



Dirección de
SALUD AMBIENTAL
Municipalidad de Concepción del Uruguay



Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial

INTI

Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos- Municipio de Concepción del Uruguay

Centro de Tratamiento y Disposición Final de RSU-CDU

PROYECTO EJECUTIVO

Diciembre 2020



CONTENIDO

CONTENIDO	2
ÍNDICE DE FIGURAS	7
ÍNDICE DE TABLAS	8
1 OBJETIVO	10
2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	10
2.1 Aspectos generales	10
2.2 Ubicación Geográfica.....	10
2.3 Accesibilidad.....	12
2.4 Demografía.....	12
2.5 Clima.....	14
2.5.1 Temperatura	15
2.5.2 Precipitaciones.....	16
2.5.3 Velocidad del viento	18
2.5.4 Dirección del viento.....	19
2.5.5 Humedad relativa.....	20
2.5.6 Radiación global	21
2.5.7 Heliofanía efectiva.....	21
2.5.8 Temperatura del suelo	21
3 MARCO LEGAL Y ADMINISTRATIVO	22
4 DISEÑO DEL RELLENO	24
4.1 Consideraciones preliminares para el diseño	24
4.2 Dimensionamiento de los módulos.....	25
5 PREPARACIÓN DEL TERRENO	27
5.1 Cerco perimetral y cortina forestal.....	27
5.2 Control de Ingreso	28
5.3 Vía de acceso y caminos internos	28
5.4 Zona de amortiguación	28
6 CONSTRUCCIÓN DE LOS MODULOS.....	29
6.1 Limpieza y destape de suelo vegetal.....	29



6.1.1	Controles	30
6.2	Excavación, carga y transporte	30
6.2.1	Controles y Ensayos	33
6.3	Conformación de terraplenes perimetrales	33
6.4	Caminos	34
6.5	Fondo y taludes	34
6.6	Estabilidad del Relleno	35
6.7	Zanjas de drenaje	35
6.8	Drenajes de pluviales y reservorio de agua de lluvia	35
6.9	Impermeabilización de base y taludes.....	36
6.10	Tareas previas a la colocación de los paños de membrana	38
6.11	Proceso de uniones de las geomembranas de HDPE	40
6.12	Soldadura por fusión o cuña caliente	41
6.13	Soldadura por extrusión.....	42
6.14	Terminación y cobertura de protección.....	43
6.15	Aislación de la cobertura superior	44
7	INFRAESTRUCTURA COMPLEMENTARIA	45
7.1	Área de acceso al predio	47
7.2	Zona de báscula y Pesaje, Oficina	47
7.3	Playa de estacionamiento para personal y visitas.....	48
7.4	Caminos de Circulación Interna y desagües pluviales	48
7.5	Señalización y Carteles indicadores.....	48
7.6	Iluminación	49
7.7	Playas de descarga	49
7.8	Playas de maniobras	49
7.9	Planta de separación y clasificación de residuos.....	49
7.10	Edificio de personal	50
7.10.1	Oficina	50
7.10.2	Sanitarios y vestuarios	50
7.10.3	Comedor.....	50
7.10.4	Cocina	51



7.10.5	Depósito	51
7.11	Edificio de Oficinas	51
7.11.1	Hall/Recepción.....	51
7.11.2	Oficinas.....	51
7.11.3	Kitchenette.....	52
7.11.4	Sala de reuniones	52
7.11.5	Sanitarios.....	52
7.12	Edificio de invitados	52
7.12.1	Salón	53
7.12.2	Sanitarios.....	53
7.13	Galpón de herramientas, máquinas y taller	54
7.14	CEVOR 3.....	54
8	SISTEMA DE CAPTACIÓN Y DRENAJE DE LIXIVIADOS	55
9	SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS DEL RELLENO SANITARIO	63
9.1	Caudales de las aguas residuales.....	64
9.1.1	Caudal proveniente de los sanitarios.....	65
9.1.2	Caudal de lixiviados	66
9.2	Descripción del sistema de tratamiento	68
9.2.1	Laguna anaerobia	68
9.2.2	Laguna de mezcla completa aireada mecánicamente.....	70
9.2.3	Laguna de sedimentación y recicló.....	71
10	SISTEMA DE CAPTACIÓN DE GASES DE RELLENO.....	74
10.1	Instalación de desgasificación y aprovechamiento	78
11	RECEPCIÓN DE RESIDUOS	78
11.1	Horarios de Ingreso y Operación.....	78
11.2	Origen y tipo de residuos admitidos	79
11.3	Control de ingreso	79
11.4	Circulación dentro del predio.....	80
11.5	Descarga	81
11.6	Sistema de generadores privados.....	82
18.1	82
12	TRATAMIENTO DE RESIDUOS.....	82



12.1	Estimación de la cantidad de residuos domiciliarios	82
12.1.1	Proyección de volumen de recuperación de materiales reciclables	85
12.2	Tratamiento Residuos Sólidos Domiciliarios	87
12.2.1	Registro de ingreso y pesaje	87
12.2.2	Recepción y apertura de bolsas	88
12.2.3	Separación y Clasificación	89
12.2.4	Prensado y Acopio del material Clasificado	89
12.3	Residuos Verdes	90
12.3.1	Resumen	90
12.3.2	Generación de Residuos Verdes	91
12.3.3	Potencial aprovechamiento de los residuos verdes	93
12.3.4	Diseño de la planta de Residuos Verdes	94
12.4	Neumáticos Fuera de Uso (NFU)	105
12.5	Áridos y escombros	105
12.6	Voluminosos	105
13	OPERACIÓN DEL RELLENO	106
13.1	Oficina administrativa	106
13.2	Control de Ingreso	107
13.3	Registro de ingreso	107
13.4	Pesaje de los camiones	107
13.5	Recepción y descarga de residuos	108
14	TAREAS DE OPERACIÓN DE LAS CELDAS	108
14.1	Circulación	108
14.2	Descarga de los residuos	108
14.3	Topado y distribución de los residuos	110
14.4	Trituración y compactación de los residuos	110
14.5	Acceso al frente de trabajo	111
14.6	Coberturas periódicas	111
14.7	Cobertura Final	112
14.8	Hundimientos y asentamientos diferenciales	113
14.9	Importancia de la cobertura	113



PROYECTO Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos –
EJECUTIVO: Municipio de Concepción del Uruguay

Página 6 de 151

Fecha de Informe: 04/12/2020

14.10	Parquización.....	114
14.11	Cortina Forestal	114
15	MANTENIMIENTO DEL RELLENO.....	115
15.1	Mantenimiento del sector de disposición final.....	115
15.1.1	Camino de circulación permanente.....	115
15.1.2	Camino de circulación temporal y playas	115
15.1.3	Drenajes	115
15.1.4	Cobertura final de residuos	116
15.2	Mantenimiento de la infraestructura complementaria.....	116
15.2.1	Oficinas obrador.....	116
15.2.2	Instalación eléctrica e iluminación	116
15.2.3	Corte de pasto, resiembra y desmalezamiento	117
15.2.4	Oficinas, acopios y área para mantenimiento de equipos	117
15.2.5	Estado de conservación de equipos y otros elementos.....	117
15.2.6	Vestimenta del personal	118
15.2.7	Limpieza de obra	118
15.2.8	Limpieza de básculas.....	118
15.2.9	Limpieza de oficinas.....	118
15.2.10	Limpieza de canales.....	119
15.2.11	Limpieza obrador	119
16	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LIXIVIADOS	119
17	TRABAJOS DE FINALIZACIÓN DE OBRA	121
18	INFORMES	122
19	PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL AMBIENTAL	124
19.1	Pozos de monitoreo de aguas subterráneas	124
19.2	Aguas de Consumo	128
19.3	Aguas Superficiales	128
19.4	Erosión	129
19.5	Calidad del Aire	129
19.6	Ruidos y vibraciones.....	129
19.7	Material particulado	129
19.8	Olores.....	130



19.9	Control de plagas.....	130
19.9.1	Moscas e Insectos	133
19.10	Monitoreo de lixiviados.....	133
19.11	Medidas preventivas y correctoras	134
20	PROGRAMA DE HIGIENE Y SEGURIDAD	136
21	EQUIPOS NECESARIOS PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO	137
22	SERVICIOS.....	138
23	PERSONAL AFECTADO.....	139
23.1	Perfil y funciones del personal	139
23.1	147
23.1.1	Línea clasificación y otras tareas operativas.....	147
24	BIBLIOGRAFÍA	148

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Ubicación del terreno para la construcción del Centro de tratamiento y disposición final de RSU-CDU, respecto a la ciudad de Concepción del Uruguay.	11
Figura 2.	Ubicación del terreno para la construcción del Centro de tratamiento y disposición final de RSU-CDU.	11
Figura 3.	Clasificación del terreno y zonas circundantes según el COU.	12
Figura 4.	Registros de temperaturas mínimas, media y máxima anual.	16
Figura 5.	Gráfico de precipitaciones promedio.	17
Figura 6.	Gráfico de precipitaciones acumuladas.....	17
Figura 7.	Gráfico de precipitación acumulada mensual en los últimos 4 años.	18
Figura 8.	Velocidad del viento en valores registrados en los últimos 4 años.....	19
Figura 9.	Rosa de los vientos de registros históricos en Concepción del Uruguay.....	20
Figura 10.	Humedad relativa promedio anual.	21
Figura 11.	Detalle de impermeabilización fondo de los módulos.	38
Figura 12.	Detalle de soldadura por fusión o cuña caliente.	41
Figura 13.	Detalle de soldadura por extrusión.....	42
Figura 14.	Detalle de sistema de drenaje de líquidos lixiviados en el interior de los módulos.	56
Figura 15.	Detalle de cañerías perforadas para la captación de los lixiviados.	57
Figura 16.	Detalle instalación de cañerías secundarias perforadas para la captación de los lixiviados.	58
Figura 17.	Detalle instalación de canal principal para la captación de los lixiviados.....	59
Figura 18.	Detalle instalación de cañerías principal perforada para la captación de los lixiviados.....	59



Figura 19. Detalle instalación de cañerías secundaria (Ø160mm) a caño principal (Ø250mm) ramal simple a 45°.....	60
Figura 20. Detalle Cámara de inspección de líquidos lixiviados.	61
Figura 21. Detalle Pozo de bombeo.	62
Figura 22. Vista de perfil laguna anaeróbica. Corte longitudinal.	69
Figura 23. Vista de perfil corte transversal laguna aeróbica de mezcla completa.	70
Figura 24. Detalle Laguna de Sedimentación - Vista de perfil longitudinal y transversal.	72
Figura 25. Vista de perfil sistema de bombeo en laguna de sedimentación/reciclo y vista en planta de ponto flotante con bomba de impulsión.	74
Figura 26. Venteo de gases de los módulos.	76
Figura 27. Sistema de captación de gases. Fuente: Röben, Eva (2002).	78
Figura 28. Flujograma de tratamiento de Residuos Domiciliarios.	87
Figura 29. Croquis de la planta de Residuos Verdes de Concepción del Uruguay.....	100
Figura 30. Flujograma de la planta de Residuos Verdes.	101
Figura 31. Chipeadoras de poda urbana.....	102
Figura 32. Chipeadoras montadas sobre trailers.....	103
Figura 33. Chipeadora municipal.....	103
Figura 34. Volteadora compost.....	104
Figura 35. Zaranda.....	104
Figura 36. Fraccionadora.	104
Figura 37. Esquema de un relleno sanitario como biorreactor y con la recirculación de lixiviados (adoptado de USEPA 1995).	120
Figura 38. Ubicación de pozos de monitoreo en el terreno.	126
Figura 39. Pozo terminado, protegido con un capuchón de plástico.....	127
Figura 40. Detalle constructivo del pozo de monitoreo de aguas subterráneas. Fuente: Municipalidad de Colón, 2018.	127

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tasa de crecimiento intercensal de la ciudad de Concepción del Uruguay.	13
Tabla 2. Proyección de la población de Concepción del Uruguay, periodo 2010 – 2040.	13
Tabla 3. Valores promedio anuales de variables climáticas, históricos (1981-2010) y de los últimos 4 años.....	22
Tabla 4. Marco legal y administrativo que involucra al proyecto.	22
Tabla 5. Capacidad de operación y volúmenes de los módulos de disposición final, compactación (0,45 t/m ³).....	26
Tabla 6. Capacidad de operación y volúmenes de los módulos de disposición final, compactación (0,7 t/m ³).....	26
Tabla 7. Plan de necesidades de infraestructura complementaria.....	46
Tabla 8. Generación de lixiviados período 2021 – 2040. Modelo Suizo.....	67
Tabla 9. Generación de lixiviados período 2021 – 2040. Balance hidrológico.....	68



Tabla 10. Generación de residuos por día del municipio, período 2020- 2040.....	82
Tabla 11. Promedios de los distintos componentes de residuos y su porcentaje en peso.....	83
Tabla 12. Cantidad de materiales generados por día.....	84
Tabla 13. Total de reciclables.....	85
Tabla 14. Volúmenes de residuos reciclables que pueden ser procesados.	86
Tabla 15. Generación y destino potencial de los Residuos Verdes (%) de la ciudad de Unquillo, Córdoba.....	92
Tabla 16. Generación y destino potencial de los Residuos Verdes (en m ³) de la ciudad de Concepción del Uruguay.	93
Tabla 17. Productos a obtener en la planta de tratamiento de RV según procesos y destinos posibles.	94
Tabla 18. Resumen de la superficie requerida para las operaciones descritas.....	101
Tabla 19. Monitoreo a realizar, tipo de análisis y cronograma previsto.....	134
Tabla 20. Dependencia, formación y funciones – responsabilidades del Encargado general.....	140
Tabla 21. Dependencia, formación y funciones – responsabilidades del Encargado Administrativo. ..	141
Tabla 22. Dependencia, formación y funciones – responsabilidades del Encargado de Operaciones.	142
Tabla 23. Dependencia, formación y funciones – responsabilidades del Encargado de Mantenimiento.	143
Tabla 24. Dependencia, formación y funciones – responsabilidades del operario de mantenimiento..	144
Tabla 25. Dependencia, formación y funciones – responsabilidades del operario de equipos móviles.	145
Tabla 26. Dependencia, formación y funciones – responsabilidades del vigilante - balancero.....	146
Tabla 27. Dependencia, formación y funciones – responsabilidades del sereno.	147



1 OBJETIVO

El presente informe técnico tiene por objetivo describir las acciones derivadas del diseño, construcción y operación de un Centro de Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos de la ciudad de Concepción del Uruguay, provincia de Entre Ríos.

2 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

2.1 Aspectos generales

Un residuo es cualquier producto en estado sólido, líquido o gaseoso procedente de un proceso de extracción, transformación o utilización, al que su propietario decide abandonar o desprenderse, debido a que carece de valor para él o ya no puede ser utilizado para el uso que fue adquirido o creado (Mazzeo, 2012). La disposición de residuos sin ningún tipo de control genera impactos negativos sobre el entorno, como puede ser: contaminación de suelo, de aguas, emisión de gases, proliferación de vectores, ect. Aquellos residuos que no pueden ser tratados o revalorizados, llamados rechazo, son depositados en sitios dispuestos para tal fin. La forma más recomendable es la disposición en rellenos sanitarios, fosas en el suelo impermeabilizadas y provistas de la tecnología necesaria para asegurar la calidad ambiental.

2.2 Ubicación Geográfica

El inmueble destinado para el Proyecto Centro de Tratamiento y Disposición Final de RSU-CDU se encuentra sobre la Ruta Provincial N° 42, en el ejido de la localidad de Concepción del Uruguay, provincia de Entre Ríos. El inmueble lindando con la actual Planta de Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos “San Cayetano”, más precisamente en zona lamina 10-01, Distrito Área Industrial 1 (parámetros de subdivisión: 500 m² de superficie, 17,32 m de frente, 0,60 de f.o.s y 0,75 de f.o.t). Su superficie total según registros de Catastro M.C.U es de 14 hectáreas, y se compone de 3 predios, el primero de superficie igual a 3,61 ha, Partida 50106, Mensura -1 año 2012, otro lote con superficie 1,21 ha, Partida 158775



PROYECTO Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos –
EJECUTIVO: Municipio de Concepción del Uruguay

Página 11 de 151
Fecha de Informe: 04/12/2020

Mensura 68969, Tomo 130755 año 2012 y el tercero, con una superficie 9,19 ha Partida 157810, Mensura 67719, Tomo 135733 año 2018.

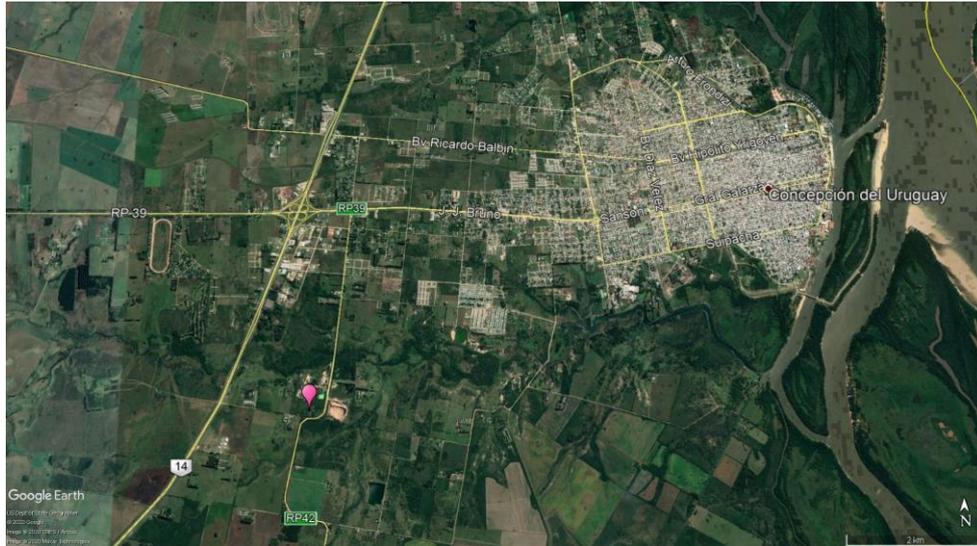


Figura 1. Ubicación del terreno para la construcción del Centro de tratamiento y disposición final de RSU-CDU, respecto a la ciudad de Concepción del Uruguay.



Figura 2. Ubicación del terreno para la construcción del Centro de tratamiento y disposición final de RSU-CDU.

Según el Código de Ordenamiento Urbano (COU) de Concepción del Uruguay indica que el terreno se encuentra ubicado en la zona Industrial 1 (I1) o industrial mixto, en el límite de esta zona con el Área Rural (AR).

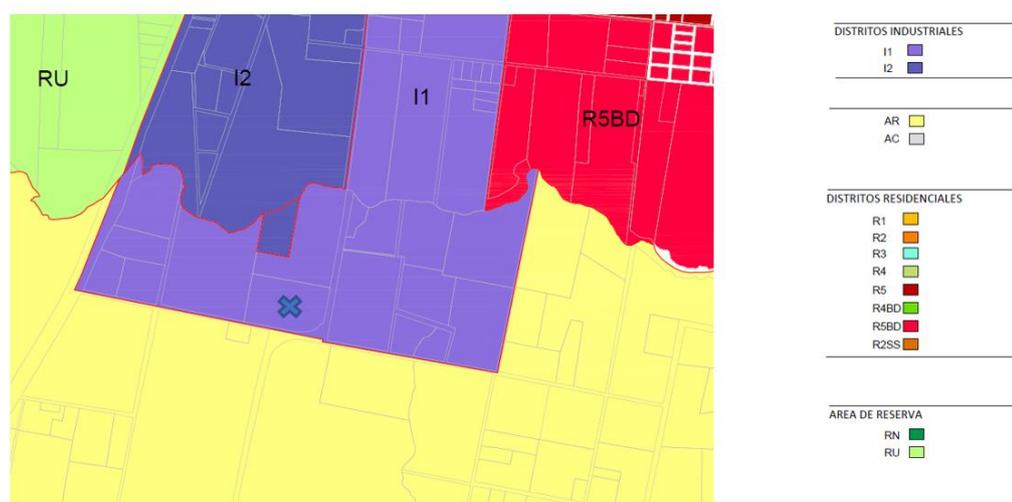


Figura 3. Clasificación del terreno y zonas circundantes según el COU.

2.3 Accesibilidad

Se cuenta con vías de acceso en buen estado capaces de asegurar el recorrido de los camiones recolectores durante todo el año y bajo inclemencias climáticas. En el caso en estudio, el acceso a la localidad de C. del Uruguay, sobre Ruta Provincial N° 39 y la Ruta Provincial N° 42, proveen un adecuado acceso, con buen estado de conservación durante todo el año.

2.4 Demografía

Conocer la evaluación demográfica del Municipio de Concepción del Uruguay es necesario para poder estimar la disposición de residuos a partir del año 2020. Se asume que el incremento en la disposición de residuos es consecuencia del crecimiento de la población que dispone sus residuos en el sitio bajo estudio.



Para determinar la población actual y futura de la Ciudad de Concepción del Uruguay, se estimó a través de un promedio entre el modelo geométrico y aritmético (Tabla 1).

El modelo aritmético consiste en agregar a la población del último censo un número fijo de habitantes para cada período en el futuro.

El modelo geométrico consiste en considerar que a iguales periodos de tiempo el mismo porcentaje de incremento de la población, es decir, un crecimiento de la población de tipo exponencial. Para el cálculo de este incremento se utiliza la fórmula del interés compuesto.

El cálculo del incremento de crecimiento requiere el conocimiento de al menos tres censos en espacios de tiempo relativamente cortos, a fin de obtener un valor promedio de esta tasa. Los resultados se resumen en la tabla 2 a continuación.

Tabla 1. Tasa de crecimiento intercensal de la ciudad de Concepción del Uruguay.

CIUDAD	CENSO	POBLACION	TASA DE CRECIMIENTO ARITMÉTICO	TASA DE CRECIMIENTO GEOMÉTRICO
C. del Uruguay	1991	55919	-	-
C. del Uruguay	2001	67474	1156	0,0190
C. del Uruguay	2010	74369	766	0,0098

Tabla 2. Proyección de la población de Concepción del Uruguay, periodo 2010 – 2040.

CIUDAD	AÑO	POBLACION PROYECTADA GEOMETRICA	POBLACION PROYECTADA ARITMÉTICA	PROMEDIO
C. del Uruguay	2011	75096	75135	75116
C. del Uruguay	2012	75830	75901	75866
C. del Uruguay	2013	76572	76667	76620
C. del Uruguay	2014	77320	77433	77377
C. del Uruguay	2015	78076	78200	78138
C. del Uruguay	2016	78840	78966	78903
C. del Uruguay	2017	79611	79732	79671
C. del Uruguay	2018	80389	80498	80443



C. del Uruguay	2019	81175	81264	81219
C. del Uruguay	2020	81969	82030	81999
C. del Uruguay	2021	82770	82796	82783
C. del Uruguay	2022	83579	83562	83571
C. del Uruguay	2023	84396	84328	84362
C. del Uruguay	2024	85222	85095	85158
C. del Uruguay	2025	86055	85861	85958
C. del Uruguay	2026	86896	86627	86761
C. del Uruguay	2027	87746	87393	87569
C. del Uruguay	2028	88604	88159	88381
C. del Uruguay	2029	89470	88925	89198
C. del Uruguay	2030	90345	89691	90018
C. del Uruguay	2031	91228	90457	90843
C. del Uruguay	2032	92120	91223	91672
C. del Uruguay	2033	93021	91990	92505
C. del Uruguay	2034	93930	92756	93343
C. del Uruguay	2035	94849	93522	94185
C. del Uruguay	2036	95776	94288	95032
C. del Uruguay	2037	96712	95054	95883
C. del Uruguay	2038	97658	95820	96739
C. del Uruguay	2039	98613	96586	97599
C. del Uruguay	2040	99577	97352	98465

2.5 Clima

La provincia de Entre Ríos se encuentra ubicada dentro de los climas de dominio atlántico, presenta una temperatura en descenso de norte a sur, y abarca dos regiones climáticas, el subtropical sin estación seca al norte y el templado pampeano al sur. Los vientos son provenientes del océano Atlántico y vientos locales (Pampeano, la Sudestada y Norte). Por otro lado, las precipitaciones son abundantes con un promedio general de 1000 mm anuales en forma de lluvia (PPGIRER, 2013).

El clima subtropical húmedo comprende una pequeña franja en los departamentos Federación, Feliciano, Federal y norte de La Paz. Posee inviernos suaves con una amplitud



térmica que no alcanza valores altos, y veranos cálidos de temperaturas promedio superiores a los 26 °C. Las precipitaciones superan los 1.000 mm. anuales y predominan los vientos norte, este y noreste (PPGIRER, 2013).

En el resto de la provincia influye el templado pampeano, donde los inviernos suelen ser más fríos con heladas y nieblas matutinas recurrentes, y no se presentan situaciones fuera de límites normales en las variables climáticas. En la zona este, la temperatura en verano puede subir a un pico de 41 °C, mientras que en invierno suelen ocurrir heladas con temperaturas que bajan de 0 °C (PPGIRER, 2013).

Con respecto a la ciudad de Concepción del Uruguay, el clima predominante corresponde al templado húmedo de llanura sin situaciones extremas, presenta veranos moderados e inviernos suaves y sus variables registran valores medios típicos de los climas templados. Presenta una temperatura media anual de 17,9 °C con una amplitud de 13,3 °C y una precipitación media anual que asciende a 1100 mm (INTA, 2013; PPGIRER, 2013).

2.5.1 Temperatura

La ciudad presenta un promedio histórico (1981-2010) de temperatura media de 17,8 °C, con un promedio de máxima absoluta de 35,8 °C y mínima absoluta de 0,69. A su vez, los meses de enero y diciembre presentan la mayor temperatura máxima absoluta con 40,4 °C y el mes de julio la menor temperatura mínima absoluta de -4,80 °C. El mes de enero registra una máxima media de 31,1 °C y julio una mínima media de 5,9 °C (INTA).

En los últimos 4 años, la variable registró valores similares a los históricos. En 2017 la temperatura del aire presenta un descenso para la estación de invierno mientras que en la estación de verano un marcado ascenso. En 2018 la temperatura máxima del aire en los meses de enero, febrero, marzo, abril, noviembre y diciembre en promedio fueron de 29,5 °C. Para los meses de junio, julio y agosto fueron de 16,1 °C, 14,3 °C y 17,7 °C respectivamente, mientras que en los meses restantes las mismas fueron en promedio de 22,23 °C. En 2019, la Temperatura mínima, media y máxima del aire como años anteriores fue en descenso para los meses de invierno, manteniendo una temperatura templada para otoño y primavera y en



ascenso marcado para los meses de verano. En el año 2020 la Temperatura registró sus mayores valores en los meses de enero, febrero y marzo, y logró la máxima de 31 °C en el mes de marzo y para el resto de los meses la máxima estuvo dada por 24,9 °C en el mes de octubre (INTA).

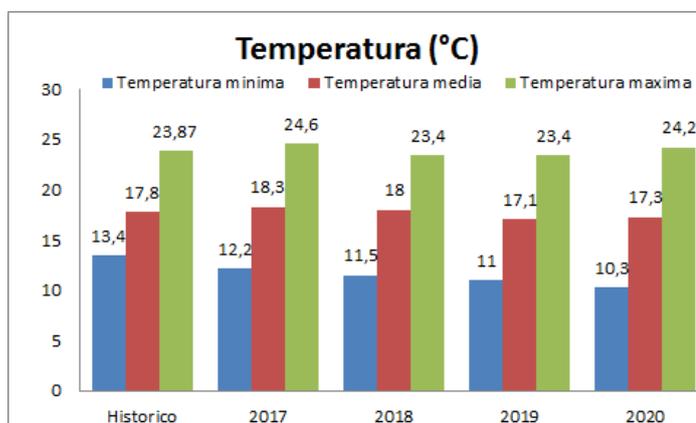


Figura 4. Registros de temperaturas mínimas, media y máxima anual.

2.5.2 Precipitaciones

Las precipitaciones en la ciudad registran un promedio anual histórico de 94,97 mm de media, 9,42 mm de mínima y 252,12 mm de máxima. A su vez, muestra el promedio más elevado en el mes de abril con 130,3 mm, la máxima mayor se da en el mes de febrero con 441,5 mm y el menor registro de precipitaciones mínimas en el mes de junio con 0,1 mm (INTA, 2019).

Asimismo, en los índices mensuales de los últimos 4 años se observa en 2017 un promedio anual de 130,5 mm, para el 2018 97,7 mm, en 2019 136,7 mm y de enero a octubre del 2020 el promedio es de 60,2 mm. En el año 2017 se registraron altas precipitaciones en los meses de enero, mayo, agosto, septiembre, octubre y diciembre, dando su mayor pico en el mes de febrero con 390 mm. Mientras que en los meses restantes las precipitaciones fueron notablemente menores (promedio 81,8mm), donde ha tenido una gran curva de descenso para el mes de junio con 9,9 mm. Durante el 2018 las precipitaciones se mantuvieron por debajo de los 100 mm en enero, febrero, marzo, julio, septiembre, octubre y



noviembre. Las mayores se dieron en los meses de abril (170 mm), mayo (179 mm) y diciembre (241,6 mm) y para el mes de junio tuvo el valor mínimo con 9,6 mm. En 2019 las lluvias tuvieron su gran ascenso, principalmente en el mes de enero, con 423,1 mm y 298,9 mm para junio, y un poco menor en el mes de octubre (196,1 mm). Posteriormente, el resto de los meses no superaron los 104,5 mm. Finalmente, en los meses registrados por INTA (desde enero hasta octubre) en 2020 se observa que las precipitaciones con respecto a años anteriores (2017, 2018 y 2019) fueron menores en cantidad. La mayor caída fue en el mes de abril con 126,7 mm y en el resto de los meses no superaron los 92 mm (INTA).

A su vez, las precipitaciones acumuladas de los últimos 4 años presentan un promedio de 1205,23 mm anuales, el acumulado anual supera al histórico en los años 2017 y 2019, registra un valor similar en 2018 y la mitad menor hasta octubre de 2020. El acumulado mensual presenta los mayores valores en los meses de enero y febrero, y los menores en los meses junio y julio, dependiendo del año (INTA).

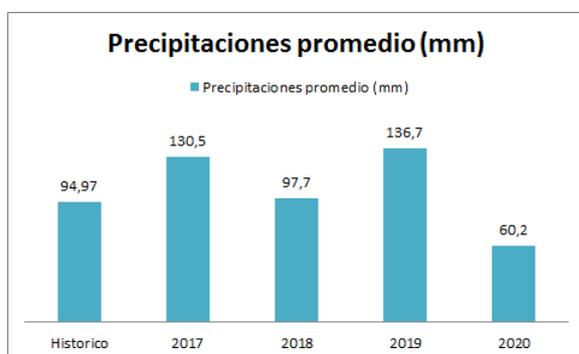


Figura 5. Gráfico de precipitaciones promedio.

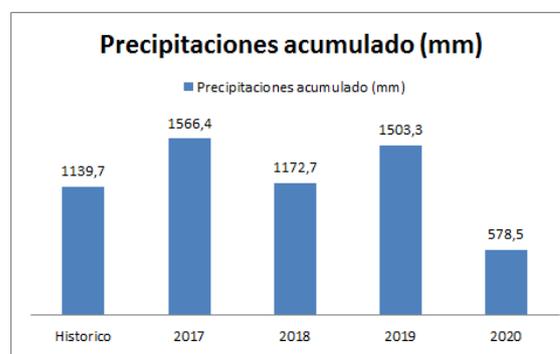


Figura 6. Gráfico de precipitaciones acumuladas.

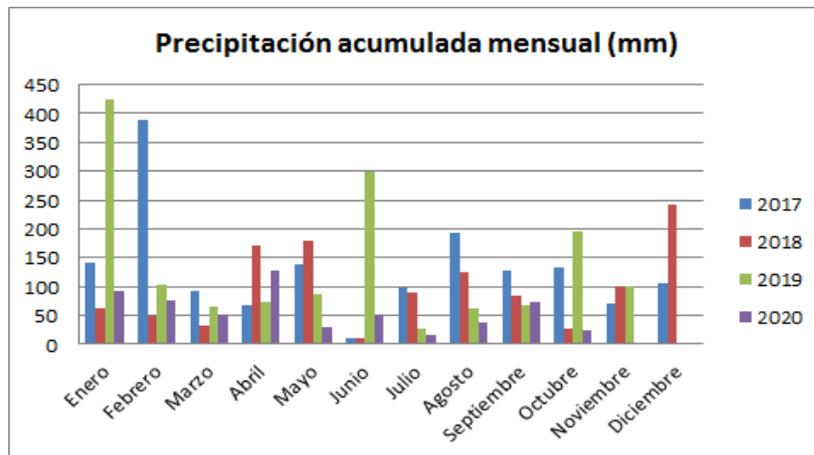


Figura 7. Gráfico de precipitación acumulada mensual en los últimos 4 años.

Por otro lado, la evapotranspiración potencial histórica promedio registrada es de 121,266 mm mensuales, el valor más elevado data en el mes de Enero con un valor de 186 mm y el más bajo se da en el mes de Junio, con 28 mm. Este valor muestra la máxima cantidad de agua perdida diariamente por la evaporación del suelo y la transpiración de los vegetales en condiciones ideales, las cuales son una capa continua de vegetación que cubre todo el terreno, cuando la cantidad de agua suministrada al suelo es ilimitada (INTA, 2019; Segura-Castruita, Ortiz-Solorio, 2017).

2.5.3 Velocidad del viento

La velocidad del viento medida a 2 metros de altura tiene un promedio anual histórico de 7,6 Km/h, con promedio mensual máximo de 8,8 Km/h en septiembre y mínimo de 6,5 Km/h en abril y mayo. A los 10 metros de altura registra un promedio anual de 9,42 Km/h, promedio mensual máximo de 10,9 Km/h en septiembre y un promedio mensual mínimo de 8,1 Km/h en el mes de mayo.

En el año 2017 la velocidad media anual fue de 4,4 Km/h y la máxima anual de 19,1 Km/h; tuvo su mayor velocidad en el mes de octubre con 28,4 Km/h y para el resto de los meses su velocidad promedio estuvo dada aprox. en 26 Km/h y dio su mayor descenso en los meses de marzo y mayo. En 2018 la media fue de 4,7 Km/h y la máxima de 23,4 Km/h; la



velocidad media de los vientos se mantuvieron en la mayoría de los meses entre los 4 Km/h y 5,7 Km/h, exceptuando en el mes de junio que hubo una baja de 3,7 Km/h y un pico en el mes de noviembre con 6 Km/h. En 2019 la media es de 4,1 Km/h y máxima de 23 Km/h; en octubre de 2019 la velocidad del viento ha tenido su pico con 6 Km/h y su caída con 3,1 Km/h en el mes de abril. Y en los meses enero a octubre de 2020 la media es de 4,3 Km/h y máxima de 23,5 Km/h; el valor máximo de viento estuvo registrado en el mes de octubre con 26,3 Km/h y para los meses de marzo y junio el valor máximo estuvo dado por 21,8 Km/h.

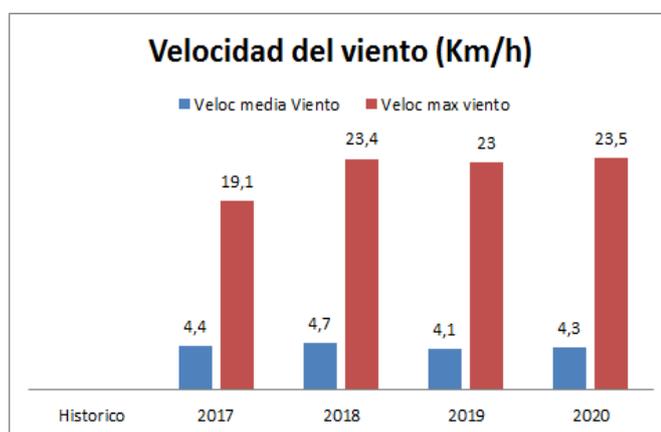


Figura 8. Velocidad del viento en valores registrados en los últimos 4 años.

2.5.4 Dirección del viento

La influencia de vientos son regulares a lo largo del año, su dirección promedio histórica provienen en una frecuencia del 24 % del Sureste (SE) de la ciudad y en un 20 % del sector Noreste (NE) (Figura 9) y la procedencia norte o sur son también frecuentes en menor medida. Asimismo, las componentes del este son más altas en primavera y verano que en las otras estaciones y en invierno predominan las del sur y sureste (INTA, 2019; PPGIRER, 2013).

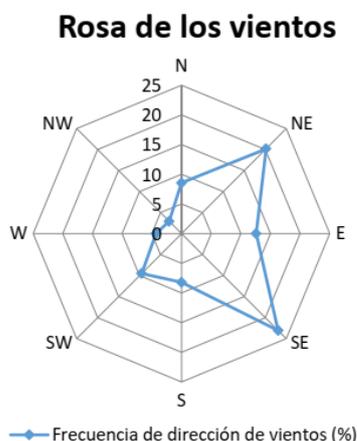


Figura 9. Rosa de los vientos de registros históricos en Concepción del Uruguay.

2.5.5 Humedad relativa

La humedad relativa media anual correspondiente a los registros históricos es del 73,92 %, la máxima media mensual es de 97% en el mes de junio y la mínima media mensual es de 41% en el mes de enero (INTA, 2019).

En 2017 esta variable fue mayor en los meses de mayo, julio, agosto y septiembre en relación a los demás meses del año, donde se registró el 91% promedio de Humedad; mientras que en los meses restantes en promedio ha sido del 76,6%. En el año 2018 la humedad relativa fue mayor en los meses de mayo, junio y julio superando el 90% y se mantuvo entre el 65% y 88% el resto del año. Asimismo, para el 2019 en los meses de enero, marzo, abril, julio, agosto y octubre se registró la variable sin grandes cambios con un promedio de 85,8 %. Un 76% promedio para los meses de febrero, septiembre y noviembre y un ascenso en los meses de mayo (91%) y junio (92%). Finalmente en 2020 la humedad relativa fue mayor en los meses de abril, mayo, junio y julio, dando un promedio de 84.5% (INTA).

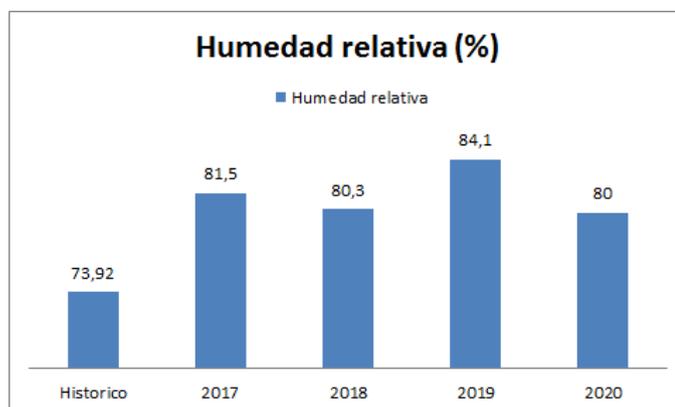


Figura 10. Humedad relativa promedio anual.

2.5.6 Radiación global

La radiación global promedio anual histórica es de 13,44 MJ.m⁻².día⁻¹, la media mensual más baja está registrada para el mes de junio con 6,4 MJ.m⁻².día⁻¹ y la mayor en el mes diciembre con 20,7 MJ.m⁻².día⁻¹ (INTA).

2.5.7 Heliofanía efectiva

La heliofanía efectiva, tiempo en que se recibe la luz solar directa, presenta en la ciudad un valor promedio anual histórico de 7,06 horas diarias. Su valor varía con la época del año, se registra una media mensual mínima de 4,6 horas/día en el mes de junio y una media mensual máxima de 9,4 horas/día en febrero (INTA; Brutton, et al., 2018).

2.5.8 Temperatura del suelo

La temperatura del suelo, en 2017 presenta marcada diferencia entre las estaciones invierno y verano. En 2018 en general, se mantuvo entre los 18°C y los 26°C, excepto para los meses de junio, julio, agosto y septiembre donde la misma fue en promedio de 13,6°C. Durante el 2019, como en años anteriores, la menor temperatura está dada para los meses de invierno, mantuvo una temperatura templada para otoño y primavera y en ascenso marcado para los meses de verano. Y finalmente en el año 2020 registró sus mayores valores en los meses de enero, febrero y marzo.



Tabla 3. Valores promedio anuales de variables climáticas, históricos (1981-2010) y de los últimos 4 años.

Periodo	Histórico	2017	2018	2019	2020
Precipitaciones (mm)	94,97	130,5	97,7	136,7	60,2
Temperatura del aire (°C)	Min 12,14 Med. 17,8 Max 23,87	Min 12,2 Med. 18,3 Max 24,6	Min 11,5 Med. 18 Max 23,4	Min 11 Med. 17,1 Max 23,4	Min 10,3 Med. 17,3 Max 24,2
Temperatura del suelo (°C)	sin datos	20,2	19,9	19,1	18,8
Viento (Km/h)	a 2 m: 7,6 a 10 m: 9,42	Med 4,4 Max 19,1	Med 4,7 Max 23,4	Med 4,1 Max 23	Med 4,3 Max 23,5
Humedad relativa (%)	73,92	81,5	80,3	84,1	80

3 MARCO LEGAL Y ADMINISTRATIVO

En la tabla 4 a continuación, se resume el marco legal y administrativo que involucra al proyecto.

Tabla 4. Marco legal y administrativo que involucra al proyecto.

AMBITO	LEY	DESCRIPCIÓN
Nacional	Art. 41 Constitución Nacional	Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras
Nacional	Ley 25.675/02 Ley General de Ambiente	Establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica, y la implementación del desarrollo sustentable
Nacional	Ley 25.916 / 04 Gestión de residuos domiciliarios	“Establece presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión integral de residuos domiciliarios; disposiciones generales; Autoridades competentes.; Generación y Disposición inicial.; Recolección y Transporte.; Tratamiento; Transferencia; y Disposición final. Coordinación interjurisdiccional. Autoridad de aplicación. Regula sobre las Infracciones y sanciones para aquellos



PROYECTO Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos –
EJECUTIVO: Municipio de Concepción del Uruguay

Página 23 de 151
Fecha de Informe: 04/12/2020

		sujetos que incumplan la norma.
Nacional	Ley 24.051 y Dto. 831/93 Residuos Peligrosos	Establecen disposiciones y obligaciones respecto de la generación, manipulación, transporte y disposición final de residuos peligrosos.
Provincial	Art. 22. 56. 75 y 82 Constitución De La Provincia De Entre Ríos	Todos los habitantes gozan del derecho a vivir en un ambiente sano y equilibrado apto para el desarrollo humano donde las actividades sean compatibles con el desarrollo sustentable para mejorar la calidad de vida y satisfacer las necesidades presentes sin comprometer la de las generaciones futuras. “El Estado fija la política ambiental y garantiza la aplicación de los principios de sustentabilidad; precaución; equidad intergeneracional; prevención; utilización racional; progresividad; y responsabilidad
Provincial	Res.N° 133/2009 Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos	Crea un registro provincial de GIRSU, otorgando un expediente a cada municipio y elaborando el reglamento correspondiente.
Provincial	Ley N° 10311	Establece el conjunto de principios y obligaciones básicas para la gestión integral de los residuos sólidos urbanos que se generen en el ámbito territorial de la provincia de Entre ríos
Provincial	Ley N° 6260 y Dto Reglamentario 5837/91	Establece obligaciones y procedimientos a los que deben adecuarse los establecimientos industriales con el fin de prevenir y controlar la contaminación ambiental.
Municipal	Ord. N°3684	Residuos Patógenos
Municipal	Ord. N°4088	Residuos Peligrosos, generación, manipulación, transporte y tratamiento
Municipal	Ord. N°6495	Evaluación de impacto ambiental
Municipal	Ord. N°6508	Regulación y medición de ruidos - relativa a ord. 3109
Municipal	Ord. N°4527	Código de ordenamiento urbano de CdelU
Municipal	Ord. N°4604	Tasa para el cobro del servicio de recolección de Residuos Patológicos
Municipal	Dec. N° 25633	Regulación de las tareas de Tratamiento y Disp. Final de RSU
Municipal	Ord. N°3126	Control y descarga de efluentes
Municipal	Ord. N°3169	Autorización volcamiento de residuos sólidos urbanos
Municipal	Ord. N° 2962	Clasificación de los residuos sólidos



4 DISEÑO DEL RELLENO

En la presente memoria se describen las propuestas para el Centro de Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos de la ciudad de Concepción del Uruguay, Entre Ríos, Argentina.

Primeramente, se definen la infraestructura y la dotación del equipamiento necesario para la construcción y operación de un relleno controlado en la ciudad de Concepción del Uruguay.

Asimismo, han sido consideradas propuestas con objetivo de lograr una gestión sustentable de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Concepción del Uruguay, revalorizando la mayor parte de residuos posible con el fin de minimizar los volúmenes destinados a enterramiento en el relleno sanitario controlado.

Se plantea un Centro de Tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos con 3 módulos de disposición final, sistemas para controlar impactos ambientales, la instalación de tratamiento de lixiviados; y la desgasificación del vertedero para evitar problemas de emisiones de gas de relleno a la atmósfera.

4.1 Consideraciones preliminares para el diseño

Para el diseño del módulo propuesto, en cuanto a su capacidad, se consideró una disposición final del 100% de los residuos de tipo domiciliarios y se adoptó un valor de ingreso promedio de 90 t/d (año 2020). En el caso de continuar con la modalidad de trabajo (residuos compactados solo en el camión y adición de tierra de forma irregular) la vida útil del relleno es de 13 años contemplando una densidad de residuos estabilizados dentro del módulo de 0,45 t/m³ (Tabla 5). Este período de utilidad puede llegar a prolongarse hasta 20 años en el caso de que los residuos reciban una correcta y adicional compactación en el relleno, y se les adicione tierra de forma regular (Tabla 6). Es importante aclarar que el volumen de tierra a incorporar para suelo de coberturas (diarias e intermedias) se encuentra en el orden del 20%



del volumen total del de relleno, y una densidad de residuos estabilizados dentro del módulo de $0,70 \text{ t/m}^3$.

De acuerdo con los cálculos realizados, se propone un relleno controlado, construyendo 3 módulos de disposición dividido en 2 celdas separadas por un talud, las cuales estarán marcadas con estacas y se abrirán por etapas con una retroexcavadora.

Se plantea trabajar en dos etapas: en la primera materializar la porción de celdas en excavación, iniciando por el módulo 1, seguidamente con el 2 y finalmente con el 3. Luego, se materializarán los taludes de cada módulo, sobre el nivel del terreno natural, iniciando nuevamente por el número 1. Luego de completado este, se materializarán los taludes del 2 y finalmente, del módulo 3. De esta forma, se logra una mayor estabilidad de taludes y funcionamiento más ordenado del emprendimiento.

En los lados perimetrales, dentro de los módulos se formarán circulaciones internas de mínimo 3 metros de ancho para facilitar la forma de trabajo y hacerlo más seguro, y estarán ubicadas en un nivel medio entre el fondo y la parte superior.

Una vez realizada la excavación se obtendrá un volumen de tierra vegetal, que se mantendrá en el predio, para su utilización en los trabajos próximos.

Cuando se complete totalmente las dos mitades del módulo, se procederá a su cierre. Las especificaciones expuestas en el presente son válidas para todos los módulos previstos para el Centro de Tratamiento y Disposición Final de RSU-CDU.

4.2 Dimensionamiento de los módulos

El diseño comprende la determinación de todas las dimensiones, formas, ángulos, pendientes, espesores, materiales, etc., que hacen a la adecuada definición de los elementos que conforman el Centro de Tratamiento y Disposición Final de RSU-CDU.

En primer lugar, se diseña un módulo para la disposición de residuos sólidos domiciliarios a recepcionar. Un módulo constituye una unidad rodeada de terraplenes de circulación y conforma un recinto estanco que impide la migración lateral de gases y líquidos



hacia el exterior o hacia estratos más profundos del terreno. Esta estanqueidad se logra mediante la correcta impermeabilización del fondo, taludes interiores y bermas de separación.

Se ha contemplado que la operación de relleno del módulo en etapas se realice por sectores, es decir completando áreas independientes del módulo, cuya separación se materializa mediante taludes impermeabilizados.

Se han considerado 3 módulos para el vertido de residuos con una capacidad total estimada de 934.798 m³ para veinte de años de explotación del Centro de Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos. El primer módulo de vertido tiene un volumen aproximado de 365.018 m³, mientras que los dos últimos módulos presentan una dimensión de 345.247 m³ y 224.532 m³ respectivamente, estos datos se exponen a continuación en las tablas 5 y 6. Para más detalles sobre las dimensiones y diseño de los módulos, ver planos en anexos.

Tabla 5. Capacidad de operación y volúmenes de los módulos de disposición final, compactación (0,45 t/m³).

Compactación (0,45 t/m ³)		
MÓDULO	VOLUMEN (m ³)	CAPACIDAD DE OPERACIÓN (años)
1	365018	5
2	345247	5
3	224532	3
TOTAL	934798	13

Tabla 6. Capacidad de operación y volúmenes de los módulos de disposición final, compactación (0,7 t/m³).

Compactación (0,7 t/m ³)		
MÓDULO	VOLUMEN (m ³)	CAPACIDAD DE OPERACIÓN (años)
1	365018	8
2	345247	7
3	224532	5
TOTAL	934798	20



De acuerdo con esto, es posible aprovechar todo el suelo producto de la excavación para su posterior uso en la construcción de terraplenes perimetrales, cobertura de membranas, bermas, rampas, caminos interiores, y coberturas intermedias y final.

5 PREPARACIÓN DEL TERRENO

A los efectos de proceder a la disposición de los Residuos Sólidos aplicando la técnica de Relleno Controlado, el área destinada para la realización de las obras, deberá resultar acondicionada conforme a las siguientes pautas:

Como primer paso para la construcción del sitio de disposición se realizará el cercado del predio de implantación de las instalaciones y posteriormente se comenzará con el desmonte de la vegetación existente en el área de implantación del módulo, excepto en las franjas perimetrales que se dejará como zona de amortiguación y cortina forestal.

5.1 Cerco perimetral y cortina forestal

Se procederá al cercado perimetral del predio con alambrado olímpico, según las indicaciones del Plano de detalle para evitar el ingreso de todo aquello ajeno a la obra.

Además, se implementará una cortina forestal, ya que un cerco vivo alrededor del relleno representa una disminución con el problema de los malos olores. Se debe considerar que siempre sigue difundiendo una cierta cantidad de gases provenientes del interior del relleno, incluso si existe un sistema de drenaje e incineración. Esos gases se pueden absorber parcialmente por plantas, lo que mejora la atmósfera de trabajo para los obreros del relleno

Para la cortina forestal se mantendrá el cerco vivo bajo existente en todo el perímetro con predominancia de especies nativas. Además, se implantarán ejemplares en una línea intercalada y sembradas cada 1,5 m entre ejemplares de casuarinas (Casuarina cunninghamiana), separada de la primera por el cerco y la circulación vehicular perimetral. De esta manera se contará con 2 cortinas forestales, una natural y otra artificial, según se detalla en los planos adjuntos en el correspondiente anexo.



5.2 Control de Ingreso

Se prevé para esta etapa la infraestructura edilicia necesaria para efectuar las tareas de control de ingreso y egreso, personas, vehículos y equipos.

5.3 Vía de acceso y caminos internos

- Camino de Acceso: El acceso al Centro de Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos, se realiza por la ruta provincial N°42, dicho camino es de ripio y se encuentra bien mantenido, garantizando el arribo diario aun en condiciones climáticas adversas. El ingreso al predio se ubica retirado de dicha ruta, sobre camino vecinal para evitar complicaciones en el tránsito provocadas por el ingreso y salida de camiones, maquinarias y otros vehículos, según se muestra en los planos correspondientes.
- Calles Internas: El ingreso se hace desde el puesto de Serenos y/o Personal de Control, mediante un camino consolidado el cual se bifurcará en ramales o caminos internos.

Los caminos internos permiten la circulación ágil y segura de los vehículos en general, pero por sobre todo de los camiones de transporte y de las maquinarias pesadas de trabajo. En el plano general de planta se indican claramente que estos caminos internos permiten llegar fácilmente hacia la obra de módulo y que están elevados a una cota conveniente con buen espesor de suelo calcáreo de valor de soporte.

5.4 Zona de amortiguación

Se establece una superficie perimetral al sitio contigua al cercado perimetral de mínimo 20 m de ancho, sobre la cual se realizarán tareas de forestación a modo de cortinas, parquización, infraestructura edilicia, administrativas y obradores.



6 CONSTRUCCIÓN DE LOS MODULOS

6.1 Limpieza y destape de suelo vegetal

Se excavará una profundidad mínima de 20 cm, incrementándose si necesario hasta retirar completamente la vegetación existente, incluidos sus tocones y raíces. Se retirará la totalidad de la tierra vegetal y materiales que contengan orgánicos, turbas o cualquier otro tipo de materia orgánica.

La retirada del suelo vegetal se efectuará con cuidado, especialmente con la capa más superficial, para evitar su deterioro por compactación, preservando su estructura, y con ello evitar la muerte de microorganismos edáficos, riesgos de erosiones, etc., permitiendo su uso posterior.

El material extraído se cargará y transportará dentro del propio complejo hasta el área reservada al efecto, donde se depositará en acopios, cuya disposición tendrá en cuenta el régimen de escorrentía de las aguas superficiales. Asimismo, tendrán taludes estables que eviten cualquier derrumbe.

Su disposición evitará la posibilidad de arrastres hacia la excavación o las obras de desagüe y no obstaculizará la circulación por los caminos que se hayan establecido.

Para prevenir la compactación se tomarán las siguientes medidas:

- Manipular el suelo cuando esté seco o cuando el contenido de humedad sea menor del setenta y cinco por ciento (75%).
- Evitar el paso reiterado de maquinaria sobre él.
- Depositar estos materiales en capas delgadas evitando la formación de grandes montones.
- Colocar el acopio teniendo en cuenta la pendiente, condiciones de drenaje superficial e interno, deslizamientos, encharcamientos, etc.

La tierra vegetal extraída se utilizará como capa superior final del “paquete” de capas que integran la cobertura superior del relleno.



6.1.1 Controles

➤ Control de ejecución

Se vigilará y comprobará que las operaciones incluidas en este apartado se ajustan a lo especificado.

➤ Control geométrico

Mediante la colocación de testigos, la cubicación del material extraído o cualquier otro método efectivo se comprobará que el espesor de la capa efectivamente retirada es al menos de veinte centímetros (20 cm).

De acuerdo con lo descrito, una vez realizado el desmonte, se comenzará con la excavación de la zona en la cual se construirá el primer módulo.

6.2 Excavación, carga y transporte

El módulo se irá excavando hasta profundidades promedios de 2 metros. La excavación se ejecutará en las áreas de implantación de los módulos, una vez realizada la limpieza y desmalezamiento ya mencionado.

Se efectuará el replanteo de las excavaciones, definiendo los límites perimetrales y las cotas que determinan la profundidad de la explanación. Finalmente se excavará el terreno de acuerdo con dicho replanteo, realizándose también la carga de los materiales extraídos y su transporte hasta las zonas de acopio.

Tanto en los fondos de la excavación como en los bordes terraplenados se dejará el perfil previsto en Plano.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no desmontado adyacente a las excavaciones.

En especial, se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos: inestabilidad de taludes, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la



excavación, erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las obras.

❖ **Sostenimiento y apuntalamiento**

Se asegurará la estabilidad de los taludes y paredes de todas las excavaciones que se realicen, y de ser necesario se aplicarán oportunamente los medios apropiados de sostenimiento, apuntalamiento, refuerzo y protección superficial del terreno, a fin de impedir desprendimientos y/o deslizamientos que pudieran causar daños a personas o a las obras.

❖ **Evacuación de las aguas y agotamientos**

Se adoptarán las medidas necesarias para evitar la entrada de agua y mantener libre de agua la zona de las excavaciones.

Se tendrá especial cuidado en que las aguas superficiales sean desviadas y encauzadas antes de que alcancen las proximidades de los taludes o paredes de la excavación, para evitar que la estabilidad del terreno pueda quedar disminuida por un incremento de presión neutra en el suelo y para que no se produzcan erosiones de los taludes.

❖ **Tierra vegetal**

La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones y que no se hubiera extraído en el desmalezamiento, se removerá y se acopiará para su utilización posterior en coberturas definitivas o donde sea necesario.

❖ **Acopios en camellones**

Los acopios de suelo que se formen, tendrán forma regular y superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas y taludes estables que eviten cualquier derrumbamiento. Se situarán en los lugares que al efecto señale el Director de obra y se cuidará de evitar arrastres hacia la excavación o las obras de desagüe y de que no se obstaculice la circulación por los caminos que se hayan establecido.



El suelo así acopiado no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones o excavaciones existentes, por presión directa o por sobrecarga sobre el terreno contiguo.

❖ Taludes

La excavación de los taludes se realizará adecuadamente para no dañar su superficie final, evitar la descompresión prematura o excesiva de su pie e impedir cualquier otra causa que pueda comprometer la estabilidad de la excavación final.

Las zanjas que por alguna razón deban ser ejecutadas en el pie del talud, se excavarán de forma que el terreno afectado no pierda resistencia debido a la deformación de las paredes de la zanja o a un drenaje defectuoso de esta.

La zanja se mantendrá abierta el tiempo mínimo indispensable, y el material del relleno se compactará cuidadosamente.

Cuando sea preciso adoptar medidas especiales para la protección superficial del talud, dichos trabajos se deberán realizar inmediatamente luego de la excavación del talud.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos, se eliminarán los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias ordenadas por el Director de obra.

Se mantendrán protegidos contra la acumulación de agua los bordes terraplenados en su coronación, limpiando los desagües y canaletas cuando estén obstruidos, así mismo se cortará el paso de aguas superficiales en caso que escurran junto a un talud.

No se concentrarán cargas superiores a doscientos kilogramos por metro cuadrado (200 kg/m^2) junto a la parte superior de bordes terraplenados ni se modificará la geometría del talud socavando en su pie o coronación.

Cuando se observen grietas paralelas al borde del talud se consultará a técnico que dictaminará su importancia y en su caso la solución a adoptar.



6.2.1 Controles y Ensayos

6.2.1.1 Control de ejecución

Tendrá por objeto vigilar y comprobar que las operaciones incluidas en esta unidad se ajustan a lo especificado. Los resultados deberán ajustarse al plano y a lo indicado por el director de obra durante la marcha de la obra.

6.2.1.2 Control geométrico

Se comprobarán, en relación con los planos, las cotas de replanteo de la explanación y pendiente de taludes, con mira cada veinte metros (20 m) como mínimo.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias admitidas serán corregidas.

En el interior de la excavación del módulo inicial y a fin de permitir el acceso y regreso de camiones y equipos de excavación se conformarán rampas de pendiente adecuadas (6 %) para permitir el descenso / ascenso de camiones que operarán en los trabajos de excavación.

6.3 Conformación de terraplenes perimetrales

La conformación del módulo se complementa con la construcción de terraplenes perimetrales, cuyas funciones principales son:

- Lograr el confinamiento de los residuos y de los líquidos lixiviados, evitando que rebosen y salgan libremente al exterior.
- Impedir la entrada de aguas de escorrentía superficial, evitando un exceso de generación de lixiviados.
- Actuar como muro de contención de los residuos en las capas iniciales, consiguiendo un relleno regular.
- Dar continuidad a la barrera de impermeabilización y a los elementos de captación y recolección de lixiviados.
- Regularizar las superficies y pendientes perimetrales del terreno de forma que se puedan establecer caminos de acceso al área de vertido y caminos de vigilancia e inspección.



Para la construcción de terraplenes, inicialmente se excavará la caja de asiento de los mismos en una profundidad de aproximadamente 0,30 m a fin de retirar suelo vegetal y restos de vegetación.

Para construir los terraplenes se empleará suelo seleccionado libre de restos de materia orgánica (vegetales, ramas secas). El suelo será extendido y compactado por capas de modo de conformar un terraplén de adecuada resistencia y baja permeabilidad.

Los terraplenes, por actuar como el elemento de contención estarán sometidos a cargas dinámicas, y por ende alcanzarán una densidad equivalente al 98% de la obtenida para el ensayo Proctor Normal.

6.4 Caminos

Sobre el coronamiento de los terraplenes se conformarán los caminos perimetrales de acceso y circulación, los cuales tendrán un ancho de coronamiento de 3 metros. La forma y pendiente de cada talud se presenta en los correspondientes planos del Proyecto Ejecutivo.

Para la conformación de dicha capa se empleará material granular seleccionado, proveniente de la zona de implantación del Proyecto.

6.5 Fondo y taludes

Con relación al interior del módulo, el fondo y taludes interiores laterales serán preparados especialmente. La preparación del fondo del módulo se realizará de manera tal que quede perfectamente perfilada y rodillada a efectos de obtener una base de asiento lisa y con las pendientes indicadas, dado que esta superficie constituye la base de apoyo para la posterior impermeabilización.

Se prevé la re-compactación / acondicionamiento de una capa de suelo por debajo del nivel de colocación de la membrana de modo de contar con una capa de suelo de baja permeabilidad.



6.6 Estabilidad del Relleno

Las dimensiones, pendientes y geometría del relleno sanitario, así como la operatoria del mismo se harán de manera tal que garantice la estabilidad de la masa de residuos y estructuras asociadas para evitar todo tipo de deslizamientos. Para más detalle ver Anexo 2.

6.7 Zanjas de drenaje

En el centro de la berma, existirá una zanja de drenaje para permitir la captación y conducción de los líquidos lixiviados hacia los sumideros. La zanja de drenaje, de sección trapecial invertida se conformará por encima de la membrana, empleando material granular permeable. Dicho material estará constituido por áridos de tamaño 20 - 40 mm y permeabilidad de al menos 1×10^{-3} m/s.

Ese material estará recubierto en todo su contorno por gaviones de características adecuadas de modo tal de cumplir una doble función: a) protección de la membrana y b) permitir la filtración de los líquidos hacia el interior de la zanja, pero reteniendo material más fino que pudiera obstruir el manto drenante.

La zanja tendrá longitudinalmente hacia el sumidero, la misma pendiente del fondo del sector, es decir al menos un 1%.

Este sistema de drenaje, captación y extracción de líquidos lixiviados, será tal que garantice que no se superará un tirante máximo de líquidos dentro del sector en operación de 0,30 metros.

Además, los tubos de extracción colocados en correspondencia con los sumideros son tales que no se registrarán procesos de colmatación, permitiendo la inspección y desobstrucción periódica de los mismos.

6.8 Drenajes de pluviales y reservorio de agua de lluvia

El terreno presenta características planimétricas que generan la conducción y acumulación del agua de lluvia en su esquina noroeste, donde se encuentra una laguna producto de esta condición. Este aspecto se aprovechará para generar un sistema de



captación y reservorio de agua de lluvia que será utilizada para riego de cortinas forestales, riego de circulaciones internas, y en el tratamiento de los residuos verdes. Para ello, se diseñó y calculó un canal de captación que se ubicará sobre el límite oeste del predio, con capacidad para coleccionar la totalidad del agua de lluvia que puede caer sobre el mismo, para un tiempo de retorno de 10 años. Así mismo, el canal es apto para captar y conducir las aguas de lluvia provenientes del terreno vecino. Al final de este canal se ubicará una laguna para reservorio del agua coleccionada. Los detalles de estas estructuras y su diseño pueden consultarse en los anexos y planos correspondientes.

Respecto de las aguas de lluvia provenientes de las zonas aledañas de mayor altitud, las mismas son desviadas por los caminos ubicados al sur (camino vecinal) y al este (Ruta Provincial N° 42) del terreno en cuestión. Por lo que no es necesario generar estructuras para su canalización, más allá de las ya mencionadas. El límite norte del terreno corresponde, como al actual predio de disposición final de residuos que ha invadido el predio del futuro sitio de disposición de RSU, con lo que sus pendientes se manejarán de manera de conducir las aguas al sistema de captación y reservorio.

El sistema de drenaje deberá ser inspeccionado y limpiado periódicamente, para garantizar el libre escurrimiento de las aguas superficiales. El canal de captación y conducción será de sección cuadrada, revestido con hormigón armado, para garantizar su estabilidad. Previo al ingreso a la laguna de reservorio se debe materializar una alcantarilla con caños de hormigón armado, que permita salvar el paso del conducto por debajo de la circulación vehicular presente en el lugar. La laguna de reservorio se materializará excavada en el terreno natural, con método constructivo igual a las lagunas de Sistema de Tratamiento de Efluentes Líquidos (STEL). Para más detalles, ver Anexo 1.

6.9 Impermeabilización de base y taludes

El relleno se diseña, construye y opera de manera tal de impedir la contaminación del suelo, de las aguas (subterráneas/superficiales), y garantizar la recolección eficaz de los lixiviados para someterlos a tratamiento, de forma que el efluente resultante cumpla con las especificaciones requeridas para su vertido exterior.



La protección del suelo y las aguas subterráneas se consigue mediante la baja permeabilidad del terreno natural, combinada con la colocación de un revestimiento artificial, logrando de este modo una barrera impermeabilizante que dota al relleno controlado de capacidad suficiente para evitar riesgos potenciales para el suelo y para las aguas subterráneas.

Se propone para la impermeabilización de fondo del Relleno sanitario la siguiente distribución estructural (de abajo hacia arriba):

- ❖ Perfilado y recompactado de suelo de baja permeabilidad en fondo y taludes interiores del módulo, mediante una capa de 0,3 m de espesor al 95% de proctor.
- ❖ Base de 0.15 m de suelo bentónico.
- ❖ Membrana Flexible de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) deberá tener un espesor mínimo de 1,5 mm. Debe estar instalada en contacto directo y uniforme con la base de 0.30 metro de espesor del suelo compactado con 10% de mezcla con bentonita al 95% de proctor y una permeabilidad vertical menor o igual a 1×10^{-7} cm/s. Por encima de la membrana PEAD se instalará una Membrana Flexible (geotextil de $w200 \text{ gr/m}^2$), esta última se cubrirá con una capa de 0,20 metros de espesor de suelo seleccionado compactado, a efectos de su protección.



DETALLE DE LA BASE/FONDO DE LAS MODULOS

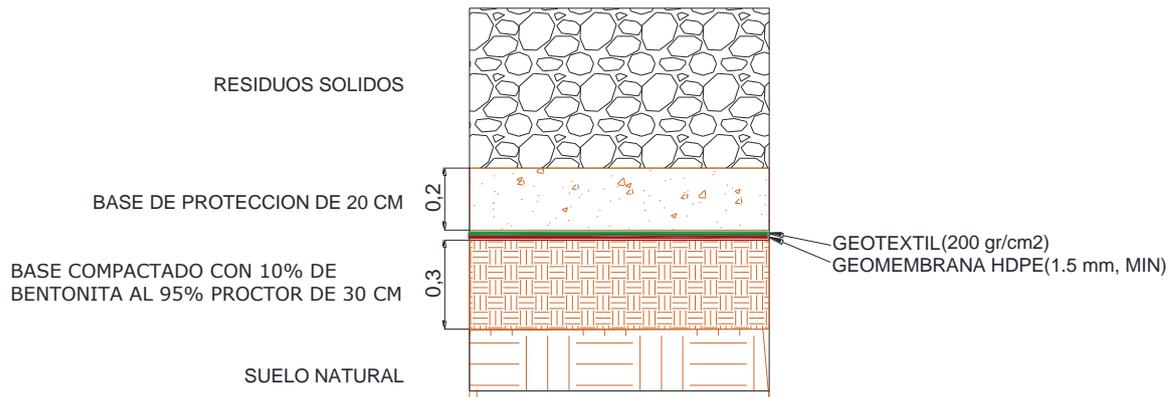


Figura 11. Detalle de impermeabilización fondo de los módulos.

De acuerdo con las reglas del arte en la materia y siguiendo los requisitos técnicos aplicables, se procederá a impermeabilizar artificialmente la totalidad del fondo del módulo y taludes laterales internos, recurriendo a la colocación de una barrera sintética, conformada por membranas de HDPE.

Para los terraplenes y bermas de separación, la superficie de la membrana podrá ser rugosa en ambas caras, dependiendo de las verificaciones al deslizamiento.

Para el aseguramiento de calidad, treinta días antes de iniciar los trabajos de impermeabilización en cada sector (incluyendo el primero), el instalador deberá presentar la documentación técnica que certifique la calidad de la membrana a emplear, así como los equipos a utilizar.

6.10 Tareas previas a la colocación de los paños de membrana

Antes de comenzar a colocar los paños de geomembrana, se observará y verificará que todas las superficies de asiento, hayan sido aprobadas, documentándose su estado.



Una vez que la superficie de asiento ha sido conformada se dará comienzo al despliegue de la geomembrana. Las membranas desplegadas se lastrarán adecuadamente (mediante bolsas de arena o neumáticos usados) para evitar ser arrastradas por el viento.

A fin de proteger las membranas de la acción de los rayos UV, durante la fase constructiva, las membranas desplegadas en el terreno no podrán estar expuestas a la acción directa del sol por plazos superiores a tres meses. Asimismo, se las protegerá de cualquier otra acción que pudiera deteriorarlas.

Se documentará la colocación de cada paño. Se asignará a cada paño un número de identificación el cual será utilizado por todo el personal involucrado en la construcción y control.

En la colocación, se proporcionará a las geomembranas suficiente compensación (flojedad en la lámina) para permitir la contracción y expansión de éstas. Durante los trabajos se registrarán las temperaturas ambientes durante las operaciones de uniones y corrección de fallas. A medida que se vayan desplegando los paños en obra, se adoptarán una serie de precauciones:

- Se controlará que la superficie de asiento de la geomembrana no se haya deteriorado durante el tiempo transcurrido entre la aceptación de ésta y la colocación de los paños.
- Se observará que el equipo utilizado para trasladar y desplegar la geomembrana no produzca daños en la geomembrana ni en la superficie de asiento de la misma.
- Se controlará que los paños no presenten defectos. De detectarse defectos, los mismos serán marcados, para luego efectuar la reparación correspondiente.
- Se suspenderán las tareas de colocación y/o soldadura de paños, en caso de condiciones climáticas adversas tales como neblina, lluvia, o fuertes vientos.



- Se controlará que los equipos y métodos de despliegue no causen arrugas excesivas en la geomembrana y que las láminas no sean arrastradas sobre superficies ásperas.
- Se observará que el personal no realice actividades que pudiesen dañar las geomembranas.
- Se controlará que sea correcta la información identificadora de cada paño incluyendo número de rollo, número de paño, número de unión, fecha, etc.
- Se llevará un registro de toda la información mencionada, en informes diarios y hojas de registro.

6.11 Proceso de uniones de las geomembranas de HDPE

Se verificará que las uniones de las láminas de HDPE se realicen dentro del rango de temperaturas adecuadas recomendadas por el fabricante.

Durante los trabajos se medirá y registrará en forma periódica las temperaturas reinantes sobre la superficie de la geomembrana.

Las uniones en las geomembranas, en correspondencia con los taludes laterales, estarán orientadas en forma paralela a la dirección del talud.

Antes de iniciarse el proceso de unión de las membranas, se procederá a verificar que se han adoptado las siguientes precauciones:

- Que las superficies de las láminas a unir se hayan limpiado de materias extrañas, incluyendo polvo, tierra, fibras, humedad, o aceite;
- Que se ha esmerilado la superficie a unir, para remover óxidos u otras impurezas, antes de comenzar con las soldaduras por extrusión;
- Que el proceso de esmerilado no produzca una reducción del espesor de la lámina en más de un 10%;
- Que todas las uniones se efectúen sobre una superficie seca;



- Que se utilicen en obra solamente el tipo y cantidad de aparatos de soldadura ya aprobados; Que antes de comenzar a usar los aparatos para soldar por extrusión éstos sean purgados de material degradado por el calor;
- Se llevará un registro con toda esta información en los Informes diarios, semanales y mensuales.

6.12 Soldadura por fusión o cuña caliente

De acuerdo con los procedimientos usuales para esta tecnología, la unión entre paños de membrana se ejecutará solapándolos al menos 15 cm de tal modo que pueda quedar conformado un “canal de aire” entre dos cordones de soldadura. La finalidad de este requisito es poder realizar un ensayo no destructivo de la calidad de la unión.

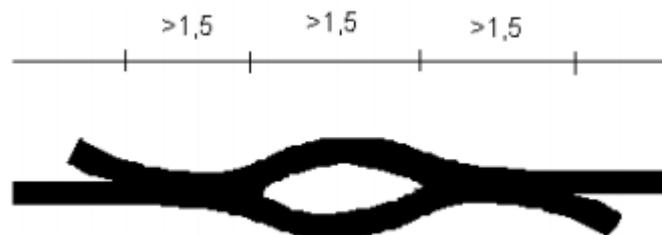


Figura 12. Detalle de soldadura por fusión o cuña caliente.

Este tipo de uniones se logra con los equipos de fusión o cuña caliente.

Posteriormente se realizará la prueba con aire a presión, presurizando el canal de aire y verificando que la presión se mantenga dentro de cierto límite durante un tiempo especificado.

Se verificará que los aparatos de soldadura sean automáticos, y equipados con dispositivos que registren e indiquen la velocidad de avance, la temperatura, y la presión aplicada entre paños a unir.



6.13 Soldadura por extrusión

Todas aquellas uniones correspondientes a reparaciones a realizar mediante la colocación de parches o bien en soldaduras de puntos de difícil utilización del equipo anterior, se realizarán con equipos de soldadura con material de aporte.



Figura 13. Detalle de soldadura por extrusión.

Para la soldadura por extrusión, se verificará que los aparatos de soldadura sean purgados de material remanente degradado por el calor, antes de comenzar a soldar y a continuación de todos los recesos.

Todo el material purgado del equipo de extrusión será dispuesto fuera de la lámina. Cada zapata extrusora será inspeccionada diariamente para ver su nivel de uso (desgaste) y asegurarse que esté calibrado correctamente.

Se procederá a reparar todas las zapatas extrusoras gastadas o dañadas u otras partes en mal estado de los aparatos de soldadura.

Para realizar la verificación de la calidad de la unión por extrusión, se empleará el método de la campana transparente de vacío.

Para la aprobación de los trabajos de impermeabilización el instalador deberá presentar los planos que indiquen la ubicación de paños y soldaduras con la respectiva identificación de sectores y cordones de soldadura, localización de eventuales correcciones y otros aspectos que se consideren importantes proporcionados por el fabricante de la membrana, debiéndose indicar el lugar en donde se efectuaron los ensayos y los resultados obtenidos, en donde consten las certificaciones del técnico que garantice la calidad de los mismos. El certificado de garantía de calidad será firmado por el instalador y por el proveedor de la membrana.



Procedimientos de reparación:

Para la inspección final de los trabajos, se revisarán las uniones y la superficie de las membranas buscando defectos tales como hoyos, rasgaduras, ampollas, quemaduras, material crudo no disperso, o señales de contaminación por materias extrañas.

Todas aquellas perforaciones, roturas, uniones desgarradas, u otros deterioros que se detecten en las membranas instaladas, como consecuencia de las tareas constructivas, serán marcados de manera distintiva, con una descripción del tipo de reparación necesaria, y serán reparados satisfactoriamente.

Para realizar el marcado de las imperfecciones detectadas, se empleará preferentemente alguna pintura indeleble y con un color adecuado que genere un contraste óptico de fácil identificación en las dimensiones de la obra.

De ser necesario, se emplearán parches de membrana de igual calidad y características que la membrana a reparar, efectuándose en tal caso la soldadura con aporte de material y controlándose la unión mediante el método de la campana de vacío.

Los agujeros de tamaño inferiores a 5 mm se sellarán por Extrusión.

El resultado del ensayo al vacío para la reparación será marcado en la lámina, por el instalador con la fecha del ensayo y nombre de la persona que practicó el ensayo.

Se llevará un registro con todas las tareas y lugares de reparación en el formulario de registro de reparaciones.

6.14 Terminación y cobertura de protección

La membrana se anclará en una zanja excavada en la zona interna del terraplén perimetral.

Una vez realizados, inspeccionados y conformados los trabajos de tendido, solapado y soldado de paños de membrana, se procederá a cubrir los mismos con una capa de 0,20 metros de espesor de suelo seleccionado procedente de la zona de acopio el que será



distribuido y nivelado. Tal suelo estará libre de piedras, ramas y/o cualquier otro elemento punzo cortante, procediendo a cubrir en primer lugar la superficie de fondo del módulo, para luego cubrir los taludes del terraplén.

A continuación, se completarán las zanjas de anclaje con igual tipo de suelo y similar espesor de cobertura.

Las láminas de impermeabilización se anclarán en la coronación de los taludes en una zanja de dimensiones mínimas establecidas en el Detalle de Anclaje.

Con el fin de no deteriorar la coronación del talud y facilitar la unión con fases futuras de ampliación del vertedero, la mencionada zanja se separará del borde del talud al menos 1 m.

Una vez soldada y comprobada la geomembrana, la zanja se rellenará con el propio producto de la excavación, o material drenante si fuese a la vez zanja de drenaje, y se compactará.

6.15 Aislación de la cobertura superior

La cobertura superficial final del relleno sanitario estará constituida por un sistema multicapa. Estas capas, detalladas en sentido ascendente desde la cota final de los residuos dispuestos, se constituyen por:

- I. Una capa de ecuilización de 0,20 m de espesor con alto coeficiente de permeabilidad.
- II. Una capa de suelo compactado de baja permeabilidad con un K_{if} menor o igual a 1×10^{-7} cm/seg. de 0,40 m de espesor mínimo. De no contar con suelo de estas características, deberá proponerse la solución técnica adecuada a fin de lograr una impermeabilidad equivalente.
- III. Una capa de cultivo que facilite la germinación, crecimiento y desarrollo de especies herbáceas constituida por suelo de elevado contenido en materia orgánica de 0,20 m de espesor mínimo, colocada sobre las capas anteriormente indicadas.

Deberá garantizarse que el substrato geológico es suficientemente estable para evitar asentamientos que puedan causar daños a la barrera.



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

7 INFRAESTRUCTURA COMPLEMENTARIA

Es necesario generar edificios de apoyo que permitan el funcionamiento de las actividades complementarias a la disposición final de los RSU. Para ello se diseñaron 3 inmuebles con usos diferenciados.

Por una parte, el edificio para personal, el cual consta de espacios para cambiarse e higienizarse junto con sanitarios, por lo cual es de suma importancia su ubicación en el terreno. Se determinó su ubicación contigua a las naves industriales donde se realiza la clasificación y el tratamiento de los residuos. Este edificio también consta de oficinas para los encargados de planta, con espacio de trabajo para 2 personas. Por último, se proyectó un depósito y cocina – comedor para los empleados.

El edificio en su totalidad fue pensado para el ensamble/separación de los siguientes bloques:

- Cocina – comedor y depósito.
- Sanitarios y cambiadores.
- Oficina de encargados.

Por otra parte, se proyectó un edificio que consta de oficinas, salas de reuniones para 8 personas, zona de recepción/hall, una kitchenette y sanitarios. En caso de ser necesario puede adaptarse a otros usos, como laboratorio, por ejemplo.

Por último, se diseñó un edificio de invitados, pensado para estudiantes que visiten la planta, lo cual incrementa el conocimiento de los procesos de tratamiento de los residuos junto con la motivación al cuidado ambiental. Este inmueble consta de un salón de usos múltiples, que puede ser usado como comedor y/o sala de proyecciones, junto con los sanitarios correspondientes.



PROYECTO Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos –
EJECUTIVO: Municipio de Concepción del Uruguay

Página 46 de 151
Fecha de Informe: 04/12/2020

Se adjunta en la tabla 7 seguidamente, el plan de necesidades:

Tabla 7. Plan de necesidades de infraestructura complementaria.

PLAN DE NECESIDADES							
Superficie Cubierta	Área		Actividad	Cantidad	M² c/u	M² Total	
	Edificios de apoyo	Edificio de oficinas		Despacho director	1	10	10
				Oficinas/ Espacio común con escritorios	2	5	10
				Sala de reunion	1	20	20
				Recepción/Hall	1	13	13
				Kitchenette	1	4	4
				Área Parcial			57
				Circulaciones: 30% de la superficie al área que sirve			17.1
			Área Total			75	
		Edificio de invitados		Comedor	1	60	60
			Sanitario femenino (2 inodoros, 4 lavamanos + Baño para persona con modalidad reducida)	1	20	20	
			Sanitario femenino (2 inodoros, 4 lavamanos + Baño para persona con modalidad reducida)	1	20	20	
			Área Parcial			100	
			Circulaciones: 30% de la superficie al área que sirve			30	
		Área Total			130		
Edificio para personal de planta			Comedor	1	60	60	
			Cocina / Depósito	1	20	20	
			Sanitario femenino (2 inodoros, 4 lavamanos + Baño para persona con modalidad reducida)	1	20	20	
			Duchas/Vestidor femeninas	1	15	15	
		Sanitario masculino (2 inodoros, 4 lavamanos, 2 mingitorios + Baño para persona con modalidad reducida)	1	20	20		
		Duchas/Vestidor masculinas	1	15	15		
		Oficinas para personal	1	15	15		
		Área Parcial			165		
		Circulaciones: 30% de la superficie al área que sirve			49.5		
	Área Total			215			



PROYECTO: Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos –
EJECUTIVO: Municipio de Concepción del Uruguay

Página 47 de 151
Fecha de Informe: 04/12/2020

	Edificio de control de acceso	Planta baja	Oficina de guardia y de balanza	1	30	30
			Sanitarios para personal	1	5	5
			Área Parcial			35
			Circulaciones: 30% de la superficie al área que sirve			10.5
			Área Total			46
Superficie Descubierta			Balanza			30
			Playa de estacionamiento			200
		Recreación	Plaza verde			200
			Área Cubierta total proyectada (m²)		290	
			Área No Cubierta total proyectada (m²)		400	

Para satisfacer esta demanda, se diseñaron los edificios que se describen en los siguientes apartados.

7.1 Área de acceso al predio

En esta zona se contempla:

- La provisión y colocación de un cartel de identificación de obra, capaz de resistir un viento de 150 km/hora e iluminado con dos reflectores de 1.500 watts, cada uno, debiendo contener la leyenda que indique el “Centro de disposición final de residuos sólidos urbanos de la ciudad de Concepción del Uruguay”.
- La provisión y colocación de un cartel de entrada, indicando los residuos admitidos y los que no.
- El ingreso al predio se hará por el portón de acceso, en coincidencia con el carril de ingreso.
- El egreso del predio deberá efectuarse por el carril de salida, quedando todo el camino correctamente señalizado.

7.2 Zona de báscula y Pesaje, Oficina

En esta zona se instalará una báscula, Oficina de Pesaje y control de ingreso y egreso al predio.



Se tuvo en cuenta que su ubicación debe permitir una circulación fluida, de los equipos que deban ser pesados y tarados.

Se instalarán una balanza, de tipo electrónica con una capacidad de 80 toneladas. Así mismo se efectuará la construcción de la oficina de Pesaje, rampas de acceso a la báscula, infraestructura necesaria, e iluminación.

La obra civil para la instalación de la balanza será tal que se evite su anegamiento. Además, a ambos laterales de cada báscula, se construirá un cordón de seguridad de hormigón de 0,30 m de ancho por 0,20 m de alto por encima de la plataforma y en toda su longitud. Las rampas de ingreso y egreso a báscula contarán con guardarrails, del mismo modo que los lados externos del cordón de seguridad.

7.3 Playa de estacionamiento para personal y visitas

Ubicada en zonas contiguas a los distintos edificios de apoyo. Se destinó una superficie de 175 m².

Se procederá a la remoción del suelo vegetal. Y se materializará la capa de rodamiento con suelo proveniente del mismo predio, estabilizado con empleo de canto rodado o broza.

7.4 Caminos de Circulación Interna y desagües pluviales

Los caminos de circulación interna deberán garantizar el tránsito permanente de vehículos independientemente de las condiciones meteorológicas. Para ello se generarán capas de rodamiento a través del retiro del suelo vegetal y aporte de suelo estabilizado con broza, canto rodado, o cemento portland, si fuera necesario, lo cual dependerá del tipo de suelo empleado.

