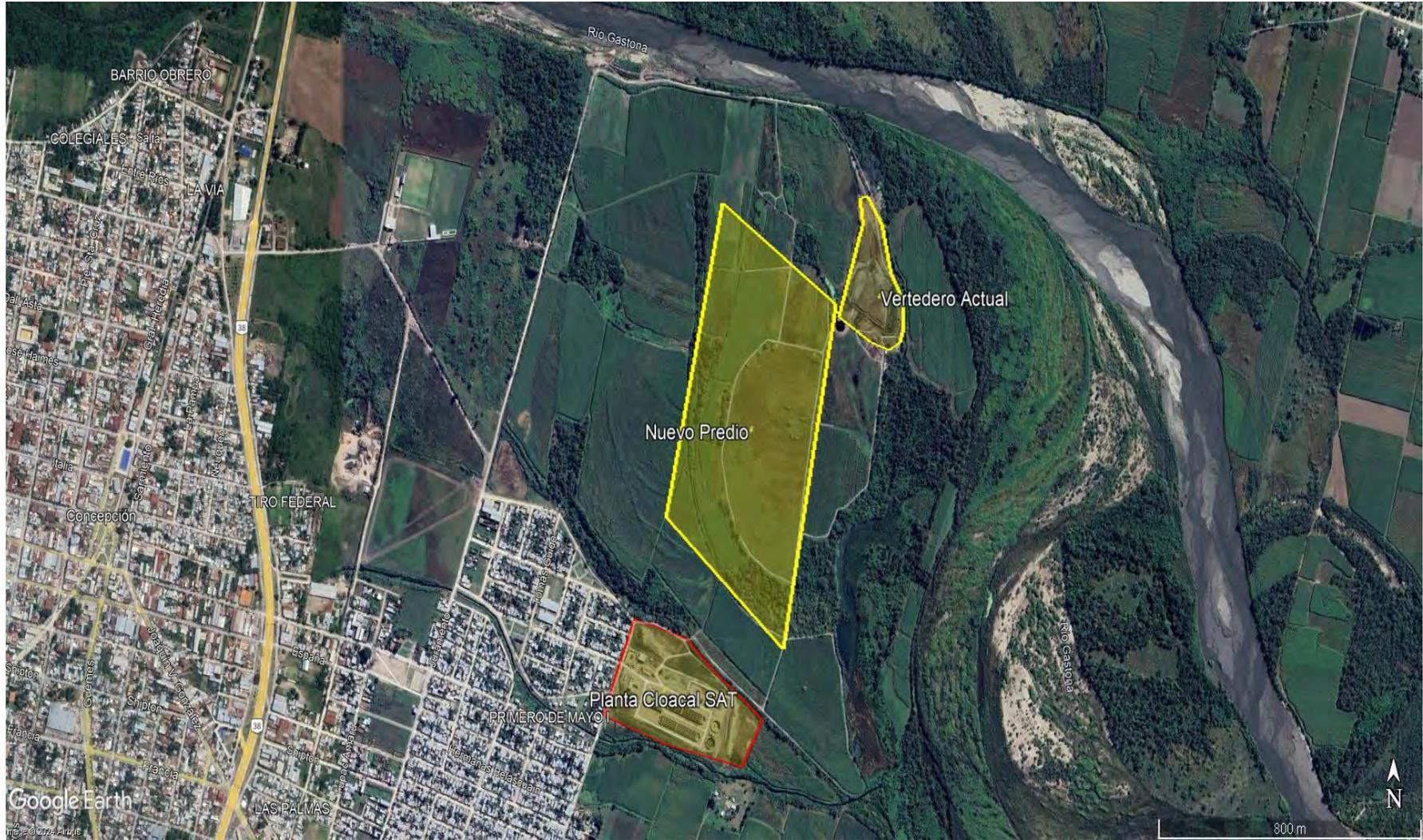


Se accederá al mismo desde Ruta Nacional N°38, luego por calle San Martín, siguiendo por calle Juramento y continuando hacia el este por calle sin nombre hasta la altura de la Planta de Tratamiento de Efluentes Cloacales.



Ubicación del VC, Nuevo Predio y Accesos

Ubicación del nuevo predio para el proyecto del SDF



Vista del predio adquirido para el nuevo SDF, del actual Vertedero y de la Planta de Efluentes Cloacales.

Plano de: MENSURA

Propietario: Suc. GONZALEZ PLACIDO JOSE ANTONIO (D.N.I. N°7.009.722) 50%
 Suc. ACEVEDO DE GONZALEZ, Maria del Tránsito (CI:19.566) 50%

PROVINCIA DE TUCUMÁN

UBICACIÓN: PADRÓN DEPARTAMENTO LOCAL/BARRIO CALLE NÚMERO/LALOTE
 54.4B4 CHICUGASTA CONCEPCIÓN CAMINO PÚBLICO 56P

NOMENCLATURA CATASTRAL
 C S L PARC PADRÓN MAT. CAT.
 1 | C | 77 | 201C | 54.4B4 | 31.892

NOMENCLATURA MUNICIPAL
 PADRÓN C S L PARC PADRÓN MUNI.
 54.4B4 | 1 | C | 77 | 201C | 72.383

INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO INMOBILIARIO
 PADRÓN DEPARTAMENTO LETRA UNID. MAT. L S F
 54.4B4 CHICUGASTA Z 4121 - - -

COMPULSA DE SUPERFICIE

TITULO 330283.2000 m²
 MENSURA 331217.0325 m² (Pad. 154.141+154.414)
 DIFERENCIA 933.8325 m²

Sup. Ocupada x Pad. 56.001 66473,1432 m² (Pad. 154.141+154.414)
 Sup. Ocupada x Pad. 157.595 7137,9258 m² (Pad. 157.595)
 SUP. TOTAL OCUPADA 73611,0690 m²

Ing. Martín Iturre

Escuela Total Titulo: 3300 SERIE N°50157A, Cota (Máxima 100m), Sistema GPS Geotécnico THALES PROMARK II SERIE N°0142470311656

Escale: 1:8000 Fecha de Operación: 15/05/2022 Profesional: SOTILLO Armando Javier Registrado CHB - MP N°17924

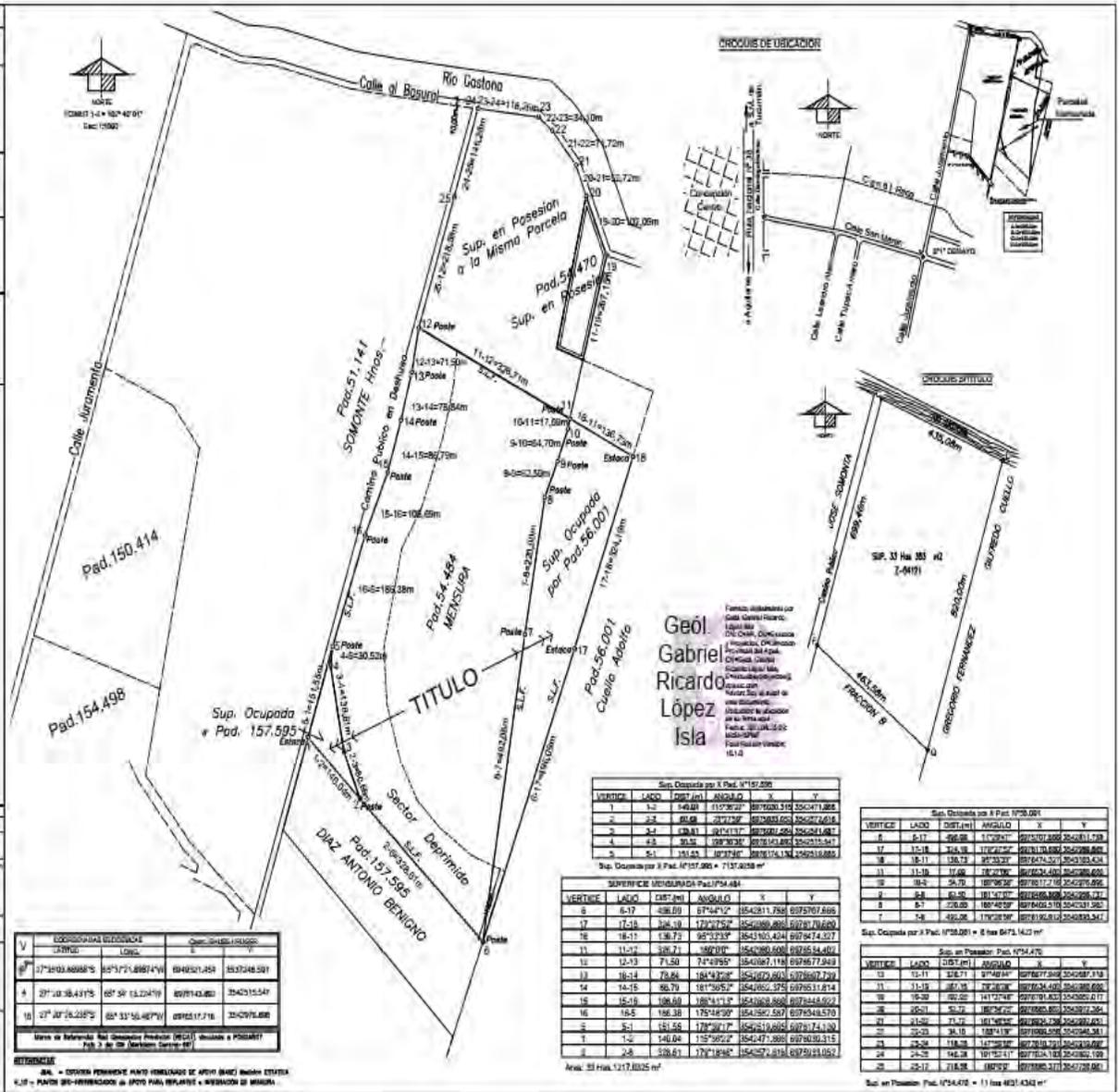
Director Municipal: Dirección Geodésica

SOTILLO Armando Javier
 Registrado CHB - MP N°17924

Geól. Ricardo López Isla

México de Referencia: Sur Geométrico (MEDI) (Módulo x PROMARK) Pág. 2 de 20 (Módulo Surco-8P)

REFERENCIAS
 846 = ESTACION PERMANENTE PUNTO ESTABLECIDO DE APUNTA (BANC) MEDIAN ESTADIA
 C.I.F = PUNTO DE REFERENCIA DE APUNTA PARA RELATIVOS + MENSURAS DE MENSURA



En conclusión, se optó por este predio debido a las principales ventajas descriptas a continuación:

- ✓ Su cercanía con el actual vertedero (el cual deberá ser cerrado y saneado y, la proximidad del nuevo SDF, optimizará las tareas).
- ✓ Y, algo muy importante, la proximidad de la nueva Planta de Tratamiento de Efluentes Cloacales, la que permitirá tratar los lixiviados generados en el SDF y usar los lodos secos generados en la Planta de Efluentes como cobertura diaria de los residuos. Esto último es imprescindible ya que generalmente el tratamiento de los lixiviados es costoso por la infraestructura que se necesita para tratarlos y sería este SDF el único de la provincia que trataría este tipo de efluente.

Es así como, entre las alternativas ambientales menos conflictivas desde lo social, lo más viable desde lo ambiental y económico es efectuar el cierre y saneamiento definitivo del VC y construir un SDF bajo la técnica de RELLENO SANITARIO ya que el predio adquirido cuenta con una “Prefactibilidad” otorgada por la Autoridad de Aplicación (Ver nota e informe anexo del 19 de septiembre de 2018 Dr. Rubén Fernández- SEMA-SPA).

“Como conclusión, podemos afirmar que existiría un gran riesgo de fracasar en buscar predios alternativos para el Tratamiento y DF de RSU en el Municipio de Concepción (por los antecedentes de rechazo de la población a este tipo de proyectos - efecto NIMBY) por lo que, siguiendo las pautas marcadas por la Autoridad de Aplicación y las técnicas adecuadas de ingeniería, se podría ejecutar un proyecto de Gestión de RSU en el predio adquirido.”

En anexo se adjunta un informe realizado por la SPA en el cual se realiza un análisis geoambiental del predio en donde se describe el suelo y clima de la zona entre otros factores encontrando como limitación más importante la capa freática la cual

determina la presencia de agua superficial en el perfil del suelo de la zona. Sin embargo, en el mismo informe, destaca que la morfología general presenta formas aplanadas y con pendiente general hacia el sur, lo que favorece el drenaje de la freática ante un posible ascenso por capilaridad.

Finaliza dicho informe dictaminando que es FACTIBLE la instalación de un centro ambiental o Planta de Tratamiento de RSU siguiendo una serie de estudios: No Inundabilidad, estudio de nuevos accesos, Estudio de Impacto Ambiental".

(Ver nota e informe anexo del 19 de septiembre de 2018 Dr. Rubén Fernández- SEMA-SPA).



**Año 2020: Imagen del predio de 33 Hectáreas adquirido por el Municipio.
Foto tomada desde el límite sur y mostrando la extensión de este hacia el**

2.1.3. Plan de Cierre del Vertedero Controlado de RSU

El cierre del actual Sitio de Disposición Final (SDF) de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) requiere un enfoque integral que asegure la mitigación de los impactos ambientales y la restauración del sitio. A continuación, se detallan los lineamientos y acciones

necesarias para llevar a cabo este proceso. Es importante destacar que estas directrices son orientativas y requerirán una planificación detallada posterior, basada en relevamientos técnicos específicos y un proyecto particularizado para este sitio.

Consideraciones Generales

En el contexto del estudio de factibilidad, no se ha realizado un análisis volumétrico de campo. Sin embargo, se han utilizado hipótesis estimativas para calcular los recursos necesarios, como horas de trabajo y maquinaria, considerando una superficie de aproximadamente una hectárea a cerrar y sanear. Se asume que el área a intervenir comprende alrededor de tres hectáreas, tal como se menciona en la introducción del informe.

Objetivos del Cierre

El cierre de un sitio de disposición de RSU tiene como finalidad minimizar los riesgos ambientales y sanitarios asociados, entre ellos:

Control de la dispersión de residuos: Se busca reducir la exposición de los RSU al aire para evitar su dispersión por el viento y disminuir la presencia de vectores (aves, roedores, insectos) que puedan afectar la salud pública.

Control de lixiviados: Es esencial evitar la infiltración de lixiviados en el subsuelo, para prevenir la contaminación de las napas freáticas y los cuerpos de agua superficiales cercanos.

Estabilidad estructural: Se pretende garantizar que los residuos no sean arrastrados o desestabilizados en caso de lluvias intensas o eventos climáticos extremos.

Manejo de residuos peligrosos: Aunque este vertedero contiene únicamente RSU, es necesario identificar y remover cualquier residuo de origen domiciliario que pueda representar un riesgo, como baterías o pinturas.

Tareas Específicas para el Cierre del Vertedero

- 1) Estimación volumétrica de los residuos:** Es fundamental realizar un estudio detallado del volumen de residuos depositados, empleando tecnologías como

levantamientos topográficos y mapeo 3D con drones o LIDAR, para obtener un cálculo preciso.

- 2) Estudio de suelos y nivel freático:** Se instalarán freatómetros en puntos estratégicos (aguas arriba y aguas abajo) para monitorear la dinámica del nivel freático y evaluar el riesgo de contaminación por lixiviados.
- 3) Cierre físico del predio:** Implementar un cierre perimetral mediante alambrado y sistemas de control de acceso, además de señalización adecuada para prevenir el ingreso no autorizado.
- 4) Remoción o cobertura de residuos superficiales:** Durante la remediación, se deben retirar o cubrir materiales susceptibles a la voladura, como plásticos. Además, se procederá a retirar posibles residuos peligrosos de origen domiciliario. El objetivo será reducir el vertedero a su menor expresión.
- 5) Limpieza de caminos de acceso:** Se realizará una limpieza exhaustiva de los RSU depositados en los accesos, asegurando su posterior mantenimiento.
- 6) Obras de protección contra crecidas:** En colaboración con la DPA, se ejecutarán obras en las márgenes del río Gastona, incluyendo contención y elevación de terrenos para evitar afectaciones por crecidas. También se plantarán especies arbóreas freatofitas (como álamos y sauces) para reducir el nivel freático y mejorar la estabilidad del terreno.
- 7) Perfilado y estabilización de taludes:** Se procederá al perfilado de los taludes laterales del vertedero, manteniendo una pendiente máxima del 35% (1:3), lo que contribuirá a la estabilidad del terreno y reducirá la escorrentía superficial, minimizando riesgos de erosión.
- 8) Impermeabilización y cobertura vegetal:** Para prevenir la infiltración, se aplicará una capa de suelo arcilloso de 80 cm de espesor sobre el vertedero, seguida de una capa final de 10 cm de suelo vegetal. Esta cubierta no solo reducirá la percolación de agua, sino que también permitirá la revegetación con especies locales, que contribuirán a la estabilización del terreno y a la restauración paisajística del área.

9) Sistema de drenaje y control de lixiviados: Se diseñarán y construirán sistemas de drenaje adecuados para captar las aguas pluviales y evitar la erosión de las capas de cobertura. Además, se instalarán sistemas para la captación y extracción de lixiviados, en caso de que se generen.

10) Gestión social y laboral: Se desarrollarán programas de inclusión y apoyo social para los recolectores informales que dependen del vertedero, brindándoles alternativas laborales y capacitación. Asimismo, se trabajará con las familias cercanas al sitio para garantizar su seguridad durante el proceso de cierre.

Normativas Aplicables

El plan de cierre se llevará a cabo conforme a las normativas provinciales y nacionales vigentes, incluyendo las leyes relacionadas con la disposición de residuos sólidos urbanos y la protección ambiental. Se cumplirá con las pautas de la Ley General del Ambiente (Ley N° 25.675), las regulaciones de la Ley de Gestión Integral de Residuos Domiciliarios (Ley N° 25.916) y las normativas específicas de la provincia de Tucumán (Ley N° 8.177).

Monitoreo Posterior al Cierre

Tras el cierre, se establecerá un programa de monitoreo ambiental de largo plazo, que incluirá la evaluación periódica de la calidad del aire, aguas subterráneas y superficiales, y la estabilidad estructural del sitio. El monitoreo permitirá detectar cualquier anomalía y tomar medidas correctivas en caso de ser necesario.

2.2 Factibilidad de uso del Predio

2.2.1 Prefactibilidad de la Subsecretaría de Protección Ambiental de la Provincia

En anexos se incorpora el informe de la Subsecretaria de Protección Ambiental en donde la misma, a solicitud del Municipio de Concepción, dictamina sobre el análisis del nuevo predio.

Dicho informe fue llevado a cabo por el Dr. Rubén Ignacio Fernández y se basa en el análisis de Riesgo Geológico Ambiental (ARGA) utilizando dos metodologías, una de ellas a través de una Matriz Multicriterio y la otra mediante el cálculo del Índice de Riesgos Naturales (IRN).

Concluye el informe que ambos enfoques, en principio, se encuentran dentro de los rangos razonables de aceptación para el proyecto propuesto e identificado algunas preocupaciones que se mencionan en el mismo.

El informe también destaca que el análisis realizado solo implica una evaluación preliminar de la viabilidad del terreno en cuestión por lo que recomienda que, antes de realizar cualquier intervención en el mismo, llevar a cabo un Estudio de Impacto Ambiental que cumpla con todos los requisitos establecidos en la normativa vigente para obtener el correspondiente Certificado de Aptitud Ambiental.

2.2.2. Estudio Geo Ambiental

En informe anexo del presente se adjunta un Estudio Geo ambiental del nuevo predio y del actual Vertedero el cual fue realizado por la firma SG & AT (Servicios Geológicos y Ambientales Tucumán) el cual abarcó los siguientes tópicos:

- **Características Generales de la Zona de Trabajo, el cual comprendió lo siguiente:**

- ✓ Marco Geológico Regional: Se llevó a cabo un análisis del contexto geológico que rodea la zona de trabajo.
- ✓ Unidades Fisiográficas Vinculadas Directamente a la Zona de Trabajo: Se identificaron las unidades de paisaje directamente relacionadas con la zona de estudio.
- ✓ Características Hidrográficas de la Región a la que Pertenece la Zona de Trabajo: Se estudiaron las características de los cuerpos de agua en la región circundante.
- ✓ Características Edafológicas de la Zona de Estudio: Se analizaron las propiedades del suelo en la zona de estudio.
- ✓ Hidrogeología de la Zona de Estudio: Se investigaron las propiedades hidrogeológicas de la zona de estudio.
- ✓ Geomorfología de la Zona de Estudio: Se describió la morfología y la topografía de la zona de trabajo.
- ✓ Análisis Histórico de Imágenes Satelitales y Fotointerpretación: Se realizó un análisis retrospectivo de imágenes satelitales y su interpretación.
- **Relevamiento Planialtimétrico:** Para generar curvas de nivel del terreno de referencia, modelizar la superficie y calcular el volumen de residuos, se efectuó un relevamiento planialtimétrico del predio. Este proceso incluyó tareas de apoyo fotogramétrico, vuelo con dron y postprocesamiento de los datos capturados en campo.
- **Construcción de Pozos Freatímetros y Determinación de la Tabla de Agua:** Se llevaron a cabo perforaciones y entubaciones de 4 pozos freáticos, con profundidades aproximadas de 2.00m a 2.50m, estratégicamente ubicados en los puntos cardinales del predio (Norte, Sur, Este y Oeste). Estos pozos permitieron medir los niveles piezométricos y desarrollar curvas de isopieza para determinar la dirección predominante del flujo en la zona. Además, facilitaron el muestreo periódico del agua freática para monitoreo ambiental.

- **Determinación de los Parámetros Geomecánicos:** Se realizó una prospección geotécnica del predio, con una profundidad de investigación de 4 metros y 4 perforaciones correspondientes. Se observaron horizontes de material granular sin cohesión. En cada pozo, se realizaron ensayos de penetración standard STP, corregidos posteriormente para estimar los parámetros geotécnicos de interés. Se resalta que, en etapas posteriores del proyecto, las fundaciones y estructuras podrán diseñarse seleccionando los parámetros geotécnicos más adecuados al modelo matemático-geotécnico específico para el problema. En términos generales, la napa freática se ubica entre -0.90 m y -1.50 m, y el material es predominantemente de tipo granular sin cohesión.
- **Análisis Químicos del Agua Freática:** Las muestras de agua se recolectaron en el pozo freatómetro número 3, ubicado en el sector sur del predio. Este pozo se seleccionó por su relevancia debido a su distancia respecto del depósito de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) actual, su proximidad a las urbanizaciones y su importancia como punto de captación de agua subterránea desde el denominado pozo SAT 24 para abastecimiento humano.

2.2.3. Protección de las Márgenes Río Gastona

La zona de estudio del Río Gastona, donde se instalará la planta de enterramiento sanitario, se encuentra ubicada aproximadamente 75 km al sur de la ciudad de San Miguel de Tucumán por RP 301, y en la zona de influencia de la ciudad de Concepción. En las crecidas estivales de los últimos 20 años, el río viene desplazándose hacia el sur, inundando sectores productivos además del antiguo basural. Como consecuencia de ello, se encararon sucesivamente distintas tareas de protección de los márgenes a lo largo de los años, a fin de controlar el cauce y evitar los sucesivos desbordes del Río especialmente hacia la margen derecha.

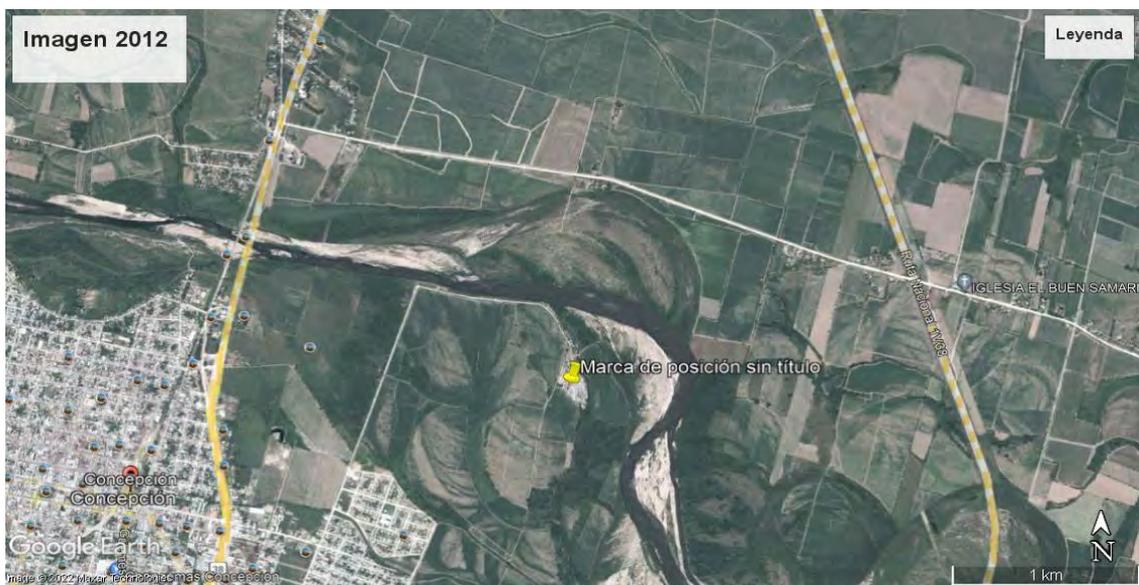
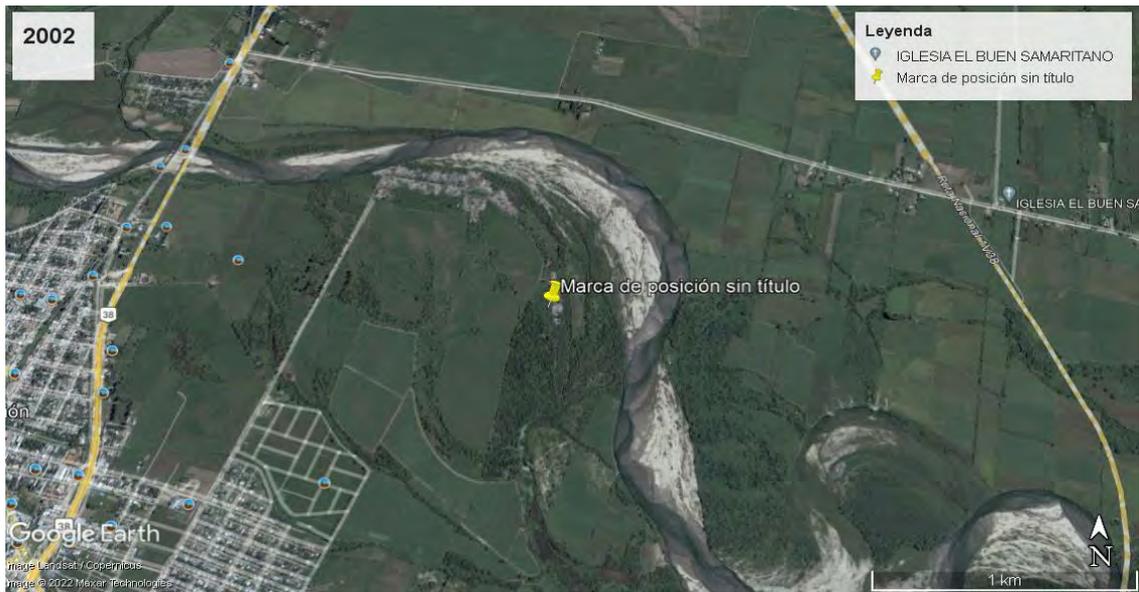
En su zona de influencia, se puede observar, además: la construcción del establecimiento depurador de líquidos cloacales para la SAT; nuevos barrios de

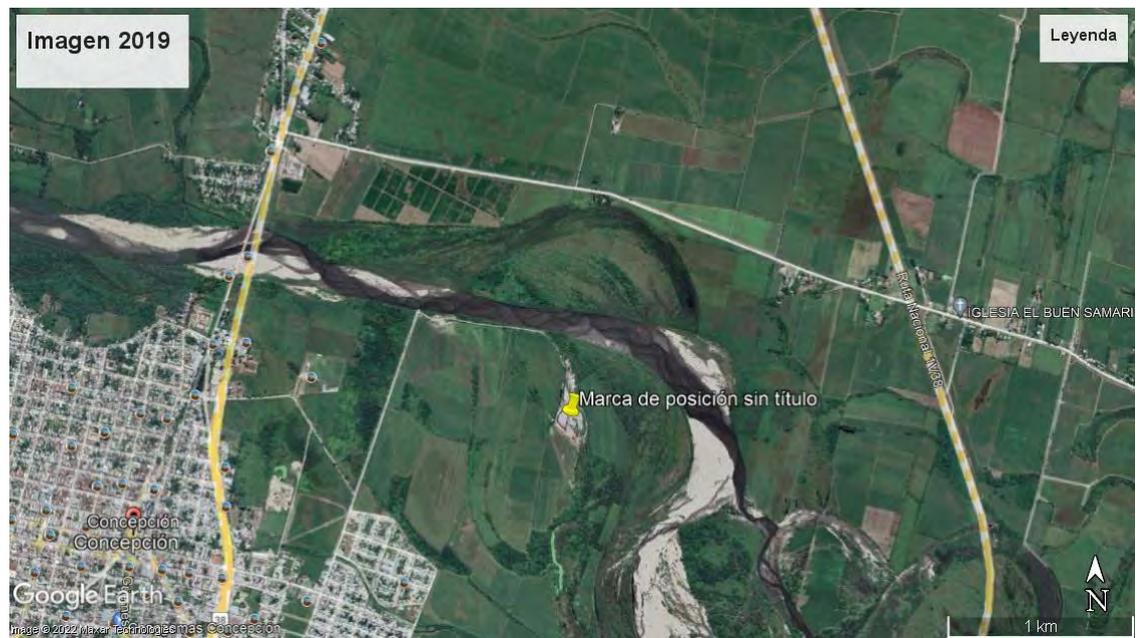
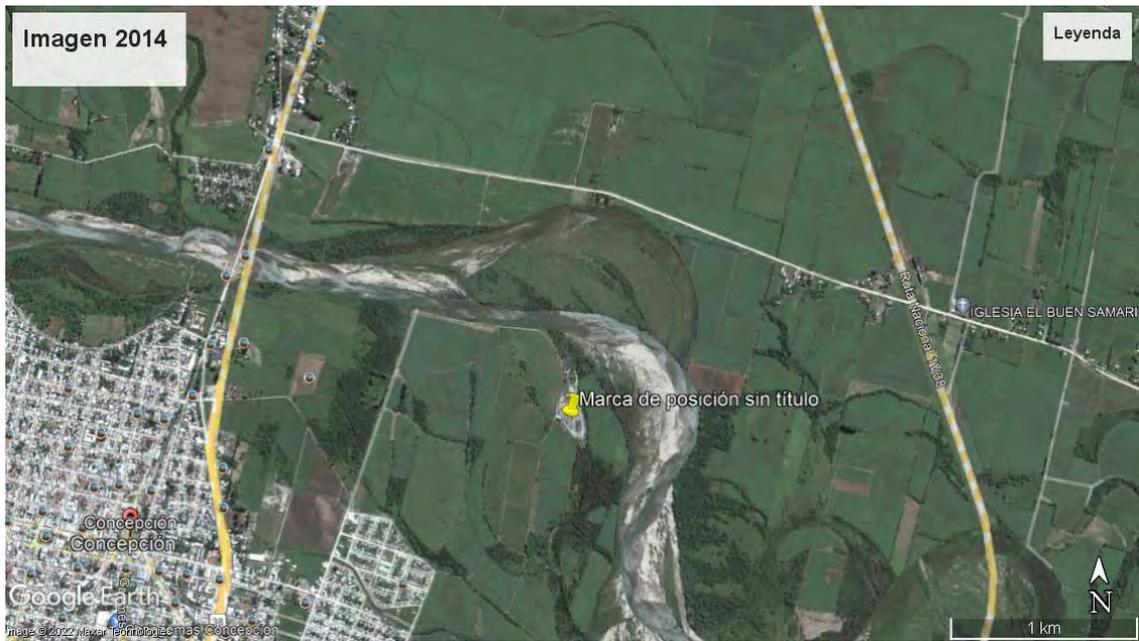
viviendas para el Instituto Provincial de la Vivienda y el actual sitio para enterramiento de RSU, convirtiendo en prioridad para el futuro de la ciudad de Concepción, la protección de la margen derecha del Río Gastona.



Imagen aérea de la zona de ubicación del, donde se puede distinguir la ubicación del Predio (Google Earth)

A continuación, se adjuntan fotografías aéreas tomadas luego de las crecientes estivales del Río Gastona en donde podemos apreciar cómo fue desplazándose el cauce del Río, desde los años 2002 en adelante. Acompañamos imágenes tomadas en los años 2002, 2007, 2012, 2014, 2019, donde se puede apreciar con trazo blanco el cauce del Río.

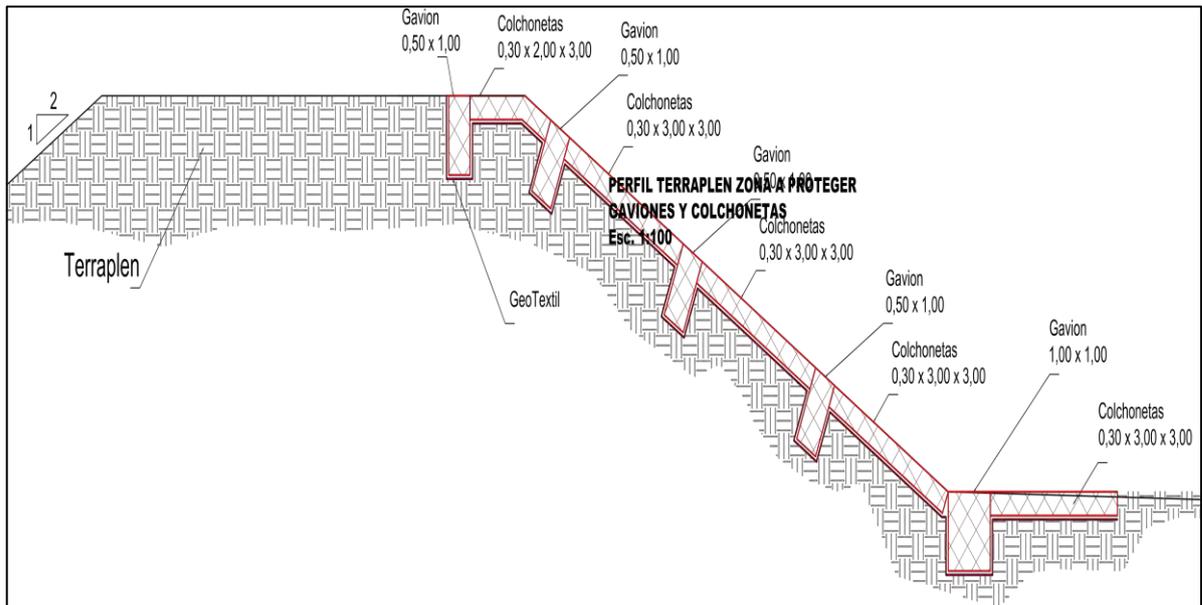






En las imágenes se puede apreciar la movilidad del Río con los años que hace necesario realizar una adecuada protección de la margen derecha del Río Gastona a fin de evitar los desbordes del Río y fundamentalmente las consecuencias que ello acarrea en los sectores poblados, rurales y en las instalaciones de servicios construidas. En el caso de las plantas de tratamiento de cloacas y de enterramiento sanitario de RSU, el daño sería mayor ya que contaminaría el cauce con los residuos y los desechos cloacales.

Se adjunta Plano tipo de protección de márgenes derecha, que será presentado, para su aprobación, a la Dirección Provincial del Agua (DPA).



Diseño tipo de Defensa de la Margen del Río Gastona aprobado por la DPA

2.2.4. Estudio de avenamiento, Desagües Pluviales

Desagües Pluviales exteriores: Protección del Predio

Los aportes pluviales que se generan por las lluvias estivales en el sector comprendido entre la Ruta Provincial N° 301 y el predio que nos ocupa, se orientan mediante calle que corre de Sur a Norte, por donde actualmente acceden los camiones al Vertedero Controlado (VC). Si se realiza un correcto cuneteo, estos aportes se derivarán a un Canal existente que pasa por el sector sur del predio. El mismo deberá ser limpiado en su traza.

Estos aportes pluviales de las zonas aledañas al predio donde se instalará la planta fueron calculados utilizando un método racional, a fin de verificar que los canales existentes no desbordarán. Para ello se consideró como caso desfavorable una precipitación con una intensidad de 100 mm/h con un tiempo de retorno de 5 años y se tomó el coeficiente de escorrentía igual a 0,2 ya que son zonas verdes.

Se adjunta una imagen y una tabla donde se puede visualizar las subcuencas consideradas para calcular el caudal de escorrentía:



	Área [ha]	I [mm/h]	C	Q [m3/s]
Área 1	99,8	100	0,2	5,5
Área 2	43,1	100	0,2	2,4
Área 3	31,4	100	0,2	1,7

Una vez obtenidos los caudales se calculó el tirante en ambos canales existentes. La primera situación considerando que el área 1 descarga en el canal de 7,5m x 2,5m, la segunda considerando que el área 2 y 3 descargan en el canal de 5m x 2m, y la tercera considerando que este último canal descarga en el primero.

A continuación, se adjuntan las capturas del software hcanales, donde se calcularon los tirantes:

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **Concepcion** Proyecto:

Tramo: **Area de aporte 1** Revestimiento:

Datos:

Caudal (Q): m3/s

Ancho de solera (b): m

Talud (Z):

Rugosidad (n):

Pendiente (S): m/m



Resultados:

Tirante normal (y): m

Perímetro (p): m

Área hidráulica (A): m²

Radio hidráulico (R): m

Espejo de agua (T): m

Velocidad (v): m/s

Número de Froude (F):

Energía específica (E): m-Kg/Kg

Tipo de flujo: **Supercrítico**

Calculadora

Realiza la impresión de la pantalla

21:02 21/3/2023

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **Concepcion** Proyecto:

Tramo: **Areas de aporte 1.2 y 3** Revestimiento:

Datos:

Caudal (Q): m3/s

Ancho de solera (b): m

Talud (Z):

Rugosidad (n):

Pendiente (S): m/m



Resultados:

Tirante normal (y): m

Perímetro (p): m

Área hidráulica (A): m²

Radio hidráulico (R): m

Espejo de agua (T): m

Velocidad (v): m/s

Número de Froude (F):

Energía específica (E): m-Kg/Kg

Tipo de flujo: **Supercrítico**

Calculadora

Ingresar el nombre del lugar del Proyecto

21:35 21/3/2023

Cálculo de tirante normal secciones: trapezoidal, rectangular, triangular

Lugar: **Concepcion** Proyecto:

Tramo: **Areas de aporte 2 y 3** Revestimiento:

Datos:

Caudal (Q): m3/s

Ancho de solera (b): m

Talud (Z):

Rugosidad (n):

Pendiente (S): m/m



Resultados:

Tirante normal (y): m

Perímetro (p): m

Área hidráulica (A): m²

Radio hidráulico (R): m

Espejo de agua (T): m

Velocidad (v): m/s

Número de Froude (F):

Energía específica (E): m-Kg/Kg

Tipo de flujo: **Supercrítico**

Calculadora

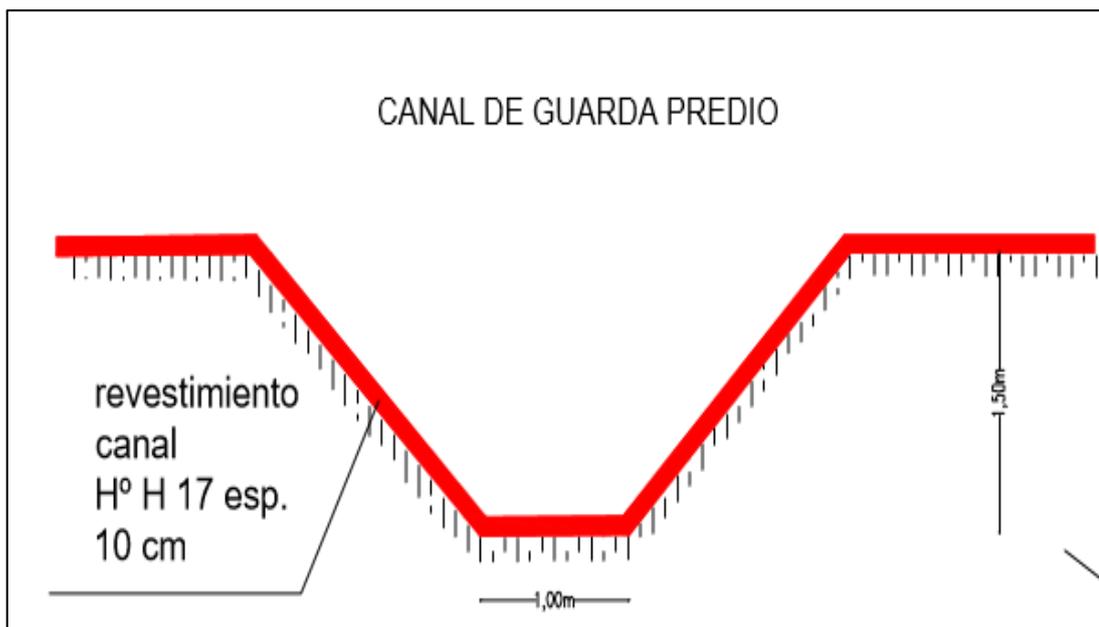
Realiza la impresión de la pantalla

21:34 21/3/2023

Como se puede observar en ninguno de las situaciones antes descriptas el tirante normal sobrepasa la altura del canal.

Por otro lado, para proteger el predio donde se prevé construir la Planta de Tratamiento de RSU de las aguas provenientes de los terrenos aledaños se prevé la construcción de un canal perimetral, con suficiente sección para derivar los aportes de los terrenos linderos al mismo directamente al Río, asegurándonos que en ningún momento pueda afectar los terraplenes de las Celdas.

El canal que rodea el predio, en la imagen de color celeste, deberá ser revestido con H°A° H17 y dimensiones de acuerdo con la figura que se puede ver a continuación. El resto de los canales, de color amarillo y rojo en la imagen, son canales existentes, a los que deberá hacerse una limpieza para que recuperen el tiraje original.



Perfil transversal del canal de guardia perimetral a construir para proteger el predio donde se construirá la planta de tratamiento de RSU

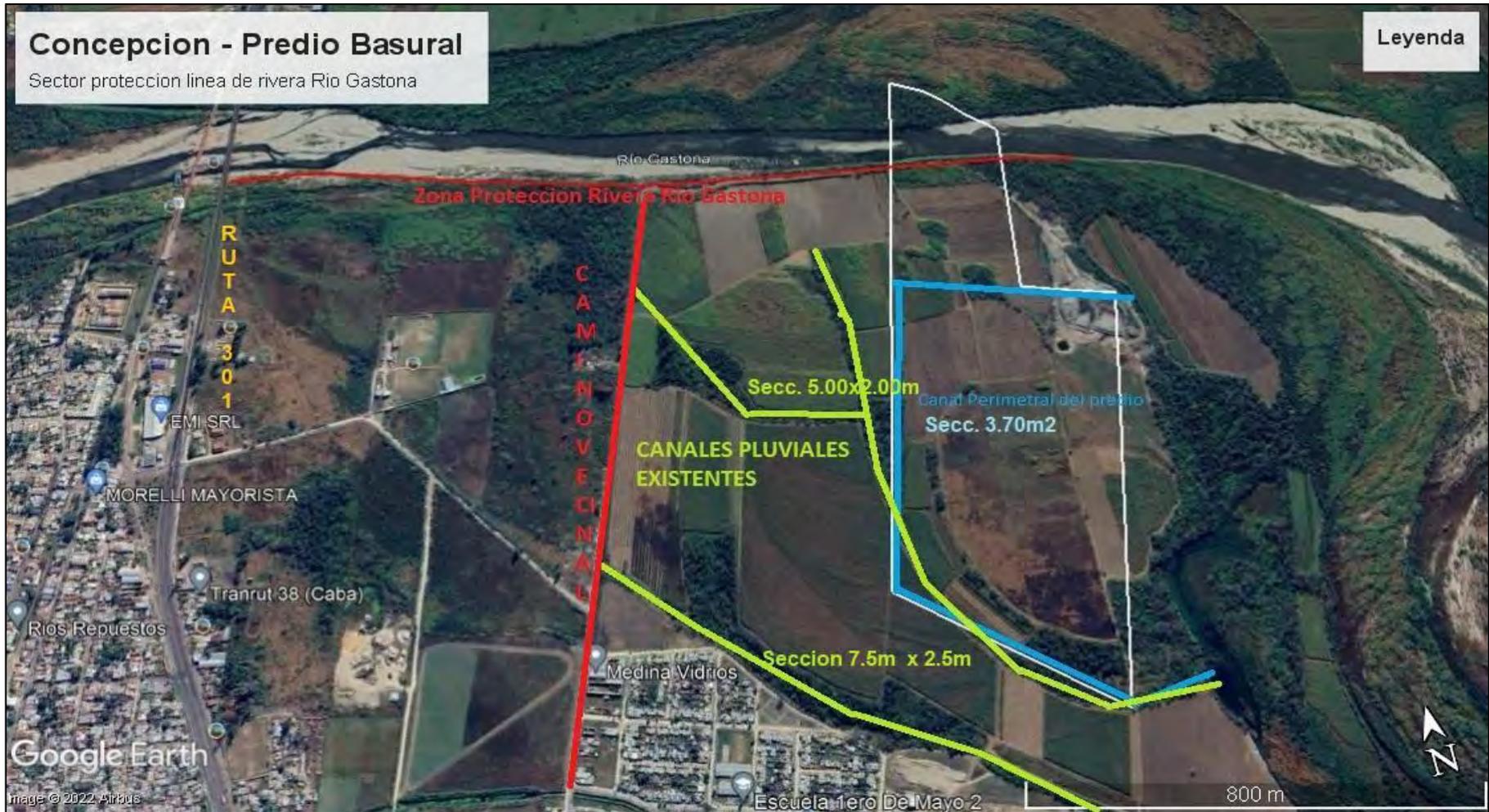


Imagen que resume todo lo expuesto anteriormente y donde se puede apreciar los canales existentes y el canal perimetral que protege el Predio. También puede apreciarse el lugar donde se deberá construir las defensas en el r

2.3 Anteproyecto, Diseño de la Planta de Disposición Final de RSU (Primera etapa)

2.3.1. Cálculo de Generación de Residuos para la ciudad de Concepción.

Generalmente, para determinar con precisión la generación de RSU de un municipio, se debe contar con datos y mediciones durante distintos periodos del año (para ver las variaciones de generación), determinar la cantidad de residuos no contabilizados o que no se recolectan por los canales formales (los que no ej. son recolectados por el servicio municipal) y los que se generan en áreas sin servicio de recolección y que son desviados por otros canales (cartoneros, chatarreros, etc.). Además de lo anterior habrá que considerar en algunos casos los residuos que generan las personas que ingresan al municipio y que provienen de otras localidades (trabajadores, turistas, etc.).

Por lo anteriormente expuesto, y no disponiendo de datos exactos de generación de RSU, se calculará los mismos en función de la cantidad de habitantes del municipio.

Cálculo de la Población Actual y Futura en el Municipio:

Las infraestructuras de saneamiento urbano (en este caso Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos) no se diseñan para satisfacer los requerimientos de un momento actual, sino que deben prever el crecimiento de la población en un periodo el cual puede variar entre los 10 y 20 años de manera tal de adoptar un sistema de Gestión que se adapte a este incremento poblacional, a la variación en los cambios de hábitos de consumo, a normativas ambientales, etc. Es así como, con la población de diseño, se determina la demanda del servicio en tonelaje estimada para el final del periodo de diseño.

El cálculo de esta proyección para el Municipio de Concepción se realizó utilizando el método de “Proyección Aritmética” de la población en base a información y datos obtenidos de los Censos 2001 y 2010 (a la fecha, no hay datos oficiales de población del municipio en base al Censo 2022, solo del Depto Chicligasta).

Censo INDEC 2001 Concepción: 47.963 habitantes

Censo INDEC 2010 Concepción: 52.073 habitantes

Determinamos la pendiente de la recta conformada con los datos del último período inter-censal, es decir el período 2.001 – 2.010. La pendiente es la que definiremos como la Tasa de Crecimiento Aritmético “r”:

$$r = 52.073 - 47.963 / 2.010 - 2.001 = \mathbf{456,66 \text{ Hab/año}}$$

Con esta tasa (o pendiente) aplicaremos la ecuación de una recta para determinar así la población del año 2023 y 2043:

$$\mathbf{Población \text{ Año}_n = Población \text{ Año}_1 + r \times (\text{Año}_n - \text{Año}_1)}$$

$$Población \text{ año } 2.023 = 52.073 + 456,66 \times (2023 - 2010)$$

Población año 2.023 = 58.009 Habitantes para el Municipio de Concepción

$$Población \text{ año } 2.043 = 52.073 + 456,66 \times (2043 - 2010)$$

Población año 2.043 = 67.142 Habitantes para el Municipio de Concepción

Generación de RSU en el Municipio:

Los datos del Observatorio Nacional para la Gestión de los RSU del Ministerio de Ambiente de Nación estiman una **generación promedio para la provincia de Tucumán de 0,761 Kg/Habitante/día.**

En la práctica, la generación y composición de los RSU depende, principalmente, de cinco factores:

- 1) Ingresos económicos: Generalmente, a mayor ingreso de la población, mayor es la tasa de producción per cápita de RSU.
- 2) Crecimiento Poblacional: A mayor tasa de crecimiento, mayor será la generación.
- 3) Composición de los RSU: Con los cambios en los hábitos de consumo y producción, la composición de los materiales desechados varía a través del tiempo.
- 4) Estacionalidad: Es común encontrar una mayor o menor generación de RSU, dependiendo de la época del año, por ejemplo, en lugares o ciudades turísticas.
- 5) Cantidad de establecimientos educacionales, comerciales, oficinas, de salud, etc.

Por lo anteriormente expuesto, podemos estimar que, en función de los habitantes, la generación de RSU diaria actual para Concepción (año 2.020) es de:

RSU₂₀₂₃ = 58.009 habitantes x 0,761 Kg/Habitante/día: 44.144 Kg/día

Sin embargo, a este valor calculado, hay que agregarle los residuos que se generan en otros sitios (que no son viviendas) como ser residuos generados en:

- ✓ 34 establecimientos educacionales de distintos niveles.
- ✓ 130 locales Gastronómicos (Restaurantes, bares y confiterías) *
- ✓ 12 supermercados

- ✓ 3.000 comercios de distintos rubros
- ✓ Oficinas y áreas públicas
- ✓ Establecimientos públicos y privados de Salud (residuos asimilables a urbanos)
- ✓ Galpón de Residuos Separados: (320/Kg/día)

**Se debe considerar que los residuos de áreas comerciales suelen ser diferente a los de las áreas residenciales (Ej. Los bares, restaurantes y comercios que venden comidas y bebidas generan un tipo de residuos diferente al que se origina en áreas de oficina. Los primeros pueden generar más residuos orgánicos por restos de comidas y envases y en los otros más papeles)*

En esta etapa del estudio no se cuentan con datos de la generación de cada uno de esos establecimientos. Tampoco la cantidad de residuos generados por el Barrido, la Poda y Escombros de Obras, por lo que se deberá sumar a los generados (calculados) un coeficiente de ajuste K' el cual considera, para estos residuos, un 30% en más del RSU obtenido en función de la cantidad de habitantes.

Este coeficiente K' corresponde entonces a "otros residuos generados en el municipio".

En conclusión, al TOTAL de residuos generados en el municipio le denominaremos **Residuos Sólidos Municipales (RSM)** y que compondrán a todos los residuos a tratar y que se lo obtiene de:

$$\mathbf{RSM = 1.3 * RSU}$$

$$\text{RSM} = 30\% \text{ más que los RSU}$$

$$\text{RSM} = 1.3 \times 44.144 \text{ Kg/día}$$

$$\mathbf{RSM_{2023}: 44.144 \text{ Kg/día} + 30\% = 57.387 \text{ Kg/día}}$$

En consecuencia, con esta Tasa de Generación Teórica de RSU y en función del incremento de la población podemos estimar que la generación para el año 2043 en el Municipio de Concepción será de:

$$\text{RSM}_{2043} = 67.142 \text{ Habitantes} \times 0,761 \text{ Kg/Habitante/día} + 30\% = \mathbf{66.423 \text{ Kg/día}}$$

“Se deberá tener en cuenta que todos estos valores son solo de referencia y estarán sujetos a modificación de hábitos de consumo, variaciones en el poder adquisitivo de la población, programas de minimización en origen que se implementen, etc.”

En términos generales, un estudio de caracterización de los RSU permite conocer cómo están “constituidos” los RSU, que tipo y calidad de fracciones lo integran. Nos permite determinar cuál de ellos son recuperables o reciclables de manera tal de obtener beneficios económicos, sociales o ambientales con los mismos. Este tipo de estudio aplica generalmente para grandes centros de generación o en caso de distintas poblaciones que gestionen sus RSU en conjunto (Consortios).

Como la generación y composición de los RSU se encuentra muy relacionada a los factores socioeconómicos (y estos últimos se modifican sensiblemente en distintos períodos) no sería posible tener precisiones o conclusiones concretas de una caracterización si no se la realiza de manera sistemática y en distintos espacios que sean representativos. Por lo expuesto, carecer de este dato cualitativo, no representa inconveniente en el caso en estudio dado que el tonelaje y volumen de RSU generado (y conocido) permite determinar el método de tratamiento a aplicar toda vez que el único objetivo perseguido del proyecto será social y ambiental (generar trabajo dentro de condiciones de higiene y seguridad, así como preservar el medio ambiente).

Sin perjuicio de lo anteriormente expuesto, podemos tomar como parámetro válido, la información obtenida en el marco de la ENGIRSU (Estrategia Nacional para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos) la cual encuentra que algunos de los materiales presentes en los RSU corresponden a valores que pueden considerarse

típicos en el país dentro de un rango de variación (Fuente: Cámara Argentina de la Construcción en base informe ENGIRSU 2005):

50 % Orgánicos (desechos de alimentos, poda, jardín)

50 % Inorgánicos (papel, cartón, vidrio, metales, plásticos, otros)

También se puede tomar como parámetro la composición de los RSU de otros lugares del país (Ej. Estudio CEAMSE 2009/UBA, Ciudad Autónoma de Bs.As.) en donde se determinó que los RSU Totales están compuestos en:

43,75 % Orgánicos (desechos de alimentos, poda, jardín)

56,25 % Inorgánicos (recuperables y no recuperables)

Respecto a nuestra provincia, la información disponible obtenida del Observatorio Nacional para la Gestión de los RSU (www.observatoriorsu.ambiente.gob.ar) sobre una muestra extraída por la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional de Tucumán, en la localidad de Monteros, dio la siguiente composición:

55,73 % Orgánicos (desechos de alimentos, poda, jardín)

44,27 % Inorgánicos (recuperables y no recuperables)

Considerando lo anterior y las estimaciones efectuadas por diversos organismos podemos consignar que los RSU en el país, en promedio, tienen una humedad superior al 50 %. Este dato es de suma relevancia a la hora del estudio de alternativas de tratamiento y disposición final de los RSU. Asimismo, los porcentajes anteriores indican que una fracción importante de los residuos generados en el país puede considerarse posible de reciclar, siendo estos el plástico, papel y cartón y vidrio en menor medida. (Fuente: Cámara Argentina de la Construcción en base informe ENGIRSU 2005).

Siendo necesario resolver en esta instancia la DF de los RSU, se propone en una Primera Etapa la construcción de un **Relleno Sanitario** que pueda ser complementado a posterior con una **Planta de Separación del tipo TMB** (Tratamiento Mecánico Bilógico) y con un **Plan de Separación de RSU en Origen y Recolección Diferenciada**.

Como dijimos en el párrafo anterior urge, como primera medida, resolver la Disposición Final ya que la Planta de TMB será un “complemento” que ayudará a reducir lo que se entierra. Más adelante veremos que las PTMB, si bien son muy necesarias en un sistema GRSU, tienen un bajo rendimiento si trabajan con RSU en “bruto” o sea sin separación domiciliaria y que (dependiendo de factores tales como, separación en origen, tipo de equipamiento, calidad del residuo, forma de operación, dimensión de esta) el rechazo final que se debe disponer en el SDF varía entre el 73% y 46%.

Como propuesta se realizará un **RS bajo el “Método del Área”**. Este método se puede usar en cualquier terreno disponible, un punto importante en este método, para que el relleno sea económico, es que el material de cubierta debe transportarse de lugares cercanos a éste (para el caso que nos ocupa se estimaría utilizar material proveniente de la zona y también estudiar la posibilidad de **utilizar cenizas de los filtros scrubber del Ingenio La corona**).

Para que se cumpla la condición de ser relleno sanitario, al finalizar el trabajo diario se debe cubrir las celdas del módulo (o el frente de trabajo) para evitar la proliferación de fauna nociva, malos olores que invadan a todo el sector y que los residuos sean llevados por el viento fuera del relleno.

El método consiste básicamente en depositar los residuos sobre un talud inclinado, se compactan en capas inclinadas de 60 cm para formar la celda que después se cubre con tierra. Los Módulos se construyen inicialmente en un extremo del área a rellenar y se avanza hasta terminar en el otro extremo.

Un condicionante al proyecto es la escasa profundidad que deberán tener los módulos del RS ya que no deberá ser mayor a los 2 metros debido a la presencia de freática a ese nivel.

2.3.2. Requerimientos de Volumen y área necesaria por año para el Relleno Sanitario. Vida útil del predio.

Cálculo de vida útil del Relleno Sanitario

La vida útil de un Relleno Sanitario es la que nos indica el tiempo en años que se utilizará el sitio seleccionado para la disposición final de los residuos sólidos del municipio.

La vida útil del SDF depende de muchas variables entre las que mencionamos las siguientes:

- ✓ el volumen disponible del mismo
- ✓ la cantidad de residuos sólidos a disponer
- ✓ el método de operación

Volumen y área requerida por año en el Relleno Sanitario

El cuadro adjunto resume las consideraciones y/o variables necesarias para calcular el volumen y área requerida por año en el relleno sanitario.

Cálculo del Volumen y Area requerida por año para el Relleno Sanitario

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Año	Población	Generación de RSU per Cápita Kg/Hab/día	Generación de RSU Tn/día	Generación de RSU Tn/Año	TOTAL Generación de RSM Tn/Año	Volúmen de RSM m3/Año	Volúmen de RSM + Material de Cobertura (MC) m3/Año	Area Total (Vol de RSM + MC) / H (m2/año)	Area Total + Area Administrativa (m2/año)	Area Total Acumulada (m2)
2.023	58.010	0,76	44,09	16.092	20.919	23.244	25.568	6.392	7.670	7.670
2.024	58.466	0,76	44,43	16.219	21.084	23.427	25.769	6.442	7.731	15.401
2.025	58.923	0,76	44,78	16.345	21.249	23.610	25.971	6.493	7.791	23.193
2.026	59.380	0,76	45,13	16.472	21.413	23.793	26.172	6.543	7.852	31.044
2.027	59.836	0,76	45,48	16.599	21.578	23.976	26.373	6.593	7.912	38.956
2.028	60.293	0,76	45,82	16.725	21.743	24.159	26.575	6.644	7.972	46.928
2.029	60.750	0,76	46,17	16.852	21.907	24.342	26.776	6.694	8.033	54.961
2.030	61.206	0,76	46,52	16.979	22.072	24.525	26.977	6.744	8.093	63.054
2.031	61.663	0,76	46,86	17.105	22.237	24.708	27.178	6.795	8.154	71.208
2.032	62.120	0,76	47,21	17.232	22.402	24.891	27.380	6.845	8.214	79.422
2.033	62.576	0,76	47,56	17.359	22.566	25.074	27.581	6.895	8.274	87.696
2.034	63.033	0,76	47,90	17.485	22.731	25.257	27.782	6.946	8.335	96.031
2.035	63.490	0,76	48,25	17.612	22.896	25.440	27.983	6.996	8.395	104.426
2.036	63.946	0,76	48,60	17.739	23.060	25.623	28.185	7.046	8.455	112.881
2.037	64.403	0,76	48,95	17.865	23.225	25.805	28.386	7.097	8.516	121.397
2.038	64.859	0,76	49,29	17.992	23.390	25.988	28.587	7.147	8.576	129.973
2.039	65.316	0,76	49,64	18.119	23.554	26.171	28.789	7.197	8.637	138.610
2.040	65.773	0,76	49,99	18.245	23.719	26.354	28.990	7.247	8.697	147.307
2.041	66.229	0,76	50,33	18.372	23.884	26.537	29.191	7.298	8.757	156.064
2.042	66.686	0,76	50,68	18.499	24.048	26.720	29.392	7.348	8.818	164.882
2.043	67.143	0,76	51,03	18.625	24.213	26.903	29.594	7.398	8.878	173.760

Análisis del cuadro de cálculo de volumen:

1) Años:

Es el número de años tomados en cuenta para la proyección de generación de residuos sólidos. Generalmente se toma que el periodo de vida útil del relleno sanitario no debe ser menor a 05 años.

Por otra parte, para efectos de recuperación de la inversión necesaria para las etapas de habilitación de los permisos, construcción, operación y cierre se recomienda que dicho período no deba ser menor a 10 años. Para el caso que nos ocupa el cálculo es a 21 años.

2) Población:

Es la población correspondiente a cada año proyectado, para el caso de Concepción se empleó la siguiente fórmula:

$$\text{Población Futura} = \text{Población Año1} + r \times (\text{Año n} - \text{Año1})$$

Donde r= tasa de crecimiento

3) Generación per cápita de residuos domiciliarios:

Ante la ausencia de estudios de caracterización y teniendo solo datos promedios a nivel nacional se consideró una Gpc = 0,761 Kg. /hab./ día.

4) Generación de residuos sólidos domiciliarios (Ton/día):

Es el resultado de multiplicar las columnas 2 y 3 (convertirlo a Toneladas)

5) Generación de residuos sólidos domiciliarios (RSU) (Ton/año):

Es el peso en toneladas de los residuos generados durante un año (365 días)

6) Generación de residuos sólidos municipales (Ton/año):

Se consideró para efectos del presente cálculo:

$$\text{RSM} = 1.3 \times \text{RSU}$$

$$\text{RSM} = 30\% \text{ más que los RSU}$$

$$\text{RSM} = (1.3) \times \text{RSU}$$

7) Volumen de residuos sólidos municipales (m³/año):

Es el cociente de dividir la columna 6 con la densidad de compactación de los residuos sólidos municipales (para este caso particular se tomó una alta densidad de compactación = 0.9 Ton/m³). Esta densidad estará en función de: si los residuos vienen compactados desde el camión recolector y, una vez volcados en el SDF son nuevamente compactados con máquinas.

8) Volumen de residuos sólidos municipales + material de cobertura (m³/año):

Resultado de la suma de la columna 7 con el material de cobertura utilizado para los residuos sólidos municipales. Para efectos del presente cálculo se considera:

$$\% \text{ Material de cobertura} = 10\% \text{ RSM} *$$

*(*10 a 25% del volumen de residuos sólidos - Manual de Ingeniería de Residuos sólidos Industriales y Urbanos, España, 1991. Valores de 20 a 25% de los residuos sólidos - Manual CEPAL Naciones Unidas)*

9) Área total:

$$(\text{Volumen de residuos sólidos municipales} + \text{material de cobertura}) / H = (\text{m}^2/\text{año}).$$

Para efectos del presente cálculo se ha considerado: H = 4m debido a la escasa profundidad en que se encuentra la freática. Esto podrá ser modificado una vez se cuente con los estudios de suelo. Aumentando esta H se podrá utilizar de mejor manera el terreno existente. Nota: se calculó una excavación de solo 2 metros y una corona de 2 metros sobre el nivel del terreno.

10) Área total + área administrativa (m²/año):

Se considera área administrativa a la infraestructura complementaria del relleno sanitario: Zona de amortiguamiento, vías interiores, playa de maniobras, casillas administrativas, etc., para este caso se ha considerado:

$$\text{Área administrativa} = 20\% \text{ de Área Total}^*$$

** (Entre 20 a 40% del área total conformado por las vías internas, patio de maniobras, instalaciones sanitarias, cerco perimétrico, áreas verdes, etc. - Manual CEPAL Naciones Unidas)*

11) Área acumulada (m²/año):

Resultado de la suma de las áreas parciales de cada año considerado en las proyecciones.

Resumen de los principales cálculos obtenidos:

- Total de Generación de RSM (Tn/Año)₂₀₂₃: 20.919 Tn/año
- Total de Generación de RSM (Tn/Año)₂₀₄₃: 24.213 Tn/año
- Volumen de RSM + Material de Cobertura (m³/Año)₂₀₂₃: 25.568 m³/año
- Volumen de RSM + Material de Cobertura (m³/Año)₂₀₄₃: 29.594 m³/año
- Área Total (Vol de RSM + MC) / H (m²/año)₂₀₂₃: 6.392 m²/año
- Área Total (Vol de RSM + MC) / H (m²/año)₂₀₄₃: 7.398 m²/año
- Área Total + Área Administrativa (m²/año)₂₀₂₃: 7.670 m²/año
- Área Total + Área Administrativa (m²/año)₂₀₄₃: 8.878 m²/año
- Área Total Acumulada (m²)₂₀₂₃: 7.670 m²
- Área Total Acumulada (m²)₂₀₄₃: 173.760 m² = 17,3 Hectáreas

En función de los datos obtenidos podemos determinar que, haciendo una proyección de operaciones al año 2.043 (21 años) solo ocuparíamos aproximadamente 17 hectáreas del total de las 33 hectáreas que posee el predio con lo cual queda suficiente terreno para expansión o como área de amortiguación. (Nota: en el cálculo de vida útil no se considera cuestiones operativas tales como la utilización del espacio que quedará entre los módulos el cual puede ser impermeabilizado y rellenado con residuos).

A la hora de realizar el Proyecto Ejecutivo, se debe tener en cuenta las premisas siguientes:

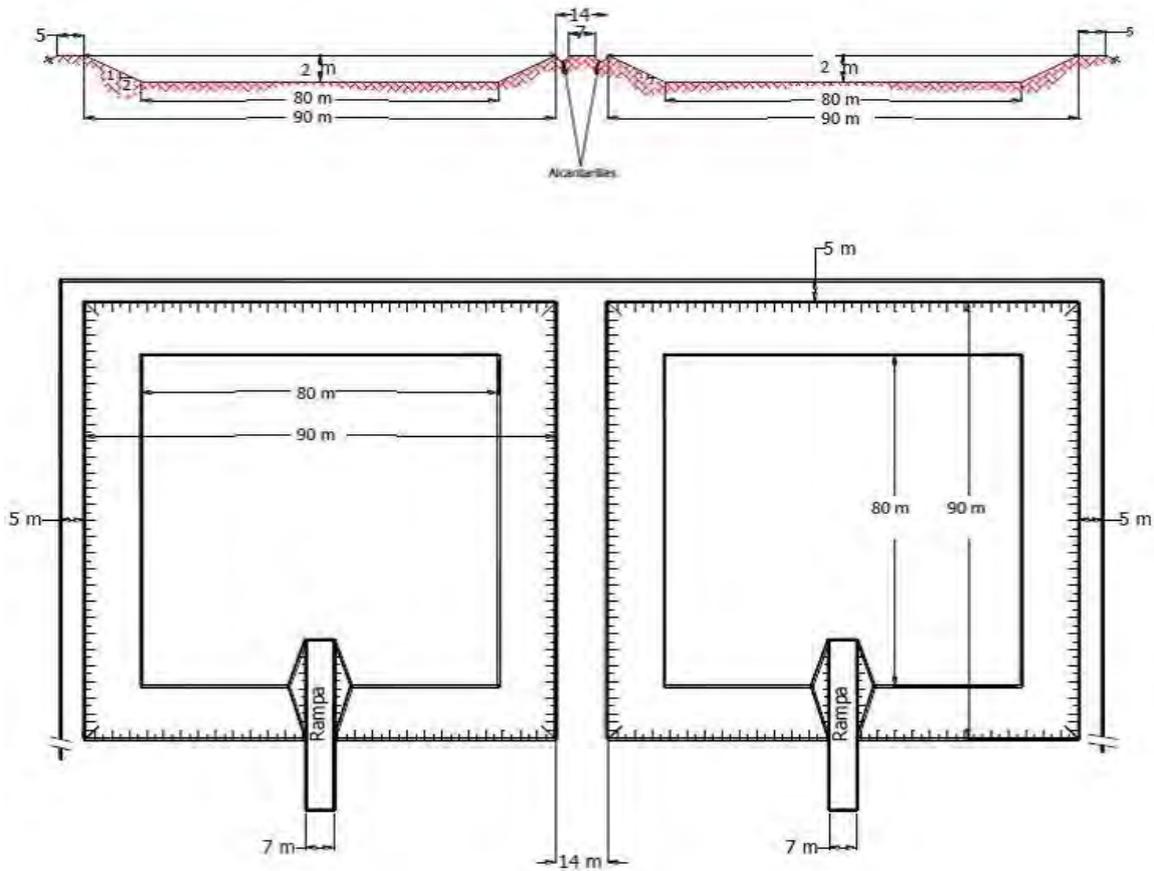
- ✓ El Relleno Sanitario tendrá una capacidad para más de 21 años de operación (considerando el crecimiento poblacional solo hasta el año 2.043).
- ✓ Limitar el ingreso del agua de lluvia y escurrimiento superficial, para lo que se requieren pendientes del RS que estén entre el 5 y el 10 %.
- ✓ Los módulos serán construidos de manera tal de permitir su expansión horizontal en el futuro y la utilización de los caminos entre ellos de manera tal de utilizar dicho sector como parte del RS).
- ✓ Que sea lo más económica posible respecto del movimiento de suelo.
- ✓ Hasta tanto se disponga de los estudios de suelo se deberá adoptar para el diseño un talud de 1:2 (1 en vertical y 2 en horizontal).
- ✓ Tener el proyecto hidráulico para el manejo del drenaje de las aguas del área operativa y sectores cerrados (condición necesaria también para el EIA).
- ✓ Definir el sistema de gestión y tratamiento de los lixiviados (posibilidad de tratar los mismos en la nueva PTE Cloacales de la SAT ubicada en las proximidades del terreno)
- ✓ Contar con sistemas de venteo y/o colección / tratamiento de biogás.

2.3.3. Diseño de Módulos y Celdas para el Enterramiento Sanitario. Distribución en el Predio. Impermeabilización

Módulos y Celdas

El interior de cada módulo se subdivide en celdas mediante bermas construidas con suelo de la excavación. Estas bermas se emplazarán tal de dividir el módulo en sus sectores operativo y no-operativo, conformando una barrera para acotar

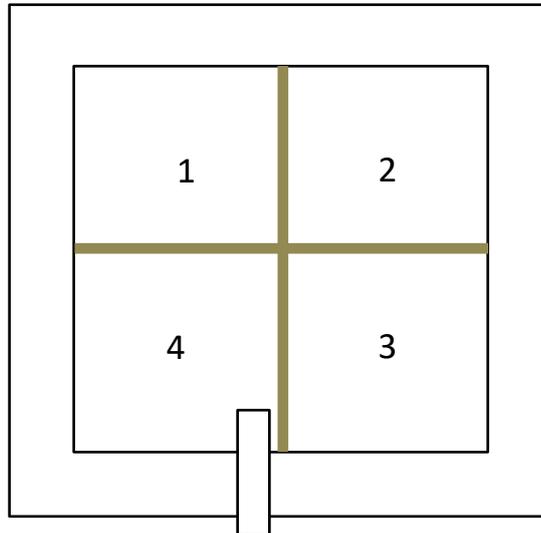
el área de trabajo dentro del módulo y restringir el contacto de los lixiviados generados en el sector operativo con áreas libres de operaciones con RSU de dicha celda, y de acotar la generación de lixiviados. Así, las aguas de lluvia eventualmente acumuladas en el sector externo a la berma pueden ser bombeadas al exterior de la celda, en tanto que los lixiviados acumulados en el sector operativo pueden ser extraídos para su tratamiento.



**Modelo de Módulo (Cooprogetti - Proyecto Gestión de La Contaminación BIRF 4281 AR
 PNUD Arg 99/025 Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable - Ministerio De Salud - Ambiente -
 año 2005)**

Los módulos se dividirán en 4 celdas (de acuerdo con el esquema de la figura inferior) de forma de optimizar su operación a la vez de disminuir la generación de lixiviado ya que el agua de lluvia que se almacene fuera del área de operación podrá ser evacuada por bombeo. Aguas arriba y abajo del módulo se instalarán

freatímetros de manera tal de poder monitorear la calidad de la freática durante la operación.



Impermeabilización

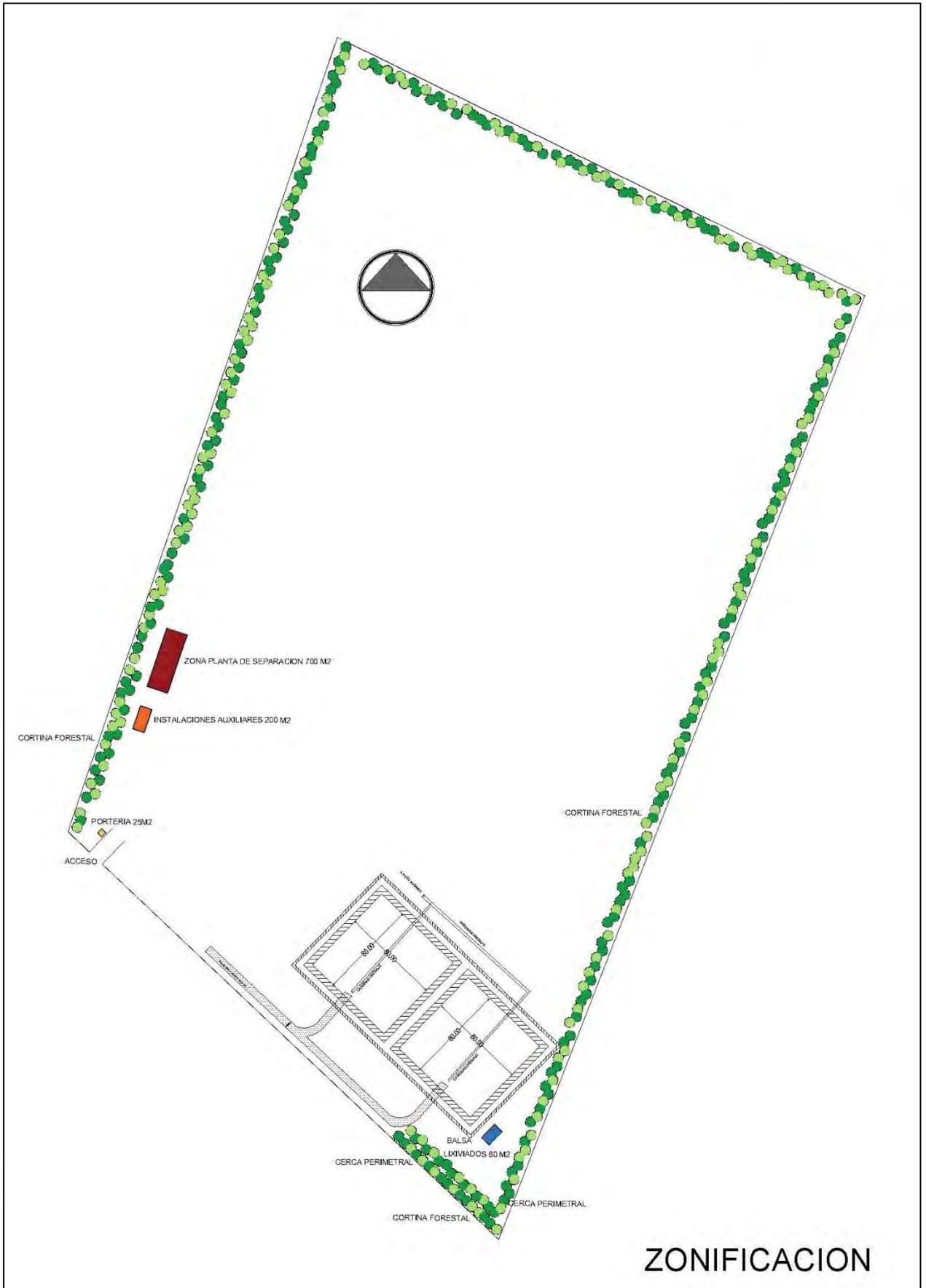
Aislación de base y taludes: Se prevé la Aislación de base y taludes constituida por una barrera. Esta barrera de seguridad e impermeabilización del módulo estará compuesta de:

- Fondo de módulo de 0,20 mts de espesor, una vez retirado el suelo orgánico del terreno se colocará una 1ra capa de suelo seleccionado con cohesivo para garantizar la impermeabilización de la parte inferior del piso.
- Membrana HPDE 1,5 mm.
- Protección mecánica; compuesta de 0,60 mts de arena.

