

PROVINCIA DE BUENOS AIRES

PROYECTO

**“CIERRE Y ORDENAMIENTO AMBIENTAL
DE BASURALES A CIELO ABIERTO Y
CONSTRUCCIÓN DE CELDA
IMPERMEABILIZADA”**

MUNICIPALIDAD DE BENITO JUÁREZ

**MUNICIPIO DE
BENITO JUAREZ**
Cerca de todos

Junio 2024

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

página 1 de 199


José Félix Torterolo
Lic en diagnóstico y gestión ambiental
RUPAYAR 002660

Contenido del Documento

1. INTRODUCCIÓN	5
2. ALCANCES	6
3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE BENITO JUÁREZ	7
4. GESTIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	8
5. DISPOSICIÓN FINAL	11
5.1 Descripción del entorno y área del basural	11
5.2 Operatoria actual en el basural	12
6. PLAN DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL Y CIERRE DEL ACTUAL SITIO DE DISPOSICIÓN DE RSU	12
6.1 Introducción	12
6.2 Plan de Ordenamiento Ambiental y Cierre del basural	13
6.2.1 Restricción de acceso al sitio	14
6.2.2 Movimiento de residuos y limpieza de terreno	14
6.2.3 Confinamiento, redistribución y compactación de los Residuos sólidos expuestos	16
6.2.4 Cobertura	17
6.2.5 Equipos a emplear	18
6.2.6 Recolección de residuos dispersos en áreas colindantes al sitio	19
6.2.7 Etapa de transición hasta el Cierre	19
6.2.8 Construcción de sistema de venteo y desagües	20
7. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA CELDA IMPERMEABILIZADA	24
7.1 INTRODUCCIÓN	24
7.1.1 Objeto	24
7.1.2 ANTECEDENTES, INFORMACIÓN DISPONIBLE Y ALCANCES	24
7.1.3. Sitio de implantación	25
7.1.4 Generalidades	26
7.1.5 Criterios de admisión de residuos	27
7.2 DISEÑO DE LAS CELDAS DE DISPOSICIÓN	27
7.2.1 Características generales de las celdas de disposición	27
7.2.2 Requerimiento de volumen de la celda	29
7.3 INFRAESTRUCTURA DE LA CELDA DE DISPOSICIÓN	29
7.3.1 Preparación de la base de la celda	29
7.3.2 Aislación del fondo, zanjas y taludes de celda	30
7.3.3 Estabilidad de taludes	32
7.3.4 Caminos de acceso y descarga	32
Circulación de los camiones dentro del predio	
7.3.4.1 Ejecución de balanza para pesaje de los camiones	33
7.3.5 Cobertura	34
7.3.6 Memoria de cálculo de balance de suelos	36
7.3.7 Sistema de captación y manejo de líquidos lixiviados	37

7.3.8 Sistema de captación y manejo de gases	42
7.3.9 Control de escurrimientos	44
7.3.10 Obras complementarias	44
7.3.11 Barrera Forestal (tresbolillo)	46
7.3.12 Construcción de pozos de monitoreo	47
8. MEMORIA OPERATIVA DEL PROYECTO	49
8.1 INTRODUCCIÓN	49
8.2 GENERALIDADES	50
8.3 PROCEDIMIENTO OPERATIVO	50
8.3.1 Control de ingreso	50
8.3.2 Criterios de admisión de residuos y pesaje	51
8.3.3 Circulación dentro del predio hasta zona de descarga de residuos y retorno	52
8.3.4 Procedimiento de descarga, distribución y compactación de residuos.	53
8.3.5 Procedimiento de avance de relleno de la celda por fajas de descarga.	55
8.3.6 Colocación de coberturas temporarias	59
8.3.7 Ejecución de cobertura final	62
8.4 MANTENIMIENTO	63
8.4.1 Vías de circulación y playas de descarga	63
8.4.2 Drenajes	63
8.4.3 Cobertura de los residuos	63
8.4.4 Corte de pasto, resiembra y desmalezamiento	64
8.4.5 Control de instalaciones de Biogás y Lixiviados	64
8.4.6 Control ambiental	65
9. ANEXO	82

ÍNDICE DE IMÁGENES

- Imagen 1.** Punto verde en el parque 9 de julio.
- Imagen 2.** Vista interior planta de separación de residuos.
- Imagen 3.** Detalle acopio de residuos.
- Imagen 4.** Ubicación predio a intervenir
- Imagen 5.** Disposición de residuos en el predio
- Imagen 6.** Ubicación cierre del basural.
- Imagen 7.** Residuos a trasladar al sector de cierre.

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Ubicación del partido de Benito Juárez
- Figura 2.** Vista de corte típico del cierre de basural.

- Figura 3.** Detalle de la cobertura final y cordón perimetral.
- Figura 4.** Detalle del sistema de venteo de gases.
- Figura 5.** Esquema típico de ubicación de chimeneas de venteo pasivo.
- Figura 6.** Área disponible para la implantación de la celda.
- Figura 7.** Impermeabilización de fondo de celda.
- Figura 8.** Esquema de anclaje de la membrana.
- Figura 9.** Esquema de la cobertura superior.
- Figura 10.** Detalle dren de colección líquido lixiviado y aguas pluviales.
- Figura 11.** Detalle del sistema de captación de líquidos lixiviados.
- Figura 12.** Detalle del sistema de venteo de gases.
- Figura 13.** Detalle típico ubicación de chimeneas de venteo pasivo.
- Figura 14.** Croquis Cerco perimetral y Cortina forestal
- Figura 15.** Esquema de los pozos de monitoreo.
- Figura 16.** Procedimiento de relleno de la celda

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla 1.** Estimación de volúmenes a trasladar.
- Tabla 2.** Componentes principales de gas de BCA y características.
- Tabla 3.** Especificaciones técnicas de la membrana de PEAD.
- Tabla 4.** Cómputo de suelo necesario para la etapa operativa.

1. INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires (MAPBA) ha creado el Programa “Mi Provincia Recicla” cuyo objetivo principal es promover una política provincial de gestión de residuos sólidos urbanos (RSU) con inclusión social, que impulse sistemas de gestión de residuos a nivel local y regional, disminuya la disposición final y aumente la recuperación y valorización de los residuos y fortalezca el trabajo de los recuperadores urbanos en el marco de una economía circular participativa e inclusiva.

Como parte de este Programa se ha elaborado el Plan de Emergencia en Basurales cuyos objetivos principales son el saneamiento de los basurales, su reconversión a celdas sanitarias y la mejora de las condiciones de trabajo de las y los recuperadores urbanos. Asimismo, el citado programa prevé entre sus componentes la consolidación de consorcios y regionalización de rellenos sanitarios, el cual apunta al diseño, ejecución, coordinación y planificación estratégica de Proyectos de saneamiento y reconversión de basurales a cielo abierto (BCA), construcción o mejora de los rellenos sanitarios actualmente existentes y su maquinaria correspondiente, de manera de fomentar la conformación de regiones y consorcios, priorizando la jerarquía en la gestión de los residuos.

En el marco de este Programa, y con el objeto de desarrollar acciones dirigidas al entendimiento, formulación, proyección, fiscalización y ejecución de la política ambiental de la Provincia de Buenos Aires, la empresa contratista y el Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires han firmado un Convenio Marco de Cooperación, aprobado por Resolución RESO-2022-201-GDEBA-MAMGP.

Es en dicho marco y en búsqueda de la concreción de tales objetivos que la empresa contratista ha sido incorporada al Proyecto PNUD ARG/22/008 de *Fortalecimiento de las políticas ambientales de la Provincia de Buenos Aires* para ejecutar la acción 1.3 mediante la elaboración y ejecución de los proyectos ejecutivos para el cierre y ordenamiento ambiental de BCA y la construcción de celdas sanitarias en ocho municipios de la Provincia de Buenos Aires seleccionados por el Ministerio de Ambiente (*i.e.*, Carmen de Areco, Navarro, Benito Juárez, Salto, 25 de Mayo, Trenque Lauquen, Monte Hermoso y Tres Lomas).

Este alcance se formalizó mediante una primer Carta Acuerdo entre las partes (obranter en EX-2023-14841018-GDEBA-DGAMAMGP) para el Proyecto PNUDARG/22/008 sobre "Fortalecimiento de la Política Ambiental en la Provincia de Buenos Aires.

En este sentido, se realizaron estudios de Prefactibilidad de los terrenos seleccionados, que permitieron contar con una evaluación preliminar para el diseño y ejecución de la construcción del sistema de celdas impermeabilizadas mencionadas.

Luego de elaborados los proyectos, en el marco de la contratación detallada en la Carta Acuerdo, surgieron condicionamientos específicos en cada uno de los sitios, como disposición de residuos durante los últimos meses en distintos sectores de los predios que obligaron a modificar los módulos de cierre previstos, modificación de los niveles freáticos, ajustes por parte de los Municipios en el tratamiento de las distintas corrientes de residuos, entre otras cuestiones que plantearon la necesidad de realizar adecuaciones del proyecto. Las mismas se realizaron en el marco de un trabajo conjunto entre los municipios y el MAMBA.

La presente propuesta contiene los lineamientos y las especificaciones técnicas necesarias para el Cierre de basural y la construcción de celdas impermeabilizadas.

2. ALCANCES

El objetivo general es la elaboración del proyecto y la ejecución de obras para el cierre y ordenamiento de un basural a cielo abierto y la construcción de un sistema de celda impermeabilizada, localizada en el municipio de Benito Juárez, provincia de Buenos Aires.

El Proyecto Ejecutivo se elabora siguiendo las pautas establecidas en la Normativa Ambiental y de Residuos Sólidos aplicable en el ámbito Nacional, Provincial y Municipal, particularmente las indicadas en la Resolución OPDS N°1.143/02, referidas a la construcción de rellenos sanitarios para la disposición de los residuos sólidos urbanos.

Para dar cumplimiento al mismo, se realizaron estudios geotécnicos, topográficos, técnicos y ambientales de base para la elaboración del trabajo que a continuación se presenta.

En la confección de este informe se desarrollaron las siguientes tareas:
Recopilación de información de la zona de referencia y aledaños, relevamiento técnico

y ambiental in situ, con el objeto de caracterizar los aspectos relevantes de los recursos, reconocer aptitud, usos históricos y actuales del suelo, recursos hídricos tanto superficiales como subterráneos, caracterización del paisaje, ocupación humana, restricciones naturales, actividades productivas, etc., para obtener todas las características posibles de la situación actual del basural municipal y del terreno donde se construirá el sistema de celdas impermeabilizadas.

Este proyecto toma como punto de partida las determinaciones y estudios realizados por la empresa contratista que forman parte del resto de anexos constitutivos del mismo. Dado que muchos de esos criterios y determinaciones tienen un carácter o validez temporal, al momento de ejecutarse las obras y como es habitual en todo proyecto de infraestructura compleja, se deberán realizar las comprobaciones y replanteos necesarios que confirmen, modifiquen o complementen las pautas y datos que aquí se exponen, a efectos de ajustar el proyecto a las circunstancias que determinan la mejor resolución posible en ese momento.

3. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DE BENITO JUÁREZ

El municipio de Benito Juárez se encuentra ubicado en el centro-sureste de la provincia de Buenos Aires, a 400 km de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, a 78 km de la Ciudad de Tandil, y abarca una superficie de 5.285 km². Según los resultados provisionales del Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas del año 2022, la población es de 21.411 habitantes.

El partido incluye a las localidades de Benito Juárez, Villa Cacique (Estación Alfredo Fortabat), Barker, Estación López, y Tedín Uriburu. Limita al oeste con el partido de Laprida, al noroeste con el partido de Olavarría, al noreste con el partido de Azul, al este con el partido de Tandil, al sudeste con el partido de Necochea y al suroeste con el partido de Adolfo González Chaves.

Figura 1. Ubicación del partido de Benito Juárez



Fuente: Elaboración propia.

4. GESTIÓN ACTUAL DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

El municipio de Benito Juárez cuenta con la Ordenanza Municipal N° 3.755/06, por la cual se convalida el convenio para la construcción de plantas de minimización y reciclado de residuos sólidos urbanos. Además, a través de la Ordenanza municipal N° 5.930/23, reafirma la adhesión al Programa “Tu manzana Recicla” fomentando la Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU).

Cabe aclarar que el Ministerio de Ambiente de la provincia de Buenos Aires en conjunto con el municipio se encuentra fortaleciendo y modificando permanentemente la gestión integral inclusiva de sus residuos dentro del marco del Programa “Mi provincia recicla”.

Respecto a la recolección de residuos sólidos urbanos, el municipio realiza el

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

retiro, transporte y disposición hacia el predio del BCA.

Por otra parte, Benito Juárez posee la recolección de residuos reciclables a través de puntos verdes (Imagen 1). El objetivo es que los ciudadanos depositen sus residuos allí de manera diferenciada, discriminando entre papel y cartón, plásticos, vidrios, y metales, de manera tal que son enviados a la Planta de reciclaje ubicada en la localidad de Barker.

Imagen 1. Punto verde en parque 9 de julio.



Fuente: Se realizó la presentación del primer «Punto Verde» fijo en la ciudad – El Mirador

En el mismo predio del BCA y a 3 km del centro de Benito Juárez, se ubica la planta de reciclaje de residuos (Imágenes 2 y 3).

La planta posee un sistema de circulación en el que se distribuyen los diferentes sectores de trabajo y almacenamiento. Funciona en dos turnos de 7 hs de lunes a sábados, en horarios de 5:30hs, a 12:00hs, por la mañana y de 14:00hs, a terminar por la tarde. La capacidad de clasificación, almacenaje y mantenimiento en general es de 1,80 toneladas de residuos por hora.

Se compone básicamente de un galpón de 30 m de largo por 15 m de ancho y 12 m de altura, dentro del cual se encuentra la cinta de clasificación semielevada. Sobre la misma se descargan los residuos recolectores por los camiones compactadores. La cinta transportadora es de 1,80 m de alto por 0,90 m de ancho por 15 m de largo, con forma plana de manera tal que los operarios clasifican los residuos

inorgánicos y orgánicos.

Además, poseen boxes externos para la clasificación de los residuos. La fracción inorgánica ya clasificada, se dispone en fardos y/o a granel para su posterior comercialización.

Imagen 2. Vista interior de la planta de separación de residuos.



Fuente: Visita técnica

Imagen 3. Detalle acopio de residuos.



Fuente: Visita técnica

5. DISPOSICIÓN FINAL

5.1 Descripción del entorno y área del basural

De acuerdo a la información relevada, el terreno donde se emplaza el cierre del BCA y la construcción de la celda sanitaria es de dominio público y cuenta con 21 hectáreas en total. En ese mismo predio, un gran porcentaje de su superficie se encuentra afectado por la disposición de residuos, y además se encuentra emplazada la planta de separación de residuos.

El sitio se encuentra activo desde hace 8 años y su acceso se realiza a través de un camino bien definido (Imagen 4). Se encuentra aproximadamente a 10 km de distancia del ejido urbano. Las actividades de la zona corresponden en su mayoría a emprendimientos agropecuarios, de manera tal que aproximadamente a 900 m de distancia se ubica una empresa dedicada al almacenamiento de granos.

Imagen 4. Ubicación predio a intervenir

Coordenadas 37°41'52,1941 S 59° 49'4,4605''W



Fuente: Google Earth (Fecha de la imagen: 10/2022).

5.2 Operatoria actual en el basural

La disposición final se realiza en el basural municipal a cielo abierto. La operatoria que se realiza diariamente es a través del ingreso de los camiones de recolección por una calle pública. De esta manera, los residuos son dispuestos en un área designada de manera irregular en el terreno y no se realiza cobertura con tierra (Imagen 5).

Imagen 5. Disposición de residuos en el predio



Fuente: Visita técnica

6. PLAN DE ORDENAMIENTO AMBIENTAL Y CIERRE DEL ACTUAL SITIO DE DISPOSICIÓN DE RSU

6.1 Introducción

A los fines del presente Plan de Ordenamiento ambiental y cierre del actual sitio de disposición final de RSU, se denomina **“basural”** al sitio donde se arrojó o arroja actualmente residuos, **“ordenamiento ambiental”** al conjunto de operaciones que permitirán la integración ambiental y social del predio, y **“predio”** al área afectada por el basural y su entorno.

El cierre del basural, debe entenderse como la suspensión definitiva de la disposición de residuos sólidos. Por lo tanto, esta actividad conlleva la restricción del ingreso de residuos. El ordenamiento ambiental y cierre permiten el acondicionamiento de los residuos para favorecer su estabilización en el mediano plazo y mitigar la liberación de contaminantes al ambiente. De esta manera, la intervención permitirá reducir:

- ✓ La infiltración de agua pluvial a través de la cubierta final.
- ✓ Los escurrimientos hacia el interior del sitio.
- ✓ La erosión y agrietamiento de la cubierta final.
- ✓ La migración de biogás y lixiviados.
- ✓ La contaminación de aguas subterráneas.
- ✓ La estabilidad mecánica de los residuos sólidos.

6.2 Plan de Ordenamiento Ambiental y Cierre del basural

Para la ejecución del proyecto, se realizó previamente un diagnóstico que contempló estudios geotécnicos, relevamientos topográficos, estudios hidrológicos e hidráulicos y relevamientos visuales en campo.

Los RSU se dispondrán en una zona de transición diseñada para tal fin, que contará con la capacidad operativa de disposición de residuos acorde a los tiempos de construcción y comienzo de operación de la celda prevista. Las tareas a realizar en el sector del basural municipal serán:

- 1- Restricción de acceso al sitio.
- 2- Recolección de residuos dispersos en las áreas colindantes al sitio.
- 3- Redistribución y compactación de los residuos sólidos expuestos.
- 4- Colocación de una cobertura final.
- 5- Construcción del sistema de venteo de gases.
- 6- Construcción de sistemas de control de escurrimientos.

6.2.1 Restricción de acceso al sitio

La intervención en el sitio requerirá el control de los accesos, de manera de impedir el ingreso a la zona de obras de personas a esta, o de quienes integren el Plan de Inclusión Social diagramado por el Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires. Es por ello que el municipio deberá:

- Notificar a los usuarios del cierre del basural y la nueva ubicación del sitio de disposición final, para asegurar que los responsables del transporte de residuos sólidos cuenten con la información y orientación para que se dirijan directamente al área de transición determinada hasta tanto la celda se encuentre operativa, de manera de evitar posibles depósitos de residuos en zonas aledañas al área clausurada.

- Impedir el acceso de animales al predio.

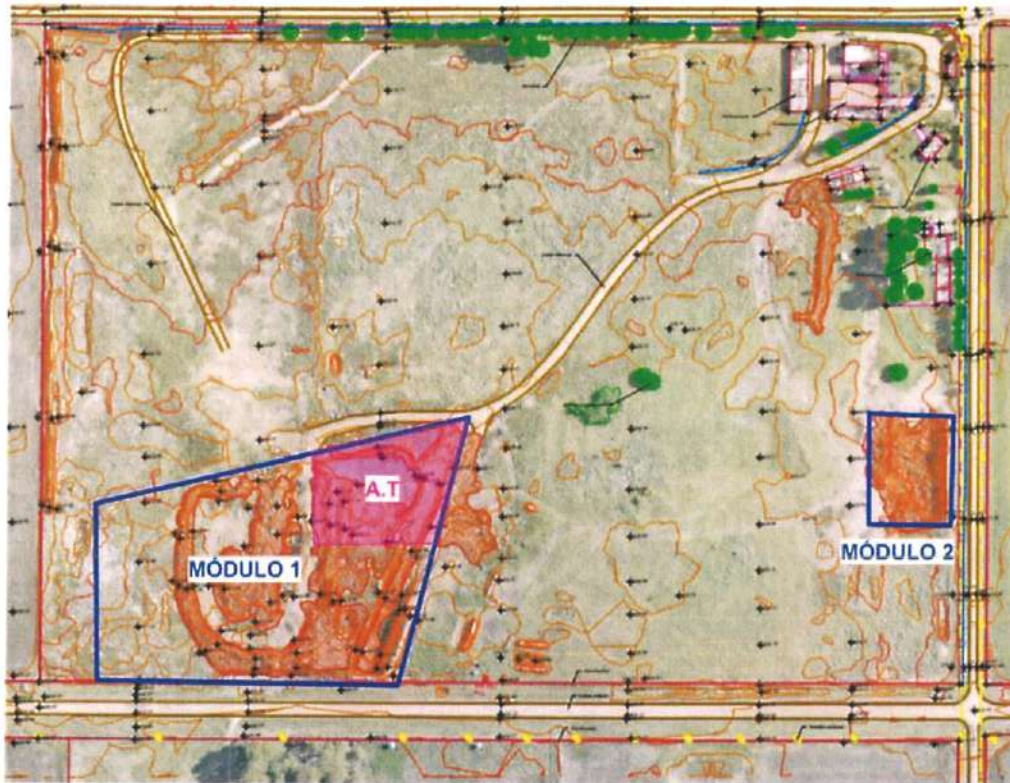
- El Municipio coordinará la presencia y actividades de los recuperadores informales sobre el área de transición, de manera que no haya riesgos de accidentes ni otro tipo de incidentes durante la operación de las máquinas que trabajarán en el cierre del basural y los camiones de recolección que aún seguirán disponiendo residuos en esa zona.

- Llevar un registro de todo el movimiento de personas y vehículos que ingresan al predio.

6.2.2 Movimiento de residuos y limpieza de terreno

Los residuos que se encuentran dispersos en el terreno y fuera del área diseñada para el cierre del basural, serán trasladados hacia la zona definida en el Anexo 4- Plano Ordenamiento del BCA y Área de transición. Para el traslado de los residuos se utilizarán camiones volcadores y una pala cargadora. De esta forma, se reducirá gran parte de los residuos dispersos y expuestos en el predio de manera de acotar dos zonas delimitadas para la disposición de los mismos (Imagen 6), siendo una de 28500 m² (módulo 1), incluyendo al área de transición y otra área de 3483 m² (módulo 2) separada de la anterior.

Imagen 6. Ubicación cierre del basural



Fuente: Elaboración propia.

El volumen total aproximado de residuos que se deberá transportar a las áreas designadas para el cierre del basural serán de 1500m³ por lo que adoptando un esponjamiento de 1.2 corresponde a un total de 1800 m³ para el módulo 1. En función de esas cantidades, se contempla la utilización de camiones volcadores para realizar su traslado, lo que permitirá ajustar los plazos de ejecución de las obras. A su vez, se utilizará una retroexcavadora para despejar las áreas colindantes y las que puedan ser utilizadas para una futura celda.

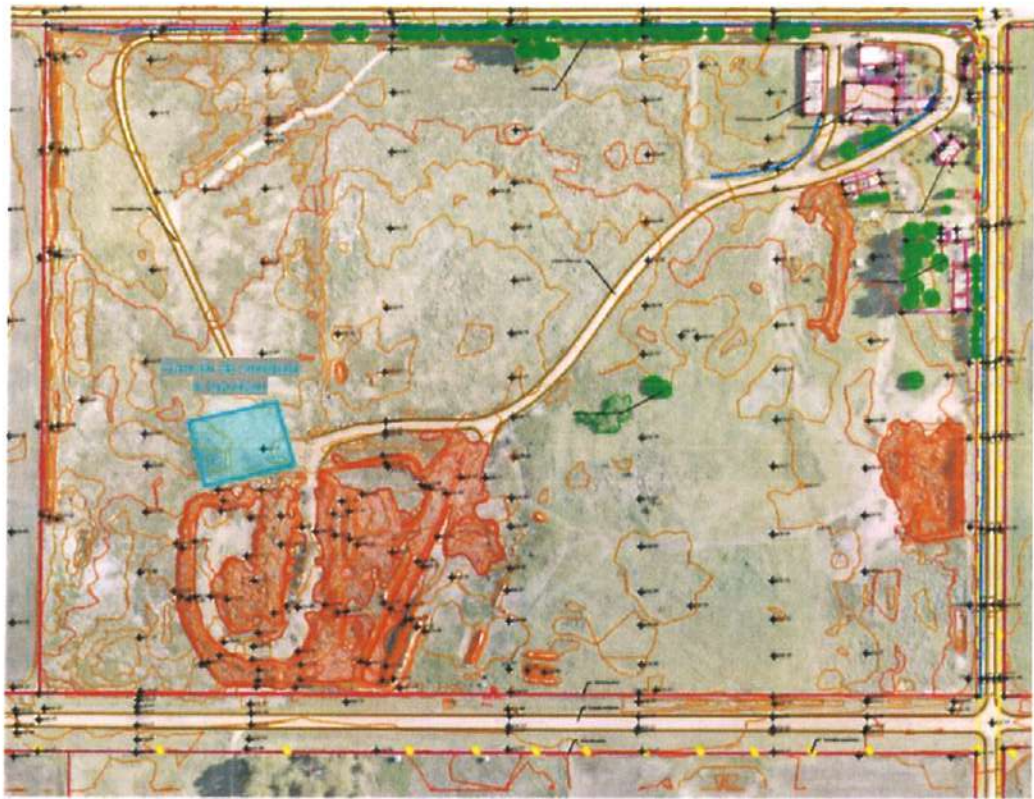
La estimación de los volúmenes de residuos a trasladar a las áreas de cierre se realizó en base a las imágenes del relevamiento planialtimétrico (alturas promedio de los residuos) y las imágenes tomadas por el dron, junto a la observación realizada en campo.

Se debe tener en cuenta que independientemente de su cálculo y estimación, al momento de la ejecución de obras, se replantearán las cantidades así estimadas.

En el caso de aparecer residuos durante la excavación, para las celdas (de disposición y de almacenamiento de lixiviado) los mismos deberán ser dispuestos en la

zona de transición.

Imagen 7. Residuos a trasladar.



Fuente: elaboración propia.

Tabla 1. Estimación de volúmenes a trasladar.

Área	Superficie (ha)	Altura (m)	Volumen (m3)	Módulo a trasladar
1	3000 m2	0,5	1800 m3	1

*coeficiente de esponjamiento considerado:1.20.

6.2.3 Confinamiento, redistribución y compactación de los Residuos sólidos expuestos

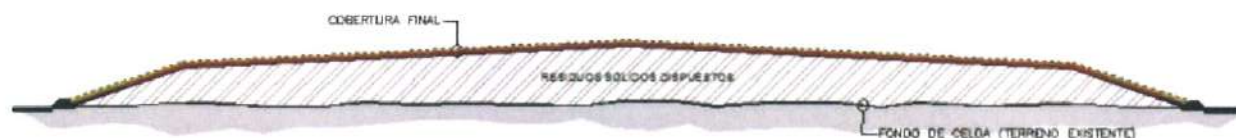
El objetivo principal es lograr el perfilado de los residuos y distribuir los mismos de tal manera que se posibilite la compactación, contención y degradación de los residuos en el área definida, donde finalmente se ejecutará la correspondiente

cobertura final. Estas tareas se realizarán mediante el empleo de una topadora, una retroexcavadora, y el apoyo de los camiones volcadores que realicen el movimiento interno de residuos que sean necesarios trasladar.

Mediante la tarea descrita, se posibilitará reducirla superficie afectada al confinamiento de residuos. Por tal razón, el diseño de las superficies de confinamiento se realizó con el propósito principal de no intervenir las áreas que ya fueron cubiertas con tierra por el municipio y donde la cubierta vegetal tiene un grado de desarrollo significativo que resulta conveniente preservar en el estado actual.

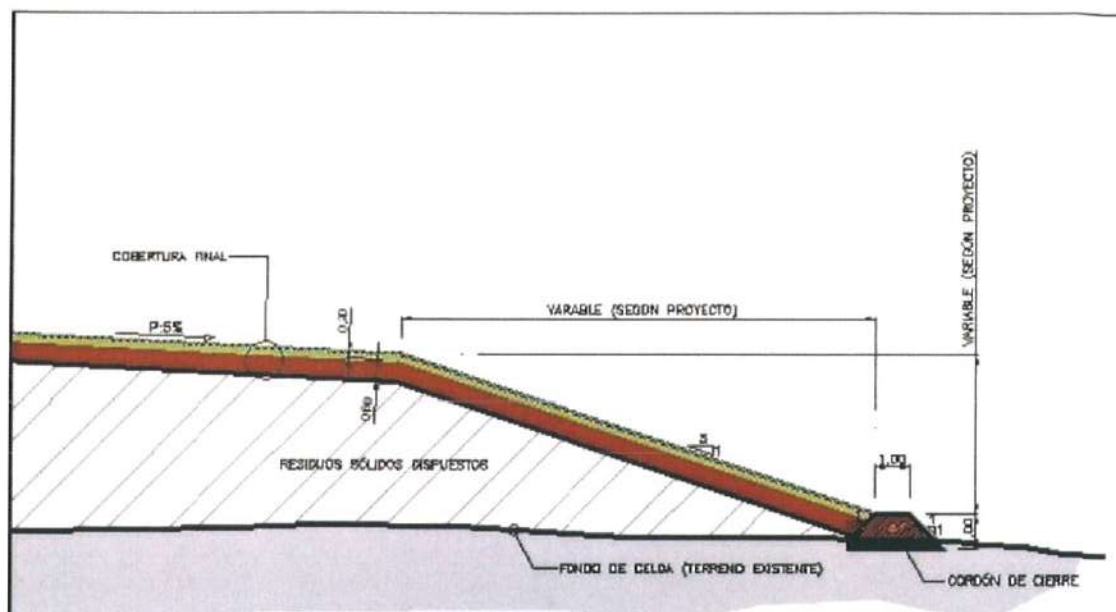
El área de confinamiento contará con pendientes máximas que no superarán el 15% y con pendientes mínimas del orden del 3%, con el propósito de evitar el estancamiento de las precipitaciones. Las cotas finales proyectadas minimizan los riesgos de futuros asentamientos diferenciales y de erosión de la cobertura, como también un mínimo impacto visual en función de la integración con el entorno. En la Figura 2, se observa un esquema típico de corte lateral del cierre del basural.

Figura 2. Vista de corte típico del cierre de basural.



Respecto de este caso en particular, el módulo 1 tiene 28500 m² y la altura máxima que tendrá este sector de cierre será de 3m, la pendiente máxima será de 5% y la mínima de 3%. El módulo 2 tendrá un área de 3483 m² con una altura máxima que llegará a 1,20 m, cuyas pendientes serán de 3% y 8%. En caso de ser necesario, se conformará un terraplén perimetral con suelo del lugar que permita la contención de la masa de residuos a compactar y perfilar.

Figura 3. Detalle de la cobertura final y cordón perimetral



6.2.4 Cobertura

Una vez que los residuos han sido perfilados y compactados y se alcancen las cotas finales del proyecto, será necesario cubrirlos inmediatamente y en primer instancia con un manto de suelo de baja permeabilidad ($k < 10^{-7}$) compactado de 0.60 m, y como cubierta final suelo orgánico de 0.20 m, a los efectos de impedir el ingreso de agua de lluvia que genera lixiviado, evitar la emanación de olores, la proliferación de insectos y roedores, crear un ambiente reductor que favorezca la descomposición anaeróbica de los residuos y permitir el crecimiento de vegetación en superficie.

El volumen de suelo requerido para conformar la cobertura final en el módulo 1 será de 22230 m³; siendo que se necesita para la cobertura aproximadamente 15878 m³ de suelo de baja permeabilidad y 5700 m³ aproximadamente de suelo orgánico. En el caso del módulo 2, se necesitará para la cobertura 2090 m³ de suelo de baja permeabilidad y 696 m³ de suelo vegetal.

En función de esas cantidades, las zonas más cercanas para la adquisición del suelo se encuentran a una distancia aproximada de 40 km del predio de cierre. El sistema de cobertura final será construido para que funcione con un mínimo de mantenimiento, para que promueva el drenaje y minimice su erosión. De este modo, la superficie resultante será lo más uniforme

posible y libre de zonas deprimidas que permitan y/o faciliten la acumulación de agua. Se estima que la altura máxima para la zona donde se encuentran los residuos confinados será menor a los 3 m sobre el terreno natural.

La pendiente de este material de cobertura permitirá que el agua de lluvia escurra hacia los desagües naturales y los drenajes pluviales indicados en el Anexo 5- Informe Hidrológico e Hidráulico, teniendo en cuenta la escorrentía del terreno.

6.2.5 Equipos a emplear

De forma enunciativa y no taxativa, se indican a continuación los equipos principales a emplear y su aplicación más característica:

- **Retroexcavadora sobre oruga**, de Tipo CAT320, útil para las excavaciones, acarreo de tierra y material de cobertura en combinación con los camiones volcadores, para separar, esparcir y compactar residuos, cortar zanjas, desmalezado y colocación de chimeneas de venteo de gases.
- **Topadora sobre oruga**, de Tipo CATD5 para la mejora de caminos, distribución y compactación de residuos, movimiento de suelo, cobertura de los residuos, perfilado.
- **Camiones volcadores**, para el transporte interno de residuos y áridos.
- **Pala cargadora** o similar principalmente para carga de residuos en los camiones.

6.2.6 Recolección de residuos dispersos en áreas colindantes al sitio

Una vez realizadas las operaciones de adecuación del terreno, se procederá a efectuar el movimiento de los residuos que se encuentren esparcidos en las áreas colindantes al basural por efecto del viento, con la finalidad de confinarlos dentro del área dispuesta para tal fin, según el proyecto de cierre pautado. El área aproximada de acondicionamiento es de 5000 m².

Esta labor se ejecutará manualmente con las herramientas necesarias (pinches, rastrillos, etc.) y estará a cargo de la empresa contratista.

6.2.7 Etapa de transición hasta el Cierre

Se denomina Etapa de transición al período en el cual se siguen disponiendo de manera

controlada los residuos sólidos urbanos en el actual basural hasta que la nueva celda impermeabilizada esté habilitada para la recepción de los mismos.

6.2.7.1 Dimensión del Área de Transición y capacidad para la disposición de Residuos Sólidos Urbanos

El área seleccionada es un sector del módulo diseñado para el cierre del basural, el cual posee una dimensión de 0,50 ha. La zona se definió en el lugar indicado en la Imagen 6, por considerar el acceso cercano al área, facilita el ingreso a los camiones y, por otro lado, permite que las máquinas trabajen en el cierre del basural sin comprometer la disposición diaria de los RSU.

Para determinar la capacidad que tiene este sector para recibir residuos, se tuvieron en cuenta los datos provistos por el ministerio de Ambiente, siendo que en el partido de Benito Juárez se generan 541,39 toneladas al mes. En función de ello y del área disponible, se calculó una vida útil de disposición de 6 meses, tiempo necesario para la construcción de la celda. En el Anexo 4- Plano ordenamiento de BCA y Área de transición, se especifica la ubicación de la misma.

6.2.7.2 Procedimiento de descarga

Para organizar la disposición de los residuos y extender la vida útil del área de transición será necesario que los camiones recolectores dispongan los residuos de acuerdo a las indicaciones aquí expuestas.

Los residuos se descargarán desde el área más alejada del camino de acceso (cerca al basural que se está cerrando) e ir completando la disposición.

Se recomienda que los residuos allí depositados por el municipio puedan ser ordenados y/o compactados mediante la pala cargadora o topador sobre orugas del municipio, para optimizar el rendimiento de este sitio.

6.2.8 Construcción de sistema de venteo y desagües

6.2.8.1 Características del Biogás

En el biogás generado por la descomposición de los residuos orgánicos, pueden encontrarse principalmente gases como amoníaco (NH_3), dióxido de carbono (CO_2), monóxido

de carbono (CO), hidrógeno (H₂), sulfuro de hidrógeno (H₂S), metano (CH₄), nitrógeno (N₂) y oxígeno (O₂), en las proporciones aproximadas indicadas en la tabla 2.

Componente	Porcentaje (base volumen seco)
Metano	45-60
Dióxido de carbono	40-60
Nitrógeno	2-5
Oxígeno	0,1-1,0
Sulfuros, disulfuros, mercaptanos, etc.	0-1,0
Amoníaco	0,1-1,0
Hidrógeno	0-0,2
Monóxido de carbono	0-0,2
Constituyentes en unidades traza	0,01-0,6
Característica	Valor
Temperatura	37-67 °C
Densidad específica	1,02-1,06
Contenido en humedad	Saturado
Poder calorífico superior, Kcal/m ³	890-1.223

Tabla 2. Componentes principales de gas de BCA y características.

En condiciones normales, la velocidad de descomposición estimada a través de la producción de gas, llega a su máximo en los primeros dos años y luego comienza a descender, pudiendo continuar hasta 25 años después de cesar la disposición de residuos. La impermeabilización de la cobertura, en la medida que impide el acceso de agua a los residuos, retarda los procesos degradativos anaerobios.

Para estos sitios y basurales clausurados puede decirse que se registrarán salidas significativas de gas por lo menos en los próximos 15 años, y que su venteo es imprescindible ya que la producción de CH₄ en condiciones de baja densidad, poca compactación relativa y

presencia de O_2 implica riesgos que no se dan en condiciones estrictamente anaerobias.

6.2.8.2 Sistema de captación y venteo

La celda ha sido diseñada con un tirante máximo de residuos (2 m) que no generará emisiones que requieran sistemas de captación y tratamiento de gases, siendo suficientes los sistemas pasivos de venteo. Las chimeneas de venteo se describen en el Anexo 11.2 Plano detalles típicos.

El Control Pasivo tiene por finalidad reducir las emisiones atmosféricas, minimizar la salida de olores y aventar dentro de lo posible riesgos de explosiones. El principio de funcionamiento del sistema se basa en el hecho de que las chimeneas enterradas dentro de la celda de disposición generarán un vacío inducido en su entorno que conducirá los gases hacia ellas. El gradiente de potencial y la succión que se generaría hacia las chimeneas, reduciría la migración lateral de gases hacia los límites externos.

6.2.8.3 Localización de las chimeneas

Para el caso del cierre de basural el sistema de chimeneas se instalará "ex - novo". Para su instalación se realizarán perforaciones en los sitios del basural cerrado que ya están colmados y rodeados de residuos. De acuerdo a las características del esquema las chimeneas se enterrarán, llegando hasta profundidades variables en función de la altura que tenga el sector de residuos en cada sitio. La cantidad de chimeneas que se deben instalar en la celda de disposición es de 27, en un arreglo que determina una distancia media de 30 m de instalación entre chimeneas próximas. Se prevé minimizar dicha distancia en el sector de mayor tirante de residuos (cumbre) así como aumentar la misma en los faldones cercanos a los terraplenes perimetrales, que poseen menor tirante de residuos

Figura 4 - Detalle del sistema de venteo de gases.

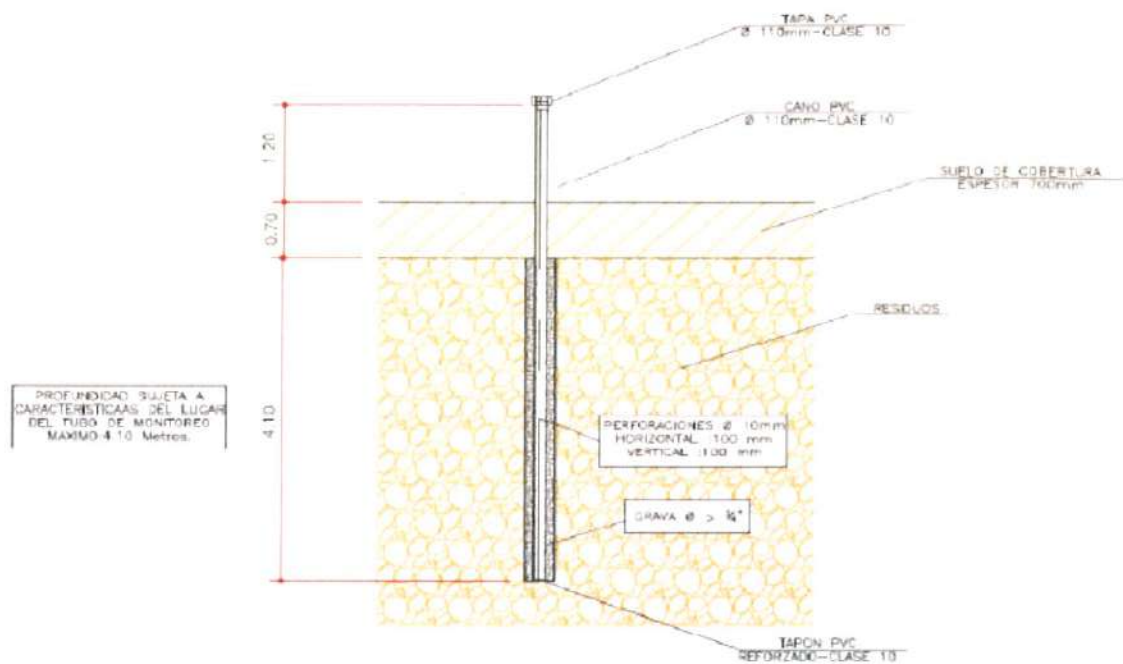
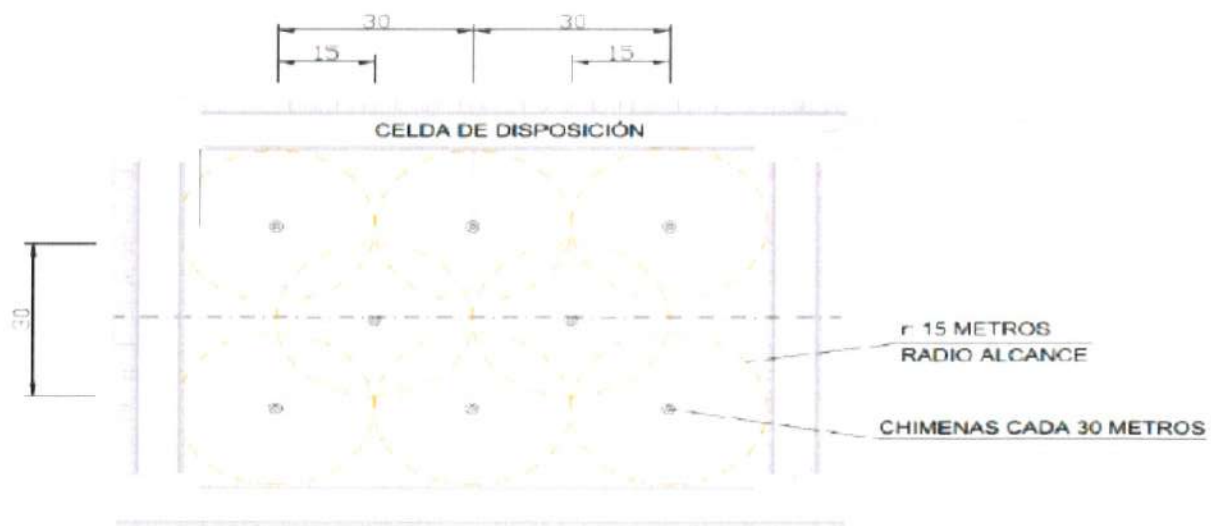


Figura 5. Esquema típico de ubicación de chimeneas de venteo pasivo.



6.2.8.2 Construcción de sistemas de control de escurrimientos

El control adecuado de los drenajes superficiales asegurará el acceso de vehículos, la

maniobrabilidad de equipos, minimizará la penetración de líquido a través de la cobertura de los residuos y la consecuente producción de líquidos lixiviados. Para ello, deberá proporcionarse un rápido escurrimiento de las aguas, atendiendo a la topografía final de la superficie del basural cerrado para que las aguas superficiales se alejen del mismo.

El manejo de los desagües y drenajes propuestos comprenden dos conceptos básicos:

- Captación de las aguas en contacto con el material de cobertura, manejo de desagües internos.
- Captación y desvío de las aguas que convergen desde aguas arriba del sitio. Se deberá considerar la construcción de un canal perimetral para la captación de las aguas provenientes del escurrimiento superficial sobre la cobertura (Anexo 5- Informe Hidrológico e Hidráulico).

7. MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA CELDA IMPERMEABILIZADA

7.1 INTRODUCCIÓN

7.1.1 Objeto

La presente memoria tiene como objetivo principal la descripción para la construcción de dos celdas de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos para la localidad de Benito Juárez, Provincia de Buenos Aires.

La misma describe las particularidades relacionadas con:

- El diseño de las celdas.
- La descripción del sistema de colección y transporte de lixiviados.
- La descripción del sistema de colección de biogás.
- La descripción del sistema de cobertura superficial.
- La descripción de los controles ambientales.

7.1.2 ANTECEDENTES, INFORMACIÓN DISPONIBLE Y ALCANCES

Se han efectuado estudios de Prefactibilidad de los terrenos seleccionados, incluyendo un Anteproyecto, Estudios Geotécnicos, Hidráulicos e Hidrológicos, Relevamientos Planialtimétricos, etc.

A su vez, se han efectuado visitas al predio (ver Anexo 11.1 - Plano de Implantación) donde actualmente el Municipio efectúa el vuelco y recuperación de residuos, donde se constató la situación actual y se efectuaron entrevistas a los responsables operativos (Anexo 12- Material Fotográfico).

Finalmente cabe consignar que se han mantenido reuniones técnicas con personal del Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires (MAPBA) donde se recibieron premisas específicas respecto a los criterios de diseño.

Esta información técnica y operativa configura el marco general prescripto para la presente Memoria Descriptiva para el diseño y la construcción de las celdas sanitarias mencionadas.

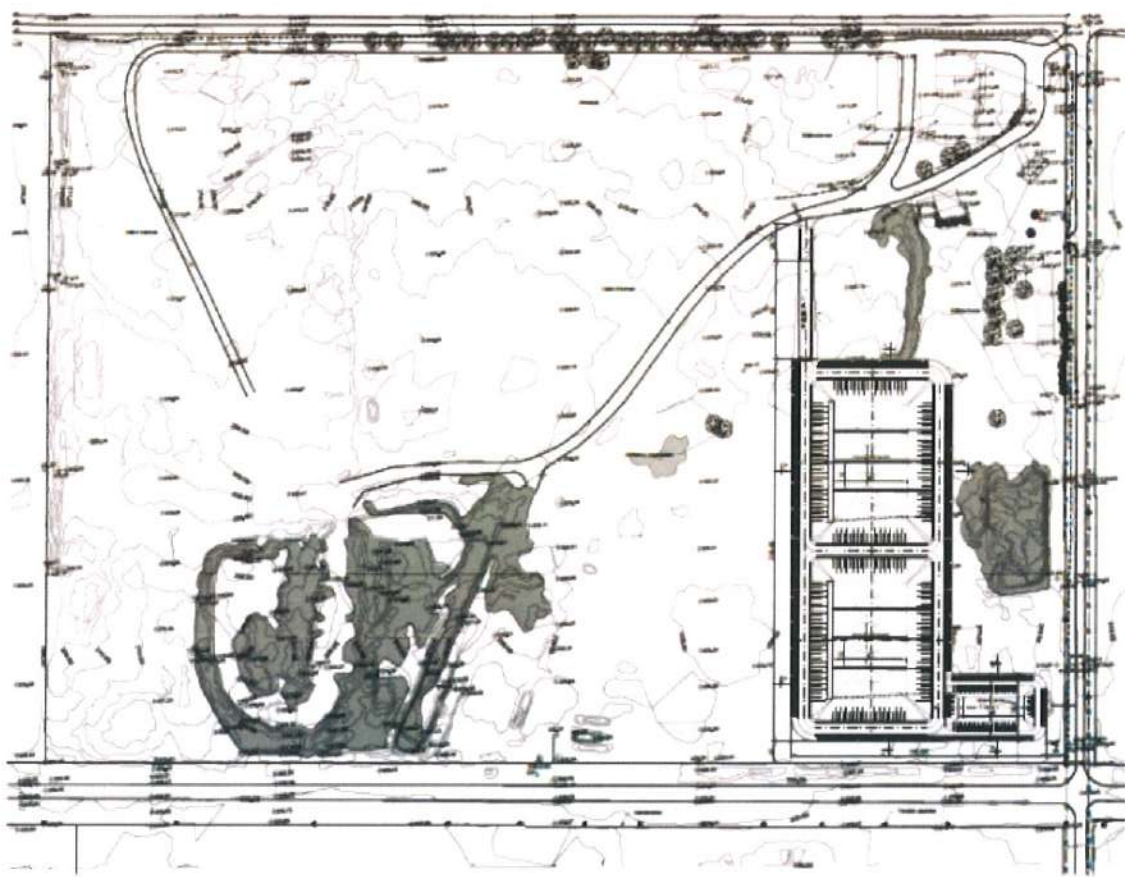
7.1.3. Sitio de implantación

El predio se encuentra localizado en el municipio de Benito Juárez, provincia de Buenos Aires. Georreferencia: 37° 41' 52.1941" S 59° 49' 4.4605" W. Corresponde al dominio municipal, con una superficie aproximada de 21 hectáreas, sobre la calle A. Barros y a 1000 m del cruce de las rutas 86 y 74.

A 800 m sobre la calle A. Barros se encuentra un núcleo de viviendas y a 1800 m el aeródromo Juárez. El curso de agua superficial relevante más cercano está a más de 1000 metros (afluente del río Quequén grande a 4600 m).

El área libre de impacto disponible que se destinará para la ubicación de las nuevas celdas se indica en la siguiente figura (Figura 6). El detalle del predio puede observarse en el Anexo 11.1 Plano de Implantación.

Figura 6. Área disponible para la implantación de la celda.



Los suelos que componen el terreno del municipio de Benito Juárez han mostrado suelos cohesivos magros (limosos y arcillosos de baja compresibilidad), con capas cementadas que en algún caso se inicia en la misma superficie, culminando en capas duras con cierta cementación. La coloración es castaño claro. Se suceden suelos CL y ML (arcillas y limos magros) que se encuentran con cierta saturación, pero con una consistencia que se incrementa con la profundidad desde muy compacta a dura y muy dura ($N > 50$ golpes), denotando la cementación antes apuntada. Los Índices de Plasticidad máximos están en la capa superficial IP (20 y 22%), y descienden y se anulan con la profundidad. Los contenidos de arena son reducidos (máximos de un 20% retenido en la criba de 74μ) y las humedades naturales están entre Límite Líquido y Límite Plástico (estado plástico), pero en algún caso aislado superan al LL (a 5 y 6 m en P1 y P2).

En lo que respecta al nivel freático, no se ha detectado la presencia de agua subterránea hasta una profundidad de 7 metros, según lo informado en los estudios geotécnicos (Anexo 6-

Estudios geotécnicos).

7.1.4 Generalidades

Los criterios técnicos y normativos de diseño adoptados son los indicados en el Anteproyecto, así como las definiciones técnicas de la Resolución MAPBA (ex OPDS) N° 1143/02, prevaleciendo en aquellos excepcionales casos de discrepancia (como el requisito de retiro de 80 m establecido en esa Resolución) lo prescripto en el Anteproyecto.

En función de ello se efectuó un cálculo de generación futura de residuos para obtener el volumen de las celdas y se evaluaron las distintas alternativas de localización dentro del predio en forma de afectar lo menos posible, áreas ya impactadas que serán tratadas de acuerdo a lo establecido para el cierre del basural.

Tomando en consideración aspectos topográficos, facilidades de acceso y las características hídricas e hidrológicas (profundidad de napas, cotas de inundación, etc.), se efectuó el diseño básico de las celdas de acopio de residuos. Con la información meteorológica aportada se calculó asimismo el volumen de lixiviado a gestionar y en consecuencia la celda de acopio correspondiente.

El detalle de todo este proceso, así como las dimensiones y restantes aspectos constructivos se describen en los capítulos siguientes.

7.1.5 Criterios de admisión de residuos

Se adoptará como criterio, salvo modificación normativa posterior, lo establecido en la Ley de Residuos Sólidos Urbanos N° 13.592 de la PBA: *“elementos, objetos o sustancias generados y desechados producto de actividades realizadas en los núcleos urbanos y rurales, comprendiendo aquellos cuyo origen sea doméstico, comercial, institucional, asistencial e industrial no especial asimilable a los residuos domiciliarios”*.

Quedarán excluidos de recepción aquellos residuos que se encuentran regulados por las Leyes N°11.347 (residuos patogénicos, excepto los residuos tipo “A”), N°11.720 (residuos especiales), y los residuos radiactivos. Tampoco se recibirá residuos con contenido líquido libre ni semisólidos.

7.2 DISEÑO DE LAS CELDAS DE DISPOSICIÓN

7.2.1 Características generales de las celdas de disposición

Se proyectaron dos celdas de disposición final con aproximadamente cinco años de vida útil cuyos detalles dimensionales se pueden observar en los planos correspondientes. El perímetro de la celda está conformado por terraplenes para contener en su interior los residuos y está impermeabilizado con la misma membrana de PEAD que impermeabiliza el fondo de celda, protegida por idéntico espesor de suelo que el fondo (30 cm) y anclada en sus extremos según se detalle en el Anexo 11.2- Planos de detalles típicos. Entre las dos celdas se diseñó un terraplén intermedio.

El detalle de dichos terraplenes se indica en los planos, donde también se señala la rampa de acceso a los mismos. El talud externo de los terraplenes es de 1:2, en tanto el talud interno donde va la membrana y la disposición de residuos es de aproximadamente 1:3,2, y el ancho de corona entre hombros es de 8 m en la Celda de Disposición, y de 3 m en el caso de la Celda de Acopio de lixiviados, como se detalla en el apartado correspondiente.

Los terraplenes perimetrales poseen una leve pendiente transversal del orden de 1% para evacuar las aguas pluviales (tanto en etapa operativa como con celda terminada) al sistema de drenaje pluvial del predio. Por ello no se prevé la necesidad de cunetas en los terraplenes.

Sobre los terraplenes perimetrales se desarrollaron caminos para el acceso y circulación de los vehículos que transportan los residuos, transporte de suelo y los equipos necesarios para realizar las tareas de distribución, compactación y cobertura de residuos, y para mantenimiento y reparaciones de la celda. Para ello se prevé una capa de rodamiento de escombro u otro material, de 6 m de ancho y 20 cm de espesor, emplazada en el centro del coronamiento.

Las celdas están divididas en sectores denominados fajas mediante pequeños albardones, llamados bermas, que garanticen una óptima secuencia de llenado. Las fajas centrales son de 16,3 m de ancho por 40 m de largo (en su parte más profunda), en tanto las fajas de los extremos del módulo poseen el mismo largo pero un ancho mayor, que es variable en función de la altura de los terraplenes perimetrales. Esta dimensión de fajas permite una operación apropiada para celdas con una recepción de residuos inferior a las 50 toneladas diarias, como

se detalla en la Memoria Operativa.

En el caso de Benito Juárez cada celda incluirá 8 fajas, cuyos cortes y plantas pueden observarse en los planos adjuntos (Anexo 11). Cada faja está delimitada por una berma impermeable (o terraplén perimetral en el caso de las fajas extremas) y el sistema constituido por la zanja de recolección y berma adyacente, y posee su sistema de recolección de lixiviados independiente. Este sistema de recolección permite evacuar las aguas de lluvia de las fajas que no estén en operación.