7.5 Señalización y Carteles indicadores

Se preverá la colocación de postes, barreras y señales para dirigir el tránsito dentro de la obra hacia las oficinas de control y trámites y hacia la zona de descarga, y carteles que



indiquen las normas y disposiciones de circulación dentro del predio, como así también las de Higiene y Seguridad en el Trabajo.

7.6 Iluminación

Los caminos de circulación permanente serán iluminados.

El montaje de los artefactos de iluminación en la Zona de Entrada, Zona de Control y estacionamiento, Zona de Báscula y Oficinas Administrativas, Pesaje y Oficinas de Inspección, se realizará sobre columnas.

La zona de descarga, en todos los casos, estará iluminada con un mínimo de cuatro (4) reflectores de 1500 W c/u, desplazables y que eviten el encandilamiento, montados sobre columnas de 3 m. de altura, que serán alimentados a través de una línea auxiliar desde la línea principal en los terraplenes de circulación permanentes o mediante el uso de generadores portátiles.

7.7 Playas de descarga

Para la construcción de las playas de descarga se deberá contemplar: la capacidad soporte, las dimensiones, la transitabilidad y los drenajes para asegurar la circulación de los vehículos, equipos y maquinarias, teniendo en cuenta su uso bajo cualquier condición climática y la minimización de la superficie de residuos expuestos.

7.8 Playas de maniobras

Se tratarán de igual manera que las circulaciones, de manera de garantizar su capacidad de utilización independientemente de las condiciones climáticas imperantes. Sus dimensiones se pueden consultar en los planos correspondientes.

7.9 Planta de separación y clasificación de residuos

Se diseñaron y proyectaron 2 naves industriales para la ubicación de la planta de separación y clasificación de residuos, que se denominaron Nave Industrial 1 y Nave Industrial 2 (ver anexo de planos). La primera cuenta con una superficie de 1220 m², y se



plantea su construcción en una segunda etapa, como ampliación de la 2, que posee una superficie de 600 m². En ambos casos se deberá proveer las correspondientes instalaciones eléctricas trifásicas que permitan alimentar la maquinaria de clasificación y separación. El proceso desarrollado en su interior se detalla en los capítulos y apartados correspondientes a la operación del relleno.

7.10 Edificio de personal

Como ya se comentó, se diseñó un edificio de apoyo para el funcionamiento de la planta de separación y clasificación de residuos, cuyos locales se describen a continuación.

7.10.1 Oficina

El sector de oficinas para los encargados de planta se deberá ubicar contiguo a las naves industriales. Y deberá contar con una superficie de quince 15 m², provisto de escritorios, con mobiliario de apoyo. Deberá contar con ventanas al exterior que permitan una correcta ventilación e iluminación, además de la visualización de las actividades en el predio.

7.10.2 Sanitarios y vestuarios

El sector de baños y sanitarios deberá estar conformado por dos módulos, diferenciados por género y deberá de tener una superficie mínima de setenta (70) m², provisto de sanitarios, lavatorios y los correspondientes mingitorios, para sanitarios masculinos.

Para el Sanitario Femenino se dispondrán tres (3) inodoros, con tres (3) lavabos. El sanitario masculino dispondrá de tres (3) inodoros, con dos (2) mingitorios y tres (3) lavabos. Cada uno de los módulos deberá de disponer un sector para vestuarios con los correspondientes lockers o zonas de guardado. Se colocarán ventanas exteriores, puertas de ingreso externas y divisorias de sectores.

7.10.3 Comedor

El sector comedor deberá contar con una superficie aproximada de sesenta (60) m², con cuatro (4) ventanas en los muros externos y una (1) puerta doble de ingreso. Se deberán



instalar mesas y bancos/sillas dentro del recinto, con capacidad de cincuenta (50) comensales.

7.10.4 Cocina

El sector de cocina y depósito deberá de contar con una superficie aproximada de veinte (20) m², y estar provisto de una mesada de al menos, tres (3) m², con doble bacha, una cocina tipo industrial, con mínimo cinco (5) hornallas y un horno, con campana extractora superior, y mínimo una (1) heladera tipo comercial. Deberá contar con una (1) puerta divisoria cocina-depósito y una (1) depósito-comedor.

7.10.5 Depósito

El sector de depósito se proyectó como un sector de guardado de distintas herramientas y/o instrumentos. La misma deberá tener una superficie mínima de diez (10) m². También deberá contar con una (1) puerta de ingreso externa.

7.11 Edificio de Oficinas

Se diseñó un edificio de oficinas, necesario para la correcta operación del relleno, que además puede ser adaptado en caso de requerirse para otro tipo de uso específico. Sus componentes se describen a continuación.

7.11.1 Hall/Recepción

El sector de hall/recepción deberá contar con un área mínima de diez (10) m². Y deberá contar con un (1) escritorio de recepción y tres (3) sillas de espera. También deberá disponer de tres (3) ventanas al exterior y una (1) puerta doble de ingreso.

7.11.2 Oficinas

Se deberá disponer de 3 oficinas, una de para Director y las demás para otros cargos a considerar.



La oficina de director deberá tener una superficie mínima de diez (10) m², con un (1) escritorio, una (1) silla giratoria y dos (2) sillas para atención. También deberá tener 2 ventanas al exterior y una puerta de ingreso a la misma.

Las restantes oficinas deberán tener una superficie mínima de 5 m², con un (1) escritorio, una (1) silla giratoria y dos (2) sillas para atención. La misma contará con una (1) ventana al exterior y una (1) puerta de ingreso desde el hall/recepción.

7.11.3 Kitchenette

Se considerará un sector de Kitchenette de una superficie mínima de cuatro (4) m², la cual constará de una mesada con una bacha simple. También tendrá una ventana hacia el exterior.

7.11.4 Sala de reuniones

La sala de reuniones deberá tener una dimensión mínima de veinte (20) m², la misma constará con una (1) mesa con ocho (8) sillas, también un (1) proyector con su respectiva pantalla.

7.11.5 Sanitarios

El sanitario deberá tener una superficie mínima de tres (3) m². El mismo se ajustará para el uso de personas con discapacidad, por lo tanto, deberá contener un (1) inodoro, un (1) lavamanos y un (1) bidet, adecuados para el uso correspondiente, con los respectivos barrales. Además, deberá contar con una puerta de ingreso de un ancho mínimo de un metro con cincuenta (1,5) metros y dos ventanas al exterior.

7.12 Edificio de invitados

Este edificio tiene la finalidad de poder recibir visitantes al predio. Se diseñó pensando en recibir contingentes de establecimientos educativos, de manera de generar una conciencia ambiental en la sociedad. Lo dicho, a través de la realización de visitas guiadas al emprendimiento, donde los educandos puedan conocer y comprender la importancia de la gestión integral de los RSU.



7.12.1 Salón

Se proyectará un salón de dimensión mínima de 50 m², el cual constará con mínimo diez (10) ventanas hacia el exterior y dos (2) puertas dobles de ingreso.

7.12.2 Sanitarios

En el sector sanitario deberá estar conformado por dos módulos, diferenciados por género y deberá tener una superficie mínima de 40 m², cada uno de 20 m².

El Sanitario Femenino deberá constar de cuatro (4) inodoros, y cuatro (4) lavamanos, también se dispondrá un sanitario para personas con discapacidad el cual tendrá un (1) inodoro, un (1) lavamanos con los respectivos barrales y una (1) puerta de ingreso de un ancho mínimo de uno con cincuenta (1,5) metros. Cada uno de los módulos se encuentra dividido por tabiques divisores de melamina. El Sanitario también tendrá una (1) ventana y una (1) puerta de ingreso desde el exterior. Ésta última también debe respetar el ancho mínimo de uno con cincuenta (1,5) metros.

El Sanitario Masculino deberá constar de tres (3) inodoros, dos (2) mingitorios y cuatro (4) lavamanos, también se dispondrá un sanitario para personas con discapacidad el cual tendrá un (1) inodoro, un (1) lavamanos con los respectivos barrales y una (1) puerta de ingreso de un ancho mínimo de uno con cincuenta (1,5) metros. Cada uno de los módulos se encuentra dividido por tabiques divisores de melamina. El Sanitario también tendrá una (1) ventana y una (1) puerta de ingreso desde el exterior. Ésta última también debe respetar el ancho mínimo de uno con cincuenta (1,5) metros.

Tanto el edificio de oficinas como el de invitados, se encuentran conectadas por una plaza seca con suelos de adoquines y con dos (2) bancos.

Se propone la ejecución de estas instalaciones con muros exteriores de bloques de hormigón e interiores de mampostería o Durlock. Pisos interiores de cerámica. La cubierta será metálica, con aislación térmica y cielorraso suspendido. Se deja abierta la posibilidad de que los proponentes de las correspondientes licitaciones públicas propongan sistemas constructivos alternativos.



7.13 Galpón de herramientas, máquinas y taller

La denominada Nave Industrial 3 (ver anexo de planos) se diseñó para albergar la guardería de maquinarias y herramientas necesarias para la correcta operación y funcionamiento del emprendimiento. Además, se plantea la posibilidad de utilizarlo como taller de reparación y mantenimiento. Deberá preverse para ello la posibilidad de construir una fosa de inspección vehicular en su interior.

7.14 CEVOR 3

Se dispondrá de un sector de depósito transitorio de RSU, donde el vecino podrá disponer aquellos que no son retirados por el servicio de recolección domiciliario. El sitio se ubicará cercano al ingreso al predio, de manera de evitar la circulación de personas ajenas al emprendimiento en el interior del mismo. Para ello, se plantea la generación de un punto verde, o CEVOR, que además se complementa con el plan de erradicación de vertederos ilegales de la localidad de Concepción del Uruguay, mediante el cual se localizarán otros 2 CEVORES en el ejido urbano.

La zona de contenedores para disposición diferenciada de residuos se subdividirá de la siguiente manera:

1. Residuos voluminosos.
2. Chatarra.
3. Neumáticos.
4. Vidrio.
5. Plástico.
6. Cartón y papel.
7. Electrodomésticos (semi cubierto).
8. Electrónicos (semi cubierto).

Se generará un semi cubierto, donde se ubicarán estos contenedores y los vecinos podrán disponer allí sus residuos, debiendo realizar una clasificación previa. Se deberá



señalizar y proveer cartelería de manera de indicar qué residuo se debe ubicar en cada contenedor.

8 SISTEMA DE CAPTACIÓN Y DRENAJE DE LIXIVIADOS

Dada la filosofía de gestión del relleno proyectado (control total de los lixiviados producidos) todas las obras de preparación del vaso de vertido van encaminadas a que este control quede garantizado por la propia construcción, independiente de la eficacia en la explotación.

Por ello se prevé un sistema relativamente complejo, comenzando con la recepción y conducción de lixiviados por el fondo de los módulos mediante el aprovechamiento de pendientes y una red de drenaje consolidada por cañerías tributarias o secundarias y un canal colector principal donde se instala el caño maestro o principal que conduce el caudal total de cada módulo hasta una cámara de inspección que se ubica en la zona aledaña al relleno en el punto de concentración y/o más bajo del drenaje, Desde esta cámara de inspección en adelante el líquido lixiviado es conducido por gravedad hasta el pozo de bombeo. En esta instancia el líquido se eleva y se lo conduce hasta la planta de tratamiento de líquidos lixiviados.

Este sistema permite la captación total del líquido que percola por gravedad a la parte inferior de la masa de residuos y por ende al fondo de cada módulo donde se instala el sistema de captación y drenaje.

Las tuberías secundarias y/o tributarias consolidan una red con forma de espina de pescado (ver Figura 14) que instaladas estratégicamente cubre el área de influencia necesario para asegurar la captación en toda la superficie de fondo de cada módulo.

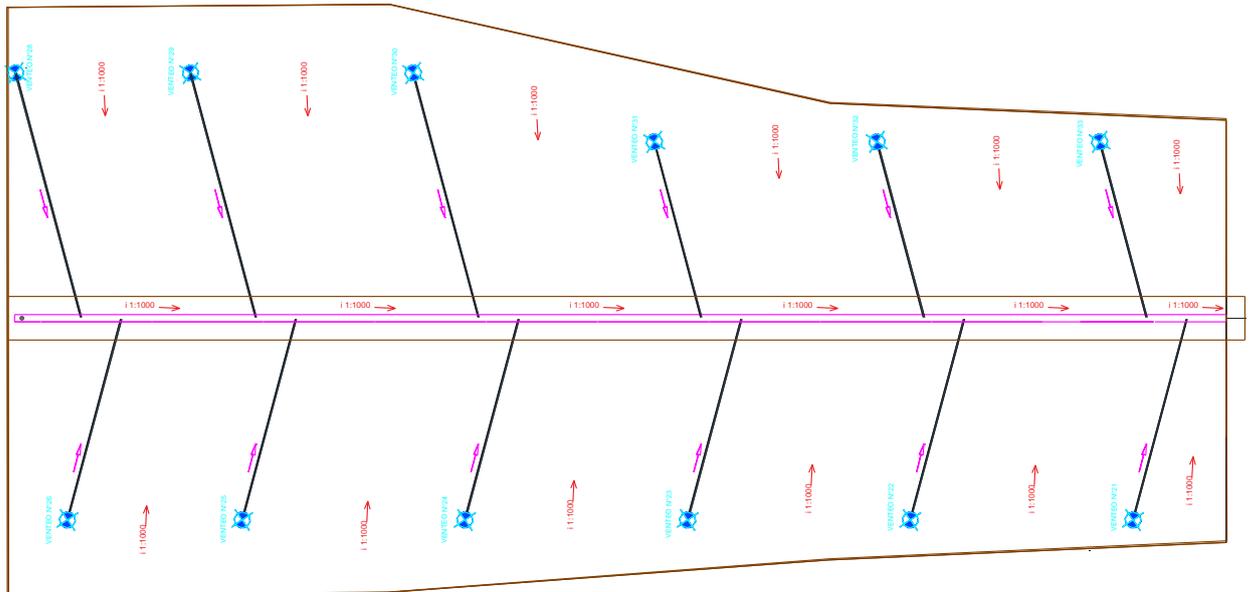


Figura 14. Detalle de sistema de drenaje de líquidos lixiviados en el interior de los módulos.

Los caños instalados deberán ser de polietileno de alta densidad (HDPE) SDR – 11 de 160 mm de diámetro. Estas cañerías serán perforadas (ver Figura 15) con el objeto de permitir el ingreso de los líquidos lixiviados. La pendiente de las cañerías como de los fondos de los módulos es de 1:1000.

DETALLE DE CAÑERÍAS DE RECOLECCIÓN DE LIXIVIADOS

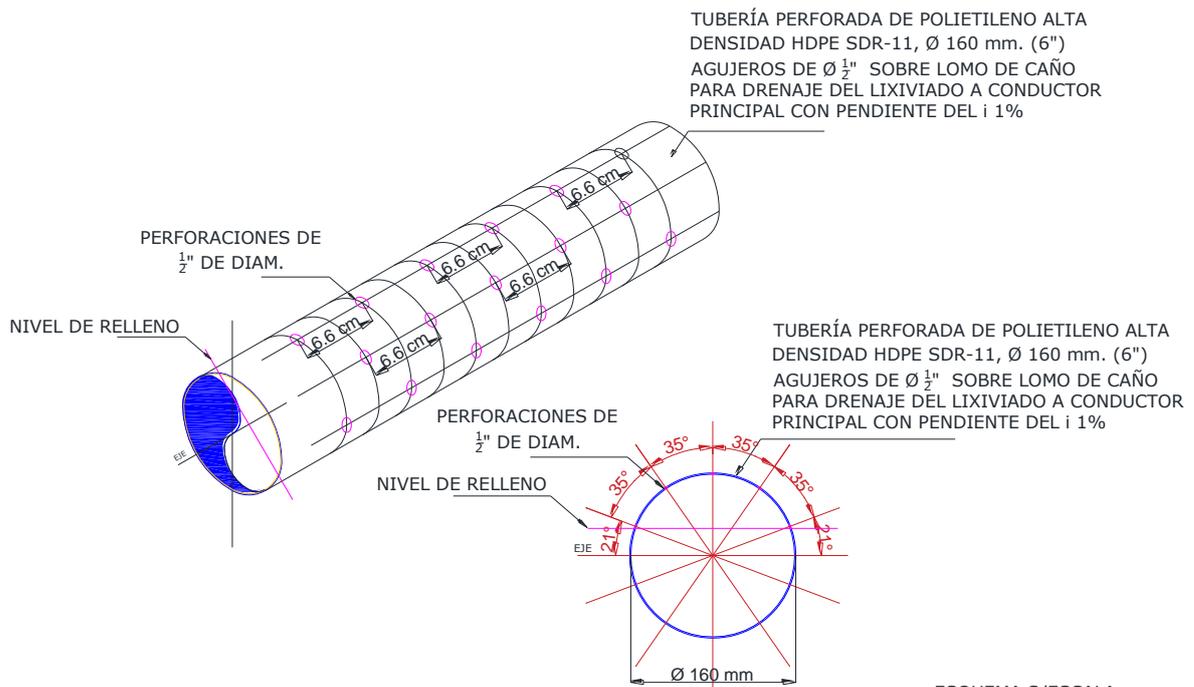


Figura 15. Detalle de cañerías perforadas para la captación de los lixiviados.

Las cañerías secundarias y/o tributarias deberán ser apoyadas en pequeñas zanjas cóncavas con base de protección de arena no caliza que se instala por encima del manto impermeable. Luego se cubren con el manto de suelo compactado que hace de base de cada módulo (Ver Figura 16).

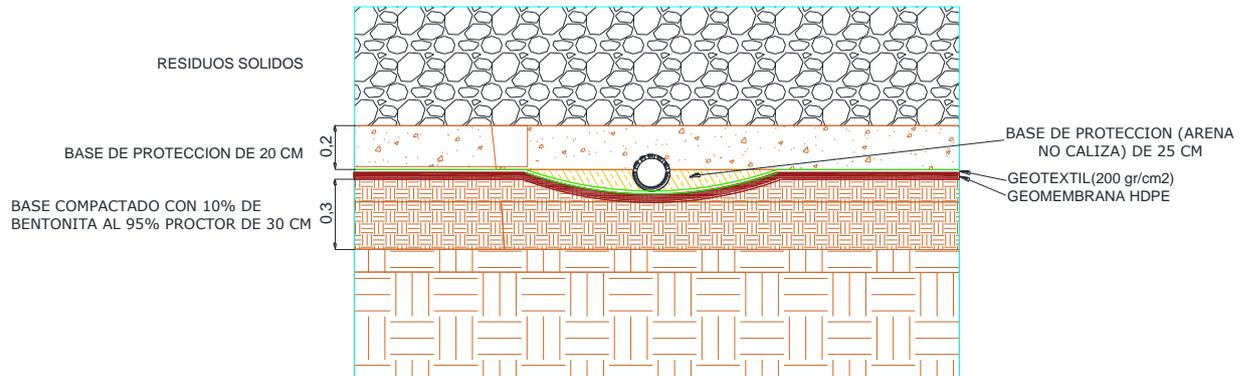


Figura 16. Detalle instalación de cañerías secundarias perforadas para la captación de los lixiviados.

La captación y/o drenaje de los líquidos que provienen de las cañerías secundarias se unifican en un caño maestro o principal que se ubica en una canal central que permite el escurrimiento del caudal de los líquidos hacia el exterior de cada módulo. Este caño es de diámetro 10" o 250 mm. La pendiente del mismo es de 1:1000 y de manera similar que los tributarios se encuentran perforado en la parte superior del mismo. El material del caño es de polietileno de alta densidad (HDPE) SDR -11.

La cañería será instalada en un canal de profundidad variable en virtud de la pendiente de 1:1000 que se recomienda. El canal se localiza de manera longitudinal en la parte central de cada módulo particionando el área total de cada módulo en dos superficies de recolección y escurrimiento. El ancho recomendado del canal es de 1 m. Por encima del canal principal se construye la berma o talud que separa la operación del módulo y por donde transitaran los camiones que transportan los residuos para su deposición final (ver Figura 17).

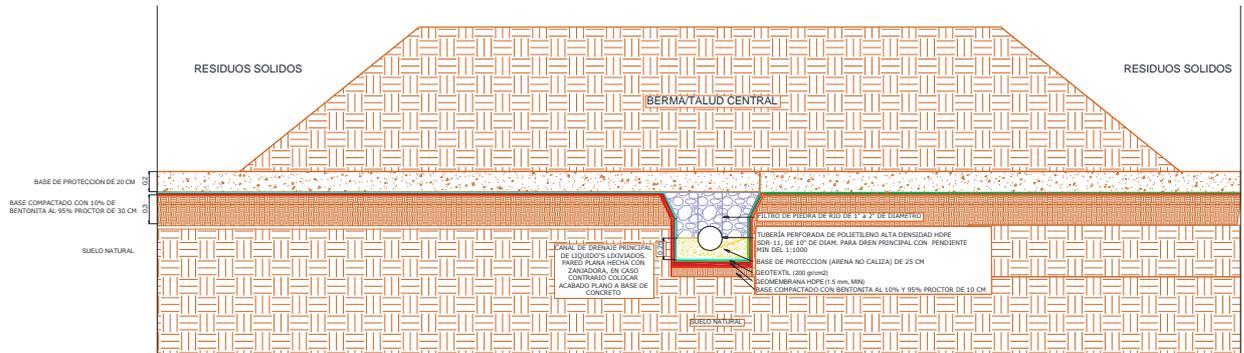


Figura 17. Detalle instalación de canal principal para la captación de los lixiviados.

Para mayor resguardo de la cañería se recomienda apoyar la misma sobre el manto de arena no caliza y luego cubrir el caño hasta alcanzar la altura máxima del canal con relleno de grava de 40 a 50 mm de diámetro (ver Figura 18).



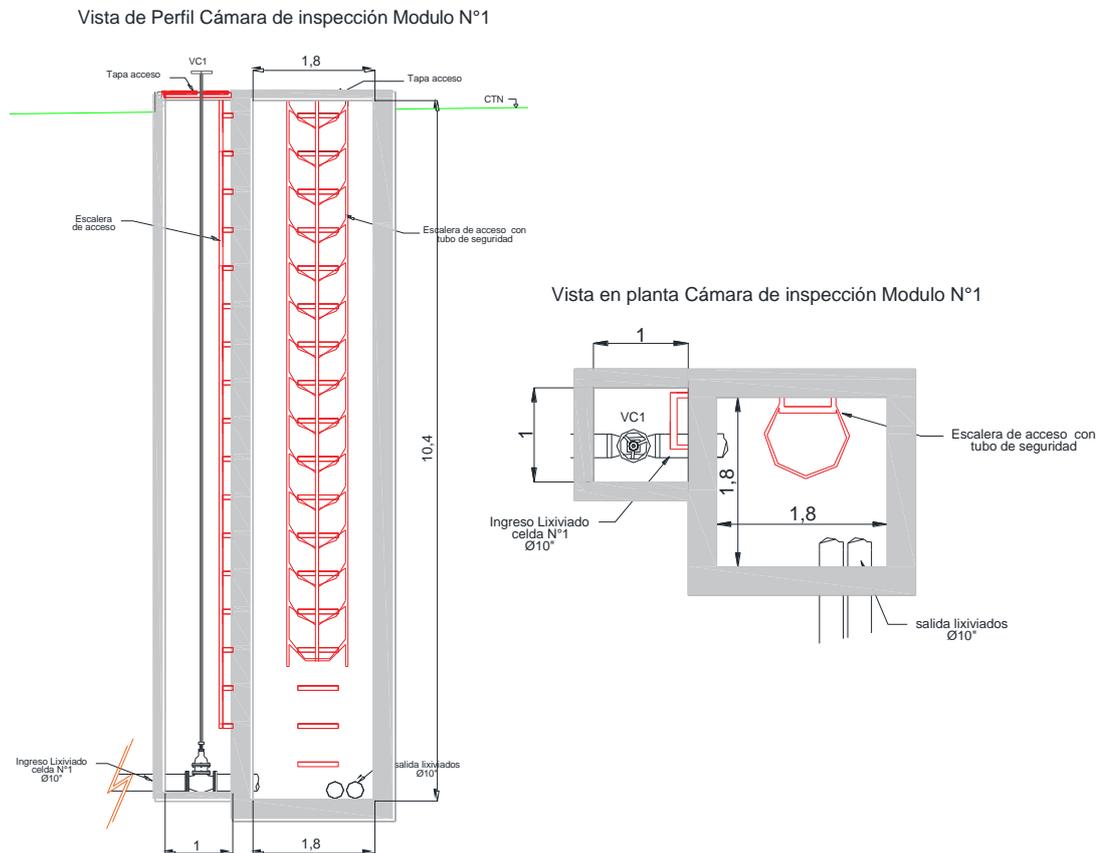
Figura 18. Detalle instalación de cañerías principal perforada para la captación de los lixiviados.

Las cañerías tributarias o secundarias se juntan al caño principal mediante un ramal simple a 45 para maximizar la dinámica del flujo o escorrentía en el interior de las conducciones (ver Figura 19).



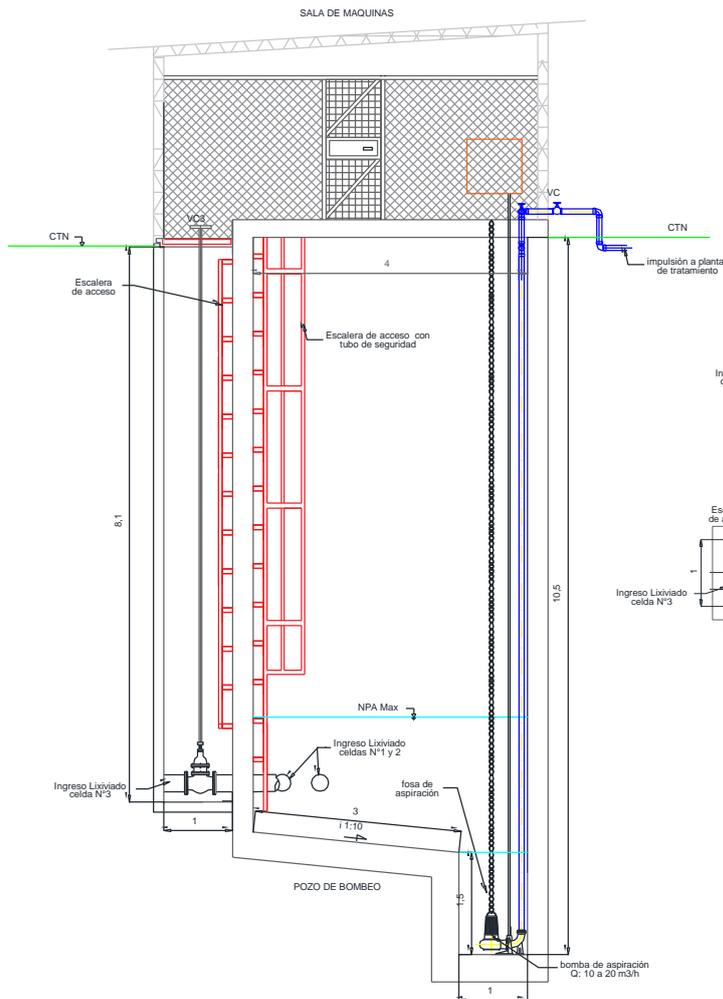
Figura 19. Detalle instalación de cañerías secundaria ($\varnothing 160\text{mm}$) a caño principal ($\varnothing 250\text{mm}$) ramal simple a 45° .

Para la extracción de los lixiviados de los módulos se pretende instalar cámaras de inspección (CI) (ver Figura 20) ubicadas en la zona externa a los mismos en las cuales converge el caudal estimado producto de la segregación de líquidos de los propios residuos sólidos y en su mayor parte de las precipitaciones eventuales que se den en la zona. Para ello cada módulo tiene conexión directa con el caño principal entre el interior del módulo hacia una cámara de inspección que concentra los líquidos y los dirige hacia el pozo de bombeo para su posterior drenaje hacia el sistema de tratamiento.



Todas las conducciones de drenaje de los diferentes módulos convergen en un pozo de bombeo ubicado en cercanías de la planta de tratamiento y del módulo N°3 en el cual los líquidos son impulsados al sistema de tratamiento. En el pozo de impulsión se prevé la instalación de 3 bombas sumergibles para líquidos residuales. El pozo tiene en su base una pendiente pronunciada que permite el escurrimiento de líquidos y sólidos hacia una fosa de aspiración donde se instalan las bombas de manera de asegurar el funcionamiento de los equipos evitando la cavitación (Ver Figura 21).

Vista de perfil sala de máquinas y pozo de bombeo.



Vista en planta pozo de bombeo.

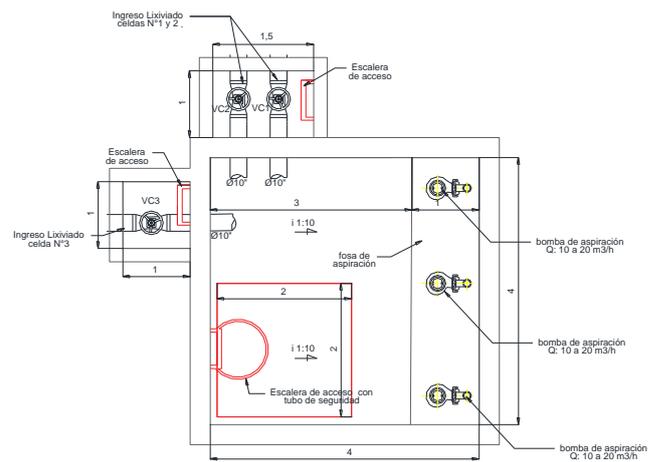


Figura 21. Detalle Pozo de bombeo.

Por encima del pozo de bombeo se recomienda montar un recinto cerrado y/o sala de máquinas para el resguardo de los paneles de control de las bombas, limitar el ingreso de personas al pozo de bombeo y por seguridad del mismo.

Las 3 bombas sumergibles deberán operar con dos equipos en simultáneo y un equipo en stand by para alternar la impulsión entre ellas y prolongar la vida útil. Además para



asegurar el funcionamiento y bombeo en eventos de precipitaciones extraordinarias o en caso de mantenimiento de alguna de ellas.

Las características de las bombas se presentan a continuación (consultar con proveedor):

- ✓ Bomba sumergible
- ✓ Caudal: 15 a 20 m³/h
- ✓ Hmax: 45 m
- ✓ Temperatura: 0 a 40°C

9 SISTEMA DE TRATAMIENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS DEL RELLENO SANITARIO

En este capítulo se desarrolla el diseño y cálculo del sistema de tratamiento de efluentes líquidos (STEL) del futuro relleno sanitario (RS) de la ciudad de Concepción del Uruguay. Luego del sistema de captación de lixiviados en los módulos de disposición final de residuos sólidos (RS) se colocará un pozo de bombeo para elevar el líquido hasta la cámara de aforo y toma de muestras de ingreso a STEL.

La línea de tratamiento de efluentes líquidos se plantea mediante una serie de lagunas de depuración biológica. La primera de ellas es una laguna anaeróbica, seguido de una laguna de mezcla completa con aireación mecánica y por último una laguna de sedimentación/reservorio y reciclaje del efluente tratado para ser utilizado como riego en el interior de los módulos además de la posible utilización del recurso como riego forestal del cerco perimetral que se encuentra en el interior del complejo ambiental destinado a la disposición final de los residuos sólidos urbanos del municipio de Concepción del Uruguay.

El establecer un circuito cerrado con el drenaje de los efluentes líquidos provenientes de los lixiviados de los rellenos, el tratamiento de los mismos y la recirculación del efluente tratado hacia las celdas establece un balance eficiente del ciclo hidráulico del sistema de disposición final logrando erradicar las posibilidades de contaminación de cuerpos receptores



circundantes al predio ambiental. De esta forma, se logra un sistema de tratamiento de alta eficiencia, sin vertido de efluentes líquidos a cursos de agua, ni de ningún otro tipo, por fuera de los límites del predio. Otra de las ventajas que presenta el circuito cerrado es que, en la operación del mismo, la persona encargada, puede regular dentro del sistema el ingreso y egreso de los caudales, permitiendo amortiguar caudales punta (a causa de grades precipitaciones) que pudieran alterar el ciclo hidráulico del sistema.

La implantación del sistema de tratamiento ocupa un área aproximada de 1900 m². Se dejó previsto un área de 600 m² para futuras mejoras y /o ampliaciones que pueda llegar a necesitar el sistema de tratamiento. Las tecnologías que se puedan instalar dependerán del análisis y/o ensayos pertinentes llegados el caso.

Las características de los lixiviados fueron determinados mediante la medición en pozo de captación del antiguo relleno sanitario de la localidad como así también de fuentes bibliográficas con características típicas de estos efluentes líquidos. En resumen, se establecieron los siguientes datos como características del efluente crudo: DQO: 3000 mg/l, DBO₅: 750 mg/l; Sólidos Totales: 5100 mg/l; pH: 6 a 8.

En el siguiente apartado se detallan las características del sistema de tratamiento y las dimensiones de las unidades que conforma la depuración biológica.

9.1 Caudales de las aguas residuales

La determinación de los caudales del agua residual a conducir y depurar es fundamental a la hora de proyectar las instalaciones para su recogida, tratamiento y disposición final. De cara a la obtención de un diseño adecuado a las necesidades coyunturales es preciso conocer datos fiables sobre los caudales que se quiere tratar.

En el relleno sanitario la composición de los caudales de aguas residuales incluirá los siguientes componentes:

1. *Agua residual de sanitarios.* Procedente de las instalaciones sanitarias para el personal de las industrias (baños, duchas, cocinas, etc.).



2. *Agua residual proveniente de los residuos dispuestos.* Se trata del agua residual presente en los módulos del relleno sanitario, que denominaremos en lo sucesivo como lixiviados.
3. *Agua de lluvia superficial.* Procedente de la escorrentía superficial sobre el terreno del relleno sanitario y desde el terreno vecino al oeste.

9.1.1 Caudal proveniente de los sanitarios

Para estimar este caudal se consideró el total de empleados del relleno sanitario, y se sumó el total de visitantes, dando un total de 120 personas, los cuales son datos de diseño en función del uso requerido para el establecimiento.

Para cuantificar los volúmenes de vuelcos debido a los sanitarios del relleno se adoptó un valor racional de entre los dados en la Tabla 2-10, de página 31, de la publicación “Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización” Tercera Edición de Metcalf y Eddy, para consumo de agua por parte de edificios industriales que vuelcan sólo aguas de sanitarios del personal, correspondiente a, entre 20 y 60 l/empleador*día. Este valor es elevado para nuestro medio, por lo que se estará del lado de la seguridad.

Los caudales generados con características de domiciliarios podrán tener como destino final un pozo de absorción o ser volcados al inicio del sistema de tratamiento (previo un sistema de desbaste), es decir a la entrada de la primera laguna de tratamiento.

De esta forma, obtenemos un caudal medio diario total proveniente de los sanitarios del relleno:

$$Q_{MD\ Cloacal}^I = 120\ personas \times 40\ l/empleados * día$$

$$\Rightarrow Q_{MD\ Cloacal}^I = 4,8\ m^3/día$$



9.1.2 Caudal de lixiviados

En el siguiente apartado se desarrollan los procesos empleado para la estimación de lixiviados en futuro relleno sanitario de la ciudad de Concepción del Uruguay.

Se utilizaron tres métodos diferentes:

- Modelo Suizo.
- Balance Hidrológico.

El primer método fue desarrollado según el “Manual técnico para la gestión de lixiviados en rellenos sanitarios del Estado de Jalisco” elaborado por la Secretaria de Medio Ambiente y Desarrollo Territorial del Estado de Jalisco; y el segundo mediante el “Documento guía para la realización de balances hídricos en vertederos (2015)” elaborado por el Departamento de Medio Ambiente y Política Territorial del Gobierno Vasco.

Cabe aclarar que para la aplicación de estos métodos en necesario conocer la población a la cual va a servir el relleno. Para esto se recurrió a la municipalidad de Concepción del Uruguay, la cual aportó una estimación de población futura geométrica y aritmética que se utilizó para determinar el área requerida de relleno sanitario.

Para el cálculo del área necesaria, se utilizó la fórmula aplicada en el documento “Rellenos Sanitarios Manuales”, elaborado por ingenieros del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente-División de Salud y Ambiente-Organización Panamericana de la Salud- Oficina Sanitaria Panamericana-Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud. Los valores que intervienen en dicha expresión son:

- Generación de RSU (pps): Se consideró de 1,1 kg/(hab*día).
- Altura media de celda (h): Para este caso se optó por una celda de 12,5m de altura.
- Días del año (D): 365 días.
- Densidad de RSU (γ_{RSU}): Utilizamos un valor de 450 kg/m³.



9.1.2.1 Modelo Suizo

Es uno de los modelos más simples para estimar la generación de lixiviados en un relleno sanitario o tipo de disposición final y aunque los parámetros ligados a la generación de lixiviados son variados, este modelo ofrece una opción sencilla, pero es bastante general, pues deja de lado aspectos fundamentales como la capacidad de los residuos de absorber agua, la cantidad de agua empleada en el proceso de metanogénesis.

A continuación, en la tabla 8 se presenta un resumen de la estimación de generación de lixiviados para el período de diseño del relleno.

Tabla 8. Generación de lixiviados período 2021 – 2040. Modelo Suizo.

Año	Generación de lixiviados estimada [m ³ /año]	Lixiviados Acum [m ³ /año]
2021	2990.89	2990.89
2022	3020.14	6011.03
2023	3049.66	9060.70
2024	3079.48	12140.18
2025	3109.59	15249.77
2026	3139.99	18389.76
2027	3170.69	21560.46
2028	3201.69	24762.15
2029	3233.00	27995.15
2030	3264.61	31259.76
2031	3296.53	34556.28
2032	3328.76	37885.04
2033	3361.30	41246.34
2034	3394.17	44640.51
2035	3427.35	48067.86
2036	3460.86	51528.72
2037	3494.70	55023.42
2038	3528.87	58552.29
2039	3563.37	62115.66
2040	3598.21	65713.87



9.1.2.2 Balance hidrológico

Al igual que los balances hídricos en cualquier otro sistema natural o artificial, se trata de definir y cuantificar las entradas, flujos interiores y salidas de agua, incluyendo dentro de este último término (salidas) a los lixiviados que se generan. A continuación, en la tabla 9 se presenta un resumen de la estimación de generación de lixiviados para el período de diseño del relleno.

Tabla 9. Generación de lixiviados período 2021 – 2040. Balance hidrológico.

Año	Generación de lixiviados estimada [m ³ /año]	
	Anual	Acumulado
2021	3442.76	3442.76
2022	3429.92	6872.68
2023	3418.78	10291.46
2024	3409.28	13700.74
2025	3401.38	17102.12
2026	3395.01	20497.13
2027	3390.13	23887.26
2028	3386.70	27273.96
2029	3384.67	30658.63
2030	3384.00	34042.63
2031	3384.64	37427.27
2032	3386.57	40813.84
2033	3389.73	44203.57
2034	3394.10	47597.67
2035	3399.64	50997.31
2036	3406.32	54403.62
2037	3414.10	57817.73
2038	3422.97	61240.69
2039	3432.88	64673.57
2040	3443.81	68117.38

9.2 Descripción del sistema de tratamiento

9.2.1 Laguna anaerobia

Con el ingreso del efluente a la laguna anaeróbica se espera una eficiencia en términos de depuración biológica del 40% al 50%. En término de sólidos sedimentables y sólidos

totales se espera un 80% de separación en esta laguna. El tiempo de retención hidráulico de la laguna es de 15 días. En la Figura 22 a continuación, se presenta la vista de perfil de la laguna anaeróbica.

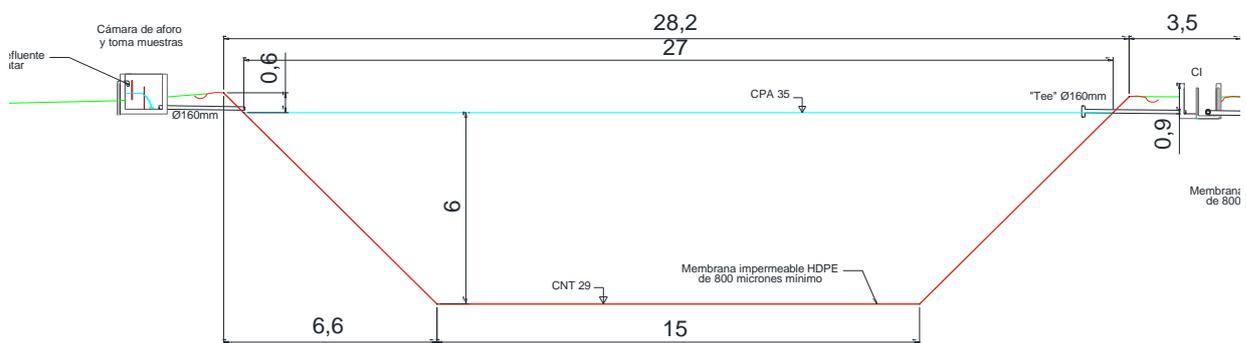


Figura 22. Vista de perfil laguna anaeróbica. Corte longitudinal.

Las dimensiones de la laguna son las siguientes (ver planos en anexo):

- Caudal a tratar: 100 m³/d
- Volumen tronco piramidal perímetro mojado: 1440 m³
- Largo pelo de agua: 27 m
- Ancho pelo de agua: 17 m
- H: 6 m
- Base de talud: 6.6 m
- Largo de Fondo: 15 m
- Ancho de Fondo: 5 m
- Revancha: 0.5 m
- Ingreso: Cámara de Aforo y toma de muestra (CAYTM) con vertedero de pared delgada tipo "V" con Angulo de 60°. El ingreso del efluente proviene a caudal constante desde el pozo de bombeo antes mencionado. La salida de la CAYTM debe ser por mínimo 2 caños de PVC Ø110 mm que vuelcan el líquido al interior de la laguna anaeróbica.

- Impermeabilización: la laguna deberá ser impermeabilizada en toda su superficie hasta el coronamiento en los taludes perimetrales con geomembranas de un espesor mínimo de 800 micrones.

9.2.2 Laguna de mezcla completa aireada mecánicamente

En las lagunas aireadas con mezcla completa, todos los sólidos sedimentables se mantienen en suspensión. Este tipo de laguna provee una relación potencia/volumen alta. La edad de lodos es igual al tiempo de retención hidráulico y es frecuentemente la primera de una serie de lagunas aireadas. La remoción de DBO_5 varía de 70 a 90%. El tiempo de retención hidráulico de la laguna es de 6.5 días. En la siguiente Figura 23, se presenta la vista de perfil de la laguna de mezcla completa.

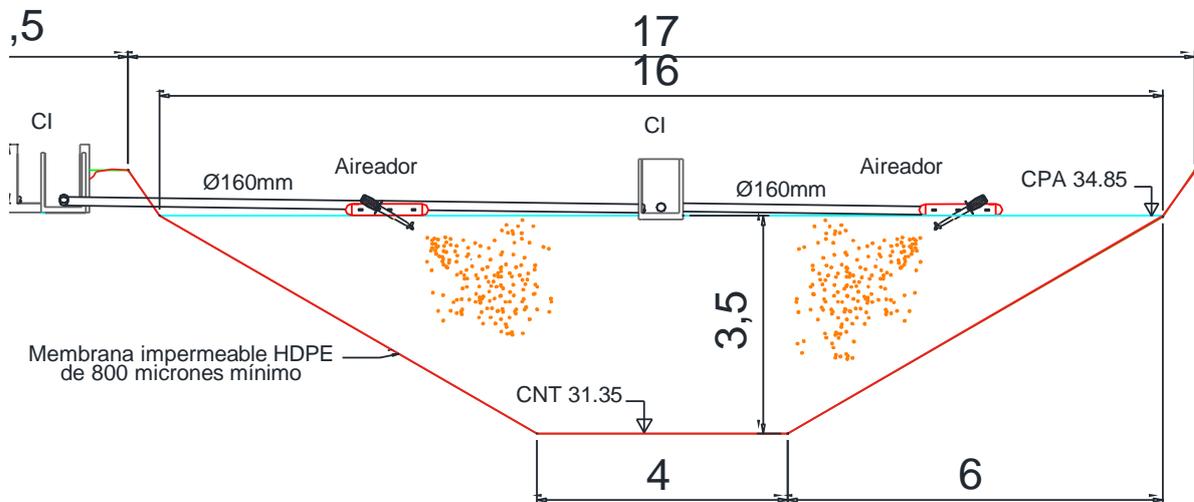


Figura 23. Vista de perfil corte transversal laguna aeróbica de mezcla completa.

Las dimensiones de la laguna son las siguientes (ver planos en anexo):

- Caudal a tratar: 100 m³/d
- Volumen tronco piramidal perímetro mojado: 630 m³
- Largo pelo de agua: 23 m



- Ancho pelo de agua: 16 m
- H:3.5 m
- Base de talud:4.5 m
- Largo de Fondo: 11 m
- Ancho de Fondo:4 m
- Revancha: 0.5 m
- Ingreso: Cámara de inspección. El ingreso del efluente será con caño de pvc Ø110 mm que vuelcan el líquido al interior de la laguna.
- Impermeabilización: la laguna deberá ser impermeabilizada en toda su superficie hasta el coronamiento en los taludes perimetrales con geomembranas de un espesor mínimo de 800 micrones.
- Sistema de aireación: Se deberán instalar dos equipos de aireación y mezcla superficial (ver esquema en el anexo). Cada Equipo deberá entregar un RO de 70 KgO₂/d y un SOR de 4.6 KgO₂/h. La potencia recomendada de cada equipo es de 6 Hp (consultar proveedor). Además se deberá tener un tercer equipo en stand by en caso de mal funcionamiento de uno de ellos.

9.2.3 Laguna de sedimentación y reciclo.

El propósito de esta laguna es completar la depuración del sistema biológico dando el tiempo necesario para lograr la separación de fases (Sólida/líquida) y completar el ciclo biológico de los microorganismos presentes en el sistema. En la zona de tranquilización de la laguna los sólidos presentes precipitan y/o sedimentan depositándose en el fondo de la misma. El líquido sobrenadante se encuentra tratado y disponible para su aprovechamiento para el riego en el interior de los módulos. El tiempo de retención hidráulico de la laguna es de 10 días. En la Figura 24 a continuación se presenta el corte de perfil de la laguna de sedimentación/reciclo.

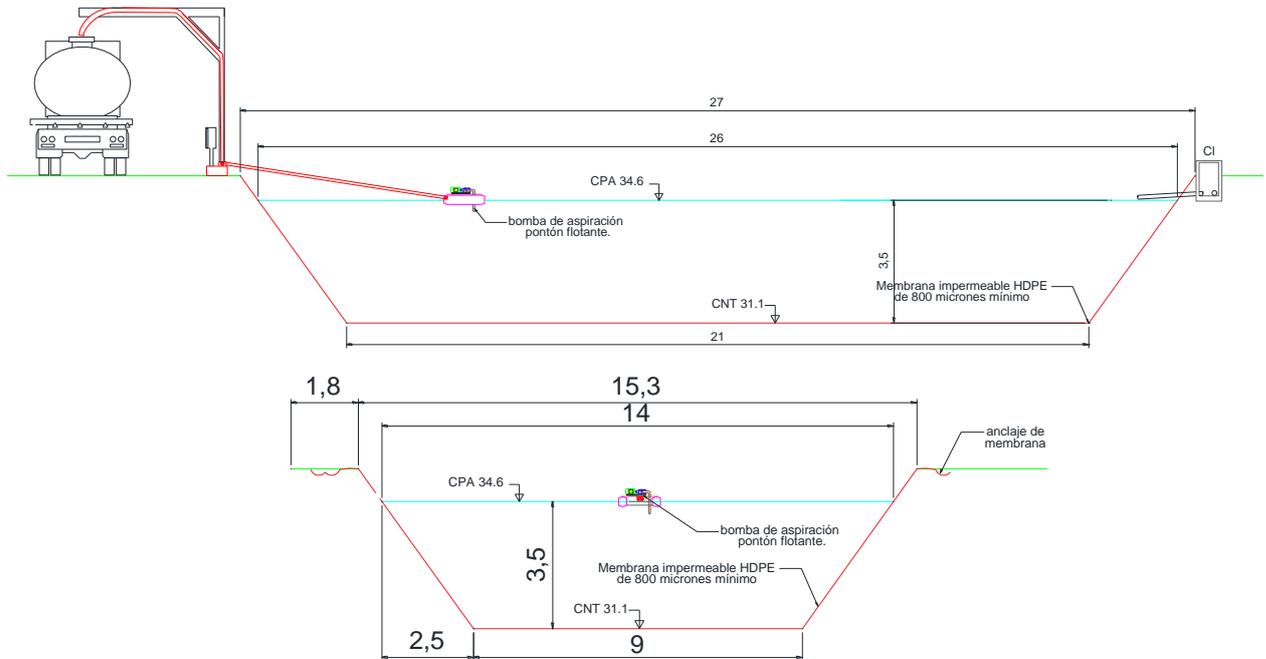


Figura 24. Detalle Laguna de Sedimentación - Vista de perfil longitudinal y transversal.

Las dimensiones de la laguna son las siguientes (ver planos en anexo):

- Caudal a tratar: 100 m³/d
- Volumen tronco piramidal perímetro mojado: 950 m³
- Largo pelo de agua: 23 m
- Ancho pelo de agua: 16 m
- H: 3.5 m
- Base de talud: 2.5 m
- Largo de Fondo: 21 m
- Ancho de Fondo: 9 m
- Revancha: 0.5 m
- Ingreso: Cámara de inspección. El ingreso del efluente será con caño de pvc Ø110 mm que vuelcan el líquido al interior de la laguna.



PROYECTO Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos –
EJECUTIVO: Municipio de Concepción del Uruguay

Página 73 de 151
Fecha de Informe: 04/12/2020

- Impermeabilización: la laguna deberá ser impermeabilizada en toda su superficie hasta el coronamiento en los taludes perimetrales con geomembranas de un espesor mínimo de 800 micrones.
- Sistema salida: Se deberán instalar un sistema de bombeo de manera tal que la succión de la bomba se realice sobre la superficie. De esta manera se puede retirar el líquidos sobrenadante y no se re suspenden los lodos sedimentables que se encuentran en el fondo de la laguna. Para ello se recomienda montar la bomba sobre un sistema de pontón flotante con brazo móvil para asegurar el bombeo a medida que baja el nivel de agua en el interior de la laguna (ver Figura 25). La bomba debe estar conectada con mangueras flexibles que permitan cargar con el líquido tratado a los camiones hidrantes preparados para tal fin.
- La bomba debe asegurar un caudal de 5 a 15 m³/h y se estima una potencia de la misma que va de los 1 a 2 hp (consultar proveedor).

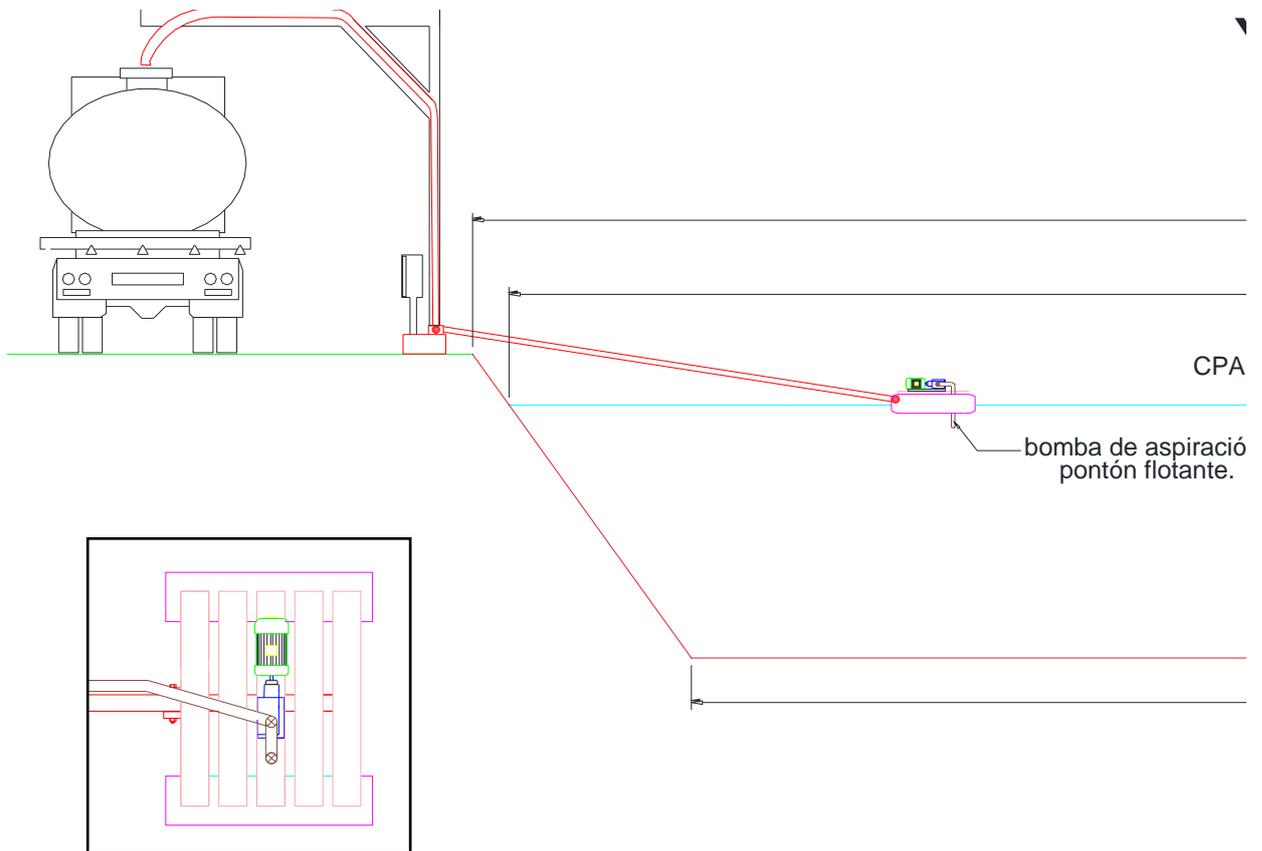


Figura 25. Vista de perfil sistema de bombeo en laguna de sedimentación/reciclo y vista en planta de pontón flotante con bomba de impulsión.

10 SISTEMA DE CAPTACIÓN DE GASES DE RELLENO

Una parte importante de los desechos sólidos que se disponen en el relleno sanitario es orgánica, y debido a su descomposición se producen emisiones gaseosas, denominadas “gases de relleno” y están compuestas por varios gases orgánicos.

El drenaje de gases está constituido por un sistema de ventilación mediante cañerías y chimeneas sujetos a columna armada con gaviones de piedra que funciona como estructura de soporte y protección de las mismas. El venteo de los gases es conducido por estos caños que se consolidan en dos secciones. La primera sección es la que está en el interior del



relleno. La misma tiene la particularidad que el caño esta perforado por numerosos orificios de media pulgada con el objeto que los gases puedan escapar fácilmente de la zona de compactación de los residuos. La segunda sección del caño es la que se encuentra por encima de la superficie final del relleno (máxima altura). En este caso la cañería de pvc es maciza y en la zona superior se instala un sistema de chimenea tipo “H” con el objeto de evitar que ingrese agua de lluvia de manera directa en el caño y/o que sufra obturaciones con cualquier sólido (ver Figura 26).

PROYECTO Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos –
EJECUTIVO: Municipio de Concepción del Uruguay

Página 76 de 151
Fecha de Informe: 04/12/2020

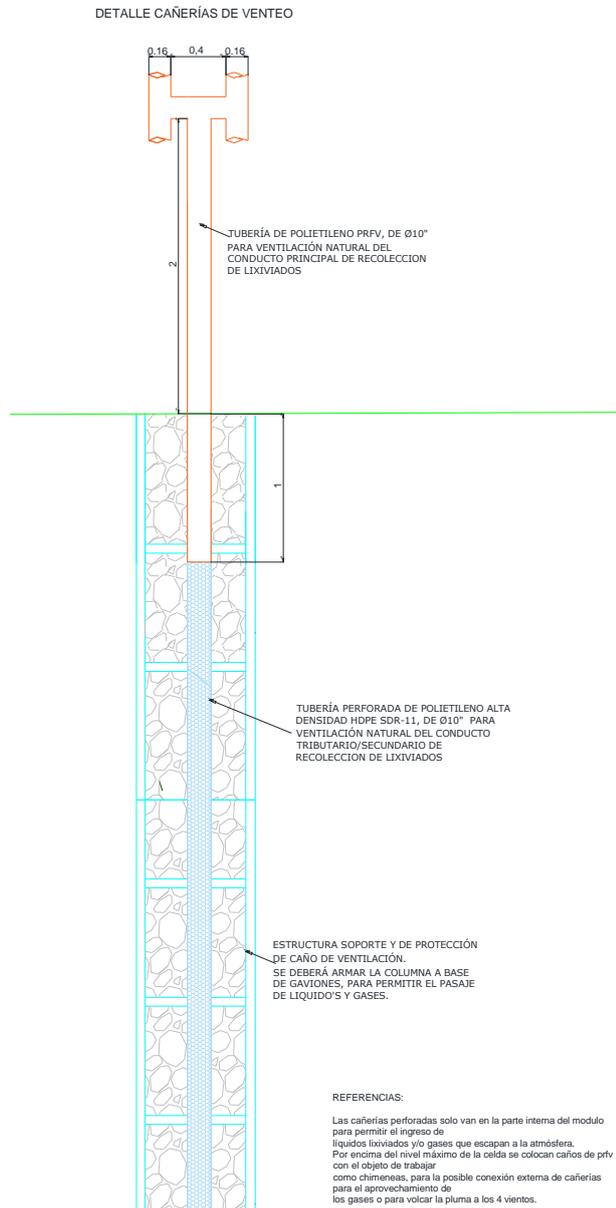


Figura 26. Venteo de gases de los módulos.

La columna de venteo por encima de la superficie deberá tener como mínimo 2 metros de altura para emitir los gases a los 4 vientos.



Para el diseño de las chimeneas de captación y monitoreo del biogás de relleno, es de vital importancia el estudio de la cobertura definitiva del módulo y la ubicación de las chimeneas, según se encuentren éstas dispuestas en cotas de menor o mayor nivel.

Para conseguir una optimización del funcionamiento del sistema de captación, es necesario lograr una determinada relación entre longitud de cañería perforada (Hs) y longitud total de cañería (Ht), en cada punto de localización de los pozos de extracción. Se adopta entonces una relación $Hs / Ht = 0,33$; con orificios menores a 2 cm de diámetro.

El distanciamiento entre los venteos están de los 25 a los 30 metros, de acuerdo al grado de compactación que se pretende estas distancias permitirán drenar los gases del interior de los módulos.

Otro punto importante es colocar la primera chimenea a 10 m del inicio de la modulo y la última a 10 m del final del relleno. Los conductos de ventilación estarán conformados por 4 puntales de madera envueltos con una malla metálica formando una jaula de base de 0,6 m x 0,6 m donde se coloca una tubería perforada de PVC 160 mm, para luego rellenar el volumen restante con la misma piedra grava utilizada en los canales de drenaje de lixiviados. Para la ventilación del biogás se utilizará un acople de PVC no perforado de 1 m de longitud, por debajo del cual se realiza el sellado de la chimenea con una capa mineral de 0,30 m; al igual que la propia chimenea, tanto la capa de sellado como el acople de ventilación, se irán elevando parcialmente con el crecimiento del cuerpo de residuos.

El tubo que conforma cada chimenea será de PEHD de 160 mm de diámetro y será llenado en su interior con piedra bola o grava. Es importante que no contenga cal, porque la piedra con alto contenido de cal se descompone fácilmente en la atmósfera agresiva de los gases de relleno. Preferiblemente, se utilizará piedra con diámetro < 16 cm, lo que impide una rápida congestión por causa de material espeso o sólido ingresando a la chimenea. También es importante que las piedras sean pequeñas, porque las piedras grandes se rompen bajo la influencia del calor extremo de la incineración de los gases de relleno. Adicional, por cuestiones de seguridad, los pozos de captación deben comenzar a construirse por encima de los 2 m respecto de la cota de fondo de los módulos (Figura 27).

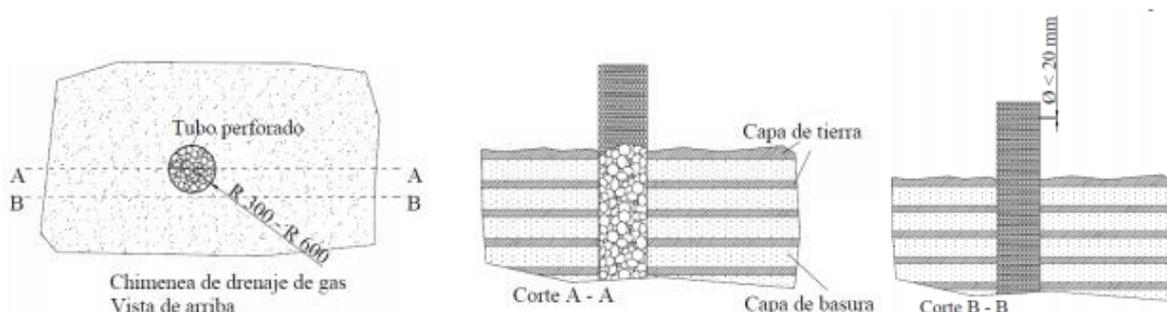


Figura 27. Sistema de captación de gases. Fuente: Röben, Eva (2002).

10.1 Instalación de desgasificación y aprovechamiento

Cuando exista factibilidad técnico-económica, y a criterio de la Autoridad de Aplicación, se implementará un sistema de extracción activo que permita su tratamiento o recuperación para la producción de energía. Para esto, se pretende a futuro evaluar el potencial de captura de gases de relleno sanitario (GRS) y su posterior aprovechamiento para la generación de energía, así como estimar las reducciones en las emisiones de gases de efecto invernadero (GEIs) debidas a esta captura y aprovechamiento.

11 RECEPCIÓN DE RESIDUOS

11.1 Horarios de Ingreso y Operación

La planta de tratamiento de Residuos se encontrará abierta de 7:00 a 17:00hs para el ingreso de los diferentes generadores particulares.

El horario para la recepción de residuos Sólidos Domiciliarios provenientes del servicio municipal de recolección domiciliaria será de 6:00 a 23:00hs.

El Horario de operación de los clasificadores es de 6:00 a 18:00hs, realizando de dos turnos en el día en el predio de clasificación.

Las maquinarias en los módulos realizarán la operación de los mismos de 08:00 a 17:00hs.



El horario del tratamiento de residuos Verdes será de 8:00 a 17:00hs.

11.2 Origen y tipo de residuos admitidos

Serán admitidos en la Centro de tratamiento y Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos, entendiéndose a estos como todo residuo generado por actividades en los núcleos urbanos y rurales, incluyendo aquellos cuyo origen sea domiciliario, comercial, institucionales, industriales compatibles con los domésticos.

Una vez ingresados los residuos, se identifica su origen, se los registra y se los dispone de acuerdo con el mismo. En esta planta se aceptarán las siguientes corrientes de residuos:

- I. Residuos Sólidos Domiciliarios.
- II. Residuos Verdes.
- III. Residuos Industriales No Peligrosos.
- IV. Neumáticos Fuera de Uso (NFU).
- V. Áridos y escombros.
- VI. Voluminosos.

No se admitirán, en ninguna circunstancia, la descarga en el relleno de residuos de tipo:

- Residuos Peligrosos según las categorías de la Ley nacional N° 24.051 y ley Provincial N° 8.880/94 y decretos, residuos patológicos según decreto N° 6009/00 e industriales no caracterizados para ser tratados como domiciliarios.
- Residuos líquidos.

11.3 Control de ingreso

Es responsabilidad del operario de puerta de ingreso:

- Controlar el ingreso de los vehículos recolectores al relleno sanitario en los horarios preestablecidos.



- Recibir y registrar la información de particulares que ingresen a la planta de tratamiento, registrando: vehículo, tipo de residuo a disponer (basura doméstica, comercial, institucional e industrial no peligrosa), nombre del conductor, procedencia, empresa responsable del residuo, cantidad de residuos.
- Asistir a las personas que ingresan por primera vez, indicando lugar de descarga, regulaciones, protocolos, etc.

Se entiende como particulares a toda persona ajena al servicio de recolección municipal que concurra al relleno con el fin de disponer sus residuos.

Los transportistas que ingresan por primera vez necesitarán ayuda para llegar al área de descarga, esta tarea estará a cargo del personal del municipio. Además, los transportistas deberán conocer el reglamento y los procedimientos del relleno.

Cualquier tipo de residuo cuyo estado o clasificación no estén adecuadamente definidos, requiere de una aprobación por escrito, de la autoridad correspondiente, previamente a su aceptación.

11.4 Circulación dentro del predio

Ingresando al predio y siguiendo la señalización, los equipos de recolección que transportan residuos provenientes de la recolección domiciliar, serán dirigidos hacia la oficina de control de ingreso y balanza, donde se procederá a su identificación y registro de la carga. Una vez efectuado el pesaje, se indicará el destino de la descarga el cual podrá ser: Planta de separación y clasificación; Zona de tratamiento de residuos Verdes; zona de almacenamiento de áridos y escombros, Zona de almacenamiento de NFU, Voluminosos dependiendo del tipo de residuos que contenga el camión, o directamente en la zona de descarga en el relleno. En la zona de descarga el personal indicará el lugar para descarga en el frente de trabajo.

Producida la descarga, circularan saliendo del predio hacia la balanza de salida para realizar el registro de la tara, dirigiéndose posteriormente a la salida, donde presentará a la vigilancia la documentación que le ha sido entregada por el personal a cargo del pesaje, que lo habilita para egresar del predio.



Los vehículos que transportan residuos de origen privado serán controlados por el servicio de vigilancia, previo al ingreso del relleno para su control y aceptación o rechazo. En caso de rechazo volverán hacia la salida.

Una vez aceptada la carga, se le indicará la zona a la cual debe dirigirse en función del tipo de residuos que contenga: planta de separación y clasificación; Zona de tratamiento de residuos Verdes; zona de almacenamiento de residuos áridos y escombros, Zona de almacenamiento de NFU, voluminosos o descarga en el RS. Producida la descarga retornará nuevamente a la balanza de salida para el registro de la tara, finalmente se dirigirá con la documentación correspondiente, que lo habilita para egresar del predio.

Para el caso de los particulares, se controlará el ingreso y se realizará el registro correspondiente. Luego el vecino llevará al área destinada para depositarlos de acuerdo a su clasificación. Una vez efectuada la descarga, retomará el camino hacia la salida. El requisito de pesaje para el egreso no será de aplicación para particulares en vehículos de menor porte. Para más detalle, ver el apartado CEVOR 3.

11.5 Descarga

Los vehículos que transportan residuos podrán clasificarse desde el punto de vista operacional en: mecánicos, de descarga manual y porta volquetes.

Los mecánicos (volcadores y/o con mecanismos de expulsión) efectuarán una descarga rápida, los de descarga manual requerirán más tiempo, motivo por el cual podrán preverse distintos lugares de descarga durante el período de mayor afluencia de vehículos.

Para el caso de los vehículos porta volquetes, en consideración a la carga que transportan y a efectos de facilitar su descarga, se contemplarán zonas especiales para los mismos en las horas pico, a fin de evitar demoras.

La zona de descarga tendrá por encargado al operador del relleno, el que será 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.



11.6 Sistema de generadores privados

Se estima conveniente que la operatoria de recepción de residuos de generadores de carácter privado, es decir de actividades industriales, comerciales o de prestación de servicios, sea sistematizada y organizada en base a un esquema al efecto.

Para tal fin, los generadores que necesiten remitir sus residuos al relleno para reciclado, tratamiento y/o disposición final, deberán requerir conformidad previa ante el municipio, quien determinará los requisitos a ser cumplimentados por el particular y efectuará las acciones administrativas y técnicas para decidir la aceptación o el rechazo de la corriente residual en cuestión. En caso de aceptación se extenderá la correspondiente autorización de ingreso de los residuos, especificando condiciones de envío y los requisitos técnicos de los equipos de transporte a ser utilizados.

12 TRATAMIENTO DE RESIDUOS

12.1 Estimación de la cantidad de residuos domiciliarios

Para el desarrollo de los cálculos de diseño y proyecciones que se exponen en el presente trabajo se han tomado los valores de cantidad de generación de residuos y densidad de los residuos compactados correspondientes a estudios de caracterización realizados a nivel nacional y provincial, tomando un promedio de los mismos.

Para el cálculo de la generación per cápita, se tomó un valor de 1,100 kg/hab*día. Los valores se resumen en la tabla 10.

Tabla 10. Generación de residuos por día del municipio, período 2020- 2040.

AÑO	POBLACIÓN (habitantes)	RESIDUOS GENERADOS (t/día)	RESIDUOS GENERADOS (t/año)
2020	81999	90,20	32923
2021	82783	91,06	33237
2022	83571	91,93	33554
2023	84362	92,80	33872
2024	85158	93,67	34191



PROYECTO: Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos –
EJECUTIVO: Municipio de Concepción del Uruguay

Página 83 de 151
Fecha de Informe: 04/12/2020

2025	85958	94,55	34512
2026	86761	95,44	34835
2027	87569	96,33	35159
2028	88381	97,22	35485
2029	89198	98,12	35813
2030	90018	99,02	36142
2031	90843	99,93	36473
2032	91672	100,84	36806
2033	92505	101,76	37141
2034	93343	102,68	37477
2035	94185	103,60	37815
2036	95032	104,54	38155
2037	95883	105,47	38497
2038	96739	106,41	38841
2039	97599	107,36	39186
2040	98465	108,31	39534

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 11 a continuación se exponen los promedios de los distintos componentes de residuos y su porcentaje en peso para cada uno.

Tabla 11. Promedios de los distintos componentes de residuos y su porcentaje en peso.

COMPONENTES	% PESO EN PESO
<i>Papeles y Cartones</i>	14%
<i>Plásticos</i>	14%
<i>Vidrio</i>	7%
<i>Metales Ferrosos</i>	1%
<i>Metales No Ferrosos</i>	1%
<i>Materiales Textiles</i>	3%
<i>Madera</i>	1%
<i>Goma, cuero, corcho</i>	1%
<i>Pañales Descartables y Apósitos</i>	8%
<i>Materiales de Construcción y Demolición</i>	1%
<i>Residuos de Poda y Jardín</i>	4%
<i>Residuos Peligrosos y Patológico</i>	3%
<i>Desechos Alimenticios</i>	28%



PROYECTO Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos –
EJECUTIVO: Municipio de Concepción del Uruguay

Página 84 de 151
Fecha de Informe: 04/12/2020

Misceláneos Menores a 25,4 mm	12%
Aerosoles	1%
Pilas	1%
Material Electrónico	0%
Otros	2%
TOTAL	100%

Fuente: elaboración propia en base a estudios de caracterización realizados en la provincia de Entre Ríos.

De acuerdo a la cantidad de residuos ingresados por día, se puede estimar la cantidad de materiales generados.

Tabla 12. Cantidad de materiales generados por día.

COMPONENTES	2020 t/día
Papeles y Cartones	12,3
Plásticos	12,8
Vidrio	6,5
Metales Ferrosos	1,0
Metales No Ferrosos	0,6
Materiales Textiles	2,6
Madera	0,6
Goma, cuero, corcho	0,9
Pañales Descartables y Apósitos	7,1
Materiales de Construcción y Demolición	0,5
Residuos de Poda y Jardín	3,8
Residuos Peligrosos y Patológico	2,3
Desechos Alimenticios	25,3
Misceláneos Menores a 25,4 mm	10,6
Aerosoles	0,5
Pilas	0,9
Material Electrónico	0,2
Otros	1,8
TOTAL	90,20

Fuente: elaboración propia en base a estudios de caracterización realizados en la provincia de Entre Ríos.



12.1.1 Proyección de volumen de recuperación de materiales reciclables

La Municipalidad de Concepción del Uruguay ha implementado el servicio de recolección diferenciada (RD) de residuos reciclables en determinados barrios que representan aproximadamente el 8% de la población, se contempla extender el servicio incorporando territorio paulatinamente y llegar/alcanzar para fines del 2020 a un 15 % de la población. Asimismo, se proyecta continuar con el incremento de 15% anual de la población para los próximos años.

Tomando como referencia el promedio de la composición de residuos de los estudios de caracterización de distintas localidades de la Pcia. de Entre Ríos, se puede estimar que aproximadamente el 30 % de los residuos domiciliarios generados en CDU corresponden a materiales reciclables de fácil colocación en el mercado local. Esta fracción comprende las corrientes de papel y cartón, la mitad de los plásticos (PET, PEAD y PP), vidrio y metales.

Si se asume que la tasa de generación de residuos y el porcentaje de reciclables se mantienen constantes, y contemplando el crecimiento poblacional descrito en los capítulos anteriores y resumido en la tabla 13 una generación aproximada de 85 t/día se proyecta la generación de reciclables (30%):

Tabla 13. Total de reciclables.

Año	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Total de reciclables (Kg)	25500	25744	25989	26235	26482	26731

Fuente: elaboración propia.

Por otro lado, la eficiencia de la RD se compone por una combinación del porcentaje de la población que adhiere el servicio (% de los hogares que efectivamente separa los residuos en origen) y el porcentaje de los residuos separados que efectivamente son reciclables. Actualmente, según información aportada por la Municipalidad, el 8 % de la población con RD está aportando en promedio 165 kg/día de los 2.040 kg/día que



representarían el 100 % de los reciclables que generan. Esto sugiere actualmente una eficiencia del 8 %.

La eficiencia de la RD está fuertemente ligada al éxito de la campaña de comunicación y se espera que progresivamente la población se vaya sumando a la separación de residuos y que cada vez lo haga mejor hasta llegar al techo de la población que está dispuesta a participar. Se puede asumir que, con una campaña de comunicación sostenida, la eficiencia de la RD comienza con un piso del 10% y que año a año se incrementa en un 10% adicional hasta llegar al techo. Un barrio incorporado en el 2020 se estima que arranque con una eficiencia del 10% y que alcance una eficiencia del 20% en 2.021, del 30% en 2022 y del 40% en 2023 y así sucesivamente.

Si se combina el incremento del 15% anual en la cobertura de la RD con el incremento anual del 10% en su eficiencia, se obtienen las estimaciones de volúmenes de reciclables procesados que se presenta en la Tabla 14 a continuación:

Tabla 14. Volúmenes de residuos reciclables que pueden ser procesados.

	AÑO					
	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Potencial Reciclado	25500	25744	25989	26235	26482	26731
Año de incorporación RD	Cobertura RD (%)		Eficiencia RD (%)			
2020	15	10	20	30	40	40
2021	30	10	20	30	30	30
2022	40		10	20	20	20
2023	60			10	10	10
2024	60					
2025	60					
Volumen reciclados (kg)	383	1158	2339	3935	3972	4010
Tasa de Reciclado (%)	1,5	4,5	9	15	15	15



En esta tabla se ha proyectado el incremento de la cobertura y como el incremento de la eficiencia de la RD hasta fines de 2023 cuando cumple su mandato la actual gestión, esperando que la gestión siguiente al menos mantenga la situación heredada. Bajo estas premisas estimamos que en un horizonte de los próximos 5 años, la planta de selección de residuos debería tener la capacidad para producir alrededor de 4 t/día de residuos reciclables. Esto representa una tasa de reciclado del 15% y una tasa de desvío (del relleno sanitario) del 4,5 %.

12.2 Tratamiento Residuos Sólidos Domiciliarios

En la figura 28 a continuación, se describe el flujograma del tratamiento de los residuos domiciliarios.

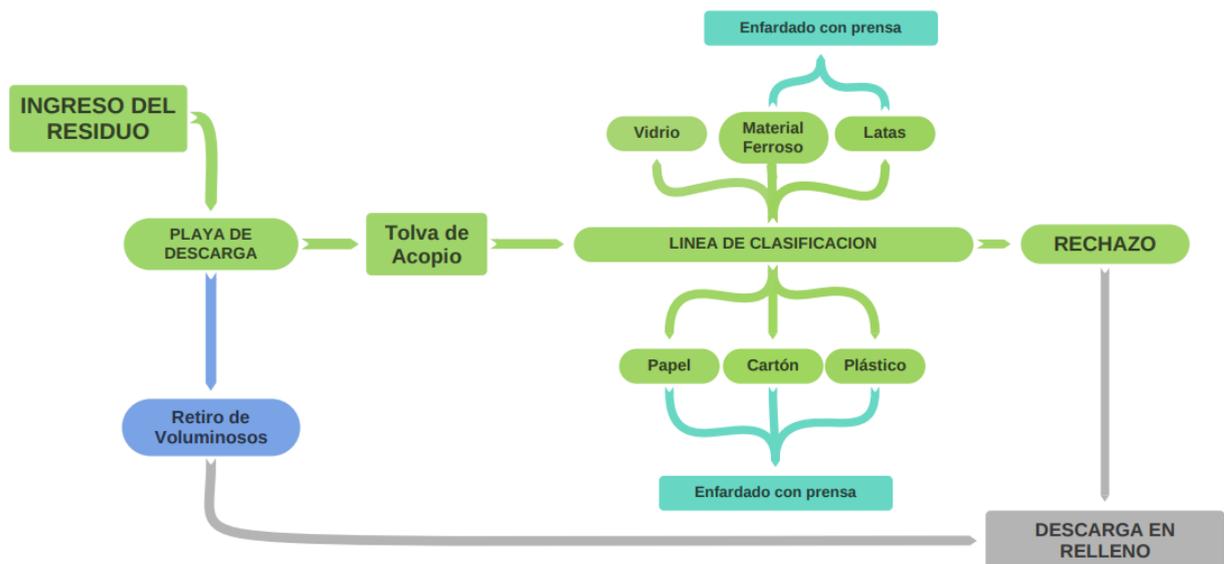


Figura 28. Flujograma de tratamiento de Residuos Domiciliarios.

12.2.1 Registro de ingreso y pesaje

Los camiones recolectores que arriben a la planta se deberán registrar: identificación del chofer, dominio del vehículo, horario de ingreso y peso.



12.2.2 Recepción y apertura de bolsas

Los extremos de la nave industrial 2 (NI2) serán semi cubiertos, de manera de facilitar la recepción y retiro de los residuos, al inicio y final de la planta de clasificación, respectivamente. La descarga de residuos se realizará en el extremo este de la NI2, donde una cargadora frontal sobre neumáticos será la encargada de moverlos y disponerlos en la tolva allí ubicada, para dar inicio al circuito de clasificación.

En la playa de recepción, se separarán manualmente los elementos voluminosos (línea blanca, neumáticos, muebles, etc.) que puedan interferir en el proceso y dañar a equipos y maquinarias, los cuales dependiendo sus características, serán enviados a acopio transitorio y/o al módulo para su disposición. Se deberá separar también, en caso de encontrarse, las bolsas de residuos biopatogénicos domiciliarios identificados con una cinta roja o en una bolsa roja, de forma que no ingresen a la línea de clasificación.

Una vez separados los elementos voluminosos, los residuos remanentes serán empujados con la pala frontal a una cinta a cadena ubicada debajo del nivel del suelo (fosa), que los conducirá y descargará en una cinta de clasificación manual. En esta instancia un dispositivo mecánico, de bajas revoluciones, o un operario (manualmente) desgarrará las bolsas de manera tal que no dañe significativamente, los potenciales envases de vidrio, que pudiese contener la corriente de RSU.

La cinta de clasificación que cuenta el municipio tiene una capacidad de procesar 25 t/día, para mayor detalle, ver planos anexos. Ingresarán a la cinta la cantidad de residuos estipulada como máximo de operación diaria. Teniendo en cuenta las proyecciones de residuos clasificados como “materiales reciclables de fácil colocación en el mercado local” mencionados en apartados anteriores, se completarán los kilos restantes con circuitos seleccionados de la recolección que tengan un mayor potencial de residuos a ser recuperados.



12.2.3 Separación y Clasificación

En esta etapa se produce la separación de fracciones de papel-cartón, vidrio y metales ferrosos reciclables. Esta línea se encuentra sobre el nivel de piso, y cuenta con una cinta de clasificación, con doce puestos de trabajo, cuya velocidad es regulada según la necesidad de los operarios, y en función de las características de los residuos a separar y clasificar.

Cada puesto de trabajo tiene una boca de descarga y mangas que conducen a contenedores de descarga que alojarán el material seleccionado.

Estos contenedores poseen ruedas, de manera tal, que una vez llenos serán trasladados en forma manual a la zona de prensado, enfardado o acopio.

Los operarios realizan en este sector, la separación de todo elemento potencialmente reciclable de interés comercial como el papel, plástico, cartón o vidrio.

Cada uno de los doce operarios estará encargado de separar un material específico, de forma tal de llenar cada uno de los contenedores de descarga. Una vez que estos se llenan serán retirados y reemplazados por otro vacío para que continúe el proceso.

Finalmente, la línea de separación y clasificación descargará en el carro que contendrá el rechazo que será derivado las celdas para su disposición final.

Los elementos reciclables obtenidos en la cinta serán conducidos y descargados en el sector ubicado dentro del galpón destinado para la clasificación y prensado.

12.2.4 Prensado y Acopio del material Clasificado

Cuando en el proceso de clasificación se completa la carga de los contenedores, éstos son trasladados y vaciados en la zona de clasificación y prensado.

Para el correcto transporte y acondicionamiento de los materiales recuperados, se dispone de una prensa para el enfardado de los materiales.

Terminado este proceso los fardos se acopian para su traslado a los centros de comercialización cuando la cantidad sea suficiente.



Las categorías de materiales a separar serán en general las siguientes dependiendo de la valorización y del origen de la carga de residuos a clasificar, separando en general:

- **Papel:** el valor de comercialización del papel depende fundamentalmente del estado, clasificación y embalaje. El papel puede ser prensado y enfardado para su posterior transporte.
- **Vidrio:** Los envases de vidrio pueden ser clasificados por tamaño y color. Además, pueden ser triturados. La forma final estará condicionada según si su destino es la reutilización o el reciclado, que dependerá de los requerimientos del mercado.
- **Plástico:** se pueden clasificar según su tipo y propiedad de reúso. Pueden tener un tratamiento final de trituración. La forma de embalaje para su traslado dependerá del estado final del material.
- **Metales ferrosos y no ferrosos:** se pueden clasificar según su composición y destino final.

El material recuperado y acopiado en la Planta será registrado mediante planillas diseñadas para tal fin.

12.3 Residuos Verdes

12.3.1 Resumen

Para el Centro de Disposición Final de RSU-CDU se propone el diseño y construcción de una **Planta de Tratamiento de Residuos Verdes (RV)** que procese la fracción fina mediante **compostaje o estabilización** y la fracción media y gruesa de los RV a través de tecnologías de clasificación y acondicionamiento como **trozado de troncos, desramado, enfardado y chipeado de ramas** obteniendo los siguientes productos intermedios o finales para cada fracción:

- FRACCIÓN FINA (hasta 1 cm de diámetro):
 1. **Compost** de calidad agrícola para enmendar suelos agrícolas, forestales, paisajismo o pasturas y elaborar sustratos.



2. **Estabilizado** para cobertura del relleno sanitario, pozos en caminos rurales, cierre de Basurales a Cielo Abierto (BCA) o celdas de Rellenos Sanitarios o re vegetación de banquetas de rutas. Bioremediación de canteras, suelos contaminados o quemados.

➤ FRACCIÓN MEDIA (de 1 a 10 cm de diámetro):

1. **Fardos de ramas** para su uso energético en estufas domiciliarias u hornos industriales o como producto intermedio para la producción de otro biocombustible sólido como chips energéticos.
2. **Chip verde** para co-sustrato de producción de compost, cobertura de canteros en horticultura o relleno sanitario, pozos en caminos rurales, cierre del Relleno Sanitario, canteras o re vegetación de banquetas de rutas. Bioremediación de suelos contaminados o quemados. También como producto intermedio de procesos productivos por ejemplo como sustrato para la producción de hongos.
3. **Chip marrón** para su uso energético en calderas y gasificadores o como producto intermedio para la obtención de otros biocombustibles sólidos (BCS) como pellets y briquetas.