Distribución de Módulos en el actual predio

En función de las hectáreas actuales disponibles y la escasa profundidad a la que se podrá excavar por el nivel de la freática (se estima 1,5 a 2 metros de profundidad y 2 de elevación SNT), el diseño final y ubicación de los módulos se definirá en la etapa de elaboración del Proyecto Ejecutivo.

Si podemos definir a priori, en función de lo calculado, que durante el primer año se ocupará menos de una hectárea para enterramiento y que el módulo deberá ubicarse en el sector del predio que no interrumpa su avance en la operación.



ZONIFICACION

Caminería Interna de Acceso

Actualmente, se ingresa al Predio a través de un camino existente que se puede apreciar en la imagen siguiente:



En la imagen se muestra con línea amarilla el recorrido que hacen los vehículos para acceder al actual vertedero controlado de RSU que tiene habilitado la Municipalidad de Concepción. Con trazo verde se muestra el camino que tiene proyectado la Municipalidad para el acceso de los camiones al predio, teniendo en cuenta la ubicación prevista de las primeras celdas a construir. El Municipio se encuentra estudiando otras alternativas de accesos.

Tal como lo recomienda en el punto 4 del informe de la SSPA se prevé la ejecución de un camino de acceso lo más directo al predio. Dentro de los accesos factibles encontramos los siguientes:

A= 2.506 mts (Opción más viable en función de acondicionar y realizar las servidumbres de paso).

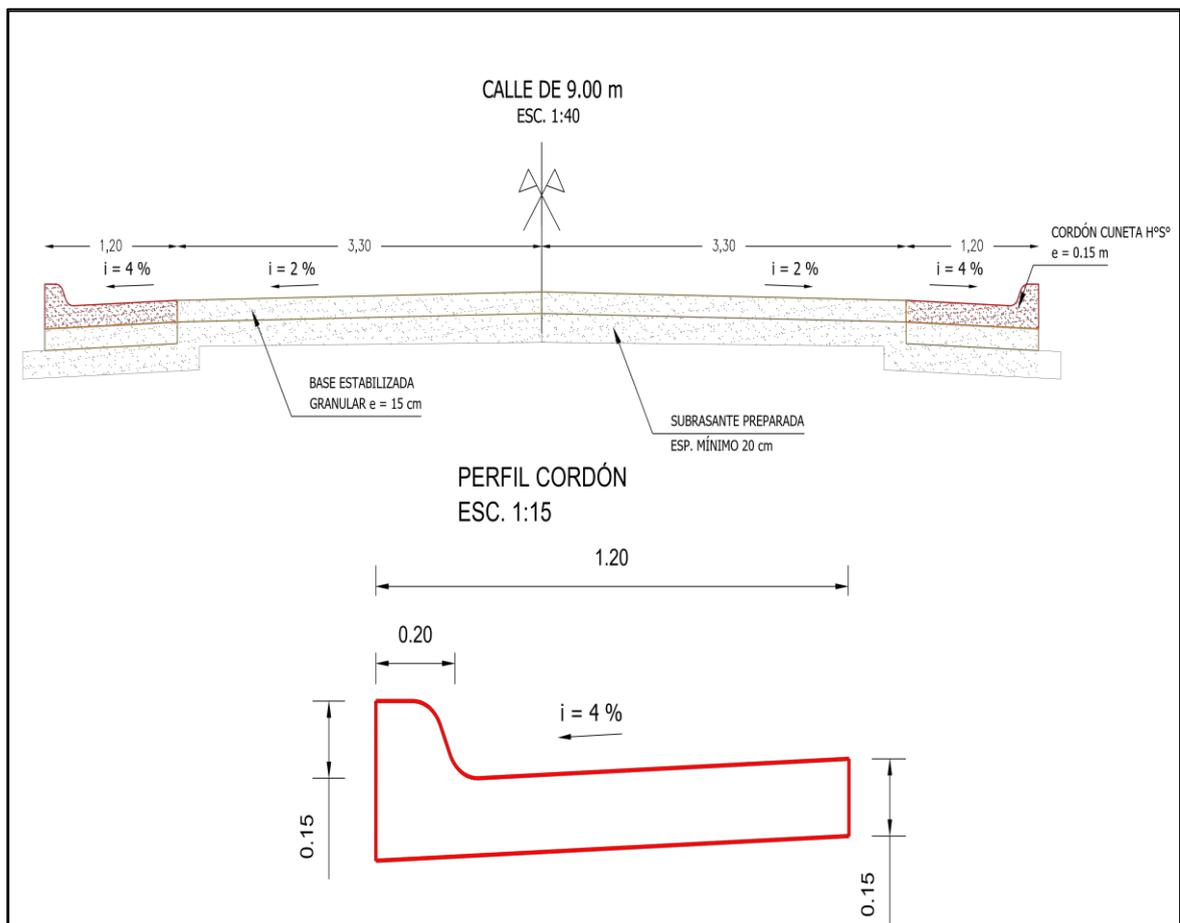
B= 3.197 mts (Es el actual camino hacia el vertedero, su inconveniente radica en la deistancia).

C= 2.458 mts (su inconveniente es que los camiones pasarían por un área urbana).

En la medida de lo posible, los módulos deberán estar continuos, de manera tal de que, una vez completada, poder utilizar el espacio intermedio entre ellas para disposición de residuos (que estará impermeabilizado con membrana de HPDE).

La caminería interna dentro del predio y ejemplificada con un modelo de modulo, servirá para colectar las aguas de lluvia del exterior de las celdas e interior del predio para derivarlo hacia los canales de cintura y el exterior sur.

Para ello, la construcción de la calzada deberá respetar el perfil que surge del siguiente esquema y que permite canalizar las aguas pluviales, evitando la erosión durante las extremas lluvias como la se utilizó para el cálculo de las escorrentías.



Perfil de calzada con modelo de cuneta

2.4 Otras Instalaciones e infraestructuras y acciones complementarias

2.4.1 Instalaciones e infraestructuras complementarias necesarias

- Trabajos viales que incluyan mejoras al camino de acceso al predio.
- Obras perimetrales, incluidos cercado perimetral, puertas, portones y corredores de acceso internos y sala de control de ingreso.
- Obras de drenaje de aguas pluviales, sistemas de evacuación de líquidos cloacales y lavado de instalaciones.

Agua Potable/Servicios Sanitarios

El proyecto del relleno sanitario utilizará agua principalmente para actividades de consumo humano en las instalaciones del personal, tales como baños, vestuarios e instalaciones auxiliares. El agua utilizada provendrá de una conexión (probablemente de la Planta de Tratamiento de Efluentes Cloacales de la SAT dada la cercanía de esta), la cual se almacenará en un sistema de cisterna y tanque elevado, garantizando un suministro estable y seguro.

Propuesta de Alternativa:

Para reducir el uso de agua potable y optimizar los recursos, en el futuro, cuando se construya la Planta de Separación, se podría implementar un sistema de recolección de agua de lluvia que puede emplearse en:

1. Limpieza de instalaciones: El agua de lluvia captada puede utilizarse para la limpieza de áreas comunes y maquinaria.
2. Riego de áreas verdes: Las áreas de amortiguación o cualquier espacio verde pueden ser mantenidos con agua recolectada.
3. Inodoros: Se sugiere adaptar la fontanería para que el agua de lluvia sea usada en los sanitarios, reduciendo el uso de agua potable.

Adicionalmente, el proyecto contará con un camión cisterna que servirá tanto para el riego de caminos y áreas verdes como para situaciones de incendio, asegurando así la disponibilidad de agua en emergencias.

Esta propuesta no solo promueve la sostenibilidad del proyecto, sino que también reduce costos operativos y el impacto ambiental, al aprovechar fuentes de agua alternativas.

Respecto a la evacuación de las aguas usadas de baños y vestuarios la misma será evacuada a pozo absorbente.

- Instalación eléctrica

Durante la etapa de construcción, la energía consumida corresponderá a la que demanden los equipos eléctricos manuales (soldadoras, amoladoras, mezcladoras), al de iluminación de obra o de seguridad etc.

Para la segunda fase o etapa (si se construye la Planta de Separación) se estima que el consumo para cubrir la demanda de equipamiento electromecánico, iluminación diurna y nocturna, vestuario, etc. requerirá de 48,62 KW aproximadamente.

- Área de Servicios (baños, vestuarios, comedor).
- Estructuras para básculas de pesaje, edificación para equipos y mantenimiento.

2.4.2 Cortina Forestal

Características de la cortina forestal

Las cortinas forestales minimizan el impacto visual y funcionan como barrera natural, tanto sonora como de las voladuras del material particulado y/o emisiones gaseosas que podrían generarse en las actividades realizadas dentro del predio. La conformación del área de implantación del SDF deberá contemplar

la plantación de especies vegetales conformando, en la medida de lo posible, cortinas de diferentes especies, alturas, texturas y formas a fin de generar un área de amortiguación.

El relleno sanitario deberá estar rodeado de una zona de amortiguación procurando la parquización y forestación con el objetivo de integrar el RS al entorno paisajístico de la zona y reducción de la acción del viento.

Objetivos principales de la cortina forestal:

- Reducir el impacto visual del relleno sanitario.
- Mitigar olores y polución del aire.
- Mejorar la infiltración de agua y reducir la erosión del suelo.
- Servir como refugio para la fauna local.
- Generar una barrera acústica natural.

Se recomienda:

- Seleccionar especies adecuadas para el sitio
- Utilizar una variedad de especies para minimizar los riesgos de una diversidad baja.
- Utilizar especies de gran longevidad que requieran mantenimiento mínimo.
- Seleccionar especies con resistencia a plagas y enfermedades.
- Utilizar diseño de plantación a tresbolillo

Esquema Funcionalidad de cortinas forestales:



Esquema relación altura de las cortinas forestales y área de protección

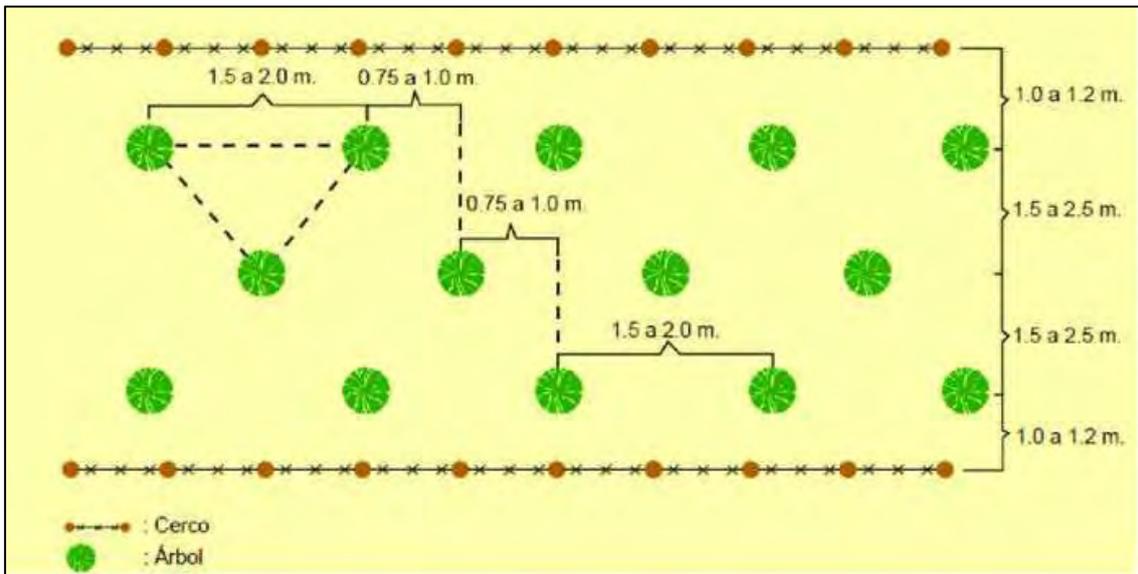
Se deberá establecer una cortina forestal constituida por hileras dispuestas en tresbolillo, de las especies que se indican a continuación. La distancia entre plantas e hileras deberá ser la técnicamente adecuada para la finalidad perseguida y de un ancho total de 50 metros. El Proyecto Ejecutivo deberá definir el área que rodeará la cortina forestal.

Especies para implantar por hilera:

Eucalyptus sp.: hilera externa

Cipres Lambertiana: hilera intermedia

Thuya



Ejemplo de diseño de plantación a tresbolillo

Dado que la freática está a solo 2 metros de profundidad, es importante ser cauteloso al elegir especies con raíces profundas, como el eucalipto. Si bien el Eucalyptus tiene un crecimiento rápido y puede ser útil en cortinas forestales por su capacidad de absorber grandes cantidades de agua, en áreas con freática alta puede generar problemas como la disminución de la disponibilidad hídrica para otras plantas, y su sistema radicular puede interferir con la estabilidad del suelo, además de ser bastante invasivo.

2.4.3 Balance hidráulico en el Relleno Sanitario.

La cantidad de lixiviado que podría generarse en el relleno sanitario se puede predecir mediante un balance de agua (hidráulico). El balance hidráulico incluye el recuento de todos los flujos de líquidos que ingresan y egresan del relleno sanitario, y del líquido almacenado dentro del sistema.

El mayor componente de la fase líquida en los rellenos sanitarios es, por supuesto, el agua. En la mayoría de los rellenos sanitarios, los flujos más significativos que ingresan a ellos son la precipitación y el agua obtenida en los residuos sólidos cuando llegan al relleno sanitario; el flujo más importante que egresa del relleno sanitario es el lixiviado.

Para estimar la generación de lixiviado utilizaremos el Método Suizo, este método permite estimar de manera rápida y sencilla el caudal de lixiviado o líquido percolado mediante la ecuación:

$$Q = \frac{1}{t} [P \times A \times K]$$

En donde:

Q = Caudal medio de lixiviado (l/seg)

P = Precipitación media anual (mm/año)

A = Área superficial del relleno (m²)

T = Número de segundos en un año (31.536.000 seg/año)

K = Coeficiente que depende del grado de compactación de la basura, cuyos valores recomendados son los siguientes:

- Para rellenos débilmente compactados con peso específico de 0,4 a 0,7 ton/m³, se estima una producción de lixiviado entre 25 y 50% (K= 0.25 a 0.50) de la precipitación media anual correspondiente al área del relleno.
- Para rellenos fuertemente compactados con peso específico > 0.7 ton/m³, se estima una generación de lixiviado entre 15 y 25% (K= 0,15 a 0,25) de la precipitación media anual correspondiente al área del relleno.

Para el cálculo que nos ocupa, ya definimos anteriormente que la compactación mecánica en el relleno elevará la densidad a 0,9 ton/m³.

Respecto a la precipitación anual media, la misma se encuentra entre los 700 a 1.000 mm (Informe Anexo: Análisis Geo ambiental de la Zona del Proyecto, Dr. Rubén Fernández- SEMA-SPA) por lo que tomaremos el promedio entre ambas (850 mm/año).

*Sobre la base de las observaciones realizadas en varios rellenos pequeños, se puede afirmar que la generación de lixiviado se presenta fundamentalmente durante los periodos de lluvias y unos cuantos días después, y se interrumpe

durante los periodos secos. Por tal razón, sería conveniente una adaptación de este método de cálculo para calcular la generación del lixiviado en función de la precipitación de los meses de lluvias y no de todo el año. Este criterio es importante a la hora de estimar la red de drenaje o almacenamiento de lixiviado para los rellenos sanitarios manuales (**Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente División de Salud y Ambiente-Organización Panamericana de la Salud- Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud 2002*).

Por lo tanto, se sugiere que partiendo de la ecuación $Q = \frac{1}{t} [P \times A \times K]$, los registros de precipitación sean los del mes de máxima lluvia, expresados en mm/mes, con lo cual se consigue una buena aproximación al caudal generado siendo entonces el caudal de lixiviado o líquido percolado:

$$Q_{lm} = P \times A \times K$$

Donde:

$$Q_{lm} = \text{Caudal medio de lixiviado generado (m}^3\text{/mes)}$$

$$P_m = \text{Precipitación máxima mensual} = 71 \text{ (mm/mes)}$$

$$A = 6.241 \text{ (m}^2\text{) Área superficial de Módulo en el Año 1}$$

$$K = 25\%$$

$$Q_{lm} = 0,071 \text{ (m/mes)} \times 6.241 \text{ (m}^2\text{)} \times 0,25$$

$$Q_{lm} = 110,77 \text{ m}^3\text{/mes}$$

Este valor teórico presupone que el 100% del agua de lluvia percolará a través de la cubierta superficial del Relleno Sanitario una vez que el mismo esté completado (la cubierta superficial deberá ser impermeabilizada con suelo o material sintético). En la práctica sabemos que esta situación no se dará ya que el avance en la operación de la celda será progresivo y deberemos, al inicio de la operación, solo contemplar el lixiviado que se produce en la celda operativa. En

consecuencia, se diseñará y construirá una pileta de captación y almacenamiento de lixiviado impermeabilizado con HPDE capaz de almacenar el volumen de lixiviado producido por la Celda 1, dicho volumen se estima será de:

$$Q_{lm} = 110,77 \text{ m}^3/\text{mes} / 4 = 27,6 \text{ m}^3/\text{mes}$$

El tratamiento de lixiviados es clave para evitar la potencial contaminación de aguas subterráneas, y se pueden categorizar de acuerdo con varias características, como, por ejemplo, a los niveles de tratamiento que se logre, o al contaminante que se desee remover. Se han realizado vastas investigaciones en busca de tratamientos adecuados para los lixiviados; sin embargo, debido a la heterogeneidad en su composición y a la variabilidad de los volúmenes generados, no se pueden extrapolar directamente los resultados obtenidos con tratamientos de un lixiviado a otro. Por lo tanto, cada lixiviado proveniente de un relleno sanitario debe ser evaluado individualmente para encontrar el sistema de tratamiento adecuado para su manejo. Asimismo, dada la complejidad de su composición, no existe un tratamiento único que asegure cumplir con las normas de descarga de aguas. Es por ello por lo que siempre es necesaria una combinación de sistemas de tratamiento, los que se pueden dividir según el medio de eliminación de contaminantes: recirculación al relleno, evaporación, tratamiento biológico, tratamientos fisicoquímicos, sistemas de membranas y tratamientos naturales.

“Es por ello por lo que, para almacenar inicialmente el mismo necesitaremos de una “Balsa” o pileta impermeabilizada de aprox. 120m³ (capacidad para 4 meses de generación) para almacenar este lixiviado temporalmente hasta su posterior tratamiento en la Planta de Tratamiento de efluentes Cloacales de la SAT o reinyección en el RS (a definir en Proyecto Ejecutivo y aprobación por parte de SAT)”.

Por lo anteriormente expuesto, se prevé que el proyecto incluya un sistema de **captación y tratamiento de lixiviados**, con una propuesta de tratamiento en la

Planta de Tratamiento de Efluentes Cloacales (SAT), ubicada cerca del predio. El lixiviado, que resulta de la descomposición de la materia orgánica y del agua de lluvia que percola, será captado mediante una red de cañerías y almacenado en una pileta impermeabilizada hasta su tratamiento.

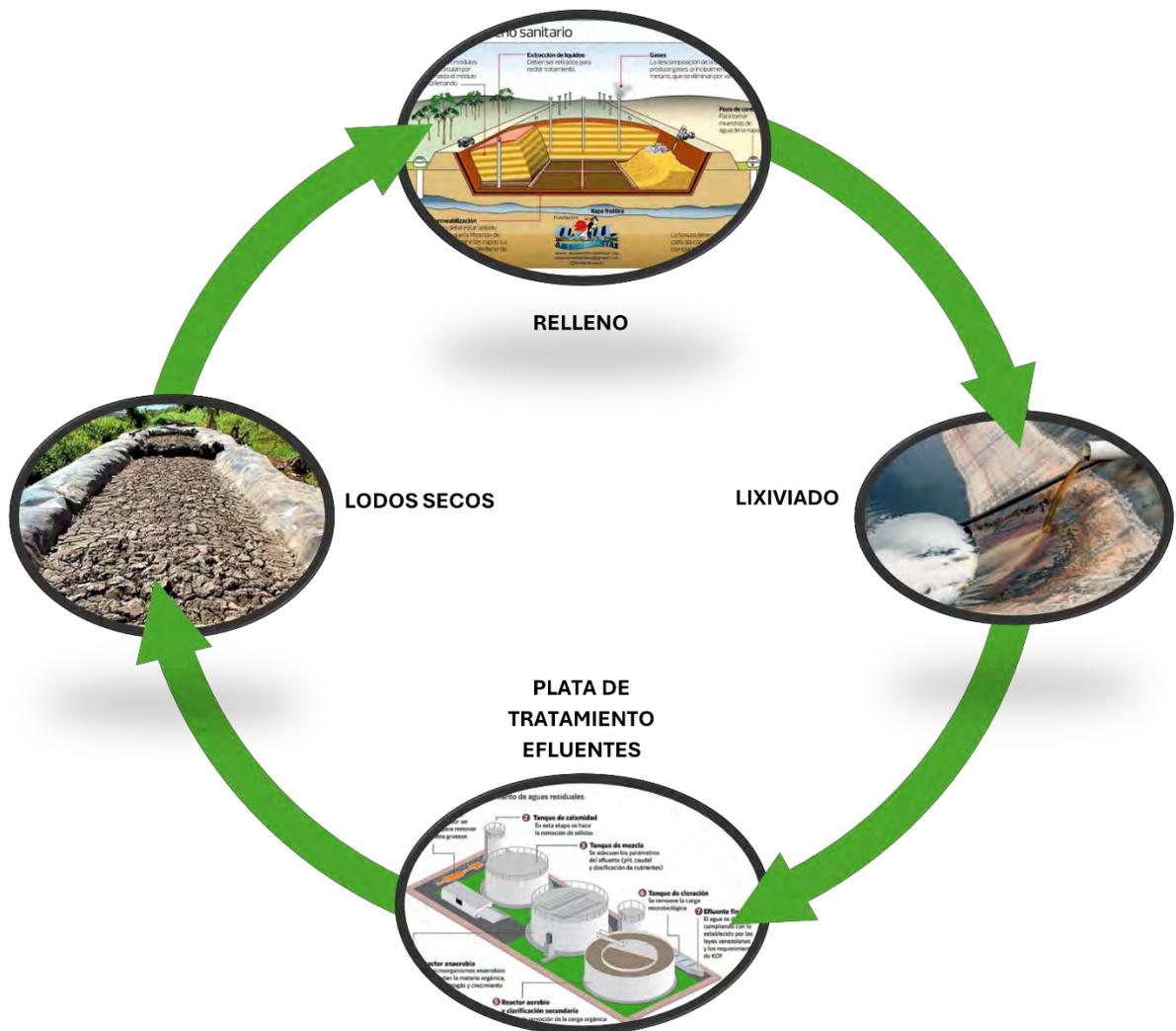
Además, se propone utilizar los **lodos secos** generados en la Planta de Tratamiento de Efluentes como material de **cobertura diaria** del relleno sanitario, lo cual contribuiría a reducir el uso de suelo extraído.

Ventajas de esta metodología:

- 1. Reducción de costos operativos:** Al tratar los lixiviados en la planta de la SAT, se evita la necesidad de construir una planta de tratamiento independiente en el relleno sanitario. Además, el uso de los lodos secos como cobertura diaria disminuirá los costos asociados con la adquisición y transporte de tierra o materiales de cobertura.
- 2. Mejora en la gestión de residuos:** Esta metodología fomenta la gestión integral de residuos al combinar el tratamiento de lixiviados con el aprovechamiento de subproductos (lodos secos). Esto no solo mejora la eficiencia del relleno sanitario, sino que también optimiza el uso de recursos locales.
- 3. Beneficios ambientales:** Al reducir la cantidad de lixiviados que podrían contaminar las aguas subterráneas, se disminuye el riesgo ambiental. Además, los lodos secos pueden servir como una cobertura eficaz para reducir la proliferación de vectores y los malos olores.
- 4. Ahorro de recursos naturales:** La reutilización de lodos como material de cobertura disminuye la extracción de suelo, conservando así recursos naturales y reduciendo el impacto en el entorno.

Este enfoque integrado y sostenible tiene claras ventajas económicas, ambientales y operativas, favoreciendo una gestión más eficiente del relleno sanitario.

A continuación, se presenta un esquema que ejemplifica el concepto de economía circular entre el relleno sanitario y la planta de tratamiento de efluentes cloacales (SAT). El flujo muestra cómo los residuos y lixiviados del relleno son tratados en la planta, mientras que los lodos secos de la planta se utilizan como cobertura en el relleno, cerrando el ciclo.



2.4.4 Sistema de captación y tratamiento de lixiviados en el Relleno Sanitario.

El Lixiviado en un Relleno Sanitario se produce por la descomposición de la materia orgánica y su disolución con un disolvente líquido como el agua. Posee una gran cantidad de sólidos en suspensión y materia orgánica con una carga contaminante muy elevada.

Por tal motivo se realizará la impermeabilización de los módulos en su base y en sus laterales a los fines de evitar la percolación hacia el subsuelo y la contaminación de las aguas superficiales y profundas. Esta impermeabilización puede ser realizada con arcillas, membranas sintéticas o mezcla de ambas y durar en el tiempo. Para el caso que nos ocupa se instalará membrana sintética de HDPE (High density Polietilene o Polietileno de Alta Densidad) de 1.500 micrones y 6, 40 metros de ancho (mínimo) que nos garantizará:

- 1) Elevada resistencia mecánica a la tracción, al corte.
- 2) Elevada resistencia química y biológica.
- 3) Facilidad de uniones.

La unión de los paños de membrana se ejecutará por ***soldadura por cuña caliente***. Este tipo de soldadura es de termofusión por solape, se solapan las láminas y una máquina automática provista de dos rodillos realiza la soldadura. La aplicación de temperatura se realiza por contacto utilizando una cuña calefactora y se hace antes de que pasen los rodillos.

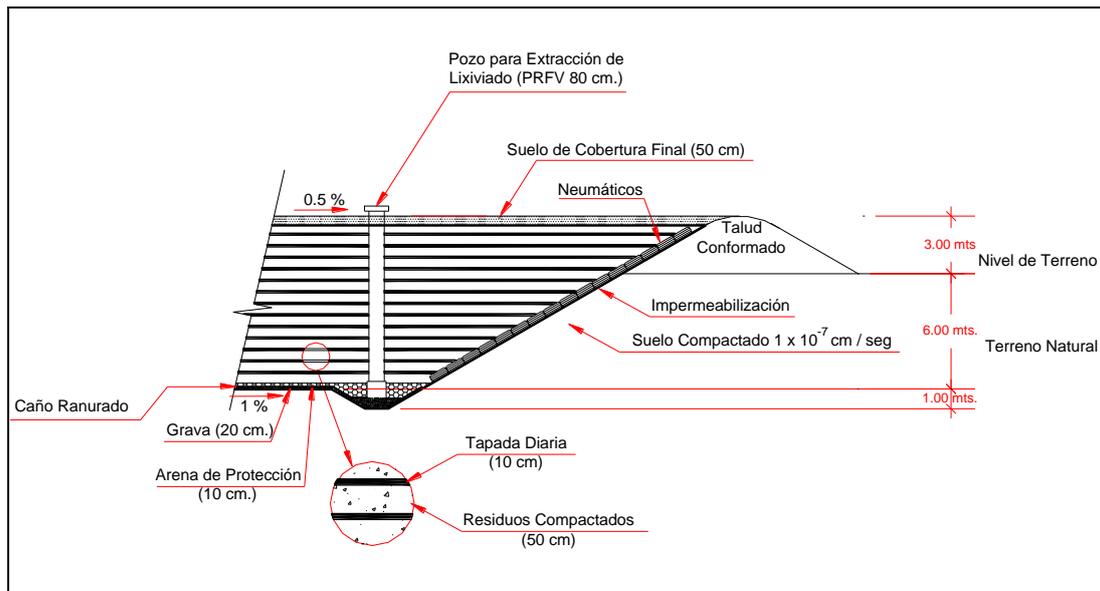
A medida que la máquina va avanzando propulsada por los rodillos, estos van presionando las zonas calentadas obteniendo dos líneas de soldadura separadas por un canal de aire que se utilizará para la comprobación la estanquidad de la soldadura en las pruebas de presión.



Soldadura por cuña caliente

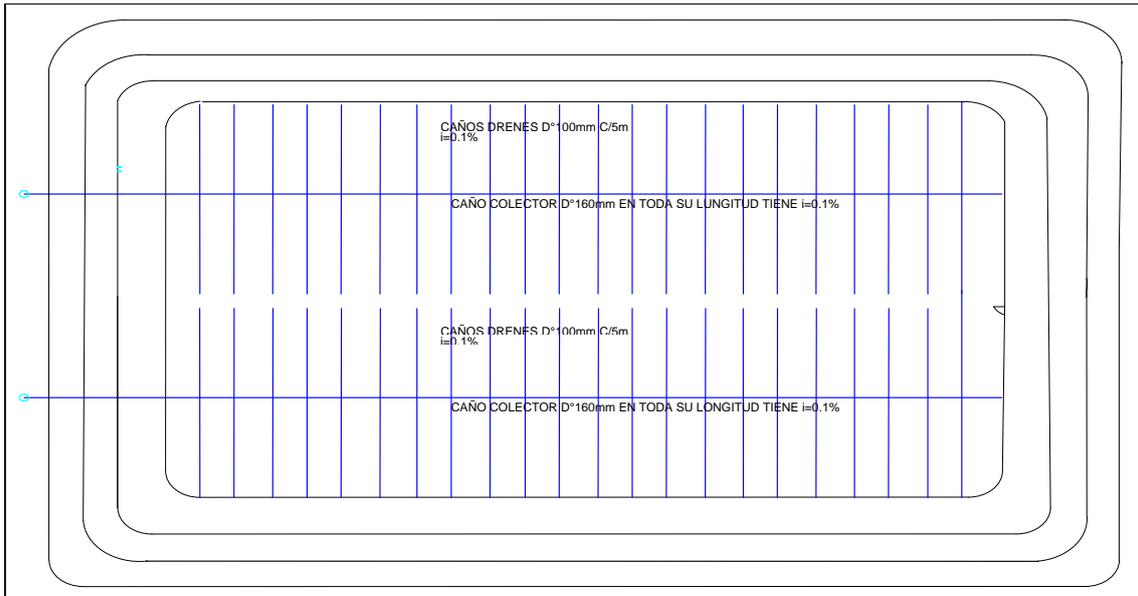
El Relleno Sanitario incluirá una red de cañerías para coleccionar el lixiviado y conducirlo hacia el punto de extracción por bombeo y derivarlo hacia el sector de tratamiento o reinyección nuevamente en el relleno.

A continuación, se presenta un esquema en corte del sistema propuesto:

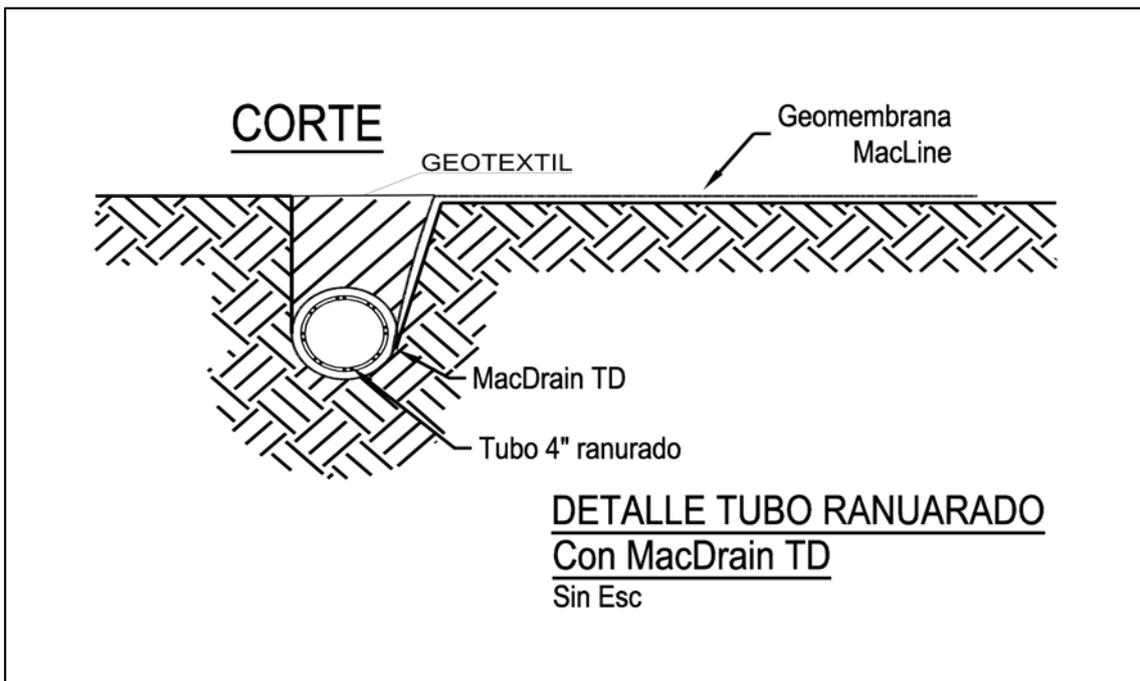


Fuente: (Proyecto Gestión de La Contaminación BIRF 4281 AR

PNUD Arg 99/025 Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable - Ministerio De Salud - Ambiente - año 2005-Cooprogetti)

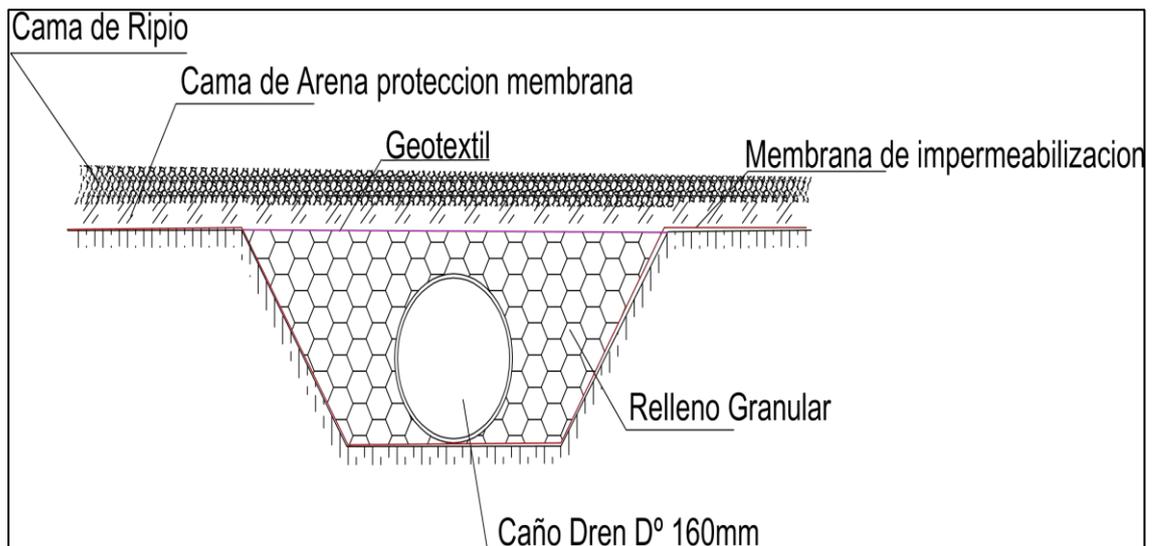


Diseño de un sistema de Drenaje de una celda para la extracción del agua de lluvia



Colocación de caño de $\varnothing 110$ mm, con ranuras para permitir la entrada de lixiviado

Los caños ranurados captan el lixiviado que se genera por acción de los RSU y la humedad dentro de la celda, esta red de caños de $\varnothing 110$ mm descargan en una cañería maestra de $\varnothing 160$ mm que está colocada en forma perpendicular a aquellos y que vuelcan a su vez, en el depósito construido a tal fin.



Colocación de cañería colectora de PVC $\varnothing 160$ mm para extraer lixiviado de la celda

La red de cañerías para coleccionar el lixiviado, lo conducirá hacia el punto de extracción por bombeo, el cual lo derivará hacia un cuenco o laguna, desde donde se hará la disposición final del mismo.



Ejemplo: Imagen de un Módulo impermeabilizado y caños de Ø110 mm, con ranuras para permitir la entrada de lixiviado

2.4.5 Gestión de gases en el Relleno Sanitario.

El gas del relleno sanitario (biogás) proviene de la descomposición biológica de la fracción orgánica de los residuos sólidos y constituye uno de los más importantes productos derivados dispuestos en el relleno sanitario (metano, dióxido de carbono, compuestos variados de azufre, sulfuro de hidrogeno, etc).

El gas también contiene compuestos orgánicos volátiles que pueden haberse dispuesto con los residuos sólidos.

La tasa y el volumen de producción de gas dependen de las características de los residuos sólidos dispuestos y de las condiciones específicas que prevalecen dentro del relleno sanitario. Las condiciones incluyen temperatura, pH, contenido de humedad y tamaño de las partículas de los residuos sólidos. Las condiciones dentro del relleno sanitario pueden

variar en función del tiempo, de acuerdo con el diseño y la operación del relleno sanitario y a la edad de los residuos sólidos dispuestos. La mayor parte de la producción de gas se efectúa durante los 20 años posteriores al cierre del relleno sanitario, aunque la producción es más intensa durante los primeros 5 años.

Si no se controla el gas generado dentro del relleno sanitario, se dispersará y migrará fuera de sus límites. El gas acumulado y la dispersión y la migración incontroladas pueden representar una situación potencialmente peligrosa debido a varias características del gas del relleno sanitario, tales como el riesgo de inflamación, el potencial de causar asfixia y las concentraciones orgánicas traza.

La presión ligeramente positiva que existe dentro del relleno sanitario permite que el gas fluya sin control hacia áreas de presión inferior por el transporte conectivo del gas. Además, el gas con concentraciones mayores de CO₂ y CH₄ puede diseminarse en áreas que contienen gases con concentraciones inferiores a estos dos compuestos.

Mientras las concentraciones sean relativamente bajas, el gas solo plantea una molestia potencial. Sin embargo, cuando la acumulación alcanza un valor crítico, el gas metano es inflamable y existe el potencial de una explosión si el gas está confinado y encendido (la concentración explosiva de metano en el aire es entre 5% y 15% por volumen).

La acumulación del gas en el relleno sanitario puede evitarse mediante el uso de una cobertura final porosa. La migración del gas y los riesgos consiguientes se pueden evitar mediante rutas de alta permeabilidad en el relleno sanitario que controlan el movimiento del gas y, por último, su ventilación a la atmósfera. La ventilación del gas en la superficie del relleno sanitario produce su dilución en la atmósfera a niveles inofensivos.

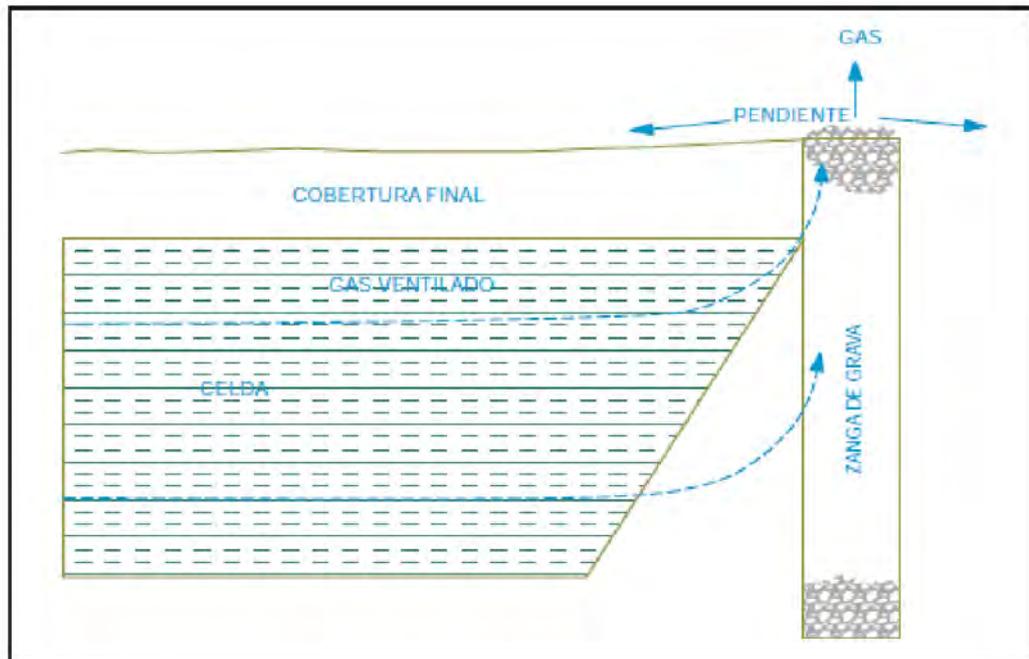
Diseño básico del sistema de extracción de gases

La recuperación de biogás se instituye en los rellenos sanitarios por dos razones. Una razón se basa en la recuperación para controlar el gas; por ejemplo, para el control ambiental. Los métodos de control ambiental incluyen el quemado y la simple dilución y dispersión. El control ambiental es esencial para la operación de los rellenos sanitarios grandes y

modernos. La segunda razón para la recuperación de gas se basa en el aprovechamiento del contenido de energía del gas a través de la recuperación y la utilización de esta. La recuperación de energía es deseable, pero no necesariamente obligatoria, para la operación de un relleno sanitario. La determinación de la factibilidad de la recuperación de la energía del gas de un relleno sanitario generalmente está basada en un análisis financiero.

Cuando el propósito para la colección y recuperación del gas del relleno sanitario es el control ambiental, la quema del gas es colectado (por ejemplo, por intermedio de quemadores) y la dispersión natural (en donde no se realiza ningún tipo de combustión) son métodos de control que ameritan ser considerados. La decisión con respecto a la quema del gas captado solamente por razones ambientales está en función de varias consideraciones, incluyendo, pero no limitada a la disponibilidad de recursos para adquirir y operar el sistema de quema, la capacidad de sitio de disposición final, la existencia de estructuras que podrían confinar el gas, en énfasis puesto en el control de gases que contribuyen al efecto global invernadero, etc.

Por lo expuesto, en esta primera etapa solo se prevé en la evacuación de gas a la atmósfera (por razones de seguridad) mediante la instalación de tuberías interceptoras verticales perforadas. Las tuberías se construyen de manera progresiva, colocando grava alrededor de la tubería de colección de gas. La grava (o un sustituto) sirve como zona de colección sumamente permeable por la cual el gas fluye hacia la tubería de colección para su posterior remoción del pozo.



Disipación del gas mediante una zanja interceptora

2.4.6 Operación básica del Relleno Sanitario.

Será modular de (80 x 80 x 4 m) y a medida que se vaya completando se abrirá la siguiente a la par.

- **Pesado**

Los vehículos recolectores (Camiones compactadores, tractores, camiones de caja abierta) serán pesados antes de ingresar a la zona de descarga.

- **Descarga, Distribución, Trituración y Compactación RSU**

Los vehículos descargarán sus residuos en el frente de operación y un equipo de orugas los distribuirá en la celda con espesores Descargados los residuos, un equipo sobre orugas procederá a toparlos hacia el interior de la celda, donde se realizará su distribución en espesores de no más de 0.5 m. Para lograr una compactación uniforme se duplicará el número de pasadas del equipo cuando la compactación sea deficiente, intentando alcanzar una densidad de 1 Tn/m³.

- **Cobertura diaria y final**

Para evitar la aparición de olores y proliferación de vectores y permitir una mayor uniformidad dentro de la celda, se realizarán coberturas intermedias de las capas de residuos. Se procurará la utilización de suelo de la excavación mezclado con cenizas de los filtros de ingenios utilizando 0.10 m de suelo cada 0.50 m de residuo.

Cuando los residuos triturados y compactados alcancen la cota final de cada celda se cubrirán con suelo (impermeable + mineral + vegetal) conforme conformando de este modo, una capa de 0.1 m de suelo impermeable más 0.2m adicionales conformado por suelo mineral y vegetal a fin de favorecer el crecimiento posterior de especies vegetales (por ejemplo, pasto).

2.4.7 Plan de Clausura y Postclausura

El cierre adecuado del relleno sanitario es crucial para evitar la contaminación a largo plazo, tanto del aire como de los cuerpos de agua subterráneos y es clave para una gestión ambiental sostenible.

El desarrollo de un plan de cierre y post-cierre de un relleno sanitario implica una serie de acciones técnicas, regulatorias y financieras diseñadas para garantizar que el sitio clausurado no cause daños al medio ambiente ni a la salud humana. A continuación, se presenta un esquema general con los pasos necesarios para estructurar este plan (cabe la aclaración que el Plan Definitivo deberá ser elaborado y presentado a la Autoridad de Aplicación cuando esté próximo a cerrar el predio):

1.Diagnóstico y Evaluación Inicial

- **Estado actual del relleno:**
 - Verificar la capacidad restante, el tipo de residuos almacenados y la estabilidad estructural del relleno.
 - Realizar una evaluación geotécnica, hidrológica y ambiental del sitio.
- **Identificación de riesgos ambientales:**
 - Evaluar la presencia de lixiviados y gases de vertedero.

- Determinar la posible contaminación de suelos y aguas subterráneas.
- **Cumplimiento normativo:** Asegurar que todas las acciones planificadas se alineen con las normativas locales y nacionales aplicables ya que las mismas pueden haberse modificado desde el inicio de las operaciones.

Diseño de la Cobertura Final

- **Materiales de cobertura:**
 - Selección de materiales de baja permeabilidad para evitar la infiltración de agua (arcilla, geomembranas).
 - Capas de suelo vegetativo para fomentar la revegetación y minimizar la erosión.
- **Perfil de cobertura:**
 - Diseñar una pendiente adecuada para el escurrimiento superficial de agua y evitar la formación de charcas.
 - Prevenir la erosión con técnicas de control de escorrentía, como zanjas, canales o terrazas.

Gestión de Lixiviados

- **Sistema de drenaje:**
 - Mantenimiento del sistema de captación de lixiviados para su tratamiento posterior. Evaluar la necesidad de ampliar o modificar el sistema post-cierre.
 - Reducción de la generación de lixiviados mediante la impermeabilización del relleno.
- **Tratamiento de lixiviados:**
 - Mantener o instalar sistemas de tratamiento in situ, como recirculación o tratamiento externo mediante plantas de tratamiento.

Gestión de Gases del Vertedero

- **Captura y tratamiento del biogás:**

- Implementar o mantener un sistema de extracción de gases para evitar acumulaciones peligrosas y controlar las emisiones de metano.
- Evaluar la posibilidad de aprovechar el biogás como fuente de energía.
- **Monitoreo de gases:**
 - Instalar estaciones de monitoreo en puntos clave para evaluar la composición y volumen de gases.

Control de la Erosión

- **Revegetación:**
 - Plantar especies vegetales autóctonas adaptadas a las condiciones locales para evitar la erosión y mejorar la estabilidad del suelo.
 - Diseñar o adaptar la cortina forestal existente, si es necesario, para estabilizar el suelo y reducir la dispersión de partículas.
- **Sistemas de drenaje superficial:**
 - Implementar zanjas, canales o terraplenes para desviar el agua de lluvia y evitar que se filtre en el relleno.

Mantenimiento y Monitoreo Post-Clausura

- **Duración del monitoreo:**
 - Generalmente se recomienda un período mínimo de 20 a 30 años de monitoreo post-cierre.
- **Monitoreo de aguas subterráneas:**
 - Realizar muestreos periódicos para detectar posibles contaminaciones por lixiviados en pozos cercanos.
- **Monitoreo de estabilidad estructural:**
 - Inspeccionar regularmente la integridad de la cobertura y la estabilidad del relleno.
- **Emisiones de gases:**

- Continuar el monitoreo de las emisiones de gases del relleno para evaluar la eficiencia del sistema de captura.

Plan Financiero

- **Presupuesto de cierre y post-cierre:**
 - Estimar costos asociados con el cierre (materiales de cobertura, sistemas de drenaje, revegetación) y el mantenimiento post-cierre (monitoreo ambiental, mantenimiento de sistemas de tratamiento).
- **Fondo de garantía:**
 - Crear un fondo financiero para asegurar que los recursos estén disponibles durante el período de post-cierre, cubriendo contingencias y costos a largo plazo.

Reutilización del Terreno

- **Posibles usos post-clausura:**
 - Considerar usos como áreas recreativas, parques o instalaciones solares. Las decisiones sobre el uso final deben ser compatibles con las restricciones de uso del terreno y su estabilidad.
- **Restricciones de uso:**
 - Determinar si hay limitaciones en la construcción o acceso al terreno debido a la continua generación de biogás o los asentamientos del relleno.

Comunicación y Participación Pública

- **Transparencia con la comunidad:**
 - Informar a la comunidad sobre las acciones planificadas para el cierre y post-cierre, respondiendo a inquietudes y garantizando la transparencia en el proceso.
- **Educación y concientización:**

- Promover la participación comunitaria en la vigilancia ambiental post-cierre y el uso de las instalaciones, en caso de reutilización del terreno.

Informe Final de Clausura

- **Documentación del proceso:**
 - Redactar un informe detallado del proceso de cierre, incluyendo estudios técnicos, las acciones realizadas, los sistemas instalados y los planes de monitoreo a futuro.
- **Entrega a autoridades regulatorias:**
 - Presentar el informe final a las autoridades ambientales para obtener la certificación de cumplimiento y asegurar que el sitio no representa un riesgo ambiental.

2.5 Diseño de la Planta de Separación de Residuos (Segunda Etapa)

2.5.1 Selección de la tecnología a utilizar

Planta de Separación

Como complemento al SDF se puede plantear un sistema de separación de RSU a efectos de “minimizar” los RSU a ser enterrados en el SDF.

Se propone un modelo de Gestión de RSU que incluya un Tratamiento Mecánico Biológico (TMB) con el objetivo de estabilizar biológicamente la corriente orgánica (proveniente del tratamiento mecánico) y así obtener residuos menos perjudiciales. Para este caso en particular se obtendrían residuos inorgánicos reciclables y del orgánico se obtendría compost. El rechazo de las dos corrientes deberá ser dispuesto en las celdas del nuevo SDF.

La propuesta incluye las siguientes etapas y metodologías:

- 1. Separación de RSU en Origen y Recolección Diferenciada (Progresiva).**

2. Separación en Planta de Tratamiento Mecánico Biológico (Planta de Separación con elaboración de Compostaje).

1) Respecto a la **Separación en Origen y Recolección Diferenciada**, tendrá como beneficio disminuir los costos de recolección, tratamiento y disposición final, además de poder reconvertir la fracción de orgánica en compost y mejorar de manera notable la eficiencia y la calidad de los materiales reciclables recuperados en la Planta de Separación.

Para lograr lo anterior, es condición necesaria, implementar un **programa gradual y progresivo de Separación en Origen de los RSU**. Previo al mismo se deberán realizar campañas de concientización, información y educación tendientes a definir cuáles serán los alcances de la Separación en Origen determinando los lugares en que esta metodología se implementará (domicilios particulares, comercios, escuelas organismos públicos, etc.) y que se separará de acuerdo con la naturaleza de los residuos (fracción orgánica, fracciones reciclables: plásticos, cartones y papel, metales, etc.). Lograr buenos resultados en la Separación en Origen es algo complejo ya que implica un cambio cultural de la población, un cambio en el paradigma del concepto de lo que realmente es “basura”.

Para aplicar esta metodología se requerirá, a título enunciativo de lo siguiente:

- ✓ Programas de concientización e información a la comunidad
- ✓ Programas progresivos de implementación
- ✓ Seguimiento del cumplimiento
- ✓ Distribución de contenedores para distintas corrientes residuales
- ✓ Sistema de recolección diferenciada
- ✓ Infraestructura instalada y capacidades adquiridas para el adecuado procesamiento, en cantidad y calidad, de los distintos materiales separados
- ✓ Mercado para el reciclado de los materiales recuperados

La Recolección Diferenciada, en este caso Municipal, debe adaptarse al sistema que se realizará en el municipio.

Como en el caso de la Separación en Origen, se debe comenzar de forma progresiva (por lo general se toman barrios o zonas piloto) y después se amplía hacia otros sectores de la población.

La frecuencia y forma de recolección, en nuestro país a diferencia de muchos otros, se da una frecuencia de recolección de 5, 6 y hasta 7 días de la semana lo que se considera una frecuencia muy alta con un costo muy elevado para el municipio (el cual no es valorado por el ciudadano ya que es un costo que se paga con las tasas e impuestos). Esta frecuencia se deberá estudiar de manera de modificarla ya que los residuos inorgánicos, a diferencia de los orgánicos, pueden ser almacenados por más tiempo que los orgánicos (que son putrescibles) para su posterior recolección.

2.5.2 Diseño de la Planta de Tratamiento Mecánico Biológico (TMB)

Esta planta persigue dos objetivos, en primer lugar, la separación de los materiales recuperables (vidrio, metales, plásticos, papel, catón, etc.) para su posterior reciclaje y, en segundo, disminuir la capacidad de biodegradación de los RSU convirtiendo la fracción biodegradable en un material bioestabilizado. El proceso llevado a cabo se puede dividir en dos partes: la recuperación de materiales y el compostaje. La etapa recuperación de materiales comienza con la recepción de los RSU mezclados y la alimentación del trómel (pudiendo existir también un equipo abre bolsas). En el trómel se realiza una primera separación por tamaños, donde se separa la fracción orgánica o fina, cuyo destino es el compostaje. La fracción gruesa se somete a una nueva separación, en la que mediante métodos manuales o métodos automáticos se recuperan los distintos materiales. Los elementos no recuperados de esta corriente conforman el rechazo de recuperación con destino al SDF.

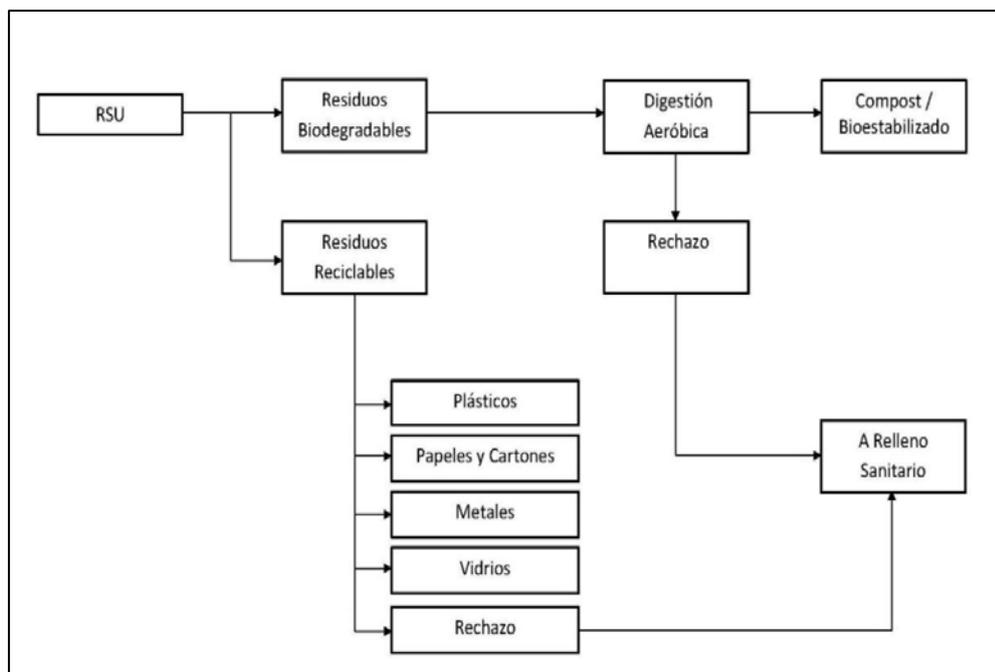
La Planta de Separación, debe dimensionarse y diseñarse para efectuar la separación “cruda de los RSU domiciliarios” (es decir que provengan sin separación en origen), será mucho más eficiente una vez se implemente la separación domiciliaria en origen con lo cual las tareas de clasificación llevada a cabo por el personal serán también más eficientes.

Por el momento, y hasta tanto se aplique este modelo de recolección en todo el municipio de Concepción, se continuará con la actividad de recepción y separación de los RSU inorgánicos de generadores especiales (papel, PET, cartón, metales) en el actual galpón o en la nueva Planta a construir, para luego Incrementar la gradualidad del mismo comenzando con la recolección diferenciada de los “grandes generadores” de inorgánicos y orgánicos, estos son comercios, restaurantes, oficinas, etc. Estos residuos deberán llegar a la Planta en otra frecuencia al resto de los domiciliarios.

El modelo eficaz de gestión de RSU es aquel que aplica la separación en origen, para lo que se requiere la realización, como se mencionó anteriormente, de campañas de concientización y educación que sirvan de fomento para la implementación de medidas específicas de separación de RSU en los hogares / sitios de generación en distintas corrientes según su naturaleza: fracciones orgánicas, fracciones reciclables (plásticos, cartones y papel, vidrio, metales, etc.) y luego componentes peligrosos (aerosoles, productos químicos, pilas y baterías, etc.).

El esquema propuesto es el siguiente:

Esquema de Tratamiento Mecánico Biológico (PTMB)



En función de los tonelajes calculados se propone la construcción de una Planta para Clasificación y Tratamiento de RSU con capacidad para procesar aproximadamente entre 3

a 15 toneladas de residuos por hora (Planta del tipo DEISA o similar, tamaño mediano, para ciudades entre 15.000 a 150.000 habitantes).

Esta Planta se debe instalar en el mismo predio del SDF (ubicación a determinar a posteriori, durante el estudio del proyecto). La superficie total del terreno disponible para su uso es de 33 Ha. siendo la superficie necesaria para la construcción de la PTMB estimada en aproximadamente 700 m² (superficie construida ocupará 0,07 Ha del total del terreno).

La superficie cubierta principal estará comprendida por una nave metálica (galpón) en donde se instalará el equipamiento para la recepción y separación de los RSU.

Como instalaciones y obras auxiliares se deberá contemplar:

- Trabajos viales que incluyan mejoras al camino de acceso a la Planta y determinar las áreas de circulación de tránsito y de estacionamiento de esta.
- Zona de compostaje, depósito de residuos recuperados y depósito temporal del rechazo compactado y enfardado.
- Área de Servicios (baños, vestuarios, comedor).
- Obras perimetrales, incluidos cercado perimetral, puertas, portones y corredores de acceso internos y sala de control de ingreso.
- Estructuras para básculas de pesaje, edificación para equipos y mantenimiento.
- Obras de drenaje de aguas pluviales, sistemas de evacuación de líquidos cloacales y lavado de instalaciones (control, gestión y tratamiento de líquidos residuales).
Forestación y Parquizado.

2.5.3 Balance teórico de las corrientes de RSU a obtener

Como se mencionó anteriormente, y más aún en la primera etapa (sin separación domiciliaria), no todo el material que ingrese a la PT será un residuo recuperable. El residuo de rechazo (*) a ser dispuesto en el SDF será bastante elevado ya que no serán recuperados debido a que se escapan del sistema de separación (*El residuo de rechazo está constituido

por la fracción de materiales “sin valor” para su tratamiento: papel/cartón húmedo, telas, materiales de plástico varios, trozos de metales, etc.).

Esta última fracción podría tener un alto poder calorífico y ser susceptible de valorizarse energéticamente en un futuro. Mientras tanto, se prevé su manejo de acuerdo con la legislación vigente en la provincia, por lo que la misma deberá ser dispuesta en un Relleno Sanitario.

A nivel país, no existen estudios o información sobre la eficiencia o el rendimiento de las plantas de TMB. La misma está en función del tipo y cantidad de equipamiento, así como su forma de operación entre otros factores. Estudios realizados en otros países (como en España) estiman que, para una Planta de Separación de este tipo, en el que los RSU llegan “crudos” o en bruto (sin separación domiciliaria previa), el porcentaje total de rechazos es de aproximadamente un 73,27%.^(**)

Sin embargo, en CABA, el CEAMSE opera una PTMB de 1.100 Tn/día con un rendimiento del 54%, (que es el mínimo garantizado por contrato y que puede ser superado) el cual se compone en un 50% de Compostaje y 4% de materiales recuperados, quedando un 46% como rechazo.

*(** Informe CONAMA2014 España- Rendimiento en Plantas de Recuperación y Compostaje a Nivel Nacional: Material recuperado 3,77%, Bioestabilizado 7,17%, Rechazo 73,27% de los RSU entrantes, Pérdidas Medias del proceso de tratamiento de los RSU en las PRC (TMB) en España son de un 15,79%).*

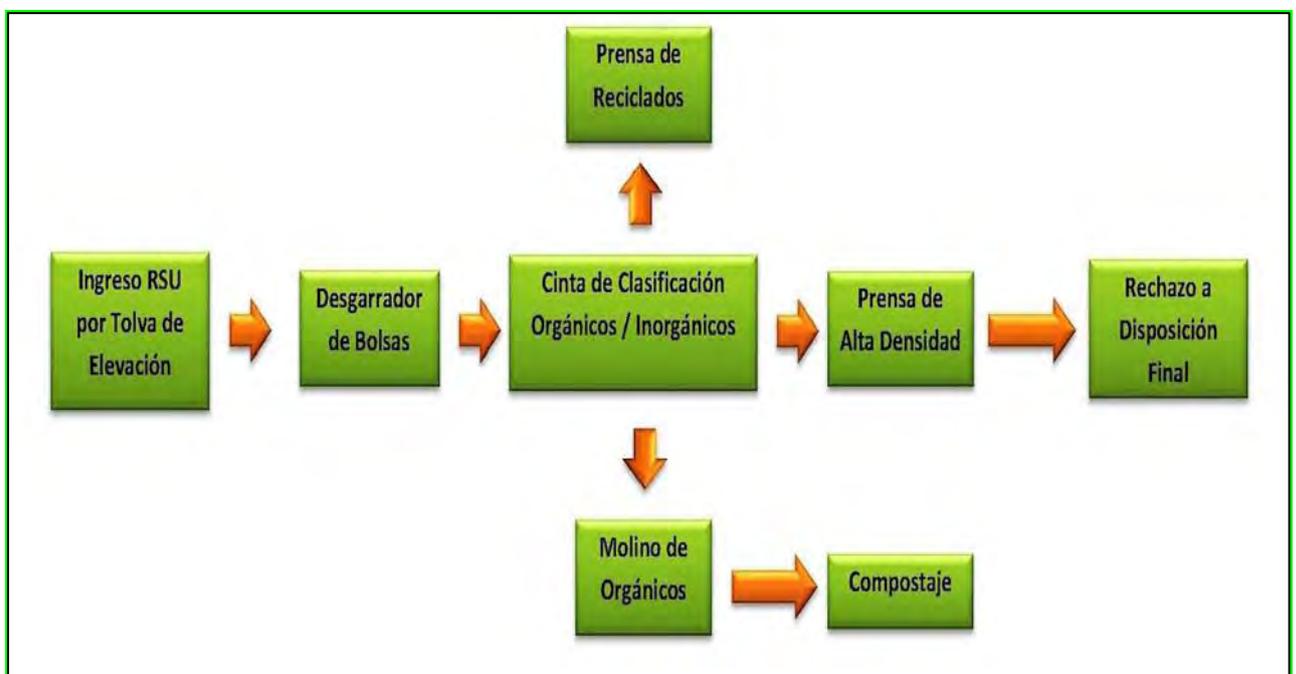
Podemos entonces tomar un promedio entre ambos datos y estimar en que el **porcentaje de rechazo** de esta planta estaría entonces en aproximadamente en un **60%**.

2.5.4 Diagrama de flujo del proceso de tratamiento y disposición final

1) Los camiones recolectores ingresan a la Planta, son pesados y se dirigen a la zona de descarga y preclasificación la cual consiste en un playón con piso de H°A° y cubierta superior. En esta zona se realiza una preclasificación de los residuos y el resto es empujado manualmente o por una mini cargadora (tipo bobcat) hacia la Tolva de Elevación.

- 2) Desde la Tolva de Elevación se dirigen por una Cinta Elevadora hasta el desgarrador de Bolsas con cuchillas que tendrá la función de romper la bolsa para facilitar la tarea de selección del contenido de ellas por parte del personal de la Planta.
- 3) Cinta de Clasificación: en ella doce operarios separarán los residuos recuperables y los arrojarán por conductos de descarga hacia los contenedores o depósitos volcadores. Desde allí se los conducirá hacia una prensa vertical para cartón y plásticos.
- 4) Cinta de Elevación al Molino de Orgánicos: desde esta cinta, el residuo orgánico seleccionado se conducirá hacia un Molino el cual triturará el material orgánico que irá al proceso de compostaje (el cual incluirá una remoción mecánica del compost y clasificación por zaranda para el producto final).
- 5) El material de rechazo saldrá por el final de la cinta de clasificación hacia una prensa enfardadora de alta densidad con el objeto de compactar y reducir el volumen de estos y llevarlos a disposición final.

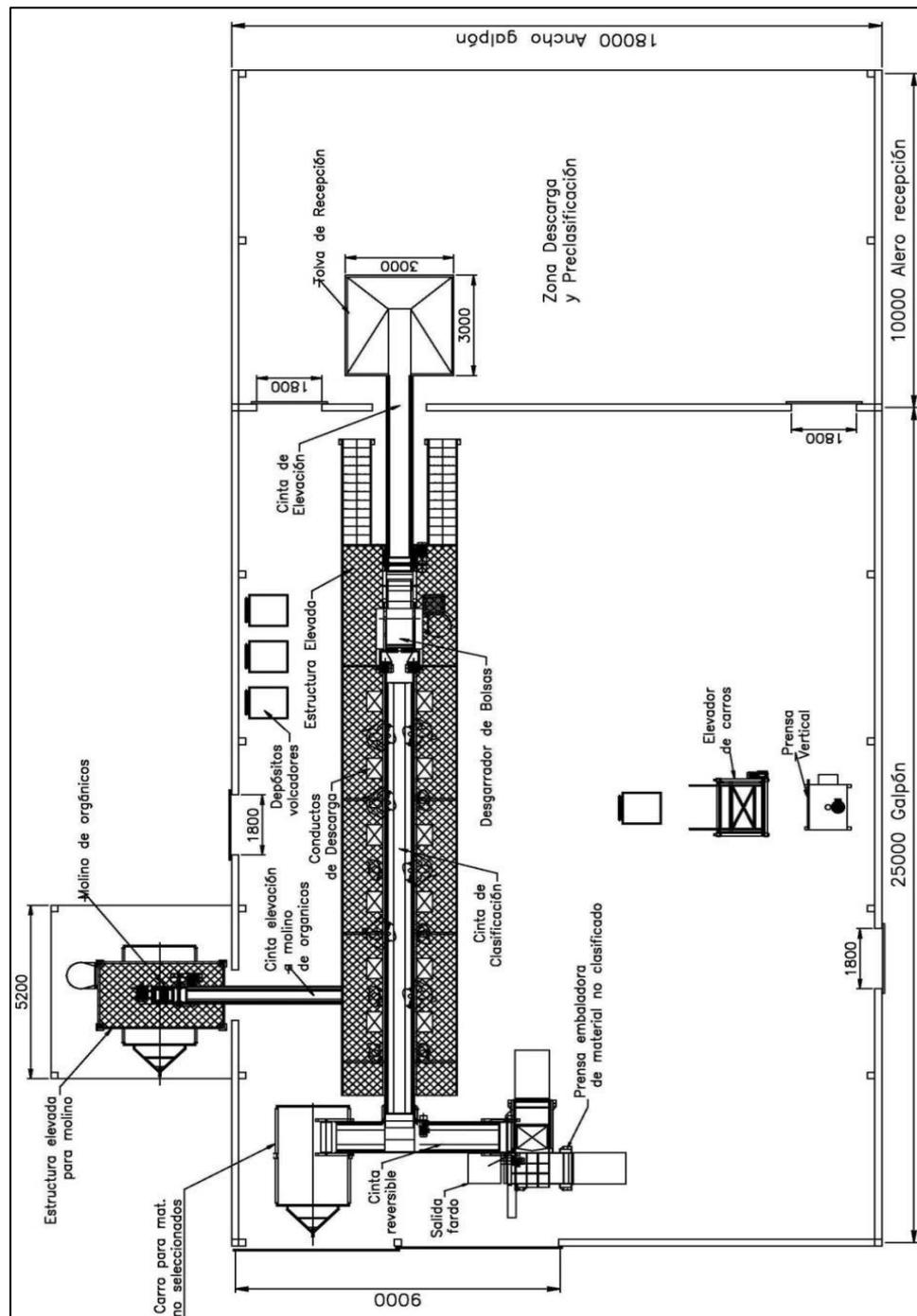
DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO



2.5.5 Equipos principales para la Separación de residuos.

A título enunciativo se enuncian la infraestructura y equipos necesarios para una PTMB:

- 1) Galpón parabólico con cubierta de chapa con las siguientes dimensiones mínimas: 18,00 metros de ancho por 35,00 metros de largo y una altura mínima sobre sus laterales de 6,00 metros y una altura en su parte más alta de 7,80 metros.



(Fuente: Planta del tipo DEISA, tamaño mediano, para ciudades entre 15.000 a 150.000 habitantes)

2) Tolva de Recepción de RUS



3) Cinta de Elevación



4) Desgarrador de Bolsas



5) Cinta de Clasificación



6) Estructura Elevada para Cinta de Clasificación



Equipos Auxiliares al proceso de Separación

Con el objeto de disminuir los costos de disposición final, al proceso de separación se podrá incorporar el siguiente equipamiento para procesar y tratar los residuos orgánicos.

- 1- Tolva y Cinta de Derivación de Orgánicos
- 2- Molino de Orgánicos
- 3- Estructura Elevada para Molino
- 4- Acoplado Volcador para Material No Clasificado y para Orgánico Triturado
- 5- Depósito Contenedor Móvil de Material Seleccionado
- 6- Elevador de Contenedores de Material Seleccionado

7- Prensa Vertical para Plásticos / Cartón / Trapos

8- Prensa Enfardadora de Alta Densidad

9- Tablero Eléctrico e Instalación Eléctrica

2.5.6 Diseño del proceso de compostaje

En el compostaje, la materia orgánica es descompuesta, con la ayuda del aire y los microorganismos, en dióxido de carbono y agua mientras se libera energía. La materia orgánica se degrada de forma incompleta, quedando un residuo sólido llamado compost.

El compostaje es un tratamiento apropiado para residuos orgánicos tales como restos de comidas, verduras, frutas, residuos de trabajos de jardinería etc). Asimismo, podrán considerarse que integren esta corriente los residuos provenientes de restos de cosechas agrícolas u otros residuos orgánicos (no peligrosos) que tengan su origen en generadores particulares que se encuentren por fuera del servicio de recolección tradicional.

Para obtener un resultado óptimo se deberá procurar que el orgánico esté libre de residuos peligrosos tales como pilas, aerosoles, tubos fluorescentes, etc. o cualquier otro residuo que puedan contaminar el producto. Esto se logrará principalmente si durante las tareas de recolección diferenciada se seleccionan a los generadores de este tipo de residuo (bares, restaurantes, almacenes, verdulerías etc.) y se ingresa a la planta estos residuos en horarios distintos a los domiciliarios y durante el proceso de separación en la planta, con el personal adecuado y entrenado para que su trabajo sea el más eficiente. Este objetivo no es difícil de alcanzar dada la escala del proyecto (no son grandes los volúmenes a tratar). No obstante, el producto final obtenido, deberá ser siempre muestreado y analizado previo a su uso y así determinar si el mismo es apto para uso como mejorador de suelo o solo para relleno de zonas bajas.

Una comprensión básica del proceso de compostaje puede ayudar a producir una mayor calidad de producto, a la vez que evita muchos problemas comunes. Los microorganismos que hacen el trabajo tienen unos requerimientos básicos que deben ser atendidos. El aire,

agua, la temperatura y la correcta relación de nutrientes se combinan para crear un buen ambiente de compostaje.

El compostaje es un proceso aerobio, que significa que ocurre en presencia de oxígeno, para este proyecto se utilizará el volteo de la pila mecánico.

Cuando una pila no tiene suficiente oxígeno, el proceso se transforma en anaerobio y se producen olores ofensivos. La muerte por asfixia de los microorganismos detiene el proceso e inicia la putrefacción de los residuos.

Las bacterias, hongos y otros microorganismos que llevan a cabo el proceso consiguen su energía de fuentes de carbón, tales como residuos de alimentos, hojas secas, etc. El nitrógeno lo utilizan para el crecimiento de la población, pero el exceso de nitrógeno generará amoníaco y otros olores. Los materiales con contenidos altos de nitrógeno deben mezclarse completamente con una fuente de carbón. El grado de trituración es también importante en esta relación: el carbón en hojas es mucho más disponible que el carbón en un residuo grande como astilla de madera.

Al descomponer los residuos se genera calor. Cuando las temperaturas suben más de 70°C, los organismos empiezan a morir. Ventilar la pila antes de que la temperatura alcance este punto impedirá el recalentamiento, que podría provocar una drástica reducción de la población y la generación de olores.

Los microorganismos agotarán la mayoría del residuo fácilmente descomponible, y el proceso de compostaje se ralentizará. Las temperaturas bajan y el compost toma textura granulosa y oscura. Llegados a este punto, el compost debe ponerse en acumulaciones grandes para madurar.

El proceso de compostaje permite reciclar residuos orgánicos de origen municipal, comercial, industrial o agrícola. Recupera materia orgánica de los residuos, que puede ser retornada al suelo.

Debe tenerse en cuenta que éste es un procedimiento de tratamiento y reducción de residuos, y no, necesariamente, un negocio.