Cada faja de relleno cuenta con un sistema de colección y extracción de lixiviado que acompaña cada berma. El lixiviado recolectado será acopiado en una celda específica para tal fin, y una vez avanzado el relleno de la celda de disposición podrá ser parcialmente retornado a la celda de disposición.

El agua de lluvia de fondo de celdas de aquellas fajas que no estén en operación será bombeada y volcada al sistema de drenaje pluvial por el mismo sistema de recolección de lixiviado de dichas fajas en las que aún no se hubieran dispuesto residuos ni estuvieran con lixiviados de fajas adyacentes.

Se prevé la instalación de chimeneas para el venteo pasivo de los gases provenientes de la degradación de los residuos orgánicos depositados, cuyo detalle se describe en el capítulo correspondiente.

Una vez alcanzada la cota final de proyecto, los residuos dispuestos y compactados se cubrirán con una capa de suelo de 70 cm de espesor mínimo para evitar el ingreso de agua de lluvia y minimizar la presencia de vectores.

7.2.2 Requerimiento de volumen de la celda

Se prevé que se ejecutará en el inicio la totalidad de la obra de infraestructura básica de las celdas con sus 8 fajas, construcción de pozos de monitoreo, celda de acopio de lixiviados, rampas de acceso, etc., quedando para la etapa de operación la ejecución de las coberturas y la colocación de los sistemas de venteo pasivo de gases.

El diseño de cada uno de los sectores operativos cuenta con las pendientes y cotas finales que proporcionan seguridad ante potenciales riesgos de futuros asentamientos diferenciales y de erosión de la cobertura, como también un mínimo impacto visual en función de la

integración con el entorno. La superficie de conformación final de la celda presentará pendientes laterales del orden del 16% (1V:6H) hasta alcanzar su respectiva cota de cumbrera.

La cota de implantación del punto inferior de la membrana de la celda ha sido definida en función de los valores detectados en las visitas realizadas. Si bien en la Resolución OPDS 1143/02 se establece una reparación mínima de 0.50m respecto del nivel freático, se ha establecido un criterio conservador con el objeto de garantizar la seguridad de la celda adoptando el valor de 2.00m sobre el mayor nivel detectado.

El cómputo de volúmenes de suelos y materiales se detalla en el ítem 7.3.6. Memoria de cálculo de balance de suelos y en el Anexo 13 (Cómputo de Obra y Presupuesto).

7.3 INFRAESTRUCTURA DE LA CELDA DE DISPOSICIÓN

7.3.1 Preparación de la base de la celda

La celda forma una estructura compleja que se materializa en una unidad de infraestructura donde se realizan las operaciones con los residuos. Sus estructuras principales son los terraplenes, bermas de separación, sistema de aislamiento y manejo de lixiviados, caminos de circulación, entre otros.

El terreno deberá ser acondicionado para la disposición de los residuos. La preparación incluye la limpieza y desmalezamiento de la superficie a ocupar, remoción y acopio del suelo vegetal, excavación hasta llegar a la cota del fondo de celda y por último perfilado (incluyendo la excavación de las zanjas de colección de lixiviado, nivelación y compactación del fondo de celda de manera de obtener las pendientes de diseño), dejando la superficie en condiciones para su impermeabilización mediante la membrana de PEAD.

En las tareas de excavación, es posible según las imágenes históricas y cateos realizados, que se encuentren algunos cúmulos de residuos enterrados, los cuales deberán disponerse, acomodarse y perfilarse en los módulos de cierre.

Es posible que la disponibilidad del suelo natural apto subyacente de las excavaciones no sea suficiente para la conformación del perfilado de fondo, de la protección de membrana y de los núcleos de los terraplenes perimetrales y sea necesario aportar suelo adicional.

El mismo podrá ser en principio obtenido en el propio predio de áreas aledañas a la

celda o bien provisto externamente.

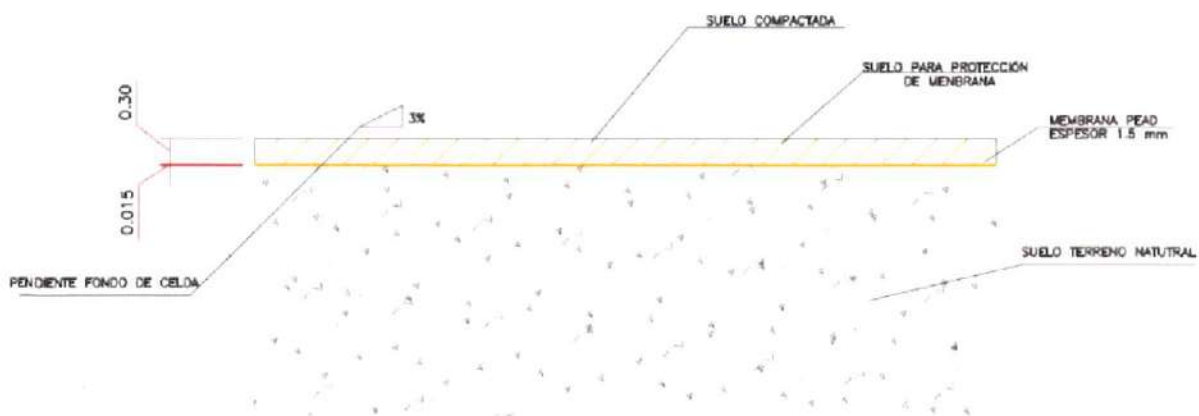
7.3.2 Aislación del fondo, zanjas y taludes de celda

La aislación del fondo, zanjas y taludes funcionan como barrera hidráulica, evitando la migración de los líquidos hacia el exterior del recinto (especialmente los lixiviados, provocados principalmente por la descomposición de la fracción orgánica de los residuos allí dispuestos y por el percolado de las aguas pluviales que precipitan sobre ellos en las etapas de descarga, distribución y compactación previo a la ejecución de coberturas).

La capa de aislación estará apoyada sobre la superficie de los taludes internos del terraplén perimetral y sobre el fondo de la celda, acompañando su conformación superficial del fondo y de la construcción de las zanjas de recolección y los núcleos de las bermas.

Dado que el estudio geotécnico (Anexo 6) arrojó para el predio de Benito Juárez condiciones de suelo aptos en cuanto a impermeabilidad, no resultó necesario diseñar el sistema compuesto de impermeabilización, previendo la disposición de la membrana de PEAD en forma directa sobre el suelo natural de soporte correctamente perfilado, colocando sobre la misma 30 cm de suelo natural de protección.

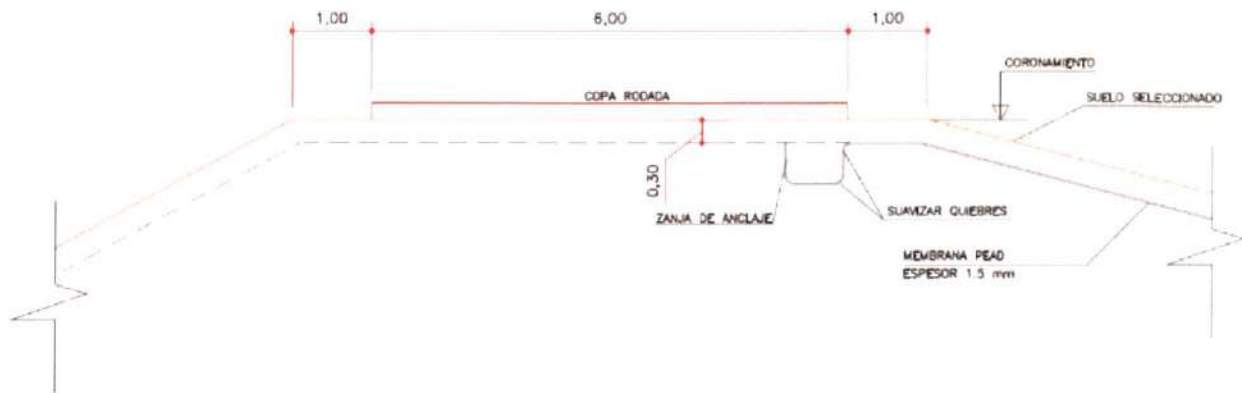
Figura 7. Impermeabilización de fondo de celda.



La membrana de PEAD se anclará en una zanja de 0,70 m de ancho y 0,70 m de

profundidad excavada en la zona de banquina interna del terraplén perimetral a una distancia mínima de 0,50 m del borde, como se indica en el siguiente esquema:

Figura 8. Esquema de anclaje de la membrana.



Una vez verificados los trabajos de tendido, solapado y soldado de paños de membrana, se procederá a cubrir los mismos con una capa de 0,30 m de espesor de suelo natural del lugar compactado, libre de piedras, escombros y/o ramas, procediendo a cubrir en primer lugar la superficie de fondo de celda, para luego cubrir los taludes del terraplén. La superficie lograda de esta forma será nivelada y compactada, obteniéndose así una cobertura homogénea y transitable.

El sistema de “zanja-berma” para la delimitación de las fajas de operación y la captación y extracción de lixiviados se describe en detalle en el punto siguiente. La membrana de polietileno de alta densidad (PEAD) será de 1,5 mm de espesor, y cumplirá con los requerimientos técnicos mínimos que se indican en la Tabla 3, condiciones que deberán ser informadas en documentación suscripta por el profesional responsable incluyendo los informes y protocolos correspondientes a las inspecciones, ensayos y testeos (de laboratorio tanto in situ como ex situ) específicos a ser ejecutados por el instalador de la misma.

Tabla 3. Especificaciones técnicas de la membrana de PEAD.

Especificaciones técnicas membrana de PEAD 1500 µm			
Propiedades mecánicas	Método de ensayo	Unidad	
Espesor (promedio mínimo) Menor medición individual de 10 mediciones	D5199	mm	1.50 1.35
Propiedades Tensión / Deformación Resistencia en Fluencia - Resistencia en Rotura - Elongación en fluencia - Elongación en Rotura (promedio mínimo)	D6693 (50 mm/ min) (50 mm/ min) (l = 33mm) (l = 50mm)	kN/m kN/m % %	21 42 13 700
Resistencia al Rasgado (prom. min)	D1004C	N	203
Resistencia al Punzonamiento (prom. min)	D4333	N	536
Propiedades Físico - Químicas	Método de ensayo	Unidad	
Contenido de negro de humo (rango)	D4218 D1603	%	2.0 - 3.0
Dispersión de negro de humo	D5596	Categoría	1 o 2
densidad g/cm ³ (prom. min)	D792	g/cc	> 0.94
Tiempo de oxidación inducido (OTI) Estándar (mínimo) medido en la resina base y en la geomembrana procesada	D3895	minutos	100
Índice de flujo 190°C/2.16 Kg	D1238	g	< 0.5
Estabilidad dimensional (Max. prom) (2)	D1204	%	+ 1
Resistencia bajo carga constante y muesca individual	D5397	horas	> 300
Envejecimiento al horno a 85°C por 90 días Porcentaje OTI retenido	D5721 D3895	%	55
Resistencia UV Porcentaje de HP OTI retenido después de 1000hr	CRI-CM11 D5885	%	50

7.3.3 Estabilidad de taludes

Para garantizar la estabilidad de las celdas se realizaron estudios de comportamiento estructural, compresibilidad del suelo, evaluación de altura y pendientes máximas, todos realizados en gabinete, mediante modelos matemáticos y cuyos resultados pueden verse en el Anexo 7-Estudio de estabilidad de suelos. El diseño final de las celdas se puede ver en el Anexo 11.

7.3.4 Caminos de acceso y descarga

Los vehículos deberán ingresar pasando el portón de acceso y sector de vigilancia, llegando así al área de balanza, luego de pasar por el centro de pesaje y se dirigirá al

área de recuperación de residuos o a la celda de disposición por las calles internas del predio.

El acceso es a través de una calle de tierra. Los caminos internos de acceso y circulación se encuentran en su mayor parte sin pavimento en buen estado, y deberán mantenerse en buenas condiciones de circulación durante toda la vida útil de la celda, llevándose a cabo las reparaciones que sean necesarias.

Sobre los terraplenes perimetrales de la celda, de 8 m de ancho, se ha diseñado una capa de rodamiento de 6 m de ancho y 20 cm de espesor, compuesta por escombros u otro material disponible apto para dicho uso.

7.3.4.1 Ejecución de balanza para pesaje de camiones.

El contratista deberá ejecutar una balanza para pesaje de los camiones que ingresen al predio. La misma deberá estar ejecutada de acuerdo a lo establecido en el pliego de especificaciones particulares que rige la obra y cuya ubicación se encuentra definida en el plano implantación obrante en el Anexo II.

Circulación de los camiones dentro del predio

La circulación de camiones dentro del centro se realizará siguiendo la señalización de este. El vehículo que transportará los residuos deberá ser dirigido hacia la estación de pesaje, donde se procederá a su identificación y registro de la carga. Los detalles de acceso y circulación se describen en la Memoria Operativa.

Pesaje de los camiones

El acceso al área de pesaje se deberá realizar con una marcha lenta, evitándose frenadas bruscas sobre la plataforma.

El conductor deberá descender de la unidad durante la operación de pesaje. Luego de efectuado esto, los vehículos se deberán dirigir hacia la zona de descarga, o bien a la zona de recuperación y reciclado. Deberá quedar claramente discriminado en el sector de pesaje el destino de cada equipo, a los efectos de que no se produzcan errores en los cómputos de residuo dispuestos y su correspondiente cálculo de eficiencia de compactación.

El descarte de la zona de recuperación y reciclado será a su vez cargado en camiones, pesado nuevamente y dispuesto en el relleno. El pesaje resulta requerido por las mismas

razones expuestas precedentemente respecto de la necesidad de conocer con precisión el tonelaje dispuesto en cada jornada en cada faja de operación.

Descarga de los residuos

Una vez arribado el camión a la zona de descarga correspondiente, deberá maniobrar de tal modo que permita efectuar la descarga de los residuos en la zona indicada por el personal asignado a tal fin, con la máxima seguridad y rapidez.

Luego de efectuada la descarga en los lugares correspondientes, todos los vehículos deberán ser nuevamente pesados en la báscula, para determinar su tara. Concluida esta operación el personal de vigilancia deberá registrar el horario de salida de los vehículos. Cabe aclarar que todos los aspectos específicos vinculados a la parte operativa y no al diseño y construcción de la infraestructura inicial, tales como aquellos vinculados a la descarga y compactación de los residuos se describen en forma detallada en la Memoria Operativa.

7.3.5 Cobertura

Los aspectos específicos asociados a las coberturas y su ejecución se describen en forma detallada en la Memoria Operativa, incluyéndose en la presente Memoria Descriptiva sólo algunas premisas y referencias generales.

7.3.5.1 Cobertura Transitoria

Dado que la disposición en las fajas es de tipo continua, como puede observarse en el Anexo 11.2- Plano Detalles Típicos, no se prevé el requerimiento rutinario de cobertura transitoria, ya que el residuo expuesto será cubierto con nuevas capas de residuo en lapsos menores a las 24 horas.

De todas formas, existen dos situaciones de excepción que requerirán la ejecución de coberturas transitorias de suelo natural:

- 1) Cuando por alguna razón circunstancial u operativa (feriados, etc.) por la secuencia de descargas deban permanecer transitoriamente, por más de 24 horas superficies con residuos expuestos, se procurará proceder a la cobertura intermedia de las mismas con un manto de suelo del orden de 0,20 m de espesor.
- 2) Cuando se efectúa el cambio de faja y se procede a efectuar la cobertura final de la misma, el talud casi vertical final de residuo que queda expuesto de la faja

terminada debe ser protegido con una capa de suelo de 20 cm, a los efectos de evitar la generación de lixiviado.

7.3.5.2 Cobertura Final

La cobertura superficial final de la celda impermeabilizada se constituirá por una capa de suelo natural del predio y suelo vegetal, compactado, de 0,70 m de espesor mínimo, según lo definido por el MAPBA.

La topografía y las pendientes de la cobertura final en cualquier punto de la celda, están diseñadas de modo de lograr el escurrimiento de las aguas pluviales alejándolas del módulo para evitar la acumulación de agua en la superficie.

Cuando con los residuos compactados se alcancen las cotas finales del proyecto en cada faja, se cubrirá en forma definitiva los mismos, con una capa de suelo compactado de 50 cm y suelo vegetal de 20 cm a los efectos de: impedir el ingreso de agua de lluvia que generaría lixiviado, evitar la emanación de olores, proliferación de vectores como insectos y roedores, y crear un ambiente reductor que favorezca la descomposición anaeróbica de los residuos y permitir el crecimiento de vegetación.

Esta cobertura tendrá una pendiente superficial inicial de 16%, apta para absorber los posibles asentamientos diferenciales sin que se genere acumulación superficial de las aguas pluviales. La cobertura final se conformará de acuerdo al siguiente esquema.

Figura 9. Esquema de la cobertura superior.



Como puede observarse en el Anexo 11.2-Plano de detalles típicos, este espesor mínimo se amplía hasta los 95 cm en el sector lindero al terraplén perimetral.

Este requerimiento de diseño se debe a la necesidad de, por una parte, de asegurar que el tirante de residuo lindero al terraplén perimetral quede con una cota por debajo de los 30 cm mínimos del anclaje de membrana (en forma de evitar que posibles escurrimientos de lixiviados percolen por sobre la cota de anclaje a través del terraplén) y a su vez reforzar el área crítica de contacto de la cobertura con el terraplén perimetral, a los efectos de minimizar la generación de los “lagrimones” de lixiviado que se producen cuando las canaletas derivadas de las erosiones pluviales de la cobertura alcanzan el horizonte de residuos enterrados.

A medida que se vayan completando las fajas con cobertura final, se procederá a la siembra de pasto para minimizar los efectos de erosión. En las zonas aledañas a las oficinas y Vigilancia, será mantenido tipo parque, siendo periódicamente cortado, regado y resembrado.

Sobre la celda se pretende conformar una superficie uniformemente verde y de aspecto prolijo, correspondiendo por lo tanto su desmalezamiento y resiembra en forma periódica.

7.3.6 Memoria de cálculo de balance de suelos

En vista de las necesidades de suelo y de las disponibilidades en el terreno, se observa que se requiere un volumen de suelo seleccionado (tosca) compactado de 81821 m³ para terraplenes, rampa y cobertura de la membrana, un volumen de 11455 m³ de suelo arcilloso impermeable compactado para la cobertura de los módulos de cierre y un volumen de 666 m³ de escombros para la capa de rodamiento. Será necesario proveerse desde una zona de préstamo cercana. Se denomina zona de préstamo al lugar o sector donde se extraerá el material adicional a los volúmenes provenientes de la excavación de la obra, requerido para la construcción de la celda y cierre del basural. Se requiere además un volumen de 2944 m³ de cobertura vegetal, que se puede obtener del desmonte vegetal previo a la obra.

A partir de los volúmenes de suelos determinados que han de ser excavados y utilizados en el cierre del basural, construcción de las celdas y en las coberturas se presentan a

continuación los resultados del balance de suelo.

Tabla 4. Cómputo de suelo necesario para la etapa operativa

BALANCE DE SUELO				
Actividad	Exceso/Déficit	Unidades	Tipo de Suelo	Total faltante/sobrante
Cobertura de la membrana Celda de Disposicion	-5547	m3	Iosca	-84594
Cobertura de la membrana Celda de Lixiviado	-412	m3		
Terraplenes Celda de disposicion	-70440	m3		
Terraplenes Celda de lixiviado	-3025	m3		
Rampa	-5171	m3		
Capa de rodamiento	-666	m3	Escombros	-666
Desmonte suelo vegetal	-6397	m3	Suelo Vegetal	-6397
Cobertura vegetal modulos de cierre		m3		
Excavacion de la celda	13492	m3	Suelo del lugar impermeable (Arcilla limosa)	-11455
Cobertura suelo impermeable modulos de cierre	-24947	m3		

7.3.7 Sistema de captación y manejo de líquidos lixiviados

El volumen total de lixiviado a gestionar para la vida útil de la celda es del orden de 375 m³. Con la finalidad de establecer un esquema de manejo de los líquidos lixiviados que se generarán en la celda de disposición, se analizó la evolución anual de los volúmenes que deberán operarse, tomando como referencia la metodología de balance hídrico. En el balance hídrico intervienen los ingresos, egresos y la variación del almacenamiento.

Los ingresos están definidos principalmente por el líquido lixiviado generado en cada faja en operación y un volumen aportado por el agua de lluvia que cae sobre las unidades donde se acopian los líquidos lixiviados.

El egreso está constituido por el volumen evaporado desde la superficie de las unidades

que acopian a los líquidos lixiviados.

El almacenamiento está determinado por la cantidad de líquido lixiviado que puede quedar dentro de las fajas en operación y en unidades de acopio fuera de la zona de operación con residuos.

Se considera que, en etapa operativa, el líquido lixiviado tendrá en la faja en operación una altura similar a la berma de separación de sectores, extrayéndose el resto para evitar fugas y mantener el control estricto del mismo, mediante el sistema de captación y bombeo.

A medida que se van completando las fajas, dado que las mismas poseen pendientes divergentes, el agua pluvial escurrirá fuera de la celda y no generará lixiviado. A su vez, el agua de lluvia que se acopie en fajas no utilizadas deberá ser bombeada al sistema de drenaje del predio. Dado que sólo existirá una faja operativa en todo momento (excepto por breves períodos de transición entre una descarga y otra, no relevantes) se considera la generación de lixiviado correspondiente a una faja durante todo el período de disposición.

Cabe aclarar que esta hipótesis de manejo, minimiza la dimensión de la celda de acopio de lixiviados, e implicará un exhaustivo control de los niveles de lixiviado en las fajas para que no desborden las bermas, así como un bombeo inmediato de las aguas de lluvia de las fajas linderas no operativas. El detalle de las hipótesis y metodologías para el cálculo de la generación de lixiviados se describe en el Anexo 8- Memoria de Cálculo de la Generación de Líquidos Lixiviados.

7.3.7.1 Sistema “Zanja – Berma” del sistema de recolección de lixiviado.

Tal como se indicó precedentemente, cada faja posee una pendiente transversal hacia la zanja de recolección de lixiviado y otra paralela al sistema de zanja y berma acompañando a dicho sistema.

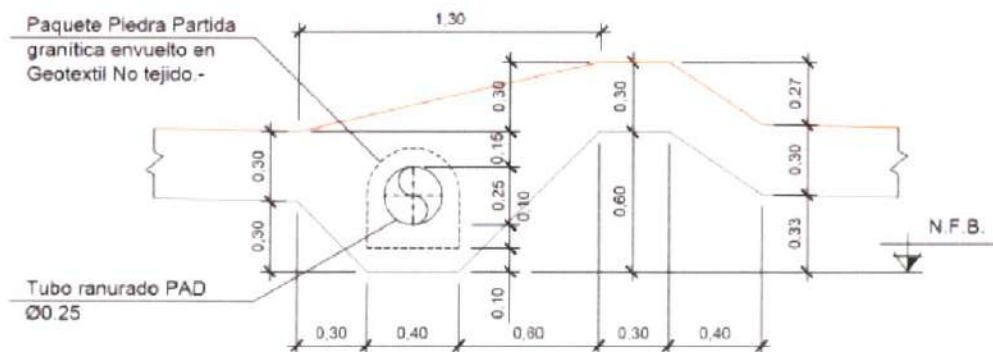
La zanja de recolección, posee una profundidad de 30 cm por debajo del nivel de la membrana en el punto de encuentro del fondo de la faja con la zanja. El fondo de la zanja es de 40 cm, en tanto las pendientes laterales son de 1:1. El sector “aguas abajo” de la zanja configura la berma de separación, y en la misma la membrana “sube” 60 cm desde el fondo de la zanja, alcanzando una cota que está 30 cm por encima del punto de encuentro del fondo de la faja con la zanja, también con una pendiente de 1:1. Ello

define que el ancho típico total del sistema “zanja y berma” sea de 1,3 m, como puede observarse en el Plano de corte de celda de disposición y lixiviado (Anexo 11.5).

En el sector de la zanja se aloja el caño de recolección propiamente dicho, consistiendo en una cañería HDPE perforadas de 250 mm de diámetro, recubiertas de piedras y geotextil para mejorar las condiciones de flujo y minimizar las posibilidades de colmatación por asentamiento y acumulación de material fino, de manera que sea más eficiente la captación y el transporte de los líquidos lixiviados hacia los puntos de extracción. Es lo que se denomina el “pedraplén de recolección de lixiviado”.

El fondo de zanja se protege con 10 cm de suelo natural, colocando el pedraplén con el caño de recolección por encima de éste, como puede observarse en la Figura 10. Cabe consignar que, tal como se detalla más adelante, por haberse definido que en los últimos metros de los 40 m de ancho inferiores el paquete “zanja-berma” se “horizontalice”, el corte correspondiente a la Figura 10 es genérico y no aplicable a todas las progresivas del paquete zanja berma, debiendo consultarse el detalle de los mismos en los Planos Típicos correspondientes.

Figura 10. Detalle dren de colección líquido lixiviado y aguas pluviales.

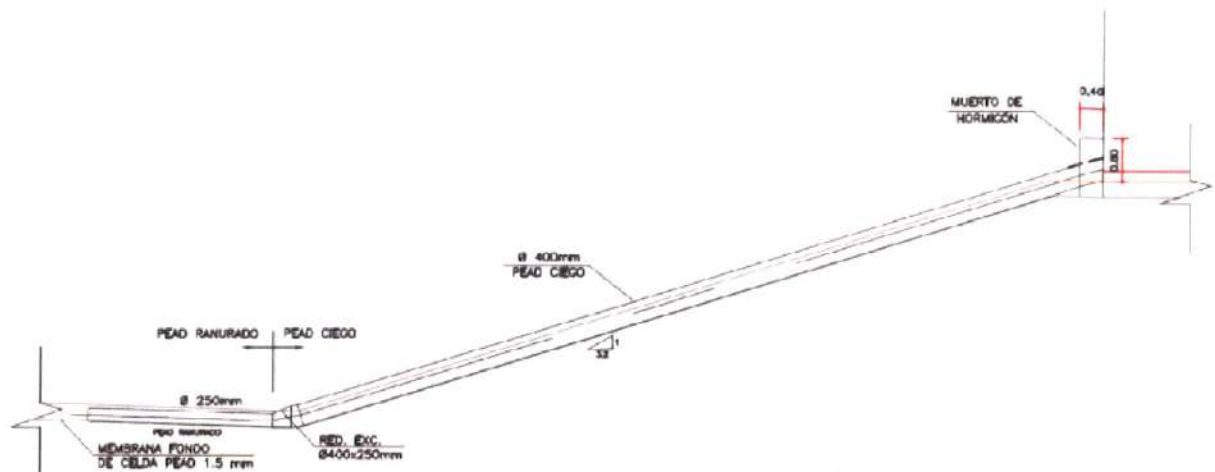


El paquete pétreo consiste en piedra partida granítica 10/30 o similar, recubierto por un geotextil no tejido (con una masa por unidad de área no inferior a 1000 g/m²) en todo su perímetro y su extensión de fondo de celda. Los detalles del sistema de captación se presentan en el Anexo 11. Planos.

El sistema de captación inferior una vez que arriba al pie del talud del terraplén interior se conecta a un tubo de PAD de 40 cm de diámetro que no es perforado en dicho tramo

sino “ciego” y que asciende por el talud del terraplén, por encima de la membrana y protegido por el mismo suelo de protección de la membrana del talud, hasta la cota correspondiente al camino del terraplén perimetral, donde culmina en un dado de hormigón para su protección y cuyo detalle puede observarse en el detalle de la Figura 11.

Figura 11. Detalle del sistema de captación de líquidos lixiviados.



El aumento de diámetro constituye un requisito esencial para permitir la maniobra operativa de introducción de las bombas sumergibles con las que se bombeará tanto el lixiviado de fondo de celda como el agua de lluvia de las fajas que no están en operación. Este diseño evita la necesidad de soldar membrana con el caño de PEAD, dado que en todo su recorrido se instala por encima de la cota de la misma, asegurando la continuidad absoluta de la membrana en toda la celda.

Dado que las fajas poseen una doble pendiente, el punto de recolección de lixiviado, como puede observarse en la planta correspondiente al Plano 11.3 configura un “mínimo minimorum” de todo el sistema de recolección de la faja y garantiza un tirante de lixiviado que nunca superará (en la medida que la operación de bombeo sea correcta) los 30 cm de tirante.

Para incrementar la capacidad de acopio de lixiviado de la celda en el diseño, y dada la cota mínima de fondo establecida en el Anexo I, se ha definido que en los últimos

metros de los 40 metros de ancho inferiores (en la parte correspondiente al punto más bajo de recolección) el paquete “zanja-berma” horizontaliza.

De esta forma, en la sección que corresponde al contacto de dren “zanja-berma” con el pie del talud, la cota del fondo de la zanja se unifica con la cota del fondo de la celda en dicho punto (ver Anexo 11.2- Plano de detalles típico), en tanto que la membrana de la parte superior de la berma, como mantiene su elevación de cota de 60 cm por encima del fondo de la zanja en todo su recorrido, se “eleva” por encima del fondo de celda.

Estrictamente lo que ocurre es que el fondo de celda continúa descendiendo de cota a medida que se aproxima al pie del talud interno del terraplén, y al horizontalizarse el último tramo de 10 m de la zanja-berma, este parece “elevarse” sobre el fondo.

Este efecto de diseño permite incrementar la capacidad de almacenamiento de lixiviado de la faja, dado que el área de acopio del mismo se configura como una pirámide de base triangular de acopio de lixiviado con una cota de membrana en la berma superior, como puede observarse en los cortes.

Dicha base triangular se corresponde con la línea de nivel de fondo de celda correspondiente a la cota de mínima altura de la membrana de la berma, que en el caso de Benito Juárez es de 206,45 IGM, en tanto la altura de esta pirámide en su punto más elevado, que corresponde al punto de quiebre del dren de recolección en su encuentro con el talud, es de 60 cm.

7.3.7.2 Diseño de las unidades de acopio para futuro tratamiento/inyección.

El sistema de captación finaliza en conductos de 40 cm de diámetro ubicados a la altura de los caminos perimetrales y protegidos por un dado de hormigón. El lixiviado, así como el agua de lluvia de las fajas no operativas, será removido mediante electrobombas sumergibles aptas para este tipo de líquidos.

Se ha incluido un sistema de traslado del lixiviado por una cañería a la pileta de lixiviados, con bocas de conexión cercanas a cada dado de hormigón de forma que la bomba podrá también conectarse en forma directa a dicho sistema en caso que se opte por dicha alternativa.

Se adjunta en el Anexo 9, los lineamientos a considerar para la gestión adecuada de los líquidos lixiviados y las aguas de origen pluvial, con el objetivo de minimizar la generación de líquidos lixiviados durante la operación de la celda, maximizar la vida útil operativa de la laguna de lixiviados y brindar una operatoria ambientalmente

responsable.

Los líquidos lixiviados que se generen en la celda y que se extraigan de la misma, se podrán inyectar nuevamente en el seno de la masa de residuos, con la intención de mantener y homogeneizar la humedad total del módulo, acelerar la descomposición de los componentes biodegradables y, consecuentemente, estabilizar más rápidamente al módulo, minimizando los asentamientos diferenciales, en la medida que no eleven el tirante libre de los mismos por encima de las bermas de separación de fajas.

El exceso de líquido se acopiará en la denominada Laguna de Acopio Transitorio de Líquidos Lixiviados, cuyo diseño puede observarse en el Anexo 11, Planos 11.3 y 11.4, con una capacidad del orden de 756 m³ y su diseño es idéntico al de la celda de disposición ya descrita, con la salvedad de que:

- 1) Los terraplenes de cierre tienen un coronamiento de 3 metros (para permitir su compactación) y no son circulables por equipos.
- 2) La membrana con la que está revestida también es de PEAD con la misma especificación que para la celda de disposición, sin suelo de protección.
- 3) No posee drenes de recolección inferiores, sólo cuenta con una zanja de 60 cm de profundidad para poder localizar la bomba de extracción.

7.3.8 Sistema de captación y manejo de gases

La celda ha sido diseñada con un tirante máximo de residuos (8,42 m) que no generará emisiones que requieran sistemas de captación y tratamiento de gases, siendo suficientes los sistemas pasivos de venteo. Las chimeneas de venteo, así como los detalles del cálculo de generación de dichos gases se describen en el Anexo 10- Memoria de Cálculo de la Generación de Biogás.

7.3.8.1 Sistema de captación y venteo

El Control Pasivo tiene por finalidad reducir las emisiones atmosféricas, minimizar la salida de olores y aventar dentro de lo posible riesgos de explosiones. El principio de funcionamiento del sistema se basa en el hecho de que las chimeneas enterradas dentro de la celda de disposición generarán un vacío inducido en el entorno de la chimenea que conducirá los gases hacia ellas.

El gradiente de potencial y la succión que se generaría dentro de la celda hacia

las chimeneas, reduce la migración lateral de gases hacia los límites externos.

7.3.8.2 Localización de las chimeneas

De acuerdo a las características del esquema las chimeneas se enterrarán, llegando hasta profundidades variables en función de la altura que tenga el sector de residuos en cada sitio. La cantidad de chimeneas que se deben instalar en la celda de disposición es de 18, en un arreglo que determina una distancia media de 30 m de instalación entre chimeneas próximas. Se prevé minimizar dicha distancia en el sector de mayor tirante de residuos (cumbre) así como aumentar la misma en los faldones cercanos a los terraplenes perimetrales, que poseen menor tirante de residuo.

Figura 12. Detalle del sistema de venteo de gases.

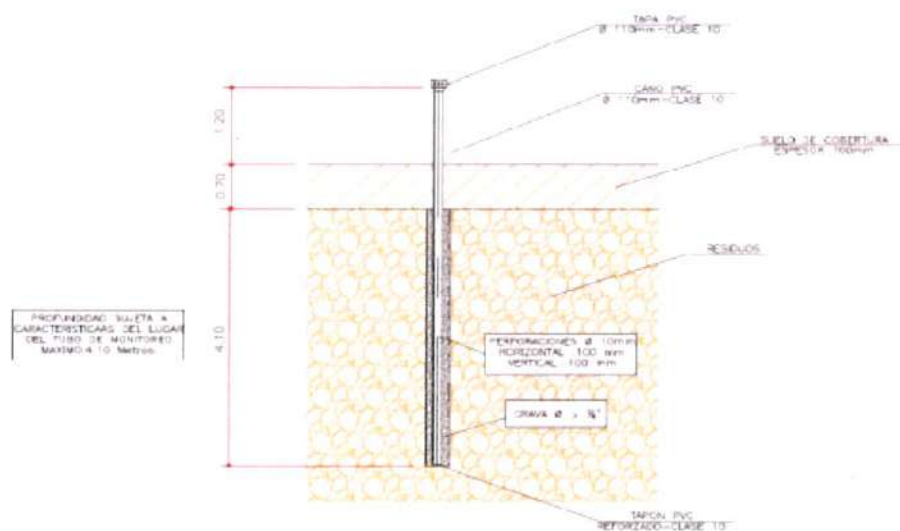
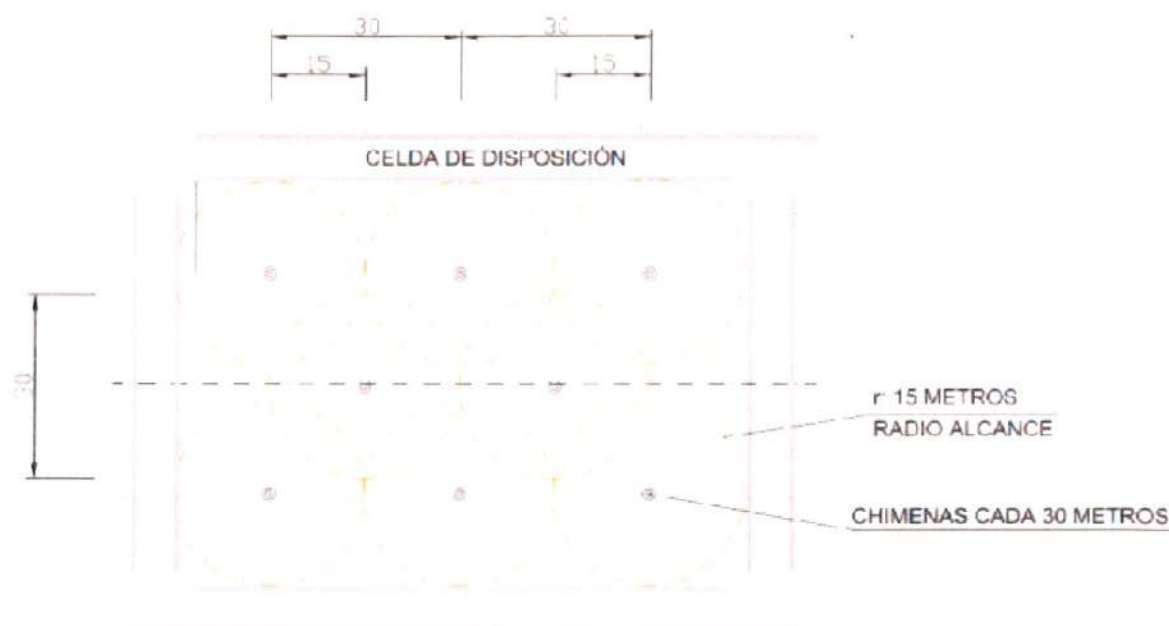


Figura 13. Detalle típico ubicación de chimeneas de venteo pasivo.



7.3.9 Control de escurrimientos

7.3.9.1 Diseño de desagües pluviales

Se realizará un control adecuado de los drenajes superficiales asegurando el acceso de vehículos, la maniobrabilidad de equipos, permitiendo reducir al mínimo la penetración de líquido y la consecuente producción de lixiviado.

Los terraplenes perimetrales poseen una leve pendiente de 1% hacia el exterior, en tanto que la cobertura final de la celda posee pendientes de 16%, aptas para evitar la acumulación superficial de aguas pluviales derivados de inevitables asentamientos diferenciales. El sistema de drenajes del predio se describe en el Informe Hidrológico e Hidráulico (Anexo 5).

7.3.10 Obras complementarias

7.3.10.1 Cerco Perimetral y Portón de Ingreso a Planta y Celdas

El cerco olímpico se colocará en los perímetros señalados en la imagen adjunta, siendo un total de 1340 m a cubrir.

Figura 14. Croquis Cortina forestal y Cerco perimetral



Dados de hormigón

Se procederá a la excavación de pozos en coincidencia con cada poste a colocar, cuya profundidad será tal que el suelo se encuentre firme (mínimo de 0,60 m). Sobre el fondo del pozo ejecutado, una vez realizada la compactación, se construirá un dado de fundación de hormigón de cascotes, en coincidencia con cada poste a colocar. La ejecución del dado de hormigón sobre terreno natural se deberá realizar previa consolidación del terreno, mediante un apisonamiento adecuado y riego en caso necesario. Las dimensiones mínimas de los dados serán de 60 cm x 60 cm x 80 cm (h).

Colocación de alambre tejido romboidal

Se colocará un alambre tejido romboidal N° 12 (2,50 mm) malla 2 1/2"x 2,00 m (h). Se utilizarán planchuelas reforzadas de dimensiones mínimas de 1"x 3/16" galvanizado y torniquetas galvanizadas reforzadas N° 5. Se considerarán, además todos los elementos necesarios para la sujeción y tensión del alambre tejido romboidal.

Colocación de alambre de púa

Una vez terminada la colocación del alambre tejido romboidal, se realizará el tendido de 3 hilos de alambre de púa, teniendo en cuenta la provisión y colocación de todos los elementos necesarios para sujetar y tensar el alambre.

Portón de acceso

Se colocará un portón para acceso al predio, el cual estará conformado por una estructura de caño galvanizado y alambre romboidal. Será de 2 (dos) hojas de 3.00 m x 2.00 m (h) mínimo cada una. Llevarán herraje de cierre el cual permitirá incorporar elementos de seguridad (candados).

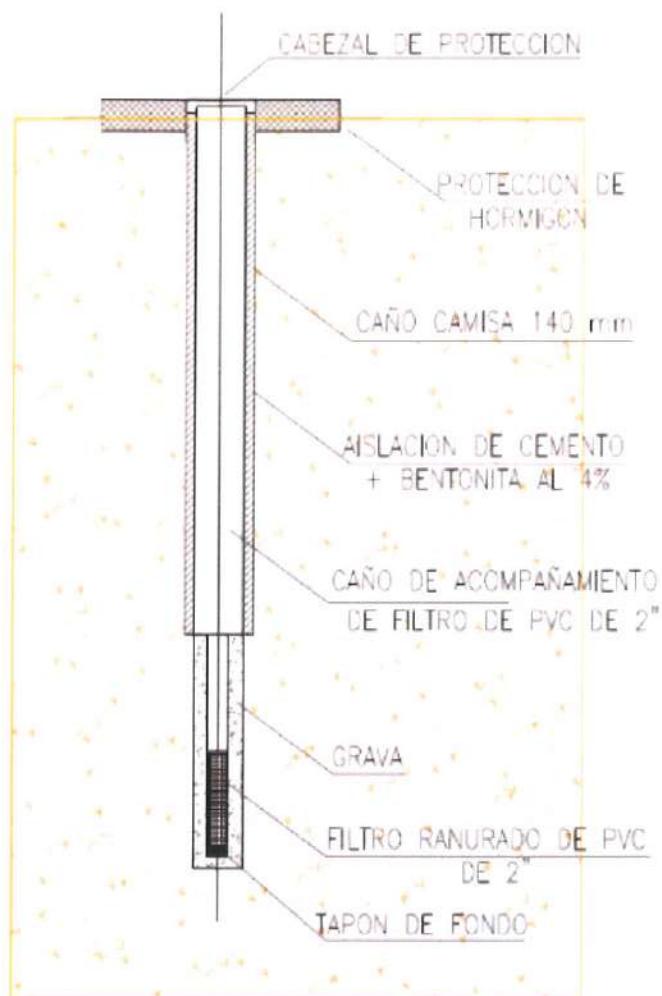
7.3.11 Barrera Forestal (tresbolillo)

Se colocarán ejemplares de eucaliptos tamaño 2 metros en forma de tresbolillo y álamo en la zona de amortiguación contigua al cerco perimetral, según especificaciones del Informe de Impacto Ambiental. La zona donde se realizará cortina forestal se encuentra definida en la figura 14. En total se colocarán 1072 eucaliptos cubriendo 1340 m, dispuestos en dos filas, los cuales se ubican a 2,5 m de distancia entre sí y entre las filas. Y 400 álamos cubriendo 601 m ubicados a 1,5 m de distancia entre sí y dispuestos en una fila.

7.3.12 Construcción de pozos de monitoreo

Se instalarán 3 pozos de control, uno de referencia (aguas arriba) y dos de monitoreo (aguas abajo). Los pozos de monitoreo controlarán eventuales impactos al medio provenientes de todas las actividades del predio (celda de disposición, celda de lixiviados y zonas operativas de recuperación y reciclado). La ubicación de los pozos de monitoreo en campo se encuentran en el Anexo 11.7 – Plano Barrera forestal y ubicación de los pozos de monitoreo. El detalle de los pozos se indica en el siguiente esquema:

Figura 15. Esquema de los pozos de monitoreo.



Las especificaciones de los mismos son las siguientes:

- Diámetro de perforación: 300 mm en la zona de aislación freática.
- Caño de aislación: Caño de PVC reforzado, de diámetro exterior de 200 mm y espesor 5,9 mm.
- Camisa: Caño de PVC, de diámetro exterior de 140 mm y espesor de 6,9 mm.
- Filtro: filtro ranurado 0,5; filtro de malla "REPS" o de ranura continua). La columna filtrante se descenderá utilizando centralizadores.
- Prefiltro: Grava seleccionada, colocada desde la superficie preempacada.

- Se identificarán los pozos con carácter visible y duradero, asignándole un nombre y número específico asociado a su condición de referencia o monitoreo.
- La instalación contendrá tuercas de seguridad (tipo antirrobo) y elementos necesarios para su apertura identificados en forma clara.
- Impermeabilización: En caso de ser necesario para eventuales pozos profundos los mismos deberán ser aislados de los restantes acuíferos no monitoreados. Se realizarán a posteriori pruebas de estanqueidad a fin de verificar el sellado de la aislación.
- Profundidad de los pozos: A determinar según el perfil obtenido en los estudios de suelo.
- Junta Packer: En el caso de pozos al acuífero proveedor de agua para consumo humano, deberá colocarse como mínimo a 1,5 m por debajo del nivel dinámico verificado para un caudal de 2.500 l/h.
- Desarrollo de pozo: El constructor deberá indicar en su propuesta la metodología de desarrollo del pozo, como asimismo los equipos que afectará a dicha tarea. En este sentido, se considerará el pozo desarrollado cuando después de 20 minutos de ser sometido a bombeo no arroje material en suspensión o su concentración no sea mayor a 5 mg/l.
- Conservación, Limpieza y Acceso: se deberá asegurar la conservación, limpieza del entorno y acceso de los pozos.

8. MEMORIA OPERATIVA DEL PROYECTO

8.1 INTRODUCCIÓN

La presente memoria tiene como objetivo principal establecer los lineamientos básicos para la etapa de Operación de las celdas de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos para la localidad de Benito Juárez, Provincia de Buenos Aires. La misma describe las particularidades relacionadas con:

- Los controles operativos.
- La secuencia de llenado de las celdas.
- La cantidad y tipo de equipamiento a utilizar.

- La gestión de los Líquidos Lixiviados generados.

Y las recomendaciones en cuanto a control de vectores y cuidados ambientales.

8.2 GENERALIDADES

Los criterios técnicos y normativos para la gestión operativa son los indicados en el Anteproyecto, así como las definiciones técnicas de la Resolución MAPBA (ex OPDS) N° 1143/02.

Las celdas fueron diseñadas en forma tal de contar con fajas de relleno de características y dimensiones tales que permitan una planificación operativa ordenada y sustentable, minimizando en lo posible la exposición de residuo descubierto, la generación de lixiviado y las distancias de desparramo y compactación, y facilitando la ejecución de coberturas que desvíen las aguas pluviales hacia afuera del recinto. Por ello se prevé un avance operativo de una faja por vez, minimizando la operación en fajas simultáneas.

El sistema de recolección de lixiviado ha sido diseñado en forma independiente para cada faja de relleno, permitiendo que en etapa operativa pueda ser utilizado tanto para su función principal de mantener un tirante mínimo de lixiviado en la faja operativa como para evacuar en forma inmediata las aguas pluviales no contaminadas en las fajas adyacentes no operativas.

Todo el perímetro de las celdas compuesto por terraplenes de cierre conforma un circuito de tránsito que permitirá una operación ágil y segura de los equipos recolectores, permitiendo asimismo la simultaneidad de operaciones de descargas y/o de descargas con operaciones de cobertura en los períodos en que se está arribando a la cota superior de proyecto, dentro de la misma faja operativa.

El ancho de capa de rodamiento de los terraplenes perimetrales y de las rampas de acceso de 6 m garantizará la doble circulación segura.

El detalle de todo el diseño operativo, así como los restantes aspectos asociados se describen en los siguientes capítulos.

8.3 PROCEDIMIENTO OPERATIVO

8.3.1 Control de ingreso

Los camiones recolectores ingresarán al predio previo control y autorización del personal de vigilancia correspondiente, se dirigirán al sector de pesaje y control en donde se tomará nota de los datos del vehículo, hora de ingreso, ruta de recolección y servicio, tonelaje, etc., para todos los equipos ingresantes. El personal de cargadores o ayudantes esperará en la sala de refugio que se habilitará a tal fin en el ingreso al predio.

Desde allí serán direccionados bien en forma directa, a la celda de disposición o bien a las áreas de recuperación y reciclado según corresponda.

Esporádicamente se efectuarán controles visuales de las cargas a los efectos de detectar residuos no autorizados o calificaciones incorrectas de carga, por ejemplo, en el caso de equipos de recolección diferenciada destinada a reciclado, si se encuentran cargas impactadas con residuos no aptos en magnitudes tales que impliquen un riesgo para las operaciones de reciclado, serán derivados en forma directa a la celda de disposición. Lo mismo para el caso de escombros u otras cargas similares.

La recepción de residuos será realizada en los horarios especificados por el Municipio. Estos horarios podrán ser modificados, en concordancia con lo establecido por el Municipio, en función de las necesidades operativas de la celda de disposición.

El ingreso de los vehículos transportando residuos particulares asimilables a los domiciliarios será controlado en todos los casos, a fin de verificar visualmente la tipología de estos en un todo de acuerdo con lo estipulado por la Municipalidad y las normativas municipales y provinciales vigentes. Estos controles se efectuarán en todos los casos en el propio sector de pesaje.

8.3.2 Criterios de admisión de residuos y pesaje

Tal como se especificó en la Memoria Descriptiva, se adoptará como criterio de admisión de residuos, salvo modificación normativa posterior, lo establecido en la Ley de Residuos Sólidos Urbanos 13.592 de la PBA: elementos, objetos o sustancias generados y desechados producto de actividades realizadas en los núcleos urbanos y rurales, comprendiendo aquellos cuyo origen sea doméstico, comercial, institucional,

asistencial e industrial no especial asimilable a los residuos domiciliarios.

Asimismo, quedarán excluidos de recepción aquellos residuos que se encuentran regulados por las Leyes N°: 11.347 (residuos patogénicos, excepto los residuos tipo "A"), 11.720 (residuos especiales), y los residuos radiactivos.

Tampoco se recibirán residuos con contenido líquido libre ni semisólidos que no verifiquen la Norma que corresponda.

Los equipos con cargas que fueran rechazados deberán abandonar el predio, conformar la denuncia administrativa correspondiente indicando todos los datos de rechazo, acompañando de material fotográfico si fuera necesario, para remitir al área legal correspondiente de la Municipalidad a los efectos de la prosecución de las acciones que pudieran corresponder.

El acceso al área de pesaje se deberá realizar con una marcha lenta, evitándose frenadas bruscas sobre la plataforma. El conductor deberá descender de la unidad durante la operación de pesaje. Luego, los vehículos se deberán dirigir hacia la zona de descarga, o bien a la zona de recuperación y reciclado. Deberá quedar claramente discriminado en el sector de pesaje el destino de cada equipo, a los efectos de que no se produzcan errores en los cómputos de residuo dispuestos en la celda y su correspondiente cálculo de eficiencia de compactación.

El descarte de la zona de recuperación y reciclado de residuos será a su vez cargado en equipos internos, pesado nuevamente y dispuesto en el relleno. El pesaje resulta requerido por las mismas razones expuestas precedentemente respecto de la necesidad de conocer con precisión el tonelaje dispuesto en cada jornada en cada faja de operación.

En forma previa a la salida del predio, todos los equipos recolectores deberán pasar nuevamente por el área de pesaje, a los efectos de determinar la tarea correspondiente.

También deberán pasar por el sector de pesaje (tanto al ingreso como a la salida) aquellos equipos que ingresen vacíos para retirar material reciclado, escombros, cubiertas, etc. No se permitirá que equipos de transporte de residuos sean empleados para el transporte de material reciclado o recuperado.

8.3.3 Circulación dentro del predio hasta zona de descarga de residuos y retorno

La circulación de camiones dentro del predio se realizará siguiendo la señalización de este. Una vez arribado el camión a la zona de descarga correspondiente, deberá maniobrar de tal modo que permita efectuar la descarga de los residuos en la zona indicada por el personal asignado a tal fin, con la máxima seguridad y rapidez.

La circulación será similar, tanto para los camiones afectados a los servicios de recolección urbana como a los de residuos de origen privado. Los residuos serán descargados en las playas de descarga, siguiendo la secuencia de disposición prevista hasta el completamiento de cada faja de relleno.

Luego de efectuada la descarga en los lugares correspondientes, todos los vehículos deberán retirarse siguiendo las señalizaciones de circulación correspondiente y pasando nuevamente por el sector de pesaje y control como se indicó previamente. Concluida esta operación el personal de vigilancia deberá registrar el horario de salida de los vehículos y controlar la ausencia de carga.

Los caminos deberán ser permanentemente mantenidos, reponiendo la capa de rodamiento y procediendo al regado regular de los mismos.

8.3.4 Procedimiento de descarga, distribución y compactación de residuos.

El arribo de los vehículos transportadores de residuos hasta las áreas de descarga debe ser planificado en forma que la secuencia de desarrollo del sitio y ruta de tránsito sea definida conforme el avance de la operatoria a seguir durante la disposición.

A los efectos de minimizar la superficie expuesta y generación de vectores y olores, la recepción y descarga de los residuos se realizará a través de una única faja por vez, llenándola hasta alcanzar la cota del nivel especificado. Las dimensiones proyectadas de las superficies de dichas fajas se han minimizado de acuerdo a las posibilidades operativas.

Los vehículos recolectores mecánicos (volcadores y/o con mecanismos de expulsión) efectuarán una descarga rápida, los de descarga manual requerirán más tiempo, motivo por el cual podrían considerarse distintos puntos de descarga durante el

período de mayor afluencia de vehículos, pero siempre en el mismo frente.

La zona de descarga tendrá un encargado responsable del ordenamiento de vehículos, de la adecuada distribución, trituración, y compactación de los residuos, de la limpieza y otras tareas propias de esa zona de trabajo.

En cada ocasión de inicio de una nueva descarga, sean en una nueva faja o en un nuevo frente de ataque en la misma faja, las primeras descargas deberán seleccionarse con material preferentemente más inerte y resistente (tales como residuos de podas y similares) a los efectos de conformar el denominado “piso” de apoyo de descarga.

Descargados los residuos, un equipo topador o similar, preferentemente con orugas adaptadas para la compactación de residuos, procederá a empujarlos hacia el interior de la celda y dentro de esta, realizará su distribución en espesores no mayores a 0,30 m, empujando en pendiente y alejándose del área de descarga. La pendiente del frente de avance, hacia el interior de la celda con residuos será aquella que permita la correcta labor de los equipos sobre cada manto de residuos. El sistema previsto es el conocido como “descarga desde la parte superior”, que, si bien permite una operación más limpia y simplifica el problema de la gestión de lixiviados, no es el óptimo desde el punto de vista de la compactación, por lo que el control de la misma en cuanto a número de pasadas deberá ser exhaustivo.

Los elementos de grandes dimensiones como troncos, cubiertas no recuperables, animales muertos, etc., no serán dispuestos en la celda.

Si se dispone de equipo compactador de residuos complementario al equipo topador, tipo Caterpillar 826 o similar, se estima que un mínimo de tres pasadas del mismo por cada punto de cada capa de 0,30 m de espesor de residuos, logrará una buena compactación de los mismos. En caso de no contarse con el mismo y sólo con el equipo topador o similar, se deberá prever una secuencia mayor de pasas del mismo, que será definida en forma operativa en cada descarga y en cada turno de recepción, atento a las condiciones de residuos que se reciben (composición, grado de humedad, etc.), las condiciones climáticas, si se está en etapa de descarga “hacia abajo” o ya en la parte de “arrastre de subida” (dado que la eficiencia de compactación mejora notablemente en esta etapa), etc. Se considera que deberá alcanzar una densidad final del orden del 0,86 t/m³.