➤ FRACCIÓN GRUESA (más de 10 cm de diámetro):

1. **Leños de troncos y ramas** para leña social o uso industrial en calderas u hornos o como productos intermedios para la fabricación de materiales maderables como tablas para uso en carpintería, puntales y varillas para uso agropecuario.

12.3.2 Generación de Residuos Verdes

Si bien CDU no cuenta con un estudio de caracterización y composición de Residuos Sólidos Urbanos, por el personal de las cooperativas municipales podemos saber que en la ciudad se generan entre 12 y 14 camiones volcadores de Residuos Verdes (RV) por día, seis



veces a la semana. Estudios en otras localidades de Argentina nos permiten estimar que cada camión volcador transporta aproximadamente 10 m³ de RV a granel equivalentes a cerca de 1 tonelada. En consecuencia, se estima la generación de RV de CDU en 130 m³/día (13 t/día) de lunes a sábado, que corresponden a 780 m³/semana (78 t/semana), 40.560 m³/año (4.056 t/año). Si se distribuye la generación semanal en los siete días de la semana, la generación promedio es de 111 m³/día (11,1 t/día).

Se desconoce si existen diferencias estacionales según orígenes (poda y jardinería) por lo que se asumen los volúmenes de generación por orígenes y potenciales destinos (compostable y combustible) reportados en la Tesis de grado “Potencialidad de la valorización energética de los residuos de poda de la ciudad de Unquillo, Córdoba para su aprovechamiento como Biocombustible Sólido” ya que coinciden las mismas eco-regiones y la estacionalidad en el régimen de lluvias con una época seca marcada.

En la Tabla 15 se pueden observar las diferencias encontradas por origen y destino de los RV en el municipio de Unquillo y en la Tabla 16 la generación para Concepción del Uruguay tomando de referencia los valores de Unquillo.

Tabla 15. Generación y destino potencial de los Residuos Verdes (%) de la ciudad de Unquillo, Córdoba.

				Potencial destino	
Estación seca (mayo-agosto: 18 semanas)		Estación húmeda (septiembre-abril: 34 semanas)			
35%		65%		TOTAL	100%
Troncos y ramas	64%	Troncos y ramas	48%	Combustible	54%
Ramitas y Hojas	28%	Césped, plantas herbáceas y cerco vivo. Ramitas verdes	47%	Compostable	40%
Basura	8%	Basura	5%	Desechables	6%

En la estación seca durante 18 semanas entre mayo y agosto (35% del año), la composición volumétrica de los RV es 64% material grueso (diámetro de rama superior a 5 cm), el 28% material fino (hojas, pasto y ramitas de diámetro inferior a 5 cm), y el 8% restante son otro tipo de residuos, considerado basura. Durante la estación húmeda durante 34



semanas entre septiembre y abril (65% del año), el aporte de la fracción fina se equilibra con la fracción más gruesa alrededor de 47% cada una, siendo otros residuos el 5% restante. En promedio durante todo el año se encuentra un 54% de residuos con potencial combustible, 40% compostable y desechables el 6% restante.

Tabla 16. Generación y destino potencial de los Residuos Verdes (en m³) de la ciudad de Concepción del Uruguay.

Estación seca (126 días) 111 m ³ /día		Estación húmeda (238 días) 111 m ³ /día		Potencial destino	
14.040 m³		26.510 m³		TOTAL	40.550 m³
Troncos y ramas	8.980	Troncos y ramas	12.730	Combustible	21.710
Ramitas y Hojas	3.930	Césped, plantas herbáceas y cerco vivo. Ramitas verdes	12.460	Compostable	16.390
Basura	1.120	Basura	1.330	Desechables	2.450

Cabe aclarar que en este estudio de caracterización no se diferenció en porcentaje la fracción media y gruesa de los residuos de poda (combustible). Sería necesario contar con esa información en una caracterización futura a realizar en el municipio de CDU. Esa información permitiría saber los porcentajes para cada destino dentro de la categoría combustible (leños, chips y fardos).

12.3.3 Potencial aprovechamiento de los residuos verdes

La fracción media y gruesa de la poda (diámetro de las ramas y troncos superior a 1 cm), en promedio, representa un ingreso a la Planta de 70 m³/día de lunes a sábado (el 54% de los RV). Asumiendo que el 50% de esta fracción son *ramas medias* de entre 1 a 10 cm de diámetro, se propone chipear esta fracción que por reducción de volumen (1/7 en una chipeadora standard) reduciría los 10.920 m³ de estas ramas (35 m³/día x 6 días x 52 semanas) para obtener 1560 m³ de chip/año. El resto representa la *fracción gruesa* que son



ramas, troncos y tocones de diámetro superior a 10 cm desramando y trozando esta fracción se pueden obtener 3640 m³/año de leños que pueden tener destino social o industrial. Los chips, así como el de los leños, pueden tener diversos destinos; si se opta por la valorización energética, el secado natural o forzado, pueden mejorar su calidad como Biocombustibles Sólidos (BCS) y aumentar la cartera de potenciales destinos.

Una alternativa para una fracción similar a la anterior (ramas de hasta 18 cm de diámetro) es la aplicación de un sistema de enfardado de ramas *in situ* que permite el acopio ordenado y el secado natural de esta fracción para convertirla en un BCS.

Para el caso de los residuos de jardinería y la fracción fina de la poda, se estima una generación del orden de 16.400 m³/año distribuidos de manera equitativa en un promedio de 52 m³ diarios, seis veces por semana. Los residuos de jardinería podrán ser compostados tal cual ingresan a la Planta, reduciéndose su volumen al final del proceso a más de la mitad del volumen inicial por la biodegradación del residuo. Los residuos de poda requieren un triturado previo antes de poder ser mezclados con los de jardinería.

12.3.4 Diseño de la planta de Residuos Verdes

12.3.4.1 Productos a obtener

Según las características, estacionalidad y volumen de generación de RV indicados en las Tablas 15 y 16, se propone una Planta de tratamiento de RV para la municipalidad de CDU que elabore los siguientes productos (finales e intermedios) que se presentan en la tabla 17 a continuación:

Tabla 17. Productos a obtener en la planta de tratamiento de RV según procesos y destinos posibles.

Fracción de los RV	RP	RJ	Proceso	Producto	Destinos posibles
FINA	✓	✓	Chipeado de RP, Mezcla con RJ, Compostaje Cribado	Compost	cobertura (mulch) para jardinería
					Enmienda orgánica para agricultura y afines
					co-sustrato para compostaje
				Estabilizado	cobertura del relleno sanitario, pozos en



					caminos rurales, cierre de BCA/Relleno Sanitario o canteras vegetación de taludes de rutas
MEDIA	✓	✓	Enfardado Desramado chipeado zarandeado	Fardos	BCS para alimentación de calderas, hornos, chipeado
				Chip verde	Co-sustrato para compostaje o cobertura de canteros en horticultura o relleno sanitario, pozos en caminos rurales, cierre del BCA/Relleno Sanitario, canteras o re vegetación de taludes de rutas. También como producto intermedio como sustrato para la producción de hongos.
				Chip marrón	BCS para alimentación de calderas, hornos, chipeado como producto intermedio para producción de pellet y briquetas.
GRUESA		✓	Desramado/tr ozado	leños	Aprovechamiento directo para leña o alimentación de hornos o calderas industriales Madera para carpintería

12.3.4.2 Capacidad de la planta de RV

Se dimensiona la superficie de la Planta para:

1. Trozar la fracción gruesa de la poda y acopiar leños.
2. Triturar la fracción media de la poda y acopiar los chips.
3. Triturar y compostar la fracción fina de la poda junto a los residuos de jardinería y acopiar compost o estabilizado.

Superficie de trozado y acopio de leña: Se deben trozar 35 m³/día de ramas y troncos de diámetro superior a 10 cm.

Esta tarea se puede realizar con machetes, motosierras o desramadoras, sierras fijas y troceadoras. Según el equipamiento disponible será el espacio y el tiempo requerido para esta tarea. Se requiere un espacio mínimo de 150 m² para la zona de trabajo. Luego del trozado se asume un factor de reducción de volumen del 50%. Para acopiar toda la generación de un año se necesitaría una capacidad de acopio de 5.500 m³ ocupando 3.000



m² en una altura máxima de 2 m. Se requiere una platea de 6x5 m para el área de trabajo y un espacio de acopio en montículos de 3x3 m con la producción semanal que se pueden acopiar en dos hileras con un camino interno en una superficie total de 27x10 m (270 m²).

Superficie de chipeo y acopio chip: Diariamente se deberán chipear 35 m³ de ramas de entre 1 y 10 cm.

Con la chipeadora que dispone el municipio se podrían procesar los 35 m³ de esta fracción en una jornada de trabajo teniendo en cuenta tiempos muertos y de mantenimiento de las cuchillas. Para la operación del proceso de chipeo se requiere un espacio mínimo de 150 m². La otra opción para esta fracción es la producción de fardos energéticos en el lugar de generación y acopiar en la planta.

El factor de reducción de volumen de la poda triturada o enfardada es de 7 a 1 por lo cual, se estima que luego del triturado/enfardado de la poda se generarían aproximadamente 1.560 m³ de chip. Suponiendo que son acopiados en la Planta con un período de estacionamiento de cuatro meses (1560/3), la capacidad de acopio en bolsones big bag de 1m³debería ser de 520 m². El acopio de chips también se podría realizar a granel a cielo abierto o en un silo dependiendo del destino final de los mismos.

En el caso de acopiar fardos se requiere de 450 m² haciendo pilas de 2 metros de alto y 100 metros de largo (3 fardos). Entre pila y pila de fardos se debe dejar una calle de 2 metros de ancho.

Superficie de estabilizado y compostaje: Se deben procesar 16.400 m³/año distribuidos de manera equitativa en 52 m³ seis veces por semana.

El sistema de compostaje será abierto en pilas o hileras que se volteen con pala cargadora frontal tipo “bobcat”.

Cada semana se generan alrededor de 312 m³ de la fracción fina de RV con los que se pueden armar hileras de compostaje de 3 m de ancho por 1,5 m de alto. Al cabo de una semana se completaría una hilera de aproximadamente 139 m de largo.



En una primera instancia, se plantea la producción de un estabilizado a través de un proceso aeróbico y con control de humedad y temperatura que al cabo de un mes puede destinarse al relleno y remediación del sector destinado a la Planta de RV (particularmente el sector Este, y más adelante como sustrato para cobertura de los residuos en el relleno sanitario.

En este esquema de hileras con la producción de finos semanal, con un tiempo de residencia de un mes, se necesita emplazar 4 hileras de 3x1,5x139 separadas entre sí por un callejón de dos metros. Teniendo en cuenta los espacios de maniobra se requiere una superficie de 22 metros de ancho x 146 m de largo (3212 m²).

Al final del proceso de estabilización (4 semanas) se obtendrían 8200 m³ de material.

En caso de querer finalizar el proceso de compostaje (4 meses) la superficie requerida para cumplir el ciclo de maduración se duplicaría (6424 m²) en vez de cuadruplicarse, ya que por reducción de volumen durante el proceso, después del primer mes se pueden juntar dos pilas contiguas en una sola.

Estos cálculos de capacidad de planta no incluyen los sectores necesarios para tamizado, embolsado y acopio del compost ya que en una primera instancia no se producirá compost sino que se estabilizará el material fino para cobertura del relleno y remediación de celdas en desuso.

Por otro lado, se espera que con un Plan de promoción del Compostaje Domiciliario y la Valorización de residuos de jardinería en origen se podrían llegar a procesar un 50% en los domicilios.

En la figura 29 se puede observar un croquis con los sectores de la Planta de RV y en la figura 30 el flujograma del proceso que se detalla a continuación:

12.3.4.3 Descripción del proceso

El camión con RV ingresa a la Planta (se recomienda inspección de carga) y se dirige a la **playa de descarga (2)** donde los residuos son explayados manualmente con rastrillos/horquetas o por una pala frontal tipo bobcat para ser clasificados y separados según



su destino en el proceso. Los residuos de jardinería como hojas y césped deberían ser recolectados en bolsas para directamente ser depositados en las **canchas de compostaje (7 y 8)**.

1. Los residuos comunes, como basura, metales, plásticos, vidrios u otros, que vienen con la poda se extraen y se acopian en un contenedor especial para su posterior disposición en el relleno sanitario o planta de clasificación y enfardado de residuos reciclables.

2. Los RV que provienen de la jardinería (RJ) se separan si vienen sueltos y son acopiados para su despacho al sector de compostaje. Si ingresan en bolsas se depositan directamente en el sector del compostaje.

3. La poda limpia se desrama y las de diámetro entre 1 y 10 cm se separan y se envían al **sector de chipeado (3)**.

4. Las ramas, troncos y tocones de diámetro superior a 10 cm son separadas para enviarse al **sector de trozado (4)**.

Contiguo a la playa de descarga se ubicará un *tinglado* de mínimo 3,5 m de altura que cubre la continuación del playón de descarga hacia el *playón de reducción* de RV. Este sector de la platea se divide en dos subsectores iguales donde en el primero se ubica el *sector de trozado* y en el segundo el *sector de chipeado*.

En el *sector de trozado* se cortan con machete o motosierra las ramas finas que salen del tronco y se deja el tronco desnudo. Las ramas de descarte se incorporan al sector de chipeado. Los troncos son inspeccionados y clasificados según sus características para su trozado y acopio como *leña social o industrial*.

En el sector de *chipeado* se trituran las ramas de diámetro inferior a 10 cm y dependiendo de la calidad de la materia prima se produce un *chip "verde"* (con hojas) que tendrá destino el sector de compostaje, o un *chip "marrón"* (sin hojas) que tendrá destino energético o alternativo. Se puede encadenar un proceso de zarandeo del chip para separar mejor estas dos fracciones.



Una alternativa para las ramas inferiores a 18 cm es el enfardamiento in situ (en la calle) para su acopio transitorio en un sector del predio que puede ubicarse adyacente a donde en un futuro se construirá el tercer y último módulo del relleno sanitario. Los *fardos de ramas* pierden la mayoría de las hojas durante el proceso de secado.

Los RJ y los finos del sector de chipeado y en un principio los chips “verdes” serán conducidos al *sector de compostaje*. En este sector se dispondrán los residuos en hileras (canchas de compostaje) de atrás para adelante y serán volteados, regados y estacionados durante un mes para obtener un material *estabilizado* pero no maduro. Se prevé la aplicación directa y un sector de acopio del estabilizado con alta rotación ya que se utilizará en un principio como material de cobertura del relleno y remediación de la última celda de disposición final del RS actual y posteriormente como material de cobertura del futuro relleno sanitario.

Contigua al tinglado separado por una vía de circulación se despliega el **sector de acopio y estacionamiento de leños (5)**. Los mismos se recomiendan ser acopiados sobre elevados y con circulación de aire para favorecer el secado natural.

Hacia el norte del sector de acopio de leños se ubica el **sector de acopio de chips marrones (6)** big bags de 1 m³.

En el plano de la figura 29 se puede observar la disposición propuesta para los distintos sectores. Se propone una casilla de personal con sanitario, kitchenet, y depósito de herramientas (1) una playa de descarga (2), la de de trozado (3) y chipeado (4) integrada en una platea de cemento, o suelocemento de 16X10 m (160 m²), con la opción que el sector Este de 6x10 m sea techado con un tinglado de más de 3,5 m de altura para proteger las actividades de trozado y chipeado y guardar las chipeadoras a la noche.

El sector de acopio de leños (5) y de chips (6) y el sector de estabilizado (7) o la ampliación para poder albergar el proceso de compostaje (8) se presentan en la figura 29 de la página siguiente.

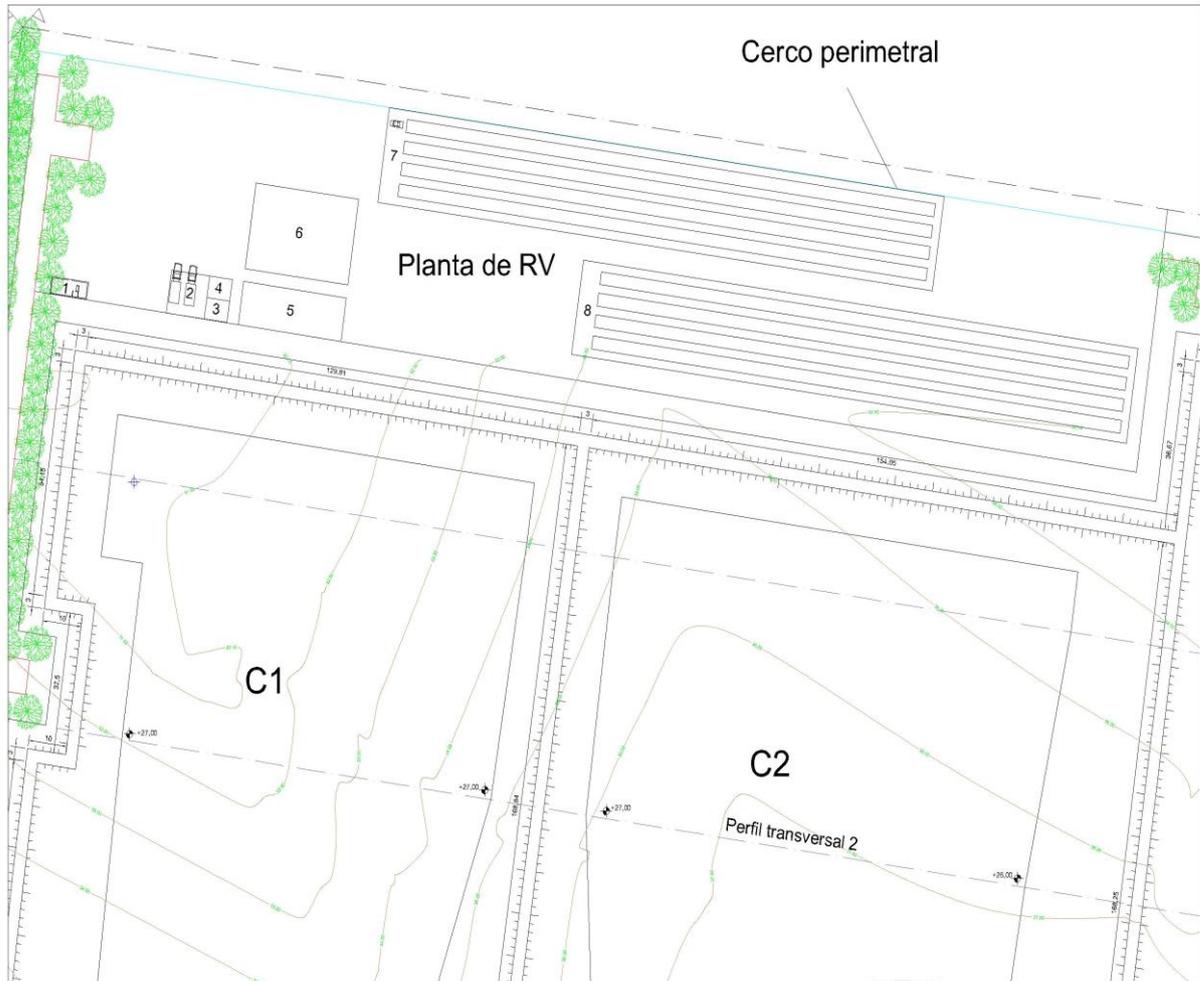


Figura 29. Croquis de la planta de Residuos Verdes de Concepción del Uruguay.

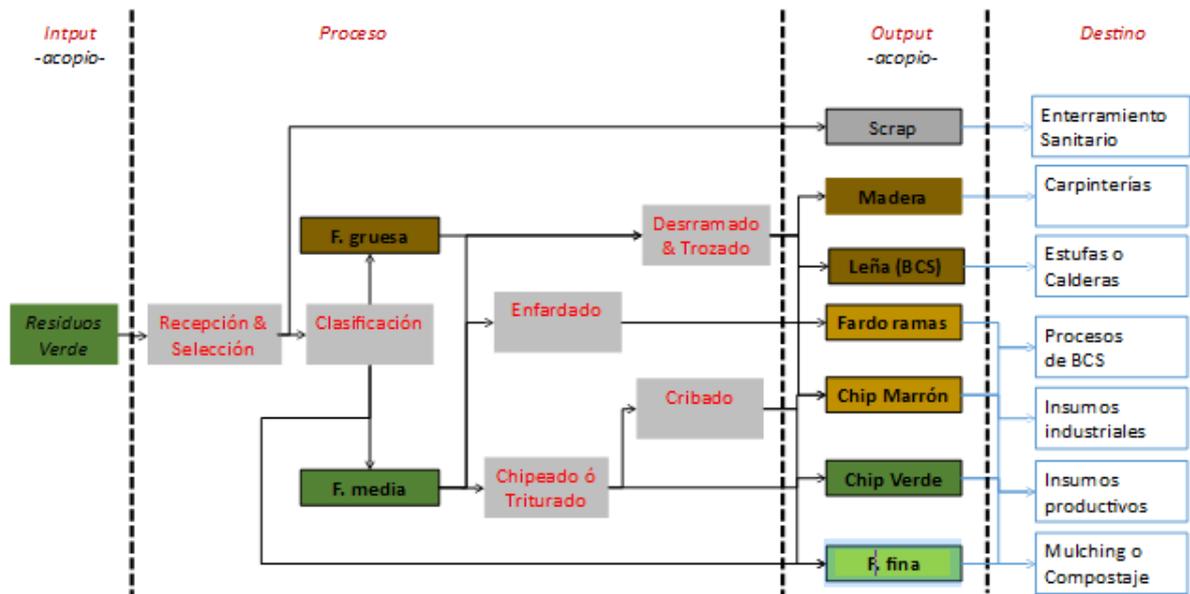


Figura 30. Flujograma de la planta de Residuos Verdes.

Para los sectores y el proceso antes detallado, se dimensionó que la Planta de Tratamiento de RV requiere de una superficie aproximada de 16.000 m² para procesar las aproximadamente 40.550 m³ anuales de RV que se generan en Concepción del Uruguay.

Finalmente, para la Planta de RV de la municipalidad de Concepción del Uruguay se requieren las siguientes superficies para cada uno de los sectores, las cuales se resumen en la tabla 18 a continuación:

Tabla 18. Resumen de la superficie requerida para las operaciones descriptas.

SECTORES	SUPERFICIE (m ²)
Playa de descarga y clasificación	10x10=100
Playa de chipeado	6x10=60
Playa de trozado	6x10=60
Sector acopio de leños	27x10=270
Sector acopio de chips	27x20=540
Sector estabilizado	146x22=3.212
Opción sector compostaje	146x44=6.424
TOTAL realizando estabilizado	4.242
TOTAL realizando compostaje	7.454



En total se requieren casi 7.500 m² para la parte operativa de la planta en caso de realizar compostaje del material. Si se opta por bio estabilizo, se requerirá una superficie aproximada de 4.200 m². En ambos casos sin contar los caminos internos, espacios de maniobra y pulmones para descarga de material que pueda ser acopiado para procesar. Es importante aclarar que ambos escenarios pueden realizarse por separado (diferentes épocas del año, etc) o en simultáneo.

12.3.4.4 Equipamiento y servicios

Para el triturado de la podase requiere una chipeadora de poda a disco de 35 HP, con la capacidad de triturar 40 m³/día (4 t/día) en una jornada laboral de ocho horas. Las chipeadoras a disco de mayor potencia disponibles en el mercado local pueden triturar hasta 70 m³/día (7 t/día). Estas chipeadoras tienen la opción de tener motores eléctricos, a explosión, o ser alimentados por la toma de fuerza de un tractor. Estos equipos pueden estar fijos o sobre un tráiler para ser remolcados lo que brinda la posibilidad de chipear in situ (Figuras 31 y 32).



Figura 31. Chipeadoras de poda urbana.



PROYECTO Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos –
EJECUTIVO: Municipio de Concepción del Uruguay

Página 103 de 151
Fecha de Informe: 04/12/2020



Figura 32. Chipeadoras montadas sobre trailers.

La Municipalidad cuenta con una chipeadora Deisa (Figura 33) que, con la adecuada puesta a punto y mantenimiento, puede procesar unos 4 o 5 m³ de poda en una jornada normal de trabajo. Se recomienda la adquisición de una chipeadora de similar capacidad para alternarlas en el uso, tener una de back up ya que es común que la chipeadora requiera mantenimiento. Inclusive una de las chipeadoras puede operar en la calle chipeando poda in situ y reduciendo los costos de transporte.



Figura 33. Chipeadora municipal.



La alternativa del enfardado de ramas puede convivir con el sistema anterior ya sea como proceso de acopio previo al chipeado, como proceso independiente, o una combinación de ambos. En este caso el sector de acopio y posible estacionamiento de 450 m² puede emplazarse transitoriamente sobre el lugar previsto para el módulo 3.

Para el compostaje de los residuos de jardinería y chip de poda fina

Para la primera opción de estabilizar el material fino, con una pala frontal tipo bobcat es suficiente para el volteo de las pilas. En caso de decidir realizar un compost de calidad agrícola, se recomienda adquirir una volteadora de tiro lateral al tractor para realizar un volteo más homogéneo. En ambos casos se requiere de un tanque regador para agregar agua si es necesario durante el volteo de las hileras.

Volteadora de tiro lateral al tractor y accionado por la toma de fuerza. Ver algunos de los modelos disponibles en el país:

- <http://www.elpatomaquinarias.com.ar/>
- <http://desarrollosindustriales.com/>
- <http://www.bio-nex.com/>

En el caso de obtener un compost de calidad agrícola los productos a obtener pueden ser varios dependiendo del tamaño de partícula, para lo cual será necesario contar con una tamizadora y embolsadora de compost.

Zaranda para el tamizado o cribado del compost

- <http://www.desarrollosindustriales.com/>



Figura 34. Volteadora compost.



Figura 35. Zaranda.



Figura 36. Fraccionadora.



12.3.4.5 Servicios

Agua y Energía Eléctrica. Las hileras de compostaje deberían contar con un tanque regador. No es suficiente con los tanques que traen incorporados algunas volteadoras. Se requiere de energía eléctrica para el funcionamiento de la zaranda y fraccionadora y embolsadora de compost.

12.4 Neumáticos Fuera de Uso (NFU)

Se procederá a la identificación, pesaje y registro de los mismos. Se depositarán y se acopiarán transitoriamente en un sector del predio acondicionado para tal fin. Cuando se acumule una cantidad considerable, serán enviados a una empresa habilitada para su tratamiento. Quedando a criterio del personal encargado del Relleno la selección de la empresa, contratación para su retiro y posterior tratamiento.

12.5 Áridos y escombros

Se considera como residuos áridos y escombros al material generado por la construcción y demolición de obras y edificios, e incluye tierra, escombros y cascotes.

Se procederá a la identificación, pesaje y registro de los mismos. Se permitirá el ingreso de áridos de una granulometría menor a 50 cm (en caso de superar la granulometría indicada, se considerará y gestionará como residuo voluminoso), limpios, es decir sin mezcla con residuos domiciliarios u otro tipo de residuos. Una vez ingresados, se depositarán y se acopiarán transitoriamente en un sector del predio acondicionado para tal fin.

Los escombros, broza y tierra acopiados y dispuestos convenientemente, podrán ser utilizados en la construcción y/o reparación de superficies de rodamiento, cobertura y lugares de descarga, cuando a juicio del personal municipal, resulte conveniente y éste así lo indique.

12.6 Voluminosos

Son materiales de desecho de origen doméstico que por su forma, tamaño, volumen o peso son difíciles de ser recogidos y/o transportados por los servicios de recogida convencionales. Tal es el caso de muebles, colchones, electrodomésticos, etc. Dado que



cada vez será más frecuente el abandono clandestino de estos desechos, es necesario conocer la naturaleza, composición y cantidad de éstos, con el fin de disponer de los medios adecuados para su recogida, tratamiento y posible recuperación.

Se procederá al acopio transitorio de estos residuos para luego, personal del relleno clasificará los mismos y se recuperarán los materiales capaces de comercializar, el resto se dispondrá en el relleno.

13 OPERACIÓN DEL RELLENO

Para garantizar la construcción y operación del Centro de Tratamiento y Disposición Final RSU-CDU conforme a las especificaciones técnicas, es imprescindible contar con una adecuada planificación. En los siguientes puntos se describen las tareas de operación del relleno contemplando desde el ingreso del residuo hasta su disposición final.

13.1 Oficina administrativa

Esta oficina se encargará de la coordinación y monitoreo de las tareas de funcionamiento y mantenimiento del Centro de Tratamiento y Disposición Final RSU-CDU. Las tareas básicas necesarias para el correcto funcionamiento del Centro son:

- Control diario de ingreso de residuos y elaboración de planillas.
- Informe diario de actividades ejecutadas por propios y terceros.
- Coordinación de tareas con las demás áreas involucrados en la gestión de residuos (tratamiento de residuos cooperativas de recicladores, recolección de residuos, empresas contratistas, etc).
- Comercialización del producto reciclado y pago a cooperativistas.
- Elaboración de programas, procedimientos, reglamentos, directivas, etc. con el objetivo de establecer una mejora continua.
- Efectuar labores de capacitación a nivel de instrucción, entrenamiento y adiestramiento al personal bajo su cargo.
- Emitir los informes técnicos especializados.
- Recepcionar, ordenar y archivar la documentación pertinente.



13.2 Control de Ingreso

Las obras de acceso al predio están diseñadas y serán construidas, de modo que permitan el ingreso y egreso al predio con seguridad, todas las instalaciones contarán con las correspondientes señalizaciones.

Las obras de restricción y control de ingreso contemplarán un alambrado perimetral, e instalaciones de control con barrera.

Queda expresamente prohibido el acceso al predio para personas ajenas a las actividades del mismo, con la excepción de quienes se habiliten para tal fin, como actividades de control ejercidas por comisiones afines, visitas programadas de vecinos, estudiantes, grupos de visitantes específicos, etc., quienes deberán exhibir la autorización correspondiente en el momento de su ingreso.

13.3 Registro de ingreso

Los camiones recolectores que arriben a la planta se deberán registrar: identificación del chofer, ruta de recolección y servicio, dominio del vehículo, horario de ingreso y peso. Para el ingreso de terceros transportistas, Nombre de la Empresa, dominio del vehículo, horario de ingreso, peso, origen y tipo de residuos, entre otros. En el caso de particulares, se registrará nombre y apellido, dominio del vehículo, horario de ingreso, origen y tipo de residuos, entre otros.

13.4 Pesaje de los camiones

El acceso a báscula se realizará (en caso de trabajo nocturno) con las luces altas apagadas, el ingreso a rampa de pesaje será autorizado, mediante señal manual.

El ingreso y egreso debe efectuarse a marcha lenta, evitándose frenadas bruscas sobre la plataforma.

Luego de efectuado el pesaje, se dirigirá hacia la playa de descarga, circulando por las calles permanentes, hasta llegar a la zona de descarga.



Una vez realizada la descarga, egresará a la zona de báscula, se tara el vehículo y se entrega un ticket con el peso de la carga de RSU.

13.5 Recepción y descarga de residuos

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

Se recibirán sólo los residuos admitidos descriptos en los apartados anteriores, siempre de acuerdo con las ordenanzas municipales, leyes provinciales y nacionales pertinentes.

14 TAREAS DE OPERACIÓN DE LAS CELDAS

Las operaciones se deberán realizar de modo de alcanzar la máxima compactación de los residuos a disponer. Se prevé contar con una playa de descarga de superficie reducida y asegurar un sistema que permita la separación de los líquidos lixiviados, de los provenientes de las lluvias en las zonas preparadas y en el frente de descarga. Asimismo, se prevé con el sistema de captación y tratamiento de líquidos lixiviado y el de captación y tratamiento de gas de relleno.

14.1 Circulación

La circulación en el relleno se plantea teniendo en cuenta la calle principal de entrada. Por el primer sendero se realizará el vuelco de los residuos y por el siguiente se realizará el ingreso a la Celda, tanto de maquinaria pesada para la compactación como la de los operarios que trabajen en la celda diaria. Se deberá consolidar los caminos con broza para garantizar el ingreso en épocas de lluvia.

14.2 Descarga de los residuos

Una vez arribado el camión al área de descarga, realizara las maniobras pertinentes para ubicar el camión de tal modo que se apronte a realizar el vuelco de los residuos.



Finalizada la misma, el chofer verificará que se haya volcado totalmente la carga, colocará y ajustará los seguros de la caja y el camión se dirigirá hasta el puesto de control para el pesaje de salida. El guardia registrará el horario de salida en su planilla.

En caso de que no se posea la tara de algún vehículo, el mismo ingresará, luego de la descarga a la báscula para su pesaje. Concluida esta operación saldrá de dicha zona - donde será nuevamente controlado por el personal de guardia registrándose el horario de salida.

El playón de descarga tendrá una capacidad mínima para que operen dos camiones compactadores de 16 m³, uno de ellos descargando y otro maniobrando en forma simultánea. Este sector estará bien consolidado evitando situaciones de riesgo y asegurando la maniobrabilidad de los camiones.

El playón de descarga podrá estar en el piso de la fosa, respetándose el nivel de excavación, o bien sobre los residuos ya procesados debidamente compactados, para evitar el hundimiento mientras descargan.

Se dispondrá de una playa de lluvia, realizada con material de demolición (escombros) en un lugar conveniente a los efectos de poder utilizarla, en los días de inclemencia climática. Tendrá las dimensiones necesarias que permitan ser utilizada durante todo el año.

Según las condiciones climáticas y accesibilidad al playón de descarga, y conforme a lo que el señalero indicara, los vehículos descenderán por las rampas o descargarán en la playa de lluvia, no permitiéndose la descarga de residuos en caminos, cunetas, banquetas, trincheras y/o desagües.

El Contratista ejecutará los trabajos necesarios para evitar el ingreso del agua de lluvia a las fosas. Si esto ocurriera, el agua será inmediata y continuamente extraída con equipamiento adecuado. El líquido se bombeará directamente al sistema de drenaje dispuesto, hacia la red que desagota en el sector de vertido final propuesto, siempre que el agua no hubiera tomado contacto con los residuos, pues en este caso deberá ser extraída y tratada con los líquidos percolados.



14.3 Topado y distribución de los residuos

Descargados los residuos en la playa de descarga, se procederá a su distribución mediante topadora tratando que ésta se realice de tal forma que la capa de residuos **no supere los 0,30 m** de altura a fin de facilitar las tareas de los equipos compactadores. 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.

Estos equipos topadores deberán presentar orugas como medio de movilidad y procederán a la distribución de los residuos dentro de la celda de trabajo.

14.4 Trituración y compactación de los residuos.

Teniendo en cuenta que la recepción de los residuos es prácticamente continua, simultáneamente con las tareas de distribución se realizará la trituración y compactación de los residuos.

Realizada la distribución de los residuos, se procederá a la compactación de los mismos **en capas de aproximadamente 0,30 m de espesor**, de tal forma de lograr una mejor y más eficiente compactación de los residuos.

Para ello, las máquinas que realicen esta tarea harán sucesivas pasadas con el objeto de romper las bolsas y obtener densidades de compactación mínimas equivalentes a 0,70 t/m³. Si la distribución de los residuos ha sido correcta, se estima que un mínimo de tres (3) pasadas del equipo por cada punto de cada capa de 0,30 m de espesor de residuos, logrará una buena trituración y compactación de los mismos.

Las topadoras de orugas procederán a la distribución de los residuos dentro de la celda de trabajo.

La trituración de los residuos se efectuará por desgarramiento mediante el uso de equipos compactadores de residuos con ruedas de acero, especialmente diseñados para tal fin.



La compactación de residuos y tapadas periódicas deberá asegurar la transitabilidad de los equipos que operen en el sector y cuando no se alcanzara el grado mínimo de compactación exigido, se deberá reprocesar el sector hasta lograrlo.

Esta tarea se llevará a cabo sucesivamente hasta lograr una altura de residuos compactados de 1,50 m de altura como máximo.

Las tareas antes descriptas tienen por objeto cubrir los residuos dispuestos con nuevos residuos antes que comience el proceso biológico de descomposición aeróbica, resultando por ello necesario tratar adecuada y uniformemente toda la zona de 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 que harían necesario realizar coberturas intermedias de los residuos con suelo.

Asimismo y además del procedimiento realizado anteriormente, se efectuará una (1) pasada del equipo Compactador por cada punto de la celda en operación antes de iniciar cada jornada de trabajo.

14.5 Acceso al frente de trabajo

El acceso a las distintas zonas en explotación se ejecutará en cada momento siguiendo las pendientes y la configuración más adecuada a la zona de vertido, en muchas ocasiones pasando por encima de los residuos depositados si es necesario. Estos accesos no precisan materiales específicos por tratarse de caminos de duración temporal, construyéndose mayoritariamente con los propios suelos de cobertura y apoyo de otros materiales granulares complementarios.

14.6 Coberturas periódicas

Culminada las tareas de distribución y compactación de los residuos, se procederá a realizar la tapada de los mismos con suelo, en capas de espesor aproximado de 0,20 m, que cubran la totalidad de la superficie en que han sido distribuidos.



Esta tarea se realizará como máximo cada 72 hs. a fin de garantizar que los residuos sean tapados periódicamente, sin dejar por ningún motivo residuos sin cobertura.

Si por algún motivo se alcanzare la altura máxima de residuos compactados de 1,50 m antes de concluir las 72 horas, se procederá a cambiar el frente de trabajo y se taparán los residuos respetando las exigencias de la tapada periódica.

Si por algún motivo se alcanzare la altura máxima de residuos compactados de 1,50 m antes de concluir las 72 horas, se procederá a cambiar el frente de trabajo y se taparán los residuos respetando las exigencias de la tapada periódica.

La cobertura periódica tiene por objeto evitar la proliferación de vectores y roedores, como así también la dispersión de elementos livianos debido a los efectos del viento (voladuras), evitar los olores y crear un ambiente reductor que favorezca la descomposición anaeróbica de los residuos.

El material utilizado para la cobertura diaria será recuperado de lo extraído de calles que están en proceso de asfaltado o tierra que ha sido extraída previamente para el armado del relleno. Dicho material será necesario durante toda la vida útil de la Celda.

14.7 Cobertura Final

Cuando los residuos triturados y compactados alcancen la cota final del proyecto, serán cubiertos inmediatamente con una capa de suelo compactado de 0,60 m de espesor. Dicha cobertura estará compuesta por dos capas:

- *Manto de suelo arcilloso compactado* después de alcanzada la cota del proyecto, con un espesor de 0,40 m, para evitar el ingreso de aguas de lluvia, generación de lixiviados y evacuación de gases.
- *Manto de suelo vegetal*, obtenido del desmonte del predio, con un espesor compactado mínimo de 0,20 m.

La superficie resultante será uniforme y libre de zonas con desniveles, para disminuir la acumulación de agua sobre el terreno. La misma también será diseñada con pendientes



específicas para minimizar los efectos de la erosión y simultáneamente evacuar las aguas de lluvia en forma efectiva.

Además, se construirán cunetas perimetrales que conducirán el agua de forma rápida y eficiente fuera de la zona de operación, hacia los sumideros de descarga exterior. Éstos estarán diseñados para minimizar la erosión y se salvarán las grandes pendientes con el uso de escalones con estructuras de protección.

A medida que los residuos se vayan descomponiendo biológicamente dentro de las celdas, su superficie final irá sufriendo modificaciones. Los eventuales asentamientos que pudieran producirse, serán corregidos mediante el agregado de suelo, para emparejar la superficie y mantener así el escurrimiento superficial de las aguas de lluvia (Municipalidad de Colón, 2018).

14.8 Hundimientos y asentamientos diferenciales

En el relleno sanitario se producen hundimientos (asentamientos uniformes o fallas) siendo el problema más común pero fácil de controlar con una buena compactación. Además, se pueden producir asentamientos diferenciales en la superficie, que con el tiempo originan depresiones y grietas de diversos tamaños, lo que causa encharcamientos de agua y un incremento de lixiviados y gases. Estos problemas dependen de la configuración y altura del relleno, del tipo de desechos enterrados, del grado de compactación y de la precipitación pluvial del lugar (Jorge Jaramillo, 2002).

14.9 Importancia de la cobertura

El cubrimiento diario de los residuos y la cobertura final del relleno sanitario con tierra es de vital importancia para el éxito del relleno, lo cual debe cumplir las siguientes funciones:

- Minimizar la presencia y proliferación de moscas y aves.
- Impedir la entrada y proliferación de roedores.
- Evitar incendios y presencia de humos.
- Reducir los malos olores.



PROYECTO Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos –
EJECUTIVO: Municipio de Concepción del Uruguay

Página 114 de 151
Fecha de Informe: 04/12/2020

- Disminuir la entrada de agua de lluvia a la basura.
- Orientar los gases hacia los drenajes para evacuarlos del relleno.
- Darle al relleno una apariencia estética aceptable.
- Servir como base para las vías de acceso internas.
- Permitir el crecimiento de vegetación (Jorge Jaramillo, 2002).

14.10 Parquización

Esta tarea tiene como objetivo lograr la implantación de un manto vegetal permanente que minimice los efectos de la erosión hídrica y eólica sobre la cubierta final del relleno. La parquización se hará una vez concluidas las tareas de cobertura de cada módulo o sector.

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

Las semillas a utilizar estarán integradas por Gramilla (*Cynodondactylon*) y a una densidad de distribución al voleo no inferior a los 300 Kg/Ha, podrán mezclarse con especies nativas frecuentes en la zona.

14.11 Cortina Forestal

Se realizará un diseño paisajístico integral del sitio, donde se mitigue el impacto visual de este emprendimiento a sus alrededores, y en especial desde la ruta de acceso

Se contempla la implantación de especies autóctonas y exóticas utilizadas en las forestaciones de las localidades a servir; la densificación de las especies resultará limitada a las posibilidades de riego que se puedan disponer.



15 MANTENIMIENTO DEL RELLENO

15.1 Mantenimiento del sector de disposición final

15.1.1 Caminos de circulación permanente

Dada la importancia de los mismos se requiere óptimas condiciones de transitabilidad. Por tal motivo, además del mantenimiento constante y permanente que se le efectuará a los mismos, se preverán reparaciones anuales programadas. Treinta (30) días antes de cada reparación anual programada, el operador deberá informar al personal municipal encargado del relleno los trabajos a realizar y los materiales y equipos a utilizar, como así también el tiempo que demandará dicha reparación.

15.1.2 Caminos de circulación temporal y playas

Dadas sus características constructivas y teniendo en cuenta la necesidad de tránsito ante cualquier condición climática, tanto los caminos temporarios como la playa de descarga requieren un tratamiento permanente para eliminar pozos y conservar la superficie con el gálibo adecuado que permita un fácil escurrimiento de las aguas. Por tal motivo se prevé, durante la totalidad del tiempo que demande la prestación del servicio disposición final, contar con el equipamiento y materiales necesarios para realizar reparaciones programadas y de emergencia, por lo que se mantendrán acopios del material usado para la carpeta de rodamiento, en una cantidad mínima de 1.000 m³.

15.1.3 Drenajes

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

Diariamente serán limpiados, reconstruidos en caso de desmoronamiento, desobstruidas las alcantarillas y periódicamente desmalezados.

Los canales que formen parte del escurrimiento del predio (a construir de acuerdo a los planos en anexos), serán periódicamente desmalezados y se mantendrán libres de



papeles u otros elementos provenientes de la zona de relleno, arrastrados por las aguas, diseminados por acción del viento y/o vehículos recolectores. La pendiente de los canales se conservará durante todo el desarrollo de la obra.

15.1.4 Cobertura final de residuos

Dado que la cubierta de la superficie del relleno 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 y por acción de los vientos, estas circunstancias serán periódicamente corregidas mediante la nivelación y aporte de suelo, para evitar la acumulación y penetración de agua en los módulos.

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 serán retirados y dispuestos en el lugar que se asigne. Se prestará 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.

15.2 Mantenimiento de la infraestructura complementaria

El personal municipal deberá garantizar el mantenimiento permanente de toda la infraestructura del relleno, con especial atención en los siguientes puntos.

15.2.1 Oficinas obrador

Las construcciones enumeradas en el apartado “construcción” serán mantenidas en perfecto estado de conservación, durante todo el período contractual, efectuándose las reparaciones que puntualmente requieran.

15.2.2 Instalación eléctrica e iluminación

Se efectuará el mantenimiento y/o reparación de la red eléctrica y del sistema de alumbrado.



15.2.3 Corte de pasto, resiembra y desmalezamiento

A medida que se vayan completando las celdas con residuos, se procederá a la siembra de pasto, de acuerdo a lo expresado anteriormente. En las zonas aledañas a las oficinas Administrativa, Vigilancia y pesaje, naves industriales, salas de reuniones, etcétera; el pasto será mantenido tipo parque, siendo periódicamente cortado, regado y resembrado.

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

15.2.4 Oficinas, acopios y área para mantenimiento de equipos

El área de obrador y mantenimiento de equipos, depósito, reparación y lavado de los mismos, se mantendrá limpia, ordenada y mantenida adecuadamente.

Se tendrá especial cuidado a efectos de no producir derrames de combustibles, lubricantes y cualquier otro fluido que pudiera provocar la contaminación y/o el deterioro del ambiente.

En caso de derrames, se efectuará la remediación que el caso requiera. Con cada informe mensual, de corresponder, se enviará copia del comprobante de disposición final de los residuos peligrosos generados en ese período.

15.2.5 Estado de conservación de equipos y otros elementos

Los equipos destinados a la obra tendrán todas sus partes en perfectas condiciones de funcionamiento y mantenimiento. Este concepto incluye el aspecto de los mismos, como ser pintura, limpieza, instalación eléctrica e hidráulica y de iluminación, etc.

Cuando un equipo quede fuera de servicio, dentro de las 24 horas se comunicará la novedad al encargado general, detallando las averías y el tiempo estimado que demandará su arreglo, de ser necesario se preverá el alquiler de equipo para su reemplazo durante el período que demande la reparación.



15.2.6 Vestimenta del personal

Se proveerá a los encargados, operarios y personal de vigilancia vestimenta acorde con el tipo de tareas que realizará, que incluirá, zapatos de seguridad, casco, botas, ropa de lluvia, ficha de identificación, etc. Todos los elementos estarán en buen estado de conservación. El personal será responsable por la conservación y limpieza de dichos elementos una vez efectuada la entrega de los mismos.

Asimismo, la vestimenta contará con una o más bandas de material fluorescente o reflectante, de modo tal que sean perfectamente visibles con escasa luz.

También se proveerá de los elementos de protección personal, según la tarea y exposición del personal, respetando las Normas de Seguridad e Higiene del trabajo.

15.2.7 Limpieza de obra

Diariamente se realizará la limpieza de todos los caminos de circulación y las inmediaciones, incluyendo la trama vial externa al ingreso del predio y sus alrededores, retirando los elementos que pudieran haber caído de los vehículos o desplazados por el viento desde otras zonas. Los materiales, resultado de la limpieza, serán embolsados en envases no traslúcidos y trasladados sin pasar por báscula a la descarga.

15.2.8 Limpieza de básculas

La plataforma, mecanismos de la báscula o sus implementos, estarán permanentemente libres de todo elemento que pueda dificultar su accionamiento.

La limpieza de esta zona se realizará una vez por mes como mínimo o después de cada precipitación pluvial, mediante el lavado con agua a presión, la que se hará escurrir hacia los canales de desagüe de la zona.

15.2.9 Limpieza de oficinas

Diariamente se efectuará la limpieza de estos locales.



15.2.10 Limpieza de canales

Además del desmalezamiento periódico de los mismos, se efectuará la limpieza de los canales a construir de acuerdo al anexo de “captación y reservorio de agua de lluvia”, procediéndose al retiro de troncos, bolsas, papeles y todo otro elemento extraño que pudiera provenir de la zona de relleno o que hubieran sido arrastrados por el agua y el viento.

15.2.11 Limpieza obrador

Diariamente se efectuará la limpieza de esta zona, incluyendo la Oficina del operador, baños y vestuarios de su personal.-

Se tendrá especial cuidado en el ordenamiento de materiales, equipos y todo otro elemento necesario para el manejo de la obra, que se encuentren ubicados en esta zona.

16 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LIXIVIADOS

Se operará y mantendrá el sistema de colección y extracción de líquidos lixiviados, y su tratamiento en la planta instalada dentro del predio, con el objeto de asegurar el nivel de lixiviados dentro de cada celda y para garantizar las adecuadas condiciones de protección ambiental y de estabilidad.

El frente de descarga permanecerá en todo momento libre de líquido lixiviado, para lo cual se procederá a su constante extracción y su correspondiente traslado a la planta de tratamiento.

Del mismo modo se extraerá todo el líquido lixiviado que se acumule entre el pie del talud de residuos y las bermas operativas en aquellos sectores que por el avance de la operación deban permanecer con coberturas provisorias.

El operador encargado del control y operación de los líquidos lixiviados acumulados en el interior de las celdas de confinamiento deberá realizar el retiro de los mismos con una frecuencia máxima de 10 (diez) días mediante la apertura de las válvulas de cierre ubicadas

en la zona de la cámara de inspección correspondiente. La frecuencia de apertura de las válvulas dependerá de las condiciones climáticas y de la toma de decisiones del operador en virtud de su experiencia. Con la apertura de las válvulas de cierre los líquidos son escurridos por gravedad al pozo de bombeo principal que eleva el efluente líquido al sistema de tratamiento, donde prevalecen la depuración del efluente y además de acuerdo a los coeficientes de evaporación propios de la zona y premisa del proyecto, se logra la disminución de los volúmenes obtenidos.

De la pileta de sedimentación y captación, se realizará la recirculación de los percolados, mediante un sistema de bombeo, brindando condiciones de humidificación al área tratada, cubriendo un radio aproximado de 25 a 30 metros, y a través de los venteos pasivos se re inyectará hacia el interior de los residuos rehumedecerá los mismos permitiendo de esta manera incorporar agua a los depósitos de residuos, a los efectos que el sistema biodegradable de la materia orgánica allí depositada, continúe con su proceso. En la siguiente figura N° 37 se muestra un esquema general del proceso.

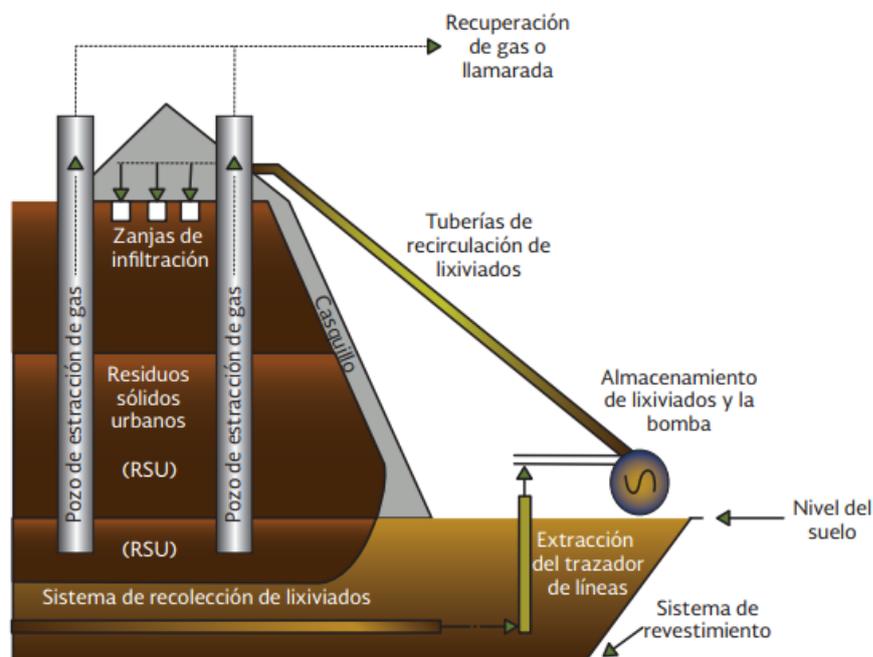


Figura 37. Esquema de un relleno sanitario como biorreactor y con la recirculación de lixiviados (adoptado de USEPA 1995).



Toda esta tarea deberá ser prolijamente asentada en planillas al efecto, haciendo constar fecha de operaciones, operador, volúmenes extraídos, temperatura, condiciones climáticas, características del percolado, volúmenes rociados sobre las celdas, cantidad de celdas tratadas, frecuencia y referencias de cada una de ellas.

El sector destinado a la actividad arriba detallada, estará cercado, limpio y en perfecto orden.

17 TRABAJOS DE FINALIZACIÓN DE OBRA

Una vez finalizada la recepción de residuos se ejecutarán todas las tareas inherentes a la clausura de la obra. Estas tareas comenzarán con la compactación y adecuada distribución de los residuos que se han terminado de recepcionar en la última celda que estuviera en operación, dándole posteriormente la cobertura con suelo de acuerdo con la metodología establecida.

Simultáneamente, comenzará una minuciosa limpieza de toda la obra, siendo retirados en forma mecánica y/o manual todo resto de residuo, papel, trapo, etc., que hubiera quedado desparramado o aflorado bajo la cobertura superior; en éste último caso se reforzará la misma a fin de lograr su completitud y continuidad.

La limpieza abarcará la zona rellenada, zonas aledañas al ingreso-egreso y zona de obrador. La totalidad de las oficinas y básculas deben ser limpiadas prolijamente y reconstruida la parquización que pudiera ser afectada, incluyendo la del área rellenada en este caso.

Un tratamiento idéntico recibirá la zona de mantenimiento de equipos y área de acopios, realizándose durante este período el retiro de todos los elementos, equipos, etc., que no fueran necesarios.

Tanto los caminos como los drenajes deben quedar en perfecto uso, debiendo ser restituida la capa de rodamiento de los primeros y verificadas las condiciones de limpieza y pendiente de los segundos.



Otro aspecto a tener en cuenta es el desmalezamiento de toda la zona y el resembrado posterior a la limpieza y corrección de asentamientos y erosiones de aquellas zonas del predio, en que sea necesario.

Las instalaciones existentes y las construidas durante la obra que se incorporarán al posterior uso del área como ser: Oficinas Administrativas y Pesaje, operador y Vigilancia, cercos, instalaciones de iluminación, portón de ingreso y egreso, etc., serán reparadas si fuera necesario y posteriormente pintadas.

A continuación se detallan las instalaciones que permanecerán luego de finalizado el servicio de disposición final de residuos sólidos.

1. Energía Eléctrica: Transformador (en caso de ser necesario), tablero, red de distribución e iluminación, artefactos de iluminación.
2. Acceso: cartel de obra y Oficina de Vigilancia.
3. Oficinas: Administrativa y Pesaje, instalaciones electromecánicas para suministro de agua y básculas.
4. Sanitarios, vestuarios y comedor: para uso del personal del operador.
5. Sistema de captación y tratamiento de gases.
6. Mobiliario: todo mobiliario y elementos de confort provistos para el presente servicio (equipos de aire acondicionado, heladeras, anafes, escritorios, sillas, tablero de dibujo, alacenas, mesadas, etc.).
7. Sumideros de lixiviado y sistemas de captación y tratamiento.

18 INFORMES

Se elevará del 1 al 10 de cada mes al área municipal correspondiente, un Informe Mensual de Avance de Obra, el que se confeccionará desde el inicio del servicio de disposición final de residuos sólidos.



En forma taxativa el mismo incluirá:

- Personal actuante.
- Correspondencia intercambiada.
- Equipos en operación
- Avance de operaciones:
- Infraestructura:
 - a) realizada
 - b) programada para el siguiente mes.
- Relleno:
 - a) realizado.
 - b) programado para el siguiente mes.
- Mantenimiento:
 - a) realizado.
 - b) programado para el siguiente mes.
- Toneladas dispuestas en el mes y acumuladas.
- Superficie rellenada en el mes y acumuladas.
- Plano de Avance de Obra.
- Manejo de líquidos lixiviados.
- Volumen (metros cúbicos) acumulado en el mes.
- Volumen (metros cúbicos) tratados en el mes
- Tratamiento de gases.



PROYECTO Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos –
EJECUTIVO: Municipio de Concepción del Uruguay

Página 124 de 151
Fecha de Informe: 04/12/2020

- Cantidad de tubos instalados en el mes y acumulada.
- Control de vectores, olores, ruidos y material particulado.
- Informe de trabajos realizados y resultados obtenidos.
- Cantidad de suelo utilizado en el mes y acumulado.
- Estado de la red de, sumideros de lixiviado y tubos de gases.
- Nivelación del área rellenada.
- Novedades de Obra.
- Información meteorológica.

Además se incluirá capacidad útil disponible (con infraestructura preparada) para la disposición de residuos.

Cada seis (6) meses se incluirá un plano en transparente con la planialtimetría de obra realizada y fotografías de la misma.

19 PROGRAMA DE MONITOREO Y CONTROL AMBIENTAL

El monitoreo y control ambiental, permite evaluar el funcionamiento en las distintas fases de la disposición final de Residuos Sólidos Urbanos. La ejecución del programa de monitoreo y control ambiental contribuye a la evaluación de las tareas de operación, de disposición y las repercusiones de las mismas, en su ambiente circundante.

Puntos de Muestreos y/o Control de la actividad de la planta de tratamiento:

19.1 Pozos de monitoreo de aguas subterráneas

Los planes de monitoreo sirven para realizar mantenimientos y controles. Estas actividades se deben verificar de forma permanente durante la operación, clausura y post clausura.



Como resultado de los mecanismos de descomposición de los RSU que ocurren en el relleno, se generan líquidos, gases y productos intermedios. Algunos son retenidos en los poros del terreno, mientras que otros pueden ser arrastrados y/o solubilizados por los líquidos que atraviesan las capas de tierra y residuo hasta alcanzar las fuentes de agua.

Para detectar alguna eventual filtración de lixiviados que pudiera contaminar el agua subterránea, se excava en las proximidades de la infraestructura y por debajo del nivel de su base, un número suficiente de pozos con profundidades adecuadas para extraer muestras representativas del acuífero. Por tanto, se realizaron 3 pozos de monitoreo con profundidades variables, hasta alcanzar la primera capa freática, con el fin de llevar un seguimiento permanente en aspectos de calidad del agua subterránea. En la Figura 38 a continuación, se ubican los pozos de monitoreo en el terreno seleccionado para la construcción del Centro de Tratamiento y Disposición final.

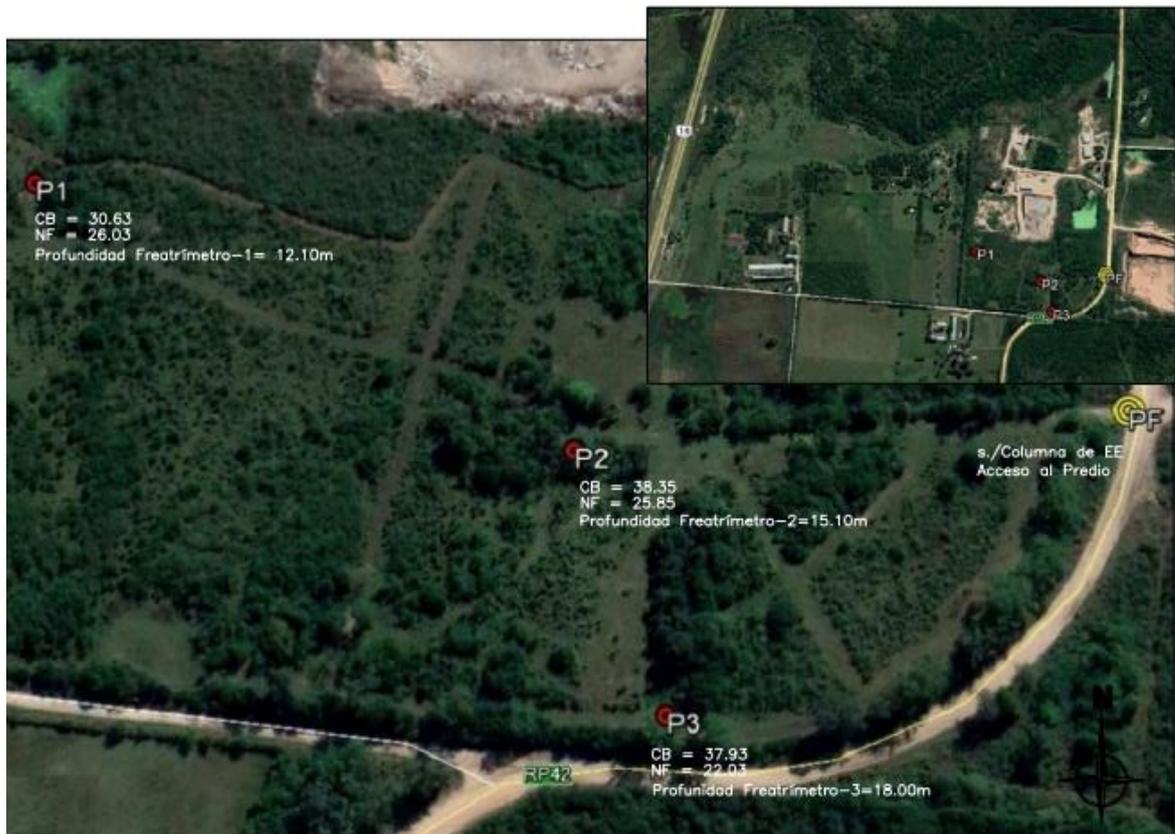


Figura 38. Ubicación de pozos de monitoreo en el terreno.

Los pozos se realizaron con equipos rotativos de perforación y se utilizó agua para el avance. Una vez realizada la perforación se colocaron la cañería con el elemento filtrante y los demás elementos necesarios, como engravado y encamisado. Se concluyó la construcción, con un cabezal de hormigón a efectos de protegerla.



El freatómetro está protegido con capuchón y debidamente identificado, será accesible solo al personal habilitado (Ver Figura 39). Los detalles del pozo se pueden ver en la Figura 40.



Figura 39. Pozo terminado, protegido con un capuchón de plástico.

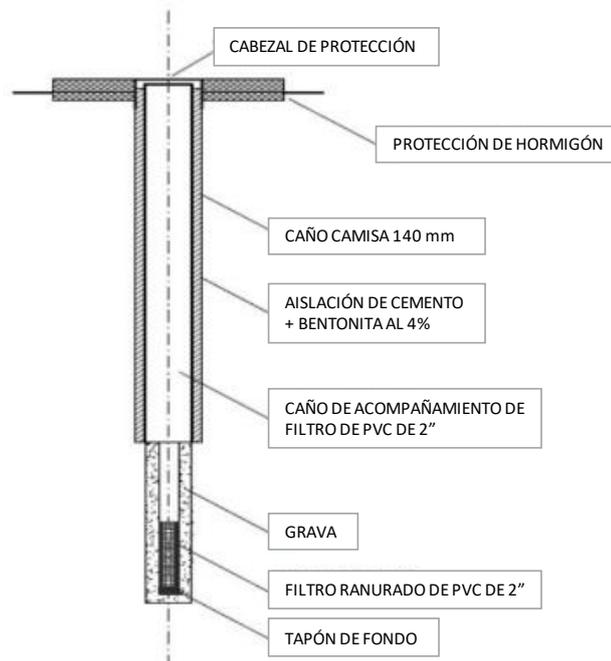


Figura 40. Detalle constructivo del pozo de monitoreo de aguas subterráneas. Fuente: Municipalidad de Colón, 2018.



Luego de su construcción, estabilización del nivel freático y purgado, se tomaron muestras para determinar la calidad real del agua y que servirá como base de conocimiento para las futuras tomas.

Durante el primer año se tomarán muestras de forma semestral, y a posterior será anual. Deben observarse los siguientes parámetros: pH, temperatura, conductividad, demanda bioquímica de oxígeno en 5 días (DBO_5), demanda química de oxígeno (DQO), sólidos suspendidos totales (SST), cationes mayoritarios (sodio, calcio, magnesio, potasio), aniones (carbonatos, bicarbonatos, cloruros, sulfatos, nitratos), fósforo reactivo disuelto, coliformes totales, coliformes fecales.

Cada toma de muestra se registrará incluyendo los siguientes datos: fecha y hora, freatómetro muestreado, responsable de la toma de muestra, cantidad de muestras, tipo de envase utilizado, parámetros a determinar, laboratorio encargado del análisis, condiciones de envío, entre otros datos. Dicho registro estará asentado de manera cronológica y quedará a disposición de las Autoridades de Control Local y Provincial. En la tabla 1 se proponen los parámetros a muestrear.

19.2 Aguas de Consumo

Se realizarán análisis de aguas subterráneas profundas

Las muestras se extraen de los pozos construidos con el fin de abastecer de agua para consumo humano a la población circundante, los indicadores considerados son los que define el Código Alimentario Argentino.

19.3 Aguas Superficiales

- Se analiza la calidad del agua del curso de agua más próximo (Arroyo de La China)
- Los puntos de muestreo sobre el Arroyo La China, se ubican aguas arriba yaguas abajo del emprendimiento



- Se monitorean los niveles de los canales de drenajes laterales del predio, para que se encuentren libres de obstáculos, y que permitan el libre escurrimiento superficial de aguas de lluvias.

19.4 Erosión

Sobre la superficie de las celdas clausuradas se verifica el grado de erosión eólica o pluvial que se produzca. Los indicadores tomados son los niveles al momento de la clausura de la celda, dichos niveles deben mantenerse constantes.

19.5 Calidad del Aire

Los indicadores seleccionados para medir la calidad del aire son:

- Partículas en suspensión.
- Polvo sedimentable.

Los parámetros para dichos ítems se encuentran reglamentados en la ley provincial N° 6260 de Prevención de la Contaminación Industrial.

19.6 Ruidos y vibraciones

Se realizará permanentemente un estricto control del nivel de ruidos que puedan producirse por el relleno. Para ello se optimizará el uso de la maquinaria a los efectos que las operaciones de distribución y compactación de residuos sean las mínimas compatibles con la cantidad de residuos ingresados.

19.7 Material particulado

Se controlará la dispersión causada por acción del viento de material liviano (papeles, bolsas plásticas, nylon) dentro del predio. Para ello se dispondrá de redes de nylon de 5 m de ancho y no menos de 15 tramos de 25 m enganchados en estacas de madera de 7m de largo a intervalos de 5 m. Estas barreras móviles se emplazarán en el entorno del frente de descarga, siendo limpiadas diariamente y desplazadas con el avance del Relleno.



19.8 Olores

Se realizará un estricto control de olores para lo cual deberán mantenerse frentes de trabajo acotados y proceder a la cobertura permanente de los residuos con suelo natural o en forma artificial con membrana removible.

19.9 Control de plagas

La generación de plagas está directamente vinculada con la presencia de materia orgánica y residuos. Aunque el relleno quede perfectamente sellado, los usos del suelo en las cercanías hacen necesario este control.

Se entiende por control de plagas: el tratamiento de desratización, necesario para mantener las instalaciones exentas de roedores, así como la desinsectación y desinfección de las mismas.

La instrumentación de los controles de vectores (roedores, insectos) previstos se ejecutará con empresas que cuenten con certificado de habilitación técnica de organismos competentes, debiendo cumplir además, con todas las obligaciones que exige el Municipio en que estará ubicado el predio y obligaciones fiscales e impositivas, vigentes al momento de cumplir el servicio.

Se recomienda para el control de roedores y de insectos una frecuencia quincenal (dos veces por mes), y para el caso de los insectos se recomienda intensificar la acción durante el verano con una frecuencia semanal (durante los meses de diciembre, enero, febrero y marzo). Sebe realizar en todo el predio (sectores de operación y áreas clausuradas).

Luego de cada servicio de “Control de Plagas”, la empresa contratada deberá entregar un certificado donde indique en un plano del Centro de Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos de Concepción del Uruguay (RSU-CDU), los lugares donde aplicó los productos, el tipo de producto y la cantidad del mismo.



Se deberá documentar y llevar un registro detallado de las actividades asociadas al control de vectores con el respaldo de documentación entregada por la empresa habilitada que realice el servicio.

Los trabajos de desinfección, desinsectación y desratización se llevarán a cabo a través de las siguientes técnicas de aplicación o cualquiera otra metodología aprobada elaborándose previamente un programa de control.

Desinsectación

- ❖ Termo nebulización terrestre.
- ❖ Pulverización terrestre.

Desratización

- ❖ Sembrado de cebos rodenticidas.
- ❖ Eliminación de ectoparásitos

El control se hará con la siguiente metodología:

➤ En fase de prevención se eliminarán los amontonamientos y agujeros de entrada en las instalaciones, se cuidará su entrada por desagües, instalaciones eléctricas, etc; se guardarán y limpiarán correctamente los utensilios utilizados.

➤ La estimación de la población de roedores se utilizará una inspección visual, espolvoreando polvos de talco o utilizando un sistema “precebo”. El material utilizado para el cebo se colocará en los puntos donde se haya detectado mayor paso de roedores.

Las estaciones se inspeccionarán frecuentemente reponiendo el cebo en caso necesario, hasta que no desaparezca. El sistema seleccionado asegurará que no se puedan producir daños accidentales sobre las aves u otro tipo de fauna.

Una vez detectada la presencia de roedores, localizada la infestación y estimada la intensidad de la misma, se procederá a su control.



Para ello se utilizarán anticoagulantes cumarínicos de dosis múltiple (Venenos crónicos) presentados en forma de cebo. Dichos cebos, además del principio activo contienen una sustancia atrayente, generalmente a base de cereales.

Para el caso de las ratas, que tienen mayores requerimientos de aguas, se podrán utilizar formulados líquidos. Estos cebos se colocarán en recipientes adecuados y convenientemente protegidos, a lo largo de las rutas seguidas por los roedores en sus desplazamientos para buscar alimento. Para zonas húmedas (como la red de alcantarillado) o exteriores de los edificios se utilizarán cebos en forma de bloques parafinados

Los productos que se empleen, contarán con las aprobaciones correspondientes de los Organismos Contralores competentes (Secretaría de Estado de Salud Pública, Secretaría de Estado de Agricultura, Ganadería y Pesca, SENASA, Ministerio de Salud y Acción Social de la Nación etc.).

Hojas de seguridad de productos

Los productos que se empleen, contarán con una hoja de seguridad, indicando lo siguiente:

- Composición del producto y su principio activo.
- N° de inscripción y aprobación en el organismo oficial contralor.
- Medidas de 1º auxilios.
- Medidas preventivas de aplicación.
- Direcciones y teléfonos de centros asistenciales de 1º auxilios.

Equipamiento mínimo para los trabajos estará compuesto por:

- Pulverizadores manuales de Acero inox. o plástico - Capacidad 10 lts. Manómetro incorporado
- Nebulizador térmico por principio de pulso resonante o similar
- Motor 24 HP /hs. 18 Kw/hs. 15.100 Kcal/hs.



- Caudal 0 - 19 Lts./hora.
- Atomizador motorizado con cabezal ULV
- Capacidad deposito químico 20 Lts./ deposito combustible 2 Lts.
- Motor 3,5 HP de 2 tiempos y 50 cc de cilindrada

19.9.1 Moscas e Insectos

- La lucha contra las moscas e insectos debe ser enfocada a prevenir su desarrollo.
- El período de desinfección dependerá de las instalaciones a proteger, la composición del producto y de la temperatura.

A efectos de evitar la proliferación de insectos dentro del predio, se efectuarán las fumigaciones correspondientes y desinsectaciones periódicas. Los productos a utilizar serán piretrinas.

19.10 Monitoreo de lixiviados

Se realizará un control visual regulatorio cada 15 días para analizar el aspecto, olor, temperatura, nivel del agua en el tanque séptico y estado de las tuberías y tanques. Dicho control será llevado a cabo por personal municipal que trabaja en el lugar, quien recibirá la capacitación correspondiente.

Para controlar la eficacia del tratamiento de las aguas lixiviadas, se realizarán cada 3 meses análisis de: DBO₅, DQO, pH, conductividad, PO₄-P, Cr total, Plomo, Cadmio, Hierro, Cobre y Zinc. Las muestras serán tomadas por personal capacitado y enviadas a laboratorios habilitados para su correspondiente análisis. Los indicadores seleccionados son los descritos en ley provincial N°6260 de Prevención de la Contaminación Industrial y la incorporación de otros básicos para determinar la eficiencia del tratamiento.

En la tabla 19 a continuación, se resumen las tareas de monitoreo a realizar, junto con el tipo de análisis y cronograma previsto.



Tabla 19. Monitoreo a realizar, tipo de análisis y cronograma previsto.

MONITOREO	TIPO DE ANÁLISIS	CRONOGRAMA PREVISTO
Aguas Subterráneas para consumo	Físico – Químicos	Semestral
	Bacteriológicos	Mensual
	Especiales	Anual
Aguas Subterráneas de Freatímetros	Físico – Químicos	Semestral
	Bacteriológicos	Mensual
	Especiales	Anual
Aguas Superficiales- Arroyo La CHINA (aguas arriba y aguas abajo)	Físico – Químicos	Semestral
	Bacteriológicos	Mensual
	Especiales	Anual
Generación de Gases	Metano	Semestral
Voladuras/ particulado	Relevamiento visual	Según necesidades
	Recolección de materiales livianos	
Vectores	Relevamiento visual	Mensual
	Desinsectación y/o Desratización	Mensual
Erosión	Relevamiento visual	Según necesidades

19.11 Medidas preventivas y correctoras

A continuación se describen las medidas preventivas específicas para la operación de vertido, necesarias para una adecuada explotación del vertedero controlado, teniendo en cuenta los diversos factores que intervienen:

- **Carteles indicadores:** es importante que existan carteles indicadores a la entrada, elaborado con material resistente y con las inscripciones indelebles, a fin de que las zonas de vertido queden perfectamente señalizadas e identificadas.
- **Naturaleza de los residuos a verter:** no se admitirán bajo ninguna circunstancia, residuos clasificados o caracterizados como tóxicos y peligrosos.
- **Vigilancia y cerramiento:** es fundamental para la buena marcha de la explotación, evitando manipulaciones y vertidos furtivos. El vertedero estará cercado con un cerramiento adecuado y se mantendrá en perfecto estado y la puerta de acceso estará siempre cerrada.



➤ Incendios: con una explotación normal es prácticamente imposible la existencia de fuego en un vertedero. Las medidas de prevención de fuegos a implantar en un vertedero se dividen a dos tipos, estáticas y dinámicas:

Medidas estáticas:

- Prohibición de acceso al vertedero de todo personal no autorizado.
- Señalización preventiva del entorno del vaso de vertido.

Medidas dinámicas:

- Compactación de las basuras y recubrimiento dinámico de las mismas con material adecuado, realizadas simultáneamente.

- Control de los materiales que se depositan en el vertedero. Prohibición de vertido de residuos inflamables, de los susceptibles de producir gases inflamables y de los materiales explosivos.

- Inspección de las descargas y prevención del vertido de residuos encendidos.

- Disponibilidad en una zona del vertedero cercana al área de explotación, un remanente de material de cubrición de al menos 1.000 m³.

- Disponibilidad en todo momento de la maquinaria necesaria para atender la extinción de un fuego. Sistema de comunicación para avisar al Servicio de Extinción de Incendios, en caso preciso. Roedores, insectos y aves: la proliferación de vectores biológicos se ve facilitada por las siguientes causas:

- ❖ Presencia de basura sin tapar.
- ❖ Derrame de residuos orgánicos.
- ❖ Presencia de aguas negras en superficie.

Las acciones más importantes y fundamentales en cuanto a prevenir la proliferación de vectores puede traducirse en:



- Compactar diariamente la basura y cubrición diaria en baja y media densidad.
- Recoger, cubrir y evitar la presencia de lixiviados en superficie.
- Controlar los derrames producidos por los vehículos de recogida de basuras.
- Limpieza periódica de los vehículos que trabajan sobre los residuos.

Además de estas medidas preventivas se establecen otras de aplicación periódica:

- Insectos y roedores: desinsectación y desratización de las zonas de vegetación inmediata a las zonas de vertido, mediante el empleo de un insecticida preventivo de alta permanencia.
- Olores: en cuanto a los malos olores, éstos proceden con frecuencia de las acumulaciones de lixiviados. Con una correcta explotación los olores deberán ser mínimos.
- Derrame de basuras: se han de prever y evitar los derrames de basuras que los vehículos de recogida tienden a producir. Se podrán especiales cuidados en el mantenimiento y limpieza de todas las zonas afectadas.

20 PROGRAMA DE HIGIENE Y SEGURIDAD

Capacitación en:

- Primeros auxilios
- Resucitación cardio pulmonar
- Identificación y manipulación de residuos peligrosos
- Procedimiento ante accidentes
- Ropa y equipos de trabajo acordes con la actividad
- Señalización Requisitos para sub contratistas.



21 EQUIPOS NECESARIOS PARA LA OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

El relleno deberá contar con el equipamiento necesario para asegurar la correcta recepción, distribución, trituración y compactación de todos los residuos a ser dispuestos, en cantidad y tipo suficiente a fin de evitar demoras en la operación de descarga de los vehículos recolectores, y lograr una adecuada gestión de la obra de acuerdo a la calidad buscada.

Asimismo, deberá preverse el equipo necesario y suficiente para realizar las tareas de infraestructura, cobertura, etc. que una obra de estas características exige.

A continuación se indica el equipo mínimo requerido para realizar las tareas de disposición final de residuos, construcción de infraestructura y necesidad de equipos en forma temporal.

- 1 Compactador de residuos tipo Caterpillar 816 H
- 1 Topadora sobre oruga tipo Caterpillar D 7
- 1 Pala cargadora frontal sobre neumáticos tipo Caterpillar 950
- 1 Retroexcavadora tipo CAT.324DL
- 1 Motoniveladora de 140 HP
- 2 Tanques regadores de 10m³
- 1 Tractor sobre neumáticos de 120 HP
- 2 Camiones volcadores de 7 m³
- Bombas sumergibles y accesorios 2 de 4" y 2 de 6"
- 1 motobomba de 100 m³/hora
- 1 Rastra de discos
- 1 Grupo eléctrico de 100kw
- 1 Equipo para lavado a presión
- 1 Desmalezadora y cortadora de pasto



PROYECTO Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos –
EJECUTIVO: Municipio de Concepción del Uruguay

Página 138 de 151
Fecha de Informe: 04/12/2020

- 1 Capacho para combustible de 10 m³
- 1 Pick up doble cabina y doble tracción

Equipos a utilizar en la etapa de construcción de infraestructura

- 4 Retroexcavadora sobre oruga de 140 HP
- 4 Topadora sobre oruga tipo Caterpillar D 7
- 4 Pala cargadora sobre neumáticos tipo Caterpillar 950
- 1 Motoniveladora de 140 HP
- 2 Tanques regadores de 10m³
- 1 Tractor sobre neumáticos de 120 HP
- 12 Camiones volcadores de 7 m³ o 6 bateas de 16 m³
- 1 Pata de cabra doble tambor de arrastre
- 1 Rodillo vibratorio de arrastre
- Bombas sumergibles y accesorios 2 de 4" y 2de 6"
- 1 Capacho para combustible de 10 m³
- 1 Pick up doble cabina y doble tracción

Los equipos se irán desvinculando en la medida que se concreten los trabajos de construcción.

22 SERVICIOS

En el predio se contará con los siguientes servicios que son esenciales para el desarrollo diario de las actividades:

- Energía eléctrica
- Agua potable
- Cloacas
- Internet



23 PERSONAL AFECTADO

La cantidad y características del personal requerido para la Operación y Mantenimiento del relleno están dadas por la cantidad diaria de residuos recibidos, días laborables, duración de la jornada, condiciones del clima y la maquinaria y equipos con los que se cuenta.

Asumiendo que se mantienen las condiciones actuales, el personal mínimo necesario para el manejo del Centro de Disposición Final RSU-CDU es:

- Encargado General (1)
- Encargado Administrativo (1)
- Encargado de Operaciones (1)
- Encargado de Mantenimiento (1)
- Personal de Mantenimiento (2)
- Operario de Equipos Móviles (3)
- Vigilante – Balancero (6)
- Sereno (4)
- Línea clasificación y otras tareas operativas (47)

23.1 Perfil y funciones del personal

La operación óptima del relleno, así como el uso eficiente del equipamiento depende en gran medida de que cada uno de los empleados realice una actividad específica, enfocando en su profesión y/o habilidades, logrando así, cierta especialización en su tarea.

A continuación, se describen los perfiles del personal, indicando cargo y funciones que desempeñará.

ENCARGADO GENERAL

Es quien verifica en forma coordinada las diversas operaciones para el funcionamiento, conservación, mantenimiento y conclusión del relleno sanitario; asume las funciones técnico-



administrativas de recibir órdenes, ordenar, ejecutar, controlar, concentrar información y elaborar informes.

Tabla 20. Dependencia, formación y funciones – responsabilidades del Encargado general.

ENCARGADO GENERAL	
DEPENDENCIA	Depende del Coordinador General de Servicios Públicos de la MCU. Tiene a su cargo a todo el personal del relleno.
FORMACIÓN	Ingeniero Civil, Maestro Mayor de Obra o similar, especialidad en manejo de RSU. Conocimientos en Higiene y Seguridad.
FUNCIONES/ RESPONSABI- LIDADES	<ul style="list-style-type: none">✓ Programar, organizar y controlar las actividades que desarrollan las diferentes áreas del relleno, conforme lo establecido en los diferentes capítulos del Estudio de Impacto Ambiental; Proyecto ejecutivo y Manual de Operaciones, así como lo indicado por sus superiores directos.✓ Coordinar y controlar para que el encargado operativo efectúe las operaciones de acomodo, descarga, extendido, compactación y cobertura de los residuos sólidos en las celdas programadas.✓ Coordinar y controlar que el encargado administrativo le proporcione información oportuna y confiable de las operaciones efectuadas en la operación del relleno.✓ Coordinar y controlar para que el encargado de mantenimiento realice las acciones preventivas y correctivas necesarias en instalaciones, maquinaria y equipos.✓ Coordinar y controlar las empresas externas de servicios que colaboren en la explotación de las instalaciones.✓ Observar que se cumpla con la normativa aplicable, incluyendo normas de seguridad, salud y prevención de la contaminación y riesgos laborales.✓ Suministrar la información técnica requerida por terceros, previa autorización del municipio.✓ Preparación de informes periódicos. Los que deberán ser presentados a la Coordinación General de Servicios Públicos y la Dirección de Salud Ambiental de manera semestral.



	✓ Atender las recomendaciones y sugerencias de la Secretaría de Salud Ambiental.
--	--

ENCARGADO ADMINISTRATIVO

Es el trabajador que se encarga de llevar la administración directa del relleno sanitario, control de agenda, registro de ingresos y egresos, generación de información, archivo de documentación y gestión del personal.

Tabla 21. Dependencia, formación y funciones – responsabilidades del Encargado Administrativo.

ENCARGADO ADMINISTRATIVO	
DEPENDENCIA	Directamente del encargado general.
FORMACIÓN	Administración de Empresas, secretariado o similares con conocimientos de computación.
FUNCIONES/ RESPONSABI- LIDADES	<ul style="list-style-type: none">✓ Realización de las tareas propias de administración según instrucciones del Encargado General.✓ Organización y control del personal.✓ Coordinar y controlar oportunamente con las diferentes áreas la información relacionada con el stock y adquisición de suministros.✓ Gestión de pedidos a proveedores, revisar y autorizar las facturas de proveedores.✓ Confeccionar informes, partes de trabajo de la maquinaria e instalaciones; ingreso y egresos de residuos y vehículos con base en la información proporcionada por la vigilancia.✓ Control y archivo de toda la documentación generada, especialmente de maquinaria y personal.✓ Manejo de correspondencia.✓ Realizar las demás funciones inherentes a su puesto que le sean encomendadas.



ENCARGADO DE OPERACIONES

Es el trabajador responsable de gestionar la operatoria propia de la disposición final de residuos sólidos en el relleno sanitario, actúa como mando intermedio en apoyo al Encargado General.

Tabla 22. Dependencia, formación y funciones – responsabilidades del Encargado de Operaciones.