Para asegurar la calidad agrícola y comercial del compost resultante, debe controlarse el contenido de nutrientes y materias orgánicas, así como también la presencia de sustancias indeseables, en el material de partida.

Si varios tipos diferentes de residuos van a ser compostados juntos, deben primero mezclarse completamente. Se necesita la mezcla para equilibrar la relación de nitrógeno y carbón, distribuir homogéneamente la humedad a lo largo de la pila y también asegurar una distribución pareja del oxígeno y esponjar el conjunto. Si están siendo compostados materiales con contenidos altos en nitrógeno, el mezclado es particularmente crítico. La mezcla se realiza con máquinas adecuadas.

Compostaje en Pilas

La tecnología para el compostaje en pilas es relativamente simple, y es el sistema más económico y el más utilizado. Los materiales se amontonarán sobre el suelo, sin comprimirlos en exceso, siendo muy importante la forma y medida de la pila.

Las pilas son ventiladas por convección natural. El aire caliente que sube desde el centro de la pila crea un vacío parcial que aspira el aire de los lados. La forma y tamaño óptimo de la pila depende del tamaño de partícula, contenido de humedad, porosidad y nivel de descomposición, todo lo cual afecta el movimiento del aire hacia el centro de la pila.

El tamaño y la forma de las pilas se diseñan para permitir la circulación del aire a lo largo de la pila, manteniendo las temperaturas en la gama apropiada. Si las pilas son demasiado grandes, el oxígeno no puede penetrar en el centro, mientras que si son demasiado pequeñas no calentarán adecuadamente. El tamaño óptimo varía con el tipo de material y la temperatura ambiente.

Una vez constituida la pila, la única gestión necesaria es el volteo o mezclado con el removedor de compost.

Removedor de Compost: Este equipo tiene como objetivo reducir el tiempo del proceso de compostaje garantizando la descomposición de la materia orgánica seleccionada. Consta de un pórtico móvil con cuchillas removedoras traccionado por un tractor, con un ancho

total 4.5 m, largo total 4.2 m (incluyendo la lanza colocada en posición de trabajo) y altura total de 1.4 m.

El ancho de la pila de compostaje producida por este removedor será de 2 m, con una altura máxima de 1.2 m.



Removedor de Compost

Su frecuencia de volteo depende del tipo de material, de la humedad y de la rapidez con que se realizará el proceso, siendo habitual realizar un volteo cada 6 - 10 días. Los volteos sirven para homogeneizar la mezcla y su temperatura, a fin de eliminar el excesivo calor, controlar la humedad y aumentar la porosidad de la pila para mejorar la ventilación. Después de cada volteo, la temperatura desciende del orden de 5 o 10°C, subiendo de nuevo en caso de que el proceso no haya terminado.

El compostaje en pilas simples es un proceso muy versátil y con escasas complicaciones. El proceso logra buenos resultados de una amplia variedad de residuos orgánicos y funciona satisfactoriamente mientras se mantienen las condiciones aerobias y el contenido de humedad.

El proceso debe hacerse evitando que la máquina removedora pase por encima de la pila y la compacte. Los lados de las pilas pueden ser tan verticales como lo permita el material acumulado, que normalmente conduce a pilas sobre dos veces más anchas que altas. La duración del proceso es de unos dos o tres meses, más el periodo de maduración.

Zaranda de Compost: El material compostado pasará por una “Zaranda Clasificadora” que consistirá en un Trommel de diámetro 700 mm, largo 2.5 m, con 2 secciones de pasaje y dos mallas de separación recambiables, en malla metálica de alambre galvanizado, con pasaje standard 5 mm. Contará con cuchillas de rotura para desmenuzamiento del material, colocadas en el primer tercio de la zaranda. Se alimentará por un Helicoide alimentador hacia la Tolva de carga de 1.5 m x 1 m mediante carretillas manuales. La altura de las patas de la zaranda deberá permitir el retiro del material con carretillas o carros.



2.5.7 Cálculo estimado de la superficie requerida para el compostaje

De acuerdo con la estimación preliminar de que el rechazo de la Planta trabajando con residuos “Brutos” (sin Separación en Origen) estaría en un 60% y que, el 55,73 % de los RSU corresponden a Residuos Orgánicos (desechos de alimentos, poda, jardín), del total de RSU generados por día en el Municipio de Concepción:

20.919 Tn/año = 57,31 Tn/día, de este tonelaje el 60% iría al RS y solo el 40% sería separado entre orgánico e inorgánico quedando entonces 22,92 Tn/día para separar. De este último tonelaje, solo 55,73% sería orgánico compostable (12,76Tn/día = 12.766 Kg/día)

Densidad del compost inicial: 250 kg/m³

Densidad del compost final: 650/ kg/m³

Dimensiones de la pila (en función del equipo removedor): ancho: 2 m, alto 1,2m.

Volumen inicial del compost: = $12.766 \text{ kg} / 250 \text{ kg/m}^3 = 51,06 \text{ m}^3$

Se utiliza la fórmula del volumen de un paralelepípedo como medida aproximada del volumen de una pila de compostaje, donde la base y altura está en función del equipo volteador:

Volumen paralelepípedo ($51,06 \text{ m}^3$) = Base (2m) x alto (1,2m) x longitud (x metros)

Longitud de la pila = 21,27 m

Tiempo de maduración estimado = 60 días

Teniendo en cuenta el tiempo de maduración estimado del compost en 60 días se necesitará armar una pila por día hasta completar el ciclo. Esto implica que serán necesarias (como máximo) 60 pilas paralelas de 21,27 metros de largo cada una.

Área necesaria estimada para compostaje = $2\text{m} \times 21,27\text{m} \times 60 = 2.552 \text{ m}^2$. ***(Se debe tener muy en cuenta que este cálculo es teórico y para una hipótesis de máxima producción de compost. Además, se debe considerar, que el volumen del material a compostar irá disminuyendo durante el proceso hasta en un 50% y su densidad aumentando).***

Normalmente, se hará un volteo semanal durante las 3 primeras semanas, y luego pasará a ser un volteo quincenal. Esto dependerá de las condiciones climáticas y de la humedad y aspecto del material que se está compostando. Se deberá hacer un control de aspecto visual, olor y temperatura para decidir cuándo hacer el volteo. Si hay tres pilas o más, entonces el volteo se hace avanzado, disponiendo las pilas nuevas en el espacio dejado por la pila volteada. Cada día se aconseja hacer una pila nueva paralela, o una continuación del largo de una misma pila. Esto es así para evitar añadir material fresco a material que ya está en la fase termófila/ higienización e interrumpir el proceso.

En la Imagen inferior se puede apreciar, a título de ejemplo, la posible distribución en el predio y las áreas que ocuparían los Módulos, Planta de Separación, Zona de Compostaje y Balsa de Lixiviado (a definir en el Proyecto).

2.5.8 Inversión Estimada

1ra Etapa	
Construcción de Celdas (por unidad)	Pesos (\$)
Excavacion fondo de módulo (prof. 2mts) - Rampa de acceso a celda - Conformacion de terraplenes perimetrales - Impermeabilizacion geomembrana HDPE 1,5 mm instalada - Dren petreo c/cñería PVC 4" con acc. Instalada - Sumidero vertical para captacion de lixiviado - Bomba extraccion lixiviado - Alcantarillas - Caminos Interiores y exteriores Consolidados - Excavacion Balsa para Lixiviados con Impermeabilizacion de balsa geomembrana HDPE 1,5 mm instalada.	\$ 256.377.653
Instalaciones y Servicios Auxiliares	Costo Total (Pesos)
Instalación Eléctrica - Instalación Sanitaria - instalación de Agua Potable - Seguridad - Tinglado de taller y depósito - Portón de acceso - Alabrado perimetral olímpico, h=2m con postes HºAº - Forestación - Grupo electrógeno - Báscula para Pesaje Incluye: Adquisicion predio e Imprevistos (5% instalaciones y equipamiento)	\$ 398.984.567
Cierre del Actual Vertedero Controlado	Costo Total (Pesos)
Equipameinto, Mano de Obra y servicios para sanear 3 hectaras de RSU: Topadora, Motoniveladora, Retroexcavadora, Camión volquete y Camión Atmosférico, Bomb para recirrculción de lixiviados o drenaje, retiro y tratamiento de residuos peligrosos, instalación de freatímetros, arcilla, suelo, escombros, gaviones, insumos varios, etc.	\$ 100.661.600
2da ETAPA	
Construcción y Montaje de Planta de Separación	Costo Total (Pesos)
Galpón parabólico de 18,00 metros de ancho por 35,00 metros de largo, altura mínima sobre sus laterales de 6,00 metros y altura en su parte más alta de 7,80 metros - Equipamiento: Tolva de Recepción - Cinta de Elevación - Desgarrador de Bolsas - Cinta de Clasificación - Estructura Elevada Para Cinta de Clasificación - Tolva y Cinta de Derivación de Orgánicos - Molino de Orgánicos - Estructura Elevada para Molino - Acoplado Volcador para Material no Clasificado - Acoplado Volcador Para Orgánico Triturado - Depósito Contenedor Móvil de Material Seleccionado (16 Un.) - Elevador de Contenedores de Material Seleccionado - Prensa Vertical para Plásticos / Cartón / Trapos - Cinta de Transferencia de Material no Seleccionado - Prensa Enfardadora de Alta Densidad - Tablero Eléctrico e Instalación Eléctrica - Removedor de Compost - Zaranda de Compost	\$ 819.243.750

2.5.10 Análisis FODA

Este análisis FODA destaca los principales factores que pueden influir en el éxito del proyecto de cierre del vertedero y construcción del relleno sanitario, proporcionando una visión estratégica para la planificación y ejecución de este.

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<p>Cumplimiento Normativo y Técnico: El proyecto cumple con las normativas ambientales, apoyado por estudios técnicos como el Análisis de Riesgo Geológico Ambiental realizado por la Sub-Secretaría de Protección Ambiental de la Provincia, el Art. 3ro del Dec. 203 y el Estudio de Impacto Ambiental.</p>	<p>Consolidación del Sistema de Gestión de Residuos: El proyecto puede servir como ejemplo para otras localidades en la región, potenciando la adopción de tecnologías de tratamiento sostenible en la gestión de residuos.</p>
<p>Infraestructura Planificada: La infraestructura propuesta, como el sistema de impermeabilización, la planta de separación de residuos y el tratamiento de lixiviados, cumple con estándares modernos, asegurando un manejo adecuado de residuos.</p>	<p>Acceso a Financiamiento Internacional: El enfoque sostenible del proyecto puede atraer financiamiento de organismos internacionales que apoyan iniciativas de gestión ambiental.</p>
<p>Reducción de Impacto Ambiental: El nuevo relleno sanitario reducirá la contaminación del suelo, aire y agua causada por la disposición inadecuada de residuos, mejorando la calidad ambiental y reduciendo riesgos para la salud pública.</p>	<p>Educación Ambiental y Participación Ciudadana: La sensibilización de la comunidad y la participación en el manejo de los residuos pueden mejorar las prácticas de separación en origen y la reutilización de materiales.</p>
<p>Generación de Empleo y Desarrollo Local: La construcción y operación del relleno sanitario y la planta de separación generarán empleos locales, impulsando la economía regional.</p>	<p>Innovación Tecnológica: La posibilidad de integrar nuevas tecnologías en la planta de tratamiento de residuos, como el compostaje y la separación mecánica-biológica, podría optimizar la gestión de residuos.</p>
<p>Valorización de Residuos: El proyecto incluye la separación y compostaje de residuos, promoviendo la valorización de los desechos y fomentando la economía circular.</p>	<p>La construcción de la Planta de Efluentes a escasos metros del predio es una oportunidad para utilizar a ambas instalaciones como modelo de economía circular (uso del Lixiviado-Lodos).</p>
DEBILIDADES	AMENAZAS
<p>Riesgos de Oposición Social: El rechazo de la comunidad en otros proyectos similares en la región (efecto NIMBY) puede retrasar la implementación o generar dificultades en la fase operativa.</p>	<p>Cambio Climático y Fenómenos Naturales: La vulnerabilidad del terreno a crecidas del Río Gastona y lluvias intensas podría afectar la estabilidad del relleno sanitario y la operación del vertedero.</p>
<p>Limitaciones del Terreno: La cercanía de la capa freática puede limitar la profundidad de los módulos del relleno, lo que podría reducir la capacidad total del sitio.</p>	<p>Factores Económicos y Presupuestarios: La falta de financiamiento suficiente o los recortes presupuestarios pueden poner en riesgo la finalización del proyecto o comprometer la calidad de las instalaciones.</p>
<p>Dependencia de la Infraestructura de Lixiviados: El éxito del tratamiento de lixiviados depende en gran parte de la colaboración con la planta de tratamiento de efluentes cloacales, lo que introduce una dependencia externa.</p>	<p>Riesgo de Contaminación Subterránea: Si no se gestiona adecuadamente, existe el riesgo de que los lixiviados contaminen las aguas subterráneas cercanas, lo que podría generar conflictos ambientales.</p>
<p>Costos Operativos: Los costos de operación y mantenimiento de la infraestructura proyectada (incluyendo maquinaria y plantas) pueden ser elevados, exigiendo una gestión económica cuidadosa.</p>	<p>Compromiso Ciudadano: El éxito del proyecto depende en gran medida de la participación ciudadana en la separación de residuos en origen. La falta de educación ambiental o de compromiso por parte de la población podría comprometer los objetivos de valorización y reciclaje.</p>

3. Caracterización del Medio

Concepción es una ciudad argentina, la segunda ciudad más importante de la provincia de Tucumán, cabecera del Departamento Chicligasta. Se encuentra situada en el sur de la provincia, a orillas del Río Gastona, y sobre la Ruta Nacional 38.

El entorno inmediato al predio donde se desarrollará el proyecto se caracteriza por una combinación de áreas naturales y de infraestructura urbana. El predio está rodeado principalmente por plantaciones de caña de azúcar, una característica típica de la región. Sin embargo, el espacio tiene varios límites y proximidades relevantes que influyen en la planificación:

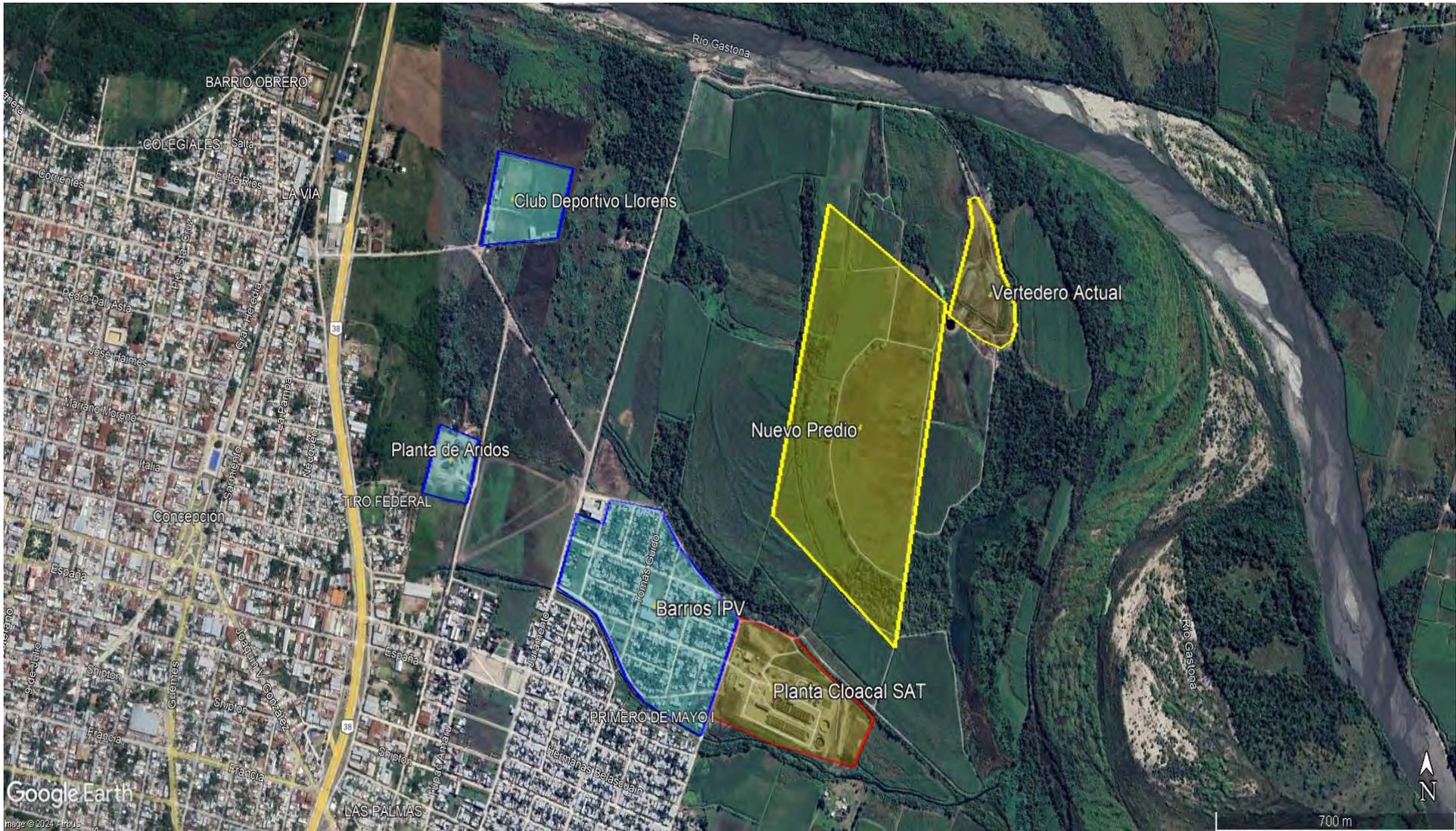
- **Al norte**, el predio colinda con el **Río Gastona**, un cuerpo de agua que forma una barrera natural y debe considerarse en la gestión de cualquier impacto ambiental, especialmente en cuanto a la protección de los recursos hídricos.
- **Al noreste**, se encuentra el **vertedero controlado (VC)** actual, lo que implica que la proximidad a este sitio debe tenerse en cuenta como área ya impactada por los RSU.
- **Al este**, el **Río Gastona** vuelve a ser un límite significativo, destacando la importancia de los estudios hidrológicos y de gestión de aguas para evitar cualquier contaminación potencial.
- **Al sur**, el predio limita con un **camino vecinal** que lo separa de la **Planta de Tratamiento de Líquidos Cloacales de la Sociedad Aguas del Tucumán (SAT)**, ubicada a unos 200 metros. Esta planta, junto con las infraestructuras de saneamiento cercanas, representa un factor clave a considerar para la gestión conjunta de residuos sólidos y líquidos.
- **A 200 metros al sur**, también se encuentra un **barrio del Instituto Provincial de Vivienda (IPV)**, lo que resalta la necesidad de implementar medidas adecuadas de control de emisiones, olores y tráfico vehicular, debido a la cercanía con una zona habitada.

- **A 700 metros al noreste**, se encuentra el **polideportivo Llorens**, un espacio recreativo.
- **A 800 metros**, hacia el sur, se ubica una **Planta de Áridos**, la cual podría generar sinergias o requerir especial atención en términos de acceso vial y la gestión de polvos o emisiones que puedan cruzarse con las actividades del proyecto.

Este entorno mixto requiere de una planificación cuidadosa que incluya medidas de mitigación para minimizar los impactos ambientales, especialmente en las áreas residenciales y en las infraestructuras críticas, como la planta de tratamiento de líquidos y los cuerpos de agua cercanos.

En la imagen siguiente se detallan dichas infraestructuras.

Entorno Inmediato al predio



3.1) Población

Concepción tiene 52.073 habitantes según Censo Nacional -2010-, su superficie es de 43km², representando apenas el 0,19% respecto del territorio provincial (22.524 km²). Considerando los datos anteriores se desprende que la densidad de población del municipio es de 1.211 hab/km², habiendo aumentado 96 hab/km² respecto al Censo Nacional 2001. La densidad poblacional de la provincia de Tucumán era de 59,3 hab/km² en 2001 y 64,3 hab/km² en 2010.

Según Censo 2010 la composición poblacional varía en un punto porcentual, es nos encontramos con un 48% de varones y 52% de mujeres.

3.2) Viviendas

El total de viviendas en Concepción fue de 13.107 en 2010, habiéndose producido un incremento del 24% respecto a 2001. Considerando la desagregación según el tipo de vivienda en el periodo considerado, se puede apreciar que las casas tipo A aumentaron un 36 % y casas tipo B un 3,3%. En cuanto a las viviendas tipo rancho y casillas disminuyeron un 45% y un 38% respectivamente. Cabe destacar que los departamentos fueron los que mayor crecimiento tuvieron con un 48 % en el periodo mencionado.

Tipo de vivienda	Urbano		Rural		Total	
	2001	2010	2001	2010	2001	2010
Casa tipo A	7.014	9.431	120	292	7.134	9.723
Casa tipo B	1.908	1.991	239	227	2.147	2.218
Rancho	112	60	21	12	133	72
Casilla	562	329	22	33	584	362
Departamento	438	649	0	0	438	649
Pieza/s en inquilinato	56	73	3	0	59	73
Pieza/s en hotel o pensión	2	2	0	0	2	2
Local no construido para	10	8	0	0	10	8
Vivienda móvil	23	0	0	0	23	0
Total	10.125	12.543	405	564	10.530	13.107

Tabla 1: fuente: elaboración propia en base a datos del censo 2001-2010, INDEC

3.3) Infraestructura

Infraestructura social básica

Concepción mantiene un elevado porcentaje de viviendas con acceso al servicio de red pública de agua. Si bien la variación que se observa en el periodo 2001-2010 es negativa; esto se debe al gran incremento del número total de viviendas que se elevó a 2.507 respecto a 2001.

En cuanto a la existencia de cloacas y gas en red también crecieron los porcentajes de prestación en dicho periodo en un 15% y en un 7,6% respectivamente en el periodo referido.

Servicio público en las viviendas 2001/2010.

Indicador	Cantidad de viviendas				Variación
	2001		2010		
Agua de red pública	10.338	98,2%	12.845	98,0%	-0,2%
Existencia de cloacas	6.759	61,1%	10.047	76,7%	15,5%
Gas de red	3.948	35,7%	5.673	43,3%	7,6%

Tabla 2: fuente: elaboración propia en base a datos del censo 2001-2010, INDEC

Centros Asistenciales: Centros de Salud dependientes de la municipalidad

- Hospital San José de Medinas
- Caps B° Municipal
- Caps Alto Verde
- Caps Arcadía
- Caps Rio Seco
- Caps Alpachiri
- Caps Villa Quinteros
- Caps Belicha
- Caps Iltico
- Caps Santa Cruz
- Caps Ciudadacita

- Caps Colegiales
- Caps Finca Cornet
- Caps Bº Belgrano (Concepción)

3.4) Educación

Según el Departamento de Planeamiento y Estadística del Ministerio de Educación de la Provincia en el municipio existen 7 establecimientos de Educación.

- Col. Nuestra señora de la Consolación – inicial, primario y secundario. Privado.
- Esc. Amalia Prebisch de Piossek – inicial y primario. Estatal.
- Esc. De comercio república de Panamá – secundario, polimodal y adultos. Estatal.
- Centro de formación profesional n°1 Concepción – formación profesional.
- Esc. De f. P. Nocturna de Concepción – formación profesional.
- Esc. De f. P. San Eugenio – formación profesional.
- Colegio universitario vocacional Concepción – superior no universitario.

Nivel de Instrucción Según el Censo 2010 el total de la población instruida en Concepción se encuentra repartida en diferentes niveles educativos a los considerados en el Censo 2001. Esto se debe a la reestructuración de estos impulsada por la nueva ley de educación (Ley 7463-Año 2004).

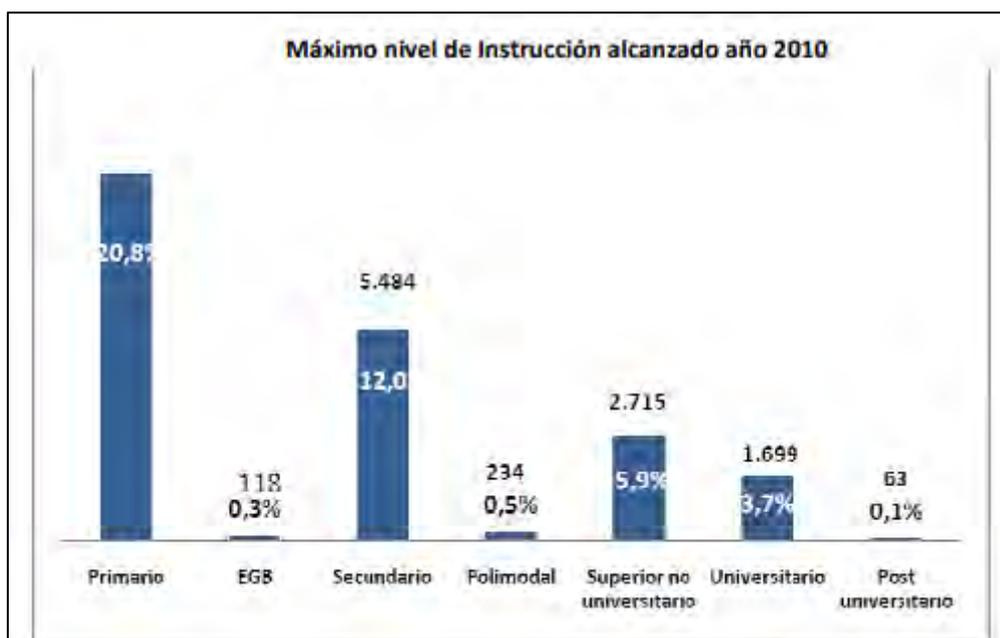


Tabla 3: elaboración propia en base a datos del CENSO 2010 INDEC

3.5) Economía

La economía local está basada en el comercio y las actividades relacionadas al sector agropecuario de la zona circundante.

El Ingenio La Corona es el exponente más destacado del sector industrial y su plaza financiera es la más importante del sur de la provincia.

Transitando la ruta 365 que parte de la ciudad hacia el oeste se llega a territorio catamarqueño, esta ruta es la principal arteria por la que se ven campos de citrus, paltas, arándanos, papas y frutillas. Todas estas con calidad de exportación ya que la bondad del clima y la cercanía al pedemonte lo convierten en lugar elegido por los agricultores.

3.6) Mercado de trabajo

En 2010 la tasa de empleo aumentó un 20,3% respecto a 2001. En cuanto a la tasa de desempleo, disminuyó un 28,7% en el mismo periodo considerado.

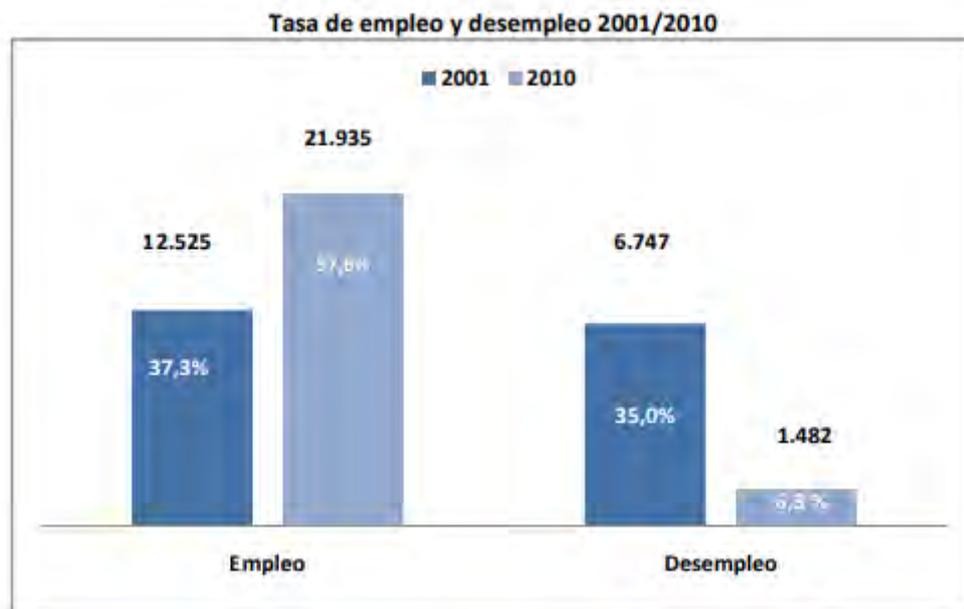


Tabla 4: elaboración propia en base a datos del CENSO 2010 INDEC



Tabla 5: elaboración propia en base a datos del CENSO 2001-2010, INDEC

La tasa de desempleo nos permite observar el contraste existente entre ambos sexos. Así, las mujeres tienen mayores conflictos para ingresar al mercado laboral con una tasa de 41,3 % para 2001 y 9,4 % para 2010. Mientras que los hombres tienen una tasa de 30,6% y 4,1 % respectivamente.

3.7) Descripción del Medio Físico

3.7.1) Clima

En Concepción, la temporada de lluvia es caliente y húmeda, la temporada seca es fresca y es mayormente despejado durante todo el año. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 9 °C a 32 °C y rara vez baja a menos de 4 °C o sube a más de 36 °C.

La temporada calurosa dura 4,4 meses, del 21 de octubre al 1 de marzo, y la temperatura máxima promedio diaria es de 29 °C. El mes más cálido del año en Concepción es enero, con una temperatura máxima promedio de 31 °C y mínima de 22 °C.

La temporada fresca dura 2,6 meses, del 17 de mayo al 6 de agosto, y la temperatura máxima promedio diaria es menos de 22 °C. El mes más frío del año en Concepción es julio, con una temperatura mínima promedio de 9 °C y máxima de 20 °C.

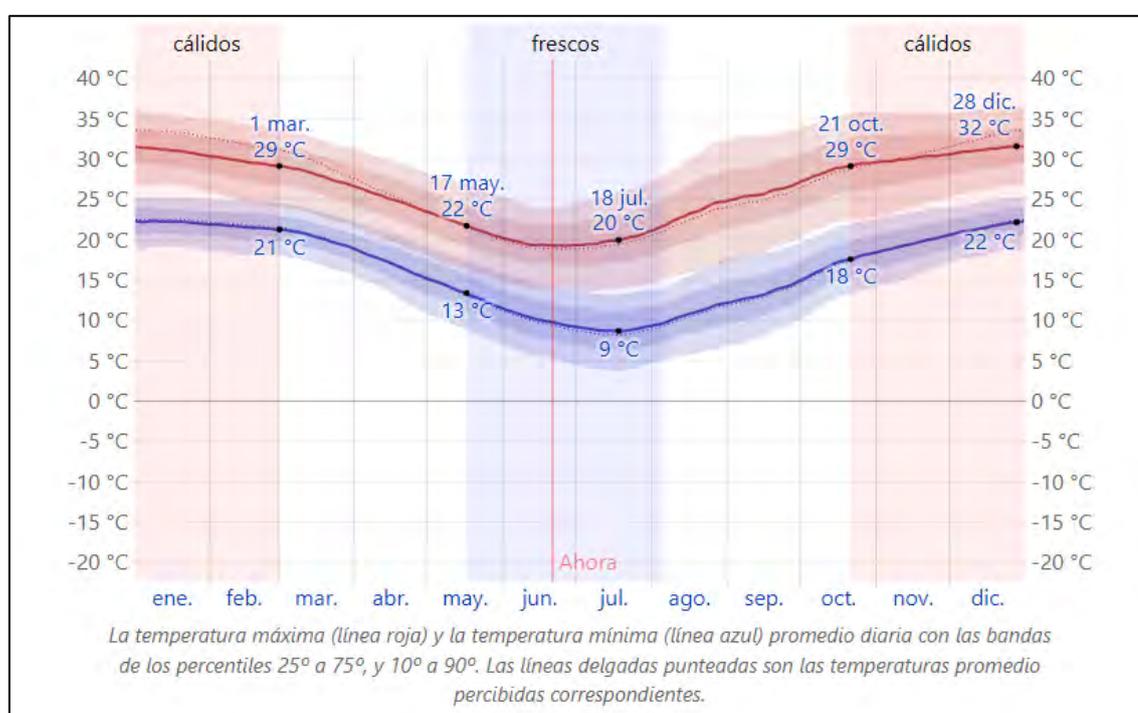


Tabla 6: climograma (temp. Máximas y mínimas) de la provincia de Tucumán

Promedio	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Máxima	31 °C	30 °C	28 °C	25 °C	22 °C	19 °C	20 °C	23 °C	26 °C	29 °C	30 °C	31 °C
Temp.	26 °C	25 °C	24 °C	21 °C	17 °C	14 °C	14 °C	16 °C	19 °C	23 °C	25 °C	26 °C
Mínima	22 °C	22 °C	20 °C	17 °C	13 °C	10 °C	9 °C	11 °C	13 °C	17 °C	20 °C	22 °C

Tabla 7: promedio de temperaturas a lo largo del año en la provincia de Tucumán

La temporada de lluvia dura 8,4 meses, del 14 de septiembre al 27 de mayo, con un intervalo móvil de 31 días de lluvia de por lo menos 13 milímetros. El mes con más lluvia en Concepción es enero, con un promedio de 150 milímetros de lluvia.

El periodo del año sin lluvia dura 3,6 meses, del 27 de mayo al 14 de septiembre. El mes con menos lluvia en Concepción es julio, con un promedio de 6 milímetros de lluvia.

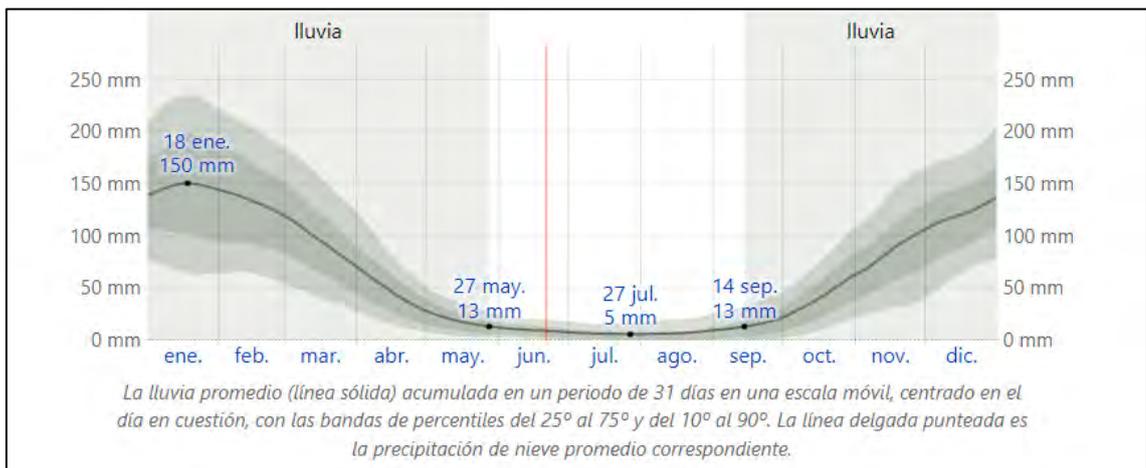


Tabla 8: pluviograma de la provincia de Tucumán

	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Lluvia	150,2mm	134,0mm	95,4mm	47,1mm	17,2mm	9,1mm	5,7mm	6,3mm	13,0mm	39,7mm	84,8mm	120,4mm

Tabla 9: precipitaciones máximas y mínimas en la provincia de Tucumán a lo largo del año.

La velocidad promedio del viento por hora en Concepción tiene variaciones estacionales considerables en el transcurso del año.

La parte más ventosa del año dura 6,5 meses, del 28 de agosto al 12 de marzo, con velocidades promedio del viento de más de 10,9 kilómetros por hora. El mes más ventoso

del año en Concepción es noviembre, con vientos a una velocidad promedio de 13,6 kilómetros por hora.

El tiempo más calmado del año dura 5,5 meses, del 12 de marzo al 28 de agosto. El mes más calmado del año en Concepción es junio, con vientos a una velocidad promedio de 8,3 kilómetros por hora.

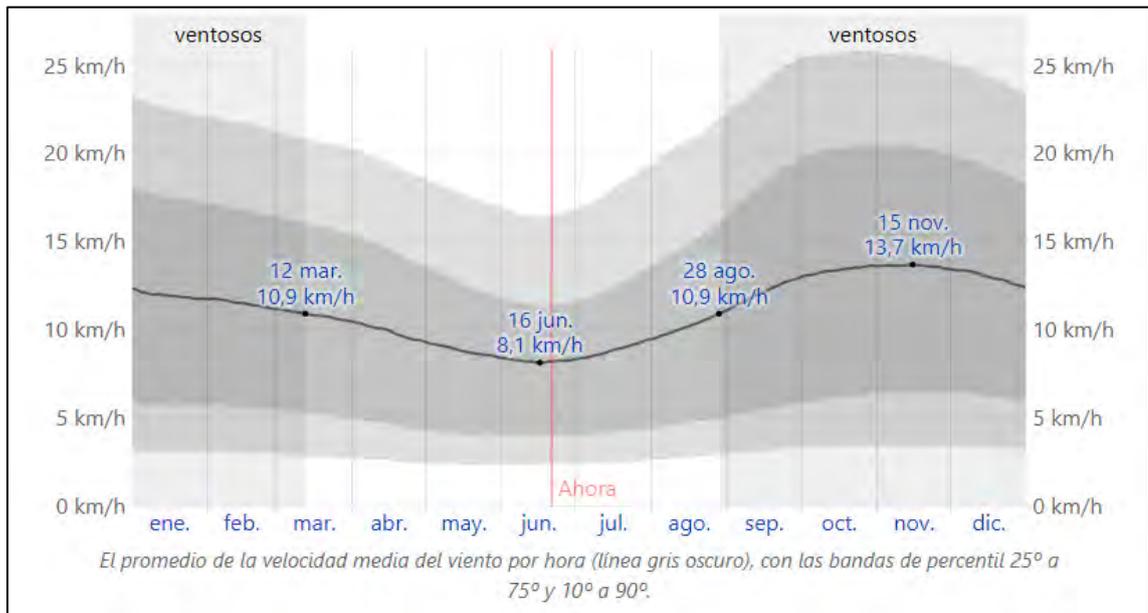


Tabla 10: promedio de vientos en la provincia de Tucumán

	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	jun.	jul.	ago.	sep.	oct.	nov.	dic.
Vel. del viento (kph)	12.0	11.5	10.8	9.9	8.8	8.3	8.9	10.3	12.2	13.4	13.6	13.0

Tabla 11: promedio de velocidad del viento en la provincia de Tucumán

3.7.2) Geología

Tomando como referencia el Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina, 1:250.000, la región donde está enmarcada la zona de trabajo pertenece a la Hoja Geológica 2766- IV Concepción (figura 1.2). Esta presenta las características geológicas propias de las sierras pampeanas. Posee grandes bloques de basamento cristalino alargado en sentido norte – sur. En su composición intervienen rocas metamórficas, graníticas y mixtas de edades precámbricas y paleozoicas. En las partes bajas de los flancos montañosos y en algunos valles interiores se adosan los sedimentos paleógenos y neógenos, que fueron

ascendidos junto con los bloques de basamento cristalino. Al pie de estas sierras se encuentran extensos depósitos cuaternarios de piedemonte, fluviales y eólicos.

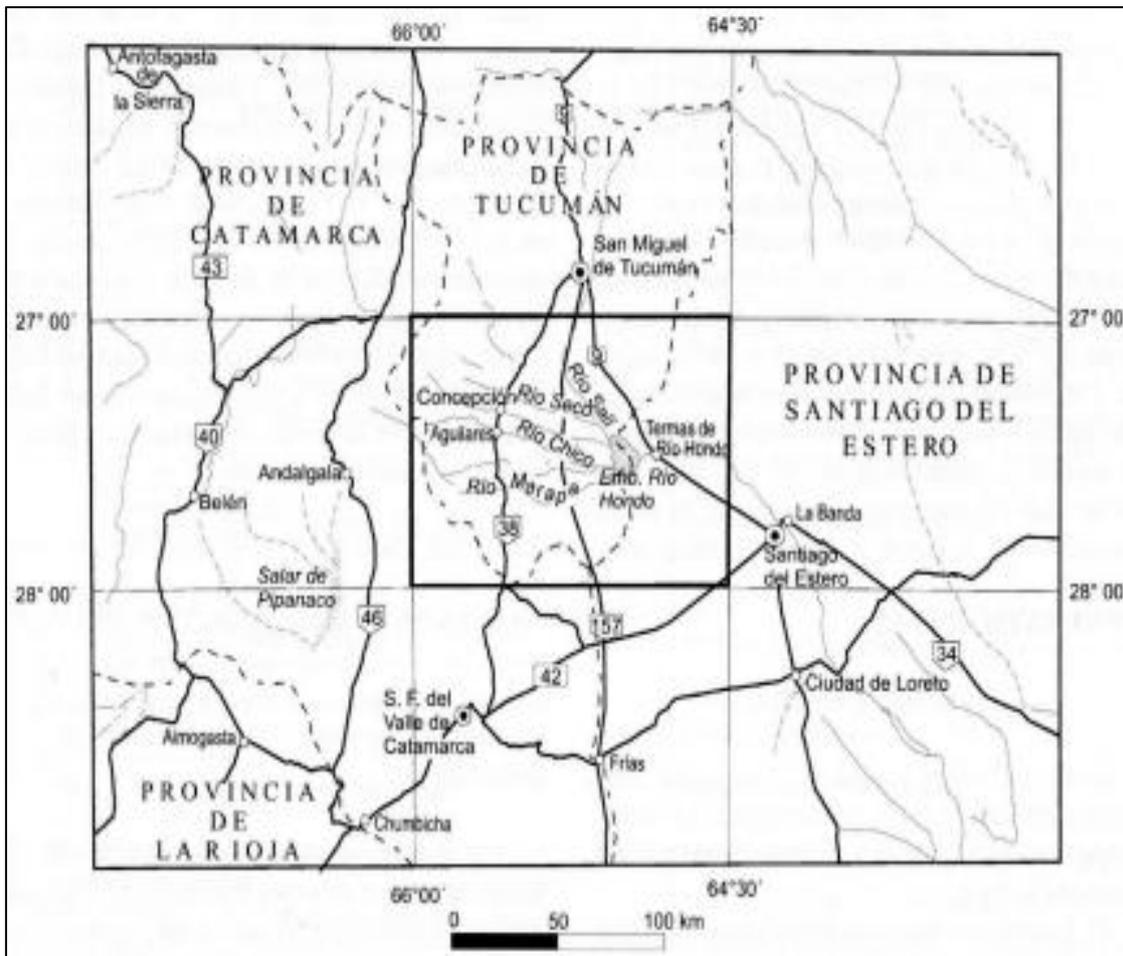


Ilustración 1: características geológicas del área en estudio

Unidades fisiográficas

De oeste a este tenemos tres a saber. Piedemonte, el cual se desarrolla entre los 400 a 700 msnm, en la transición de la llanura tucumana al oriente y las cadenas montañosas al oeste y se extiende desde las Sierras del Noreste hasta las Sierras del Sudoeste. Presenta un relieve de colinas con inclinación hacia el este y sudeste, por donde escurren los cauces fluviales actuales. En esta unidad se localizan los principales centros poblados de la provincia (San Miguel de Tucumán, Lules, Famaillá, Monteros, Concepción, Aguilares, Juan Bautista Alberdi y la Cocha de norte a sur). Gran parte del trazado de la ruta nacional N° 38 se desarrolla sobre el piedemonte tucumano. Llanura tucumana, esta se extiende desde los 400 msnm, en contacto con el piedemonte, hasta el límite con Santiago del Estero,

alrededor de los 250 msnm. Se desarrolla en todo el este de la provincia, desde el Río Urueña (límite con Salta en el norte, en el departamento Burruyacu, hasta el sur fuera de los límites de la provincia de Catamarca. Su límite oeste lo conforman el piedemonte oriental de las Sierras del Campo, La Ramada, las Sierras Centrales (a la altura de Famailá y Monteros) y el piedemonte oriental de las Sierras del Sudoeste. Ocupa más del 50% de la superficie de la provincia y es una de las unidades más importantes ya que en la misma se localizan las principales ciudades y se desarrollan gran parte de las actividades económicas (agrícola, ganadera, industrial) de Tucumán. Se caracteriza por un relieve plano a ondulado, de escaso gradiente y recorrido por una importante red hidrográfica en donde se destacan el Río Salí y el conjunto de ríos con sus nacientes en los cordones montañosos del oeste y noreste. La variada génesis y morfología de la llanura tucumana ha llevado a subdividirla. Sayago et al. (1998) siguiendo un enfoque morfogenético, distinguen la llanura ondulada y llanura aluvial. La llanura ondulada (citada aquí como referencia, ya que no abarca la zona de trabajo) ocupa gran parte del noreste de la provincia, desde la localidad de 7 de abril, en el Dpto. Burruyacu, hasta Tacanas (Dpto. Leales) Se caracteriza por el predominio de la morfogénesis eólica, con lomadas aterrazadas al oeste que pasan a un relieve plano con suave pendiente el este y sudeste y que alterna con paleocauces de diversos tamaños que escurren en sentido noroeste – sudeste. La llanura aluvial, se ubica al sur de la anterior y se destaca por el predominio de la morfogénesis fluvial originada por los ríos que descienden de las laderas occidentales. Presenta un relieve plano, que pasa a ondulado, al sur del Río Marapa. Es una unidad muy rica desde el punto de vista agrícola y sensiblemente más fértil en su límite oeste que en el este.

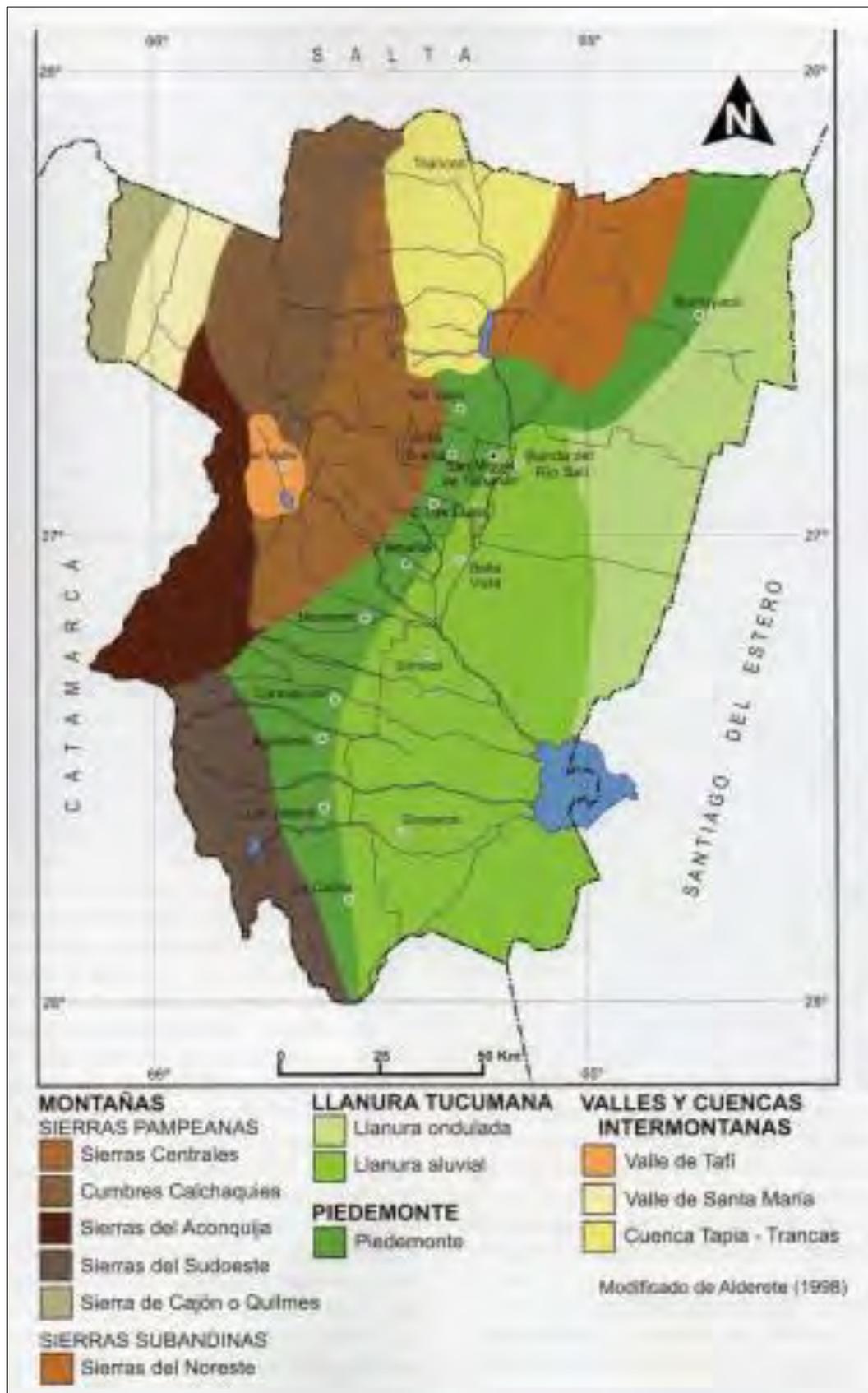


Ilustración 2: unidades fisiográficas de la provincia de Tucumán

3.7.3) Hidrogeología

La información que se presenta a continuación es parte del "Informe técnico para los estudios de base geoambientales realizados en el predio del Municipio de la Ciudad de Concepción" (adjunto en Anexos).

Uno de los rasgos fundamentales y distintivos del territorio tucumano es, sin lugar a duda, el proporcionado por su hidrografía, la que presenta una densa red de aguas superficiales que drenan todos los faldeos preandinos. Las regiones hidrográficas de la provincia de Tucumán pueden ser divididas en tres sistemas de drenaje mayoritarios: Cuenca del Río Santa María, que solo abarca el 6 % del territorio provincial; Cuenca del Río Salí (Aconquija) el 80% y las Cuencas de las sierras del Nordeste o Regiones Arreicas con un 14%.

La cuenca del Río Salí (Aconquija) Las características más llamativas de los ríos están dadas por, la alternancia de un periodo estival- otoñal con grandes volúmenes de precipitaciones, y con cauces que están secos parte del tiempo.

- Un régimen de precipitaciones torrenciales, determinante de pulsos de crecientes que constituyen un factor de riesgo por su peligrosidad. Estructuralmente la cuenca puede dividirse en dos subcuencas. Subcuenca Tapia- Trancas- Salí- Cadillal y Subcuenca Aconquija – Salí- Río Hondo. Esta última abarca un área de unos 11.000 km², con un límite oeste determinado por las sierras del Aconquija y las Cumbres de Mala Mala, que integran, además, las nacientes de una densa red de drenes. Estos cursos fluviales manifiestan su gran influencia en las actividades que se desarrollan en las regiones pedemontanas y de la llanura tucumana, donde además se localiza la mayor concentración demográfica y económica de la provincia. Los principales ríos que ubicamos en esta sección son: el Lules, Famaillá, Los Sosa, Pueblo viejo, Seco, Gastona, Medinas, Matazambi y San Ignacio.

En esta presentación empleamos la subdivisión basada en la cartografía temática, empleada y desarrollada por la Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia de Tucumán y que la misma hace referencias a las subcuencas del embalse de Río Hondo (figura 1.4). 86 (o-x) Subcuencas del embalse de Río Hondo. El Río Gastona a lo largo de su historia, desembocó en forma combinada con el Río Salí, en un ambiente de delta – estuario o paralelo al Salí. La cuenca imbrífera del Río Gastona tiene sus límites en los nevados del

Aconquija hacia el oeste. Su principal afluente es el Río Solco, el que tiene como tributario el arroyo Cicerón. Mientras que, hacia el sur fluyen el Pavas, y el Jaya que conforman el Conventillo, los que en la localidad de El Molino se unen con el Solco para originar el Gastona que en Concepción recibe al Arroyo Chirimayo y que luego drena en dirección E-SE hasta encontrar el Embalse de Río Hondo.

El Solco, el Jaya y el Pavas, constituyen de norte a sur los picos más elevados de la Sierra del Aconquija en el territorio tucumano, que al salir del área montana se desplazan en forma más o menos paralela con cauces entrecruzados, hasta unirse con otras corrientes fluviales que descienden de la zona pedemontana. El Arroyo Chirimayo es una cuenca intermedia en altura como la del Conventillo, que se une, artificialmente mediante una canalización al ya llamado Gastona de la unión del Membrillo y Conventillo. Desde el lugar donde recibe las aguas del Yucumanita, ya en plena zona llana, el Río Gastona se comporta como Río aloctono, es decir que la zona de recarga se encuentra muy distante, discurre en sentido dominante hacia el este en una llanura aluvional de divagación con numerosos paleocauces y meandros abandonados, hasta tomar contacto con el perilago que se ha formado por la construcción del dique Frontal de Río Hondo. En la zona de la llanura aluvional de la cuenca del Gastona se encuentran numerosos paleocauces de hábito meandroso que evidencian una activa historia de avulsión de los cauces. Un canal paralelo al Río Gastona, es el arroyo Pampa Mayo, el que no es afluente, sino que desemboca muy próximo al delta-estuario del Gastona.

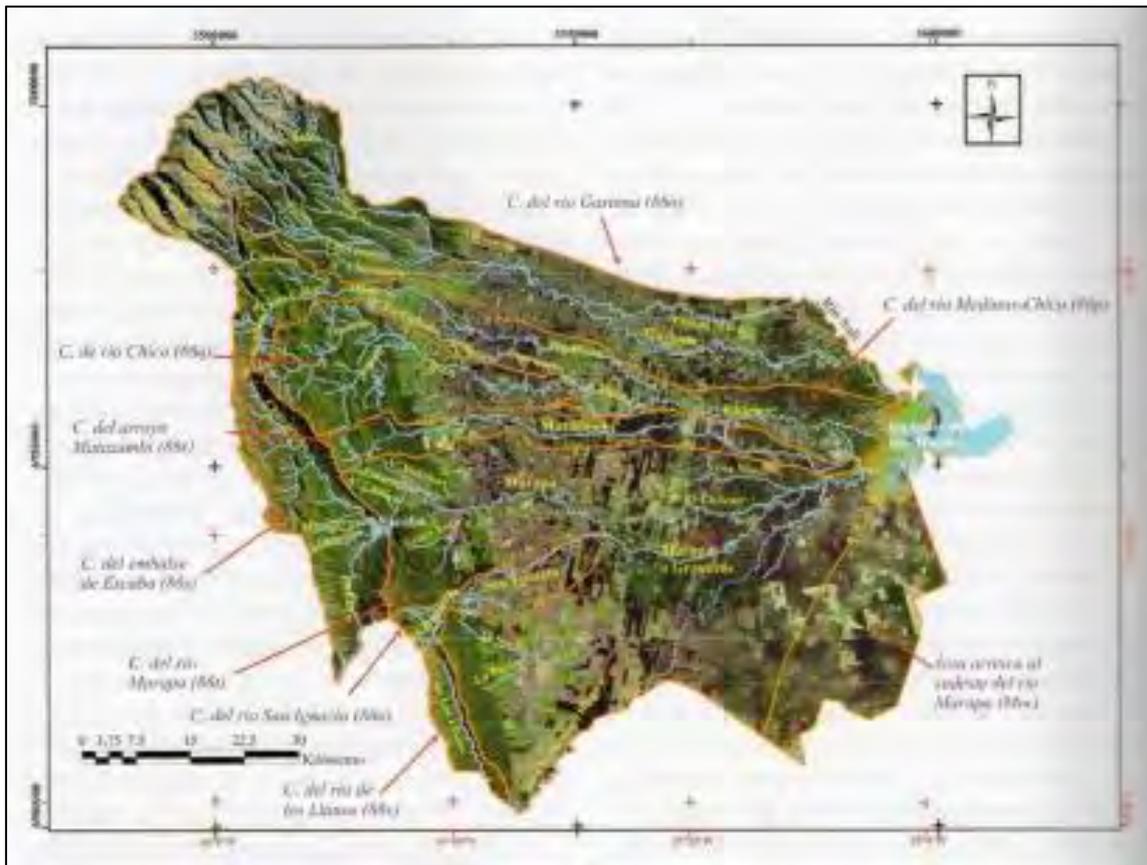


Ilustración 3: cuenca del río Salí

La provincia de Tucumán se destaca por la abundancia de recursos hídricos superficiales y subterráneos. La información de perforaciones y de estudios geofísicos por el método de sondeos eléctricos verticales, han permitido estimar para el sector de valles intermontanos y llanura oriental tucumana, el desarrollo de sedimentos cuaternarios granulares de buena permeabilidad y espesores variables. Estos presentan importantes caudales de producción y aguas de buena calidad, lo que facilita su explotación económica. En el pedemonte los niveles acuíferos son principalmente de edad cuaternaria, mientras que, en la llanura oriental, incluyen niveles profundos del Neógeno (Plioceno). En base a las características geológicas, geomorfológicas, climáticas e hidrogeológicas de Tucumán, se pueden reconocer tres regiones hidrogeológicas a saber: 1) Región Hidrogeológica de los Valles Intermontanos de las Sierras Pampeanas, 2) Región Hidrogeológica de los Valles Intermontanos de Sierras Subandinas, 3) Región Pedemontana y Llanura Oriental Tucumano – Santiagueña, que cubre dos áreas hidrogeológicas como el Área del Valle del Río Salí, extendida hasta el límite Sureste con Santiago del Estero y el Área de Burruyacu,

que comprende el sector Noreste de la provincia, sobrepasando el límite provincial con Santiago del Estero.

Área Hidrogeológica del Valle del Río Salí (figura 1.6): El valle del Río Salí, en su sector austral es una cuenca circular, que se ubica en la porción central de la provincia de Tucumán, abarcando una superficie del orden de los 10.000 km² (figura 1.6). Está limitada por las sierras del Aconquija y Cumbres Calchaquíes al Oeste; por la sierra de la Ramada, las lomadas de Cañete –

Tacanas y la sierra de Guasayan al Este; por las sierras de Medina y San Javier al Norte; y por las Cumbres de los Llanos y la Sierra de Ancasti ubicadas al Sur. Los balances hídricos calculados indican que existe un déficit hídrico en la zona oriental y un exceso en la zona occidental del sector. Se calcula una lámina promedio de 1000 mm de agua precipitada en el valle y se estima una recarga de 10% del agua precipitada (García, 2005). Se han reconocido diferentes sistemas acuíferos, desde niveles freáticos a escasa profundidad, niveles semiconfinados hasta profundidades de 100 m y niveles confinados profundos de más de 200 m con presión de surgencia natural y aguas termales. Desde el borde occidental de la cuenca, al pie de las sierras, presenta una serie de paleo-abanicos aluviales de gran magnitud que caracterizan a esta cuenca hidrogeológica, siendo los principales: los paleo-abanicos de los ríos Lules, Famaillá, Balderrama, Seco, Gastona, Medina, Marapa, San Ignacio y San Francisco que pertenecen al sistema del Salí -Dulce. En el piedemonte de las sierras se registra una sucesión de niveles clásticos gruesos, gravas y arenas en superficie, que se intercalan e interdigitan con niveles pelíticos en profundidad. Basados en las características hidrogeológicas del valle se pueden identificar cuatro sectores hidrogeológicos con rasgos distintivos a saber (García, 2012). De nuestro interés es el Sector 1 – Vertiente Oriental de las Sierras del Aconquija y Cumbres Calchaquíes. Con una superficie estimada de 6.000 km², que abarca desde el río Lules por el Norte hasta el Río San Francisco por el Sur y desde las sierras mencionadas por el Oeste, hasta el Río Salí y el arroyo Mixta por el Este (García, 2012). Los pozos son de profundidad variable de 150 a 450 m, caudales medidos de 150 a 200 m³/h y buenos rendimientos de 10 a 15 m³/h/m. Las aguas de buena calidad química, de tipo bicarbonatadas cálcica- sódicas con salinidades de 300 a 600 mg/l. Los niveles piezométricos varían entre 40 m de profundidad en áreas

elevadas hasta niveles muy someros, de 2 a 5 m en la llanura aluvial. En este sector existe una surgencia natural para pozos profundos de más de 200 m., con aguas termales a temperaturas del orden de 30 a 35°C. Mediante la correlación litológica de perfiles de perforaciones y el análisis de la información hidrogeológica obtenida de informes técnicos, fue posible diferenciar tres paquetes o unidades hidrogeológicas en el subsuelo del sector (García, 2005,2012). Un paquete superior predominantemente clástico grueso, de gravas – arenosas, limos y arcillas castañas subordinadas, con acuíferos libres que se le asigna una edad holocena. Un paquete intermedio de arenas medias a gruesas de metamorfitas y cuarzo, e intercalaciones de limos y arcillas castaños, con acuíferos semiconfinados a confinados, que se les asigna una edad pleistocena – holoceno. Un paquete inferior de arcillas y limos rosados e intercalaciones menores de arenas medias a finas cuarzosas, con acuíferos confinados y termales, que se les asigna una edad plio – pleistoceno. La riqueza hidrogeológica de esta área se manifiesta en que, todas las ciudades del sur tucumano emplazadas a la vera de las Rutas Nacionales N° 38 y N° 157, y donde se asientan los polos industriales y agrícolas de la provincia, se abastecen de agua casi exclusivamente de perforaciones profundas de 150 a 200 m. La calidad química del acuífero libre de toda la llanura tucumana se encuentra severamente comprometida debido al vertido de efluentes cloacales e industriales (citrícolas, ingenios, papelera, alimenticias, centrales eléctricas, frigoríficos, etc.) sin tratamiento previo, en los cauces de los ríos de la provincia.

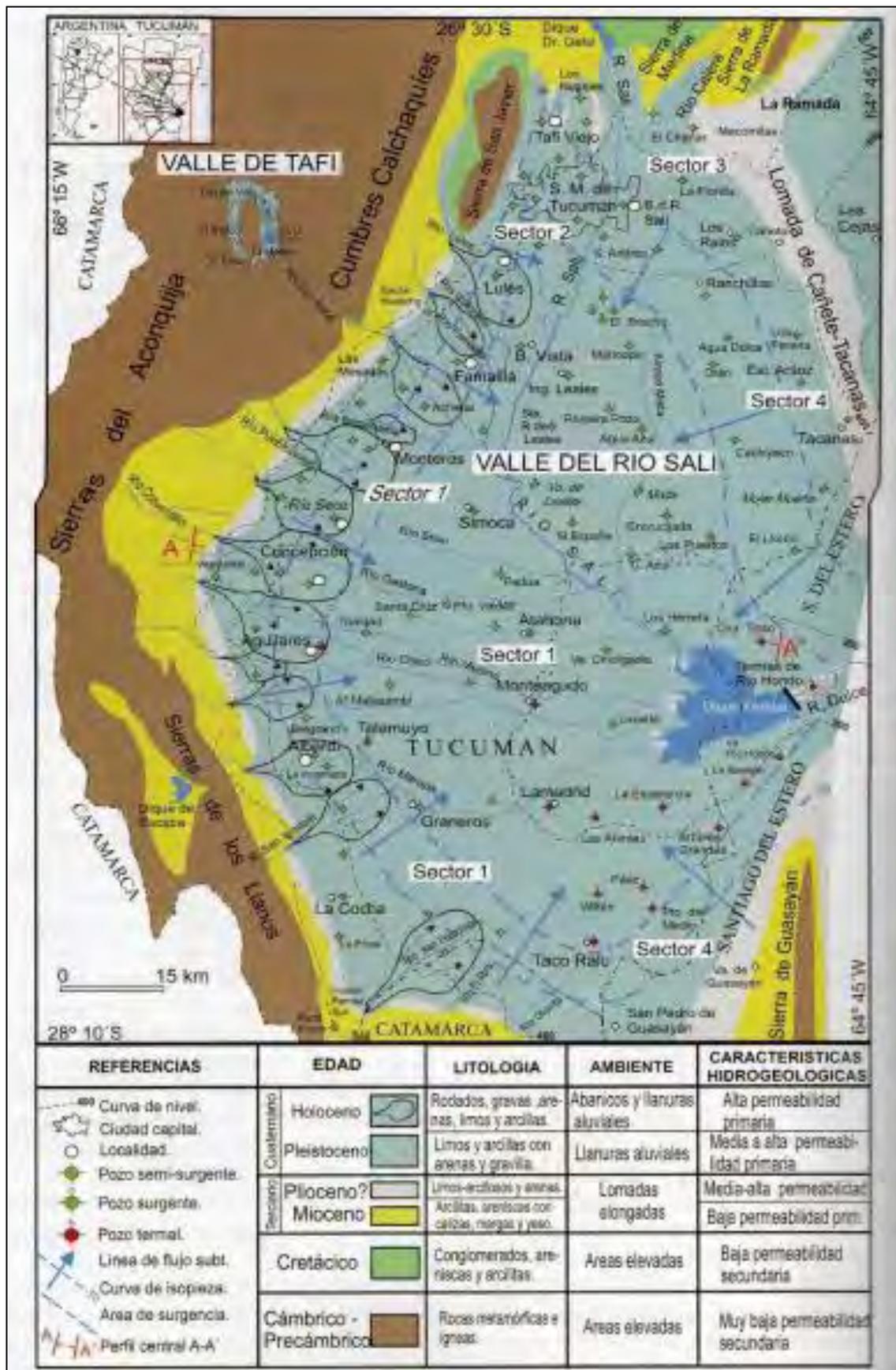


Ilustración 4: cuencas afluentes del río Salí en la provincia de Tucumán

3.8) Descripción del Medio Biológico

3.8.1) Vegetación

Es una vasta llanura con suave pendiente hacia el este, resultado del relleno con materiales aportados por el viento (loess), aluviones y aquellos arrastrados por los ríos provenientes de las montañas. El tipo de vegetación característico es el bosque seco o “xerófilo” de quebracho colorado santiagueño (*Schinopsis lorentzii*), quebracho serrano (*S. marginata*) y quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*). A estos se agregan el yuchán o palo borracho (*Ceiba chodatii*), varias especies de cardones y cactus de gran tamaño (*T. terscheckii*, *Stetsonia coryne*, *Opuntia quimilo*) y arbustos espinosos como las tuscas, espinillos y garabatos (del género *Acacia*). En las zonas bajas predominan algarrobos (*Prosopis spp.*) y chañar (*Geoffrea decorticans*). Típico exponente de la ecorregión en cuanto a las especies que alberga originalmente ocupaba el sector este de la provincia, pero actualmente se encuentra muy transformado en campos de cultivo, principalmente soja, trigo y maíz, y en campos de pastoreo.

3.8.2) Fauna

La fauna presenta una gran diversidad y valor como recurso económico ya que entre sus especies se encuentran alimentos, medicinas e insumos industriales. Dada la aridez del ambiente, los cuerpos de agua permanentes constituyen importantes refugios para la fauna, principalmente para las aves. Un habitante conspicuo de estos bosques secos es la iguana o lagarto colorado (*Tupinambis rufescens*), valiosa para las comunidades locales por el alto valor de su piel, usada en marroquinería y zapatería finas, así como su grasa, la cual se usa en medicina popular, y su carne, importante fuente de proteínas para estas poblaciones. Entre los mamíferos se destacan el puma (*Puma concolor*), perseguido por sus ataques al ganado doméstico, el gato moro (*Puma yagouarondi*), típico de áreas boscosas, y los chanchos del monte como el pecarí quimilero (*Catagonus wagneri*), especie endémica del Chaco, y el pecarí de collar (*Pecari tajacu*), cuya distribución actual está restringida como producto de la modificación del ambiente y de la presión de caza. Entre la avifauna,

diversa y abundante, destacan la charata (*Ortalis canicollis*), la chuña de patas rojas (*Cariama cristata*) y de patas negras (*Chunga burmeisteri*) y las rapaces tales como gavilanes (*Geranospiza caerulescens*), chimangos (*Milvago chimango*) y halcones (*Falco spp.*), de fácil visualización por lo abierto del paisaje. Entre las aves se destaca la presencia de grandes bandadas de Loro barranquero (*Cyanoliseus patagonus*).

3.8.3) Áreas Naturales Protegidas

El Parque Nacional Aconquija es un área natural protegida de Argentina creada en la provincia de Tucumán mediante la promulgación de la ley n.º 27451 el 17 de abril de 2018. Comprende un área aproximada de 70 000 y una extensión altitudinal entre los 800 y más de 5.000 msnm. Consecuentemente, con excepción de la Selva Pedemontana, allí pueden encontrarse casi todos los pisos de vegetación característicos de las Yungas, así como los ambientes altoandinos.

Provee hábitat a un importante número de especies animales amenazadas a nivel nacional y/o internacional, así como a especies de valor especial. Entre las más representativas, se encuentran cóndor andino (*Vultur gryphus*), loro alisero (*Amazona tucumana*), lobito de río (*Lontra longicaudis*), ocelote (*Leopardus pardalis*), pecarí de collar (*Dicotyles tajacu*), taruca (*Hippocamelus antisensis*), guanaco (*Lama guanicoe*) y probablemente loro hablador (*Amazona aestiva*), zorro colorado (*Dusicyon culpaeus*), gato andino (*Oreailurus jacobita*) y puma (*Puma concolor*). Entre las aves, se destaca la presencia de poblaciones probablemente viables genéticamente a largo plazo de quiula puneña (*Tinamotis pentlandii*), remolinera común (*Cinclodes fuscus tucumanus*), monterita serrana (*Poospiza baeri*), mirlo de agua (*Cinclus schultzi*), espartillero estriado (*Asthenes maculicauda*), gaucho andino (*Agriornis andicola albicauda*), cachirla andina (*Anthus bogotensis shiptoni*), y jilguero cola blanca (*Sicalis citrina pratensis*). Posee importantes sitios arqueológicos, como las ruinas conocidas como Ciudadita o Pueblo Viejo, recintos ceremoniales y otras construcciones que se estiman como algunas de las más meridionales del imperio inca. Están emplazadas a 4400 m s. n. m., en una zona de clima altoandino, con posibilidad de nevadas a lo largo de todo el año.

4. Evaluación de los Impactos Ambientales

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es el procedimiento obligatorio que permite identificar, predecir, evaluar y mitigar los potenciales impactos que un proyecto de obra o actividad puede causar al ambiente en el corto, mediano y largo plazo; siendo un instrumento que se aplica previamente a la toma de decisión sobre la ejecución de un proyecto.

Se trata de un procedimiento técnico-administrativo con carácter preventivo, previsto en la Ley n.º 25.675 —la Ley General del Ambiente—, que permite una toma de decisión informada por parte de la autoridad ambiental competente respecto de la viabilidad ambiental de un proyecto y su gestión ambiental.

“Es el procedimiento administrativo que permite estimar los efectos que la ejecución de un determinado proyecto causa sobre los factores ambientales: población humana, fauna, flora, suelo, agua, aire y paisaje, a la vez que pretende evitarlos, reducirlos a niveles aceptables, o compensarlos.”

El objeto de esta es identificar los impactos que el proyecto podrá generar en el ambiente durante las Etapas de Construcción, Operación y Desafectación durante las distintas Fases o Acciones del Proyecto (obras, actividades, tareas, etc.). Para tal fin se deberán determinar las acciones del proyecto en secuencia cronológica y para cada una de las distintas etapas (Construcción, Operación, Desafectación), que puedan generar algún impacto sobre el medio ambiente (medio natural y medio antrópico).

A partir de allí se elabora una matriz de impacto de doble entrada, disponiendo **en el eje horizontal los Factores Ambientales Susceptibles de ser Afectados y en el eje vertical las Acciones o Fases del Proyecto**. La intersección de filas y columnas nos darán los impactos de cada acción sobre el ambiente ya sean positivos o negativos. ***Los impactos negativos importantes y que necesiten de acciones correctivas o de mitigación serán los que darán origen al Plan de Gestión Ambiental.***

Los impactos podrán ser perjudiciales o negativos (-), beneficiosos o positivos (+) o indeterminados (0).

Una vez identificados los impactos, cada uno de ellos se evaluó en forma cualitativa teniendo en cuenta, además del signo, diez atributos de este:

Intensidad (IN): Grado de incidencia o destrucción del impacto. Se valora entre 12 (destrucción total del factor involucrado) y 1 (incidencia mínima).

Extensión (EX): Es el área de influencia del impacto. Se valora entre 1 (puntual) y 8 (total). En algunos casos puede incrementar al valor total +4 (crítico).

Momento (MO): Es el plazo o tiempo que transcurre entre el comienzo de la acción y la aparición del impacto, varía entre 1 (largo plazo) y 4 (inmediato o corto plazo). En algunos casos puede incrementar al valor total +4 (crítico).

Persistencia (PE): Es el tiempo de permanencia del impacto después que cese la acción que lo produce. Se valora entre 1 (fugaz) y 4 (permanente).

Reversibilidad (RV): Posibilidad de volver a las condiciones de inicio del factor previas a la acción. Varía entre 1 (corto plazo) y 4 (irreversible).

Sinergia (SI): Si existe reforzamiento entre dos o más factores. Varía entre 1 (sin sinergia) y 4 (altamente sinérgico).

Acumulación (AC): Es el efecto de incremento progresivo del impacto. Evalúa si el mismo es cada vez mayor o no en el tiempo. El valor es de 1 (no produce efectos acumulativos) y 4 (tiene efecto acumulativo).

Efecto (EF): Evalúa la relación causa-efecto de la acción sobre el factor. Se valora 1 si el efecto es indirecto (secundario) y 4 si es directo.

Periodicidad (PR): mide la regularidad del impacto. Los valores son 1 (discontinuo), 2 (periódico) y 4 (continuos).

Recuperabilidad (RC): se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor por medios humanos. Varía entre 1 (recuperable inmediatamente) y 8 (irrecuperable).