La ejecución de las tareas antes descritas tiene por objeto cubrir los residuos dispuestos con nuevos residuos antes que comience el proceso biológico de descomposición, resultando por ello necesario tratar adecuada y uniformemente toda la zona en operación. Además, si no se procede de esta manera, se alcanzarían densidades menores, con la consiguiente pérdida de capacidad, dificultades operativas, asentamientos diferenciales, aparición de olores y vectores.

De ser posible se efectuará una pasada del equipo compactador, topadora o similar por la celda en operación antes de iniciar cada jornada de trabajo, es decir, antes que descargue sus residuos el primer equipo que arribe en el turno.

Se deberá tener particular precaución en respetar las cotas finales de residuos, particularmente en el punto lindero al terraplén perimetral, donde el espesor se maximiza, y por lo tanto la profundidad del nivel máximo de residuos lindero al talud por debajo del coronamiento del terraplén debe ser controlada con cierta precisión. En todos los casos que se está por arribar a dichos valores de cotas superiores, se deberán indicar los valores máximos mediante la colocación de estacas o indicaciones similares con pintura señalando el nivel a alcanzar, emplazadas por un equipo topográfico.

8.3.5 Procedimiento de avance de relleno de la celda por fajas de descarga.

El proceso de relleno de las celdas se planteó en cinco etapas bien definidas, que se ejemplifican en el croquis al pie.

La primera etapa consiste en el llenado de una faja extrema de celda, que son las fajas más anchas (por el talud del terraplén lateral) pero también las de menor altura, por lo que todas las fajas poseen una capacidad similar y por lo tanto un tiempo similar de operación, asumiendo recepción uniforme de residuos sin estacionalidades relevantes, como es el caso de Benito Juárez.

La operación comienza con la descarga desde el extremo indicado como A, que es el más elevado de fondo de faja, avanzando desde el borde del terraplén hasta cerca del centro de la faja, con una distancia de recorrido de aproximadamente 30/40 m que es el máximo óptimo. Deberá asegurarse en todo momento que el pie del talud de residuo que se conforma en la parte interior de la faja se encuentre alejado al menos un metro del inicio de la zanja dren de recolección, eso es aproximadamente dos metros del coronamiento de la berma divisoria, de forma que todo el lixiviado que se genere

sea colectado y removido desde el punto más bajo de la faja, en el sector de la faja que no está recibiendo residuo en esta etapa “Descarga A”, y transportado a la celda de acopio de lixiviados, en tanto toda el agua de lluvia que cayera en fajas linderas puede ser bombeada desde las zanjales drenes de recolección de dichas fajas y volcada directamente al sistema pluvial.

Una vez que se alcance el perfil de cota final de residuo de esa parte de la faja (que se indica con color rayado en el croquis inferior) se comienza la operación de cobertura del mismo, al tiempo que se inicia la descarga desde el extremo opuesto de la faja indicado como “Descarga B”, en forma similar y simétrica a lo efectuado para la etapa anterior.

Cuando ambas descargas “se encuentran” en el centro de la faja, y se ha alcanzado la cota final de residuo de la Descarga B, se inició el proceso de cobertura de esa descarga, al tiempo que se abre un nuevo frente que en croquis inferior se indica como “Descarga C” desde el punto medio del terraplén lateral lo que permite alcanzar las cotas finales de relleno en el centro de la faja. Es importante observar que las pendientes de las coberturas son en todos los casos divergentes respecto del centro de celda, lo que asegura que el agua pluvial caída sobre las mismas no generará lixiviado, produciéndose el mismo sólo en la pequeña parte del talud de residuo expuesto paralelo a la faja, el que, si la operación es correcta, será el único que requerirá cobertura transitoria.

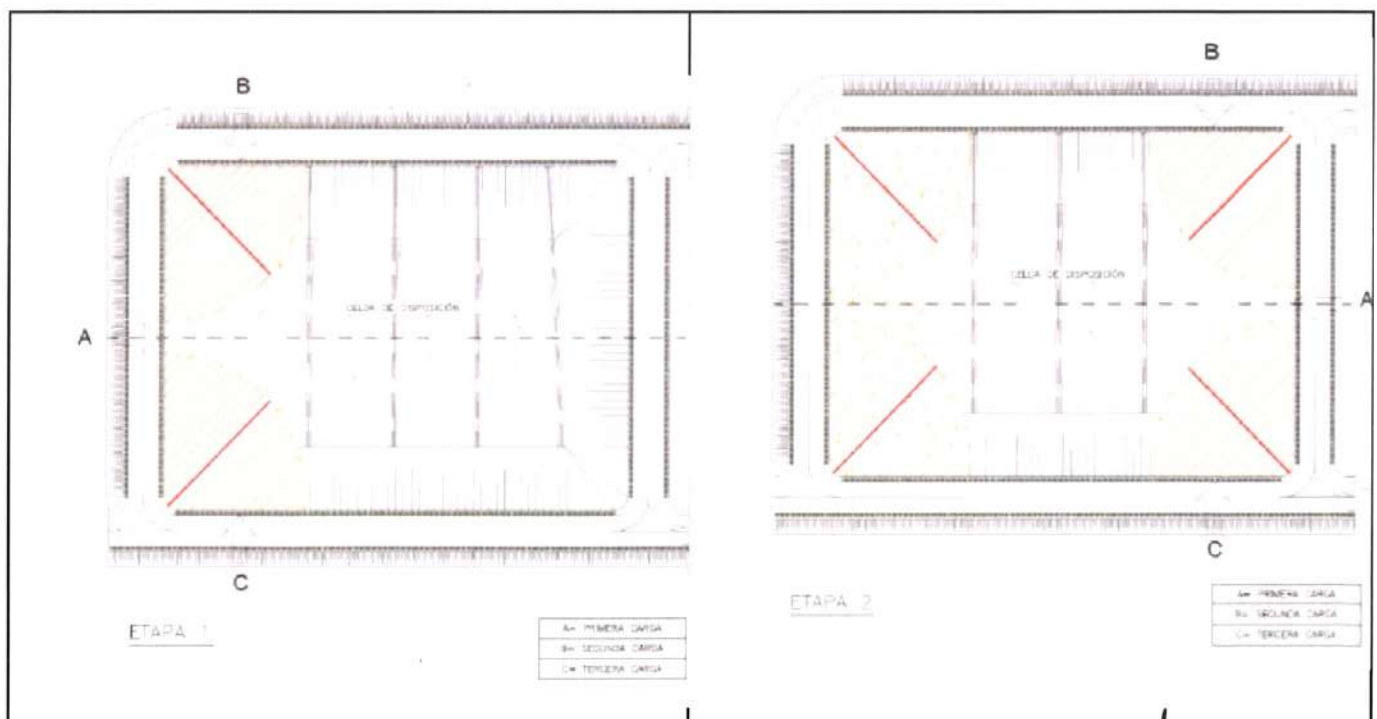
Dado que la Descarga C se completará en un tiempo relativamente rápido, se deberá iniciar simultáneamente la descarga en la faja opuesta de la celda, que se indica en croquis como Etapa 2, mientras se completa la cobertura de la Descarga C de la faja inicial. Para ello debe asegurarse que previamente al inicio de la descarga en dicha faja se ha removido toda el agua de lluvia que pudiera haber ingresado. Luego se repite en forma idéntica todo el procedimiento de 3 etapas A, B y C, siendo en este caso que con el inicio de la Descarga C de la Etapa 2 se inicia simultáneamente la Etapa 3, que consiste en el relleno, siempre desde los extremos de la faja, de la faja inmediata adyacente a la faja original.

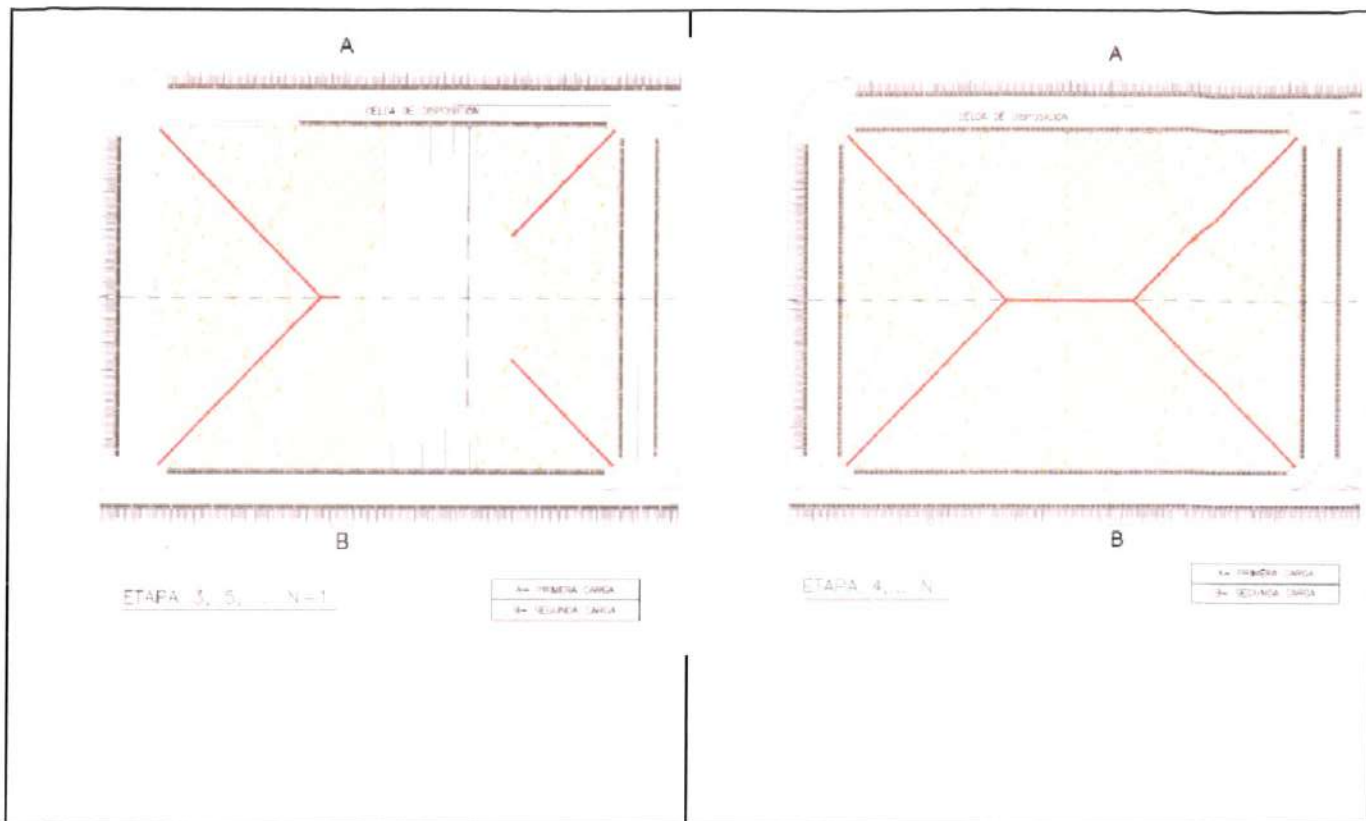
En este caso por no tratarse de una faja “extrema” de la celda sino intermedia, sólo se procede a las etapas A y B de descarga desde los extremos, que resultan más sencillas de llegar a cota (y por eso no existe una descarga C) por tratarse de fajas más

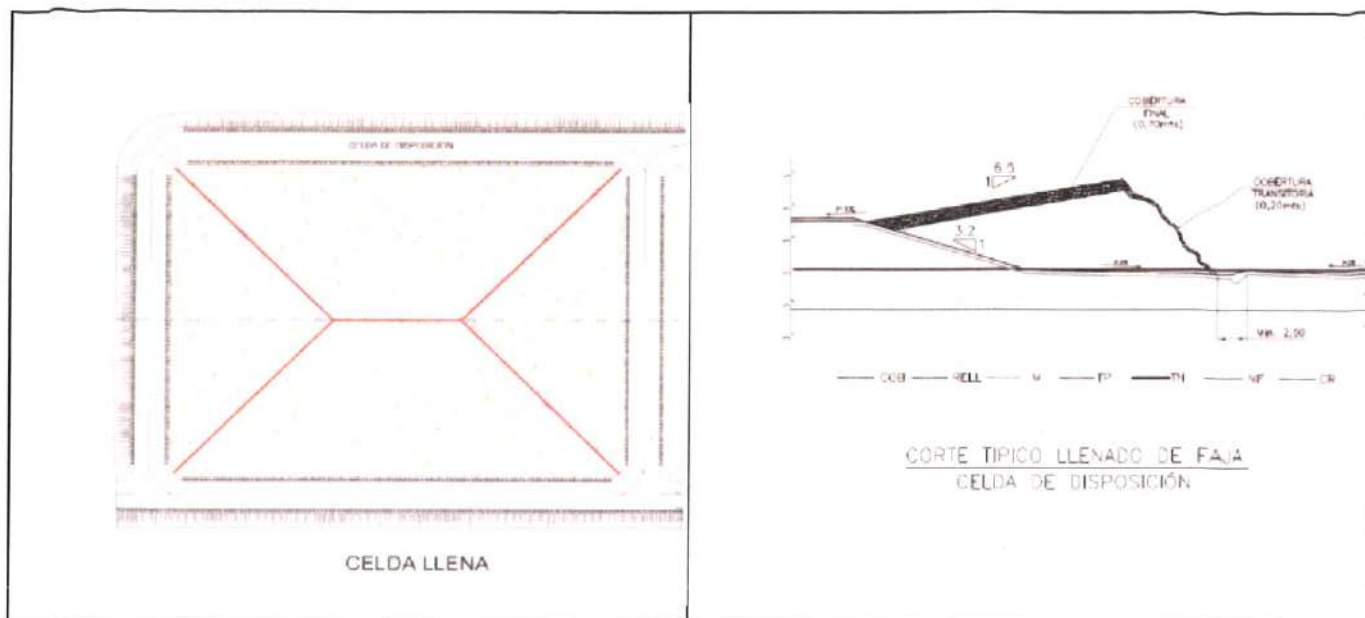
angostas que las extremas (pero también más elevadas). Siempre la descarga debe iniciarse desde el borde que corresponde al punto más elevado del fondo de celda, de manera de facilitar el escurrimiento y remoción de lixiviado desde el otro extremo más bajo. Las mismas precauciones deben adoptarse respecto a la distancia a observar con el sistema “zanja-dren.berma”. Una vez completada cada etapa y alcanzada la cota final de residuos procede a la cobertura correspondiente. Dado que las fajas interiores son siempre más elevadas que las fajas adyacentes “externas”, se mantiene permanentemente la condición de pendiente “hacia afuera de la celda” de los avances de coberturas, y por lo tanto de minimización de generación de lixiviado.

La operatoria se repite cíclicamente para todas las restantes fajas, siempre pasando de la faja de un extremo al extremo opuesto, avanzando con el llenado hacia el centro de la celda, hasta culminar en la faja central, que es naturalmente la más elevada. Una vez que se ha avanzado con la mitad de la faja central (siempre desde el borde que corresponde al sector más alto de fondo de celda), en forma simultánea al inicio de la descarga por el extremo opuesto de la faja central se comienza simultáneamente la descarga en la primera faja de siguiente celda, repitiéndose todo el proceso.

Figura 16. Procedimiento de relleno de la celda







La remoción de lixiviado y agua de lluvia se efectuará a través de bombas electrosumergibles que se deslizan por el tubo ciego inclinado del dren sobre el faldón del terraplén hasta el punto inferior de la zanja, y derivarán, en el caso de agua de lluvia, a vuelco directo en zona externa de terraplén, asegurando que no se produzca erosión del talud. En el caso de los líquidos lixiviados, serán bombeados a la laguna de acopio de lixiviados.

8.3.6 Colocación de coberturas temporarias

Tal como fue mencionado en los puntos anteriores, el diseño de la operación debe preverse en forma de tal intentar que la disposición en las fajas sea de tipo

continua, y en tal sentido minimizar el requerimiento rutinario de cobertura transitoria, dado que permanentemente el residuo expuesto será cubierto con nuevas capas de residuo sobre el mismo en lapsos menores a las 24 hs.

De todas formas, existen situaciones de excepción que requerirán la ejecución de coberturas transitorias, idealmente con suelo natural de 0,20 m de espesor o protección equivalente. Las principales son:

1) Cuando por alguna razón circunstancial u operativa (feriados, etc.) por la secuencia de descargas deban permanecer transitoriamente, por más de 24 hs superficies con residuos expuestos, se procurará proceder a la cobertura intermedia de las mismas con un manto de suelo del orden de 0,20 m de espesor.

2) Cuando se efectúa el cambio de faja y se procede a efectuar la cobertura de la faja final, el talud vertical de residuo que queda expuesto de la faja terminada debe ser también protegido con una capa de suelo de 20 cm, a los efectos de minimizar la generación de lixiviado.

8.3.7 Ejecución de cobertura final

Cuando con los residuos compactados se alcancen las cotas finales del proyecto en cada Descarga de cada faja como se señaló en los puntos anteriores, se procederá a efectuar la cobertura definitiva los mismos, con una capa de suelo compactado mínimo de 70 cm a efectos de: impedir el ingreso de agua de lluvia que generaría lixiviado, evitar la emanación de olores, proliferación de vectores como insectos y roedores.

El espesor de la cobertura es variable como puede observarse en los cortes de los perfiles correspondientes, siendo máximo (del orden de 95 cm aproximadamente para el caso de Benito Juárez) en el arranque al borde del terraplén (porque la cota final de residuo debe mantenerse con una distancia mínima de 30cm por debajo del anclaje horizontal de membrana para evitar escurrimiento de lixiviados a través del terraplén, y para prevenir la generación de zonas erosionadas “lagrimones” en esa línea de encuentro crítica entre la cobertura y el terraplén perimetral) y con un mínimo de 70 cm en la parte superior o cumbre.

El suelo de cobertura será provisto el sitio y/o canteras cercanas, cargado y transportado por equipos propios de la operación del relleno. Luego, será distribuido sobre los residuos y compactado por el equipo topador o similar. Se prevé también la

operación de un equipo retroexcavador en la parte superior de la celda para extender la cobertura en sectores de difícil acceso del equipo topador, tales como las coberturas de los taludes laterales de residuos expuestos de las fajas en operación o similares.

No se prevé el requerimiento de equipo compactador específico para las coberturas de suelo, considerándose suficiente la compactación lograda con el pasaje del equipo topador en la operación de perfilado y distribución.

Las cotas de cobertura final deberán ser indicadas, una vez completada la compactación de la capa final de relleno, con estacas pintadas o señalamiento similar indicando los espesores correspondientes.

La cobertura final tendrá una pendiente superficial inicial de 16%, apta para absorber los posibles asentamientos diferenciales sin que se generen áreas de acopio superficial de aguas pluviales.

A medida que se van completando las áreas de cobertura se deberán instalar los sistemas de control pasivo de biogás, cuyo detalle técnico está descrito en la Memoria Descriptiva.

La superficie final de las celdas de relleno se irá modificando a medida que los residuos se vayan estabilizando. La descomposición de la materia orgánica será rápida en los primeros dos años posteriores a la clausura de la celda.

Los eventuales asentamientos diferenciales que pudieren producirse deberán ser relevados periódicamente y serán reparados en caso de ser necesario, rellenando según sea su dimensión con residuos o con suelo de aporte, emparejando así la superficie para permitir el correcto escurrimiento de las aguas de lluvia.

Es por ello que sobre las fajas terminadas se deberán efectuar inspecciones rutinarias a los efectos de detectar asentamientos, erosiones, fugas de lixiviado, deslizamientos o colapsos de taludes y faldones, presencia de vectores, etc. Se intentará conformar una superficie uniformemente verde y de aspecto prolijo, correspondiendo por lo tanto su desmalezamiento y resiembra en forma periódica.

8.4 MANTENIMIENTO

8.4.1 Vías de circulación y playas de descarga

Deberán mantenerse durante todo el transcurso de la operación en óptimas condiciones de transitabilidad, reponiendo el material inerte (escombros o similar) en forma permanente, especialmente durante los períodos lluviosos. Los terraplenes perimetrales poseen una pendiente transversal de 1% hacia el exterior de la celda, que debe ser respetada en toda reparación. Las zonas críticas de rampas requerirán un especial cuidado debiendo seleccionarse el material inerte de mejor calidad disponible para las mismas (escorias, calcáreo, escombros triturados de alta resistencia, etc.).

8.4.2 Drenajes

Las aptitudes operativas de las instalaciones en períodos de lluvia dependerán en gran parte del estado de los drenajes, ya que su buena conservación contribuirá a evitar la erosión de los caminos, de la zona de descarga y de la superficie de las celdas.

Deberán ser limpiados con una frecuencia a definir, reconstruidos en caso de desmoronamiento, desobstruidas las alcantarillas y periódicamente desmalezados.

Los canales que formen parte del escurrimiento del predio (a construir de acuerdo al Informe Hidráulico), deberán ser periódicamente desmalezados y presentarse libres de residuos provenientes ya sea de la zona de relleno, arrastrados por las aguas, diseminados por acción del viento o por los vehículos recolectores. La pendiente de los canales se deberá conservar durante todo el desarrollo de la operación.

8.4.3 Cobertura de los residuos

Tal como se señaló en el apartado de cobertura final, el programa de control y seguimiento de la cobertura es fundamental para una condición sanitaria de la celda, dado que la cubierta de la superficie puede agrietarse y contraerse por variaciones climáticas, descender con asentamientos diferenciales por el proceso de transformación de los residuos o erosionarse por acción del agua de lluvia.

Estas circunstancias deben ser corregidas mediante la nivelación y el aporte de suelo, para evitar la acumulación y penetración de agua en las celdas.

Además, es común que cuando se realicen aportes de tierra del exterior o cuando se repasen los caminos o drenajes, se incorpore al suelo de cobertura cascotes o trozos de otros materiales inertes, que deben ser retirados y dispuestos en el lugar que se asigne.

Se deberá prestar suma atención a la conservación de los anclajes de la membrana de polietileno, a fin que la misma no sea deteriorada durante los trabajos de mantenimiento.

8.4.4 Corte de pasto, resiembra y desmalezamiento

A medida que se vayan completando las fajas con residuos, se procederá a la siembra de pasto. En las zonas aledañas a las oficinas y Vigilancia, será mantenido tipo parque, siendo periódicamente cortado, regado y resembrado.

Sobre la celda, se pretende conformar una superficie uniformemente verde y de aspecto prolijo, correspondiendo por lo tanto su desmalezamiento y resiembra en forma periódica.

8.4.5 Control de instalaciones de Biogás y Lixiviados

Las instalaciones correspondientes al Control Pasivo de Biogás (que han sido descritas en detalle en la Memoria Descriptiva) no requieren un mantenimiento específico, pero deben ser vigiladas para identificar y reparar eventuales roturas e incluso reponer infraestructura en caso de ser necesario.

En cuanto a los sistemas de recolección de lixiviados se requiere una inspección permanente para asegurar que el tirante de fondo no supere los 30 cm y sea inmediatamente drenado cuando ello ocurre, en forma de evitar colmataciones y otros problemas.

El sector más crítico en cuanto a mantenimiento lo constituye el tubo ciego de PAD de acometida que acompaña al talud interno del terraplén, dado que carece de la “protección” natural del pedraplén que rodea al dren perforado longitudinal, por lo que se deberá prever su eventual reparación en la etapa de llenado de faja si resultara impactado por una mala operación de los equipos o por insuficiente protección de cobertura.

8.4.6 Control ambiental

8.4.6.1 Control de olores

El método técnicamente prescripto para el control de olores es la minimización de la superficie expuesta de residuos y el manejo apropiado de los líquidos lixiviados. Complementariamente podrán adoptarse otras medidas con aplicación de sustancias supresoras en función de lo que defina el Municipio.

8.4.6.2 Control de polvo y materiales transportados por el viento.

Se deberá controlar la dispersión de residuos y material particulado por acción del viento, básicamente a través de una apropiada gestión de descarga, el establecimiento de barreras forestales o de otro tipo, el regado de caminos, etc.

8.4.6.3 Control de aves, insectos y roedores.

El control de roedores deberá desarrollarse a través de la contratación permanente de un operador específico habilitado según las normativas vigentes, y con los alcances y frecuencias establecidas en las mismas.

El control de insectos y arácnidos se efectuará mediante las fumigaciones correspondientes, debiendo además efectuarse periódicas desinsectaciones con procedimientos y productos aprobados por las normativas vigentes.

8.4.6.4 Incendios

Se deberán tomar las medidas preventivas para evitar cualquier fuego en los residuos que ingresen al centro de disposición a través de los vehículos de transporte o que pueda iniciarse en el frente de trabajo o en los equipos y/o instalaciones del personal.

8.4.6.5 Forestación y monitoreo ambiental

8.4.6.5.1 Forestación y parquización

Se deberá realizar una cortina forestal en los sectores linderos a zonas sensibles colocando especies en forma de tresbolillo en la zona de amortiguación contigua al cerco perimetral descrito en la Memoria Descriptiva, y en el Informe de Impacto

Ambiental.

Las especies a utilizar deberán ser de rápido crecimiento, debiendo ser la distribución de estas en la cortina de la siguiente forma:

La hilera exterior deberá estar conformada por una o más especies todas de hoja caduca.

Las otras dos hileras deberán estar conformadas por una o más especies de hoja perenne. Las especies a utilizar serán nativas o de la zona que se adapten a las condiciones del sitio.

Esta tarea persigue como objetivo lograr la implantación de un manto vegetal permanente a efectos de minimizar a través del mismo los efectos de la erosión hídrica sobre la cubierta final, por lo que resulta necesaria su ejecución a la brevedad.

Los trabajos a realizar consisten en la roturación, preparación de la superficie y posterior sembrado.

Hay que verificar los tiempos en que se ejecutarán las siembras, el lugar, el tipo de semillas a utilizar, así como la densidad de distribución y equipos a utilizar.

Toda superficie exenta de obras de infraestructura deberá tratarse paisajísticamente en toda su extensión y generando un espacio verde que se incorpore a las obras de arquitectura y las ponga en valor. A este efecto se deberá respetar armónicamente la relación entre los espacios asoleados y aquellos cubiertos por vegetación arbustiva o arbórea. Los ejemplares arbóreos y arbustivos a utilizar deberán a su vez guardar una relación de colores, formas y tamaños que formen un paisaje atractivo y brinden el soporte estético a toda la obra de arquitectura.

El tamaño de los ejemplares en pleno desarrollo deberá ser tal que se adecue perfectamente al espacio en que se encuentre, de manera que no exista necesidad en ningún momento de efectuar podas. Como mínimo se respetará un porcentaje de 40% de especies autóctonas. Las áreas asoleadas deberán ser cubiertas por césped de primera calidad sin presencia de malezas.

Deberá tenerse en cuenta en sectores destacados, la creación de macizos florales en forma y cantidad que realcen la belleza del lugar con una diversidad de especies que mantengan floración durante todo el año. La red de riego deberá estar diseñada de tal manera que asegure la provisión de agua tanto a espacios asoleados como aquellos con vegetación arbustiva y arbórea, en forma permanente y de acuerdo

a las necesidades.

8.4.6.5.2 Monitoreo de aguas subterráneas

El detalle constructivo y la ubicación de los 3 pozos de control de calidad de las aguas subterráneas (1 de referencia y 2 de monitoreo) se puede consultar en la Memoria Descriptiva.

En forma previa al inicio de las operaciones de disposición se deberán efectuar determinaciones físico químicas para establecer la línea de base de la condición prevaleciente. La frecuencia y parámetros estarán establecidos en el Informe de Impacto Ambiental, pero se puede tomar como guía básica la determinación de los siguientes analitos:

- Conductividad
- Color
- pH
- Alcalinidad total (expresada como HCO_3^- o CO_3^{2-})
- Dureza total (expresada como CaCO_3)
- Sulfatos (SO_4^{2-})
- Fosfatos (PO_4^{3-})
- Potasio (K^+)
- Níquel (Ni^{2+})
- Manganeseo (Mn^{2+})
- Hierro total
- Plomo (Pb^{2+})
- Cloruros (Cl^-)
- Cobre (Cu^{2+})
- Arsénico (As^-)
- Turbidez

- Calcio (Ca^{2+})
- Cadmio (Cd^{2+})
- Cianuro (CN^-)
- Magnesio (Mg^{2+})
- Zinc (Zn^{2+})
- Mercurio (Hg^{2+})
- Sodio (Na^+)
- Cromo total
- Demanda Química de Oxígeno (DQO)
- Nitritos (NO_2^-)
- Nitratos (NO_3^-)
- Nitrógeno total Kjeldahl
- Nitrógeno Amoniacal

8.4.6.5.3 Monitoreo de aguas superficiales

La ubicación de las estaciones de muestreo, así como los analitos a evaluar y su frecuencia serán establecidas en el Informe de Impacto Ambiental. En forma previa al inicio de las operaciones de disposición se deberán efectuar determinaciones físico químicas para establecer la línea de base de la condición prevaleciente.

8.4.6.5.4 Monitoreo de Gases

Dado el bajo tirante de residuos previsto en la celda, no se considera que la emanación de biogás pueda requerir un sistema de control específico más allá de la correcta operación del sistema de venteo pasivo.

De todas formas, deberá preverse el cumplimiento del marco normativo provincial contenido en el Decreto 1074 de la PBA y las Resoluciones correspondientes, por lo que se considera que será necesario efectuar determinaciones de calidad de aire ambiental para establecer la línea de base correspondiente.

9. ANEXO

Anexo 1. Convenio específico entre el ministerio de ambiente de la provincia de buenos aires y la municipalidad de Benito Juárez

Anexo 2. Ubicación geográfica y relevamiento planialtimétrico

Anexo 3. Plano catastro

Anexo 4. Plano ordenamiento BCA y área de transición

Anexo 5. Informe hidráulico

Anexo 6. Estudio geotécnico

Anexo 7. Estudio de estabilidad de suelos

Anexo 8. Memoria de cálculo generación de lixiviados

Anexo 9. Lineamientos para la gestión de líquidos lixiviados y aguas pluviales

Anexo 10. Memoria de cálculo generación de Biogás

Anexo 11. Planos

11.1. Plano de Implantación

11.2. Plano de detalles

11.3. Plano de celda de disposición de RSU y lixiviados

11.4. Plano corte de celda de disposición y lixiviado

11.5. Topografía final de la celda

11.6. Plano sistema de captación y venteo de gases

Anexo 12. Material fotográfico

Anexo 13. Cómputo de Obra y presupuesto

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMCP

**ANEXO 1. 1. Convenio específico entre el Ministerio de
Ambiente de la Provincia de Buenos Aires y la
municipalidad de Benito Juárez**

BENITO JUAREZ

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP



**CONVENIO ESPECÍFICO ENTRE EL MINISTERIO DE AMBIENTE DE LA PROVINCIA DE
BUENOS AIRES Y LA MUNICIPALIDAD DE BENITO JUÁREZ**

En la Provincia de Buenos Aires, a los 08 días del mes Junio de 2023, entre el **MINISTERIO DE AMBIENTE**, en adelante "**EL MINISTERIO**", representado por la Mg. Daniela Marina Vilar (D.N.I. N° 30.667.121), con domicilio en la calle 12 Torre Gubernamental II, piso 14, de la Ciudad de La Plata y domicilio electrónico en la casilla vilard@ambiente.gba.gob.ar, y la **MUNICIPALIDAD DE BENITO JUÁREZ**, en adelante "**LA MUNICIPALIDAD**", representada en este acto por el Señor Intendente Julio Cesar Marini (D.N.I. N° 25.731.685), con domicilio legal en calle Avenida Mitre n° 42, Partido de Benito Juárez, Provincia de Buenos Aires y domicilio electrónico en la casilla direcciondemedioambiente.bj@gmail.com, conjuntamente denominadas "**LAS PARTES**" acuerdan celebrar el presente **CONVENIO ESPECÍFICO**, en adelante "**EL CONVENIO**" en el marco del programa "**MI PROVINCIA RECICLA**", en adelante "**EL PROGRAMA**", sujeto a los siguientes términos:

Que el artículo 28 de la Constitución Provincial establece el derecho de todos los habitantes a gozar de un ambiente sano y el deber de conservarlo y protegerlo en su provecho y en el de las generaciones futuras; al tiempo que determina que la provincia debe preservar, recuperar y conservar los recursos naturales, renovables y no renovables de su territorio; controlar el impacto ambiental de todas las actividades que perjudiquen al ecosistema y promover acciones que eviten la contaminación del aire, agua y suelo;

Que la Ley Nacional N° 25.675 establece los principios de la política ambiental entre los cuales se encuentran, la Responsabilidad, Sustentabilidad y Solidaridad, y asimismo reconoce como instrumentos de la política y la gestión ambiental al ordenamiento ambiental del territorio, la evaluación de impacto ambiental, el sistema de control sobre el desarrollo de las actividades antrópicas, la educación ambiental, el sistema de diagnóstico e información ambiental y el régimen económico de promoción del desarrollo sustentable;

Que la Ley Nacional N° 25.916 de presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión integral de residuos domiciliarios, establece principios y conceptos básicos como la consideración de los residuos como un recurso, la minimización de la generación, así como la reducción del volumen y la cantidad total y por habitante de los residuos que se producen o disponen, estableciendo metas progresivas, a las que deberán ajustarse los sujetos obligados, la participación social en todas las formas posibles y en todas las fases de la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, en adelante, "**GIRSU**";

Ministerio de Ambiente
Calle 12 y 53 Torre 2, Piso 14
Buenos Aires, La Plata
Tel. 429 - 5579
ambiente.gba.gob.ar

MINISTERIO DE
AMBIENTE



GOBIERNO DE LA
PROVINCIA DE
**BUENOS
AIRES**

CONVE-2023-24030446-GDEBA-SSTAYLMAMGP
IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP



Que por su parte la Ley N° 11.723 tiene por objeto la protección, conservación, mejoramiento y restauración de los recursos naturales y del ambiente en general en el ámbito de la provincia de Buenos Aires, incorporando el contenido ecológico en niveles educativos, las jornadas ambientales con participación de la comunidad, estableciendo que la gestión de todo residuo que no esté incluido en las categorías de residuo especial, patogénico y radioactivo, será de incumbencia y responsabilidad municipal, debiendo implementar el manejo de los residuos, los mecanismos tendientes a la minimización en su generación, la recuperación de materia y/o energía, la evaluación ambiental de la gestión sobre los mismos, la clasificación en la fuente;

Que la citada normativa establece que los organismos provinciales competentes y la Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado, en adelante **C.E.A.M.S.E** deberán brindar la asistencia técnica necesaria a los fines de garantizar la efectiva gestión de los residuos, propiciar la celebración de acuerdos regionales sobre las distintas operaciones a efectos de reducir la incidencia de los costos fijos y optimizar los servicios;

Que la Ley N° 13.592 fija los procedimientos de la "**GIRSU**", de acuerdo con los normas establecidas de la Ley de Presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión integral de residuos domiciliarios;

Que el artículo 20 bis de la Ley de Ministerios N° 15.164 -incorporado por el artículo 3° de la Ley N° 15.309- determina las competencias del Ministerio de Ambiente, en su calidad de autoridad de aplicación en materia ambiental en el ámbito de la provincia de Buenos Aires;

Que por Decreto N° 89/22 le corresponde a la Subsecretaría de Residuos Sólidos Urbanos y Economía Circular intervenir a efectos de evaluar, autorizar, fiscalizar y monitorear procesos en el control y la fiscalización de los operadores públicos o privados, centros de procesamiento y disposición final de los residuos de origen domiciliario y propender a la prevención y minimización de los impactos ambientales negativos, producto del manejo de los residuos sólidos urbanos, coordinando su accionar con otras dependencias del Estado, según corresponda;

Que, para avanzar en medidas de gestión interdisciplinaria y coordinada que permitan instrumentar una política de Gestión Integral e Inclusiva de Residuos Sólidos Urbanos y Economía Circular, el Ministerio de Ambiente aprobó mediante RESO-2022-112-GDEBA-MAMGP el Programa "**Mi Provincia Recicla**";

Que para la implementación de dicho Programa, se crea el componente "Emergencia en Basurales a Cielo Abierto", planteando una estrategia para el abordaje a corto plazo de la problemática de los basurales de la Provincia de Buenos Aires optimizando la "**GIRSU**" de los distintos municipios, como paso intermedio para su saneamiento, el cual se centra en mejorar las condiciones de trabajo de las y los recuperadores urbanos, y la reconversión a celdas sanitarias;

Ministerio de Ambiente
Calle 12 y 53 Torre 2, Piso 14
Buenos Aires, La Plata
Tel. 429 - 5579
ambiente.gba.gob.ar

MINISTERIO DE
AMBIENTE



GOBIERNO DE LA
PROVINCIA DE
**BUENOS
AIRES**

CONVE-2023-24030446-GDEBA-SSSTAYLMAMGP
IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP



Que el saneamiento y reconversión de basurales en celdas sanitarias es una política para abordar la emergencia ambiental en los sitios de disposición final irregulares en aquellos municipios con menos de cincuenta mil habitantes. Ello en el marco de la Resolución 1143/02 de la entonces Secretaría de Política Ambiental que determina las pautas para la Disposición de Residuos Sólidos Urbanos en Rellenos Sanitarios, con una carga menor a 50 toneladas por día;

Que mediante DISPO-2022-168-GDEBA-DGAMAMGP, "**EL MINISTERIO**" aprobó la contratación a favor de **C.E.A.M.S.E** a efectos de realizar un análisis de las características geológicas, geotécnicas e hidrológicas de los municipios preseleccionados propuestos, los que serán sintetizados en un estudio de prefactibilidad.

Que con fecha treinta (30) de agosto de 2022, "**EL MINISTERIO**" y **LA MUNICIPALIDAD**", celebraron un **CONVENIO MARCO** de cooperación, articulación y entendimiento aprobado por RESO-2022-374-GDEBA-MAMGP;

Que "**EL MINISTERIO**", a través de sus áreas de intervención, ha verificado la documentación correspondiente al proyecto de Construcción de una Celda Sanitaria y Saneamiento del Basural en el ámbito "**LA MUNICIPALIDAD**", en adelante "**EL PROYECTO**" y en virtud del estudio de Prefactibilidad presentado por **C.E.A.M.S.E** ha considerado la viabilidad del mismo sin expresar objeciones y, por ende, presta conformidad para su ejecución;

Que con fecha cinco (5) de mayo de 2023, "**EL MINISTERIO**" a través del Proyecto PNUD ARG/22/008 y la **C.E.A.M.S.E** celebraron una Carta Acuerdo CONVE-2023-19058373-GDEBA-SSTAYLMAMGP para elaboración de proyectos ejecutivos del cierre y ordenamiento de los basurales a cielo abierto y la construcción de las celdas sanitarias en los ocho municipios seleccionados por el Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires.

Que con carácter previo al inicio de la ejecución de "**EL PROYECTO**", resulta de vital importancia para el cumplimiento de los objetivos perseguidos, establecer acciones y pautas que garanticen una gestión idónea del predio donde se encuentren basurales saneados y/o cerrados, una mejora en la "**GIRSU**" y la adecuada operación, mantenimiento y sustentabilidad de la Celda Sanitaria, fijando compromisos, obligaciones, responsabilidades y acciones a desarrollar por "**LAS PARTES**" en pos de la consecución de los mismos.

Que, por todo lo expuesto, "**LAS PARTES**" acuerdan:

Ministerio de Ambiente
Calle 12 y 53 Torre 2, Piso 14
Buenos Aires, La Plata
Tel. 429 5579
ambiente.gba.gob.ar

MINISTERIO DE
AMBIENTE



GOBIERNO DE LA
PROVINCIA DE
**BUENOS
AIRES**

CONVE-2023-24030446-GDEBA-SSTAYLMAMGP
IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP



PRIMERA: "EL CONVENIO" tiene por objeto el fortalecimiento de la Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos ("**GIRSU**") en el Partido de Benito Juárez, a través de la gestión de la celda sanitaria a construirse en el ámbito de "**LA MUNICIPALIDAD**", coordinando acciones, compromisos, obligaciones y responsabilidades que garanticen su adecuada ejecución, gestión, mantenimiento y sustentabilidad en el marco de "**EL PROGRAMA**".

SEGUNDA: La ejecución de "**EL PROYECTO**" estará a cargo de **C.E.A.M.S.E**, la operación de la Celda sanitaria estará a cargo de "**LA MUNICIPALIDAD**" y el financiamiento, la supervisión y certificación de las obras será realizado por "**EL MINISTERIO**".

TERCERA: "LA MUNICIPALIDAD" manifiesta expresamente su adhesión a "**EL PROGRAMA**", como así también se obliga, a partir de la suscripción del presente o del inicio de la ejecución de "**EL PROYECTO**", lo que ocurra primero, a ejecutar proyectos encuadrados o similares temáticas vistas en IF-2022-06877088-GDEBA-SSTAYLMAMGP que como Anexo I forma parte del presente.

CUARTA: "LA MUNICIPALIDAD" asume el compromiso de:

1. Designar a una persona responsable de la "**GIRSU**" municipal para la coordinación de "**EL PROYECTO**" que se encargará, a partir la suscripción del presente convenio, del seguimiento e implementación durante toda la ejecución de "**EL PROYECTO**" y de la articulación entre "**LA MUNICIPALIDAD**", las y los recuperadores urbanos, las cooperativas que ellos conformen y "**EL MINISTERIO**".

2. Presentar a los quince (15) días de la firma del presente y ante la Subsecretaría de Residuos Sólidos Urbanos y Economía Circular el plan de recolección diferenciada para el municipio que deberá contener estrategias de promoción de la separación en origen.

Deberán también, a partir de la suscripción de la presente, realizar campañas de concientización y sensibilización de separación en origen y recolección diferenciada para proveer de materiales reciclables a la Planta de reciclado y a los Recuperadores incorporados, las que se deberán consensuar y articular con la Subsecretaría de Residuos Sólidos Urbanos y Economía Circular.

Para financiar las obras de saneamiento y construcción de la celda deberá acreditar el plan de recolección diferenciada esté previamente implementado al menos en una (1) etapa y con funcionamiento regular. Esto será supervisado por "**EL MINISTERIO**" para garantizar el avance del proyecto.

3. Presentar ante la Dirección Provincial de Residuos Sólidos Urbanos del Ministerio de Ambiente:

- Plan Básico Preliminar (PBP), en el marco de la Ley N° 13.592 hasta tres (3) meses

Ministerio de Ambiente

Calle 12 y 53 Torre 2, Piso 14
Buenos Aires, La Plata
Tel. 429 - 5579
ambiente.gba.gob.ar

MINISTERIO DE
AMBIENTE



GOBIERNO DE LA
PROVINCIA DE
**BUENOS
AIRES**

CONVE-2023-24030446-GDEBA-SSTAYLMAMGP
IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP



posteriores a la suscripción del presente.

- Plan GRSU de la "GRSU" en el marco de la Ley N° 13.592 hasta seis (6) posteriores a la suscripción del presente.

- El Proyecto de Cierre Técnico del Basural para su evaluación y, de corresponder, su aprobación (este proyecto será desarrollado por C.E.A.M.S.E). El presente resulta condición necesaria para el inicio de las obras.

4. Presentar ante la Dirección Provincial de Evaluación de Impacto Ambiental del Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires:

- Informe de Aptitud Ambiental de la obra de celda sanitaria a realizar, elaborado por **C.E.A.M.S.E**, para su evaluación, resultando condición necesaria para el inicio de las obras de la celda sanitaria.

5. Presentar ante la Dirección Provincial de Economía Circular del Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires:

- Inicio de trámite de Inscripción de la Planta de Tratamiento de Residuos Sólidos Urbanos Municipal en el Registro de Tecnologías de Destinos Sustentables, hasta tres (3) meses posteriores a la suscripción del presente, en el marco de lo previsto en el artículo 15 de la Ley Provincial N° 13.592 y su Decreto Reglamentario N° 1.215/10.

6. Implementar un Plan de Inclusión Social destinado a los Recuperadores Urbanos del Partido, previa aprobación del mismo por parte de "EL MINISTERIO". Dicho plan deberá ser remitido a la Subsecretaría de Residuos Sólidos Urbanos y Economía Circular dentro de los cuarenta y cinco (45) días de suscripto el presente convenio, pudiendo prorrogarse dicho plazo a pedido de "LA MUNICIPALIDAD", y aceptación expresa de la misma por "EL MINISTERIO", por igual período de tiempo.

El Plan deberá contener al menos:

- a. Relevamiento actualizado de recuperadores que trabajan en la planta de clasificación del Municipio, en recolección en calle y en el Basural a Cielo Abierto objeto de saneamiento -de identificarse allí su presencia-, indistintamente de que realicen este trabajo de manera independiente u organizada.
- b. La provisión de un espacio de trabajo para los recuperadores relevados, el cual deberá contar con acceso a agua potable y baños completos, y estar equipado con todo lo necesario para garantizar condiciones de trabajo aptas y seguras.
- c. Esquema de limpieza y mantenimiento del espacio de trabajo provisto y financiamiento de los gastos operativos asociados.

Ministerio de Ambiente
Calle 12 y 53 Torre 2, Piso 14
Buenos Aires, La Plata
Tel. 429 - 5579
ambiente.gba.gob.ar

MINISTERIO DE
AMBIENTE



GOBIERNO DE LA
PROVINCIA DE
BUENOS
AIRES

CONVE-2023-24030446-GDEBA-SSTAYLMAMGP
IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP



- d. La provisión periódica de elementos de protección personal e indumentaria y el cuidado de la salud en el trabajo.
- e. El impulso institucional para la organización de los recuperadores mediante la constitución de una cooperativa de trabajo y/o la incorporación de los mismos al plantel municipal.
- f. Propuesta que garantice un espacio de cuidado para las infancias cuando hubiera presencia de menores de edad acompañando al trabajo a los recuperadores, en articulación con las áreas municipales y provinciales que a los efectos estime corresponder.

7. Gestionar la Celda Sanitaria, para lo cual se requiere el cumplimiento de los siguientes requisitos:

- a. Utilización de maquinaria específica, pertinente y exclusivamente entregada para la operación del basural, la cobertura periódica y la disposición en la Celda Sanitaria sólo del material de rechazo de los procesos de valorización de las distintas corrientes de residuos, quedando expresamente prohibida la disposición de neumáticos fuera de uso, poda, residuos de la construcción y demolición y otros residuos valorizables.
- b. Designación de personal específico y exclusivo, formado y capacitado, para la operación en la Celda. A tal efecto deberán realizar los cursos, talleres y capacitaciones que la Subsecretaría de Residuos Sólidos Urbanos y Economía Circular disponga.
- c. Destinar presupuesto específico para la operación de la celda que contemple:
 - i. La cobertura de gastos operativos tales como sueldos de operarios de la celda, gastos en combustibles y mantenimiento operativo y/o reparación de la maquinaria, equipamiento necesario y cualquier otro gasto derivado de la operatoria normal y habitual de la Celda Sanitaria.
 - ii. La construcción de un cerco perimetral en el predio donde se construya la Celda Sanitaria, en caso de que el Proyecto ejecutivo no lo contemple.
 - iii. La construcción de un puesto de seguridad y control, así como los sueldos del personal asociado para el control de ingreso permanente y seguridad.

8. Destinar la maquinaria entregada y relevada por **"EL MINISTERIO"** que sea apta para su destino a tareas relacionadas directa y/o indirectamente con la gestión de residuos, que sea propiedad de **"LA MUNICIPALIDAD"**, y/o que se encuentre habilitada a su uso, exclusivamente a la **GIRSU** municipal.

9. Gestionar el predio del Basural cerrado en la post clausura, conforme los siguientes lineamientos:

- El predio debe quedar cercado en su totalidad, cubierto de tierra.
- Mantener una limpieza superficial del mismo, evitando nuevas disposiciones de residuos.
- No permitir su uso hasta dar cumplimiento al plan de monitoreo previsto como parte de la ejecución **"EL PROYECTO"**.

Ministerio de Ambiente
Calle 12 y 53 Torre 2, Piso 14
Buenos Aires, La Plata
Tel. 429 - 5579
ambiente.gba.gob.ar

MINISTERIO DE
AMBIENTE



GOBIERNO DE LA
PROVINCIA DE
**BUENOS
AIRES**

CONVE-2023-24030446-GDEBA-SSTAYLMAMGP
IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP



10. Facilitar las auditorías por parte de **"EL MINISTERIO"** si así se requiriera, y a mantener un sistema de información técnico fluido sobre los avances del **"PROYECTO"** y durante un plazo de tres (3) años una vez finalizado.
11. Presentar informes de avances o documentación en cualquier instancia del proyecto, a requerimiento de **"EL MINISTERIO"**.

QUINTA: **"EL MINISTERIO"** asume el compromiso de realizar las siguientes acciones:

1. Ejecutar a través de la **C.E.A.M.S.E.**, **"EL PROYECTO"**.
2. Asistir técnicamente durante el proceso de desarrollo e implementación de **"EL PROYECTO"** en el territorio y prestar cualquier otro tipo de cooperación técnica, logística y/o material, no pudiendo destinarse a otro objeto que no sea el cumplimiento de los fines del mismo.
3. Participar en el proceso de seguimiento de **"EL PROYECTO"** y en el diálogo con los actores sociales involucrados.
4. Aprobar, si correspondiera, el Plan de Inclusión Social presentado por **"LA MUNICIPALIDAD"**.
5. Requerir a **"LA MUNICIPALIDAD"** informes de avances o documentación en cualquier instancia de **"EL PROYECTO"**.
6. Realiza controles presenciales sobre la modalidad en que se gestiona el predio del Basural Cerrado, a los fines de relevar el cumplimiento de los lineamientos a los que **"LA MUNICIPALIDAD"** se comprometió a cumplir.
7. Aprobar y certificar la finalización de **"EL PROYECTO"**.

SEXTA: En todo evento público que **"LA MUNICIPALIDAD"** realice en función a **"EL PROYECTO"**, tendrá la obligación de mencionar a **"EL MINISTERIO"** y comunicar previamente la acción para evaluar el acompañamiento por parte de esta Cartera Ministerial o quien ella disponga. En todas las publicaciones y en los materiales de difusión o promoción a que den lugar los resultados totales o parciales logrados con apoyo, deberá citarse explícitamente que **"EL PROYECTO"** en cuestión es financiado por **"EL PROGRAMA"** de la Subsecretaría de Residuos Sólidos Urbanos y Economía Circular del Ministerio de Ambiente de la provincia de Buenos Aires. Para la realización de piezas gráficas, se deberán descargar los logos oficiales desde los sitios de **"EL MINISTERIO"** destinado a tal fin.

SÉPTIMA: El presente **CONVENIO** no implica un compromiso de aporte de fondos. Las acciones y actividades complementarias que **"LAS PARTES"** realicen en el marco de este **CONVENIO**, serán instrumentadas y definidas mediante Actas Complementarias a suscribir entre **"LAS PARTES"**, las que se considerarán celebradas al amparo del presente. En dichas Actas se establecerán la naturaleza, términos y alcance de las actividades a realizar, sus objetivos, planes de trabajo y plazos de ejecución, los responsables de la dirección y ejecución de las actividades y toda otra cuestión que consideren pertinente incluir. Toda modificación que se efectúe al presente **CONVENIO**, se realizará de mutuo acuerdo entre **"LAS PARTES"** y se formalizará mediante la suscripción de adendas.

Ministerio de Ambiente
Calle 12 y 53 Torre 2, Piso 14
Buenos Aires, La Plata
Tel. 429 - 5579
ambiente.gba.gob.ar

MINISTERIO DE
AMBIENTE



GOBIERNO DE LA
PROVINCIA DE
**BUENOS
AIRES**

CONVE-2023-24030446-GDEBA-SSTAYLMAMGP
IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP



OCTAVA: La Dirección Provincial de Economía Circular, o el área que en el futuro la sustituya, realizará un monitoreo desde el inicio hasta el final de la implementación, de manera de poder contar con un estado actualizado del avance de **"EL PROYECTO"** y en los compromisos y obligaciones asumidos por parte de **"LA MUNICIPALIDAD"**.

NOVENA: **"EL MINISTERIO"**, a través de la Dirección Provincial de Economía Circular, comunicará a **"LA MUNICIPALIDAD"** cualquier modificación de informe de avance, auditoría y/o notificación pertinente a cambios en **"EL PROYECTO"**.

DÉCIMA: **"EL MINISTERIO"**, sin necesidad de autorización, permiso o cualquier manifestación de voluntad previa por parte de **"LA MUNICIPALIDAD"**, podrá encomendar la realización de Auditorías Técnicas que considere necesarias, con el objeto de verificar el correcto cumplimiento de los compromisos asumidos por parte de **"LA MUNICIPALIDAD"**.

DÉCIMO PRIMERA: **"EL MINISTERIO"** se reserva el derecho de rescindir el presente, en el caso de comprobarse el incumplimiento por parte de **"LA MUNICIPALIDAD"** de uno o varios de los compromisos y obligaciones que surgen del presente convenio.

DÉCIMO SEGUNDA: **"LA MUNICIPALIDAD"** se compromete a mantener indemne al ESTADO PROVINCIAL por cualquier reclamo, demanda, sanción, juicio, daño, pérdida y/o cualquier otro concepto, incluyendo multas, costas judiciales y honorarios profesionales que resulten como consecuencia de los compromisos acordados en la presente y por todos aquellos por los cuales **"LA MUNICIPALIDAD"** deba responder.

DÉCIMO TERCERA: En caso de conflictos, **"LAS PARTES"** se someten a la jurisdicción de los juzgados en lo contencioso administrativo del Departamento Judicial La Plata con prescindencia de cualquier otro fuero o jurisdicción que pudiera corresponder y constituyen los domicilios mencionados en el encabezado, donde se tendrán por válidas todas las comunicaciones que se cursen.

DÉCIMO CUARTA: El presente convenio entrará en vigencia a partir de la fecha de su aprobación, conservando la misma hasta tres (3) años posteriores a la finalización de la ejecución de **"EL PROYECTO"**.

En prueba de conformidad, **"LAS PARTES"** suscriben el presente en dos (2) ejemplares de un mismo tenor y efecto.