ENCARGADO DE OPERACIONES	
DEPENDENCIA	Directamente del encargado general.
FORMACIÓN	Ingeniero Civil; maestro mayor de obras o idóneo. Conocimientos de topografía elemental e Higiene y Seguridad.
FUNCIONES/ RESPONSABILIDADES	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Coordinar y supervisar las operaciones de descarga y cobertura de residuos sólidos de acuerdo con lo establecido. ✓ Coordinar y controlar que todo el personal utilice el equipo de seguridad asignado para la realización de sus tareas. ✓ Mantener reuniones periódicas con el personal con objeto de analizar y coordinar las necesidades de suministros y/o servicios del relleno sanitario. ✓ Coordinar el uso de la maquinaria pesada, así como la distribución de materiales de cobertura para la realización de las operaciones en el relleno sanitario. ✓ Planear, organizar, integrar, dirigir, y controlar la realización de los estudios topográficos del relleno sanitario. ✓ Coordinar y controlar los programas de monitoreo de aguas superficiales y subterráneas; y de lixiviados, velando por cumplimiento de la legislación vigente. ✓ Informar las deficiencias de las maquinarias y herramientas. ✓ Realizar las demás funciones inherentes a su puesto que le sean



	encomendadas.
--	---------------

ENCARGADO DE MANTENIMIENTO

Este trabajador debe gestionar el mantenimiento correctivo y preventivo de las instalaciones, maquinaria y equipo.

Tabla 23. Dependencia, formación y funciones – responsabilidades del Encargado de Mantenimiento.

ENCARGADO DE MANTENIMIENTO	
DEPENDENCIA	Directamente del encargado general.
FORMACIÓN	Técnico electromecánico o idóneo.
FUNCIONES/ RESPONSA- BILIDADES	<ul style="list-style-type: none">✓ Organizar y planificar periódicamente las actividades de mantenimiento a desarrollar.✓ Coordinar y controlar con las demás áreas el cumplimiento de la programación.✓ Mantener reuniones periódicas con el Encargado de operaciones con objeto de reportar los desperfectos detectados, analizar y coordinar las necesidades de suministros y/o servicios.✓ Elaborar informes periódicos relativos al estado de instalaciones, maquinaria y equipos, reparaciones realizadas y programadas, etc.✓ Será el responsable de velar por las condiciones de seguridad e higiene en el ambiente de trabajo.✓ Realizar las demás funciones inherentes a su puesto que le sean encomendadas



PERSONAL DE MANTENIMIENTO

Este trabajador debe realizar el mantenimiento correctivo y preventivo de las instalaciones, maquinaria y equipo.

Tabla 24. Dependencia, formación y funciones – responsabilidades del operario de mantenimiento.

PERSONAL DE MANTENIMIENTO	
DEPENDENCIA	Directamente del encargado de mantenimiento.
FORMACIÓN	Técnico electromecánico o idóneo.
FUNCIONES/ RESPONSA- BILIDADES	<ul style="list-style-type: none">✓ Realizar las tareas de mantenimiento correctivo y preventivo programadas.✓ Reportar los desperfectos detectados.✓ Solicitar las piezas y todo material necesarios para realizar el mantenimiento.✓ Colaborar en la elaboración de informes periódicos relativos al estado de instalaciones, maquinaria y equipos, reparaciones realizadas y programadas, etc.✓ Custodiar las herramientas de trabajo y verificar su buen uso y conservación.✓ Realizar las demás funciones inherentes a su puesto que le sean encomendadas

OPERARIO DE EQUIPOS MÓVILES

Será personal especializado en el manejo de maquinaria pesada y que se encargará de las labores propias del Centro de Disposición Final: extendido, compactación del residuo, captación de tierras, cobertura, etc.



Tabla 25. Dependencia, formación y funciones – responsabilidades del operario de equipos móviles.

OPERARIO EQUIPOS MÓVILES	
DEPENDENCIA	Encargado de Operaciones.
FORMACIÓN	Experiencia en manejo de maquinaria, camión, tractor, etc. Licencia habilitante.
FUNCIONES/ RESPONSA- BILIDADES	<ul style="list-style-type: none">✓ Transporte de material de cobertura y residuos sólidos a los puntos de destino indicados.✓ Transporte de la cisterna de agua.✓ Realizar las actividades de excavación, empuje, acomodo y compactación de los residuos sólidos y materiales de cobertura en el relleno sanitario, además de operar los controles procede a mover tierra, desmontar, excavar canales, nivelar terrenos y otras obras semejantes en la construcción y mantenimiento de caminos, trabajos similares.✓ Revisar el funcionamiento de los equipos y reportar, en su caso, los desperfectos al Encargado Operativo.✓ Confección de partes diarios de la operatoria.✓ Realizar las demás funciones inherentes a su puesto que le sean encomendadas.

VIGILANTE - BALANCERO

Es el trabajador que realiza las labores de vigilancia durante el día; controla las entradas y salidas dentro de las horas de trabajo normal; cierra y abre la puerta de acceso al sitio, lleva registros y listas de los movimientos ejecutados diariamente, asimismo registra el pesaje de los vehículos recolectores.



Tabla 26. Dependencia, formación y funciones – responsabilidades del vigilante - balancero.

VIGILANTE - BALANCERO	
DEPENDENCIA	Encargado de Operaciones.
FORMACIÓN	Secundario
FUNCIONES/ RESPONSABILIDADES	<ul style="list-style-type: none">✓ Abrir y cerrar las puertas de acceso a los camiones recolectores del municipio, así como a particulares o concesionarios autorizados, permitiendo el paso solo a aquellos que contengan residuos admisibles.✓ Indicar a los conductores la ruta de entrada y salida o maniobras que deban realizar.✓ Indicar a los vehículos particulares las zonas de descarga previstas para los mismos✓ Llevar registros de accesos e identificación de ingresantes; elaborar y presentar informes periódicos.✓ Operar la báscula de pasaje por medio del impresor de boletos, también deberá reportar las fallas de la báscula al Encargado general, informar diariamente sobre la cantidad de residuos sólidos pesados llevando un control sobre cada viaje y camión recolector.✓ Información a los mecánicos de cualquier anomalía de funcionamiento de la báscula.✓ Realizar las demás funciones inherentes a su puesto que le sean encomendadas

SERENO

Es el trabajador que realiza las labores de vigilancia durante la noche. Recorre las diferentes áreas del establecimiento anotando anomalías detectadas a su paso, vigila al



personal que entra y sale del establecimiento después de las horas de trabajo normal, cierra puertas y contesta llamadas telefónicas.

Tabla 27. Dependencia, formación y funciones – responsabilidades del sereno.

SERENO	
DEPENDENCIA	Encargado de Operaciones.
FORMACIÓN	Secundario
FUNCIONES/ RESPONSA- BILIDADES	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Abrir y cerrar las puertas de acceso a los camiones recolectores del municipio, así como a particulares o concesionarios autorizados, permitiendo el paso solo a aquellos que contengan residuos admisibles. ✓ Indicar a los conductores la ruta de entrada y salida o maniobras que deban realizar. ✓ Indicar a los vehículos particulares las zonas de descarga previstas para los mismos. ✓ Llevar registros de accesos e identificación de ingresantes; elaborar y presentar informes periódicos. ✓ Estar pendiente de cualquier eventualidad, como incendio de los residuos o algún pozo de venteo de gases, inundaciones o daños a caminos por lluvia, etc., a fin de reportarlo inmediatamente o tomar las medidas preliminares que resulten convenientes. ✓ Realizar las demás funciones inherentes a su puesto que le sean encomendadas.

23.1.1 Línea clasificación y otras tareas operativas

Este trabajador recibirá capacitación previa correspondiente a las medidas de higiene y seguridad y de las tareas diarias que se deberá realizar. Estará acompañado de un supervisor (encargado operativo o de mantenimiento) quién lo asesorará en todos los aspectos de la tarea encomendada.



24 BIBLIOGRAFÍA

- Andretich M. D. y Bertero J. M. (2014) *Potencialidad de la valorización energética de los residuos de poda de la ciudad de Unquillo para su aprovechamiento como biocombustibles sólidos*. Proyecto integrador de Ing. Química. Universidad Nacional de Córdoba.
- Beckmann, C. (2018) *Construcción de un módulo de relleno sanitario para la disposición final de los residuos sólidos urbanos en la ciudad de Concordia*. Etapa 3: prefactibilidad.
- Cantanhede, A., & Sandoval, L. (2000) *Rellenos sanitarios manuales*. México: Publicaciones CPIS, OPS/OMS.
- Dalmati, D. *Manual de hidráulica*. Centro de Estudiantes de Ingeniería de la Plata-CEILP, 1.
- Das, B. M., & González, S. R. C. (2001) *Fundamentos de ingeniería geotécnica* (pp. 445-494). Thomson International.
- DNV (Dirección Nacional de Vialidad) - A. Taboada. *Normas y Recomendaciones de Diseño Geométrico y Seguridad Vial Manual de Luminotecnia*.
- D.N.V. (Dirección Nacional de Vialidad) (1998). *Pliego de especificaciones técnicas generales*. Buenos Aires, Argentina.
- Ekenfelder, W., Musterman, J. (1995) *Activated Sludge Treatment of Industrial Wastewater*. Technomic Publishing Company, Inc.
- Giraldo Gómez, E. (2016) *Tratamiento de lixiviados de rellenos sanitarios-avances recientes*.
- Gobierno de Jalisco - Secretaría de medio ambiente y desarrollo territorial. *Manual técnico para la gestión de lixiviados en rellenos sanitarios del Estado de Jalisco*. México.
- Gobierno Vasco - Departamento de medio ambiente y política territorial. *Documentos guía para la realización de balances hídricos en vertederos*.
- Informe del INTI 12/04/2018 - OT N° 67909 Asistencia técnica para evaluar las alternativas de Tratamiento de Residuos Verdes en el Predio de Disposición.



PROYECTO Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos –
EJECUTIVO: Municipio de Concepción del Uruguay

Página 149 de 151
Fecha de Informe: 04/12/2020

- Informe del INTI 17/08/2018 - OT N° 67980 Asistencia técnica para el diagnóstico y propuesta para la Gestión de Residuos Verdes en el municipio de Mendiolaza.
- INTA. (2008) *Suelos y ambientes de Entre Ríos*. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Argentina.
- INTA. (2013) *Caracterización de zonas y subzonas RIAN, Entre Ríos*. Recuperado en noviembre de 2020 de: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_2014_caracterizacion_subzonas_agroecologias_entre_rios.pdf
- INTA. (2019) *Datos Históricos Agro meteorológicos (1981-2010)*. Estación Meteorológica Convencional INTA Concepción del Uruguay. Recuperado en noviembre de 2020 de: <https://inta.gob.ar/documentos/datos-historicos-agrometeorologicos-1981-2010-estacion-meteorologica-convencional-inta-concepcion-del-uruguay>
- INTA. Índice de Resúmenes Agro meteorológicos mensuales. Recuperado en noviembre de 2020 de: <https://inta.gob.ar/documentos/indice-de-resumenes-agrometeorologicos-mensuales>
- Jaramillo, J. (2002). *Guía para el diseño, construcción y operación de rellenos sanitarios manuales*. El Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (OPS/CEPIS). Universidad de Antioquia, Colombia.
- "Manual técnico para la gestión de lixiviados en rellenos sanitarios del Estado de Jalisco"- Gobierno de Jalisco - Secretaría de medio ambiente y desarrollo territorial. México.
- Metcalf & Eddy, Inc. (1996). *Ingeniería de aguas residuales. Tratamiento, vertido y reutilización* (Tercera Edición). Volumen I.
- Municipalidad de Concepción del Uruguay, (1999) *Código de Edificación de la Ciudad de Concepción del Uruguay*. Concepción del Uruguay, Argentina.
- Municipalidad de Concepción del Uruguay, (1999) *Código de Ordenamiento Urbano de la Ciudad de Concepción del Uruguay*. Concepción del Uruguay, Argentina.
- Municipalidad de Colón – Secretaría de Obras y Servicios Públicos. (2018) *Centro Ambiental para la ciudad de Colón*. Colón, Entre Ríos, Argentina.



PROYECTO Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos –
EJECUTIVO: Municipio de Concepción del Uruguay

Página 150 de 151
Fecha de Informe: 04/12/2020

- Neufert, E., Manuel Company, & Palau, A. (1977) *Arte de proyectar en arquitectura*. Gustavo Gili.
- Nicholas J. Garber, Lester Hoel. *Ingeniería de Tránsito y Carreteras*.
- Norma IRAM 17225-1 - Especificaciones y clases de combustibles. Parte 1: Requisitos generales.
- Ordenanza Municipal de Mendiolaza 815/2018 “Programa de Residuos Verdes”.
- Pavón, C., Walter, A., & Millo, N. (2015) *Las instalaciones y su intervención en la obra: instalación sanitaria*. In XXXIV Encuentro Arquicur 2015 y XIX Congreso de Escuelas y Facultades Públicas de Arquitectura de los países de América del Sur. La Plata, Argentina.
- Quadri, N. (2009) *Ahorro energético y aprovechamiento de la energía en la climatización de edificios. Rumbos tecnológicos*.
- Röben, E. (2002) *Diseño, Construcción, Operación y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales*. Loja, Ecuador.
- Romero Rojas, J. A. (2001). *Tratamiento de Aguas Residuales*. (Primera Edición ed., Vols. 958-8060-13-3). Bogotá, Colombia: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- ScyMA-SENASA 1/19 “Marco Normativo para la producción, registro y aplicación de compost”.
- Secretaría de Desarrollo Social y Salud – Dirección de Ambiente y Desarrollo Sustentable. (2014) *Manual de Gestión. Ecoparque de la ciudad de Gualeguaychú*. Gualeguaychú, Entre Ríos, Argentina.
- Secretaría de Ambiente - Ministerio de Producción. Gobierno de Entre Ríos. *Plan Provincial de gestión integral de residuos de Entre Ríos (PPGIRER)*. Capítulo 2. CEAMSE - INCOCIV (2013). Recuperado de: <https://www.entrerios.gov.ar/ambiente/userfiles/files/archivos/Plan%20Girsu/A%20-%20Area%20de%20Estudio/2-%20Aspectos%20Biof%C3%ADsicos/Capitulo%202%20-%20Aspectos%20Biof%C3%ADsicos.pdf>
- Segura-Castruita, M. A; Ortiz-Solorio, C. A. (2017) *Modelación de la evapotranspiración potencial mensual a partir de temperaturas máximas-mínimas y altitud*.



México. Tecnología y Ciencias del Agua, vol. VIII, núm. 3, mayo-junio de 2017, pp. 93-110.
<http://www.scielo.org.mx/pdf/tca/v8n3/2007-2422-tca-8-03-00093.pdf>

- Sobrino, Á., & Yaxy, E. (2009) *Instalaciones Sanitarias en edificios* (Doctoral dissertation, Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas).
- Terzaghi, K., & Peck, R. B. (1978) *Mecánica de suelos; en la ingeniería práctica* (No. 624.151 T47Y 1967).
- Tchobanoglous *et al.* (1994) *Gestión integral de residuos sólidos: volumen 1*.
- Urbaser Argentina S.A. (2013) *Alternativas tecnológicas para el tratamiento y valorización de los RSU de la ciudad de Córdoba y su área metropolitana*. Corporación para la Gestión Sustentable de los Residuos del Área Metropolitana de Córdoba S.A.
- Vargas Guerrero, M. (2009) *Modelo de balance hídrico para la estimación de los caudales de lixiviados generados en la operación del relleno sanitario del Centro Industrial del Sur-El Guacal, Heliconia-Antioquia*. Escuela de Geociencias y Medio Ambiente.
- Zamanillo, Eduardo A. *et al.* (2008) *Tormentas de diseño para la provincia de Entre Ríos*. Universidad Tecnológica Nacional. EdUTecNe. 1a ed. Buenos Aires, Argentina.



Dirección de
SALUD AMBIENTAL
Municipalidad de Concepción del Uruguay



Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial

Centro de Tratamiento y Disposición Final de RSU - CDU

Anexo 1 - Captación y reservorio de agua de lluvia.



CONTENIDO

CONTENIDO	2
ÍNDICE DE FIGURAS	2
1 CAPTACIÓN Y RESERVORIO DE AGUA DE LLUVIA	3
2 DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE AGUA DE LLUVIA.....	3
3 DISEÑO DE CANAL DE CONDUCCIÓN.....	4
4 VOLUMEN DEL RESERVORIO	6

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Detalle de dimensiones adoptadas en software “HCanales V3.0” con pendiente del 2,5%.	4
Figura 2. Detalle de dimensiones adoptadas en software “HCanales V3.0” con pendiente del 3%.	5
Figura 3. Detalle de dimensiones adoptadas en software “HCanales V3.0” con pendiente del 4%.	5
Figura 4. Detalle de verificación hidráulica de alcantarillas en software “HCanales V3.0”.	6



1 CAPTACIÓN Y RESERVORIO DE AGUA DE LLUVIA

Se construirá un sistema de captación y un reservorio apto para contener el volumen de agua generado por escorrentía superficial, debido a las precipitaciones que se sucedan sobre la superficie del terreno donde se emplaza el RS. Se contempla también la captación de la porción de líquido aportado por el terreno vecino, desde el límite oeste del predio.

2 DETERMINACIÓN DEL CAUDAL DE AGUA DE LLUVIA

Para la determinación del caudal de agua de lluvia a considerar se empleó el Método Racional Generalizado, atendiendo al informe Hidrológico que se realizara con motivo de la construcción del RS “San Cayetano”. Se adoptaron los parámetros de este estudio para la cuenca correspondiente y se adaptaron al nuevo proyecto: la zona en estudio corresponde a la cuenca número 17. Se utilizó el Método de Kirpich para la determinación del tiempo de concentración (t_c) obteniéndose un valor de 7.54 minutos, para una longitud de canal (L) de 430 m o 1410 pies y una pendiente máxima (S) de 0.035 pies/pies.

$$t_c = 0.0078 L^{0.77} S^{-0.385} = 7.54 \text{ min}$$

Se adoptó un tiempo de retorno (T_r) de 10 años y los siguientes parámetros: $a = 1086.9$, $b = 0.19$, $c = 9$ y $d = 0.78$. Con estos valores, se calculó la intensidad de la precipitación (i) de diseño a través de la siguiente expresión:

$$i = \frac{a T_r^b}{(t_c + c)^d} = 188.66 \text{ mm/h}$$

Seguidamente, se aplicó la expresión del Método Racional Generalizado. Donde Q es el caudal en m^3/s ; A es el área considerada, igual a 0.16 km^2 ; C el coeficiente de escorrentía, considerado igual a 0.36; I la intensidad de lluvia determinada.

$$Q = 0.278 C I A = 3.02 \text{ m}^3/\text{seg}$$

Se tiene entonces un caudal máximo de $3.02 \text{ m}^3/s$.



3 DISEÑO DE CANAL DE CONDUCCIÓN

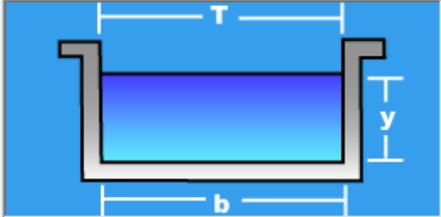
Se propone un canal de sección rectangular revestido en hormigón. Se ubicará paralelamente al camino, copiando la pendiente que posee el terreno natural. Longitudinalmente recorre una distancia de 115 m, de sur a norte. Se consideraron las diferentes pendientes del terreno natural en el tramo. El Coeficiente de Manning que indica la rugosidad del material, hormigón en este caso, extraído del Manual de Hidráulica del Ingeniero Dante Dalmati se adoptó igual a 0.013. La velocidad admisible para el hormigón es de 6 m/s.

Para el cálculo hidráulico final se utilizó el programa “HCanales V3.0”, que es un software de gran utilidad para el diseño de canales y estructuras hidráulicas.

Pendiente longitudinal mínima = 0.025 m/m (2.5%)

Lugar:	<input type="text" value="C. del Uruguay"/>	Proyecto:	<input type="text" value="Relleno Sanitario"/>
Tramo:	<input type="text" value="Captación agua de lluvia"/>	Revestimiento:	<input type="text" value="Hormigón"/>

Datos:	
Caudal (Q):	<input type="text" value="3.02"/> m ³ /s
Ancho de solera (b):	<input type="text" value="1"/> m
Talud (Z):	<input type="text" value="0"/>
Rugosidad (n):	<input type="text" value="0.013"/>
Pendiente (S):	<input type="text" value="0.025"/> m/m



Resultados:			
Tirante normal (y):	<input type="text" value="0.5926"/> m	Perímetro (p):	<input type="text" value="2.1853"/> m
Área hidráulica (A):	<input type="text" value="0.5926"/> m ²	Radio hidráulico (R):	<input type="text" value="0.2712"/> m
Espejo de agua (T):	<input type="text" value="1.0000"/> m	Velocidad (v):	<input type="text" value="5.0958"/> m/s
Número de Froude (F):	<input type="text" value="2.1134"/>	Energía específica (E):	<input type="text" value="1.9162"/> m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	<input type="text" value="Supercrítico"/>		

Figura 1. Detalle de dimensiones adoptadas en software “HCanales V3.0” con pendiente del 2,5%.

Pendiente longitudinal media = 0.03 m/m (3%)



Lugar:	C. del Uruguay	Proyecto:	Relleno Sanitario
Tramo:	Captación agua de lluvia	Revestimiento:	Hormigón

Datos:

Caudal (Q):	3.02	m ³ /s
Ancho de solera (b):	1	m
Talud (Z):	0	
Rugosidad (n):	0.013	
Pendiente (S):	0.03	m/m

Resultados:

Tirante normal (y):	0.5528	m	Perímetro (p):	2.1057	m
Área hidráulica (A):	0.5528	m ²	Radio hidráulico (R):	0.2625	m
Espejo de agua (T):	1.0000	m	Velocidad (v):	5.4628	m/s
Número de Froude (F):	2.3458		Energía específica (E):	2.0739	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico				

Figura 2. Detalle de dimensiones adoptadas en software "HCanales V3.0" con pendiente del 3%.

Pendiente longitudinal máxima = 0.04 m/m (4.0%)

Lugar:	C. del Uruguay	Proyecto:	Relleno Sanitario
Tramo:	Captación agua de lluvia	Revestimiento:	Hormigón

Datos:

Caudal (Q):	3.02	m ³ /s
Ancho de solera (b):	1	m
Talud (Z):	0	
Rugosidad (n):	0.013	
Pendiente (S):	0.04	m/m

Resultados:

Tirante normal (y):	0.4960	m	Perímetro (p):	1.9920	m
Área hidráulica (A):	0.4960	m ²	Radio hidráulico (R):	0.2490	m
Espejo de agua (T):	1.0000	m	Velocidad (v):	6.0890	m/s
Número de Froude (F):	2.7604		Energía específica (E):	2.3857	m-Kg/Kg
Tipo de flujo:	Supercrítico				

Figura 3. Detalle de dimensiones adoptadas en software "HCanales V3.0" con pendiente del 4%.



La velocidad de escurrimiento debe ser menor que la velocidad máxima admisible por el material para que no se produzca la erosión del mismo. El diseño verifica para las pendientes media y mínima, mientras que supera el valor máximo de referencia en el último tramo del canal, de pendiente máxima. En esta zona deberá atenderse el aspecto de la erosión del canal, realizando el correspondiente mantenimiento cuando fuera necesario.

Es necesario generar una alcantarilla, de manera de sortear el camino de ingreso a la zona de depósito de residuos de construcción y demolición RCD y de neumáticos. Con este fin se plantea la utilización de 3 conductos de hormigón armado Clase 1. Con 10 cm de broza sobre los mismos, según detalle en plano correspondiente. La verificación hidráulica del tirante se presenta a continuación en la figura 4.

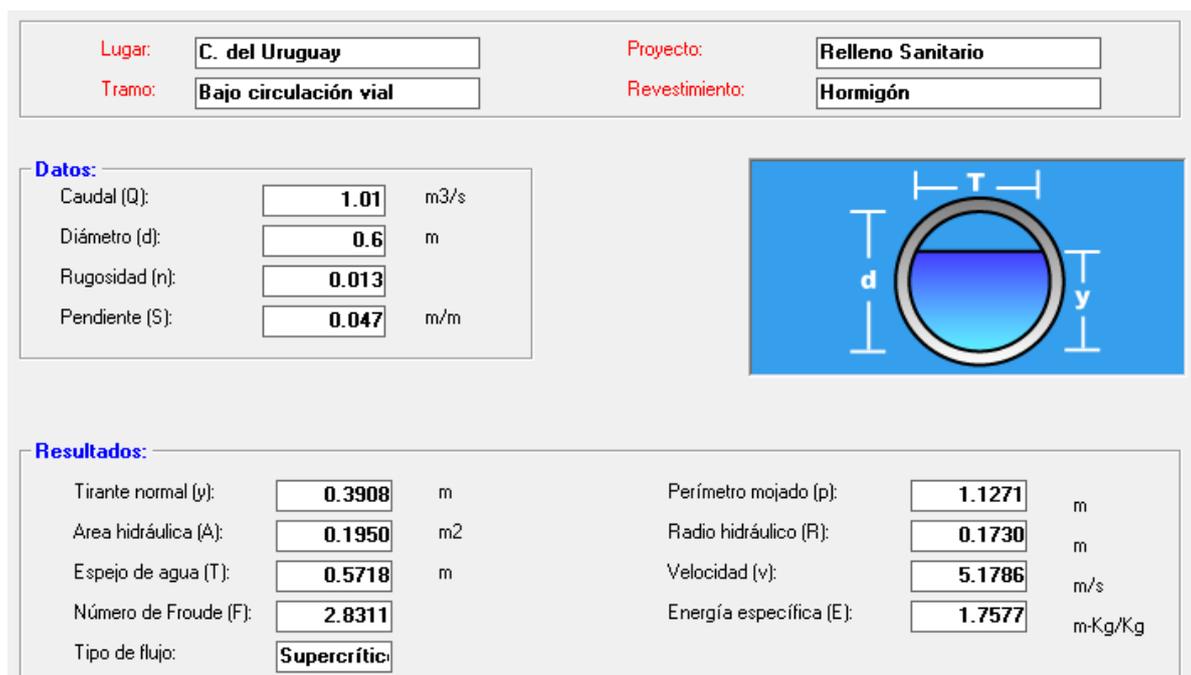


Figura 4. Detalle de verificación hidráulica de alcantarillas en software "HCanales V3.0".

4 VOLUMEN DEL RESERVORIO

El volumen de agua a contener se calcula a través del producto del caudal y el tiempo de duración del evento calculados, y se obtiene un caudal máximo de 1367.17 m³.



El reservorio de agua de lluvia se construirá de igual manera que las lagunas del sistema de tratamiento de efluentes líquidos. Para el cálculo de su volumen se considera el tronco de columna que conforma, teniendo un espejo de agua (A_{sup}) de 11 m por 75 m y un fondo (A_{fondo}) de 4 m por 68, esto considerando una pendiente de talud de 1:1. Además, se considera una profundidad (h) de 3.5 m, con una revancha de coronamiento (r_c) de 0.8 m que contempla la altura necesaria para la conexión de los caños de hormigón armado que conectan el canal de captación y conducción con el reservorio, se tiene un volumen total de:

$$V = \frac{(h - r_c)}{3} \times (A_{sup} + A_{fondo} + \sqrt{A_{sup} \times A_{fondo}}) = 1413.64 \text{ m}^3$$

Con lo que se contiene el evento extremo calculado con un tiempo de retorno 10 años.



Dirección de
SALUD AMBIENTAL
Municipalidad de Concepción del Uruguay



Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial

Centro de Tratamiento y Disposición Final de RSU-CDU

Anexo 2 - Análisis de estabilidad de taludes en el relleno



Contenido

Contenido	2
ÍNDICE DE FIGURAS	2
ÍNDICE DE TABLAS	3
1 ESTABILIDAD DE TALUDES.....	4
2 PARÁMETROS RESISTENTES DEL SUELO	5
2.1 Ángulo de fricción interna.....	5
2.2 Peso unitario del suelo.....	9
2.3 Parámetros resistentes de los RSU.....	10
2.3.1 Taludes en excavación para celdas – Primera etapa.....	11
2.3.2 Taludes para coronamientos – Segunda etapa.....	20
2.3.3 Taludes para lagunas de tratamiento.....	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación de perfiles transversales en plano de planta.....	4
Figura 2. Esquema de excavación de módulos e incorporación de residuos compactados, etapa 1.....	11
Figura 3. Perfil Transversal 1, Módulo 1.....	12
Figura 4. Perfil Transversal 1, Módulo 2 (derecha).....	12
Figura 5. Perfil Transversal 1, Módulo 2 (izquierda).....	13
Figura 6. Perfil Transversal 1, Módulo 2 (derecha).....	13
Figura 7. Perfil Transversal 1, Módulo 3 (izquierda).....	14
Figura 8. Perfil Transversal 2, Módulo 1.....	14
Figura 9. Perfil Transversal 2, Módulo 2 (derecha).....	15
Figura 10. Perfil Transversal 2, Módulo 2 (izquierda).....	15
Figura 11. Perfil Transversal 2, Módulo 3 (derecha).....	16
Figura 12. Perfil Transversal 2, Módulo 3 (izquierda).....	16
Figura 13. Perfil Transversal 3, Módulo 1.....	17
Figura 14. Perfil Transversal 3, Módulo 2 (derecha).....	17
Figura 15. Perfil Transversal 3, Módulo 2 (izquierda).....	18
Figura 16. Perfil Transversal 3, Módulo 3 (derecha).....	18
Figura 17. Perfil Transversal 3, Módulo 3 (izquierda).....	19
Figura 18. Esquema de ejecución de terraplenes del coronamiento, en el perímetro de las celdas. Etapa 2.....	20
Figura 19. Detalle de coronamiento de borde en Módulo 3.....	21



Figura 20. Coronamiento de borde en Módulo 3.....	21
Figura 21. Detalle de coronamiento entre módulo 3 y módulo 2.....	22
Figura 22. Coronamiento entre módulo 3 y módulo 2.....	22
Figura 23. Detalle de coronamiento entre módulo 2 y módulo 1.....	23
Figura 24. Coronamiento entre módulo 2 y módulo 1.....	23
Figura 25. Detalle de coronamiento módulo 1.....	24
Figura 26. Coronamiento módulo 1.	24
Figura 27. Coronamiento de borde en Módulo 3.....	25
Figura 28. Coronamiento de borde entre Módulo 3 y Módulo 2.....	26
Figura 29. Coronamiento de borde entre Módulo 2 y Módulo 1.....	26
Figura 30. Coronamiento de borde en Módulo 1.....	27
Figura 31. Coronamiento de borde en Módulo 3.....	28
Figura 32. Coronamiento entre Módulo 3 y Módulo 2.....	28
Figura 33. Coronamiento entre Módulo 2 y Módulo 1.....	29
Figura 34. Coronamiento de borde en Módulo 1.....	29
Figura 35. Detalle de taludes Laguna 1.	30
Figura 36. Detalle de taludes Laguna 2.	31

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ángulos de fricción interna según el tipo de suelo (°).	5
Tabla 2. Valores del número de golpes “N” obtenidas del informe geotécnico para obtener el valor promedio de este parámetro correspondiente a la Perforación N°3.....	6
Tabla 3. Tabla para la determinación de la cohesión de arcillas saturadas (Terzaghi y Peck, 1948).	6
Tabla 4. Valores referenciales de cohesión (kg/cm^2) para distintos tipos de suelo (Norma DIN 1054).	7
Tabla 5. Factores de capacidad de carga de Terzaghi, N_c , N_q y N_γ (Braja M. Das, 4ta edición).	8
Tabla 6. Resumen métodos de cálculo y valores de cohesión obtenidos (Kg/cm^2).....	9
Tabla 7. Promedio de la densidad natural del suelo a distintas profundidades.	10
Tabla 8. Resumen de coeficientes de seguridad para los perfiles en los módulos 1, 2 y 3 Primera Etapa.....	19
Tabla 9. Resumen de coronamiento en los módulos 1, 2 y 3. Segunda Etapa.	27

1 ESTABILIDAD DE TALUDES

El siguiente análisis se realiza de manera aproximada, ya que no se cuentan con datos concretos del suelo. Luego deberán realizarse los ensayos correspondientes para su verificación.

Se proponen realizar 3 perfiles transversales, equidistantes entre sí, de modo que las celdas quedan divididas en 4 partes.

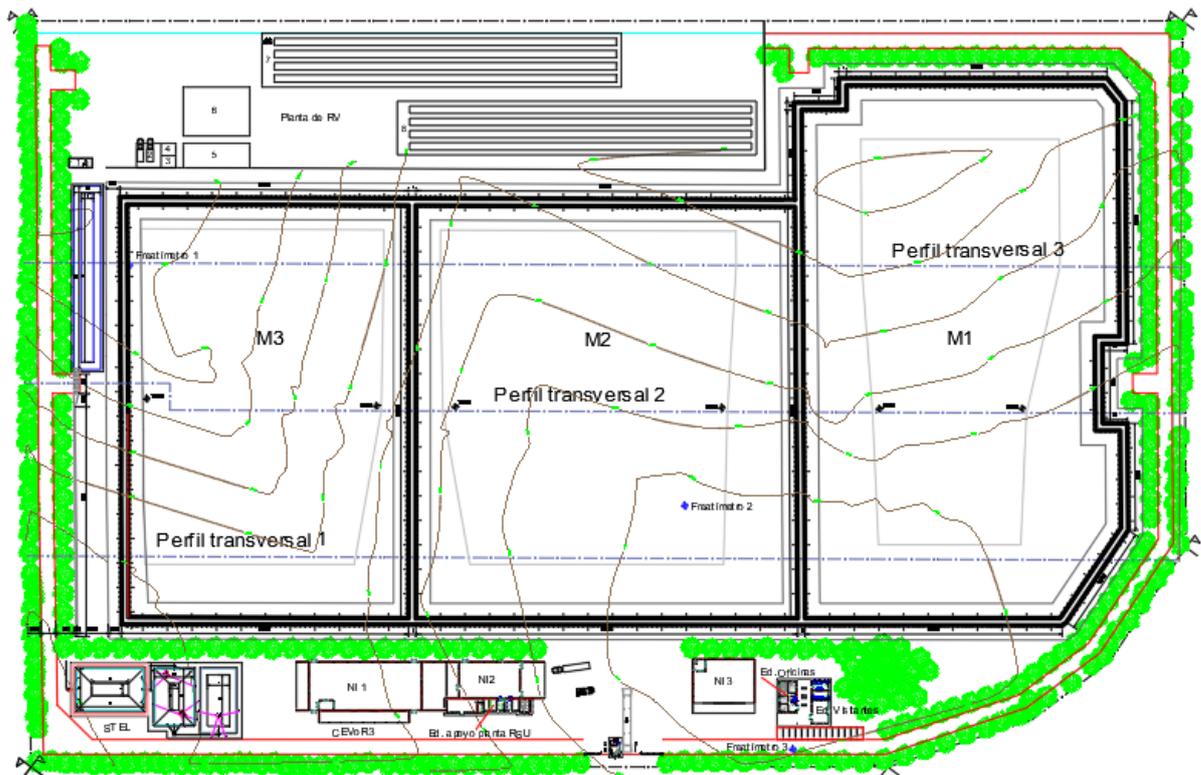


Figura 1. Ubicación de perfiles transversales en plano de planta.

Para realizar este análisis, necesitamos previamente conocer los parámetros resistentes del suelo y de los Residuos Sólidos Urbanos: cohesión y ángulo de fricción interna, los cuales se obtienen a través del ensayo triaxial.



2 PARÁMETROS RESISTENTES DEL SUELO

Para el análisis utilizaremos el software GeoStudio 2018 R2. El mismo requiere ingresar como datos de entrada, los siguientes parámetros resistentes del suelo:

- Ángulo de fricción interna (ϕ)
- Cohesión (c)
- Peso unitario del suelo (γ)

2.1 Ángulo de fricción interna

Los suelos que predominan en las profundidades del terreno son limos de baja plasticidad (ML) y arcillas de baja plasticidad (CL), según clasificación SUCS. En la siguiente tabla vemos que el ángulo para arcillas firmes es de 16° , mientras que para limos firmes es de $24,5^\circ$. Se adopta un ángulo intermedio de 20° para el posterior análisis.

Tabla 1. Ángulos de fricción interna según el tipo de suelo ($^\circ$).

Tipos de Suelos.		Angulo de Fricción Interna en grados.
Granulares o no Cohesivos	Arena suelta	30
	Arena de Compacidad media	32,5
	Arena densa	35
	Grava	35
	Grava arenosa heterogénea	35
	Bloques de piedra escoleras (sin presencia de arena)	35
Suelos Cohesivos	Arcilla semidura	15
	Arcillas firmes	16
	Arcillas Blandas	17
	Arcilla arenosa firme	22,5
	Arcilla arenosa blanda	23,5
	Limo firme	24,5
	Limo blando	25,5
	Arcilla orgánica, limo y cieno, no fibroso	10
Turba	15	

Calcularemos este parámetro resistente de distintas maneras, lo que nos permitirá realizar un análisis sobre los resultados y sacar conclusiones. Dichas maneras de cálculo son:

- Mediante la correlación de los números de golpe "N" obtenidos del ensayo de penetración SPT, con el empleo de la tabla de Terzaghi y Peck (1948).



- b) Mediante valores referenciales de la norma DIN 1054.
- c) Mediante la teoría de capacidad de carga de Terzaghi para zapatas cuadradas.

Desarrollamos a continuación los cálculos.

- a) Utilizaremos los valores del informe geotécnico para obtener el valor promedio de "N" correspondiente a la Perforación N°3, ya que la misma se encuentra en las proximidades del talud en estudio.

Tabla 2. Valores del número de golpes "N" obtenidas del informe geotécnico para obtener el valor promedio de este parámetro correspondiente a la Perforación N°3.

Profundidad (m)	N
1,00	8
2,00	34
3,00	50
4,00	50
5,00	50
6,00	50
7,00	50
8,00	50
9,00	50
10,00	50
11,00	50
12,00	50
Prom =	45,17

Tabla 3. Tabla para la determinación de la cohesión de arcillas saturadas (Terzaghi y Peck,1948).

N SPT	C (kg/cm ²)
< 2	< 0,125
2-4	0,125-0,25
4-8	0,25-0,5
8-15	0,5-1
15-30	1-2
> 30	> 2
<i>Valores de "c" orientativos para arcillas saturadas</i>	



Entrando en la tabla, resulta un valor de cohesión mayor que 2 kg/cm^2 .

b) Valores referenciales de cohesión, en kg/cm^2 , según norma DIN 1054.

Tabla 4. Valores referenciales de cohesión (kg/cm^2) para distintos tipos de suelo (Norma DIN 1054).

Arcilla rígida	0.25
Arcilla semirígida	0.1
Arcilla blanda	0.01
Arcilla arenosa	0.05
Limo rígido o duro	0.02

Entrando en tabla, resulta un valor de cohesión entre 0.1 y 0.25 kg/cm^2 .

c) Capacidad de carga según Terzaghi para zapatas cuadradas:

$$q_u = 1.3 * c * N_c + \gamma * D_f * N_q + 0.4 * \gamma * B * N_\gamma$$

Adoptamos una zapata de ancho $B=2\text{m}$, con una profundidad de desplante $D_f=2\text{m}$. El peso unitario del suelo a dicha profundidad, según informe geotécnico, es $\gamma=1.974 \text{ t/m}^3$

N_c, N_q, N_γ son factores de capacidad de carga adimensionales, y sólo son funciones del ángulo de fricción interna del suelo.

Utilizando la Tabla 5, Braja M. Das 4ta edición, para $\phi = 20^\circ$:



Tabla 5. Factores de capacidad de carga de Terzaghi, N_c , N_q , N_γ (Braja M. Das, 4ta edición).

ϕ' (grad)	N_c	N_q	N_γ	ϕ' (grad)	N_c	N_q	N_γ
0	5.70	1.00	0.00	26	27.09	14.21	9.84
1	6.00	1.10	0.01	27	29.24	15.90	11.60
2	6.30	1.22	0.04	28	31.61	17.81	13.70
3	6.62	1.35	0.06	29	34.24	19.98	16.18
4	6.97	1.49	0.10	30	37.16	22.46	19.13
5	7.34	1.64	0.14	31	40.41	25.28	22.65
6	7.73	1.81	0.20	32	44.04	28.52	26.87
7	8.15	2.00	0.27	33	48.09	32.23	31.94
8	8.60	2.21	0.35	34	52.64	36.50	38.04
9	9.09	2.44	0.44	35	57.75	41.44	45.41
10	9.61	2.69	0.56	36	63.53	47.16	54.36
11	10.16	2.98	0.69	37	70.01	53.80	65.27
12	10.76	3.29	0.85	38	77.50	61.55	78.61
13	11.41	3.63	1.04	39	85.97	70.61	95.03
14	12.11	4.02	1.26	40	95.66	81.27	115.31
15	12.86	4.45	1.52	41	106.81	93.85	140.51
16	13.68	4.92	1.82	42	119.67	108.75	171.99
17	14.60	5.45	2.18	43	134.58	126.50	211.56
18	15.12	6.04	2.59	44	151.95	147.74	261.60
19	16.56	6.70	3.07	45	172.28	173.28	325.34
20	17.69	7.44	3.64	46	196.22	204.19	407.11
21	18.92	8.26	4.31	47	224.55	241.80	512.84
22	20.27	9.19	5.09	48	258.28	287.85	650.67
23	21.75	10.23	6.00	49	298.71	344.63	831.99
24	23.36	11.40	7.08	50	347.50	415.14	1072.80
25	25.13	12.72	8.34				

$$qu = 1.3 * c * 17.69 + 1974 \frac{kg}{m^3} * 2m * 7.44 + 0.4 * 1974 \frac{kg}{m^3} * 2m * 3.64$$

$$qu = 23c + 29373 \frac{kg}{m^2} + 5748 \frac{kg}{m^2}$$

$$qu = 23c + 35121 \frac{kg}{m^2}$$

Sabiendo que:

$$c = \frac{qu}{2} \rightarrow qu = 2c$$



Reemplazamos:

$$2c = 23c + 35121 \frac{kg}{m^2}$$

Despejando, se obtiene un valor de cohesión de 0.167 kg/cm².

Estos valores se resumen en tabla 6a continuación:

Tabla 6. Resumen métodos de cálculo y valores de cohesión obtenidos (Kg/cm²).

Métodos de cálculo	c (kg/cm2)
Correlación Terzaghi y Peck (1948)	> 2
Norma DIN 1054	0.1 - 0.25
Capacidad de carga, Terzaghi	0.167

Se descarta el valor arrojado por la correlación de Terzaghi y Peck para arcillas saturadas, ya que no es representativo para nuestro suelo. Se utilizará el valor obtenido mediante capacidad de carga, ya que es un valor que se encuentra comprendido dentro de las referencias de la Norma DIN 1054.

2.2 Peso unitario del suelo

Utilizaremos un promedio de la densidad natural del suelo en las distintas profundidades, extraídos del estudio geotécnico realizado en el terreno.



Tabla 7. Promedio de la densidad natural del suelo a distintas profundidades.

Profundidad (m)	γ natural (t/m ³)
1,00	1,555
2,00	1,974
3,00	
4,00	1,980
5,00	1,716
6,00	1,666
7,00	1,672
8,00	
9,00	1,746
10,00	
11,00	1,851
12,00	1,833
Prom =	1,777

2.3 Parámetros resistentes de los RSU

Uno de los grandes desafíos en ingeniería es entender y cuantificar las propiedades geotécnicas de los RSU en los Rellenos Sanitarios, que al igual que los suelos, puede considerarse una composición trifásica: sólida, líquida y gaseosa. Aunque para los RSU existe una variación de los porcentajes de las fases en función de los procesos de degradación de la materia orgánica.

Distintos autores a nivel mundial han obtenido valores de los parámetros resistentes con ensayos de laboratorio (corte directo, triaxial) y ensayos de penetración in situ. Utilizamos para nuestro análisis los valores obtenidos por Whithiam (1995) en un ensayo de corte directo a gran escala.

Peso Unitario = 5.3 kN/m^3 (densidad de los RSU compactados, estudio de prefactibilidad)

$C = 10 \text{ kPa}$ (Withiam 1995, ensayo de Corte directo in situ, Vertedero de Dekorte Park, New Jersey, EEUU).

$\phi = 30^\circ$ (Withiam 1995, ensayo de Corte directo in situ, Vertedero de Dekorte Park, New Jersey, EEUU).

Distintos autores a nivel mundial han obtenido valores de los parámetros resistentes con ensayos de laboratorio (corte directo, triaxial) y ensayos de penetración in situ. Utilizamos para nuestro análisis los valores obtenidos por Whithiam (1995) en un ensayo de corte directo a gran escala.

2.3.1 Taludes en excavación para celdas – Primera etapa

Se modelaron en software GeoStudio 2018 los taludes con diferentes pendientes y cargas debido al tránsito de los vehículos pesados en el perímetro de las celdas. Luego se analizaron los factores de seguridad arrojados por estas variantes. Se adjuntan a continuación los taludes adoptados.

La primera etapa comienza con la excavación para el módulo 1. Se colocarán los RSU compactados en su interior, cubriéndose con capas de suelo al final de cada jornada de trabajo. Cuando ésta alcance su máxima capacidad, se procede a realizar la excavación para el módulo 2, y así sucesivamente. El siguiente esquema representa lo recientemente descrito.

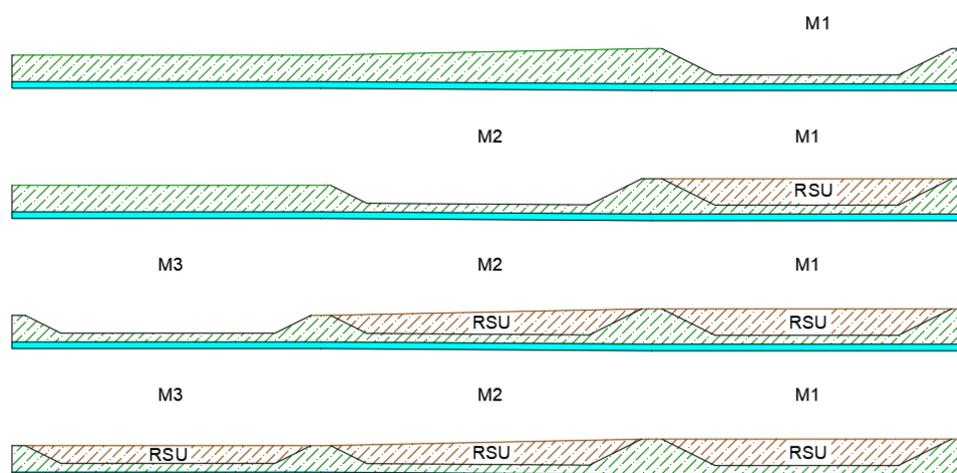


Figura 2. Esquema de excavación de módulos e incorporación de residuos compactados, etapa 1.

2.3.1.1 Perfil Transversal 1

- Módulo 1
- Profundidad de excavación: 12m
- Pendiente 1V:2H



Figura 3. Perfil Transversal 1, Módulo 1.

$$FS = 1.620$$

- Módulo 2 (derecha)
- Profundidad de excavación: 12m
- Pendiente 1V:2H

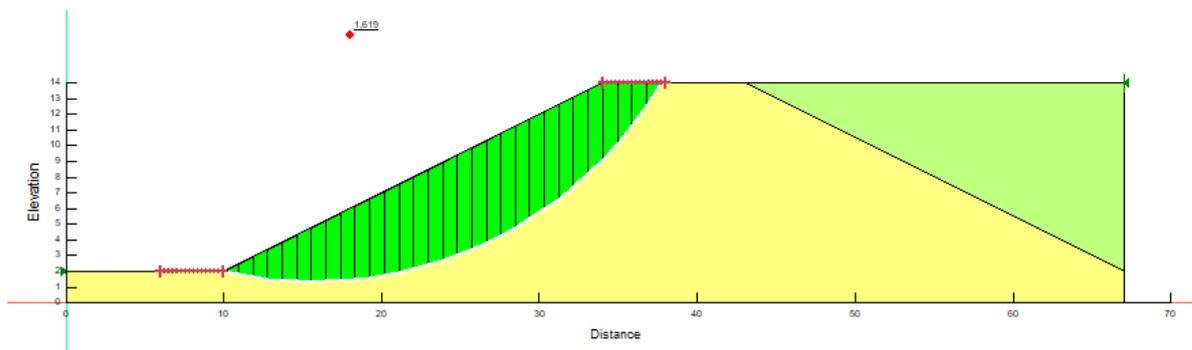


Figura 4. Perfil Transversal 1, Módulo 2 (derecha).

$$FS = 1.619$$

- Módulo 2 (izquierda)
- Profundidad de excavación : 8m
- Pendiente 1V:2H

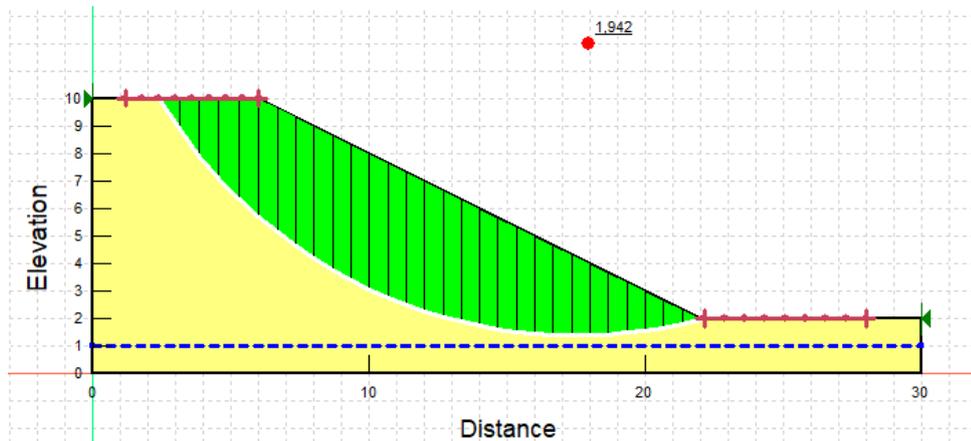


Figura 5. Perfil Transversal 1, Módulo 2 (izquierda).

FS = 1.942

- Módulo2 (derecha)
- Profundidad de excavación: 8m
- Pendiente 1V:2H

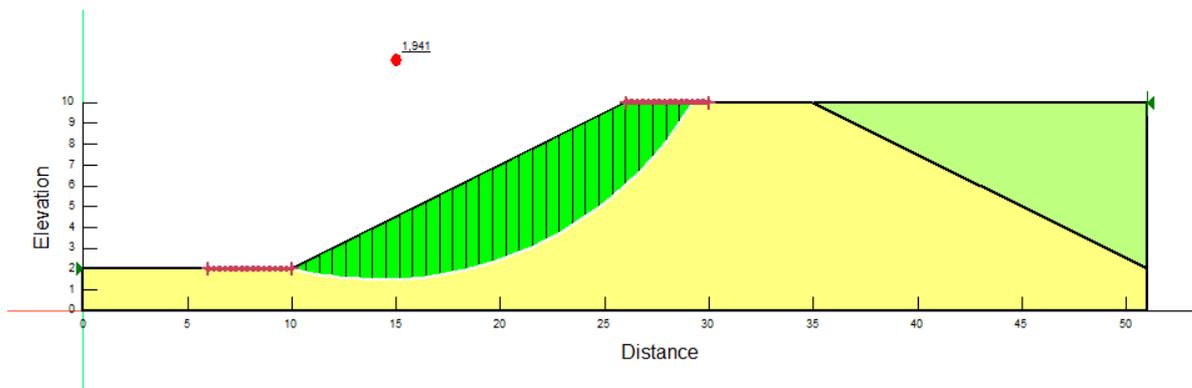


Figura 6. Perfil Transversal 1, Módulo 2 (derecha).

FS = 1.941

- Módulo 3 (izquierda)
- Profundidad de excavación: 8m
- Pendiente 1V:2H

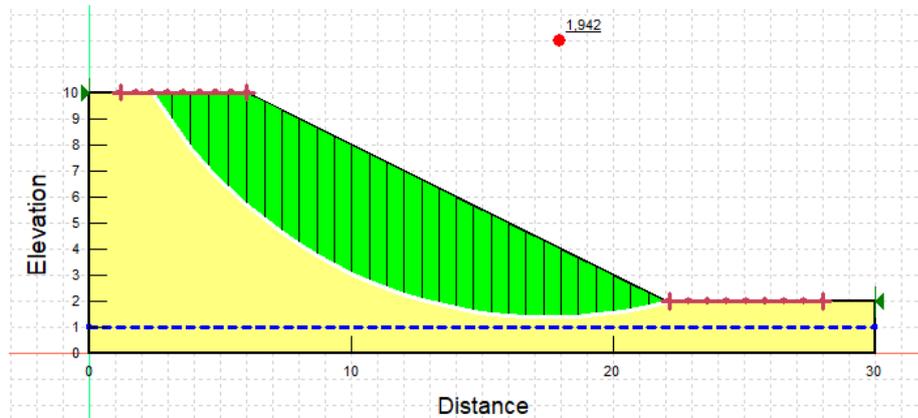


Figura 7. Perfil Transversal 1, Módulo 3 (izquierda).

FS = 1.942

2.3.1.2 Perfil Transversal 2

- Módulo 1
- Profundidad de excavación: 11m
- Pendiente 1V:2H

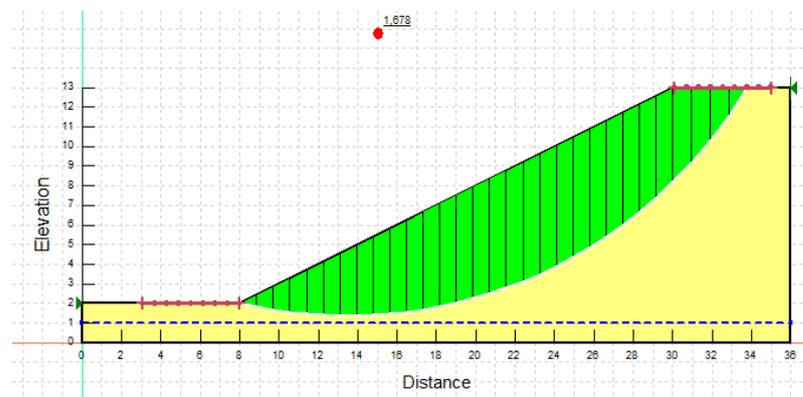


Figura 8. Perfil Transversal 2, Módulo 1.

FS = 1.678

- Modulo 2 (derecha)
- Profundidad de excavación: 11m
- Pendiente 1V:2H

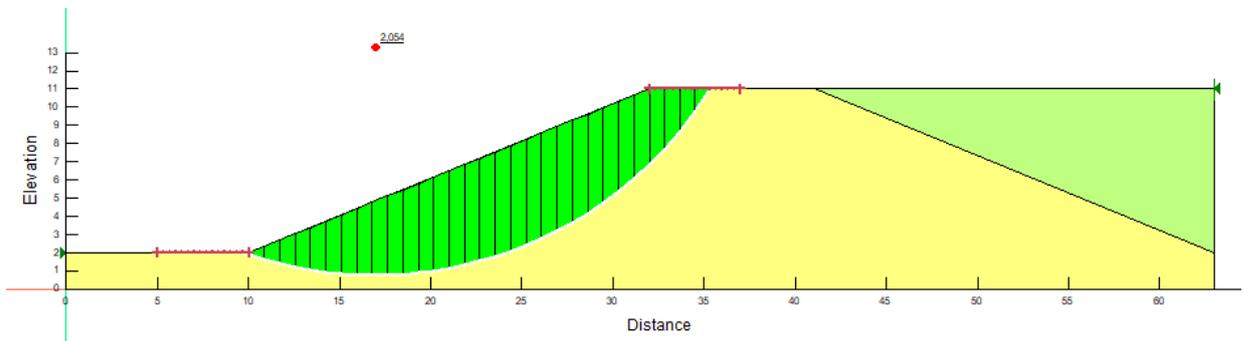


Figura 9. Perfil Transversal 2, Módulo 2 (derecha).

FS = 2.054

- Modulo 2 (izquierda)
- Profundidad de excavación: 5m
- Pendiente 1V:1H

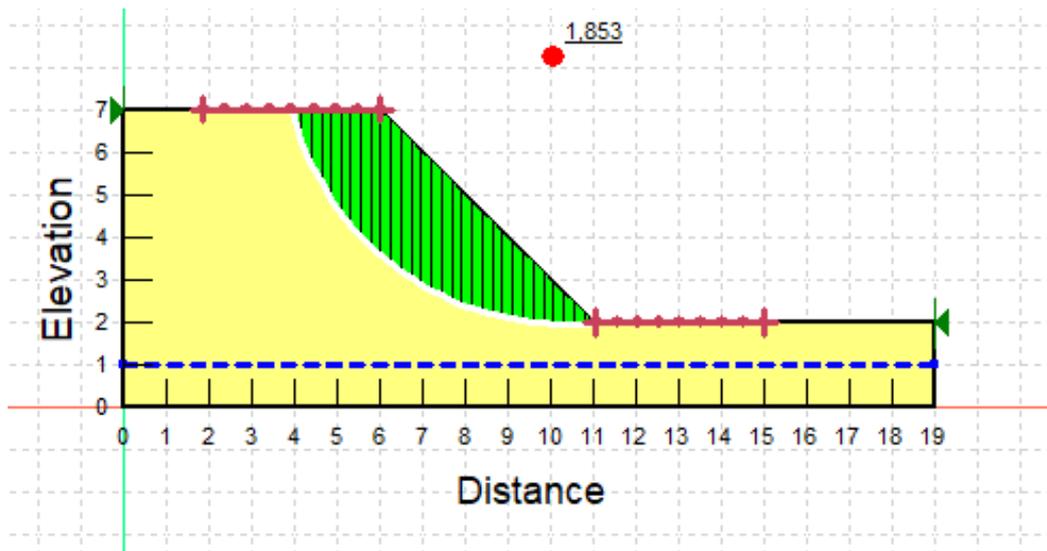


Figura 10. Perfil Transversal 2, Módulo 2 (izquierda).

FS = 1.853

- Modulo3 (derecha)
- Profundidad de excavación: 5m
- Pendiente 1V:1H

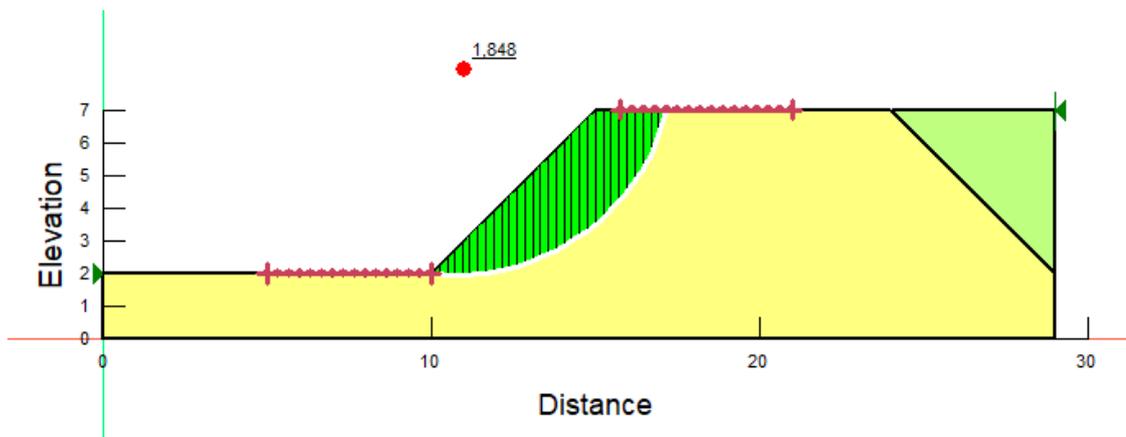


Figura 11. Perfil Transversal 2, Módulo 3 (derecha).

FS = 1.848

- Modulo 3 (izquierda)
- Profundidad de excavación: 5m
- Pendiente 1V:1H

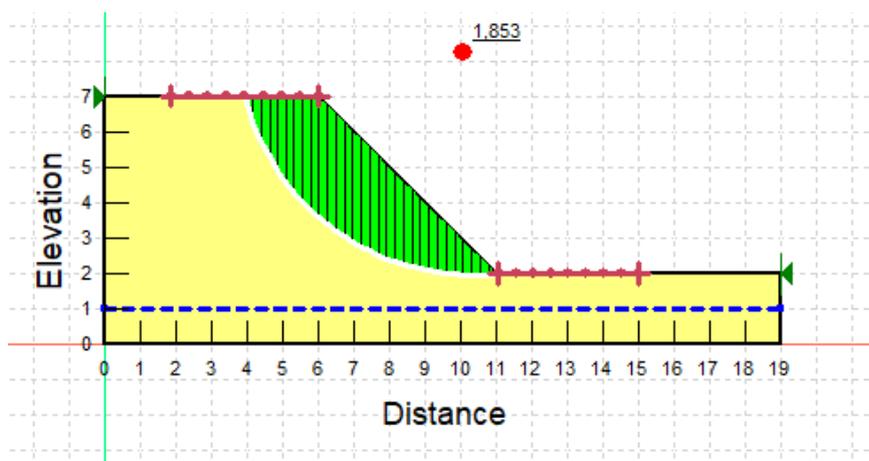


Figura 12. Perfil Transversal 2, Módulo 3 (izquierda).

FS = 1.853

2.3.1.3 Perfil Transversal 3

- Modulo 1
- Profundidad de excavación: 9m
- Pendiente 1V:2H

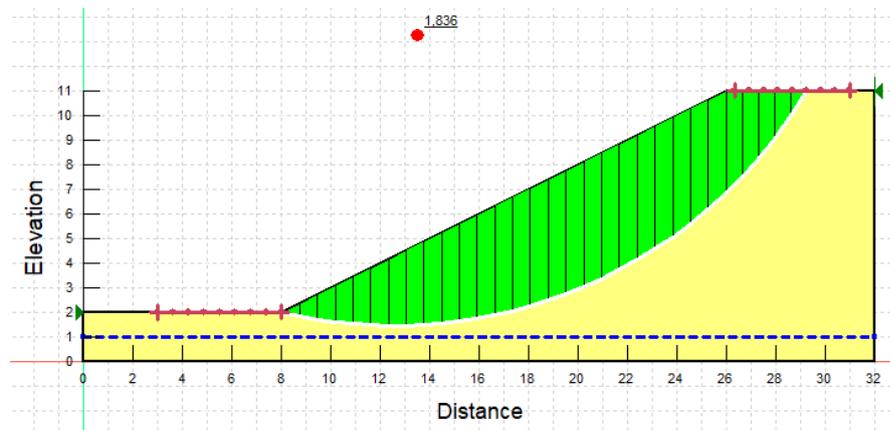


Figura 13. Perfil Transversal 3, Módulo 1.

FS = 1.836

- Modulo 2 (derecha)
- Profundidad de excavación: 9m
- Pendiente 1V:2H

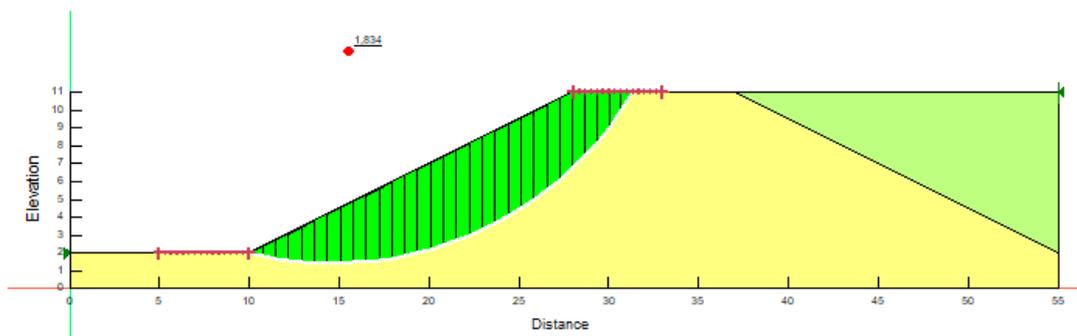


Figura 14. Perfil Transversal 3, Módulo 2 (derecha).

FS = 1.834

- Modulo 2 (izquierda)
- Profundidad de excavación: 4m
- Pendiente 1V:1H

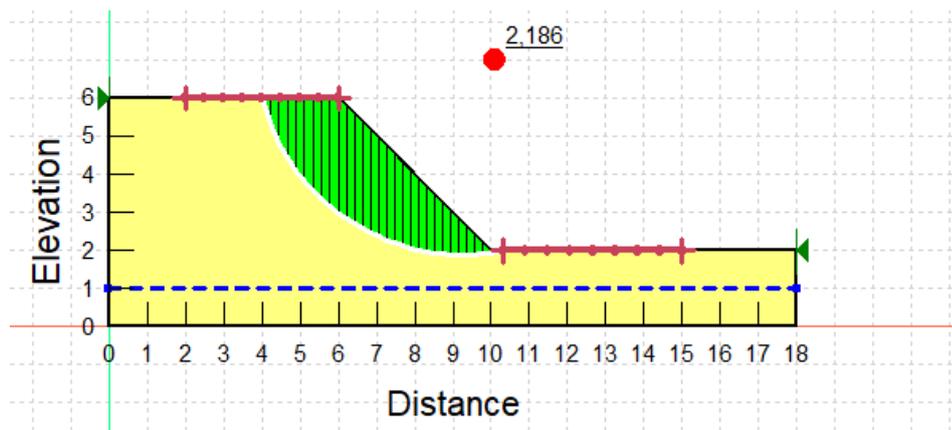


Figura 15. Perfil Transversal 3, Módulo 2 (izquierda).

FS = 2.186

- Modulo 3 (derecha)
- Profundidad de excavación: 4m
- Pendiente 1V:1H

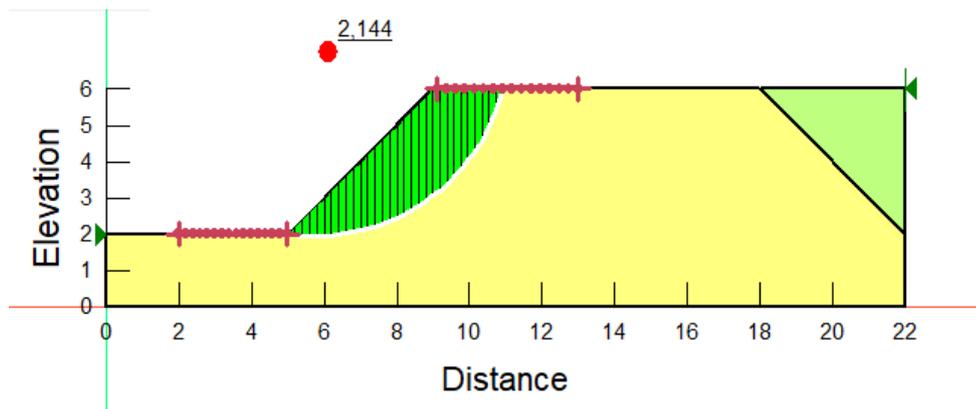


Figura 16. Perfil Transversal 3, Módulo 3 (derecha).

FS = 2.144

- Módulo 3 (izquierda)
- Profundidad de excavación: 4m
- Pendiente 1V:1H

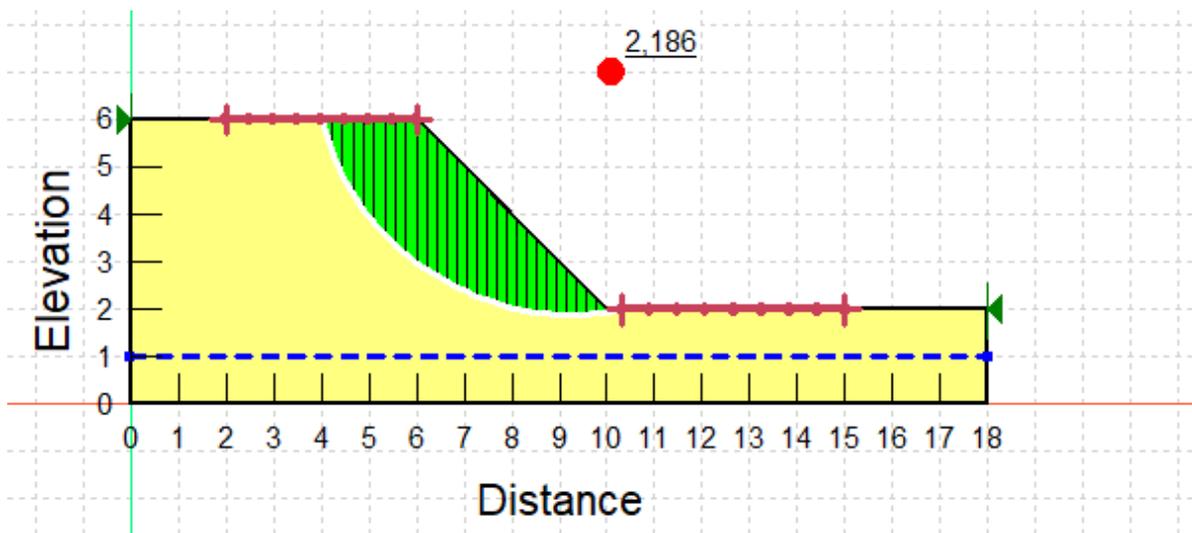


Figura 17. Perfil Transversal 3, Módulo 3 (izquierda).

FS = 2.186

Los resultados se resumen en la tabla 8 a continuación:

Tabla 8. Resumen de coeficientes de seguridad para los perfiles en los módulos 1, 2 y 3 Primera Etapa.

Perfil	MODULO 3				MODULO 2				MODULO 1	
	Pendiente Izquierda	FS izq	Pendiente Derecha	FS der	Pendiente Izquierda	FS izq	Pendiente Derecha	FS der	Pendiente	FS
1	1V:2H	1,942	1V:2H	1,941	1V:2H	1,942	1V:2H	1,619	1V:2H	1,620
2	1V:1H	1,853	1V:1H	1,848	1V:1H	1,853	1V:2H	2,054	1V:2H	1,678
3	1V:1H	2,186	1V:1H	2,144	1V:1H	2,186	1V:2H	1,834	1V:2H	1,836

SesugiereunFS ≥ 1,5

2.3.2 Taludes para coronamientos – Segunda etapa.

Se modelaron en software GeoStudio 2018 los coronamientos de las celdas con diferentes alturas, pendientes, anchos y cargas debido al tránsito de los vehículos pesados. Se consideraron los RSU en el interior de las celdas. Luego se analizaron los factores de seguridad arrojados por estas variantes. Se adjuntan a continuación los taludes adoptados.

La segunda etapa consiste en la ejecución de los terraplenes que forman el coronamiento, en el perímetro de las celdas. Al igual que en las excavaciones, se ejecutarán primeramente los terraplenes del módulo 1. Esto nos permitirá aumentar la capacidad de almacenamiento de RSU del mismo, ya que estamos aumentando la altura. Cuando ésta alcance su máxima capacidad, se procede a realizar el coronamiento para el módulo 2, y así sucesivamente.

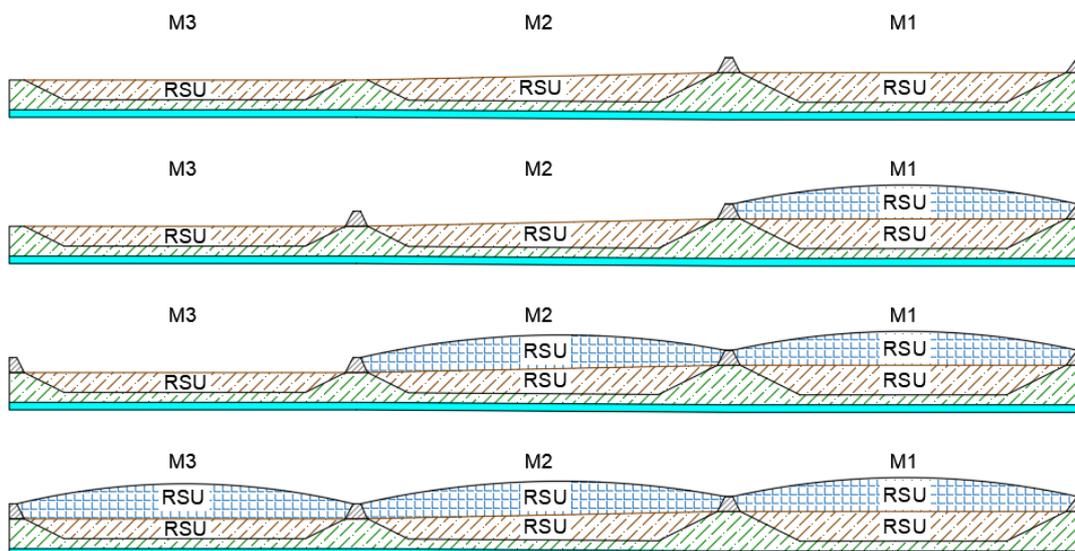


Figura 18. Esquema de ejecución de terraplenes del coronamiento, en el perímetro de las celdas. Etapa 2.

2.3.2.1 Coronamiento de borde en Módulo 3

- Altura de coronamiento: 6m
- Ancho de coronamiento: 3m

- Pendiente 2V:1H

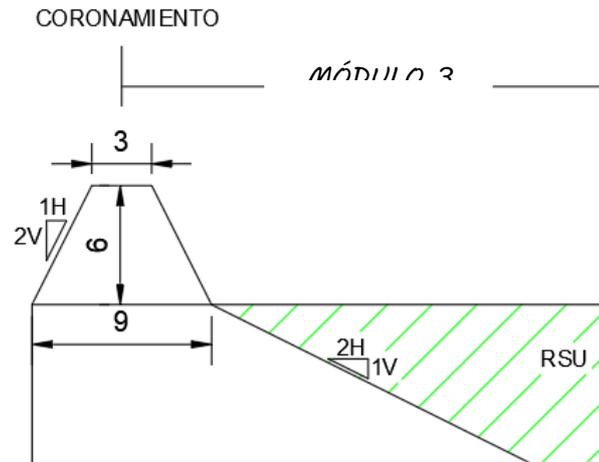


Figura 19. Detalle de coronamiento de borde en Módulo 3.

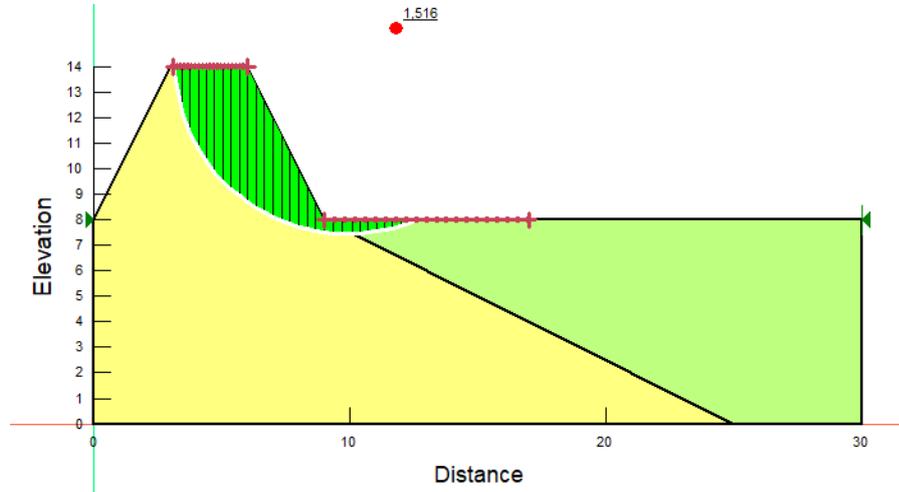


Figura 20. Coronamiento de borde en Módulo 3.

$$FS = 1.516$$

2.3.2.2 Coronamiento entre Módulo 3- Módulo 2

- Altura de coronamiento: 6m
- Ancho de coronamiento: 3m

- Pendiente 2V:1H

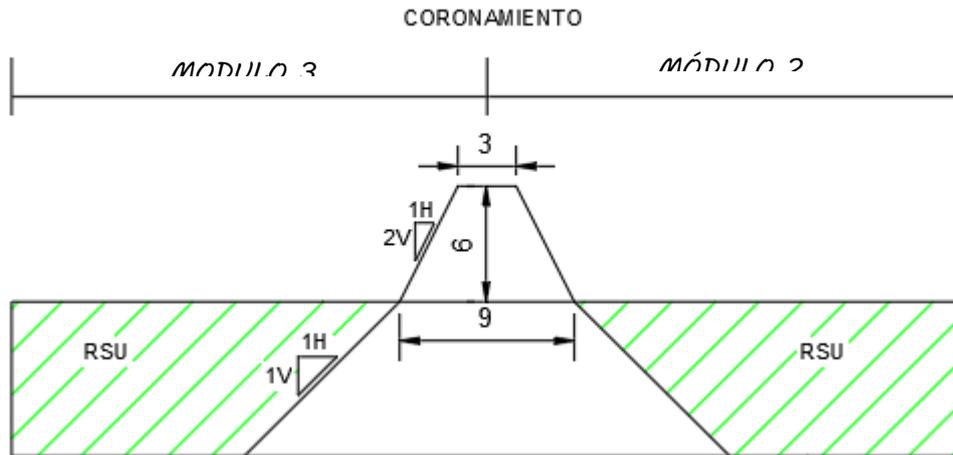


Figura 21. Detalle de coronamiento entre módulo 3 y módulo 2.

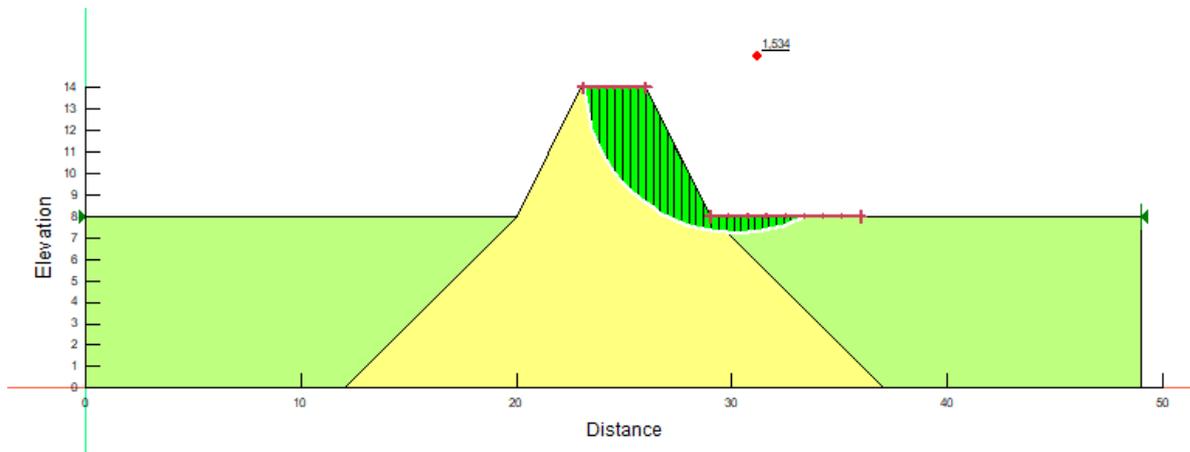


Figura 22. Coronamiento entre módulo 3 y módulo 2.

$$FS = 1.534$$

2.3.2.3 Coronamiento entre Módulo 2 – Módulo 1

- Altura de coronamiento: 6m
- Ancho de coronamiento: 3m
- Pendiente 2V:1H

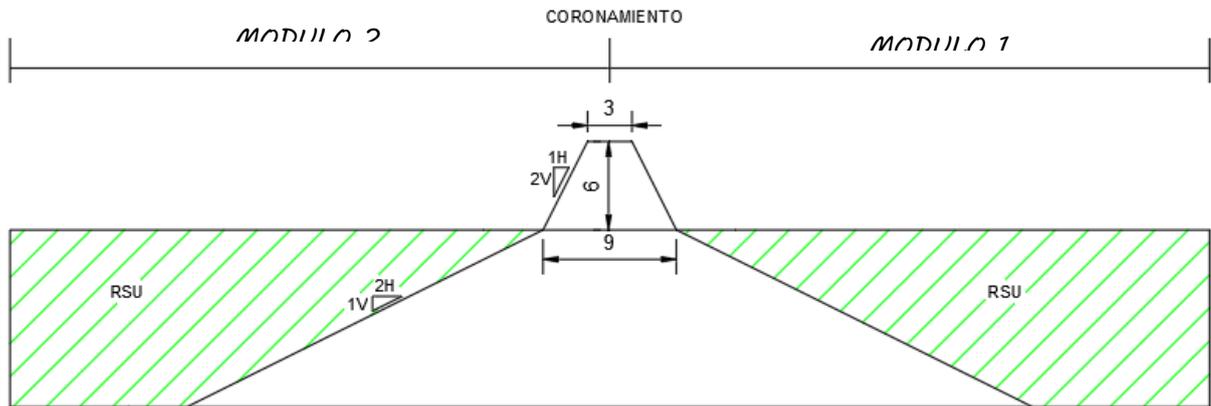


Figura 23. Detalle de coronamiento entre módulo 2 y módulo 1

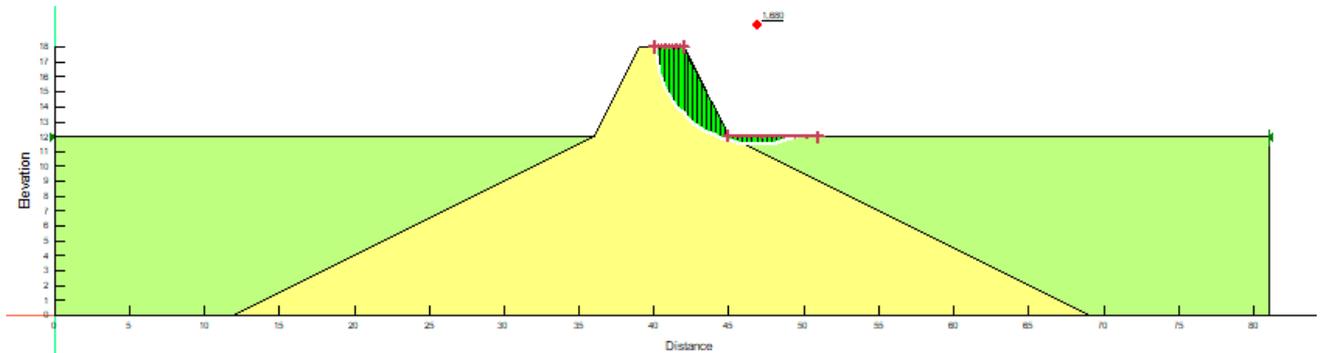


Figura 24. Coronamiento entre módulo 2 y módulo 1.

$$FS = 1.680$$

2.3.2.4 Coronamiento de borde en Módulo 1

- Altura de coronamiento: 6m
- Ancho de coronamiento: 3m
- Pendiente 2V:1H

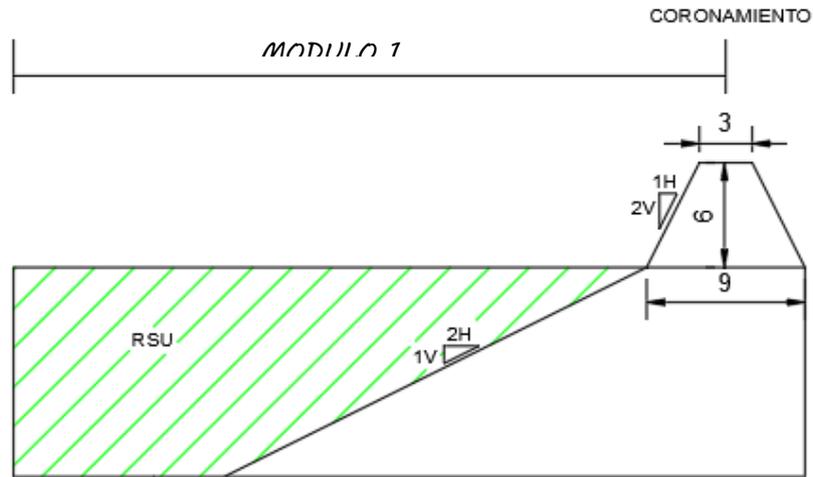


Figura 25. Detalle de coronamiento módulo 1.