INTENSIDAD (In) (Grado de incidencia o destrucción del impacto)	Valoración	EXTENSIÓN (Ex) (Área de influencia del impacto)	Valoración
Mínima	1	Puntual	1
Media	2	Parcial	2
Alta	4	Extenso	4
Muy Alta	8	Total	8
Total	12	Crítica	(+)4
MOMENTO (Mo) (Plazo o tiempo que transcurre entre el comienzo de la acción y la aparición del impacto)	Valoración	PERSISTENCIA (Pe) (Tiempo de permanencia del impacto después que cese la acción que lo produce)	Valoración
Largo plazo	1	Fugaz	1
Mediano plazo	2	Temporal	2
Inmediato	4	Permanente	4
Crítico	(+)4		
REVERSIBILIDAD (Rv) (Posibilidad de volver a las condiciones de inicio del factor previas a la acción)	Valoración	SINERGIA (Si) (Reforzamiento entre dos o más factores)	Valoración
Corto plazo	1	Sin sinergismo (simple)	1
Medio plazo	2	Sinérgico	2
Irreversible	4	Muy sinérgico	4
ACUMULACIÓN (Ac) (Efecto de incremento progresivo del impacto)	Valoración	EFEECTO (Ef) (Evalúa la relación causa-efecto de la acción sobre el factor)	Valoración
Simple	1	Indirecto (secundario)	1
Acumulativo	4	Directo	4
PERIODICIDAD(Pr) (Mide la regularidad del impacto)	Valoración	RECUPERABILIDAD (Rc) (Posibilidad de reconstrucción del factor por medios humanos)	Valoración
Irregular o aperiódico y discontinuo	1	Recuperable de manera inmediata	1
Periódico	2	Recuperable a mediano plazo	2
Continuo	4	Mitigable	4
		Irrecuperable	8

La Valoración cuantitativa del Impacto se determina con diez indicadores a través de la fórmula siguiente:

$$I = +/- (3In + 2 Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc)$$

Naturaleza del Impacto

Impacto perjudicial (-) se calcula importancia **(I)**

Impacto beneficioso (+) no se calcula importancia **(I)**

Impacto neutro **(0)**

Calificación del Impacto

		REFERENCIAS		
		COLOR	DESDE	HASTA
SIGNO / INTENSIDAD	NEUTRO		0	
	(+) BAJO		1	24
	(+) MODERADO		25	49
	(+) BUENO / RELEVANTE		50	
	(-) BAJO		-1	-24
	(-) MODERADO		-25	-49
	(-) SEVERO / CRITICO		-50	
EXTENSION	PUNTUAL	P	0	≤ 2
	DIFUSA	D	4	8
PERSISTENCIA	TRANSITORIA	T	0	≥ 2
	PERMANENTE	Pe	4	

A continuación, se definen y detallan las Etapas o Fases del Proyecto para el armado de la matriz de doble entrada:

Etapas del Proyecto: 1) Construcción – 2) Operación – 3) Cierre/Desafectación

Fases del Proyecto:

1) Construcción

- Movimiento de maquinarias y equipos, Limpieza del Terreno, Movimiento de Suelos/Construcción de Módulo/drenes y balsa Lixiviado
- Construcción de Cerca Perimetral
- Desagües Pluviales, Canalización
- Acceso Vehicular y Construcción de Pavimentos
- Edificaciones Complementarias
- Parquizado y limpieza

2) Operación

- Acceso y Egreso de Camiones
- Descarga y cubierta de los RSU
- Almacenamiento/Transporte/Bombeo de Lixiviado
- Captación y Venteo de Gases
- Parquizado y limpieza
- Control de Vectores

3) Cierre/Desafectación

La misma incluirá tanto las tareas de cierre del actual VC como del futuro SDF:

- Remoción o cobertura de residuos superficiales
- Limpieza de caminos de acceso
- Perfilado y estabilización de taludes
- Impermeabilización y cobertura vegetal
- Control de lixiviados
- Control de Gases
- Control de Vectores

Factores Ambientales Susceptibles de ser Afectados:

Medio Natural: **Vegetación** (Cobertura) – **Fauna** (Cantidad y Diversidad) – **Suelo** (Permeabilidad) - **Agua** (Calidad Agua Superficial - Subterránea) - **Aire** (Nivel de Polvo – Nivel Olores – Nivel de Ruidos)

Medio Antrópico: **Población** (Salud e Higiene/Gestión de RSU – Aceptabilidad Social del Proyecto) - **Paisaje** (Calidad del Paisaje) – **Tránsito Vehicular** (Ingreso y Egreso) - **Socio Económico** (Actividad Económica - Estructura Ocupacional)

Matriz Cuantitativa de Construcción

FASES DEL PROYECTO	PARAMETROS	Medio Natural							Medio Antrópico						
		Vegetación	Fauna	Suelos	Agua		Aire			Población	Paisaje	Tránsito Vehicular	Socio Económico		
		Cobertura	Cantidad y Diversidad	Permeabilidad	Calidad Agua Superficial	Calidad Agua Subterránea	Nivel de Polvo	Nivel de Olores	Nivel de Ruidos	Salud e Higiene (Gestión RSU)	Calidad del Paisaje	Ingreso y Egreso al Predio	Actividad Económica	Estructura Ocupacional	
1) Movimiento de maquinarias y equipos, Limpieza del Terreno, Movimiento de Suelos/Construcción de Módulo/drenes y balsa Lixiviado	SIGNO	-1	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	-1	1	1	1	
	INTENSIDAD (In)	8	2	8	1	2	2	0	4	0	1	1	2	2	
	EXTENSION (Ex)	2	2	2	2	2	2	0	2	0	2	2	2	2	
	PERSISTENCIA (Pe)	2	2	2	2	2	1	0	1	0	2	2	2	2	
	MOMENTO (Mo)	4	4	4	4	2	4	0	1	0	2	4	4	4	
	REVERSIBILIDAD (Rv)	4	2	2	1	2	1	0	1	0	4	1	2	1	
	SINERGIA (Si)	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	2	2	
	ACUMULACIÓN (Ac)	1	1	1	1	1	4	0	1	0	4	1	4	4	
	EFFECTO (Ef)	4	4	4	4	4	4	0	4	0	4	4	4	4	
	PERIODICIDAD (Pr)	1	1	1	1	2	2	0	1	0	4	1	2	2	
	RECUPERABILIDAD (Rc)	4	4	4	2	2	1	0	1	0	4	1	1	1	
	IMPORTANCIA DEL IMPACTO (I)	-49	-29	-47	-23	-26	-28	0	-27	0	-32	-22	31	34	
	CALIFICACIÓN DEL IMPACTO	NM	NM	NM	NB	NM	NM	N	NM	N	NM	NB	PM	PM	
	2) Construcción de Cerca Perimetral	SIGNO	-1	-1	0	0	0	-1	0	-1	0	-1	0	1	1
		INTENSIDAD (In)	2	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1
		EXTENSION (Ex)	1	1	0	0	0	2	0	2	0	2	0	1	1
		PERSISTENCIA (Pe)	2	2	0	0	0	1	0	1	0	4	0	1	1
		MOMENTO (Mo)	4	4	0	0	0	4	0	1	0	2	0	4	4
REVERSIBILIDAD (Rv)		4	2	0	0	0	1	0	1	0	4	0	1	1	
SINERGIA (Si)		1	1	0	0	0	2	0	1	0	1	0	2	2	
ACUMULACIÓN (Ac)		1	1	0	0	0	1	0	1	0	4	0	1	1	
EFFECTO (Ef)		4	4	0	0	0	4	0	4	0	4	0	4	4	
PERIODICIDAD (Pr)		4	1	0	0	0	2	0	1	0	4	0	1	1	
RECUPERABILIDAD (Rc)		4	4	0	0	0	1	0	1	0	4	0	1	1	
IMPORTANCIA DEL IMPACTO (I)		-32	-24	0	0	0	-23	0	-18	0	-34	0	20	20	
CALIFICACIÓN DEL IMPACTO		NM	NB	N	N	N	NB	N	NB	N	NM	N	PB	PB	
3) Desagües Pluviales, Canalización		SIGNO	-1	-1	-1	-1	0	-1	0	-1	0	-1	-1	1	1
		INTENSIDAD (In)	4	2	2	2	0	2	0	4	0	1	1	2	2
		EXTENSION (Ex)	2	2	2	2	0	2	0	2	0	2	2	2	2
		PERSISTENCIA (Pe)	2	2	1	1	0	1	0	1	0	2	2	2	2
		MOMENTO (Mo)	4	4	4	4	0	4	0	1	0	2	4	4	4
	REVERSIBILIDAD (Rv)	4	2	1	1	0	1	0	1	0	4	1	2	1	
	SINERGIA (Si)	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	2	2	
	ACUMULACIÓN (Ac)	1	1	1	1	0	4	0	1	0	4	1	4	4	
	EFFECTO (Ef)	4	4	4	4	0	4	0	4	0	4	4	4	4	
	PERIODICIDAD (Pr)	1	1	1	1	0	2	0	1	0	4	1	2	2	
	RECUPERABILIDAD (Rc)	4	4	1	1	0	1	0	1	0	4	1	1	1	
	IMPORTANCIA DEL IMPACTO (I)	-37	-29	-24	-24	0	-28	0	-27	0	-32	-22	31	34	
	CALIFICACIÓN DEL IMPACTO	NM	NM	NB	NB	N	NM	N	NM	N	NM	NB	PM	PM	
	4) Acceso Vehicular y Construcción de Pavimentos	SIGNO	-1	0	0	0	0	-1	0	-1	0	-1	-1	1	1
		INTENSIDAD (In)	2	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	2	1
		EXTENSION (Ex)	1	0	0	0	0	2	0	2	0	2	2	2	1
		PERSISTENCIA (Pe)	2	0	0	0	0	1	0	1	0	4	2	2	1
		MOMENTO (Mo)	4	0	0	0	0	4	0	1	0	2	4	4	4
REVERSIBILIDAD (Rv)		4	0	0	0	0	1	0	1	0	4	1	2	1	
SINERGIA (Si)		1	0	0	0	0	2	0	1	0	1	1	2	2	
ACUMULACIÓN (Ac)		1	0	0	0	0	1	0	1	0	4	1	4	1	
EFFECTO (Ef)		4	0	0	0	0	4	0	4	0	4	4	4	4	
PERIODICIDAD (Pr)		4	0	0	0	0	2	0	1	0	4	1	2	1	
RECUPERABILIDAD (Rc)		4	0	0	0	0	1	0	1	0	4	1	1	1	
IMPORTANCIA DEL IMPACTO (I)		-32	0	0	0	0	-23	0	-18	0	-34	-22	31	20	
CALIFICACIÓN DEL IMPACTO		NM	N	N	N	N	NB	N	NB	N	NM	NB	PM	PB	
5) Edificaciones Complementarias		SIGNO	0	0	0	0	0	-1	0	-1	0	-1	-1	1	1
		INTENSIDAD (In)	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	4	2
		EXTENSION (Ex)	0	0	0	0	0	2	0	2	0	2	2	2	2
		PERSISTENCIA (Pe)	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	2	2	2
		MOMENTO (Mo)	0	0	0	0	0	4	0	1	0	2	4	4	4
	REVERSIBILIDAD (Rv)	0	0	0	0	0	1	0	1	0	4	1	2	1	
	SINERGIA (Si)	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	1	2	2	
	ACUMULACIÓN (Ac)	0	0	0	0	0	1	0	1	0	4	1	4	4	
	EFFECTO (Ef)	0	0	0	0	0	4	0	4	0	4	4	4	4	
	PERIODICIDAD (Pr)	0	0	0	0	0	2	0	1	0	4	1	2	2	
	RECUPERABILIDAD (Rc)	0	0	0	0	0	1	0	1	0	4	1	1	1	
	IMPORTANCIA DEL IMPACTO (I)	0	0	0	0	0	-23	0	-18	0	-32	-22	37	34	
	CALIFICACIÓN DEL IMPACTO	N	N	N	N	N	NB	N	NB	N	NM	NB	PM	PM	
	6) Parquizado y limpieza	SIGNO	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1
		INTENSIDAD (In)	8	2	8	1	2	0	8	2	0	2	0	4	4
		EXTENSION (Ex)	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	2	2
		PERSISTENCIA (Pe)	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	2	2
		MOMENTO (Mo)	4	4	4	4	2	0	4	4	0	4	0	4	4
REVERSIBILIDAD (Rv)		4	2	2	1	2	0	4	2	0	2	0	2	1	
SINERGIA (Si)		1	1	1	1	1	0	1	1	0	2	0	2	2	
ACUMULACIÓN (Ac)		1	1	1	1	1	0	1	1	0	4	0	4	4	
EFFECTO (Ef)		4	4	4	4	4	0	4	4	0	4	0	4	4	
PERIODICIDAD (Pr)		1	1	1	1	2	0	1	1	0	2	0	2	2	
RECUPERABILIDAD (Rc)		4	4	4	2	2	0	4	4	0	1	0	1	1	
IMPORTANCIA DEL IMPACTO (I)		49	29	47	23	26	0	49	29	0	31	0	37	40	
CALIFICACIÓN DEL IMPACTO		PM	PM	PM	PB	PM	N	PM	PM	N	PM	N	PM	PM	

Matriz Cuantitativa de Operación

FASES DEL PROYECTO	PARAMETROS	Medio Natural							Medio Antrópico						
		Vegetación	Fauna	Suelos	Agua		Aire			Población	Paisaje	Tránsito Vehicular	Socio Económico		
		Cobertura	Cantidad y Diversidad	Permeabilidad	Calidad Agua Superficial	Calidad Agua Subterránea	Nivel de Polvo	Nivel de Olores	Nivel de Ruidos	Salud e Higiene (Gestión PCU)	Calidad del Paisaje	Ingreso y Egreso al Predio	Actividad Económica	Estructura Ocupacional	
1) Acceso y Egreso de Camiones	SIGNO	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	-1	1	1	
	INTENSIDAD (In)	0	0	0	0	0	1	1	4	0	0	1	2	2	
	EXTENSION (Ex)	0	0	0	0	0	2	2	2	0	0	2	2	4	
	PERSISTENCIA (Pe)	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	2	2	2	
	MOMENTO (Mo)	0	0	0	0	0	4	4	1	0	0	4	4	4	
	REVERSIBILIDAD (Rv)	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	2	1	
	SINERGIA (Si)	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	1	2	2	
	ACUMULACIÓN (Ac)	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	4	4	
	EFFECTO (Ef)	0	0	0	0	0	4	4	4	0	0	4	4	4	
	PERIODICIDAD (Pr)	0	0	0	0	0	2	2	1	0	0	1	2	2	
	RECUPERABILIDAD (Rc)	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	
	IMPORTANCIA DEL IMPACTO (I)	0	0	0	0	0	-24	-24	-27	0	0	-22	31	34	
	CALIFICACIÓN DEL IMPACTO	N	N	N	N	N	NB	NB	NB	N	N	NB	PM	PM	
	2) Descarga y cubierta de los RSU	SIGNO	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	1	-1	0	1	1
		INTENSIDAD (In)	0	0	0	4	4	2	2	4	8	2	0	1	1
		EXTENSION (Ex)	0	0	0	2	2	2	2	2	2	0	1	1	1
		PERSISTENCIA (Pe)	0	0	0	2	2	1	2	1	2	2	0	1	1
		MOMENTO (Mo)	0	0	0	4	4	4	4	1	2	4	0	4	4
REVERSIBILIDAD (Rv)		0	0	0	1	1	1	1	1	2	1	0	1	1	
SINERGIA (Si)		0	0	0	1	1	1	1	1	2	1	0	2	2	
ACUMULACIÓN (Ac)		0	0	0	4	4	4	4	1	4	4	0	1	1	
EFFECTO (Ef)		0	0	0	4	4	4	4	4	4	4	0	4	4	
PERIODICIDAD (Pr)		0	0	0	1	1	2	1	1	1	1	0	1	1	
RECUPERABILIDAD (Rc)		0	0	0	4	4	1	4	1	1	4	0	1	1	
IMPORTANCIA DEL IMPACTO (I)		0	0	0	-37	-37	-28	-31	-27	50	-31	0	20	20	
CALIFICACIÓN DEL IMPACTO		N	N	N	NM	NM	NM	NM	NM	PR	NM	N	PB	PB	
3) Almacenamiento/Transporte/Bombeo de Lixiviado		SIGNO	0	0	0	-1	-1	0	-1	0	0	0	-1	1	1
		INTENSIDAD (In)	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	1	1	1
		EXTENSION (Ex)	0	0	0	1	1	0	2	0	0	0	1	1	1
		PERSISTENCIA (Pe)	0	0	0	2	2	0	2	0	0	0	1	2	2
		MOMENTO (Mo)	0	0	0	2	2	0	4	0	0	0	4	2	2
	REVERSIBILIDAD (Rv)	0	0	0	2	2	0	1	0	0	0	1	2	2	
	SINERGIA (Si)	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	
	ACUMULACIÓN (Ac)	0	0	0	-1	1	0	-4	0	0	0	1	1	1	
	EFFECTO (Ef)	0	0	0	4	4	0	4	0	0	0	4	4	4	
	PERIODICIDAD (Pr)	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	2	1	1	
	RECUPERABILIDAD (Rc)	0	0	0	1	1	0	4	0	0	0	1	1	1	
	IMPORTANCIA DEL IMPACTO (I)	0	0	0	-19	-19	0	-31	0	0	0	-20	19	19	
	CALIFICACIÓN DEL IMPACTO	N	N	N	NB	NB	N	NM	N	N	N	NB	PB	PB	
	4) Captación y Venteo de Gases	SIGNO	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
		INTENSIDAD (In)	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
		EXTENSION (Ex)	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
		PERSISTENCIA (Pe)	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
		MOMENTO (Mo)	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
REVERSIBILIDAD (Rv)		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
SINERGIA (Si)		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
ACUMULACIÓN (Ac)		0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	
EFFECTO (Ef)		0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	
PERIODICIDAD (Pr)		0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
RECUPERABILIDAD (Rc)		0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	
IMPORTANCIA DEL IMPACTO (I)		0	0	0	0	0	0	-31	0	0	0	0	0	0	
CALIFICACIÓN DEL IMPACTO		N	N	N	N	N	N	NM	N	N	N	N	N	N	
5) Parquizado y limpieza		SIGNO	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1
		INTENSIDAD (In)	8	2	8	1	2	0	8	2	0	2	0	4	4
		EXTENSION (Ex)	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	2	4
		PERSISTENCIA (Pe)	2	2	2	2	2	0	2	2	0	2	0	2	2
		MOMENTO (Mo)	4	4	4	4	2	0	4	4	0	4	0	4	4
	REVERSIBILIDAD (Rv)	4	2	2	1	2	0	4	2	0	2	0	2	1	
	SINERGIA (Si)	1	1	1	1	1	0	1	1	0	2	0	2	2	
	ACUMULACIÓN (Ac)	1	1	1	1	1	0	1	1	0	4	0	4	4	
	EFFECTO (Ef)	4	4	4	4	4	0	4	4	0	4	0	4	4	
	PERIODICIDAD (Pr)	1	1	1	1	2	0	1	1	0	2	0	2	2	
	RECUPERABILIDAD (Rc)	4	4	4	2	2	0	4	4	0	1	0	1	1	
	IMPORTANCIA DEL IMPACTO (I)	49	29	47	23	26	0	49	29	0	31	0	37	40	
	CALIFICACIÓN DEL IMPACTO	PM	PM	PM	PB	PM	N	PM	PM	N	PM	N	PM	PM	
	6) Vectores	SIGNO	0	-1	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
		INTENSIDAD (In)	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
		EXTENSION (Ex)	0	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
		PERSISTENCIA (Pe)	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
		MOMENTO (Mo)	0	4	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
REVERSIBILIDAD (Rv)		0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	
SINERGIA (Si)		0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
ACUMULACIÓN (Ac)		0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
EFFECTO (Ef)		0	4	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	
PERIODICIDAD (Pr)		0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	
RECUPERABILIDAD (Rc)		0	4	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	
IMPORTANCIA DEL IMPACTO (I)		0	-29	0	0	0	0	0	0	-33	0	0	0	0	
CALIFICACIÓN DEL IMPACTO		N	NM	N	N	N	N	N	N	NM	N	N	N	N	

Matriz Cuantitativa de Desafectación

FASES DEL PROYECTO	PARAMETROS	Medio Natural							Medio Antrópico							
		Vegetación	Fauna	Suelos	Agua		Aire			Población	Paisaje	Tránsito Vehicular	Socio Económico			
		Cobertura	Cantidad y Diversidad	Permeabilidad	Calidad Agua Superficial	Calidad Agua Subterránea	Nivel de Polvo	Nivel de Olores	Nivel de Ruidos	Salud e Higiene (gestión RSU)	Calidad del Paisaje	Ingreso y Egreso al Predio	Actividad Económica	Estructura Ocupacional		
ETAPA DE CIERRE / DESAFECTACION	1) Remoción o cobertura de residuos superficiales	SIGNO	0	0	0	-1	-1	-1	-1	-1	0	-1	-1	1	1	
		INTENSIDAD (Ih)	0	0	0	1	2	2	2	2	4	0	1	1	2	2
		EXTENSION (Eh)	0	0	0	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	4
		PERSISTENCIA (Ph)	0	0	0	2	2	1	1	1	1	0	2	2	2	2
		MOMENTO (Mo)	0	0	0	4	2	4	4	4	1	0	2	4	4	4
		REVERSIBILIDAD (Rv)	0	0	0	1	2	1	1	1	1	0	4	1	2	1
		SINERGIA (Si)	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	2	2
		ACUMULACION (Ac)	0	0	0	1	1	4	4	4	3	0	4	1	4	4
		EFFECTO (Ee)	0	0	0	4	4	4	4	4	4	0	4	4	4	4
		PERIODICIDAD (Pr)	0	0	0	1	2	2	2	2	1	0	4	1	2	2
		RECUPERABILIDAD (Rc)	0	0	0	2	2	1	1	1	1	0	4	1	1	1
		IMPORTANCIA DEL IMPACTO (Ii)	0	0	0	-23	-26	-28	-28	-27	0	32	-22	31	34	34
	CALIFICACION DEL IMPACTO	N	N	N	NB	NM	NM	NM	NM	N	NM	NB	PM	PM	PM	
	2) Limpieza de caminos de acceso	SIGNO	0	0	0	0	0	-1	0	-1	0	1	-1	1	1	
		INTENSIDAD (Ih)	0	0	0	0	0	2	0	4	0	1	1	2	2	
		EXTENSION (Eh)	0	0	0	0	0	2	0	2	0	2	2	2	4	
		PERSISTENCIA (Ph)	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	2	2	2	
		MOMENTO (Mo)	0	0	0	0	0	4	0	1	0	2	4	4	4	
		REVERSIBILIDAD (Rv)	0	0	0	0	0	1	0	1	0	4	1	2	1	
		SINERGIA (Si)	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	2	2	
		ACUMULACION (Ac)	0	0	0	0	0	4	0	1	0	4	1	4	4	
		EFFECTO (Ee)	0	0	0	0	0	4	0	4	0	4	4	4	4	
		PERIODICIDAD (Pr)	0	0	0	0	0	2	0	1	0	4	1	2	2	
		RECUPERABILIDAD (Rc)	0	0	0	0	0	1	0	1	0	4	1	1	1	
		IMPORTANCIA DEL IMPACTO (Ii)	0	0	0	0	0	-28	0	-27	0	32	-22	31	34	
	CALIFICACION DEL IMPACTO	N	N	N	N	N	NM	N	NM	N	PM	NB	PM	PM		
	3) Perfilado y estabilización de taludes	SIGNO	0	0	0	0	0	-1	0	-1	0	0	-1	1	1	
		INTENSIDAD (Ih)	0	0	0	0	0	2	0	4	0	0	1	2	2	
EXTENSION (Eh)		0	0	0	0	0	2	0	2	0	0	2	2	4		
PERSISTENCIA (Ph)		0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	2	2	2		
MOMENTO (Mo)		0	0	0	0	0	4	0	1	0	0	4	4	4		
REVERSIBILIDAD (Rv)		0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	2	1		
SINERGIA (Si)		0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	2	2		
ACUMULACION (Ac)		0	0	0	0	0	4	0	1	0	0	1	4	4		
EFFECTO (Ee)		0	0	0	0	0	4	0	4	0	0	4	4	4		
PERIODICIDAD (Pr)		0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	1	2	2		
RECUPERABILIDAD (Rc)		0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1		
IMPORTANCIA DEL IMPACTO (Ii)		0	0	0	0	0	-28	0	-27	0	0	-22	31	34		
CALIFICACION DEL IMPACTO	N	N	N	N	N	NM	N	NM	N	N	NB	PM	PM			
4) Impermeabilización y cobertura vegetal	SIGNO	1	1	1	1	1	1	0	-1	0	1	-1	1	1		
	INTENSIDAD (Ih)	8	2	8	1	2	1	0	4	0	1	1	2	2		
	EXTENSION (Eh)	2	2	2	2	2	2	0	2	0	2	2	2	4		
	PERSISTENCIA (Ph)	2	2	2	2	2	2	0	1	0	2	2	2	2		
	MOMENTO (Mo)	4	4	4	4	2	4	0	1	0	2	4	4	4		
	REVERSIBILIDAD (Rv)	4	2	2	1	2	1	0	1	0	4	1	2	1		
	SINERGIA (Si)	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	2	2		
	ACUMULACION (Ac)	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	4	1	4		
	EFFECTO (Ee)	4	4	4	4	4	4	0	4	0	4	4	4	4		
	PERIODICIDAD (Pr)	1	1	1	1	2	1	0	1	0	4	1	2	2		
	RECUPERABILIDAD (Rc)	4	4	4	2	2	2	0	1	0	4	1	1	1		
	IMPORTANCIA DEL IMPACTO (Ii)	49	29	47	23	26	23	0	-27	0	32	-22	31	34		
CALIFICACION DEL IMPACTO	PM	PM	PM	PM	PM	PM	N	NM	N	PM	NB	PM	PM			
5) Control de lixiviados	SIGNO	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1		
	INTENSIDAD (Ih)	0	0	8	1	2	0	0	0	0	0	0	2	2		
	EXTENSION (Eh)	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	2	4		
	PERSISTENCIA (Ph)	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	0	2	2		
	MOMENTO (Mo)	0	0	4	4	2	0	0	0	0	0	0	4	4		
	REVERSIBILIDAD (Rv)	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	2	1		
	SINERGIA (Si)	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	2		
	ACUMULACION (Ac)	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	4	4		
	EFFECTO (Ee)	0	0	4	4	4	0	0	0	0	0	0	4	4		
	PERIODICIDAD (Pr)	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	2	2		
	RECUPERABILIDAD (Rc)	0	0	4	2	2	0	0	0	0	0	0	1	1		
	IMPORTANCIA DEL IMPACTO (Ii)	0	0	47	23	26	0	0	0	0	0	0	31	34		
CALIFICACION DEL IMPACTO	N	N	PM	PM	PM	N	N	N	N	N	N	PM	PM			
6) Control de Gases	SIGNO	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1		
	INTENSIDAD (Ih)	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	2		
	EXTENSION (Eh)	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	4		
	PERSISTENCIA (Ph)	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	2		
	MOMENTO (Mo)	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4	4		
	REVERSIBILIDAD (Rv)	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	1		
	SINERGIA (Si)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	2		
	ACUMULACION (Ac)	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	4	4		
	EFFECTO (Ee)	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	4	4		
	PERIODICIDAD (Pr)	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2	2		
	RECUPERABILIDAD (Rc)	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1		
	IMPORTANCIA DEL IMPACTO (Ii)	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	31	34		
CALIFICACION DEL IMPACTO	N	N	N	N	N	N	PM	N	N	N	N	PM	PM			
7) Control de Vectores	SIGNO	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1		
	INTENSIDAD (Ih)	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	2		
	EXTENSION (Eh)	0	2	0	0	0	0	0	0	4	0	0	2	4		
	PERSISTENCIA (Ph)	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	2		
	MOMENTO (Mo)	0	4	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4	4		
	REVERSIBILIDAD (Rv)	0	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	1		
	SINERGIA (Si)	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2		
	ACUMULACION (Ac)	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	4		
	EFFECTO (Ee)	0	4	0	0	0	0	0	0	4	0	0	4	4		
	PERIODICIDAD (Pr)	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	2		
	RECUPERABILIDAD (Rc)	0	4	0	0	0	0	0	0	4	0	0	1	1		
	IMPORTANCIA DEL IMPACTO (Ii)	0	29	0	0	0	0	0	0	33	0	0	31	34		
CALIFICACION DEL IMPACTO	N	PM	N	N	N	N	N	N	PM	N	N	PM	PM			

Matriz Cualitativa Total

FACTORES SUSCEPTIBLES DE SER AFECTADOS		MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS													
		Medio Natural							Medio Antrópico						
FASES DEL PROYECTO	Vegetación	Fauna	Suelos	Agua		Aire		Población	Paisaje	Tránsito Vehicular	Socio Económico				
	Cobertura	Cantidad y Diversidad	Permeabilidad	Calidad del agua superficial	Calidad del agua subterránea	Nivel de Polvo	Nivel de Olores	Nivel de Ruidos	Salud e Higiene (Ostión RSU)	Calidad del Paisaje	Ingreso y Egreso al Predio	Actividad Económica	Estructura Ocupacional		
ETAPA DE CONSTRUCCION	1) Movimiento de maquinarias y equipos, Limpieza del Terreno, Movimiento de Suelos/Construcción de Módulos/drenes y Balsa Lixiviado	P-T	P-T	P-T	P-T	P-T	P-T	P-T		P-T	P-T	P-T	D-T		
	2) Construcción de Cerca Perimetral	P-T	P-T							P-Pe		P-T	P-T		
	3) Desagües Pluviales, Canalización	P-T	P-T	P-T						P-T	P-T	P-T	D-T		
	4) Acceso Vehicular y Construcción de Pavimentos	P-T								P-Pe	P-T	P-T	P-T		
	5) Edificaciones Complementarias									P-T	P-T	P-T	D-T		
	6) Parquizado y limpieza	P-T	P-T	P-T	P-T	P-T		P-T		P-T		P-T	D-T		
ETAPA DE OPERACION	1) Acceso y Egreso de Camiones					P-T	P-T	P-T			P-T	P-T	D-T		
	2) Descarga y cubierta de los RSU				P-T	P-T	P-T	P-T				P-T	P-T		
	3) Almacenamiento/Transporte/Bombeo de Lixiviado				P-T	P-T	P-T				P-T	P-T	P-T		
	4) Captación y Venteo de Gases						P-T								
ETAPA DE CIERRE / DESAECTACION	5) Parquizado y limpieza	P-T	P-T	P-T	P-T		P-T	P-T				P-T	D-T		
	6) Control de Vectores		P-T												
	1) Remoción o cobertura de residuos superficiales				P-T	P-T	P-T	P-T		P-T	P-T	P-T	D-T		
	2) Limpieza de caminos de acceso					P-T				P-T	P-T	P-T	D-T		
	3) Perfilado y estabilización de taludes										P-T	P-T	D-T		
	4) Impermeabilización y cobertura vegetal	P-T	P-T	P-T	P-T	P-T	P-T	P-T		P-T	P-T	P-T	D-T		
	5) Control de lixiviados			P-T	P-T							P-T	D-T		
6) Control de Gases											P-T	D-T			
7) Control de Vectores		P-T						D-T			P-T	D-T			

Conclusiones de la Matriz Cualitativa

Se describen a continuación los impactos tanto positivos como negativos del proyecto sobre el medio en cada una de las etapas de este y considerando solo las fases más relevantes impactadas:

Etapas de Construcción

Movimiento de maquinarias y equipos. Limpieza del terreno, movimiento de Suelos: El movimiento de maquinarias, equipamiento, limpieza del terreno, descarga de materiales y todo aspecto referente a esta fase tendrá un impacto negativo entre bajo a moderado en lo que refiere a la cubierta vegetal del predio y la pérdida de permeabilidad entre otros factores tales como incremento de ruidos y niveles de polvo en la obra. En cuanto a la fauna, la remoción de la vegetación natural y la degradación de esta, pueden provocar un impacto negativo, puntual y transitorio, especialmente sobre la microfauna. Los mismos son impactos característicos en los emprendimientos de obras civiles.

Los impactos mencionados serán mitigados o eliminados procurando efectuar el riego en el camino de acceso al predio y áreas de trabajo. Dado que el trabajo se realizará en horario diurno y la gran distancia a las viviendas, la molestia a las mismas será mínima. Los impactos mencionados serán mitigados con la parquización y forestación posterior del área.

Entre los impactos categorizados como positivos bajos, moderados y transitorios están el incremento en la actividad económica, así como la generación de empleo.

Construcción de Cerca Perimetral: Esta fase se considera de impacto negativo bajo, puntual y temporal sobre el medio vegetal. Se efectúa para seguridad de las instalaciones, evitar el ingreso a la zona de personas ajenas al emprendimiento y como medida precautoria hacia una posible usurpación.

Podrá tener un impacto puntual y permanente en la calidad del paisaje. El impacto mencionado será mitigado con la parquización y forestación posterior.

Como en la fase anterior, entre los impactos categorizados como positivos bajos y transitorios, están el incremento en la actividad económica, así como la generación de empleo.

Desagües Pluviales, Canalización/Tratamiento de Efluentes: La apertura de zanjas para la colocación de tuberías y las obras de drenaje podría ocasionar impactos negativos bajos y transitorios hasta la finalización y tapada de las mismas.

Impactos positivos y moderados serán los relacionados a la generación de empleo y actividad económica.

Acceso Vehicular y Construcción de Pavimentos: El acceso vehicular y la construcción de Pavimentos tendrán un impacto sobre el medio de características similares al de la fase de movimiento de suelos y equipos. Negativo moderado en lo que refiere a la cubierta vegetal del predio y la pérdida de permeabilidad entre otros factores tales como incremento de ruidos y niveles de polvo en la obra.

Los impactos mencionados serán mitigados o eliminados procurando efectuar el riego en los accesos y áreas de trabajo. Dado que el trabajo se realizará en horario diurno y la gran distancia a las viviendas, la molestia a las mismas será mínima. Los impactos mencionados serán compensados o mitigados con la parquización y forestación posterior del área.

Entre los impactos categorizados como positivos bajos, moderados y transitorios están el incremento en la actividad económica, así como la generación de empleo.

Edificaciones complementarias: De similares impactos a los de las fases de construcción anterior, esta fase, de menor magnitud en superficie (instalaciones auxiliares, vestuarios, depósitos etc.), tendrá un impacto negativo moderado en el paisaje hasta tanto se termine la etapa de construcción.

Una vez finalizada la misma, la forestación circundante, así como la terminación de la estructura metálica y los colores seleccionados para las cubiertas laterales y superiores deberán contribuir a su inserción en el entorno.

Impactos positivos, buenos y moderados serán los relacionados a la generación de empleo y actividad económica.

Parquizado y limpieza: Todos los factores que componen al medio natural y antrópico en esta fase del proyecto tendrán un signo positivo entre moderado a bajo, puntual y transitorio hasta tanto se finalice el proyecto y el arbolado y parquizado adquiera la masa y volumen tal para lograr su objetivo.

Etapas de Operación

Acceso y egreso de camiones: Esta fase tendrá un impacto negativo bajo, puntual y transitorio en lo que respecta a emisión de gases, polvo y ruido debido al tránsito vehicular en la zona.

Impactos positivos, buenos y moderados serán los relacionados a la generación de empleo y actividad económica.

Descarga y cubierta de los RSU: El proceso de descarga y tapado de los RSU en situaciones de su ejecución al aire libre podría tener un impacto negativo medio puntual y temporal en el factor ambiental aire (polvo, ruido, gases). Sin embargo, el proceso de tapado al finalizar el día deberá evitará la dispersión o propagación de olores y partículas que se generen en el predio.

Un impacto muy positivo relevante, temporal y directo del proyecto es el que se refiere a la salud e higiene (Gestión integral de RSU) de toda

la población de la Ciudad de Concepción ya que, con la buena operación del Relleno, se eliminará la disposición final actual de los residuos existentes en el actual VC.

Otro impacto altamente positivo es el relacionado a la generación de mano de obra local y actividad económica que representan las tareas de operación del Relleno.

Almacenamiento/Transporte/Bombeo de Lixiviado: impacto negativo leve a moderado sobre la calidad de las aguas y los olores, el ingreso al predio. Los derrames o fugas accidentales de lixiviado podrían contaminar las aguas subterráneas y superficiales. Esto puede provocar un deterioro de la calidad del agua y afectar la biodiversidad acuática.

La manipulación y transporte de lixiviado pueden generar malos olores, lo que afectaría la calidad del aire y el bienestar de las comunidades cercanas.

El incremento en el tránsito de vehículos pesados para el transporte de lixiviados podría generar congestión, mayor ruido, y aumentar el deterioro de las vías de acceso.

Medidas de mitigación/compensación: Para la calidad del agua Implementar sistemas de contención doble con membranas PEAD y realizar un monitoreo continuo de la calidad del agua en las cercanías del relleno sanitario. Para los olores: Garantizar la hermeticidad de los sistemas de almacenamiento y transporte del lixiviado, y utilizar sistemas de ventilación que minimicen los olores. Para el ingreso al predio: Establecer horarios específicos para la entrada de vehículos pesados, mejorar la infraestructura vial y mantener las rutas en buenas condiciones.

La necesidad de servicios de transporte, bombeo y almacenamiento de lixiviados puede generar empleos locales, lo que contribuiría positivamente a la economía de la zona.

Captación y Venteo de Gases: Podrá tener un impacto negativo puntual y temporario en la generación de olores en caso de un venteo excesivo. Durante el venteo excesivo, los gases podrían liberar olores molestos, afectando la calidad de vida de las poblaciones cercanas. Si los gases no son tratados correctamente, su liberación podría contribuir a la emisión de gases como el metano, aumentando la huella de carbono del relleno sanitario. Impactos

positivos: La captación de gases evita la acumulación excesiva en el relleno, reduciendo el riesgo de explosiones. Si se instala un sistema de aprovechamiento de biogás, los gases captados podrían utilizarse para la generación de energía renovable.

Medidas de mitigación/compensación: Para los olores implementar filtros y quemadores para reducir la emisión de gases olorosos y controlar la liberación de gas en volúmenes pequeños para minimizar olores. Para los gases de efecto invernadero: Diseñar un sistema de recolección eficiente de biogás para quemar o aprovechar el gas capturado, minimizando las emisiones de metano a la atmósfera.

Parquizado y limpieza: Esta acción no representaría ningún impacto negativo significativo.

Impactos positivos: La instalación de áreas verdes puede mejorar el aspecto visual del sitio, integrándolo mejor con el entorno natural. El parquizado contribuye a estabilizar suelos, prevenir la erosión y facilitar la infiltración de agua, lo que reduce escorrentías. Las áreas verdes podrían absorber parte del CO₂ presente en la atmósfera, contribuyendo a la mejora de la calidad del aire. Fomentar el uso de especies nativas en el parquizado para asegurar la integración con el ecosistema local y mejorar la biodiversidad del área.

Control de Vectores: Podrá tener un impacto negativo puntual y moderado en la fauna local y en la salud e higiene de la población si no se toman las acciones correctas de control.

El uso inadecuado de biocidas o productos químicos para el control de vectores (roedores, insectos, etc.) puede afectar especies no objetivo, alterando la fauna local. Si las medidas de control de vectores no son efectivas, podrían proliferar animales como roedores, aves o insectos, generando riesgos para la salud humana y el bienestar de la comunidad circundante.

Impactos positivos: Un adecuado control de vectores reduce la incidencia de enfermedades transmitidas por estos animales y mejora las condiciones sanitarias del área. El control efectivo de vectores disminuirá la presencia de plagas y contribuirá a un ambiente más limpio y saludable. Usar métodos de control de vectores que minimicen el impacto sobre

otras especies, como trampas ecológicas o técnicas de control biológico. Realizar monitoreos constantes y ajustar las estrategias de control de vectores según las necesidades del sitio, asegurando la eliminación efectiva sin afectar el entorno.

Etapa de Cierre/Desafectación

Remoción o cobertura de residuos superficiales: La misma tendrá impacto negativo moderado puntual y transitorio en el agua, el aire, el paisaje. La manipulación de residuos puede generar escorrentías contaminantes hacia cuerpos de agua cercanos, afectando la calidad del agua.

Durante la remoción o cobertura de residuos, puede liberarse polvo y compuestos volátiles, afectando la calidad del aire en la zona.

Visualmente, la intervención sobre residuos puede generar un impacto temporal en el paisaje, con zonas abiertas y acumulaciones de materiales antes de la cobertura definitiva.

Como impactos positivos: La remoción y cobertura de residuos impulsarán la contratación de mano de obra y servicios locales, generando un impacto positivo en la economía.

Medidas de mitigación/compensación: Establecer barreras físicas y zanjas de contención para evitar que el lixiviado generado por la remoción de residuos alcance fuentes de agua.

Pulverizar agua en las áreas de trabajo para reducir la dispersión de polvo y emplear equipos con sistemas de filtrado para minimizar las emisiones.

Planificar la cobertura de residuos de manera gradual y progresiva para minimizar la exposición de áreas degradadas, y aplicar una restauración paisajística inmediata tras la cobertura.

Limpeza de caminos de acceso: Tendrá impacto negativo en el aire por polvo y por ruidos.

La limpieza y el tránsito vehicular en los caminos de acceso generarán polvo, deteriorando la calidad del aire.

Las actividades de limpieza, junto con el movimiento de maquinaria pesada, pueden incrementar los niveles de ruido en la zona, afectando a los residentes cercanos y la fauna.

Impactos positivos: La limpieza de los caminos mejorará la estética general del entorno. El proceso de limpieza creará empleo y dinamizará la economía local, además de mejorar la infraestructura de acceso.

Medidas de mitigación/compensación: Emplear sistemas de riego constante en los caminos para controlar el polvo y utilizar vehículos con bajas emisiones.

Limitar el horario de trabajo de la maquinaria pesada y aplicar sistemas de amortiguación sonora en los equipos para reducir el impacto acústico.

Perfilado y estabilización de taludes: Tendrá impactos positivos, solo negativos en el nivel de polvo y ruidos. Las actividades de movimiento de tierra generarán polvo, afectando la calidad del aire en las cercanías.

Las maquinarias utilizadas para el perfilado y estabilización generarán ruido, lo que podría afectar tanto a las poblaciones cercanas como a la fauna.

Impactos positivos: La estabilización de taludes requerirá contratación de personal y servicios especializados, impulsando la economía local.

Crearé empleos temporales en la construcción y estabilización, beneficiando a los trabajadores locales.

Medidas de mitigación/compensación: Mantener las áreas húmedas durante las operaciones y limitar la exposición de suelos sin vegetación para reducir la dispersión de partículas.

Establecer horarios limitados para las actividades más ruidosas y utilizar maquinaria con sistemas de reducción de ruido.

Impermeabilización y cobertura vegetal: Tendrá solo impactos positivos y negativos en el nivel de ruidos ya que, durante la instalación de membranas impermeables y la cobertura vegetal, el uso de maquinaria puede generar niveles de ruido moderados.

Impactos positivos: La impermeabilización evita la filtración de lixiviados hacia el subsuelo, protegiendo los recursos hídricos.

La instalación de cobertura vegetal mejorará la integración del sitio con el entorno natural, contribuyendo a la recuperación del paisaje.

La cobertura vegetal proporciona hábitat a especies locales y contribuye a la estabilización del suelo.

Medidas de mitigación/compensación: Aplicar medidas para minimizar el ruido, como horarios de trabajo diurnos y el uso de equipos insonorizados. Emplear especies vegetales nativas que favorezcan la biodiversidad y la reforestación del área.

Control de lixiviados: Tendrá solo impactos positivos en todo el medio antrópico y natural. El control adecuado de lixiviados previene la contaminación de aguas subterráneas y superficiales, protegiendo tanto el entorno natural como las actividades humanas cercanas.

Medidas de optimización: Implementar sistemas de monitoreo y mantenimiento continuo de las instalaciones de gestión de lixiviados para garantizar su eficiencia a largo plazo.

Control de gases: Tendrá solo impactos positivos en todo el medio antrópico y natural.

El control y la captación de gases, especialmente de metano, reduce los riesgos de explosión y contribuye a la disminución de gases de efecto invernadero, beneficiando tanto al ambiente como a la seguridad humana.

Medidas de optimización: Mejorar el sistema de captación de gases para su aprovechamiento energético o quema controlada, reduciendo el impacto ambiental.

Control de vectores: Tendrá impacto positivo en la fauna y en la salud e higiene de la población. También en lo económico.

El control efectivo de vectores previene la proliferación de plagas, mejora las condiciones de salubridad y reduce el riesgo de enfermedades en la población circundante.

La reducción de plagas favorece tanto las actividades agrícolas como el bienestar humano, lo que puede traducirse en beneficios económicos.

Medidas de optimización: Utilizar técnicas de control de vectores no invasivas, como el control biológico, para evitar dañar a la fauna local mientras se garantiza la seguridad sanitaria.

5. Análisis con y Sin Proyecto

El **análisis con o sin proyecto** es una herramienta valiosa dentro de la **Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)**, pero no puede sustituir a la EIA en su totalidad. En lugar de reemplazarla, **complementa** y enriquece el proceso de evaluación al ofrecer una comparación clara entre la situación actual (sin proyecto) y los posibles resultados de la implementación del proyecto (con proyecto). A continuación, se detallan las razones:

1. El análisis con o sin proyecto como complemento de la EIA:

- **Comparación de escenarios:** El análisis con o sin proyecto permite evaluar dos escenarios clave: la situación actual o de referencia sin intervención, y la situación con el proyecto implementado. Esto proporciona una visión comparativa clara sobre los impactos ambientales, sociales y económicos en ambos contextos. Es decir, ayuda a dimensionar los beneficios o perjuicios del proyecto.
- **Apoyo en la toma de decisiones:** Este análisis es esencial para la toma de decisiones, ya que permite visualizar si el proyecto realmente aporta mejoras sustanciales o, por el contrario, genera mayores problemas. Al complementar la EIA, proporciona una

herramienta adicional para identificar si el proyecto es viable desde una perspectiva ambiental y socioeconómica.

- **Evaluación de alternativas:** Dentro de la EIA, se suelen considerar alternativas del proyecto, y el análisis con o sin proyecto puede ser una herramienta útil para evaluar no solo la viabilidad del proyecto en su conjunto, sino también si hay otras opciones más sostenibles o menos perjudiciales.

2. Limitaciones como sustituto de la EIA:

- **Alcance limitado:** Mientras que la EIA es un proceso exhaustivo y detallado que analiza todos los **impactos directos e indirectos** de un proyecto sobre el medio ambiente, el análisis con o sin proyecto se centra en comparar dos situaciones generales. No profundiza en aspectos clave como la mitigación de impactos, la compensación ambiental, ni en los riesgos específicos a nivel técnico que la EIA aborda de manera rigurosa.
- **Evaluación ambiental integral:** La EIA incluye un análisis detallado de varios componentes ambientales (agua, suelo, aire, biodiversidad, etc.), así como un plan de gestión y monitoreo ambiental que asegura que se adopten medidas correctivas y preventivas a lo largo del ciclo de vida del proyecto. El análisis con o sin proyecto no cubre estos aspectos de manera integral.
- **Cumplimiento legal:** En la mayoría de los países, la EIA es un requisito legal y reglamentario para proyectos con potencial impacto ambiental significativo. El análisis con o sin proyecto no tiene el mismo peso regulatorio ni la profundidad técnica necesaria para cumplir con estos requerimientos.

Conclusión:

El análisis con o sin proyecto es un **complemento esencial** dentro de la EIA, ya que ofrece una comparación estratégica de los impactos y beneficios del proyecto, pero no puede sustituir la EIA. La EIA es un proceso más amplio y detallado que aborda todas las dimensiones ambientales y sociales del proyecto, mientras que el análisis con o sin

proyecto se utiliza principalmente como una herramienta adicional para la **toma de decisiones** y la evaluación de la **viabilidad** del proyecto desde una perspectiva comparativa. El **Análisis Con y Sin Proyecto** es una herramienta clave dentro del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), que permite evaluar los efectos y beneficios de la implementación de un proyecto en comparación con la situación actual o de referencia. En el caso del proyecto de **construcción y operación del Relleno Sanitario del Municipio de Concepción**, este análisis es fundamental para comprender los impactos potenciales de continuar con el actual sistema de disposición controlada de residuos frente a la propuesta de un relleno sanitario moderno, con mejores prácticas ambientales y tecnológicas.

El municipio de Concepción enfrenta desafíos significativos en la gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), con un vertedero controlado que presenta problemas y un impacto negativo sobre el entorno natural. En este contexto, la construcción del relleno sanitario se plantea como una solución integral y sostenible, que no solo mejoraría la gestión de residuos, sino que también contribuiría a la protección de los recursos naturales y a la mejora de la calidad de vida de la población.

Este análisis comparativo permitirá evaluar ambos escenarios, identificando los efectos ambientales, sociales y económicos de seguir con la situación actual sin la implementación del proyecto, en contraste con los beneficios y mitigaciones que se lograrían con el desarrollo del relleno sanitario. La finalidad de este ejercicio es ofrecer una visión clara de las ventajas y desventajas de cada escenario, y apoyar la toma de decisiones orientadas a la sostenibilidad y al bienestar de la comunidad local.

ESCENARIO SIN PROYECTO	ESCENARIO CON PROYECTO
<p>En el escenario sin la construcción del relleno sanitario, se mantendría la situación actual del vertedero controlado, el cual ya presenta diversos problemas ambientales, sociales y de salud pública, que se detallan a continuación:</p>	<p>El escenario con la construcción del relleno sanitario, conforme a los planes propuestos, traería múltiples beneficios ambientales, sociales y económicos a largo plazo, mejorando significativamente la situación actual:</p>
<p>1. Continuación de la Contaminación Ambiental</p> <p>Lixiviados sin control adecuado: El vertedero controlado actual no cuenta con sistemas eficientes de captación y tratamiento de lixiviados. Esto representa un riesgo significativo de contaminación de las napas freáticas y de los cursos de agua cercanos, como el río Gastona.</p> <p>Emisión de gases contaminantes: La falta de control sobre la emisión de gases (metano y dióxido de carbono) del vertedero contribuye al calentamiento global y representa un riesgo de incendios y explosiones.</p> <p>Dispersión de residuos: Sin el proyecto, la falta de cobertura diaria de los residuos en el vertedero permite la dispersión de residuos por el viento, lo que genera contaminación visual, malos olores y la proliferación de vectores como roedores e insectos.</p>	<p>1. Reducción de la Contaminación Ambiental</p> <p>Control de lixiviados: El nuevo relleno sanitario estará equipado con un sistema de captación y tratamiento de lixiviados, lo que reducirá significativamente el riesgo de contaminación de las napas freáticas y de los cuerpos de agua cercanos. El tratamiento de lixiviados en la planta de efluentes cloacales mejorará aún más la gestión hídrica del área.</p> <p>Captura de gases: El sistema de captación y venteo de gases propuesto reducirá la emisión de gases de efecto invernadero como el metano, contribuyendo a la mitigación del cambio climático y disminuyendo los riesgos de explosión.</p> <p>Mejora visual y de salubridad: La disposición adecuada de los residuos en celdas compactadas y cubiertas diariamente evitará la dispersión de residuos y reducirá los malos olores, mejorando el entorno visual y reduciendo la proliferación de vectores.</p>
<p>2. Impactos en la Salud Pública</p> <p>Riesgo para las comunidades cercanas: El vertedero actual presenta riesgos sanitarios para las poblaciones cercanas, debido a la proliferación de vectores y la posible contaminación de fuentes de agua potable. Además, la presencia de residuos</p>	<p>2. Mejora en la Salud Pública</p> <p>Disminución de riesgos sanitarios: Con el proyecto, se reducirán los riesgos para la salud pública asociados con la exposición a residuos no controlados y la contaminación de fuentes de agua.</p>

<p>peligrosos de origen domiciliario aumenta el riesgo de exposición a sustancias tóxicas.</p> <p>Problemas de calidad de vida: Sin el proyecto, las condiciones ambientales en los alrededores del vertedero seguirán deteriorándose, afectando la calidad de vida de los habitantes por los malos olores y la degradación del paisaje.</p>	<p>El manejo adecuado de los residuos peligrosos domésticos también mitigará los riesgos tóxicos.</p> <p>Mayor calidad de vida: La reducción de olores y la mejora en la gestión de residuos disminuirán el impacto negativo sobre las comunidades cercanas, lo que contribuirá a mejorar la calidad de vida de los habitantes.</p>
<p>3. Continuidad de la Gestión Ineficiente de Residuos</p> <p>Falta de valorización de residuos: Sin el proyecto, no se aprovecharán las fracciones reciclables y orgánicas de los residuos, lo que implica la pérdida de recursos potencialmente reutilizables y el incremento en la cantidad de residuos dispuestos sin tratamiento.</p> <p>Persistencia del vertedero a cielo abierto: Mantener el actual sistema de disposición controlada genera un uso ineficiente del suelo, sin opciones de ampliación ni clausura adecuada del vertedero actual.</p>	<p>3. Gestión Eficiente de Residuos y Valorización</p> <p>Recuperación de recursos: La segunda etapa del proyecto contempla la construcción de una Planta de Tratamiento Mecánico-Biológico (TMB) para la separación y valorización de residuos reciclables y orgánicos, lo que permitirá la generación de compost y la reducción de residuos enviados a disposición final).</p> <p>Prolongación de la vida útil del relleno: Gracias a la separación y valorización de residuos, el relleno sanitario podrá operar de manera eficiente durante al menos 21 años, utilizando solo 17 hectáreas del total de 33 disponibles.</p>
<p>4. Riesgo de Colapso del Vertedero Actual</p> <p>Capacidad limitada: El vertedero actual tiene una capacidad finita y, sin el proyecto, es probable que colapse en el corto plazo debido a la creciente generación de RSU, lo que exacerbaría los problemas de manejo de residuos.</p>	<p>4. Cierre y Saneamiento del Vertedero Actual</p> <p>Clausura controlada del vertedero: El proyecto incluye un plan de cierre y saneamiento del vertedero controlado actual, lo que reducirá los riesgos de colapso y contaminación continua.</p> <p>Recuperación del terreno: Se implementarán medidas de revegetación y recuperación de las áreas afectadas, mejorando el paisaje y reduciendo los impactos ambientales persistentes.</p>
<p>5. Tránsito Vehicular</p> <p>Hay escaso movimiento vehicular, pero tráfico de los trabajadores informales hacia el vertedero.</p>	<p>El tráfico se incrementará con los camiones de recolección de RSU, pero disminuirá la circulación del informal.</p>

6. Medidas de Prevención y Mitigación (Plan de Gestión Ambiental)

El presente Plan de Gestión y Monitoreo Ambiental (PGA) ha sido diseñado para el adecuado desarrollo del proyecto de construcción y operación del Relleno Sanitario y surge como una respuesta integral para mitigar, prevenir y controlar los impactos ambientales derivados de la disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU). Este PGA ha sido elaborado tomando como base los resultados del Estudio de Impacto Ambiental (EIA), así como las mejores prácticas internacionales y normativas vigentes en la gestión de residuos y protección ambiental.

El objetivo principal de este PGA es garantizar que las actividades relacionadas con el manejo de los RSU sean realizadas bajo un marco de sostenibilidad ambiental, minimizando los impactos negativos sobre los recursos naturales, la salud pública y la calidad de vida de los habitantes. Para ello, se propone un conjunto de acciones específicas, protocolos de monitoreo y medidas de mitigación que abarcan desde la recolección y disposición de los residuos, hasta el control de lixiviados, emisiones de gases, manejo de suelos, monitoreo de aguas subterráneas y la implantación de una cortina forestal.

El plan no solo considera la implementación de tecnología y prácticas para el manejo eficiente de residuos, sino que también contempla la restauración de las áreas afectadas y la creación de infraestructuras complementarias que aseguren una operación segura y respetuosa con el entorno. Asimismo, se establecerán programas de capacitación continua para el personal y auditorías ambientales periódicas para asegurar el cumplimiento de los objetivos planteados.

Finalmente, este PGA tiene un enfoque adaptable y dinámico, permitiendo la revisión y ajuste en función de los resultados obtenidos a través del monitoreo ambiental continuo y la evolución de las condiciones del proyecto. Esto permitirá una gestión proactiva de los recursos, asegurando que el relleno sanitario opere conforme a los estándares más

elevados de calidad ambiental y contribuya al desarrollo sostenible del municipio de Concepción.

1. Gestión Integral de Residuos Sólidos

1.1. Recolección y disposición de residuos

- **Separación en origen:** Fomentar programas de separación de residuos en origen en la comunidad, con campañas educativas y concientización para reducir el volumen de residuos no reciclables. La meta debería ser alcanzar una tasa de separación del 30% de residuos orgánicos y reciclables.
- **Clasificación en planta:** Implementar una Planta de Separación Mecánico-Biológica (TMB) en la segunda etapa del proyecto, para reducir el volumen de residuos enviados al relleno. La planta separará materiales reciclables como vidrio, plástico, papel y cartón, mientras que los residuos orgánicos serán destinados al compostaje.
- **Compostaje:** Procesar la fracción orgánica en la planta de compostaje, priorizando la producción de compost de alta calidad para uso en la agricultura y en la forestación de la cortina vegetal del predio.

1.2. Gestión de residuos en el relleno sanitario

- **Compactación y cobertura diaria:** Asegurar la compactación diaria de los residuos sólidos en capas de 30 cm de altura, cubriéndolos con tierra para evitar la dispersión de materiales por el viento, minimizar olores y reducir la proliferación de vectores.
- **Control de fauna nociva:** Implementar acciones de control de fauna mediante monitoreo periódico de vectores (roedores, aves, insectos) y aplicar medidas como trampas y barreras físicas para reducir la incidencia.

1.3. Capacitación del personal

- **Formación continua:** Capacitar al personal operativo en técnicas de manejo de residuos, seguridad ocupacional y procedimientos ambientales, incluyendo la correcta operación de maquinaria para compactación y gestión de residuos.

2. Control y Tratamiento de Lixiviados

2.1. Diseño del sistema de captación

- **Captación de lixiviados:** Instalar un sistema de drenaje eficiente bajo los módulos del relleno, compuesto por una capa de suelo impermeable y membranas HDPE de 1,5 mm de espesor. El sistema debe incluir tuberías para captar el lixiviado y dirigirlo hacia la balsa y su posterior bombeo (o traslado en camión cisterna) hacia la Planta de Tratamiento de Efluentes Cloacales.

2.2. Tratamiento y disposición de lixiviados

- **Planta de tratamiento:** Enviar los lixiviados a la planta cloacal para su tratamiento.
- **Muestreo y análisis de lixiviados:** Monitorear de forma mensual los volúmenes de lixiviados generados utilizando el "Método Suizo". Se recomienda analizar la composición química del lixiviado, midiendo parámetros como DQO, DBO, metales pesados y sólidos suspendidos, para verificar la efectividad del tratamiento.

2.3. Control de infiltraciones

- **Impermeabilización de base y taludes:** Colocar una barrera de impermeabilización en cada módulo, compuesta por una capa de suelo cohesivo de 20 cm, membrana HDPE, y 30/60 cm de arena protectora. Esto asegurará que no haya infiltración de lixiviados hacia la freática.

3. Monitoreo de la Calidad del Aire y Emisiones de Gases

3.1. Captación y control de gases

- **Sistema de venteo de biogás:** Instalar un sistema de captación y venteo del biogás generado (principalmente metano y dióxido de carbono), para reducir la acumulación de gases en los módulos y evitar explosiones.
- **Monitoreo de emisiones:** Realizar mediciones trimestrales de gases emitidos en el relleno (CH₄, CO₂) con equipos de detección, asegurando que las concentraciones no superen los límites establecidos en las normativas ambientales.

3.2. Reducción de olores

- **Gestión de cobertura diaria:** Cubrir los residuos con tierra y capas de cobertura vegetal al finalizar cada jornada para minimizar la liberación de olores. El uso de coberturas con lodos secos de la planta de efluentes es una alternativa adecuada.
- **Medición de olores:** Implementar monitoreos de olores en las áreas vecinas al relleno, utilizando técnicas de olfatometría y encuestas a la comunidad para evaluar la percepción de olores.

4. Gestión Hídrica y Control de Aguas Superficiales

4.1. Control de desagües pluviales

- **Canales de drenaje:** Construir un sistema de canales de drenaje perimetrales revestidos con hormigón H17, asegurando la correcta evacuación del agua superficial y evitando el desborde durante lluvias intensas.
- **Mantenimiento de canales existentes:** Realizar limpiezas periódicas de los canales existentes en la zona para mantener su capacidad de escurrimiento.

4.2. Protección de márgenes del río

- **Defensas del río Gastona:** Construir defensas en la margen derecha del río Gastona para prevenir el desbordamiento y la posible contaminación del cauce con lixiviados o residuos. Se recomienda usar especies freatófitas en la ribera (álamos y sauces) para estabilizar el terreno y controlar la freática.

4.3. Monitoreo de aguas subterráneas

- **Muestreo mensual:** Instalar freatímetros aguas arriba y aguas abajo del relleno sanitario, con monitoreos mensuales de la calidad del agua, analizando parámetros clave como nitratos, sulfatos, metales pesados y materia orgánica.

5. Gestión de Suelos

5.1. Estabilidad y manejo de taludes

- **Perfilado de taludes:** Mantener pendientes de taludes no superiores al 35% (1:3) para garantizar la estabilidad del terreno y prevenir deslizamientos durante lluvias intensas.
- **Revegetación de taludes:** Aplicar una capa de suelo vegetal de 10 cm sobre los taludes del relleno sanitario y promover la revegetación con especies nativas que ayuden a estabilizar el suelo.

5.2. Monitoreo de suelos

- **Análisis de suelos:** Realizar un análisis semestral de la calidad del suelo en el área del relleno, midiendo contaminantes como hidrocarburos, metales pesados y otras sustancias que puedan afectar la productividad del terreno circundante.

6. Implantación y Mantenimiento de la Cortina Forestal

6.1. Diseño de la cortina forestal

- **Elección de especies:** Implantar una cortina de tres hileras en diseño de tresbolillo con especies adecuadas a las condiciones de alta freática (Cipres Lambertiana y Thuya). Evitar el uso masivo de Eucalyptus sp. debido a su capacidad invasiva y sus raíces profundas.
- **Cobertura de 50 metros:** La cortina debe tener un ancho total de 50 metros alrededor del relleno, sirviendo como barrera visual, sonora y de control de vientos.

6.2. Mantenimiento y monitoreo

- **Monitoreo del crecimiento:** Inspeccionar la cortina forestal cada 6 meses para verificar su desarrollo, realizando podas, riegos y replantaciones cuando sea necesario.
- **Evaluación de efectividad:** Monitorear la efectividad de la cortina como barrera para el control de material particulado y reducción de olores, ajustando el diseño según sea necesario.

7. Monitoreo y Evaluación Periódica

7.1. Informes de gestión ambiental

- **Reportes mensuales:** Elaborar informes mensuales que incluyan los resultados del monitoreo de suelos, aguas, lixiviados, gases y otros aspectos ambientales. Estos reportes serán presentados a las autoridades ambientales competentes para su evaluación.

7.2. Auditorías ambientales

- **Auditorías externas:** Realizar auditorías ambientales anuales por parte de entidades externas para evaluar el cumplimiento de las normativas y ajustar el PGA según los hallazgos.

8. Plan de Contingencias

8.1. Medidas preventivas

- **Protocolos de respuesta:** Definir planes de acción para emergencias relacionadas con derrames de lixiviados, incendios y explosiones de biogás. El personal debe estar capacitado en primeros auxilios, control de incendios y manejo de desastres.

8.2. Simulacros de emergencia

- **Simulacros semestrales:** Realizar simulacros de emergencia cada seis meses para garantizar que el personal esté preparado ante contingencias, minimizando los riesgos ambientales y de seguridad.

7. Evaluación Económica del Proyecto (Relación Costo/Beneficio)

Para realizar una evaluación económica teórica del proyecto de Relleno Sanitario en Concepción, es fundamental considerar la relación entre los costos ambientales y los beneficios económicos y sociales que generará el proyecto. Este tipo de análisis permite determinar si el sacrificio económico derivado de la ejecución y operación del proyecto se ve compensado por la producción de bienes, servicios y mejoras ambientales.

En el caso específico del Relleno Sanitario propuesto en Concepción, no se trata de un proyecto productivo en el que se utilicen y transformen grandes cantidades de recursos naturales. De hecho, el principal recurso que se utilizará será el suelo de cobertura, que se obtendrá a partir de los lodos secos provenientes del tratamiento de efluentes cloacales, reduciendo así la extracción de nuevos recursos del medio ambiente.

La evaluación económica de proyectos busca comparar los costos asociados a la implementación de un proyecto con los beneficios que se espera obtener. En este caso, se deben tener en cuenta tanto los costos directos, como los de construcción y operación del relleno sanitario, así como los beneficios sociales, ambientales y económicos. Sin embargo, uno de los mayores desafíos en este tipo de análisis es la cuantificación económica de los costos y beneficios ambientales y sociales, debido a la falta de precios de mercado para muchos recursos naturales y servicios ambientales.

Uno de los mayores obstáculos en este tipo de análisis es la dificultad de asignar un valor monetario preciso a los recursos naturales y a los beneficios sociales derivados del proyecto. Los principales problemas son:

- 1. Falta de precios de mercado para los recursos ambientales:** Los recursos naturales, como el suelo, el agua limpia y la biodiversidad, no tienen un valor de mercado definido. A diferencia de los bienes materiales, cuyo costo puede estimarse fácilmente, los recursos ambientales no tienen precios establecidos, lo que complica su valoración económica.

- 2. Externalidades:** Muchos de los impactos del proyecto, tanto positivos como negativos, son externalidades, es decir, costos o beneficios que no afectan directamente a los actores que ejecutan el proyecto, sino a la comunidad en general. Por ejemplo, los impactos en la salud pública derivados de una mejor gestión de residuos se distribuyen entre la población y son difíciles de calcular en términos monetarios.
- 3. Temporalidad de los impactos:** Los beneficios y costos ambientales no siempre se manifiestan de inmediato. Por ejemplo, las mejoras en la calidad del aire y del suelo pueden tardar años en producirse, lo que añade un nivel de incertidumbre en su valoración económica. Lo mismo ocurre con los beneficios a la salud pública, donde la reducción de enfermedades transmitidas por vectores puede no ser evidente hasta varios años después de la implementación del proyecto.
- 4. Subjetividad en la valoración social:** Los beneficios sociales, como la mejora de las condiciones laborales de los recuperadores urbanos o la reducción de los olores y la contaminación visual, son difíciles de medir con precisión. Estos beneficios son percibidos de manera diferente por cada individuo o comunidad, lo que hace complicado crear una métrica objetiva que refleje su verdadero valor.

La valoración económica de los recursos naturales enfrenta grandes desafíos, ya que muchos de ellos no tienen un precio de mercado definido. Esto dificulta la cuantificación en términos monetarios. Por lo tanto, se recurre a criterios económicos ambientales para la toma de decisiones sobre el uso y aprovechamiento de estos recursos. A pesar de que el cálculo exacto del valor de los beneficios ambientales no siempre es posible, se pueden identificar claramente los impactos positivos en la gestión integral de residuos sólidos urbanos (RSU).

Beneficios e Impactos Positivos del Proyecto

El proyecto de Relleno Sanitario en Concepción ofrece importantes beneficios ambientales, sociales y económicos, que justifican su implementación a pesar de la dificultad en cuantificar todos sus aspectos. Entre estos beneficios destacan:

- 1. Ambientales:**

- ✓ El nuevo sitio de disposición final bajo la técnica de Relleno Sanitario reemplazará el actual vertedero controlado, lo que conllevará mejoras significativas en la calidad del suelo, aire y agua. La implementación de un relleno sanitario reducirá el riesgo de contaminación del agua subterránea y la dispersión de residuos, disminuyendo la degradación ambiental y evitando problemas futuros de contaminación.

2. Sociales:

- ✓ La mejora en la gestión de los residuos beneficiará a los recuperadores urbanos, quienes verán dignificadas sus condiciones laborales. Con la futura instalación de una Planta de Separación de Residuos, se potenciará el reciclaje y se promoverá la creación de grupos de trabajo organizados que contribuyan a proyectos ambientales, mejorando la cohesión social y laboral.

3. Económicos:

- ✓ El proyecto también fomentará la valorización de los residuos al convertirlos en materia prima para la producción de nuevos productos. Esto generará oportunidades de negocio para personas desempleadas o para grupos organizados que puedan participar en actividades de reciclaje, contribuyendo a la economía circular local.

4. Salud Pública:

- ✓ Una adecuada gestión de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) impacta directamente en la salud de la población, ya que evita la proliferación de vectores que transmiten enfermedades. La reducción de vertederos a cielo abierto y la mejora en la disposición final de residuos reducirán riesgos sanitarios, mejorando la calidad de vida de los habitantes de Concepción.

Es importante destacar que el proyecto de Relleno Sanitario no implica un uso intensivo de recursos naturales como otros procesos productivos. El principal recurso natural que se utilizará será el suelo de cobertura, que se obtendrá a partir de los lodos secos del proceso

de tratamiento de efluentes cloacales. Este enfoque de reutilización de materiales contribuye a la sostenibilidad del proyecto, al reducir la necesidad de extraer recursos nuevos.

A pesar de las dificultades en la cuantificación de los costos y beneficios ambientales y sociales, el proyecto de Relleno Sanitario en Concepción se justifica plenamente desde una perspectiva económica, social y ambiental. Los beneficios derivados de una mejor gestión de los residuos, la reducción de la contaminación, la mejora en las condiciones laborales y la protección de la salud pública superan ampliamente los costos económicos iniciales de construcción y operación del relleno. Aunque la falta de precios de mercado para los recursos naturales dificulta una valoración monetaria precisa, el impacto positivo a largo plazo del proyecto es indudable, contribuyendo al desarrollo sostenible y a la mejora de la calidad de vida de la población.

8. Marco Legal

A continuación, se mencionan la normativa, nacional y provincial que podría aplicarse directamente al proyecto:

A nivel Nacional:

- Constitución Nacional, artículo 41: **La Constitución Nacional** en su **artículo 41** consagra el derecho “a un **ambiente sano**, equilibrado, apto para el desarrollo humano” y obliga a **recomponer** el daño ambiental. También manda a las autoridades a proveer “información y **educación** ambientales”.
- Ley N° 25.675, Ley General del Ambiente.
- Ley N° 25.612. Gestión Integral de Residuos Industriales y de Actividades de Servicios: Establece los **presupuestos mínimos** sobre el tratamiento de los residuos industriales –de los que excluye a los residuos domiciliarios, biopatogénicos, radiactivos y derivados del uso normal de aviones y embarcaciones- y crea registros de sus generadores.

- Ley N° 25.916 de Gestión de Residuos Domiciliarios: Establece que los centros de disposición final son los “especialmente acondicionados y habilitados por la autoridad competente para la disposición permanente de los residuos” y pide para su habilitación “la aprobación de una Evaluación de Impacto Ambiental, que contemple la ejecución de un Plan de Monitoreo de las principales variables ambientales durante las fases de operación, clausura y post clausura” de los rellenos sanitarios. Da plazo hasta 2019 (15 años) para la adecuación de las distintas jurisdicciones al conjunto de disposiciones de la ley. Define al Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA) como el “organismo de coordinación interjurisdiccional” en cuanto al manejo de residuos urbanos.
- Ley N° 24.051 de Residuos Peligrosos. Decreto N° 831/93. Reglamenta la Ley N° 24.051: Regula todo lo relacionado a los residuos peligrosos, desde cómo se **definen** hasta su **transporte** y disposición final. Crea el Registro Nacional de Generadores y Operadores de Residuos Peligrosos.
- Ley N° 25.688. Presupuestos mínimos ambientales para la preservación de las aguas, su aprovechamiento y uso racional.
- Ley N° 26.331. Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos. Decreto N° 91/2009. Reglamenta la Ley N° 26.331.
- Ley N° 25.743. Protección del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico.
- Ley Nacional N° 26.160, derecho de las comunidades originarias a la tierra.
- Ley Nacional N° 25.517, derecho de las comunidades originarias sobre restos mortales de indígenas.
- Ley N° 22.351 Reservas y Parques Nacionales y Monumentos Naturales.
- Ley Nacional 24.526/95 Parque Nacional Campo de los Alisos.
- Ley Nacional N° 27.697/22 Reserva Nacional Aconquija.
-

Legislación de la Provincia de Tucumán:

- Constitución Provincial, art. 41, 134, 145 y 146.

- Ley Nº 6.253. Normas generales y metodología de aplicación para la defensa, conservación y mejoramiento del Ambiente.
- Ley Provincial Nº 8.177: Regular el Tratamiento y Disposición Final de los Residuos Sólidos Urbanos en todas las localidades de la provincia de Tucumán.
- Ley Nº 6.605. Adhesión a la Ley Nacional 24.051. Mediante Resolución Nº 196/10 (DMA) se establece el uso obligatorio de los Manifiestos de Transporte de Residuos Peligrosos.
- Ley Nº 7165. Registro de Actividades Contaminantes.
- Ley Nº 3.778. Declara Parques Provinciales, Monumentos Naturales y Reservas Provinciales.
- Ley Nº 6.292. Recursos naturales renovables y áreas protegidas.
- Ley Nº 8.304. Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos.
- Decreto Nº 4304/9-MDP/08: Dispone que la Dirección de Flora, Fauna Silvestre y Suelos será la Autoridad de Aplicación de la Ley Nacional Nº 26.331 en la Provincia de Tucumán.
- Decreto Nº 1550/9(MDP)/13. Reglamenta Ley Nº 8304. Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos.

Legislación específica sobre EIA:

- Decreto Nº2204/3 - MP – 91. Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Decreto Nº2203/3 - MP – 91. Consejo Provincial de Economía y Ambiente.
- Resolución Nº 116 (D.C.T.yM.A.) /03. Obras y acciones sujetas a Evaluación de Impacto Ambiental. Resolución Nº 063(DMA)/01. Registro de Consultores Ambientales.

Ordenanza Municipal de Interés Ambiental

- Ordenanza Nº 815 - Código de Medio Ambiente.

9. Bibliografía y Web Sites Consultados

- Gestión Integral de Residuos Sólidos: George Tchobanoglous-Hilary Theisen-Samuel A. Vigil- Edit.: Mc Graw Hill.
- Informe “Diagnóstico Municipal 2015”, Secretaría de Estado de Gestión Pública y Planeamiento de la Provincia de Tucumán.
- Observatorio Nacional para la Gestión de los RSU: Plan Provincial de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos de la Provincia de Tucumán.
- Cámara Argentina de la Construcción - Residuos Sólidos Urbanos Argentina Tratamiento y Disposición Final Situación Actual y Alternativas Futuras (Ing. Gisela Laura González).