MINISTRA DE AMBIENTE

Ministerio de Ambiente
Calle 12 y 53 Torre 2, Piso 14
Buenos Aires, La Plata
Tel. 429 - 5579
ambiente.gba.gob.ar


JULIO TENDEROINI
INTENDENTE MUNICIPAL
Benito Juárez

MINISTERIO DE
AMBIENTE



GOBIERNO DE LA
PROVINCIA DE
BUENOS
AIRES

CONVE-2023-24030446-GDEBA-SSTAYLMAMGP
IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES
2023 - Año de la democracia Argentina

Hoja Adicional de Firmas
Convenio

Número: CONVE-2023-24030446-GDEBA-SSTAYLMAMGP

LA PLATA, BUENOS AIRES
Jueves 8 de Junio de 2023

Referencia: Convenio Específico de Fortalecimiento de la GIRSU municipal celebrado entre el Ministerio de Ambiente de la Provincia de Buenos Aires y la Municipalidad de Benito Juárez.

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 8 pagina/s.

Digitally signed by GDE BUENOS AIRES
DN: cn=GDE BUENOS AIRES, c=AR, o=MINISTERIO DE JEFATURA DE GABINETE DE MINISTROS BS AS,
ou=SUBSECRETARIA DE GOBIERNO DIGITAL, serialNumber=CUIT 30715471511
Date: 2023.06.08 15:57:32 -03'00'

Julia Inés Grela
Personal Administrativo
Subsecretaria Técnica, Administrativa y Legal
Ministerio de Ambiente

Digitally signed by GDE BUENOS AIRES
DN: cn=GDE BUENOS AIRES, c=AR, o=MINISTERIO DE
JEFATURA DE GABINETE DE MINISTROS BS AS,
ou=SUBSECRETARIA DE GOBIERNO DIGITAL
serialNumber=CUIT 30715471511
Date: 2023.06.08 15:57:32 -03'00'

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

ANEXO 2. UBICACIÓN GEOGRÁFICA Y RELEVAMIENTO PLANIALTIMÉTRICO

BENITO JUÁREZ

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

Ubicación del predio



PLAQUE (PUNT) 55 (H2)			
	MORTE	EGE	LOTARIA
H21	55-28295-60	55-28292-18	470-017
H22	55-28300-58	55-55052-74	459-749
H23	55-28305-56	55-55053-72	459-750

ING. ALEJANDRO M. BORDA
SUBGERENTE DE DESARROLLO
Y DIRECCIÓN DE RECURSOS

SISTEMA DE REFERENCIA
GAUSS KRUGGER - FAJA 5

CEAMSE

Proyecto RSU - Benito Juarez Planimetria de Relevamiento	PLANO N°: PL01
---	-------------------

FECHA:	Junio 2023	REVISIÓN	A	ESCALAS:
				Horizontal: Indicada
				Vertical: Indicada

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

Lic en diagnóstico y gestión ambiental
RUPAYAR 002660

ANEXO 3. PLANO CATASTRO

BENITO JUÁREZ

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

CAMBIO DE DOMINIO
LEASE AL DOTSO

ANEXO 4. Plano de Ordenamiento Ambiental y Área de Transición

BENITO JUÁREZ

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP



Ubicación general



Ubicación del predio



PUNTOS DE INTERÉS			
NO.	COORDENADAS	ALTIMETRIA	USOS
PT-1	561257.40	5512622.78	228.177
PT-2	561254.46	5512623.34	209.193
PT-3	561262.86	5512644.79	208.932

SISTEMA DE REFERENCIA
GAUSS KRÜGER - FAJA 5
MARCO DE REFERENCIA
POSGAR 07

MUNICIPIO DE
BENITO JUAREZ
Centro del Estado

Proyecto RSU - Benito Juárez		PLANO N°
Planimetría de Relevamiento		PL01
FECHA:	REVISIÓN:	ESCALAS:
Junio 2023	A	Horizontal: Indecada Vertical: Indecada

REFERENCIAS		ANEXOS	
▲	POZOS PROFUNDOS	○	PUNTO DE ILUMINACIÓN
○	POZOS SUPERFICIALES	○	POSTES DE LINEAS DE TENSIÓN
○	POZOS DE FUEGO	○	LINEAS DE EDIFICACIÓN
○	POZOS DE FUEGO	○	LINEAS DE ELECTRIFICACIÓN
○	POZOS DE FUEGO	○	LINEAS DE ELECTRIFICACIÓN

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGR



Anexo 5
Informe Hidrológico e Hidráulico

Benito Juárez

CEAMSE

IF-2024-22560814-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

José Félix Torterolo
Lic en Diagnóstico y Gestión Ambiental
NUPRYAR 002660

[Signature]

Ingeniero Civil
Mat. N° 8.746
CPIC NACIONAL

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	3
2. UBICACIÓN	3
3. TOPOGRAFÍA	4
4. ASPECTOS HIDROLÓGICOS	5
4.1. PRECIPITACIONES	5
4.2. MODELACIÓN HIDROLÓGICA	6
4.2.1. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN	6
4.2.2. MÉTODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO DE CLARK	7
4.2.3. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LLUVIAS	7
4.2.4. PARÁMETROS ADOPTADOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE ESCURRIMIENTO	8
5. CUENCAS	10
5.1. CUENCA EN INMEDIACIONES DE PROYECTO	10
6. RESULTADOS DE LA MODELACIÓN HIDROLÓGICA	12
7. DISEÑO DE ESCURRIMIENTOS	13
8. DISEÑO Y VERIFICACIÓN DE ALCANTARILLAS	17
9. VERIFICACIÓN DE CUNETA EXISTENTE	19
10. ACUÍFEROS SUBTERRÁNEOS	22
11. PROBABILIDAD DE INUNDACIÓN	23
12. ANEXOS	25

1. INTRODUCCIÓN

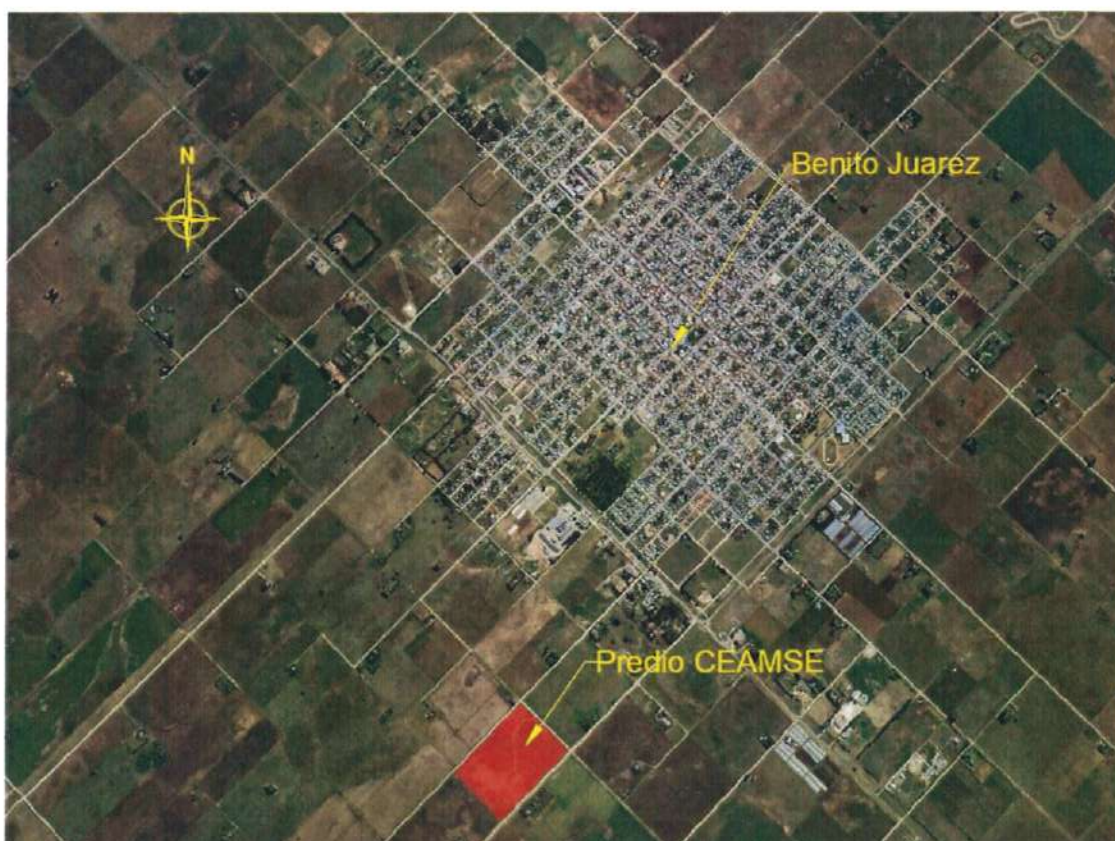
En este informe se desarrolla el estudio hidrológico e hidráulico de un predio ubicado al suroeste de la localidad de Benito Juárez.

El objetivo del estudio es evaluar las condiciones actuales, atendiendo a la finalidad de:

- Evaluar los riesgos hídricos asociados al predio y analizar si existen cuestiones hídricas que impidan la ejecución del proyecto.
- Facilitar información a los futuros oferentes para precisar las tareas necesarias a realizar con el fin de obtener la aprobación del proyecto por los distintos entes intervinientes.

2. UBICACIÓN

El predio se encuentra al sur de la localidad Benito Juárez, perteneciente a la Provincia de Buenos Aires. En sus límites, se encuentra rodeado por caminos rurales a excepción del lado suroeste, cuyo límite se corresponde con un alambrado que lo separa de un campo vecino.



Ubicación del predio

3. TOPOGRAFÍA

Las curvas de nivel obtenidas con el relevamiento del predio muestran que las elevaciones del terreno varían entre 211 m y 208 m según el sistema altimétrico del Instituto Geográfico Nacional (IGN). En la siguiente imagen se muestra una captura del plano de relevamiento con puntos relevados y curvas de nivel, utilizado como base para la realización de los estudios.



Niveles del terreno

4. ASPECTOS HIDROLÓGICOS

4.1. PRECIPITACIONES

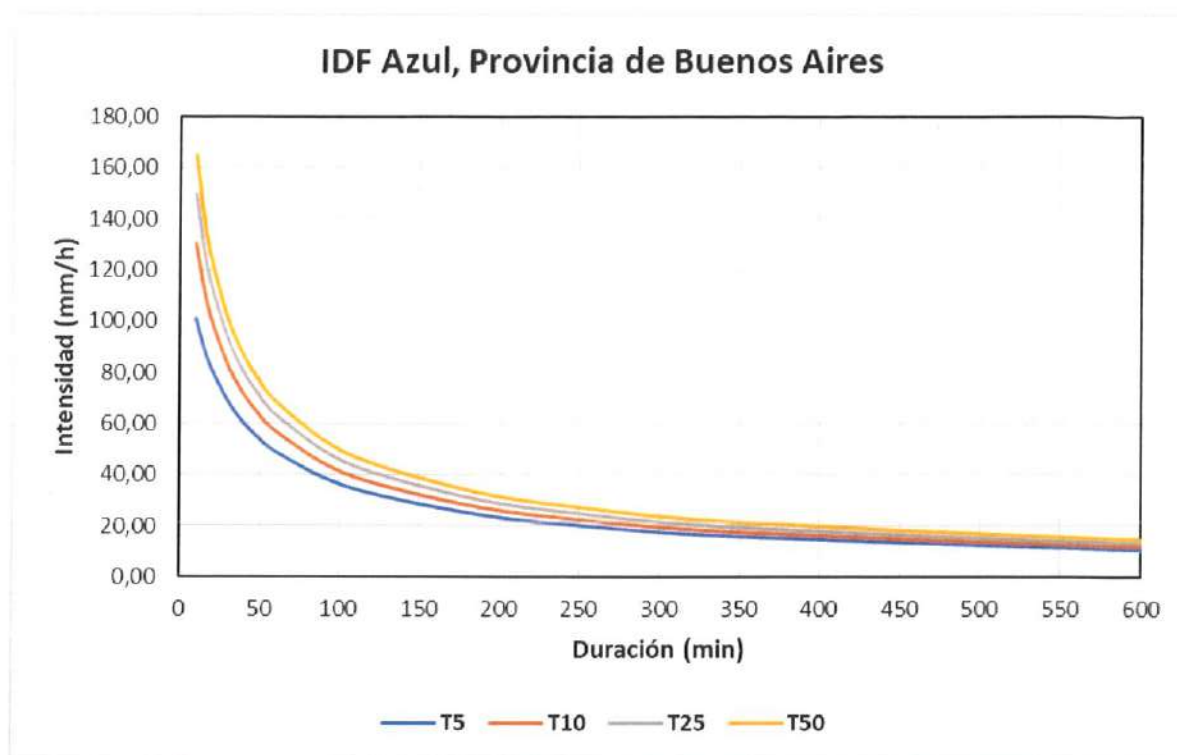
Para realizar los estudios hidrológicos se utilizaron las curvas I-D-F (Intensidad-Duración-Frecuencia) pertenecientes al partido de Azul, Provincia de Buenos Aires, con datos obtenidos de la red de estaciones meteorológicas IHLLA y las estaciones meteorológicas del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) según el artículo "Curvas IDF para el centro de la Provincia de Buenos Aires" publicado por el Servicio Meteorológico Nacional (SMN).

Los valores en mm/h para distintas recurrencias o períodos de retorno se muestran en la siguiente tabla. Cabe aclarar que la recurrencia adoptada para este estudio es de 50 años.

Valores de Curvas IDF de la localidad de Azul

IDF AZUL	Recurrencia (Años)			
Duración (min)	5	10	25	50
10	101,34	130,11	149,48	164,62
15	89,87	112,49	128,18	140,20
20	81,27	99,92	113,25	123,34
30	68,95	82,75	93,21	101,02
40	60,39	71,35	80,09	86,58
50	54,01	63,11	70,69	76,31
60	49,04	56,83	63,57	68,57
90	38,91	44,39	49,58	53,44
120	32,61	36,89	41,19	44,41
180	25,04	28,08	31,38	33,88
240	20,58	22,98	25,71	27,81
360	15,44	17,18	19,29	20,92
720	9,25	10,29	11,63	12,70
1440	5,44	6,08	6,93	7,62

En la siguiente figura se observan las curvas IDF de Azul.



4.2. MODELACIÓN HIDROLÓGICA

La modelación hidrológica se realizó mediante el software HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center – Hydrologic Model System) desarrollado por Hydrologic Engineering Center del U.S. Army Corps of Engineers, Davis, California, 2003, con los parámetros que se irán mencionando a continuación.

4.2.1. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN

El cálculo del tiempo de concentración se realizó por el método de Graf (1948), presentado en el informe de Water-Resources Investigations¹, en base a un estudio de cuencas del estado de Illinois, que también determinó ecuaciones para el cálculo del coeficiente de almacenamiento de Clark. La expresión para el cálculo del tiempo de concentración es la siguiente:

$$t_c(\text{min}) = \frac{1,54 * L(\text{mi})^{0,875}}{S(\text{pie}/\text{mi})^{0,181}}$$

Donde L es la longitud en millas y S la pendiente en pies/millas.

¹ Timothy D. Straub, Charles S. Melching, and Kyle E. Kocher. *Equations for Estimating Clark Unit-Hydrograph Parameters for Small Rural Watersheds in Illinois*. Water-Resources Investigations (00-4184). 2000

4.2.2. MÉTODO DEL HIDROGRAMA UNITARIO DE CLARK

La transformación de precipitación efectiva a caudales se realizó a través del hidrograma unitario de Clark, que utiliza dos parámetros, el tiempo de concentración (t_c) y el coeficiente de almacenamiento (R), que se vinculan a través de la siguiente expresión:

$$\lambda = \frac{R}{t_c + R}$$

Donde λ tiene relación con la pendiente media de la cuenca y la longitud del cauce principal.

El cálculo del coeficiente de almacenamiento (R), al igual que el tiempo de concentración, surge del estudio realizado por Water-Resources Investigation² mencionado anteriormente, en función de la pendiente y la longitud del cauce.

$$R = \frac{16,4 * L^{0,342}}{S^{0,79}}$$

Donde L es la longitud en millas y S la pendiente en pies/millas.

4.2.3. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LLUVIAS

La distribución temporal de la lluvia se efectuó mediante el método de bloques alternos, el cual consiste en:

1. Seleccionada la precipitación para la recurrencia " R " y la duración deseada " d ", se divide a esta última en intervalos de igual duración " t ".
2. Se calculan las precipitaciones acumuladas para los intervalos de tiempo: t ; $2t$; $3t$;...; d .
3. Una vez obtenidos los valores de precipitación acumulada, se pueden obtener los valores individuales para cada intervalo.
4. Finalmente, se ordenan los valores obtenidos para generar un hietograma con forma de campana.

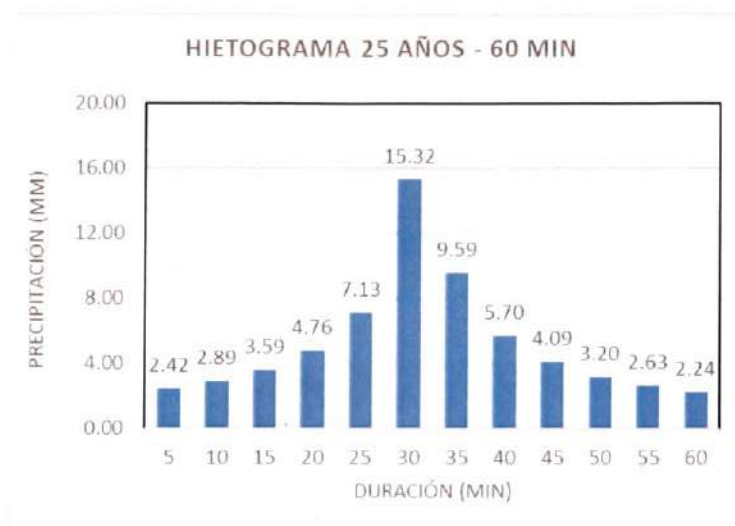
Para definir la duración de tormenta correspondiente a cada subcuenca se adoptó entre 1,5 y 2 veces el tiempo de concentración de la misma, con el fin de asegurar que toda la cuenca esté aportando a la salida en el momento en que se produce el caudal pico.

La duración de tormenta adoptada es de 60 minutos para la obtención del caudal de todas las subcuencas de este predio.

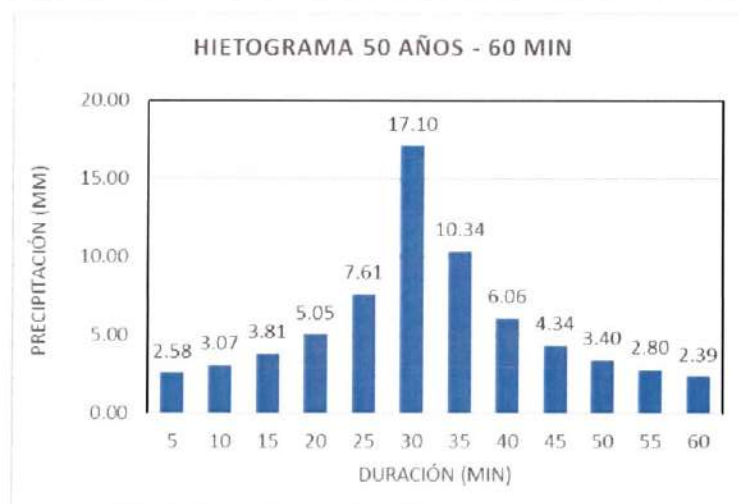
Para la distribución temporal de la precipitación se aplicó el método de bloques alternos descripto anteriormente, obteniéndose los hietogramas de diseño para una tormenta de 60 minutos de duración, correspondientes a 25 y 50 años de recurrencia.

A continuación, se muestran los hietogramas de diseño obtenidos, que fueron utilizados en la modelación hidrológica.

² Timothy D. Straub, Charles S. Melching, and Kyle E. Kocher. *Equations for Estimating Clark Unit-Hydrograph Parameters for Small Rural Watersheds in Illinois*. Water-Resources Investigations (00-4184). 2000



Hietograma utilizado para obtener caudales de diseño TR= 25 años.



Hietograma utilizado para obtener caudales de verificación TR= 50 años.

4.2.4. PARÁMETROS ADOPTADOS PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS PÉRDIDAS DE ESCURRIMIENTO.

Para la determinación de la precipitación neta en la modelación con HEC-HMS se utilizó el método de la Curva Número, desarrollado por el Servicio de Conservación de Suelos de Estados Unidos con variantes en relación a la superficie de las cuencas de aporte.

Este método requiere la determinación del Número de Curva para cada subcuenca, que se estima a partir de tablas de bibliografía específica, en función del grupo de suelo según la clasificación hidrológica de suelos del SCS, que tiene en cuenta las características hidrológicas propiamente dichas y el uso que se le va a dar a los mismos.

En la zona de estudio, se encuentran suelos limo arcillosos con una baja permeabilidad. Por lo que se estableció que el suelo en estudio pertenece al **Grupo C**, cuya infiltración básica mm/hora se estima de 2 a 5 mm/hora.

Grupo del suelo del SCS	Descripción	Infiltración básica mm/hora
A	Suelo profundo, franco o franco arenoso	10 – 15
B	Suelo limoso o limo-arenoso	5 – 10
C	Suelo Arcillo limoso-arenoso poco profundo, Usualmente arcilloso	2 – 5
D	Suelos que se impermeabilizan al ser mojados Suelos salinos, zonas impermeables	0 - 2

El siguiente valor a determinar es el de Curva Número (**CN**), para lo cual existen tablas como la que se observa a continuación, que permiten aproximarse al número característico. En este caso, el suelo está cubierto de pasto en gran parte del terreno, y se puede considerar libre de construcciones que afecten su permeabilidad.

Se ingresa a la tabla con el grupo hidrológico del suelo (grupo C), la condición de infiltración (buena), y su uso (pastizal o pradera), adoptando como valor CN=70.

Tabla 7.8 Valores de CN para las diferentes combinaciones hidrológicas suelo-vegetación para las cuencas en Condición II

Uso del Suelo y Cubierta	Tratamiento ó Método	Condición para la Infiltración	Grupo Hidrológico del Suelo			
			A	B	C	D
Barbecho	SR		77	86	91	94
Cultivos en hileras	SR	Mala	72	81	88	91
	SR	Buena	67	78	85	89
	C	Mala	70	79	84	88
	C	Buena	65	75	82	86
	CyT	Mala	66	74	80	88
	CyT	Buena	62	71	78	88
Granos pequeños	SR	Mala	65	76	84	88
	SR	Buena	63	75	83	87
	C	Mala	63	74	82	85
	C	Buena	61	73	81	84
	CyT	Mala	61	72	79	82
	CyT	Buena	59	70	78	81
Legumbres tupidas o rotación de pradera	SR	Mala	66	77	85	89
	SR	Buena	58	72	81	85
	C	Mala	64	75	83	85
	C	Buena	55	69	78	83
	CyT	Mala	63	73	80	83
	CyT	Buena	51	67	76	80
Pradera o pastizal		Mala	68	79	86	89
		Regular	49	69	79	84
	C	Mala	47	67	81	88
	C	Buena	10	35	<u>70</u>	79
	C	Regular	25	59	75	83
Pradera (permanente)			30	58	71	70
Bosques (lotes de bosques)		Mala	45	66	77	83
		Regular	36	60	73	79
		Buena	25	55	70	77
Cascos de estancias			59	74	82	86
Caminos (revestidos)			72	82	87	89
(Con pavimentos duros)			74	84	90	92

5. CUENCAS

La información de base utilizada para la delimitación de las cuencas fue:

- Modelo digital de elevaciones (MDE 30m) del IGN.
- Cartas topográficas escala 1:100.000 basadas en los levantamientos planialtimétricos del IGN y actualizadas con las imágenes LANDSAT T.M. del año 1997.
- Relevamiento topográfico realizado.
- Ubicación de alcantarillas existentes.
- Trazas de rutas existentes.
- Proyecto de celdas de disposición, lixiviados y cierres de basural.

5.1. CUENCA EN INMEDIACIONES DE PROYECTO

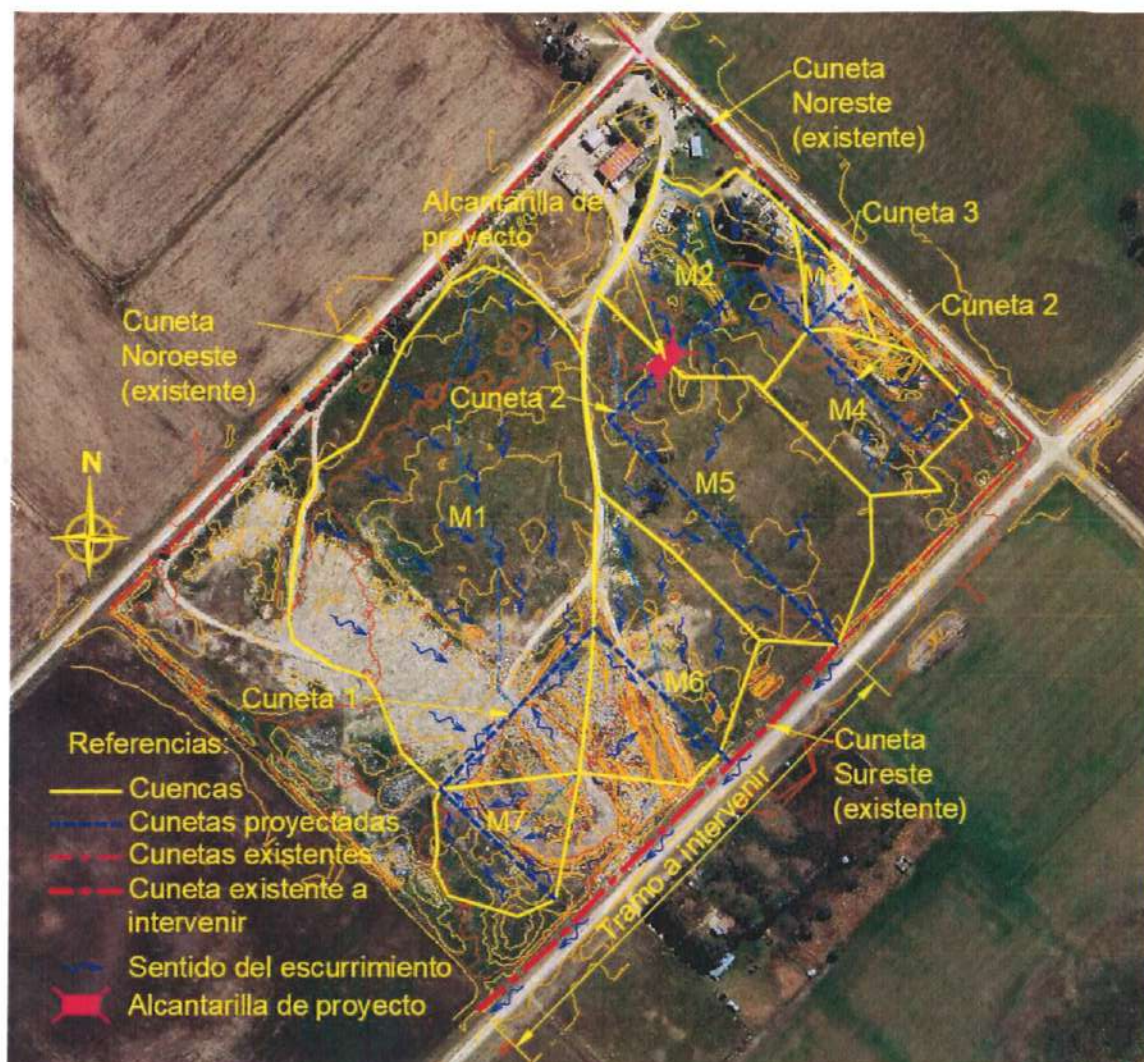
El predio en estudio se encuentra en una zona que presenta muy baja pendiente de norte a sur, cuyo sector de menor elevación es coincidente con la esquina ubicada al sur del predio. En este sector se proyecta el punto de descarga.

Las cunetas que se encuentran en los límites noroeste, noreste y sureste del predio son existentes. De éstas, solo se interviene la cuneta sureste, que colecta el agua de todas las subcuencas del predio y las conduce hacia el punto de descarga.

Cabe aclarar que el predio no cuenta con el aporte de cuencas externas al mismo. A continuación, se presenta una tabla y una figura con las características principales de cada cuenca.

Características de las cuencas de aporte

Cuenca	Área (km ²)	Longitud del Cauce (m)	Desnivel			Tc Illinois		R
			Cota Inicial (m)	Cota final (m)	(m)	(hs)	min	(hs)
M1	0.0614	419.66	211.10	208.86	2.24	0.27	15.95	0.82
M2	0.0165	180.51	210.60	208.83	1.77	0.11	6.83	0.38
M3	0.0025	92.98	211.10	209.19	1.91	0.06	3.34	0.17
M4	0.0113	106.82	210.70	209.16	1.54	0.07	4.03	0.23
M5	0.0299	332.48	210.00	208.32	1.68	0.22	13.14	0.79
M6	0.0179	227.38	210.50	208.20	2.30	0.14	8.31	0.40
M7	0.0085	140.15	211.50	209.14	2.36	0.08	4.96	0.23



Delimitación de cuencas

Las cuencas M1, M6 y M7 aportan a la cuneta 1 proyectada, cuya traza rodea el cierre del basural y descarga en la cuneta sureste para continuar su recorrido hacia el punto de descarga.

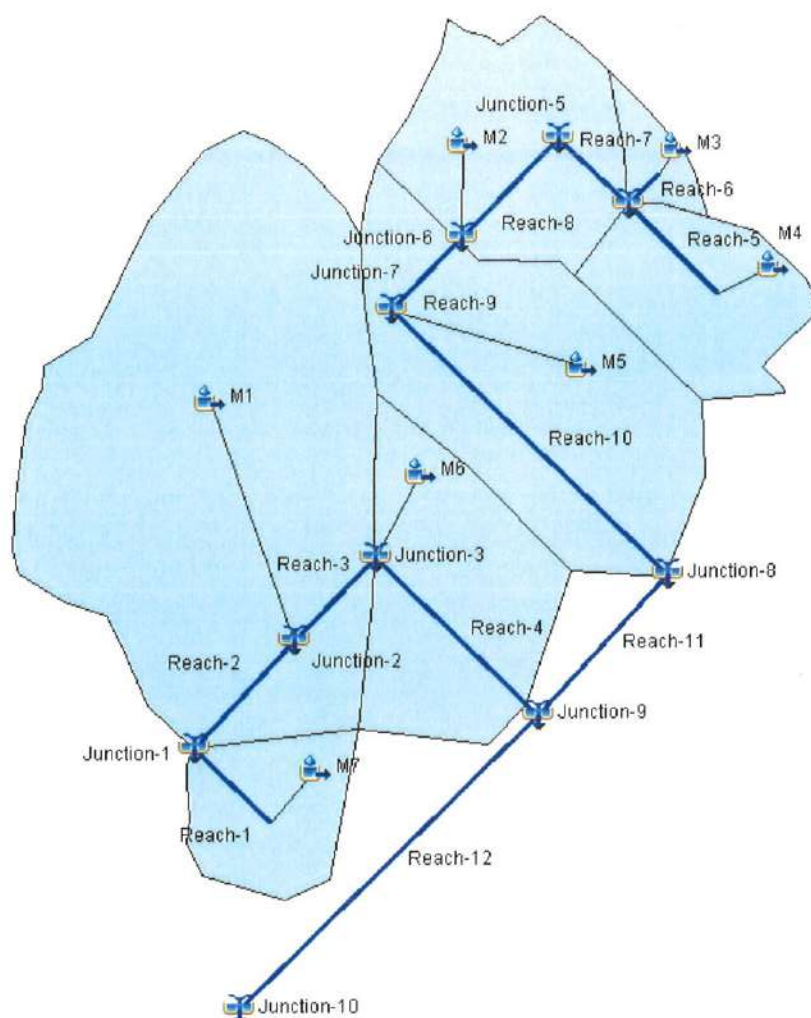
La cuneta 2 colecta el agua de las subcuencas M2, M3, M4 y M5 y tiene su punto de descarga en la cuneta sureste. La traza de esta cuneta tiene el objeto de proteger los terraplenes que conforman la celda de disposición y de lixiviados.

Sobre la traza de la cuneta 2 se proyectó una alcantarilla, ya que la misma atraviesa de forma perpendicular la rampa de acceso a la celda de disposición.

La cuneta 3 es un tramo corto cuya finalidad es aislar el cierre de basural de menor superficie, ubicado al noreste del predio. La misma aporta su caudal a la cuneta 2.

La modelación se realizó para obtener caudales de diseño de 25 años de recurrencia y caudales de verificación correspondientes a 50 años de recurrencia. Para cada una de estas recurrencias, se realizó un modelo hidrológico en el software HEC HMS, para estimar los caudales de todas las cuencas considerando una tormenta de 60 minutos de duración.

En la siguiente imagen se sintetiza la estructura completa del modelo hidrológico realizado en el software HEC HMS.



Esquema topológico de cuencas

A continuación, se presentan los caudales resultantes de la modelación hidrológica utilizados en el diseño y verificación de las obras hidráulicas proyectadas.

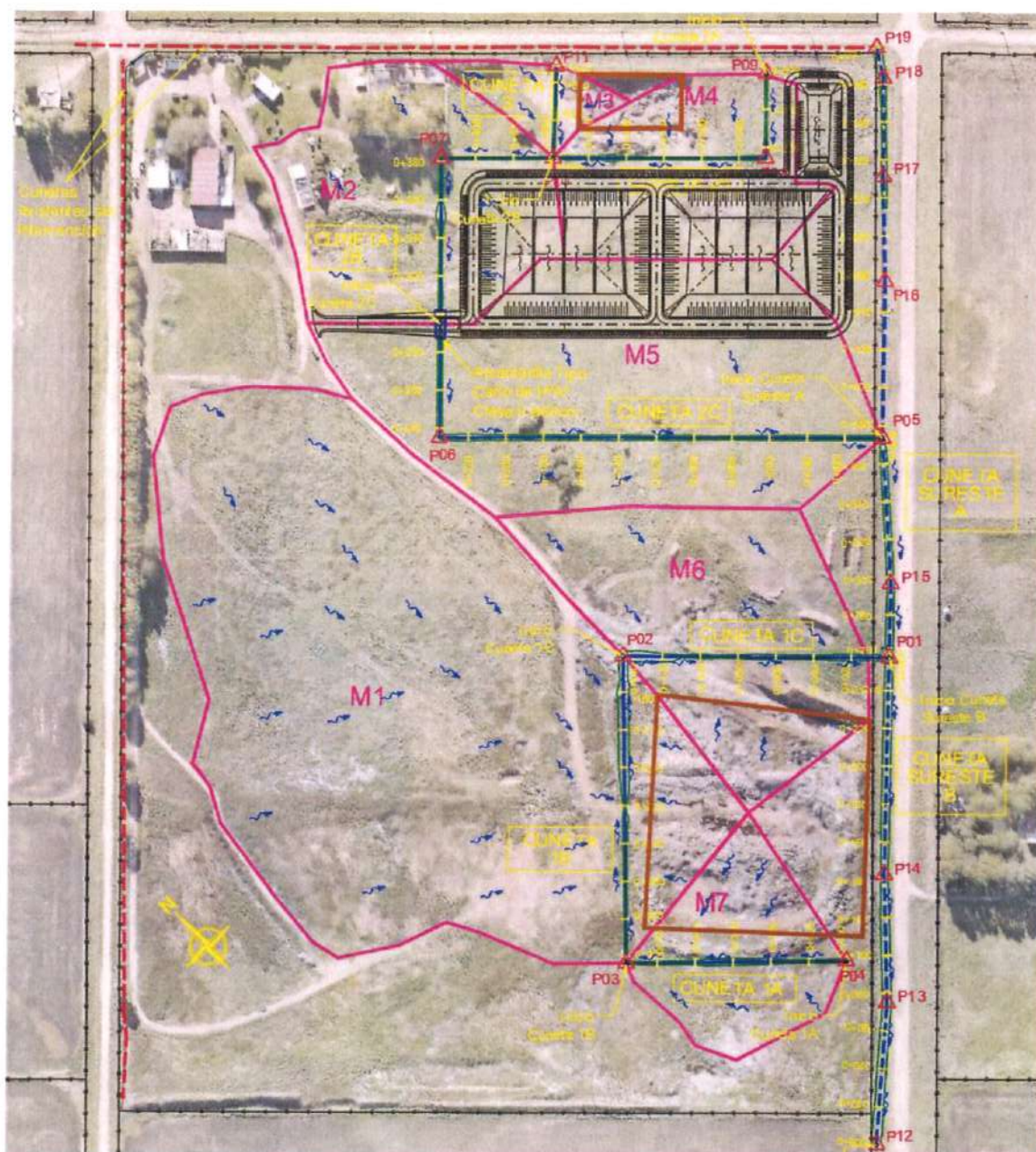
Resultados para la modelación hidrológica.

Elemento	Área de drenaje [km ²]	Caudal TR=25 [m ³ /s]	Caudal TR=50 [m ³ /s]
Junction-1	0.009	0.034	0.041
Junction-10	0.148	0.445	0.539
Junction-2	0.070	0.193	0.232
Junction-3	0.088	0.263	0.316
Junction-4	0.014	0.039	0.047
Junction-5	0.014	0.039	0.046
Junction-6	0.030	0.104	0.125
Junction-7	0.060	0.241	0.292
Junction-8	0.060	0.237	0.286
Junction-9	0.148	0.481	0.582
M1	0.061	0.159	0.192
M2	0.017	0.081	0.098
M3	0.003	0.010	0.012
M4	0.011	0.030	0.036
M5	0.030	0.149	0.181
M6	0.018	0.101	0.123
M7	0.009	0.034	0.041
Reach-1	0.009	0.034	0.041
Reach-10	0.060	0.237	0.286
Reach-11	0.060	0.230	0.278
Reach-12	0.148	0.445	0.539
Reach-2	0.009	0.034	0.041
Reach-3	0.070	0.193	0.232
Reach-4	0.088	0.252	0.304
Reach-5	0.011	0.030	0.036
Reach-6	0.003	0.010	0.012
Reach-7	0.014	0.039	0.046
Reach-8	0.014	0.038	0.046
Reach-9	0.030	0.103	0.125

7. DISEÑO DE ESCURRIMIENTOS

En función de la necesidad de aislar los cierres de basural, las celdas de disposición y la celda de lixiviados, y asegurar el escurrimiento del agua dentro del predio sin que se produzcan anegamientos o inundaciones, se proyectaron cunetas excavadas (cunetas 1, 2 y 3) para coleccionar el agua de lluvia.

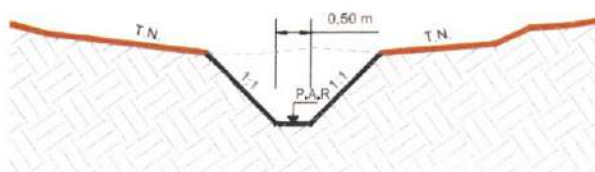
Además, se prevé un mejoramiento en el perfilado de la cuneta existente ubicada al sureste del predio (cuneta sureste A y B), con el objetivo de mejorar su capacidad de conducción y asegurar el escurrimiento hacia la salida (punto P12).



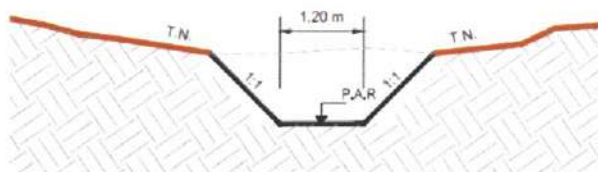
Esquema de trazado de cunetas

Las cunetas proyectadas serán de sección trapezoidal con soleras que varían entre 0,5 m y 1,20m y taludes 1:1. En cuanto a la cuneta existente, se prevé garantizar una solera de 2 m de ancho y taludes 1:1. En la siguiente figura se observan los perfiles transversales de las mismas.

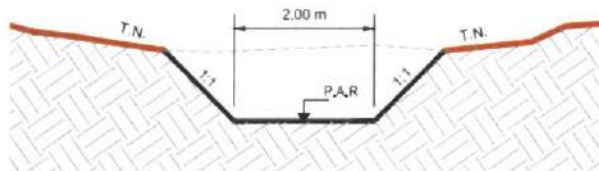
Sección tipo Cunetas 1A, 1B, 2A, 2B y 3
Esc.: H:5 V:1:5



Sección tipo Cunetas 1C, 2C
Esc.: H:5 V:1:5



Sección tipo Cunetas SURESTE A, SURESTE B
Esc.: H:5 V:1:5



Perfiles tipo de cunetas

A partir de los caudales obtenidos en el punto 6 de este informe, se verificaron las cunetas proyectadas mediante el software Hcanales, en el que se ingresan las características físicas de la sección, pendiente longitudinal y caudal, y se obtiene el tirante resultante.

Como criterio de diseño en cada una de las secciones propuestas, para caudales de 25 años de recurrencia, se debe asegurar una revancha de seguridad mínima del 10% del tirante máximo, entre el pelo de agua y el hombro de talud de la cuneta.

Como criterio adicional de verificación, para caudales de 50 años de recurrencia no debe producirse el sobrepaso de los hombros de talud de las cunetas proyectadas.

A continuación, se adjunta una tabla resumen con los caudales de diseño y verificación asociados a cada cuneta.

Caudales de diseño y verificación de cunetas proyectadas

Cuneta	Cuenca de aporte	Tramo		Caudal R=25	Caudal R=50
		Prog.	a Prog.	m³/s	m³/s
Cuneta 1A	M7	0+420.00	0+303.97	0.034	0.041
Cuneta 1B	M1, M7	0+303.97	0+140.91	0.193	0.232
Cuneta 1C	M1, M6, M7	0+140.91	0+000.00	0.252	0.304
Cuneta 2A	M4	0+599.00	0+441.20	0.030	0.036
Cuneta 2B	M2, M3, M4	0+441.20	0+294.74	0.104	0.125
Cuneta 2C	M2, M3, M4, M5	0+294.74	0+000.00	0.237	0.286
Cuneta 3	M3	0+049.00	0+000.00	0.010	0.012

En la tabla resumen que se presenta a continuación se indica la pendiente longitudinal y solera de cada tramo de cuneta proyectada y los tirantes resultantes correspondientes al caudal de diseño para 25 años de recurrencia. Además, se indica la cota de hombro de talud, correspondiente al perfil más desfavorable del tramo, y se compara la misma con el tirante obtenido para determinar la revancha, que debe ser mayor al 10% del tirante como se mencionó anteriormente.

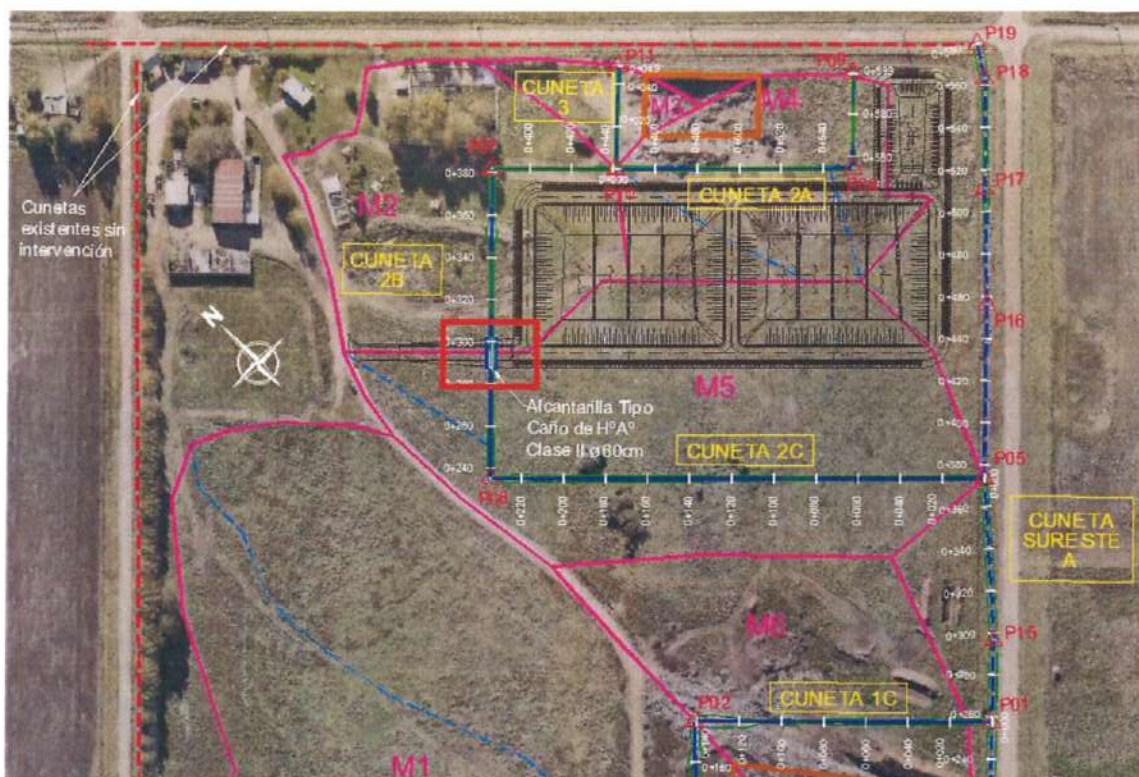
En el Anexo del presente informe se adjuntan las salidas del software utilizado para la obtención de los tirantes. En el Anexo Planos, se encuentran representados los tirantes correspondientes a caudales de 50 años de recurrencia, demostrando que las secciones planteadas cumplen con el criterio de verificación, es decir, que en ningún tramo de cuneta se produce el desborde y anegamiento del entorno.

Tabla resumen. Tirantes hidráulicos para caudales de TR=25 años.

Cunetas	Tramo		Caudal TR=25	Pendiente	Ancho solera	Tirante R=25	Cota tirante R=25	Cota hombro talud	Revancha	Revancha > 0.1*Tirante
	Prog. [m]	a Prog. [m]	[m³/s]	[m/m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
Cuneta 1A	0+420.00	0+314.69	0.034	0.0105	0.50	0.104	209.35	209.79	0.44	VERIFICA
	0+314.69	0+303.97		0.0045	0.50	0.133	209.26	209.50	0.24	VERIFICA
Cuneta 1B	0+303.97	0+140.91	0.193	0.0045	0.50	0.348	208.69	210.61	1.92	VERIFICA
Cuneta 1C	0+140.91	0+121.05	0.252	0.0045	1.20	0.264	208.58	209.22	0.64	VERIFICA
	0+121.05	0+000.00		0.0010	1.20	0.407	208.60	208.99	0.39	VERIFICA
Cuneta 2A	0+599.00	0+441.20	0.030	0.0023	0.50	0.151	209.30	209.75	0.45	VERIFICA
Cuneta 2B	0+441.20	0+294.74	0.104	0.0023	0.50	0.299	209.08	209.30	0.22	VERIFICA
Cuneta 2C	0+294.74	0+141.01	0.237	0.0023	1.20	0.309	208.76	209.25	0.49	VERIFICA
	0+141.01	0+000.00		0.0010	1.20	0.393	208.72	208.91	0.19	VERIFICA
Cuneta 3	0+049.00	0+000.00	0.010	0.0080	0.50	0.055	209.25	209.75	0.50	VERIFICA

8. DISEÑO Y VERIFICACIÓN DE ALCANTARILLAS

A continuación, se presenta un esquema con la ubicación de la única alcantarilla proyectada (recuadro color rojo), denominada alcantarilla 1, la cual se ubica sobre la traza de la cuneta 2 para materializar el cruce por debajo de la rasante de la rampa de acceso a la celda de disposición.



Ubicación de alcantarilla 1

Para el dimensionamiento de la alcantarilla 1, se tuvo en cuenta el caudal de aporte de las subcuencas M2, M3 y M4.

El criterio de diseño adoptado consiste en garantizar un porcentaje de trabajo menor al 90% con un caudal de 25 años de recurrencia.

Como verificación adicional se modeló la alcantarilla con el caudal de 50 años de recurrencia y se constató que el tirante calculado no sobrepase la rasante.

La modelación se realizó mediante el software HY-8 (Federal Highway Administration), que permite verificar como trabaja la sección, ingresando los parámetros correspondientes a la sección propiamente dicha, cotas de desagüe en la entrada y salida, las características del terreno aguas abajo y el caudal de diseño o verificación.

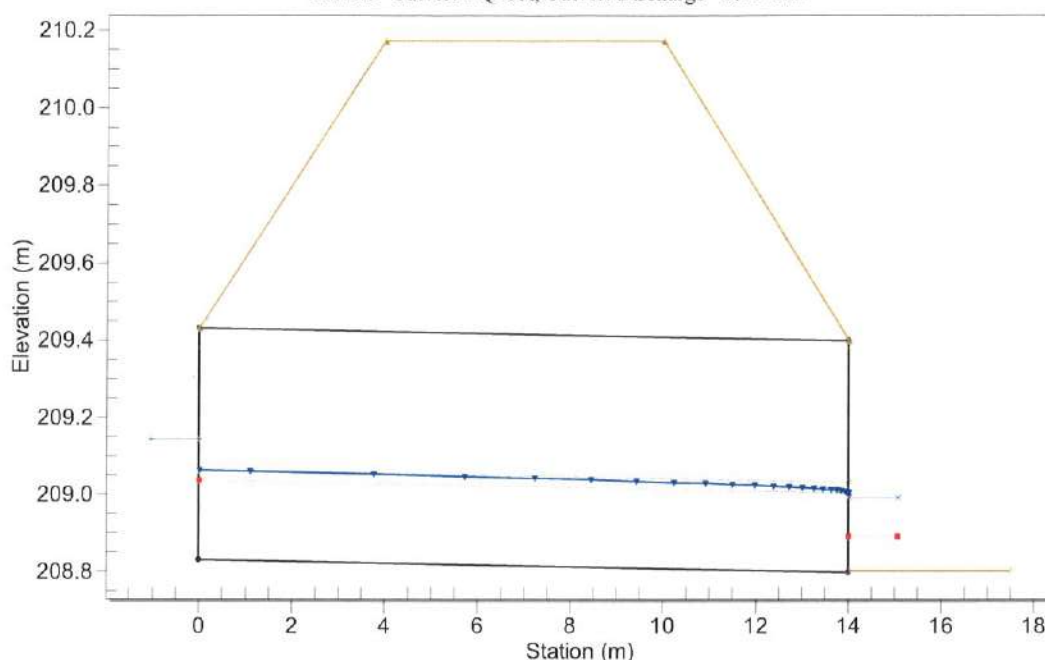
La alcantarilla 1 se plantea con un caño de hormigón de clase II de 60 centímetros de diámetro, manteniendo la pendiente de la cuneta en ese tramo.

Se adoptó como criterio que la pendiente de la alcantarilla sea coincidente con la pendiente de la cuneta en ese tramo.

A continuación, se muestran las salidas del software para el caudal de diseño correspondiente a una tormenta de 25 años de recurrencia.

Crossing - ALC 1, Design Discharge - 0.10 cms

Culvert - Culvert 1 Q25A, Culvert Discharge - 0.10 cms



Salida del software HY-8 para caudal de diseño (R=25)-Alcantarilla 1

Se adjunta una tabla resumen en la que se indican las características de la alcantarilla proyectada, el tirante obtenido mediante la modelación y el porcentaje de trabajo que este implica.

Tabla Verificación alcantarilla 1 - TR=25 años.

Alcantarilla	Cuencas de aporte	Caudal diseño TR=25	Caudal verif. TR=50	Diámetro	Longitud	Cota solera	Cota pelo de agua	Tirante	VERIFICA SI < 90%
		[m ³ /s]	[m ³ /s]						%
ALC-1	M2, M3, M4	0.104	0.125	600.00	14.00	208.83	209.06	0.23	38.33

Los resultados demuestran que para el caudal de diseño la alcantarilla proyectada trabaja en óptimas condiciones, ya que no se supera el 90% de porcentaje de trabajo. Por lo tanto, se concluye que la sección planteada para la alcantarilla 1 es suficiente para el caudal de 25 años de recurrencia.

Además, se verificó que para el caudal de 50 años de recurrencia no se produzca el sobrepaso de la rasante. En la siguiente tabla se informa la cota del pelo de agua en la entrada de la alcantarilla y la cota de rasante. De esta manera se verifica que no se produce el desborde por encima de la rasante.

Tabla Verificación alcantarilla 1 - TR=50 años.

Alcantarilla	Caudal verif. TR=50	Cota pelo de agua	Cota rasante	Si $a < b$ VERIFICA
		a	b	
	[m ³ /s]	[m]	[m]	
ALC-1	0.125	209.18	210.17	VERIFICA

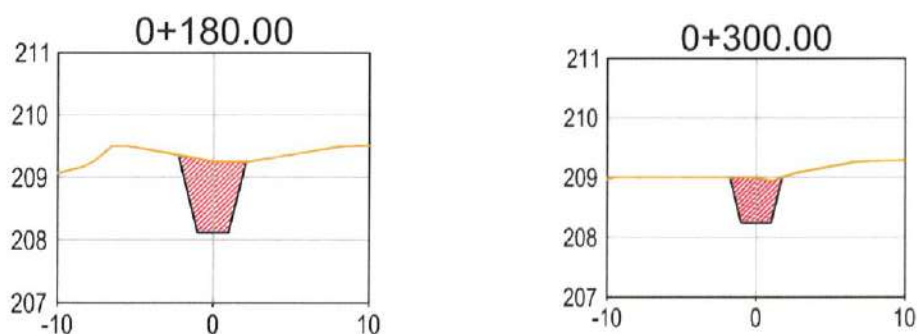
9. VERIFICACIÓN DE CUNETA EXISTENTE

Se proyecta un mejoramiento de la cuneta sureste existente, por lo que se realiza una verificación de la capacidad de conducción mediante el software HY8, en el que se ingresa el caudal que surge de la modelación hidrológica y la sección transversal, para obtener el tirante.

El mejoramiento consiste en asegurar una solera mínima de 2 metros de ancho y taludes laterales con pendiente 1:1 hasta el encuentro con el terreno natural.

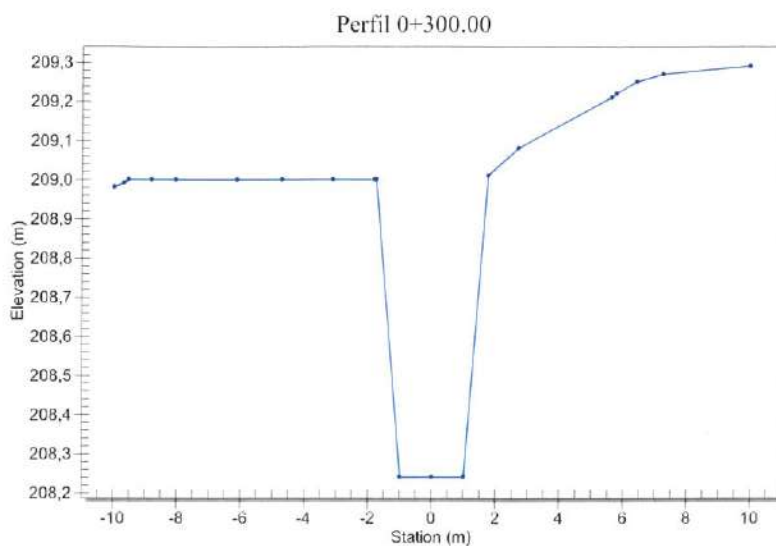
Se realizó una verificación en dos secciones de esta cuneta, una representativa del tramo inicial donde se tiene en cuenta el aporte de la cuneta 2 y 3 (Prog. 0+300) y otra correspondiente al tramo final (Prog. 0+180) con el aporte de todas las subcuencas del predio, analizando si se cumple una revancha mínima del 10% del tirante, entre este y el hombro del talud para el caudal de diseño de 25 años de recurrencia.