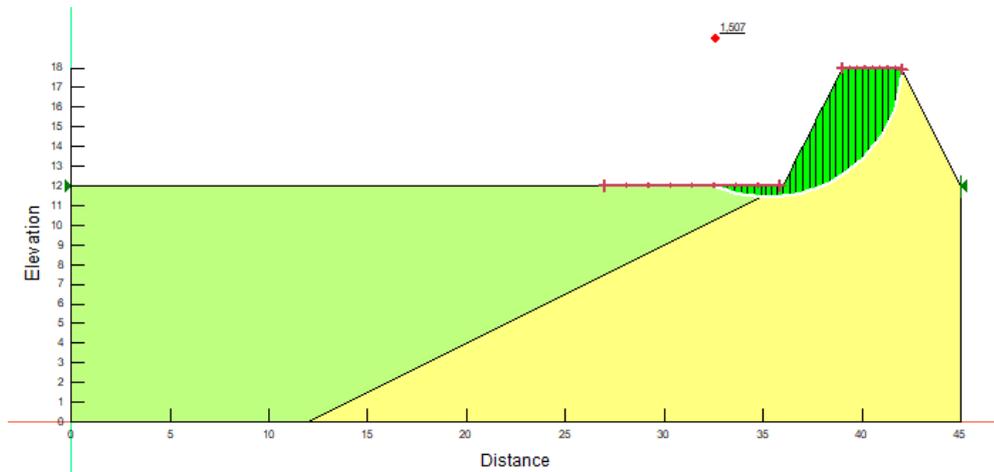


Figura 26. Coronamiento módulo 1.

$$FS = 1.507$$

Se modelaron nuevamente los coronamientos considerando la compactación de los suelos. A continuación, se muestran los resultados.

$$\gamma = 17,77 \frac{kN}{m^3} * 0.8 = 14,22 \frac{kN}{m^3}$$

2.3.2.5 Coronamiento de borde en Módulo 3

- Altura de coronamiento: 6m
- Ancho de coronamiento: 3m
- Pendiente 2V:1H

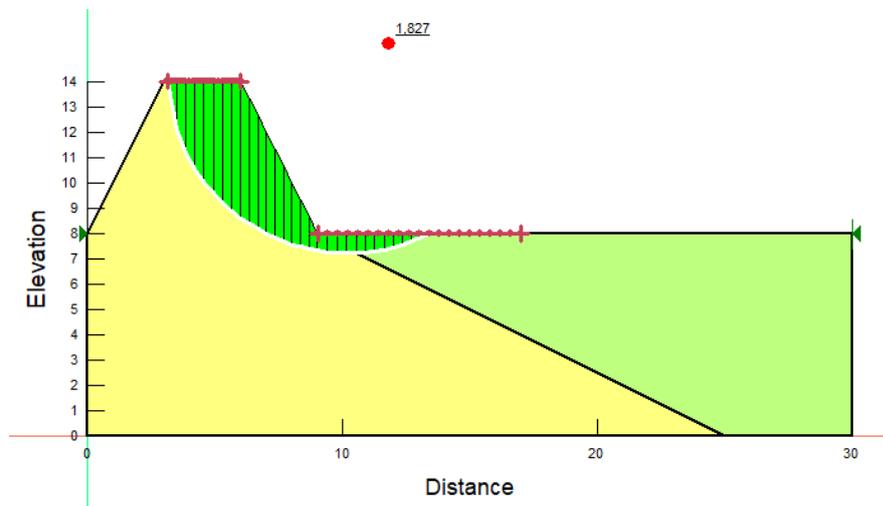


Figura 27. Coronamiento de borde en Módulo 3.

$$FS = 1.827$$

2.3.2.6 Coronamiento entre Módulo 3 - Módulo 2

- Altura de coronamiento: 6m
- Ancho de coronamiento: 3m
- Pendiente 2V:1H

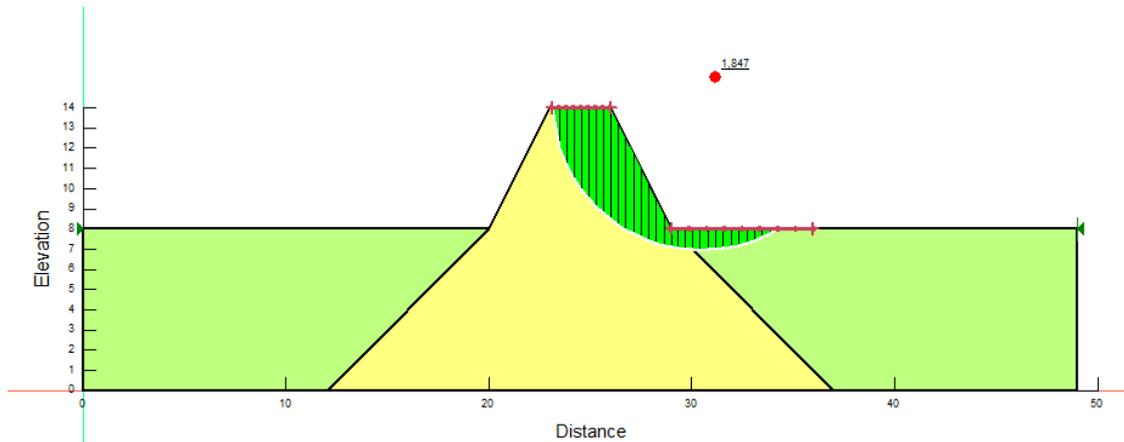


Figura 28. Coronamiento de borde entre Módulo 3 y Módulo 2.

$$FS = 1.847$$

2.3.2.7 Coronamiento entre Módulo 2 – Módulo 1

- Altura de coronamiento: 6m
- Ancho de coronamiento: 3m
- Pendiente 2V:1H

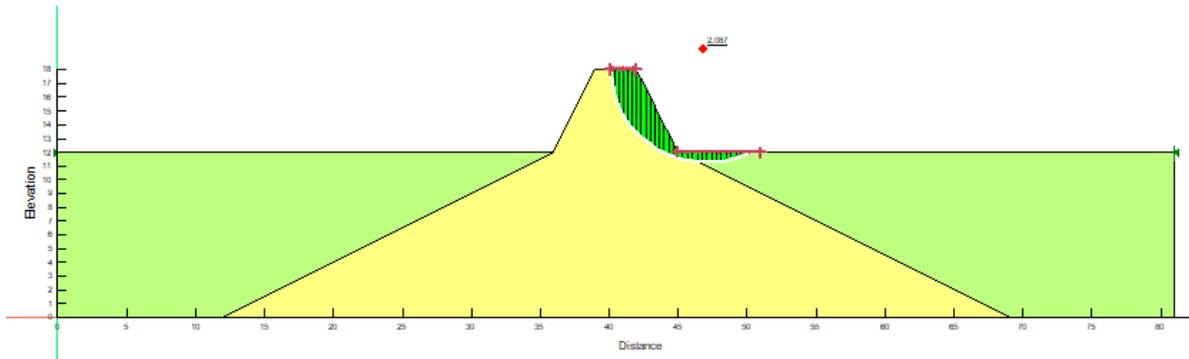


Figura 29. Coronamiento de borde entre Módulo 2 y Módulo 1.

$$FS = 2.087$$

2.3.2.8 Coronamiento de borde en Módulo 1

- Altura de coronamiento: 6m
- Ancho de coronamiento: 3m
- Pendiente 2V:1H

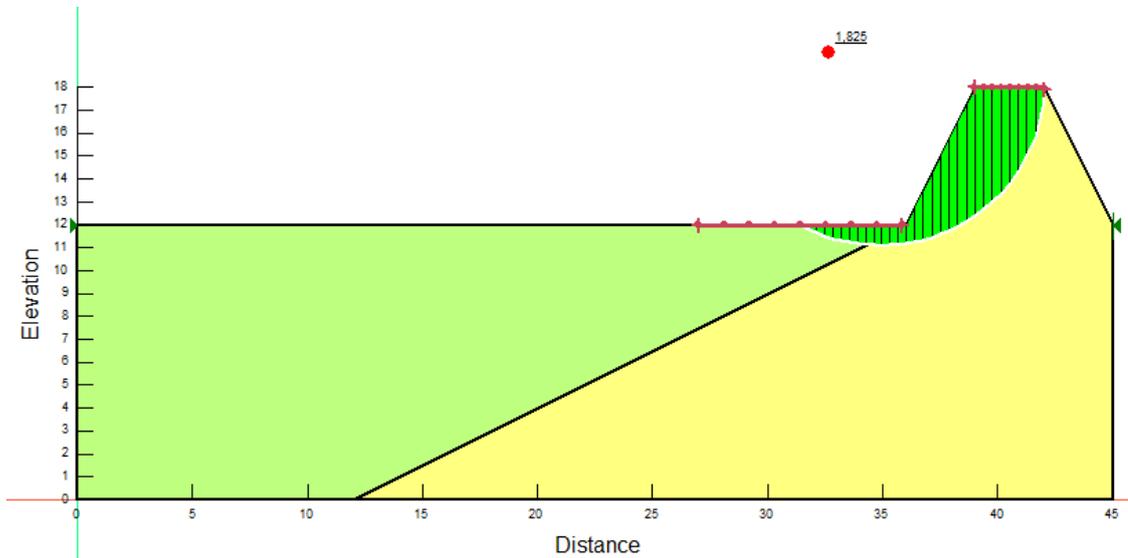


Figura 30. Coronamiento de borde en Módulo 1.

$$FS = 1.825$$

En la siguiente Tabla 9, se resumen los coronamientos de los módulos 1, 2 y 3.

Tabla 9. Resumen de coronamiento en los módulos 1, 2 y 3. Segunda Etapa.

	<i>M3</i>		<i>M3-M2</i>		<i>M2-M1</i>		<i>M1</i>	
Suelos	Pendiente	FS	Pendiente	FS	Pendiente	FS	Pendiente	FS
Sin compactar	2V:1H	1,516	2V:1H	1,534	2V:1H	1,680	2V:1H	1,507
Compactado	2V:1H	1,827	2V:1H	1,847	2V:1H	2,087	2V:1H	1,825

Se adjunta a continuación otra variante para los taludes del coronamiento, con las siguientes modificaciones.

$$\gamma = 17,77 \frac{kN}{m^3} * 0.8 = 14.22 \frac{kN}{m^3}$$

$$\emptyset = 20^\circ * 0.7 = 14^\circ$$

Pendiente 1V:1H

2.3.2.9 Coronamiento de borde en Módulo 3

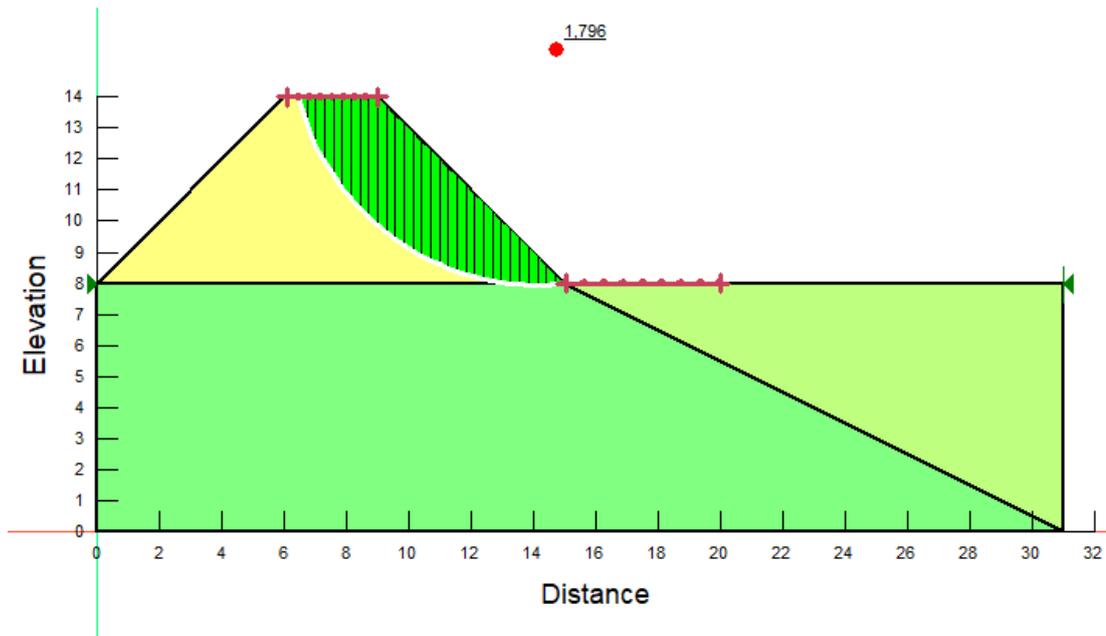


Figura 31. Coronamiento de borde en Módulo 3.

$$FS = 1.796$$

2.3.2.10 Coronamiento entre Módulo 3 – Módulo 2

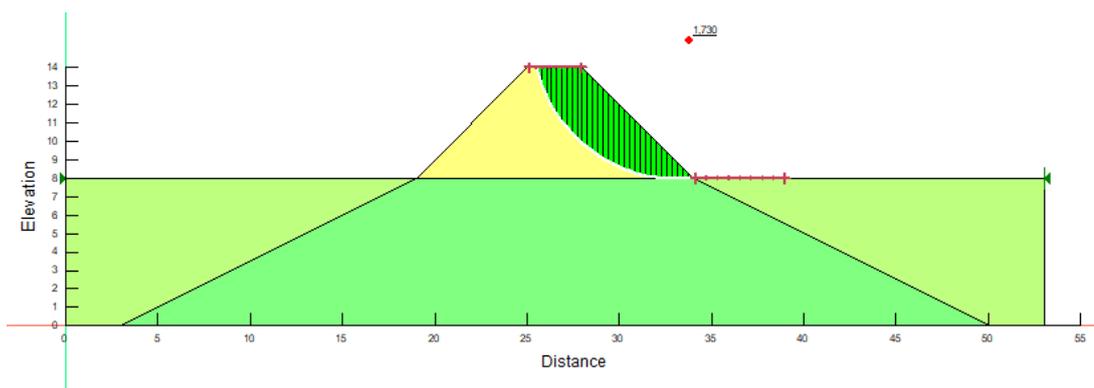


Figura 32. Coronamiento entre Módulo 3 y Módulo 2.

$$FS = 1.730$$

2.3.2.11 Coronamiento entre Módulo 2 – Módulo 1

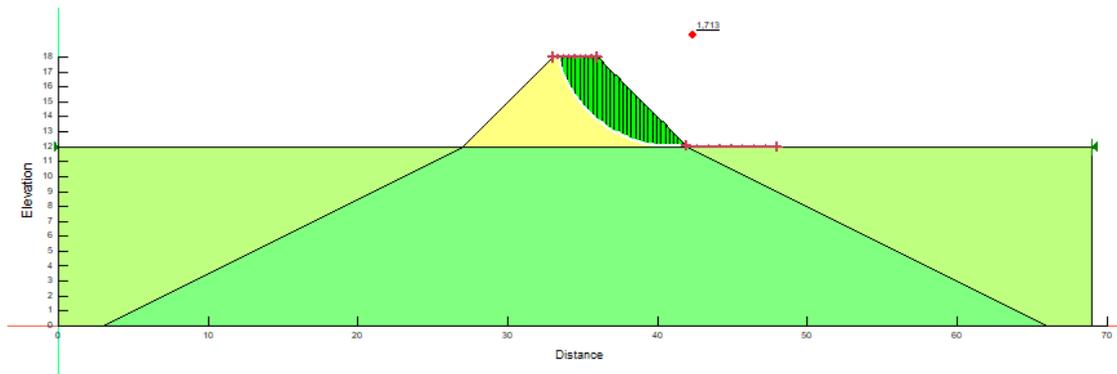


Figura 33. Coronamiento entre Módulo 2 y Módulo 1.

$$FS = 1.713$$

2.3.2.12 Coronamiento de borde en Módulo 1

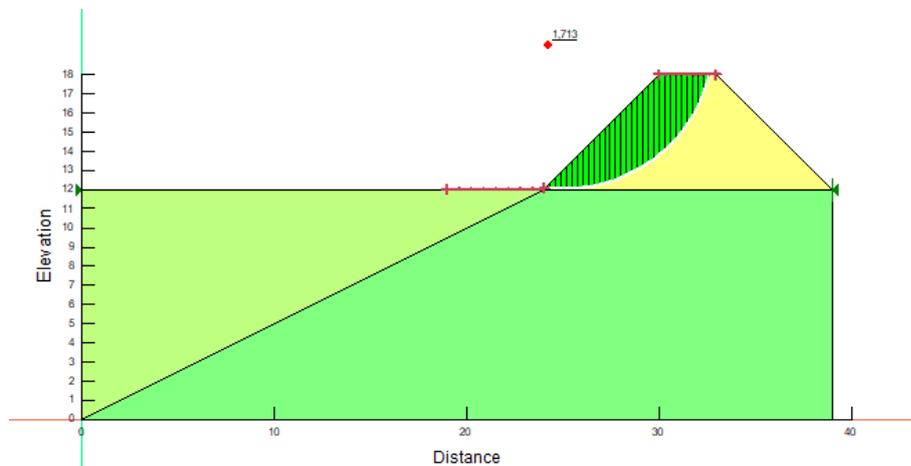


Figura 34. Coronamiento de borde en Módulo 1.

$$FS = 1.713$$

2.3.3 Taludes para lagunas de tratamiento

Se modelaron en software GeoStudio 2018 los taludes de las lagunas de tratamiento con diferentes pendientes. Luego se analizaron los factores de seguridad arrojados por estas variantes. Se adjuntan a continuación los taludes adoptados.

2.3.3.1 Laguna 1

- Profundidad total: 4.50m
- Revancha: 0.50m
- Altura de agua: 4m
- Pendiente 1V:1H

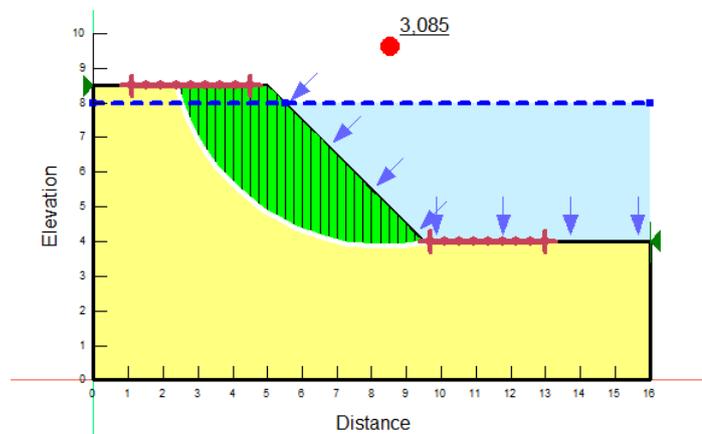


Figura 35. Detalle de taludes Laguna 1.

FS = 3.085

2.3.3.2 Laguna 2

- Profundidad total: 3.50m
- Revancha: 0.50m
- Altura de agua: 3m
- Pendiente 1V:1H



INFORME
PARCIAL:

Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos –
Municipio de Concepción del Uruguay

Página 31 de 31

Fecha de Informe: 27/11/2020

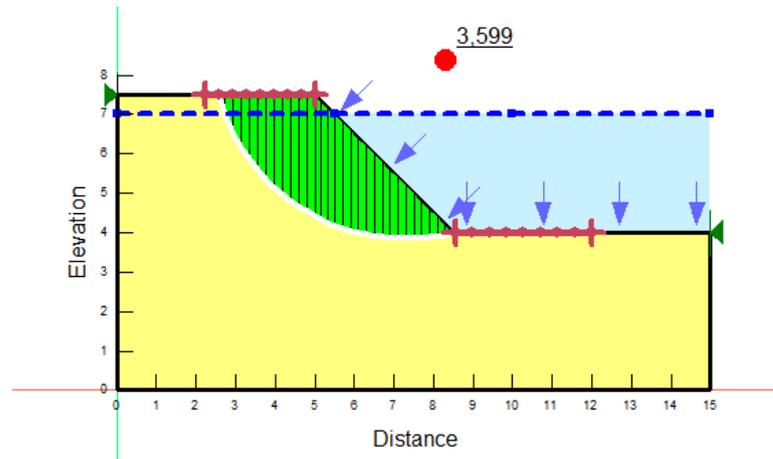
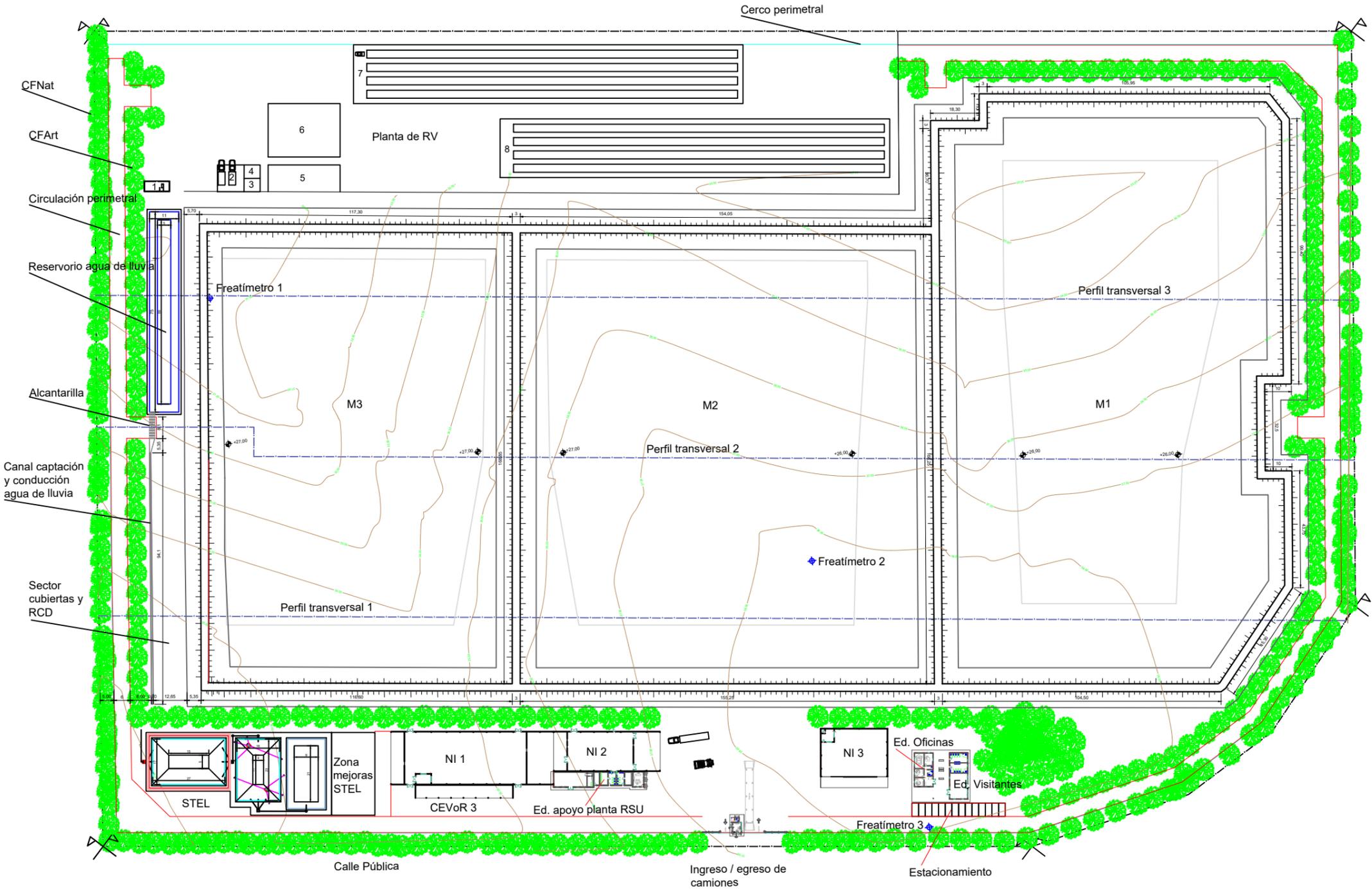
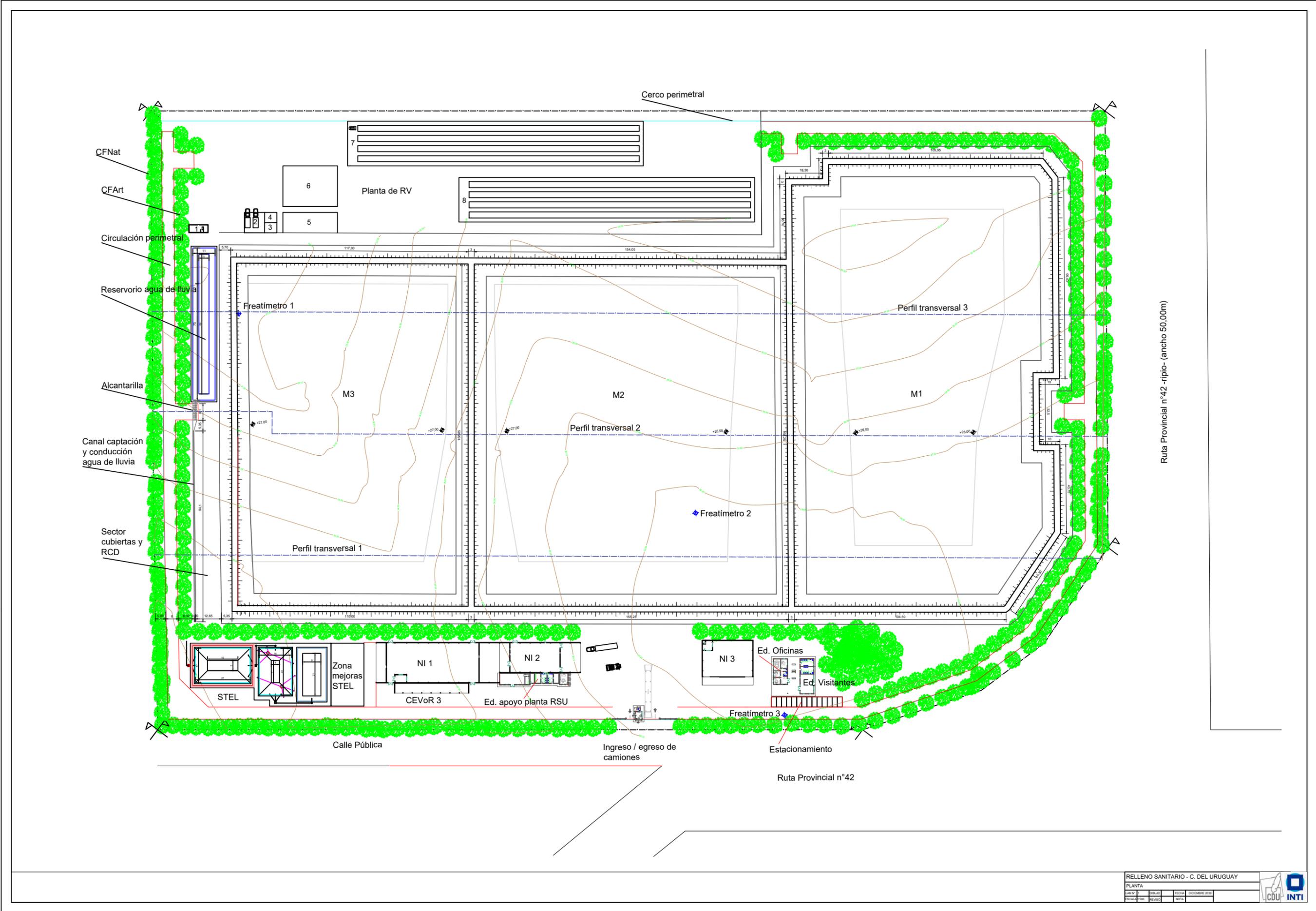


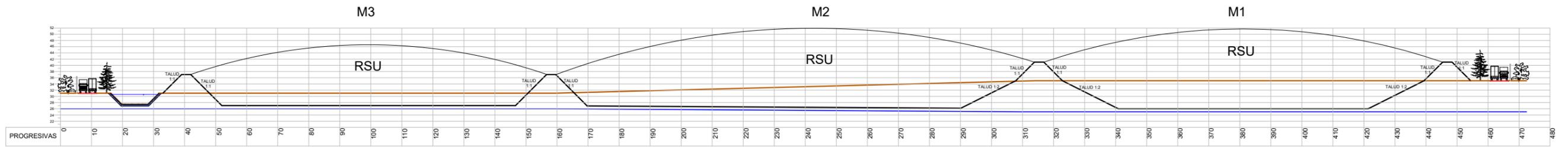
Figura 36. Detalle de taludes Laguna 2.

FS = 3.599

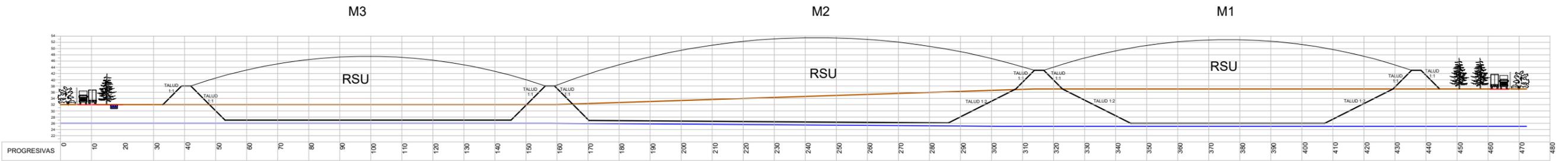


Ruta Provincial n°42 -ripio- (ancho 50,00m)

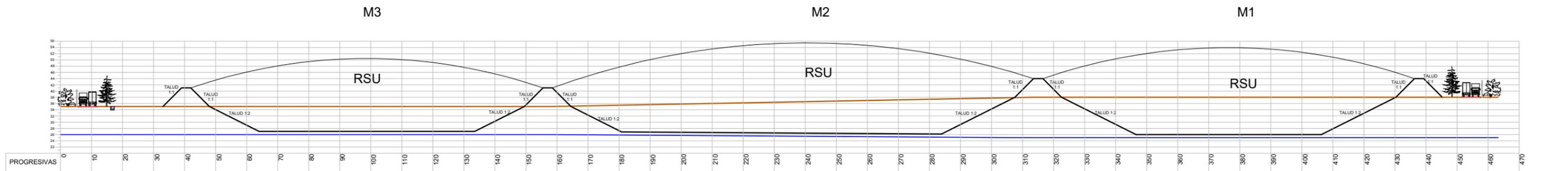
Perfil transversal 3



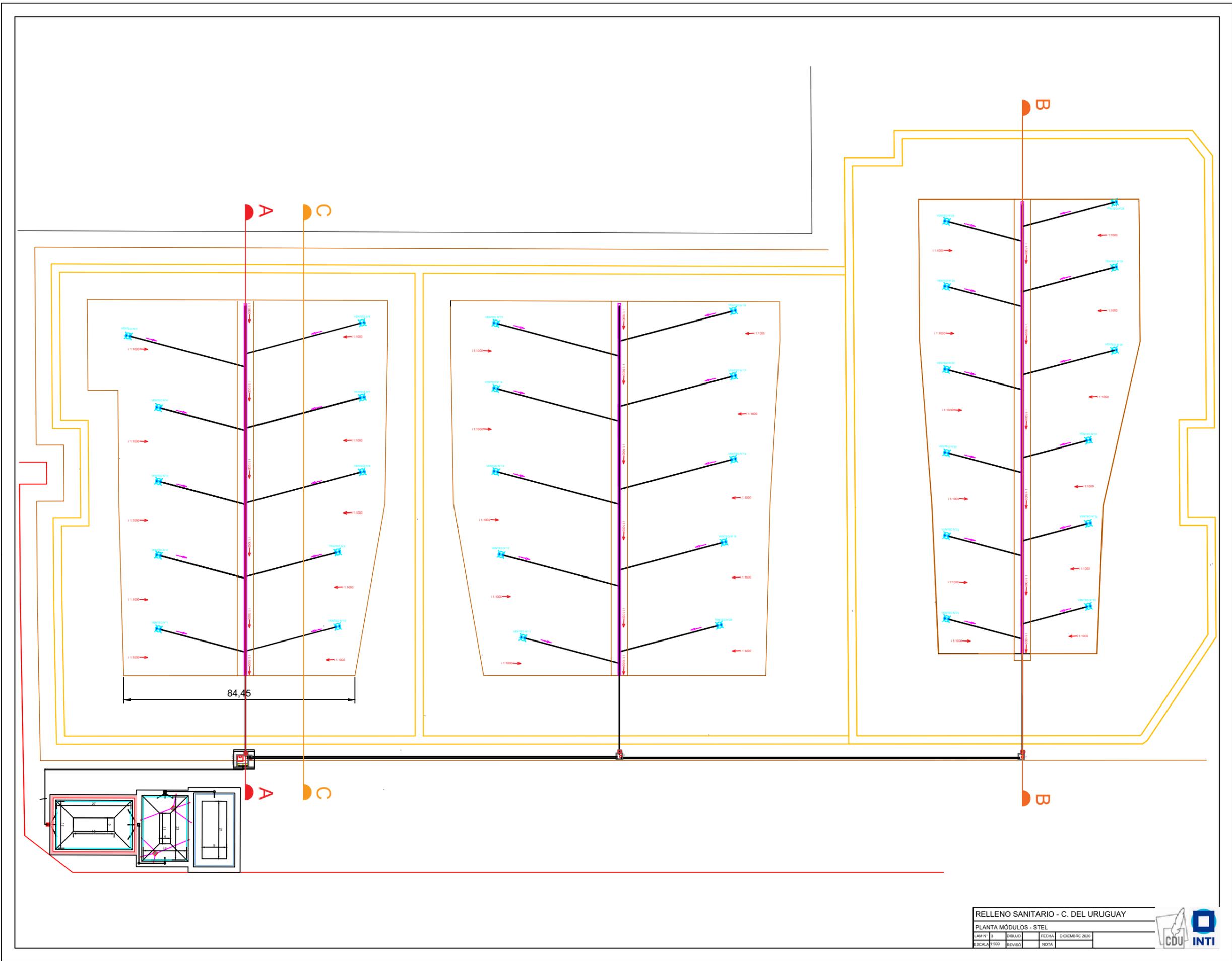
Perfil transversal 2



Perfil transversal 1



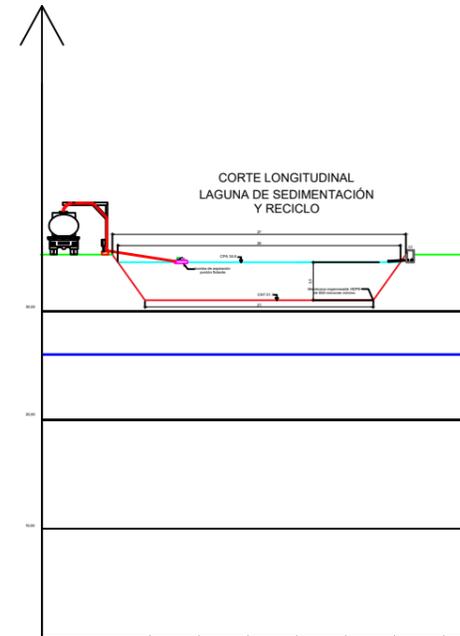
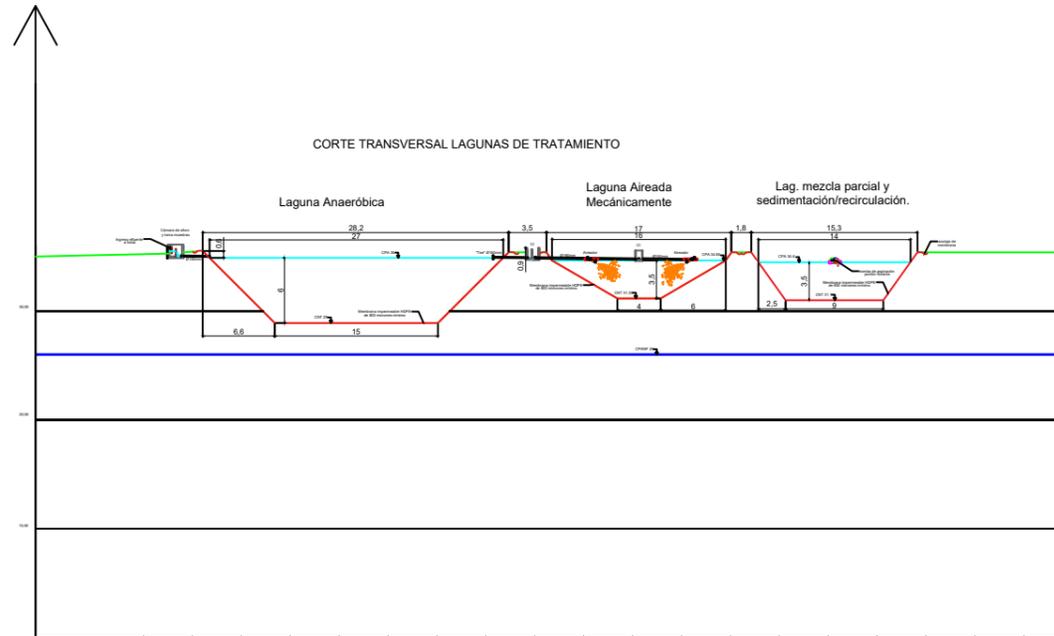




RELLENO SANITARIO - C. DEL URUGUAY

PLANTA MÓDULOS - STEL			
LAM N°	3	DIBUJO	FECHA
ESCALA	1:500	REVISO	NOTA
			DICIEMBRE 2020



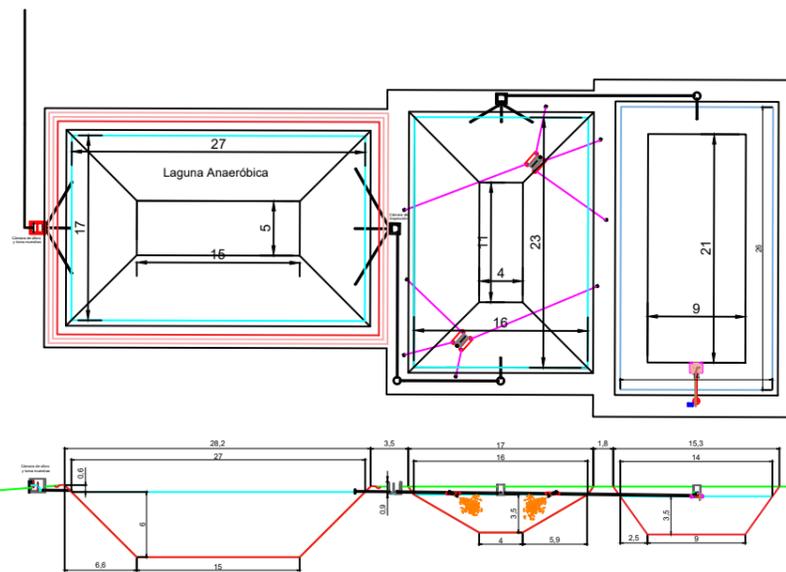


REFERENCIAS:
DIMENSIONES LAGUNA ANAEROBIA:
 H= 6 m
 Largo pelo de agua= 27 m
 Ancho pelo de agua= 17 m
 Largo de fondo= 15 m
 Ancho de fondo= 5 m
 Base de talud= 6.6 m
 Revancha= 0.5 m (mínimo)
 Diámetros caños de ingreso= 110 mm (mínimo 2 caños en ingreso/egreso)
 Impermeabilización con geomembrana HDPE de 800 micrones mínimo.

DIMENSIONES LAGUNA AIREADA MECANICAMENTE
 H= 3.5 m
 Largo pelo de agua= 23 m
 Ancho pelo de agua= 16 m
 Largo de fondo= 11 m
 Ancho de fondo= 4 m
 Base de talud= 5.9 m
 Revancha= 0.5 m (mínimo)
 Diámetros caños de ingreso= 110 mm (mínimo 2 caños en ingreso/egreso)
 Impermeabilización con geomembrana HDPE de 800 micrones mínimo.

Características equipos de aireación: Se requiere instalar equipos de aireación superficial de flujo axial.
 Potencia total: 10.5 Hp
 Potencia total: 7.87 kwatt
 RO: 141 kg O2/d
 SOR: 9.4 kg O2/h
 Cantidad de equipos: 2 unidades. Consultar proveedor: Se recomienda tener disponible un tercer equipo de las mismas características en depósito en caso de fallas o desperfectos.

DIMENSIONES LAGUNA DE SEDIMENTACIÓN Y RECICLO
 H= 3.5 m
 Largo pelo de agua= 26 m
 Ancho pelo de agua= 14 m
 Largo de fondo= 21 m
 Ancho de fondo= 9 m
 Base de talud= 2.5 m
 Diámetros caños de ingreso= 110 mm
 La salida de efluente tratado se realiza mediante bombeo mediante un sistema de pontón flotante para extraer el agua desde la superficie.
 Potencia de la bomba (recomendado): 1 a 2 hp
 Caudal: 5 a 15 m3/h (consultar proveedor)
 Impermeabilización con geomembrana HDPE de 800 micrones mínimo.



REFERENCIAS:
DIMENSIONES LAGUNA ANAEROBIA:
 H= 6 m
 Largo pelo de agua= 27 m
 Ancho pelo de agua= 17 m
 Largo de fondo= 15 m
 Ancho de fondo= 5 m
 Base de talud= 6.6 m
 Revancha= 0.5 m (mínimo)
 Diámetros caños de ingreso= 110 mm (mínimo 2 caños en ingreso/egreso)
 Impermeabilización con geomembrana HDPE de 800 micrones mínimo.

DIMENSIONES LAGUNA AIREADA MECANICAMENTE
 H= 3.5 m
 Largo pelo de agua= 23 m
 Ancho pelo de agua= 16 m
 Largo de fondo= 11 m
 Ancho de fondo= 4 m
 Base de talud= 5.9 m
 Revancha= 0.5 m (mínimo)
 Diámetros caños de ingreso= 110 mm (mínimo 2 caños en ingreso/egreso)
 Impermeabilización con geomembrana HDPE de 800 micrones mínimo.

Características equipos de aireación: Se requiere instalar equipos de aireación superficial de flujo axial.
 Potencia total: 10.5 Hp
 Potencia total: 7.87 kwatt
 RO: 141 kg O2/d
 SOR: 9.4 kg O2/h
 Cantidad de equipos: 2 unidades. Consultar proveedor: Se recomienda tener disponible un tercer equipo de las mismas características en depósito en caso de fallas o desperfectos.

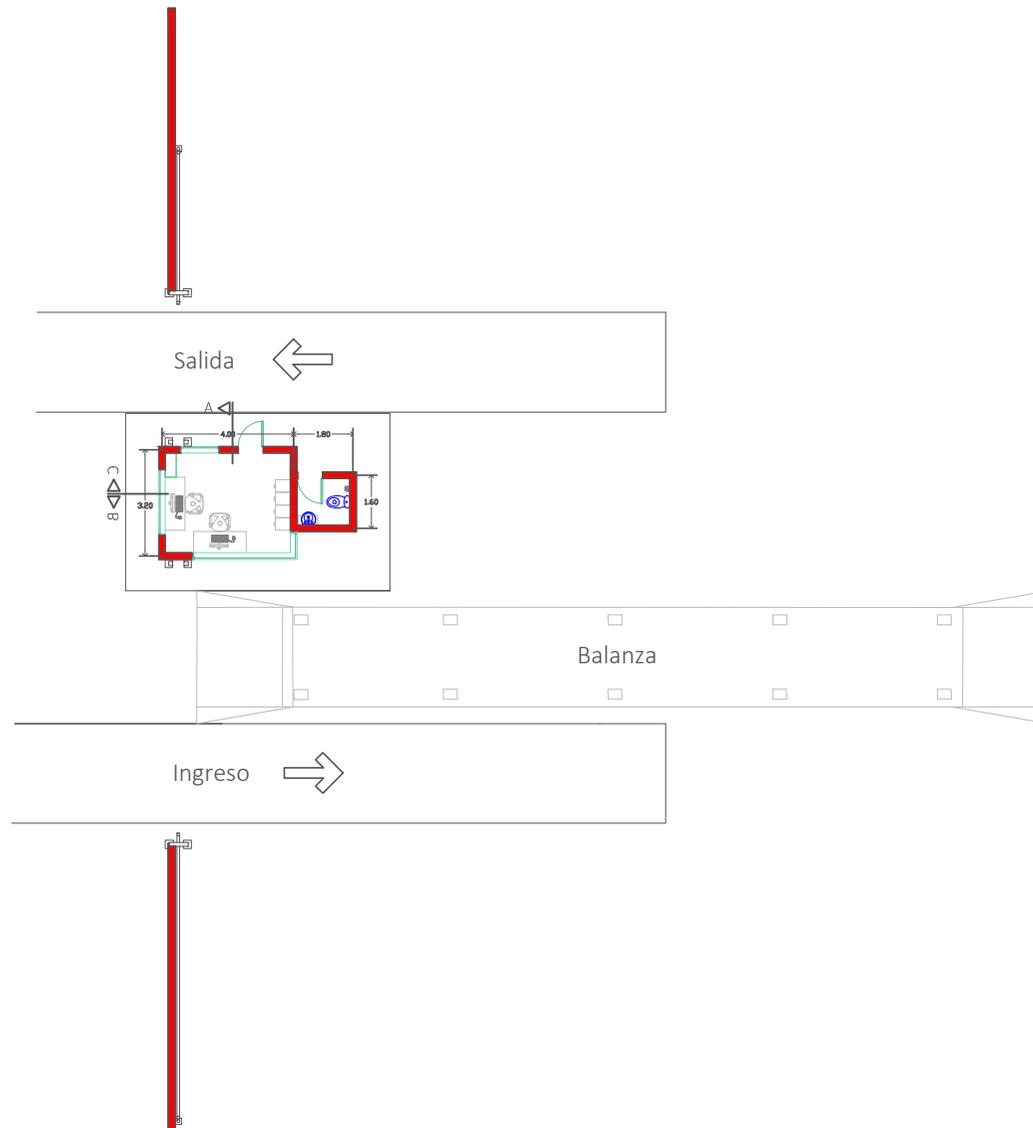
DIMENSIONES LAGUNA SEDIMENTACIÓN Y RECICLO
 H= 3.5 m
 Largo pelo de agua= 26 m
 Ancho pelo de agua= 14 m
 Largo de fondo= 21 m
 Ancho de fondo= 9 m
 Base de talud= 2.5 m
 Diámetros caños de ingreso= 110 mm
 La salida de efluente tratado se realiza mediante bombeo mediante un sistema de pontón flotante para extraer el agua desde la superficie.
 Potencia de la bomba (recomendado): 1 a 2 hp
 Caudal: 5 a 15 m3/h (consultar proveedor)
 Impermeabilización con geomembrana HDPE de 800 micrones mínimo.

RELLENO SANITARIO - C. DEL URUGUAY

PLANTA - CORTES LAGUNAS DE TRATAMIENTO - STEL

LAM N°	5	DIBUJO	FECHA	DICIEMBRE 2020
ESCALA	1:250	REVISO	NOTA	





EDIFICIO DE CONTROL DE ACCESO - RELL. SAN.

PLANTA GENERAL

LAM. N°	20	DIBUJO		FECHA	NOVIEMBRE 2020
ESCALA	1:100	PREVISÓ		NOTA	





EDIFICIO DE PERSONAL - RELLENO SANITARIO
PLANTA GENERAL

LAM. N°	22	DIBUJO	FECHA	NOVIEMBRE 2020
ESCALA	1:100	PREVISÓ	NOTA	



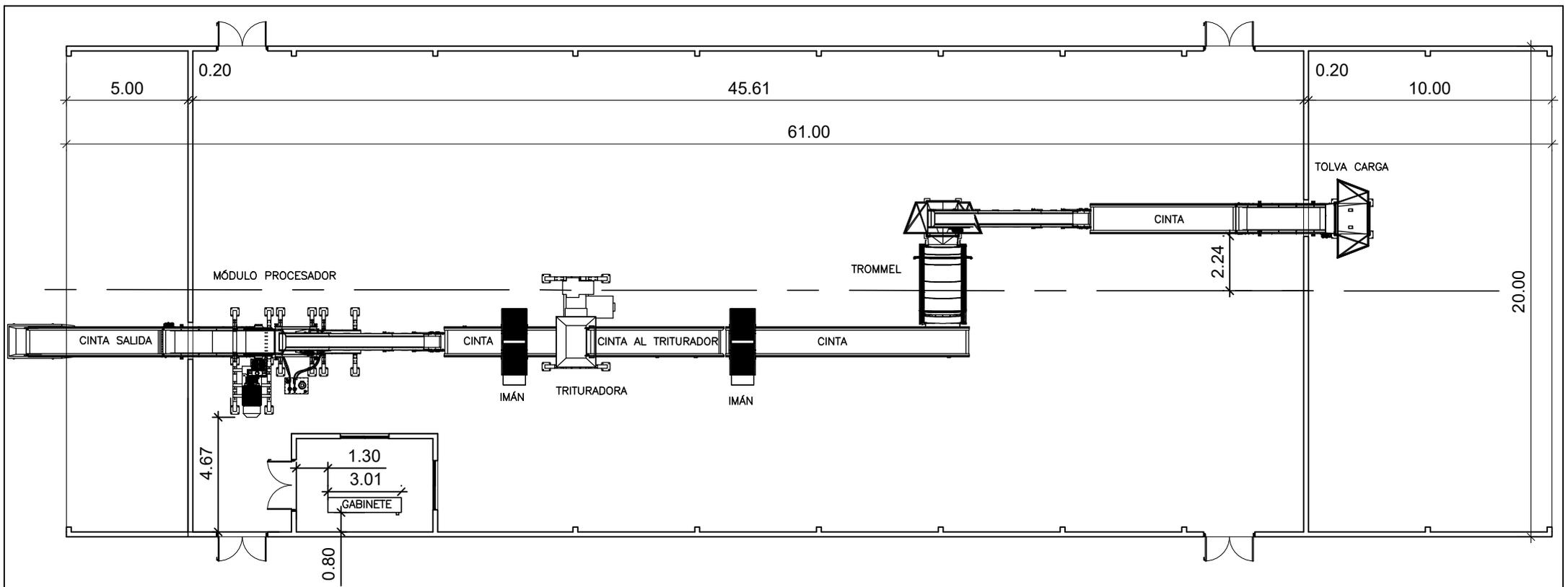


EDIFICIOS DE OFICINAS Y VISITAS - RELLENO SANIT.

PLANTA

LAM. N°	24	DIBUJO		FECHA	NOVIEMBRE 2020
ESCALA	1:100	PREVISÓ		NOTA	

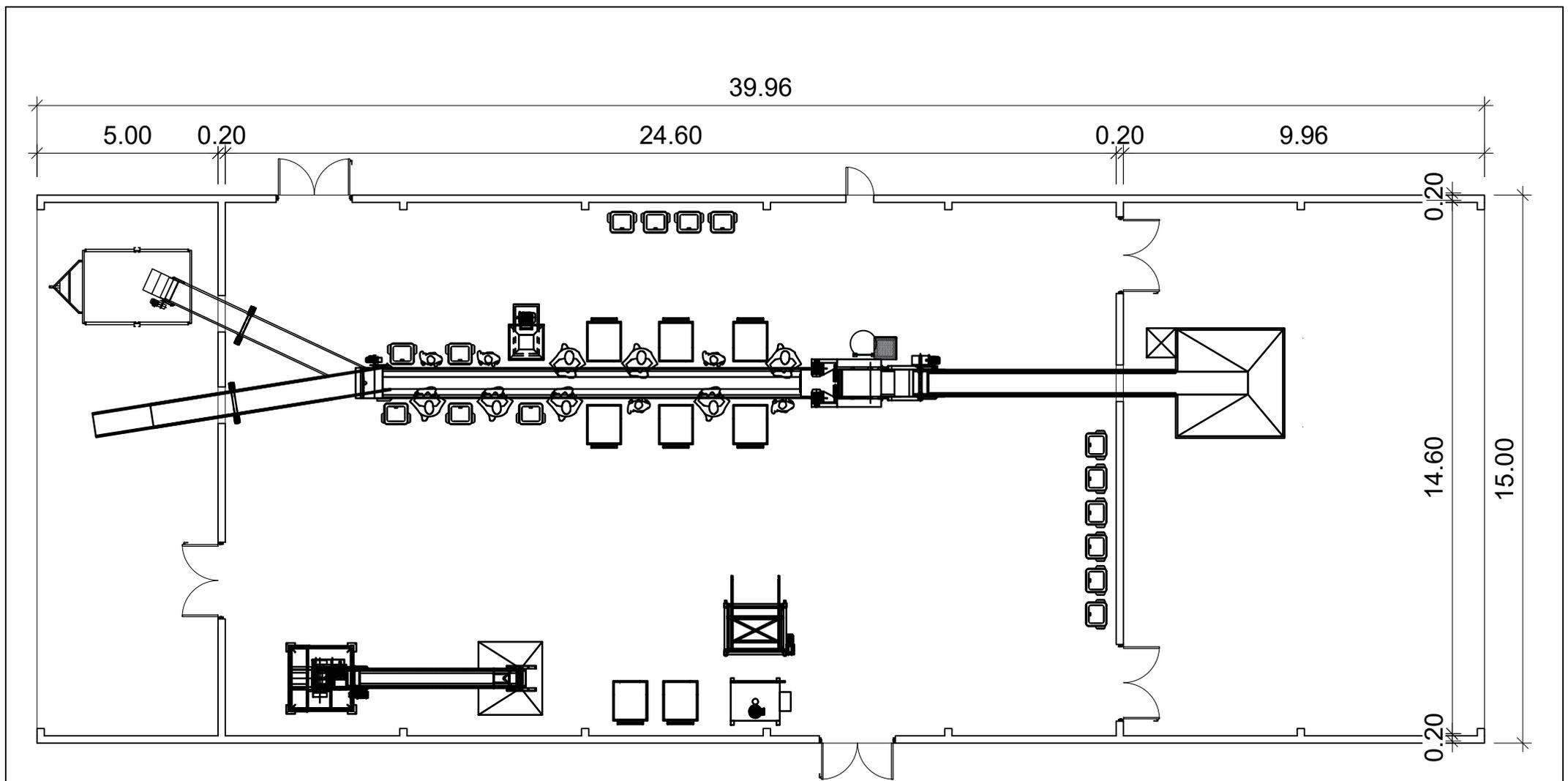




NAVE INDUSTRIAL 1 - RELLENO SANITARIO

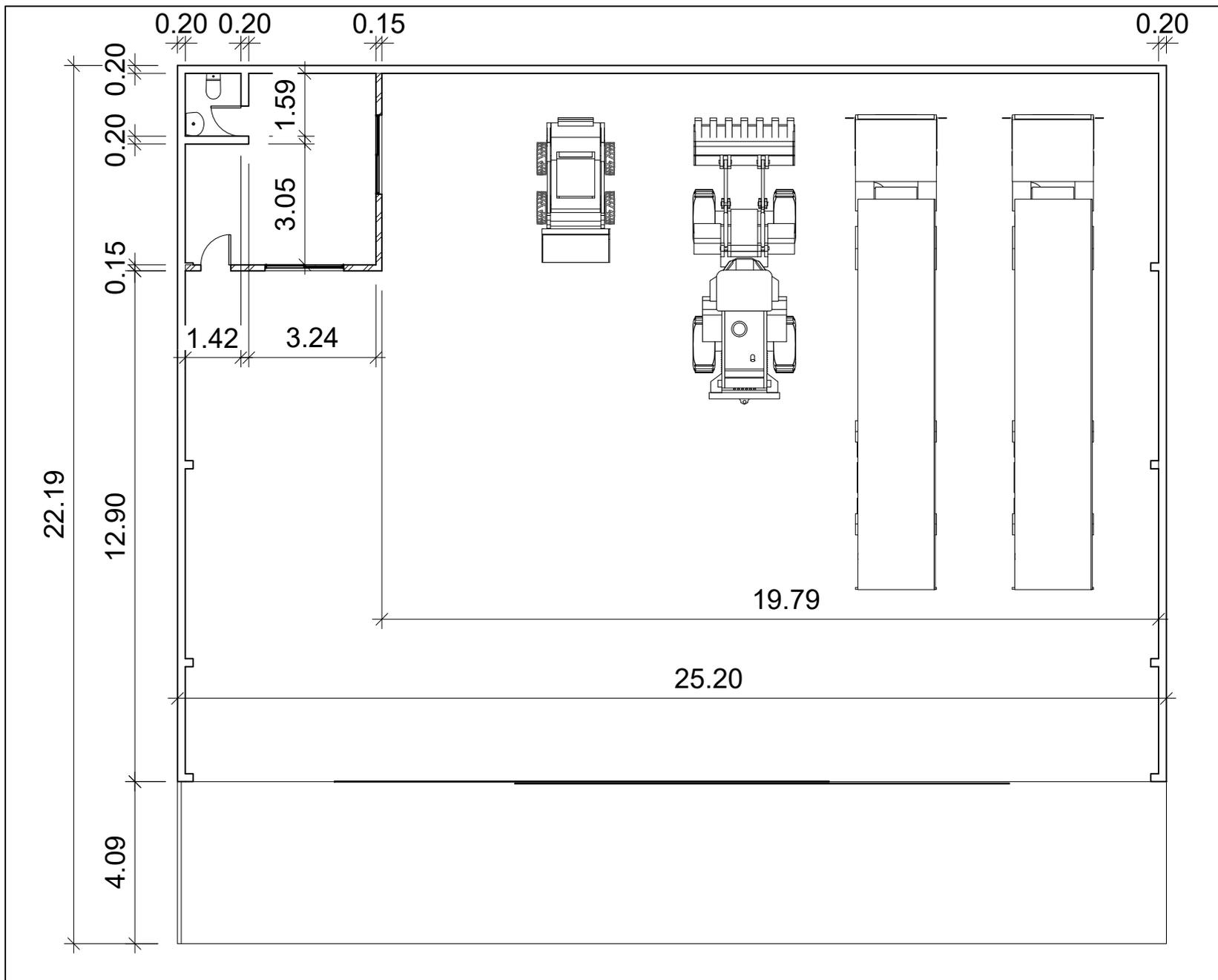
EQUIPAMIENTO				
LAM. N°	09	DIBUJO	FECHA	NOVIEMBRE 2020
ESCALA	1:100	PREVISÓ	NOTA	





NAVE INDUSTRIAL 2 - RELLENO SANITARIO					
EQUIPAMIENTO					
LAM. N°	12	DIBUJO		FECHA	NOVIEMBRE 2020
ESCALA	1:100	PREVISÓ		NOTA	





NAVE INDUSTRIAL 3 - RELLENO SANITARIO					
EQUIPAMIENTO					
LAM. N°	15	DIBUJO		FECHA	NOVIEMBRE 2020
ESCALA	1:100	PREVISÓ		NOTA	



11-12-2020

**PLANTA DE SEPARACIÓN, CLASIFICACIÓN Y
DISPOSICIÓN FINAL DE RESIDUOS SÓLIDOS
URBANOS DE LA CIUDAD DE CONCEPCIÓN DEL
URUGUAY**

**ESTUDIO DE IMPACTO
AMBIENTAL**

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
UNIVERSIDAD NACIONAL DE ENTRE RÍOS

Resumen ejecutivo.....	4
Descripción, objetivos y justificación del proyecto propuesto.....	5
1. Planta de separación y clasificación de residuos sólidos urbanos.....	7
2. Relleno controlado.....	20
3. Tratamiento de lixiviados.....	29
4. Obras complementarias generales.....	31
Profesionales intervinientes responsables de los estudios.....	34
Área de localización del proyecto.....	35
1. Localización.....	35
1.1 Entorno inmediato.....	36
Marco legal y administrativo.....	59
Datos de base.....	61
1. Antecedentes.....	61
2. Línea de base.....	81
Análisis de alternativas.....	90
Identificación de impactos y efectos ambientales del proyecto elegido.....	92
1. Metodología para la determinación de la importancia del impacto ambiental.....	92
2.1 Planta de separación y clasificación de RSU.....	93
2.2. Relleno controlado:.....	95
2.3 Tratamiento de efluentes:.....	97
Plan de gestión ambiental.....	99
Plan de mitigación.....	100
1. Planta de Separación y Clasificación de RSU.....	101
2. Relleno controlado.....	137
3. Tratamiento de lixiviados.....	149
Plan de Monitoreo Ambiental.....	158
Plan de contingencias.....	168
Plan de cierre y abandono.....	176
Plan de comunicación a la comunidad.....	179
Conclusión.....	182
Bibliografía.....	183
Anexos.....	186

Lista de tablas

1. proyección de la generación de materiales reciclables
2. volúmenes estimados de RV según estación del año.
3. resumen de la superficie requerida para las operaciones descriptas.
4. valores promedio anuales de variables climáticas, históricos (1981-2010) y de los últimos 4 años.
5. resultados de determinaciones analíticas de los freáticos del nuevo sitio.
6. resultados de las determinaciones analíticas realizadas a las muestras obtenidas de los freáticos del actual sitio de disposición final de RSU.
7. resultados de las determinaciones analíticas realizadas a las muestras agua obtenidas del A° de La China
8. resultados de las mediciones realizadas en los límites del predio
9. valores de referencia para calidad del aire.
10. escala de valores para impactos negativos
11. escala de valores para impactos positivos

Lista de imágenes

1. equipamiento de la actual planta de separación y clasificación San Cayetano
2. vista general PSC de RSU
3. diagrama de flujo del proceso de separación y clasificación (INTI, 2020)
4. distribución general de estructuras de la planta de tratamiento de RV.
5. CEVoR3
6. depósito de NFU y RCD
7. vista general de los módulos de disposición final
8. procedimiento de operación por etapas de las celdas tipo trinchera
9. esquema de operación de celdas combinación de métodos trincheras y área
10. identificación del predio.
11. entorno inmediato del proyecto
12. profundidades según pozo de sondeo
13. (a) Vista del interior del predio, (b) Vista de especies arbóreas y arbustivas del predio.
14. (a) camino de ingreso actual al predio, (b) camino interno en el sitio.
15. mapa de distancias en el entorno inmediato
16. mapa del entorno mediato al proyecto.

17. cuenca de aportes al Río Uruguay. Dirección de Hidráulica de Entre Ríos.
18. ubicación de los sondeos en el predio.
19. a la izquierda plano de freáticos numerados (Nuevo informe perforación freáticos, 2012). A la derecha, freáticos a la fecha octubre de 2015 que añade el freático 8 (zona noreste del predio).
20. ubicación de freáticos.
21. características de los pozos freáticos
22. ubicación de freáticos del actual sitio de disposición final de RSU municipal.
23. ubicación de los puntos de muestreo del A^o de la China
24. puntos de medición de calidad del aire.

Lista de gráficos

1. registros de temperaturas mínimas, media y máxima anual.
2. promedio de precipitaciones históricas y de los últimos cuatro años.
3. acumulado de precipitaciones históricas y de los últimos cuatro años.
4. acumulado de precipitaciones mensuales de los últimos cuatro años.
5. velocidad del viento en valores registrados en los últimos 4 años.
6. rosa de los vientos de registros históricos en Concepción del Uruguay.
7. humedad relativa promedio anual.

Resumen ejecutivo

En el presente documento se desarrolla el Estudio de Impacto Ambiental para el proyecto ejecutivo de la Planta de Separación, Clasificación y Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos de la Ciudad de Concepción del Uruguay, cuya pre-factibilidad fue otorgada por la Secretaria de Ambiente de la Provincia en fecha 06 de julio de 2020.

Dicho proyecto contempla la construcción y operación de una planta de separación y clasificación de residuos inorgánicos recuperables, un relleno controlado para la disposición final de los rechazos, un sistema de tratamiento de líquidos lixiviados y obras complementarias.

El proponente del mismo es el Municipio de Concepción del Uruguay, quien a través de sus profesionales y en acompañamiento del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) ha diseñado las obras de infraestructura y los manuales operativos de cada etapa. Cabe mencionar que no se contempla el tratamiento y la disposición final de residuos biopatogénicos ni peligrosos.

Complementariamente se realizaron análisis de calidad de los factores ambientales a considerar (aire, agua y suelo) y se obtuvieron los antecedentes relevantes para el estudio de caso.

A partir de la documentación aportada, se identificaron y valoraron los impactos ambientales asociados a cada acción prevista en el proyecto, tanto en la etapa constructiva como operativa, para luego desarrollar el plan de gestión ambiental que contempla las medidas de mitigación para cada uno de los impactos negativos ponderados como significativos (moderados, severos y críticos).

Las acciones más impactantes identificadas en la etapa constructiva corresponden a las actividades de desmonte y movimientos de suelo, dada las condiciones actuales del predio y la envergadura del proyecto analizado. En la etapa operativa se identificaron como significativas las acciones de recepción, descarga, compactado y trituración de residuos, así como el tratamiento de lixiviados.

Conjuntamente se desarrolló el plan de monitoreo ambiental, destinado al seguimiento de las diferentes etapas y el plan de contingencias, en función de los riesgos detectados, para actuar en caso de eventualidades.

Por último se presenta el plan de comunicación con la comunidad que el municipio ejecutará en los próximos meses.

Descripción, objetivos y justificación del proyecto propuesto.

El proyecto objetiva la construcción y operación de una planta de separación y clasificación y disposición final de residuos sólidos urbanos (RSU) para la ciudad de Concepción del Uruguay.

El manejo de los residuos sólidos constituye a nivel mundial un problema para las grandes ciudades, factores como el crecimiento demográfico, la concentración de población en las zonas urbanas, el desarrollo ineficaz del sector industrial y/o empresarial, los cambios en patrones de consumo y las mejoras del nivel de vida, entre otros, han incrementado la generación de residuos sólidos en los pueblos y ciudades (Ojeda, Lozano, Quintero, Whitty y Smith, 2008).

La gestión de los residuos sólidos urbanos (RSU) es uno de los desafíos de política pública más importantes que enfrentan los municipios argentinos en la actualidad. El tipo y volumen de residuos que se generan en cada localidad está determinado por las distintas actividades económicas de cada municipio, su ubicación geográfica y tamaño, la cantidad de población y sus niveles socioeconómicos, entre otros factores, sin embargo, los retos a los que se enfrentan son, en muchos casos, similares. (Schejtman e Irurita, 2012)

El manejo de estos residuos tienen una estrecha relación con la salud de la población, se han presentado tres situaciones principales, la primera referida a la transmisión de enfermedades bacteriales y parasitarias tanto por agentes patógenos transferidos por los residuos como por vectores que se alimentan y reproducen en los mismos; en segundo lugar el riesgo de lesiones e infecciones ocasionados por los objetos punzo-cortantes que se encuentran en los residuos, esta condición pone en alto riesgo la salud de las personas que recuperan materiales informalmente; y en tercer lugar la contaminación ocasionada por la quema, lo cual puede afectar el sistema respiratorio de los individuos. (Contreras Santos, 2008).

Otro de los aspectos a considerar es el impacto ocasionado por una deficiente gestión de los residuos sólidos, en relación a los factores del entorno (tierra, agua y el aire). La acumulación incontrolada de residuos inutiliza las tierras para otros usos, con riesgo sanitario potencial para quienes viven cerca de los vertederos, debido a los gases que se originan durante el proceso de descomposición; asimismo la contaminación puede alcanzar las napas freáticas y los cuerpos de aguas superficiales, a través de procesos de infiltración y escorrentía. La quema de residuos a cielo abierto, práctica habitual en los vertederos incontrolados, impacta negativamente sobre la calidad del aire. (Contreras Santos, 2008).

Finalmente Contreras Santos (2008) señala que la incidencia de la eliminación inadecuada de residuos sólidos en el desarrollo de una región o país se presenta al desmejorar la calidad de vida de sus pobladores, reduciendo su productividad y por ende su contribución al desarrollo económico de la región; adicionalmente la creación de problemas ambientales conlleva a pagar elevados costos económicos y sociales.

Con el objetivo de mejorar la gestión de RSU de la localidad de Concepción del Uruguay, el Municipio ha desarrollado un proyecto ejecutivo, destinado a la construcción y operación de una planta de separación y clasificación de residuos, así como también la puesta en funcionamiento de un relleno controlado destinado a la disposición final de los materiales no recuperables.

Dicho proyecto se complementa con el plan de gestión integral de RSU, el cual objetiva la estrategia de separación en origen de los residuos en recuperables y no recuperables. La implementación efectiva del mismo ha iniciado recientemente, alcanzando un total de 2000 hogares actualmente, previendo incorporar 3000 mil hogares más en los próximos meses.

Complementariamente, se están organizando Centros de Entrega Voluntaria de Residuos (CEVoR) en puntos estratégicos de la ciudad. Estos centros son una opción, tanto para quienes no cuenten con un sistema de recolección regular, como para aquellos que deseen realizar una separación en origen de los mismos, necesiten disponer sus residuos voluminosos domiciliarios o bien para minimizar la acumulación de escombros y ramas en las calles. Sin embargo, es necesario destacar que en dichos centros no se permitirá disponer los residuos sin separar, excepto en situaciones especiales.

Por otra parte, corresponde aclarar que no se contempla el tratamiento ni la disposición final de residuos con características de peligrosidad, según lo dispuesto en la Ley Nacional 24.051 Decreto 831/93, Ley Provincial 8880, Decretos 6009/00 y 603/06.

Los residuos biopatogénicos generados a nivel local, son gestionados según lo dispuesto en la Ordenanza Municipal N° 10639 del año 2020, en la cual se dispone que el Municipio no continuará realizando el tratamiento y la disposición final de este tipo de residuos, siendo responsabilidad de cada generador gestionar adecuadamente los mismos.

1. Planta de separación y clasificación de residuos sólidos urbanos.

En esta planta se aceptarán las siguientes corrientes de residuos:

- A. Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD)
- B. Residuos Verdes (RV)
- C. Voluminosos (Rvol)
- D. Neumáticos Fuera de Uso (NFU)
- E. Construcción y demolición (RCD)

A. Residuos Sólidos Domiciliarios (RSD)

Actualmente CDU cuenta con un servicio de recolección diferenciada (RD) de residuos reciclables que alcanza a aproximadamente el 8% de la población y se espera alcanzar al 15 % de la población para fines del 2020. La Municipalidad de CDU a expresado la intención de sumar durante su gestión (hasta diciembre del 2023) al 60 % de la población con RD, con incrementos de 15% de la población por año.

Tomando como referencia el promedio de la composición de residuos de los estudios de caracterización de distintas localidades de la Pcia. de Entre Ríos, se puede estimar que aproximadamente el 30 % de los residuos domiciliarios generados en CDU corresponden a materiales reciclables de fácil colocación en el mercado local. Esta fracción comprende las corrientes de papel y cartón, la mitad de los plásticos (PET, PEAD y PP), vidrio y metales.

Si se asume que la tasa de generación de residuos y el porcentaje de reciclables se mantienen constantes, podemos proyectar la generación de materiales reciclables acompañando el crecimiento poblacional. En la tabla 1 se proyecta la generación de reciclables sobre un total de 85 t/día.

AÑO	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Total de reciclables (kg)	25500	25744	25989	26235	26482	26731

Tabla 1: proyección de la generación de materiales reciclables

Cabe mencionar en este punto que inicialmente, además de los residuos separados en origen, ingresarán residuos sin clasificar, para garantizar el funcionamiento diario de la planta y la jornada laboral de 6 horas a los trabajadores de la cooperativa San Jorge. Se operará en horarios laborales claramente diferenciados para no mezclar las corrientes de residuos, en jornada diurna los residuos generales sin clasificar, y en jornada nocturna los residuos separados en origen.

1.1 Etapa constructiva

La Planta de Separación y Clasificación (PSC) de RSD se ubicará dentro del mismo predio que el relleno sanitario, de manera de evitar el aumento de costos de transporte. Además, esto permitirá la concentración de las operaciones de separación y disposición final de los residuos, según sean recuperables o no.

En el nuevo predio se procederá a la construcción inicial de una nave industrial cerrada destinada a la instalación del equipamiento disponible actualmente. La misma será complementada con sanitarios para el personal y oficina de administración. Según el proyecto ejecutivo, el diseño constructivo y los materiales a utilizar serán puestos a consideración en el pliego licitatorio, aceptando propuestas de diversa índole que cumplan con las especificaciones mínimas de acuerdo a los costos presupuestados.

Inicialmente se proyecta el traslado del equipamiento que se encuentra actualmente en la planta San Cayetano, compuesto por una cinta transportadora y dos tolvas, una de descarga y otra de carga, marca Deisa, según se muestra en la imagen 1.



Imagen 1: equipamiento de la actual planta de separación y clasificación San Cayetano

Se proyecta la construcción inicial de dos naves industriales, la primera destinada a la instalación del equipamiento detallado anteriormente y la segunda, a la guarda de maquinarias y

herramientas. Asimismo se prevé la construcción de instalaciones complementarias como; sanitarios y cambiadores, cocina-comedor y oficina. (Ver imagen 2)

Las superficies estimadas se detallan a continuación:

1. Nave industrial 1:
 - Superficie cubierta: 359 m²
 - Superficie semicubierta: 218 m²

2. Nave industrial 2:
 - Superficie cubierta: 418 m²
 - Superficie semicubierta: 102 m²

3. Instalaciones complementarias:
 - Sanitarios y cambiadores: 60 m²
 - Oficinas : 22 m²
 - Cocina y comedor: 85 m²

Cabe destacar que en una segunda etapa el proyecto ejecutivo contempla la construcción de una tercera nave industrial destinada a la ampliación de la PSC, que permita satisfacer las necesidades locales en cuanto al tratamiento de los residuos generados.

- Nave industrial 3:
- Superficie cubierta: 869 m²
 - Superficie semicubierta: 294 m²

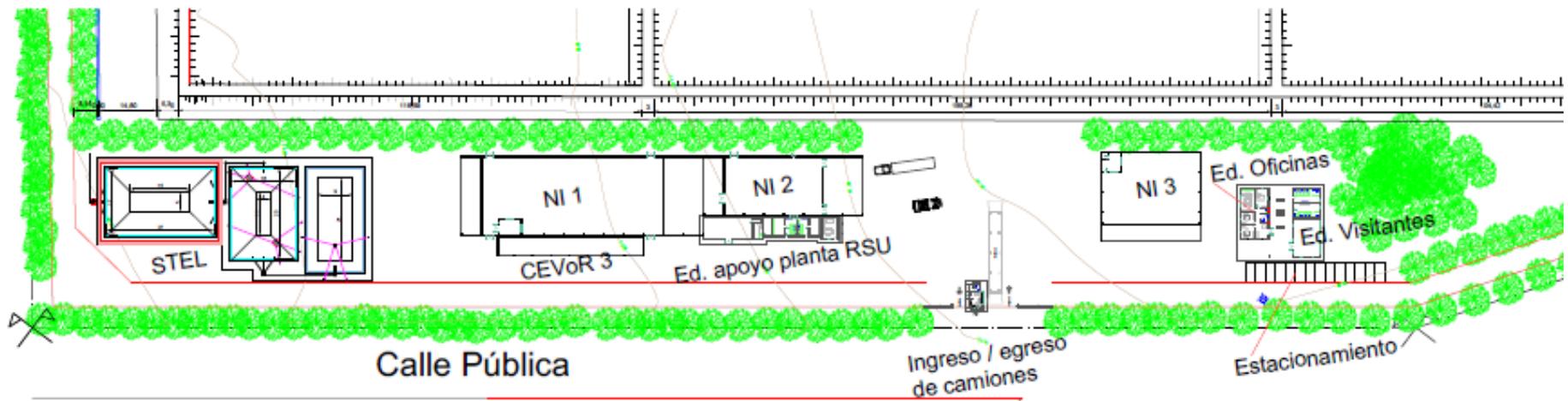


Imagen 2: vista general PSC de RSU

Las acciones generales necesarias para la construcción de la planta contemplan:

1. Desmonte y desmalezamiento del área: dicha acción involucra el retiro de la flora arbustiva y arbórea presente en el área, así como el destape del suelo por remoción del horizonte superficial.
2. Nivelación y consolidación del terreno: esta acción comprende tareas de nivelación para compensar desniveles naturales y consolidar el terreno a través de la compactación de material calcáreo para realizar la fundación de las estructuras de soporte.
3. Construcción de bases y estructuras primarias: en esta etapa se construirán las bases cementicias y las estructuras de las naves industriales previstas a través de columnas metálicas y material modular.
4. Construcción de estructuras complementarias: se prevé la construcción de estructuras complementarias como sanitarios, vestuarios y oficinas, con estructuras de mampostería,
5. Tareas finales de acondicionamiento: limpieza del área e instalaciones para su posterior uso. Acondicionamiento del suelo en los laterales para la construcción de caminos y parquización del área disponible.

1.2 Etapa operativa

Se prevé la combinación de procesos automáticos y manuales, con el objetivo de separar las fracciones recuperables de la mezcla de residuos y prepararlas para la comercialización.

La función de la planta de clasificación será seleccionar el contenido del material entrante que llega allí con la opción de separar las fracciones recuperables y prepararlas para la comercialización. Los materiales no separados se preparan para ser procesados con un tratamiento finalista. (Ver imagen 3)

El esquema de clasificación o selección se puede dividir en cinco áreas de trabajo:

1. Recepción de residuos

2. Selección, mediante procesos mecánicos y manuales
3. Prensado y embalaje
4. Almacenamiento de materiales
5. Oficinas.

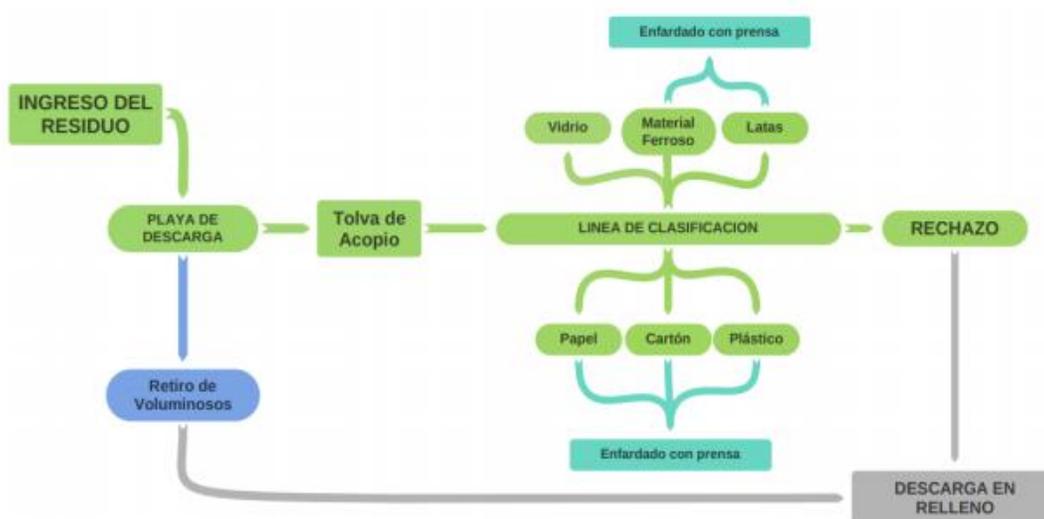


Imagen 3: diagrama de flujo del proceso de separación y clasificación (INTI, 2020)

Las acciones a considerar comprenden:

1. *Recepción de residuos*: los camiones llegarán a la zona de recepción, donde serán pesados. Posteriormente, los camiones, volcarán los residuos en la playa de descarga, desde donde se alimentará la tolva de acopio y posteriormente línea separación y clasificación.
2. *Separación y clasificación*: a través de la cinta transportadora, los trabajadores de la cooperativa, realizarán la separación y clasificación manual de los residuos inorgánicos recuperables a saber: papel, cartón, vidrio, material ferroso, plásticos y latas.
3. *Prensado y embalado*: los materiales clasificados serán embalados y prensados para facilitar y optimizar el transporte hasta las plantas de reciclaje.

4. *Almacenamiento de materiales*: los diferentes materiales recuperados, una vez embalados serán almacenados hasta alcanzar el volumen necesario para completar la carga.

5. *Rechazo*: los residuos no recuperados serán derivados a la disposición final.

6. *Limpieza de las instalaciones y mantenimiento general*: luego de finalizada la jornada laboral, se deberá realizar la limpieza y desinfección general de la PSC y los elementos de trabajo.

B. Residuos Verdes

Se realizará el procesamiento de los residuos provenientes de poda y limpieza de jardines y espacios verdes. Los volúmenes estimados de RV se detallan en la tabla 2.

				Potencial destino	
Estación seca (126 días) 111 m ³ /día		Estación húmeda (238 días) 111 m ³ /día			
14.040 m³		26.510 m³		TOTAL	40.550 m³
Troncos y ramas	8.980	Troncos y ramas	12.730	Combustible	21.710
Ramitas y Hojas	3.930	Césped, plantas herbáceas y cerco vivo. Ramitas verdes	12.460	Compostables	16.390
Basura	1.120	Basura	1.330	Desechables	2.450

Tabla 2: volúmenes estimados de RV según estación del año.

Para la fracción media (ramas 1 a 10 cm de diámetro), se propone el chipeo para reducción de volumen con una producción estimada de 1560 m³ de chip/año. Este producto

pueden tener diversos destinos, por ejemplo: la valorización energética a través del secado natural o forzado, para mejorar su calidad como biocombustible sólido.

Para la fracción gruesa que son ramas, troncos y tocones de diámetro superior a 10 cm, se plantea el desramando y trozando para obtener 3640 m³ /año de leña que pueden tener un destino social o industrial.

Para el caso de los residuos de jardinería y la fracción fina de poda, se estima una generación del orden de 16.400 m³/año distribuidos de manera equitativa en un promedio de 52 m³ diarios, seis veces por semana. Para tratar estos RV se proyecta la molienda a través de una chipeadoras y su posterior estabilización. Los productos obtenidos podrán ser destinados a mejoradores de suelos y abonos para cultivos.

Cabe destacar que la Municipalidad cuenta con una chipeadora Deisa que, con la adecuada puesta a punto y mantenimiento, puede procesar unos 4 o 5 m³ de poda en una jornada normal de trabajo.

Las superficies total estimada para cada sector se resumen en la tabla 3. Para conocer su distribución ver imagen 3.

Sectores	Superficie (m²)
Playa de descarga y clasificación	100
Playa de chipeado	60
Playa de trozado	60
Sector acopio de leños	270
Sector acopio de chips	540
Sector estabilizado	3212
Sector compostaje (opcional)	6424

Total estabilizando	4242
Total compostando	7454

Tabla 3: resumen de la superficie requerida para las operaciones descriptas.

Las acciones previstas son:

Etapa constructiva:

- Desmonte y desmalezamiento del área.
- Construcción de estructuras principales. (playa de descarga, zona de trozado, chipeado y estabilización con platea de cemento, o suelocemento)
- Construcción de estructuras complementarias (casilla de personal con sanitario, kitchenet, y depósito de herramientas) de 16X10 m (160 m²), con la opción que el sector Este de 6x10 m sea techado con un tinglado de más de 3,5 m de altura para proteger las actividades de trozado y chipeado y guardar las chipeadoras a la noche

Estas acciones serán consideradas dentro de actividad general denominada “Construcción de la planta de RV”

Etapa operativa:

- Chipeado y trozado.
- Estabilización
- Acopio

Estas acciones serán consideradas dentro de actividad general denominada “Operación de la planta de RV”

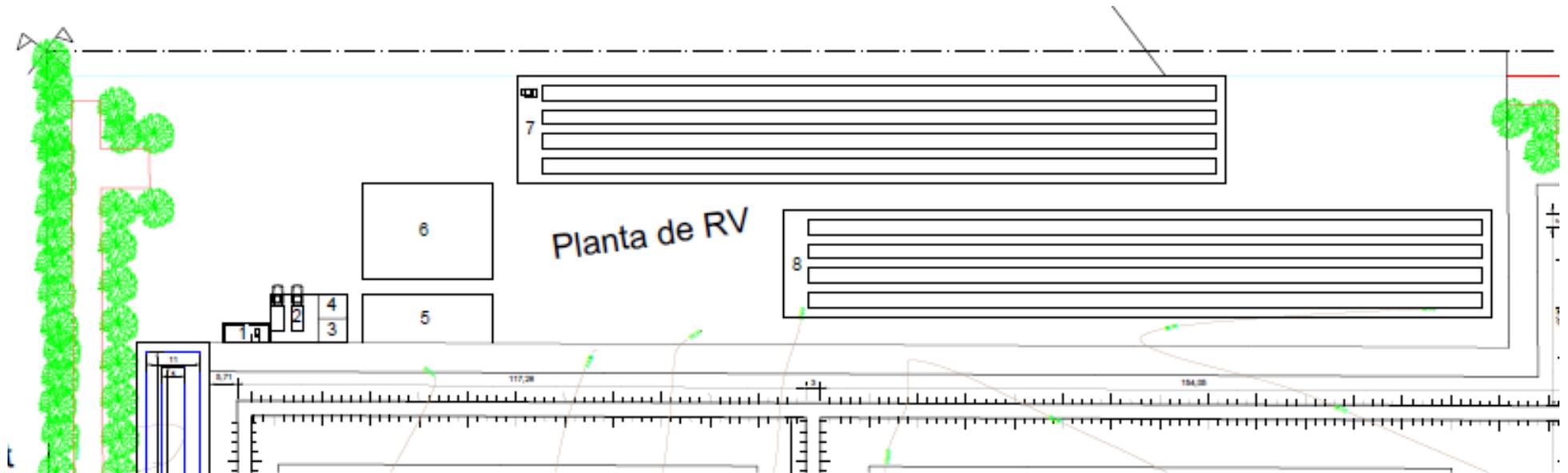


Imagen 4: distribución general de estructuras de la planta de tratamiento de RV.