Web Sites

- CEAMSE (www.ceamse.gov.ar)
- ISWA (International Solid Waste Association) www.iswa.org
- ARS (Asociación para el Estudio de Residuos Sólidos) www.ars.org.ar

9. Anexos: Aviso de Proyecto, Estudios Complementarios, Planos, Factibilidades

FORMULARIO: AVISO DE PROYECTO

FORMULARIO AVISO DE PROYECTOS

(a llenar por la DMA)

Nº de Orden	<input type="text"/>	Fecha de Ingreso	<input type="text"/>
EXPTE Nº	<input type="text"/>		

a). DATOS DEL PROPONENTE:

NOMBRE DE LA PERSONA FÍSICA O JURÍDICA
(Adjuntar copia del Contrato Social o Estatuto Inscripto)

Municipalidad de Concepción

CUIT/CUIL

30-67524581-5

DOCUMENTO, TIPO y NÚMERO

N/A

DOMICILIO LEGAL

9 de Julio 112

LOCALIDAD

Concepción

PROVINCIA

TUCUMAN

COD. POSTAL

4146

Teléfono

3865-425066

Fax

N/A

E-mail

N/A

DOMICILIO REAL

9 de Julio 112

LOCALIDAD

Concepción

PROVINCIA

TUCUMAN

COD. POSTAL

4146

Teléfono

3865-425066

Fax

N/A

E-mail

N/A

NOMBRE DEL REPRESENTANTE LEGAL

Alejandro José Molinuevo

DOCUMENTO, TIPO y NÚMERO

DNI: 20.557.743

Teléfono

(3865) 358570

Fax

E-mail

privada@concepcion.gob.ar

b). 1) RESPONSABLE PROFESIONAL DEL PROYECTO

NOMBRES Y APELLIDO

Graciela Miranda

CUIT/CUIL

27-30070249-5

DOCUMENTO, TIPO y NÚMERO

DNI 30.070.249

DOMICILIO LEGAL

Bernardo Houssay N° 2688

LOCALIDAD

Concepción

PROVINCIA

Tucumán

COD. POSTAL

4146

Teléfono

(3865) 216052

Fax

E-mail

gmiranda698@gmail.com

TITULO UNIVERSITARIO

Ingeniera Agrónoma

MATRICULA

N° 1.582

OTORGADA POR

Colegio de Ingenieros Agrónomos de Tucumán (CIATZ)

ESPECIALIDAD

Experiencia Profesional:

- Gestor Agro y Pymes del Banco Santander Rio (julio 2011 a agosto 2012)
- Ing. Agrónoma del Establecimiento Agrícola "El Tres" Pampa de los Guanacos, Santiago del Estero – (mayo 2013 a agosto 2013)

- Los Miranda SRL - Concepción, Tucumán – (octubre 2013 al 2016)
- Ing. Agrónomo del Establecimiento agrícola-ganadero Cóndor Huasi (enero de 2009 – actualidad)
- Directora de Medio Ambiente – Municipalidad de Concepción, Tucumán (noviembre de 2023 – actualidad)

b). 2) RESPONSABLE PROFESIONAL DEL PROYECTO

NOMBRES Y APELLIDO

Ortiz Andrea Verónica del Consuelo

CUIT/CUIL

23-33439921-4

DOCUMENTO, TIPO y NÚMERO

DNI 33.439.921

DOMICILIO LEGAL

Padilla N° 1602

LOCALIDAD

Concepción

PROVINCIA

Tucumán

COD. POSTAL

4146

Teléfono

(381) 3266047

Fax

E-mail

ortizandreavc@gmail.com

TITULO UNIVERSITARIO

Ingeniera Civil

MATRICULA

N° 18.314

OTORGADA POR

Colegio de Ingenieros Civiles de Tucumán

ESPECIALIDAD

Experiencia Profesional:

- Oficina Técnica Empresa Huasi, Contratista en Proyecto Minero Galan – Localidad Salar del Hombre Muerto, Catamarca (agosto a noviembre de 2023)
- Directora de Obras Públicas – Municipalidad de Concepción, Tucumán (noviembre de 2023 – actualidad)

b). 3) RESPONSABLE PROFESIONAL DEL PROYECTO

NOMBRES Y APELLIDO

Jimena Aracelis Romero Rivas Jordan

CUIT/CUIL

24-38742545-0

DOCUMENTO, TIPO y NÚMERO

DNI 38.742.545

DOMICILIO LEGAL

Corrientes N° 2089

LOCALIDAD

Concepción

PROVINCIA

Tucumán

COD. POSTAL

4146

Teléfono

(381) 2469303

Fax

E-mail

jimenaromero113@gmail.com

TITULO UNIVERSITARIO

Licenciada en Gestión Ambiental y Ecología

MATRICULA

N° 12.105

OTORGADA POR

COPIT (Consejo Profesional de la Ingeniería de Tucumán)

ESPECIALIDAD

Experiencia Profesional:

- Coordinadora del Punto Ecológico Concepción con especialidad en GIRSU –
Municipalidad de Concepción, Tucumán (julio del 2019 – actualidad)

b). 4) RESPONSABLE PROFESIONAL DEL PROYECTO

NOMBRES Y APELLIDO

Daniel Gerardo Cruz

CUIT/CUIL

20-41345459-0

DOCUMENTO, TIPO y NÚMERO

DNI 41.345.459

DOMICILIO LEGAL

Francia N° 1068

LOCALIDAD

Concepción

PROVINCIA

Tucumán

COD. POSTAL

4146

Teléfono

(3865) 578306

Fax

E-mail

dgacruz.dgc@gmail.com

TITULO UNIVERSITARIO

Licenciado en Gestión Ambiental y Ecología

MATRICULA

N° 12.106

OTORGADA POR

COPIT (Consejo Profesional de la Ingeniería de Tucumán)

ESPECIALIDAD

Experiencia Profesional:

- Coordinador del Punto Ecológico Concepción con especialidad en GIRSU –
Municipalidad de Concepción, Tucumán (agosto del 2021 – actualidad)

c). 1) RESPONSABLE TÉCNICO DEL AVISO DE PROYECTO

NOMBRES Y APELLIDO

Sergio Biterman Villafañe

CUIT/CUIL

20-17614487-5

DOCUMENTO, TIPO y NÚMERO

DNI 17.614.487

DOMICILIO LEGAL

Abraham Lincoln N° 131

LOCALIDAD

San Miguel de Tucumán

PROVINCIA

Tucumán

COD. POSTAL

4.000

Teléfono

(381) 155-177607

Fax

E-mail

sb.villafane@gmail.com

TITULO UNIVERSITARIO

Ingeniero Industrial

MATRICULA**OTORGADA POR**

N° 10.076

COPIT (Consejo Profesional de la Ingeniería de Tucumán)

ESPECIALIDAD

Consultor Ambiental Individual N° 096 (Inscrito mediante Resolución DMA N° 312 Expte. N° 243/620/V/2015).

Experiencia Profesional:

- Director de la Carrera de: Ingeniería Ambiental y Licenciatura en Gestión Ambiental y Ecología (UNSTA).
- Docente en la Asignatura de Ingeniería de los Residuos Sólidos (UNSTA).
- Docente en la Asignatura de Impacto y Riesgo Ambiental (UNSTA).
- Asesor Técnico en Fiscalía de Estado de la Provincia de Tucumán, febrero de 2015 a marzo 2016.
- Sub-secretario de Protección Ambiental de la Provincia de Tucumán, 2009 a febrero 2015.
- Director de Medio Ambiente de la Provincia de Tucumán, junio del 2007 a agosto de 2009.
- Coordinador del Plan Provincial de Reconversión Industrial, octubre del 2006 a junio de 2007.
- Coordinador Técnico de la Unidad Ejecutora Provincial para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos (UEPGIRSU). Marzo del 2005 a octubre del 2006.
- Ministerio de Desarrollo Productivo, Asesor Técnico en temas de Saneamiento Urbano. Noviembre de 2004 a marzo del 2005.
- Gerente de Departamento Técnico en Sede Central de CGEP Portugal Compagnie Générale des Eaux – (CGEP-Veolia Water), Portugal, diciembre de 2002 a octubre del 2004.
- Responsable de Proyectos del Departamento Técnico Compañía de Aguas de Puerto Rico – (Proactiva -Vivendi Water), Estado Libre Asociado de Puerto Rico (USA), 1999 a diciembre de 2002.
- Director de Región NOA Termair, Argentina, 1998 a 1999.
- Director de Agencia Compañía de Aguas del Aconquija (Vivendi Water), Tucumán, Argentina 1995 a 1998.

Capacitación en Saneamiento:

- Miembro de la ISWA (International Solid Waste Association, con sede en Viena, Austria).
- International Waste Manager – Advanced Status, Certificación Internacional obtenida en el programa “ISWA International Waste Manager”, a través de una evaluación profesional realizada el 19 de marzo de 2013 en la ARS (Asociación para el Estudio de los Residuos Sólidos).
- Tecnicatura en Gestión Integral de Residuos Urbanos (Asociación para el Estudio de los Residuos Sólidos – Universidad Nacional de Entre Ríos – ISALUD, año 2006).
- Curso Formación: Técnicas de Evaluación de Impacto Ambiental (Fundación Producción Limpia, Tucumán Argentina, año 2004).
- Curso Formación: Técnicas de Explotación en Servicios de Agua y Saneamiento (Montpellier-Francia).
- Curso Formación: Control y Calidad de Agua (Mafra-Portugal)
- Curso Formación: Seguridad y Prevención de Accidente de Trabajo (Lisboa Portugal).

Trabajos Ambientales Realizados:

- AP Conjunto Residencial Torres Higuieritas
- Anteproyecto y EIA, Planta de Tratamiento de RSU en Tafí del Valle
- EIA Farmesa, Fábrica de Pectina
- AP Las Cañas, emprendimiento Deportivo
- EIA Distrito, infraestructura para urbanización
- EIA Cerro Azul, Departamentos y Locales Comerciales
- EIA Ampliación de Emprendimiento "Seminario Suites"
- Auditoría Ambiental, Planta de Tratamiento de Efluentes Cloacales SAT de San Felipe
- Auditoría Ambiental, Planta de Tratamiento de Residuos Peligrosos CIAGESER
- Auditoría Ambiental, Planta de Tratamiento de Residuos Peligrosos Transporte 9 de Julio
- Anteproyectos, Reposición de Infraestructura Sanitaria: Servicio de Captación, Tratamiento y Distribución de Agua Potable en los Sectores: Costa I, La Ovejería I y II (Tafí del Valle)

c). 2) RESPONSABLE TÉCNICO DEL AVISO DE PROYECTO

NOMBRES Y APELLIDO

Benjamín García Posse

CUIT/CUIL

20-10925411-9

DOCUMENTO, TIPO y NÚMERO

DNI 10.925.411

DOMICILIO LEGAL

Los Ceibos 1898

LOCALIDAD

Yerba Buena

PROVINCIA

Tucumán

COD. POSTAL

4.107

Teléfono

(381) 642-5175

Fax

E-mail

b.garciaposse@gmail.com

TITULO UNIVERSITARIO

Ingeniero Industrial

MATRICULA

OTORGADA POR

N° COPIT (Consejo Profesional de la Ingeniería de Tucumán)

ESPECIALIDAD

Experiencia Profesional Sector Público:

- 2016/2017 vicepresidente de la Sociedad Aguas del Tucumán.

- 2011/2014 Coordinador Ejecutivo de la Unidad Ejecutora para el Desarrollo Productivo (UEDP).
- 2011/2012 Consultor Ambiental en el “PLAN ESTRATEGICO PARA EL DESARROLLO DE LAS RUTAS DEL BICENTENARIO EN LA PROVINCIA DE TUCUMÁN”.
- 2008/2011 Coordinador Ejecutivo del Programa Mejoramiento de la Red Vial en Áreas Productivas.
- 2004/2010. Coordinador Técnico de la Unidad Ejecutora de Proyecto del Programa de Riego y Transformación Productiva (PRTP).
- 1991/95 Interventor / director de la Dirección Provincial de Obras Sanitarias. Etapa en la que se llevó a cabo la Privatización del Servicio a través de la Concesión de todos los Servicios Prestados por el Organismo.
- 1994/95 Integrante del Consejo de Administración del Ente Autárquico Aguas del Tucumán, con funciones de presidente.
- 1994 Miembro de la Comisión de Preadjudicación de la Licitación para la Concesión de los Servicios prestados por la Dirección Provincial de Obras Sanitarias de la Provincia de Tucumán.
- 1.991/95 responsable de la Ejecución del Proyecto y la Contratación (por Licitación Pública Nacional) de la obra “Remodelación y Ampliación de la red cloacal de San Miguel de Tucumán.
- 1994/9 presidente del Consejo Federal de Entidades de Servicios Sanitarios (Co.F.E.S.) de Argentina.
- 1992/95 Representante Titular del Gobierno de la Provincia de Tucumán ante el Co.F.E.S.

Actividades en el Sector Privado:

Consultor Ambiental

- 2005/2014 Consultor especialista contratado para la ejecución de ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) en diversos emprendimientos públicos y privados en la Provincia de Tucumán, entre los que se pueden mencionar:
- Centro de Entretenimiento con capacidad de 2.000 personas a ubicar en el predio del Hipódromo de la ciudad de San Miguel de Tucumán. Aprobado por el Consejo Provincial de Medio Ambiente de Tucumán.
- Relocalización de una Fábrica para la producción de derivados de citrus desde la ciudad de San Miguel de Tucumán, hasta una localidad cercana a la ciudad de Famaillá. Aprobado por el Consejo Provincial de Medio Ambiente de Tucumán.
- Instalación de un Centro Comercial y de Entretenimiento en la ciudad de Yerba Buena. Aprobado por el Consejo Provincial de Medio Ambiente de Tucumán.
- Country Las Yungas, emprendimiento urbanístico con una superficie de 191 Has., sin aprobación por parte del Consejo Provincial de Medio Ambiente.
- Aviso de Proyecto para la instalación de un Hotel Howard Jonson en la ciudad de Yerba Buena, en evaluación por parte del Consejo Provincial de Medio Ambiente.
- EIA para la instalación de Barrios Cerrados en San Miguel de Tucumán y Yerba Buena, alrededor de diez. En su mayoría aprobados por el Consejo Provincial de Medio Ambiente.
- Traslado de una Fábrica para la producción de derivados de limones y empaque de fruta fresca, desde la ciudad de Tafí Viejo, hasta la localidad de Acherál. Aprobado por parte del Consejo Provincial de Medio Ambiente de Tucumán.
- Sistema de Tratamiento y Disposición Final de los Residuos Sólidos Urbanos (RSU), para el Conglomerado Urbano Gran San Miguel de Tucumán. Aprobado por el Consejo Provincial de Medio Ambiente.
- EIA Farnesa, Fábrica de Pectina
- AP Las Cañas, emprendimiento Deportivo

- EIA Distrito, infraestructura para urbanización
- EIA Cerro Azul, Departamentos y Locales Comerciales
- AP Conjunto Residencial Torres Higuieritas

d). DENOMINACIÓN Y DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

Denominación: “Construcción de un nuevo Sitio de Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos bajo la técnica de Relleno Sanitario”: Primera Etapa.”

El objetivo del proyecto es la construcción de un nuevo Sitio de Disposición Final (SDF) de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) bajo la técnica de Relleno Sanitario (RS) que reemplace al actual el Vertedero Controlado (VC) en el Municipio de Concepción, Provincia de Tucumán. En esta primera etapa se realizará las obras de infraestructuras para la DF de los RSU y en una segunda etapa se pretende construir una Planta de Separación (PS) con un sistema de compostaje.

e). VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

Vida útil operativa estimada: 30 años

f). OBJETIVOS Y BENEFICIOS SOCIO-ECONÓMICOS

El proyecto propuesto del SDF, el cual incluye el cierre del actual VC de Concepción, es en sí mismo, de características netamente de mejoras Ambientales de la actual gestión de RSU ya que, tomándolo como un importante eslabón en la cadena de esta gestión de los RSU del municipio, el mismo tendrá un impacto positivo directo e indirecto en esta gestión.

Entre los beneficios generales que podrá aportar el proyecto están los siguientes:
Ambientales: Entre muchos otros se destaca la mejora de la calidad ambiental del entorno de la ciudad, la solución a los lodos que genera la Planta de Tratamiento de Efluentes Cloacales de la SAT (un problema recurrente en toda PT) y la buena gestión de lixiviados en la misma PT.

Sociales: Con adecuada gestión de la DF de los RSU y la posterior separación de residuos, se mejorará la condición de trabajo de los recicladores o recuperadores informales (en el caso de Concepción se podrá generar nueva mano de obra a partir de la conformación de una cooperativa de recuperadores urbanos), se dignifica su labor, se fortalecen y promueven los grupos de trabajo y los proyectos ambientales.

Económicos: Se iniciaría con un modelo inédito para la provincia, un modelo de “Economía Circular”, entre lo que es Tratamiento de RSU con Tratamiento de Efluentes Cloacales.

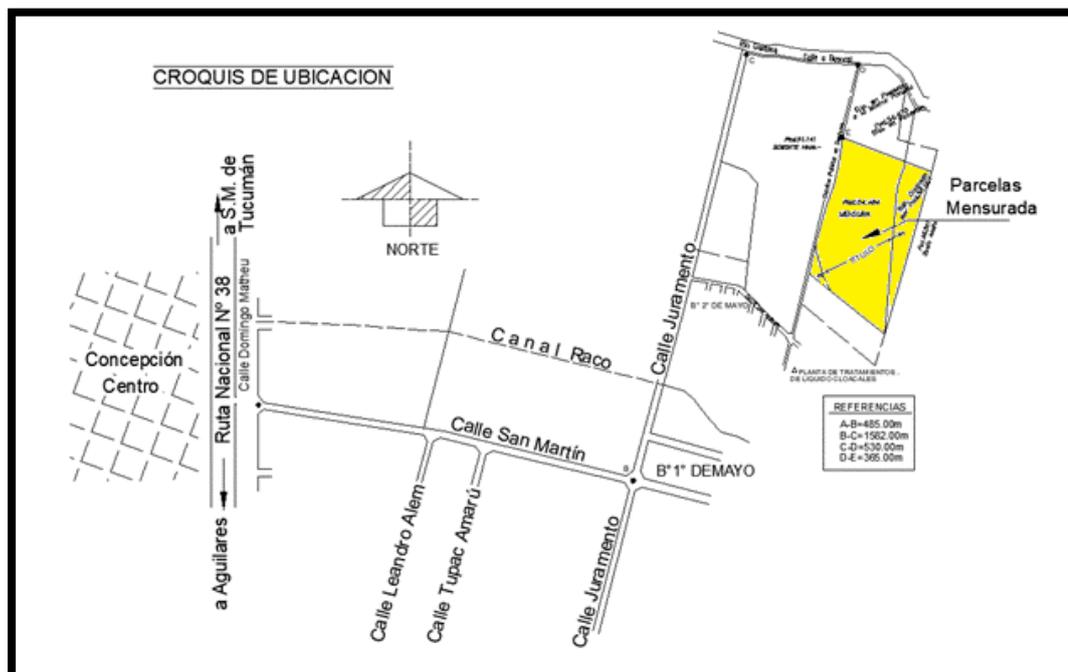
Salud: la buena gestión de los RSU impacta directamente en la salud de la población toda vez que la gestión integral de los RSU evita la acumulación de estos y la proliferación de distintos vectores que transmitan enfermedades.

La ejecución del proyecto demandará mano de obra calificada y no calificada en forma directa, así mismo demandará mano de obra indirecta por las actividades conexas a la construcción, operación y servicio de instalaciones y vehículos.

g). LOCALIZACIÓN (con indicación de la municipalidad o comuna a la que corresponde, vías de acceso y colindancia del predio. Adjuntar mapa, fotografía satelital).

El predio seleccionado para la ubicación del SDF es anexo al actual VC. Se encuentra ubicado al Noreste del casco urbano del municipio, en la zona denominada Los Vega. Se accede al mismo desde Ruta Nacional N°38, luego por calle San Martín, siguiendo por calle Juramento y continuando hacia el este por calle sin nombre hasta la altura de la Planta de Tratamiento de Efluentes Cloacales. Limita: Al norte con el Río Gastona, al este con el vertedero controlado (VC) y Río Gastona, al sur el predio limita con un camino vecinal que lo separa de la Planta de Tratamiento de Líquidos Cloacales de la Sociedad Aguas del Tucumán (SAT) y al Oeste con plantaciones de caña de azúcar.

Acceso al predio seleccionado





h). POBLACIÓN AFECTADA (descripción acorde al tipo de proyecto).

La población beneficiada con el proyecto comprende a los habitantes de la ciudad y municipio de Concepción (58.000 Habitantes aproximadamente; a la fecha no hay datos oficiales a nivel Municipal, si departamental de Chicligasta Censo 2022).

i). SUPERFICIE DEL TERRENO (superficie cubierta existente y proyectada, según corresponda).

El predio disponible para el SDF es de aproximadamente 33 Hectáreas.

j). INVERSIÓN TOTAL A REALIZAR

Inversión Total (1ra Etapa) \$ 756.023.820

k). DESCRIPCIÓN DE LAS ETAPAS DEL PROYECTO Y CRONOGRAMA INDICATIVO

*Dirección de Medio Ambiente
De la provincia de Tucumán*

ITEM	DESCRIPCION	Mes 1			Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6				Mes 7		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
1	Construcción de Módulo 1																										
1.1	Movilización de Obra	█																									
1.2	Preparación del Terreno		█	█	█																						
1.3	Apertura y Consolidado de Caminos			█	█	█																					
1.4	Portón y Cerca Perimetral				█	█	█																				
1.5	Excavación fondo de módulo (prof. 2mts) - Rampa de acceso a celda - Conformación de terrapienes perimetrales				█	█	█	█																			
1.6	Impermeabilización geomembrana HDPE 1.5 - Dren petreo c/cercha PVC 4 - Sumidero vertical para captación de lixiviado -Alcantarillas								█	█																	
1.7	Excavación Balsa para Lixiviados									█	█																
1.8	Impermeabilización de balsa geomembrana HDPE 1.5 mm										█	█															
2	Instalaciones Auxiliares y Obras complementarias																										
2.1	Tirrado de taller, depósito, Baños y Vestuarios	█	█	█	█	█																					
2.2	Instalación Eléctrica					█	█	█	█																		
2.3	Instalación Sanitaria - instalación de Agua Potable			█	█	█	█																				
2.4	Báscula para Pesaje										█	█															
2.5	Forestación												█	█	█	█	█										
3	Cierre del Actual Vertedero Controlado																										
3.1	Movimiento de Suelos, Reperfilado, Tapado, Limpieza																										
4	Planta de Separación y Compostaje																										
4.1	Galpón parabólico de 18,00 metros de ancho por 35,00 metros de largo para PS																										
4.2	Montaje de Equipamiento de Separación																										
4.3	Preparación de Zona de Compostaje																										

I). CONSUMO DE ENERGIA POR UNIDAD DE TIEMPO EN LAS DIFERENTES ETAPAS

Durante la etapa de construcción, la energía consumida corresponde a la que demanden los equipos eléctricos manuales (soldadoras, amoladoras, mezcladoras), al de iluminación de obra o de seguridad etc.

Durante la etapa de operación el consumo será el necesario para cubrir la demanda de equipamiento electromecánico, iluminación diurna y nocturna, vestuario, etc. la potencia total a instalar es de aproximadamente 48,62 KW

m). CONSUMO DE COMBUSTIBLE POR TIPO, UNIDAD DE TIEMPO Y ETAPAS

El consumo de este insumo será básicamente el necesario utilizado por maquinarias durante la etapa de construcción, camiones, palas, etc.

n). AGUA, CONSUMOS U OTROS USOS. FUENTE, CALIDAD Y CANTIDAD

El suministro de agua para construcción/operación será a través de la factibilidad que otorgue la SAT. Se prevé que la misma se realizara desde la red de distribución existente en las cercanías de la PTF. Se prevé la instalación de tanques de reserva para agua contra incendio.

o). RECURSOS NATURALES DEL ÁREA Y/U OTROS INSUMOS QUE SERÁN APROVECHADOS EN LAS DIFERENTES ETAPAS

Agua para uso durante la construcción y operación.
Base estabilizada para mejoramiento de caminería.
Áridos para elaboración del hormigón.

p). TECNOLOGÍA A UTILIZAR

La tecnología para utilizar es la normalmente aplicada a la construcción de una obra civil. La tecnología corresponde a la utilizada para los Rellenos Sanitarios.

q). NECESIDADES DE INFRAESTRUCTURA Y EQUIPAMIENTO QUE GENERA DIRECTA O INDIRECTAMENTE EL PROYECTO

La infraestructura que requiere el proyecto es la siguiente:
Energía eléctrica (según factibilidad de empresa de distribución), Agua potable (Según factibilidad SAT), Red de desagües pluviales (Según Factibilidad de la DPA).

r). ENSAYOS, DETERMINACIONES, ESTUDIOS DE CAMPO Y/O LABORATORIOS REALIZADOS (Adjuntar copia de ellos y/o conclusiones)

Estudios de suelos y freática (Se adjunta en anexo EIA)

s). RESIDUOS Y CONTAMINANTES GENERADOS EN LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO (Tipos, Volúmenes Y Disposición Final)

Etapa construcción:

Durante la fase de construcción, la generación de residuos se debe a las acciones propias de la construcción civil. En este caso los residuos son asimilables a urbanos y materiales de escombrería y en ningún caso se tipifican como residuos peligrosos.

Etapa operativa:

El proceso de Disposición Final de los RSU abarcará a todos los residuos domiciliarios que no vengán separados de origen. Como resultado de la descomposición de la parte orgánica se generarán gases y lixiviados los que deberán ser tratados.

t). DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS POSITIVOS Y NEGATIVOS (sobre la geomorfología, las aguas, el suelo, la flora y fauna)

Etapas de Construcción

Movimiento de maquinarias y equipos. Limpieza del terreno, movimiento de Suelos: El movimiento de maquinarias, equipamiento, limpieza del terreno, descarga de materiales y todo aspecto referente a esta fase tendrá un impacto negativo entre bajo a moderado en lo que refiere a la cubierta vegetal del predio y la pérdida de permeabilidad entre otros factores tales como incremento de ruidos y niveles de polvo en la obra. En cuanto a la fauna, la remoción de la vegetación natural y la degradación de esta, pueden provocar un impacto negativo, puntual y transitorio, especialmente sobre la microfauna. Los mismos son impactos característicos en los emprendimientos de obras civiles.

Los impactos mencionados serán mitigados o eliminados procurando efectuar el riego en el camino de acceso al predio y áreas de trabajo. Dado que el trabajo se realizará en horario diurno y la gran distancia a las viviendas, la molestia a las mismas será mínima. Los impactos mencionados serán mitigados con la parquización y forestación posterior del área.

Entre los impactos categorizados como positivos bajos, moderados y transitorios están el incremento en la actividad económica, así como la generación de empleo.

Construcción de Cerca Perimetral: Esta fase se considera de impacto negativo bajo, puntual y temporal sobre el medio vegetal. Se efectúa para seguridad de las instalaciones, evitar el ingreso a la zona de personas ajenas al emprendimiento y como medida precautoria hacia una posible usurpación.

Podrá tener un impacto puntual y permanente en la calidad del paisaje. El impacto mencionado será mitigado con la parquización y forestación posterior.

Como en la fase anterior, entre los impactos categorizados como positivos bajos y transitorios, están el incremento en la actividad económica, así como la generación de empleo.

Desagües Pluviales, Canalización/Tratamiento de Efluentes: La apertura de zanjas para la colocación de tuberías y las obras de drenaje podría ocasionar impactos negativos bajos y transitorios hasta la finalización y tapada de las mismas.

Impactos positivos y moderados serán los relacionados a la generación de empleo y actividad económica.

Acceso Vehicular y Construcción de Pavimentos: El acceso vehicular y la construcción de Pavimentos tendrán un impacto sobre el medio de características

similares al de la fase de movimiento de suelos y equipos. Negativo moderado en lo que refiere a la cubierta vegetal del predio y la pérdida de permeabilidad entre otros factores tales como incremento de ruidos y niveles de polvo en la obra.

Los impactos mencionados serán mitigados o eliminados procurando efectuar el riego en los accesos y áreas de trabajo. Dado que el trabajo se realizará en horario diurno y la gran distancia a las viviendas, la molestia a las mismas será mínima. Los impactos mencionados serán compensados o mitigados con la parquización y forestación posterior del área.

Entre los impactos categorizados como positivos bajos, moderados y transitorios están el incremento en la actividad económica, así como la generación de empleo.

Edificaciones complementarias: De similares impactos a los de las fases de construcción anterior, esta fase, de menor magnitud en superficie (instalaciones auxiliares, vestuarios, depósitos etc.), tendrá un impacto negativo moderado en el paisaje hasta tanto se termine la etapa de construcción.

Una vez finalizada la misma, la forestación circundante, así como la terminación de la estructura metálica y los colores seleccionados para las cubiertas laterales y superiores deberán contribuir a su inserción en el entorno.

Impactos positivos, buenos y moderados serán los relacionados a la generación de empleo y actividad económica.

Parquizado y limpieza: Todos los factores que componen al medio natural y antrópico en esta fase del proyecto tendrán un signo positivo entre moderado a bajo, puntual y transitorio hasta tanto se finalice el proyecto y el arbolado y parquizado adquiera la masa y volumen tal para lograr su objetivo.

Etapa de Operación

Acceso y egreso de camiones: Esta fase tendrá un impacto negativo bajo, puntual y transitorio en lo que respecta a emisión de gases, polvo y ruido debido al tránsito vehicular en la zona.

Impactos positivos, buenos y moderados serán los relacionados a la generación de empleo y actividad económica.

Descarga y cubierta de los RSU: El proceso de descarga y tapado de los RSU en situaciones de su ejecución al aire libre podría tener un impacto negativo medio puntual y temporal en el factor ambiental aire (polvo, ruido, gases). Sin embargo, el proceso de tapado al finalizar el día deberá evitará la dispersión o propagación de olores y partículas que se generen en el predio.

Un impacto muy positivo relevante, temporal y directo del proyecto es el que se refiere a la salud e higiene (Gestión integral de RSU) de toda

la población de la Ciudad de Concepción ya que, con la buena operación del Relleno, se eliminará la disposición final actual de los residuos existentes en el actual VC.

Otro impacto altamente positivo es el relacionado a la generación de mano de obra local y actividad económica que representan las tareas de operación del Relleno.

Almacenamiento/Transporte/Bombeo de Lixiviado: impacto negativo leve a moderado sobre la calidad de las aguas y los olores, el ingreso al predio. Los derrames o fugas accidentales de lixiviado podrían contaminar las aguas subterráneas y superficiales. Esto puede provocar un deterioro de la calidad del agua y afectar la biodiversidad acuática.

La manipulación y transporte de lixiviado pueden generar malos olores, lo que afectaría la calidad del aire y el bienestar de las comunidades cercanas.

El incremento en el tránsito de vehículos pesados para el transporte de lixiviados podría generar congestión, mayor ruido, y aumentar el deterioro de las vías de acceso.

Medidas de mitigación/compensación: Para la calidad del agua Implementar sistemas de contención doble con membranas PEAD y realizar un monitoreo continuo de la calidad del agua en las cercanías del relleno sanitario. Para los olores: Garantizar la hermeticidad de los sistemas de almacenamiento y transporte del lixiviado, y utilizar sistemas de ventilación que minimicen los olores. Para el ingreso al predio: Establecer horarios específicos para la entrada de vehículos pesados, mejorar la infraestructura vial y mantener las rutas en buenas condiciones.

La necesidad de servicios de transporte, bombeo y almacenamiento de lixiviados puede generar empleos locales, lo que contribuiría positivamente a la economía de la zona.

Captación y Venteo de Gases: Podrá tener un impacto negativo puntual y temporario en la generación de olores en caso de un venteo excesivo. Durante el venteo excesivo, los gases podrían liberar olores molestos, afectando la calidad de vida de las poblaciones cercanas. Si los gases no son tratados correctamente, su liberación podría contribuir a la emisión de gases como el metano, aumentando la huella de carbono del relleno sanitario. Impactos positivos: La captación de gases evita la acumulación excesiva en el relleno, reduciendo el riesgo de explosiones. Si se instala un sistema de aprovechamiento de biogás, los gases captados podrían utilizarse para la generación de energía renovable.

Medidas de mitigación/compensación: Para los olores implementar filtros y quemadores para reducir la emisión de gases olorosos y controlar la liberación de gas en volúmenes pequeños para minimizar olores. Para los gases de efecto invernadero: Diseñar un sistema de recolección eficiente de biogás para quemar o aprovechar el gas capturado, minimizando las emisiones de metano a la atmósfera.

Parquizado y limpieza: Esta acción no representaría ningún impacto negativo significativo.

Impactos positivos: La instalación de áreas verdes puede mejorar el aspecto visual del sitio, integrándolo mejor con el entorno natural. El parquizado contribuye a estabilizar suelos, prevenir la erosión y facilitar la infiltración de agua, lo que reduce escorrentías. Las áreas verdes podrían absorber parte del CO₂ presente en la atmósfera, contribuyendo a la mejora de la calidad del aire. Fomentar el uso de especies nativas en el parquizado para asegurar la integración con el ecosistema local y mejorar la biodiversidad del área.

Control de Vectores: Podrá tener un impacto negativo puntual y moderado en la fauna local y en la salud e higiene de la población si no se toman las acciones correctas de control.

El uso inadecuado de biocidas o productos químicos para el control de vectores (roedores, insectos, etc.) puede afectar especies no objetivo, alterando la fauna local. Si las medidas de control de vectores no son efectivas, podrían proliferar animales como roedores, aves o insectos, generando riesgos para la salud humana y el bienestar de la comunidad circundante.

Impactos positivos: Un adecuado control de vectores reduce la incidencia de enfermedades transmitidas por estos animales y mejora las condiciones sanitarias del área. El control efectivo de vectores disminuirá la presencia de plagas y contribuirá a un ambiente más limpio y saludable. Usar métodos de control de vectores que minimicen el impacto sobre otras especies, como trampas ecológicas o técnicas de control biológico. Realizar monitoreos constantes y ajustar las estrategias de control de vectores según las necesidades del sitio, asegurando la eliminación efectiva sin afectar el entorno.

Etapas de Cierre/Desafectación

Remoción o cobertura de residuos superficiales: La misma tendrá impacto negativo moderado puntual y transitorio en el agua, el aire, el paisaje. La manipulación de residuos puede generar escorrentías contaminantes hacia cuerpos de agua cercanos, afectando la calidad del agua.

Durante la remoción o cobertura de residuos, puede liberarse polvo y compuestos volátiles, afectando la calidad del aire en la zona.

Visualmente, la intervención sobre residuos puede generar un impacto temporal en el paisaje, con zonas abiertas y acumulaciones de materiales antes de la cobertura definitiva.

Como impactos positivos: La remoción y cobertura de residuos impulsarán la contratación de mano de obra y servicios locales, generando un impacto positivo en la economía.

Medidas de mitigación/compensación: Establecer barreras físicas y zanjas de contención para evitar que el lixiviado generado por la remoción de residuos alcance fuentes de agua.

Pulverizar agua en las áreas de trabajo para reducir la dispersión de polvo y emplear equipos con sistemas de filtrado para minimizar las emisiones.

Planificar la cobertura de residuos de manera gradual y progresiva para minimizar la exposición de áreas degradadas, y aplicar una restauración paisajística inmediata tras la cobertura.

Limpieza de caminos de acceso: Tendrá impacto negativo en el aire por polvo y por ruidos.

La limpieza y el tránsito vehicular en los caminos de acceso generarán polvo, deteriorando la calidad del aire.

Las actividades de limpieza, junto con el movimiento de maquinaria pesada, pueden incrementar los niveles de ruido en la zona, afectando a los residentes cercanos y la fauna.

Impactos positivos: La limpieza de los caminos mejorará la estética general del entorno. El proceso de limpieza creará empleo y dinamizará la economía local, además de mejorar la infraestructura de acceso.

Medidas de mitigación/compensación: Emplear sistemas de riego constante en los caminos para controlar el polvo y utilizar vehículos con bajas emisiones.

Limitar el horario de trabajo de la maquinaria pesada y aplicar sistemas de amortiguación sonora en los equipos para reducir el impacto acústico.

Perfilado y estabilización de taludes: Tendrá impactos positivos, solo negativos en el nivel de polvo y ruidos. Las actividades de movimiento de tierra generarán polvo, afectando la calidad del aire en las cercanías.

Las maquinarias utilizadas para el perfilado y estabilización generarán ruido, lo que podría afectar tanto a las poblaciones cercanas como a la fauna.

Impactos positivos: La estabilización de taludes requerirá contratación de personal y servicios especializados, impulsando la economía local.

Crearé empleos temporales en la construcción y estabilización, beneficiando a los trabajadores locales.

Medidas de mitigación/compensación: Mantener las áreas húmedas durante las operaciones y limitar la exposición de suelos sin vegetación para reducir la dispersión de partículas.

Establecer horarios limitados para las actividades más ruidosas y utilizar maquinaria con sistemas de reducción de ruido.

Impermeabilización y cobertura vegetal: Tendrá solo impactos positivos y negativos en el nivel de ruidos ya que, durante la instalación de membranas impermeables y la cobertura vegetal, el uso de maquinaria puede generar niveles de ruido moderados.

Impactos positivos: La impermeabilización evita la filtración de lixiviados hacia el subsuelo, protegiendo los recursos hídricos.

La instalación de cobertura vegetal mejorará la integración del sitio con el entorno natural, contribuyendo a la recuperación del paisaje.

La cobertura vegetal proporciona hábitat a especies locales y contribuye a la estabilización del suelo.

Medidas de mitigación/compensación: Aplicar medidas para minimizar el ruido, como horarios de trabajo diurnos y el uso de equipos insonorizados. Emplear especies vegetales nativas que favorezcan la biodiversidad y la reforestación del área.

Control de lixiviados: Tendrá solo impactos positivos en todo el medio antrópico y natural. El control adecuado de lixiviados previene la contaminación de aguas subterráneas y superficiales, protegiendo tanto el entorno natural como las actividades humanas cercanas.

Medidas de optimización: Implementar sistemas de monitoreo y mantenimiento continuo de las instalaciones de gestión de lixiviados para garantizar su eficiencia a largo plazo.

Control de gases: Tendrá solo impactos positivos en todo el medio antrópico y natural.

El control y la captación de gases, especialmente de metano, reduce los riesgos de explosión y contribuye a la disminución de gases de efecto invernadero, beneficiando tanto al ambiente como a la seguridad humana.

Medidas de optimización: Mejorar el sistema de captación de gases para su aprovechamiento energético o quema controlada, reduciendo el impacto ambiental.

Control de vectores: Tendrá impacto positivo en la fauna y en la salud e higiene de la población. También en lo económico.

El control efectivo de vectores previene la proliferación de plagas, mejora las condiciones de salubridad y reduce el riesgo de enfermedades en la población circundante.

La reducción de plagas favorece tanto las actividades agrícolas como el bienestar humano, lo que puede traducirse en beneficios económicos.

Medidas de optimización: Utilizar técnicas de control de vectores no invasivas, como el control biológico, para evitar dañar a la fauna local mientras se garantiza la seguridad sanitaria.

u). MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y/O PREVENCIÓN DE LOS IMPACTOS
(Deberá incluirse, sin excepción, como una de las medidas el ítem “Limpieza de Obra”, describiendo su caracterización particular – que dependerá del tipo de proyecto – y la manera de su implementación)

Medidas Preventivas para minimizar posibles daños al ambiente durante la operación:

Como parte del desarrollo de ejecución de las obras es necesario aplicar medidas preventivas para evitar que lleguen a presentarse afectaciones significativas, que puedan generar una influencia negativa sobre el predio y zonas aledañas, por lo que se proponen las siguientes medidas preventivas:

1. Durante las etapas de preparación del sitio se requerirá del uso de letrinas portátiles, para afrontar las necesidades básicas de los trabajadores en la obra, estas deberán ser mantenidas adecuadamente y serán en número suficiente de acuerdo al número de trabajadores que se encuentren en esa etapa de la obra.

2. Todo el material de desecho (sólido o líquido) del tipo doméstico, deberá depositarse adecuadamente en contenedores estratégicamente ubicados que permitan la recolección y clasificación dentro del área del proyecto.

Los residuos sujetos a reciclaje serán remitidos a un sector para su posterior retiro y entrega. Los que no sean susceptibles a esto, serán depositados en el VC provisoriamente hasta su disposición final en el nuevo SDF.

3. Se le brindará mantenimiento periódico a las máquinas y equipos que sean utilizados durante las fases de preparación del sitio y construcción, evitando en todo momento realizarlas en el sitio. En caso de presentarse la necesidad de atenderlos en el lugar, estos podrían realizarse en talleres del municipio o donde este disponga.

4. Los residuos peligrosos que potencialmente se generen por el propio funcionamiento de alguna de las instalaciones (envases y restos de aceite, grasas, pinturas, tubos fluorescentes, etc.) serán dispuestos en el contenedor destinado

especialmente para este tipo de residuos para posteriormente ser retirados y tratados por una empresa autorizada por la DiPA y DFA según corresponda.

5. Cumplir con las disposiciones normativas establecidas por la Subsecretaría de Protección Ambiental en materia de prevención y control de la contaminación ambiental.

6. Revisión periódica de maquinaria, equipos, contenedores con el objeto de verificar las condiciones de operación.

7. Establecer por escrito, los procedimientos de operación y mantenimiento de las instalaciones, actualizándolo periódicamente cuando así lo determinen las variaciones de las condiciones de operación y/o cambio en los volúmenes de RSU que ingresan al SDF.

8. Contar con planes de emergencia por escrito para los casos de ocurrencia de contingencia y que considere la aplicación de medidas de control para cada uno de los probables eventos que se presenten.

9. Acondicionar todas las instalaciones exteriores con medidas de seguridad que incluyan, letreros preventivos y restrictivos, señalización y delimitar el área con accesos restringidos para cualquier persona ajena a la instalación.

v). PRINCIPALES ORGANISMOS, ENTIDADES O EMPRESAS INVOLUCRADAS

Subsecretaría de Protección Ambiental

DiPA

Dirección Provincial del Agua

ERSEPT

EDET S.A.

Sociedad Aguas del Tucumán

Municipalidad de Concepción

w). NORMAS Y/O CRITERIOS NACIONALES E INTERNACIONALES CONSULTADOS

A continuación, se mencionan la normativa, nacional y provincial que podría aplicarse directamente al proyecto:

A nivel Nacional:

- Constitución Nacional, artículo 41: La Constitución Nacional en su artículo 41 consagra el derecho “a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano” y obliga a recomponer el daño ambiental. También manda a las autoridades a proveer “información y educación ambientales”.

- Ley N° 25.675, Ley General del Ambiente.

- Ley N° 25.612. Gestión Integral de Residuos Industriales y de Actividades de Servicios: Establece los presupuestos mínimos sobre el tratamiento de los residuos industriales –de los que excluye a los residuos domiciliarios, biopatogénicos, radiactivos y derivados del uso normal de aviones y embarcaciones- y crea registros de sus generadores.
- Ley N° 25.916 de Gestión de Residuos Domiciliarios: Establece que los centros de disposición final son los “especialmente acondicionados y habilitados por la autoridad competente para la disposición permanente de los residuos” y pide para su habilitación “la aprobación de una Evaluación de Impacto Ambiental, que contemple la ejecución de un Plan de Monitoreo de las principales variables ambientales durante las fases de operación, clausura y post clausura” de los rellenos sanitarios. Da plazo hasta 2019 (15 años) para la adecuación de las distintas jurisdicciones al conjunto de disposiciones de la ley. Define al Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA) como el “organismo de coordinación interjurisdiccional” en cuanto al manejo de residuos urbanos.
- Ley N° 24.051 de Residuos Peligrosos. Decreto N° 831/93. Reglamenta la Ley N° 24.051: Regula todo lo relacionado a los residuos peligrosos, desde cómo se definen hasta su transporte y disposición final. Crea el Registro Nacional de Generadores y Operadores de Residuos Peligrosos.
- Ley N° 25.688. Presupuestos mínimos ambientales para la preservación de las aguas, su aprovechamiento y uso racional.
- Ley N° 26.331. Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos. Decreto N° 91/2009. Reglamenta la Ley N° 26.331.
- Ley N° 25.743. Protección del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico.
- Ley Nacional N° 26.160, derecho de las comunidades originarias a la tierra.
- Ley Nacional N° 25.517, derecho de las comunidades originarias sobre restos mortales de indígenas.
- Ley N° 22.351 Reservas y Parques Nacionales y Monumentos Naturales.
- Ley Nacional 24.526/95 Parque Nacional Campo de los Alisos.
- Ley Nacional N° 27.697/22 Reserva Nacional Aconquija.

Legislación de la Provincia de Tucumán:

- Constitución Provincial, art. 41, 134, 145 y 146.
- Ley N° 6.253. Normas generales y metodología de aplicación para la defensa, conservación y mejoramiento del Ambiente.
- Ley Provincial N° 8.177: Regular el Tratamiento y Disposición Final de los Residuos Sólidos Urbanos en todas las localidades de la provincia de Tucumán.
- Ley N° 6.605. Adhesión a la Ley Nacional 24.051. Mediante Resolución N° 196/10 (DMA) se establece el uso obligatorio de los Manifiestos de Transporte de Residuos Peligrosos.

- Ley N° 7165. Registro de Actividades Contaminantes.
- Ley N° 3.778. Declara Parques Provinciales, Monumentos Naturales y Reservas Provinciales.
- Ley N° 6.292. Recursos naturales renovables y áreas protegidas.
- Ley N° 8.304. Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos.
- Decreto N° 4304/9-MDP/08: Dispone que la Dirección de Flora, Fauna Silvestre y Suelos será la Autoridad de Aplicación de la Ley Nacional N° 26.331 en la Provincia de Tucumán.
- Decreto N° 1550/9(MDP)/13. Reglamenta Ley N° 8304. Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos.

Legislación específica sobre EIA:

- Decreto N°2204/3 - MP – 91. Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Decreto N°2203/3 - MP – 91. Consejo Provincial de Economía y Ambiente.
- Resolución N° 116 (D.C.T.yM.A.) /03. Obras y acciones sujetas a Evaluación de Impacto Ambiental. Resolución N° 063(DMA)/01. Registro de Consultores Ambientales.

Ordenanza Municipal de Interés Ambiental:

- Ordenanza N° 815 - Código de Medio Ambiente.

Declaro bajo juramento que:

- Los datos e información vertidos son verdaderos
- La documentación que se adjunta es fidedigna

San Miguel de Tucumán,.de. 2017-

Firma:.....
Representante legal y/o apoderado

**INFORME PREFACTIBILIDAD
AMBIENTAL
SUB SECRETARIA DE PROTECCION
AMBIENTAL**

San Miguel de Tucumán, Octubre 4 de 2018.-

Sr.
Intendente Municipal de Concepción
Ing. Roberto A. Sánchez
S / D

De mi mayor consideración:

Tengo el agrado de dirigirme a Ud., en respuesta a vuestra nota de fecha 18/09/2018 Ref. Proyecto GIRSU Concepción, Préstamo BID 1868-OC-AR, donde solicita se analice la aptitud de un predio adyacente al vertedero municipal actual, validando lo oportunamente actuado en autos en el año 2014.

Atento a vuestra solicitud, adjunto a la presente copia del informe de Inspección realizada por el Dr. Rubén Ignacio Fernández, donde siguiendo los criterios ARGA (Análisis de Riesgo Geológico Ambiental) utilizando dos metodologías, una de ellas mediante una Matriz Multicriterio y la otra el cálculo del Índice de Riesgos Naturales (IRN) encontrándose ambos, a priori, dentro de parámetros razonables de aceptación al proyecto propuesto, con las salvedades expuestas en el informe.

Cabe destacar que al análisis mencionado conlleva implícito solamente una prefactibilidad del predio en estudio, el cual, previo a la realización de cualquier intervención en el mismo, debe ser convalidado mediante un Estudio de Impacto Ambiental, que contemple todos los requisitos establecidos en la normativa vigente, para obtener el respectivo Certificado de Aptitud Ambiental.

Sin otro particular, saludo a Ud. muy atentamente.-

Expediente N° 002/622/MC/2014 y agregado
Expediente N° 066/622/MC/2014



Luis Marcelo Lizarraga
Agron. LUIS MARCELO LIZARRAGA
SECRETARIO PROTECCION AMBIENTAL
SEC. EST. MEDIO AMBIENTE



INFORME DE COMISIONES TÉCNICAS SEMA

Lugar y Fecha de la Comisión: 19 de Septiembre de 2018. Departamento Chicligasta (Provincia de Tucumán)

Personal de la SEMA que participa: Dr. Rubén I. Fernández (SEMA-SsPA)

Medio de movilidad usado: Camioneta de la Municipalidad de Concepción

Breve descripción de la situación en la que se participa citando N° de Expediente si correspondiere: A pedido del Sr. Intendente Municipal de Concepción (Nota N° 06/622-MC-2018) y Ref. Expte. N° 002/622-MC-20014, iniciado por la Municipalidad de Concepción; se procedió a visitar un terreno propuesto por dicho municipio en 2014 y estudiado ése mismo año por el que suscribe, como factible para la instalación de un **Centro Ambiental (Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos (PTRSU) (Proyecto GIRSU Concepción - Préstamo BID 1868-OC-AR; con fecha 22/05/2014 a (fs.15-16).** El sitio propuesto (**Finca Díaz**)-Fig.1), se ubica a **3Km** al Este de la ciudad de Concepción, adyacente al sur del actual **Vertedero de RSU** del municipio y a más de **300 metros de la margen derecha del Río Gastona**. La zona relevada cuenta con actividad agrícola desde hace varios años (Cultivos de caña de Azúcar) y se halla comunicada por caminos vecinales a la ruta Nacional N° 38 y a más de 600m al norte del barrio más cercano de la ciudad. Las medidas de la Finca Díaz; exceden las **60 hectáreas**, de las cuales se usarían 13 en una primera etapa (**Fig.1, 2**).

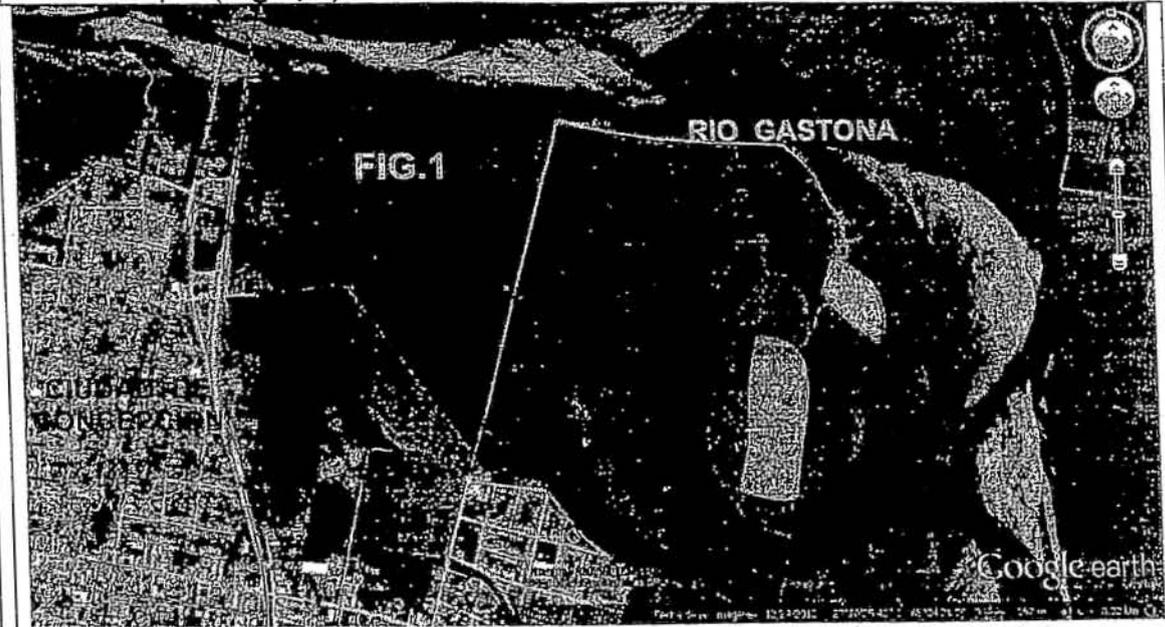


Fig.1:Ubicación del Terreno (Finca Díaz) Propuesto por el Municipio

El terreno propuesto, se ubica aproximadamente a unos **150m** al sur del actual **vaciadero (SDF)** del municipio. La Finca forma un rectángulo con dirección y elongación meridional, sus coordenadas **GPS** son: **S27° 20'29.57" & W 65°**

34°41.13" (ángulo NO) y una altura sobre el nivel del mar de 365m. Las coordenadas del ángulo NE, son: S27° 20' 44.68" & W 65° 34' 01.03", con altura sobre el nivel del mar de 365m. Debemos aclarar que la finca se halla topográficamente más alta que el vaciadero actual de RSU, que tiene 362m sobre el nivel del mar (Fig.2-3-4-Detalle de topografía).



Fig.2:Detalle del sitio propuesto y su entorno hidrogeomorfológico

El sitio propuesto para Nuevo Centro ambiental y Planta de Tratamiento de RSU del municipio, se halla ubicado (Fig.2-3-4) en un antiguo plano interfluvial elevado y limitado al sur por una zona de paleocauces de antiguos meandros del Río Gastona. El terreno, tiene un relieve plano con una leve pendiente hacia el sur; que evitaría futuros anegamientos por lluvias intensas (Fotos: 1 – 2).

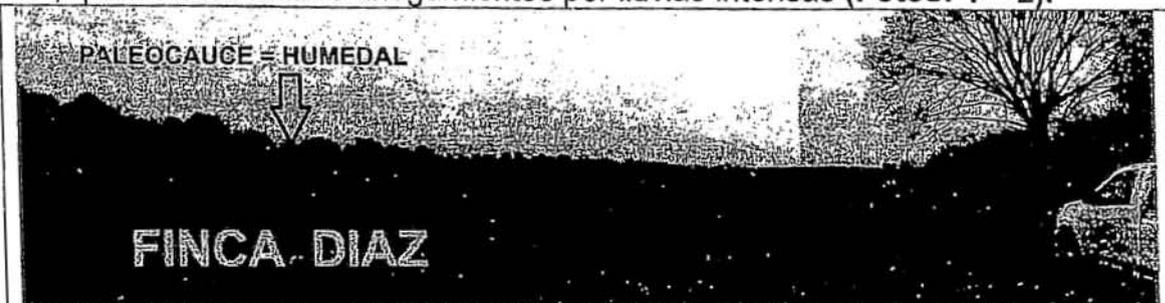


Foto 1: Vista al NNO de la Finca Díaz (terreno Propuesto).

ANÁLISIS GEOAMBIENTAL DE LA ZONA DEL PROYECTO DE PTRSU

La zona donde se ubicaría el proyecto (Centro Ambiental o PTRSU) está en una zona de transición entre la denominada por Fernández (2005); como Llanura Pedemontana y Llanura deprimida –con mayor influencia de ésta última (Fig.5). LLANURA DEPRIMIDA o Zona 5 = Sin Cohesión: Denominada, "Llanura Aluvial" por Sayago *et al* (1998) y Fernández (2005); considerando una morfogénesis fluvial, originada por ríos con nacientes en la vertiente oriental de cordones montañosos occidentales, ej. Aconquija, que migraron sobre la llanura

por influencia neotectónica. Según García (1990), tiene una superficie aproximada de 300.000 hectáreas de las cuáles mas de 10.000 se hallan afectadas en forma moderada a severa por salinidad y sodicidad del suelo (Fig.5).

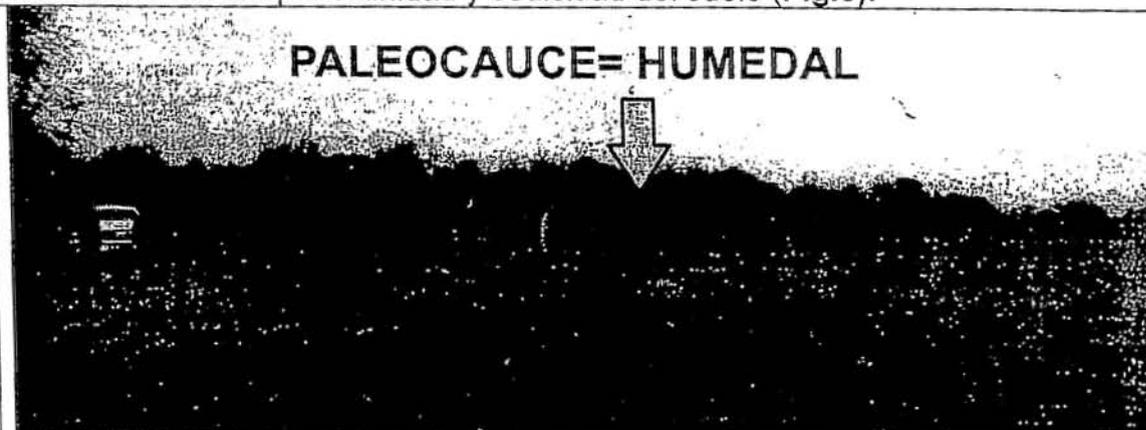


Foto 2: Vista al SSO mostrando parte de la Finca Díaz y antiguo Paleocauce del Río Gastona.

El Río Gastona, ha migrado varias veces a lo largo de su historia geológica por efectos de neotectónica ; originando una dinámica fluvial –construccional, representada por formas actuales y paleoformas de divagación fluvial tales como: meandros abandonados, lagunas semilunares, pantanos fluviales y planos de anegamiento estacional (Fig.1-2).

Litológicamente se destacan depósitos de loess en planos interfluviales eólicos (sujetos a erosión hídrica y eólica), limos, arenas medianas, gruesas y gravas fluviales (en paleocauces y cauces actuales), que fueron estudiados en detalle por (Fernández, 1996 y 2005). Así a partir de la Isoyeta de 700 mm hacia el este, todas las áreas con capa freática próxima a la superficie –como en nuestro caso- (entre 4 y 5 metros) presentan problemas derivados por mala calidad del agua, (García, 1988), (Sayago *et al*, 1998). Las Fig.3 y 4 muestran las relaciones topográficas existentes entre la Finca Díaz y los terrenos adyacentes ; lo que Demuestra la No inundabilidad en el sector elegido para instalación de la futura planta de tratamiento y SDF del Municipio.

SUELOS :Con respecto a lo suelos, la zona estudiada se halla mas definida por sus características de acuerdo con Zuccardi & Fadda (1985) como: **SUBREGIÓN DE LA LLANURA DEPRIMIDA NO SALINA U OCCIDENTAL (2-a) (Fig.4).**

Dicha zona , se ubica al oeste del río Salí desde el sud del Departamento Capital hasta una línea oblicua imaginaria que une aproximadamente a la población de Simoca con Santa Ana. Cubre una superficie de aproximadamente el 29,6 % , de la Llanura Deprimida, la que representa el 8,8 % del área llana de la provincia y el 5,2 % de la total (Figura 6).

La capa freática tiene un contenido salino que no supera los 300 mg/l y el nivel de la misma está fuertemente influenciado por el mesorelieve, la proximidad de los cursos de agua y el volumen de las precipitaciones.

Clima: El mesoclima, gradúa de seco sub-húmedo cálido en el sudeste a sub-húmedo húmedo cálido en el oeste. La precipitación media anual es de 700 a 1000 mm. La evapotranspiración potencial es de 900 a 1000 mm. Hay, por lo tanto, una deficiencia anual moderada al este y sudeste de la subregión del orden de los 200 mm, mientras que hacia el oeste esta deficiencia pierde significación. Las lluvias están concentradas en el período estival - otoñal; mientras que en el período invernal-primaveral, se registra escasas precipitaciones. La temperatura

media anual es de 19 °C. La temperatura media de enero es de 25-26° C y la de julio de 12 a 12,5 °C. La frecuencia de heladas es de 10 a 15 por año, las cuales se registran en el período comprendido entre junio y agosto.

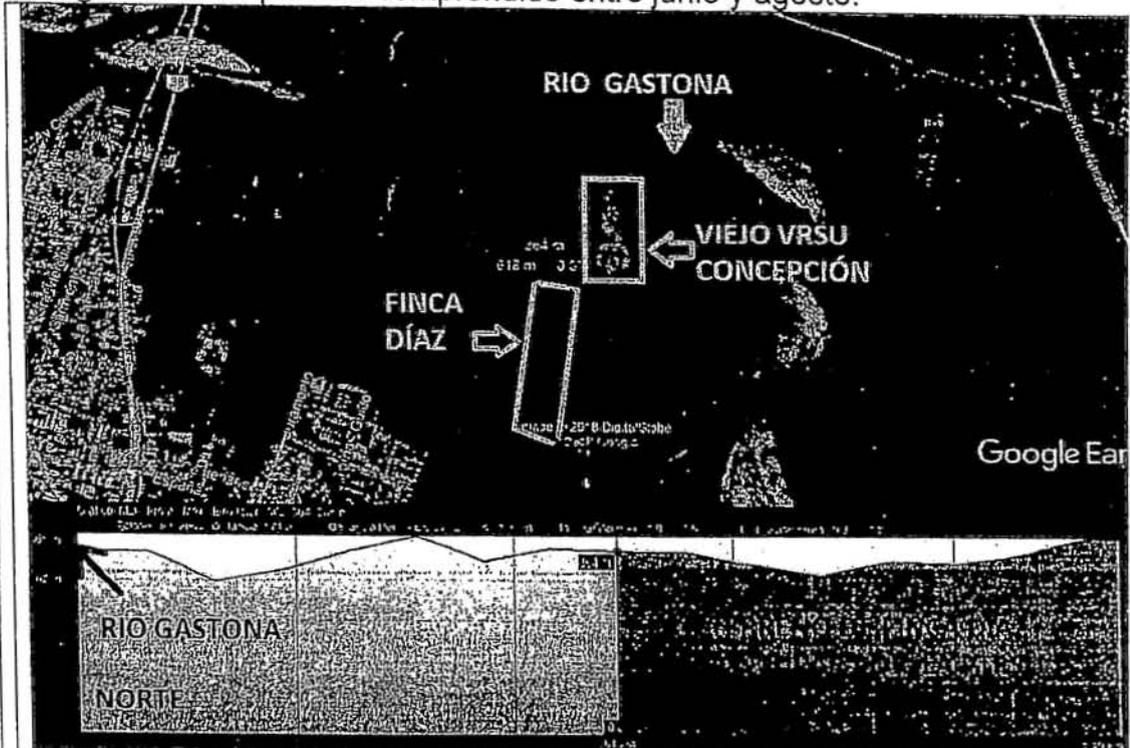


Fig.3: Perfil longitudinal del área de Finca Díaz y el Río Gastona al Norte

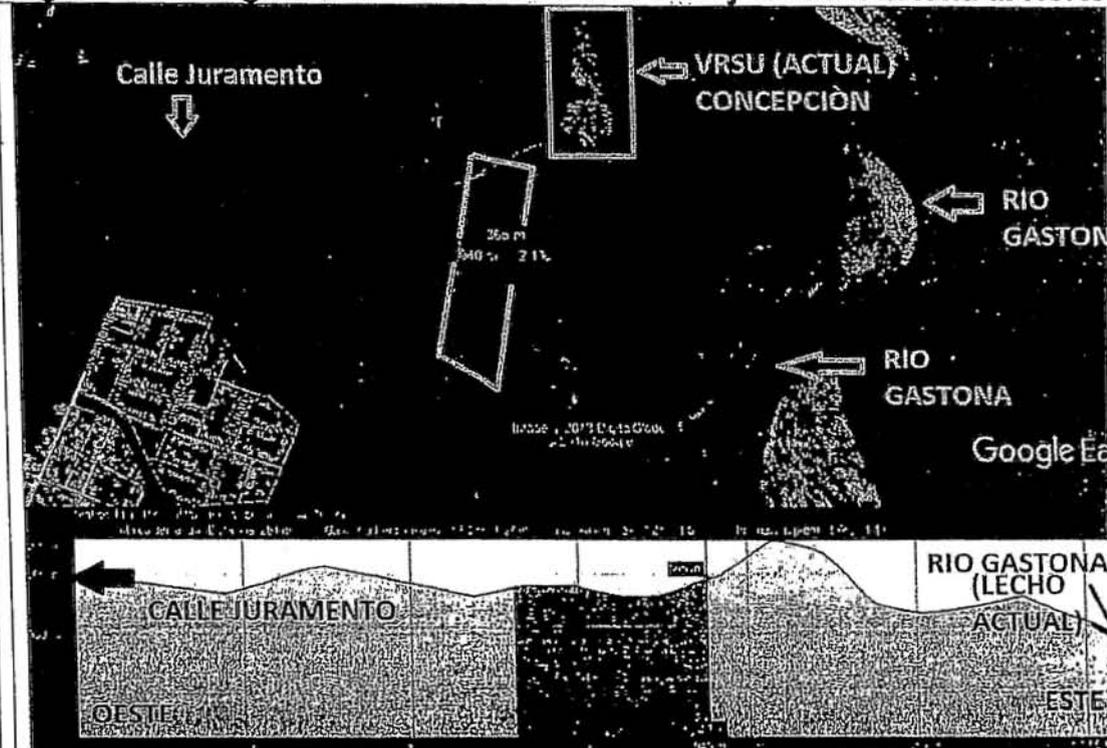
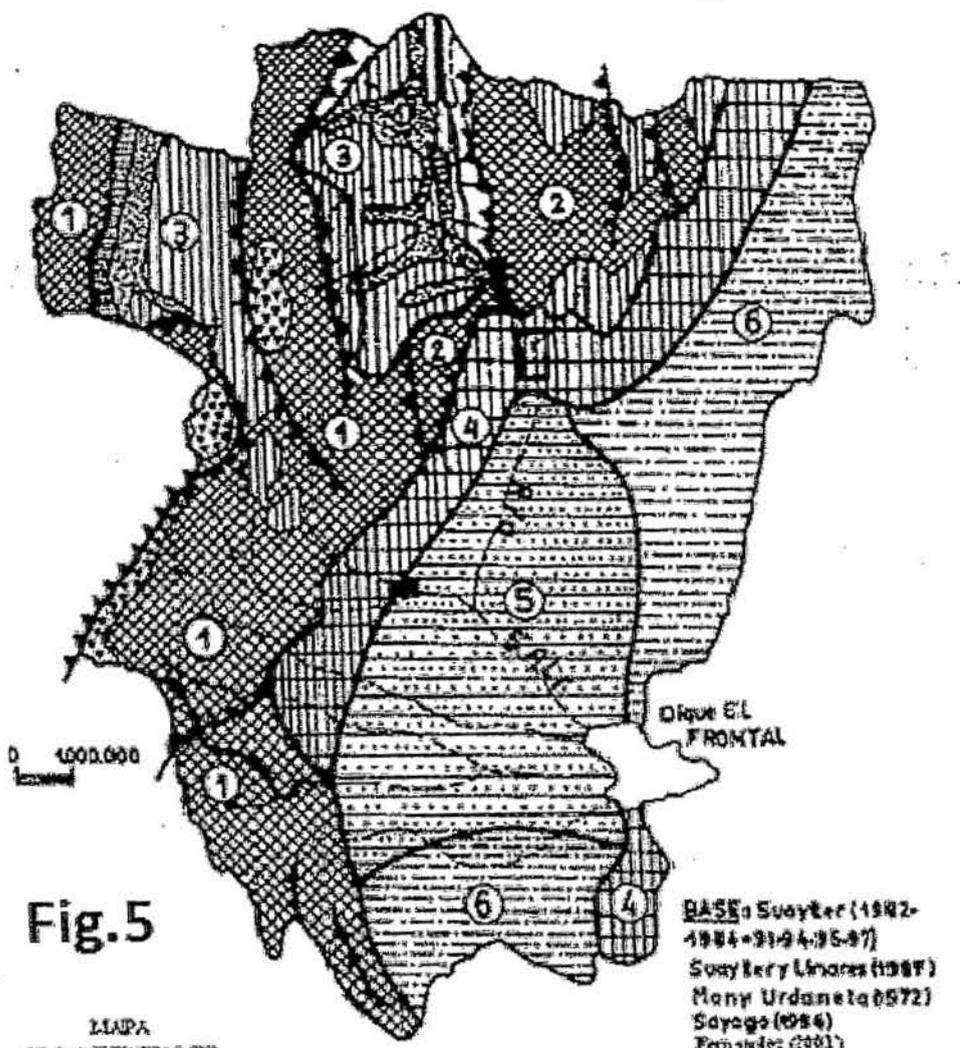


Fig.4: Perfil transversal entre calle Juramento-Finca Díaz y Río Gastona

Los suelos se han desarrollado a partir de sedimentos aluviales originados de materiales detríticos provenientes de las Sierras del Aconquija. Caracteriza a mayoría de estos suelos la presencia de un horizonte A oscuro, rico en materia orgánica y profundo que constituye un epipedón mólico. (Zuccardi & Fadda, 1998)



- FORMAS DE ORIGEN ESTRUCTURAL (PLATAFORMAS ESCARPAS Y FOSAS)
- FORMAS DE ORIGEN GLACIAR/ PERIGLACIAR (CIRCOS MORENAS DESLIZAMIENTOS FORMAS CROGENICAS EN GENERAL)
- FORMAS DE ORIGEN DENUDATIVO (PEDIMENTOS CUESTAS)
- FORMAS DE ORIGEN ALUVIAL (CONOS Y ABANICOS, BAJOS ANEGABLES LAGUNAS SEMIPERMANENTES)
- ESCARPAS PRINCIPALES
- LLanuras Pedemontanas
- FORMAS FLUVIALES ACTUALES (TERRAZAS, ALBARDONES, PANTANOS FLUVIALES II)
- FORMAS DE ORIGEN ALUVIAL EOLICO (PLANICIES DE SEDIMENTACION LOESICA CURSOS INTERMITENTES BAJOS SALINAS I)

Los principales subgrupos de suelos que se encuentran, son los siguientes:

a) Hapludoles fluvénticos y cumúlicos: corresponden a los suelos mejor drenados del área, ocupando posiciones de relieve normal. Son suelos moderadamente bien drenados a bien drenados (Fotos: 3-4). Las texturas superficiales son moderadamente gruesas (franco arenoso) a moderadamente finas (franco arcilloso). La textura del subsuelo tiende, en general, a ser más gruesa que la de los horizontes superficiales. b) Hapludoles fluvacuénticos y Haplacuoales aéricos: Suelos de perfil ACg ó AgCg Se localizan en posición de relieve

subnormal o cóncavo, con capa freática próxima a la superficie.

Mapa de Zuccardi & Fadda, 1985

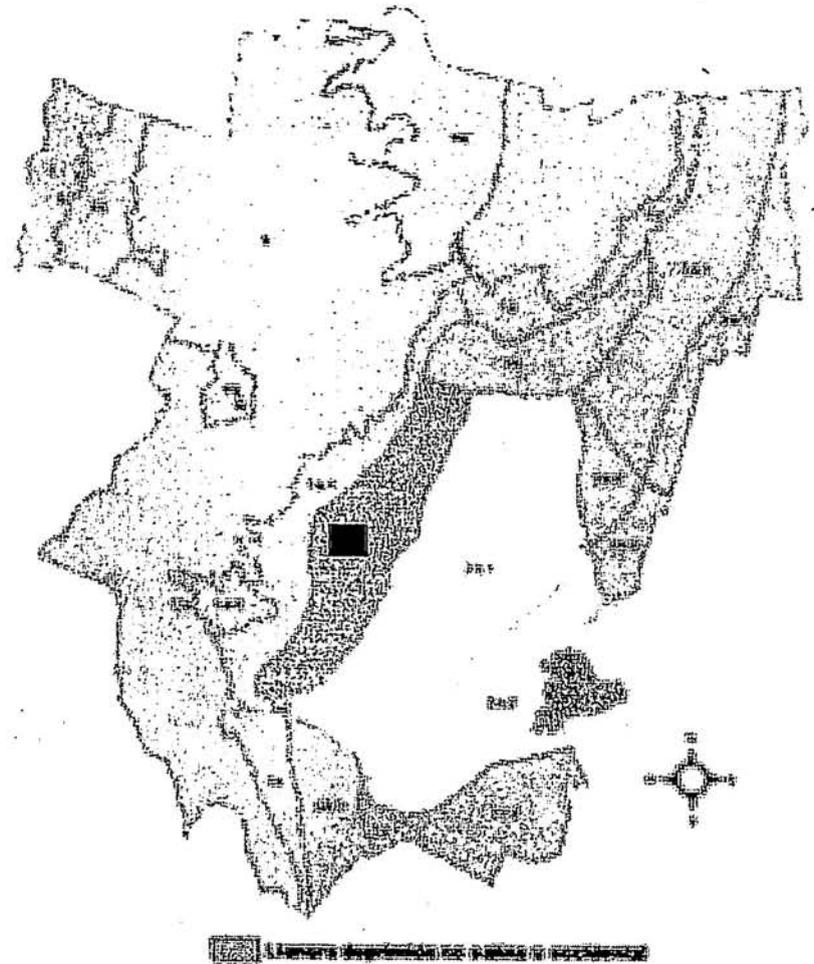


Fig.6: Mapa de Zuccardi & Fadda (1985)

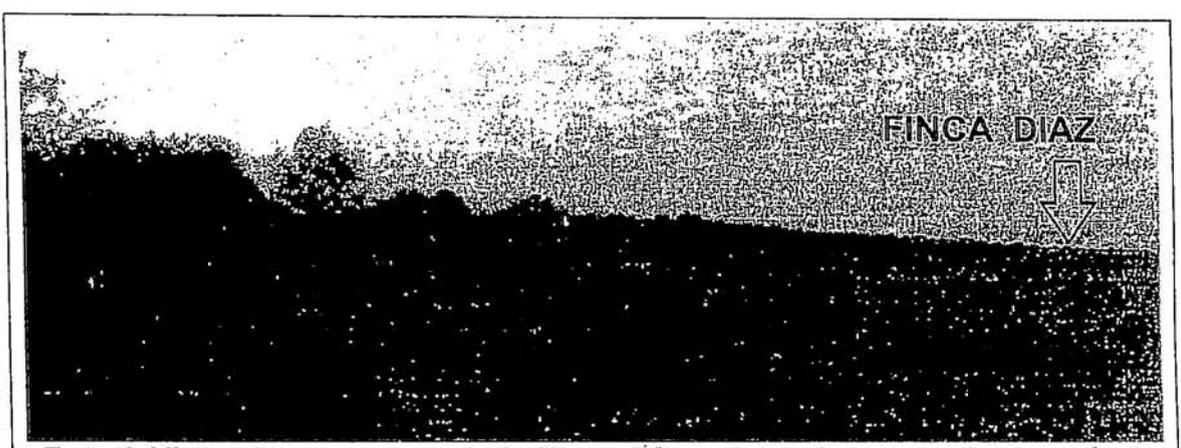


Foto 3: Vista al sur mostrando la Finca Díaz plantada con caña de azúcar

La presencia de la capa freática determina la aparición de rasgos de hidromorfía que se reflejan en el perfil por moteados herrumbrosos, más o menos precisos y acompañados o no por moteados grisáceos, según sea la intensidad del proceso. Son suelos pobres a imperfectamente drenados. Las texturas de los horizontes superficiales son medias a moderadamente finas y las del subsuelo desde franco

arenosas hasta arcillo limosas.



Foto 4: Vista al N-NO (Finca Díaz) y mostrando el Vertedero Actual

c) **Argiudoles ácuicos:** Son suelos de perfil ABtgCg que se localizan en posición de relieve subnormal con capa freática próxima a la superficie. Los signos de hidromorfía se manifiestan a nivel de suelos de drenaje imperfecto. La textura de los horizontes superficiales es franca, tornándose moderadamente fina a fina en el horizonte Bt. (Zuccardi & Fadda, 1972).

Limitaciones: La limitación más importante de esta subregión es consecuencia de una capa freática que determina la presencia de agua superflua en el perfil del suelo. Los terrenos elegidos (Fig:1-2); se encuentran en una antigua planicie de inundación del Río Gastona, que se ha movido hacia el norte y este, en épocas geológicas recientes (varios miles de años). Esto se observa por el diseño semicircular y semilunar de paleocanales y paleocauces, la mayoría abandonados y con litologías más gruesas en el desarrollo del perfil edáfico. Sin embargo la morfología general de la **Finca Díaz**, presenta formas aplanadas y con pendiente general hacia el sur, lo que favorece el drenaje de la freática ante un posible ascenso por capilaridad.