En la siguiente imagen se observan los dos perfiles transversales de la cuneta en los tramos mencionados con pendiente longitudinal de 0,10% en ambos casos.

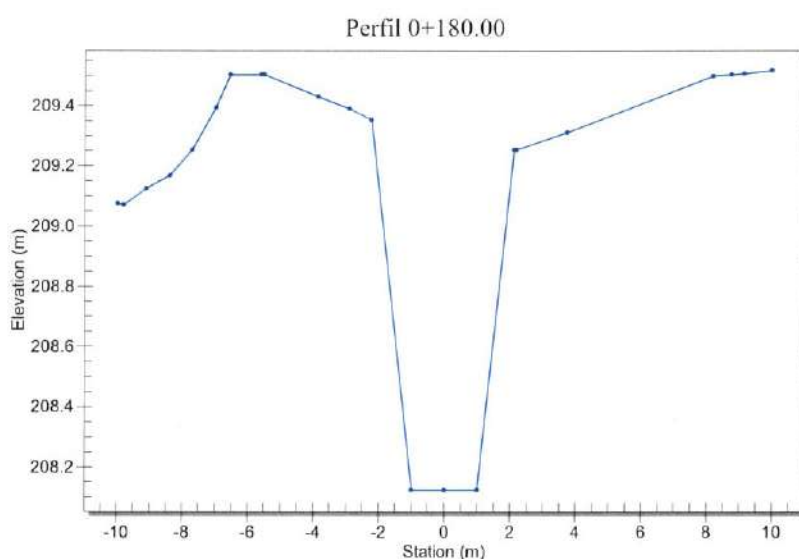


Secciones de cuneta sureste con reacondicionamiento

Para la verificación se utilizó el programa Hy8 que permite determinar el tirante ingresando una sección irregular y el caudal de diseño. A continuación se observan las secciones ingresadas en el software.



Sección de cuneta sureste. Prog. 0+300.



Sección de cuneta sureste. Prog. 0+180.

En la siguiente tabla se observan los resultados obtenidos en el software para el perfil 0+300,00 con el caudal de diseño ($R=25$). Para un caudal de 0,237 m³/s se obtiene un tirante de 0,296 m, llegando el pelo de agua a una cota de elevación de 208,536 m, inferior a la cota correspondiente al hombro del talud de la cuneta (209,00 m).

Tabla de salida. Prog. 0+300

Flow (cms)	Elevation (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)
0.000	208.240	0.000	0.000	0.000
0.024	208.315	0.075	0.153	0.730
0.047	208.353	0.113	0.199	1.108
0.071	208.384	0.144	0.230	1.414
0.095	208.411	0.171	0.255	1.680
0.118	208.436	0.196	0.276	1.920
0.142	208.458	0.218	0.294	2.142
0.166	208.480	0.240	0.309	2.348
0.190	208.499	0.259	0.324	2.543
0.213	208.518	0.278	0.337	2.728
0.237	208.536	0.296	0.349	2.904

El mismo procedimiento se realizó para el perfil correspondiente a la progresiva 0+180m, representativo de la cuneta sureste B, cuya pendiente longitudinal es de 0,10%.

En la siguiente tabla se observan los resultados obtenidos en el software. Para un caudal de 0,481 m³/s se obtiene un tirante de 0,449 m, llegando el pelo de agua a una cota de elevación de 208,571 m, inferior a la cota correspondiente al hombro del talud de la cuneta (209,250 m).

Tabla de salida. Prog. 0+180

Flow (cms)	Elevation (m)	Depth (m)	Velocity (m/s)	Shear (Pa)
0.000	208.122	0.000	0.000	0.000
0.048	208.236	0.114	0.200	1.118
0.096	208.295	0.173	0.256	1.694
0.144	208.342	0.220	0.295	2.160
0.192	208.384	0.262	0.325	2.564
0.241	208.421	0.299	0.350	2.928
0.289	208.455	0.333	0.372	3.262
0.337	208.486	0.364	0.391	3.572
0.385	208.516	0.394	0.408	3.864
0.433	208.544	0.422	0.423	4.141
0.481	208.571	0.449	0.437	4.404

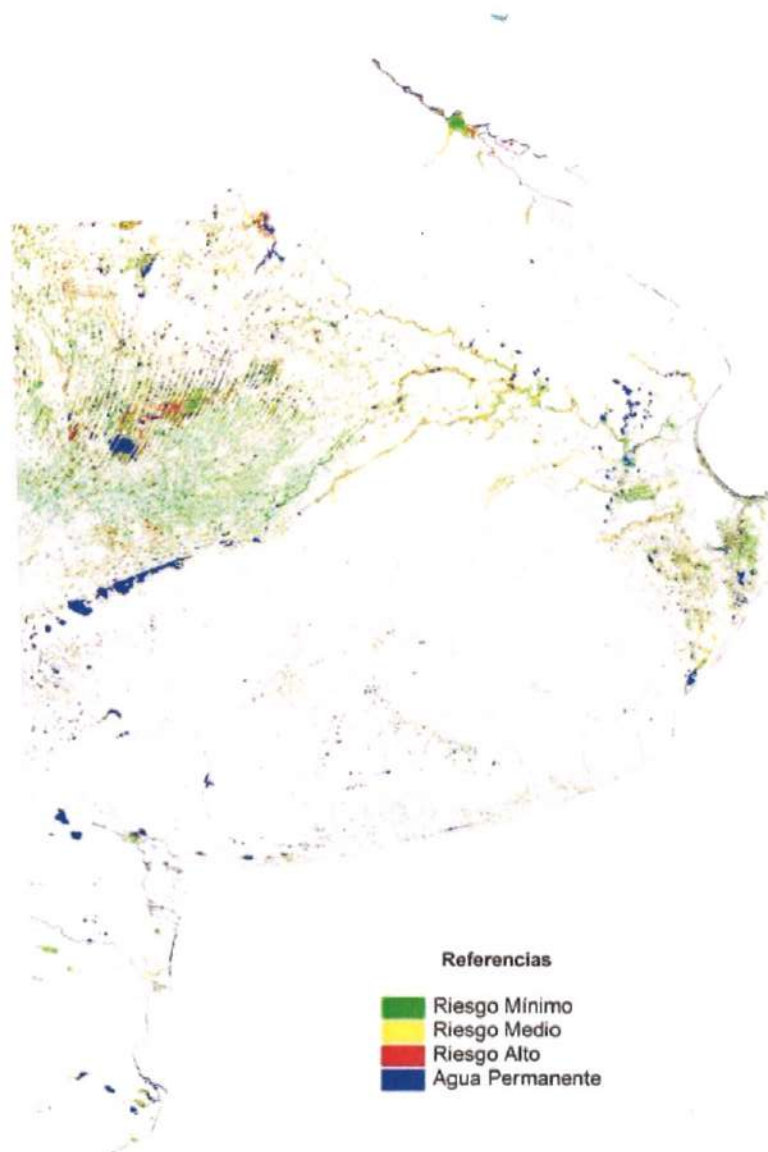
10. ACUÍFEROS SUBTERRÁNEOS

La autoridad del agua (ADA) de la Provincia de Buenos Aires tiene una red de freatómetros de los cuales se puede obtener la variación de napas de agua existentes en distintas zonas de la provincia. Para este predio no se consideró una estación debido a que no posee ninguna cercana.

Cabe mencionar que se cuenta con información de un estudio geotécnico antecedente, donde los niveles freáticos no fueron detectados. Este estudio, según la información obtenida, consistió en auscultaciones de 7 metros de profundidad, con cota media de boca de los pozos de 209m, por lo tanto, se puede concluir que, al momento de la realización del estudio de suelo mencionado, los niveles de napas freáticas se encontraban como mínimo por debajo de la cota 202m, aclarándose que se desconoce su régimen de variación y/o alturas máximas por la naturaleza del estudio.

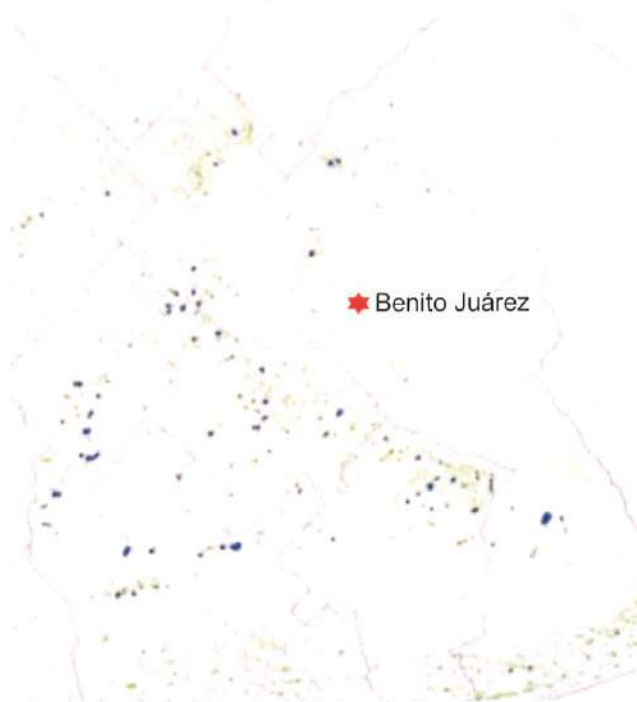
11. PROBABILIDAD DE INUNDACIÓN

El Ministerio de Desarrollo Agrario de la provincia de Buenos Aires ha presentado un mapa de riesgo hídrico, en el cual se pueden observar las zonas con mayor y menor probabilidad de inundación.



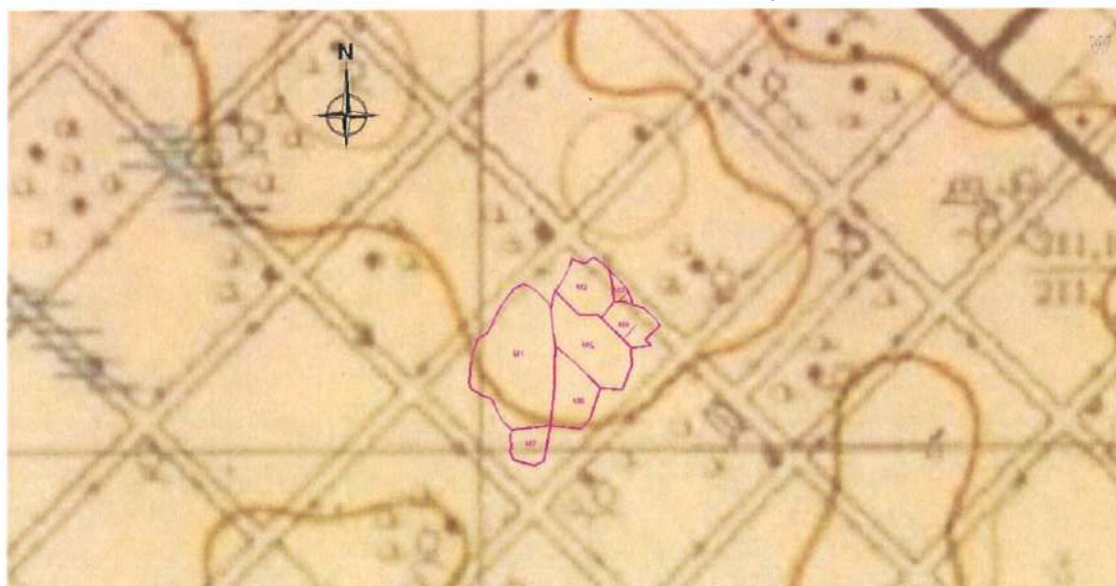
Mapa de riesgo hídrico de la provincia

La localidad de Benito Juárez se encuentra en un sector de la provincia con riesgo entre bajo y mínimo según lo indicado en el mapa.



Riesgo hídrico de la zona

A su vez, se realizó un análisis de las curvas de nivel en la zona aledaña al predio observándose que el mismo se encuentra en una zona de baja pendiente, con cotas similares a la media, por lo que se supone probable que se inunde en casos extremos. Esto debido a las dificultades que presenta el relieve al escurrimiento natural del agua de lluvia.



Carta topográfica de la zona de ubicación del predio

Como resultado de este análisis, se estimó una cota de inundación probable de +209,30, unos 80 centímetros por encima del punto más deprimido del predio actual.

12. ANEXOS

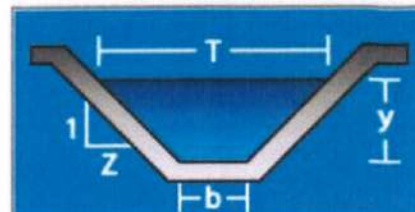
- Salidas Software Hcanales
- Planos
 - PL01_Planimetría de cuencas
 - PL02_Planimetría de cunetas
 - PL03_Altimetría de cunetas
 - PL04_Perfiles transversales de cunetas
 - PT01_Plano Tipo Alcantarilla
- Cómputo de movimiento de suelos
- Prefactibilidad hídrica

• Salidas H canales (R=25 años):

Lugar:		Proyecto:	
Tramo:	Cuneta 1A	Revestimiento:	

Datos:

Caudal (Q):	0.034	m ³ /s
Ancho de solera (b):	0.5	m
Talud (Z):	1	
Rugosidad (n):	0.035	
Pendiente (S):	0.0105	m/m



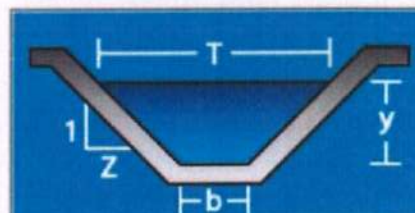
Resultados:

Tirante normal (y):	0.1042	m	Perímetro (p):	0.7947	m
Area hidráulica (A):	0.0630	m ²	Radio hidráulico (R):	0.0792	m
Espejo de agua (T):	0.7084	m	Velocidad (v):	0.5400	m/s
Número de Froude (F):	0.5784		Energía específica (E):	0.1191	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico				

Lugar:		Proyecto:	
Tramo:	Cuneta 1A	Revestimiento:	

Datos:

Caudal (Q):	0.034	m ³ /s
Ancho de solera (b):	0.5	m
Talud (Z):	1	
Rugosidad (n):	0.035	
Pendiente (S):	0.0045	m/m



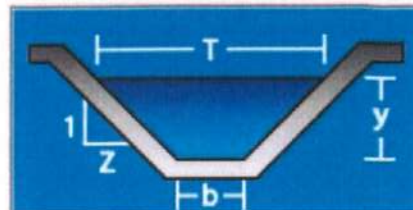
Resultados:

Tirante normal (y):	0.1333	m	Perímetro (p):	0.8771	m
Area hidráulica (A):	0.0844	m ²	Radio hidráulico (R):	0.0963	m
Espejo de agua (T):	0.7667	m	Velocidad (v):	0.4026	m/s
Número de Froude (F):	0.3873		Energía específica (E):	0.1416	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico				

Lugar:		Proyecto:	
Tramo:	Cuneta 1B	Revestimiento:	

Datos:

Caudal (Q):	0.193	m ³ /s
Ancho de solera (b):	0.5	m
Talud (Z):	1	
Rugosidad (n):	0.035	
Pendiente (S):	0.0045	m/m



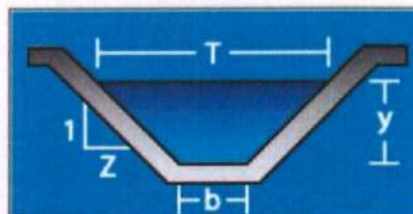
Resultados:

Tirante normal (y):	0.3483	m	Perímetro (p):	1.4852	m
Área hidráulica (A):	0.2955	m ²	Radio hidráulico (R):	0.1990	m
Espejo de agua (T):	1.1966	m	Velocidad (v):	0.6532	m/s
Número de Froude (F):	0.4197		Energía específica (E):	0.3701	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico				

Lugar:		Proyecto:	
Tramo:	Cuneta 1C	Revestimiento:	

Datos:

Caudal (Q):	0.252	m ³ /s
Ancho de solera (b):	1.2	m
Talud (Z):	1	
Rugosidad (n):	0.035	
Pendiente (S):	0.0045	m/m



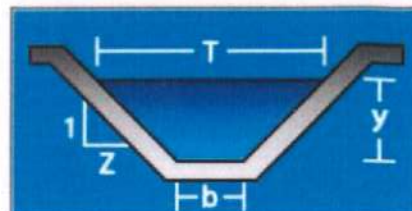
Resultados:

Tirante normal (y):	0.2639	m	Perímetro (p):	1.9465	m
Área hidráulica (A):	0.3864	m ²	Radio hidráulico (R):	0.1985	m
Espejo de agua (T):	1.7279	m	Velocidad (v):	0.6522	m/s
Número de Froude (F):	0.4403		Energía específica (E):	0.2856	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico				

Lugar:		Proyecto:	
Tramo:	Cuneta 1C	Revestimiento:	

Datos:

Caudal (Q): m³/s
 Ancho de solera (b): m
 Talud (Z):
 Rugosidad (n):
 Pendiente (S): m/m



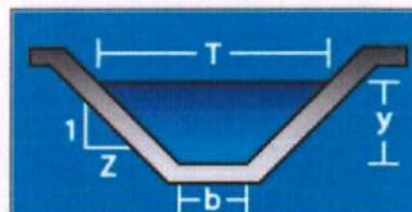
Resultados:

Tirante normal (y): 0.4072 m	Perímetro (p): 2.3516 m
Area hidráulica (A): 0.6544 m ²	Radio hidráulico (R): 0.2783 m
Espejo de agua (T): 2.0143 m	Velocidad (v): 0.3851 m/s
Número de Froude (F): 0.2157	Energía específica (E): 0.4147 m-Kg/Kg
Tipo de flujo: Subcrítico	

Lugar:		Proyecto:	
Tramo:	Cuneta 2A	Revestimiento:	

Datos:

Caudal (Q): m³/s
 Ancho de solera (b): m
 Talud (Z):
 Rugosidad (n):
 Pendiente (S): m/m



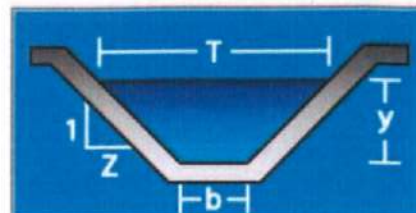
Resultados:

Tirante normal (y): 0.1505 m	Perímetro (p): 0.9257 m
Area hidráulica (A): 0.0979 m ²	Radio hidráulico (R): 0.1058 m
Espejo de agua (T): 0.8010 m	Velocidad (v): 0.3064 m/s
Número de Froude (F): 0.2799	Energía específica (E): 0.1553 m-Kg/Kg
Tipo de flujo: Subcrítico	

Lugar:		Proyecto:	
Tramo:	Cuneta 2B	Revestimiento:	

Datos:

Caudal (Q):	0.104	m ³ /s
Ancho de solera (b):	0.5	m
Talud (Z):	1	
Rugosidad (n):	0.035	
Pendiente (S):	0.0023	m/m



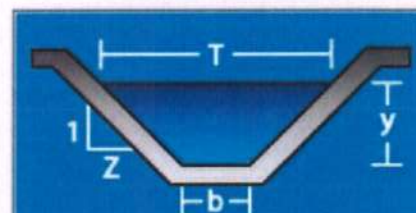
Resultados:

Tirante normal (y):	0.2999	m	Perímetro (p):	1.3483	m
Area hidráulica (A):	0.2399	m ²	Radio hidráulico (R):	0.1779	m
Espejo de agua (T):	1.0998	m	Velocidad (v):	0.4335	m/s
Número de Froude (F):	0.2963		Energía específica (E):	0.3095	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico				

Lugar:		Proyecto:	
Tramo:	Cuneta 2C	Revestimiento:	

Datos:

Caudal (Q):	0.237	m ³ /s
Ancho de solera (b):	1.2	m
Talud (Z):	1	
Rugosidad (n):	0.035	
Pendiente (S):	0.0023	m/m



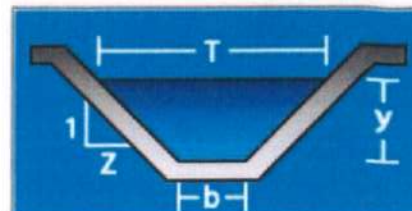
Resultados:

Tirante normal (y):	0.3096	m	Perímetro (p):	2.0756	m
Area hidráulica (A):	0.4673	m ²	Radio hidráulico (R):	0.2252	m
Espejo de agua (T):	1.8192	m	Velocidad (v):	0.5071	m/s
Número de Froude (F):	0.3194		Energía específica (E):	0.3227	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico				

Lugar:		Proyecto:	
Tramo:	Cuneta 2C	Revestimiento:	

Datos:

Caudal (Q):	0.237	m ³ /s
Ancho de solera (b):	1.2	m
Talud (Z):	1	
Rugosidad (n):	0.035	
Pendiente (S):	0.001	m/m



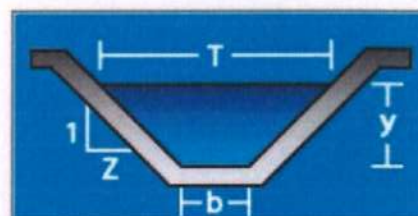
Resultados:

Tirante normal (y):	0.3932	m	Perímetro (p):	2.3122	m
Área hidráulica (A):	0.6265	m ²	Radio hidráulico (R):	0.2709	m
Espejo de agua (T):	1.9864	m	Velocidad (v):	0.3783	m/s
Número de Froude (F):	0.2151		Energía específica (E):	0.4005	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico				

Lugar:		Proyecto:	
Tramo:	Cuneta 3	Revestimiento:	

Datos:

Caudal (Q):	0.01	m ³ /s
Ancho de solera (b):	0.5	m
Talud (Z):	1	
Rugosidad (n):	0.035	
Pendiente (S):	0.008	m/m



Resultados:

Tirante normal (y):	0.0547	m	Perímetro (p):	0.6547	m
Área hidráulica (A):	0.0303	m ²	Radio hidráulico (R):	0.0463	m
Espejo de agua (T):	0.6094	m	Velocidad (v):	0.3297	m/s
Número de Froude (F):	0.4718		Energía específica (E):	0.0602	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Subcrítico				



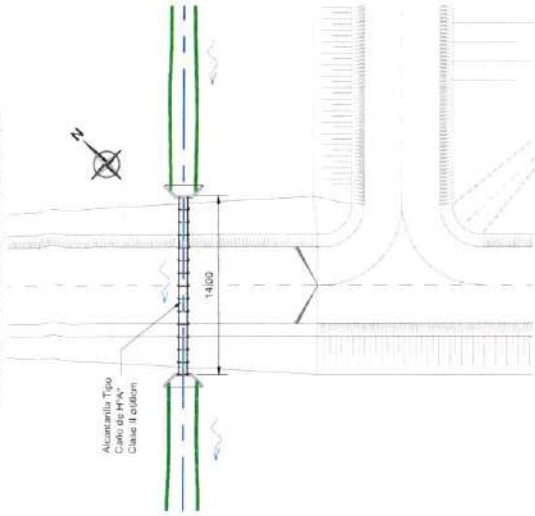
CEAMISE		SISTEMA DE REFERENCIA GAUSS KRUGGER - FAJA 5 MARCO DE REFERENCIA POSGAR 07		DEFINICIÓN DEL ESCURRIMIENTO --- CAUCES PRINCIPALES --- CAUCES 2ª Y 3ª ORDEN --- CAUCES DE 1ª ORDEN --- CAUCES DE 2ª ORDEN		REFERENCIAS --- CAUCES PRINCIPALES --- CAUCES 2ª Y 3ª ORDEN --- CAUCES DE 1ª ORDEN --- CAUCES DE 2ª ORDEN		DEFINICIÓN DEL ESCURRIMIENTO --- CAUCES PRINCIPALES --- CAUCES 2ª Y 3ª ORDEN --- CAUCES DE 1ª ORDEN --- CAUCES DE 2ª ORDEN		DEFINICIÓN DEL ESCURRIMIENTO --- CAUCES PRINCIPALES --- CAUCES 2ª Y 3ª ORDEN --- CAUCES DE 1ª ORDEN --- CAUCES DE 2ª ORDEN	
PROYECTO RSU - Benito Juárez Planimetría de Cuencas		PLANO N° PL01		FECHA Diciembre 2023		REVISIÓN D		ESCALA Horizontal: 1:1,000 Vertical:			

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

Planimetría general - Esc.: 1:1250



Detalle Alcantarilla. Esc. 1:200



VERTICES	ESSE	NOEVE
P01	551923.25	562763.34
P02	551921.55	562765.42
P03	551920.55	562765.02
P04	551920.55	562765.02
P05	551920.55	562765.02
P06	551920.55	562765.02
P07	551920.55	562765.02
P08	551920.55	562765.02
P09	551920.55	562765.02
P10	551920.55	562765.02
P11	551920.55	562765.02
P12	551920.55	562765.02
P13	551920.55	562765.02
P14	551920.55	562765.02
P15	551920.55	562765.02
P16	551920.55	562765.02
P17	551920.55	562765.02
P18	551920.55	562765.02
P19	551920.55	562765.02

Sección tipo Cunetas 1A, 1B, 2A, 2B y 3
Esc.: H.5 V.1.5



Sección tipo Cunetas 1C, 2C
Esc.: H.5 V.1.5



Sección tipo Cunetas SURESTE A, SURESTE B
Esc.: H.5 V.1.5



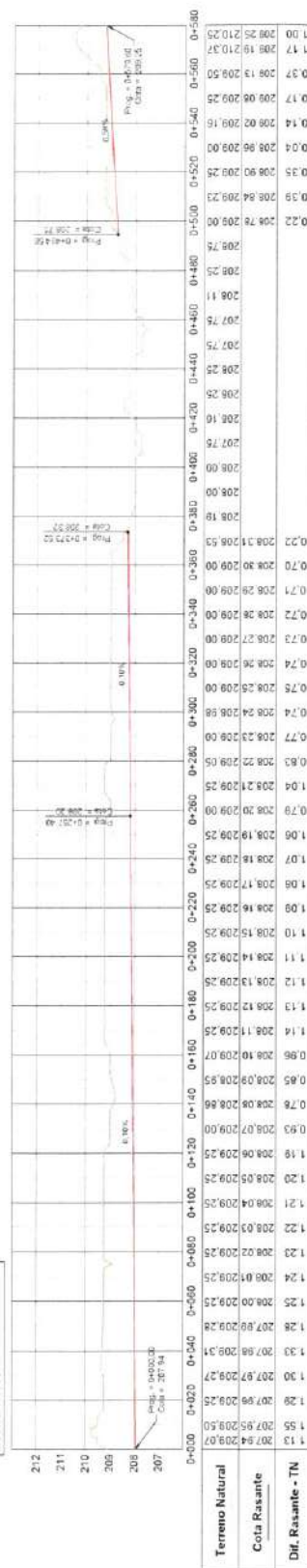
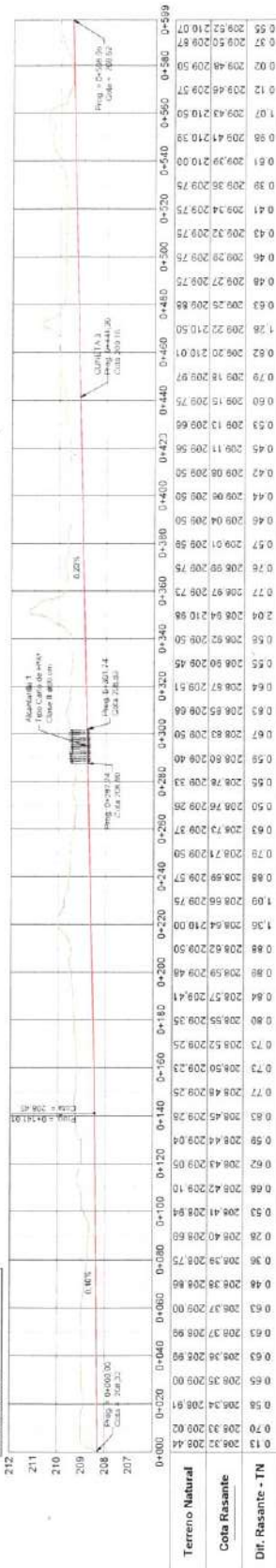
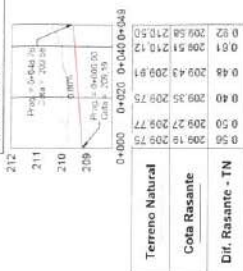
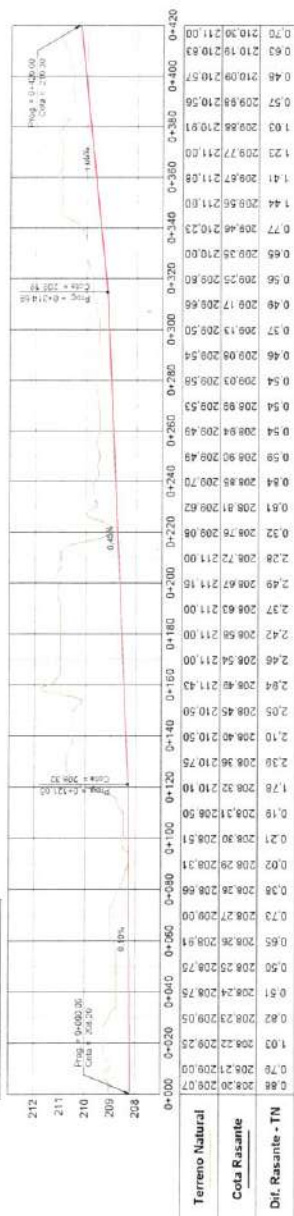
SISTEMA DE REFERENCIA
GAUSS KRÜGER - FAJA 5
MARCO DE REFERENCIA
POSGAR 07

REFERENCIAS PLANIMÉTRICAS
— CUNETA EXISTENTE SIN INTERVENCIÓN
— CUNETA EXISTENTE CON INTERVENCIÓN
— TRAZO CUNETAS
— LINEAS DE CUNETAS
— LINEAS DE BORDO DE CUNETAS
— LINEAS DE BORDO DE CUNETAS
— LINEAS DE BORDO DE CUNETAS

REFERENCIAS - Perfil transversal
Terreno natural
Cuneta existente
Cuneta propuesta
Escala: 1:200

PLANO Nº
PL02
Proyecto RSU - Benito Juárez
Planimetría de Cunetas
FECHA
Diciembre 2023
Escala
Horizontal: 1:1250
Vertical: 1:1250

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP



Perfiles Transversales - Cuneta Sureste
Esc.: H-1.500 - V-1.125

REFERENCIAS - Perfil transversal

Terreno natural

Cuneta excavada

Excavación

Tuante TR= 50 años

SISTEMA DE REFERENCIA
GAUSS KRUGGER - FAJA 5

CEAMSE

Proyecto RSU - Benito Juárez
Perfiles Transversales Cuneitas

References

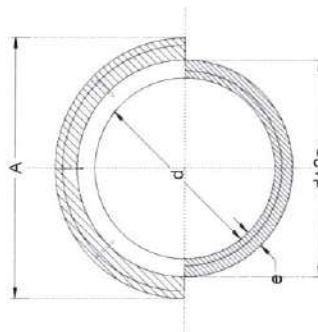
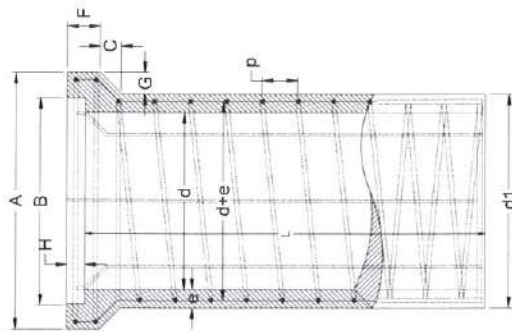
Diciembre 2023

PLANO Nº:

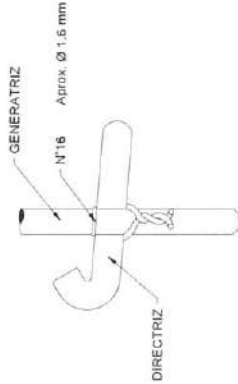
PI 04

ESCA, AS:
Horizontal: Indicadas
Vertical: Indicadas

CAÑOS DE HORMIGÓN ARMADO



ARMADURA DE LAS GENERATRICES CON LAS DIRECTRICES.



EXTREMO SUPERIOR DE LA GENERATRIZ.



CAÑOS DE HORMIGÓN PARA DESAGÜES CLASE II SEGÚN NORMA IRAM 11503

DIAMETRO INTERNO	Esp. Pared	Largo útil	ARMADURA				MEDIDAS DE ENCHUFE						
			LONGITUDINAL		TRANSVERSAL		A	B (min)	C (min)	F	G	H (min)	d1 (max)
			Nº	DIAMETRO (mm)	INTERNO (cm2/m)	EXTERNO (cm2/m)							
0.400	0.060	1000	5	6	1.5	-	0.610	0.500	0.060	0.070	0.060	0.060	0.490
0.500	0.070	1000	6	6	1.5	-	0.730	0.610	0.070	0.080	0.065	0.060	0.600
0.600	0.075	1000	7	6	1.5	-	0.870	0.730	0.070	0.090	0.075	0.060	0.720
0.800	0.095	1000	10	6	3.1	**	1.090	0.940	0.070	0.110	0.080	0.080	0.930
1.000	0.110	1000	12	6	3.0	2.3	1.350	1.170	0.080	0.140	0.095	0.100	1.150

CEAMSE

Proyecto RSU - Benito Juárez
Plano Tipo de Alcantarilla

PLANO Nº: PT01

REVISIÓN: D

FECHA: Diciembre 2023

ESCALAS:
Horizontal: Indicada
Vertical: Indicada

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

CUNETAS

Progresiva Perfil [m]	EXCAVACIÓN		
	Area [m ²]	Area media [m ²]	Volumen [m ³]
0+000.00	1.90	-	-
0+020.00	2.31	2.11	42.10
0+040.00	0.88	1.60	31.90
0+060.00	1.20	1.04	20.80
0+080.00	0.61	0.91	18.10
0+100.00	0.50	0.56	11.10
0+120.00	5.14	2.82	56.40
0+134.00	7.95	6.55	91.63
0+160.00	10.36	9.16	238.03
0+180.00	7.08	8.72	174.40
0+200.00	7.27	7.18	143.50
0+220.00	0.26	3.77	75.30
0+240.00	1.15	0.71	14.10
0+260.00	0.56	0.86	17.10
0+280.00	0.57	0.57	11.30
0+300.00	0.33	0.45	9.00
0+320.00	0.59	0.46	9.20
0+340.00	0.99	0.79	15.80
0+360.00	2.83	1.91	38.20
0+380.00	1.66	2.25	44.90
0+400.00	0.47	1.07	21.30
0+420.00	0.84	0.66	13.10

EXCAVACIÓN

1,097.26

[m³]

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

CUNETA 2

Progresiva Perfil [m]	EXCAVACIÓN		
	Area [m ²]	Area media [m ²]	Volumen [m ³]
0+000.00	0.17	-	-
0+020.00	1.03	0.60	12.00
0+040.00	1.16	1.10	21.90
0+060.00	1.12	1.14	22.80
0+080.00	0.56	0.84	16.80
0+100.00	0.92	0.74	14.80
0+120.00	1.12	1.02	20.40
0+140.00	1.69	1.41	28.10
0+160.00	1.42	1.56	31.10
0+180.00	1.60	1.51	30.20
0+200.00	1.86	1.73	34.60
0+220.00	3.46	2.66	53.20
0+240.00	1.85	2.66	53.10
0+260.00	1.17	1.51	30.20
0+280.00	0.96	1.07	21.30
0+300.00	0.79	0.88	17.50
0+320.00	0.73	0.76	15.20
0+340.00	0.63	0.68	13.60
0+360.00	0.97	0.80	16.00
0+380.00	0.62	0.80	15.90
0+400.00	0.42	0.52	10.40
0+420.00	0.43	0.43	8.50
0+440.00	0.66	0.55	10.90
0+460.00	1.09	0.88	17.50
0+480.00	0.78	0.94	18.70
0+500.00	0.44	0.61	12.20
0+520.00	0.37	0.41	8.10
0+540.00	0.70	0.54	10.70
0+560.00	1.67	1.19	23.70
0+580.00	0.01	0.84	16.80
0+598.96	0.58	0.30	5.59

EXCAVACIÓN	611.79	[m ³]
------------	--------	-------------------

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

CUNETAS

Progresiva Perfil [m]	EXCAVACIÓN		
	Area [m ²]	Area media [m ²]	Volumen [m ³]
0+000.00	0.59	-	-
0+020.00	0.36	0.48	9.50
0+040.00	0.67	0.52	10.30
0+048.76	1.29	0.98	8.58

EXCAVACIÓN	28.38	[m ³]
------------	-------	-------------------

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

CUNETASUR

Progresiva Perfil [m]	EXCAVACIÓN		
	Area [m ²]	Area media [m ²]	Volumen [m ³]
0+000.00	4.34	-	-
0+020.00	4.23	4.29	85.70
0+040.00	4.46	4.35	86.90
0+060.00	4.15	4.31	86.10
0+080.00	3.96	4.06	81.10
0+100.00	3.87	3.92	78.30
0+120.00	3.84	3.86	77.10
0+140.00	2.24	3.04	60.80
0+160.00	2.87	2.56	51.10
0+180.00	3.64	3.26	65.10
0+200.00	3.42	3.53	70.60
0+220.00	3.37	3.40	67.90
0+240.00	3.27	3.32	66.40
0+260.00	2.35	2.81	56.20
0+280.00	2.54	2.45	48.90
0+300.00	2.02	2.28	45.60
0+320.00	2.02	2.02	40.40
0+340.00	1.95	1.99	39.70
0+360.00	1.88	1.92	38.30
0+373.52	0.33	1.11	14.94
0+494.59	0.14	0.00	0.00
0+500.00	0.49	0.32	1.70
0+520.00	0.82	0.66	13.10
0+540.00	0.32	0.57	11.40
0+560.00	1.02	0.67	13.40
0+579.60	3.00	2.01	39.39

EXCAVACIÓN

1,240.14 [m³]

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

30999007429-53-900010-1

La Autoridad del Agua de la Provincia de Buenos Aires a través de la Dirección Provincial de Gestión Hídrica **Informa** desde el ámbito de su competencia sobre **la Prefactibilidad Hidráulica, Prefactibilidad de Explotación del Recurso Hídrico Subterráneo (Disponibilidad) y Prefactibilidad de Vuelco de Efluentes Líquidos Cloacales e Industriales previamente tratados**, solicitado por el usuario **"MUNICIPALIDAD DE BENITO JUAREZ" (CUIT 30-99900742-9)**, dedicado a recolección, reducción y eliminación de desperdicios, inmueble identificado catastralmente como Circunscripción I, Sección F, Chacra 316, Localidad y Partido de Benito Juárez. -----

Prefactibilidad Hidráulica: El Departamento Límites y Restricciones al Dominio informa que consultados los antecedentes y evaluada la información aportada por el Usuario, el inmueble se ubica en la cuenca del Canal Mendeguía, en zona rural con frente a la calle A. Barros, observándose construcciones civiles ejecutadas, movimientos de suelos, apertura de caminos internos, modificando las condiciones naturales del terreno. La cota promedio del inmueble es I.G.N. 208,4 mts. S.N.M. Por lo expuesto se considera viable otorgar la prefactibilidad solicitada. Se deja constancia que la Aptitud Hidráulica que se tramita para el predio en estudio está condicionada a la presentación de la Documentación Técnica relativa a las obras hidráulicas ejecutadas en el predio y su conexión con el entorno, la que deberá ser caracterizada como "Medición e Informe Técnico". Toda la documentación deberá ajustarse a lo establecido en la Ley Provincial N°6253 (Conservación de los Desagües Naturales), Ley Provincial N°6254 (Ley de Fraccionamiento), Ley Provincial N°12257 (Código de Aguas), Resolución ADA N°2222/2019, y la resolución 1033 dictada por el directorio de la Autoridad Del Agua el 30 de diciembre de 2010, referente a excavaciones y movimientos de suelos. -----

Prefactibilidad de Explotación del Recurso Hídrico Subterráneo (Disponibilidad): La Dirección Provincial de Planes Hídricos Monitoreo y Alerta a través del Departamento de Planes Hidrológicos informa que, considera otorgar la prefactibilidad de explotación del Recurso Hídrico Subterráneo de 5 m³/día (cinco metros cúbicos diarios) de acuerdo al Art 55° y al Art 56° del Código de Aguas. El proyecto de explotación quedará supeditado a las consideraciones técnicas que se pudieran realizar en la etapa de permisos y a la utilización de tecnologías que garanticen un uso eficiente del agua. Las perforaciones deberán tener un diseño constructivo que garantice el correcto aislamiento hidráulico entre los diferentes acuíferos, debiendo estar provista de protección sanitaria y equipadas con dispositivos adecuados para la toma de muestras en boca de pozo, medición de caudal y registro de nivel estático y dinámico. Las captaciones deberán estar ubicadas a una distancia mínima de 15 metros de cualquier sistema de disposición de efluentes y aguas arriba respecto al escurrimiento superficial. El alumbramiento y explotación de agua subterránea no

Autoridad del Agua

Calle 5 nro. 366
Buenos Aires, La Plata
Tel. 424 0310 / 422 3449 / 421 1191
ada.gba.gov.ar



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE
BUENOS AIRES
CE-2023-46061926-GDEBA-DPGHADA
IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

garantiza que la misma sea apta para consumo humano, según los parámetros establecidos en el Código Alimentario Argentino. En caso de ejecutarse perforaciones en el subsuelo con fines de estudio, las mismas deberán realizarse con empresas inscriptas en el registro de empresas perforistas en cumplimiento con la Resolución ADA 96/2013. -----

Prefactibilidad de Vertido de Efluentes Líquidos: La Dirección Provincial de Planes Hídricos Monitoreo y Alerta a través del Departamento de Planes Hidrológicos informan que, se generan 4 m³/día (cuatro metros cúbicos diarios) de efluentes líquidos cloacales, los cuales serán dispuestos en suelo. En el caso que no se encuentren en un radio servido por redes, o no pudieran conectarse, sólo sería factible cumpliendo lo dispuesto en la Resolución AdA N° 336/03, dentro del propio predio y supeditado a las características del suelo y litológicas del subsuelo, a ser evaluadas en etapa de aptitud de obra. Los valores de permeabilidad obtenidos del ensayo de infiltración deberán encontrarse dentro de un rango admisible para su correcto funcionamiento, y deberá garantizarse una capa de aireación superior a dos (2) metros entre el fondo del sistema adoptado y el máximo nivel de la capa freática registrado en períodos de excesos hídricos. Deberá garantizarse que no exista escorrentía superficial hacia el sistema pluvial. El distanciamiento entre el sistema de disposición y todo pozo de explotación deberá ser el mayor posible, siendo la distancia mínima admisible de quince (15) metros. Atento a la vulnerabilidad del acuífero freático, se podrá requerir la ejecución de perforaciones de monitoreo a fin de controlar y evaluar su calidad hidrodinámica e hidroquímica, y de ser necesario, se podrá exigir la construcción de redes cloacales. -----

El proyecto con obras ejecutadas inactivas presentado por el usuario **"MUNICIPALIDAD DE BENITO JUAREZ" (CUIT 30-99900742-9)**, ha sido evaluado con Calificación Hídrica 2 (CHi 2) para Prefactibilidad Hidráulica, Calificación Hídrica 1 (Chi 1) para Prefactibilidad de Explotación del Recurso Hídrico Subterráneo (Disponibilidad), Calificación Hídrica 0 (CHi 0) para Prefactibilidad de Vuelco de Efluentes Líquidos. La Resolución AdA 2222/19 establece como principio general que los usuarios del recurso hídrico y/o aquellos que requieran obras de saneamiento hidráulico, obras para abastecimiento y distribución de agua y/u obras de colección y tratamiento de efluentes líquidos, deben transitar las tres fases integradas, independientemente del estado en que se encuentre la obra (proyecto o ejecutada, con o sin funcionamiento); a excepción de aquellos con Calificación Hídrica 0 (CHi 0) en alguna de las componentes que cursaran solo Fase 1 (Prefactibilidad). -----

Se deja aclarado que la información y la documentación brindada por el Usuario en los términos de la Resolución ADA N° 2222/19, reviste carácter de Declaración Jurada quedando lo consignado bajo su exclusiva responsabilidad. La falsedad o inexactitud total o parcial de la misma, constituirá causal de revocación del acto administrativo, sin perjuicio de las sanciones de índole administrativa, civil o penal que pudieren corresponder. -----

Autoridad del Agua

Calle 5 nro. 366
Buenos Aires, La Plata
Tel. 424 0310 / 422 3449 / 421 1191
ada.gba.gov.ar



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE
BUENOS AIRES
CE-2023-46061926-GDEBA-DPGHADA
IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP



BICENTENARIO
PROVINCIA DE
BUENOS AIRES

El presente documento es de naturaleza exploratoria, no da derecho de uso, y tendrá una vigencia de 6 (seis) meses, a contar a partir de la fecha de emisión, período en el cual deberá tramitar las Aptitudes correspondientes. -----

IC

Autoridad del Agua

Calle 5 nro. 366
Buenos Aires, La Plata
Tel. 424 0310 / 422 3449 / 421 1191
ada.gba.gov.ar



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE
BUENOS AIRES

CE-2023-46061926-GDEBA-DPGHADA
IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

página 3 de 3
página 128 de 199

José Félix Tarterolo
Lic en diagnóstico y gestión ambiental
RUPAYAR 002660



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES
2023 - Año de la democracia Argentina

Hoja Adicional de Firmas
Certificado

Número: CE-2023-46061926-GDEBA-DPGHADA

LA PLATA, BUENOS AIRES
Lunes 6 de Noviembre de 2023

Referencia: MUNICIPALIDAD DE BENITO JUAREZ 94968

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 3 pagina/s.

Digitally signed by GDE BUENOS AIRES
DN: cn=GDE BUENOS AIRES, c=AR, o=MINISTERIO DE JEFATURA DE GABINETE DE MINISTROS BS AS,
ou=SUBSECRETARIA DE GOBIERNO DIGITAL, serialNumber=CUIT 30715471511
Date: 2023.11.06 13:32:50 -03'00'

Andrea Cumba
Directora Provincial
Dirección Provincial de Gestión Hídrica
Autoridad del Agua

Digitally signed by GDE BUENOS AIRES
DN: cn=GDE BUENOS AIRES, c=AR, o=MINISTERIO DE
JEFATURA DE GABINETE DE MINISTROS BS AS,
ou=SUBSECRETARIA DE GOBIERNO DIGITAL,
serialNumber=CUIT 30715471511
Date: 2023.11.06 13:32:50 -03'00'

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

José Félix Tortorolo
Lic en diagnóstico y gestión ambiental
RUPAYAR 002660

ANEXO 6. ESTUDIO GEOTÉCNICO DE SUELOS

BENITO JUÁREZ



ESTUDIO DE SUELOS

Proyecto: Diseño de sitios de disposición de R.S.U.
Localización: Benito Juárez – Provincia de Buenos Aires
Fecha: Diciembre de 2022

ÍNDICE

1. Antecedentes, Objeto y Alcance del Estudio
2. Metodología, Normativas de referencia, Acreditaciones
3. Resumen de los trabajos realizados
 - 3.1. Trabajos de campo
 - 3.2. Ensayos de Laboratorio
4. Análisis físico de la parcela
5. Ambiente geológico del área
6. Caracterización geotécnica de la estratigrafía
7. Definición de las alternativas de cimentación
8. Conclusiones y Recomendaciones Generales
9. Anexos
 - Plano del predio y emplazamiento de sondeos
 - Planillas-síntesis de resultados de campo y laboratorio
 - Ensayos triaxiales UU
 - Anexo fotográfico

JUSTO VICENTE DOMÉ
Ingeniero Civil
Mat. N° 8.748
CPIC NACIONAL

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

José Félix Torterolo
Ingeniero en Gestión Ambiental
RUPATAR 002660

1. Antecedentes, Objeto y Alcance del Estudio

El presente estudio es consecuencia del proyecto de gestión integral de los residuos sólidos urbanos en localidades de la Provincia de Buenos Aires. Se pretende obtener los parámetros geotécnicos vinculados al diseño de la Ingeniería de los futuros reservorios.

Los objetivos fundamentales son:

- Proporcionar conocimiento de las características geotécnicas del subsuelo de acuerdo con la construcción prevista.
- Conocer y evaluar las posibles problemáticas geotécnicas del área que puedan incidir sobre la futura construcción
- Definir la permeabilidad característica de los estratos analizados.
- Brindar recomendaciones relativas a la excavación de los recintos.

Para la ejecución del presente estudio el Ministerio de Ambiente ha facilitado la documentación necesaria para la correcta situación y definición de los problemas geotécnicos planteados, aportando éste la siguiente información:

- Datos del emplazamiento del sitio
- Especificaciones técnicas particulares.

2. Metodología, Normativas de referencia, Acreditaciones

Para la definición del tipo de campaña geotécnica a realizar, se han tenido los siguientes documentos:

- Norma CIRSOC 401
- Normas de ensayos de IRAM (Instituto Argentino de Racionalización de Materiales)

La intensidad de los reconocimientos ha quedado establecida en conforme a los requisitos planteados en los Términos de Referencia.

La empresa Justo Domé & Asociados SRL posee la acreditación en la Gestión de la Calidad según norma ISO 9001/2.015, la que viene revalidando anualmente.

3. Resumen de los trabajos realizados

3.1. Trabajos de campo

Los trabajos de campo realizados para caracterizar el subsuelo del predio han consistido en:

- Sondeos a barreno con avance manual inicialmente previstos en 7,00 m de profundidad, identificados como P1 a P3
- Se ha previsto la colocación de freatímetros con el objetivo de poder controlar el nivel freático a futuro, en cada uno de los sondeos realizados.

- En el interior de los sondeos se han ejecutado ensayos SPT metro a metro desde 0,50 m de profundidad.

Los mencionados trabajos han sido ejecutados por personal y equipamiento de la propia Empresa, con la supervisión técnica de los profesionales del área Geotécnica, y cumplimentando las pautas y procedimientos normalizados que exigen nuestro control de calidad y trazabilidad para los estudios de campo, y las Normas IRAM y CIRSOC.

En los Anexos que acompañan al presente Informe, se indica la ubicación en Planta de los diversos sondeos con sus coordenadas geográficas, y los resultados obtenidos.

Se adjunta además un Reporte Fotográfico de los trabajos realizados.

3.1.1. Sistema de perforación utilizado

Manual

Por la naturaleza de los suelos atravesados resultó factible en los mantos superiores emplear un procedimiento de avance manual, consistente en penetrar un barreno con rotación aplicando una fuerza a los extremos de una barra horizontal, lo que permitió el llenado de una herramienta helicoidal que se retiraba del pozo al colmatarse, permitiendo obtener muestras alteradas. El movimiento de barras de perforación se efectúa con la ayuda de trípode y poleas.

Este avance se interrumpió cuando se decidió realizar ensayos SPT en el interior del sondeo. La estabilidad de las paredes de la perforación se realizó mediante el empleo de lodo bentonítico procesado con dispositivos ad hoc y movilizado por bomba motorizada, aunque incorporado al sondeo de manera estática.

3.1.2. Ensayo SPT

Los ensayos SPT han respondido a la Norma IRAM 10517/70, y han sido efectuados mediante la hincada de un sacamuestras bipartido (o de Terzaghi) de 2" de diámetro exterior (interior con tubo portamuestras diámetro interno final 35mm), hincado al dejar caer libremente una maza de 140 libras (63,5 kg), desde una altura de 30" (762 mm) sobre la cabeza de golpeo de las barras de sondeo.

Como alternativa para suelos cohesivos se ha utilizado el sacamuestras ideado por el Ing. Oreste Moretto (con zapatas intercambiables y tubos portamuestras de PVC).

De los ensayos realizados en arenas entre el N (SPT) y el N' del sacamuestras de zapatas intercambiables se llegó a la siguiente relación experimental:

$$N(SPT) = 0,8 \cdot N'$$



3.1.3. Medición del nivel del agua subterránea

Durante las labores de campaña se efectuó la determinación instantánea de la lámina subterránea. Los niveles no fueron detectados, desconociéndose su régimen de variación y/o alturas máximas por la naturaleza del estudio realizado.

3.2. Ensayos de Laboratorio

Los ensayos de Laboratorio realizados para la identificación de los distintos suelos y determinación de los parámetros geotécnicos más relevantes en el estudio de la cimentación, han consistido en:

- Granulometría (vía húmeda)
- Límites de Atterberg (s/normas IRAM 10501/68 y 10502/68)
- Humedad natural
- Lavado sobre Tamiz No. 200 (s/norma IRAM 10507/69)
- Densidad seca y húmeda
- Ensayos de compresión triaxial rápidos no drenados escalonados (UU), a fin determinar los valores de cohesión y ángulo de fricción interna
- Ensayo de permeabilidad a carga variable y carga fija

4. Análisis Físico de la Parcela

4.1. Situación de la parcela

La parcela objeto del estudio se sitúa no tan alejada del casco urbano de la localidad de Benito Juárez, en un área semi-rural.

4.2. Morfología del lote

El sector analizado posee forma rectangular, de amplias dimensiones, adyacente a un recinto existente y a otras instalaciones municipales.

4.3. Topografía del predio

Las cotas de boca de los sondeos se han referido a un punto fijo ubicado en la base de hormigón de un salón aledaño (ver croquis), al que se asignó una cota arbitraria de + 50.-m resultando que las bocas de pozos se encuentran se encuentran entre 0,60 m y 0,41 m por debajo (vale decir que entre sondeos existe una diferencia máxima de 0,19 m).