1. Depósito de herramientas
2. Playa de descarga
3. Trozado
4. Chipeado
5. Acopio de leños
6. Acopio de chips
7. Sector de estabilizado
8. Ampliación para el sector de compostaje

C. Voluminosos (Rvol)

Se procederá al acopio transitorio de estos residuos en boxes (CEVoR3) semicerrados para luego, personal del relleno clasificará los mismos y se recuperarán los materiales capaces de comercializar, el resto se dispondrá en el relleno. (Ver imagen 5)

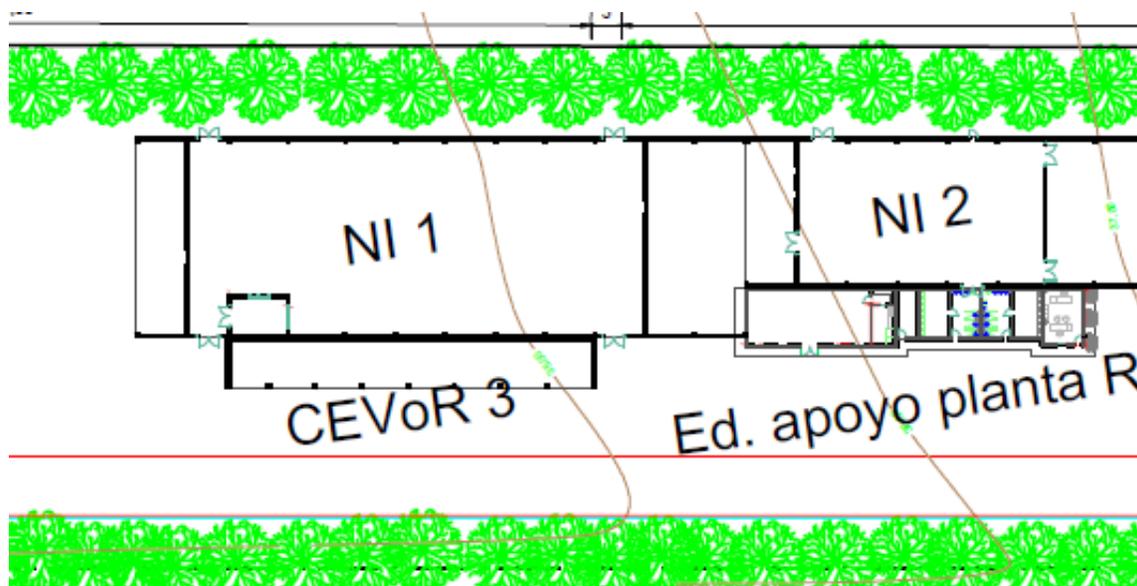


Imagen 5: CEVoR3

D. Neumáticos Fuera de Uso (NFU)

Se procederá a la identificación, pesaje y registro de los mismos. Serán depositados y acopiados transitoriamente en el sector del actual predio acondicionado para tal fin (Ver imagen 6). Cuando se acumulen una cantidad considerable, serán enviados a una empresa habilitada para su tratamiento. Quedando a criterio del personal encargado de la planta.

E. Construcción y demolición (RCD)

Se procederá a la identificación, pesaje y registro de los mismos. Se depositarán transitoriamente en un sector del actual predio acondicionado para tal fin. (Ver imagen 6)

Los escombros, broza y tierra, serán acopiados y dispuestos convenientemente y podrán ser utilizados en la construcción y/o reparación de superficies de rodamiento, cobertura y lugares de descarga, cuando a juicio del personal municipal, resulte conveniente y según este lo indique.

Las actividades detalladas en los puntos C, D y E serán consideradas dentro de las acciones de funcionamiento de la PSC de RSU puesto que no involucran la construcción de estructuras complementarias ni un manejo diferenciado o exclusivo.

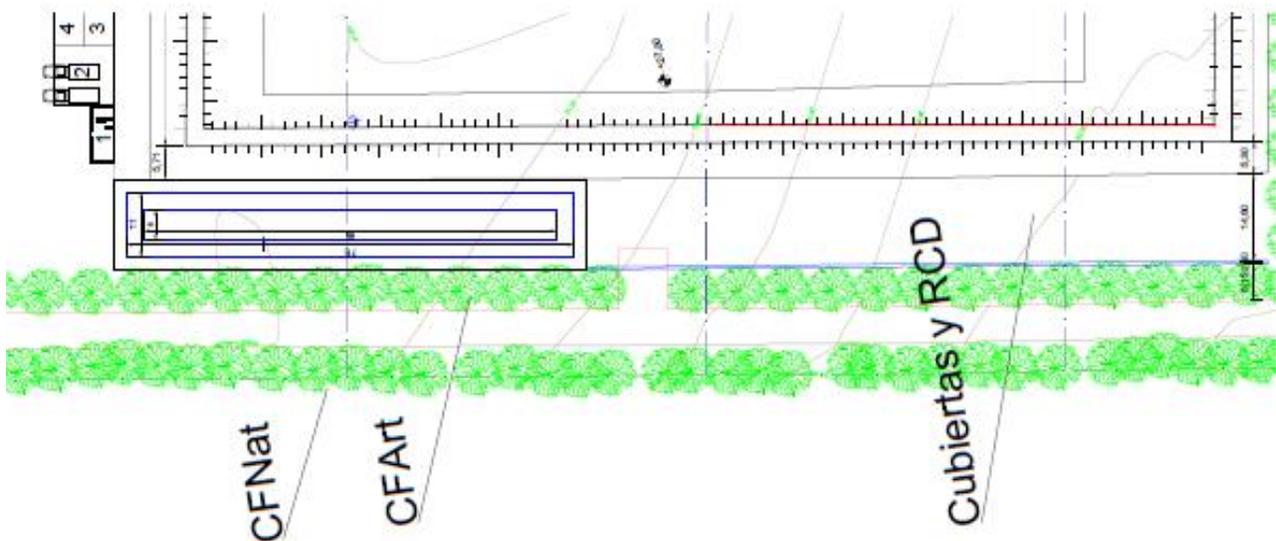


Imagen 6: depósito de NFU y RCD

2. Relleno controlado

2.1 Etapa constructiva

El volumen total de disposición de residuos será variable en función de diversos factores, relacionados principalmente con la operatoria de residuos y con el plan de gestión integral de RSU que aplique el municipio local durante su vida útil. Sin embargo, considerando la situación actual, se proyecta la construcción y operación para disponer la totalidad de residuos generados en la localidad, cuyo volumen estimado es de 90 t/día.

De acuerdo al Proyecto Ejecutivo, se prevé realizar la disposición final a través del método de relleno controlado, debido al sistema de impermeabilización propuesto, alcanzando valores de compactación del orden de los a 700 kg/m³, en función de la maquinaria disponible.

Se construirán tres grandes módulos tipo trincheras, en diferentes etapas, los cuales serán divididos en dos celdas menores cada uno, para optimizar la operatoria (Ver imagen 7). Los volúmenes previstos de los módulos se detallan a continuación:

1. Módulo 1 (C1): 365018,23 m³
2. Módulo 2 (C2): 345246,94 m³
3. Módulo 3 (C3): 224532,39 m³

Cabe destacar que se proyecta la operación de cada módulo en tres etapas, es decir inicialmente la etapa 1 se llevará a cabo a través de la construcción de trincheras y las etapas subsiguientes serán ejecutadas a través del método de área.

La primera etapa comienza con la excavación para el módulo 3 (C3). Se colocarán los RSU compactados en su interior, cubriéndose con capas de suelo al final de cada jornada de trabajo. Cuando ésta alcance su máxima capacidad, se procede a realizar la excavación para la celda 2, así sucesivamente. El imagen 8 representa el procedimiento descripto.

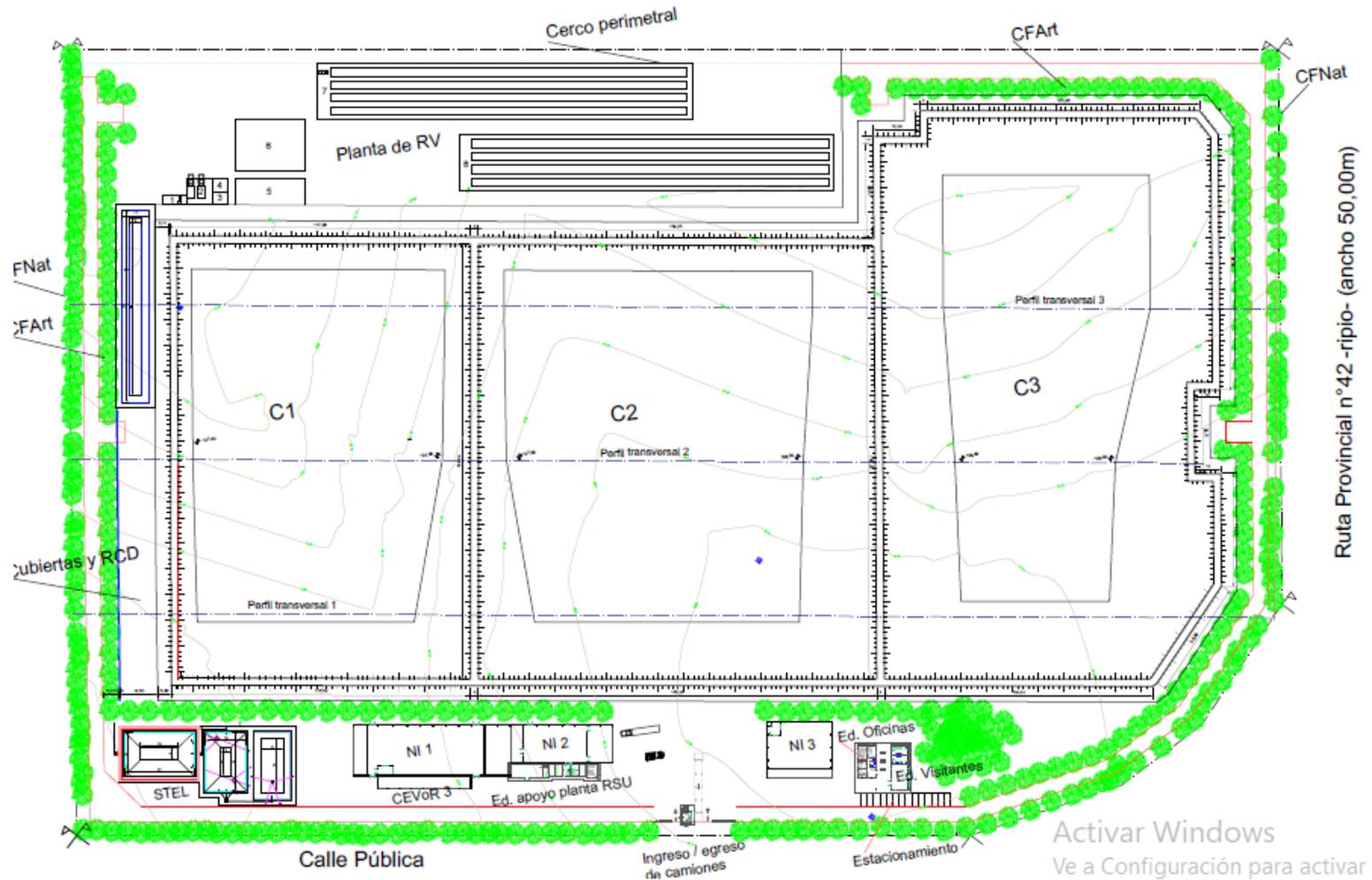


Imagen 7: vista general de los módulos de disposición final

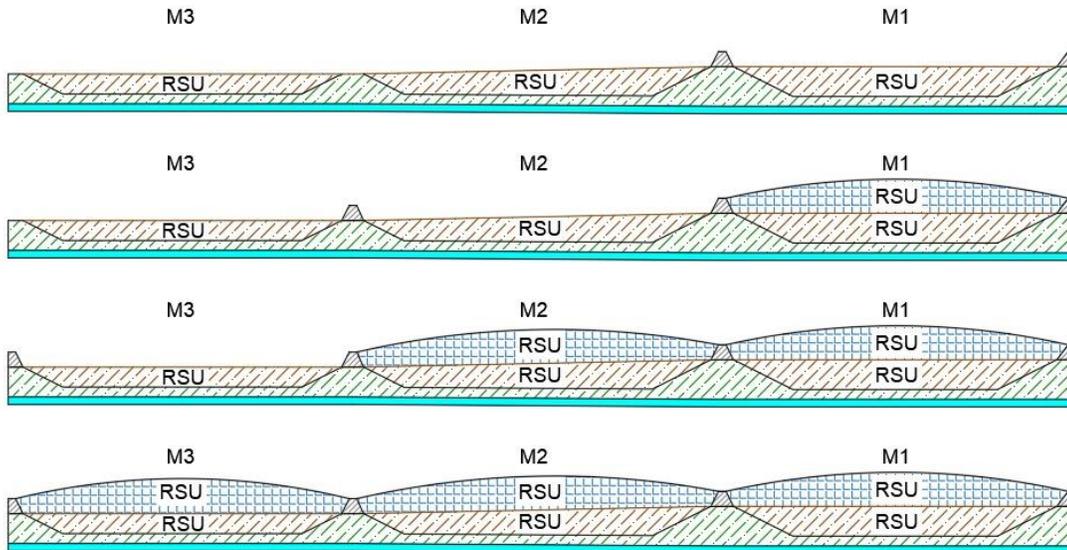


Imagen 8: procedimiento de operación por etapas de las celdas tipo trinchera

Una vez completado el volumen inicial de los tres módulos, y luego de la cobertura prevista, se procederá a la construcción de taludes, por sobre la superficie, para continuar la disposición de RSU a través del método de áreas, este procedimiento se repetirá una vez más, según lo muestra la imagen 9, hasta alcanzar la cota máxima final proyectada 65 m.

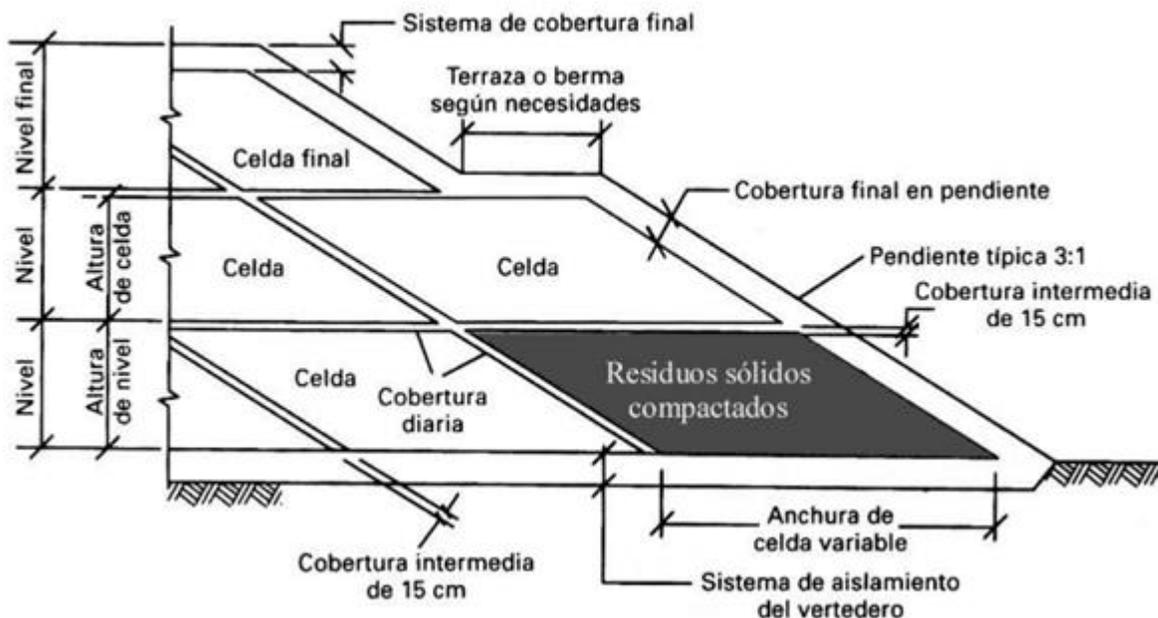


Imagen 9: esquema de operación de celdas combinación de métodos trincheras y área

Los cálculos de los taludes han sido calculados para cada etapa considerando criterios de estabilidad a través del software GeoStudio 2018 R2, en función del ángulo de fricción interna, la cohesión y el peso unitario del suelo. (Ver anexo 2 del proyecto ejecutivo por mayores detalles)

La vida útil del relleno se estima en 12 años con un valor de compactación de 430 kg/m^3 , si se alcanzara un nivel de compactación mayor (700 kg/m^3), la vida útil ascendería a 19 años.

En los lados perimetrales, dentro de las celdas se formarán circulaciones internas de mínimo para facilitar la forma de trabajo y hacerlo más seguro, y estarán ubicadas en un nivel medio entre el fondo y la parte superior.

Para ello, se realizarán actividades de: limpieza y destape de suelo vegetal; excavación, carga y transporte; construcción de terraplenes; construcción de caminos; impermeabilización y actividades relacionadas.

1. *Limpieza y destape de suelo vegetal:* se excavará una profundidad mínima de 20 cm, incrementándose si necesario hasta retirar completamente la vegetación existente, incluidos sus tocones y raíces. Se retirará la totalidad de la tierra vegetal y materiales que contengan orgánicos, turbas o cualquier otro tipo de materia orgánica.

La retirada del suelo vegetal se efectuará con cuidado, especialmente con la capa más superficial, para evitar su deterioro por compactación, preservando su estructura, y con ello evitar la muerte de microorganismos edáficos, riesgos de erosiones, etc., permitiendo su uso posterior.

El material extraído se cargará y transportará dentro del propio complejo hasta el área reservada al efecto, donde se depositará en acopios, cuya disposición tendrá en cuenta el régimen de escorrentía de las aguas superficiales. Asimismo, tendrán taludes estables que eviten cualquier derrumbe.

Su disposición evitará la posibilidad de arrastres hacia la excavación o las obras de desagüe y no obstaculizará la circulación por los caminos que se hayan establecido.

La tierra vegetal extraída se utilizará como capa superior final del “paquete” de capas que integran la cobertura superior del relleno.

2. *Excavación, carga y transporte:* el módulo se irá excavando hasta profundidades promedios de 2 metros. La excavación se ejecutará en las áreas de implantación de los módulos, una vez realizada la limpieza y desmalezamiento ya mencionado.

Se efectuará el replanteo de las excavaciones, definiendo los límites perimetrales y las cotas que determinan la profundidad de la explanación. Finalmente se excavará el terreno de acuerdo con dicho replanteo, realizándose también la carga de los materiales extraídos y su transporte hasta las zonas de acopio.

Tanto en los fondos de la excavación como en los bordes terraplenados se dejará el perfil previsto en el proyecto ejecutivo.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no desmontado adyacente a las excavaciones.

3. *Construcción de terraplenes:* Para la construcción de terraplenes, inicialmente se excavará la caja de asiento de los mismos en una profundidad de aproximadamente 0,30 m a fin de retirar suelo vegetal y restos de vegetación.

Para construir los terraplenes se empleará suelo seleccionado libre de restos de materia orgánica (vegetales, ramas secas). El suelo será extendido y compactado por capas de modo de conformar un terraplén de adecuada resistencia y baja permeabilidad.

Los terraplenes, por actuar como el elemento de contención estarán sometidos a cargas dinámicas, y por ende alcanzarán una densidad equivalente al 98% de la obtenida para el ensayo Proctor Normal.

4. *Construcción de caminos:* sobre el coronamiento de los terraplenes se conformarán los caminos perimetrales de acceso y circulación, los cuales tendrán un ancho de coronamiento de 3 metros.
5. *Impermeabilización:* se propone para la impermeabilización de fondo del relleno sanitario la siguiente distribución estructural (de abajo hacia arriba):
 - Perfilado y recompactado de suelo de baja permeabilidad en fondo y taludes interiores del módulo, mediante una capa de 0,3 m de espesor al 95% de proctor.
 - Base de 0.15 m de suelo bentónico.
 - Membrana Flexible de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) deberá tener un espesor mínimo de 1,5 mm. Debe estar instalada en contacto directo y uniforme con el suelo bentonítico 0.15 m de espesor y una permeabilidad vertical menor o igual a 1×10^{-7} cm/seg y se cubrirá la Membrana Flexible (geotextil de $w200$ gr/m²), con una capa de 0,20 metros de espesor de suelo seleccionado compactado, a efectos de su protección.
6. *Construcción de estructuras de recolección y conducción de líquidos lixiviados:* se prevé un sistema relativamente complejo, comenzando con la recepción y conducción de lixiviados por el fondo de los módulos mediante el aprovechamiento de pendientes y una red de drenaje consolidada por cañerías tributarias o secundarias y un canal colector principal donde se instala el caño maestro o principal que conduce el caudal total de cada módulo hasta una cámara de inspección que se ubica en la zona aledaña al relleno en el punto de concentración y/o más bajo del drenaje, Desde esta cámara de inspección en adelante el líquido lixiviado es conducido por gravedad hasta el pozo de bombeo. En esta instancia el líquido se eleva y se lo conduce hasta la planta de tratamiento de líquidos lixiviados.

2.2 Etapa operativa

Serán admitidos en el relleno los residuos sólidos urbanos, entendiéndose a estos como todo residuo generado por actividades en los núcleos urbanos y rurales, incluyendo aquellos cuyo origen sea doméstico, comercial, institucionales, industriales compatibles con los domésticos.

2.2.1 Disposición de Residuos

Teniendo en cuenta que el servicio de disposición de residuos, debe ser prestado en forma ininterrumpida, permanentemente debe existir una capacidad receptiva para recibir residuos durante seis (6) meses de operación, como mínimo.

Se comenzará a recibir los residuos en el módulo N° 3, primera celda. Dicha área, durante el periodo de funcionamiento será la única parte donde se generará el líquido lixiviado, quedando el resto del recinto libre del mismo, debido al cerramiento transitorio que se realizará mediante bermas removibles. A medida que aumente el volumen de residuos dispuestos, las bermas serán retiradas, total o parcialmente, para permitir que el líquido lixiviado llegue a la base de los tubos de control y extracción del mismo. El procedimiento detallado continúa de la misma forma hasta completar el primer sector del relleno.

A continuación, y de acuerdo con la secuencia proyectada, la disposición de los residuos podrá realizarse sobre la parte superior del mismo módulo, construyendo caminos transitorios sobre la cobertura de los residuos que permitan la circulación.

Las acciones previstas en esta etapa son:

1. *Recepción y descarga de residuos:* La zona de descarga tendrá un encargado responsable del ordenamiento de los vehículos, de la adecuada distribución, trituración y compactación de los residuos, de la limpieza y de otras tareas propias de esa zona de trabajo. Una vez colocado el camión en posición para realizar la descarga, se procederá a quitarle los seguros de la compuerta de descarga para realizar así la descarga propiamente dicha.

Finalizada la misma, el chofer verificará que se haya descargado totalmente la carga, colocará y ajustará los seguros de la caja y el camión se dirigirá a la salida del predio,

circulando por la misma calle que ingresó, hasta llegar al egreso del mismo. El guardia registrará el horario de salida en su planilla. En caso de que no se posea la tara de algún vehículo, el mismo ingresará, luego de la descarga - previa autorización del semáforo - a la báscula para su pesaje. Concluida esta operación saldrá de dicha zona - donde será nuevamente controlado por el personal de guardia registrándose el horario de salida.

El playón de descarga tendrá una capacidad mínima para que operen dos camiones compactadores de 16 m³, uno de ellos descargando y otro maniobrando en forma simultánea. Este sector estará bien consolidado evitando situaciones de riesgo y asegurando la maniobrabilidad de los camiones.

Se dispondrá de una playa de lluvia, realizada con material de demolición (escombros) en un lugar conveniente de acuerdo a las particularidades de cada celda, la cual será utilizada únicamente en los casos en que la inestabilidad del terreno, debido a precipitaciones abundantes, impidan el uso del sector de descarga habitual.

2. *Topado y distribución de los residuos:* Descargados los residuos en la playa de descarga, se procederá a su distribución mediante topadora tratando que ésta se realice de tal forma que la capa de residuos no supere los 0,40 m de altura a fin de facilitar las tareas de los equipos compactadores. 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. Los equipos topadores sobre orugas procederán a la distribución de los residuos dentro de la celda de trabajo.
3. *Trituración y compactación de los residuos:* Teniendo en cuenta que la recepción de los residuos es prácticamente continua, simultáneamente con las tareas de distribución se realizará la trituración y compactación de los residuos. Realizada la distribución de los residuos, se procederá a la compactación de los mismos en capas de aproximadamente 0,30 m de espesor, de tal forma de lograr una mejor y más eficiente compactación de los residuos. Para ello, las máquinas que realicen esta tarea harán sucesivas pasadas con el objeto de romper las bolsas y obtener densidades de compactación mínimas equivalentes a 700 kg/m³. Esta tarea se llevará a cabo sucesivamente hasta lograr una altura de residuos compactados de 1,50 m de altura como máximo.
4. *Coberturas periódicas:* culminada las tareas de distribución y compactación de los residuos, se procederá a realizar la tapada de los mismos con suelo, en capas de espesor aproximado de 0,20 m, que cubran la totalidad de la superficie en que han sido distribuidos. El avance de esta tarea coma máximo cada 72 h a fin de garantizar que los

residuos sean tapados periódicamente, sin dejar por ningún motivo residuos sin cobertura.

Si, por algún motivo, se alcanzará la altura máxima de residuos compactados de 1,50 m antes de concluir las 72 h, se procederá a cambiar el frente de trabajo y se tapanán los residuos respetando las exigencias de la tapada periódica.

Esta tarea tiene por objeto evitar la proliferación de vectores y roedores, como así también la dispersión de elementos livianos (voladuras) debido a los efectos del viento, evitar los olores y crear un ambiente reductor que favorezca la descomposición anaeróbica de los residuos.

El material utilizado para la cobertura diaria será recuperado de lo extraído de calles que están en proceso de asfaltado o tierra que ha sido extraída previamente para el armado del relleno. Dicho material será necesario durante toda la vida útil de la celda.

5. *Actividades de mantenimiento general:* comprenden las acciones rutinarias de reparación de caminos internos, zona de descarga y maniobras, control del estado de taludes e impermeabilización, control de zonas de anegamiento.
6. *Sistema de captación de gases de relleno:* El drenaje de gases está constituido por un sistema de ventilación de piedra que funciona como chimeneas o tubos de ventilación que atraviesan en sentido vertical todo el relleno se construyen durante la operación del relleno sanitario.

Los conductos de ventilación pasiva estarán conformados por 4 puntales de madera envueltos con una malla metálica formando una jaula de base de 0,3 m x 0,3 m donde se coloca una tubería perforada de PVC 160 mm, para luego rellenar el volumen restante con la misma piedra grava utilizada en los canales de drenaje de lixiviados. Para la ventilación del biogás se utilizará un acople de PVC no perforado de 0,50 m de longitud, por debajo del cual se realiza el sellado de la chimenea con una capa mineral de 0,30 m; al igual que la propia chimenea, tanto la capa de sellado como el acople de ventilación, se irán elevando parcialmente con el crecimiento del cuerpo de residuos.

El tubo que conforma cada chimenea será de PEHD de 60 cm de diámetro y será llenado en su interior con piedra o grava.

Las acciones previstas son:

Etapas constructivas:

- Colocación de conductos perforados.
- Relleno de los conductos con grava.

Etapas operativas:

- Venteo pasivo de gases.

2.3 Etapa de cierre parcial:

A. *Cobertura Final*: cuando los residuos triturados y compactados alcancen la cota final del proyecto, serán cubiertos inmediatamente con una capa de suelo compactado de 0,60 m de espesor. Dicha cobertura estará compuesta por dos capas:

- *Manto de suelo arcilloso compactado* después de alcanzada la cota del proyecto, con un espesor de 0,40 m, para evitar el ingreso de aguas de lluvia, generación de lixiviados y evacuación de gases.
- *Manto de suelo vegetal*, obtenido del desmonte del predio, con un espesor compactado mínimo de 0,20 m.

La superficie resultante será uniforme y libre de zonas con desniveles, para disminuir la acumulación de agua sobre el terreno. La misma también será diseñada con pendientes específicas para minimizar los efectos de la erosión y simultáneamente evacuar las aguas de lluvia en forma efectiva.

3. Tratamiento de lixiviados

El sistema de tratamiento recibirá aportes de tres corrientes principales de residuos líquidos, aquellas procedentes de las instalaciones sanitarias destinadas a personal que desarrolla actividades laborales en la PCS y en el relleno controlado; los líquidos lixiviados captados en cada celda y el agua de lluvia procedente de la escorrentía superficial sobre el terreno natural del predio y desde el terreno vecino hacia el oeste. Los caudales estimados son de 2673,16 m³/mes y 5560,66 m³/mes en la primera y segunda etapa respectivamente.

El terreno presenta características planialtimétricas que generan la conducción y acumulación del agua de lluvia en su esquina noroeste, donde se encuentra una laguna producto de esta condición. Este aspecto se aprovechará para generar un sistema de captación y reservorio de agua de lluvia que será utilizada para riego de cortinas forestales, riego de circulaciones internas, y en el tratamiento de los residuos verdes. Para ello, se diseñó y calculó un canal de captación que se ubicará sobre el límite oeste del predio, con capacidad para coleccionar la totalidad del agua de lluvia que puede caer sobre el mismo, para un tiempo de retorno de 10 años

Los residuos líquidos provenientes de los sanitarios y de las celdas, serán conducidos por gravedad, hacia un pozo de bombeo, desde donde serán impulsados hacia una laguna anaeróbica, que también oficiará de homogeneizador de caudales. Aquí se planea reducir una gran parte de la carga orgánica del líquido.

La otra etapa del proceso será del tipo aeróbico, mediante una laguna con aireación forzada, que presentará aireadores que aportan oxígeno disuelto a la masa de agua y a su vez generan la mezcla del líquido para impedir la sedimentación, ésta laguna disminuirá aún más las cargas contaminantes que no puedan eliminarse en la laguna anaeróbica, posteriormente el líquido ingresa a una laguna de sedimentación la cual presentará un sistema de rebombeo hacia el inicio del sistema a fin de generar una mayor eficiencia del mismo.

Las piletas serán impermeabilizadas en su base con geomembranas de polietileno de alta densidad, para evitar la infiltración de los residuos líquidos hacia la napa freática.

Una vez terminado el proceso de tratamiento, se almacenará el líquido en un reservorio, del cual una parte será reingresado al sistema de tratamiento y otra parte será utilizado para riego de la cortina forestal artificial, siempre y cuando los valores finales del efluente se encuentran dentro de los parámetros fijados por la Resolución 554/15 de la Secretaría de Ambiente de la Provincia de Entre Ríos. Para realizar el riego, el líquido estabilizado será transportado mediante una cisterna móvil, hacia los lugares del predio donde se requiera el mismo. En este sentido no se prevé descarga alguna de efluentes hacia el entorno.

Las acciones previstas son:

Etapas constructivas:

- Desmonte y desmalezamiento del área.
- Excavación de los reservorios y lagunas
- Impermeabilización
- Construcción de estructuras de entrada, salida, bombeo y recirculación.

Etapas operativas:

- Bombeo de las aguas residuales.
- Tratamiento anaeróbico
- Tratamiento aeróbico
- Sedimentación
- Recirculación
- Riego

4. Obras complementarias generales

Para el adecuado funcionamiento de las instalaciones es necesaria la construcción de obras complementarias generales para la planta de tratamiento y disposición final de RSU, las cuales se detallan a continuación:

4.1 Cerco perimetral y cortina forestal:

Se procederá al cercado perimetral del predio con alambrado olímpico, según las indicaciones del Plano de detalle para evitar el ingreso de todo aquello ajeno a la obra.

Para la cortina forestal se mantendrá el cerco vivo bajo existente en todo el perímetro (especie predominante xx). Además, se implantarán ejemplares en una línea intercalada y sembradas cada 1,5 m entre ejemplares de casuarinas (*Casuarina cunninghamiana*), ligustros (*Ligustrum lucidum*), eucalipto (*Eucalyptus camaldulensis*), , *Myoporum acuminatum*, y otras especies que el municipio tenga a disposición o pueda adquirir.

4.2 Control de Ingreso

Se prevé para esta etapa la infraestructura edilicia necesaria para efectuar las tareas de control de ingreso y egreso, personas, vehículos y equipos.

4.3 Zona de pesaje

Se instalará una balanza para camiones, con el objetivo de poder cuantificar el volumen de residuos que ingresan al predio diariamente.

Se instalarán una balanza, de tipo electrónica con una capacidad de 80 toneladas. Así mismo se efectuará la construcción de la oficina de Pesaje, rampas de acceso a la báscula, infraestructura necesaria, e iluminación.

La obra civil para la instalación de la balanza será tal que se evite su anegamiento. Además, a ambos laterales de cada báscula, se construirá un cordón de seguridad de hormigón de 0,30 m de ancho por 0,20 m de alto por encima de la plataforma y en toda su longitud. Las rampas de ingreso y egreso a báscula contarán con guardarrails, del mismo modo que los lados externos del cordón de seguridad.

4.4 Vía de acceso y caminos internos

- Camino de Acceso: El acceso al Centro de Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos, se realiza por la ruta provincial N°42, dicho camino es de ripio y se encuentra bien mantenido, garantizando el arribo diario aun en condiciones climáticas adversas.
- Calles Internas: El ingreso se hace desde el puesto de Serenos y/o Personal de Control, mediante un camino consolidado el cual se bifurcará en ramales o caminos internos.

Los caminos internos que permiten la circulación ágil y segura de los vehículos en general, pero por sobre todo de los camiones de transporte y de las maquinarias pesadas de trabajo. En el plano general de planta se indican claramente que estos caminos internos permiten llegar fácilmente hacia la obra de módulo y que están elevados a una cota conveniente con buen espesor de suelo calcáreo de valor de soporte.

4.5 Iluminación

Los caminos de circulación permanente serán iluminados.

El montaje de los artefactos de iluminación en la Zona de Entrada, Zona de Control y estacionamiento, Zona de Báscula y Oficinas Administrativas, Pesaje y Oficinas de Inspección, se realizará sobre columnas.

La zona de descarga, en todos los casos, estará iluminada con un mínimo de cuatro (4) reflectores de 1500 W c/u, desplazables y que eviten el encandilamiento, montados sobre columnas de 3 m. de altura, que serán alimentados a través de una línea auxiliar desde la línea principal en los terraplenes de circulación permanentes o mediante el uso de generadores portátiles.

Estas acciones serán valoradas bajo el concepto de “construcción de estructuras complementarias” en la matriz de determinación de la importancia del impacto elaborada para la PSC. No se contempla la evaluación de la etapa de funcionamiento de dichas instalaciones por corresponder a servicios esenciales que no tienen una función operativa dentro del predio.

Profesionales intervinientes responsables de los estudios.

El estudio fue desarrollado por la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Nacional de Entre Ríos, inscripta como consultora ambiental según Resolución SAER N° 380/14, cuyo trámite de renovación se encuentra actualmente en gestiones administrativas ante la Secretaria de Ambiente de la Provincia de Entre Ríos.

El equipo técnico está compuesto por:

- Mg. Martina Villanova
- Lic. Esp. Jorge O. Noir
- Téc. Daiana M. Caire
- Téc. Gastón E. Garelli



Mg. Martina Villanova



Lic. Esp. Jorge O. Noir



Téc. Daiana M. Caire



Téc. Gastón E. Garelli

Área de localización del proyecto.

1. Localización

El sitio propuesto se encuentra sobre la Ruta Provincial N° 42, en el ejido de la localidad de Concepción del Uruguay, provincia de Entre Ríos, en este sector comprendido por una superficie de 14 hectáreas se prevé la construcción de todas las instalaciones que componen el proyecto ejecutivo del relleno sanitario en cuestión, como ser cavas de disposición final, sistema de tratamiento de efluentes, nave de separación de residuos, oficinas, centro de educación ambiental, sanitarios, comedor entre otras instalaciones y acciones complementarias). El lote se encuentra aledaño al sitio de disposición final de residuos que se utiliza actualmente.

En cuanto a la evaluación del sitio propuesto, se obtuvo la pre-factibilidad ambiental para el desarrollo del proyecto en cuestión, por parte de la Secretaría de Ambiente de Entre Ríos (ver Anexo 1).

En la imagen 10 se puede ver la localización de nuevo sitio de disposición final de RSU, donde se destaca la proximidad al sitio de disposición final actual, en este sentido



Imagen 10: Identificación del predio.

1.1 Entorno inmediato

A los objetivos de este estudio, se presenta como entorno inmediato al área y actividades que se encuentran en un radio de 1000 metros (Imagen 11) al área de emplazamiento del proyecto, como zona de influencia directa, estos sitios deben contemplar especial atención por ser las actividades que se verían mayormente afectadas al desarrollo de la actividad que se propone.

En cuanto a los ingresos al sitio, se puede observar un camino consolidado, de alto tránsito, que garantiza el ingreso en todas las condiciones meteorológicas al predio, en cuanto a los caminos de circulación interna, aún no se observan caminos internos dado que el sitio se encuentra sin modificaciones por parte de los proponentes, asimismo, se proyecta realizar creación y consolidación de caminos internos, una vez iniciada la ejecución de obras.

En el área comprendida por el radio de influencia inmediata, se observa que se encuentran 2 granjas de cría y engorde de pollos parrilleros, una cantera de broza, sectores de bosque nativo y campos productivos, domicilios particulares, el sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos actual y el arroyo “La China” de régimen permanente. En este sentido a continuación se describen las características naturales y antrópicas del entorno.

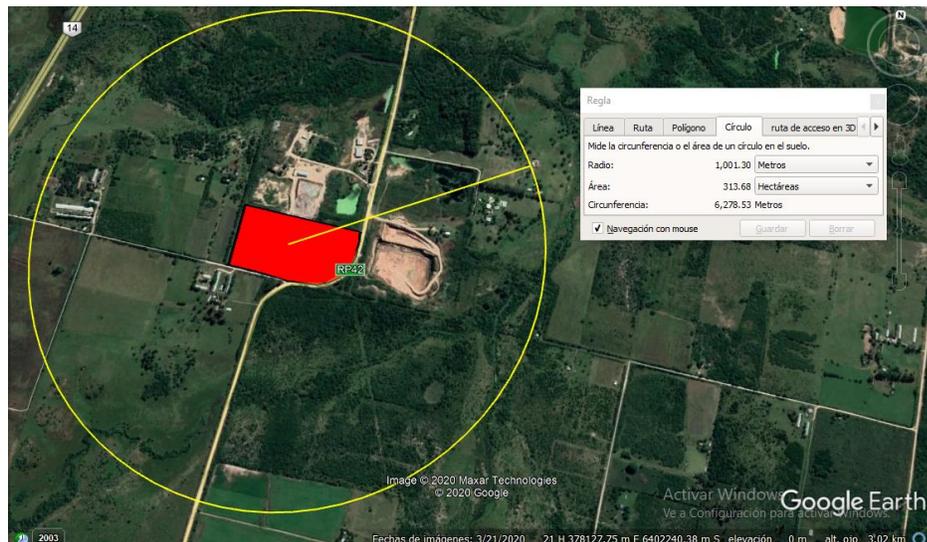


Imagen 11: Entorno inmediato del proyecto

1.1.1 Descripción del medio natural del entorno inmediato

Tipo de suelos

De acuerdo a la identificación de tipos de suelo de la carta de suelo para la provincia de Entre Ríos (INTA) los suelos del sitio de localización del complejo, se definen como suelos con erosión leve, con un paisaje representado por Peniplanicie muy suavemente ondulada, Horizonte superficial arcilloso, presentando Aluviones antiguos y recientes del Arroyo La China.

De acuerdo al estudio realizado por la consultora en ingeniera Justo Dome y asociados, la Geología Regional responde originalmente a la fracturación y dislocación del Basamento Cristalino que dio lugar a la formación de una amplia fosa o cuenca llamada Chaco-Paranaense. La misma fue posteriormente rellenada con sedimentos de origen continental y marino (depositados por una gigantesca ingresión marina que, a fines del Mioceno Medio ó comienzos del Superior hace aproximadamente 15 millones de años - formó el denominado "Mar Paranaense". Dicho mar penetró desde el Océano Atlántico, cubriendo el Noreste de la Argentina, Oeste del Uruguay y hasta el Sur del Paraguay. Estos depósitos integran la Formación Paraná, y lo constituyen niveles de arcillitas, arcillitas arenosas y arenas, y calcáreos fosilíferos.

Las arcillas basales son muy plásticas (montmorilloníticas), de color gris verdoso, gris azulado y con estratificación laminar. Se superponen arcillas más arenosas, verde amarillentas con bancos delgados de moluscos bivalvos. Superpuestas a las anteriores, se destacan arenas arcillosas con bancos ostreros cubiertos por capas de arena silíceas. La cubierta de esta formación se compone de importantes bancos calcáreos arenosos compactos. Y cementados, que se han hallado en el predio.

En cuanto a las características del suelo de la zona afectada a la ejecución del proyecto, se procedió a realizar un estudio geotécnico en área, el desarrollo del relevamiento y análisis de datos estuvo a cargo de la consultora en ingeniera Justo Dome y asociados en junio- julio de 2020. Este estudio ejecuto actividades centradas en determinar el ambiente geológico del área, caracterización del perfil estratigráfico, ensayos de permeabilidad, determinación del nivel freático, entre otras, mediante sondeos a barreno para muestreos identificados como P1, P2 y P3 con profundidades variables, el informe de caracterización del área, se encuentra en el anexo x, del presente estudio.

Hidrología

Con motivo del Proyecto Ejecutivo del actual relleno sanitario “San Cayetano”, se realizó un estudio hidrológico de crecidas del Arroyo de La China, por parte de los Ingenieros Razetto y Giupponi. En él, realizaron un estudio pormenorizado de la cuenca de este curso de agua y de sus crecidas, con tiempos de recurrencia de 5, 10, 25, 50 y 100 años y se modeló con el programa HEC-RAS. Se determinó una cota de crecida máxima de +10,46 m respecto del cero local, para un tiempo de recurrencia de 50 años, con régimen subcrítico.

Respecto a la hidrología subterránea, el estudio geotécnico realizado, contempló el estudio de niveles freáticos, los cuales se encuentran en anexo 2, donde se describen las profundidades establecidas mediante los sondeos realizados (Imagen 12).

Sondeo	Profundidad	Cota de Boca	Cota N. freático	Prof. Agua Subt.
P1	15.-m	30.63 m	26.03 m	4.60 m
P2	15.-m	38.35 m	25.85 m	12.50 m
P3	25.-m	37.93 m	22.03 m	15.90 m

Imagen 12: profundidades según pozo de sondeo

Por otro lado, en la zona se encuentran cursos de agua superficiales, el arroyo La China, es más próximo encontrándose a 626 metros del nuevo sitio de disposición final de RSU.

Fauna y flora

De acuerdo a la documentación presentada para la evaluación de pre-factibilidad del sitio, se realizó un relevamiento del terreno entre el 07 de mayo y 20 de junio del corriente, donde se puede realizar una constatación de la vegetación existente, de la flora y la fauna.

En líneas generales, el sitio es un parche de bosque, compuesto por especies arbóreas nativas y exóticas (Imagen 13), en el bosque se puede observar un trazado de caminos internos sin consolidación y de tránsito interno reducido (Imagen 14). (Ver anexo 3)

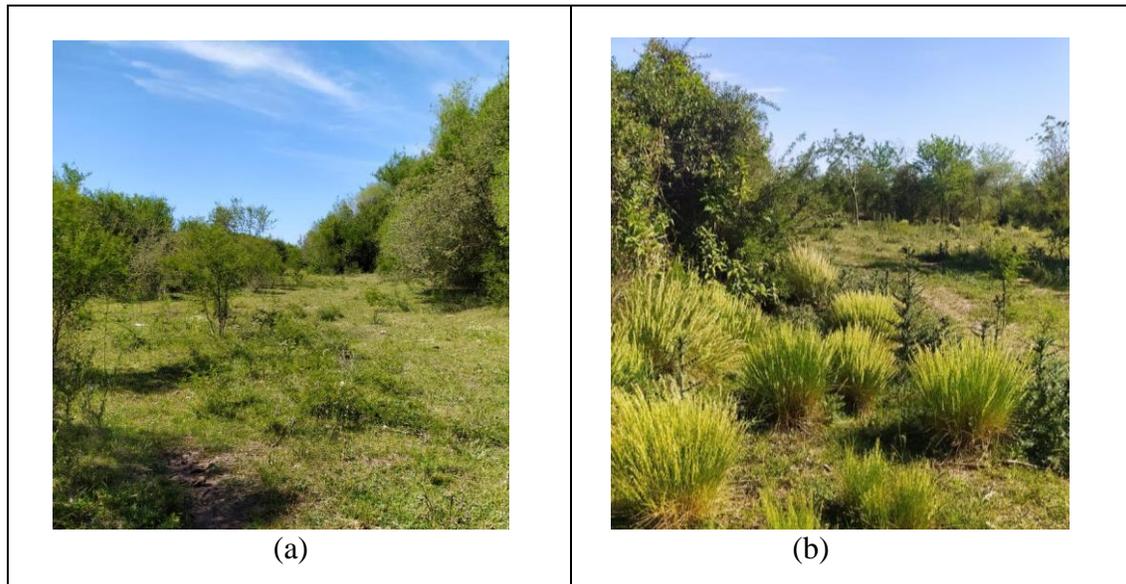


Imagen 13: (a) vista del interior del predio, (b) vista de especies arbóreas y arbustivas del predio.

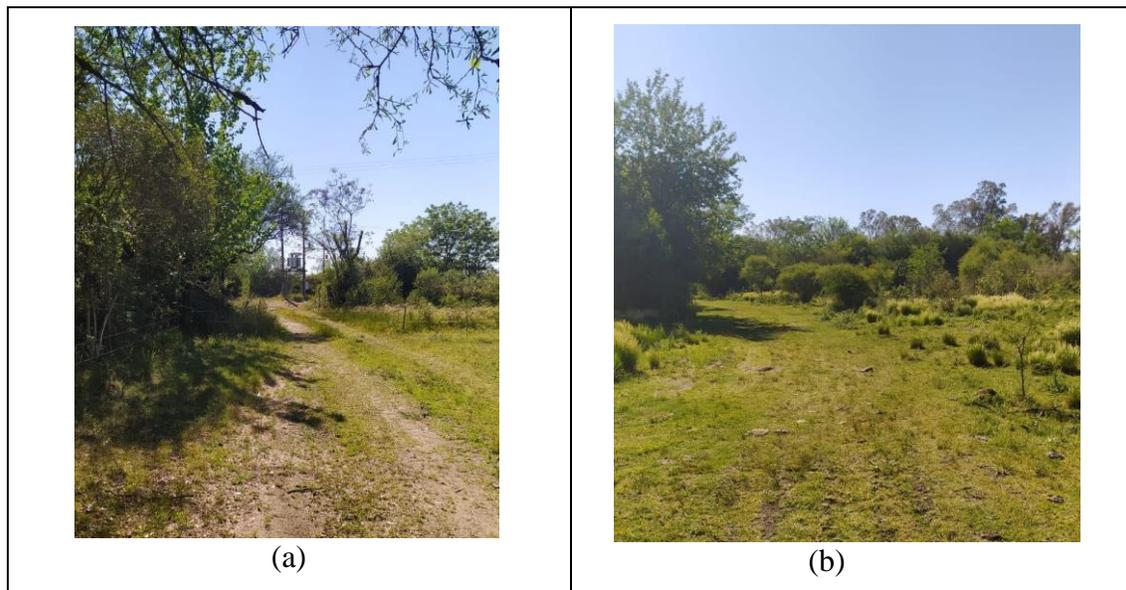


Imagen 14: (a) camino de ingreso actual al predio, (b) camino interno en el sitio.

En cuanto al relevamiento de especies de flora y fauna presentes en el sitio propuesto, oportunamente se realizó un relevamiento presentado para evaluar la pre-factibilidad del sitio en Secretaria de Ambiente de Entre Ríos, en el cual se destaca que actualmente el predio se utiliza

para ganadería extensiva, actividad que lleva un adelanto un vecino con implementación de un sistema de piquetes con boyero eléctrico para el pastoreo de los animales.

Asimismo el estudio en cuestión determina que la mayoría de la cobertura arbustiva del predio según puede observarse son pastizales arbustivos con preponderancia de Chilcas (*Baccharis spp.*) entremezclados con Carqueja (*Baccharis trimera*) y con renovales de espinillo (*acacia caven*), lo que denota que el ambiente original del sitio fue modificado y posiblemente se desarrolló agricultura y ganadería con diferentes intensidades.

En la zona de ingreso actual al predio y hacia el sur, se observa una cortina forestal formada por árboles de gran porte, en su mayoría Eucaliptus (*Eucalyptus globulus*) y algunos ejemplares de Eucaliptus medicinal. A medida que se avanza hacia el sur y luego hacia el oeste comienza a densificar la cortina con ejemplares de ligustro, mora, paraísos entre otras especies, lo que trae aparejado una mayor biodiversidad que beneficia a la fauna, principalmente a las aves que se observan en gran cantidad y variedad.

En el último tramo del sector sur de la cortina la vegetación cambia desde especies exóticas mayoritariamente a especies nativas, lo que hace que la misma sea más cerrada y con mayor biodiversidad. En esta cortina se hallaron ejemplares de dos especies singulares, una es el Guayabo Blanco (*Eugenia calycosema*), árbol de la flora nativa relacionado con ambientes de la selva en galería del río Uruguay y la otra el Crataegus (*Piracantha atalantoides*), arbusto exótico altamente invasor que está causando problemas severos de conservación en el Parque Nacional El Palmar.

En cuanto a las especies de aves de la zona, para el estudio de pre-factibilidad mencionado anteriormente, se realizó un relevamiento de aves, en el cual se identificaron 49 especies de aves y tomando como referencia el listado publicado en el libro “Las Aves del Río Uruguay” de la CARU, para esta región que detalla la presencia de unas 330 especies, se pudo observar el 15 % de las mismas, lo cual representa un buen indicador de la biodiversidad en el sitio.

Con respecto a la fauna terrestre se observó un ejemplar de *Lepus arcticus* (liebre) y rastros de animales silvestres como *Conepatus leuconotus* (zorrino), pero es de esperarse que se encuentren otros mamíferos y reptiles comunes de la zona, dadas las características del predio.

Además, el informe hace referencia a una laguna, ubicada en el límite noroeste del terreno formada por la acumulación de escorrentía superficial acumulada por acción del levante realizado en el terraplén de la celda de disposición final de residuos sólidos lindante al norte del predio. Este sitio recibe los excedentes pluviales del predio lindero del sector oeste y de la pendiente natural del terreno de sur a norte.

El estado actual del predio presenta signos de erosión en el terreno por sobrepastoreo y un proceso de invasión de leñosas exóticas y nativas tanto arbustivas como de árboles, lo cual se hace más evidente en algunos claros en donde la presencia de los arbustos leñosos es menor en que el pastizal.

1.1.2 Actividades antrópicas en el entorno inmediato:

Dentro de las actividades antrópicas incluidas en el entorno inmediato, se encuentran los espacios afectados a la acción de generación de bienes y servicios. En la figura 3, se puede observar las distancias a las actividades y/o sitios de influencia.



Imagen 15: mapa de distancias en el entorno inmediato

Granja avícola 1

El establecimiento, identificado a los objetivos de este estudio como “granja 1”, desarrolla como actividad principal la cría intensiva de aves de corral y cuenta con una vivienda familiar. Se encuentra ubicada en Calle Pública S/N, hacia el sur del proyecto, prácticamente frente al ingreso propuesto para el nuevo sitio de disposición final, por lo tanto, la distancia que la separa de los límites del predio es de 8 metros lineales (ancho de la calle pública). (Ver imagen 15)

Esta granja, actualmente no se encuentra en producción desde febrero de 2019, según información del SENASA, sin embargo, luego de un cambio de titularidad, en octubre del año 2020, se presenta el aviso de proyecto establecido según ordenanza municipal N°6495 para solicitar la habilitación de granja, es decir que se encuentra en proceso de rehabilitación con el objetivo de reiniciar actividades.

Según consta en el aviso de proyecto presentado ante el municipio de Concepción del Uruguay, la granja tiene una capacidad de recepción de 24.560 aves por crianza, se estipulan cinco (5) crianzas por año dando como resultado una cantidad de 122.800 aves por año. Cuenta con cuatro (4) galpones de pollos: tres galpones en funcionamiento (1,3 y 4) y un galpón (galpón N° 2) en refacción, el cual se prevé que esté en funcionamiento a comienzos del año 2021.

En este sentido, dada la escasa distancia que separa al futuro relleno sanitario con ésta granja, se plantea mantener una cortina forestal natural e implantada de aproximadamente 5 metros, además de la construcción de instalaciones como oficinas, sanitarios, comedor y centro educativo sobre el límite Sur del proyecto (ver croquis p del proyecto), a modo de minimizar el impacto visual que la actividad supone.

Granja avícola 2

El establecimiento ubicado a 525 m del límite oeste del proyecto, destinado a la cría intensiva de aves de corral, se identificó a los fines del presente estudio como “granja 2”. La misma también cuenta con vivienda familiar y se encuentra actualmente en producción y con certificados ambientales vigentes. (Ver imagen 15).

La capacidad de la granja es de 76.000 aves por crianza, se estipulan cinco (5) crianzas por año dando como resultado una cantidad de 380.000 aves por año, en seis (6) galpones de pollos, según información que consta en el EsIA presentado por el propietario en la municipalidad de Concepción del Uruguay en el corriente año (2020).

Asimismo, el propietario de la granja realiza actividad de pastoreo de modo extensivo en el predio lindero al límite Oeste del proyecto propuesto, ante esta situación y la distancia reducida entre la granja avícola y el proyecto, se plantea dar permanencia a los ejemplares de árboles presentes y completar la cortina con plantación de pinos conformando una cortina forestal de 5 metros de ancho.

En lo que respecta a ambas granjas mencionadas, es necesario contemplar medidas de mitigación de impactos y una gestión del proyecto que aseguren la integridad del desarrollo de la actividad que realizan, considerando la escasa distancia que las separa del proyecto de relleno sanitario.

Cantera de broza

La cantera de referencia se ubica sobre la Ruta Provincial N° 42, del lado este del proyecto, corresponde una cantera de extracción de broza, la cual se encuentra actualmente operativa, observándose un alto tránsito de camiones que ingresan al sector de extracción. La distancia que separa a la cantera del sitio presentado para relleno sanitario, es del ancho de la ruta, siendo de aproximadamente 14 metros.

Se destaca que la cantera de broza, cuenta con una densa cortina de vegetación natural que rodea el predio, observándose desde la ruta únicamente el sector de ingreso de camiones, el resto de la actividad, no se llega a visualizar. Esta cortina, sumada a la cortina forestal de 5 metros que se plantea dejar sobre el lado Este del relleno, evitarían el impacto visual del proyecto de residuos a la actividad de extracción de broza.

Sitio de disposición final de RSU “San Cayetano”:

La planta de tratamiento de residuos se encuentra situada a aproximadamente 2,5 km de la ruta 39 sobre la ruta provincial N° 42. El sitio propuesto para el proyecto, se encuentra lindero hacia el Norte del sitio de disposición final actual (Imagen 11). Este factor determinante para la

selección del nuevo predio para proyectar la disposición de RSU, considerando el pasivo ambiental existente generado por el actual vertedero.

En el sitio de disposición final San Cayetano se depositan los RSU generados en la ciudad de Concepción del Uruguay. El mismo se encuentra operativo desde hace aproximadamente 12 años, el sistema de operación de este vertedero fue modificándose con el tiempo, las cavas construidas para ese sitio cuentan con membrana de 800 micrones de espesor, planta de separación de residuos y sistema de recolección de lixiviados.

Entre ambos sitios, no se cuenta con una divisoria de cortina forestal implantada, sino que se puede observar una densa cortina forestal natural, conformada por especies de árboles, arbustos y pastizales. Además, se puede observar la formación de una laguna en el sitio propuesto, producto del escurrimiento de aguas pluviales desde el sitio de disposición final San Cayetano.

Según se puede observar en la imagen 15, una fracción de la actual celda en operación, ubicada hacia el sureste del sitio de disposición final San Cayetano, traspasa el límite mensurado del predio, invadiendo la propiedad aledaña, donde se proyecta la construcción de la nueva planta. Dicha celda se encuentra, en etapa culmine, por lo cual, una vez cerrada, se recuperará ese sector para construir la planta de RV (Imagen 4).

Por otro lado, en la sección de antecedentes este EsIA, se presenta la información del seguimiento ambiental del área de influencia al sitio San Cayetano.

En el predio también se encuentran instalaciones de Hosifa Constructora S.A., como ser oficinas administrativas, depósito de materiales y de herramientas, entre otras instalaciones.

A continuación se realiza un informe de las principales actividades desarrolladas en el predio de San Cayetano.

A la planta ingresan aproximadamente 90 t/día de residuos, provenientes de la recolección completa de la ciudad, que se realiza mediante los camiones pertenecientes al municipio. Una vez que los camiones ingresan a la planta, descargan el contenido que transportan de manera compactada, en la playa de descarga de la celda en operación, la cual se encuentra impermeabilizada con geomembrana sintética de PVC.

En cuanto a la clasificación de residuos, en el predio trabaja una cooperativa compuesta por 47 personas, las cuales realizan la clasificación y recuperación de materiales (PET, cartón, metales y vidrios). Una vez recuperados estos materiales pasan al sector prensado, en el cual a través de una prensa hidráulica marca DEISA, adquirida en el año 2016 por el municipio, se conforman los fardos de materiales, para posteriormente ser comercializarlos. El PET se vende a la empresa Reciclar Argentina y el cartón varía a diferentes papeleras de acuerdo al precio. Los metales y el vidrio se trabajan en el mercado local.

Los residuos que ingresan a la planta diariamente a disposición final, son esparcidos hasta ser nivelados en el interior de la celda, para luego ser cubiertos por material, broza y/o tierra, evitando así la generación de olores, proliferación de vectores e insectos y disminuir las probabilidades de generación de incendios. Este trabajo de recubrimiento se realiza con material acopiado que se encuentra en el playón de maniobra de la planta, el cual se repone periódicamente. Actualmente se utilizan en el predio 1 maquina pala cargadora para la nivelación, traslado de material y movimiento de residuos en el interior de la celda como así también en el predio donde se encuentra acopiado el material de recubrimiento, 2 camiones batea para el transporte de material interno en el predio y máquina retroexcavadora con oruga que se utiliza para una vez cubierto cierto nivel de residuos poder operar por encima de estos.

Campo de producción ganadera

Lindero al predio donde se emplaza el proyecto, en dirección oeste, se encuentra un campo donde se puede observar pastoreo de ganado vacuno, con presencia de algunos árboles aislados que sirven de sombra al ganado.

Viviendas

En el radio compuesto generado en torno de los 1000 metros próximos al proyecto, se encuentran 4 viviendas familiares (además de las viviendas que suponen las actividades de granja avícola descritas anteriormente), ubicadas a diferentes distancias y posiciones cardinales respecto al relleno sanitario planteado (Imagen 15). En este contexto, se destaca la importancia de la presentación del programa de participación ciudadana, donde se exponen el alcance y las acciones a desarrollar en el nuevo sitio de disposición final, informando así a los vecinos y considerando sus perspectivas respecto al desarrollo de la actividad.

1.2 Entorno mediato

En el entorno mediato se encuentran las actividades naturales y antrópicas que se encuentran más alejadas del desarrollo propuesto (Ver imagen 16). En este sentido, se destacan diferentes sitios de interés, entre ellos: Parque industrial de Concepción del Uruguay, ejido urbano de Concepción del Uruguay, antiguo vertedero de Concepción del Uruguay y Río Uruguay.

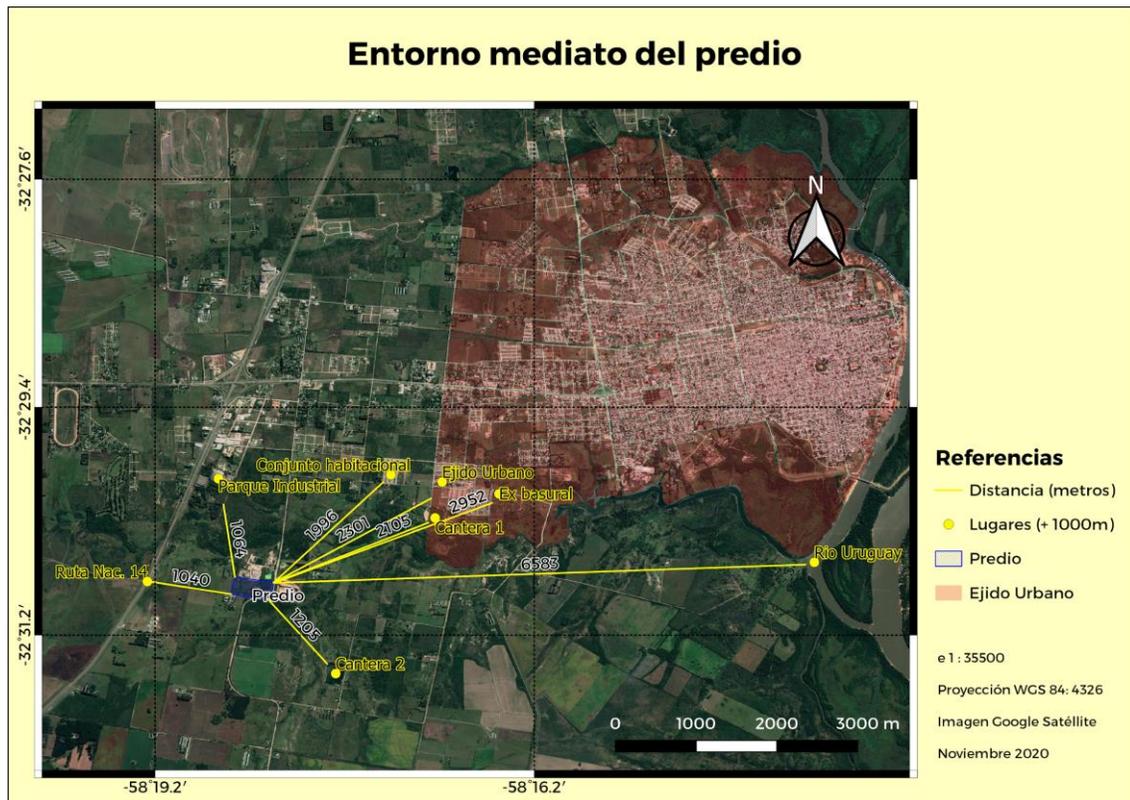


Imagen 16: mapa del entorno mediato al proyecto.

A continuación, se describen las características de cada componente del entorno mediato:

1.2.1 Subsistema natural

Clima

La provincia de Entre Ríos se encuentra ubicada dentro de los climas de dominio atlántico, presenta una temperatura en descenso de norte a sur, y abarca dos regiones climáticas, el subtropical sin estación seca al norte y el templado pampeano al sur. Los vientos son provenientes del océano Atlántico y vientos locales (Pampeano, la Sudestada y Norte). Por otro lado, las precipitaciones son abundantes con un promedio general de 1000 mm anuales en forma de lluvia (PPGIRER, 2013).

El clima subtropical húmedo comprende una pequeña franja en los departamentos Federación, Feliciano, Federal y norte de La Paz. Posee inviernos suaves con una amplitud térmica que no alcanza valores altos, y veranos cálidos de temperaturas promedio superiores a los 26 °C. Las precipitaciones superan los 1.000 mm anuales y predominan los vientos norte, este y noreste (PPGIRER, 2013).

En el resto de la provincia influye el templado pampeano, donde los inviernos suelen ser más fríos con heladas y nieblas matutinas recurrentes, y no se presentan situaciones fuera de límites normales en las variables climáticas. En la zona este, la temperatura en verano puede subir a un pico de 41 °C, mientras que en invierno suelen ocurrir heladas con temperaturas que bajan de 0 °C (PPGIRER, 2013).

Con respecto a la ciudad de Concepción del Uruguay, el clima predominante corresponde al templado húmedo de llanura sin situaciones extremas, presenta veranos moderados e inviernos suaves y sus variables registran valores medios típicos de los climas templados. Presenta una temperatura media anual de 17,9°C con una amplitud de 13,3°C y una precipitación media anual que asciende a 1100 mm (INTA, 2013; PPGIRER, 2013).

Temperatura

La ciudad presenta un promedio histórico (1981-2010) de temperatura media de 17,8 °C, con un promedio de máxima absoluta de 35,8 °C y mínima absoluta de 0,69. A su vez, los meses de enero y diciembre presentan la mayor temperatura máxima absoluta con 40,4 °C y el mes de julio la menor temperatura mínima absoluta de -4,80 °C. El mes de enero registra una máxima media de 31,1 °C y julio una mínima media de 5,9 °C (INTA).

En los últimos 4 años, la variable registró valores similares a los históricos. En 2017 la temperatura del aire presenta un descenso para la estación de invierno mientras que en la estación de verano un marcado ascenso. En 2018 la temperatura máxima del aire en los meses de enero, febrero, marzo, abril, noviembre y diciembre en promedio fueron de 29,5 °C. Para los meses de junio, julio y agosto fueron de 16,1°C, 14,3°C y 17,7°C respectivamente, mientras que en los meses restantes las mismas fueron en promedio de 22,23°C. En 2019, la Temperatura mínima, media y máxima del aire como años anteriores fue en descenso para los meses de invierno, manteniendo una temperatura templada para otoño y primavera y en ascenso marcado para los meses de verano. En el año 2020 la Temperatura registró sus mayores valores en los meses de enero, febrero y marzo, y logró la máxima de 31° en el mes de marzo y para el resto de los meses la máxima estuvo dada por 24,9° en el mes de octubre (INTA). (Ver gráfico 1)

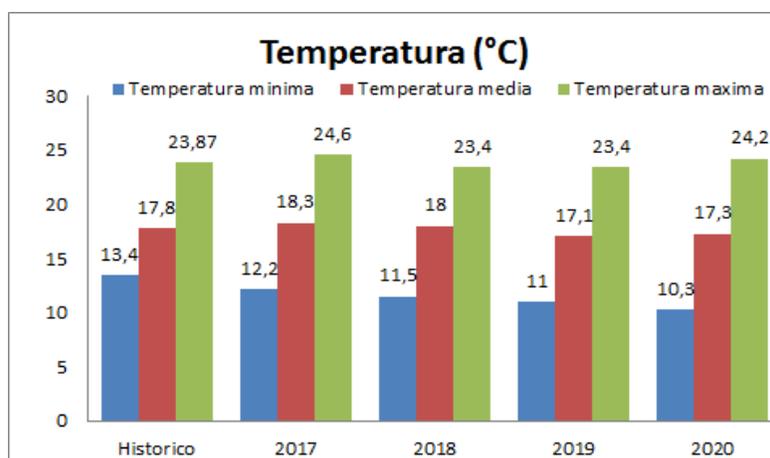


Gráfico 1: registros de temperaturas mínima, media y máxima anual.

Precipitaciones

Las precipitaciones en la ciudad registran un promedio anual histórico de 94,97 mm de media, 9,42 mm de mínima y 252,12 mm de máxima. A su vez, muestra el promedio más elevado en el mes de abril con 130,3 mm, la máxima mayor se da en el mes de febrero con 441,5 mm y el menor registro de precipitaciones mínimas en el mes de junio con 0,1 mm (INTA, 2019).

Asimismo, en los índices mensuales de los últimos 4 años se observa en 2017 un promedio anual de 130,5 mm, para el 2018 97,7 mm, en 2019 136,7 mm y de enero a octubre

del 2020 el promedio es de 60,2 mm. En el año 2017 se registraron altas precipitaciones en los meses de enero, mayo, agosto, septiembre, octubre y diciembre, dando su mayor pico en el mes de febrero con 390 mm. Mientras que en los meses restantes las precipitaciones fueron notablemente menores (promedio 81,8mm), donde ha tenido una gran curva de descenso para el mes de junio con 9,9 mm. (Ver gráfico 2)

Durante el 2018 las precipitaciones se mantuvieron por debajo de los 100 mm en enero, febrero, marzo, julio, septiembre, octubre y noviembre. Las mayores se dieron en los meses de abril (170 mm), mayo (179 mm) y diciembre (241,6 mm) y para el mes de junio tuvo el valor mínimo con 9,6 mm. En 2019 las lluvias tuvieron su gran ascenso, principalmente en el mes de enero, con 423,1 mm y 298,9 mm para junio, y un poco menor en el mes de octubre (196,1 mm). Posteriormente, el resto de los meses no superaron los 104,5 mm. Finalmente, en los meses registrados por INTA (desde enero hasta octubre) en 2020 se observa que las precipitaciones con respecto a años anteriores (2017, 2018 y 2019) fueron menores en cantidad. La mayor caída fue en el mes de abril con 126,7 mm y en el resto de los meses no superaron los 92 mm (INTA). (Ver gráfico 2)

A su vez, las precipitaciones acumuladas de los últimos 4 años presentan un promedio de 1205,23 mm anuales, el acumulado anual supera al histórico en los años 2017 y 2019, registra un valor similar en 2018 y la mitad menor hasta octubre de 2020. El acumulado mensual presenta los mayores valores en los meses de enero y febrero, y los menores en los meses junio y julio, dependiendo del año (INTA). (Ver gráficos 3 y 4)

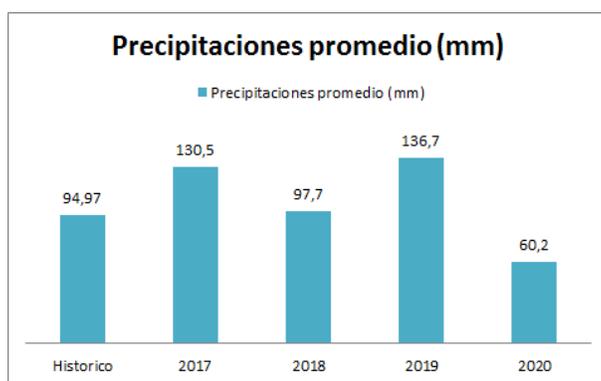


Gráfico 2: promedio de precipitaciones históricas y de los últimos cuatro años.

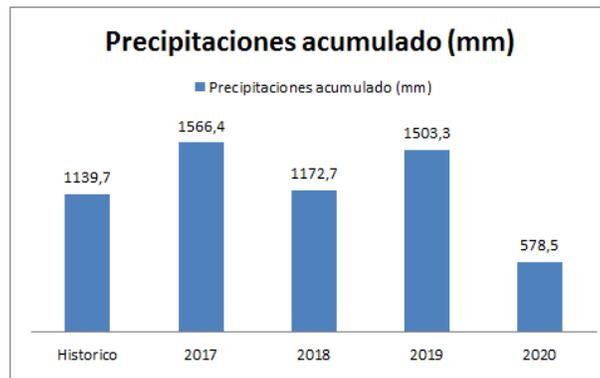


Gráfico 3: acumulado de precipitaciones históricas y de los últimos cuatro años.

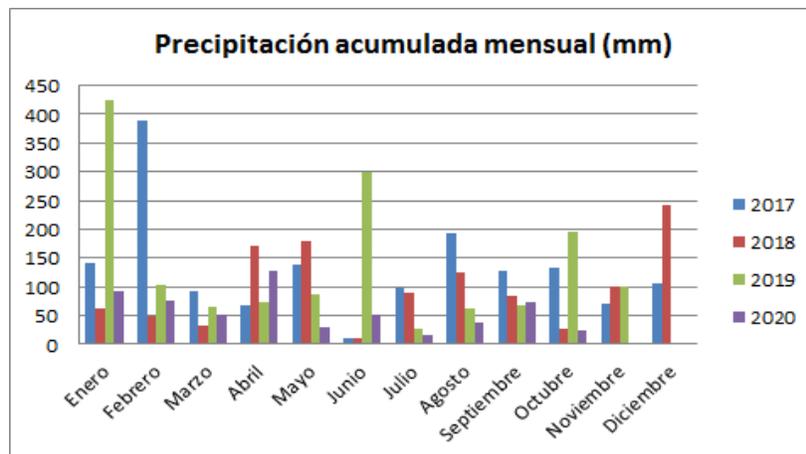


Gráfico 4: acumulado de precipitaciones mensuales de los últimos cuatro años.

Por otro lado, la evapotranspiración potencial histórica promedio registrada es de 121,266 mm mensuales, el valor más elevado data en el mes de enero con un valor de 186 mm y el más bajo se da en el mes de junio, con 28 mm. Este valor muestra la máxima cantidad de agua perdida diariamente por la evaporación del suelo y la transpiración de los vegetales en condiciones ideales, las cuales son una capa continua de vegetación que cubre todo el terreno, cuando la cantidad de agua suministrada al suelo es ilimitada (INTA, 2019; Segura-Castruita, Ortiz-Solorio, 2017).

Velocidad del viento

La velocidad del viento medida a 2 metros de altura tiene un promedio anual histórico de 7,6 km/h, con promedio mensual máximo de 8,8 Km/h en septiembre y mínimo de 6,5 km/h en abril y mayo. A los 10 metros de altura registra un promedio anual de 9,42 km/h, promedio mensual máximo de 10,9 km/h en septiembre y un promedio mensual mínimo de 8,1 km/h en el mes de mayo.

En el año 2017 la velocidad media anual fue de 4,4 km/h y la máxima anual de 19,1 km/h; tuvo su mayor velocidad en el mes de octubre con 28,4 km/h y para el resto de los meses su velocidad promedio estuvo dada aprox. en 26 km/h y dio su mayor descenso en los meses de marzo y mayo. En 2018 la media fue de 4,7 km/h y la máxima de 23,4 km/h; la velocidad media de los vientos se mantuvieron en la mayoría de los meses entre los 4 km/h y 5,7 km/h, exceptuando en el mes de junio que hubo una baja de 3,7 km/h y un pico en el mes de noviembre con 6 km/h. En 2019 la media es de 4,1 km/h y máxima de 23 km/h; en octubre de 2019 la velocidad del viento ha tenido su pico con 6 km/h y su caída con 3,1 km/h en el mes de abril. Y en los meses enero a octubre de 2020 la media es de 4,3 km/h y máxima de 23,5 km/h; el valor máximo de viento estuvo registrado en el mes de octubre con 26,3 km/h y para los meses de marzo y junio el valor máximo estuvo dado por 21,8 km/h. (Ver gráfico 5)



Gráfico 5: velocidad del viento en valores registrados en los últimos 4 años.

Dirección del viento

La influencia de vientos son regulares a lo largo del año, su dirección promedio histórica provienen en una frecuencia del 24 % del Sureste (SE) de la ciudad y en un 20 % del sector Noreste (NE) (Gráfico 6) y la procedencia norte o sur son también frecuentes en menor medida. Asimismo, las componentes del este son más altas en primavera y verano que en las otras estaciones y en invierno predominan las del sur y sureste (INTA, 2019; PPGIRER, 2013).

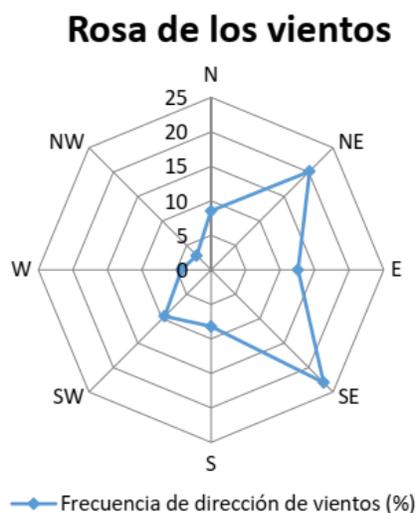


Gráfico 6: rosa de los vientos de registros históricos en Concepción del Uruguay.

Humedad relativa

La humedad relativa media anual correspondiente a los registros históricos es del 73,92 %, la máxima media mensual es de 97% en el mes de junio y la mínima media mensual es de 41% en el mes de enero. (INTA, 2019)

En 2017 esta variable fue mayor en los meses de mayo, julio, agosto y septiembre en relación a los demás meses del año, donde se registró el 91% promedio de Humedad; mientras que en los meses restantes en promedio ha sido del 76,6%. En el año 2018 la humedad relativa fue mayor en los meses de mayo, junio y julio superando el 90% y se mantuvo entre el 65% y 88% el resto del año. Asimismo, para el 2019 en los meses de enero, marzo, abril, julio, agosto y octubre se registró la variable sin grandes cambios con un promedio de 85,8 %. Un 76% promedio para los meses de febrero, septiembre y noviembre y un ascenso en los meses de

mayo (91%) y junio (92%). Finalmente en 2020 la humedad relativa fue mayor en los meses de abril, mayo, junio y julio, dando un promedio de 84.5% (INTA). (Ver gráfico 7)

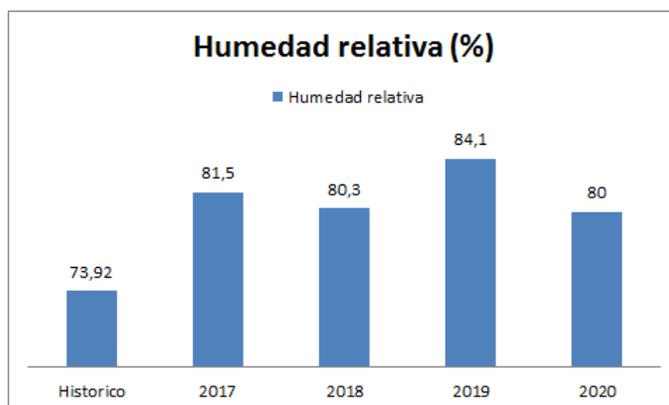


Gráfico 7: humedad relativa promedio anual.

Radiación global

La radiación global promedio anual histórica es de $13,44 \text{ MJ.m}^{-2}.\text{día}^{-1}$, la media mensual más baja está registrada para el mes de junio con $6,4 \text{ MJ.m}^{-2}.\text{día}^{-1}$ y la mayor en el mes diciembre con $20,7 \text{ MJ.m}^{-2}.\text{día}^{-1}$. (INTA)

Heliofanía efectiva

La heliofanía efectiva, tiempo en que se recibe la luz solar directa, presenta en la ciudad un valor promedio anual histórico de 7,06 horas diarias. Su valor varía con la época del año, se registra una media mensual mínima de 4,6 horas/día en el mes de junio y una media mensual máxima de 9,4 horas/día en febrero (INTA; Brutton, *et al.*, 2018).

Temperatura del suelo

La temperatura del suelo, en 2017 presenta marcada diferencia entre las estaciones invierno y verano. En 2018 en general, se mantuvo entre los 18°C y los 26°C , excepto para los meses de junio, julio, agosto y septiembre donde la misma fue en promedio de $13,6^{\circ}\text{C}$. Durante el 2019, como en años anteriores, la menor temperatura está dada para los meses de invierno, mantuvo una temperatura templada para otoño y primavera y en ascenso marcado para los meses de verano. Y finalmente en el año 2020 registró sus mayores valores en los meses de enero, febrero y marzo.

En la Tabla 4 se presenta un resumen de las variables climáticas históricas y de los últimos cuatro años.

Periodo	Histórico	2017	2018	2019	2020
Precipitaciones (mm)	94,97	130,5	97,7	136,7	60,2
Temperatura del aire (°C)	Min 12,14 Med. 17,8 Max 23,87	Min 12,2 Med. 18,3 Max 24,6	Min 11,5 Med. 18 Max 23,4	Min 11 Med. 17,1 Max 23,4	Min 10,3 Med. 17,3 Max 24,2
Temperatura del suelo (°C)	sin datos	20,2	19,9	19,1	18,8
Viento (Km/h)	a 2 m: 7,6 a 10 m: 9,42	Med 4,4 Max 19,1	Med 4,7 Max 23,4	Med 4,1 Max 23	Med 4,3 Max 23,5
Humedad relativa (%)	73,92	81,5	80,3	84,1	80

Tabla 4: valores promedio anuales de variables climáticas, históricos (1981-2010) y de los últimos 4 años.

Hidrografía

Según la zona donde se encuentra el proyecto en cuestión, pertenece a la cuenca de aportes del Río Uruguay (figura 3) de la cual hace aporte el Arroyo La China, el cual se encuentra formando parte del entorno inmediato del proyecto.

El Río Uruguay, caracterizado por ser un cuerpo de agua de características importantes, en cuanto a su caudal y longitud, se encuentra ubicado a 6583 metros del proyecto, este Río se puede definir en tres secciones de acuerdo a sus características hidrográficas: la superior, la media y la inferior.

- La parte superior de su curso es rápida y poco navegable. Se considera que abarca el recorrido del río desde la confluencia del Pelotas y el Canoas hasta la desembocadura del río Piratini, con una extensión de 816 km y un desnivel de 43 cm/km.
- La sección media se encuentra entre la desembocadura del Piratini y el salto Chico al sur de la represa de Salto Grande. Con una extensión de 606 km, el desnivel en este tramo es de 9 cm/km.

- El tramo inferior es aquel abarcado entre el salto Chico y punta Gorda, siendo el de menor extensión (con un total de 348 km) y también el de menor desnivel, con una pendiente media de apenas 3 cm/km.

A partir de la confluencia del río Cuareim su cauce está ocupado por numerosas islas y bajos fondos rocosos. Importantes afloramientos de basalto determinan los saltos denominados «Grande y Chico».

El Río Uruguay, en el tramo comprendido por Argentina y Uruguay, cuenta con la administración de la Comisión Administradora del Río Uruguay (CARU), un organismo internacional creado por las Repúblicas Argentina y Oriental del Uruguay como concreción de la voluntad de ambas en institucionalizar un sistema de administración global del Río Uruguay en el tramo del mismo que comparten. Esta Comisión fue constituida por el “Estatuto del Río Uruguay”, suscrito entre ambos países platenses el 26 de Febrero de 1975 y tiene como principal antecedente “El Tratado de Límites del Río Uruguay” del 7 de Abril de 1961. El propósito de su creación responde a la idea de contar con un mecanismo idóneo para un “óptimo y racional aprovechamiento del Río”. La C.A.R.U tiene la facultad de preparar y dictar una serie de reglamentaciones tendientes a lograr las garantías y el ordenamiento del curso de agua. Ese conjunto de normas es conocido como “DIGESTO SOBRE USOS DEL RÍO URUGUAY”.

En la imagen 17 se muestra la cuenca de aportes al Río Uruguay, en el área de la provincia de Entre Ríos.