Para el caso de instalarse un Centro Ambiental Y/o Planta de tratamiento de RSU, en FINCA DIAZ; deberá preverse:

a) **Un estudio Hidrogeológico previo (in situ)**, mediante la perforación de freatímetros y/o geolétrica; para determinar con exactitud la profundidad y fluctuaciones de la napa freática. De ser escasa la profundidad de la misma encarar las siguientes obras:

- 1) Descenso del nivel freático mediante obras de drenaje.
- 2) Eliminación de los excesos de aguas pluviales y de escurrimiento provenientes del área pedemontana.
- 3) Debe recomendarse además la plantación de especies arbóreas freatófitas que, actuando como bombeadores de agua, contribuyen a un descenso del nivel freático.

b) **Obras Hidráulicas:** Realizar conjuntamente con DPA, tareas de limpieza y reencauce del Río Gastona y continuar con la construcción de defensas (empleando RSU antiguos y RCD Residuos de construcciones y demolición) sobre su margen derecha con el fin de impedir inundaciones en periodo estival; evitando el anegamiento de la zona del vertedero actual para su correcto cierre y saneamiento (Foto 5-6).

c) **Análisis ARGA:**

La zona también fue analizada geoambientalmente, siguiendo dos metodologías, una de ellas mediante una **MATRIZ MULTICRITERIO (TABLA I)**; que nos dio un valor de **6,350** que se considera **ACEPTABLE** para éste tipo de proyectos de **Plantas de Tratamiento de RSU.**

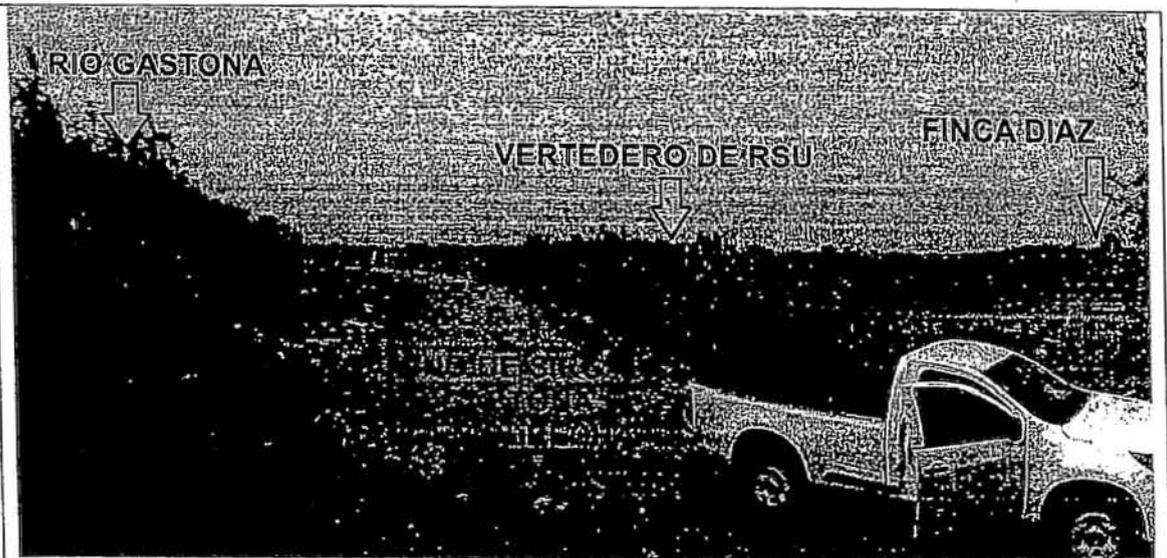


Foto 5: Vista al ESE mostrando el camino de sirga limitado por la defensa (RSU + RCD) sobre la margen derecha del Río Gastona .

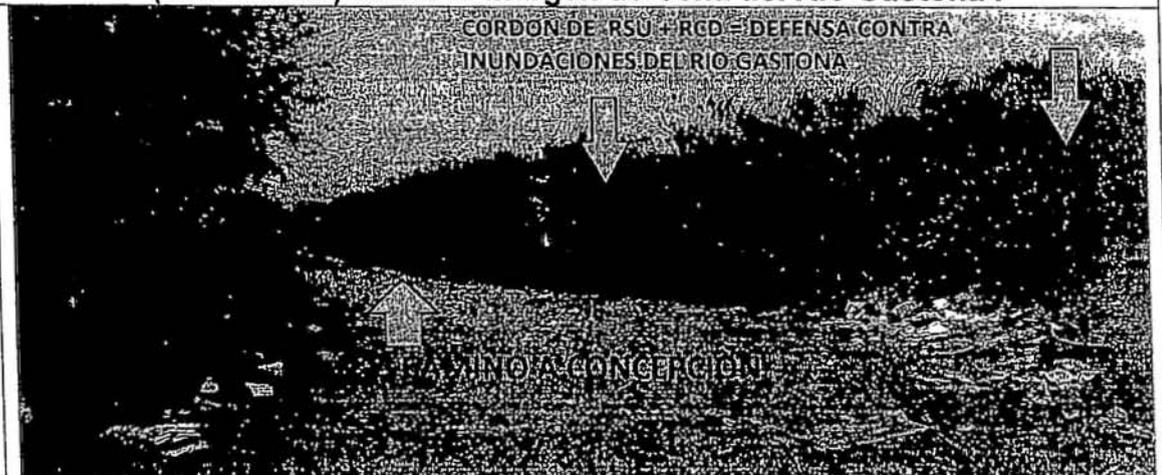


Foto 6: Vista al SSO mostrando la defensa sobre margen derecha del Río Gastona y camino a Concepción (continuación de calle Juramento).

La segunda metodología empleada para el análisis, fue el cálculo del **ÍNDICE DE RIESGOS NATURALES (IRN)**, usado en la Comunidad Europea, por Aguirre Murúa (2005) y en nuestro país por Fernández (2008) para éste tipo de proyectos. Los valores calculados, como se muestran en la **MATRIZ DE RIESGOS NATURALES** (adjunta) nos dieron un valor de **IRN= 14,56 (Clase de Riesgo Natural Bajo)** (Ver TABLA II).

CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

- 1) Del Análisis geoambiental realizado por el que suscribe se concluye que es **FACTIBLE LA INSTALACIÓN DE UNA CENTRO AMBIENTAL Y/O PLANTA DE TRATAMIENTO DE RSU POR PARTE DEL MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN.**
- 2) Se aconseja antes de iniciar cualquier actividad de movimiento de suelos y /o instalación la **tramitación por parte del Municipio de un Certificado Oficial de NO-Inundabilidad** (expedido por la DPA (Dirección Provincial del Agua) de la Provincia de Tucumán.

- 3) La instalación de la PTRSU y las obras que se realicen deberán contar con un **EIA (Estudio de Impacto Ambiental)** que deberá ser realizado por un profesional inscripto en el **Registro de Consultores** de ésta Secretaría (**SEMA**).
- 4) Se aconseja proyectar una serie nueva de vías de acceso al predio desde la red primaria (**Ruta Nacional N° 38**) para facilitar el transporte de los RSU desde el Municipio de Concepción y /o comunidades vecinas.
- 5) Ambas metodologías de **ANÁLISIS DE RIESGO AMBIENTAL** empleadas son coincidentes en señalar la **FACTIBILIDAD DEL PROYECTO DE INSTALACIÓN DE UNA PTRSU EN LA ZONA ELEGIDA POR EL MUNICIPIO DE CONCEPCIÓN.**

ES MI INFORME



Dr. Rubén I. Fernández

Dr. Rubén I. Fernández
Asesor Técnico
S.E.M.A. - S.P.A.

Firma y aclaración de recepción

Firma del funcionario

TABLA I: MATRIZ MULTICRITERIO DE FINCA DIAZ (CONCEPCIÓN)

Criterio	Distancias		Hidrogeología				Uso del suelo actual y potencial	Tiempo de vida útil	Régimen de lluvias				
	100,0%	30,0%	20,0%				12,0%	14,0%	10,0%				
FINCA DIAZ (CONCEPCIÓN) ACEPTABLE		TOTAL 6.350		A Borde Urbano	Media de Transporte	A Cultivos Alto Valor Agronómico	Distancia a cursos de agua	Profundidad de napa freática	Inundabilidad				
				5	10	0	5	5	10	3	10	5	
				1,50		1,33				0,36	1,40	0,50	
Accesibilidad			Geología y Geomorfología			Infraestructura							
8,0%			4,0%			2,0%							
Proximidad a redes existentes	Estado de caminos	Pendiente media del camino	Relieve del terreno	Riesgo sísmico	Res de agua	Red eléctrica	Red de gas	Comunicación					
8	10	10	10	10	1	10	1	10					
0,75			0,40			0,11							

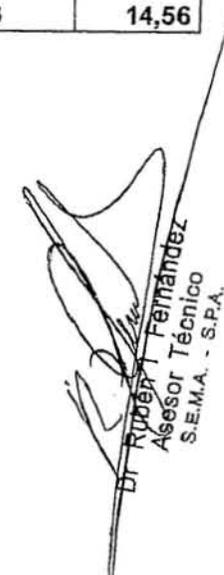
Dr. Rafael Fernández
 Asesor Técnico
 S.E.M.A. - S.P.A.



TABLA II: INDICE DE RIESGOS NATURALES DEL AREA DE FINCA DIAZ (CONCEPCIÓN)

ZONA DE RIESGO AFECTADA	TIPO DE RIESGOS	RIESGO POTENCIAL			FACTOR PROBABILIDAD (ocurrencia en el tiempo) PELIGROSIDAD		DANOS PRODUCIDOS (Humanos, ambientales y materiales) VULNERABILIDAD		
		PESO (P)	OCURRENCIA	VALOR (V)	FRECUENCIA	VALOR (N1)	MAGNITUD	VALOR (N2)	PARCIAL
		1, 2, 3		0, 1, 2, 3, 4, 5		1, 2, 3, 4, 5		1, 2, 3, 4, 5	
	c)Suelos expansivos	2		2		1,25		1,25	5,56
	e)Inundaciones	1	sin datos precisos	1		1		1	2,00
	f)Erosión	1	sin datos precisos	1		1		1	2,00
	g)Incendios forestales	0	sin datos precisos	0		0		0	0,00
	h)Riesgos geotécnicos	2		2		1		1	5,00
	PROMEDIO	0,75	PROMEDIO	0,75	PROMEDIO	0,53	PROMEDIO	0,53	14,56

CLASES DE RIESGO NATURAL	
VALORACION	CLASES DE RIESGO
0-15	BAJO
16-31	MEDIO
32-47	MEDIO - ALTO
48-63	ALTO
>63	MUY ALTO
INDICE DE RIESGO NATURAL	
14,56	BAJO


 Dr. Rubén Fernández
 Asesor Técnico
 S.E.M.A. - S.P.A.

ESTUDIO GEOAMBIENTAL

2021

Vertedero de RSU Municipalidad de Concepción

SG & AT - Estudio Geoambiental

Informe técnico para los estudios de base geoambientales realizados en el predio del Municipio de la Ciudad de Concepción. La información aquí presentada, requerida por el Área Medio Ambiente, tiene como objeto ampliar las nociones de base, para un terreno destinado a ser empleado como vertedero de residuos sólidos urbanos.

Servicios Geológicos y Ambientales Tucumán



Índice

- CAPITULO 1 CARACTERISTICAS GENERALES DE LA ZONA DE TRABAJO.
- CAPITULO 2 RELEVAMIENTO PLANIALTIMETRICO.
- CAPITULO 3 CONSTRUCCION DE POZOS FREATIMETROS. Y DETERMINACIÓN DE LA TABLA DE AGUA
- CAPITULO 4 DETERMINACION DE LOS PARAMETROS GEOMECANICOS.
- CAPITULO 5 ANALISIS QUIMICOS DEL AGUA FREATICA.

CAPITULO 1 CARACTERISTICAS GENERALES DE LA ZONA DE TRABAJO.

Ciudad de Concepción:

La provincia de Tucumán ocupa una posición central dentro de la región del NOA. Tiene una extensión de 22.524 Km², lo cual representa solo un 0.6% de la superficie total de la Argentina y la convierte en la provincia más pequeña de la nación. Administrativamente está compuesta por 17 departamentos con sus respectivas ciudades cabeceras. Siendo el medio físico el más fuerte condicionante de la ocupación del territorio y del desarrollo de las infraestructuras que conforman un eje estructural en sentido longitudinal (norte – sur) y que se completa con otros en sentido transversal (este – oeste). En este primero, se hallan alineadas algunas de las ciudades cabeceras como es el caso de la Ciudad de Concepción (S27° 20' 00" y W 65° 35' 00"), cabecera del Departamento Chicligasta (figura1.1) y la segunda en importancia después de San Miguel de Tucumán, con una superficie de 1.267 km². Según los Datos proporcionados por el último censo del 2010, la población en aquel momento era de 49.782 habitantes. Históricamente la fundación de la villa se registró oficialmente en el año 1861 y fue el resultado del esfuerzo de un grupo de pobladores de la zona, quienes, sintiendo la necesidad de agruparse alrededor de un centro urbano, dieron origen a la nueva población, bajo el gobierno de Salustiano Zavalía. La creación del municipio fue aprobada por las autoridades el 22 de noviembre de 1896, siendo su primer intendente Stewart Shipton (inmigrante de origen inglés). Actualmente la economía local está basada en el comercio y las actividades relacionadas al sector agropecuario de la zona circundante. Se destaca El Ingenio La Corona es el exponente más notorio del sector industrial y su plaza financiera es la más importante del sur de la provincia. Transitando la ruta 365 que parte de la ciudad hacia el oeste se llega a territorio catamarqueño, esta ruta es la principal arteria por la que se ven campos de citrus, paltas, arándanos, papas y frutillas. Todas estas con calidad de exportación ya que la bondad del clima y la cercanía al pedemonte lo convierten en lugar elegido por los agricultores. Dentro del ámbito deportivo es importante citar a dos exponentes del automovilismo nacional e internacional tales como Nasif Estefano y Roberto Sánchez, como así también al club Huirapuca que alumbro renombrados rugbistas y numerosos representantes del hockey.



Figura 1.1- Ubicación De La Ciudad De Concepción (Dpto. Chicligasta) Respecto Del NOA Con Indicación De La Zona De Trabajo En Polígonos Amarillos

Marco Geológico Regional:

Tomando como referencia el Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina, 1:250.000, la región donde está enmarcada la zona de trabajo pertenece a la Hoja Geológica 2766- IV Concepción (figura 1.2). Esta presenta las características geológicas propias de las sierras pampeanas. Posee grandes bloques de basamento cristalino alargado en sentido norte – sur. En su composición intervienen rocas metamórficas, graníticas y mixtas de edades precámbricas y paleozoicas. En las partes bajas de los flancos montañosos y en algunos valles interiores se adosan los sedimentos paleógenos y neógenos, que fueron ascendidos junto con los bloques de basamento cristalino. Al pie de estas sierras se encuentran extensos depósitos cuaternarios de piedemonte, fluviales y eólicos.

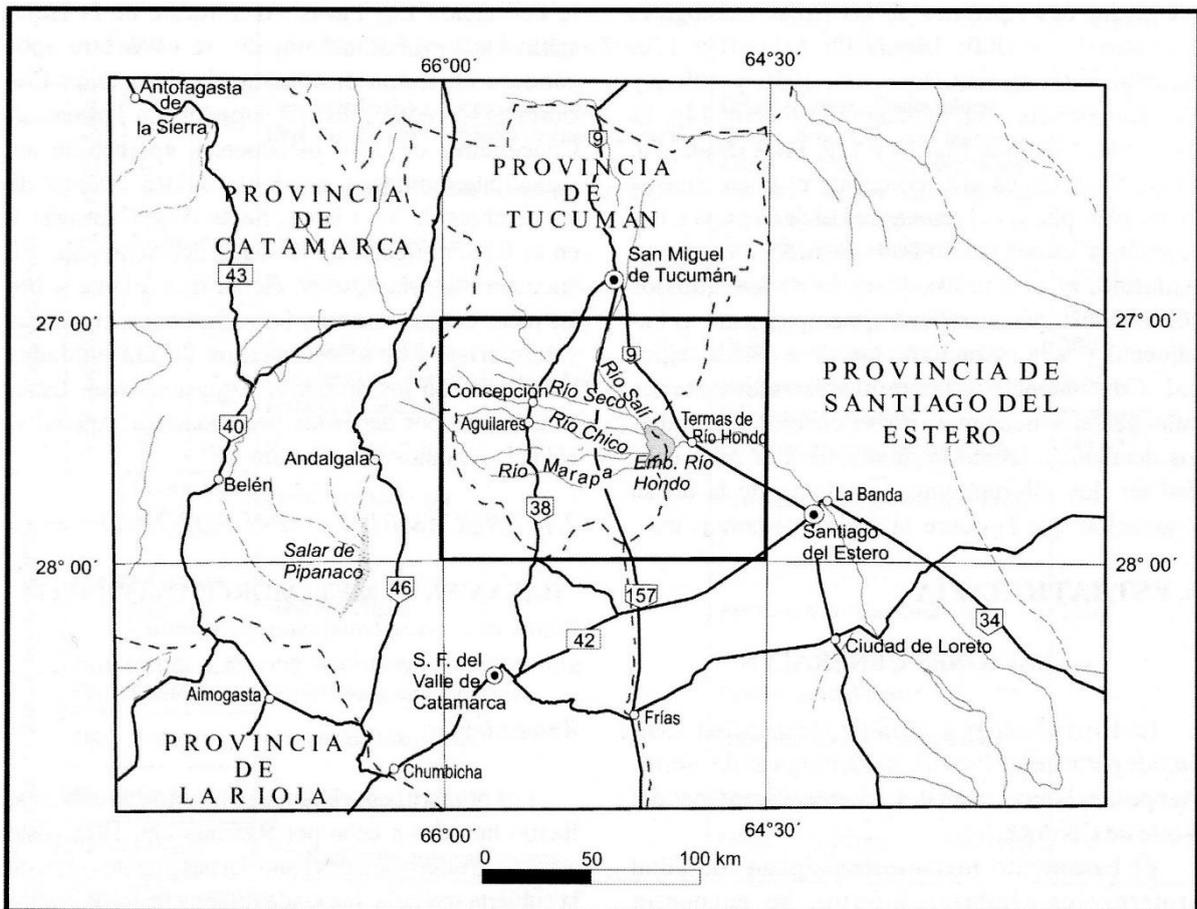


Figura 1.2- Área Que Comprende La Hoja Geológica 2766- IV Concepción.

Unidades Fisiográficas Vinculadas Directamente A La Zona De Trabajo:

De oeste a este tenemos tres a saber. *Piedemonte*, el cual se desarrolla entre los 400 a 700 msnm, en la transición de la llanura tucumana al oriente y las cadenas montañosas al oeste y se extiende desde las Sierras del Noreste hasta las Sierras del Sudoeste. Presenta un relieve de colinas con inclinación hacia el este y sudeste, por donde escurren los cauces fluviales actuales. En esta unidad se localizan los principales centros poblados de la provincia (San Miguel de Tucumán, Lules, Famailla, Monteros, Concepción, Aguilares, Juan Bautista Alberdi y la Cocha de norte a sur). Gran parte del trazado de la ruta nacional N° 38 se desarrolla sobre el piedemonte tucumano. *Llanura tucumana*, esta se extiende desde los 400msnm, en contacto con el piedemonte, hasta el límite con Santiago del Estero, alrededor de los 250 msnm. Se desarrolla en todo el este de la provincia, desde el río Urueña (límite con Salta en el norte, en el departamento Burruyacu, hasta el sur fuera de los límites de la provincia de Catamarca. Su límite oeste lo conforman el piedemonte oriental de las Sierras del Campo, La Ramada, las Sierras Centrales (a la altura de Famailla y Monteros) y el piedemonte oriental de las Sierras del Sudoeste. Ocupa más del 50% de la superficie de la provincia y es una de las unidades más importantes ya que en la misma se localizan las principales ciudades y se desarrollan gran parte de las actividades económicas (agrícola, ganadera, industrial) de Tucumán. Se caracteriza por un relieve plano a ondulado, de escaso gradiente y recorrido por una importante red hidrográfica en donde se destacan el río Salí y el conjunto de ríos con sus nacientes en los cordones montañosos del oeste y noreste. La variada génesis y morfología de la llanura tucumana ha llevado a subdividirla. Sayago et al. (1998) siguiendo un enfoque morfogenético, distinguen la llanura ondulada y llanura aluvial. *La llanura ondulada* (citada aquí como referencia, ya que no abarca la zona de trabajo) ocupa gran parte del noreste de la provincia, desde la localidad de 7 de Abril, en el Dpto. Burruyacu, hasta Tacanas (Dpto. Leales) Se caracteriza por el predominio de la morfogénesis eólica, con lomadas aterrazadas al oeste que pasan a un relieve plano con suave pendiente el este y sudeste y que alterna con paleocauces de diversos tamaños que escurren en sentido noroeste – sudeste. *La llanura aluvial*, se ubica al sur de la anterior y se destaca por el predominio de la morfogénesis fluvial originada por los ríos que descienden de las laderas occidentales. Presenta un relieve plano, que pasa a ondulado, al sur del río Marapa. Es una unidad muy rica desde el punto de vista agrícola y sensiblemente más fértil en su límite oeste que en el este (figura 1.3).

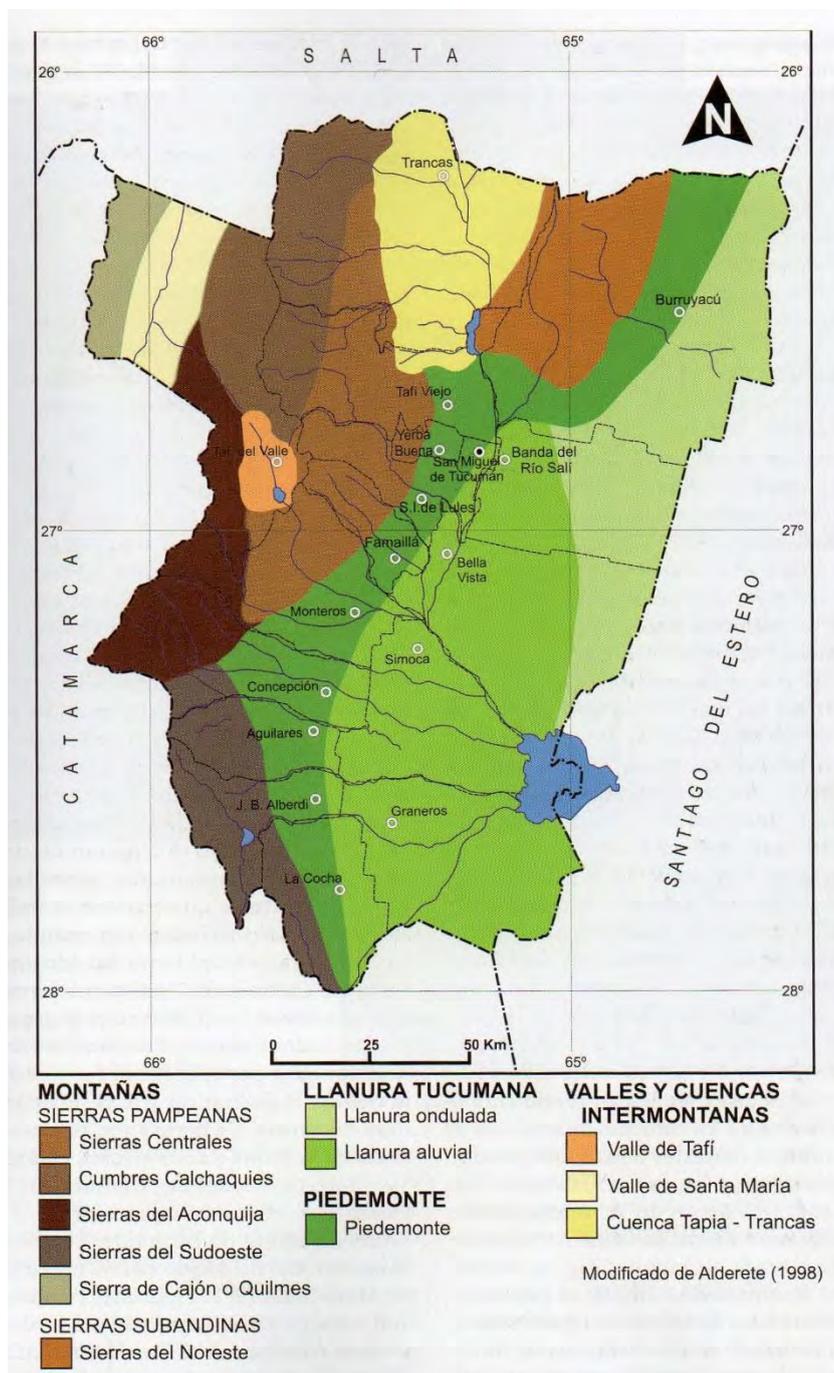


Figura 1.3 – Unidades Fisiográficas De La Provincia De Tucumán.

Características Hidrográficas De La Región A La Que Pertenece La Zona De Trabajo:

Uno de los rasgos fundamentales y distintivos del territorio tucumano es, sin lugar a dudas, el proporcionado por su hidrografía, la que presenta una densa red de aguas superficiales que drenan todos los faldeos preandinos. Las regiones hidrogeográficas de la provincia de Tucumán pueden ser divididas en tres sistemas de drenaje mayoritarios: Cuenca del río Santa María, que solo abarca el 6 % del territorio provincial; Cuenca del río Salí (Aconquija) el 80% y las Cuencas de las sierras del Nordeste o Regiones Arreicas con un 14%.

La cuenca del río Salí (Aconquija) Las características más llamativas de los ríos están dadas por, la alternancia de un periodo estival- otoñal con grandes volúmenes de precipitaciones, y con cauces que están secos parte del tiempo.

- Un régimen de precipitaciones torrenciales, determinante de pulsos de crecientes que constituyen un factor de riesgo por su peligrosidad. Estructuralmente la cuenca puede dividirse en dos subcuencas. Subcuenca Tapia- Trancas- Salí- Cadillal y Subcuenca Aconquija – Salí- Río Hondo. Esta última abarca un área de unos 11.000 km², con un límite oeste determinado por las sierras del Aconquija y las Cumbres de Mala Mala, que integran, además, las nacientes de una densa red de drenes. Estos cursos fluviales manifiestan su gran influencia en las actividades que se desarrollan en las regiones pedemontanas y de la llanura tucumana, donde además se localiza la mayor concentración demográfica y económica de la provincia. Los principales ríos que ubicamos en esta sección son: el Lules, Famailla, Los Sosa, Pueblo viejo, Seco, Gastona, Medinas, Matazambi y San Ignacio.

En esta presentación empleamos la subdivisión basada en la cartografía temática, empleada y desarrollada por la Dirección de Recursos Hídricos de la Provincia de Tucumán y que la misma hace referencias a las subcuencas del embalse de Río Hondo (figura 1.4).

86 (o-x) *Subcuencas del embalse de Río Hondo.* El río Gastona a lo largo de su historia, desemboca en forma combinada con el río Salí, en un ambiente de delta – estuario o paralelo al Salí. La cuenca imbrifera del río Gastona tiene sus límites en los nevados del Aconquija hacia el oeste. Su principal afluente el río Solco, el que tiene como tributario el arroyo Cicerón. Mientras que, hacia el sur fluyen el Pavas, y el Jaya que conforman el Conventillo, los que en la localidad de El Molino se unen con el Solco para originar el Gastona que en Concepción recibe al Arroyo Chirimayo y que luego drena en dirección E- SE hasta encontrar el Embalse de Río Hondo.

El Solco, el Jaya y el Pavas, constituyen de norte a sur los picos más elevados de la Sierra del Aconquija en el territorio tucumano, que al salir del área montana se desplazan en forma más o menos paralela con cauces entrecruzados, hasta unirse con otras corrientes fluviales que descienden de la zona pedemontana. El Arroyo Chirimayo es una cuenca intermedia en altura como la del Conventillo, que se une, artificialmente mediante una canalización al ya llamado Gastona de la unión del Membrillo y Conventillo. Desde el lugar donde recibe las aguas del Yucumanita, ya en plena zona llana, el río Gastona se comporta como río aloctono, es decir que la zona de recarga se encuentra muy distante, discurre en sentido dominante hacia el este en una llanura aluvional de divagación con numerosos paleocauces y meandros abandonados, hasta tomar contacto con el perillago que se ha formado por la construcción del dique Frontal de Río Hondo. En la zona de la llanura aluvional de la cuenca del Gastona se encuentran numerosos paleocauces de hábito meandroso que evidencian una activa historia de avulsión de los cauces. Un canal paralelo al río Gastona, es el arroyo Pampa Mayo, el que no es afluente, sino que desemboca muy próximo al delta-estuario del Gastona.

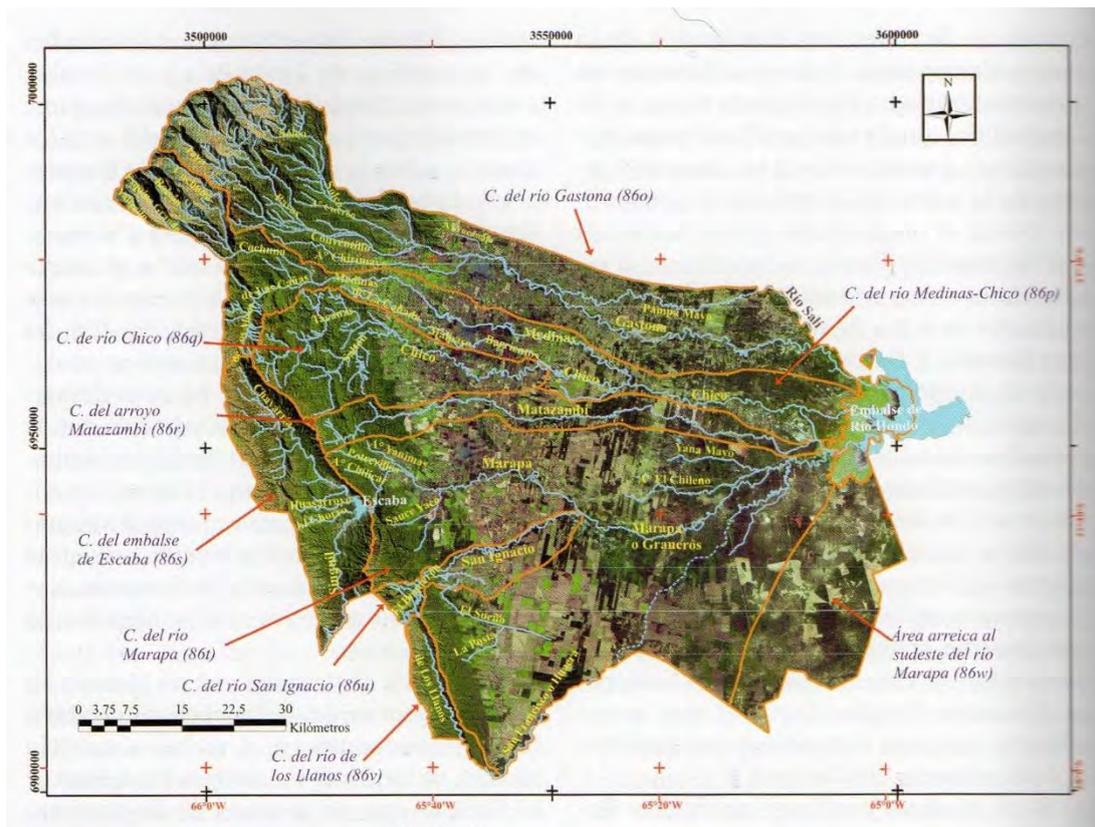


Figura 1.4- Subcuencas Del Embalse De Rio Hondo - Rio Gastona.

Características Edafológicas De La Zona De Estudio:

Empleando la clasificación desarrollada por Zuccardi y Fadda (1985), los suelos presentes en la zona de trabajo pertenecen a la denominada *REGION DE LA LLANURA DEPRIMIDA 2.1*. Esta región se localiza en el centro de la provincia, a ambas márgenes del río Salí. Se extiende desde el sud del Departamento Capital hasta el sud del río Marapa en el Departamento de Graneros. Hacia el oeste, el límite natural está dado por la base del piedemonte a 400 msnm. aproximadamente, y al este, el arroyo Muerto - Mista en los Departamentos de Cruz Alta y Leales. Esta región a su vez se subdivide en tres unidades, siendo la de valor representativo para este trabajo *SUBREGION DE LA LLANURA DEPRIMIDA NO SALINA U OCCIDENTAL (2-a)* (figura1.5). Se ubica al oeste del río Salí desde el sud del Departamento Capital hasta una línea oblicua imaginaria que une aproximadamente a la población de Simoca con Santa Ana. Cubre una superficie de aproximadamente el 29,6 % de la Llanura Deprimida, la que representa el 8,8 % del área llana de la provincia y el 5,2 % de la total. La capa freática tiene un contenido salino que no supera los 300 mg/l y el nivel de la misma está fuertemente influenciado por el mesorelieve, la proximidad de los cursos de agua y el volumen de las precipitaciones. En el período de máximo ascenso, la profundidad de la capa freática fluctúa en las áreas más cóncavas entre 30 y 100 cm, mientras que, en los períodos de mayor descenso, fluctúa entre 60 cm y 2 metros. Nuestras observaciones en el Departamento de Famaillá indican que el máximo ascenso se registra al final del período de lluvias (marzo-abril) y el nivel mínimo en el mes de diciembre.

Los suelos se han desarrollado a partir de sedimentos aluviales originados de materiales detríticos provenientes de las Sierras del Aconquija. Caracteriza a la mayoría de estos suelos la

presencia de un horizonte A oscuro, rico en materia orgánica y profundo que constituye un epipedón mólico. Los principales subgrupos de suelos que se encuentran, son los siguientes:

A) Hapludoles fluvénticos y cumúlicos: corresponden a los suelos mejor drenados del área, ocupando posiciones de relieve normal. El perfil es de tipo AC, reposando el epipedón mólico directamente sobre los estratos sedimentarios. Son suelos moderadamente bien drenados a bien drenados. Las texturas superficiales son moderadamente gruesas (franco arenoso) a moderadamente finas (franco arcilloso). La textura del subsuelo tiende, en general, a ser más gruesa que la de los horizontes superficiales. Cuando las condiciones de drenaje se restringen, pueden presentar calcáreo en profundidad. La reacción química es ligeramente ácida a neutra en superficie y neutra en profundidad. Son suelos bien provistos de Potasio, moderados en su contenido de Nitrógeno y baja a moderada de Fósforo.

B) Hapludoles fluvacuénticos y Haplacuoles aéricos: Suelos de perfil ACg o AgCg respectivamente. Se localizan en posición de relieve subnormal o cóncavo, con capa freática próxima a la superficie. La presencia de la capa freática determina la aparición de rasgos de hidromorfía que se reflejan en el perfil por moteados herrumbrosos, más o menos precisos y acompañados o no por moteados grisáceos, según sea la intensidad del proceso. Son suelos pobres a imperfectamente drenados. Las texturas de los horizontes superficiales son medias a moderadamente finas y las del subsuelo desde franco arenosas hasta arcillo limosas. Los suelos de texturas moderadamente finas y finas, pueden tener una cierta cantidad de calcáreo en el perfil, que dan origen a manifestaciones cloróticas en caña de azúcar. La reacción química es neutra en todo el perfil, salvo en los suelos con calcáreo que es moderadamente alcalina. El contenido de macronutrientes es similar a los suelos anteriores.

C) Udifluventes típicos y Udipsammentes típicos: son suelos desarrollados sobre sedimentos modernos, de escaso desarrollo y cuyas condiciones de drenaje varían en función de su ubicación en el relieve. Los Udipsammentes son suelos de texturas arenosas.

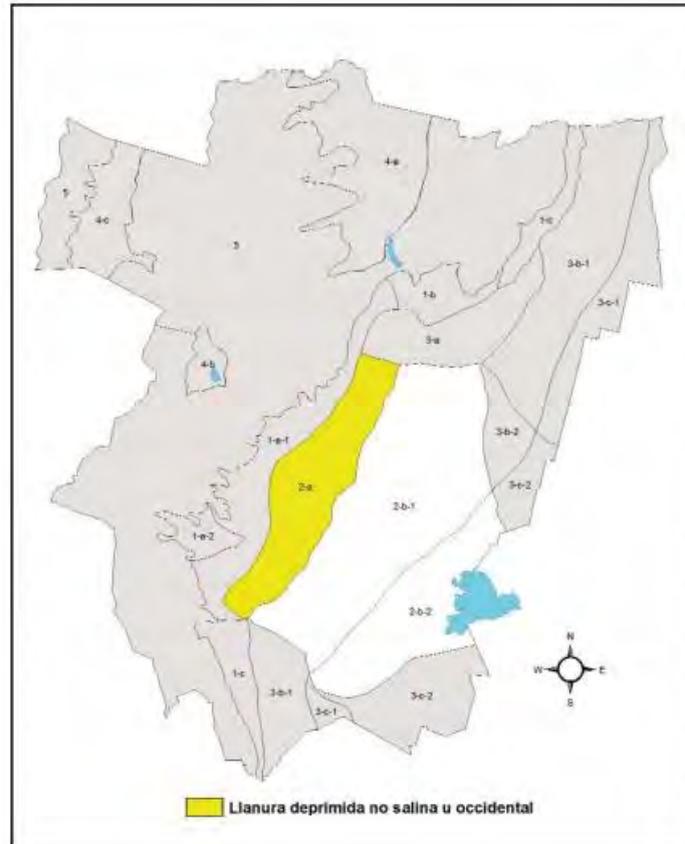


Figura 1.5- Denominación De Suelos En La Zona De Trabajo

Limitaciones: La limitación más importante de esta subregión es consecuencia de una capa freática que determina la presencia de agua superflua en el perfil del suelo. El agua retenida en exceso elimina el aire del suelo y altera las proporciones normales que debe existir entre la fase líquida y gaseosa. En las áreas más chatas de la región, con texturas moderadamente finas y finas, el agua freática está estancada o es de movilidad lenta con lo cual pierde su oxígeno y origina condiciones de reducción que alteran el equilibrio biodinámico del suelo. Esto acarrea consecuencias desfavorables para el desarrollo de la microflora y microfauna del suelo, como así también para las plantas superiores. El efecto desfavorable se deja sentir en los cultivos ya que la máxima saturación del suelo coincide con el período de mayor actividad vegetativa (estival-otoñal). Entre los efectos nocivos del exceso de agua, pueden señalarse los siguientes: a) En la nutrición: deficiencia en la asimilación de elementos nutritivos como el Nitrógeno por desequilibrios en el ciclo biodinámico del mismo. En áreas localizadas, la presencia de calcáreo en suelos de texturas finas, origina manifestaciones de clorosis férrica inducida. Este fenómeno ha sido observado especialmente en caña de azúcar. b) Sanitarios: mayor susceptibilidad a enfermedades en suelos afectados por una capa freática. c) Efectos fisiológicos: atraso de la maduración y defectos en la calidad de los productos. d) En las prácticas culturales: dificulta la cosecha en cultivos de ciclo estival-otoñal y el laboreo y siembra en los cultivos de ciclo otoñal-invernal. Puede también señalarse una mayor difusión de malezas. Cuando el agua freática es circulante, tiene un contenido normal de oxígeno, por lo cual el efecto nocivo sobre los cultivos es atenuado. Las plantas la toleran mejor y los efectos señalados anteriormente, no se producen o se manifiestan en menor intensidad. La presencia de la capa freática no salina a cierta profundidad, tiene también efectos favorables especialmente en el período de sequía primaveral y en años secos donde se produce una constante rehumectación del suelo por ascenso capilar, lo cual favorece el desarrollo de los cultivos. El nivel crítico al cual debe mantenerse la capa freática para que tenga efectos favorables y no afecte la productividad, depende de las características del suelo, en especial de su textura, de la profundidad del sistema radicular y de la tolerancia al exceso de agua de la especie cultivada. Estos factores deben tenerse muy en cuenta al determinar la profundidad del drenaje del área. Entre las limitaciones edáficas de esta subregión puede señalarse la presencia de suelos de texturas gruesas en posiciones topográficas elevadas, que plantean problemas de deficiencia hídrica de los cultivos.

Hidrogeología De La Zona De Estudio:

La provincia de Tucumán, se destaca por la abundancia de recursos hídricos superficiales y subterráneos. La información de perforaciones y de estudios geofísicos por el método de sondeos eléctricos verticales, han permitido estimar para el sector de valles intermontanos y llanura oriental tucumana, el desarrollo de sedimentos cuaternarios granulares de buena permeabilidad y espesores variables. Estos presentan importantes caudales de producción y aguas de buena calidad, lo que facilita su explotación económica. En el pedemonte los niveles acuíferos son principalmente de edad cuaternaria, mientras que, en la llanura oriental, incluyen niveles profundos del Neógeno (Plioceno). En base a las características geológicas, geomorfológicas, climáticas e hidrogeológicas de Tucumán, se pueden reconocer tres regiones hidrogeológicas a saber: 1) Región Hidrogeológica de los Valles Intermontanos de las Sierras Pampeanas, 2) Región Hidrogeológica de los Valles Intermontanos de Sierras Subandinas, 3) Región Pedemontana y Llanura Oriental Tucumano – Santiagueña, que cubre dos áreas hidrogeológicas como el Área del Valle del Río Salí, extendida hasta el límite Sureste con Santiago del Estero y el Área de Burruyacu, que comprende el sector Noreste de la provincia, sobrepasando el límite provincial con Santiago del Estero.

Área Hidrogeológica del Valle del Río Salí (figura 1.6): El valle del río Salí, en su sector austral es una cuenca circular, que se ubica en la porción central de la provincia de Tucumán, abarcando una superficie del orden de los 10.000 km² (figura 1.6). Esta limitada por las sierras del Aconquija y Cumbres Calchaquíes al Oeste; por la sierra de la Ramada, las lomadas de Cañete –

Tacanas y la sierra de Guasayan al Este; por las sierras de Medina y San Javier al Norte; y por las Cumbres de los Llanos y la Sierra de Ancasti ubicadas al Sur. Los balances hídricos calculados indican que existe un déficit hídrico en la zona oriental y un exceso en la zona occidental del sector. Se calcula una lámina promedio de 1000 mm de agua precipitada en el valle y se estima una recarga de 10% del agua precipitada (García, 2005). Se han reconocido diferentes sistemas acuíferos, desde niveles freáticos a escasa profundidad, niveles semiconfinados hasta profundidades de 100 m y niveles confinados profundos de más de 200 m con presión de surgencia natural y aguas termales. Desde el borde occidental de la cuenca, al pie de las sierras, presenta una serie de paleo-abanicos aluviales de gran magnitud que caracterizan a esta cuenca hidrogeológica, siendo los principales: los paleo-abanicos de los ríos Lules, Famailla, Balderrama, Seco, Gastona, Medina, Marapa, San Ignacio y San Francisco que pertenecen al sistema del Salí -Dulce. En el piedemonte de las sierras se registra una sucesión de niveles clásticos gruesos, gravas y arenas en superficie, que se intercalan e interdigitan con niveles pelíticos en profundidad. Basados en las características hidrogeológicas del valle se pueden identificar cuatro sectores hidrogeológicos con rasgos distintivos a saber (García, 2012). De nuestro interés es el *Sector 1 – Vertiente Oriental de las Sierras del Aconquija y Cumbres Calchaquíes*. Con una superficie estimada de 6.000 km², que abarca desde el río Lules por el Norte hasta el río San Francisco por el Sur y desde las sierras mencionadas por el Oeste, hasta el río Salí y el arroyo Mixta por el Este (García, 2012). Los pozos son de profundidad variable de 150 a 450 m, caudales medidos de 150 a 200 m³/h y buenos rendimientos de 10 a 15 m³/h/m. Las aguas de buena calidad química, de tipo bicarbonatadas cálcica- sódicas con salinidades de 300 a 600 mg/l. los niveles piezométricos varían entre 40m de profundidad en áreas elevadas hasta niveles muy someros, de 2 a 5 m en la llanura aluvial. En este sector existe una surgencia natural para pozos profundos de más de 200 m., con aguas termales a temperaturas del orden de 30 a 35°C. Mediante la correlación litológica de perfiles de perforaciones y el análisis de la información hidrogeológica obtenida de informes técnicos, fue posible diferenciar tres paquetes o unidades hidrogeológicas en el subsuelo del sector (García, 2005,2012). Un paquete superior predominantemente clástico grueso, de gravas – arenosas, limos y arcillas castañas subordinadas, con acuíferos libres que se le asigna una edad holocena. Un paquete intermedio de arenas medias a gruesas de metamorfitas y cuarzo, e intercalaciones de limos y arcillas castaños, con acuíferos semiconfinados a confinados, que se les asigna una edad pleistoceno – holoceno. Un paquete inferior de arcillas y limos rosados e intercalaciones menores de arenas medias a finas cuarzosas, con acuíferos confinados y termales, que se les asigna una edad plio – pleistoceno. La riqueza hidrogeológica de esta área se manifiesta en que, todas las ciudades del sur tucumano emplazadas a la vera de las Rutas Nacionales N° 38 y N° 157, y donde se asientan los polos industriales y agrícolas de la provincia, se abastecen de agua casi exclusivamente de perforaciones profundas de 150 a 200 m. La calidad química del acuífero libre de toda la llanura tucumana, se encuentra severamente comprometida debido al vertido de efluentes cloacales e industriales (citrícolos, ingenios, papelera, alimenticias, centrales eléctricas, frigoríficos, etc...) sin tratamiento previo, en los cauces de los ríos de la provincia.

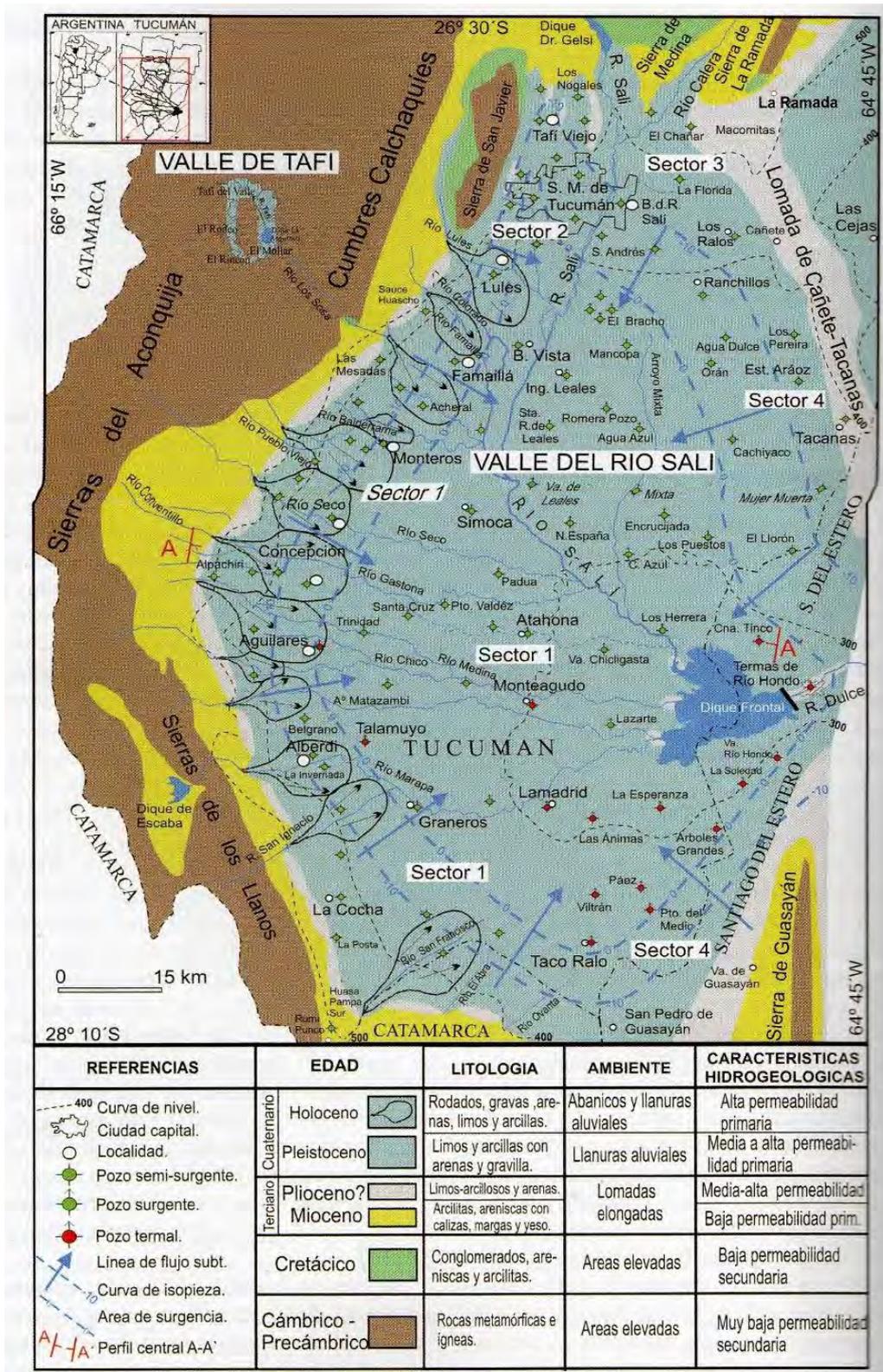


Figura 1.6- Área Hidrogeológica A La Que Pertenece La Zona De Trabajo

Geomorfología de la Zona de Estudio:

En la zona de estudio se ha constatado mediante un análisis geológico y geomorfológico realizado por el equipo de SG&AT, los materiales típicos que han sido depositados en un ambiente geomorfológico de naturaleza fluvial. Este análisis ha sido llevado a cabo mediante interpretaciones de mapas geológicos, imágenes satelitales, toma de muestras e interpretaciones macroscópicas de las mismas, sumado a la información obtenida en los sondeos cuyos datos se presentan en este documento.

Como se ha expuesto en el párrafo anterior, las geoformas fluviales imperan en la zona de estudio. Estas morfologías se podrían caracterizar como paleocauces de edad holocenos que se muestran en el terreno y/o antiguos meandros abandonados del Río Gastona. Los cuales han sido afectados parcial y totalmente por actividades antrópicas de tipo agrícola. La presencia de zonas deprimidas lindantes al predio del RSU son relictos de la antigua dinámica fluvial.

Análisis Histórico de Imágenes Satelitales - Fotointerpretación:

Con el propósito de generar una fotointerpretación del ambiente geológico superficial para la zona de estudio, se realizó el presente análisis de imágenes satelitales para un periodo de 10 años. Para optimizar la exposición de los resultados, se ha filtrado la información geográfica pertinente y solo se muestran las imágenes que mayor relevancia visual presentan.

Este análisis también será importante al momento de la planificación y ejecución del vertedero, tanto para su diseño como para la ubicación del mismo. Esto se debe a que es prioritario caracterizar geomorfológicamente los materiales estudiados, ya que los mismos podrían actuar como verdaderos corredores naturales para los fluidos y/o lixiviados (por precipitación) generados o no a partir de los residuos que se vayan a disponer en el predio. Por lo tanto, es relevante conocer este transporte de fluidos a través de los materiales porosos y permeables que componen la capa subsuperficial del suelo, para poder prevenir y/o mitigar futuros pasivos ambientales, que puedan resultar de un proyecto de tal envergadura como lo es un vertedero de RSU para un municipio.

Lo dicho anteriormente se corrobora en las imágenes anexadas en este capítulo, las cuales muestran que, para la zona del vertedero se observa claramente que, la naturaleza de las geoformas presentes son producto de la dinámica fluvial del Río Gastona.

Los patrones semicirculares, disectados "medialuna" que se reconocen en el terreno, e incluso sobre el cauce activo del río han presentado un comportamiento relativamente estable durante el período de tiempo analizado. Sin embargo, se ha observado que, previo al año 2012, el curso mismo tenía una dirección con tendencia NE, el cual ha migrado lateralmente hacia su posición actual. Se observa también una crecida inusitada en el año 2016 la cual ha erosionado el margen izquierdo e ingresado sobre las propiedades aledañas.

Se observa en la última imagen anexada (año 2021) la depresión (paleocanal) que rodea al predio, el cual ha sido marcado con un trazado en color rojo. Aparentemente a partir de las observaciones de campo se trataría de flujo subálveo que aprovecha esta depresión y por controles naturales emerge y desemboca en un estancamiento en su camino hacia el curso activo del Río Gastona.

Imágenes satelitales Google Earth: Años 2012-2021
(Maxar Tech. Inc; Airbus-Landsat y otras fuentes)







CAPITULO 2 RELEVAMIENTO PLANIALTIMETRICO.

CURVAS DE NIVEL, MODELO DIGITAL DE ELEVACIONES Y CALCULO DE VOLUMEN.

Depósito de Residuos de la ciudad de Concepción

Ubicación del Predio: Dpto. Chicligasta

Lugar: Centro de tratamiento de residuos de la ciudad de Concepción



Imagen 2.1: Ubicación del predio

Descripción del Trabajo realizado

Con la Finalidad de llevar a cabo la confección de curvas de nivel del terreno de referencia, modelización de la superficie y posterior cálculo de volumen de los residuos. Se realizó un relevamiento plani-altimétrico del predio en cuestión.

Dicho relevamiento consistió en tareas de apoyo fotogramétrico, posterior vuelo con dron, y posproceso de la información capturada en el campo.

Instrumental utilizado:

- Drone DJI Phantom 4
- Sistema GNSS Spectra Precision Promark 120

Trabajo de Campo y de Gabinete

1. Trabajo de Campo

➤ Tareas de apoyo para vuelo fotogramétrico: Se colocaron puntos de apoyo fotogramétricos en el terreno, señalizados de forma que fueran visibles en las imágenes capturadas por el drone.



Imagen 2.2: Señalización de los Puntos de apoyo fotogramétrico.

Dichos puntos fueron medidos con el sistema GNSS Spectra Precision Promark 120 en modo cinemático (stop and go), obteniendo precisiones por debajo del cm.



Imagen 2.3: Medición de los puntos de Apoyo fotogramétrico.

➤ Vuelo Fotogramétrico: consta de dos etapas. La primera de ellas es el plan de vuelo, en la que se delimitó la zona a capturar en imágenes abarcando mayor superficie que el predio de interés.

La segunda etapa, una vez realizado el plan de vuelo, el drone realizó la captura de imágenes aéreas de la zona requerida, obteniendo en total 202 fotografías.



Imagen 2.4: Planificación de Vuelo Fotogramétrico.

2. Trabajo de Gabinete

Con el trabajo de campo concluido, se posprocesaron los datos obtenidos en la medición con GPS.

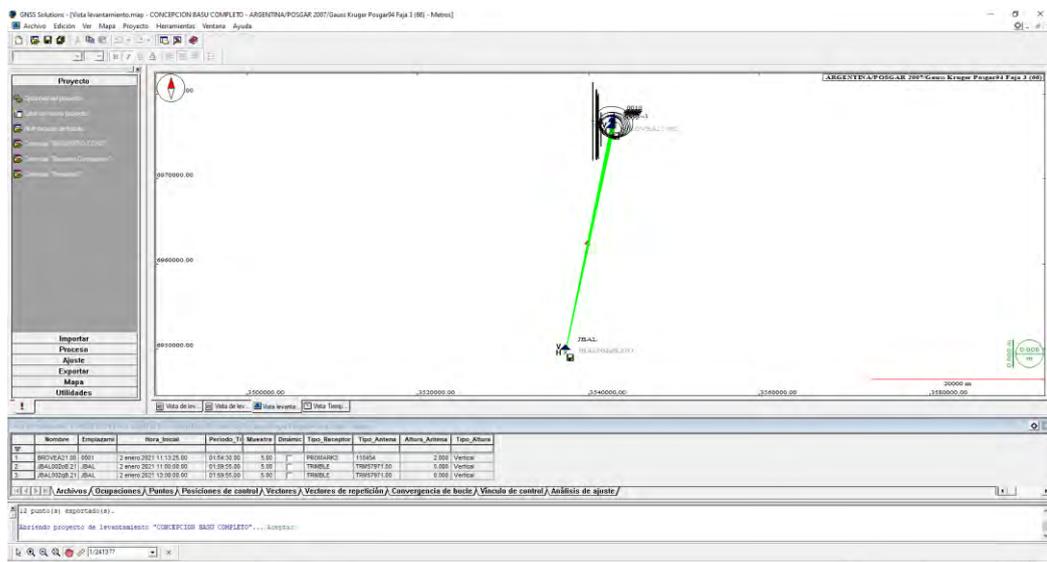


Imagen 2.5: Procesamiento de datos GPS.

Una vez terminado el posprocesado de datos GPS, se obtuvo el mosaico rectificado, a partir de las imágenes capturadas por el dron y los puntos previamente procesados.

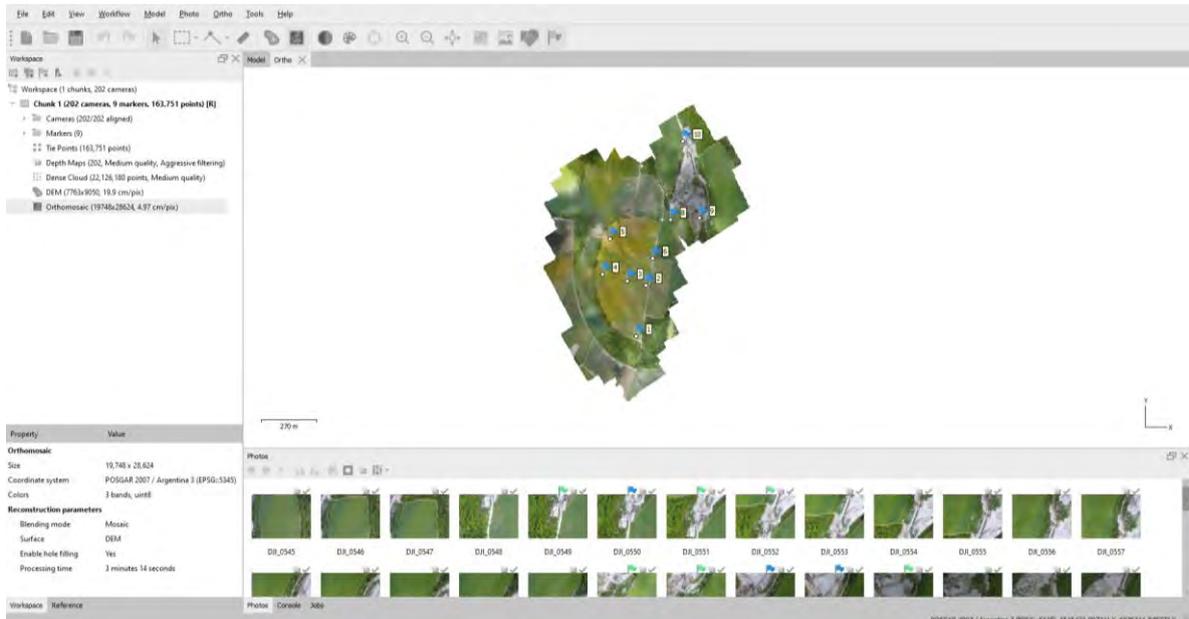


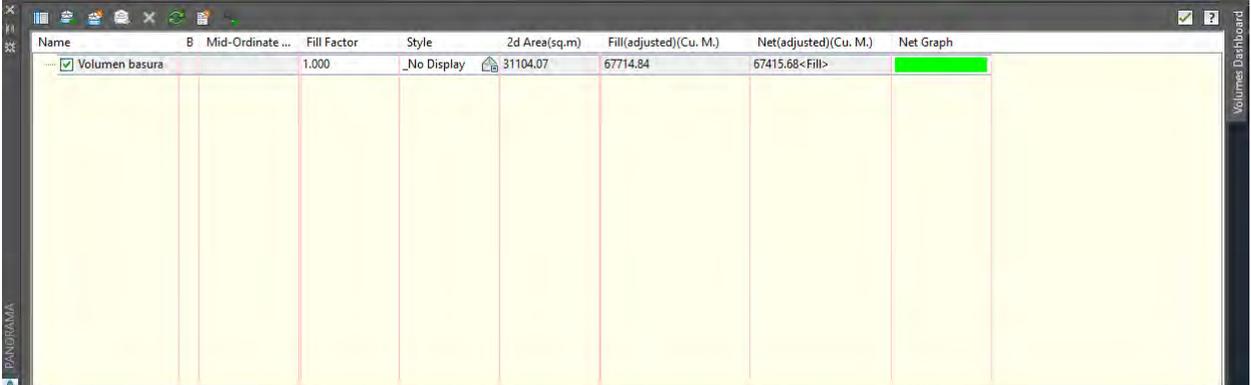
Imagen 2.6: Generación de Ortomosaico.

Como resultado, se obtuvo un mosaico con una resolución de 5cm/pix. Posteriormente, se realizaron distintos filtrados para obtener una nube de puntos que represente de manera óptima el terreno y el depósito de residuos. Luego se generó una superficie 3D con el software AutoCAD Civil3D, lo que nos permitió extraer las curvas de nivel con una equidistancia de 30cm para las curvas menores y de 1.5m para las curvas principales, considerando que es la manera más apropiada de representar el terreno.



Imagen 2.7: Generación de Curvas de Nivel en Civil 3D.

Seguidamente, se calcula el volumen aproximado de residuos en el depósito existente con el software Civil 3D, utilizando el método de volumen compuesto. Es decir, comparamos la superficie de la montaña de residuos contra una superficie de elevación promedio a nivel terreno, obteniendo un resultado aproximado para dicho volumen igual a 67415.68m^3 .



Name	Mid-Ordinate ...	Fill Factor	Style	2d Area(sq.m)	Fill(adjusted)(Cu. M.)	Net(adjusted)(Cu. M.)	Net Graph
<input checked="" type="checkbox"/> Volumen basura		1.000	_No Display	31104.07	67714.84	67415.68<Fill>	

Imagen 2.8: Cálculo aproximado de volumen de residuos con Civil 3D.

A continuación, se adjuntan los siguientes anexos correspondientes al presente informe:

- Informe de posproceso de datos GPS.
- Informe de resultados de generación de mosaico. rectificado.
- Informe cálculo de volumen aproximado de residuos en el depósito.
- Curvas de nivel con mosaico rectificado de fondo.
- Curvas de nivel sin fondo.
- Mosaico Rectificado con curvas de nivel.
- Curvas de nivel del predio.

Diego Demetrio Gutiérrez
Ing. Agrimensor-Mat. Reg. 620



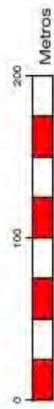
Curvas de Nivel

Depósito de Residuos de la ciudad de Concepción

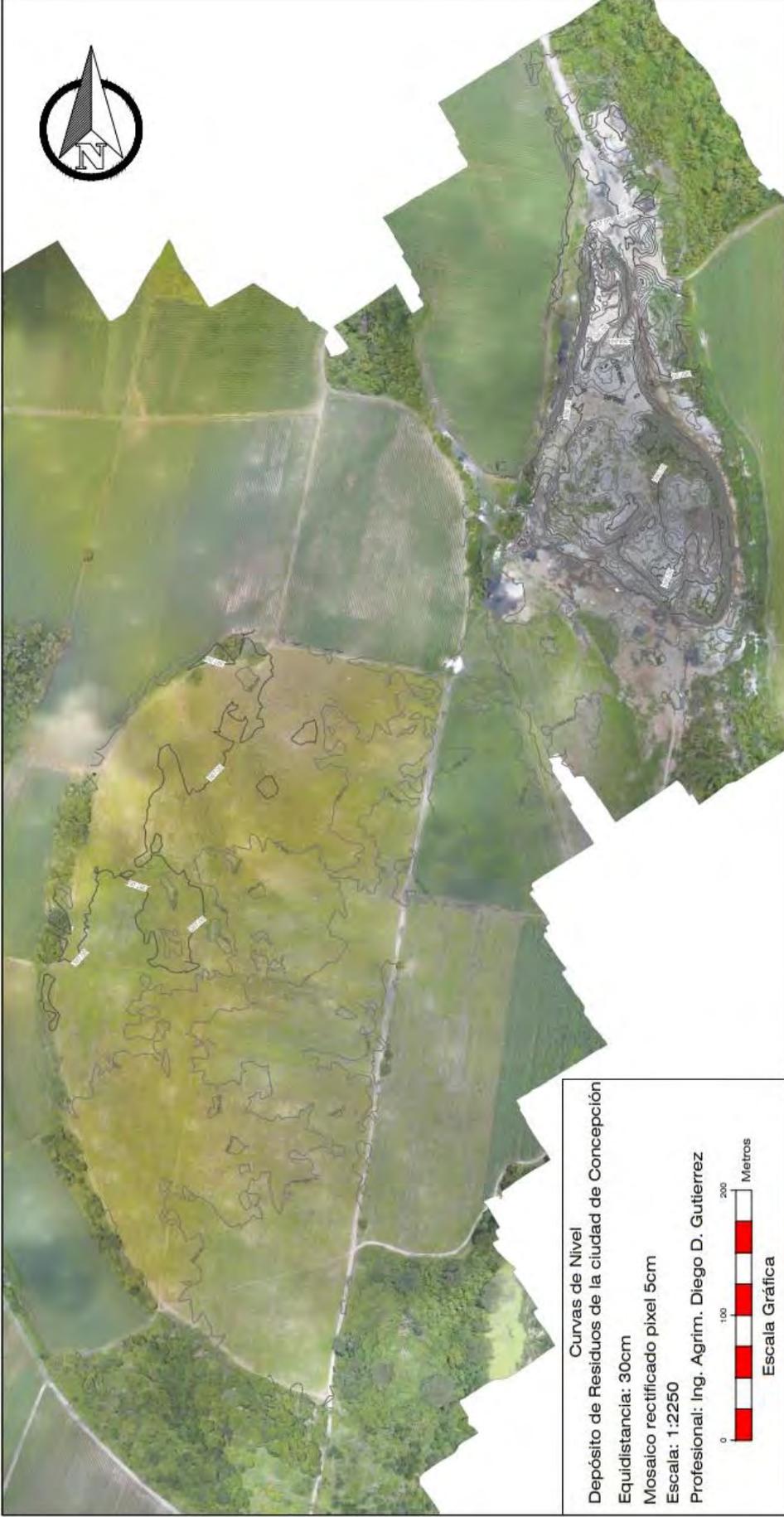
Equidistancia: 30cm

Escala: 1:2250

Profesional: Ing. Agrim. Diego D. Gutierrez



Escala Gráfica



Curvas de Nivel

Depósito de Residuos de la ciudad de Concepción

Equidistancia: 30cm

Mosaico rectificado pixel 5cm

Escala: 1:2250

Profesional: Ing. Agrim. Diego D. Gutierrez



Escala Gráfica

CAPITULO 3 CONSTRUCCION DE POZOS FREATIMETROS.

Freátímetros

La construcción de pozos freátímetros, para identificar y muestrear el nivel freático, trajo emparentado un rápido conocimiento de los materiales que conforman el subsuelo en los primeros metros de profundidad. Así también la profundidad a la que se halla presente la NAPA en la zona de trabajo. Inicialmente se realizaron perforaciones exploratorias en presencia de las autoridades ambientales del municipio, donde los horizontes geológicos observados durante el avance de la perforación, permitieron una rápida aproximación al perfil litológico del subsuelo. Dada la escala de trabajo y la naturaleza de los materiales, el control del cutting a través del avance fue del orden de los cm.

La litología predominante está constituida mayormente por arenas gruesas a medias, subangulares, friables en su totalidad y de composición dominante cuarzo – feldespáticas con fragmentos de metamorfitas. Presentan abundantes micas en una proporción > 20%, dentro de las cuales se reconocen macroscópicamente biotita y muscovita. A partir de los 0.80 m de profundidad y hasta aproximadamente 1.20m se observan intercalaciones de gravas redondeadas a subredondeadas, con individuos de hasta 15 cm de diámetro, siendo estas de naturaleza ígnea y metamórfica, esta tendencia al aumento de rodados se ve más acentuada hacia el sector oeste del predio en cuestión (figura 3.1).



Figura 3.1 litología presente en la perforación n°4

Durante las perforaciones destinadas a la construcción de los freátímetros la concordancia observada respecto los materiales líticos se mantuvieron constantes, asimismo la falta de cohesión indicada en párrafos anteriores, llevó a la necesidad de emplear técnicas acotadas de perforación lo que permitió estabilizar las paredes de los pozos para el posterior entubamiento.

Según los requerimientos del Área Medio Ambiente de la Municipalidad de Concepción para este proyecto, se perforaron y entubaron 4 (cuatro) pozos de entre 2.00m y 2.50 m de profundidad aproximadamente. Los mismos se ubican estratégicamente en los sectores (Norte, Sur, Este y Oeste del predio). Dado que el objeto de estos es básicamente monitorear la freática, se emplearon criterios hidrogeológicos (estimación de la profundidad mínima del nivel para la estación seca, tipo de sedimento permeable, aproximación al sentido del flujo subterráneo dominante, etc...) para seleccionar su más adecuada ubicación. (figura 3.2)

Los freátímetros construidos permiten desde su creación, la posibilidad de realizar muestreos de agua correspondiente a la NAPA para su posterior análisis y por ende la creación de información de base, respecto a las características de dicha agua. Esta podrá ser comparada a futuro con sucesivos muestreos (monitoreo) y sus respectivos análisis. Por construcción los

pozos de monitoreo de la freática, cuentan con una tapa de seguridad la cual una vez abierta proporcionan un fácil y rápido acceso al nivel del agua, permitiendo celeridad y fiabilidad a quienes realicen el muestreo.

Justificación

- Determinación de niveles piezométricos
- Conformación de un modelo de tabla de agua y dirección de flujo predominante.
- Libre acceso al nivel freático para toma de muestra y control ambiental.

Hidrogeología

El comportamiento del río Gastona desde sus nacientes en la Sierra del Aconquija hacia la llanura de inundación muestra la conformación de diferentes diseños de cauce según los cambios de pendiente presentes. Para el área de estudio (Ver CAPITULO 1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA DE TRABAJO – HIDROGEOLOGÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO) el cauce discurre sobre el gran abanico del río homónimo que se abre sobre el piedemonte, sin embargo, ya con un comportamiento marcadamente meandriforme a partir del trazado de la ruta provincial Nº 301, la zona de estudio evidencia no solo en superficie (con paleocauces) sino también con el material soterrado, la dinámica de meandros abandonados y antiguos cauces con barras de sedimentos en sus distintas posiciones. El control del nivel freático durante las fluctuaciones anuales (principalmente el pico estación seca vs pico estación húmeda).

Metodología

Para la ejecución de los pozos se utilizó el método de perforación mediante el uso de barrenos manuales y moto barreno, con avance mediante casing, debido a la falta de cohesión de los materiales psamíticos y psamíticos – psefítico, que constituyen las secuencias del subsuelo en la zona de interés. La secuencia de trabajo comprende:

- A. Selección y demarcación del sitio donde se efectuará la perforación.
- B. Realización de perforación de sondeo mediante pala vizcachera y barrenos. Muestreo preliminar.
- C. Ejecución de una calicata de acceso de 1.50m x 1.0m x 1.0m. Muestreo
- D. Perforación con avance mediante “casing” y pre-entubado con aislación de la freática. Muestreo.
- E. Entubado con casing y posterior retiro del mismo con nivelado final.
- F. Construcción de monumento en superficie con tapa de seguridad para protección y acceso al freatómetro.
- G. Estimulación de pozos y posterior muestreo.

Características del entubado: se realizó con cañería de PVC homologada de 110 mm de diámetro. La sección filtrante se construyó a partir del ranurado de aberturas de (3 mm de alto x 100 mm de longitud), recubierto con malla geotextil. Para el prefiltro se empleó grava lavada y seleccionada (figura 3.4).

Como se ha mencionado en párrafos anteriores, las perforaciones culminan en superficie con monumento de acero de 20-30 cm de diámetro, cuya tapa de acceso cuenta con un candado de seguridad. Todos los monumentos de acero van acompañados desde su base con un dado

de hormigón cuya función es la de impedir el vandalismo o daño accidental. Como toda perforación cuyo objeto es captar agua de horizontes saturados, es casi inevitable la realización del proceso de estimulación, dado que con esto se mejora sustancialmente la permeabilidad del entorno del pozo y por ende su funcionalidad. Para esta tarea se empleó un bailer de polipropileno + teflón, el cual es usado comúnmente para muestreo en pozos de pequeña envergadura. (figura 3.3)

Se realizan continuas mediciones del nivel piezométrico en distintos monitoreos de control.



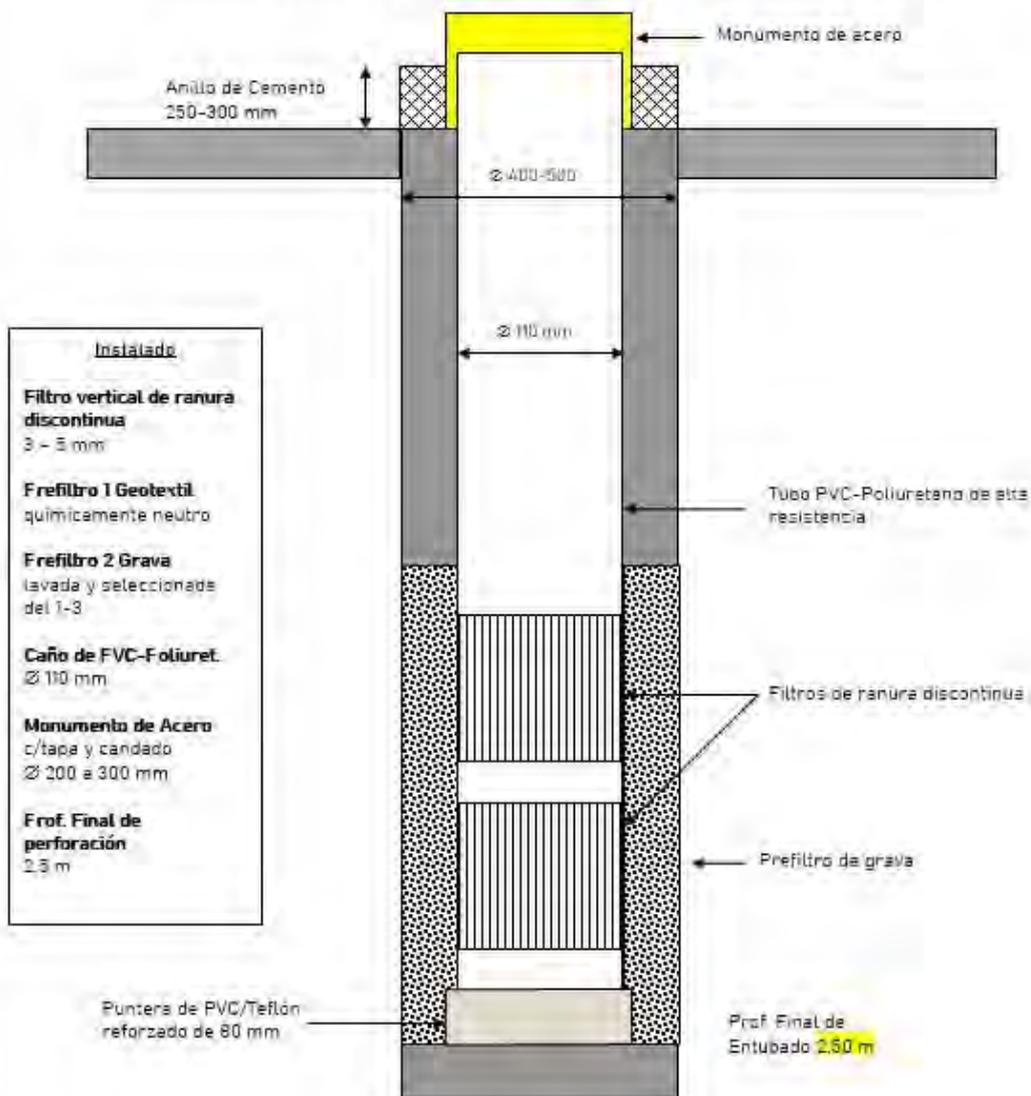
Figura 3.3 Entubamiento PVC con cañería de enclavamiento y previa conformación de calicata

Funcionamiento.