5. Ambiente geológico del área

Las características estructurales del territorio provincial están dominadas por la presencia de estructuras de *tipos distensivo*, vinculadas a la formación de las diferentes cuencas que se encuentran en ella y en zonas aledañas. Las mismas se hallan relacionadas a la fragmentación de Gondwana y la formación del Océano Atlántico desde el Cretácico. Consecuentemente, si bien se trata de un margen continental de tipo pasivo, las estructuras son importantes y la tectónica ha seguido hasta tiempos recientes, pudiendo incluso encontrarse activa en algunos casos. Asimismo, los sistemas serranos antiguos muestran sus propias estructuras, las que han sido reactivadas en diferentes momentos del Mesozoico y Cenozoico, ya sea por la influencia de la evolución de las cuencas antes señaladas como por respuesta a las diferentes fases de la Orogenia Andina.

En el territorio provincial se pueden diferenciar varios conjuntos morfo-estructurales positivos y cuencas, cada una con su específica asociación de estructuras y evolución tectónica. Como elementos positivos (o elevados) se encuentran, de norte a sur:

1) Alto del Río de la Plata (o Umbral de Martín García, 2) Sistema de Tandilia, 3) Sistema de Ventania, 4) Macizo Norpatagónico.

La estructura de los mismos es previa a la Apertura del Océano Atlántico. Un quinto elemento positivo de basamento se encontraría en la zona O y SO de la provincia, correspondiendo al Alto de Catrillo-Saliueló y al Máximo de Rivera-Darragueira.

Por su parte, los elementos negativos (o deprimidos) son: 1) Cuenca del Salado (y su continuación al este, en plataforma, como Cuenca de Punta del Este), 2) Cuenca de Claromecó, 3) Cuenca del Colorado, 4) Cuenca de Macachín-Quehue, 5) Cuencas de Rosario-Laboulaye y subcuencas menores (como la de Lincoln), 6) Lineamiento Vallimanca (existe controversia sobre su origen y caracterización). Salvo este último, todas las cuencas antes nombradas se asocian a la formación del Océano Atlántico.

La Llanura Pampeana es una unidad heterogénea de muy bajo relieve relativo, debido principalmente al accionar del proceso eólico, configurando una planicie loessica plio-pleistocena. Más del 90% se encuentra por debajo de los 200 m y las máximas alturas se ubican por encima de los 1200 m y se localizan en las Sierras Australes (máxima altura Co. Tres Picos), mientras que las Sierras Septentrionales (que incluyen las de Tandil, Balcarce, Azul y Bayas, entre otras) no superan los 500 m. El relieve es marcadamente plano y las pendientes regionales son bajísimas salvo en los sectores serranos y peri-serranos.

Los procesos geomorfológicos que han actuado en el pasado y lo siguen haciendo en el presente son: i) *Proceso fluvial* ii) *Proceso eólico* iii) *Proceso litoral-marino*.

Cada uno de ellos ha impreso su particular sello, a la vez que las fluctuaciones climáticas han implicado variaciones en las intensidades de cada uno de ellos. La configuración morfo-estructural de la provincia y la presencia de diferentes estructuras y litologías, tanto en profundidad como en superficie, han condicionado el accionar de los procesos antes señalados. El control estructural ha sido tanto pasivo como activo, dependiendo de los

diferentes sectores considerados y los distintos momentos geológicos. Los suelos presentes son principalmente horizontes argílicos y cálcicos y petrocálcicos correspondientes a calcretes o toscas. Los factores que han controlado la evolución geomórfica de esta región en el Pleistoceno-Holoceno son: **el depósito de potentes acumulaciones de loess, las oscilaciones del nivel del mar (ingresiones-regresiones), y la pedogénesis (o sea la formación de suelos), factores éstos estrechamente vinculados a los cambios climáticos ocurridos en el pasado.**

La región considerada, en general exhibe baja pendiente regional hacia el litoral atlántico y los ríos Paraná y de la Plata. La planicie loésica está modificada parcialmente por el accionar del proceso fluvial, por las ingresiones marinas cuaternarias en la zona costera y por eventos de acumulación eólica arenosa. Un aspecto destacado de la región es la ausencia casi total de afloramientos rocosos y materiales más antiguos que el Plioceno, salvo en los sistemas serranos septentrionales y australes de Buenos Aires. El Neógeno y el Cuaternario se han caracterizado por la alternancia de eventos secos y fríos con otros húmedos y cálidos. En los primeros han predominado los eventos de acumulación de loess y, en las zonas periféricas la acumulación de arenas eólicas. En los períodos húmedos ha predominado la pedogénesis, (formación de suelos), con una limitada acción fluvial que ha modificado solo parcialmente las morfologías eólicas debido al bajo relieve relativo. La presencia de numerosos niveles de paleosuelos cuaternarios es una característica de la región y, entre ellos la presencia de horizontes petrocálcicos (toscas) que han jugado un importante papel en la evolución geológica-geomorfológica posterior. En las zonas costeras es posible observar rasgos geomorfológicos y depósitos marinos que evidencian las fluctuaciones del nivel del mar.

La principal característica del accionar del proceso eólico es la formación de una Planicie Loésica. Es posible diferenciar tres unidades: i) Planicie loésica ondulada, ii) Planicie loésica inter-serrana y Planicie loésica (superficie fini-pampeana) *con cobertura de dunas.*



Dunas del Litoral marino

La llanura en la cual se encuentra la mayor parte del AMBA, el Gran La Plata y, hacia el norte incluye las ciudades de Campana, Zárate, Baradero, San Pedro, Ramallo, Luján y Mercedes, entre otras, extendiéndose hasta el Gran Rosario es desde el punto de vista geo-mórfico una Planicie Loésica, en la cual se concentra más de la mitad de la población de nuestro país. Los

procesos fluviales que actuaron y actúan en esa planicie loésica son los que caracterizan el paisaje de la Pampa Ondulada.

La Planicie Loésica constituye una zona relativamente alta respecto de la Cuenca del Salado y la Pampa Deprimida. En esta planicie tienen sus nacientes los cursos fluviales que vuelcan sus aguas hacia el norte, en el Río de la Plata y el río Paraná y las que lo vuelcan hacia el sur, en los ríos Salado y Samborombón, ubicados en la Pampa Deprimida. Son terrenos planos o suavemente ondulados, constituidos esencialmente por depósitos loésicos «Pampeanos» donde la erosión fluvial labró valles y cañadones que le han dado su singular relieve ondulado generalmente con sentido sudoeste-noreste (ríos Arrecifes, Areco, Luján, Reconquista y Matanza entre otros). Esa dirección aproximada NE-SW, que caracteriza las amplias ondulaciones de las divisorias de la Pampa Ondulada, son paralelas al lineamiento de las fracturas que existen en profundidad y son una respuesta a esas estructuras internas. Incluye los Partidos que conforman el Conurbano Bonaerense y el Gran La Plata, la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y los Partidos de San Nicolás, B. Mitre, Pergamino, Ramallo, San Pedro, Bardero, Zárate, Campana, Escobar, Luján, Mercedes, Gral. Sarmiento, S. A. de Areco, Carmen de Areco, Salto y parte de los Partidos de Marcos Paz, Suipacha, Magdalena, Punta Indio, Coronel Brandsen, Las Heras y Cañuelas, entre otros.



Cantera de Loess pampeano en Zárate

La Planicie Loésica alcanza una altura de hasta 50 metros sobre el nivel del mar en la zona oeste, mientras que en la zona céntrica y costera se desarrolla generalmente alrededor de los 20 metros. Los eventos de sedimentación eólica fueron comparativamente eventos rápidos y de naturaleza episódica, seguidos de largos períodos de estabilidad geo-mórfica. Durante estos lapsos, las condiciones bioclimáticas favorecieron una activa pedogénesis, que se plasmó en la presencia de numerosos paleosuelos de diferentes tipos observables en los perfiles del «pampeano» y «post-pampeano» (estratos de interés geotécnico). Tanto los horizontes argílicos como los petro-cálcicos actuaron como superficies estructurales



controlando la erosión eólica. Especialmente los "calcretes" o toscas han controlado no solo la deflación eólica sino también la incisión fluvial

6. Caracterización geotécnica de la estratigrafía

El perfil atravesado ha mostrado suelos cohesivos magros (limosos y arcillosos de baja compresibilidad), con capas cementadas que en algún caso se inicia en la misma superficie (P3), culminando en capas duras con cierta cementación. La coloración es castaño clara.

- En P1, el metro superior mostró la presencia de escombros y restos vegetales e inorgánicos. Por debajo de esa capa, y en los otros sondeos desde la superficie se suceden suelos CL y ML (arcillas y limos magros) que se encuentran con cierta saturación pero con una consistencia que se incrementa con la profundidad desde muy compacta a dura y muy dura ($N > 50$ golpes), denotando la cementación antes apuntada.
- Los Índices de Plasticidad máximos están en la capa superficial de P2 IP (20 y 22%), y descienden y se anulan con la profundidad.
- Los contenidos de arena son reducidos (máximo de un 20% retenido en la criba de 74 μ).
- Las humedades naturales están entre Límite Líquido y Límite Plástico (estado plástico), pero en algún caso aislado superan al LL (a 5 y 6 m en P1 y P2).
- Los ensayos de compresión triaxial en muestras de $N = 27$ golpes y 36 golpes han mostrado valores de la C_u de 0,77 y 0,82 kg/cm² y ángulos de fricción Φ de 10° y 11° respectivamente..
- El perfil de consistencia es el que se muestra a continuación:

Sondeo	P1	P2	P3
Cota Boca	49.40 m	49.56 m	49.59 m
Nivel Agua Subt.	N.D.	N.D.	N.D.
Profundidad	Valores de N_{SPT}		
-1,00	Relleno(7)	27	>50
-2,00	43	30	>50
-3,00	>50	34	>50
-4,00	36	39	>50
-5,00	42	>50	>50
-6,00	>50	>50	>50
-7,00	>50	>50	>50

7. Definición de las alternativas de cimentación

Teniendo en cuenta los estudios de campo, ensayos de Laboratorio, y análisis de gabinete se sugieren adoptar las siguientes propuestas de fundación:

Alternativa de fundación directa:

- a) A una profundidad de 1,40 m (medido desde la cota de boca de pozo) con una tensión admisible de $2,50 \text{ kg/cm}^2$, y Coeficiente de Balasto de fondo de $4,00 \text{ kg/cm}^3$.
- b) A una profundidad de 2,40 m (medido desde la cota de boca de pozo) con una tensión admisible de $3,00 \text{ kg/cm}^2$, y Coeficiente de Balasto de fondo de $5,00 \text{ kg/cm}^3$.

Consideraciones para la ejecución de excavaciones

- En función de la estratigrafía hallada se entiende que el ángulo adecuado para la apertura de excavaciones de tiempo controlado hasta 3,00 m de profundidad puede adoptarse con una pendiente con la horizontal de 45° hasta 2.-m en P1 pudiendo elevarse a 60° por debajo, y en P2 y P3 desde el arranque.
- Para cualquier situación de emergencia o de inicio de los procesos, en que se avance con corte vertical, la altura crítica en materiales cohesivos puede establecerse con la fórmula $H_c = 4 C_u / \gamma$
- Para excavaciones de mayor profundidad ó con tiempos de apertura prolongados deberán adoptarse sistemas de apuntalamiento, entibamiento y arriostramiento. Se deberán contemplar la acción de los empujes activos.

Caracterización de la permeabilidad de los suelos

De acuerdo a la caracterización físico-mecánica de los mantos atravesados se puede asignar un rango de permeabilidad que se encuentran en el orden de 10^{-6} a 10^{-8} [cm/seg] , considerada como baja a muy baja permeabilidad. Los valores hallados son compatibles con los que sugiere la bibliografía conforme a la clasificación de suelos obtenida.

La presencia de rellenos en el tramo superior de P1, obligará a un saneamiento con suelo seleccionado de IP entre 10 y 20%.

8. Conclusiones y recomendaciones generales

- Las características del perfil geotécnico y la profundidad de las excavaciones obligan a tomar precauciones durante la ejecución de las mismas mediante taludes adecuados, controlados en el avance de los procesos de retiro de materiales. De ser necesario al efectuar las primeras aperturas en sectores más débiles (por ejm. cercanas a P1 en el metro superior) se deberá analizar la conveniencia de contemplar el uso de entibaciones. Esto tiende a asegurar la estabilidad de las paredes de las excavaciones, procurando prevenir y

- evitar todo tipo de inconvenientes durante la ejecución de la obra con el personal interviniente.
- En los mantos limosos algo cementados y de aspecto toscoso es posible que los trabajos de excavación resulten algo más laboriosos.
 - En los procesos ejecutivos se procurará que los equipos y acopios de tierras permanezcan tiempos mínimos posibles en las inmediaciones de los bordes de las excavaciones, para evitar acciones adicionales sobre las entibaciones, o compromisos para la estabilidad de los taludes.
 - Se requerirá la información sobre los equipos de obra (dimensiones y peso) que se encuentran accionado en el borde de la excavación.
 - Las fallas en los paramentos o entibaciones se originan localmente y se propagan según las condiciones, por lo cual debe atenderse todo hecho puntual como grietas en el suelo o generación de erosiones por el drenaje superficial. Se debe evitar la percolación de excedentes hídricos hacia los taludes sin revestir.
 - En obras complementarias se recomienda limpiar, compactar mecánicamente y nivelar el fondo de excavaciones previo a la ejecución de las bases.
 - Efectuar un "piso" de hormigón pobre o de limpieza bien compactado, previamente a la colocación de armaduras y posterior hormigonado.
 - Los rellenos de excavaciones de bases serán realizados con aporte de suelo adecuado (IP < 15%) normalmente humedecido y compactado a medida que se coloca. Se prohíbe expresamente la inundación de las excavaciones rellenas e incluso debe evitarse la infiltración de agua de lluvia o de cualquier origen luego de finalizado el relleno.

9. Anexos

Plano del predio y emplazamiento de sondeos
Planillas-síntesis de resultados de campo y laboratorio
Ensayos de compresión Triaxial UU
Anexo fotográfico



JUSTO VICENTE DOMÉ
Ingeniero Civil
Mat. N° 8.746
CPIC NACIONAL

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP



José Félix Torterolo
Lic en diagnóstico y gestión ambiental
CIC 11720002660

UBICACIÓN



AMPLIACIÓN / DETALLE BENITO JUAREZ



IRAM A4 (210mm x 29mm)

COMITENTE:

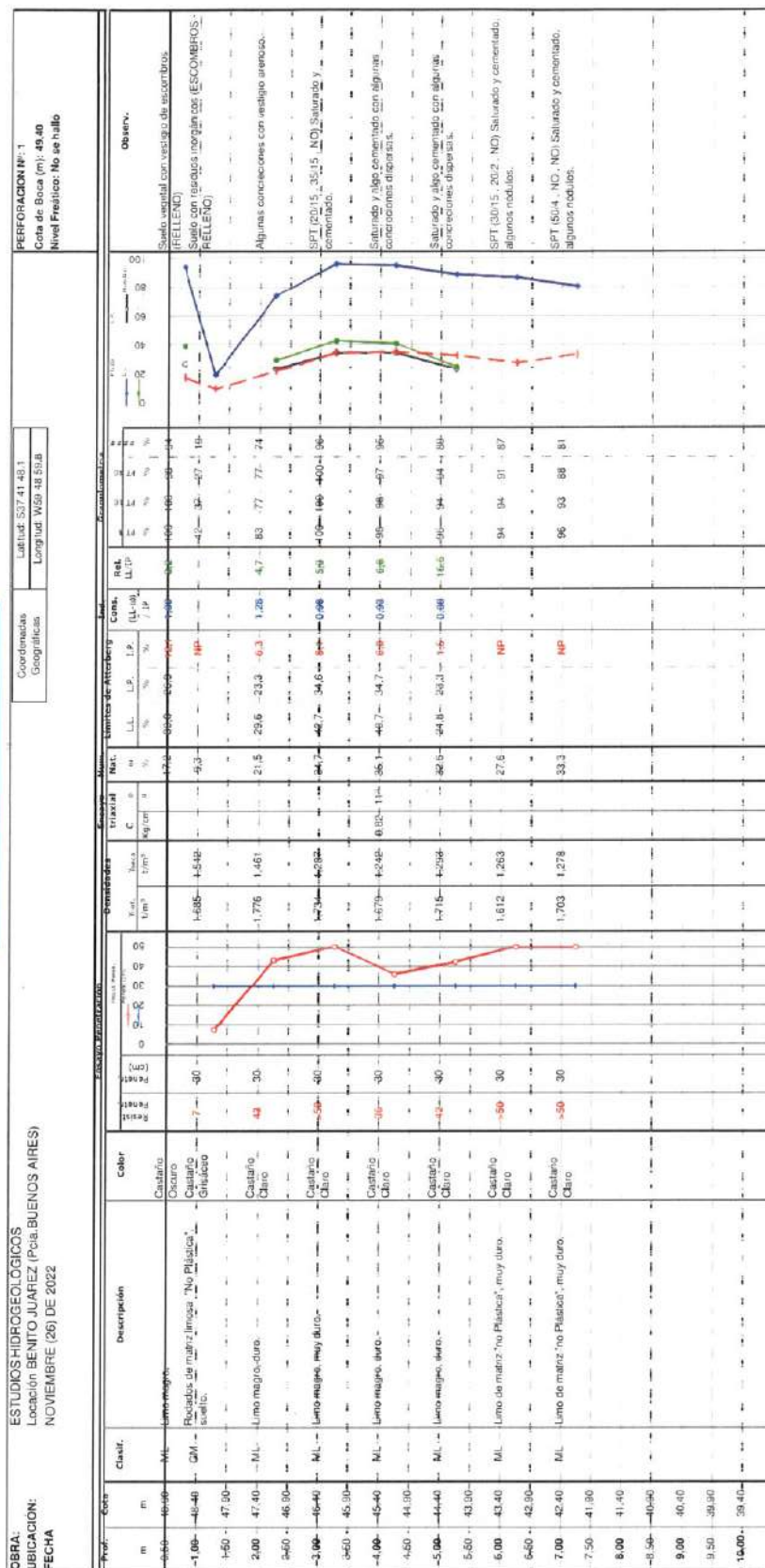
OBRAS: ESTUDIOS HIDROGEOLÓGICOS
UBICACIÓN: BENITO JUAREZ (BUENOS AIRES)

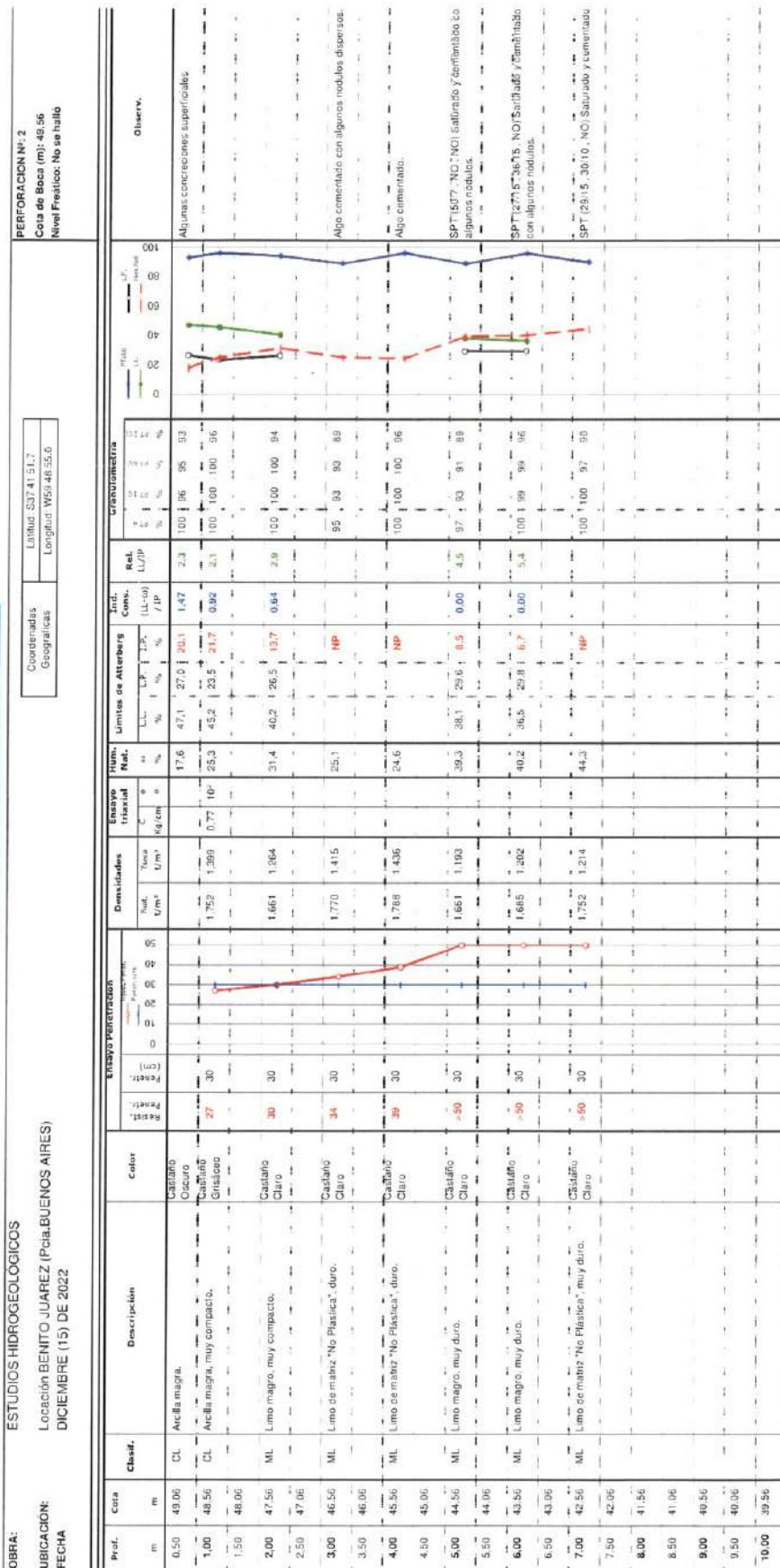
CEAMSE

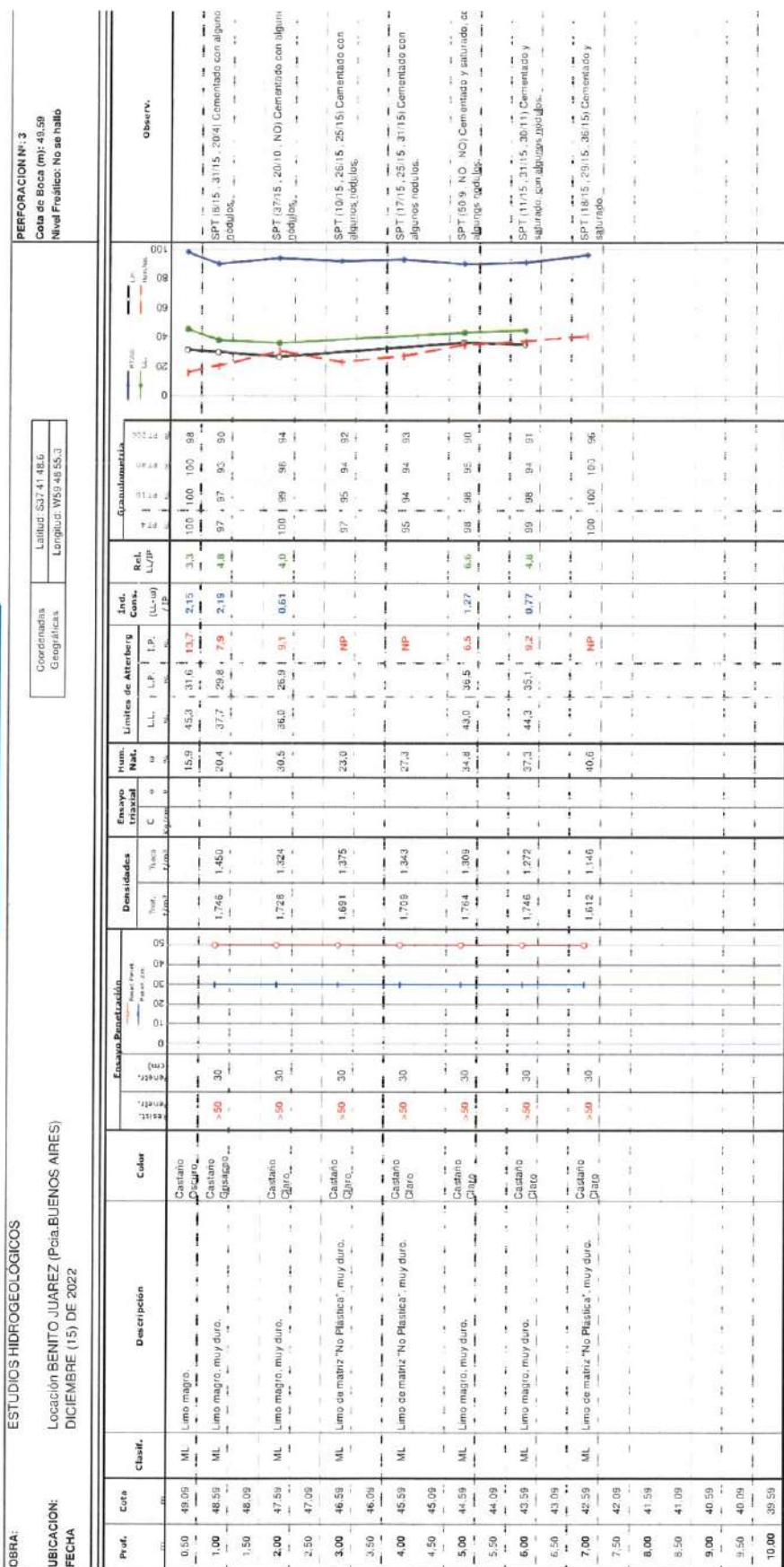
LÁMINA:

ESCALA: DIBUJO REVISIÓN

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP







página 144 de 199

José Félix Torterolo
Lic en diagnóstico y gestión ambiental
RUPAYAR 002660



OBRA:	ESTUDIOS HIDROGEOLÓGICOS	
UBICACIÓN:	Locación BENITO JUAREZ (Pcia.BUENOS AIRES)	
FECHA:	DICIEMBRE (27) DE 2022	
ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL SIMPLE (UU)		

I - IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

SONDEO:	P1	PROF. (m.):	3,50 - 4,00
DESCRIPCIÓN:	Limo cementado		Nº GOLPES:
h =	98,10 mm.	(ALTURA INICIAL)	36
Ø =	4,67 cm.	Area=	17,129 cm²

II - ENSAYO

Factor de aro: 0,94

$$\text{Area Corregida} = \frac{\text{AREA}}{(1 - \text{DEFORM. UNIT.})}$$

Capacidad máx. de Aro= 250 kg

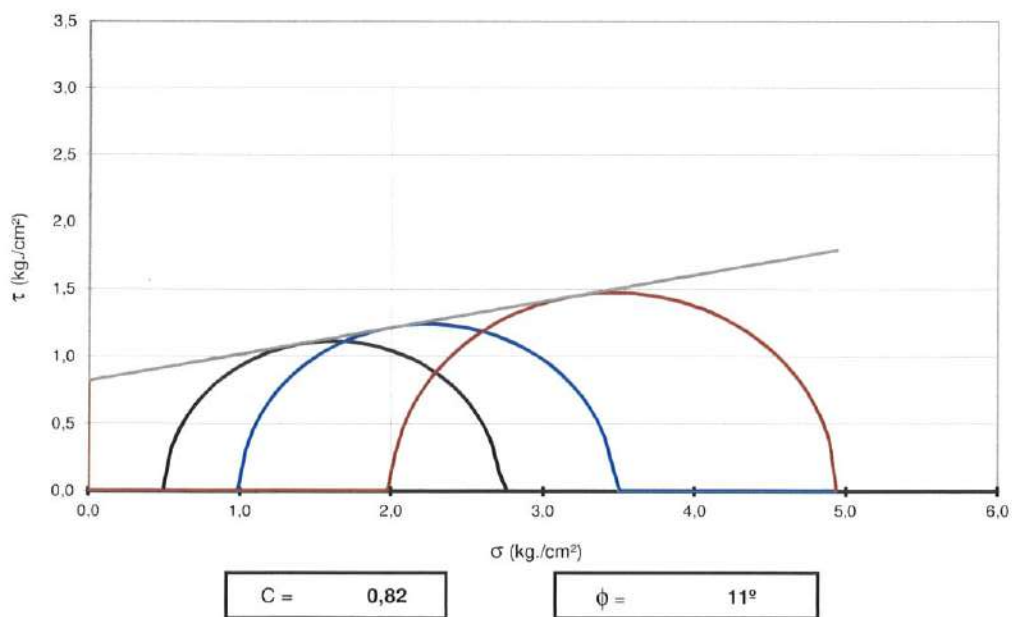
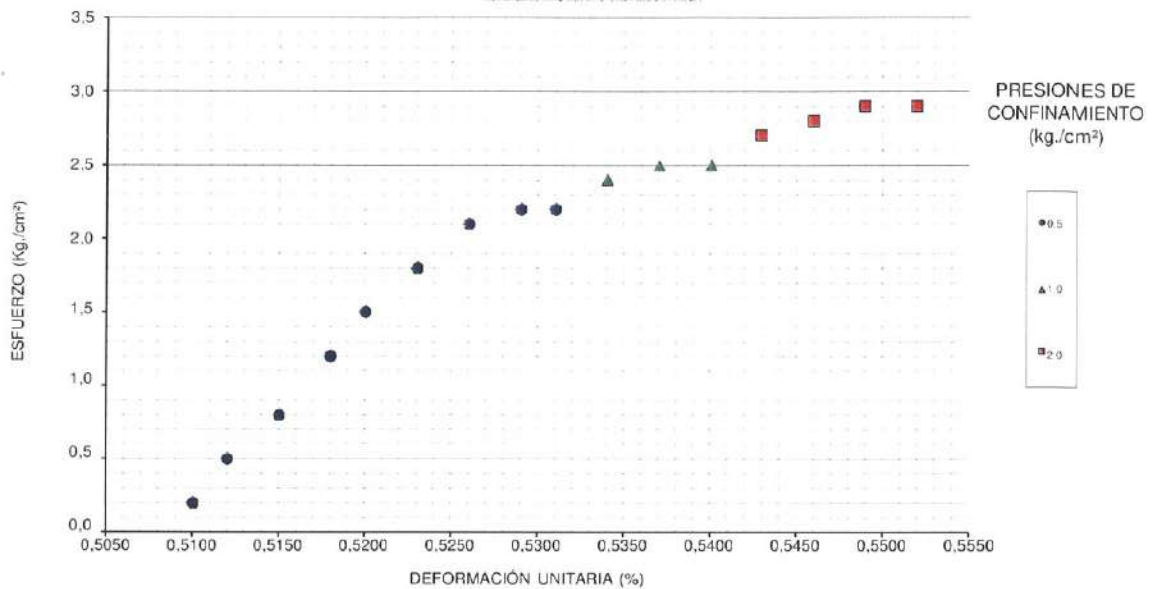
[illegible]

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYE/C/MAMGP

OBRA:	ESTUDIOS HIDROGEOLÓGICOS	
UBICACIÓN:	Locación BENITO JUAREZ (Pcia.BUENOS AIRES)	
FECHA:	DICIEMBRE (27) DE 2022	
ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL SIMPLE (UU)		

III - REPRESENTACIONES GRÁFICAS

SONDEO: **P1** PROF. (m.): **3,50 - 4,00**



IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP



OBRA:	ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS	
UBICACIÓN:	Locación BENITO JUAREZ (Pcia.BUENOS AIRES)	
FECHA:	DICIEMBRE (27) DE 2022	
ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL SIMPLE (UU)		

I - IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

SONDEO :	P2	PROF. (m.):	0,50 - 1,00
DESCRIPCIÓN :	Arcilloso		Nº GOLPES: 27
h =	97,50 mm.	(ALTURA INICIAL)	
φ =	4,64 cm.	Area=	16,909 cm ²

$$\text{Area Corregida} = \frac{\text{AREA}}{(1 - \text{DEFORM. UNIT.})}$$

II - ENSAYO

Factor de aro: **0,94** Capacidad máx. de Aro= 250 kg

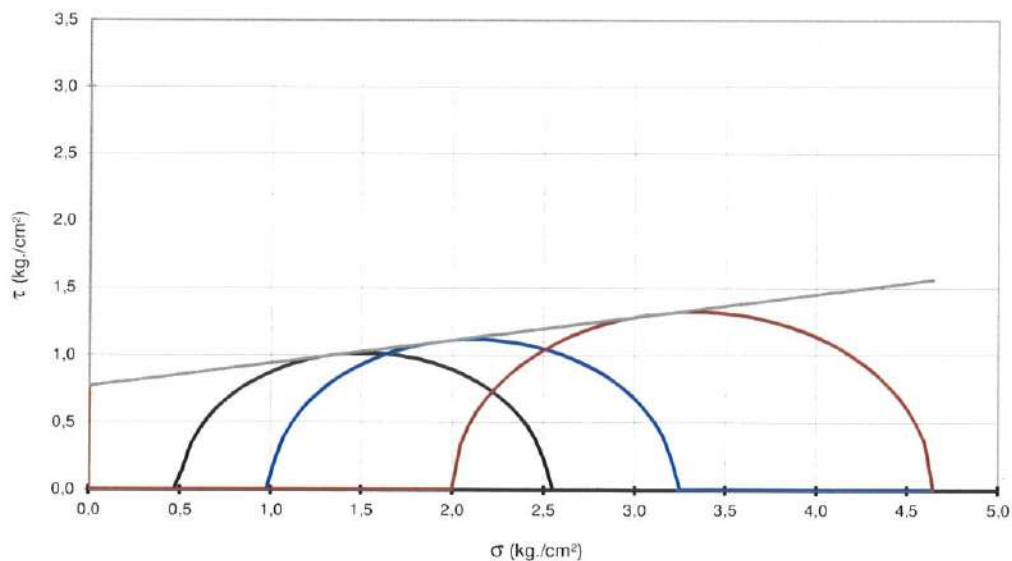
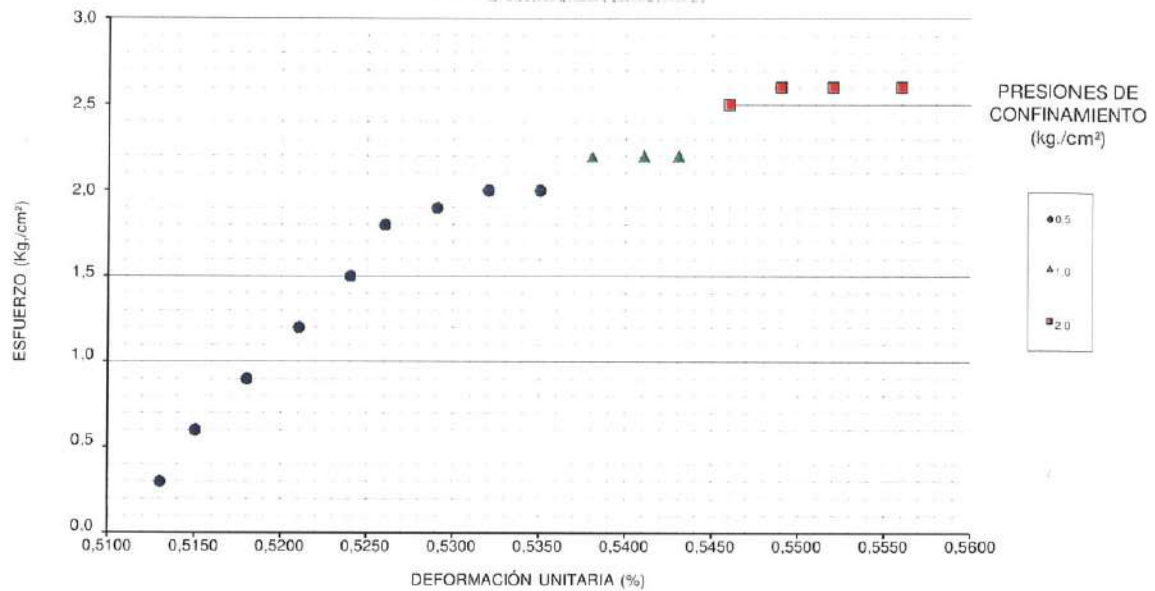
[illegible]

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYE/CMAMGP/

OBRA:	ESTUDIOS HIDROGEOLÓGICOS	
UBICACIÓN:	Locación BENITO JUAREZ (Pcia.BUENOS AIRES)	
FECHA:	DICIEMBRE (27) DE 2022	
ENSAYO DE COMPRESIÓN TRIAXIAL SIMPLE (UU)		

III - REPRESENTACIONES GRÁFICAS

SONDEO : P2 PROF. (m.): 0,50 - 1,00



C = 0,77

$\phi = 10^\circ$

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP



ANEXO FOTOGRÁFICO OT N°5056 – BENITO JUAREZ



ANEXO 7. MEMORIA DE CÁLCULO

CELDA BENITO JUAREZ

VERIFICACIÓN CIVIL DE ESTABILIDAD DE SUELOS EN CELDA
DE DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

TABLA DE CONTENIDOS

1.OBJETO.....	2
2.ALCANCE.....	2
3.REFERENCIAS	2
4.DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN	2
5.VERIFICACIÓN DE ZONA DE TRANSITO	4
6.VERIFICACIÓN DE ASENTAMIENTOS EN EL FONDO DE LA CELDA.....	5
7.VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD DEL TALUD	6

Luis Sebastian Vázquez
MCTPBA: 42908
Matrícula: RUP - 002454

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

José Félix Tortorolo
Lic en diagnóstico y gestión ambiental
RUPAYAR 002660

1. OBJETO

El presente documento tiene por objeto determinar las condiciones generales de preparación del terreno y los parámetros a considerar para su estabilidad, dentro del marco del proyecto de celdas para la disposición de residuos sólidos urbanos.

2. ALCANCE

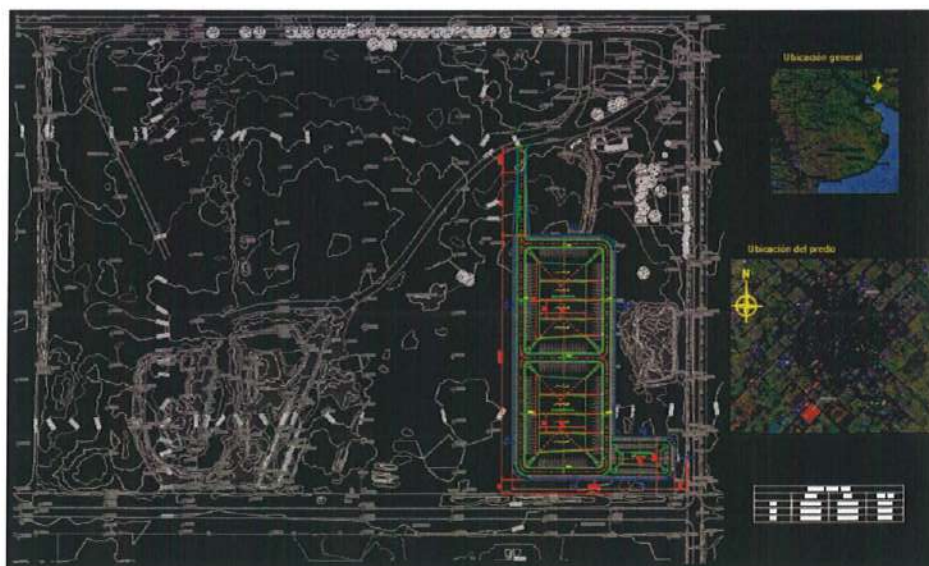
La presente especificación cubre los trabajos de limpieza y movimiento de suelo (desmonte, relleno, excavación, etc.) necesarios para lograr la nivelación del terreno acorde con lo proyectado en la obra a ser ejecutada y en los planos de detalle.

3. REFERENCIAS

Anexo 11.1 Planos	Plano implantación
Anexo 11.4 Planos	Plano Cortes
Anexo 6	Estudio Geotécnico

4. DESCRIPCIÓN DE LA UBICACIÓN





De acuerdo al estudio geotécnico, se encuentran suelos cohesivos magros (limosos y arcillosos de baja compresibilidad), con capas cementadas. La coloración es castaño claro.

Para una de las perforaciones se obtuvo que, en el metro superior hay presencia de escombros y restos vegetales e inorgánicos. Por debajo de esa capa, y en los otros sondeos desde la superficie se suceden suelos CL y ML (arcillas y limos magros) que se encuentran con cierta saturación, pero con una consistencia que se incrementa con la profundidad desde muy compacta a dura y muy dura ($N > 50$ golpes), denotando la cementación antes indicada.

Los Índices de Plasticidad máximos están en la capa superficial de la perforación 2 IP (20 y 22%), y disminuyen y se anulan con la profundidad.

A una profundidad de 1,40 m se obtuvo una tensión admisible de $2,50 \text{ kg/cm}^2$, y Coeficiente de Balasto de fondo de $4,00 \text{ kg/cm}^3$.

A una profundidad de 2,40 m se obtuvo una tensión admisible de $3,00 \text{ kg/cm}^2$, y Coeficiente de Balasto de fondo de $5,00 \text{ kg/cm}^3$.

Para las características propias de la masa de los residuos se asumen valores similares de resistencia a los de un suelo limo arenoso con cohesión = $0,05 \text{ kg/cm}$ y fricción interna de $\Phi = 24^\circ$ (1).

Con respecto a los valores de cohesión y ángulo de fricción interna de los suelos que conformarán los terraplenes (a ser ejecutados con suelos limpios y compactados producidos de la excavación y/o aportados desde zonas de préstamos externas) se indican en la siguiente tabla:

Locación	Tipo de Suelo predominante informado	Rangos de Parámetros según Bibliografía (*)		Parámetros del Ensayo Triaxial UU rápido simplificado (no consolidado - no drenado)				Parámetros sugeridos a adoptar	
		Cohesión	Fricción	Cohesión		Fricción		Cohesión	Fricción
		kg/cm^2	$^\circ$	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	kg/cm^2	$^\circ$
				kg/cm^2	kg/cm^2	$^\circ$	$^\circ$		
Benito Juárez	CL-ML	0,6 - 0,9	18-33	0,82	0,77	11	10	0,80	18

(*) Fuente: Bureau of Reclamation, Terzaghi & Peck, Hock y Bray, etc.

5. VERIFICACIÓN DE ZONA DE TRÁNSITO

Se analiza la capacidad del suelo, así como la capa de rodadura para el tránsito en la ruta que da acceso a las celdas de disposición de residuos.

Se adopta para el diseño el peso de una aplanadora A-30 según Dirección Nacional de Vialidad (DNV).

[1]Referencia: Ronald A. Siegel *et al.* 1990. *Slope Stability Investigations at a Landfill in Southern California*. Geotechnics of Waste Fills – Theory and Practice, ASTM 1070.

Categoría	A-30
Peso total (kg)	3000
Rodillo delantero (kg)	1300
Rodillo trasero (kg)	850
Separación entre ejes (m)	3.00
Separación rodillos traseros (m)	1.10
Largo de aplanadora (m)	6.00
Ancho de aplanadora (m)	2.50

Se obtiene por tanto y de manera conservadora una sobrecarga de 850 kg por rueda distribuida en un área de 0.50x0.50 m que resulta en una tensión sobre el suelo de 3400 kg/m² (0.34 kg/cm²), el cual es inferior al considerado a la tensión admisible para el estudio de suelos de 2.5 kg/m².

Para el caso de los asentamientos se tiene que:

$$\delta = \sigma t / k_s$$

$$\delta = 0.34 \text{ kg/cm}^2 / 4 \text{ kg/cm}^3$$

$$\delta = 0.085 \text{ cm} = 0.85 \text{ mm}$$

Se obtiene que los asentamientos probables son mínimos.

Es recomendable, para la obtención de los valores requeridos de resistencia en el suelo a las cotas indicadas, la ejecución de un paquete estructural de 0.80 m de espesor del suelo seleccionado que es natural del lugar (previo retiro del suelo con materia vegetal presente en los primeros 50 cm) y mejorado con un 4% de cal hidratada, compactando por capas de no más de 20 cm de suelo suelto, hasta alcanzar un 98% de la densidad determinada en el ensayo Proctor de referencia. Las últimas dos capas es recomendable realizarlas en suelo-cemento con un 8% de Cemento Portland Normal. Las primeras capas serán compactadas al 95 % de la densidad máxima del METODO NORMAL, IRAM 10 511 para los suelos que pasen más del 36 % el tamiz N° 200 y al 100 % del METODO ALTERNATIVA, IRAM 10 511 para los suelos que pasen menos del 35 % el tamiz N° 200.

Cabe aclarar que El METODO NORMAL, IRAM 10 511 corresponde a la AASHTO T99 Test of compacted soils y el METODO ALTERNATIVA, IRAM 10 511 corresponde a la AASHTO T180 Test of compacted soils modified.

6. VERIFICACIÓN DE ASENTAMIENTOS EN EL FONDO DE LA CELDA

Para el caso de estudio del asentamiento que se da en suelos finos presentes como lo son limos y arcillas a lo largo del tiempo y que depende de su consistencia, así como de su contenido de agua y el espesor de las capas de suelo blando debajo del relleno. Debido a la estratigrafía descrita en el estudio geotécnico se puede esperar solo un reacomodo progresivo de los residuos.

Se estima el asentamiento elástico, que se produce más o menos en un corto tiempo sin depender del tipo de suelo, después que la cimentación se somete a la carga máxima supuesta con la celda a su mayor capacidad en un área de 1 m^2 . En este caso se considera el suelo como elástico; es decir que el suelo se comporta mecánicamente como si fuera un resorte.

Para la máxima altura del relleno de 8.42 m respecto al punto más bajo planteado de la celda para el cual, considerando un peso específico de 1200 kg/m^3 se tiene una carga de 10704 kg, si se considera un área de aplicación de 1 m^2 .

Se tiene que el máximo asentamiento será de:

$$\delta = \sigma / k_s$$

$$\delta = 1.07 \text{ kg/cm}^2 / 5 \text{ kg/cm}^3$$

$$\delta = 0.214 \text{ cm} = 2.14 \text{ mm}$$

Se obtiene que el máximo descenso previsto considerando la carga de la celda producida por una columna de residuos central, no representa un riesgo para el paquete de membrana dispuesta la parte inferior de la celda.

7. VERIFICACIÓN DE ESTABILIDAD DEL TALUD

Para la verificación de la estabilidad del talud se usan las teorías de equilibrio límite, específicamente el método de las dovelas planteado por Fellenius.

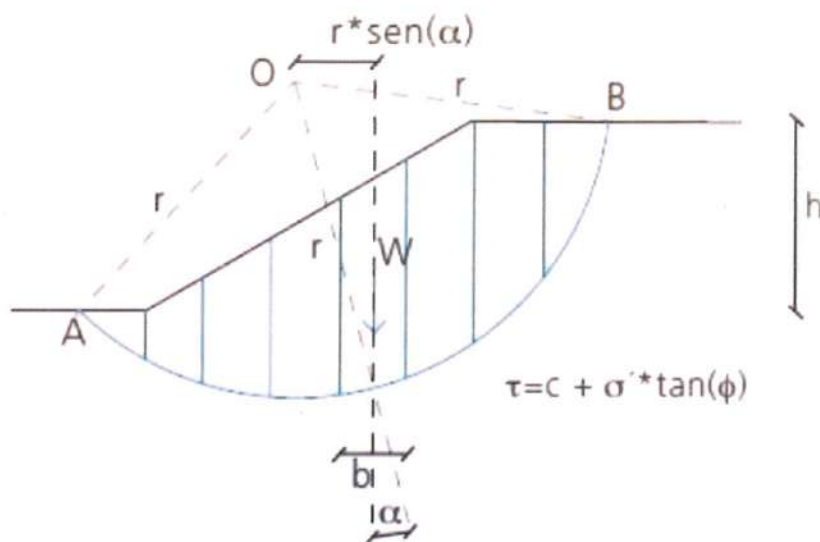
Al ser un problema estáticamente indeterminado, para su resolución es preciso considerar una serie de hipótesis de partida. Con dichas condiciones, se establecen las ecuaciones de equilibrio entre las fuerzas que inducen el deslizamiento y las resistentes. Los análisis proporcionan el valor del factor de seguridad del talud para la superficie analizada, referido al equilibrio estricto o límite entre las fuerzas que actúan.

Una vez evaluado el FS de la superficie supuesta, es necesario analizar otras superficies de rotura cinemáticamente posibles, hasta encontrar aquella que tenga el menor FS, la cual se admite como SPF del talud y dicho FS como el correspondiente al talud en cuestión.

En general, este tipo de método considera las siguientes hipótesis:

- El FS asociado a un determinado talud, es constante para toda la superficie de falla.
- La resistencia al corte del suelo estudiado satisface el criterio de Mohr– Coulomb.
- Al momento de la falla la resistencia al corte del suelo se desarrolla con una magnitud constante en toda la superficie de rotura.

El Método de las Dovelas, es usado en aquellos casos en que la superficie de rotura del terreno es del tipo circular. De esta manera, el problema se aborda bidimensionalmente, tomando una sección transversal representativa del talud y dividiéndola en franjas del mismo tamaño. A cada dovela se le analiza su nivel de estabilidad, lo que permite concluir acerca de la seguridad global del talud.



Para obtener el factor de seguridad del talud se comparan los momentos actuantes con los momentos resistentes dados por las ecuaciones:

$$\begin{aligned} M \text{ actuante} &= \sum (W x \sin(\alpha)) \\ M \text{ resistente} &= \sum (c x \Delta l + (W x \cos(\alpha)) \cdot \tan(\Phi)) \end{aligned}$$

Características del suelo

E1:

Cohesión (c):	0.80	kg/cm
Ángulo de fricción interna (Φ):	18	°
Densidad (γ):	1685	kg/m³
Humedad natural (w)	17.2	%

E2:

Cohesión (c):	0.80	kg/cm
Ángulo de fricción interna (Φ):	18	°
Densidad (γ):	1776	kg/m³
Humedad natural (w)	21.5	%

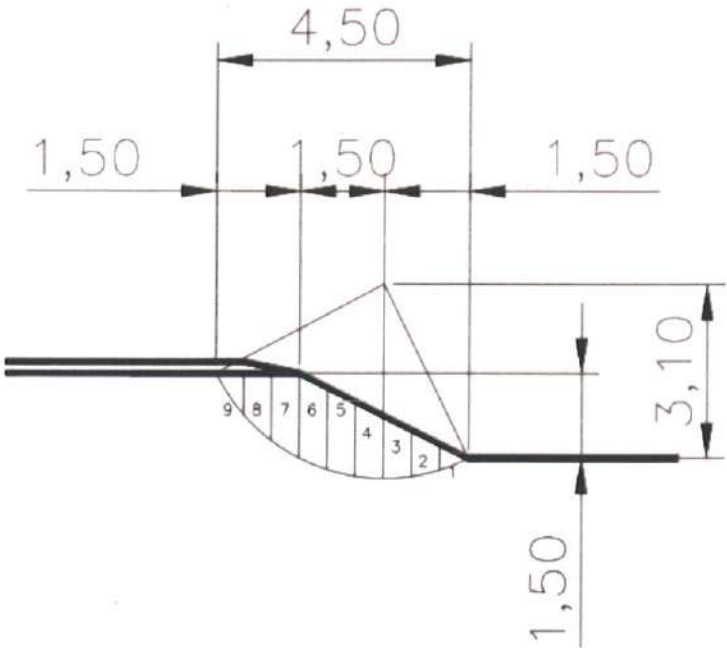
Residuos:

Cohesión (c):	0.05	kg/cm
Ángulo de fricción interna (Φ):	24	°

1200 kg/m³
50 %

Factor de Seguridad = 6.61

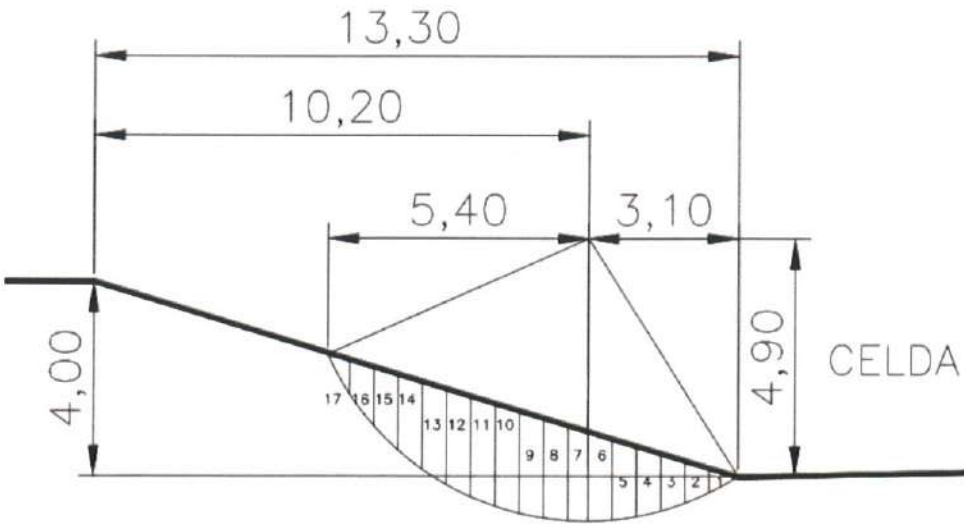
Se analiza el caso de la estabilidad del talud de suelos del terraplén hacia la parte externa:



Dovela	r (m)		a (m)	α (°)	Δl (m)	Área Residuos	Área E1 (m²)	Área E2 (m²)	W Residuos	WE1 (kg/m)	WE2 (kg/m)	sen(α)	cos(α)	M (kg/m-m)	Mresistente (kg/m-m)
	b (m)	3.4													
1	0.5	-1.250	-21.57	0.54			0.13		0	219	0	-0.37	0.93	-80.53	154.90
2	0.5	-0.750	-12.74	0.51			0.33		0	556	0	-0.22	0.98	-122.66	260.80
3	0.5	-0.250	-4.22	0.50			0.49		0	826	0	-0.07	1.00	-60.71	350.27
4	0.5	0.250	4.22	0.50			0.62		0	1045	0	0.07	1.00	76.82	421.25
5	0.5	0.750	12.74	0.51			0.7		0	1180	0	0.22	0.98	260.18	458.39
6	0.5	1.250	21.57	0.54			0.75		0	1264	0	0.37	0.93	464.61	470.57
7	0.5	1.750	30.98	0.58			0.68		0	1146	0	0.51	0.86	589.75	415.42
8	0.5	2.250	41.43	0.67			0.49		0	826	0	0.66	0.75	546.39	311.17
9	0.5	2.750	53.98	0.85			0.19		0	320	0	0.81	0.59	258.94	201.46
Total =														1932.79	3044.23

Factor de Seguridad = 1.58

Se analiza el caso de la estabilidad del talud de suelos del terraplén hacia el piso de la celda:



Dovela	r (m)	5.8		α (°)	Δl (m)	Área Residuos	Área E1 (m²)	Área E2 (m²)	W Residuos	WE1 (kg/m)	WE2 (kg/m)	sen(α)	cos(α)	M (kg/m-m)	Mresistente (kg/m-m)
	b (m)	a (m)													
1	0.5	-2.750	-28.30	0.57			0.15		0	253	0	-0.47	0.88	-119.84	166.01
2	0.5	-2.250	-22.83	0.54			0.35		0	590	0	-0.39	0.92	-228.78	266.12
3	0.5	-1.750	-17.56	0.52			0.52		0	876	0	-0.30	0.95	-264.37	357.96
4	0.5	-1.250	-12.45	0.51			0.66		0	1112	0	-0.22	0.98	-239.68	437.34
5	0.5	-0.750	-7.43	0.50			0.78		0	1314	0	-0.13	0.99	-169.95	506.66
6	0.5	-0.250	-2.47	0.50			0.87		0	1466	0	-0.04	1.00	-63.19	558.45
7	0.5	0.250	2.47	0.50			0.78		0	1314	0	0.04	1.00	56.65	509.22
8	0.5	0.750	7.43	0.50			1		0	1685	0	0.13	0.99	217.89	626.09
9	0.5	1.250	12.45	0.51			1.04		0	1752	0	0.22	0.98	377.67	640.49
10	0.5	1.750	17.56	0.52			1.05		0	1769	0	0.30	0.95	533.83	634.61
11	0.5	2.250	22.83	0.54			1.03		0	1736	0	0.39	0.92	673.27	609.26
12	0.5	2.750	28.30	0.57			1		0	1685	0	0.47	0.88	798.92	575.74
13	0.5	3.250	34.08	0.60			0.83		0	1399	0	0.56	0.83	783.67	475.98
14	0.5	3.750	40.28	0.66			0.63		0	1399	0	0.65	0.76	904.23	454.80
15	0.5	4.250	47.12	0.73			0.68		0	1146	0	0.73	0.68	839.59	374.58
16	0.5	4.750	54.98	0.87			0.47		0	792	0	0.82	0.57	648.58	291.43
17	0.5	5.250	64.85	1.18			0.16		0	270	0	0.91	0.43	244.03	231.33
Total =														4992.54	7716.07

Factor de Seguridad = 1.55

Se obtiene que para todos los casos los taludes satisfacen las condiciones de estabilidad.