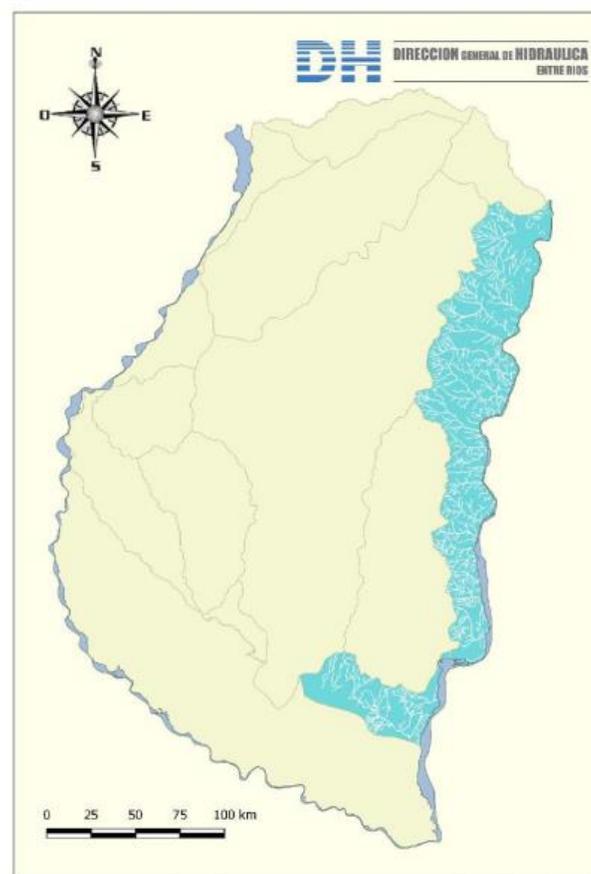


Imagen 17: cuenca de aportes al Río Uruguay. Dirección de Hidráulica de Entre Ríos.

Vegetación

La vegetación del entorno mediato al proyecto, se asocia a los paisajes vegetales del río Uruguay que, naturales o antropizados, se caracterizan por poseer una variedad de fisonomías vegetales que incluyen unidades boscosas, arbustivas y herbáceas. Su distribución en el paisaje está condicionada por una serie de variables como su ubicación topográfica, su hidrología, la historia de uso y la vegetación que la circunda. La flora actual de la región es el resultado del aporte de especies que, desde tiempos geológicos han llegado a la región mediante las denominadas corrientes florísticas: la Chaqueña que aporta especies semixerófilas desde el oeste, la Pampásica que aporta elementos templados desde el sur y la subtropical que los aporta desde la Mata Atlántica brasileña. Las comunidades vegetales que se encuentran próximas a las

planicies de inundación, reciben el aporte permanente de propágulos y semillas, permitiendo la regeneración de las especies que lo conforman. El pulso de inundación es una característica ecológica importante que, junto a la humedad y fertilidad del suelo, ayuda a mantener esa dinámica.

En cuanto al estudio de especies presentes en la región, la CARU otorga información de flora autóctona y exótica en una de sus publicaciones denominada Plantas del bajo Río Uruguay: Hierbas, Lianas y Epífitas.

Los bosques en galería son representativos de áreas que no han sufrido el impacto de acciones humanas invasivas, dispuestos en forma de bandas paralelas a lo largo de cursos de agua; una zonación relacionada a la distribución de las especies según sus requerimientos hídricos. Entre las especies podemos mencionar a las leñosas más cercanas al agua: sauce, palo amarillo, sarandí negro, colorado y blanco, mata ojo y laurel de río. En una zona intermedia sobre suelos húmedos pero no en contacto directo con el agua como: guayabo, pitanga, viraró, arrayan, congrosa, envira, chal-chal, azota caballo, palo cruz, pindó, mora. Por último, fuera de la llanura de inundación con suelos bien aireados la flora leñosa semixerófila, entre los que vamos a encontrar: espinillo, molle, tala, cedrón, sombra de toro, cina-cina, ligustro, etc.

Por otro lado, en la región se pueden observar extensiones importantes de campos ganaderos y de producción agrícola, alternados con viviendas particulares y granjas avícolas.

Fauna

La fauna en la provincia de Entre Ríos se caracteriza por ser muy variada, dependiendo de las regiones y de la alimentación disponible para cada especie, en este contexto, existen trabajos de relevamientos de fauna en la provincia de Entre Ríos, compuestos de información completa al respecto, en este sentido, la CARU, realizó publicaciones en cuanto a las aves que se encuentran en la región del Río Uruguay, así como también de flora autóctona y exótica. Por otro lado, estudios como el de Muzzachiodi, Norberto (2007) otorgan información completa sobre los mamíferos que colonizan la región.

De acuerdo al relevamiento de aves realizado por la CARU, en invierno se contaron un total de 24.695 individuos en 5.020 registros, correspondientes a 194 especies y en verano, se contaron un total de 32.646 individuos en 2.028 registros, correspondientes a 234 especies.

Considerando la gama de especies que se pueden encontrar en la región, dependiendo del tipo de uso de suelos, es necesario adoptar medidas tendientes al cuidado de las especies que habitan la zona, aspecto que debe ser evaluado y abordado en las medidas de mitigación del proyecto, sobretodo, para el entorno inmediato y de manera secundaria el entorno mediato afectado a la actividad.

1.2.2 Actividades antropogénicas:

En cuanto a las actividades antropogénicas que se realizan o asocian al entorno mediato, se encuentran:

- *Ejido urbano de la Ciudad de Concepción del Uruguay*, es la urbanización más próxima al proyecto, ubicada al Noreste del proyecto y separada del mismo por una distancia de 2301 metros.
- *Parque industrial de Concepción del Uruguay*, Ubicado a 1064 metros, concentra actividades industriales de diferentes rubros entre ellos impregnación de maderas, industria metalúrgica, acopio de materiales, entre otros.
- *Ex vertedero municipal*, se encuentra a 2952 metros del predio del proyecto, en el sitio además se encuentra un asentamiento de viviendas, este sitio corresponde al ex vertedero municipal de residuos, previo al relleno San Cayetano.
- *Autovía La Ruta Nacional 14 “José Gervasio Artigas”*, se encuentra a 1040 metros del proyecto, representando uno de los ingresos al sitio, conectada con un camino consolidado, no pavimentado.
- *Canteras*, en el entorno mediato, se pueden identificar dos pasivos ambientales de canteras, conformados por lagunas producto de la explotación de broza, estas canteras se encuentran a 1205 y otra a 2105 metros del proyecto pateado en este EIA.
- *Depósito de combustibles*, a 1100 metros del proyecto, y ubicados sobre la autovía José Gervasio Artigas, se encuentran depósitos de combustible y lubricantes de organización Delassoie Hnos. Un establecimiento de acopio que sirve de proveedor de combustibles a las estaciones de la empresa.

Marco legal y administrativo.

A continuación se detalla el marco normativo de referencia a nivel nacional, provincial y municipal, para el proyecto descripto.

Ámbito Nacional:

- Constitución de la Nación Argentina. Art 41
- Ley Nacional N° 25.675. Medio Ambiente. Ley General del Ambiente.
- Decreto N° 2.413/02. Medio Ambiente. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.
- Decreto N° 481/03. Medio Ambiente. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.
- Ley de Gestión Ambiental de Aguas N° 25.688.
- Ley Nacional N° 25.831. Libre acceso a la información pública ambiental.
- Ley Nacional N° 25.916 Gestión de Residuos Domiciliarios.
- Ley Nacional N° 25.612 Gestión integral de residuos industriales y de actividades de servicios.
- Ley Nacional N° 26.331 de Protección Ambiental de Bosques Nativos
- Ley N° 24.190. Recursos Hídricos. Ministerio de Ec. Obras y Servicios Pública
- Ley N° 22.428. Suelo. Ministerio de Economía.
- Ley Nacional N° 24.051. Residuos Peligrosos.
- Decreto Nacional 831/93. Reglamenta la ley 24.051.

Ámbito provincial:

- Ley Provincial N° 10.311. Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos.
- Decreto Provincial N° 4.977/09 Gob. y sus Decretos y Resoluciones vinculados. De Estudio de Impacto Ambiental en la Provincia de Entre Ríos.
- Ley Provincial 8880, Decretos 6009/00 y 603/06. Gestión de Residuos Biopatogénicos y Peligrosos.
- Ley provincial N° 6260 de Prevención de la contaminación por parte de las industrias.
- Decreto 5837/91 reglamenta la ley 6260.

Ámbito Municipal:

- Ordenanza Municipal N° 4.209/97 - Código de Ordenamiento Urbano de Concepción del Uruguay.
- Ordenanza Municipal N° 10639/20 – Gestión de Residuos Biopatogénicos.
- Ordenanza Municipal N° 10630/20 – Adquisición del inmueble destinado a la disposición final.
- Ordenanza Municipal N° 6495/04 – Evaluación de Impacto Ambiental.

Complementaria:

- Ley N° 1.845/05 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y su Decreto Reglamentario N° 639/07. Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos.
- Ley N° 1.142/02 de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Plantas de disposición final.

Datos de base

1. Antecedentes

1.1 Estudios existentes.

Es importante destacar que el terreno en cuestión se ubica colindante con el actual relleno sanitario local. Por ello, muchos de los estudios y trabajos realizados para éste y su entorno, además de los datos de operación del mismo, son significativos para el nuevo sitio.

1. Estudio: “Selección de criterios y evaluación de distintos sitios ubicados dentro del ejido de la ciudad de Concepción del Uruguay, para la ubicación de un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos”. unidad de gestión ambiental - Subcomisión de suelos.
2. Proyecto de Prefactibilidad - Obra: “Relleno Sanitario”, desarrollado inicialmente por la Empresa: HOSIFA Construcciones S.R.L., en el año 2008.
3. Carta Topográfica de la República Argentina. Concepción del Uruguay - Hoja: 3357-7 - Instituto Geográfico Militar.
4. Estudio de Impacto Ambiental. Proyecto Relleno Sanitario Municipal. Concepción del Uruguay - E.R. Febrero 2010.
5. “Informe Perforación Freatímetros” - Realizado por el Lic. en Geología Julio César Benítez (profesional contratado específicamente por el municipio, para la realización de sondeos para determinar el nivel freático del lugar del emprendimiento y datos de permeabilidad). Abril de 2010.
6. Proyecto Final de Relleno Sanitario - Planta de Tratamiento de R.S.U “San Cayetano” - Talita. Mayo de 2010.
7. Resultados de estudios del curso de agua superficial para determinar la calidad físico - química. Estudios realizados en el Laboratorio Regional de Obras Sanitarias, dependiente de la Secretaría de Ambiente Sustentable de Gobierno de la Provincia de Entre Ríos. Año 2006, 2008, 2009, 2010 y 2011.
8. INFORME: “Determinaciones Bacteriológicas y Físico Químicas del Agua de los Freatímetros. Planta de Tratamiento de R.S.U “San Cayetano”. Concepción del Uruguay - E.R. Noviembre de 2011.

9. Estudio Hidrológico del Arroyo “La China” Concepción Del Uruguay Para el Tramo donde se ubica la Planta de Tratamiento de R.S.U. Cuyo Comitente fue la Empresa HOSIFA Constructora SRL. Realizado por los Ing. Civil Razetto César y Giupponi Yolanda E. Febrero de 2012.
10. Nuevo Informe sobre “Perforación de Freatímetros”, que incluye: Georeferenciación de los sitios donde se emplazaron los freatímetros, diagrama de las perforaciones realizadas, toma de muestras para análisis megascópico y bajo lupa binocular, etc. Marzo 2012.
11. Estudio de Impacto Ambiental. Disposición Final Controlada de los Residuos Sólidos Urbanos de Concepción del Uruguay. SEINTECO. Abril de 2013.

A continuación se describen brevemente los estudios más significativos para evaluar los antecedentes del nuevo proyecto.

Informe análisis freatímetros San Cayetano (2011)

Para este informe se realizaron muestras en los 5 freatímetros que se observan en el plano, identificados en el informe como 44, 45, 47, 49 y 50, para analizar las características iniciales de las aguas subterráneas del predio del relleno “San Cayetano”. Sin embargo, el mapa muestra a los freatímetros numerados del 1 al 5, y estos llevan un orden diferente, correspondiendo en el orden antes mencionado del informe como 3, 4, 5, 1 y 2 respectivamente (Imagen 18).



Imagen 18: ubicación de los sondeos en el predio.

Análisis Bacteriológicos:

a. Freatímetro 44. Número 3.

Ubicación geográfica: Latitud: S = 32°30'32.14" Longitud: O = 58°18'20.66"

De acuerdo a los análisis realizados el 01/06/2010, 27/07/2010 y 06/10/2010 los parámetros analizados fueron coincidentes en las 3 muestras. Bacterias Aerobias en Agar a 37° C en 24 hs, mayores a 100 colonias; Bacterias Coliformes N.M.P. por 100 ml dando como resultado 240 N.M.P; Bacterias Colu - Fecales N.M.P. por 100 ml se registra en sus valores igual a 120 N.M.P; Bacterias IAC por 100 ml (120).

En cuanto a la muestra tomada el día 21/12/2020 ha producido unos cambios en cuanto a los parámetros de Bacterias Aerobias en Agar a 37° C en 24 hs dando como resultado en la muestra "Incontables"; mientras que para el parámetro Bacterias Coliformes N.M.P. por 100 ml se registró un aumento de 4.300 N.M.P.

Para los análisis del 2011 de Bacterias Aerobias en Agar a 37° C en 24 hs para las muestras realizadas el 22/03 y 30/08 dieron como resultados "Incontables"; mientras que para las Bacterias Coliformes N.M.P. por 100 ml presentó su pico los días 30/08 y 27/09 (mayor e igual a 34.000 N.M.P) y un gran descenso para el 22/03 (90 N.M.P).

b. Freatimetro 45. Número 4

Ubicación geográfica: Latitud: S = 32°30'32.0" Longitud: O = 58°18'29.7"

En cuanto a los parámetros asociados a las Bacterias Aerobias en Agar ha tenido como resultado mayor de 100 colonias para las muestras del 27/07 y del 06/10/2010; para la fecha del 22/03/2011 el resultado ha sido 3.600 colonias. Para el parámetro de Bacterias Coliformes N.M.P. para el día 27/09/2011 se ha obtenido 34.000 N.M.P mientras que para los días del 27/07 y 06/10/2010 un gran descenso en dicho número (15 N.M.P y 38 N.M.P respectivamente).

c. Freatimetro 47. Número 5

Ubicación geográfica: Latitud: S = 32°30'35.9" Longitud: O = 58°18'22.6"

En el año 2010 en relación al análisis de Bacterias Aerobias para el mes de junio, julio y agosto ha sido de mayor a 100 colonias mientras que se ha registrado como incontable para la fecha de diciembre.

Bacterias Coliformes N.M.P. en las fechas de junio, julio y diciembre se puede decir que su valor promedio estuvo dado por 233 N.M.P; y un decaimiento para el mes de octubre de 38 N.M.P.

En los análisis de Bacterias Coli – Fecales N.M.P. por 100 ml y Bacterias IAC por 100 ml en las fechas de junio y julio fue de 120 N.M.P; de acuerdo al mes de octubre ha tenido una disminución significativa (19 N.M.P.) en ambos análisis.

En los días del 22/03 y 30/08 del 2011 en los análisis realizados han sido de 1.200 N.M.P, mientras que fue registrado como "Incontable" para el día 22/02/2011.

Las Bacterias Coliformes N.M.P. por 100 ml en las fechas del 26/04/2011, 17/05/2011 y 14/06/2011 han tenido una coincidencia en sus valores de 220 N.M.P. Lo que para la fecha de 30/08/2011 ha bajado considerablemente a 23 N.M.P; y un ascenso significativo para el 27/09/2011 (11.000 N.M.P).

d. Freatimetro 49. Número 1

Ubicación geográfica: Latitud: S = 32°30'35.4" Longitud: O = 58°18'13.8"

En los análisis de Bacterias Aerobias para los meses de febrero, marzo, junio, julio y octubre del 2010 fueron coincidentes en sus resultados (mayores a 100 colonias), mientras que para el 21/12 del mismo año el resultado ha sido Incontable.

Las Bacterias Coliformes N.M.P. por 100 ml para las fechas de febrero, junio, julio y octubre del 2010 dieron en sus valores 240 N.M.P; en el caso del mes de marzo (38 N.M.P) y un ascenso para el mes de diciembre (4.300 N.M.P).

En los análisis de Bacterias Coli – Fecales N.M.P. por 100 ml y Bacterias IAC por 100 ml en las fechas de junio, julio y octubre fue de 120 N.M.P; y para la fecha de marzo ha tenido una disminución significativa (19 N.M.P.) en ambos análisis.

Para el mes de febrero del 2010 en el análisis de Bacterias IAC por 100 ml ha tenido un incremento (237.9).

Para el año 2011 en los resultados asociados a Bacterias Coliformes los resultados se mantuvieron de manera equitativa para los meses de abril, mayo y agosto (220 N.M.P.). Un incremento para la fecha de 27/09 con 34.000 N.M.P y una disminución en la muestra de extracción del día 22/03 con 23 N.M.P.

e. Freatímetro 50. Número 2

Ubicación geográfica: Latitud: S = 32°30'42.1" Longitud: O = 58°18'15.8"

En los resultados de Bacterias Aerobias fueron coincidentes que en el freatímetro N° 49.

En el caso de las Bacterias Coliformes N.M.P para febrero, marzo, junio y octubre del 2010 dieron como resultado 240 N.M.P. Como así se registró un baja para el mes de julio (38 N.M.P) y un incremento en el mes de diciembre con 1.500 N.M.P.

En los análisis de Bacterias Coli – Fecales y Bacterias IAC se registró 120 N.M.P para los meses de febrero, marzo, junio y octubre del 2010 mientras que para el mes julio del mismo año el valor ha sido de 19 N.M.P.

Mientras que en el análisis realizado de Bacterias Coliformes para el año 2011 en el mes de febrero y agosto ha dado 1.500 N.M.P; para los meses de abril y junio los valores han sido de 220 N.M.P; para abril y mayo en promedio 91,5 N.M.P y concluyendo un gran incremento para le fecha del 27/09 del 2011 (mayor a 34.000 N.M.P.).

Análisis Físico-Químicos

El parámetro de color en todos los freáticos registró en 2010 un valor de 10 y en las 2 restantes de 2011 no fue detectable.

La turbiedad presenta los valores más elevados en agosto de 2011 en el freático 44 con 1, en febrero de 2010 con 124 y 90 en los freáticos 49 y 50, y el resto presentaron valores menores y variables sin una tendencia marcada en sus cambios ya que se observa aumento y disminución aleatorios en el tiempo y espacio.

pH (potencial Hidrógeno) mantuvo valores de alrededor de 7 en todos los freáticos y fechas de muestreo.

Alcalinidad Total (CaCO_3) (mg/l) presenta variaciones aleatorias en el tiempo en los diferentes valores, con un promedio de 400 a 500. Los mayores valores de 850 y 725 se observan en el freático 47 en febrero de 2010 y agosto de 2011.

Los nitritos (NO_2) (mg/l) se mantuvieron con valores de 0,01 en todos los freáticos en las diferentes fechas de muestreos, con solo dos casos que subieron a 0,02 y 0,05.

El amoníaco (NH_4) (mg/l) registró los mayores valores en las muestras de febrero de 2010 para el freático 44 y en octubre de 2010 para el freático 47 con 0,20, y para abril de 2011 en este último con 0,10. Las restantes muestras y freáticos presentaron valores alrededor de 0,05 mg/l.

El parámetro de Cloro residual (mg/l) presentó valores de <0,01 en todos los análisis.

Residuos por evaporación (mg/l) presentan los valores más elevados en los freáticos 47 y 49 con valores mayores a 1000, y las demás muestras presentan valores en promedio de 600, 800. Ninguno de los freáticos muestra una tendencia de crecimiento en el periodo de tiempo.

Nitratos (NO_3) (mg/l) presentaron los mayores valores con más de 20 en los freáticos 50 y 47, y en los demás los valores bajan desde 11, pero sin presentar gran aumento en el tiempo.

Los sulfatos (NO_4) (mg/l) registran valores crecientes de 1 o 2 en la fecha de 2010 y de a 9 a 12 en la segunda fecha de 2011.

La concentración de cloruros (mg/l) demuestran grandes aumentos en el freático 49 que llega a superar los 40, y valores elevados similares en el número 47 en todas las fechas de

muestreo. Los demás muestran aumentos de concentración leves con valores máximos de 17 y 11.

El nivel de flúor (mg/l) presenta los valores mayores en el freatímetro 49, sin embargo no demuestra ninguno un aumento significativo de valores en el tiempo. Los valores registrados se encuentran la mayoría en los menores, su variación es aleatoria y van de 0,9 a 1,9.

La dureza total (CaCO_3) (mg/l) presenta valores de 114 a 244, los valores más elevados se observan en el freatímetro 50.

El Calcio (mg/l) también presenta los valores mayores en el freatímetro 50, y los demás varían entre el 31 y 43.

Los valores de Magnesio (mg/l) registran leves aumentos en el tiempo, el de mayor amplitud se da en el freatímetro 44 con 7 mg/l en 2010, y 28 mg/l en agosto de 2011 y el número 50 va de 5mg/l a 20 mg/l. Los demás varían desde 8 a 10 mg/l.

El hierro total (mg/l) se encuentra en concentraciones de 0,10 o menos en todos los freatímetros y fechas de muestreo.

La concentración de plomo (mg/l) presenta en todos los freatímetros y fechas valores de 0,05 o menos, y fue no detectable en febrero de 2010 para los 2 freat analizadas en dicha fecha.

Estudio de Impacto Ambiental Disposición Final Controlada de los Residuos Sólidos Urbanos de Concepción del Uruguay. SEINTECO. (Abril de 2013).

- Ubicación general del predio dentro del ejido municipal

El lugar se encuentra fuera de la planta urbana de la Ciudad de Concepción del Uruguay. El terreno de las celdas para la disposición final sanitaria de los RSU posee una superficie aproximada de 5 has y se encuentra dentro del predio de HOSIFA Constructora S.R.L. de una superficie aproximada de 39 ha. Esta parcela se encontraba en gestión de transferencia de dicha empresa a favor del municipio.

- O $32^\circ 30' 45''$
 - S $58^\circ 18' 30''$
 - Elevación promedio: 14 MSNM
- Ubicación del predio de las nuevas celdas de disposición final de RSU

El área propuesta y destinada al nuevo proyecto se encuentra limitando con el actual terreno del sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos “San Cayetano”, hacia la zona sur de dicho terreno. En adición, la parcela donde está situada la planta de tratamiento de RSU “San Cayetano” está determinada como Área industrial 12, de acuerdo a Ordenanza N° 9068/11.

- Caracterización del Ambiente Receptor

El lugar se caracteriza con un terreno con pequeñas ondulaciones y suaves pendientes; se reconocieron: desagües cercanos a la Ruta Nacional N° 14 (estimados del parque industrial), Obras de Arte como ser: Puente Sobre Ruta Nacional N° 14, y Puente sobre Ruta Provincial N° 42.

En las márgenes del Arroyo de La China se presenta en su superficie arbustos y malezas en abundancia, por lo cual hace que su acceso sea dificultoso.

Las condiciones climáticas, los vientos predominantes son del sector Este seguido del Sureste, Norte y Noroeste, por lo que esto hace que las posibles emanaciones de olores sean llevados hacia zonas alejadas de la ciudad y/o escasa densidad poblacional.

- Resultado de la evaluación de los impactos significativos

Como resultado de la valoración y ponderación de los impactos ambientales se puede decir que los impactos negativos identificados son severos, correspondientes a la modificación de la calidad del agua (lixiviados y escorrentía superficial, del suelo, la desaparición de la micro fauna y pérdida de comunidades vegetales, de características todos ellos temporales.

En las etapas de construcción y funcionamiento, se producen impactos negativos severos en las acciones vinculadas al movimiento de maquinarias y vehículos, siendo el medio más afectado la atmósfera, en referencia al aumento del nivel sonoro y posible contaminación. Estos impactos negativos son inevitables debido a que este tipo de proyecto necesariamente altera las condiciones de los sistemas natural y antrópico.

Por otro lado, existen impactos moderados correspondientes a la erosión hídrica y eólica, calidad del aire, denudación de superficies e intrusión visual. Estas acciones se manifiestan en el plan de mitigación, recuperables a mediano y/o corto plazo en la etapa de clausura y post-clausura.

Como aspectos positivos se manifestaron en la etapa de construcción y funcionamiento, dentro de los sistemas socio cultural y socioeconómico, aspectos como la generación de empleos, actividades económicas inducidas, mejoramiento en la salud, etc. En la etapa de Construcción la acción de reforestación del sitio en el relleno sanitario de la ciudad de Concepción del Uruguay, donde el valor ambiental del medio es casi nulo, por lo cual esta acción produce una revalorización del ambiente.

En la etapa de clausura y post-clausura se presenta a la mayor parte de los factores ambientales como positivos, tales como la modificación de la calidad edáfica, recuperación de las comunidades vegetales y animales, recuperación del paisaje, cambios en los usos del suelo y aumento del valor de los mismos.

Entre las principales ventajas se destaca una reducción de actividades de cirujeo, de infecciones, malos olores y proliferación de vectores. El empleo y la economía local también se ven afectadas de manera positiva dada la posibilidad que la población encuentra de mejorar su situación laboral, al generarse una nueva fuente de trabajo, la que además mueve de manera indirecta, otros mercados complementarios.

Estudio Hidrológico Arroyo de la China - Análisis de resultados (Razetto C., Giuponi Y.. Febrero de 2012)

Este estudio hidrológico comprendió una serie de monitoreos de campo que recolectaron datos que fueron utilizados para aplicar el modelo HEC-RAS, con el fin de caracterizar el flujo en cauces al analizar principalmente las variables nivel de flujo, velocidad del flujo y régimen de flujo, para los tiempos de Retorno de 100 y 50 años.

Los resultados demuestran que para el caudal correspondiente a un Tiempo de Retorno de 100 años el flujo se encuentra en régimen supercrítico y para el caudal correspondiente a un tiempo de retorno de 50 años el flujo se encuentra en régimen subcrítico; y se observan niveles más elevados en el régimen subcrítico.

Asimismo, para un período de Retorno de 50 años, el Puente de la Ruta Provincial N° 42 es alcanzado en cota +10,46m con respecto al cero local ubicado en el puerto. Por lo tanto, en las aproximaciones a este puente donde su cota es más baja (dirección norte-sur), el nivel es sobrepasado en un largo tramo. Esto a su vez fue tomado en cuenta y constatado con las lluvias

observadas en marzo de 2009 donde se observó que el arroyo de la china alcanza una cota similar.

Para el sector de la planta de RSU, según anteproyecto entregado por la Municipalidad de Concepción del Uruguay, la menor cota es de +12,00, por lo cual se encontraría a +1,54m por encima del nivel de crecida, +10,46m con respecto al cero local. A su vez, en el tramo correspondiente del cauce pueden apreciarse velocidades bajas de flujo entre 0,24 - 0,29 m/s.

De acuerdo a los estudios realizados de perfiles longitudinales hidráulicos de crecidas, en el estudio se recomienda que la planta de RSU conserve en todo su perímetro una cota mínima de +12.00m con respecto al cero local; ya sea en forma natural o mediante un terraplén de defensa diseñado por profesionales competentes en el tema.

Descripción general de las determinaciones analíticas en muestras de agua arroyo de la China

Análisis físico-químicos:

En relación a los análisis realizados en marzo del 2013 teniendo como sitio de extracción al punto "Ruta 14" y "Taborda" no se han registrados grandes cambios en ambas muestras en los siguientes parámetros: color (pardo claro), pH, sólidos sedimentables, Cloruros, Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno de Nitritos, Nitrógeno de Nitratos, Oxígeno disuelto, Demanda de Cloro, Cloro Residual y Temperatura. Por otro lado, se registra una diferencia marcada en cuanto a Residuos por Evaporación, Alcalinidad y D.B.O en 5 días a 20°C.

De acuerdo a los valores obtenidos en los análisis realizados en febrero y abril 2015, el color en febrero fue de pardo claro mientras que para abril ha sido incoloro. La Demanda de Cloro se ha mantenido en ambas muestras en 0.10, el pH y el Oxígeno Disuelto han tenido una leve disminución para el mes de abril y los Sólidos Sedimentables en 2 horas se han mantenido en ambos meses con los mismos valores. Mientras, todos los demás parámetros han tenido para el mes de abril un aumento en sus valores, aunque no muy significativos.

En lo que respecta a los análisis de julio 2015, en comparación a los realizados en abril del mismo año, se puede decir que muchos valores no han tenido cambios significativos (pH, Sólidos Sedimentables, Cloruros, Alcalinidad, Nitrógeno de Nitrato, Demanda de Cloro). En tanto

que los demás parámetros han tenido un aumento más marcado para el mes de abril (Residuos por Evaporación, Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno de Nitritos, D.B.O en 5 días) y el Oxígeno Disuelto fue mayor para el mes de julio.

Se puede concluir en el análisis que al comparar los resultados del año 2013 con los del abril del 2015, muchos parámetros fueron mayores para el 2015 en ambos puntos de extracción, como fue el caso de Residuos por Evaporación, Cloruros, Alcalinidad, Nitrógeno de Nitritos, Demanda de Cloro y Nitrógeno Amoniacal. Mientras se mantuvieron los valores de Sólidos Sedimentables y los demás parámetros han tenido un leve aumento para el año 2013.

Los estudios realizados en marzo de 2016, en comparación con los realizados en julio del 2015, se puede establecer que casi en la totalidad de los parámetros no ha habido diferencias marcadas, excepto en el caso del Nitrógeno de Nitratos y de la Alcalinidad que ha habido un aumento para el año 2015 con respecto al 2016.

Los resultados arrojados para los dos parámetros tenidos en cuenta para febrero 2018 en los siguientes puntos, fueron los siguientes: A° La China altura Artigas (Turbidez: 15.54 UNT, pH: 7.9), A° La China altura "Taborda" (Turbidez: 17.39 UNT, pH: 7.8).

Asimismo, el análisis realizado en septiembre del 2018 dio en su primer punto (Sólidos Totales Suspendidos: 40 mg/l, pH: 7.0, Hierro: 1.9 mg/l, Cloruros mg/l: No Detectable); mientras que en aguas abajo (Sólidos Totales Suspendidos: 76 mg/l, pH: 7.0, Hierro: 1.9 mg/l, Cloruros <9 mg/l).

En cuanto a los resultados dados para el mes de agosto 2018 y en comparación a los del año 2016, se puede concluir que en ambas muestras tanto el pH, Cloruros, Residuos por Evaporación como Oxígeno Disuelto presentan una leve disminución en los valores del 2018, mientras que en la Alcalinidad se puede ver una marcada disminución en el mismo año. En relación al Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno de Nitritos y D.B.O han tenido un aumento no significativo para la fecha de agosto del 2018.

En comparación a los primeros análisis del 2013 con los realizados en agosto del 2018, se puede deducir que en ambos puntos de extracción los valores de pH, Residuos por Evaporación, Cloruros y Alcalinidad han sido mayores considerablemente para el año 2013; mientras que para la D.B.O, Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno de Nitritos, Nitrógeno de Nitrato y

Demanda de Cloro han sido mayores para el año 2018. Además, en el período se han mantenido los mismos valores para los Sólidos Sedimentables y Color (Pardo Claro) y se observa una disminución en el Oxígeno Disuelto en el año 2018.

Para finalizar las comparaciones en los diferentes años de los análisis Físico-Químico, al realizar una comparación de los puntos de extracción aguas arriba y aguas abajo, se deduce que los valores en ambas muestras fueron muy semejantes y el análisis que presentaba una diferencia en el mismo parámetro no fue muy marcada. Aquellos en que ciertos parámetros daban mayores Aguas Arriba, en otros años el mismo parámetro se encontraba mayor aguas abajo como por ejemplo la Alcalinidad, Residuos por Evaporación, pH y Nitrógeno de Nitratos.

En cuanto al Oxígeno Disuelto podemos decir que en todos los análisis se ha registrado mayores valores en Aguas Arriba, con excepción del año 2013 que ha dado mayor Oxígeno Disuelto Aguas Abajo.

Cabe mencionar que los parámetros de Nitrógeno Amoniacal, Nitrógeno de Nitritos y Demanda de Cloro han registrado en la mayoría de los análisis una coincidencia en sus valores aguas arriba y en aguas abajo. En caso contrario para la D.B.O, sus valores han sido superados Agua Abajo en todos los años, exceptuando en el 2013 donde su valor fue mayor aguas arriba. Por último, el Cloruro ha sido mayor e igual en todos los análisis en la extracción aguas arriba.

Análisis bacteriológicos:

Se han realizado análisis bacteriológicos para el Arroyo de la China en los años 2014, 2015 y 2018. Los resultados de los análisis de Bacterias Coliformes N.M.P por 100 ml realizados en el mes de junio 2014 fueron menores a 23 N.M.P.

Con respecto a febrero del 2015 en relación al A° La China -aguas arriba y aguas abajo los valores de Bacterias Coliformes fueron coincidentes dando como resultado menores de 34.000 N.M.P

Los estudios llevados a cabo en abril del 2015 en un primer muestreo en A° La China - P.te Autovía 14 y como segundo punto de muestreo A° La China - P.te Taborda se tuvo un recuento de Bacterias Coliformes con mayor número para el primer muestreo realizado; mayor a 34.000 N.M.P, mientras que para el segundo punto fue de 4.300 N.M.P.

Por último, el realizado en febrero 2018 con el primer punto de muestreo Puente A° La China Altura Artigas y como segundo punto Puente A° La China Altura “Taborda”, sus valores fueron iguales (430 N.M.P/100ml). Al comparar con los valores del año 2015, se puede decir que se ha producido un decaimiento considerable en el 2018 en ambos puntos de extracción.

Finalmente, se realiza una lectura y comparación de los valores volcados en los análisis en diferentes años con los valores de guía del libro “Estudio Sanitario del Agua” (Pérez López,J.; Espigares García,M. Editorial: Universidad de Granada. Edición: 1999. ISBN: 84-338-2529-1). Donde establece como valores guía de agua superficial para la Protección de la vida acuática y uso recreativo para Coliformes Totales NMP/100 ML <1000 NMP/100 ml.

En relación a los análisis realizados en el año 2014, se encontraron sus parámetros normales con respecto a los valores guía del “Estudio Sanitario del Agua”; el caso es contrario al año siguiente donde dichos valores se pueden observar con una elevación muy evidente. Mientras, para el resultado obtenido en el 2018 en ambos puntos de extracción se puede concluir que el recuento ha tomado nuevamente una disminución con respecto a los Coliformes Totales, y se mantienen sus valores en un rango aceptable.

Análisis especiales:

Se realizaron análisis de parámetros especiales aguas arriba y aguas abajo sólo en el mes agosto de 2015. En dicho estudio para las muestras del Arroyo de la China se evaluó la concentración de plomo y cobre, y los resultados presentaron niveles “no detectables” en ambos puntos de muestreo.

Informe perforación Freatímetros (Benitez, 2012)

Este estudio fue realizado en los terrenos que la Municipalidad de Concepción del Uruguay ocupa sobre la Ruta Provincial N° 42.

De acuerdo con el informe, la napa freática se encuentra alojada en los sedimentos del esquema geológico Postpampeano, los cuales son portadores de dos capas acuíferas: una de carácter freático libre y otra semiconfinada de permeabilidad baja, característica de acuitardos, que no es alcanzada por las perforaciones.

Su origen es eólico de baja energía y fluvial y no presenta estratificación. Se compone en su mayoría por limo y arena y arcilla subordinadas, con intercalaciones arcillosas y tobáceas con abundante vidrio volcánico de color castaño rojizo, y presenta intercalaciones calcáreas en forma de nódulos o estratiformes (tosca).

Según las mediciones del nivel freático realizadas, el valor de la permeabilidad horizontal obtenido es de 5,25 m/d, el cual es sumamente alto para lo que indica la media de 0,1 m/d de acuerdo al tipo de sedimentos atravesados.

Las conclusiones del estudio suponen que existe un sistema de escurrimiento subsuperficial de carácter local que coincide con la topografía y otro más profundo no determinado, de condición regional (acuíferos).

Asimismo, considera que los resultados obtenidos brindan una idea sobre las condiciones en las que se halla el subsuelo ocupado, y principalmente son una alerta a los responsables del emprendimiento sobre las condiciones del suelo y aguas subterráneas, y menciona que ellos “de ahora en más deberán prestar una especial atención a cualquier intervención antrópica que realicen sobre los recursos involucrados pues esta se reflejará de manera inmediata en cualquier otro sector del sitio intervenido”.

Descripción general de las determinaciones analíticas en muestras de agua obtenidas de los freáticos

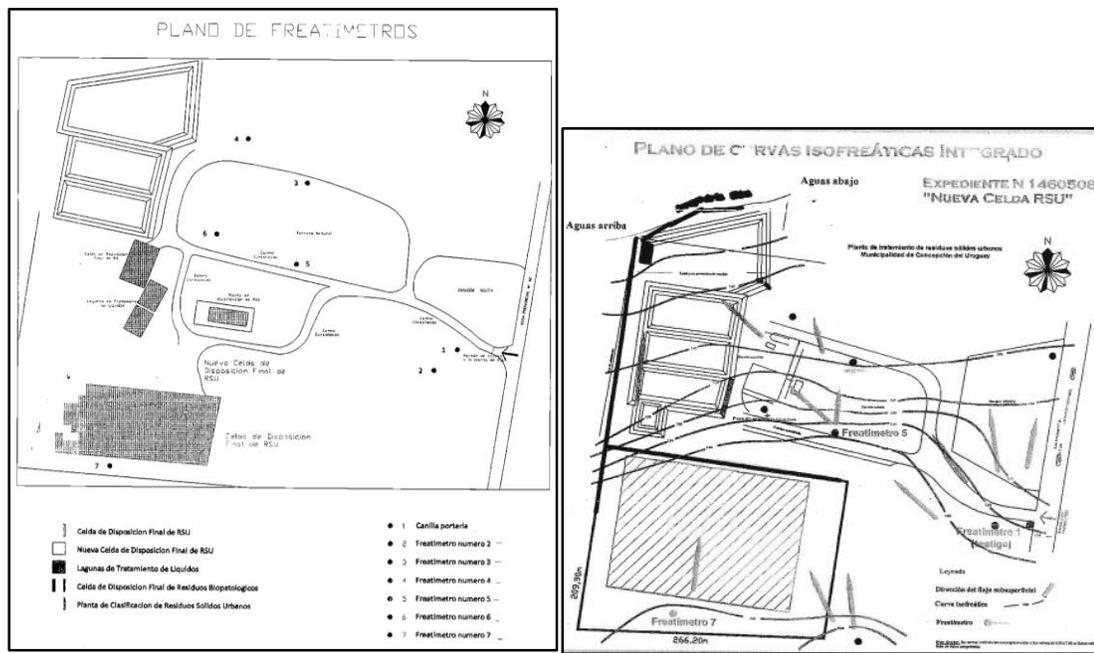


Imagen 19: a la izquierda plano de freáticos numerados (Nuevo informe perforación freáticos, 2012). A la derecha, freáticos a la fecha octubre de 2015 que añade el freático 8 (zona noreste del predio).

Análisis físico-químico:

Los análisis físico-químicos realizados no son constantes en todos los freáticos y fechas muestreadas, por lo que se mencionan los que permiten una comparación en el tiempo. En cuanto a los freáticos N° 4 y N° 6 en las fechas de 05/2014 y 04/2015 se puede concluir que a pesar de que no se hayan producidos grandes cambios, se debe resaltar que en cuanto a la presencia de color en los análisis realizados en el año 2014 no fue detectable, sí en cuanto a los realizados en 2015, y en el freático N° 4 en abril de 2016 y agosto de 2018.

Teniendo en cuenta la turbiedad su valor específicamente en el freático N° 4 presentó su aumento en el análisis realizado en el año 2014 mientras que en el freático N° 6 el aumento fue notablemente mayor en el análisis realizado en el año 2015. En los análisis de los años 2016

y 2018 los valores presentados fueron menores que en dichos picos, similares a los valores obtenidos en los años anteriores.

De acuerdo a la alcalinidad, de 2014 a 2015 se mostró su valor máximo en el análisis realizado en el año 2015 de acuerdo al freatímetro N°4 ya que en el freatímetro N°6 ambos análisis sus valores no presentaron grandes cambios. Dichos resultados se mantuvieron con pequeñas variaciones en los análisis de 2016 y 2018.

La dureza demuestra valores que aumentaron alrededor de 20 mg/l en los años analizados para el freatímetro N°4 y por otro lado, el freatímetro N°6 demostró una disminución en su valor. Asimismo, los valores más altos de los análisis realizados fueron presentados en el año 2018 para los freatímetros N°1 y N°7, con valores de 324 mg/l y 430 mg/l.

En cuanto al parámetro amoníaco/amonio (NH₄)⁺ en el freatímetro N°4 dicho valor fue superior en el análisis realizado en abril de 2015 donde excede con 12.000 µg/l los 400 µg/l establecidos en la normativa provincial 24.051/92 para compuestos peligrosos. En dicho análisis también excede el freatímetro N°5 con 1.500 µg/l. En los años 2016 y 2018 se mantuvieron los valores similares al año 2014 entre 10 y 50 µg/l, con excepción del freatímetro N°7 que en 2018 presentó 1.300 µg/l.

Otro de los parámetros que presentaron un pico fue el de los residuos por evaporación en el freatímetro N°6 para el año 2015. Dichos valores de 2015 se mantuvieron similares con pequeñas variaciones en 2016 y 2018. Los sulfatos presentaron un aumento en el freatímetro N°4 y N°6 de 2014 a 2015, disminuyó un poco en 2016 y en el año 2018 la concentración del 4 fue casi el doble que en 2015.

En el caso de Nitratos no fueron detectables en el análisis realizado en el 2014 mientras que si en el análisis de abril de 2015, aumentó su concentración en análisis de agosto de 2018, disminuyó un poco en 2016 y mantuvo similares los valores en el análisis de 2018.

Los nitritos presentan su mayor concentración registrada en el análisis de abril de 2015 con 5 mg/l, y luego valores variables entre 0,01 y 0,05 mg/l en los análisis siguientes y se puede observar un aumento a 0,5 mg/l en el año 2018.

La concentración de cloruros fue similar en los freaímetros N°4 y N°6 en los años analizados, el 4 presentó sus valores más elevados en el año 2014, y disminuyó hacia el 2016 y 2018. A su vez, los freaímetros con mayores valores pero sin posibilidad de comparación con otros años, fueron los números 1, 3 y 7.

El flúor presentó valores no detectables en todos los análisis de 2014, 2015 y 2016, sin embargo para el año 2018 presentó valores de 0,4 0,6 y 0,3 mg/l para los freaímetros 1, 4 y 7 respectivamente.

Finalmente, con el calcio se observa un aumento leve de la concentración con los años en el freaímetro N° 4, que presenta análisis todas las fechas que se ha muestreado, y el N° 6 muestra un valor más elevado en el 2014 y va disminuyendo en abril y agosto de 2015. Los freaímetros que mostraron mayores concentraciones fueron el 5 y 7, con valores de 80 mg/l (en 2015) y 156 mg/l (en 2018) respectivamente, sin posibilidad de observar su evolución en el tiempo.

Análisis bacteriológicos:

De acuerdo a los análisis del Recuento de Bacterias Aerobias Totales (UFC/ml) en el 09/2018 en los freaímetros N°1, N°3, N°4, N°5, N°6 y N°7 se visualiza que la mayor contabilización de bacterias fue dado en la extracción del freaímetro N°1; y se produce una caída brusca en el recuento en los puntos de extracción de los freaímetros N°4, N°5 y N°7.

En los análisis Bacteriológicos de Bacterias Coliformes N.M.P por 100 ml realizados en el mes de junio 2014, teniendo en cuenta el punto de extracción los freaímetros N°4 y N°6, presentaron una pequeña contabilización de Bacterias en el freaímetro N°6 y un aumento en el Freaímetro restante.

Siguiendo este parámetro bacteriológico en los freaímetros N°3, N°4, N° 5, N°6, N°7 y N°8 en el mes de abril 2015 se puede establecer lo siguiente: se observa un gran incremento de bacterias en el freaímetro N°4 con respecto al año anterior, escasa contabilización de bacterias para el freaímetro N°5, aumento significativo del valor en el freaímetro N°6 con respecto al año anterior y un gran exceso de bacterias para los dos freaímetros restantes.

De acuerdo a los meses febrero y julio del 2015 en relación al freatímetro N°4, los valores de Coliformes se mantuvieron sin marcadas modificaciones.

Mientras que para el freatímetro N° 1 se ha producido una caída en su valor de manera considerable, ya que se ha contabilizado para el mes de febrero del 2015 34.000 N.M.P de Bacterias Coliformes y para el mes de julio del mismo año 1.500 N.M.P.

En los puntos de extracción (freatímetro N°1, N°3, N°4, N°5, N°6 y N°8) analizados en julio del 2015, cabe mencionar que el valor en el freatímetro N°5 tuvo un notable aumento con respecto al mes de abril del mismo año. Para el caso del freatímetro N°6 en relación al mes de abril-julio del 2015, se mantuvo exactamente el mismo valor y en caso contrario, para el caso del freatímetro N°8, en el mes de julio tuvo una disminución considerable en relación al mes de abril del mismo año.

Para esta misma fecha en los freatímetros N°1, N°3 y N°5 la contabilización de bacterias fue coincidente, y menor en relación a los freatímetros N° 6 y N° 8, aunque el pico estuvo dado en el freatímetro N°4 que demuestra así un cambio brusco en relación al año 2014.

Al comparar entre 06/2014 y 04/2015 con el análisis del freatímetro N°6, se puede decir que la contabilización de bacterias coliformes N.M.P por 100 ml aumentó hacia el año 2015.

En el análisis realizado el 03/2016 en el freatímetro N°4 en comparación al año anterior (07-2015) se mantuvo dicho valor; mientras que para el caso del freatímetro N° 5 dicho valor en la contabilización de Bacterias Coliformes N.M.P aumentó notablemente para el año 2016.

En relación a febrero del 2018 para los freatímetros N°4 y N°5 y en comparación al año 2016 se registró una marcada disminución pasando de menores de 34.000 N.M.P Bacterias Coliformes a menores de 3 N.M.P para el freatímetro N°4 y de 34.000 N.M.P a 23 N.M.P para el freatímetro N°5.

Se comparan los resultados del 2018 con relación a abril 2015 y no se registran grandes cambios para el freatímetro N°5, ya que ambos análisis se aproximaron en 23 N.M.P Bacterias Coliformes. Se destaca una diferencia marcada con los análisis de julio del 2015 ya que en este año se han contabilizado 1500 N.M.P.

El valor del freatímetro N°6 en el 2018 fue de 460 N.M.P/100ml Coliformes Totales mientras que en julio- 2015 dicho valor fue de 11.000 N.M.P/100 ml Coliformes Totales.

En cuanto al recuento de Bacterias Coliformes N.M.P por 100 ml en los freatímetros N°1, N°4 y N°7 realizados en el mes de agosto 2018, hubo una coincidencia en los resultados de mayor de 34.000 N.M.P/100ml. Este valor coincide para el caso del freatímetro N°4 y N°7 en los análisis planificados para el año 2015; no así en el caso del freatímetro N°1 ya que para el mes de julio del 2015 se han registrado 1500 N.M.P. de Bacterias Coliformes.

Análisis especiales:

Los análisis existentes de contaminantes peligrosos para muestras de freatímetros en el predio San Cayetano, no son constantes en el tiempo para la mayoría de los contaminantes lo cual dificulta una visualización de la evolución de estos parámetros en el tiempo. Sin embargo, vamos a mencionar los resultados obtenidos en dichos estudios.

La normativa nacional y provincial que regula estos contaminantes son la Ley Nacional 24051/92 y el decreto provincial de adhesión a dicha ley 831/93. Allí se establecen niveles guía de calidad para algunos de estos compuestos. En el art. 33 establece que los niveles para aguas subterráneas serán los mismos mencionados para aguas superficiales en medida que coincidan usos y tenor salino. Para aguas salobres establece: para el plomo un nivel guía de 10 µg/l, cobre 50 µg/l, cromo 50 µg/l, mercurio 0.1 µg/l. Asimismo, establece para calidad de agua para bebida de ganado los valores de 100 µg/l para plomo, 1000 µg/l cobre, 1000 µg/l cromo y 3 µg/l para el mercurio. Los compuestos como hierro o magnesio no son contemplados como constituyentes peligrosos en estos usos.

En los análisis mencionados se puede ver que con respecto al plomo que ha sido detectado a niveles elevados sólo en análisis de agosto de 2015, donde los valores correspondientes al freatímetro N° 5 y N° 8 superan los niveles guía con valores de 27 µg/l y 163 µg/l respectivamente. Tanto en mayo y noviembre de 2014 como en marzo de 2015 los análisis demuestran niveles no detectables de plomo para los freatímetros N° 1 al N° 8, y en el último análisis disponible en agosto de 2015 se detectaron niveles de plomo de 27 µg/l, <12 µg/l y 163 µg/l para los freatímetros N° 5, N° 7 y N° 8 respectivamente. En abril de 2016 presenta valores de <0,05 µg/l en freatímetros N° 4 y N° 5. En agosto de 2018 se obtuvieron también los valores de <0,05 µg/l para freat. N° 1, N° 4 y N° 7.

Asimismo, el cobre se analizó en marzo y agosto de 2015. Si bien aumentó sus concentraciones en el tiempo para los freáticos N° 7 y N° 8, estos no superan en ese momento los 50 µg/l límites establecidos. Sin embargo, no existen estudios más recientes que permitan ver la evolución de este contaminante. En la primera fecha podemos ver valores de < 6 µg/l en los freáticos N° 1 al N°5 y el en N°7, y fue “no detectable” en el N° 6, y de 22 µg/l en el N°8. En la segunda los valores fueron “no detectables” en freat. N°3, N°4 y N°6, y aumentaron las concentraciones en los freáticos N°7 y N°8 a 9 µg/l y 34 µg/l respectivamente.

El cromo no demostró variaciones en los 2 análisis existentes ni superó los niveles guía de la calidad para aguas salobres. Este fue analizado en las muestras de marzo y agosto de 2015, manteniéndose en ambos con niveles “no detectable” en los freat. N° 3 y N° 6, y con < 3 en los freat. N°4 y N°7.

El mercurio, también analizado en las 2 fechas antes mencionadas, superó en el freático N°3 para la primera fecha los valores guía, y luego presentó niveles no detectables en los demás análisis. Demostró para freat. N° 3 una concentración de <0,6 µg/l en la primera fecha y niveles “no detectables” en la segunda. A su vez, para los freat. N° 4, N° 6 y N° 7 se mantuvo en ambas con niveles “no detectables”.

Sólo en marzo de 2015 se analizó hidrocarburos totales para las muestras de freáticos N° 3, N° 4, N° 6 y N° 7 y los valores fueron “no detectables” en todas ellas.

Por otro lado, se analizó magnesio en los años 2014, 2015 y 2018, y dentro de los resultados obtenidos se observa apenas un crecimiento en el tiempo. En noviembre de 2014, el freático N° 1 presenta una concentración de 6,5 mg/l, el N° 3 presenta 6,2 mg/l, el N° 4 de 5,8 mg/l, el N° 5 de 11,3 mg/l, y el 6 7,8 mg/l. En abril de 2015 el freat. N° 3 presentó valores de 11 mg/l, el N° 4 de 6 mg/l, en el freat. N° 5 de 2 mg/l, el N° 6 de 9 mg/l y el N° 7 de 1 mg/l . Durante el mes de agosto de 2015 los freat. N° 1, N° 3, N° 4, N° 5 y N° 6 dieron resultados de 10 mg/l, 8 mg/l, 6 mg/l, 17 mg/l y 27 mg/l respectivamente. En el año 2018 se encuentra el análisis sólo para los freáticos N° 1, N° 4 y N° 7, con resultados de 11 mg/l, 4 mg/l y 10 mg/l.

Así también, el hierro fue analizado en las fechas antes mencionadas, y se observa una disminución en su concentración en los diferentes freáticos. En mayo y noviembre de 2014 el freat. N° 3 presentó niveles “no detectables”, en el N° 5 disminuyó la concentración de 1,3 mg/l a 1,1 mg/l, así como en el N° 6 de 1,1 mg/l a 0,9 mg/l. En agosto de 2015 se obtuvieron valores

< 0,1 mg/l en todos los frentímetros, y en el año 2018 las muestras presentaron niveles “no detectables” en el N° 3 y N° 5 y < 0,3 en el N° 6.

2. Línea de base

2.1. Nuevos estudios realizados.

Se realizaron nuevos estudios para la elaboración del presente Proyecto Ejecutivo, que se enumeran a continuación.

- Estudio planialtimétrico del terreno. Se llevó a cabo por parte de personal técnico de la Municipalidad de Concepción del Uruguay y asesores técnicos capacitados. (Anexo 2)
- Caracterización del terreno. Se llevó a cabo por parte de personal técnico de la Municipalidad de Concepción del Uruguay y asesores técnicos capacitados. (Anexo 2)
- Estudio de suelo del terreno de asiento del futuro relleno sanitario. Se realizó un estudio de suelo en el terreno de ubicación del nuevo relleno sanitario. (Anexo 2)

2.2 Desarrollo de la línea de base

En este apartado, se presenta la línea de base del proyecto presentado en este EIA, consiste en la presentación de los monitoreos realizados para conformar la información de estado de calidad del aire y agua del entorno mediano al proyecto, en instancia previa a la ejecución de actividades alguna actividad.

Los estudios realizados para la línea de base del proyecto, constituye uno de los pilares que permite predecir los impactos y formular las medidas de mitigación y monitoreo ambiental, basados en la información técnica preexistente.

En cuanto a las actividades con potencial de impacto ambiental que se encuentran en la zona de influencia inmediata al desarrollo del actual proyecto, se destaca la presencia del sitio de disposición final de residuos “San Cayetano”, el cual se encuentra lindero al proyecto actual. En este contexto, el relleno sanitario San Cayetano, cuenta con expediente N°1460508 “Estudio de Impacto Ambiental. Nuevo sitio de Disposición Final Controlada de Residuos Sólidos Urbanos de Concepción del Uruguay”, de la Secretaría de Ambiente de Entre Ríos (SAER), donde constan

los monitoreos realizados periódicamente por el municipio de Concepción del Uruguay para el Arroyo La China y en freáticos ubicados en el predio correspondiente. Asimismo, la actividad de cantera de extracción de broza (actividad próxima al predio) y de granjas avícolas ubicadas en el entorno inmediato, son potenciales emisores de agentes contaminantes del aire.

2.2.1 Hidrología

Estudio de calidad de agua subterránea

Para la determinación de calidad del agua subterránea y su posterior seguimiento, se realizó la construcción de tres pozos freáticos en el predio afectado a la actividad, los cuales se identificaron como P1, P2 y P3 (Imagen 20)

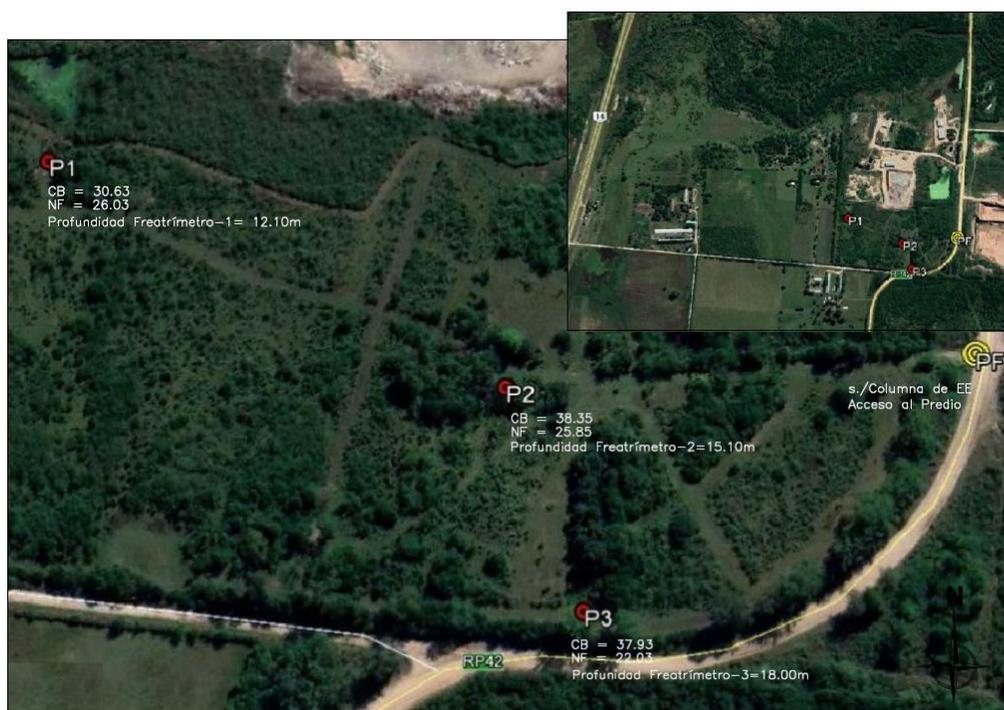


Imagen 20: ubicación de freáticos.

Características de los freáticos

Se ejecutaron sondeos a barreno para el muestreo identificados como P1 a P3, de profundidades variables. Sus profundidades, cotas de boca y nivel de napa se reiteran en la imagen 21.

Sondeo	Profundidad	Cota de Boca	Cota N. freático	Prof. Agua Subt.
P1	15.-m	30.63 m	26.03 m	4.60 m
P2	15.-m	38.35 m	25.85 m	12.50 m
P3	25.-m	37.93 m	22.03 m	15.90 m

Imagen 21: características de los pozos freáticos

En estos, se procedió a la colocación de freatómetros entubados en PVC con tapa para control sistemático de los niveles freáticos.

Los mencionados trabajos han sido ejecutados por personal y equipamiento de la empresa Justo Domé y Asociados S.R.L., contratada para esta actividad entregando informe en julio de 2020, contando 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.

El sistema de perforación utilizado consistió en 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.

La medición del nivel freático se realizó durante las labores de campaña con *determinación instantánea* de la lámina subterránea. El nivel fue detectado a cotas consistentes muy próximas en P1 y P2 (en promedio 25,94 m, para sondeos con diferencia de cotas sustanciales ya que se trata del más alto [P2] contra el más bajo [P1] con diferencia entre bocas de 7,72 m). En este sentido, la empresa contratista destaca la importancia de tener presente que los niveles medidos pueden estar sujetos a fluctuaciones derivadas de los cambios en la infiltración superficial según el régimen de precipitaciones, por tratarse de “napas colgantes” o “falsa freática”, la que aparece retenida por los mantos más densos de material con elevada densificación.

A partir de la construcción de los freatómetros, se ejecutaron monitoreos de calidad de agua freática, generando así información esencial para la línea de base del proyecto, se realizó la recolección de muestras y se realizaron determinaciones de metales pesados (Aluminio,

Cromo, Cobre, Hierro, Manganeso, Níquel, Plomo y Zinc), fisicoquímicas y bacteriológicas, los resultados se presentan en la tabla 5. (Ver anexo 4)

	Muestra Pozo 1	Muestra Pozo 2	Muestra Pozo 3
Fecha muestreo	23/09/2020	23/09/2020	23/09/2020
Hora de muestreo	12:33	12:08	13:03
Coordenadas Geográficas	32°30'46,56" S 58°18'32,54" W	32°30'50,57" S 58°18'24,82" W	32°30'54,00" S 58°18'23,39" W
Profundidad (m)	12	5	13,5
pH	6,99	7,13	7,23
Oxígeno Disuelto (mg/l)	4	5	5
Conductividad (µS/cm)	1171	585	1063
Sólidos Totales (mg/l)	685	349	630
Temperatura (°C)	21,0	19,3	20,6
Sólidos sedimentables a 10 minutos (ml/l)	<0,1	<0,1	<0,1
Sólidos sedimentables a 2 horas (ml/l)	<0,1	<0,1	<0,1
Dureza Total (mg/l)	220	166	230
Color (unidades Co-pt)	20	45	15
Aluminio (expresado como mg/l Al)	0,010	2,831	0,058
Cromo (expresado como mg/l Cr)	0,012	0,013	0,010
Cobre (expresado como mg/l Cu)	0,002	0,009	0,001
Hierro (expresado como mg/l Fe)	0,366	2,370	0,370
Manganeso (expresado como mg/l Mn)	0,295	0,098	0,019
Níquel (expresado como mg/l Ni)	0,003	0,006	0,003
Plomo (expresado como mg/l Pb)	<0,001	0,036	0,001
Zinc (expresado como mg/l Zn)	0,010	0,170	0,018
Nitratos (mg/l)	50	10	18

Nitritos (mg/l)	<0,01	0,10	0,04
Amonio (mg/l)	0,10	0,01	0,04
Sulfatos (mg/l)	103	38	94
Oxidabilidad (mg/l)	36	34,8	27,6
Coliformes Totales (NMP/100ml)	<4,5 x10 ¹	6,0 x10 ¹	2,3 x 10 ²
Coliformes fecales (NMP/100ml)	<4,5x10 ¹	6,0x10 ¹	2,3x10 ²
Escherichia Coli/100 ml	<4,5x 10 ¹	<4,5 x10 ¹	6,0 x10 ¹

Tabla 5: Resultados de determinaciones analíticas de los freáticos del nuevo sitio.

Complementariamente se realizó el muestreo de los pozos freáticos ubicados en el actual vertedero municipal de RSU (imagen 22), para la determinación de parámetros fisicoquímicos, bacteriológicos y metales pesados. Los resultados se presentan en la tabla 6. (Ver anexo 4)



Imagen 22: ubicación de freáticos del actual sitio de disposición final de RSU municipal.

	Muestra F3	Muestra F4	Muestra F5	Muestra F6	Muestra F7
Profundidad (m)	3	3	6	4,5	7
pH	7,82	7,69	8,00	6,73	7,90
Oxígeno Disuelto (mg/l)	2,93	4,30	2,27	1,57	1,42
Conductividad (μ S/cm)	1173	927	834	651	885
Sólidos Totales (mg/l)	692	547	492	384	522
Temperatura ($^{\circ}$ C)	18,2	18,8	19,0	20,2	21,7
Sólidos sedimentables a 10 minutos (ml/l)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sólidos sedimentables a 10 horas (ml/l)	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Dureza Total (mg/l)	220	166	230	230	230
Color (unidades Co-pt)	20	45	15	15	15
Aluminio (expresado como mg/l Al)	0,196	0,092	0,070	0,057	0,216
Cromo (expresado como mg/l Cr)	0,028	0,020	0,024	0,018	0,029
Cobre (expresado como mg/l Cu)	0,005	0,002	0,001	0,003	0,002
Hierro (expresado como mg/l Fe)	0,245	0,162	0,446	0,278	1,317
Manganeso (expresado como mg/l Mn)	0,016	0,008	0,007	0,008	0,937
Níquel (expresado como mg/l Ni)	0,002	0,001	0,004	0,002	0,005
Plomo (expresado como mg/l Pb)	0,003	0,002	0,007	0,009	0,005
Zinc (expresado como mg/l Zn)	0,012	0,008	0,010	0,011	0,006
Nitratos (mg/l)	42,8	33,0	4,00	35,0	7,0
Nitritos (mg/l)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Amonio (mg/l)	0,08	<0,01	0,01	0,01	0,06
Sulfatos (mg/l)	12	11	12	9	6
Oxidabilidad (mg/l)	2,0	1,4	2,5	2,3	39,0
Coliformes Totales (NMP/100ml)	$2,4 \times 10^4$	$<4,5 \times 10^1$	$6,0 \times 10^1$	$6,2 \times 10^3$	$<4,5 \times 10^1$
Coliformes fecales (NMP/100ml)	$6,0 \times 10^1$	$<4,5 \times 10^1$	$<4,5 \times 10^1$	$1,2 \times 10^2$	$<4,5 \times 10^1$
Escherichia Coli/100 ml	$6,0 \times 10^1$	$<4,5 \times 10^1$	$<4,5 \times 10^1$	$1,2 \times 10^2$	$<4,5 \times 10^1$

Tabla 6: resultados de las determinaciones analíticas realizadas a las muestras obtenidas de los freaímetros del actual sitio de disposición final de RSU.

Estudio de calidad de agua superficial

En el caso de los estudios de línea de base que componen cursos de agua superficial, en este caso, se realizó el muestreo y análisis de agua del arroyo más próximo a proyecto, correspondiendo al Arroyo La China, el cual se encuentra lindero al sitio de disposición final San Cayetano. Los puntos de muestreo se identifican en la imagen 23. (Ver anexo 4)



Imagen 23: ubicación de los puntos de muestreo del A° de la China

Los resultados de las determinaciones analíticas se muestran en la tabla 7.

	Muestra PUNTO 1	Muestra PUNTO 2	Muestra PUNTO 3
Profundidad (m)	1,8	2,5	2,0
pH	8,15	8,10	7,64
Oxígeno Disuelto (mg/l)	4,1	4,3	6,8
Conductividad (µS/cm)	738	732	728
Solidos Totales (mg/l)	362	358	357
Temperatura (°C)	27,7	27,7	29,2
Solidos sedimentables a 10 minutos (ml/l)	<0,1	<0,1	<0,1
Solidos sedimentables a 2 horas (ml/l)	<0,1	<0,1	<0,1
Color (unidades Co-pt)	40	45	60
DBO5 (mg/l)	3.2	9.0	5.0
DQO (mg/l)	48	41	51
Sustancias Solubles en Éter Etílico	<10	<10	<10
Surfactante Aniónicos como SAAM (mg/l)	<0,1	<0,1	<0,1

Tabla 7: resultados de las determinaciones analíticas realizadas a las muestras agua obtenidas del A° de La China

2.2.2 Calidad del aire

En cuanto a la línea de base en calidad del aire, se realizó un relevamiento en 4 puntos del predio (Imagen 24) de ese modo quedaron distribuidos dos puntos en el margen lindero al relleno sanitario San Cayetano y dos puntos al margen de calle pública, en el extremo opuesto a San Cayetano.



Imagen 24: puntos de medición de calidad del aire.

Para realizar esta medición se utilizó un equipo de medición portátil YESAIR y YESDUST, de registro automático, el cual cuenta con sensores para H_2S , SO_2 , NO_2 , $PM_{2.5}$, en la tabla 8, constan los resultados de las mediciones realizadas.

Punto	Fecha	Hora	Temp (°C)	RH (%)	H ₂ S (mg/m ³)	NO ₂ (mg/m ³)	SO ₂ (mg/m ³)	MP (mg/m ³)
1	4/11/2020	09:27:23	25.3	40	0	0	2.09	0.001
2	4/11/2020	09:43:28	25.8	37	0	0	3.92	0.001
3	4/11/2020	10:04:38	23.3	36	0	0	2.61	0.003
4	4/11/2020	10:06:54	23.4	37	0	0	2.35	0.003

Tabla 8: resultados de las mediciones realizadas en los límites del predio

En cuanto a los valores de referencia para calidad del aire, la Ley 6.260 y su decreto reglamentario 5837, establecen valores de referencia para la calidad de aire, vinculado a actividades industriales, en este aspecto cabe destacar que se ha tomado como referencia estos parámetros debido a que la Ley de calidad de aire data del año 1973.

En el decreto 5837, se definen dos valores de concentración, la Concentración Admisible para Períodos Cortos (CAPC) y la Concentración Admisible para Períodos Largos (CAPL). CAPC es la concentración que no deberá ser sobrepasada en períodos continuos de 20 min., donde pudieran ser afectados la salud y los bienes de la comunidad. CAPL es la concentración que no deberá ser sobrepasada en períodos continuos de 24 hs. donde pudieran ser afectados la salud y los bienes de la comunidad.

En cuanto al sulfuro de hidrógeno, se toma como valor de referencia al establecido por la Ley 24.051 Decreto 831/93 para calidad del aire en un tiempo establecido a 30 minutos. la tabla 9, resume las concentraciones establecidas para cada agente monitoreado.

Agente	CAPC	CAPL	Decreto 831/93
H ₂ S			0.008 mg/m ³
NO ₂	0,4 mg/m ³	0,1 mg/m ³	
SO ₂	0,5 mg/m ³	0,05 mg/m ³	
MP	0,5 mg/m ³	0,15 mg/m ³	

Tabla 9: valores de referencia para calidad del aire.

Análisis de alternativas

La evaluación de alternativas en el marco de un estudio de impacto ambiental, es una acción constante que se hace presente en cada una de las tomas de decisiones durante todo el proceso de gestación del proyecto, siendo destacable la importancia del análisis de alternativas en la etapa de creación, donde aún no se han realizado intervenciones en el medio, garantizando de esta forma, el abordaje de cada acción a partir del análisis de alternativas disponibles.

A partir del proyecto ejecutivo elaborado por el municipio de Concepción del Uruguay, se han elaborado por parte del equipo de trabajo que desarrolla este estudio, una serie de recomendaciones para optimizar la construcción y operación de la planta de separación, clasificación y disposición final de RSU, asimismo, si bien se evaluaron una amplia cantidad de alternativas en conjunto, en este apartado se hace referencia a las que fueron más discutidas por el equipo de trabajo.

Cabe destacar que no se evaluaron alternativas de ubicación, puesto que el Municipio adquirió el inmueble mediante Ord. N° 10630/20, considerando la pre-factibilidad otorgada por la Secretaria de Ambiente de la Provincia.

A. INGRESO AL PREDIO

A partir del análisis del entorno inmediato al predio, condiciones de accesibilidad, viviendas y actividades próximas al sitio, se plantea evaluar como alternativa, la modificación del ingreso principal planteado en el proyecto ejecutivo a partir de la ubicación del mismo en el actual ingreso al predio. Se fundamenta este análisis en los beneficios que aporta la medida, vinculados a:

- Impacto visual de viviendas y granjas inmediatas al predio.
- Molestias por circulación de vehículos (re suspensión de material particulado, emisiones de vehículos, transito de particulares y camiones).

B. DESMANTELAMIENTO DEL SITIO

A partir del análisis del proyecto ejecutivo y poniendo en consideración las medidas de mitigación a adoptar para evitar el impacto directo sobre la fauna que habita en la zona, se plantea evaluar las acciones de desmantelamiento de la cobertura vegetal del predio en manera

secuencial en aquellos sectores que no afecten al desarrollo de infraestructura y/o caminos internos. Se fundamenta el análisis en los beneficios que la medida aporta siendo:

- Desmantelamiento de vegetación progresivo, conservando parches importantes para el refugio temporal de la fauna (animales y aves) desplazados de otros sectores del predio.
- Disminución de impacto visual de la zona.
- Reducción en la cantidad de ramas y troncos generados por el desmantelamiento masivo.

C. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS

A partir del análisis del proyecto ejecutivo y de las características del efluente que ingresa al sistema de tratamiento de lixiviados, se propone evaluar la alternativa de tratamiento mediante sistema facultativo. Se fundamenta el análisis en los beneficios que la medida aporta siendo:

- El efluente en celdas de disposición final, presenta características de inicio de degradación anaeróbica.
- El ingreso del efluente al sistema de tratamiento, presenta condiciones para el tratamiento facultativo.

Identificación de impactos y efectos ambientales del proyecto elegido.

1. Metodología para la determinación de la importancia del impacto ambiental

Para determinar la importancia de los impactos ambientales asociados al proyecto, se utilizó una matriz de doble entrada, con el objetivo de definir la relación causa-efecto, basada en la metodología de Leopold et al. (1971), adaptada por Bejerman (2006).

A los fines prácticos, se separó el proyecto teniendo en cuenta las tres actividades principales: planta de separación y clasificación de RSU, disposición final en relleno controlado y tratamiento de lixiviados, realizando una matriz individual para cada caso, obteniendo una mejor ponderación de los efectos asociados a cada acción.

Los factores ambientales considerados corresponden a los medios físicos (aire, suelo, agua), biológicos (flora y fauna) y social (sociocultural y socioeconómico).

En la interacción entre la acción y el factor ambiental se consideraron las siguientes características:

Para los impactos negativos: intensidad, extensión, momento, persistencia, reversibilidad y recuperabilidad.

Para los impactos positivos: intensidad, extensión, momento, persistencia.

Para la generación de empleo solamente se consideró la persistencia siendo temporal (+2) para la etapa de construcción y permanente (+3) para la etapa de operación, de acuerdo a lo establecido metodológicamente.

Las escalas de valores consideradas se muestran en las tablas 10 y 11:

Categoría	Valor	Color
Irrelevante	<14	Verde
Moderado	14-27	Amarillo
Severo	28-44	Naranja
Critico	>44	Rojo

Tabla 10: escala de valores para impactos negativos

Categoría	Valor	Color
Beneficioso	<18	
Muy beneficioso	18-27	
Sumamente beneficioso	>27	

Tabla 11: escala de valores para impactos positivos

2. Descripción de los impactos identificados

A continuación se describen los principales impactos identificados y valorados para el proyecto en cuestión. En el anexo 5 se presentan las matrices causa-efecto para cada una de las actividades previstas.

2.1 Planta de separación y clasificación de RSU

A. Etapa constructiva:

Impactos de naturaleza negativa:

- **Impactos críticos:** no se identificaron impactos críticos dentro de la etapa de constructiva de la planta.
- **Impactos severos:** los impactos severos estarán asociados a la modificación de la calidad edáfica, remoción del horizonte superficial, incremento de niveles sonoros, pérdida de comunidades vegetales, desaparición de microfauna edáfica, efecto barrera para la dispersión de fauna, cambios en la visibilidad, intrusión visual, denudación de superficies, cambio en la estructura paisajística, modificación de costumbres, cambio en los usos de suelo y riesgos de accidentes.
- **Impactos moderados:** los impactos moderados estarán asociados a la modificación de la calidad del aire, pérdida de macrofauna e incremento del riesgo de atropello.

- **Impactos irrelevantes:** los impactos irrelevantes estarán asociados a la alteración de la calidad de vida de la población, cambio en las condiciones de circulación, cambios en la accesibilidad transversal.

Impactos de naturaleza positiva:

- **Sumamente beneficiosos:** no se registran impactos sumamente beneficiosos en esta etapa.
- **Muy beneficiosos:** no se registran impactos muy beneficiosos en esta etapa.
- **Beneficiosos:** los impactos beneficiosos se asocian a la generación de empleo y actividades económicas inducidas.

Las acciones identificadas como potencialmente más impactantes, correspondientes a esta etapa, en orden de importancia decreciente, son: nivelación y consolidación del terreno, desmonte/desmalezamiento, construcción de la planta de RV y construcción de estructuras primarias.

B. Etapa operativa:

Impactos de naturaleza negativa:

- **Impactos críticos:** no se identificaron impactos críticos dentro de la etapa de constructiva de la planta.
- **Impactos severos:** los impactos severos estarán asociados al incremento del riesgo de atropello de fauna, cambios en la visibilidad, efecto barrera para la dispersión de fauna, pérdida de macrofauna, intrusión visual, cambio en la estructura paisajística, costo del transporte, modificación de la calidad de vida y riesgos de accidentes.
- **Impactos moderados:** los impactos moderados estarán asociados a cambios en las condiciones de circulación y modificación de costumbres.
- **Impactos irrelevantes:** no se identificaron impactos irrelevantes en esta etapa.

Impactos de naturaleza positiva:

- **Sumamente beneficiosos:** no se registran impactos sumamente beneficiosos en esta etapa.

- **Muy beneficiosos:** no se registran impactos muy beneficiosos en esta etapa.
- **Beneficiosos:** los impactos beneficiosos se asocian a la generación de empleo y actividades económicas inducidas.

Las acciones identificadas como potencialmente más impactantes, correspondientes a esta etapa, en orden de importancia decreciente, son: la recepción de RSU y la operación de la planta de RV.

2.2. Relleno controlado:

A. Etapa constructiva:

Impactos de naturaleza negativa:

- **Impactos críticos:** los impactos críticos asociados a la etapa constructiva del relleno controlado se asocian a la modificación de la calidad edáfica, remoción del horizonte superficial, intrusión visual y cambio en la estructura paisajística.
- **Impactos severos:** los impactos severos estarán asociados a la modificación de la calidad del aire por aumento de polvo y material particulado, pérdida de comunidades vegetales, desaparición de microfauna edáfica, efectos barrera para la dispersión de fauna, incremento del riesgo de atropello y cambios en la visibilidad.
- **Impactos moderados:** los impactos moderados estarán asociados a la erosión del suelo, el incremento de emisiones gaseosas, incremento de niveles sonoros,
- **Impactos irrelevantes:** los impactos irrelevantes estarán asociados a la alteración de la calidad de vida de la población.

Impactos de naturaleza positiva:

- **Sumamente beneficiosos:** no se registran impactos sumamente beneficiosos en esta etapa.
- **Muy beneficiosos:** los impactos muy beneficiosos estarán asociados a la generación de actividades económicas inducidas.

- **Beneficiosos:** los impactos beneficiosos se asocian a la generación de empleo.

Las acciones identificadas como potencialmente más impactantes, correspondientes a esta etapa, en orden de importancia decreciente, son: limpieza y destape de suelo vegetal, construcción de caminos, construcción de terraplenes, excavación, carga y transporte.

B. Etapa operativa:

Impactos de naturaleza negativa:

- **Impactos críticos:** los impactos críticos asociados a la etapa operativa del relleno controlado se asocian a la intrusión visual y al riesgo de accidentes.
- **Impactos severos:** los impactos severos estarán asociados a la modificación de la calidad de vida, cambios en los usos del suelo, cambios en la estructura paisajística, visibilidad, incremento de niveles sonoros y aumento de emisiones gaseosas.
- **Impactos moderados:** los impactos moderados estarán asociados a las emisiones de polvo y material particulado.
- **Impactos irrelevantes:** los impactos irrelevantes estarán asociados al incremento de emisiones gaseosas y material particulado de actividades como el mantenimiento general.

Impactos de naturaleza positiva:

- **Sumamente beneficiosos:** no se registran impactos sumamente beneficiosos en esta etapa.
- **Muy beneficiosos:** no se registran impactos muy beneficiosos en esta etapa.
- **Beneficiosos:** los impactos beneficiosos se asocian a la generación de empleo y actividades económicas inducidas.

Las acciones identificadas como potencialmente más impactantes, correspondientes a esta etapa, en orden de importancia decreciente, son: cobertura final, recepción y descarga de RSU, topado y distribución de RSU, trituración y compactación de RSU y coberturas periódicas.

2.3 Tratamiento de efluentes:

A. Etapa constructiva:

Impactos de naturaleza negativa:

- **Impactos críticos:** los impactos críticos asociados a la etapa constructiva del relleno controlado se asocian a la modificación de la calidad edáfica, remoción del horizonte superficial y desaparición de la microfauna edáfica.
- **Impactos severos:** los impactos severos estarán asociados a la pérdida de comunidades vegetales, pérdida de macrofauna, cambios en la visibilidad, denudación de superficies y cambio en la estructura paisajística
- **Impactos moderados:** los impactos moderados estarán asociados al incremento de emisiones gaseosas y material particulado, incremento de niveles sonoros y riesgos de accidentes.
- **Impactos irrelevantes:** los impactos irrelevantes estarán asociados a modificación de la calidad de vida de la población y al incremento del riesgo de atropello de fauna.

Impactos de naturaleza positiva:

- **Sumamente beneficiosos:** no se registran impactos sumamente beneficiosos en esta etapa.
- **Muy beneficiosos:** los impactos muy beneficiosos estarán asociados a la generación de actividades económicas inducidas.
- **Beneficiosos:** los impactos beneficiosos se asocian a la generación de empleo.

Las acciones identificadas como potencialmente más impactantes, correspondientes a esta etapa, en orden de importancia decreciente, son: excavación de los reservorios y lagunas, desmonte y desmalezamiento del área y construcción de estructuras de entrada, salida, bombeo y recirculación. .

B. Etapa operativa:

Impactos de naturaleza negativa:

- **Impactos críticos:** no se identificaron impactos críticos durante la etapa operativa del sistema de tratamiento de efluentes.
- **Impactos severos:** los impactos severos estarán asociados a el incremento de las emisiones gaseosas derivadas del tratamiento anaeróbico, la alteración de la calidad de vida debido a los posibles olores generados, conjuntamente con la modificación de costumbres, cambios en la visibilidad, y riesgos de accidentes:
- **Impactos moderados:** los impactos moderados estarán asociados con la potencial afección del cuerpo de agua superficial y su consecuente modificación del agua, así como modificación de la calidad edáfica y erosión del suelo por el riego del efluente.
- **Impactos irrelevantes:** los impactos irrelevantes estarán asociados al incremento de niveles sonoros y riesgo de accidentes en la acción de bombeo.

Impactos de naturaleza positiva:

- **Sumamente beneficiosos:** no se registran impactos sumamente beneficiosos en esta etapa.
- **Muy beneficiosos:** no se registran impactos muy beneficiosos en esta etapa.
- **Beneficiosos:** los impactos beneficiosos se asocian a la generación de empleo y actividades económicas inducidas.

Las acciones identificadas como potencialmente más impactantes, correspondientes a esta etapa, en orden de importancia decreciente, son: tratamiento anaeróbico, tratamiento aeróbico, sedimentación.

Plan de gestión ambiental

El Plan de Gestión Ambiental (PGA), constituye el conjunto detallado de actividades, que producto del estudio realizado, tienen como objetivo prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos ambientales que son causados por el desarrollo del proyecto.

En el mismo se incluyen los siguientes planes:

- Mitigación
- Monitoreo
- Contingencias
- Cierre y abandono
- Comunicación con la comunidad

A continuación se desarrollan cada uno de ellos.

Plan de mitigación

Las medidas de mitigación ambiental establecidas, tienen por finalidad evitar o disminuir los efectos adversos del proyecto, en todas cada una de sus etapas (constructiva, operativa y de cierre).

Este plan incluye medidas que:

- Impiden o evitan completamente el efecto adverso significativo, mediante la no ejecución de una obra o acción, o de alguna de sus partes.
- Minimizan o disminuyen el efecto adverso significativo, mediante una adecuada limitación o reducción de la magnitud o duración de acción, o de alguna de sus partes, o a través de la implementación de medidas específicas.

En líneas generales, algunas de las medidas propuestas, han sido contempladas en el proyecto ejecutivo, como son el doble arbolado perimetral y la cobertura periódica de las celdas, sin embargo son contempladas de acuerdo a cada acción y factor ambiental específico en los planes particulares que se detallan a continuación.

1. Planta de Separación y Clasificación de RSU

B. Etapa constructiva

ACCIÓN 1	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
DESMONTE Y DESMALZAMIENTO	MEDIO FISICO	Aire	Emisiones de polvo y material particulado	Riego periódico del predio y camino de acceso para evitar la dispersión de polvo. Limitar la velocidad y cantidad de circulación de vehículos. Se deberá instalar previamente una cortina forestal en el predio.
			Emisiones gaseosas	Prohibir a los camiones, maquinarias y otros vehículos estacionados mantener encendidos sus motores. Realizar un mantenimiento periódico del estado y calidad de la combustión de las maquinarias y equipos involucrados en las operaciones, evitar el uso de motores que generen combustión incompleta y realizar cambio periódico de filtros de aire.
			Incremento niveles sonoros	Limitar la circulación de camiones y maquinarias. De ser necesario establecer superficies aislantes. Trabajar en horarios diurnos. Prohibir que los camiones o maquinarias estacionados mantengan sus motores encendidos. Crear previamente una cortina forestal en el predio.
		Vegetación	Grado de pérdida de	Seleccionar para la actividad una zona con la menor

	MEDI BIOLÓGIC O		comunidade s vegetales	<p>densidad y diversidad posible de especies.</p> <p>Restringir la extracción de cubierta vegetal del suelo al área que será utilizada en el proyecto.</p> <p>Conservar un porcentaje de las especies arbóreas y arbustivas que se encuentran en el espacio y destinarlo junto con un circuito de la planta a un proyecto de educación ambiental.</p> <p>Establecer una plantación de especies autóctonas importantes o con riesgo de conservación en otras zonas de la ciudad/en la ribera del arroyo.</p>
			Fauna	Pérdida de macrofauna
		Efecto barrera para la dispersión		<p>Conservar espacios nativos como corredores biológicos que permitan a las especies poder movilizarse minimizando los riesgos.</p>
		Incremento de riesgo de atropello		<p>Trabajar en horarios diurnos para minimizar este riesgo en el predio durante la actividad.</p>

				<p>Restringir la velocidad de los vehículos en el camino al predio.</p> <p>Indicar cartelería de atención al camino por el riesgo de atropello de animales.</p>
		Paisaje	Visibilidad	<p>Ubicar las instalaciones a construir y el obrador y estacionamiento en una de las zonas con mayor capacidad de absorción visual del predio.</p> <p>Instalar previamente una cortina forestal densa en el predio que impida visualizar desde lugares aledaños la actividad.</p> <p>Restringir la zona de trabajo a la menor área posible.</p>
			Cambio en la estructura paisajística	<p>Ubicar las instalaciones a construir y el obrador y estacionamiento en una de las zonas con mayor capacidad de absorción visual.</p> <p>Instalar previamente una cortina forestal densa en el predio que impida visualizar desde lugares aledaños la actividad.</p> <p>Limitar y minimizar la circulación de vehículos hacia el predio a lo estrictamente necesario.</p> <p>Restringir la zona de trabajo a la menor área posible.</p> <p>Conservar y valorizar zonas de monte nativo en el predio y destinar este espacio y un circuito del predio a un proyecto de educación ambiental.</p>
			Calidad de vida	Trabajar en horarios diurnos.