Tal como se explicó anteriormente, la construcción del pozo tiene como objeto, generar un punto de acceso al nivel freático, para medir parámetros y realizar muestreos que sean requeridos en un momento determinado, sin perturbaciones mayores. La estimulación post construcción, asegura un mejor funcionamiento; lo que implica que el agua que ha ocupado los poros de las formaciones debe ingresar libremente y sin dificultades, con un flujo natural hacia el pozo, llenando un nivel en el interior del mismo, que debería corresponderse con el nivel externo. El monitoreo de dicho nivel y muestreos sistematizados (con las herramientas adecuadas: sondas, bailers, etc...) en el tiempo, permitirá caracterizar hidrogeológicamente a la capa freática perforada, de una manera fiel con datos fehacientes (figura 5.2).

El funcionamiento correcto de los 4 pozos construidos en el predio, se corroborado de manera casi inmediata, una vez finalizada la construcción de c/u de ellos y ha sido controlado en todas las campañas de trabajo efectuadas durante la elaboración de este informe. Constatado esto, quedan habilitados para acceder a la capa saturada naturalmente, midiendo sus niveles (ascensos o descensos) durante los diferentes periodos del año.

Esquema Freatímetro Predio Nuevo Vertedero RSU - Concepción, Tucumán



		OBRA: Pozos freáticos - Vertedero RSU Municipalidad de Concepción	
		PROYECTISTA: Servicios Geológicos y Ambientales Tucumán	DEPARTAMENTO: Concepción
		ESCALA: S/E	TIPO DE PLANO: Esquemática

Figura 3.4- Plano esquemático de un pozo freático, en él se observan las distintas partes del diseño del pozo.

Resultados.

Los resultados obtenidos de la medición de la freática que se exponen a continuación, son posteriores a las distintas etapas de estimulación y limpieza. Las lecturas son registradas desde boca de pozo.

Pozo n°	Nivel Freático(cm)
1	141,5
2	147,5
3	191,7
4	121,5

Los resultados del muestreo para química de aguas se indican en el apartado correspondiente (CAPITULO 5 ANALISIS QUIMICOS DEL AGUA FREATICA).

Modelado de tabla de agua

La conformación de los pozos freátímetros posicionados en los cuatro puntos cardinales del terreno, permitió la medición de los niveles piezométricos y el desarrollo de curvas de isopieza estableciendo una dirección de flujo predominante para la zona (figura 3.2). A su vez los pozos dan libre acceso al muestreo de agua de la freática permitiendo llevar un monitoreo periódico ambiental.

A partir de la información topográfica de precisión, sumando la medición de niveles piezométricos de los pozos freátímetros y las correcciones de lecturas en boca de pozo; es posible establecer un modelo de tabla de agua con pendiente predominante hacia el sur-sureste.

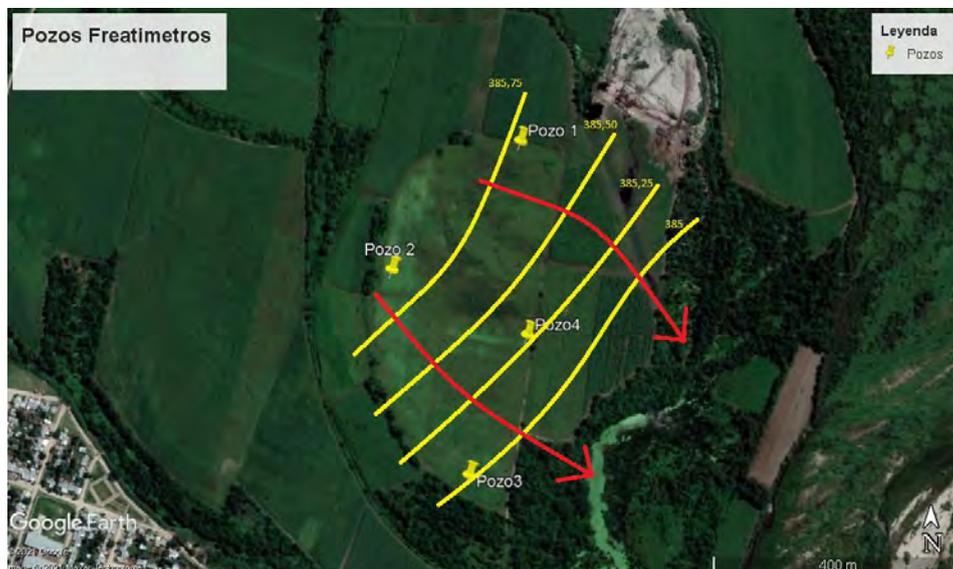


Figura 3.2 Curvas de isofreáticas equidistancia 25cm que indican la pendiente predominante de la tabla de agua y dirección de flujo convergente hacia el sur- sureste.

Observaciones. La influencia del río juega un rol importante en el comportamiento del nivel del agua freática de la región, y a pesar de tener relación directa con los cambios estacionales durante el año, el nivel se encuentra fuertemente influenciado por el caudal permanente del Gastona.

CAPITULO 4 DETERMINACION DE LOS PARAMETROS GEOMECANICOS.

INFORME GEOTÉCNICO

OBRA: VERTEDERO DE RESIDUOS SÓLIDOS

URBANOS LOCALIDAD: CONCEPCIÓN –

TUCUMÁN

COMITENTE: SERVICIOS GEOLÓGICOS Y
AMBIENTALES TUCUMÁN

Fecha:

08/ENE/2021 Informe

N° 20201106-01

1. GENERALIDADES

Se trata de la prospección geotécnica de un predio ubicado en la ciudad de Concepción, prov. De Tucumán, en fase de anteproyecto para ser destinado vertedero de residuos sólidos urbanos.

Las operaciones de campo se realizaron el día 06/Nov/2020.

2. METODOLOGÍA

La profundidad de investigación solicitado en esta fase preliminar de estudios fue de 4 m, practicándose 4 perforaciones de esta profundidad en lugares indicados por el comitente cuyas coordenadas geográficas son las que se indican a continuación:

Pozo N°	Latitud S	Longitud O
1	27,34503056	65,56830000
2	27,04379167	65,56856667
3	27,34165833	65,56722222
4	27,34329444	65,56830000

Los horizontes observados corresponden a material granular sin cohesión. En cada pozo se efectuaron ensayos de penetración standard STP, que luego de corregidos, se emplearon para estimar los parámetros geotécnicos de interés práctico.

3. RESULTADOS

En esta fase preliminar se desconocen las estructuras a fundar motivo por el cual se presentan los parámetros geomecánicos según correlaciones con el SPT de acuerdo a varios autores. Una vez avanzado el proyecto, las fundaciones y demás estructuras podrán diseñarse seleccionando el parámetro atribuido al autor que mejor se adecue al modelo matemático- geotécnico para el problema en particular.

En general la napa se encuentra entre -0.90 m y -1.50 m, siendo el material de tipo granular sin cohesión.

3.1 ENSAYO PENETROMÉTRICO DINÁMICO

Cliente: SERVICIOS GEOLÓGICOS Y AMBIENTALES TUCUMÁN Obra: VERTEDERO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Localidad: CONCEPCIÓN - TUCUMÁN	Codice commessa: 20201106-01 Numero certificati allegati: 0
--	--

Características Técnico-Instrumentales Sonda: SPT (Standard Penetration Test)

Ref. Norma	DIN 4094
Peso masa de golpeo	63,5 Kg
Altura de caída libre	0,76 m
Peso sistema de golpeo	4,2 Kg
Diámetro puntaza cónica	50,46 mm
Área de base puntaza	20 cm ²
Largo del varillaje	1 m
Peso varillaje al metro	7 Kg/m
Profundidad niple primer varillaje	0,80m
Avance puntaza	0,50 m
Número golpes por puntaza	N(50)
Coefic. correlación	0,598
Revestimiento/lodos	NO

3.1.1 Notas ilustrativas - Diferentes tipologías de penetrómetros dinámicos

El ensayo penetrométrico dinámico consiste en hincar en el terreno una punta cónica en midiendo el número de golpes N necesarios.

Los ensayos Penetrométricos Dinámicos son muy conocidos e utilizados en el campo por los geólogos y geotécnicos dada su simplicidad ejecutiva, economía y rapidez de ejecución.

Su elaboración, interpretación y visualización gráfica consiente "catalogar y crear parámetros" del suelo atravesándolo con una imagen continua, que permite también hacer una comparación de las durezas de los diferentes niveles atravesados y una correlación directa con sondeos para la determinación estratigráfica.

La sonda penetrométrica permite además reconocer bastante bien el espesor de los mantos del subsuelo, la cota de eventuales niveles freáticos y superficies de rotura sobre los taludes, así como la consistencia del terreno en general.

La utilización de los datos recabados de correlaciones indirectas y haciendo referencia a varios autores, debe de todas formas hacerse con cautela y si es posible, después de experiencias geológicas adquiridas en la zona.

Los elementos característicos del penetrómetro dinámico son los siguientes:

- peso masa de golpeo M
- altura de caída libre H
- punta cónica: diámetro base cono D, área base A (ángulo de apertura)
- Avance (penetración)
- presencia o no del revestimiento externo (lodos bentónicos).

Con referencia a la clasificación ISSMFE (1988) de los diferentes tipos de penetrómetros dinámicos (ver la tabla abajo) se da una primera subdivisión en cuatro clases (con base en el peso M de la masa de golpeo):

- tipo LIVIANO (DPL)
- tipo MEDIO (DPM)
- tipo PESADO (DPH)
- tipo SUPERPESADO (DPSH)

Clasificación ISSMFE de los penetrómetros dinámicos:

Tipo	Sigla de referencia	peso de la masa M (Kg)	Prof. Máx. estudio golpeo (m)
Liviano	DPL (Light)	M 10	8
Medio	DPM (Medium)	10 < M < 40	20-25
Pesado	DPH (Heavy)	40 < M < 60	25
Súper pesado (Super Heavy)	DPSH	M > 60	25

3.1.2 Correlación con N_{spt}

Ya que el ensayo de penetración estándar (SPT) representa hoy en día uno de los medios más conocidos y económicos para adquirir información sobre el subsuelo, la mayor parte de las correlaciones existentes tienen que ver con los valores del número de golpes N_{spt} obtenido con dicha prueba, por lo tanto, se presenta la necesidad de relacionar el número de golpes de un ensayo dinámico con N_{spt}. El pasaje se da por:

$$N_{spt} = \beta \cdot bt$$

N Donde:

$$\beta = \frac{Q}{Q_{spt}}$$

en donde Q es la energía específica por golpe y Q_{spt} es la referida a la prueba SPT. La energía específica por golpe se calcula como sigue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

donde

M= peso masa de golpeo;

M' = peso varillaje;

H = altura de caída;

A = área base punta cónica;

d = intervalo de avance.

3.1.2 Valuación resistencia dinámica a la punta (Rpd)

Formula Olandesi

$$Rpd = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

- Rpd = resistencia dinámica punta (área A)
e = hincas promedio por golpe \bar{e} / N
M = peso masa de golpeo (altura caída H)
P = peso total varillaje sistema golpeo

3.1.3 Metodología de Elaboración

El método consiste en calcular el porcentaje de energías transmitidas (coeficiente de correlación con SPT) y correlacionarlo con los trabajos de investigación propuestos por Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981.

Permite además utilizar los datos obtenidos de la realización de ensayos de penetración dinámica para extrapolar útiles informaciones geotécnicas y geológicas.

Una vasta experiencia adquirida, unida a una buena interpretación y correlación permiten a menudo obtener datos útiles para el proyecto y frecuentemente datos más verídicos que muchos de los de las bibliografías sobre litologías y datos geotécnicos determinados en las verticales litológicas de pocos ensayos de laboratorio efectuados como representación general de una vertical heterogénea no uniforme y/o compleja.

En particular obtener información sobre:

- El avance vertical y horizontal de los intervalos estratigráficos,
- la caracterización litológica de las unidades estratigráficas,
- los parámetros geotécnicos sugeridos por varios autores en función de los valores del número de golpes y de la resistencia en la punta.

3.1.4 Presión admisible

Presión admisible específica en el íter estrato (con efecto de reducción energía por plegamiento varillaje o no) calculada según las conocidas elaboraciones propuestas por Herminier, aplicando un coeficiente de seguridad (generalmente = 20-22) que corresponde a un coeficiente de seguridad standard de las cimentaciones igual a 4, con una geometría standard de longitud igual a 1 mt. Y empotramiento $d = 1$ mt.

3.1.5 Correlaciones geotécnicas terrenos sin cohesión

Licuefacción

Permite calcular, utilizando datos N_{spt} , el potencial de licuefacción de los suelos (predominantemente arenosos).

Con la relación de SHI-MING (1982), aplicable a terrenos arenosos poco finos, la licuefacción resulta posible solamente si N_{spt} del estrato considerado resulta inferior a N_{spt} crítico calculado con la elaboración de SHI-MING.

Corrección N_{spt} en presencia de nivel freático

N_{spt} correcto = $15 + 0.5 * (N_{spt} - 15)$

N_{spt} es el valor promedio en el estrato

La corrección se aplica en presencia de nivel freático solo si el número de golpes es mayor que 15 (la corrección se efectúa si todo el estrato está en nivel freático).

ángulo de rozamiento interno

- (Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956) válida para suelos que no sean blandos en prof. < 5 mt.; correlación válida para arenas y gravas representa valores medios. - Correlación histórica muy usada, válida para prof. < 5 mt. para suelos sobre nivel freático y < 8 mt. para terrenos en nivel freático (tensiones < 8-10 t/mq).
- (Meyerhof 1956) Correlación válida para suelos arcillosos y arcillosos-margosos fracturados, terrenos sueltos mantos fragmentados (en variación experimental de datos).
- (Sowers 1961) Ángulo de rozamiento interno en grados válido para arenas en general (cond. óptimas para prof. < 4 mt. sobre nivel freático y < 7 mt. para terrenos en nivel freático) $s > 5$ t/mq.
- (De Mello) Correlación válida para suelos predominantemente arenosos y arenosos- gravosos (en variación experimental de datos) con ángulo de rozamiento interno < 38°.

- (Malcev 1964) Ángulo de rozamiento interno en grados válido para arenas en general (cond. óptimas para prof. > 2 mt. y para valores de ángulo de rozamiento interno < 38°)
- (Schmertmann 1977) Ángulo de rozamiento interno (grados) para varios tipos litológicos (valores máximos). Nota: valores a menudo demasiado optimistas ya que se deducen de correlaciones indirectas de D_r %.
- Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Ángulo de rozamiento interno en grados válido para arenas - arenas finas o limosas y limos orgánicos (cond. óptimas para prof. > 8 mt. sobre nivel freático y > 15 mt. para terrenos en nivel freático) >15 t/mq.
- Shioi-Fukuni 1982 (JAPANESE NATIONALE RAILWAY). Ángulo de rozamiento interno válido arenas medias gruesas a gravosas.
- Ángulo de rozamiento interno en grados (Owasaki & Iwasaki) válido para arenas - arenas medias y gruesas-gravosas (cond. óptimas para prof. > 8 mt. sobre nivel freático y > 15 mt. para terrenos en nivel freático) s>15 t/mq.
- Meyerhof 1965 - Correlación válida para terrenos por arenas con % de limo < 5% a profundidad < 5 mt. y con % de limo > 5% a profundidad < 3 mt.
- Mitchell y Katti (1965) - Correlación válida para arenas y gravas.

Densidad relativa (%)

- Gibbs & Holtz (1957) correlación válida para cualquier presión eficaz, para gravas D_r se sobre estima, para limos es subestimado.
- (Skempton 1986) elaboración válida para limos y arenas y arenas de finas a gruesas NC en cualquier presión eficaz, para gravas el valor de D_r % se sobreestima, para limos se subestima.
- Meyerhof (1957).
- (Schultze & Menzenbach 1961) para arenas finas y gravosas NC, método válido para cualquier valor de presión eficaz en depósitos NC, para gravas el valor de D_r % se sobreestima, para limos es subestimado.

Módulo De Young (E_y)

- Terzaghi- elaboración válida para arena limpia y arena con grava sin considerar la presión eficaz.
- Schmertmann (1978), correlación válida para varios tipos litológicos.
- Schultze-menzenbach, correlación válida para varios tipos litológicos.
- D'Appollonia y otros (1970), correlación válida para arena, arena SC, arena NC y grava

- Bowles (1982), correlación válida para arena arcillosa, arena limosa, limo arenoso, arena media, arena y grava.

Módulo Edométrico

- Begemann (1974) elaboración derivada de experiencias en Grecia, correlación válida para limo con arena, arena y grava.
- Buismann-sanglerat, correlación válida para arena y arena arcillosa.
- Farrent (1963) válida para arenas, algunas veces para arenas con grava (en variación experimental de datos).
- Menzenbach y Malcev válida para arenas finas, arena gravosa y arena y grava.

Estado de consistencia

- Clasificación A.G.I. 1977

Peso Específico Gama

- Meyerhof y otros, válida para arenas, gravas, limos, limo arenoso.

Peso Específico saturado

- Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948-1967. Correlación válida para específico del material igual a cerca $G=2,65$ t/mc) y para peso específico seco variable de 1,33 ($N_{spt}=0$) a 1,99 ($N_{spt}=95$)

Módulo de poisson

- Clasificación A.G.I.

Potencial de licuefacción (Stress Ratio)

- Seed-Idriss 1978-1981. Tal correlación es válida solamente para arenas, gravas y limos arenosos, representa la relación entre el esfuerzo dinámico promedio τ y la tensión vertical de consolidación para la valuación del potencial de licuefacción de las arenas y suelos areno-gravosos con gráficos de los autores.

Velocidad ondas transversales V_s (m/sec)

- Tal correlación es válida solamente para suelos sin cohesión arenosos y gravosos.

Módulo de deformación de corte (G)

- Ohsaki & Iwasaki – elaboración válida para arenas con finos plásticos y arenas limpias.
- Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaboración válida sobre todo para arenas y para tensiones litostáticas comprendidas entre 0,5 - 4,0 kg/cmq.

Módulo de reacción (K_0)

- Navfac 1971-1982 - elaboración válida para arenas, gravas, limos, limos arenosos.

Resistencia a la punta del Penetrómetro Estático (Q_c)

- Robertson 1983 Q_c

3.2 ENSAYO... Nr.1

Equipo utilizado... SPT (Standard Penetration Test)

Ensayo realizado el 6/11/2020

Profundidad ensayo 4,00 mt

Nivel freático

Profundidad (m)	N° de golpes	Cálculo coef. reducción sonda Chi	Res. dinámica reducida (Kg/cm ²)	Res. dinámica (Kg/cm ²)	Pres. admisible con reducción Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. admisible Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,50	3	0,849	10,45	12,31	0,52	0,62
1,00	4	0,840	12,60	15,00	0,63	0,75
1,50	4	0,831	12,47	15,00	0,62	0,75
2,00	5	0,823	14,22	17,27	0,71	0,86
2,50	5	0,816	14,09	17,27	0,70	0,86
3,00	5	0,809	12,95	16,01	0,65	0,80
3,50	6	0,802	15,41	19,21	0,77	0,96
4,00	6	0,796	14,25	17,90	0,71	0,90

Prof. Estrato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso específico (t/m ³)	Peso específico saturado (t/m ³)	Tensión eficaz (Kg/cm ²)	Coefic. de correlación con Nspt	Nspt	Descripción
1	4	15	Sin cohesión	0	1,42	1,87	0,07	0,6	2	Limo Pardo
3	4,75	16,39	Sin cohesión	0	1,3	1,86	0,25	0,6	3	Arena Mediana
4	6	18,56	Sin cohesión	0	1,3	1,86	0,38	0,6	4	Arena Grava-sa

Licuefacción Método de Shi-Ming (1982)

Estrato	VII Nspt Crítico	VIII Nspt Crítico	IX Nspt Crítico	X Nspt Crítico	Condición
Estrato 1	0	0	0	0	
Estrato 2	6,135	10,225	16,36	24,54	Licuefacción posible al VII° Mercalli
Estrato 3	6,585	10,975	17,56	26,34	Licuefacción posible al VII° Mercalli

SUELOS SIN COHESIÓN

Densidad relativa

	Intestazione N SPT\$	Prof. Estrato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhf 1957	Schultze & Menzenbah (1961)	Skempton 1986
[1] - Limo Pardo	2	1,00	9,76	33,82	47,67	12,38
[2] - Arena Mediana	3	3,00	13,33	37,36	41,71	15,3
[3] - Arena Gravosa	4	4,00	16,19	40,47	42,88	18,12

Ángulo de resistencia al corte

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Peck- Hanson- Thorn- burn- Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi- Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Limo Pardo	2	1,00	2	27,57	20,57	28,56	31,87	30,37	0	<30	20,48	27,6	24,78	21,32
[2] - Arena Mediana	3	3,00	3	27,86	20,86	28,84	29,81	30,81	0	<30	21,71	27,9	27,65	22,75
[3] - Arena Gravosa	4	4,00	4	28,14	21,14	29,12	29,37	31,25	0	<30	22,75	28,2	29,67	23,94

Módulo de Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Limo Pardo	2	1,00	2	---	16,00	---	---	---
[2] - Arena Mediana	3	3,00	3	---	24,00	---	---	---
[3] - Arena Gravosa	4	4,00	4	---	32,00	---	---	---

Módulo Edométrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Limo Pardo	2	1,00	2	---	31,57	14,20	46,92
[2] - Arena Mediana	3	3,00	3	---	33,63	21,30	51,38
[3] - Arena Gravosa	4	4,00	4	---	35,68	28,40	55,84

Clasificación AGI (Asoc. Italiana. Geolog.)

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Correlación	Clasificación AGI (Asoc. Italiana. Geolog.)
[1] - Limo Pardo	2	1,00	2	Classificazione A.G.I	SUELTO
[2] - Arena Mediana	3	3,00	3	Classificazione A.G.I	SUELTO
[3] - Arena Gravosa	4	4,00	4	Classificazione A.G.I	SUELTO

Peso específico

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Correlación	Peso específico (t/m ³)
[1] - Limo Pardo	2	1,00	2	Meyerhof ed altri	1,40
[2] - Arena Mediana	3	3,00	3	Meyerhof ed altri	1,45
[3] - Arena Gravosa	4	4,00	4	Meyerhof ed altri	1,49

Peso específico saturado

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Correlación	Peso específico saturado (t/m ³)
[1] - Limo Pardo	2	1,00	2	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
[2] - Arena Mediana	3	3,00	3	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
[3] - Arena Gravosa	4	4,00	4	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88

Módulo de Poisson

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Correlación	Poisson
[1] - Limo Pardo	2	1,00	2	(A.G.I.)	0,35
[2] - Arena Mediana	3	3,00	3	(A.G.I.)	0,35
[3] - Arena Gravosa	4	4,00	4	(A.G.I.)	0,35

Módulo de deformación al corte dinámico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Limo Pardo	2	1,00	2	124,70	190,91
[2] - Arena Mediana	3	3,00	3	182,56	244,59
[3] - Arena Gravosa	4	4,00	4	239,25	291,59

Velocidad ondas de corte

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Correlación	Velocidad ondas de corte (m/s)
[1] - Limo Pardo	2	1,00	2	Ohta & Goto (1978) Limos	67,47
[2] - Arena Mediana	3	3,00	3	Ohta & Goto (1978) Limos	94,57
[3] - Arena Gravosa	4	4,00	4	Ohta & Goto (1978) Limos	110,73

3.3 ENSAYO... Nr.2

Equipo utilizado... SPT (Standard Penetration Test)

Ensayo realizado el 6/11/2020

Profundidad ensayo 4,00 mt

Nivel freático

Profundidad (m)	N° de golpes	Cálculo coef. reducción sonda Chi	Res. dinámica reducida (Kg/cm ²)	Res. dinámica (Kg/cm ²)	Pres. admisible con reducción Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. admisible Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,50	2	0,849	6,96	8,20	0,35	0,41
1,00	3	0,840	9,45	11,25	0,47	0,56
1,50	4	0,831	12,47	15,00	0,62	0,75
2,00	4	0,823	11,38	13,82	0,57	0,69
2,50	4	0,816	11,27	13,82	0,56	0,69
3,00	4	0,809	10,36	12,81	0,52	0,64
3,50	5	0,802	12,84	16,01	0,64	0,80
4,00	5	0,796	11,88	14,92	0,59	0,75

Prof. Estrato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso específico (t/m ³)	Peso específico saturado (t/m ³)	Tensión eficaz (Kg/cm ²)	Coefic. de correlación con Nspt	Nspt	Descripción
1	3	11,25	Sin cohesión	0	1,39	1,87	0,07	0,6	2	Arena Fina
2	4	14,41	Sin cohesión	0	1,68	1,91	0,18	0,6	2	Arena Mediana
4	4,5	14,39	Sin cohesión	0	1,69	1,91	0,32	0,6	3	Arena Gruesa con Gravas Medianas

Licuefacción Método de Shi-Ming (1982)

Estrato	VII Nspt Crítico	VIII Nspt Crítico	IX Nspt Crítico	X Nspt Crítico	Condición
Estrato 1	5,07	8,45	13,52	20,28	Licuefacción posible al VII° Mercalli
Estrato 2	5,52	9,2	14,72	22,08	Licuefacción posible al VII° Mercalli
Estrato 3	6,42	10,7	17,12	25,68	Licuefacción posible al VII° Mercalli

SUELOS SIN COHESIÓN

Densidad relativa

	IntestazioneN SPT\$	Prof. Estrato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Arena Fina	2	1,00	9,78	33,86	47,94	12,38
[2] - Arena Mediana	2	2,00	8,01	31,67	37,4	12,38
[3] - Arena Gruesa con Gravas Medianas	3	4,00	12,32	36,09	39,14	15,3

Ángulo de resistencia al corte

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corrido con Nivel Freático	Peck-Hanson-Thorn-Meyrhoef 1956	Meyrhoef (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyrhoef (1965)	Schmertmann (1977) Sabbi e	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Arena Fina	2	1,00	2	27,57	20,57	28,56	31,91	30,37	0	<30	20,48	27,6	24,79	21,32
[2] - Arena Mediana	2	2,00	2	27,57	20,57	28,56	29,85	30,37	0	<30	20,48	27,6	24,37	21,32
[3] - Arena Gruesa con Gravas Medianas	3	4,00	3	27,86	20,86	28,84	29,28	30,81	0	<30	21,71	27,9	27,39	22,75

Módulo de Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Arena Fina	2	1,00	2	---	16,00	---	---	---
[2] - Arena Mediana	2	2,00	2	---	16,00	---	---	---
[3] - Arena Gruesa con Gravas Medianas	3	4,00	3	---	24,00	---	---	---

Módulo Edométrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Arena Fina	2	1,00	2	---	31,57	14,20	46,92
[2] - Arena Mediana	2	2,00	2	---	31,57	14,20	46,92
[3] - Arena Gruesa con Gravas Medianas	3	4,00	3	---	33,63	21,30	51,38

Clasificación AGI (Asoc. Italiana. Geolog.)

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Correlación	Clasificación AGI (Asoc. Italiana. Geolog.)
[1] - Arena Fina	2	1,00	2	Classificazione A.G.I	SUELTO
[2] - Arena Mediana	2	2,00	2	Classificazione A.G.I	SUELTO
[3] - Arena Gruesa con Gravas Medianas	3	4,00	3	Classificazione A.G.I	SUELTO

Peso específico

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Correlación	Peso específico (t/m ³)
[1] - Arena Fina	2	1,00	2	Meyerhof ed altri	1,40
[2] - Arena Mediana	2	2,00	2	Meyerhof ed altri	1,40
[3] - Arena Gruesa con Gravas Medianas	3	4,00	3	Meyerhof ed altri	1,45

Peso específico saturado

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Correlación	Peso específico saturado (t/m ³)
[1] - Arena Fina	2	1,00	2	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
[2] - Arena Mediana	2	2,00	2	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
[3] - Arena Gruesa con Gravas Medianas	3	4,00	3	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87

Módulo de Poisson

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Correlación	Poisson
[1] - Arena Fina	2	1,00	2	(A.G.I.)	0,35
[2] - Arena Mediana	2	2,00	2	(A.G.I.)	0,35
[3] - Arena Gruesa con Gravas Medianas	3	4,00	3	(A.G.I.)	0,35

Módulo de deformación al corte dinámico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Arena Fina	2	1,00	2	124,70	190,91
[2] - Arena Mediana	2	2,00	2	124,70	190,91
[3] - Arena Gruesa con Gravas Medianas	3	4,00	3	182,56	244,59

Velocidad ondas de corte

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Correlación	Velocidad ondas de corte (m/s)
[1] - Arena Fina	2	1,00	2	Ohta & Goto (1978) Limos	67,47
[2] - Arena Mediana	2	2,00	2	Ohta & Goto (1978) Limos	83,4
[3] - Arena Gruesa con Gravas Medianas	3	4,00	3	Ohta & Goto (1978) Limos	102,27

3.4 ENSAYO... Nr.3

Equipo utilizado... SPT (Standard Penetration Test)

Ensayo realizado el 6/11/2020

Profundidad ensayo 4,00 m

Nivel freático

Profundidad (m)	N° de golpes	Cálculo coef. reducción sonda Chi	Res. dinámica reducida (Kg/cm ²)	Res. dinámica (Kg/cm ²)	Pres. admisible con reducción Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. admisible Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,50	4	0,849	13,93	16,41	0,70	0,82
1,00	4	0,840	12,60	15,00	0,63	0,75
1,50	6	0,831	18,71	22,51	0,94	1,13
2,00	7	0,823	19,91	24,18	1,00	1,21
2,50	7	0,816	19,73	24,18	0,99	1,21
3,00	7	0,809	18,13	22,42	0,91	1,12
3,50	8	0,802	20,55	25,62	1,03	1,28
4,00	9	0,796	21,38	26,86	1,07	1,34

Prof. Estrato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso específico (t/m ³)	Peso específico saturado (t/m ³)	Tensión eficaz (Kg/cm ²)	Coefic. de correlación con Nspt	Nspt	Descripción
1	4	15,7	Sin cohesión	0	1,42	1,87	0,07	0,6	2	Arena con algo de Grava
2	6,5	23,35	Sin cohesión	0	1,49	1,88	0,2	0,6	4	Arena Mediana con algo de Grava
4	7,75	24,77	Sin cohesión	0	1,72	1,92	0,34	0,6	5	Arena Gruesa con algo de Grava

Licuefacción Método de Shi-Ming (1982)

Estrato	VII Nspt Crítico	VIII Nspt Crítico	IX Nspt Crítico	X Nspt Crítico	Condición
Estrato 1	0	0	0	0	
Estrato 2	5,64	9,4	15,04	22,56	Licuefacción posible al VII° Mercalli
Estrato 3	6,54	10,9	17,44	26,16	Licuefacción posible al VII° Mercalli

SUELOS SIN COHESIÓN

Densidad relativa

	IntestazioneN SPT\$	Prof. Estrato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Arena con algo de Grava	2	1,00	9,76	33,82	47,67	12,38
[2] - Arena Mediana con algo de Grava	4	2,00	18,89	44,17	50,34	18,12
[3] - Arena Gruesa con algo de Grava	5	4,00	20,62	46,04	49	20,83

Ángulo de resistencia al corte

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Peck-Hanson-Thorn-Meyrhofer 1956	Meyrhofer (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyrhofer (1965)	Schmertmann (1977) Sabbi e	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Arena con algo de Grava	2	1,00	2	27,57	20,57	28,56	31,87	30,37	0	<30	20,48	27,6	24,78	21,32
[2] - Arena Mediana con algo de Grava	4	2,00	4	28,14	21,14	29,12	30,69	31,25	0	<30	22,75	28,2	30,33	23,94
[3] - Arena Gruesa con algo de Grava	5	4,00	5	28,43	21,43	29,4	29,95	31,67	0	<30	23,66	28,5	31,76	25

Módulo de Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Arena con algo de Grava	2	1,00	2	---	16,00	---	---	---
[2] - Arena Mediana con algo de Grava	4	2,00	4	---	32,00	---	---	---
[3] - Arena Gruesa con algo de Grava	5	4,00	5	---	40,00	---	---	---

Módulo Edométrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Arena con algo de Grava	2	1,00	2	---	31,57	14,20	46,92
[2] - Arena Mediana con algo de Grava	4	2,00	4	---	35,68	28,40	55,84
[3] - Arena Gruesa con algo de Grava	5	4,00	5	---	37,73	35,50	60,30

Clasificación AGI (Asoc. Italiana. Geolog.)

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Correlación	Clasificación AGI (Asoc. Italiana. Geolog.)
[1] - Arena con algo de Grava	2	1,00	2	Classificazione A.G.I	SUELTO
[2] - Arena Mediana con algo de Grava	4	2,00	4	Classificazione A.G.I	SUELTO
[3] - Arena Gruesa con algo de Grava	5	4,00	5	Classificazione A.G.I	POCO DENSO

Peso específico

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Correlación	Peso específico (t/m ³)
[1] - Arena con algo de Grava	2	1,00	2	Meyerhof ed altri	1,40
[2] - Arena Mediana con algo de Grava	4	2,00	4	Meyerhof ed altri	1,49
[3] - Arena Gruesa con algo de Grava	5	4,00	5	Meyerhof ed altri	1,54

Peso específico saturado

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Correlación	Peso específico saturado (t/m ³)
[1] - Arena con algo de Grava	2	1,00	2	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
[2] - Arena Mediana con algo de Grava	4	2,00	4	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
[3] - Arena Gruesa con algo de Grava	5	4,00	5	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,89

Módulo de Poisson

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Correlación	Poisson
[1] - Arena con algo de Grava	2	1,00	2	(A.G.I.)	0,35
[2] - Arena Mediana con algo de Grava	4	2,00	4	(A.G.I.)	0,35
[3] - Arena Gruesa con algo de Grava	5	4,00	5	(A.G.I.)	0,34

Módulo de deformación al corte dinámico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Arena con algo de Grava	2	1,00	2	124,70	190,91
[2] - Arena Mediana con algo de Grava	4	2,00	4	239,25	291,59
[3] - Arena Gruesa con algo de Grava	5	4,00	5	295,08	334,18

Velocidad ondas de corte

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Correlación	Velocidad ondas de corte (m/s)
[1] - Arena con algo de Grava	2	1,00	2	Ohta & Goto (1978) Limos	67,47
[2] - Arena Mediana con algo de Grava	4	2,00	4	Ohta & Goto (1978) Limos	94,03
[3] - Arena Gruesa con algo de Grava	5	4,00	5	Ohta & Goto (1978) Limos	111,72

3.5 ENSAYO... Nr.4

Equipo utilizado... SPT (Standard Penetration

Test) Ensayo realizado el 6/11/2020

Profundidad ensayo 4,00 m

Nivel freático

Tipo de elaboración: Medio

Profundidad (m)	N° de golpes	Cálculo coef. reducción sonda Chi	Res. dinámica reducida (Kg/cm ²)	Res. dinámica (Kg/cm ²)	Pres. admisible con reducción Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)	Pres. admisible Herminier - Olandesi (Kg/cm ²)
0,50	5	0,849	17,41	20,51	0,87	1,03
1,00	6	0,840	18,90	22,51	0,94	1,13
1,50	6	0,831	18,71	22,51	0,94	1,13
2,00	6	0,823	17,06	20,73	0,85	1,04
2,50	6	0,816	16,91	20,73	0,85	1,04
3,00	7	0,809	18,13	22,42	0,91	1,12
3,50	8	0,802	20,55	25,62	1,03	1,28
4,00	8	0,796	19,00	23,87	0,95	1,19

Prof. Estrato (m)	NPDM	Rd (Kg/cm ²)	Tipo	Clay Fraction (%)	Peso específico (t/m ³)	Peso específico saturado (t/m ³)	Tensión eficaz (Kg/cm ²)	Coefic. de correlación con Nspt	Nspt	Descripción
1	5,5	21,51	Sin cohesión	0	1,46	1,88	0,07	0,6	3	Limo Arenoso
1,5	6	22,51	Sin cohesión	0	1,48	1,88	0,18	0,6	4	Arena Fina
4	7	22,67	Sin cohesión	0	1,72	1,92	0,31	0,6	4	Arena Gruesa con Gravas

Licuefacción Método de Shi-Ming (1982)

Estrato	VII Nspt Crítico	VIII Nspt Crítico	IX Nspt Crítico	X Nspt Crítico	Condición
Estrato 1	0	0	0	0	
Estrato 2	0	0	0	0	
Estrato 3	6,6	11	17,6	26,4	Licuefacción posible al VII° Mercalli

SUELOS SIN COHESIÓN

Densidad relativa

	IntestazioneN SPT\$	Prof. Estrato (m)	Gibbs & Holtz 1957	Meyerhof 1957	Schultze & Menzenbach (1961)	Skempton 1986
[1] - Limo Arenoso	3	1,00	16,29	41,37	57,45	15,3
[2] - Arena Fina	4	1,50	19,26	44,7	51,81	18,12
[3] - Arena Gruesa con Gravas	4	4,00	17,18	41,79	45,13	18,12

Ángulo de resistencia al corte

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Peck-Hanson-Thorn-Meyerhof 1956	Meyerhof (1956)	Sowers (1961)	Malcev (1964)	Meyerhof (1965)	Schmertmann (1977) Sabbie	Mitchell & Katti (1981)	Shioi-Fukui 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION)	Japanese National Railway	De Mello	Owasaki & Iwasaki
[1] - Limo Arenoso	3	1,00	3	27,86	20,86	28,84	32,46	30,81	0	<30	21,71	27,9	28,31	22,75
[2] - Arena Fina	4	1,50	4	28,14	21,14	29,12	30,93	31,25	0	<30	22,75	28,2	30,41	23,94
[3] - Arena Gruesa con Gravas	4	4,00	4	28,14	21,14	29,12	29,79	31,25	0	<30	22,75	28,2	29,92	23,94

Módulo de Young (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Terzaghi	Schmertmann (1978) (Sabbie)	Schultze-Menzenbach (Sabbia ghiaiosa)	D'Appollonia ed altri 1970 (Sabbia)	Bowles (1982) Sabbia Media
[1] - Limo Arenoso	3	1,00	3	---	24,00	---	---	---
[2] - Arena Fina	4	1,50	4	---	32,00	---	---	---
[3] - Arena Gruesa con Gravas	4	4,00	4	---	32,00	---	---	---

Módulo Edométrico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Buisman-Sanglerat (sabbie)	Begemann 1974 (Ghiaia con sabbia)	Farrent 1963	Menzenbach e Malcev (Sabbia media)
[1] - Limo Arenoso	3	1,00	3	---	33,63	21,30	51,38
[2] - Arena Fina	4	1,50	4	---	35,68	28,40	55,84
[3] - Arena Gruesa con Gravas	4	4,00	4	---	35,68	28,40	55,84

Clasificación AGI (Asoc. Italiana. Geolog.)

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Correlación	Clasificación AGI (Asoc. Italiana. Geolog.)
[1] - Limo Arenoso	3	1,00	3	Classificazione A.G.I	SUELTO
[2] - Arena Fina	4	1,50	4	Classificazione A.G.I	SUELTO
[3] - Arena Gruesa con Gravas	4	4,00	4	Classificazione A.G.I	SUELTO

Peso específico

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Correlación	Peso específico (t/m ³)
[1] - Limo Arenoso	3	1,00	3	Meyerhof ed altri	1,45
[2] - Arena Fina	4	1,50	4	Meyerhof ed altri	1,49
[3] - Arena Gruesa con Gravas	4	4,00	4	Meyerhof ed altri	1,49

Peso específico saturado

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Correlación	Peso específico saturado (t/m ³)
[1] - Limo Arenoso	3	1,00	3	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,87
[2] - Arena Fina	4	1,50	4	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88
[3] - Arena Gruesa con Gravas	4	4,00	4	Terzaghi-Peck 1948-1967	1,88

Módulo de Poisson

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Correlación	Poisson
[1] - Limo Arenoso	3	1,00	3	(A.G.I.)	0,35
[2] - Arena Fina	4	1,50	4	(A.G.I.)	0,35
[3] - Arena Gruesa con Gravas	4	4,00	4	(A.G.I.)	0,35

Módulo de deformación al corte dinámico (Kg/cm²)

	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Ohsaki (Sabbie pulite)	Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982)
[1] - Limo Arenoso	3	1,00	3	182,56	244,59
[2] - Arena Fina	4	1,50	4	239,25	291,59
[3] - Arena Gruesa con Gravas	4	4,00	4	239,25	291,59

Velocidad ondas de corte

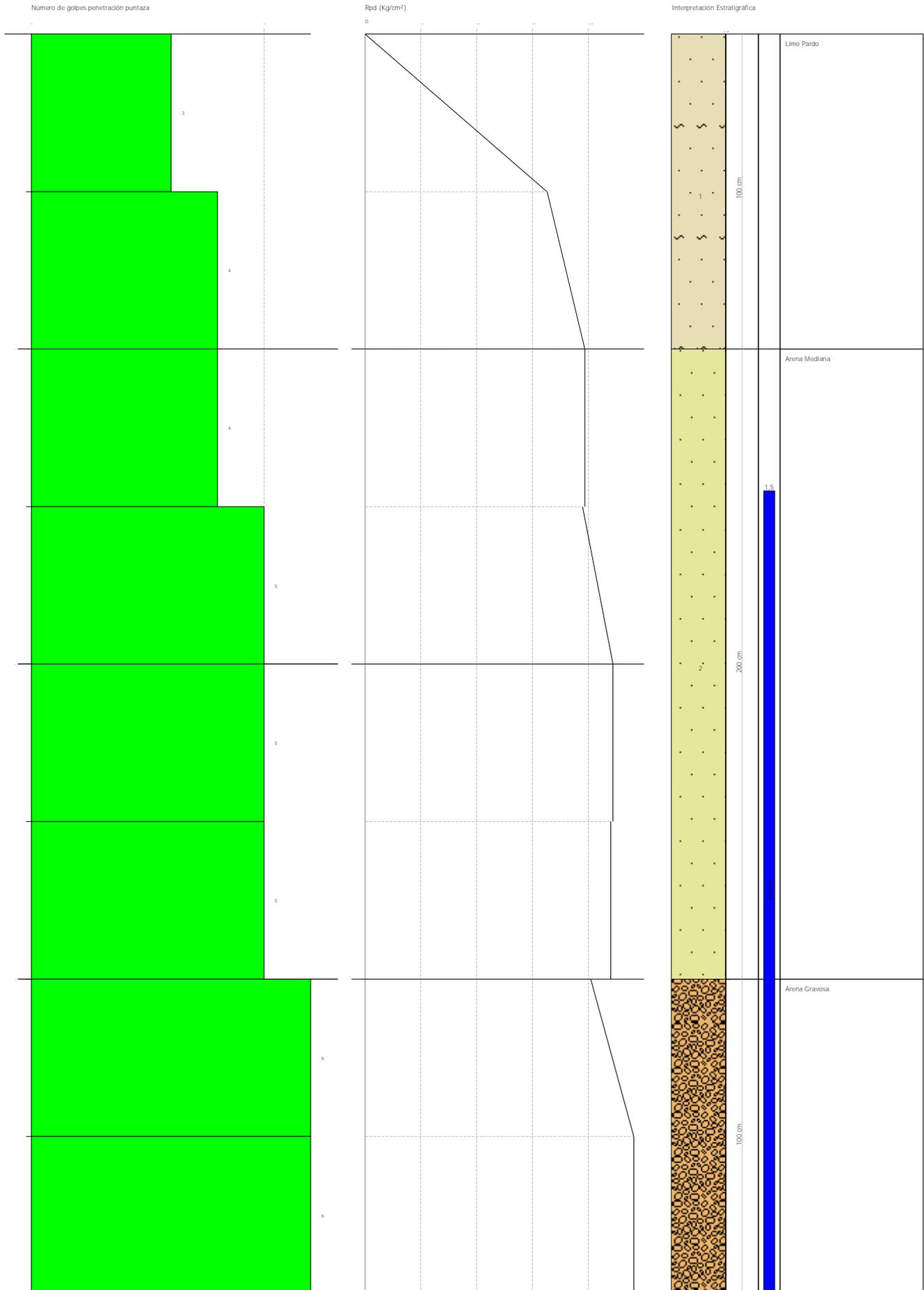
	Nspt	Prof. Estrato (m)	Nspt corregido con Nivel Freático	Correlación	Velocidad ondas de corte (m/s)
[1] - Limo Arenoso	3	1,00	3	Ohta & Goto (1978) Limos	72,37
[2] - Arena Fina	4	1,50	4	Ohta & Goto (1978) Limos	90,78
[3] - Arena Gruesa con Gravas	4	4,00	4	Ohta & Goto (1978) Limos	105,7

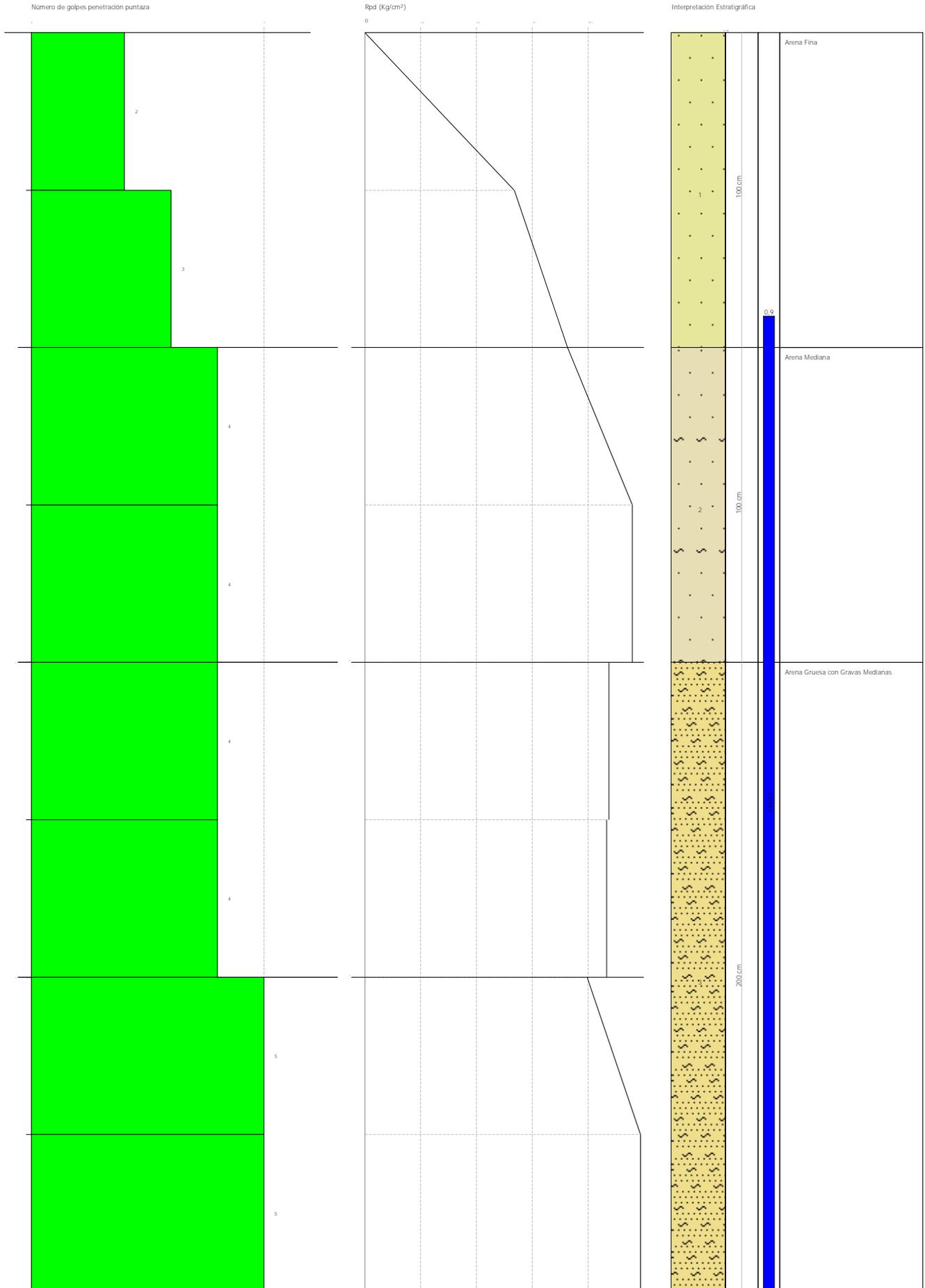


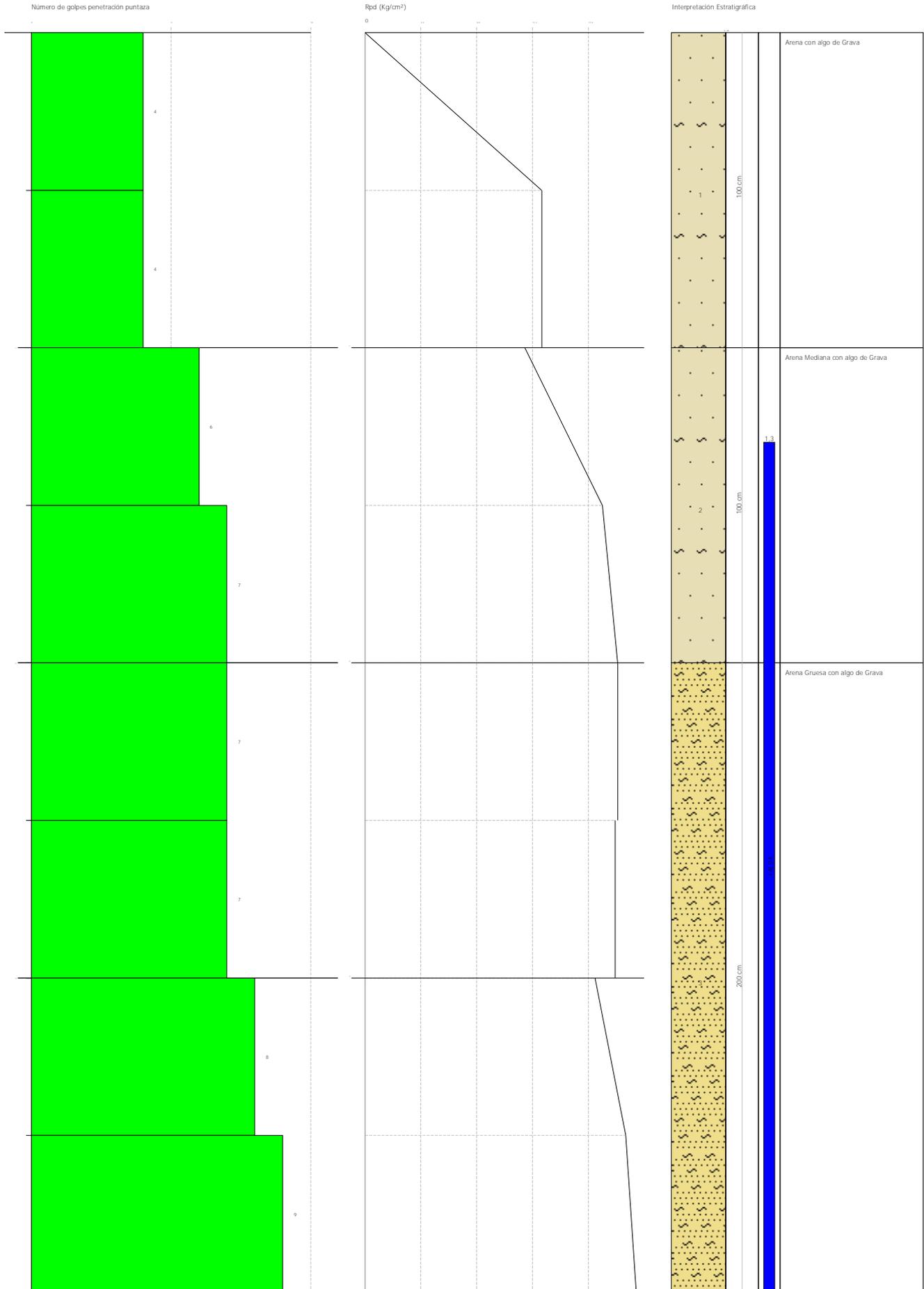
Julio César
Hernández Ing.
Civil – MP 17045

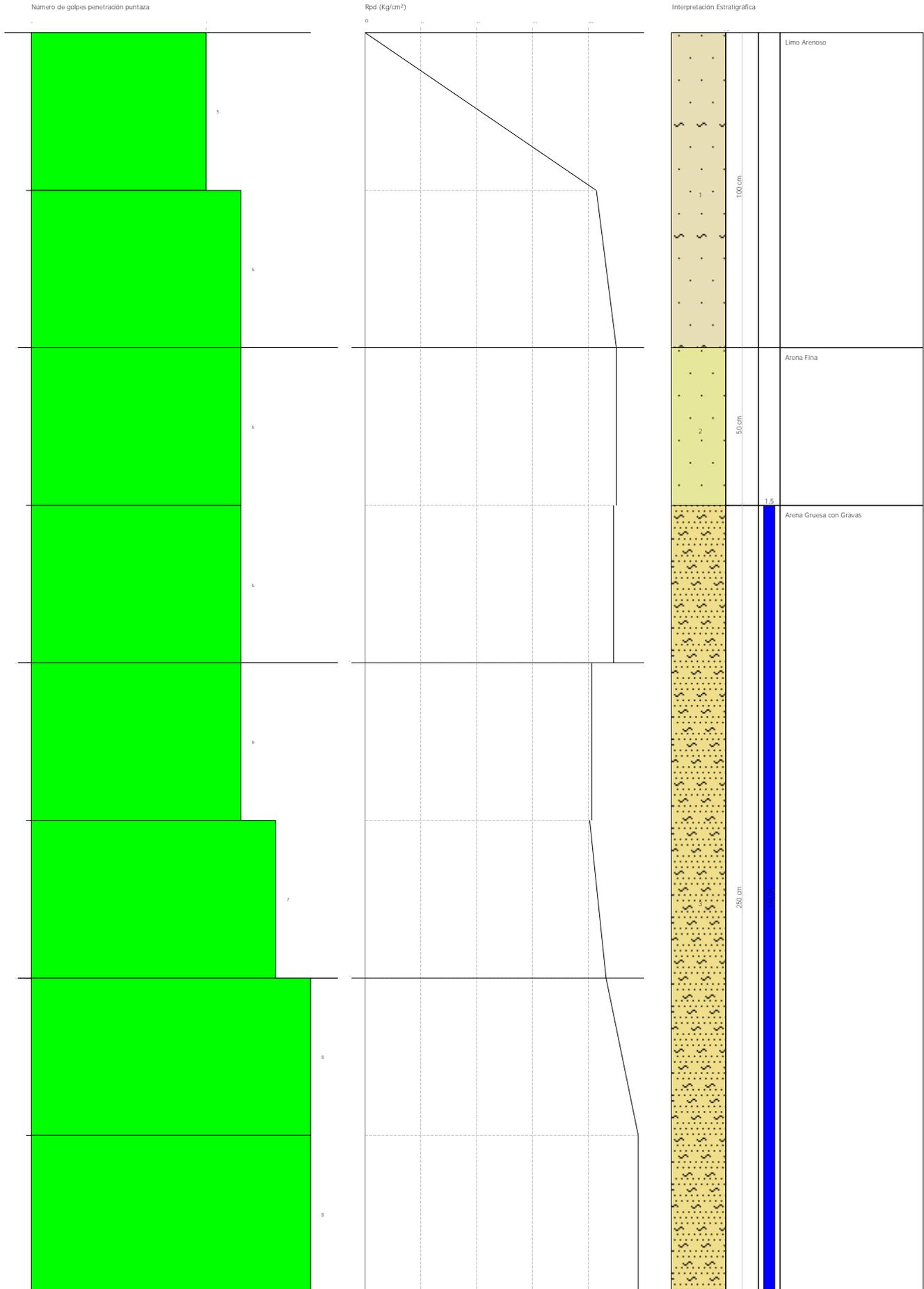
Contenido

1. GENERALIDADES.....	1
2. METODOLOGÍA.....	1
Los horizontes observados corresponden a material granular sin cohesión. En cada pozo se efectuaron ensayos de penetración standard STP, que luego de corregidos, se emplearon para estimar los parámetros geotécnicos de interés práctico	
3. RESULTADOS	1
3.1 ENSAYO PENETROMÉTRICO DINÁMICO	2
3.1.1 Notas ilustrativas – Diferentes tipologías de penetrómetros dinámicos.....	3
3.1.2 Correlación con N _{spt}	4
3.1.3 Valuación resistencia dinámica a la punta (R _{pd})	5
3.1.4 Metodología de Elaboración	5
3.1.5 Presión admisible.....	6
3.1.6 Correlaciones geotécnicas terrenos sin cohesión.....	6
3.2 ENSAYO... Nr.1	10
3.3 ENSAYO... Nr.2	16
3.4 ENSAYO... Nr.3.....	24
3.5 ENSAYO... Nr.4.....	32









CAPITULO 5 ANALISIS QUIMICOS DEL AGUA FREATICA.

Monitoreo de Agua

La toma de muestras de agua se realizó en el pozo freático número 3, ubicado en el sector sur del nuevo predio RSU (figura 5.1) El pozo fue seleccionado como el de mayor relevancia, por brindar información apreciable, debido a su distancia respecto del depósito de RSU actual, como así también por la proximidad del mismo en relación a las urbanizaciones y punto de captación de agua subterránea desde el denominado pozo SAT 24 para abastecimiento humano.

La toma de muestra fue realizada por nuestro personal el día 18 de marzo del 2021 (figura 5.2) por medio del sistema bailer, con previa limpieza del pozo mediante desarrollo manual. Se recolectaron las muestras en frascos rotulados y esterilizados, posteriormente guardados en conservadoras para mantener cadena de temperatura durante su traslado al laboratorio ubicado en la Estación experimental Obispo Colombres dentro de los tiempos estipulados. Esto permitió al momento de ingresar al laboratorio la preservación de analitos y por ende su representatividad.



Figura N° 5.1 Ubicación de pozo freático N°3 y pozo profundo de captación SAT 24.



Figura N° 5.2 Toma de muestra con dispositivo bailer, etiquetado y refrigerado para su traslado

Los análisis realizados corresponden a los detallados a continuación:



ESTACION
EXPERIMENTAL
AGROINDUSTRIAL
OBISPO COLOMBRES
Tucumán | Argentina

Laboratorios de la Sección Química de
Productos Agroindustriales



INFORME DE ENSAYO

Protocolo: 1454-21

134704

Orden de Servicio:

DATOS DE LA MUESTRA

Fecha de Recepción: 18-MAR-21

Fecha de inicio del Ensayo: 18-MAR-21

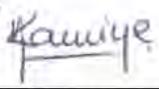
Tipo de Muestra	Identificación Original	Ensayos	Procedimiento Técnico	Resultado	Observaciones
AGUA	PROYECTO RSU 16/03/21	NMP de Coliformes totales	SMWW 9221B 23ed	2,4 10 ⁴ NMP/100 ml	
		NMP de Coliformes Fecales	SMWW 9221E.1 23ed	1100 NMP/100 ml	

Protocolo: 1456-21

Orden de Servicio: 134661

Tipo de Muestra	Identificación Original	Ensayos	Procedimiento Técnico SMWW	Resultado	Observaciones
AGUA	PROYECTO RSU	Demanda bioquímica de oxígeno (DBO)	23ed	94 mg O ₂ /L	
		Demanda química de oxígeno (DQO)	Espectrofotometría - SMWW 23ed QPT 35_28	209 mg O ₂ /L	
		Sólidos totales	Gravimetría - SMWW 23ed	512 mg/L	
		Conductividad	SMWW 23ed QPT 35_17	292 µS/cm	25 3C
		PH	Electrométrico - SMWW 23ed QPT 35_21	6,7 u. de pH	25 3C
		Fósforo Total	Colorimétrico QPT 35_31	1,0 mg P/L 3,1 mg PO ₄ /L	
		Sulfuro	SMWW 23ed	< 1 mg S/L	L.D.: 1 mg S/L
		Nitratos	QPT 35_38 Espectrofotometría -	2 mg NO ₃ /L	
		Amonio	Espectrofotometría - SMWW 23ed QPT 35_41	0,127 mg NH ₄ /L	
		Turbidez	Turbidimetría	156 N.T.U.	

Nota: Los resultados consignados se refieren exclusivamente a la muestra recibida y la EEAOC deslinda toda responsabilidad por el uso indebido o incorrecto que se hiciera de este informe. El presente informe no se debe reproducir, salvo en su totalidad, sin autorización escrita del organismo.

Fecha de Emisión	Firma Director Técnico del Laboratorio	Firma Director Asistente en Investigación y Tecnología Industrial
25-03-21	  Dra. Norma Kamiya	 Ing. Marcelo Ruiz

QREG 824_01: Informe de ensayo para cliente externo

Rev.: 11

10/12/19

Laboratorios con Sistema de Calidad Certificado con ISO 9001:2015
 Certificado de Registro: 9000 - 852

Av. William Cross 3150 (T4101XAC) Las Talitas, Tucumán, Argentina | Tels: (54 381) 452 1000 Int. 140 - Fax: (54 381) 452 1064
 quimica@eeaoc.org.ar/www.eeaoc.org.ar

-De los valores obtenidos en tabla que resultan de análisis físico-químicos y bacteriológicos, se adjuntan las tablas comparativas para diferentes usos. Fuentes de Agua para Bebida Humana (Tabla 1), Irrigación (Tabla 2), Bebida de Ganado (Tabla 3),

CONSTITUYENTE	UNIDAD	NIVEL
pH	-	6.5 - 8.5
Solidos Totales Disueltos	□ g/l	1 x 10 ⁶
Oxígeno Disuelto	□ g/l O ₂	5000
Aluminio (Total)	□ g/l	200
Antimonio (Total)	□ g/l	10
Arsénico (Total)	□ g/l	50
Bario (Total)	□ g/l	1000
Berilio (Total)	□ g/l	0.039
Cadmio (Total)	□ g/l	5
Cianuro (Total)	□ g/l	100
Cinc (Total)	□ g/l	5000
Cobre (Total)	□ g/l	1000
Cromo (Total)	□ g/l	50
Cromo (+6)	□ g/l	50
Fluoruro (Total)	□ g/l	1500
Mercurio (Total)	□ g/l	1
Níquel (Total)	□ g/l	25
Nitrato	□ g/l	10000
Nitrito	□ g/l	1000
Plata (Total)	□ g/l	50
Plomo (Total)	□ g/l	50
Selenio (Total)	□ g/l	10
Uranio (Total)	□ g/l	100

Tabla 1 Fuente de agua para bebida humana

Coliformes Fecales	NMP < 100/100 mL
O.D.	³ 3 mg/L
pH	5,5 < pH < 9
Fluoruro	£ 1,5 mg/L
Fenoles	£ 0,002 mg/L
Color	50 - 150 Unidades
Turbiedad	25 – 250 Unidades
Dureza	£ 500 mg/L (como CaCO ₃)
Sólidos disueltos totales	1.500 mg/L
Detergentes	1 mg/L
Cloruro	£ 600 mg/L
Cobre	£ 0,3 mg/L
Hierro	£ 1,0 mg/L

Tabla 2 Aguas del cuerpo receptor sean destinadas para abastecimiento doméstico, urbano y potable industrial con sistema de potabilización

CONSTITUYENTE	UNIDAD	NIVEL
pH	-	6.5 - 8.5
Sólidos Totales Disueltos	mg/l	1 x 10 ⁶
Oxígeno Disuelto	mg/l O ₂	5000
Aluminio (Total)	mg/l	5000
Arsénico (Total)	mg/l	100
Boro (Total)	mg/l	500
Cadmio (Total)	mg/l	10
Cinc (Total)	mg/l	2000
Cobalto (Total)	mg/l	50
Cobre (Total)	mg/l	200
Cromo (Total)	mg/l	100
Flúor	mg/l	1000
Mercurio (Total)	mg/l	2
Molibdeno	mg/l	10
Níquel (Total)	mg/l	200
Paladio (Total)	mg/l	5000
Plomo (Total)	mg/l	200
Selenio (Total)	mg/l	20
Uranio (Total)	mg/l	10
Vanadio	mg/l	100

Tabla3 irrigación

CONSTITUYENTE	UNIDAD	NIVEL
pH	-	6.5 - 8.5
Solidos Totales	mg/l	1 x 10 ⁶
Oxígeno Disuelto	mg/l O ₂	5000
Aluminio	mg/l	5000
Arsénico (Total)	mg/l	500
Berilio	mg/l	100
Boro	mg/l	5000
Cadmio	mg/l	20
Cinc	mg/l	50
Cobalto	mg/l	1000
Cobre (Total)	mg/l	1000
Cromo (Total)	mg/l	1000
Flúor	mg/l	1000
Mercurio	mg/l	2
Molibdeno	mg/l	500
Níquel	mg/l	1000
Plomo	mg/l	100
Selenio	mg/l	50
Uranio	mg/l	200
Vanadio	mg/l	100

Tabla 4 Ganado

Nota: los niveles de calidad de agua fijados en este caso son Niveles Guía, los siguientes niveles No Rigen en la provincia de Tucumán, estando vigente para ello, la resolución N° 030 (SEMA) 2009, dictada por la Secretaria DE ESTADO Y MEDIO AMBIENTE DE LA PROVINCIA, la cual se refleja parcialmente en la tabla n°2.

RELEVAMIENTO DEL VERTEDERO

RELEVAMIENTO SOCIO-AMBIENTAL VERTEDERO MUNICIPAL 2021

RECOLECTORES INFORMALES – SITUACIÓN SOCIO-AMBIENTAL

Una de las medidas de intervención sobre el Vertedero Municipal fue llevar nuevamente a cabo el relevamiento socio-ambiental realizado en el año 2020, mediante el cual se recolectan datos de cada trabajador informal. Se procuró reconocer a todas aquellas personas que fueron relevadas con anterioridad (los cuales son asiduos) para analizar su situación actual y se tomaron datos de trabajadores que no se encontraban en el vertedero al momento de efectuar el primer estudio. Tomando esto en cuenta, se tomó registro de un total de 32 personas.

Los recolectores informales se dedican a la recuperación de materiales susceptibles de ser reciclados para su posterior venta. Recogen mayormente cartón, botellas y recipientes plásticos varios, metales (del cual se obtiene el mayor rédito) y vidrio, los cuales disponen en big bags. No obstante, también recuperan objetos que utilizan para su subsistencia, como artefactos en desuso o incluso vestimenta.



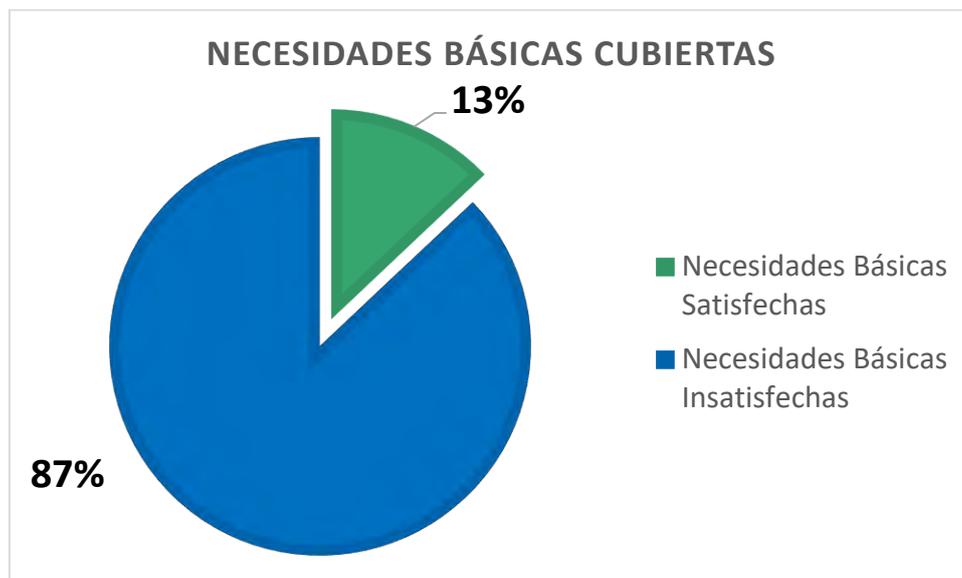
Las condiciones de trabajo son extremadamente precarias e insalubres. La mayor parte de los trabajadores no utilizan barbijo. Ninguno de ellos usa guantes y sólo algunos de ellos tienen calzado adecuado para movilizarse por el predio. Pese a las bajas temperaturas muchos de ellos no portaban abrigo y las condiciones de higiene eran pobres. Algunas personas se encuentran viviendo en condición de marginalidad.

Sin importar el clima trabajan un promedio de 10 horas diarias para poder recolectar los materiales que comercializan para llevar el sustento a sus familias, ya que, en el mayor de los casos, esta es su principal fuente de trabajo.

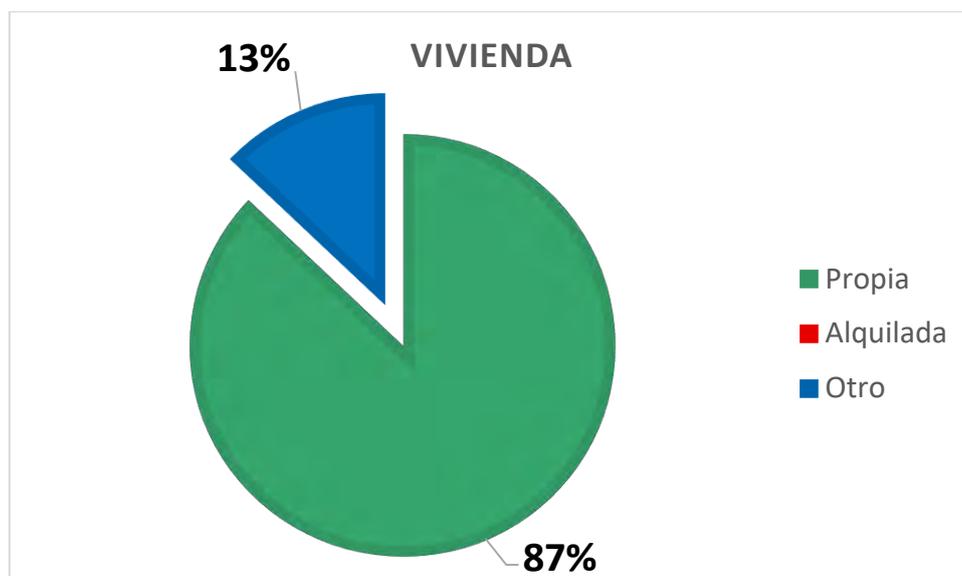


La mayor parte de las personas registradas son residentes de los barrios 1^{ro} de Mayo 1 y 1^{ro} de Mayo 2. Antes de indagar sobre la situación laboral en sí, se hizo hincapié en tomar datos acerca de la calidad de vida, en cuanto a vivienda, servicios públicos, alimentación, nivel educativo, entre otros.

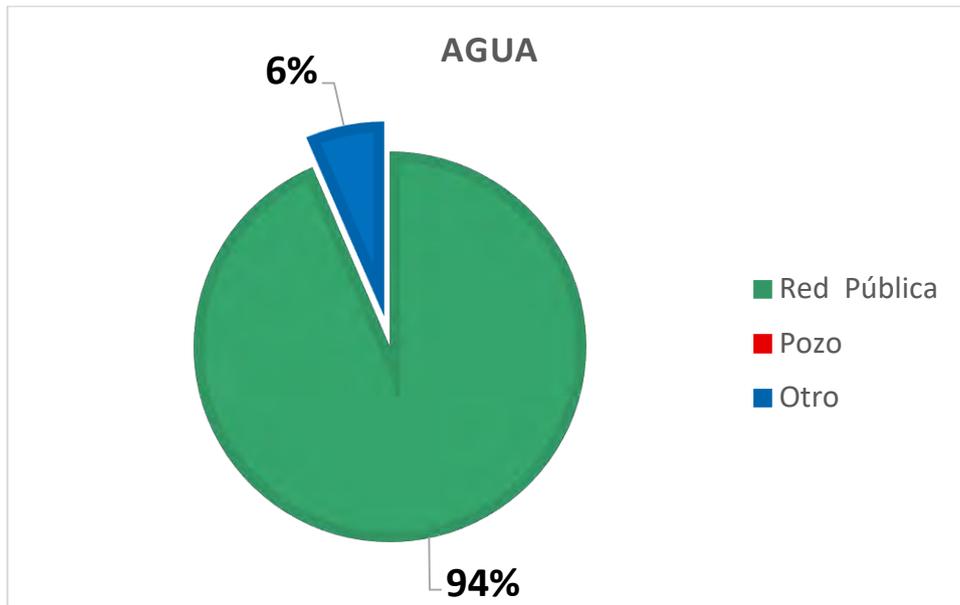
En el relevamiento, se preguntó sobre las necesidades básicas cubiertas en sus viviendas, tomando como referencia la existencia de puertas, ventanas, techo, baño completo, etc. El 87% respondió que carecían del total de dichas comodidades, expresando la necesidad de mejorar sus viviendas.



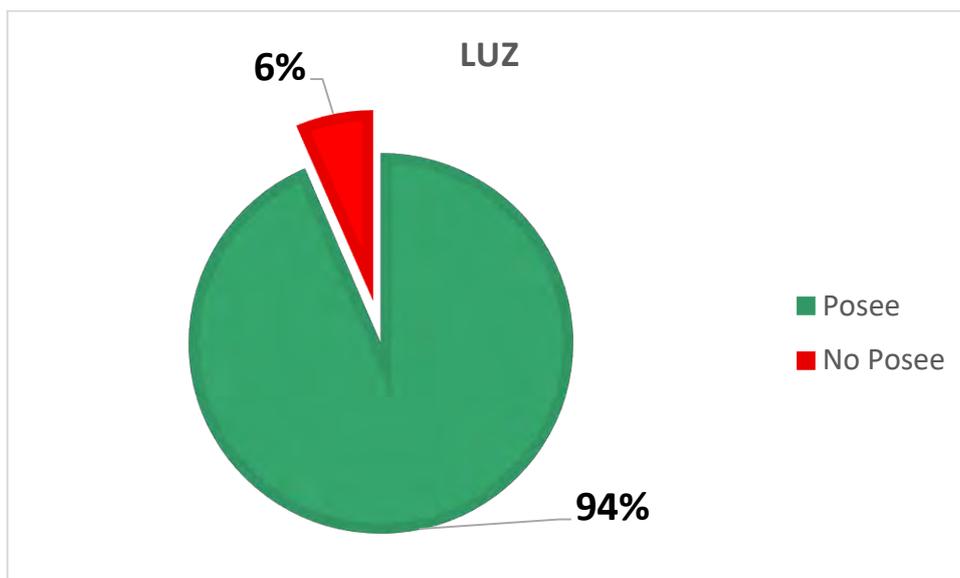
El 87% apuntó que sus viviendas son propias, sin embargo, se relevó el caso de una pareja de adultos que actualmente no poseen vivienda propia y se encuentran residiendo en una vivienda ajena.