Luis Sebastian Vázquez
MCTPBA: 42908
Matricula: RUP - 002454

ANEXO 8

CÁLCULO DE LA GENERACIÓN DE LÍQUIDO LIXIVIADO BENITO JUAREZ

Índice de contenido

1. INTRODUCCIÓN	2
2. DATOS DE DISEÑO	2
3. ÁREAS EXPUESTAS DE ACUERDO AL AVANCE DE LA DISPOSICIÓN DE RSU EN LA CELDA	3
4. TÉRMINOS DEL BALANCE DE MASAS	3
5. CLIMATOLOGÍA	4
6. CÁLCULO DE LOS TÉRMINOS	6
7. DIMENSIONAMIENTO DE LA LAGUNA DE LIXIVIADO	9
8. GESTIÓN DEL LIXIVIADO DURANTE LA OPERACIÓN	9
9. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE BOMBEO	10
10. EQUIPOS DE BOMBEO	10

1. INTRODUCCIÓN

La presente memoria incluye los cálculos y consideraciones para la estimación de la cantidad de líquido lixiviado esperable durante la vida útil de la celda de disposición de RSU de la localidad de SALTO, Provincia de Buenos Aires.

2. DATOS DE DISEÑO

En este ítem se resumen los datos de diseño considerados para la celda y particularidades constructivas.

DATOS RESIDUOS

Población	22558	hab
Tasa de generación diaria informada	0,8	kg/(hab*día)
GENERACIÓN DIARIA DE DISEÑO PROMEDIO	18	Tn/día
	21	m3/día
Días con disposición de RSU	30	días/mes
Peso volumétrico de los RSU	860	kg/m3
Contenido de humedad promedio	38%	peso/peso
	32,7%	vol/vol
Capacidad de campo	30%	

DATOS COBERTURA DEFINITIVA

Material

Suelo compactado

Espesor

70 cm

De acuerdo a los materiales y espesores de la capa de cobertura y los datos de la siguiente tabla, consideramos una cobertura definitiva superior de baja permeabilidad, coeficiente de infiltración promedio 15 %.

Permeabilidad del terreno		Coeficiente de infiltración	Escorrentía
	K (m/s)	% de la lluvia útil	% de la lluvia útil
Muy Baja	$< 10^{-7}$	0-5	95-100
Baja	$10^{-5} - 10^{-7}$	5-20	80-95
Media	$10^{-4} - 10^{-5}$	20-60	40-80
Alta	$10^{-3} - 10^{-4}$	60-80	20-40
Muy Alta	$> 10^{-3}$	80-100	0-20

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

3. ÁREAS EXPUESTAS DE ACUERDO AL AVANCE DE LA DISPOSICIÓN DE RSU EN LA CELDA

Dada el área disponible para la ubicación de la celda se diseña una sola celda.

La celda se dividirá en 4 etapas de llenado, de esta manera podrán segregarse los pluviales colectados en los sectores sin residuos, minimizando la generación de líquidos lixiviados durante las distintas etapas.

Las etapas se definen por la ubicación de los drenes de colección. De esta forma los sectores sin residuos colectarán agua pluvial que será drenada convenientemente fuera de la celda de acuerdo a la hidráulica del sitio.

En los sectores con residuos, el agua pluvial colectada será conducida mediante los drenes respectivos hacia la laguna de acopio de líquido lixiviado.

Se calcula el área superior de la celda proporcional a cada etapa, dado que esa área será la aportante de agua pluvial que infiltrará o fluirá por escorrentía sobre la masa de residuos dispuestos arrastrando los contaminantes solubles o insolubles que formarán el lixiviado de la celda.

Número de etapas	Área superior proporcional de cada etapa (Área de colección de lluvia de cada etapa o faja)	Tiempo de duración estimada
	m ²	meses
Etapla 1	1992,4	9
Etapla 2	1992,4	9
Etapla 3	1108,4	8
Etapla 4	1108,4	8

Área superior total de la celda: 11.394,24 m².

4. TÉRMINOS DEL BALANCE DE MASAS

Para estimar la cantidad de lixiviado generado se realiza un balance de masas en la celda considerando los términos indicados en el cuadro, los ingresos menos la acumulación/des acumulación de líquido en la celda deberán ser iguales a los egresos.

INGRESOS

PRECIPITACIÓN	PR	Se considera el aporte infiltrado sobre áreas con coberturas temporarias y permanentes. Sobre áreas con residuos expuestos se considera lo infiltrado y el valor correspondiente a la escorrentía.
ESCORRENTÍA SUPERFICIAL	ESP	No hay aportes de áreas externas a la celda.
ESCORRENTÍA SUBTERRÁNEA	ESB	No hay aporte por la protección De la membrana de fondo de celda y taludes.

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

RECARGA ARTIFICIAL	RA	No se considera para este cálculo (re infiltración de lixiviado) No se consideran riegos sobre cobertura permanente para control de material particulado en suspensión.
HUMEDAD DEL RESIDUO	HR	Se considera la liberación del excedente de humedad que supera la capacidad de campo.

EGRESOS

EVAPOTRANSPIRACIÓN	ETR	Se calcula la Evapotranspiración potencial mediante el método de Thornthwaite.
FUJO SUPERFICIAL SALIENTE	FSP	Solo en zonas no operativas, no se tiene en cuenta en este balance.
LIXIVIADOS CONTROLADOS	LXC	No se considera extracción en este balance de generación acumulada.
LIXIVIADOS NO CONTROLADOS	LXI	No aportan en este balance.
VAPOR DE AGUA EN BIOGÁS	VBG	Se descuentan los valores de agua consumida tanto en la generación como en la liberación de Biogás (ver memoria de cálculo de la generación de Biogás).
EVAPORACIÓN	EV	Se calcula la Evaporación mediante el método combinado de Penman

VARIACIÓN INTERIOR

ACUMULACIÓN EN LA CELDA	AC	Se considera una acumulación de 37.3 m3 de lixiviado para cada faja de relleno, que es el área acumulable demarcada por las bermas de separación entre fajas.
-------------------------	----	---

5. CLIMATOLOGÍA

Para los datos de precipitación se tomaron los valores medios para la base ubicada en la localidad de JUNÍN AERO, Provincia de Buenos Aires, Fuente: SMN - Estadísticas Climatológicas Normales - periodo 1991-2000.

Valor medio de	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Temperatura (°C)	23	21.6	19.7	16.1	12.7	9.5	8.7	10.7	13.2	16.3	19.6	22.1
Temperatura máxima (°C)	29.8	28.4	26.9	23.1	19.2	16	15.2	18.1	20.2	22.7	26.5	29.2
Temperatura mínima (°C)	16.5	15.6	13.8	10.6	7.6	4.4	3.4	4.7	6.9	10.2	12.8	15.1
Humedad relativa (%)	69.6	74.6	75.9	75.8	78.9	78	75.7	70.6	68.3	70.7	65.7	64.5
Velocidad del Viento (km/h) (2011-2020)	14.4	12.2	12.8	13.6	13.2	13.4	14.4	16.1	16.8	17.2	16.8	15.2
Nubosidad total (octavos)	3.2	3.2	3.1	3.5	3.9	4	4	3.5	3.6	3.9	3.4	3.2

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

Precipitación (mm)	129.2	115	128.3	127.5	75.7	31.4	29.7	40.8	60.3	134.2	112.1	121
Frecuencia de días con Precipitación superior a 1.0 mm	7.1	6.8	7	6.9	4.3	3.1	3.1	3.1	4.5	8.6	6.9	7.6

Promedio anual media de precipitación 1105,2 mm/año.

Se calcula la Evapotranspiración potencial mediante el método de Thornthwaite.

T	TEMPERATURA MEDIA MENSUAL (°C)		
i	INDICE DE CALOR MENSUAL		$i=(T_i/5)^{1,514}$
I	INDICE DE CALOR ANUAL (sumatoria de los calores medios mensuales)		$I=\sum i$
a	EXPONENTE EMPÍRICO - PARÁMETRO DEPENDIENTE DE I		$a=0,492+0,0179*I-0,0000771*I^2+0,000000675*I^3$
ETPsc	EVAPOTRANSPIRACIÓN POTENCIAL (sin corregir)	mm/mes	$ETP=16*(10*T/I)^a$

Con los valores de temperatura media se calcula el índice de calor mensual y haciendo la sumatoria de todos los meses del año el Índice de calor anual.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
T	23	21,6	19,7	16,1	12,7	9,5	8,7	10,7	13,2	16,3	19,6	20,3
i	10,079	9,165	7,972	5,873	4,101	2,643	2,313	3,164	4,348	5,984	7,911	9,488

$I= 73,042$

Obtenido el valor del índice de calor anual se puede calcular el exponente empírico "a". $a= 1,65115$

Y con estos parámetros la Evapotranspiración potencial sin corregir.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	ANUAL
ETPsc	106,33	95,86	82,34	59,00	39,88	24,69	21,36	30,05	42,51	60,22	81,65	99,55	743,69

Luego se realiza la corrección que considera las horas de sol de acuerdo a la latitud donde se ubica el proyecto, Salto Latitud: S 34° 17' 31".

$ETP=ETPsc*[N*d/365]$

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	ANUAL
Horas de luz	14,10	13,30	12,20	11,20	10,30	9,90	10,10	10,90	11,90	13,00	13,90	14,40	

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

diurn ^{1a} N													
Días/mes	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	
ETP Corr	130,84	99,73	87,31	55,48	35,50	20,25	18,58	28,25	42,52	68,07	95,56	124,49	806,6

Con este valor se calcula la Lluvia Útil como la diferencia entre la precipitación promedio mensual/anual y la evapotranspiración potencial.

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic	ANUAL
Lluvia útil LLu = PR-ETP	-1,6	15,3	41,0	72,0	40,2	11,1	11,1	12,5	17,8	66,1	16,5	-3,5	298,6

6. CÁLCULO DE LOS TÉRMINOS

Considerando sólo los términos relevantes se calcula el balance hídrico de la celda según el avance de su llenado.

Para cada faja dentro de la celda, se calcula mes a mes el impacto de las entradas y salidas.

Lluvia útil que cae sobre el área expuesta con residuos, infiltración sobre áreas con cobertura final, acumulado de lixiviado en la celda en operación y finalmente la humedad aportada por los residuos.

Año	Mes	Área c/residuos	Área c/cobertura final	PR	mes	ETR mensual	PR - EV = ESP + Inf	Sobre frente abierto			Con cobertura permanente			AC	HR	Evaporación				
								PR en Vol s/Residu os	Infiltra ción	ESP	PR en Vol s/Cob perm.	Infiltra ción	ESP			Vol de lixiviado a la laguna	EV	Vol precipi tación sobre laguna	Vol EV sobre laguna	Volumen acumulado
		m2	m2	mm/me s		mm/mes	mm/mes	m3	80%							Area laguna	600	m2		
1	1	1992,4	0	88,9	nov	83,78	5,12	10,19	8,15	2,04	0,00	0,00	0,00	0,00	17,27	27,46	247,96	53,34	148,77	0,00
1	2	1992,4	0	84	dic	114,66	-30,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,27	17,27	183,39	50,40	110,03	0,00
1	3	1992,4	0	111,8	ene	124,22	-12,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,27	17,27	150,94	67,08	90,56	0,00
1	4	1992,4	0	98,2	feb	95,40	2,80	5,59	4,47	1,12	0,00	0,00	0,00	0,00	17,27	22,86	91,88	58,92	55,13	26,65
1	5	1992,4	0	108,1	mar	82,40	25,70	51,21	40,97	10,24	0,00	0,00	0,00	0,00	17,27	68,48	54,16	64,86	32,50	127,50
1	6	1992,4	0	92,1	abr	49,92	42,18	84,04	67,24	16,81	0,00	0,00	0,00	0,00	17,27	101,31	37,46	55,26	22,47	261,60
1	7	1992,4	0	56,7	may	31,53	25,17	50,15	40,12	10,03	0,00	0,00	0,00	0,00	17,27	67,42	43,09	34,02	25,85	337,19
1	8	1992,4	0	38,5	jun	17,87	20,63	41,09	32,87	8,22	0,00	0,00	0,00	0,00	17,27	58,36	72,96	23,10	43,77	374,88
1	9	1992,4	1992,4	37,5	jul	15,43	22,07	43,98	35,18	8,80	43,98	2,20	41,78	37,30	17,27	26,15	110,33	22,50	66,20	357,33
1	10	1992,4	1992,4	38,5	ago	24,13	14,37	28,63	22,90	5,73	28,63	1,43	27,20	37,30	17,27	10,03	162,16	23,10	97,30	293,16
1	11	1992,4	1992,4	56,1	sep	36,40	19,70	39,24	31,40	7,85	39,24	1,96	37,28	37,30	17,27	21,18	207,18	33,66	124,31	223,69

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

1	12	1992,4	1992,4	91,4	oct	60,01	31,39	62,55	50,04	12,5 1	62,55	3,13	59,42	37,30	17,27	45,64	253,96	54,84	152,37	171,80
2	1	1992,4	1992,4	88,9	nov	83,78	5,12	10,19	8,15	2,04	10,19	0,51	9,63	37,30	17,27	-9,33	247,96	53,34	148,77	67,04
2	2	1992,4	1992,4	84	dic	114,66	-30,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37,30	17,27	-20,03	183,39	50,40	110,03	0,00
2	3	1992,4	1992,4	111,8	ene	124,22	-12,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37,30	17,27	-20,03	150,94	67,08	90,56	0,00
2	4	1992,4	1992,4	98,2	feb	95,40	2,80	5,59	4,47	1,12	5,59	0,28	5,31	37,30	17,27	-14,16	91,88	58,92	55,13	0,00
2	5	1108,4	3984,8	108,1	mar	82,40	25,70	28,49	22,79	5,70	102,43	5,12	97,30	74,60	17,27	-23,72	54,16	64,86	32,50	8,65
2	6	1108,4	3984,8	92,1	abr	49,92	42,18	46,76	37,40	9,35	168,09	8,40	159,69	74,60	17,27	-2,17	37,46	55,26	22,47	39,26
2	7	1108,4	3984,8	56,7	may	31,53	25,17	27,90	22,32	5,58	100,30	5,02	95,29	74,60	17,27	-24,41	43,09	34,02	25,85	23,01
2	8	1108,4	3984,8	38,5	jun	17,87	20,63	22,86	18,29	4,57	82,19	4,11	78,08	74,60	17,27	-30,36	72,96	23,10	43,77	0,00
2	9	1108,4	3984,8	37,5	jul	15,43	22,07	24,47	19,57	4,89	87,96	4,40	83,56	74,60	17,27	-28,47	110,33	22,50	66,20	0,00
2	10	1108,4	3984,8	38,5	ago	24,13	14,37	15,93	12,74	3,19	57,26	2,86	54,39	74,60	17,27	-38,54	162,16	23,10	97,30	0,00
2	11	1108,4	3984,8	56,1	sep	36,40	19,70	21,83	17,47	4,37	78,49	3,92	74,56	74,60	17,27	-31,57	207,18	33,66	124,31	0,00
2	12	1108,4	5093,2	91,4	oct	60,01	31,39	34,80	27,84	6,96	159,89	7,99	151,90	111,90	17,27	-51,84	253,96	54,84	152,37	0,00
3	1	1108,4	5093,2	88,9	nov	83,78	5,12	5,67	4,54	1,13	26,05	1,30	24,75	111,90	17,27	-87,66	247,96	53,34	148,77	0,00
3	2	1108,4	5093,2	84	dic	114,66	-30,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	111,90	17,27	-94,63	183,39	50,40	110,03	0,00
3	3	1108,4	5093,2	111,8	ene	124,22	-12,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	111,90	17,27	-94,63	150,94	67,08	90,56	0,00
3	4	1108,4	5093,2	98,2	feb	95,40	2,80	3,11	2,49	0,62	14,29	0,71	13,57	111,90	17,27	-90,81	91,88	58,92	55,13	0,00
3	5	1108,4	5093,2	108,1	mar	82,40	25,70	28,49	22,79	5,70	130,92	6,55	124,37	111,90	17,27	-59,59	54,16	64,86	32,50	0,00
3	6	1108,4	5093,2	92,1	abr	49,92	42,18	46,76	37,40	9,35	214,85	10,74	204,10	111,90	17,27	-37,13	37,46	55,26	22,47	0,00

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

3	7	1992,4	6201,6	56,7	may	31,53	25,17	50,15	40,12	10,0 3	156,10	7,81	148,30	0,00	17,27	75,23	43,09	34,02	25,85	83,39
3	8	1992,4	6201,6	38,5	jun	17,87	20,63	41,09	32,87	8,22	127,91	6,40	121,51	0,00	17,27	64,76	72,96	23,10	43,77	127,48
3	9	1992,4	6201,6	37,5	jul	15,43	22,07	43,98	35,18	8,80	136,89	6,84	130,05	0,00	17,27	68,09	110,33	22,50	66,20	151,88
3	10	1992,4	6201,6	38,5	ago	24,13	14,37	28,63	22,90	5,73	89,11	4,46	84,65	0,00	17,27	50,35	162,16	23,10	97,30	128,03
3	11	1992,4	6201,6	56,1	sep	36,40	19,70	39,24	31,40	7,85	122,15	6,11	116,05	0,00	17,27	62,62	207,18	33,66	124,31	100,01
3	12	1992,4	6201,6	91,4	oct	60,01	31,39	62,55	50,04	12,5 1	194,69	9,73	184,95	0,00	17,27	89,55	253,96	54,84	152,37	92,03
4	1	1992,4	6201,6	88,9	nov	83,78	5,12	10,19	8,15	2,04	31,72	1,59	30,14	0,00	17,27	29,05	247,96	53,34	148,77	25,64
4	2	1992,4	6201,6	84	dic	114,66	-30,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,27	17,27	183,39	50,40	110,03	0,00
4	3	1992,4	8194	111,8	ene	124,22	-12,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	37,30	17,27	-20,03	150,94	67,08	90,56	0,00
4	4	1992,4	8194	98,2	feb	95,40	2,80	5,59	4,47	1,12	22,98	1,15	21,83	37,30	17,27	-13,29	91,88	58,92	55,13	0,00
4	5	1992,4	8194	108,1	mar	82,40	25,70	51,21	40,97	10,2 4	210,62	10,53	200,09	37,30	17,27	41,71	54,16	64,86	32,50	74,08
4	6	1992,4	8194	92,1	abr	49,92	42,18	84,04	67,24	16,8 1	345,65	17,28	328,36	37,30	17,27	81,30	37,46	55,26	22,47	188,16
4	7	1992,4	8194	56,7	may	31,53	25,17	50,15	40,12	10,0 3	206,26	10,31	195,94	37,30	17,27	40,43	43,09	34,02	25,85	236,76
4	8	1992,4	8194	38,5	jun	17,87	20,63	41,09	32,87	8,22	169,00	8,45	160,55	37,30	17,27	29,51	72,96	23,10	43,77	245,60
4	9	1992,4	8194	37,5	jul	15,43	22,07	43,98	35,18	8,80	180,87	9,04	171,83	37,30	17,27	32,99	110,33	22,50	66,20	234,90
4	10	1992,4	8194	38,5	ago	24,13	14,37	28,63	22,90	5,73	117,74	5,89	111,85	37,30	17,27	14,48	162,16	23,10	97,30	175,19
4	11	1108,4	10186,4	56,1	sep	36,40	19,70	21,83	17,47	4,37	200,64	10,03	190,61	74,60	17,27	-25,47	207,18	33,66	124,31	59,08

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

4	12	1108,4	10186,4	91,4	oct	60,01	31,39	34,80	27,84	6,96	319,78	15,99	303,79	74,60	17,27	-6,54	253,96	54,84	152,37	0,00
5	1	1108,4	10186,4	88,9	nov	83,78	5,12	5,67	4,54	1,13	52,11	2,61	49,50	74,60	17,27	-49,05	247,96	53,34	148,77	0,00
5	2	1108,4	10186,4	84	dic	114,66	-30,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	74,60	17,27	-57,33	183,39	50,40	110,03	0,00
5	3	1108,4	10186,4	111,8	ene	124,22	-12,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	74,60	17,27	-57,33	150,94	67,08	90,56	0,00
5	4	1108,4	10186,4	98,2	feb	95,40	2,80	3,11	2,49	0,62	28,57	1,43	27,14	74,60	17,27	-52,79	91,88	58,92	55,13	0,00
5	5	1108,4	10186,4	108,1	mar	82,40	25,70	28,49	22,79	5,70	261,83	13,09	248,74	74,60	17,27	-15,75	54,16	64,86	32,50	16,62
5	6	1108,4	11294,8	92,1	abr	49,92	42,18	46,76	37,40	9,35	476,45	23,82	452,62	111,90	17,27	-24,05	37,46	55,26	22,47	25,35
5	7	1108,4	11294,8	56,7	may	31,53	25,17	27,90	22,32	5,58	284,31	14,22	270,09	111,90	17,27	-52,51	43,09	34,02	25,85	0,00
5	8	1108,4	11294,8	38,5	jun	17,87	20,63	22,86	18,29	4,57	232,96	11,65	221,31	111,90	17,27	-60,12	72,96	23,10	43,77	0,00
5	9	1108,4	11294,8	37,5	jul	15,43	22,07	24,47	19,57	4,89	249,32	12,47	236,35	111,90	17,27	-57,70	110,33	22,50	66,20	0,00
5	10	1108,4	11294,8	38,5	ago	24,13	14,37	15,93	12,74	3,19	162,29	8,11	154,18	111,90	17,27	-70,59	162,16	23,10	97,30	0,00
5	11	1108,4	11294,8	56,1	sep	36,40	19,70	21,83	17,47	4,37	222,47	11,12	211,35	111,90	17,27	-61,67	207,18	33,66	124,31	0,00
5	12	1108,4	11294,8	91,4	oct	60,01	31,39	34,80	27,84	6,96	354,58	17,73	336,35	111,90	17,27	-42,11	253,96	54,84	152,37	0,00
									1286,79	321,70		318,49		111,90	828,96	-244,62		2705,40	4846,32	

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

7. DIMENSIONAMIENTO DE LA LAGUNA DE LIXIVIADO

BALANCE DE MASA PARA LA OPERACIÓN DE LA CELDA

Escorrentía s/residuos	321,70	m3
Infiltración	1605,28	m3
Acumulación en celda	223,80	m3
Humedad aportada por los residuos	828,96	m3
Volumen total de lixiviados a extraer	2532,14	m3
Aporte pluvial a la laguna	2705,40	m3
Evaporación desde laguna	4846,32	m3
Balance	391,22	m3
Maxima acumulacion mensual	374,88	m3
Coefficiente de seguridad	2	m3
Volumen laguna	749,76	m3

Con los datos calculados se dimensiona la Laguna de acopio transitorio de lixiviado.

Dimensionamiento de la laguna					
Largo	30	m	AB	600	m2
Ancho	20	m	ab	306	m2
Talud	2,00	m2	Volumen	756	m3
Superficie	600				
Profundidad	1,70	m			

DIMENSIONES DE LA LAGUNA DE LIXIVIADO

Largo del recinto en el tope	30	m
Ancho del recinto en el tope	20	m
Profundidad útil del recinto	1,7	m

Para el resto de las dimensiones de la laguna, pendientes y cotas remitirse a los planos:

11.4 Cortes de celdas de disposición y Lixiviados.

11.3 Planta celda de Lixiviados.

8. GESTIÓN DEL LIXIVIADO DURANTE LA OPERACIÓN

Cabe destacar que todo este cálculo se ha llevado a cabo considerando las lluvias promedio
IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

para la ubicación geográfica de la celda y se sustenta sobre la base de una operatoria sumamente cuidada que tenga como premisas los siguientes conceptos:

- Solo se podrá volcar residuos en la faja operativa.
- Las aguas de lluvia recolectadas en las fajas sin residuos se mantendrán segregadas y se conducirán al punto de vuelco pluvial.
- Las fajas completas serán protegidas por la cobertura superior minimizando la superficie de residuos expuestos en todo momento.

9. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE BOMBEO

Para definir la capacidad de bombeo necesaria durante la operación normal, se considera una lluvia de 40 mm durante una hora y se calcula el caudal pico de lixiviado generado durante este periodo. Considerando la capacidad de acumulación de la faja, el bombeo deberá conducir el excedente de líquido hacia la laguna de lixiviado durante ese periodo, una hora.

Con la finalidad que los equipos sean intercambiables entre las distintas fajas, se toma para el cálculo la faja de mayor área de recolección de agua pluvial.

Lluvia extrema horaria considerada	39,5	mm/h
Área de faja	1992	m2
Caudal máximo instantáneo	78,6	m3/h
Volumen de acumulación en cada faja	37,3	m3
Caudal de bombeo necesario	41	m3/h

10. EQUIPOS DE BOMBEO

Se utilizarán equipos de bombeo sumergibles portátiles para las siguientes funciones:

- Extracción de agua de lluvia desde fajas sin residuos.
- Extracción de lixiviado desde fajas operativas con RSU.

Para el drenaje de las celdas, las bombas se bajaran por las cañerías camisa conectadas a los drenes, hasta el nivel del líquido, debiendo quedar sumergidas en él. La conexión de impulsión será mediante cañería flexible de 75 mm de diámetro. El diámetro de los caños camisa de bajada será de 400 mm por ello el diámetro de la bomba debe ser inferior a 300 mm con un diámetro óptimo de 250 mm.

Se han unificado todas las bombas a incorporar en el proyecto de forma de brindar flexibilidad operativa y simplificación en cuanto a los repuestos y equipos de reserva, pero se deberá tener en cuenta que cada bomba será de uso exclusivo con uno de los fluidos, no podrá utilizarse una bomba de líquido pluvial en el bombeo de lixiviados.

Se recomienda tener en el sitio el siguiente número de bombas de acuerdo a su función:

	Número de bombas mínimo	Número de bombas recomendado
Drenaje Pluvial	1	2
Drenaje de Lixiviado	2	3

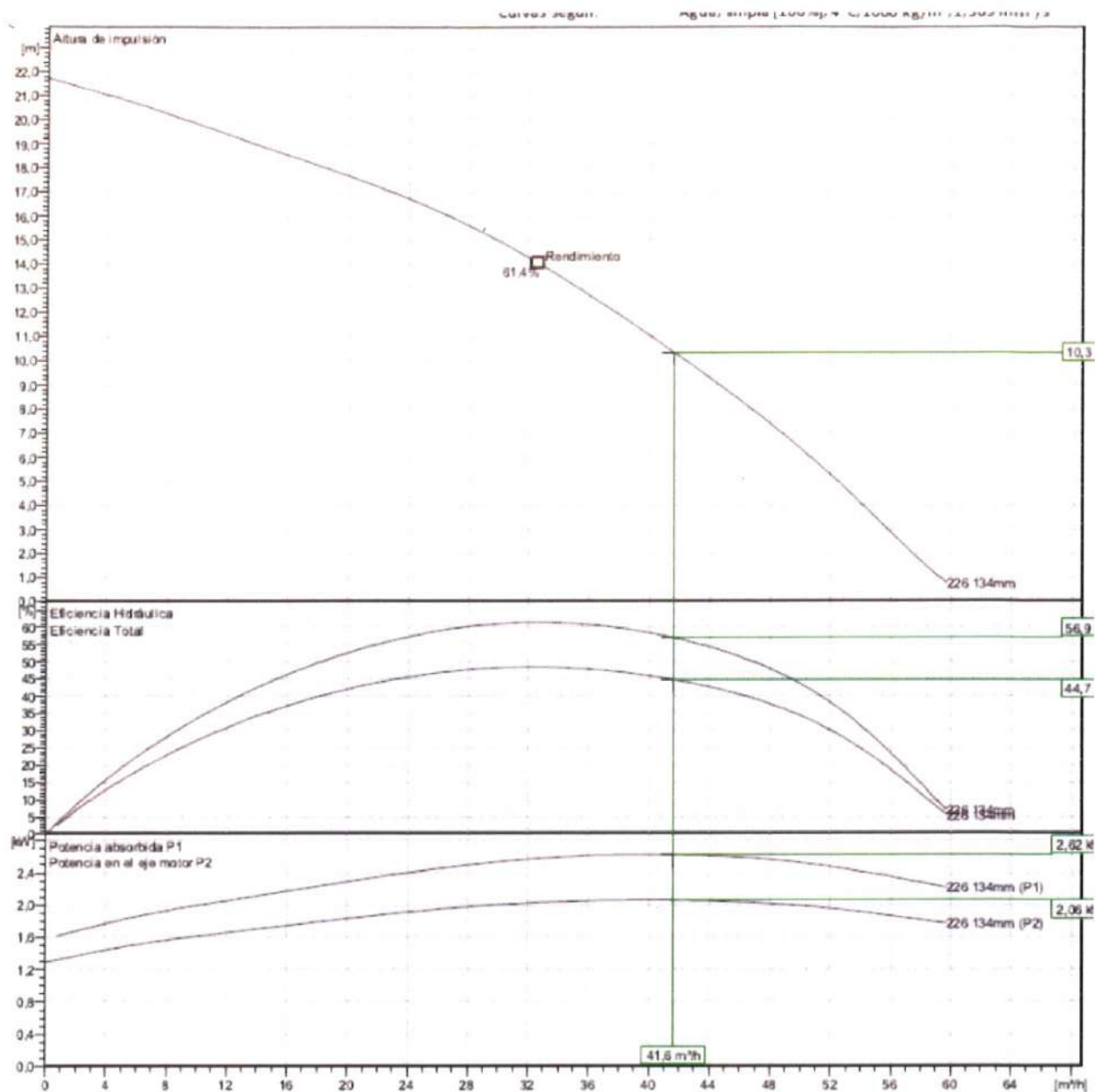
IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

Las bombas deben tener las siguientes características técnicas:

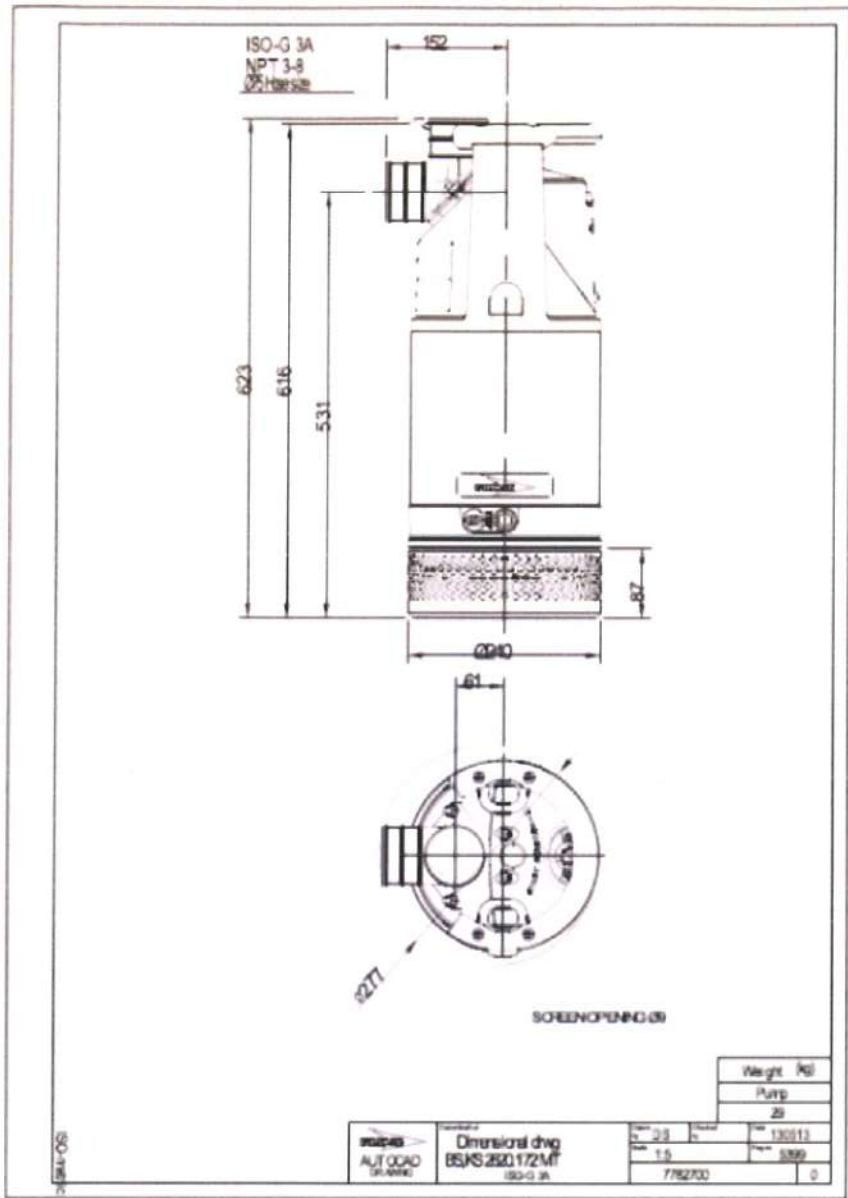
Tipo	Sumergible transportable
Tipo de instalación	Semipermanente, húmeda
Fluido	Líquidos con sólidos abrasivos
Caudal	40 m ³ /h
Altura	10 mca
Diámetro máximo de la bomba	250 mm
Salida	superior
Potencia	2.2 kW
Frecuencia	50HZ
Alimentación	3x 380V
Peso máximo	30 kg
Otras características	Succión protegida para evitar el atascamiento con sólidos gruesos Interruptor de nivel incorporado Izaje mediante cadena o cable de acero

A título indicativo se adjuntan curvas, esquema y foto de una bomba que cumple con estas condiciones.

Curva de la bomba:



Esquema dimensional



Foto



ANEXO 9. LINEAMIENTOS PARA LA GESTIÓN DE LÍQUIDOS LIXIVIADOS Y AGUAS PLUVIALES BENITO JUÁREZ

Tabladecontenido

1. INTRODUCCION.....	1
2. CONSIDERACIONES GENERALES DE OPERACIÓN	1
3. SISTEMAS DE BOMBEO.....	2
4. GESTIÓN DE UBICACIÓN DE BOMBAS DE ACUERDO A LA ETAPA OPERATIVA.....	9

1. INTRODUCCION

El presente documento presenta los lineamientos a considerar en el protocolo de gestión que deberán emitir cada municipio de acuerdo a los recursos y particularidades de cada sitio de implantación.

Las celdas de disposición se hayan divididas en fajas que irán completando su llenado en forma secuencial. Las fajas se encuentran divididas por bermas que contienen la generación de líquidos lixiviados e impiden su escurrimiento a fajas sin residuos. Junto con cada berma se encuentra el sistema de colección y extracción de líquidos lixiviados.

De forma análoga, estas bermas, colectarán agua de lluvia en aquellas fajas sin residuos. Ambas corrientes deben mantenerse separadas y disponerse adecuadamente, las aguas pluviales serán conducidas hacia los desagües pluviales, naturales o artificiales, mientras que los lixiviados serán conducidos hacia la laguna de acopio transitorio.

2. CONSIDERACIONES GENERALES DE OPERACION

Las consideraciones a tener en cuenta para la operación de la celda en relación con esta gestión son las siguientes:

- Solo se podrá volcar residuos en la faja operativa.

- Las aguas de lluvia recolectadas en las fajas sin residuos se mantendrán segregadas y se conducirán al punto de vuelco pluvial.
- Las fajas completas serán protegidas por la cobertura superior minimizando la superficie de residuos expuestos en todo momento y la consecuente generación de líquido lixiviado.

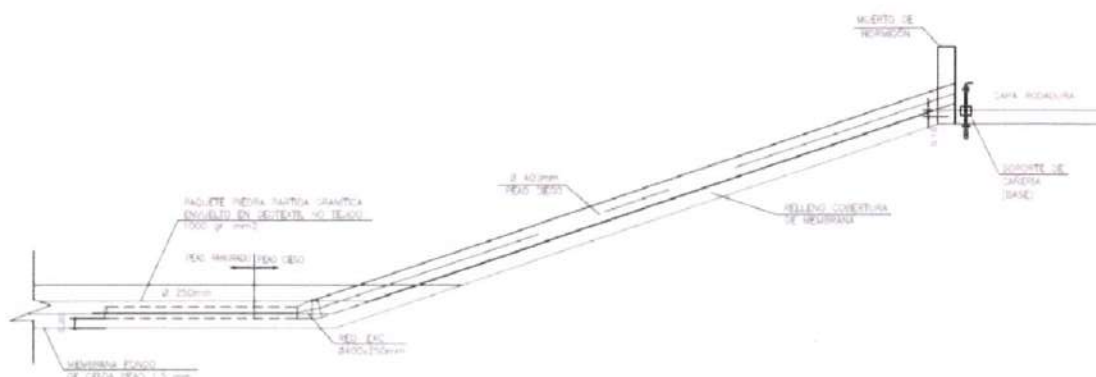
3. SISTEMA DE BOMBEO

Se utilizarán equipos de bombeo sumergibles portátiles para las siguientes funciones:

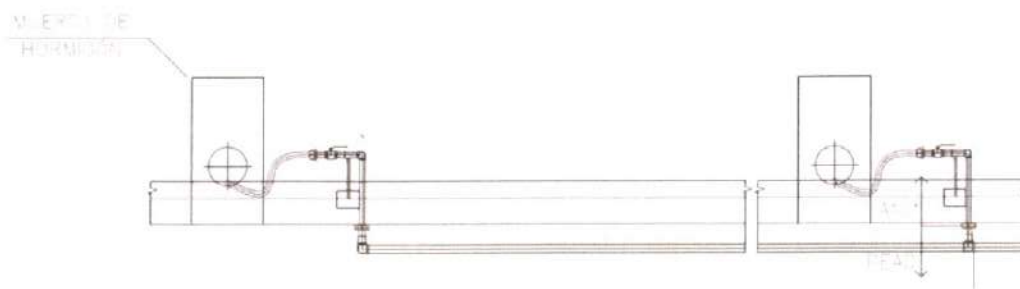
- Extracción de agua de lluvia desde fajas sin residuos.
- Extracción de lixiviado desde fajas operativas con RSU.
- Extracción de agua de lluvia desde Celda 2 previo al inicio de su operación, para los casos que disponen de dos celdas de disposición.
- Bombeo de lixiviado desde laguna de acopio hacia reinyección en el módulo luego del cierre de la Celda 1, para los casos que disponen de dos celdas de disposición.

Para el drenaje de las celdas, las bombas se bajarán por las cañerías camisa conectadas a los drenes, hasta el nivel del líquido, debiendo quedar sumergidas en él. La conexión de impulsión será mediante cañería flexible de 75 mm de diámetro. El diámetro de este caño camisa de bajada serán de 400 por ello el diámetro de la bomba debe ser inferior a 300 mm con un diámetro óptimo de 250 mm.

El caño camisa de la bomba se visualiza en el siguiente corte:



Para el caso de bombeo de lixiviado, las bombas se conectarán mediante manguera flexible a la cañería fija para su conducción a la laguna de acopio. El operador deberá bajar la bomba con la manguera por el caño camisa y una vez que la bomba llegue al fondo conectar la manguera a la línea de lixiviado mediante un acople rápido. Antes de dar arranque a la bomba deberá abrir la válvula de bloqueo de ese dren, ubicada aguas debajo del acople rápido.



En cada boca de salida del caño camisa (dren de colección de lixiviado) se ubicará la conexión para la manguera del bombeo hacia la línea de lixiviado que lo conduce a la laguna de acopio. Se han unificado todas las bombas a incorporar en el proyecto de forma de brindar flexibilidad operativa y simplificación en cuanto a los repuestos y equipos de reserva, pero se deberá tener en cuenta que cada bomba será de uso exclusivo con uno de los fluidos, no podrá utilizarse una bomba de líquido pluvial en el bombeo de lixiviados.

Las características de cada equipo de bombeo serán las siguientes:

Caudal	40 m ³ /h
Altura	10 mca

Este caudal de bombeo se utiliza para el dimensionamiento de la bomba, el volumen de líquido bombeado se ajustará a las necesidades de extracción mediante un interruptor de nivel que arranca y para la bomba de acuerdo al nivel de líquido recolectado, este interruptor es parte de la bomba.

Considerando que el volumen de acumulación en cada faja es de 37,3 m³, la bomba funcionará 56 min para vaciar cada faja. En momentos de alta precipitación el tiempo de bombeo se aumentará en forma proporcional a la lluvia caída y de acuerdo a la cantidad de líquido acumulado.

4. GESTION DE UBICACIÓN DE BOMBAS DE ACUERDO A LA ETAPA OPERATIVA

Los equipos de bombeo mínimos deben ubicarse en los siguientes puntos indicados para cada etapa operativa de la celda, durante las lluvias extremas para asegurarse que no desborde líquido hacia fajas adyacentes (círculos sólidos en los diagramas).

Las fajas vacías deben mantenerse con nivel mínimo de líquido pluvial todo el tiempo.

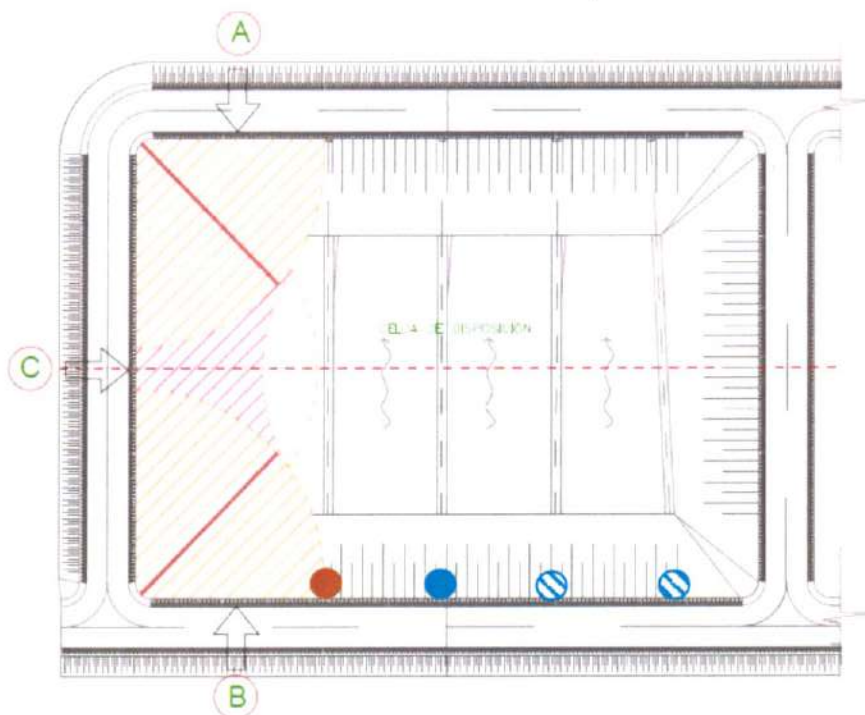
Las fajas completas deben mantenerse con nivel mínimo de líquido lixiviado todo el tiempo, para permitir absorber la precipitación de las lluvias y no generar problemas operativos durante ellas.

ETAPA 1

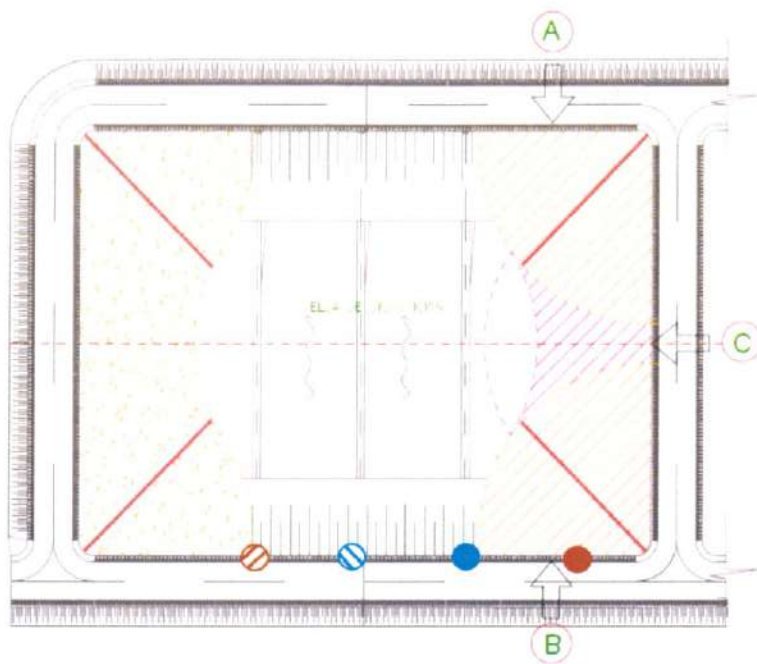
- ● BOMBA DE LIXIVIADO
- ● BOMBA DE AGUAS PLUVIALES.

La bomba de lixiviado se recomienda mantener fija en la faja operativa.

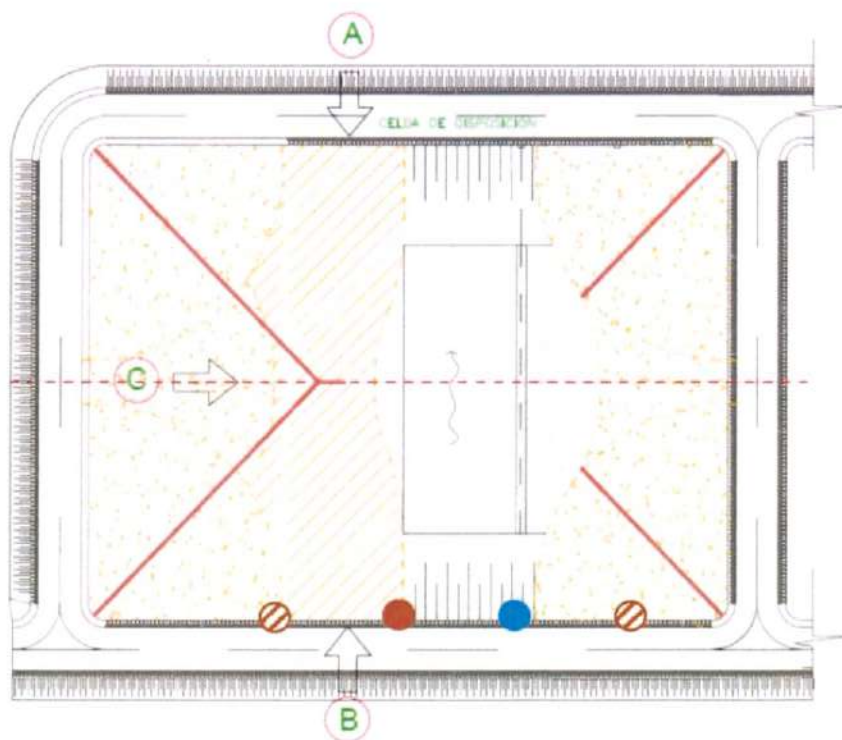
La bomba pluvial debe estar en la faja contigua a la operada durante las lluvias y puede utilizarse para evacuar otras fajas durante momentos sin precipitación.



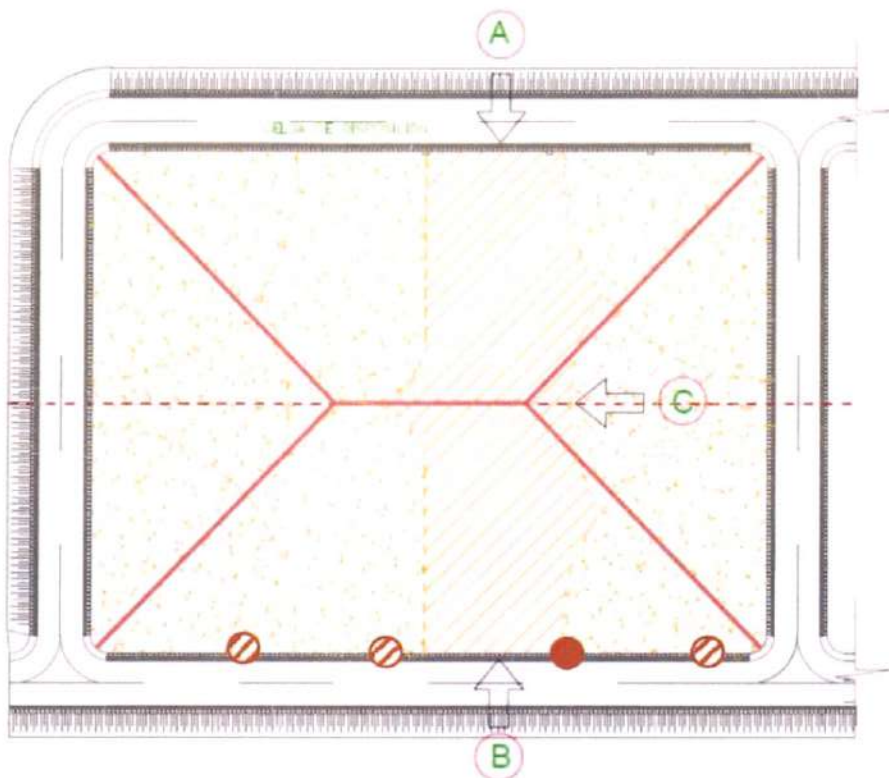
ETAPA 2



ETAPA 3, 5,...



ETAPA 4, 6, ...



Justa Isabel Alvarez

Justa Isabel Alvarez
INGENIERA CIVIL
MATRÍCULA N° 17.100

José Félix Torterolo
Lic en diagnóstico y gestión ambiental
RUPAYAR 002660

**ANEXO 10. CÁLCULO DE LA GENERACIÓN DE
BIOGÁS
BENITO JUÁREZ**

Tabla de contenido

1. INTRODUCCION 2

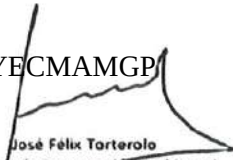
2. MODELIZACION 2

2.1. DATOS DE DISEÑO 3

2.2. RESULTADOS OBTENIDOS 6

3. CONSUMO DE AGUA ASOCIADO CON LA GENERACION DE BIOGAS 8


Justa Isabel Alvarez
INGENIERA QUÍMICA
MATR. N° 17.106


José Félix Tortorolo
Lic en diagnóstico y gestión ambiental
RUPAYAR 002660

1. INTRODUCCIÓN

La presente memoria incluye los cálculos y consideraciones para la estimación de la cantidad de biogás esperable durante la vida útil de la celda de disposición de RSU de la localidad de BENITO JUAREZ, Provincia de Buenos Aires.

2. MODELIZACIÓN

Para la estimación de Biogás a generar, se utilizó la planilla de cálculo LandGEM desarrollada por la EPA, Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos de Norteamérica.

El método considera una velocidad de descomposición de la materia orgánica hacia la formación de gas metano de primer orden.

$$Q_{CH_4} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=0.1}^1 k L_0 \left(\frac{M_i}{10} \right) e^{-k t_{ij}}$$

Dónde,

Q_{CH_4} = generación anual de metano en el año del cálculo ($m^3/año$)

i = incremento de tiempo de 1 año

n = (año del cálculo) - (año inicial de aceptación del residuo)

j = incremento de tiempo de 0,1 años

k = tasa de generación de metano ($año^{-1}$)

L_0 = capacidad potencial de generación de metano (m^3/ton)

M_i = masa de residuos aceptados en el i -ésimo año (ton)

t_{ij} = edad de la j -ésima sección de masa de residuos M_i aceptada en el i -ésimo año (años decimales, p. ej., 3,2 años)

LandGEM se basa en una ecuación de tasa de descomposición de primer orden para cuantificar las emisiones provenientes de la descomposición de desechos vertidos en vertederos de desechos sólidos municipales (RSU). El software proporciona un enfoque relativamente simple para estimar las emisiones de gases de vertedero. Los valores predeterminados del modelo se basan en datos empíricos de vertederos de EE. UU. Los datos de prueba de campo también se pueden usar en lugar de los valores predeterminados del modelo cuando estén disponibles.

En <http://www.epa.gov/ttnatw01/landfill/landflpg.html> se puede encontrar orientaciones sobre los métodos de prueba de la EPA, las reglamentaciones de la Ley de Aire Limpio (CAA) y orientaciones sobre las emisiones de gases de vertedero y los requisitos de tecnología de control.

LandGEM se considera una herramienta de detección: cuanto mejores sean los datos de entrada, mejores serán las estimaciones. A menudo, existen limitaciones con los datos disponibles con respecto a la cantidad y composición de los desechos, la variación en el diseño y las prácticas operativas a lo largo del tiempo, y los cambios que ocurren a lo largo

del tiempo que afectan el potencial de emisiones. Los cambios en la operación del vertedero, como la operación en condiciones húmedas a través de la recirculación de lixiviados u otras adiciones de líquidos, darán como resultado la generación de más gas a un ritmo más rápido.

2.1. DATOS DE DISEÑO

En este ítem se resumen los datos de diseño considerados para la celda y particularidades constructivas con la finalidad de estimar la generación de biogás.

CARACTERÍSTICAS DE LA CELDA

Año de comienzo de la operación	2023
Año de cierre del vertido de RSU	2029

Capacidad de diseño de residuos	38.383 Ton
---------------------------------	------------

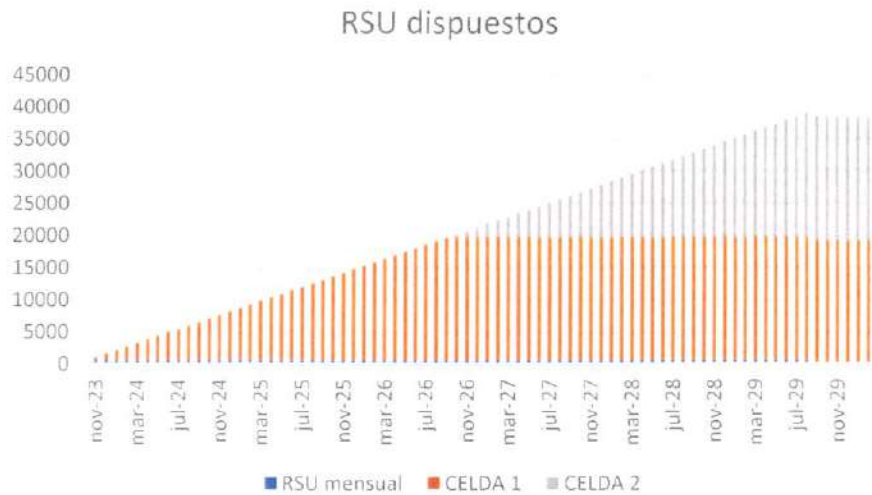
PARÁMETROS DEL MODELO

Tasa de generación de metano, k	0,1 año ⁻¹
Capacidad potencial de generación de metano, L0	150 m ³ /Ton
Concentración de CONM	Ppmv como 600 hexano % en 50 volumen
Contenido de metano	
Contaminantes seleccionados:	

Gas Contaminante #1	Biogás total de la celda
Gas Contaminante #2	Metano
Gas Contaminante #3	Dióxido de Carbono
Gas Contaminante #4	Compuestos orgánicos distintos al Metano

VELOCIDAD DE DISPOSICION DE RESIDUOS

Año	RSU (ton/año)	RSU acumulados (ton)
2023	1.083	0
2024	6.515	1.083
2025	6.544	7.598
2026	6.573	14.142
2027	6.602	20.714
2028	6.631	27.316
2029	4.437	33.947
		38.383



Parámetros de los contaminantes:

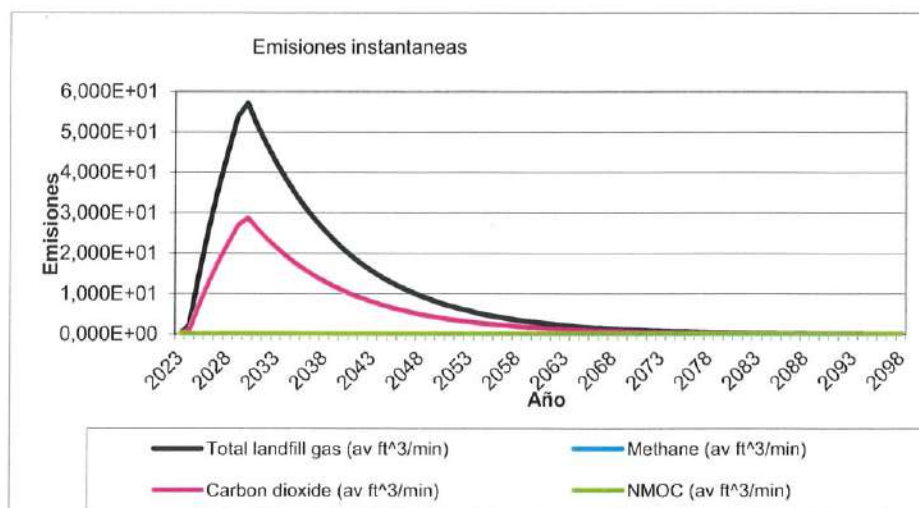
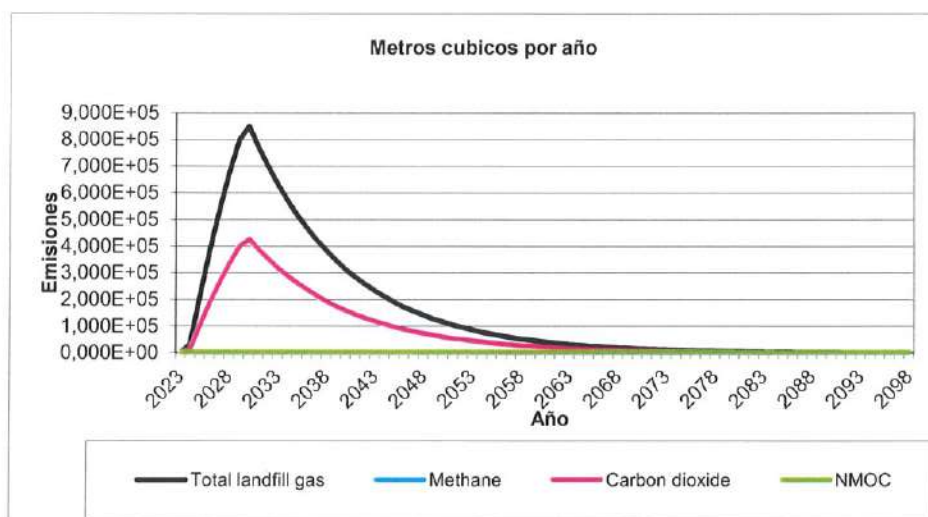
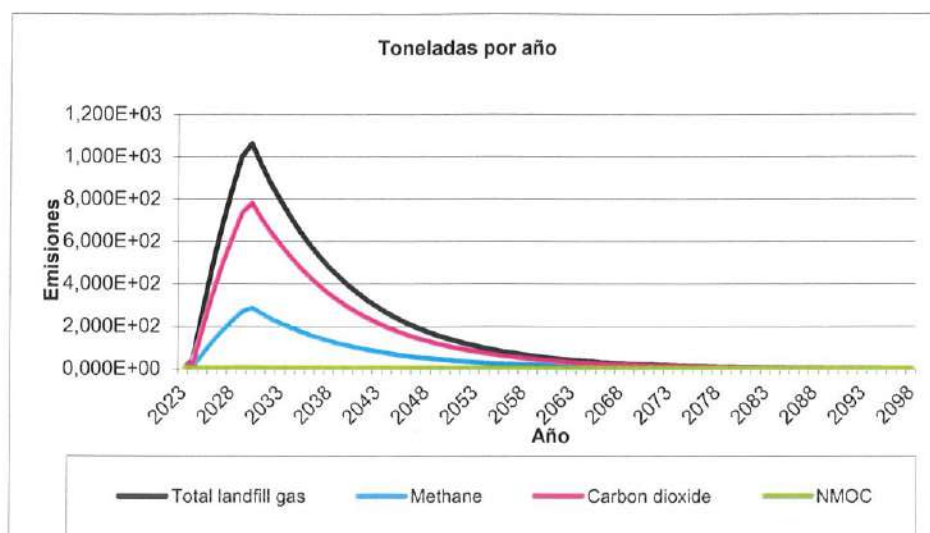
Gas contaminante - Parámetros:			
	Compuesto	Concentración (ppmv)	Peso Molecular
Gases	biogás		0,00
	Metano		16,04
	Dióxido de Carbono		44,01
	NMOC	4.000	86,18
Contaminante	1,1,1-Tricloroetano (Metil Cloroformo) - HAP	0,48	133,41
	1,1,2,2-Tetracloroetano - HAP/VOC	1,1	167,85
	1,1-Dicloroetano (ethylidenedichloride) - HAP/VOC	2,4	98,97
	1,1-Dicloroetano (vinylidenechloride) - HAP/VOC	0,20	96,94
	1,2-Dicloroetano (ethylenedichloride) - HAP/VOC	0,41	98,96
	1,2-Dicloropropano (propylenedichloride) - HAP/VOC	0,18	112,99
	2-Propanol (Alcohol isopropilico) - VOC	50	60,11
	Acetona	7,0	58,08
	Acrilonitrilo - HAP/VOC	6,3	53,06
	Benceno - No or Unknown Co-disposal - HAP/VOC	1,9	78,11

Pollutants	Benceno - Co-disposal - HAP/VOC	11	78,11
	Bromodichlorometano - VOC	3,1	163,83
	Butano - VOC	5,0	58,12
	Sulfuro de Carbono - HAP/VOC	0,58	76,13
	Monoxido de Carbono	140	28,01
	Tetracloruro de Carbono - HAP/VOC	4,0E-03	153,84
	Sulfuro de Carbonilo - HAP/VOC	0,49	60,07
	Clorobenceno - HAP/VOC	0,25	112,56
	Clorodifluorometano	1,3	86,47
	Chloroetano (ethyl chloride) - HAP/VOC	1,3	64,52
	Cloroformo - HAP/VOC	0,03	119,39
	Clorometano - VOC	1,2	50,49
	Diclorobenceno - (HAP for para isomer/VOC)	0,21	147
	diclorodifluorometano	16	120,91
	diclorodifluorometano - VOC	2,6	102,92
	Diclorometano (methylenechloride) - HAP	14	84,94
	Sulfuro de dimetilo (methylsulfide) - VOC	7,8	62,13
	Etano	890	30,07
	Etanol - VOC	27	46,08
	Etil mercaptano (ethanethiol) - VOC	2,3	62,13
	Etilbenceno - HAP/VOC	4,6	106,16
	Dibromuro de etileno - HAP/VOC	1,0E-03	187,88
	Fluorotriclorometano - VOC	0,76	137,38
	Hexano - HAP/VOC	6,6	86,18
	Sulfuro de Hidrógeno	36	34,08
	Mercurio (total) - HAP	2,9E-04	200,61
	MetilEtil cetona - HAP/VOC	7,1	72,11
	Metilisobutilcetona - HAP/VOC	1,9	100,16
	Metil mercaptano- VOC	2,5	48,11
	Pentano - VOC	3,3	72,15
	percloroetileno (tetrachloroethylene) - HAP	3,7	165,83
	Propano - VOC	11	44,09
	t-1,2-Dicloroetano - VOC	2,8	96,94
	Tolueno - No or Unknown Co-disposal - HAP/VOC	39	92,13
	Tolueno - Co-disposal - HAP/VOC	170	92,13

Tricloroetilen (trichloroethene)	2,8	131,40
- HAP/VOC		
Cloruro de vinilos - HAP/VOC	7,3	62,50
Xylenos - HAP/VOC	12	106,16

2.2. RESULTADOS OBTENIDOS

año	Biogás			Metano		
	(ton/año)	(m³/ año)	(av ft³/min)	(ton/ año)	(m³/ año)	(av ft³/min)
2023	0	0	0	0	0	0
2024	3,880E+01	3,107E+04	2,088E+00	1,037E+01	1,554E+04	1,044E+00
2025	2,685E+02	2,150E+05	1,445E+01	7,173E+01	1,075E+05	7,224E+00
2026	4,775E+02	3,823E+05	2,569E+01	1,275E+02	1,912E+05	1,284E+01
2027	6,675E+02	5,345E+05	3,591E+01	1,783E+02	2,673E+05	1,796E+01
2028	8,405E+02	6,731E+05	4,522E+01	2,245E+02	3,365E+05	2,261E+01
2029	9,981E+02	7,993E+05	5,370E+01	2,666E+02	3,996E+05	2,685E+01
2030	1,062E+03	8,505E+05	5,715E+01	2,837E+02	4,253E+05	2,857E+01
2031	9,611E+02	7,696E+05	5,171E+01	2,567E+02	3,848E+05	2,585E+01
2032	8,696E+02	6,963E+05	4,679E+01	2,323E+02	3,482E+05	2,339E+01
2033	7,868E+02	6,301E+05	4,233E+01	2,102E+02	3,150E+05	2,117E+01
2034	7,120E+02	5,701E+05	3,831E+01	1,902E+02	2,851E+05	1,915E+01
2035	6,442E+02	5,159E+05	3,466E+01	1,721E+02	2,579E+05	1,733E+01
2036	5,829E+02	4,668E+05	3,136E+01	1,557E+02	2,334E+05	1,568E+01
2037	5,274E+02	4,223E+05	2,838E+01	1,409E+02	2,112E+05	1,419E+01
2038	4,772E+02	3,822E+05	2,568E+01	1,275E+02	1,911E+05	1,284E+01
2039	4,318E+02	3,458E+05	2,323E+01	1,153E+02	1,729E+05	1,162E+01
2040	3,907E+02	3,129E+05	2,102E+01	1,044E+02	1,564E+05	1,051E+01
2041	3,536E+02	2,831E+05	1,902E+01	9,444E+01	1,416E+05	9,511E+00
2042	3,199E+02	2,562E+05	1,721E+01	8,545E+01	1,281E+05	8,606E+00
2043	2,895E+02	2,318E+05	1,557E+01	7,732E+01	1,159E+05	7,787E+00
2044	2,619E+02	2,097E+05	1,409E+01	6,996E+01	1,049E+05	7,046E+00
2045	2,370E+02	1,898E+05	1,275E+01	6,330E+01	9,489E+04	6,375E+00
2046	2,144E+02	1,717E+05	1,154E+01	5,728E+01	8,586E+04	5,769E+00
2047	1,940E+02	1,554E+05	1,044E+01	5,183E+01	7,769E+04	5,220E+00
2048	1,756E+02	1,406E+05	9,446E+00	4,690E+01	7,029E+04	4,723E+00
2049	1,589E+02	1,272E+05	8,547E+00	4,243E+01	6,360E+04	4,274E+00
2050	1,437E+02	1,151E+05	7,734E+00	3,840E+01	5,755E+04	3,867E+00



3. CONSUMO DE AGUA ASOCIADO CON LA GENERACIÓN DE BIOGÁS

El siguiente cálculo sustenta haber despreciado el agua asociada con la generación del biogás y la liberación de agua asociada a su emisión como vapor de agua.

Con la finalidad de cumplir este objetivo se calcula este punto solo para los tres primeros años de operación, dado que a partir del año 2026 se contará con la Celda 1 para la acumulación de lixiviado.

Masa de Biogás generado	785 ton Biogás/hasta 2026 inclusive
Volumen de Biogás generado	628.433 m ³ Biogás/ hasta 2026 inclusive

CONSUMO DE AGUA ASOCIADO CON LA GENERACION DE BIOGAS

Tasa, rango	0,19 a 0,24	kg agua/m ³ de Biogás generado
Tasa seleccionada	0,215	kg agua/m ³ de Biogás generado

Consumo de Agua Gen Biogás	135,11 Tn de agua
----------------------------	-------------------

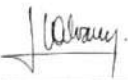
Tasa	0,035 kg de agua/m ³ de biogás
------	---

Emisión del biogás total generado	22 Tn de agua
-----------------------------------	---------------

Fracción de Biogás captada:	50%
-----------------------------	-----

Emisión con el biogás captado	11 Tn de agua
-------------------------------	---------------

El volumen de agua total relacionado con la generación y posterior emisión de biogás es de 146 m³ en los años considerados, lo que verifica que no es un término relevante a considerar en el balance de masas hídrico de la celda para el cálculo de la cantidad de líquido lixiviado a extraer de la celda.


Justa Isabel Alvarez
INGENIERA QUÍMICA
MURSAN 17.105

ANEXO 11. PLANOS

BENITO JUÁREZ

TABLA DE CONTENIDOS

11.1 PLANO DE IMPLANTACIÓN

11.2 PLANO DE DETALLES

11.3 PLANO DE CELDA DE RSU Y LIXIVIADO

11.4 PLANO CORTE DE CELDA DE DISPOSICIÓN Y LIXIVIADO

11.5 TOPOGRAFÍA FINAL DE LA CELDA

11.6 PLANO SISTEMA DE CAPTACIÓN Y VENTEO DE GASES

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP



Ubicación general

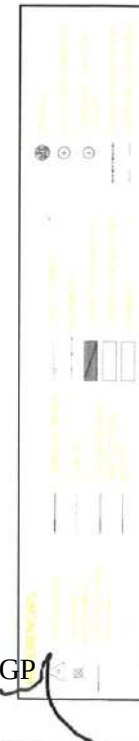


Ubicación del predio



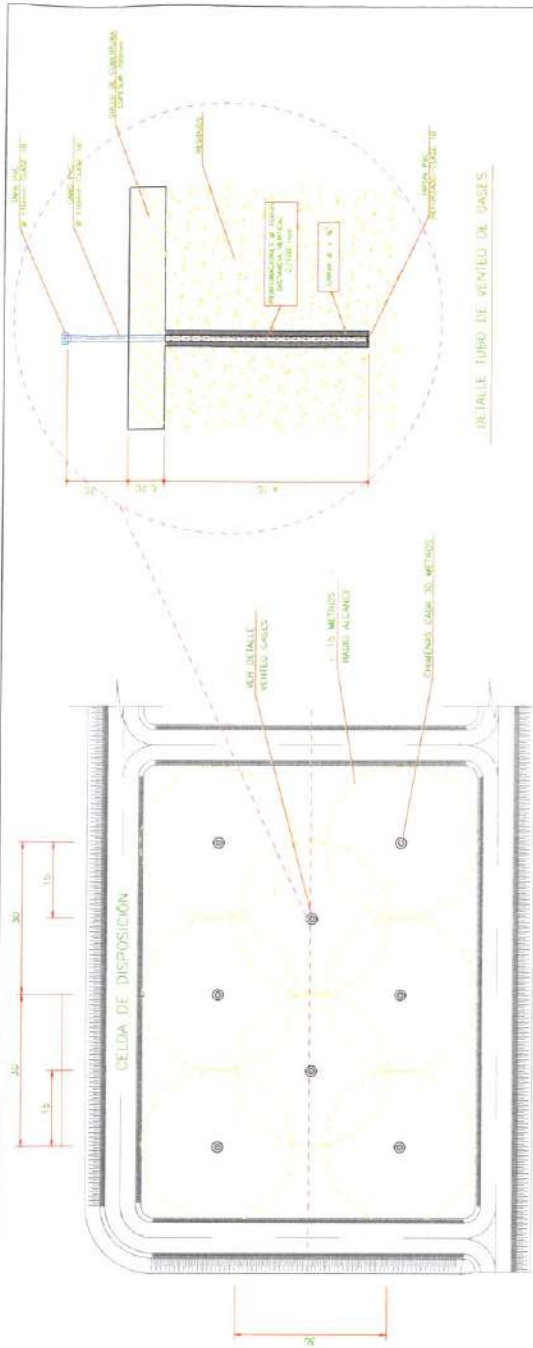
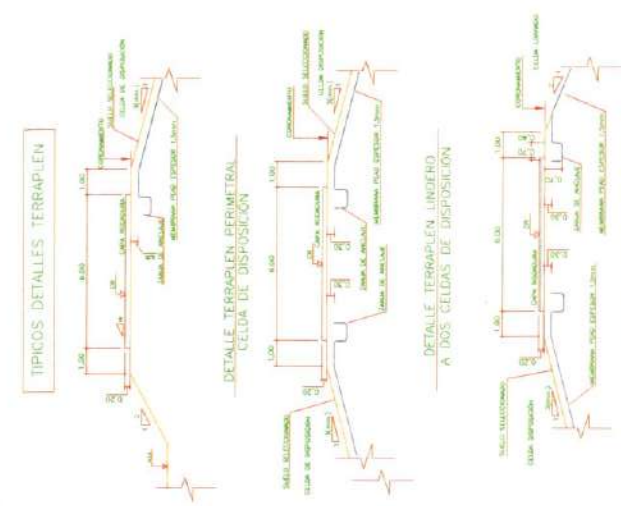
PANELA PL-001-001			
	NORTE	ESTE	COTAS EN
PI1	483275.40	555272.10	2313.327
PI2	483044.40	555052.70	2291.600
PI3	482763.30	554744.20	2081.930

NOTA: LOS PIES DE TALUDES DE LAS CELDAS COPIARAN LOS NIVELES DEL TERRENO EXISTENTE.



UNIVERSIDAD DE BENITO JUAREZ Facultad de Ingeniería		TÍTULO CLAUDO DE BENITO JUAREZ, PROMOCIÓN B1 IN		IMPLANTACIÓN	
PROYECTO: INGENIERÍA DE INSTALACIONES CELDAS DE RESERVOIR SUJOSU JIRANOS		PLAN N° CEU-PL-001		SECCIÓN C	
Escala: S/E		Fecha: 10/04/2024			

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP



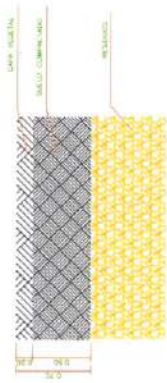
DIRCCO DE UBICACIÓN DE CHIMENEA DE VIENTO PASIVO

DETALLE TERRAPLEN LINDERO ENTRE CELDA DE DISPOSICIÓN Y LIXIVIADO

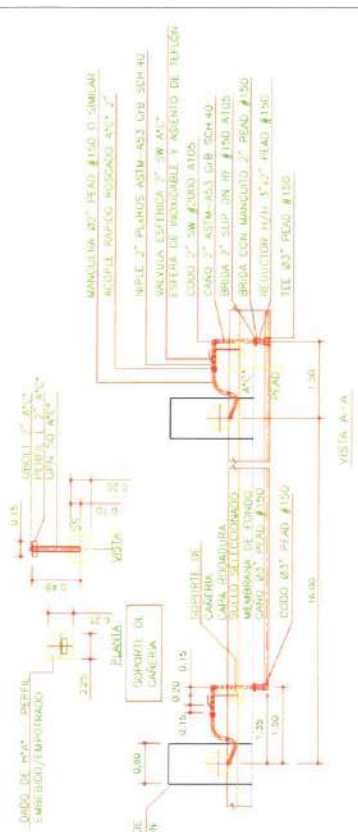


DETALLE TERRAPLEN PERIMETRAL CELDA DE LIXIVIADO NO TRANSITABLE

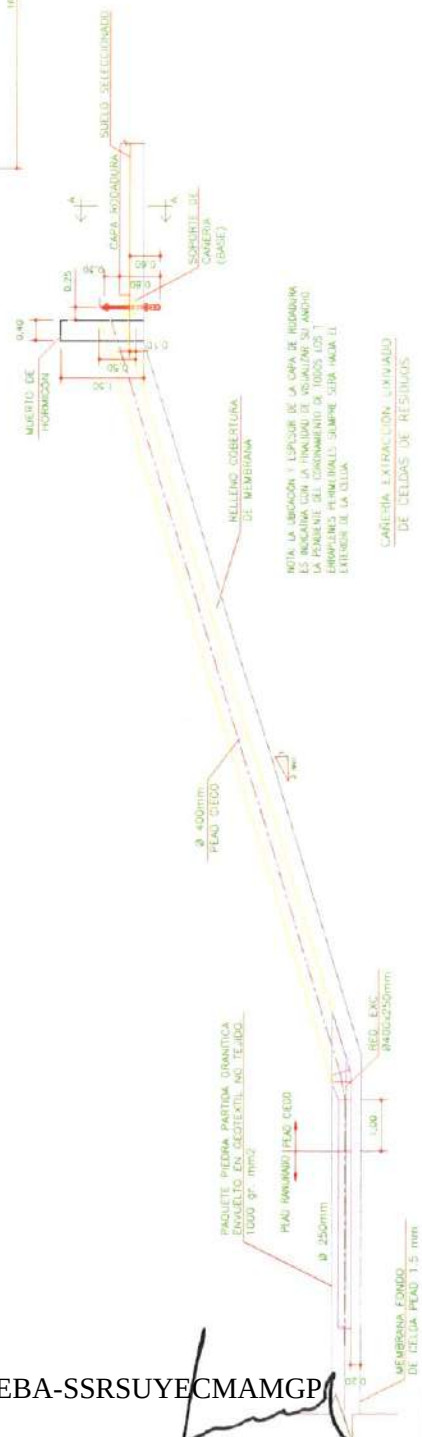
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	TRABAJO DE TERRAPLEN	1.00	m ²	1.00	1.00
2	TRABAJO DE LIXIVIADO	1.00	m ²	1.00	1.00
3	TRABAJO DE VENTILACIÓN	1.00	m ²	1.00	1.00



COBERTURA SUPERIOR



DETALLE ACUMETIDA MANGUERA BOMBA LIXIVIADO

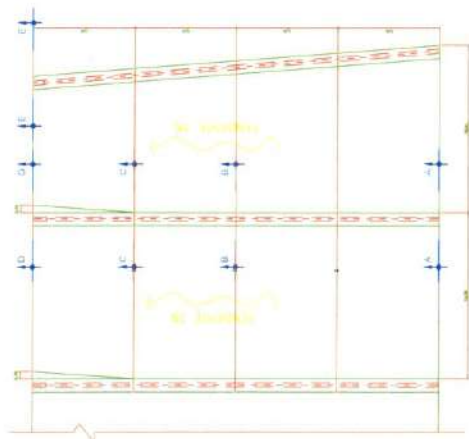


NOTA: LA UBICACIÓN Y LUGAR DE LA CAPA DE REGADURA DEBEN SER DETERMINADOS POR EL DISEÑO Y LA PRÁCTICA DE LA CONSTRUCCIÓN DEL LIXIVIADO. LA PRÁCTICA DE LA CONSTRUCCIÓN DEL LIXIVIADO DEBE SER DETERMINADA POR EL DISEÑO Y LA PRÁCTICA DE LA CONSTRUCCIÓN DEL LIXIVIADO.

CANALIZACIÓN EXTRACTORA LIXIVIADO DE CELDAS DE RESIDUOS

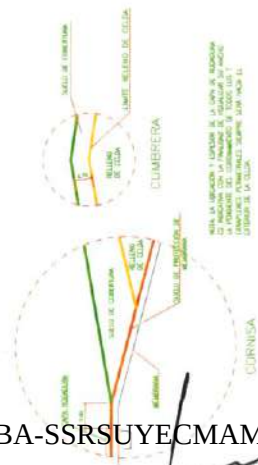
Nombre	Benito Juárez	Título	Plano de detalles típicos
Escala	S/E	Proyecto	Proyecto de detalles típicos
		Proyecto	Proyecto de detalles típicos
		Proyecto	Proyecto de detalles típicos

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

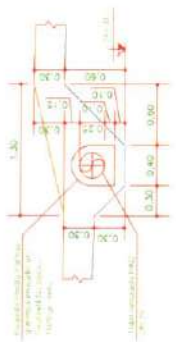


PLANTA DE MEMBRANA - TOMA DE ZANJA

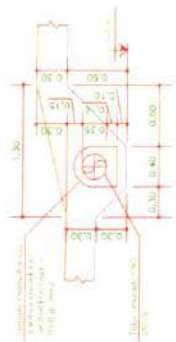
ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	UNIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	Membrana	1.00	m ²	1.00	1.00
2	Grava	1.00	m ³	1.00	1.00
3	Grava	1.00	m ³	1.00	1.00
4	Grava	1.00	m ³	1.00	1.00
5	Grava	1.00	m ³	1.00	1.00
6	Grava	1.00	m ³	1.00	1.00
7	Grava	1.00	m ³	1.00	1.00
8	Grava	1.00	m ³	1.00	1.00
9	Grava	1.00	m ³	1.00	1.00
10	Grava	1.00	m ³	1.00	1.00



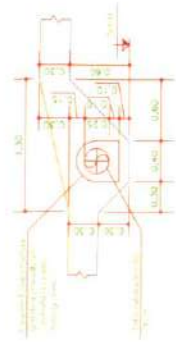
DETALLE DE COBERTURA DE CELDAS DE DISPOSICIÓN



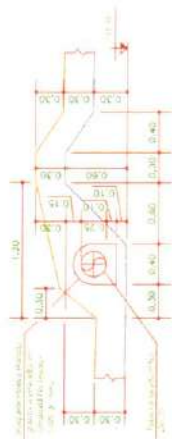
CORTE A-A
PROGRESIVO 0 (ARRANQUE)



CORTE B-B
PROGRESIVO 20 (MFAO)



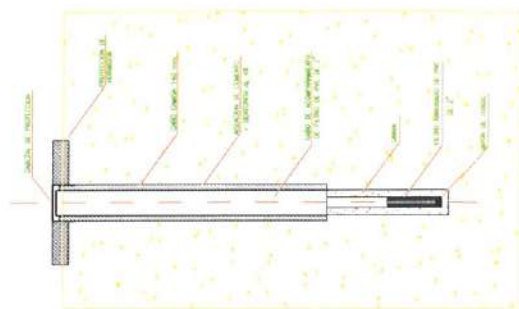
CORTE C-C
PROGRESIVO 50 (QUIEBRE)



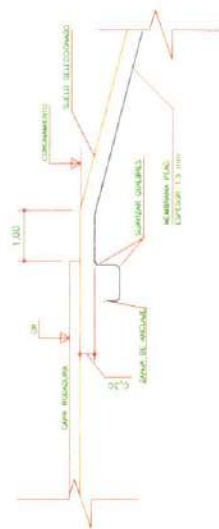
CORTE D-D
PROGRESIVO 40
(FIN DRENAJE HORIZONTAL)



CORTE E-E
PROGRESIVO 40
(DRENAJE PIE TALUD)



DETALLE CONSTRUCTIVO
POZO DE MONITOREO



TIPO ANCLAJE MEMBRANA DE CELDAS DE RESIDUOS

Nombre: **BENITO JUAREZ**

Ciudad: **CIUDAD DE BENDO JARCA PROVINCIA DE AYACUCHO**

Título: **PLANO DE DETALLES TÍPICOS**

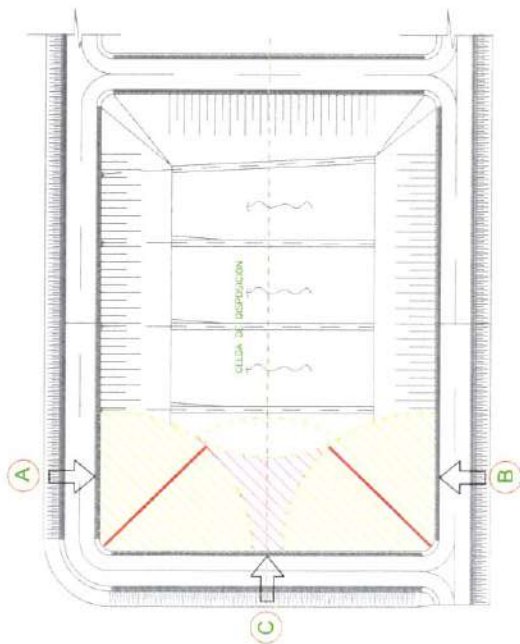
Proyecto: **PROYECTO DE DETALLE DE CELDAS DE RESIDUOS SANEAMIENTO**

Plano N°: **GEN-P1-005**

Revisión: **D**

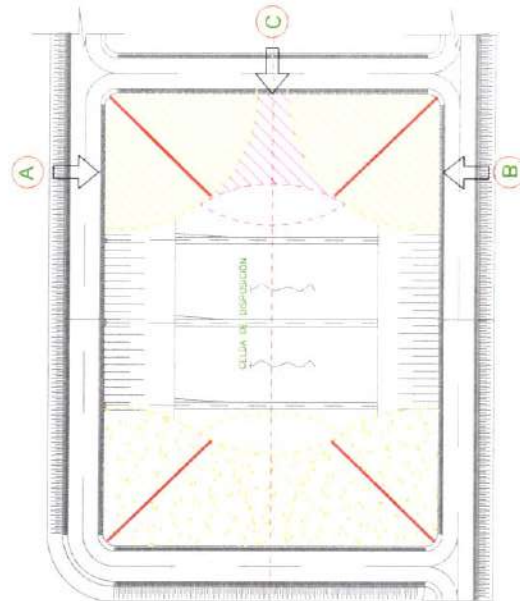
IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

TÍPICO RELLENO DE CELDAS



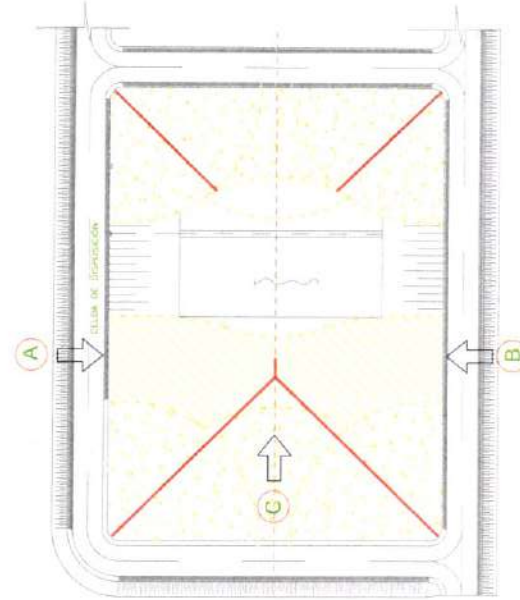
ETAPA 1

A= PRIMERA CARGA
B= SEGUNDA CARGA
C= TERCERA CARGA



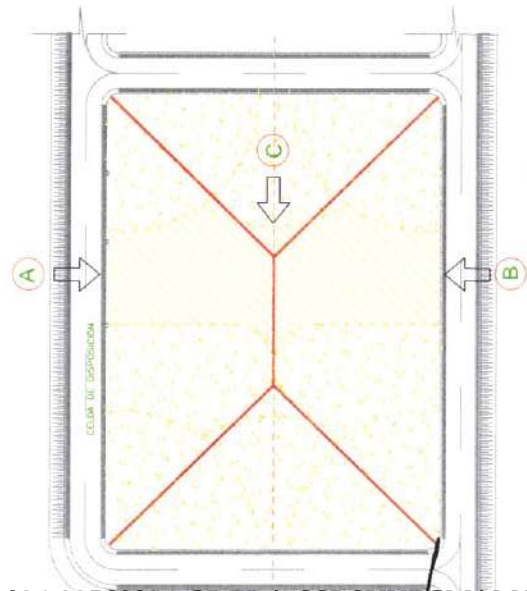
ETAPA 2

A= PRIMERA CARGA
B= SEGUNDA CARGA
C= TERCERA CARGA



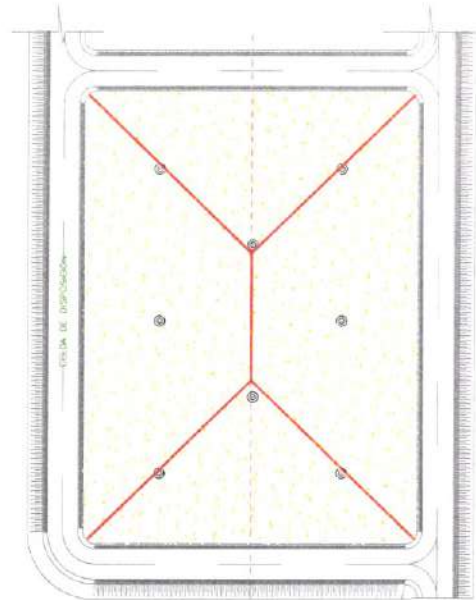
ETAPA 3, 4, 5, N-1

A= PRIMERA CARGA
B= SEGUNDA CARGA
C= TERCERA CARGA



ETAPA 2.4... N

A= PRIMERA CARGA
B= SEGUNDA CARGA
C= TERCERA CARGA



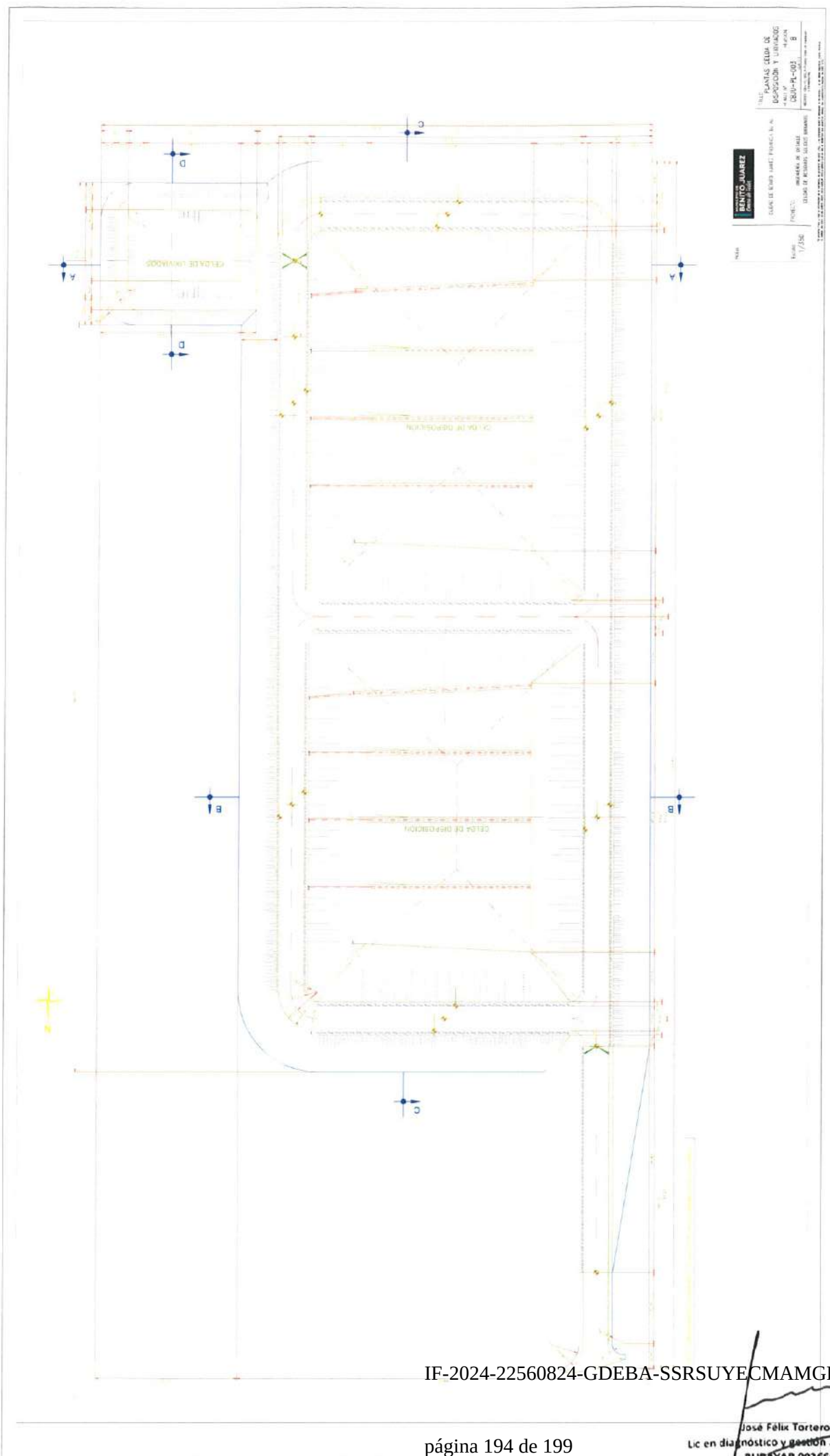
CELDA LLENA



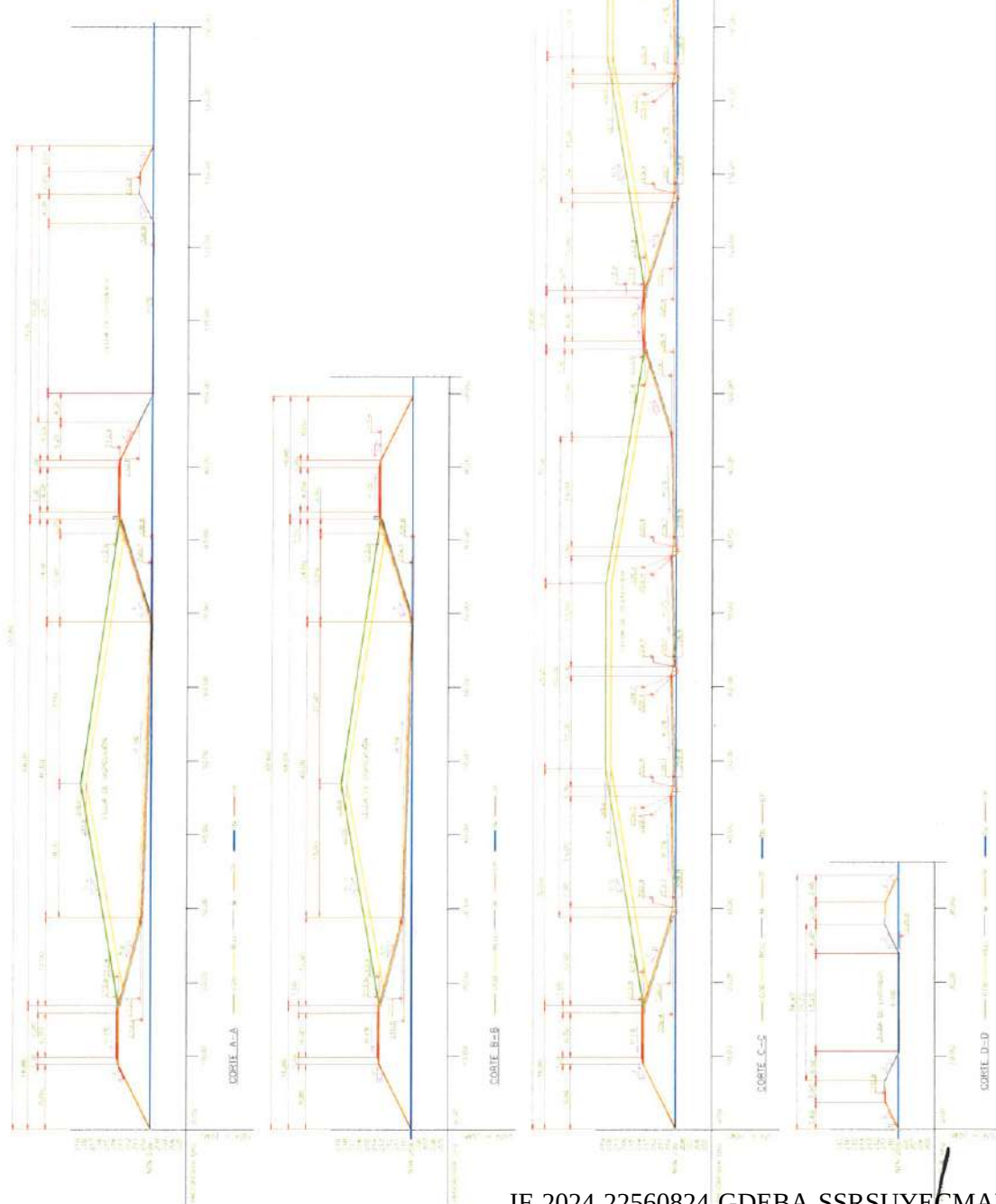
CORTE TÍPICO LLENADO DE CELDA
CELDA DE DISPOSICIÓN

Nombre:	BENITO JUAREZ	Título:	PLANO DE DETALLES TÍPICOS
Proyecto:	MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS	Autores:	GEN-PL-005
Fecha:	S/E	Revisión:	D

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP



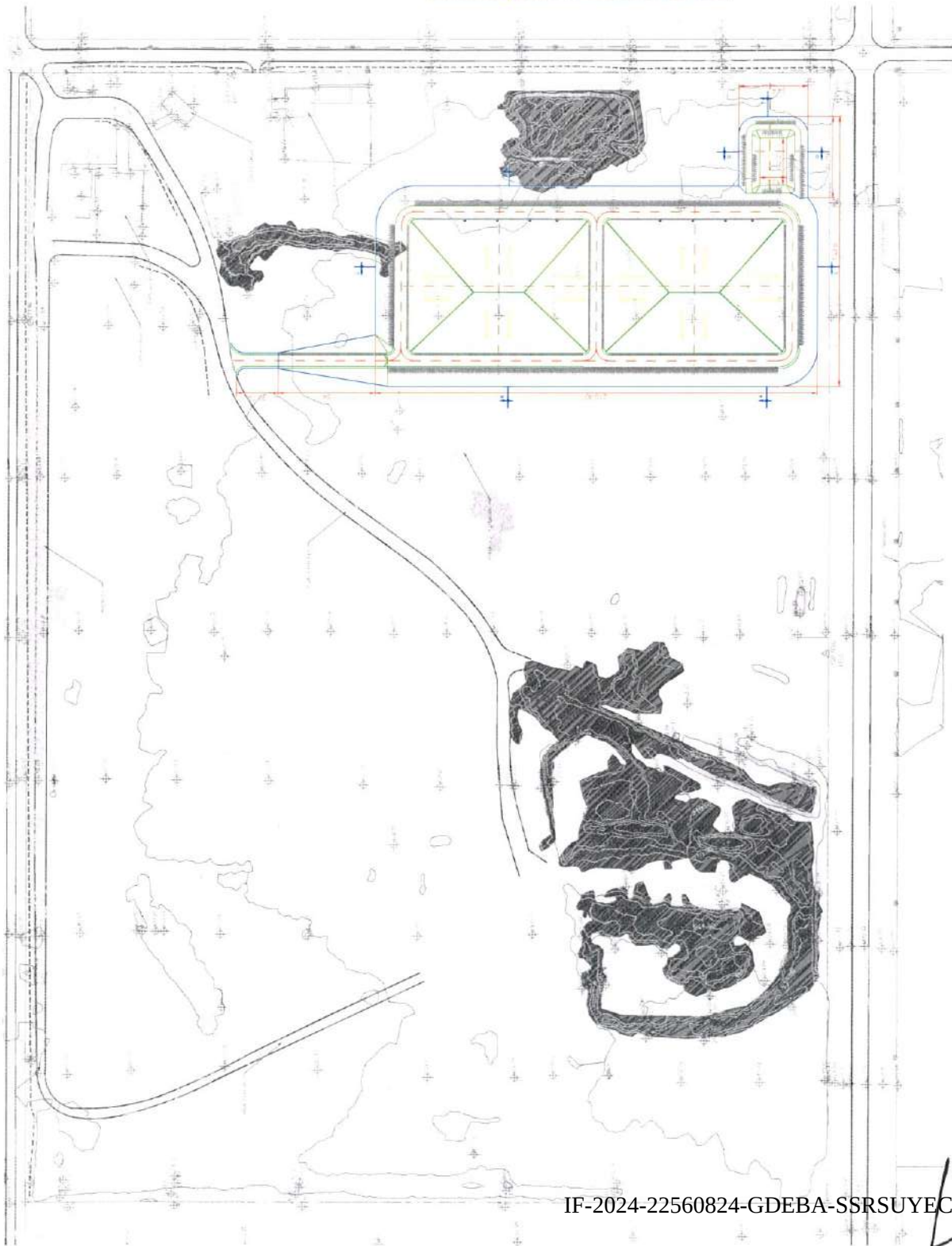
IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP



FOLIO	CORTE C-E	
	CORTE D-F	
PROYECTO	CORTE E-G	
	CORTE F-H	
Escala	1/750	
	1/750	

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

Planimetría general - Esc: 1:1000



Ubicación general



Ubicación del predio



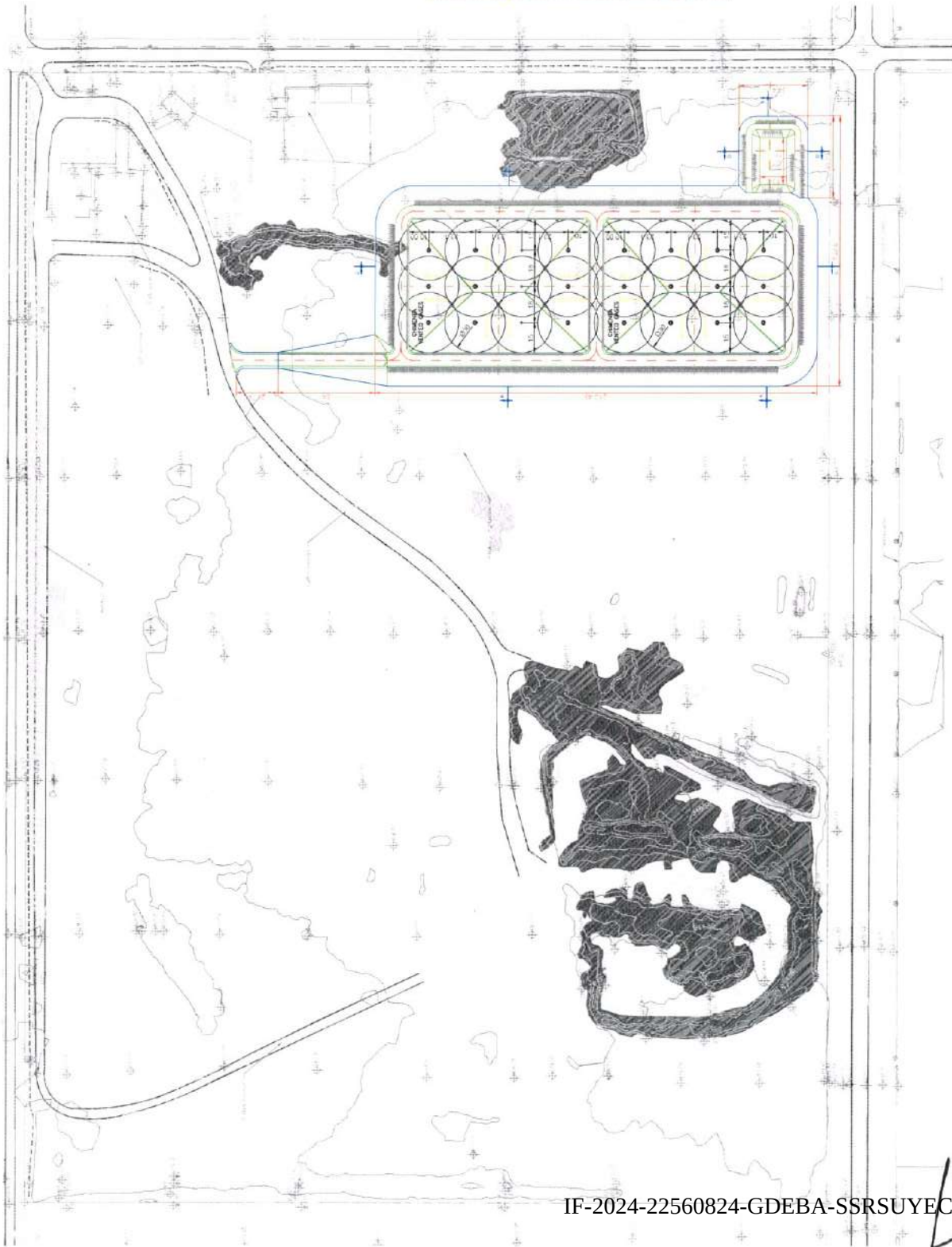
TABLA DE PUNTOS FIJOS			
	NORTE	ESTE	COTA (m)
P1	587375.00	557423.74	202.17
P2	587380.00	557430.74	202.18
P3	587385.00	557440.74	202.19

NOTA: LOS PIES DE TALUDES DE LAS CELDAS COPIARÁN LOS NIVELES DEL TERRENO EXISTENTE.



BENITO JUAREZ		TELLO	
MUNICIPIO DE BENITO JUAREZ, PROVINCIA DE AZUAY		TOPOGRAFÍA FINAL DE LA CELDA	
PROYECTO: INFRAESTRUCTURA DE AGUA POTABLE		FOLIO N°	
CELAS DE RESERVA		CB-JU-PL-006	
Escala: S/E		VERIFICAR	
		B	

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP



Ubicación general



Ubicación del predio



PLANTAS EN METROS			
	ANCHO	ALTO	COSECAN
PL-1	105.12x13.79	105.12x13.79	2003.77
PL-2	105.12x13.79	105.12x13.79	2003.77
PL-3	105.12x13.79	105.12x13.79	2003.77

NOTA: LOS PIES DE TALUDES DE LAS CELDAS COPIARÁN LOS NIVELES DEL TERRENO EXISTENTE.



INSTITUTO DE BENITO JUÁREZ Secretaría de Salud		TRABAJO SISTEMA DE CAPTACIÓN Y VENTEO DE CACES
Ciudad de Benito Juárez, Provincia de A.M. Proyecto: S/E	PLANEO N° CBUJ-PL-007	RECEPCIÓN A
Autorización de obra CLASIFICACIÓN DE OBRAS CLASIFICACIÓN DE OBRAS		

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

CÓMPUTO - Benito Juárez		
Ítem	[un]	Cantidad
GENERALES DE OBRA		
Relevamientos, ensayos y replanteos	gl	1
Movilización, trabajos preliminares y conexos	gl	1
Dirección de obra	gl	1
CIERRE DE BASURAL		
Movilización de RSU	m3	1.800
Acomodamiento, Compactacion y Perfilado RSU	m2	31.983
Cobertura primaria - baja permeabilidad	m3	19.190
Cobertura final - suelo fértil	m3	6.397
Tubos de venteo pasivo	un	15
Acondicionamiento de áreas conexas	m2	5.000
Cunetas y zanja de desagüe. Obras de drenaje	ml	1.647
Alcantarillas de cruce de calles. Obras de drenaje	ml	14
CELDA y LAGUNA DE LIXIVIADOS		
Desmonte del suelo vegetal	m3	9.340
Excavación	m3	10.378
Preparación de asiento e impermeabilización	m2	15.278
Cobertura de la membrana y bermas	m3	4.583
Terraplén perimetral	m3	56.879
Capa de rodamiento	m2	3.329
Drenes horizontales. Sistema captación LL	ml	320
Sistemas de extracción de LL y aguas pluviales (1 bombas para lixiviado, 2 bombas desagote pluvial)	gl	1
Conduccion del lixiviado. Tubos y Bombas.	gl	1
Cerco perimetral	m	1.340
Barrera forestal y sistema de riego	un	1.340
Pozos de monitoreo	un	3
Balanza	un	1

Nota: los ítems Cobertura primaria y final no contemplan el factor de compactación del suelo (m3 de suelo compactado)

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

Nota: los ítems desmonte y excavación no contemplan el esponjamiento (m3 de suelo en banco)

IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP



GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES
2024 - Año del 75° Aniversario de la gratuidad universitaria en la República Argentina

Hoja Adicional de Firmas
Informe gráfico

Número: IF-2024-22560824-GDEBA-SSRSUYECMAMGP

LA PLATA, BUENOS AIRES
Viernes 28 de Junio de 2024

Referencia: Proyecto Ejecutivo - Benito Juárez

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 199 pagina/s.

Javier Castro
Personal Administrativo
Subsecretaría de Residuos Sólidos Urbanos y Economía Circular
Ministerio de Ambiente