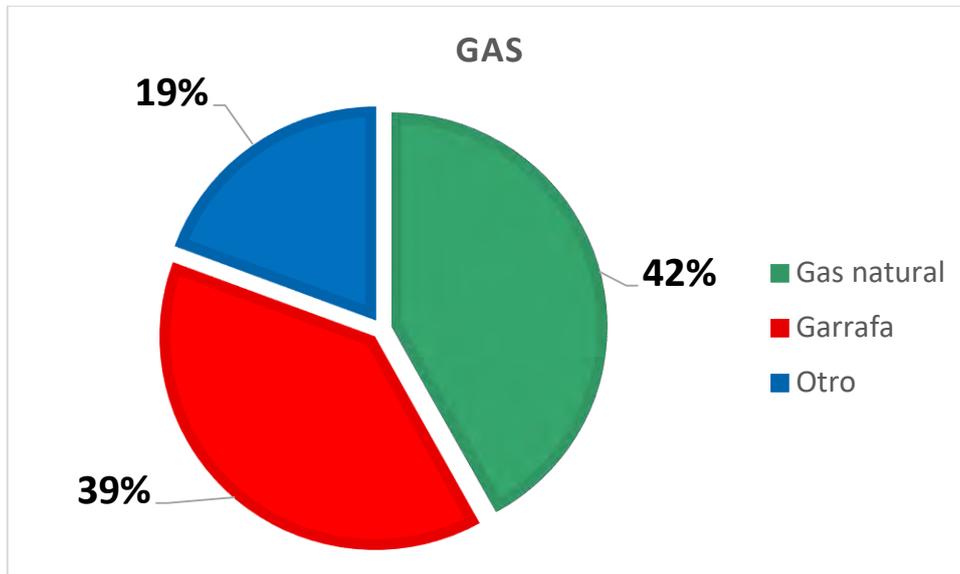
En cuanto a servicios públicos, el 94% expuso tener acceso a agua corriente, con ciertas excepciones, entre ellos, aquellas personas que residen en el vertedero, quienes tienen acceso al agua gracias al traslado semanal de bidones de agua. A su vez, se dio el caso de una familia que no cuenta con acceso al agua corriente, a pesar de haber solicitado el servicio en repetidas ocasiones.



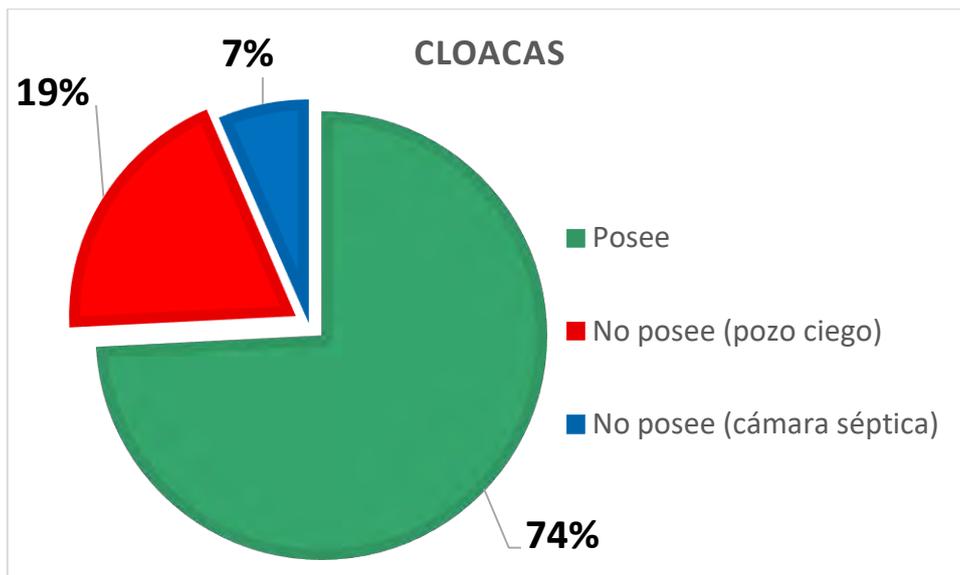
A excepción de los residentes del lugar y una familia en específico, el resto tiene acceso a electricidad. No obstante, algunas personas alegaron no poder pagar dicho servicio, por lo cual el mismo es recurrentemente suspendido.



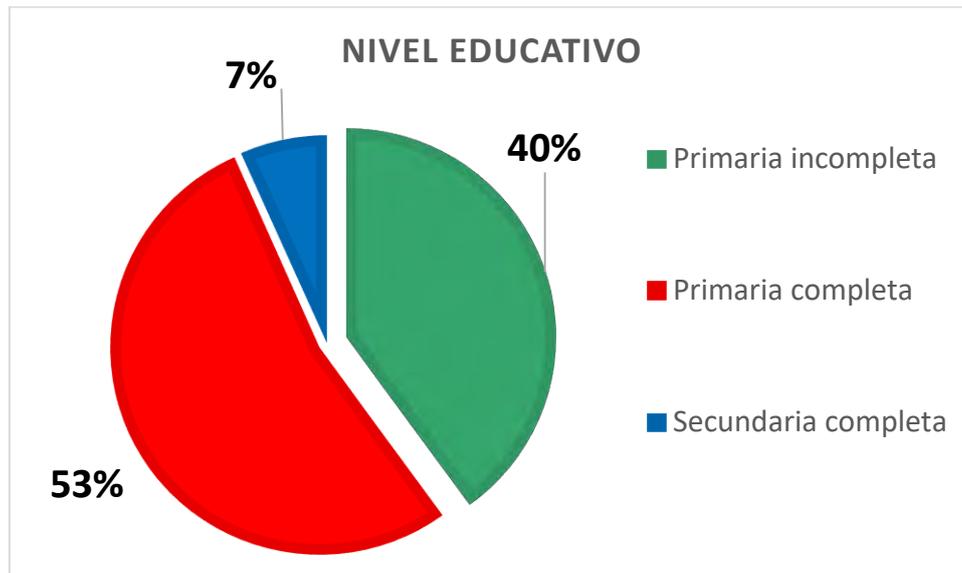
La situación con el gas es variable. Si bien, la mayoría tiene acceso a gas natural, ante la imposibilidad de pagar dicho servicio optan por hacer uso garrafa o incluso leña para cocinar sus alimentos. Se hace nuevamente la salvedad de que los residentes del vertedero no tienen acceso a gas, agua, cloacas, ni corriente eléctrica.



El 74% de las personas registradas tienen acceso a cloacas, sin embargo, existen excepciones, quienes recurren a pozos ciegos o cámaras sépticas.



En cuanto al nivel educativo, es relevante reconocer que, en la mayor parte de los casos, los trabajadores informales realizan esta labor desde la infancia, situación que se repite generacionalmente, es por esto que sólo el 53% tuvo posibilidad de finalizar el nivel primario. Entre el porcentaje de personas con primaria incompleta, existe un porcentaje considerable de analfabetos. Al consultarles sobre la posibilidad de aprender, el 100% expuso estar plenamente interesados.



El 100% tiene como único ingreso económico (obtenido por empleo) lo que perciben de la recolección informal, en algunos casos, familias enteras, trabajan en conjunto para obtener el sustento diario, recalcando una vez más, desde la infancia.

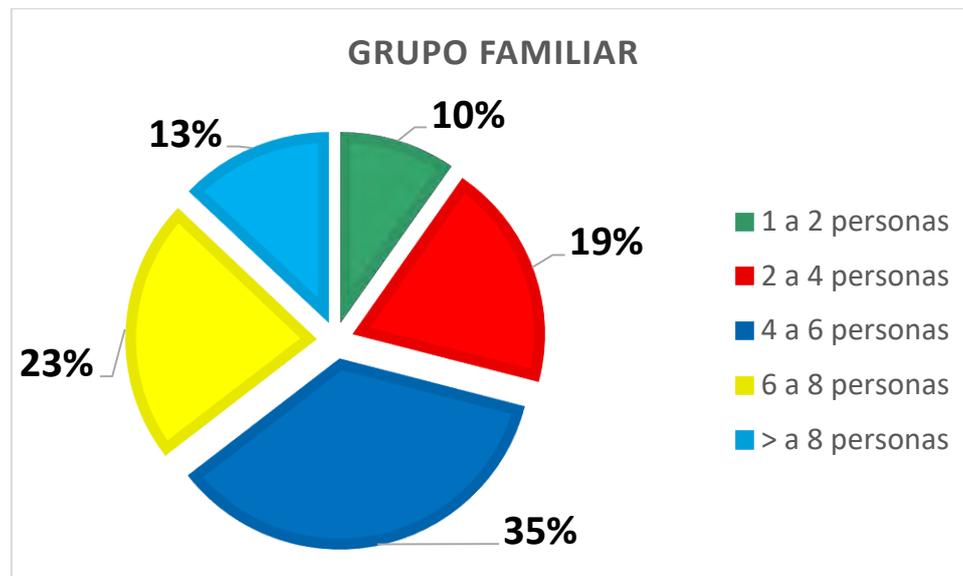


A excepción de tres adolescentes entre 15 y 17 años que trabajan junto a su padre en el vertedero, el resto de personas relevadas afirmaron que los niños que habitan en sus respectivos hogares asisten a la escuela. En el año 2020 muchos padres expresaron que a causa de la pandemia y como medida de precaución no llevaban a sus hijos al predio, no obstante, esta situación contrasta con la actualidad, donde niños de diversas edades trabajan junto a sus familias, en ciertos casos, debido a la imposibilidad de dejarlos bajo la supervisión de un adulto.

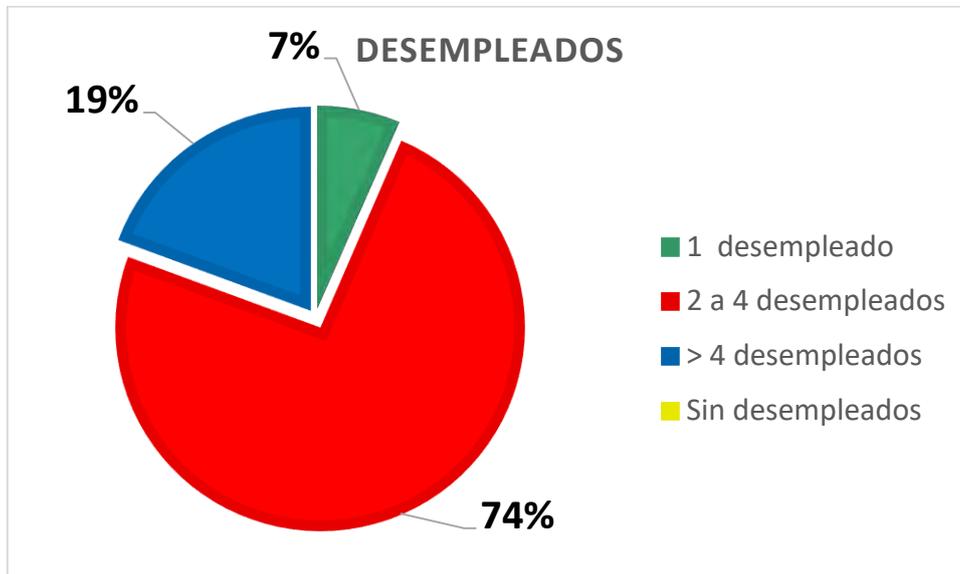
Fue consultada la existencia de personas con discapacidad en las viviendas y, en muchos casos no perciben pensión por discapacidad debido a la imposibilidad de realizar los trámites o estar en proceso de obtenerla, sin mayores respuestas.

La media de edad de las personas que trabajan en el vertedero es de 38 años. Algunos de ellos presentan discapacidades motrices que los imposibilitan a acceder a otro tipo de empleo, sumado a que, como se mencionó anteriormente, gran parte de ellos no están escolarizados.

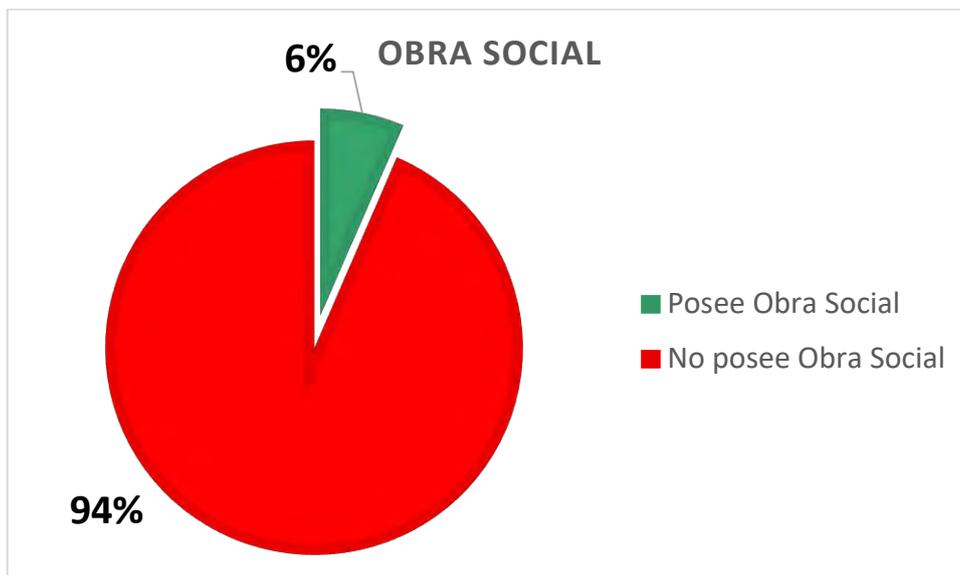
Los grupos familiares de estas personas tienden a ser numerosos y, en muchos casos, residen en condiciones de hacinamiento.



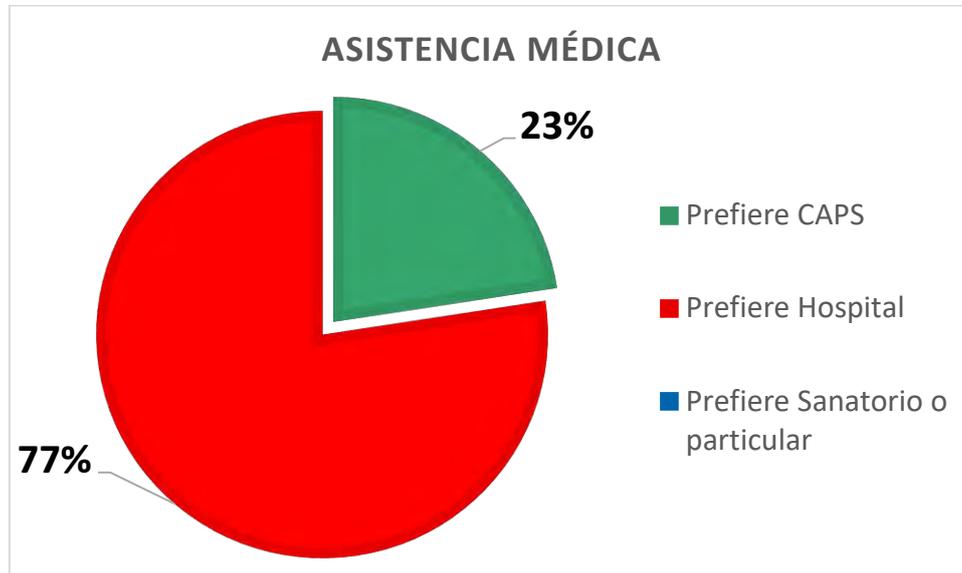
El porcentaje de personas desempleadas en estos grupos familiares es alto. El 74% de las personas relevadas expuso que en sus familias existen de 2 a 4 desempleados.



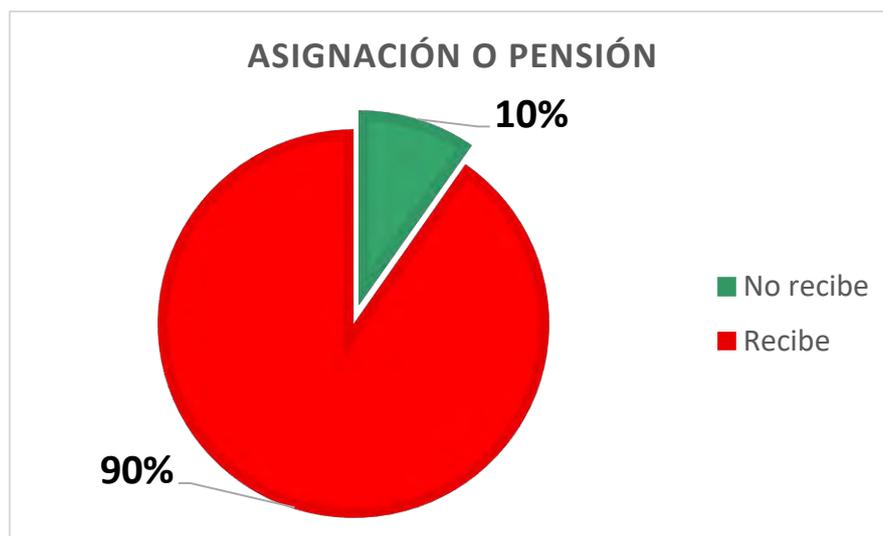
El 94% de los trabajadores relevados no tiene acceso a cobertura médica.



En el mayor de los casos, optan por asistir al Hospital Regional para obtener asistencia médica.



La situación con las asignaciones, pensiones y jubilaciones es variable. No obstante, la mayor parte expuso no haber tenido acceso al Ingreso Familiar de Emergencia (IFE) durante el período de pandemia, ante la imposibilidad de realizar los trámites solicitados o simplemente por desconocimiento de su existencia.



Además de los individuos ya descritos, realizan tareas de gestión dos empleados pertenecientes al municipio. Ambos, trabajan diariamente jornada completa (8 horas).

CONCLUSIONES Y OBSERVACIONES

- Resulta ineludible la necesidad de una intervención integral de los diferentes entidades del municipio para mejorar la calidad de vida y laboral de los recolectores informales y trabajadores formales.
- Se había planteado como medida de mitigación formalizar el trabajo de los recolectores informales, por ello, la primera medida de acción hasta tanto esto sea posible, es proporcionarles elementos de trabajo adecuados.
- Elementos como barbijo, botas, ropa adecuada y guantes son absolutamente necesarios, debido a la marginalidad de las condiciones laborales.
- Si bien algunas personas se vieron obligadas a optar por la recolección informal ante la imposibilidad de obtener un trabajo estable, la mayor parte de ellos realizan esta labor desde la infancia, por lo que la media de años de antigüedad laboral es de 15 años.
- Las ganancias obtenidas por los recolectores rondan entre los \$1500 y \$3000 semanales cada uno. En muchos casos, es este el único ingreso que percibe el grupo familiar.
- La totalidad de las personas relevadas están interesadas en obtener un trabajo formal en el nuevo sitio de disposición final de RSU.
- Están interesados en vender el material al municipio de forma semanal hasta tanto sea posible acceder a un trabajo estable.



SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL DE RSU – VERTEDERO MUNICIPAL

Este diagnóstico pretende exponer el escenario actual del sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Concepción, así como la formulación acciones para la mitigación de los impactos producidos por el mal manejo del mismo.

SITUACIÓN ACTUAL



Para el depósito de sus residuos sólidos urbanos, la ciudad de Concepción cuenta con un vertedero a cielo abierto con una superficie aproximada de 12 hectáreas (cúmulo principal), cuyo 60% se encuentra cubierto por la acumulación de desechos, los cuales se disponen de manera desordenada desde hace más de 20 años por lo que se estima un

volumen total que asciende los 65000 m³. Si bien la disposición intentaba efectuarse de manera “sectorizada”, eran asiduos los conflictos entre los residentes y trabajadores del lugar y el personal del municipio por el material descargado, generando aún más desorden y dispersión de los residuos. Sin embargo, desde comienzos del corriente año se pudieron tomar medidas de gestión operativa.

No obstante, dada la incapacidad de este recinto para cumplimentar con los requerimientos de la normativa vigente, resulta ineludible la necesidad de habilitar un nuevo espacio adecuado para el depósito de los residuos sólidos urbanos generados en la ciudad, donde sea factible ejecutar las tareas necesarias para causar el menor impacto negativo posible sobre el ambiente y mantener un manejo y una gestión correcta de los desechos.

Teniendo en cuenta las posibilidades y alcances tecnológicos disponibles en el país, se concluye en la construcción de un relleno sanitario como solución conveniente para el problema ambiental existente, causado por la práctica descontrolada del depósito de los residuos en el sitio de disposición actual, el cual deberá ser tratado paulatinamente hasta su cierre definitivo.

La construcción de un relleno sanitario deberá cumplir con todos los requisitos exigidos por la legislación provincial, por lo que previo a su construcción, es necesario llevar a cabo una serie de pasos a seguir: Factibilidad ambiental del predio elegido, anteproyecto, proyecto y estudio de impacto ambiental, el cual deberá ser aprobado por el Consejo de Economía y Ambiente.

GESTIÓN OPERATIVA VERTEDERO MUNICIPAL

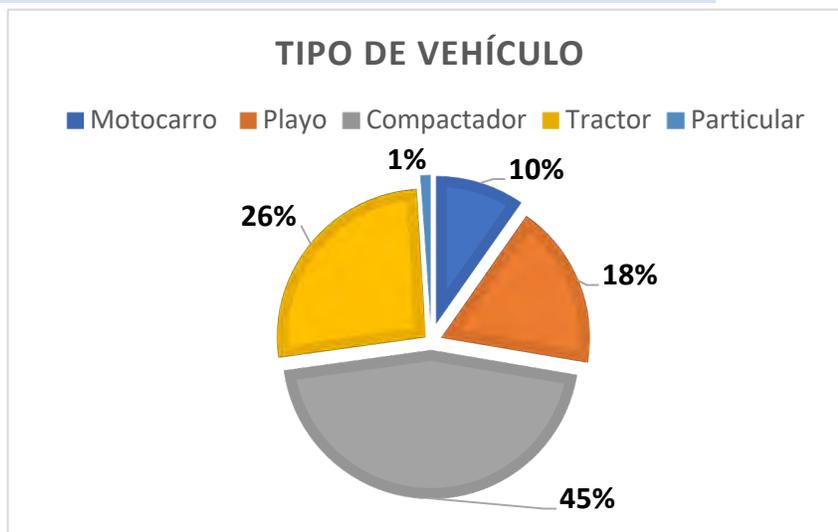
REGISTRO DE INGRESO DE VEHÍCULOS

Entre los días 10 y 18 de agosto de 2020 se llevó a cabo un registro de los vehículos que ingresan al vertedero diariamente, con la finalidad de establecer los tipos de vehículos más frecuentes, tipo de residuos y capacidad de los mismos. A su vez, se realizó el pesaje de los cuatro tipos de vehículos autorizados llevando una capacidad promedio para establecer un estimativo del volumen de residuos que se depositan en el vertedero diariamente.

Resultados

El registro demostró que el mayor ingreso de residuos se produce los días lunes y martes, disminuyendo drásticamente en días feriados y fines de semana.

EL RELEVAMIENTO FINAL ARROJÓ LOS SIGUIENTES GRÁFICOS



El tipo de vehículo el más frecuente fue el de tipo compactador (45% del total), correspondiente al retiro, compactado y transporte de residuos domiciliarios.

En segundo lugar, los camiones playos, con el 26% del total, los cuales transportan todo tipo de residuos sólidos urbanos: domiciliarios, escombros, restos de poda y barrido urbano.

En concordancia con el gráfico anterior, se puede observar que el tipo de residuo más abundante es de tipo domiciliario (45%). Cabe destacar que el resto de vehículos, exceptuando los particulares, ingresan al vertedero transportando mayormente restos de poda y residuos recogidos en tareas de barrido urbano, motivo por el cual el gráfico N°2 muestra un alto porcentaje de residuos expuestos como "mezcla" (36%).



PESAJE

En la tabla mostrada a continuación se exhibe una estimación del volumen diario de residuos depositados en el vertedero, teniendo en cuenta la media de vehículos de cada tipo que acceden al predio; y el pesaje obtenido de cada uno de ellos.

Tipo de vehículo	Cantidad/día (aprox.)	Kg/vehículo/día (aprox.)	Total
Camión compactador	13	4500	58.500 kg
Camión playo	5	3000	15.000 kg
Motocarro	4	250	1000 kg
Tractor	6	1900	11.400 kg
TOTAL			85.900 kg

Por lo tanto, el volumen aproximado de residuos sólidos urbanos diarios es de 86 toneladas. Cabe aclarar que esta cantidad puede variar durante los días de menor ingreso mencionados anteriormente (fines de semana y feriados).

MANEJO DE RESIDUOS

Con respecto al manejo de los residuos en el vertedero como tal, se ejecutaron tareas de



compactación de los residuos en la celda principal, así como la consolidación de tres caminos para posibilitar el acceso vehicular. Material árido fue dispuesto en dichas superficies, lo cual facilita en gran medida las tareas de disposición y posterior compactación de los residuos en el nivel superior de la celda. Se acondicionó el camino de acceso en toda la extensión del predio, para evitar el desgaste de los vehículos que circulan.

Diariamente se busca reducir el área ocupada por residuos, disponiéndolos en una sola pila por medio de una máquina retroexcavadora, una pala cargadora frontal y un camión playo con volquete para trasladar los residuos a la cima, donde son compactados. A su vez, la descarga diaria es trabajada por los recolectores informales y el descarte se traslada al nivel superior de la celda.



SUPERFICIE LIBRE Y ACOPIO

Hasta hace unos meses atrás, el predio contaba con un el 3% de su superficie total para disponer los residuos, y, dada la necesidad de dilatar el tiempo de vida útil del predio, hasta tanto se habilite el nuevo sitio de disposición final de RSU, resultó fundamental hacer un buen uso del espacio restante y agilizar los procesos operativos de transporte y compactación.

A lo largo de todo el predio podemos encontrar tres focos importantes de acopio de residuos y, a su vez, pequeños cúmulos distribuidos alrededor de estos, por lo que se aceleró el proceso de movilización de dichos residuos, para disponerlos y compactarlos sobre la celda principal, llevando progresivamente a la nivelación de ésta a una misma cota. Dicha acción facilitará el proceso de cubierta en el momento del cierre y clausura del vertedero.

Finalmente, se proponen acciones concretas de mitigación del daño y un cambio en el sistema de operación, durante los 24 meses que puede llevar la apertura del nuevo sitio, las cuales se enumerarán a continuación.

PROPUESTAS DE MITIGACIÓN

1. Limpieza y desmalezamiento de toda el área de ingreso al vaciadero actual.
2. Mejoramiento y consolidación del camino de ingreso.

3. Barrera de ingreso con portería y seguridad, posibilidad de cercar el predio, evitar la incineración con combustión inconclusa.
4. Acuerdo con los recuperadores cartoneros informales, que actualmente y desde antaño realizan la tarea de recuperación de materiales reciclables, no permitiendo el ingreso de menores ni nuevos integrantes y mejorando sus condiciones de trabajo. Además, de realizar un relevamiento socio-ambiental de sus residentes.
5. Construcción un playón de cemento de 20 x 20 metros con un espesor de 20 centímetros para poder realizar las operaciones de descarga de manera ordenada, permitiendo la separación de los RSU secos reciclables.
6. Aprovechar como logística inversa las unidades que vuelven vacías para que todos los materiales recuperados sean llevados al PEC (Punto Ecológico Concepción). El municipio través de la Dirección de Medio Ambiente valorizará estos materiales clasificándolos en botellas PET, botellas sopladas, cartón, papel y vidrio. Todos los materiales se deberían retirar a diario embolsados en bolsones big bag.
7. Acondicionamiento de un espacio de 1 hectárea para procesar los restos de poda, composteándose los de menor granulometría para ser usados como tierra de enmienda para tapar los residuos; y usándose como chips-briquetas o biomasa los de mayor tamaño factibles de aprovecharse en las calderas del Ingenio La Corona.
8. Operar directamente sobre los RSU crudos ya depositados haciendo espacios para poder disponer de manera ordenada los nuevos residuos ya sin el 30% del material orgánico (podas), y un 20% de materiales inorgánicos reciclables. Para esta operación es necesario una maquina vial para poder empujar y tapar el descarte.
9. Iniciar estudios preliminares sobre las diferentes alternativas para el saneamiento del sitio, a través del uso de diatomeas, bacterias importadas, etc.

LAGUNAS DE LIXIVIADOS

En el perímetro de la celda principal se encuentran dos pozos de captación de lixiviados. En periodos secos, ambos pozos se encuentran secos, lo que indicaría que el lixiviado estaría siendo captado hacia la freática.

Como medida para evitar el derrame lixiviados en períodos de estiaje, los mismos son drenados y reinyectados en la celda principal.

ESCRITURA DEL PREDIO



SECRETARÍA DE

DORA ROMANO NORRI
ESCRIBANA PÚBLICA
TUCUMÁNN 01555014
CE UN CI CI CE UN CU

01002 01555014-0

TESTIMONIO: ESCRITURA NÚMERO CATORCE (14).- En la Ciudad de San Miguel de Tucumán, Capital de la Provincia de Tucumán, República Argentina, a diez días del mes de enero de dos mil veintidós (2022), ante mí: **DORA SERAFINA ANA ROMANO NORRI**, Escribana Pública Autorizante, Titular del registro número 59 de esta provincia, **COMPARECEN** por una parte el señor **LEANDRO RAFAEL GONZALEZ**, D.N.I.N° 27.404.306, CUIL N° 20-27404306-8, nacido el día 21-06-1979, casado en primeras nupcias con la señora María Pía Ferreyra, domiciliado en calle San Juan N° 354 – 2° piso, departamento E, Barrio Centro, de esta ciudad – San Miguel de Tucumán, y por la otra el señor **ALEJANDRO JOSE MOLINUEVO**, D.N.I.N° 20.557.743, CUIL N° 20-20557743-8, nacido el día 28-06-1969, casado, domiciliado en calle Remedio de Escaladas N° 756, Los Lapachos, Concepción, Departamento Chicligasta de esta provincia, de transito aquí.- Los comparecientes son argentinos, mayores de edad; quienes se identifican con Documento Nacional de Identidad, conforme lo previsto en el artículo 306, inciso a) del Código Civil y Comercial de la Nación.- El señor Leandro Rafael González concurre a este acto por sí, en su carácter de heredero de la señora María del Transito Acevedo, y en nombre y representación de los restantes herederos de la señora María del Transito Acevedo, señores **PLACIDO JOSE ANTONIO GONZALEZ**, D.N.I.N° 7.009.122, CUIL N° 20-07009122-5, nacido el día 07-10-1941, viudo de primeras nupcias de la señora María del Transito Acevedo, domiciliado en calle Monteagudo N° 857 – 2° piso, departamento A, de esta ciudad – San Miguel de Tucumán; 2) **VERONICA ALEJANDRA GONZALEZ**, D.N.I.N° 21.520.645, CUIL N° 27-21520645-4, nacida el día 07-03-1971, soltera, domiciliada en calle San Juan N° 354, planta baja, departamento A, de esta ciudad – San Miguel de Tucumán; 3) **MONICA CECILIA GONZALEZ**, D.N.I.N° 22.556.751, CUIL N° 23-22556751-4, nacida el día 29-10-



1972, soltera, domiciliada en ruta 347, El Vallecito, El Cadillal, Departamento Tafi Viejo, de esta provincia; 4) **MARIANA JORGELINA GONZALEZ, D.N.I.N° 24.929.224, CUIL N° 27-24929224-4**, nacida el día 29-10-1975, casada en primeras nupcias con Edgar José Ariel Menéndez Youssef, domiciliada en ruta 347, El Vallecito, El Cadillal, Departamento Tafi Viejo, de esta provincia, conforme lo acredita con poder general amplio de administración y disposición, conferido mediante escritura N° 256, de fecha 11-08-2021, pasado por ante mí, inscripto en el Registro de Poderes del Colegio de Escribanos de Tucumán bajo el N° 26.377, de fecha 12-08-2021; mientras que el señor Alejandro José Molinuevo lo hace en su carácter de Intendente Interino de la **MUNICIPALIDAD DE LA CIUDAD DE CONCEPCION**, CUIT N° 30-67524581-5, conforme lo acredita con escritura N° 269, de fecha 05-12-2021, pasada por ante la escribana de esta provincia Florinda del Carmen Ruiz; acta de sesión especial N° 07/21 del Honorable Concejo Deliberante de Concepción; Decreto N° 1326, Resolución N° 1850; y Resolución N° 1851; instrumentos estos que he tenido a la vista para este acto, doy fe.- Y el señor Leandro Rafael González, en el carácter invocado y acreditado **DICE**: 1°) Que sus padres **PLACIDO JOSE ANTONIO GONZALEZ, D.N.I.N° 7.009.122** y **MARIA DEL CARMEN ACEVEDO**, Cédula de Identidad de la Policía de Chubut N° 19.566 revisten el carácter de titulares dominiales de un inmueble ubicado en esta provincia, Departamento Chicligasta, Concepción, lugar denominado Los Vegas, padrón 54.484, matrícula registral **Z- 4121**, que más adelante se describirá.- 2°) Que por fallecimiento de la señora **MARIA DEL TRANSITO ACEVEDO** se inicia juicio sucesorio en la Provincia de Mendoza de esta República, autos caratulados: **ACEVEDO, MARIA DEL TRANSITO s/SUCESION**, que se tramita por ante el



N 01555015
DE UN CI CI CI CE UN CI

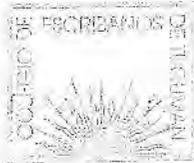
01002 01555015-P

Tribunal de Gestión Asociativa – Segundo Poder Judicial Mendoza.- 3º) Mediante resolución de fecha se dicta DECLARATORIA DE HEREDEROS cuyas partes pertinentes transcribo:////Mendoza, 01 de octubre de 2010.- Y VISTOS:... CONSIDERANDO:...RESUELVO: I.- Téngase presente el dictamen que antecede.- II.- Declarar en cuanto por derecho corresponda y sin perjuicio de terceros, que por fallecimiento de MARIA DEL TRANSITO ACEVEDO, le suceden como únicos y universales herederos su cónyuge supérstite PLACIDO JOSE ANTONIO GONZALEZ y sus hijos MONICA CECILIA, VERONICA ALEJANDRA, MARIANA JORGELINA Y LEANDRO RAFAEL GONZALEZ, quienes han acreditado su vocación hereditaria (Art. 3565 y 3570 del C.C.).- III.- Téngase por designado ADMINISTRADORA DEFINITIVA a la Dra. MARISA YVANA YOLDES, quien deberá aceptar el cargo en autos en legal forma.- NOTIFIQUESE. CUMPLASE.- Fdo. Dr. Alfredo Diantiaq Sánchez.- JUEZ.- 4º) Mediante resolución de fecha 15-11-2021, se dicta ADJUDICACION, la que a continuación transcribo en sus partes pertinentes://// Mendoza, 15 de noviembre de 2021.- VISTOS Y CONSIDERANDO: ... RESUELVO: I.- Adjudicar al heredero Sr. JOSE ANTONIO GONZALEZ PLACIDO, D.N.I.Nº 7.009.122 el 50% del inmueble inscripto en la Dirección de Registros Públicos y Archivo Judicial de la Provincia de de TUCUMAN bajo la matricula Nº Z-04121, LOS VEGA del Departamento CHICLIGASTA.- II.- Adjudicar a los herederos MONICA CECILIA GONZALEZ, (DNI 22.520.645), VERONICA ALEJANDRA GONZALEZ (DNI 21.520.645), MARIANA JORGELINA GONZALEZ (DNI. 24.929.224) y LEANDRO RAFAEL GONZALEZ (DNI. 27.404.306) el 50% en condominio y por partes iguales el inmueble inscripto en la Dirección de Registros Públicos y Archivo judicial de la



Provincia de TUCUMAN bajo la matricula N° Z-04121, LOS VEGAS, del Departamento CHICLIGASTA.- III.- Facultar a la Administradora Definitiva DRA. MARISA IVANA YOLDES (D.N.I. 21.592.027) a suscribir toda la documentación necesaria para perfeccionar los actos.- IV.- Firme y ejecutoriada la presente resolución, PREVIO, deberá acompañar las boletas de tasa de justicia, dercho fijo y caja forense, como así también las conformidades de los profesionales intervinientes, OFICIESE a la Dirección de Registros Públicos y Archivo Judicial de la Provincia de TUCUMAN, debiendo acompañar el oficio respectivo en formato WORD editable y a las reparticiones públicas correspondientes con el objeto de que se inscriba el bien precedentemente individualizado.- COPIESE , - REGISTRESE - NOTIFIQUESE.- Fdo.- Dra. Marcela Ruiz Díaz.- JUEZ.- 5º) ESCRITO JUDICIAL DE LA DRA. YOLDES: ACOMPAÑO CONSTANCIA DE PAGO DE GABELAS.- SEÑOR JUEZ.- MARISA IVANA YOLDES, en nombre y representación de los Sres. Herederos Declarados, en mérito al poder para juicios oportunamente acompañado, en estos autos N° 152.714 caratulados: ACEVEDO, MARIA DEL TRANSITO p/SUCESION a V.S. viene y respetuosamente expresa: Vienen a acompañar las boletas my tickets que acreditan la cancelación de la Tasa de Justicia, cuya determinación fue efectuada por ATM, aportes, Caja Forense y Derecho fijo que se corresponden con el monto de avalúo incorporado en autos.- Prover de Conformidad ES JUSTICIA.- 6º) El señor Leandro Rafael González expresa que se encuentran abonados los gastos causidicos del juicio, honorarios profesionales y aportes de ley.- Adjunto carta de pago suscripta por la Letrada Marisa Yvana ó Ivana Yoldes, el letrado Martin Vassellucci y la letrada María Laura Bosin.- Adjunto comprobantes de pago de tales conceptos.- 7º) Que el plazo del Art. 633 del C.P.C.C.,





N 01555016
CE UN CI CI CI CE UN SE



01002 01555016-Q

se encuentra cumplido.- Asimismo las parte vendedora manifiesta que se encuentran abonados los derechos fiscales.- 8º) Que **VENDE POR TRACTO ABREVIADO** a favor de la **MUNICIPALIDAD DE LA CIUDAD DE CONCEPCION** un inmueble con todo lo en el edificado, cercado, plantado y demás adherido al suelo, ubicado en esta provincia, Departamento Chichilgasta, lugar denominado Los Vegas, identificado en plano de mensura N° 1401, serie N - Año: 1979, como **FRACCION A**, compuesta de 435,8 mts. en lado norte; 463,58 mts. en lado sud por 420,00 mts. en lado este y 699,46 mts. en lado oeste.- Lindando: al norte, Río Gastona; al sud, fracción B; al este, Gregorio Fernandez y otro; y al oeste, José Somonte.- **NOMENCLATURA CATASTRAL:** Padrón N° 54.484.- Matricula Catastral: 31.892.- Orden: 14.- : Circunscripción I.- Sección: C.- Manzana ó Lámina. 77.- Parcela 201C. - **LE CORRESPONDIO A LOS SEÑORES PLACIDO JOSE ANTONIO GONZALEZ y MARIA DEL TRANSITO ACEVEDO**, por compra que efectuara a la señora Delia Cecilia Casares de Rocha, mediante escritura N° 556, de fecha 13-09-1979, , pasada por ante el escribano de esta provincia Domingo Minniti, cuyo testimonio se inscribió en el Registro Inmobiliario en la matricula **Z-4121**.- El presente inmueble no se encuentra contemplado en el artículo 456 del C.C. y C. de la Nación.- Precio de dicha venta se fijó en la suma de **PESOS CINCUENTA MILLONES (\$ 50.000.000)**, encontrándose abonado con anterioridad a este acto la suma de \$ 37.499.998,98 y el saldo de pesos **12.500.000,02** se abonará en 6 cuotas iguales, mensuales y consecutivas de \$ **2.083.333,33** en dinero efectivo y a su entera satisfacción, otorgando a través de este instrumento, formal recibo y carta de pago en forma; transmitiéndole a la compradora todos los derechos de propiedad, dominio y posesión que sobre lo vendido había y tenía, obligándose a respon-



ACTUACION NOTARIAL

N 01555017
CE UN CI CI CI CE UN SI

Dirección de Reg. Inmobiliario Tucumán

NRO: 5445

22/02/2022 10:34:52



4310401123504204352133 jrvv

28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50

Corre
(
de fe
Acto
For
(

N° 001
CE CE UN

Dirección de Registro Inmobiliario
de la Provincia de Tucumán

Dirección de Reg. Inmobiliario Tucumán

NRO: 5445

22/02/2022 10:34:52



Corresponde al PRIMERA Testimonio de la Escritura N° 14

(QUATROCE)

de fecha DIOS del mes de ENERO del año 2022

Acto jurídico: VENTA POR TRACTO ABREVIADO

Formalizada en QUATROCE fojas de Actuación Notarial N° 01555014 -

01555015 - 01555016 - 01555017 - SERIE N.º -


DORA ROMINA MARRI
SCRIBANO PUBLICO
TUCUMAN

N° 00151894
CE CE UN CI UN OC NU CU

REG. 59



05010 00151894-Y



**MINISTERIO DE ECONOMIA
DIRECCION DE REGISTRO INMOBILIARIO
INSCRIPCION PROVISIONAL**



El presente documento ha sido asentado en el libro diario
bajo el Nro.: **5445** del **22/02/2022** - FS: **151894B**

EN LA MATRICULA Z-04121

REGISTRADO COMO: COMPRA TRACTO ABREVIADO

EN FORMA PROVISIONAL (ART.9 INC.B LEY 17801 Y 3690)
POR LAS CAUSALES CONSIGNADAS EN VOLANTE ADJUNTO



4930481923141211022082

verif.:ALVARADO Daniel Walter



PLANOS MENSURA Y CURVAS

Plano de: **MENSURA**

Propietario: Suc. GONZALEZ PLACIDO JOSE ANTONIO (D.N.I. N°7.009.722) 50%
 Suc. ACEVEDO DE GONZALEZ, Maria del Transito (CI:19.566) 50%

PROVINCIA DE TUCUMAN

UBICACIÓN

PADRÓN	DEPARTAMENTO	LOCAL/BARRIO	CALLE	NUMERO/MZA/LOTE
54.484	CHICLIGASTA	CONCEPCION	CAMINO PUBLICO	S/N°

NOMENCLATURA CATASTRAL

C	S	L	PARC	PADRÓN	MAT. CAT.
I	C	77	201C	54.484	31.892

NOMENCLATURA MUNICIPAL

PADRÓN	C	S	L	PARC	PADRÓN MUNIC.
54.484	I	C	77	201C	72.363

INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO INMOBILIARIO

PADRÓN	DEPARTAMENTO	LETRA	NRO. MAT.	L	S	F
54.484	CHICLIGASTA	Z	4121	-	-	-

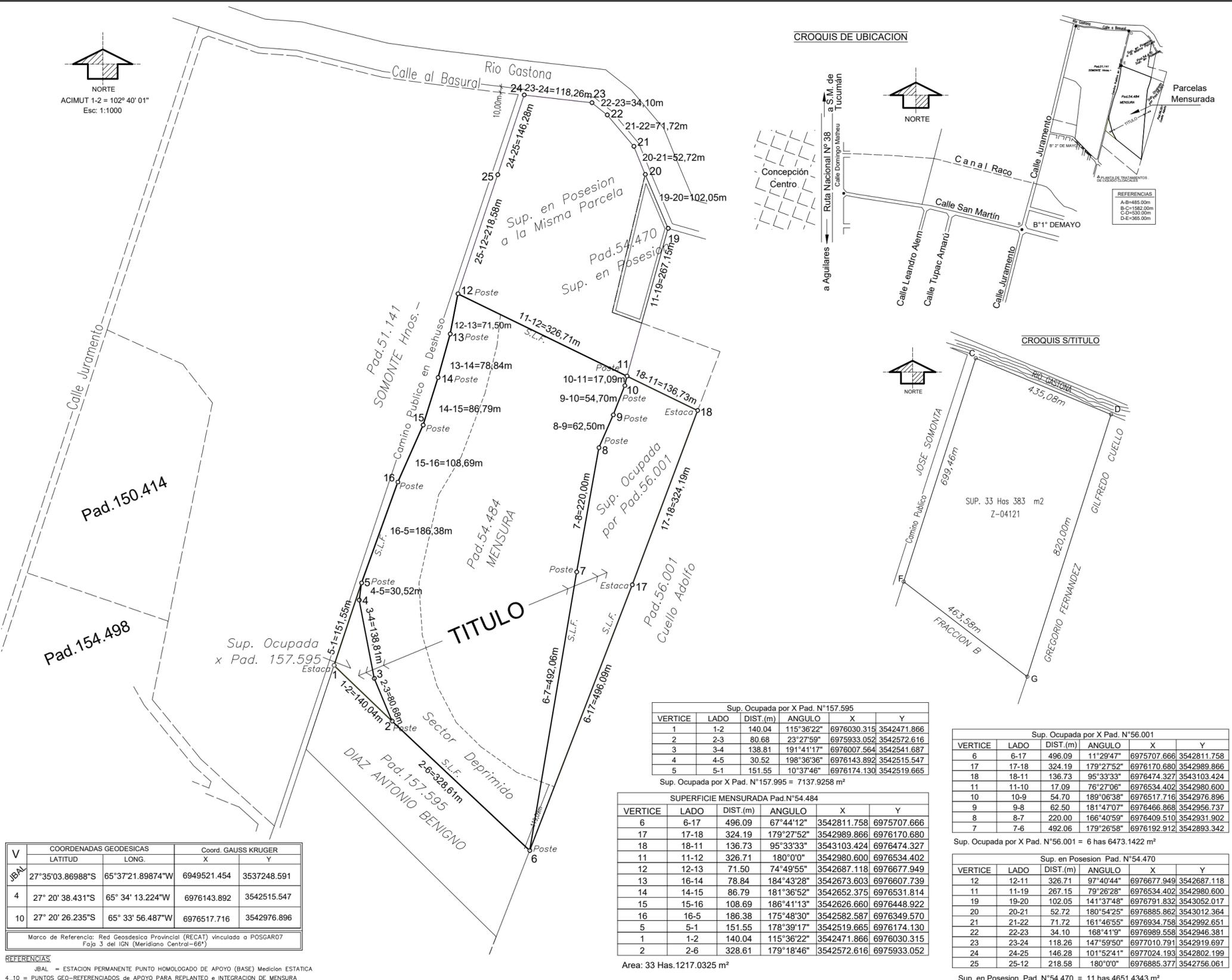
COMPULSA DE SUPERFICIE

TITULO	330283.2000 m2
MENSURA	331217.0325 m2 (Polg.6-17-18-11al16-5-1-2)
DIFERENCIA	-933.8325 m2
Sup. Ocupada x Pad.56.001	66473.1422 m2 (Polg.6-17-18-11-10-9-8-7)
Sup. Ocupada x Pad.157.995	7137.9258 m2 (Polg.1 al 5)
SUP TOTAL OCUPADA	73611.0680 m2

Estación Total Trimble Modelo 3600 SERIE N°500957A_Cinta Métrica 100m_Sistema GPS Geodésico THALES PROMARK 3 SERIE N°0142470311856

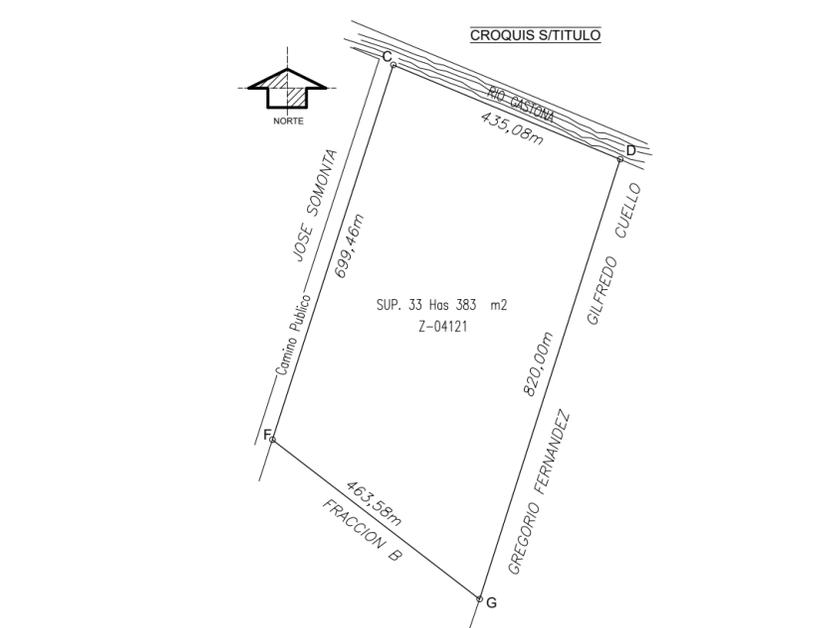
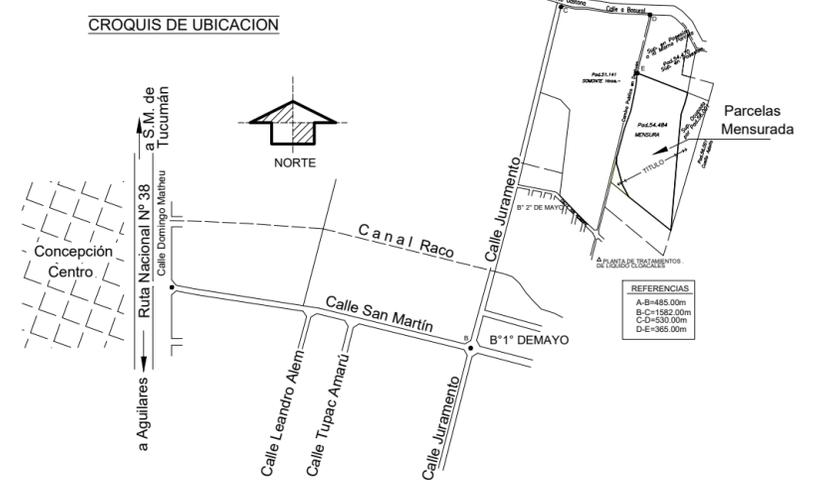
Escala	Fecha de Operación	Profesional
1:6000	15/05/2022	

Colegio	Municipalidad / Comuna	Dirección Gral Catastro



V	COORDENADAS GEODESICAS		Coord. GAUSS KRUGER	
	LATITUD	LONG.	X	Y
4	27°35'03.86988"S	65°37'21.89874"W	6949521.454	3537248.591
10	27°20'26.235"S	65°33'56.487"W	6976143.892	3542515.547

REFERENCIAS
 JBAL = ESTACION PERMANENTE PUNTO HOMOLOGADO DE APOYO (BASE) Medición ESTÁTICA
 4_10 = PUNTOS GEO-REFERENCIADOS de APOYO PARA REPLANTEO e INTEGRACION DE MENSURA



Sup. Ocupada por X Pad. N°157.995

VERTICE	LADO	DIST.(m)	ANGULO	X	Y
1	1-2	140.04	115°36'22"	6976030.315	3542471.866
2	2-3	80.68	23°27'59"	6975933.052	3542572.616
3	3-4	138.81	191°41'17"	6976007.564	3542541.687
4	4-5	30.52	198°36'36"	6976143.892	3542515.547
5	5-1	151.55	10°37'46"	6976174.130	3542519.665

Sup. Ocupada por X Pad. N°157.995 = 7137.9258 m²

SUPERFICIE MENSURADA Pad. N°54.484

VERTICE	LADO	DIST.(m)	ANGULO	X	Y
6	6-17	496.09	67°44'12"	3542811.758	6975707.666
17	17-18	324.19	179°27'52"	3542989.866	6976170.680
18	18-11	136.73	95°33'33"	3543103.424	6976474.327
11	11-12	326.71	180°0'0"	3542980.600	6976534.402
12	12-13	71.50	74°49'55"	3542687.118	6976677.949
13	16-14	78.84	184°43'28"	3542673.603	6976607.739
14	14-15	86.79	181°36'52"	3542652.375	6976531.814
15	15-16	108.69	186°41'13"	3542626.660	6976448.922
16	16-5	186.38	175°48'30"	3542582.587	6976349.570
5	5-1	151.55	178°39'17"	3542519.665	6976174.130
1	1-2	140.04	115°36'22"	3542471.866	6976030.315
2	2-6	328.61	179°18'46"	3542572.616	6975933.052

Area: 33 Has.1217.0325 m²

Sup. Ocupada por X Pad. N°56.001

VERTICE	LADO	DIST.(m)	ANGULO	X	Y
6	6-17	496.09	11°29'47"	6975707.666	3542811.758
17	17-18	324.19	179°27'52"	6976170.680	3542989.866
18	18-11	136.73	95°33'33"	6976474.327	3543103.424
11	11-10	17.09	76°27'06"	6976534.402	3542980.600
10	10-9	54.70	189°06'38"	6976517.716	3542976.896
9	9-8	62.50	181°47'07"	6976466.868	3542956.737
8	8-7	220.00	166°40'59"	6976409.510	3542931.902
7	7-6	492.06	179°26'58"	6976192.912	3542893.342

Sup. Ocupada por X Pad. N°56.001 = 6 Has 6473.1422 m²

Sup. en Posesion Pad. N°54.470

VERTICE	LADO	DIST.(m)	ANGULO	X	Y
12	12-11	326.71	97°40'44"	6976677.949	3542687.118
11	11-19	267.15	79°26'28"	6976534.402	3542980.600
19	19-20	102.05	141°37'48"	6976791.832	3543052.017
20	20-21	52.72	180°54'25"	6976885.862	3543012.364
21	21-22	71.72	161°46'55"	6976934.758	3542992.651
22	22-23	34.10	168°41'19"	6976989.558	3542946.381
23	23-24	118.26	147°59'50"	6977010.791	3542919.697
24	24-25	146.28	101°52'41"	6977024.193	3542802.199
25	25-12	218.58	180°0'0"	6976885.377	3542756.061

Sup. en Posesion Pad. N°54.470 = 11 Has 4651.4343 m²



**MEMORIA DESCRIPTIVA OBRA:
PROTECCIÓN DE MARGEN DERECHA EN
RÍO GASTONA**

MEMORIA DESCRIPTIVA

OBRA: PROTECCIÓN DE MARGEN DERECHA EN RÍO GASTONA

– DPTO. CHICLIGASTA

1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La zona de estudio del Río Gastona se encuentra ubicada aproximadamente 75 km al sur de la ciudad de San Miguel de Tucumán por RP 301, siendo Concepción la ciudad más cercana.

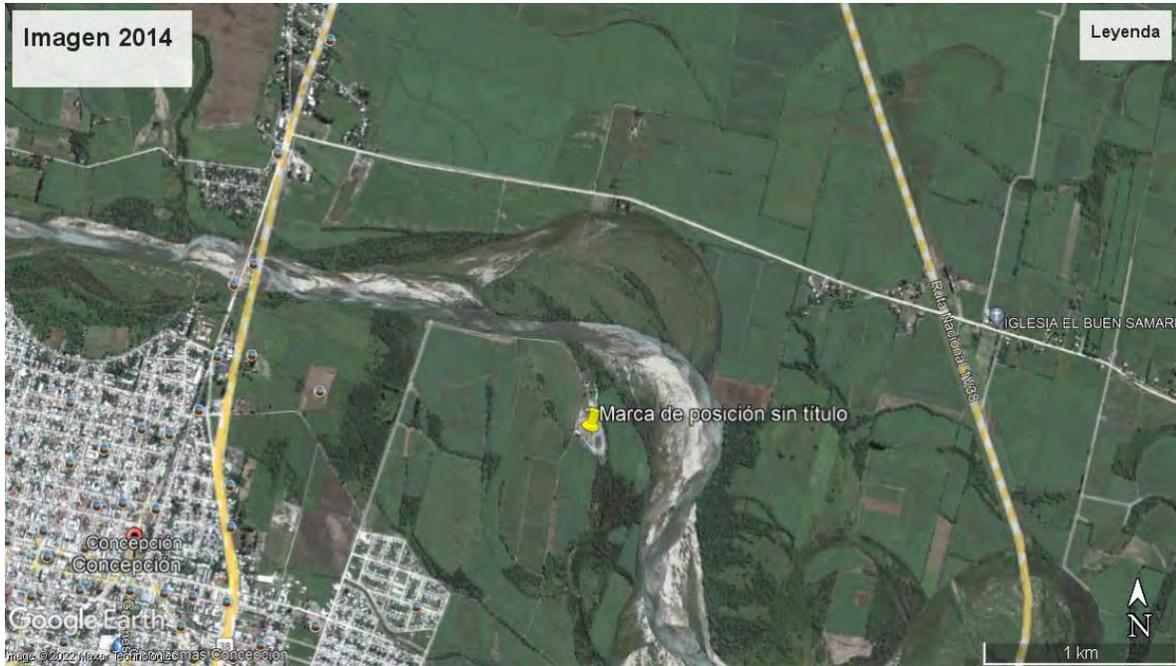
En las crecidas estivales de los últimos 20 años, el río se viene desplazando hacia el sur, inundando sectores productivos y el antiguo basural, por lo que se realizaron tareas de protección en distintos años a fin de evitar el desborde del mismo hacia esa zona. Ya que hoy en día se encuentran desarrolladas instalaciones del establecimiento depurador de líquidos cloacales de la SAT, Barrios del Instituto Provincial de la Vivienda y el futuro basural que se planea construir,

Ante esta situación se planea dar una solución definitiva y encausar el Río Gastona a fin de proteger esa zona.

Se adjunta fotografías de cómo fue variando el cauce del mismo desde los años 2002 en adelante.



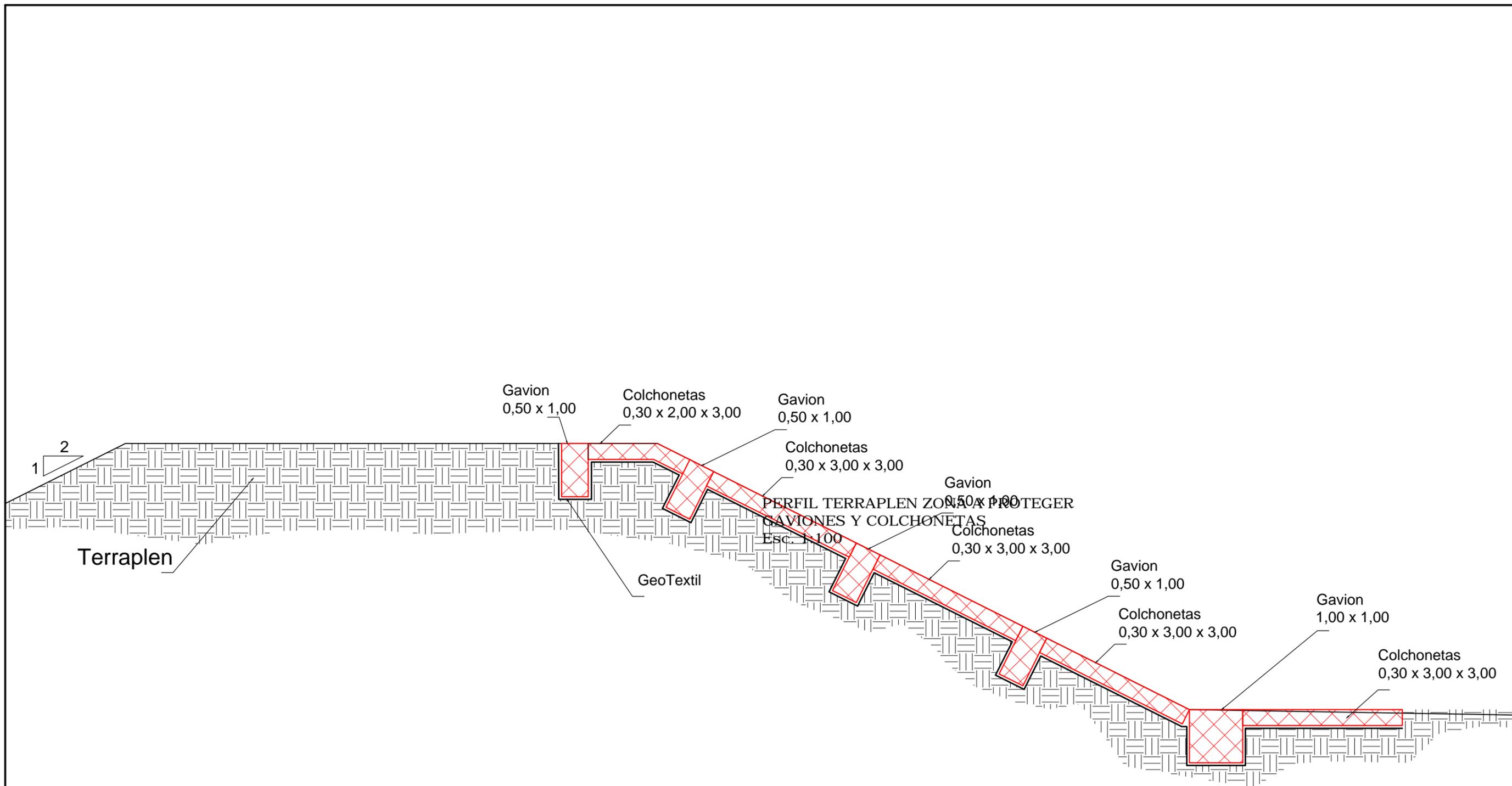






En las imágenes se puede apreciar cómo se mueve el río con los años, y ante la concreción del proyecto de tratamiento de residuos sólidos en estudio es necesario realizar una adecuada protección de la margen derecha del Gastona a fin de evitar no solo el desborde del mismo sino las consecuencias a posterior que acarrearía, ya que contaminaría el cauce con los residuos y los contaminantes que se trataran en la planta a construir.

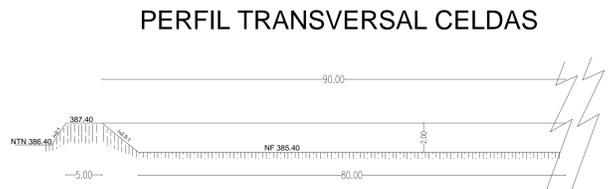
Se adjunta esquema propuesto de protección de márgenes, el que deberá ser aprobado por la Dirección Provincial del Agua.



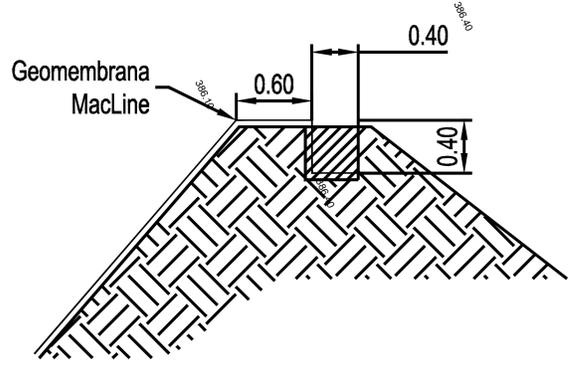
MUNICIPALIDAD CONCEPCION		Obra: PROTECCIÓN MARGENES RIO GASTONA	
		Plano: PERFILES TIPOS -DETALLE DE TERRAPLEN CON GAVIONES Y COLCHONETAS	
	Relevamiento:	Escala:	Plano:
	Proyecto:	En Plano	
	Cálculo:	Fecha:	
		Sep 2021	

PLANOS GENERALES

CAMINO VECINAL



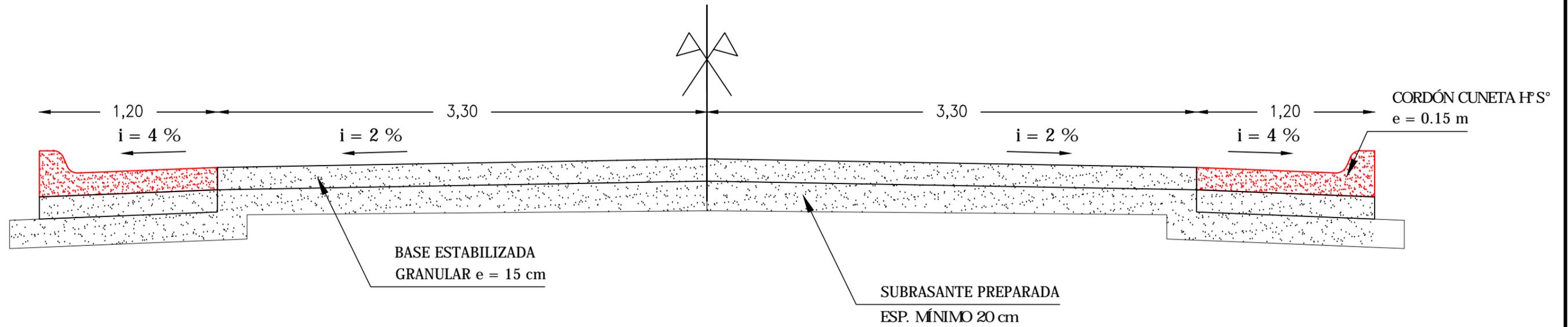
CORTE A-A



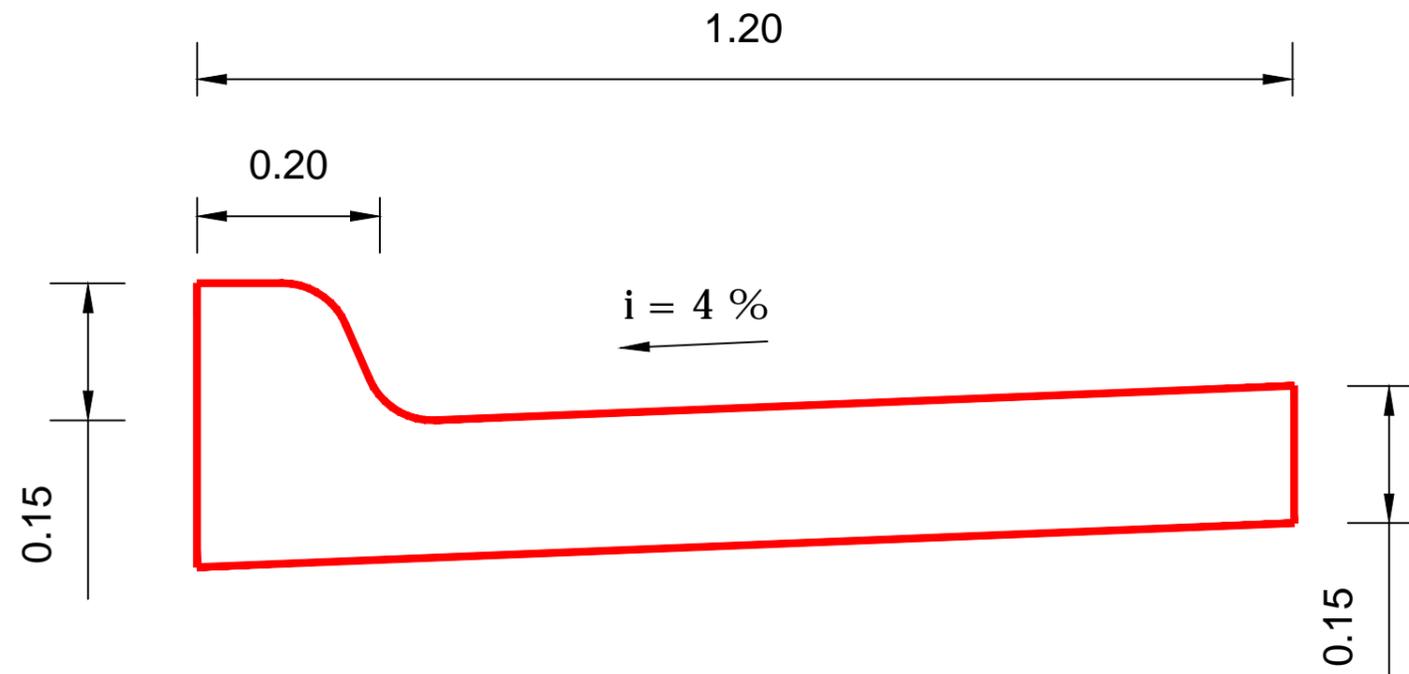
DETALLE ANCLAJE DE GEOMEMBRANA
Sin Esc

MUNICIPALIDAD CONCEPCION	OBRA: CAMINERIA INTERNA
ESCALAS: 1:40	PLANO: SECCION TIPO DE CALZADA SECCION TIPO DE CORDON CUNETA
ARCHIVO	PLANO: 05

CALLE DE 9.00 m
ESC. 1:40



PERFIL CORDÓN
ESC. 1:15



MUNICIPALIDAD CONCEPCION		OBRA: CAMINERIA INTERNA
ESCALAS: 1:40		PLANO: SECCIÓN TIPO DE CALZADA SECCIÓN TIPO DE CORDÓN CUNETAS
ARCHIVO		PLANO: 05

MATRIZ DE IMPACTOS

MATRIZ DE IDENTIFICACION DE IMPACTOS														
FACTORES SUSCEPTIBLES DE SER AFECTADOS FASES DEL PROYECTO		Medio Natural							Medio Antrópico					
		Vegetación	Fauna	Suelos	Agua		Aire			Población	Paisaje	Tránsito Vehicular	Socio Económico	
		Cobertura	Cantidad y Diversidad	Permeabilidad	Calidad del agua superficial	Calidad del agua subterránea	Nivel de Polvo	Nivel de Olores	Nivel de Ruidos	Salud e Higiene (Gestión RSU)	Calidad del Paisaje	Ingreso y Egreso al Predio	Actividad Económica	Estructura Ocupacional
ETAPA DE CONSTRUCCION	1) Movimiento de maquinarias y equipos, Limpieza del Terreno, Movimiento de Suelos/Construcción de Módulo/drenes y balsa Lixiviado	P-T	P-T	P-T	P-T	P-T	P-T		P-T		P-T	P-T	P-T	D-T
	2) Construcción de Cerca Perimetral	P-T	P-T				P-T		P-T		P-Pe		P-T	P-T
	3) Desagües Pluviales, Canalización	P-T	P-T	P-T	P-T		P-T		P-T		P-T	P-T	P-T	D-T
	4) Acceso Vehicular y Construcción de Pavimentos	P-T					P-T		P-T		P-Pe	P-T	P-T	P-T
	5) Edificaciones Complementarias						P-T		P-T		P-T	P-T	P-T	D-T
	6) Parquizado y limpieza	P-T	P-T	P-T	P-T	P-T		P-T	P-T		P-T		P-T	D-T
ETAPA DE OPERACIÓN	1) Acceso y Egreso de Camiones						P-T	P-T	P-T			P-T	P-T	D-T
	2) Descarga y cubierta de los RSU				P-T	P-T	P-T	P-T	P-T	D-T	P-T		P-T	P-T
	3) Almacenamiento/Transporte/Bombeo de Lixiviado				P-T	P-T		P-T			P-T		P-T	P-T
	4) Captación y Venteo de Gases							P-T						
	5) Parquizado y limpieza	P-T	P-T	P-T	P-T	P-T		P-T	P-T		P-T		P-T	D-T
	6) Control de Vectores		P-T							D-T				
ETAPA DE CIERRE / DESAFECTACION	1) Remoción o cobertura de residuos superficiales				P-T	P-T	P-T	P-T	P-T		P-T	P-T	P-T	D-T
	2) Limpieza de caminos de acceso						P-T		P-T		P-T	P-T	P-T	D-T
	3) Perfilado y estabilización de taludes						P-T		P-T		P-T	P-T	P-T	D-T
	4) Impermeabilización y cobertura vegetal	P-T	P-T	P-T	P-T	P-T	P-T		P-T		P-T	P-T	P-T	D-T
	5) Control de lixiviados			P-T	P-T	P-T							P-T	D-T
	6) Control de Gases							P-T					P-T	D-T
	7) Control de Vectores		P-T							D-T			P-T	D-T

**CONSTANCIA DE PREFACTIBILIDAD DE
MITIGACION DE RIESGO CONTRA
INUNDACIONES (DIRECCION
PROVINCIAL DEL AGUA)**

CONSTANCIA DE PREFACTIBILIDAD DE MITIGACIÓN DE RIESGOS CONTRA INUNDACIONES

Atento lo solicitado por Dr. Alejandro Molinuevo, en carácter de intendente de la Municipalidad de Concepción, quien mediante Expte. N° 5248-325-M-24, solicitan **CONSTANCIA DE PREFACTIBILIDAD DE MITIGACIÓN DE RIESGOS CONTRA INUNDACIONES**, para la ejecución de un nuevo relleno sanitario de RSU para la ciudad. El mismo se encontrará ubicado en un terreno colindante al que hoy se emplea para tal fin, hacia el este de la RNN°38. El terreno donde se proyecta la obra se identifica con el Padrón Catastral N° 54484. Se dio intervención a n/Estamentos Técnicos, quienes manifiestan que:

- Se trata de un proyecto que generará cambios en el normal escurrimiento del terreno sin grandes superficies impermeables. Sin embargo, deberá compararse la situación precedente (monte bajo) y la de proyecto con y sin atenuación. Esto permitirá evidenciar mejoras para el tratamiento de los excedentes pluviales. Según los términos de referencia de esta Repartición: "Los caudales de salida del sistema de desagüe pluvial en la situación con proyecto deberán ser iguales o menores a la situación actual del predio, es decir sin el proyecto urbanístico y la red de desagües completamente desarrollada." Se recuerda a su vez que, al tratarse de un relleno sanitario, la contaminación es un tema particular a tener en cuenta. Se debe garantizar la impermeabilidad de cada celda con respecto a su entorno, como asimismo el tratamiento de los lixiviados independiente al tratamiento del de los excedentes pluvial ("agua limpia"). Se deberá asegurar la captación independiente de cada uno de ellos. Se deberá estudiar correctamente la calidad del agua y los niveles freáticos previo al inicio de la obra, con fines comparativos de las situaciones futuras.
- De todo lo expuesto anteriormente, se recomienda EMITIR la constancia de P.M.R.C.I. al relleno sanitario, quedando las observaciones pertinentes para la siguiente instancia.
- La propuesta es adecuada para la generación de un sistema de desagües que dé respuesta a las normativas establecidas en la Resolución N° 862/884 de esta DPA.
- Se deberá prestar especial atención a la normativa medioambiental, realizar el aviso de proyecto en la Dirección de Medio Ambiente y posteriormente para la Aceptación de las Obras (4ta. Etapa) se deberá contar con el Apto Ambiental emitido por la DMA.
- Se deja expresado que esta **CONSTANCIA DE PREFACTIBILIDAD DE MITIGACIÓN DE RIESGOS CONTRA INUNDACIONES**, responde a la primera de las Instancias establecidas por Resolución n° 862 de fecha 07/11/2005, a tramitar en esta DPA, quedando pendientes de cumplimentar las Instancias **Segunda** (Anteproyecto de Desagües), **Tercera** (Aceptación del Proyecto Ejecutivo de Desagües), **Cuarta** (Ejecución y Aceptación de Obras de Desagües), y **Constancia de Mitigación de Riesgos Contra inundaciones - CMRCI**.
- El Otorgamiento de la presente CMRCI, no habilita al Emprendedor a dar Inicio de los movimientos de suelo y construcción, hasta tanto son se apruebe el Proyecto Ejecutivo de Desagües Pluviales, (3ª Etapa de la Resolución N° 862) ante lo cual, el solicitante debe comprometerse a no realizar trabajos, hasta que se cumpla con este requisito.

-----Se extiende la presente **CONSTANCIA DE PREFACTIBILIDAD DE MITIGACIÓN DE RIESGOS CONTRA INUNDACIONES**, en las Oficinas de la Dirección Provincial del Agua, a los 04 días del mes de noviembre de 2024, la cual tendrá una vigencia de 90 (noventa) días a partir de la firma de la presente.-----

[Firma]
Ing. Roberto A. Piniños
06/11/24



[Firma]
Abg. J. EDUARDO SARRAVALA
DIRECCIÓN PROVINCIAL DEL AGUA
TUCUMÁN