	SISTEMA SOCIAL	Subsistema sociocultural I		<p>Aplicar las medidas de mitigación para la generación de polvo, gases y ruidos.</p> <p>Si se utilizaran herramientas muy molestas dar previo aviso a los vecinos y evitar una periodicidad elevada de su uso.</p>
			Modificación de costumbres	<p>Trabajar en horarios diurnos.</p> <p>Restringir el tránsito de vehículos a la planta y evitar el corte de circulación en los caminos de acceso.</p> <p>Si se utilizaran herramientas muy molestas dar previo aviso a los vecinos y evitar una periodicidad elevada de su uso.</p> <p>Mejorar caminos de acceso vecinos.</p>
		Subsistema socioeconómico	Cambios de usos del suelo	<p>Ubicar instalaciones de obra y estacionamientos en zonas que posteriormente serán ocupadas dentro del proyecto.</p> <p>Mejorar caminos de acceso vecinos.</p> <p>Mejorar las condiciones y vegetación del arroyo de la china.</p> <p>Generar un proyecto de educación ambiental que contemple las condiciones del monte nativo y mencione su flora y fauna.</p>
			Riesgo de Accidentes	<p>Limitar la velocidad de los vehículos en el camino de acceso.</p> <p>Señalizar camino de acceso con las advertencias correspondientes sobre la construcción y maquinarias en labor.</p>

				Proveer a los trabajadores de elementos de protección personal adecuados y capacitación pertinente a los cuidados en la actividad.
--	--	--	--	--

ACCIÓN 2	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
NIVELACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DEL TERRITENO	MEDIO FISICO	Suelo	Modificación de calidad edáfica	<p>Controlar que la realización de las excavaciones y la remoción de suelo sean las estrictamente necesarias.</p> <p>Restringir las instalaciones de obra y estacionamiento a las zonas que posteriormente serán ocupadas por otras actividades o construcciones del proyecto.</p> <p>Conservar y proteger el suelo en las zonas que quedarán libres de explotación en el proyecto.</p>
			Remoción del horizonte superficial	<p>Controlar que la realización de las excavaciones y la remoción de suelo sean las estrictamente necesarias.</p> <p>Conservar y proteger el suelo en las zonas que quedarán libres de explotación en el proyecto.</p> <p>Se deberá conservar la capa de suelo vegetal para ser luego utilizado en la superficie de los taludes o las celdas del relleno.</p> <p>Deberán considerarse factores como la pendiente del terreno, los canales de escorrentía de agua de lluvia y la dirección de los vientos al momento de seleccionar los sitios de acopio del material.</p>

			Erosión	Sembrar cobertura vegetal que sirva de soporte para el suelo en los alrededores de la instalación y otras zonas del predio que estén desprovistas de ello.
		Aire	Emisiones de polvo y material particulado	<p>Limitar la velocidad de acceso de los camiones y otros vehículos.</p> <p>Seleccionar materiales de trabajo de zonas lo más cercanas posibles.</p> <p>Restringir las distancias de movilización de suelo removido.</p> <p>Mantener la humedad en la superficie del material trasladado por camiones, los caminos y la superficie de las zonas de trabajo.</p> <p>Crear previamente una cortina forestal en el predio.</p>
			Emisiones gaseosas	<p>Prohibir a los camiones, maquinarias y otros vehículos estacionados mantener encendidos sus motores.</p> <p>Realizar un mantenimiento periódico del estado y calidad de la combustión de las maquinarias y equipos involucrados en las operaciones, evitar el uso de motores que generen combustión incompleta y realizar cambio periódico de filtros de aire.</p>
			Incremento niveles sonoros	Controlar que sean estrictamente necesarias las actividades de remoción de suelo y la circulación y acceso de camiones y maquinarias.

		Fauna		<p>Prohibir que los camiones o maquinarias estacionados mantengan sus motores encendidos.</p> <p>Crear previamente una cortina forestal en el predio.</p> <p>Trabajar en horarios diurnos.</p>
			Desaparición de microfauna (edáfica)	<p>Conservar la capa de suelo vegetal extraída para ser luego implantada en la superficie de celdas y taludes del relleno.</p> <p>Conservar el suelo extraído en una zona donde se evite su dispersión con las escorrentías.</p>
			Pérdida de macrofauna	<p>Resguardar espacios naturales y vegetación aledaños que puedan contener especies en ellos.</p> <p>Trabajar en horarios diurnos para facilitar el movimiento de especies a otras zonas sin alterar sus ritmos.</p> <p>Si aparecen especies de baja movilidad realizar su captura y traslado dirigidos por un especialista.</p>
			Efecto barrera para la dispersión	<p>Conservar y mantenerse alejados de espacios nativos como corredores biológicos que permitan a las especies poder movilizarse minimizando los riesgos.</p>
			Incremento de riesgo de atropello	<p>Trabajar en horarios diurnos para minimizar este riesgo en el predio durante la actividad.</p>

				<p>Restringir la velocidad de los vehículos en el camino de acceso al predio.</p> <p>Indicar cartelería de atención al camino por el riesgo de atropello de animales.</p>
		Paisaje	Visibilidad	<p>Ubicar las instalaciones a construir y el obrador y estacionamiento en una de las zonas con mayor capacidad de absorción visual del predio.</p> <p>Instalar previamente una cortina forestal densa en el predio que impida visualizar desde lugares aledaños la actividad.</p> <p>Restringir la zona de trabajo a la menor área posible.</p>
			Intrusión visual	<p>Ubicar las instalaciones a construir y el obrador y estacionamiento en una de las zonas con mayor capacidad de absorción visual del predio.</p> <p>Restringir la zona de trabajo a la menor área posible.</p> <p>Limitar la circulación de vehículos hacia el predio a lo estrictamente necesario.</p> <p>Instalar previamente una cortina forestal densa en el predio que impida visualizar desde lugares aledaños la actividad.</p>
			Denudación de superficies	<p>Conservar e implantar luego suelo vegetal y vegetación alrededor de la construcción que protega la superficie.</p> <p>Restringir la zona de trabajo y extracción de suelo a la menor área posible,</p>

				<p>limitando la movilidad de vehículos dentro del predio.</p> <p>Utilizar para circulación y estacionamiento áreas que luego serán utilizadas en otras etapas del proyecto.</p>
			Cambio en la estructura paisajística	<p>Instalar previamente una cortina forestal densa en el predio que impida visualizar desde lugares aledaños la construcción.</p> <p>Ubicar las instalaciones a construir y el estacionamiento en una de las zonas con mayor capacidad de absorción visual.</p> <p>Limitar y minimizar la circulación de vehículos hacia el predio a lo estrictamente necesario.</p> <p>Restringir la zona de trabajo a la menor área posible.</p> <p>Conservar y valorizar zonas de monte nativo en el predio y destinar este espacio y un circuito del predio a un proyecto de educación ambiental.</p> <p>Cuidar e implantar vegetación alrededor de la construcción.</p>
SISTEMA SOCIAL	Subsistema sociocultural	Calidad de vida	<p>Trabajar en horarios diurnos.</p> <p>Evitar la generación de polvo y ruidos molestos.</p> <p>Si se utilizaran herramientas muy molestas dar previo aviso a los vecinos.</p>	
		Cambios en condiciones	<p>Evitar el bloqueo de la circulación en la vía de acceso al predio.</p>	

			de circulación	Limitar la velocidad y circulación de vehículos hacia el predio.
			Cambios en la accesibilidad transversal	Evitar el bloqueo de la circulación en la vía de acceso al predio. Optimizar y limitar la cantidad de vehículos en circulación hacia el predio.
		Subsistema socioeconómico	Riesgo de Accidentes	Limitar la velocidad de los vehículos en el camino de acceso. Señalizar camino de acceso con las advertencias correspondientes sobre la construcción y maquinarias en labor. Proveer a los trabajadores de elementos de protección personal adecuados y capacitación pertinente a los cuidados en la actividad.

ACCIÓN 3	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
CONSTRUCCIÓN DE BASES Y ESTRUCTURAS PRIMARIAS	MEDIO FÍSICO	Aire	Emisiones de polvo y material particulado	Riego periódico de la zona de trabajo y camino de acceso para evitar la voladura de polvo. Limitar la velocidad de circulación de vehículos y maquinarias. Seleccionar materiales que provengan de distancias cercanas. Crear previamente una cortina forestal en el predio.
			Emisiones gaseosas	Prohibir a los camiones, maquinarias y otros vehículos estacionados mantener encendidos sus motores. Realizar un mantenimiento periódico del estado y calidad de la combustión de las maquinarias y equipos involucrados en las operaciones, evitar el uso de

				<p>motores que generen combustión incompleta y realizar cambio periódico de filtros de aire.</p>
			Incremento niveles sonoros	<p>Crear previamente una cortina forestal en el predio.</p> <p>Limitar a lo estrictamente necesario la circulación y utilización de camiones y maquinarias.</p> <p>Trabajar en horarios diurnos.</p> <p>Prohibir que los camiones o maquinarias estacionados mantengan sus motores encendidos.</p> <p>De ser necesario establecer superficies aislantes en maquinarias.</p>
	MEDIO BIOLÓGICO	Fauna	Pérdida de macrofauna	<p>Resguardar espacios naturales y vegetación aledaños que puedan contener especies en ellos.</p> <p>Trabajar en horarios diurnos para facilitar el movimiento de especies a otras zonas sin alterar sus ritmos.</p> <p>Si aparecen especies de baja movilidad realizar su captura y traslado dirigidos por un especialista.</p>
			Efecto barrera para la dispersión	<p>Mantener libres los espacios nativos como corredores biológicos que permitan a las especies poder movilizarse y minimizar los riesgos.</p>
			Incremento de riesgo de atropello	<p>Restringir la velocidad de los vehículos en el camino de acceso al predio.</p> <p>Indicar cartelería de atención al camino por el riesgo de atropello de animales.</p> <p>Trabajar en horarios diurnos para disminuir este riesgo.</p>

				<p>Ubicar las instalaciones a construir y el obrador y estacionamiento en una de las zonas con mayor capacidad de absorción visual del predio.</p> <p>Instalar previamente una cortina forestal densa en el predio que impida visualizar desde lugares aledaños la actividad.</p> <p>Restringir la zona de trabajo a la menor área posible.</p>
		Paisaje	Intrusión visual	<p>Ubicar las instalaciones a construir y el obrador y estacionamiento en una de las zonas con mayor capacidad de absorción visual del predio.</p> <p>Restringir la zona de trabajo a la menor área posible.</p> <p>Limitar la circulación de vehículos hacia el predio a lo estrictamente necesario.</p> <p>Instalar previamente una cortina forestal densa en el predio que impida visualizar desde lugares aledaños la actividad.</p>
			Cambio en la estructura paisajística	<p>Instalar previamente una cortina forestal densa en el predio que impida visualizar desde lugares aledaños la construcción.</p> <p>Ubicar las instalaciones a construir y el estacionamiento en una de las zonas con mayor capacidad de absorción visual.</p> <p>Limitar y minimizar la circulación de vehículos hacia el predio a lo estrictamente necesario.</p> <p>Restringir la zona de trabajo y el tamaño de la construcción a la menor área y altura posibles.</p> <p>Conservar y valorizar zonas de monte nativo en el predio y destinar este espacio y un circuito</p>

				<p>del predio a un proyecto de educación ambiental.</p> <p>Cuidar e implantar vegetación alrededor de la construcción.</p>
	SISTEMA SOCIAL	Subsistema sociocultural	Calidad de vida	<p>Trabajar en horarios diurnos.</p> <p>Evitar la generación de polvo y ruidos molestos.</p> <p>Si se utilizaran herramientas muy molestas dar previo aviso a los vecinos.</p> <p>Mejorar caminos de acceso vecinos.</p>
		Subsistema socioeconómico	Riesgo de Accidentes	<p>Limitar la velocidad de los vehículos en el camino de acceso.</p> <p>Señalizar camino de acceso con las advertencias correspondientes sobre la construcción y maquinarias en labor.</p> <p>Proveer a los trabajadores de elementos de protección personal adecuados y capacitación pertinente a los cuidados en la actividad.</p>

ACCIÓN 4	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
	MEDIO FISICO	Aire	Emisiones de polvo y material particulado	<p>Riego periódico de la zona de trabajo y camino de acceso para evitar la voladura de polvo.</p> <p>Limitar la velocidad de circulación de vehículos y maquinarias.</p> <p>Seleccionar materiales que provengan de distancias cercanas.</p> <p>Crear previamente una cortina forestal en el predio.</p>
			Emisiones gaseosas	Prohibir a los camiones, maquinarias y otros vehículos estacionados mantener encendidos sus motores.

CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS COMPLEMENTARI AS				Realizar un mantenimiento periódico del estado y calidad de la combustión de las maquinarias y equipos involucrados en las operaciones, evitar el uso de motores que generen combustión incompleta y realizar cambio periódico de filtros de aire.
			Incremento niveles sonoros	<p>Crear previamente una cortina forestal en el predio.</p> <p>Limitar a lo estrictamente necesario la circulación y utilización de camiones y maquinarias.</p> <p>Trabajar en horarios diurnos.</p> <p>Prohibir que los camiones o maquinarias estacionados mantengan sus motores encendidos.</p> <p>De ser necesario establecer superficies aislantes en las maquinarias.</p>
			Pérdida de macrofauna	<p>Resguardar espacios naturales y vegetación aledaños que puedan contener especies en ellos.</p> <p>Trabajar en horarios diurnos para facilitar el movimiento de especies a otras zonas sin alterar sus ritmos.</p> <p>Si aparecen especies de baja movilidad realizar su captura y traslado dirigidos por un especialista.</p>
			Efecto barrera para la dispersión	Mantener libres los espacios nativos como corredores biológicos que permitan a las especies poder movilizarse y minimizar los riesgos.
	MEDIO BIOLÓGIC O	Fauna		

			<p>Incremento de riesgo de atropello</p>	<p>Restringir la velocidad de los vehículos en el camino de acceso al predio.</p> <p>Indicar cartelera de atención al camino por el riesgo de atropello de animales.</p> <p>Trabajar en horarios diurnos para disminuir este riesgo.</p>
		Paisaje	<p>Visibilidad</p>	<p>Ubicar las instalaciones a construir y el obrador y estacionamiento en una de las zonas con mayor capacidad de absorción visual del predio.</p> <p>Instalar previamente una cortina forestal densa en el predio que impida visualizar desde lugares aledaños la actividad.</p> <p>Restringir la zona de trabajo a la menor área posible.</p>
			<p>Cambio en la estructura paisajística</p>	<p>Instalar previamente una cortina forestal densa en el predio que impida visualizar desde lugares aledaños la construcción.</p> <p>Limitar y minimizar la circulación de vehículos hacia el predio a lo estrictamente necesario.</p> <p>Restringir la zona de trabajo y las dimensiones de la construcción a la menor área y altura posibles.</p> <p>Conservar y valorizar zonas de monte nativo en el predio y destinar este espacio y un circuito del predio a un proyecto de educación ambiental.</p> <p>Cuidar e implantar vegetación alrededor de la construcción.</p>

	SISTEMA SOCIAL	Subsistema sociocultural	Calidad de vida	<p>Trabajar en horarios diurnos.</p> <p>Evitar la generación de polvo y ruidos molestos.</p> <p>Si se utilizaran herramientas muy molestas dar previo aviso a los vecinos.</p>
		Subsistema socioeconómico	Riesgo de Accidentes	<p>Limitar la velocidad de los vehículos en el camino de acceso.</p> <p>Señalizar camino de acceso con las advertencias correspondientes sobre la construcción y maquinarias en labor.</p> <p>Proveer a los trabajadores de elementos de protección personal adecuados y capacitación pertinente a los cuidados en la actividad.</p>

ACCIÓN 5	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
	MEDIO FISICO	Suelo	Modificación de calidad edáfica	<p>Restringir las instalaciones de obra y estacionamiento a las zonas que posteriormente serán ocupadas por otras actividades o construcciones del proyecto.</p> <p>Limitar la movilidad y esparcimiento de vehículos dentro del predio.</p> <p>Conservar y proteger el suelo en las zonas que quedarán libres de explotación en el proyecto.</p>
			Remoción horizonte superficial	<p>Implantar suelo vegetal en las zonas aledañas de la construcción que la hayan perdido.</p>
			Erosión	<p>Sembrar cobertura vegetal que sirva de soporte para el suelo en los alrededores de la</p>

TAREAS FINALES DE ACONDICIONAMIENTO				instalación y otras zonas del predio que estén desprovistas de ello.
	Aire			<p>Riego periódico de la zona de trabajo y camino de acceso para evitar la voladura de polvo y material particulado.</p> <p>Limitar la velocidad de circulación de vehículos y maquinarias.</p> <p>Seleccionar materiales que provengan de distancias cercanas.</p>
				<p>Prohibir a los camiones, maquinarias y otros vehículos estacionados mantener encendidos sus motores.</p> <p>Realizar un mantenimiento periódico del estado y calidad de la combustión de las maquinarias y equipos involucrados en las operaciones, evitar el uso de motores que generen combustión incompleta y realizar cambio periódico de filtros de aire.</p>
				<p>Crear previamente una cortina forestal en el predio.</p> <p>Limitar a lo estrictamente necesario la circulación y utilización de camiones y maquinarias.</p> <p>Trabajar en horarios diurnos.</p> <p>Prohibir que los camiones o maquinarias estacionados mantengan sus motores encendidos.</p>

	MEDIO BIOLÓGIC O	Fauna	Pérdida de macrofauna	Resguardar espacios naturales y vegetación aledaños que puedan contener especies en ellos. Trabajar en horarios diurnos para facilitar el movimiento de especies a otras zonas sin alterar sus ritmos. Si aparecen especies de baja movilidad realizar su captura y traslado dirigidos por un especialista.
			Efecto barrera para la dispersión	Mantener libres los espacios nativos como corredores biológicos que permitan a las especies poder movilizarse y minimizar los riesgos.
			Incremento de riesgo de atropello	Restringir la velocidad de los vehículos en el camino de acceso al predio. Indicar cartelería de atención al camino por el riesgo de atropello de animales. Trabajar en horarios diurnos para disminuir este riesgo.
		Paisaje	Visibilidad	Ubicar el obrador y estacionamiento en una de las zonas con mayor capacidad de absorción visual del predio. Restringir la zona de trabajo a la menor área posible.

	SISTEMA SOCIAL	Subsistema socioeconómico	Riesgo de Accidentes	<p>Limitar la velocidad de los vehículos en el camino de acceso.</p> <p>Señalizar camino de acceso con las advertencias correspondientes sobre la construcción y maquinarias en labor.</p> <p>Proveer a los trabajadores de elementos de protección personal adecuados y capacitación pertinente a los cuidados en la actividad.</p>
--	----------------	---------------------------	----------------------	--

ACCIÓN 6	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
CONSTRUCCIÓN PLANTA RV	MEDIO FISICO	Suelo	Modificación de calidad edáfica	<p>Controlar que la realización de las excavaciones y la remoción de suelo sean las estrictamente necesarias.</p> <p>Restringir las instalaciones de obra y estacionamiento a las zonas que posteriormente serán ocupadas por otras actividades o construcciones del proyecto.</p> <p>Conservar y proteger el suelo en las zonas que quedarán libres de explotación en el proyecto.</p>
			Remoción horizonte superficial	<p>Controlar que la realización de las excavaciones y la remoción de suelo sean las estrictamente necesarias.</p> <p>Conservar y proteger el suelo en las zonas que quedarán libres de explotación en el proyecto.</p> <p>Se deberá conservar la capa de suelo vegetal para ser luego utilizado en la</p>

				<p>superficie de los taludes o las celdas del relleno.</p> <p>Deberán considerarse factores como la pendiente del terreno, los canales de escorrentía de agua de lluvia y la dirección de los vientos al momento de seleccionar los sitios de acopio del material.</p>
			Erosión	<p>Sembrar cobertura vegetal que sirva de soporte para el suelo en los alrededores de la instalación y otras zonas del predio que estén desprovistas de ello.</p>
		Aire	Emisiones de polvo y material particulado	<p>Riego periódico de la zona de trabajo y camino de acceso para evitar la voladura de polvo.</p> <p>Limitar la velocidad de circulación de vehículos y maquinarias.</p> <p>Seleccionar materiales que provengan de distancias cercanas.</p> <p>Crear previamente una cortina forestal en el predio.</p>
			Emisiones gaseosas	<p>Prohibir a los camiones, maquinarias y otros vehículos estacionados mantener encendidos sus motores.</p> <p>Realizar un mantenimiento periódico del estado y calidad de la combustión de las maquinarias y equipos involucrados en las operaciones, evitar el uso de motores que generen combustión incompleta y realizar cambio periódico de filtros de aire.</p>

	MEDIO BIOLÓGICO		Incremento niveles sonoros	<p>Crear previamente una cortina forestal en el predio.</p> <p>Limitar a lo estrictamente necesario la circulación y utilización de camiones y maquinarias.</p> <p>Trabajar en horarios diurnos.</p> <p>Prohibir que los camiones o maquinarias estacionados mantengan sus motores encendidos.</p>
		Vegetación	Grado de pérdida de comunidades vegetales	<p>Conservar en lo posible las especies arbóreas y arbustivas que se encuentran alrededor del espacio o sembrar nuevas especies vegetales locales donde sea posible en los alrededores de la construcción.</p> <p>Generar un proyecto de educación ambiental que involucre a la actividad del predio y conocimiento sobre las flora y fauna del lugar.</p> <p>Establecer una plantación de especies autóctonas importantes o con riesgo de conservación en otras zonas de la ciudad/en la ribera del arroyo.</p>
		Fauna	Desaparición de microfauna (edáfica)	<p>Conservar la capa de suelo vegetal extraída para ser luego implantada en la superficie de celdas y taludes del relleno.</p> <p>Conservar el suelo extraído en una zona donde se evite su dispersión con las escorrentías.</p>
			Pérdida de macrofauna	Resguardar espacios naturales y vegetación

				<p>aledaños que puedan contener especies en ellos.</p> <p>Trabajar en horarios diurnos para facilitar el movimiento de especies a otras zonas sin alterar sus ritmos.</p> <p>Si aparecen especies de baja movilidad realizar su captura y traslado dirigidos por un especialista.</p>
			Efecto barrera para la dispersión	<p>Conservar y mantenerse alejados de espacios nativos como corredores biológicos que permitan a las especies poder movilizarse minimizando los riesgos.</p>
			Incremento de riesgo de atropello	<p>Restringir la velocidad de los vehículos en el camino de acceso al predio.</p> <p>Indicar cartelera de atención al camino por el riesgo de atropello de animales.</p> <p>Trabajar en horarios diurnos para disminuir este riesgo.</p>
		Paisaje	Visibilidad	<p>Ubicar las instalaciones a construir y el obrador y estacionamiento en una de las zonas con mayor capacidad de absorción visual del predio.</p> <p>Restringir la zona de trabajo a la menor área posible.</p>
			Intrusión visual	<p>Ubicar las instalaciones a construir y el obrador y estacionamiento en una de las zonas con mayor capacidad de absorción visual del predio.</p> <p>Restringir la zona de trabajo a la menor área posible.</p>

				Limitar la circulación de vehículos hacia el predio a lo estrictamente necesario.
			Denudación de superficies	<p>Conservar e implantar luego suelo vegetal y vegetación alrededor de la construcción para proteger la superficie.</p> <p>Restringir la zona de trabajo y extracción de suelo a la menor área posible, limitando la movilidad de vehículos dentro del predio.</p> <p>Utilizar para circulación y estacionamiento áreas que luego serán utilizadas en otras etapas del proyecto.</p>
			Cambio en la estructura paisajística	<p>Ubicar las instalaciones a construir y el estacionamiento en una de las zonas con mayor capacidad de absorción visual.</p> <p>Restringir la zona de trabajo y las dimensiones de la construcción a la menor área y altura posibles.</p>
	SISTEMA SOCIAL	Subsistema sociocultural	Calidad de vida	<p>Trabajar en horarios diurnos.</p> <p>Evitar la generación de polvo y ruidos molestos.</p> <p>Si se utilizaran herramientas muy molestas dar previo aviso a los vecinos.</p>

		Subsistema socioeconómico	Riesgo de Accidentes	<p>Limitar la velocidad de los vehículos en el camino de acceso.</p> <p>Señalizar camino de acceso con las advertencias correspondientes sobre la construcción y maquinarias en labor.</p> <p>Proveer a los trabajadores de elementos de protección personal adecuados y capacitación pertinente a los cuidados en la actividad.</p>
--	--	---------------------------	----------------------	--

C. Etapa operativa

ACCIÓN 1	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
	MEDIO FISICO	Aire	Emisiones de polvo y material particulado	<p>Riego periódico del camino de acceso para evitar la dispersión de polvo.</p> <p>Limitar la velocidad de circulación de vehículos.</p> <p>Cuidar la cortina forestal implantada para que no pierda sus condiciones protectoras.</p>
			Incremento niveles sonoros	<p>Minimizar en lo posible la circulación de camiones hacia y dentro del predio.</p> <p>Trabajar en horarios diurnos.</p> <p>Prohibir que los camiones o maquinarias estacionados mantengan sus motores encendidos.</p>

RECEPCIÓN DE RSU	MEDIO BIOLÓGICO	Fauna	Incremento de riesgo de atropello	<p>Restringir la velocidad de los vehículos en las vías de acceso al predio.</p> <p>Indicar cartelera de advertencia para la atención al camino por el riesgo de atropello de animales.</p> <p>Mantener y proteger las zonas de monte nativo donde las especies puedan ser resguardadas y movilizarse sin riesgos.</p>
		Paisaje	Visibilidad	<p>Mantener y cuidar la cortina forestal implantada para que no pierda sus condiciones protectoras y de barrera visual.</p> <p>Limitar la cantidad de vehículos en el acceso al predio.</p>
			Intrusión visual	<p>Optimizar los tiempos de recepción de RSU para evitar la permanencia de vehículos en la vía de acceso.</p> <p>Limitar la circulación de vehículos hacia el predio a lo estrictamente necesario.</p> <p>Mantener y cuidar la cortina forestal implantada alrededor del predio para que no pierda sus condiciones protectoras y de barrera visual.</p>
	SISTEMA SOCIAL	Subsistema sociocultural	Calidad de vida	<p>Trabajar en horarios diurnos.</p> <p>Evitar la generación de polvo y ruidos molestos.</p>

				Si se utilizaran herramientas muy molestas dar previo aviso a los vecinos.	
			Cambios en las condiciones de circulación	Optimizar y organizar los tiempos de recepción de RSU para evitar el bloqueo de la circulación en la vía de acceso al predio. Restringir la velocidad y periodicidad de circulación de vehículos hacia el predio. Mejorar caminos de acceso vecinos.	
				Trabajar en horarios diurnos. Evitar la generación de polvo y ruidos molestos. Si se utilizaran herramientas muy molestas dar previo aviso a los vecinos.	
			Subsistema socioeconómico	Modificación de costumbres	Apoyar estrategias de separación en origen y reducción de residuos en la ciudad para minimizar la cantidad de viajes de vehículos hacia el predio.
				Costo del transporte	Limitar la velocidad de los vehículos en el camino de acceso. Señalizar camino de acceso con las advertencias sobre la actividad y el tránsito correspondiente. Señalizar la planta con las advertencias correspondientes a:
				Riesgo de Accidentes	

				<ul style="list-style-type: none"> - elementos de protección personal a utilizar en el área - organización del espacio - indicaciones de seguridad del funcionamiento de las maquinarias - indicaciones de higiene y seguridad con respecto al manejo de los residuos <p>Capacitar al personal sobre los conocimientos de higiene y seguridad pertinentes al manejo de los residuos y maquinarias y otros aspectos de organización de la actividad.</p> <p>Proveer a los trabajadores de elementos de protección personal adecuados.</p>
--	--	--	--	--

ACCIÓN 2	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
SEPARACIÓN Y CLASIFICACIÓN	MEDIO FISICO	Aire	Incremento niveles sonoros	<p>De ser necesario establecer superficies y barreras aislantes.</p> <p>Trabajar en horarios diurnos.</p> <p>Prohibir que la maquinaria mantenga sus motores encendidos cuando no hay actividad.</p> <p>Prohibir que los vehículos que esperan el rechazo mantengan sus motores encendidos.</p>
		Subsistema socioeconómico	Riesgo de Accidentes	Señalizar la planta con las advertencias correspondientes a:

	SISTEMA SOCIAL			<ul style="list-style-type: none"> - elementos de protección personal a utilizar en cada área - organización del espacio - indicaciones de seguridad al momento de poner en funcionamiento las maquinarias - indicaciones de higiene y seguridad con respecto al manejo de los residuos <p>Capacitar al personal sobre los conocimientos de higiene y seguridad pertinentes al manejo de los residuos y maquinarias y otros aspectos de la actividad.</p> <p>Proveer a los trabajadores de los elementos de protección personal adecuados.</p>
--	----------------	--	--	--

ACCIÓN 3	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
	MEDIO FISICO	Aire	Incremento niveles sonoros	<p>Establecer superficies y barreras aislantes.</p> <p>Trabajar en horarios diurnos.</p> <p>Prohibir que la maquinaria mantenga sus motores encendidos cuando no está en funcionamiento.</p>

<p>PRENSADO Y EMBALADO</p>	<p>SISTEMA SOCIAL</p>	<p>Subsistema socioeconómico</p>	<p>Riesgo de Accidentes</p>	<p>Señalizar la planta con las advertencias correspondientes a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - elementos de protección personal a utilizar en cada área - organización del espacio - indicaciones de seguridad al momento de poner en funcionamiento las maquinarias - indicaciones de higiene y seguridad con respecto al manejo de los residuos <p>Capacitar al personal sobre los conocimientos de higiene y seguridad pertinentes al manejo de los residuos y maquinarias y otros aspectos de la actividad.</p> <p>Proveer a los trabajadores de los elementos de protección personal adecuados.</p>
-----------------------------------	-----------------------	----------------------------------	-----------------------------	--

ACCIÓN 4	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
<p>ALMACENAMIENTO DE MATERIALES</p>	<p>MEDIO BIOLÓGICO</p>	<p>Paisaje</p>	<p>Visibilidad</p>	<p>Evitar el exceso de acumulación de materiales por encima de la capacidad dispuesta.</p> <p>Mantener y cuidar la cortina forestal implantada para que no pierda sus condiciones protectoras y de barrera visual.</p>
			<p>Intrusión visual</p>	<p>Optimizar los tiempos de permanencia de los materiales en almacenamiento para evitar el exceso de volumen de los mismos y la frecuencia</p>

				<p>de circulación de vehículos en la vía de acceso.</p> <p>Mantener y cuidar la cortina forestal implantada alrededor del predio para que no pierda sus condiciones protectoras y de barrera visual.</p>
	SISTEMA SOCIAL	Subsistema socioeconómico	Riesgo de Accidentes	<p>Señalizar la planta con las advertencias correspondientes a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - elementos de protección personal a utilizar en el área - organización del espacio - indicaciones de seguridad al momento de utilizar maquinarias - indicaciones de higiene y seguridad con respecto al manejo de los bloques <p>Capacitar al personal sobre los conocimientos de higiene y seguridad pertinentes al manejo de los bloques y maquinarias y otros aspectos de la actividad.</p> <p>Proveer a los trabajadores de los elementos de protección personal adecuados.</p>

ACCIÓN 5	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
RECHAZO	MEDIO BIOLÓGICO	Paisaje	Visibilidad	<p>Evitar el exceso de acumulación de rechazo por encima de la capacidad dispuesta.</p> <p>Mantener y cuidar la cortina forestal implantada para que no pierda sus condiciones protectoras y de barrera visual.</p>
	SISTEMA SOCIAL	Subsistema socioeconómico	Riesgo de Accidentes	<p>Limitar la velocidad de los vehículos dentro del predio.</p> <p>Señalizar la planta con las advertencias correspondientes a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - elementos de protección personal a utilizar en el área - organización del espacio - indicaciones de seguridad al momento de utilizar las maquinarias - indicaciones de higiene y seguridad con respecto al manejo de los residuos <p>Capacitar al personal sobre los conocimientos de higiene y seguridad pertinentes al manejo de los residuos y maquinarias y otros aspectos de la actividad.</p> <p>Proveer a los trabajadores de los elementos de protección personal adecuados.</p>

ACCIÓN 6	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
<p align="center">LIMPIEZA DE LAS INSTALACIONES Y MANTENIMIENTO GENERAL</p>	<p align="center">MEDIO FISICO</p>	<p align="center">Aire</p>	<p>Emisiones de polvo y material particulado</p>	<p>Realizar la limpieza de las instalaciones con agua para evitar la voladura de materiales y polvo.</p> <p>Mantener y cuidar la cortina forestal implantada para que no pierda sus condiciones protectoras.</p> <p>Evitar la aspersion de partículas en el lavado.</p>
			<p>Emisiones gaseosas</p>	<p>Evitar en el lavado de las instalaciones la utilización o combinación de materiales que resulten tóxicos.</p>
			<p>Incremento niveles sonoros</p>	<p>Realizar la limpieza en horarios diurnos.</p>
	<p align="center">SISTEMA SOCIAL</p>	<p align="center">Subsistema socioeconómico</p>	<p align="center">Riesgo de Accidentes</p>	<p>Señalizar la planta con las advertencias correspondientes a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - elementos de protección personal a utilizar en la actividad - organización de las actividades de limpieza y mantenimiento - indicaciones de seguridad al momento de realizar la limpieza o realizar mantenimiento de maquinarias - indicaciones de higiene y seguridad con respecto a las actividades contempladas <p>Capacitar al personal sobre los conocimientos de higiene y seguridad pertinentes a la limpieza de las instalaciones y</p>

				mantenimiento de maquinarias. Proveer a los trabajadores de los elementos de protección personal adecuados.
--	--	--	--	--

ACCIÓN 7	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
OPERACIÓN PLANTA RV	MEDIO FISICO	Aire	Emisiones de polvo y material particulado	Riego periódico del camino de acceso para evitar la dispersión de polvo. Limitar la velocidad de circulación de los vehículos. Cuidar la cortina forestal implantada para que no pierda sus condiciones protectoras.
			Incremento niveles sonoros	De ser necesario establecer superficies y barreras aislantes. Trabajar en horarios diurnos. Prohibir que los vehículos o maquinarias mantengan sus motores encendidos cuando no están en uso.
		Agua	Modificación de la calidad del agua	Contener los productos de modo que se evite su movilización con la escorrentía hacia las masas de agua superficiales. Evitar el exceso de acumulación de los productos para mantener el control de su contención. Evitar el exceso de acumulación de los productos para evitar

				que quede fuera del control su contención.
			Afección de masas de agua superficial	<p>Contener los productos de modo que se evite su movilización con la escorrentía hacia las masas de agua superficiales.</p> <p>Evitar el exceso de acumulación de los productos para evitar que quede fuera del control su contención.</p>
	MEDIO BIOLÓGICO	Fauna	Pérdida de macrofauna	<p>Conservar espacios naturales vecinos que puedan resguardar especies en ellos.</p> <p>Trabajar en horarios diurnos.</p> <p>Evitar el impacto sobre cuerpos de agua que pongan en riesgo a especies acuáticas.</p> <p>Ejecutar un proyecto de educación ambiental en el predio que involucre además de la actividad del predio el conocimiento sobre las especies de flora y fauna nativas del área.</p>
			Efecto barrera para la ispersión	<p>Conservar y cuidar espacios nativos como corredores biológicos que permitan a las especies poder moverse minimizando los riesgos.</p>

			Incremento de riesgo de atropello	<p>Restringir la velocidad de los vehículos en el camino al predio.</p> <p>Indicar cartelería de atención al camino por el riesgo de atropello de animales.</p>	
			Paisaje	Visibilidad	Mantener y cuidar la cortina forestal implantada para que no pierda sus condiciones protectoras y de barrera visual.
				Cambio en la estructura del paisaje	<p>Limitar y minimizar la circulación de vehículos hacia el predio a lo estrictamente necesario.</p> <p>Restringir la zona de trabajo a la menor área posible.</p> <p>Mantener y cuidar la cortina forestal implantada para que no pierda sus condiciones protectoras y de barrera visual.</p> <p>Cuidar e implantar vegetación alrededor de la construcción.</p> <p>Conservar y valorizar zonas de monte nativo en el predio y destinar este espacio y un circuito del predio a un proyecto de educación ambiental.</p>
SISTEMA SOCIAL	Subsistema socioeconómico	Costo del transporte	Apoyar estrategias de separación en origen y reducción de residuos en la ciudad para minimizar la cantidad de viajes de vehículos hacia el predio.		

			<p>Riesgo de Accidentes</p>	<p>Limitar la velocidad de los vehículos en el camino de acceso.</p> <p>Señalizar camino de acceso con las advertencias correspondientes a la circulación de camiones y la actividad en funcionamiento.</p> <p>Señalizar la planta con las advertencias correspondientes a:</p> <ul style="list-style-type: none"> - elementos de protección personal a utilizar en el área - organización del espacio - indicaciones de seguridad al momento de poner en funcionamiento las maquinarias - indicaciones de higiene y seguridad con respecto al manejo de los residuos y la maquinaria <p>Capacitar al personal sobre los conocimientos de higiene y seguridad pertinentes a la actividad, las maquinarias y otros aspectos necesarios.</p> <p>Proveer a los trabajadores de los elementos de protección personal adecuados.</p>
--	--	--	-----------------------------	---

2. Relleno controlado

A. Etapa constructiva

ACCIÓN 1	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
LIMPIEZA Y DESTAPE DE SUELO VEGETAL	MEDIO FISICO	Suelo	Modificación de calidad edáfica	Relevamientos periódicos de calidad de agua para detección de potenciales contaminantes por infiltración
			Remoción horizonte superficial	Conservación del horizonte superficial para cobertura parcial y total de celdas
			Erosión	Construcción de canales de conducción de aguas pluviales excedentes
		Aire	Emisiones de polvo y material particulado	Implantación de cortina forestal y mantenimiento de cortina forestal nativa para evitar molestias provenientes del predio
			Emisiones gaseosas	Reducción de emisiones mediante el uso de herramientas que cuenten con mantenimiento mecánico al día.
			Incremento niveles sonoros	Reducción de molestias mediante trabajo en horarios diurnos, de actividad normal.
	MEDIO BIOLÓGICO	Vegetación	Grado de pérdida de comunidades vegetales	Erradicación de individuos afectados estrechamente a la zona de construcción, dejando ejemplares para conformación de cortina forestal nativa y parches menores dentro del predio.
			Fauna	Desaparición de microfauna (edáfica)

				facilitando el acogimiento de fauna en parches linderos
			Efecto barrera para la dispersión	Facilitar vías de escape manteniendo un solo frente de trabajo
			Incremento de riesgo de atropello	Generar vías de escape hacia zonas de nula de circulación de automóviles y herramientas.
		Paisaje	Visibilidad	Conservación de cortina forestal natural e implantada en sectores desnudos.
			Denudación de superficies	Evitar el desmantelamiento de superficie en zonas que no estén afectadas a la obra.
			Cambio en la estructura paisajística	Conservación de cortina forestal natural y parches menores de bosque.
	SISTEMA SOCIAL	Subsistema socioeconómico	Cambios de usos del suelo	Impacto no mitigable hasta el momento de cierre.
			Riesgo de Accidentes	Aplicación de protocolos y medidas de seguridad adecuadas a la actividad.

ACCIÓN 2	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
	MEDIO FISICO	Suelo	Modificación de calidad edáfica	Relevamientos periódicos de calidad de agua para detección de potenciales contaminantes por infiltración
			Erosión	Construcción de canales de conducción de aguas pluviales excedentes
		Aire	Emisiones de polvo y material particulado	Implantación de cortina forestal y mantenimiento de cortina forestal nativa para evitar molestias provenientes del predio.
			Emisiones gaseosas	Reducción de emisiones mediante el uso de herramientas que cuenten con mantenimiento mecánico al día.
			Incremento niveles sonoros	Reducción de molestias mediante trabajo en horarios diurnos, de actividad normal.

EXCAVACIÓN, CARGA Y TRANSPORTE			Pérdida de macrofauna	Facilitar vías de escape de fauna, mediante el trabajo centralizado en un solo frente de obra. Limpieza de terreno de manera gradual, facilitando el acogimiento de fauna en parches linderos
			Efecto barrera para la dispersión	Facilitar vías de escape manteniendo un solo frente de trabajo
			Incremento de riesgo de atropello	Generar vías de escape hacia zonas de nula de circulación de automóviles y herramientas.
		Paisaje	Visibilidad	Mantenimiento de cortina forestal natural e implantada en sectores desnudos.
			Denudación de superficies	Evitar el desmantelamiento de superficie en zonas que no estén afectadas a la obra.
			Cambio en la estructura paisajística	Mantenimiento de cortina forestal natural y parches menores de bosque.
	SISTEMA SOCIAL	Subsistema sociocultural	Calidad de vida	Disminución del impacto mediante la implantación y mantención de cortina forestal.
			Riesgo de Accidentes	Aplicación de protocolos y medidas de seguridad adecuadas a la actividad (señalización, EPP)

ACCIÓN 3	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
	MEDIO FISICO	Suelo	Modificación de calidad edáfica	Extracción y conservación (acopio) del material edáfico para cobertura superior final de celdas.
			Erosión	Construcción de canales de conducción de aguas pluviales excedentes
		Aire	Emisiones de polvo y material particulado	Implantación de cortina forestal y mantenimiento de cortina forestal nativa para evitar molestias provenientes del predio
			Emisiones gaseosas	Reducción de emisiones mediante el uso de

CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES				herramientas que cuenten con mantenimiento mecánico al día.
			Incremento niveles sonoros	Reducción de molestias mediante trabajo en horarios diurnos, de actividad normal.
		Fauna	Desaparición de microfauna (edáfica)	Conservación de horizonte superficial para cobertura final de celdas, con capacidad de recuperación de microfauna edáfica.
			Efecto barrera para la dispersión	Facilitar vías de escape manteniendo un solo frente de trabajo
		Paisaje	Visibilidad	Mantenimiento de cortina forestal natural e implantada en sectores desnudos.
			Intrusión visual	Conservación de cortina forestal natural en los límites que rodean al predio e implantación de ejemplares en sectores desnudos.
	Cambio en la estructura paisajística		Conservación de cortina forestal natural y parches menores de bosque.	
	SISTEMA SOCIAL	Subsistema socioeconómico	Cambios de usos del suelo	Corrección del impacto en la fase de cierre del sitio, mediante cobertura superior final y parqueizado final.
			Riesgo de Accidentes	Aplicación de protocolos y medidas de seguridad adecuadas a la actividad.

ACCIÓN 4	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
	MEDIO FISICO	Suelo	Modificación de calidad edáfica	Conservación del material para cobertura parcial y total de celdas, monitoreos periódicos de calidad de agua para detección de potencial contaminación por infiltración
			Remoción horizonte superficial	Conservación del horizonte superficial para cobertura parcial y total de celdas

CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS			Erosión	Construcción de canales de conducción de aguas pluviales excedentes
		Aire	Emisiones de polvo y material particulado	Implantación de cortina forestal y mantenimiento de cortina forestal nativa para evitar molestias provenientes del predio
			Emisiones gaseosas	Reducción de emisiones mediante el uso de herramientas que cuenten con mantenimiento mecánico al día.
			Incremento niveles sonoros	Reducción de molestias mediante trabajo en horarios diurnos, de actividad normal.
	MEDIO BIOLÓGICO	Vegetación	Grado de pérdida de comunidades vegetales	Erradicación de individuos afectados estrechamente a la zona de construcción, dejando ejemplares para conformación de cortina forestal nativa y parches menores dentro del predio.
		Fauna	Desaparición de microfauna (edáfica)	Conservación de horizonte superficial para cobertura final de celdas, con capacidad de recuperación de microfauna edáfica.
			Efecto barrera para la dispersión	Facilitar vías de escape manteniendo un solo frente de trabajo.
			Incremento de riesgo de atropello	Generar vías de escape hacia zonas de nula de circulación de automóviles y herramientas.
		Paisaje	Visibilidad	Conservación de cortina forestal natural e implantada en sectores desnudos.
			Denudación de superficies	Evitar el desmantelamiento de superficie en zonas que no estén afectadas a la obra. Conservando parches de vegetación existente.
			Cambio en la estructura paisajística	Conservación de cortina forestal natural y parches menores de bosque, mantenimiento de

				ejemplares no afectados a la obra de caminos internos.
			Riesgo de Accidentes	Adopción de medidas de seguridad adecuadas a la actividad, basadas en EPP y señalización.

ACCIÓN 5	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
IMPERMEABILIZACIÓN	MEDIO FÍSICO	Suelo	Modificación de calidad edáfica	Relevamientos periódicos de calidad de agua para detección de potenciales contaminantes por infiltración, conservación del recurso mediante la acción de colocación de membrana.
		Aire	Incremento niveles sonoros	Reducción de molestias mediante trabajo en horarios diurnos.
	MEDIO BIOLÓGICO	Fauna	Desaparición de microfauna (edáfica)	Fauna edáfica reducida por movimientos de suelo previos mitigados a partir de la conservación de horizonte superficial para cobertura final de celdas, con capacidad de recuperación de microfauna edáfica.
	SISTEMA SOCIAL	Subsistema socio-económico	Riesgo de Accidentes	Aplicación de medidas de seguridad con EPP, capacitación y señalización adecuada

ACCIÓN 6	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE RECOLECCIÓN Y COLECCIÓN DE LIXIVIADOS	MEDIO FÍSICO	Aire	Incremento niveles sonoros	Reducción de molestias mediante trabajo en horarios diurnos, de actividad normal. Actividades ejecutadas por maquinaria en buen estado de mantenimiento.
	SISTEMA SOCIAL	Subsistema socio-económico	Riesgo de Accidentes	Adopción de medidas y disposiciones de seguridad adecuadas a la actividad.

B. Etapa operativa

ACCIÓN 1	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
RECEPCIÓN Y DESCARGA DE RSU	MEDIO FISICO	Aire	Emisiones de polvo y material particulado	Mitigación mediante la cortina forestal y conservación de cortina forestal nativa para evitar molestias provenientes del predio. Movimiento de herramientas y materiales en velocidades que impidan la re suspensión de material particulado.
			Emisiones gaseosas	Reducción de emisiones mediante el uso de herramientas que cuenten con mantenimiento mecánico al día.
			Incremento niveles sonoros	Operatoria en horarios diurnos, con mantenimiento adecuado de las herramientas para evitar ruidos molestos por desgaste.
	MEDIO BIOLÓGICO	Paisaje	Visibilidad	Conservación de cortina forestal natural e implantada en sectores desnudos en los límites del predio, parquizado del área interior no afectada a obras e infraestructuras.
	MEDIO SOCIAL	Subsistema socio-cultural	Calidad de vida	Molestias por olores y material particulado en suspensión por tránsito de vehículos, amortizado por riego de caminos internos y mediado de velocidades máximas admitidas en el predio.
			Costo de transporte	Optimización del recorrido y capacidad de cargas para disminuir costes.
			Riesgo de Accidentes	Generación y aplicación de protocolos y medidas de seguridad adecuadas a la actividad.

ACCIÓN 2	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
TOPADO Y DISTRIBUCIÓN DE RSU	MEDIO FISICO	Aire	Emisiones de polvo y material particulado	Mitigación mediante la cortina forestal y conservación de cortina forestal nativa para evitar molestias provenientes del predio. Movimiento de herramientas y materiales en velocidades que impidan la re suspensión de material particulado.
			Emisiones gaseosas	Reducción de emisiones mediante el uso de herramientas que cuenten con mantenimiento mecánico al día.
			Incremento niveles sonoros	Operatoria en horarios diurnos, con mantenimiento adecuado de las herramientas para evitar ruidos molestos por desgaste.
	MEDIO BIOLÓGICO	Paisaje	Visibilidad	Conservación de cortina forestal natural e implantada en sectores desnudos en los límites del predio, parquizado del área interior no afectada a obras e infraestructuras.
	MEDIO SOCIAL	Subsistema socio-cultural	Calidad de vida	Molestias por olores y material particulado en suspensión por tránsito de vehículos, amortizado por riego de caminería interna y mediado de velocidades máximas admitidas en el predio. Por olores, se realizarán coberturas periódicas de residuos con material de cobertura.
			Riesgo de Accidentes	Aplicación de protocolos y medidas de seguridad adecuadas a la actividad, mediante utilización de EPP.

ACCIÓN 3	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
TRITURACIÓN Y COMPACTACIÓN DE RSU	MEDIO FISICO	Aire	Emisiones de polvo y material particulado	Mitigación mediante la cortina forestal y conservación de cortina forestal nativa para evitar molestias provenientes del predio. Movimiento de herramientas y materiales en velocidades que impidan la re suspensión de material particulado.
			Emisiones gaseosas	Reducción de emisiones mediante el uso de herramientas que cuenten con mantenimiento mecánico al día.
			Incremento niveles sonoros	Operatoria en horarios diurnos, con mantenimiento adecuado de las herramientas para evitar ruidos molestos por desgaste.
	MEDIO BIOLÓGICO	Paisaje	Visibilidad	Conservación de cortina forestal natural e implantada en sectores desnudos en los límites del predio, parqueizado del área interior no afectada a obras e infraestructuras.
	MEDIO SOCIAL	Subsistema socio-cultural	Calidad de vida	Molestias por olores y material particulado en suspensión por tránsito de vehículos, amortizado por riego de caminería interna y mediado de velocidades máximas admitidas en el predio.
			Riesgo de Accidentes	Aplicación de protocolos y medidas de seguridad adecuadas a la actividad.
	Subsistema socio-económico			

ACCIÓN 4	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
COBERTURAS PERIÓDICAS	MEDIO FISICO	Aire	Emisiones de polvo y material particulado	Movimientos de suelo y de vehículos a velocidades bajas, evitando re suspensión de material particulado, acopio en sitios próximos a la zona de cobertura
			Emisiones gaseosas	Movimiento de suelos con maquinaria con mantenimiento al día, evitando así la mala combustión de combustibles fósiles.
			Incremento niveles sonoros	Operatoria en horarios diurnos, evitando molestias a actividades próximas al proyecto, con mantenimiento adecuado de las herramientas para evitar ruidos molestos por desgaste.
	MEDIO BIOLÓGICO	Paisaje	Visibilidad	Impacto visual por maquinaria trabajando, mitigado por la cortina forestal que rodea el predio, además.
			Cambio en la estructura paisajística	Elevación del terreno como resultado del acopio de residuos y coberturas, impacto contemplado en la etapa de cierre, mediante la implantación de ejemplares arbóreos.
	MEDIO SOCIAL	Subsistema socio-económico	Riesgo de Accidentes	Utilización de EPP, cartelería y protocolos de seguridad.

ACCIÓN 5	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
	MEDIO FISICO	Aire	Emisiones de polvo y material particulado	Movimientos de suelo y de vehículos a velocidades bajas, evitando re suspensión de material particulado, acopio de suelo para cobertura final en sitios próximos a las zonas de cobertura.

COBERTURA FINAL			Emisiones gaseosas	Movimiento de suelos con maquinaria con mantenimiento al día, evitando así la mala combustión de combustibles fósiles.
			Incremento niveles sonoros	Operatoria en horarios diurnos, evitando molestias a actividades próximas al proyecto, con mantenimiento adecuado de las herramientas para evitar ruidos molestos por desgaste.
	MEDIO BIOLÓGICO	Paisaje	Visibilidad	Impacto visual por maquinaria trabajando, mitigado por la cortina forestal que rodea el predio, además.
			Intrusión visual	Causado por acumulación de residuos y material de cobertura, generando elevación del nivel de suelo, mitigación a partir de cobertura total e implantación de especies arbóreas y arbustivas.
			Cambio en la estructura paisajística	Elevación del terreno como resultado del acopio de residuos y coberturas, impacto contemplado en la etapa de cierre, mediante la implantación de ejemplares arbóreos.
			Cambios de usos del suelo	Uso de suelo que será modificado al uso actual, contemplado en el plan de cierre, como sitio parqueizado en instancia posterior a su estabilización.
	MEDIO SOCIAL	Subsistema socio-económico	Riesgo de Accidentes	Utilización de EPP, cartelería y protocolos de seguridad.

ACCIÓN 6	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
MANTENIMIENTO GENERAL	MEDIO FISICO	Aire	Emisiones de polvo y material particulado	Movimientos de suelo y de vehículos a velocidades bajas, evitando re suspensión de material particulado. Riego de caminería interna en eventos de sequía extrema.
			Emisiones gaseosas	Movimiento de suelos con maquinaria con mantenimiento al día, evitando así la mala combustión de combustibles fósiles.
			Incremento niveles sonoros	Operatoria en horarios diurnos, evitando molestias a actividades próximas al proyecto, con mantenimiento adecuado de las herramientas para evitar ruidos molestos por desgaste.
	MEDIO SOCIAL	Subsistema socio-económico	Riesgo de Accidentes	Utilización de EPP, cartelería y protocolos de seguridad.

ACCIÓN 7	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
CAPTACIÓN Y VENTEO DE GASES	MEDIO FISICO	Aire	Emisiones gaseosas	Ventilación permanente por medio de sistema de venteo de gases, permitiendo de esta manera la emisión progresiva y no de manera puntual, lo cual incrementaría las molestias por olores.
	MEDIO SOCIAL	Subsistema socio-cultural	Calidad de vida	Molestias por olores a las actividades próximas al proyecto, mitigadas por disminución de movimiento de masas de aire a partir de la cortina forestal proyectada en los límites del predio.

3. Tratamiento de lixiviados

A. Etapa constructiva

ACCIÓN 1	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
DESMONTE Y DESMALEZAMIENTO DEL ÁREA	MEDIO FÍSICO	Suelo	Remoción horizonte superficial	Reutilización de suelo extraído incorporarlo en diferentes lugares del predio
			Erosión	Reimplantación de especies vegetales en el sector que sea posible
		Aire	Emisiones de polvo y material particulado	Humedecer el área donde se realizará el desmonte
			Emisiones gaseosas	Verificación técnica vehicular de las maquinarias a realizar la tarea
			Incremento niveles sonoros	Las tareas deberán realizarse en horarios diurnos
		MEDIO BIOLÓGICO	Vegetación	Grado de pérdida de comunidades vegetales
	Fauna		Desaparición de microfauna (edáfica)	Dejar el material extraído del desmonte en un lugar estanco durante 24 h, a fin de que la mayor cantidad de especies puedan reubicarse en la zona.
			Pérdida de macrofauna	Facilitar vías de escape de fauna, mediante el trabajo centralizado en un solo frente de obra. Limpieza de terreno de manera gradual, facilitando el acogimiento de fauna en parches linderos

		Paisaje	Incremento de riesgo de atropello	Limitar la circulación en el área específica a desmontar
			Visibilidad	Cerco arbolado perimetral del predio
			Denudación de superficies	Replantar especies vegetales en las áreas que sean posibles
			Cambio en la estructura paisajística	Cerco arbolado perimetral del predio
	SISTEMA SOCIAL	Subsistema socioeconómico	Cambios de usos del suelo	Uso de suelo que será modificado al uso actual, contemplado en el plan de cierre, como sitio parqueado en instancia posterior a su estabilización.
			Riesgo de Accidentes	Utilización de elementos de protección personal, Control y señalización sobre entrada y salida de vehículos y lugares de circulación de los mismos. Mantener afuera a todo personal ajeno

ACCIÓN 2	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
	MEDIO FISICO	Suelo	Remoción horizonte superficial	Reutilización de suelo extraído incorporarlo en diferentes lugares del predio
			Calidad edáfica	Relevamientos periódicos de calidad de agua para detección de potenciales contaminantes por infiltración.
			Erosión	Reimplantación de especies vegetales en el sector que sea posible
		Aire	Emisiones de polvo y material particulado	Humedecer el área donde se realizará la excavación

EXCAVACIÓN DE LOS RESERVORIOS Y LAGUNAS			Emisiones gaseosas	Verificación técnica vehicular de las maquinarias a realizar la tarea
			Incremento niveles sonoros	Las tareas deberán realizarse en horarios diurnos
	MEDIO BIOLÓGICO	Fauna	Desaparición de microfauna (edáfica)	Disponer el material extraído de las excavaciones en el lugar y dejarlo la mayor cantidad de tiempo posible, a fin de que las especies puedan reubicarse en la zona.
			Perdida de la macrofauna	Facilitar vías de escape de fauna, mediante el trabajo centralizado en un solo frente de obra. Limpieza de terreno de manera gradual, facilitando el acogimiento de fauna en parches linderos.
			Incremento de riesgo de atropello	Limitar la circulación de vehículos exclusivamente en el área excavar y en los caminos para traslados del material
			Visibilidad	Cerco arbolado perimetral del predio
		Paisaje	Denudación de superficies	Replantar especies vegetales en las áreas que sean posibles
			Cambio en la estructura paisajística	Cerco arbolado perimetral del predio
		SISTEMA SOCIAL	Subsistema socioeconómico	Cambios de usos del suelo
	Riesgo de Accidentes			Utilización de elementos de protección personal, Control y señalización sobre entrada y salida de

				vehículos y lugares de circulación de los mismos. Mantener afuera a todo personal ajeno
--	--	--	--	---

ACCIÓN 3	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
IMPERMEABILIZACIÓN	MEDIO FISICO	Suelo	Calidad edáfica	Relevamientos periódicos de calidad de agua para detección de potenciales contaminantes por infiltración
		Aire	Incremento niveles sonoros	Las tareas deberán realizarse en horarios diurnos
	SISTEMA SOCIAL	Subsistema socioeconómico	Riesgo de Accidentes	Utilización de elementos de protección personal, Control y señalización sobre entrada y salida de vehículos y lugares de circulación de los mismos. Mantener afuera a todo personal ajeno

ACCIÓN 4	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
	MEDIO FISICO	Aire	Emisiones de polvo y material particulado	Humedecer el área donde se realizarán las excavaciones
			Emisiones gaseosas	Verificación técnica vehicular de las maquinarias a realizar la tarea
			Incremento niveles sonoros	Las tareas deberán realizarse en horarios diurnos
	MEDIO BIOLÓGICO	Paisaje	Visibilidad	Cerco arbolado perimetral del predio.
			Cambio en la estructura paisajística	Cerco arbolado perimetral del predio

CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE ENTRADA, SALIDA BOMBEO Y RECIRCULACIÓN	SISTEMA SOCIAL	Subsistema socioeconómico	Riesgo de Accidentes	Utilización de elementos de protección personal, Control y señalización sobre entrada y salida de vehículos y lugares de circulación de los mismos. Mantener afuera a todo personal ajeno
--	----------------	---------------------------	----------------------	---

B. Etapa operativa

ACCIÓN 1	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
BOMBEO DE LAS AGUAS RESIDUALES	MEDIO FISICO	Aire	Emisiones gaseosas	Cerco de arbolado perimetral para impedir emanaciones de aerosoles
			Incremento niveles sonoros	Las tareas deberán realizarse en horarios diurnos, mantenimiento y control de las bombas
		Hidrología	Modificación de la calidad de agua	Control del proceso de tratamiento en las lagunas
			Afección masas de agua superficial	Control y mantenimiento de cañerías de conducción
	SISTEMA SOCIAL	Subsistema socioeconómico	Riesgo de Accidentes	Control y mantenimiento de cañerías y bombas. Mantener afuera a todo personal ajeno

ACCIÓN 2	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
	MEDIO FISICO	Aire	Emisiones gaseosas	Verificación técnica vehicular de las maquinarias a realizar la tarea

TRATAMIENTO ANAERÓBICO		Hidrología	Modificación calidad del agua	Control del proceso de tratamiento. Control filtraciones en la membrana mediante freatímetros
			Afección de masas de agua superficial	Control de funcionamiento de la laguna
	SISTEMA SOCIAL	Subsistema socioeconómico	Calidad de vida	Cerco de arbolado perimetral para minimizar emanaciones de aerosoles, olores y ruidos
			Modificación de costumbres	Cerco de arbolado perimetral para impedir emanaciones de aerosoles
			Riesgo de Accidentes	Utilización de elementos de protección personal, Mantener afuera a todo personal ajeno

ACCIÓN 3	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
TRATAMIENTO AERÓBICO	MEDIO FISICO	Aire	Emisiones gaseosas	Cerco de arbolado perimetral para minimizar emisión de aerosoles
			Ruido	Cerco de arbolado perimetral para minimizar ruidos, mantenimientos aireadores
		Hidrología	Modificación calidad del agua	Control del proceso de tratamiento. Control filtraciones en la membrana mediante freatímetros
			Afección de masas de agua superficial	Control de funcionamiento de la laguna
	SISTEMA SOCIAL	Subsistema socioeconómico	Calidad de vida	Cerco de arbolado perimetral para minimizar emanaciones de aerosoles, olores y ruidos

			Modificación de costumbres	Cerco de arbolado perimetral para impedir emanaciones de aerosoles
			Riesgo de Accidentes	Utilización de elementos de protección personal, Mantener afuera a todo personal ajeno

ACCIÓN 4	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
SEDIMENTACIÓN	MEDIO FISICO	Aire	Emisiones gaseosas	Cerco de arbolado perimetral para minimizar emisión de aerosoles
		Hidrología	Modificación calidad del agua	Control del proceso de sedimentación. Control filtraciones en la membrana mediante freáticos
			Afección de masas de agua superficial	Control de funcionamiento de la laguna
	SISTEMA SOCIAL	Subsistema socioeconómico	Calidad de vida	Cerco de arbolado perimetral para minimizar emanaciones de aerosoles, olores y ruidos
			Modificación de costumbres	Cerco de arbolado perimetral para impedir emanaciones de aerosoles
			Riesgo de Accidentes	Utilización de elementos de protección personal, Mantener afuera a todo personal ajeno

ACCIÓN 5	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
RECIRCULACIÓN	MEDIO FISICO	Aire	Incremento niveles sonoros	El proceso de recirculación deberá realizarse preferentemente en horarios diurnos, mantenimiento y control de las bombas, cerco arbolado perimetral

ACCIÓN 6	MEDIO	FACTOR	IMPACTO	MITIGACIÓN
RIEGO	MEDIO FISICO	Suelo	Calidad edáfica	Relevamientos periódicos de calidad de agua para detección de potenciales contaminantes por infiltración
			Erosión	Control del flujo de riego para evitar escorrentía superficial de escurrimiento
		Hidrología	Modificación de la calidad de agua	Control de calidad del efluente, Minimizar escorrentías superficiales
	SISTEMA SOCIAL	Subsistema socioeconómico	Riesgo de Accidentes	Utilización de elementos de protección personal, Control y señalización sobre entrada y salida de vehículos y lugares de circulación de los mismos. Mantener afuera a todo personal ajeno

Mitigación en granjas avícolas 1 y 2

En este aspecto se destaca, que según la Resolución N^o 1699/19 del SENASA, organismo que regula la producción avícola a nivel nacional, no existe incompatibilidad para el desarrollo de la actividad proyectada en las cercanías de las granjas ubicadas en el entorno inmediato del predio, de acuerdo a los criterios de bioseguridad establecidos.

Asimismo, dada que la ubicación del actual sitio de disposición final de RSU, es aledaña al proyectado y a la fecha no se han registrado impedimentos, para que las granjas obtengan las certificaciones necesarias para su operación, se considera que el impacto asociado no será significativo en estos términos, en tanto y en cuanto se cumplan las medidas de mitigación propuestas para cada acción individual, tanto en la etapa constructiva como operativa, y las medidas generales tendientes a no alterar la calidad de vida de las personas que habitan en dichos lugares.

Plan de Monitoreo Ambiental

El Plan de Monitoreo Ambiental tiene como finalidad medir la calidad del entorno del emprendimiento, como herramienta de gestión que permitirá determinar tanto la eficiencia de las acciones de prevención y control de la contaminación, como los puntos críticos y acciones a implementar para corregir los efectos que generen cambios en el entorno. Este PMA está encaminado a realizar un seguimiento en el tiempo y en el espacio de las variables ambientales y sus indicadores, que muestren y determinen el comportamiento y evolución de los aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos del proyecto, en el lugar donde éstas se desarrollan y en su área de influencia.

El Plan de Monitoreo se concibe como una herramienta indispensable para el aporte de información básica de interés ecológico, técnico, social, cultural y de gestión. A su vez este será el instrumento que permitirá comprobar, el cumplimiento de los estándares establecidos por la legislación aplicable.

Las normas que rigen actualmente respecto de la gestión de residuos sólidos, hacen necesario que se cuente con un adecuado plan de monitoreo y seguimiento que permita el conocimiento permanente del estado de la calidad del entorno, dadas las alteraciones introducidas en la operación, durante la vida útil del relleno, su clausura y post-clausura, en los componentes aire, agua y suelo.

El establecimiento de sistemas de monitoreo en rellenos sanitarios, tiene como objetivo primordial el seguimiento y control ambiental de las emisiones originadas por la operación y posterior cierre de estas instalaciones, que pudieran afectar la salud pública y el ambiente. En la actualidad esta actividad tiende a incrementarse en la etapa de diseño, representando un aspecto benéfico para el mejoramiento de la operación y buen funcionamiento de estos sitios de disposición final de residuos.

Para el adecuado seguimiento y control de aquellos impactos que afectan al ambiente en sus diferentes componentes: agua, aire, suelo, salud y bienestar; se requiere el

conocimiento de los parámetros y límites que aseguren que la operación del sitio es segura y no originará contaminación de ningún tipo.

Los criterios bajo los cuales se establecerán las condiciones en que se llevará a cabo el plan de monitoreo, la infraestructura, los equipos y personal requerido para operarlo de manera eficiente, son aspectos fundamentales para el adecuado aprovechamiento de los recursos humanos y económicos destinados a esta actividad.

Otros puntos importantes para el buen funcionamiento de un plan de monitoreo, son el establecimiento de lineamientos para la estandarización de las técnicas de muestreo, calibración de equipos, prácticas de laboratorio y análisis e interpretación de la información recabada por las actividades de monitoreo.

Por otra parte, el tipo de monitoreo que se realice dependerá del parámetro cuantificado, los objetivos que se persigan y en algunos casos, de las condiciones meteorológicas y físicas del sitio.

Medida 1. Evaluación de la calidad de las aguas superficiales aledañas al área del relleno controlado.

Objetivo: Controlar la posible contaminación de los cuerpos de aguas superficiales, aledaños al área del relleno sanitario, por el eventual vertido de residuos y/o lixiviados a dichos cuerpos.

Estas evaluaciones deberán contener los mínimos parámetros físicos, químicos, organolépticos y bacteriológicos, realizados a través de ensayos de laboratorio, con intervalos mínimos de seis (6) meses, lo cual estará bajo la responsabilidad del operador del relleno sanitario. Estas actividades se deberán ejecutar durante las etapas de operación, clausura y post-clausura.

Los parámetros fisicoquímicos a monitorear deben incluir mínimamente los siguientes:

- pH
- Oxígeno Disuelto (mg/l)
- DBO₅
- Conductividad (μS/cm)
- Sólidos Totales (mg/l)
- Temperatura (°C)
- Sólidos sedimentables a 10 minutos (ml/l)
- Dureza Total (mg/l)
- Color (unidades Co-pt)

Los parámetros bacteriológicos a monitorear deben incluir mínimamente los detallados a continuación:

- Coliformes Totales (NMP/100ml)
- Coliformes fecales (NMP/100ml)

Se recomienda incorporar la determinación de hidrocarburos totales y fenoles totales de acuerdo a lo dispuesto por la Ley Nacional 24051, Decreto 831/93, Anexo 2, Tabla 7.

Los puntos de muestreo serán los mismos que los considerados en la línea de base. Las coordenadas se presentan en la tabla 1.

Punto	Coordenadas
1	32°30'28.65"S 58°19'12.55"W
2	32°30'23.33"S 58°18'19.53"W
3	32°30'24.46"S 58°16'18.13"W

Tabla 1: ubicación de los puntos de muestreo del A^o de La China

Medida 2. Control de las aguas subterráneas.

Objetivo: Controlar la calidad de las aguas subterráneas, frente a probables focos de contaminación por percolación de los lixiviados hacia los estratos del subsuelo.

Esta busca que se caractericen las propiedades físico-químicas del agua, organolépticas y bacteriológicas, que permitan llevar un control secuencial de dichas propiedades, lo cual se deberá hacer mediante pruebas de laboratorio, con intervalos mínimos de seis (6) meses, y bajo la supervisión y control del operador del relleno sanitario. Esta medida deberá realizarse en las etapas de operación, clausura y post-clausura.

Los parámetros fisicoquímicos a monitorear deben incluir mínimamente los siguientes:

- pH
- Oxígeno Disuelto (mg/l)
- Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
- Sólidos Totales (mg/l)
- Temperatura ($^{\circ}\text{C}$)
- Sólidos sedimentables a 10 minutos (ml/l)
- Sólidos sedimentables a 2 horas (ml/l)
- Dureza Total (mg/l)
- Color (unidades Co-pt)
- Aluminio (expresado como mg/l Al)
- Cromo (expresado como mg/l Cr)
- Cobre (expresado como mg/l Cu)
- Hierro (expresado como mg/l Fe)
- Manganeso (expresado como mg/l Mn)
- Níquel (expresado como mg/l Ni)
- Plomo (expresado como mg/l Pb)
- Zinc (expresado como mg/l Zn)
- Nitratos (mg/l)
- Nitritos (mg/l)

- Amonio (mg/l)
- Sulfatos (mg/l)
- Oxidabilidad (mg/l)

Si bien no existen niveles guías para aguas subterráneas a nivel provincial, es posible considerar los dispuestos por Ley Nacional 24051, Decreto 831/93, Anexo 2, Tabla 1, recomendados para agua de bebida humana con tratamiento convencional.

Los puntos de muestreo serán los mismos utilizados en la línea de base, las coordenadas se presentan en la tabla 2.

Punto	Coordenadas
1	32° 30' 46,56'' S 58° 18' 32,54'' W
2	32° 30' 50,57'' S 58° 18' 24,82'' W
3	32° 30' 54,00'' S 58° 18' 23,39'' W

Tabla 2: ubicación de los puntos de muestreo (freatímetros)

Asimismo es posible realizar el seguimiento de estos parámetros en el tiempo, partiendo de la línea de base desarrollada a tal efecto.

Los parámetros bacteriológicos a monitorear deben incluir mínimamente los detallados a continuación:

- Coliformes Totales (NMP/100ml)
- Coliformes fecales (NMP/100ml)
- Escherichia Coli/100 ml

Medida 3. Control de los lixiviados producidos, en el relleno controlado durante la etapa de operación clausura y post-clausura.

Objetivo: Determinar la cantidad y composición del lixiviado generado por la descomposición de los residuos sólidos del relleno sanitario

Este tipo de control tendrá como medidas indicadoras los parámetros dispuestos por la Ley Provincial 6260, Decreto 5837, Anexo 1, a saber:

- Temperatura,
- pH,
- DBO₅, (mg/l)
- Sólidos sedimentables (SS) (10 min y 2 horas), (ml/l)
- Plomo (Pb) (mg/l)
- Cromo (Cr) (mg/l)
- Cadmio (Cd) (mg/l)

El control deberá realizarse bajo las disposiciones técnicas de laboratorio para tal fin, con intervalos mínimos de tres meses. Asimismo estos parámetros podrán ser complementados con una determinación especial anual que incluya parámetros definidos específicamente.

El caudal, del cual deberá tenerse un registro diario, por tanto, debe determinarse con una canaleta de aforo debidamente calibrada para tal fin. Ambos controles los supervisará el operador del relleno.

Medida 4. Verificación de la estabilidad del relleno controlado.

Objetivo: Determinar movimientos diferenciales o hundimientos de algunas áreas del relleno (asentamientos), que puedan poner en riesgo la obra o la integridad de las personas.

Ésta medida pretende establecer los posibles asentamientos diferenciales y deslizamientos que se puedan presentar al interior de relleno. Este control deberá realizarse con un intervalo mínimo de una semana, y en las fases de operación, clausura y post-clausura.

Medida 5. Verificación y control de los ruidos producidos.

Objetivo: Controlar los ruidos ambientales generados durante la etapa constructiva y operativa.

Ésta medida se centrará en la generación de ruido y afectación de la salud de las personas; en el cronograma se deberá tener como indicador principal la presión sonora. Esta actividad deberá realizarse durante las etapas de construcción y operación, una vez al mes; y estará supervisada por el operador del relleno.

Se aplicará la metodología dispuesta por la Norma IRAM 4062 “Ruidos molestos al vecindario”, acorde a lo dispuesto por la Ley Provincial N° 6260, Decreto 5837, Anexo 3.

Medida 6. Control de calidad de aire.

Objetivo: determinar la calidad del aire en las inmediaciones del predio del relleno controlado, planta de separación y clasificación y tratamiento de lixiviado.

En ésta medida se realizará mediciones de calidad de aire, según lo dispuesto por la Ley 6260, Decreto 5837, Anexo 2, para periodos cortos de tiempo (CAPC) para los siguientes parámetros:

- Dióxido de nitrógeno (NO₂)
- Dióxido de azufre (SO₂)
- Material particulado (MP)

Asimismo se sugiere incorporar mediciones de Sulfuro de hidrógeno (H₂S) dada la operación de la laguna anaeróbica y la posibilidad de ocurrencia de olores desagradables.

Su frecuencia de muestreo debe ser por lo menos uno cada seis meses, durante las etapas de operación, clausura y post-clausura; y estará bajo el control y supervisión del

operador del relleno.

Los puntos para realizar las mediciones serán los mismos utilizados en la línea de base. En la tabla 3 se presentan las coordenadas de dichos puntos.

Punto	Coordenadas
1	32°30'46.48"S 58°18'32.58"O
2	32°30'52.37"S 58°18'35.14"O
3	32°30'54.27"S 58°18'21.86"O
4	32°30'50.71"S 58°18'17.61"O

Tabla 3: ubicación de los puntos de medición de calidad de aire

Medida 7. Monitoreo de olores desagradables

Dada la complejidad para realizar mediciones de olores desagradables, por la subjetividad asociada a este fenómeno, en este punto se propone poner a disposición un registro de quejas (telefónico y/o digital) con el objetivo de verificar la ocurrencia de eventos asociados a la proliferación de malos olores en las inmediaciones del predio.

Complementariamente según se mencionó en la medida 6, se pretende realizar periódicamente mediciones de sulfuro de hidrógeno que es una de las principales sustancias asociada a la descomposición anaeróbica.

Medida 8. Control de roedores y vectores

La instrumentación de los controles de roedores y vectores (insectos) previstos se ejecutará con empresas que cuenten con certificado de habilitación técnica de organismos competentes, debiendo cumplir además, con todas las obligaciones que exige el Municipio en que estará ubicado el predio y obligaciones fiscales e impositivas, vigentes al momento de cumplir el servicio.

Se realizara un relevamiento quincenal de posibles focos de cría y actividad, y cuando sea necesario se requerirá el servicio de terceros para el control de los mismos. La misma estará a cargo del personal de la planta.

Se deberá realizar actividades para prevenir la proliferación de los mismos a través de la eliminación de anegamientos, prestando especial atención al depósito de NFU, el control y la

cobertura periódica del frente de avance, evitando la acumulación incontrolada de residuos dentro del predio. En los meses cálidos se deberá intensificar los controles de insectos sobre todo moscas y mosquitos.

Sebe realizar en todo el predio (sectores de operación y áreas clausuradas). Luego de cada servicio de “Control de Plagas”, la empresa contratada deberá entregar un certificado donde indique en un plano del Centro de Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos de Concepción del Uruguay (RSU-CDU), los lugares donde aplicó los productos, el tipo de producto y la cantidad del mismo. Se deberá documentar y llevar un registro detallado de las actividades asociadas al control de vectores con el respaldo de documentación entregada por la empresa habilitada que realice el servicio.

Medida 9. Efectuar inspecciones mensuales para monitorear biológica y cualitativamente el desarrollo de la flora contigua y perimetral al relleno.

Objetivo: Lograr el pleno establecimiento de la cobertura vegetal en la zona aledaña y perimetral del área del relleno, de tal manera que dicha flora pueda Cumplir los fines de protección del suelo contra la erosión, control de fuga de partículas ya sea por acción del agua o del viento y amortiguamiento de la presión sonora generada por los ruidos al interior del área del relleno sanitario.

Esta medida se desarrollará de manera que se pueda poseer un registro cronológico y de control de aspectos como:

- Estrato arbóreo; en éste estrato se determinaran los siguientes parámetros: Altura total, altura al fuste, diámetro al pecho, diámetro de la copa, estado fitosanitario y estado mecánico.
- Estrato Herbáceo; los parámetros a muestrear son: el porcentaje de cobertura y estado fitosanitario.

Esta actividad deberá realizarse durante las fases de operación, clausura y post-clausura, una vez al mes; y estará bajo la supervisión del operador del relleno.

Medida 10. Monitoreo permanente de la participación comunitaria.

Objetivo: Detectar el surgimiento de conflictos sociales con motivos de la calidad de la operación del relleno.

Esta medida permitirá conocer la respuesta de la población servida ante la ubicación y/o operación del relleno, lo cual puede sintetizarse a partir del grado y número de quejas expuestas por la comunidad. De esta forma se podrá retroalimentar el proceso de operación de dicho relleno.

Esta actividad se realizará durante la operación, clausura y post-clausura, de forma permanente, y estará bajo el control y supervisión del operador del relleno.

Medida 9. Control de la densidad de compactación del material de cobertura final.

Objetivo: Verificar y controlar el coeficiente de permeabilidad del material de cobertura final dispuesto para establecer la susceptibilidad de infiltración del agua a través de éste.

Se tendrá como indicador fundamental el Coeficiente de Permeabilidad Máxima, cuyo valor es 1×10^{-5} cm/s (Caraballo et al. 2004). Estas pruebas deberán realizarse con una regularidad mínima de tres (3) meses, con la supervisión del operador del relleno, durante las fases de operación, clausura y post-clausura del relleno.

Medida 11. Monitoreo permanente a los posibles cambios de uso del suelo aledaño al sitio del relleno.

Objetivo: Detectar los posibles cambios de uso del suelo y la afección al valor económico de la tierra y a sus propietarios.

Para ello se deberá llevar controles sobre los cambios en el precio por metro cuadrado de dicho suelo, así mismo como el tipo de uso que con el cual se está explotando.

Esta actividad se debe realizar durante la operación, clausura y post-clausura, en forma permanente.

Plan de contingencias

El presente plan de contingencias posee un carácter de tipo preventivo, predictivo y reactivo, con la finalidad de establecer cómo actuar de forma organizada, ante cualquier tipo de emergencias que se genere en las diferentes etapas y lugares de la planta de separación, clasificación y disposición final de RSU de la ciudad de Concepción del Uruguay, a fin de minimizar al máximo los impactos que esta situación pueda generar.

Se describen a continuación algunas palabras claves que se encuentran en el desarrollo del documento.

- **Accidente:** suceso súbito y violento no deseado que genera algún tipo de daño en personas físicas, estructuras o al ambiente.
- **Alerta:** Estado declarado con el fin de tomar precauciones específicas, debido a la probable y cercana ocurrencia de un evento adverso.
- **Amenaza:** Peligro latente asociado con un fenómeno físico de origen natural, de origen tecnológico o provocado por el hombre que puede manifestarse en un sitio específico o en un tiempo determinado, produciendo efectos adversos en las personas, los bienes, servicios y el medio ambiente. Técnicamente se refiere a la probabilidad de ocurrencia de un evento con una cierta intensidad, en un sitio específico y en un tiempo de período determinado.
- **Contingencia:** evento que puede suceder o no, especialmente un problema que se plantea de forma imprevista directivo y operativo en rangos y magnitudes diferentes y la implementación procedimientos específicos.
- **Importante:** tiene importancia o relevancia por su valor, magnitud, influencia u otras características
- **Incidente:** es un suceso repentino no deseado que ocurre por las mismas causas que se presentan los accidentes, sólo que por cuestiones del azar no desencadena lesiones en las personas, daños a la propiedad, al proceso o al ambiente
- **Intolerable:** una cosa o alguien que no se puede tolerar
- **Moderado:** Que no es exagerado o extremo
- **Riesgo:** Una medida de la probabilidad que ocurra algún daño a la vida, salud, propiedad

y/o el medio ambiente como resultado de un peligro dado. Se trata de un evento que por el nivel y grado de importancia adquiere características inusuales e infrecuentes, requiere la intervención de personal.

- **Severidad:** El término hace referencia a la condición o la característica de severo: aquel o aquello que es estricto en el cumplimiento de las normas o que resulta duro, inflexible o crudo.
- **Trivial:** Que no tiene importancia, trascendencia o interés

Objetivos del plan de contingencia

- Realizar el diagnóstico de los posibles riesgos de funcionamiento y naturales
- Identificar los lugares donde se presentan los riesgos
- Valorar los riesgos identificados
- Planificar actividades a realizar en cada caso
- Definir funciones y responsabilidades.

Análisis de riesgos

A fin de objetivar los posibles riesgos que puedan presentarse, se tuvo la metodología propuesta en las normas OHSAS 18001 "Resumen sobre el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo", para lo cual se utiliza una tabla donde se entrecruzan columnas: Baja, Media, Alta y en la otra columna se pondera la severidad del daño el cual podrá ponderarse en: ligeramente dañino, dañino y extremadamente dañino.

El entrecruzamiento de estas, genera otro valor que puede variar entre los siguientes: trivial, tolerable, moderado, importante, intolerable, los cuales además poseen un código de colores para que su identificación sea más fácil.

GRADO DE RIESGO		SEVERIDAD		
		LIGERAMENTE DAÑINO	DAÑINO	EXTREMADAMENTE DAÑINO
PROBABILIDAD	BAJA	TRIVIAL	TOLERABLE	MODERADO
	MEDIA	TOLERABLE	MODERADO	IMPORTANTE
	ALTA	MODERADO	IMPORTANTE	INTOLERABLE

Tabla 1: valoración de riesgos en relación a la severidad y probabilidad (Gómez Cano et al., 1996)

Se identificaron los diferentes riesgos específicos determinados para la planta de separación, clasificación y disposición final de RSU, los mismos fueron los divididos en dos tipos:

- Riesgos propios de funcionamiento: contaminación de aguas subterráneas, contaminación de agua superficial, derrame de residuos, accidente vehicular, incendios, explosiones, derrames de aceites y/o combustibles, fuga de combustibles, accidentes de trabajo, falla de maquinarias
- Riesgos naturales: inundaciones

<i>Riesgos identificados en diferentes ubicaciones en el predio</i>	
RIESGOS PROPIOS DEL FUNCIONAMIENTO	
RIESGOS	LUGARES
Contaminación de aguas Subterráneas	<ul style="list-style-type: none"> – Cañería de conducción de aguas residuales – Celdas de disposición – Sistema de tratamiento de lixiviados
Contaminación de agua superficial	<ul style="list-style-type: none"> – Celdas de disposición – Sistema de tratamiento de lixiviados – Sistema de riego
Derrame de residuos	– En todo el predio
Accidente vehicular	– En las calles internas, zona de operación de maquinarias
Incendios	– En cualquier sector del predio
Explosiones	– En cualquier sector del predio
Derrames de aceites y/o combustibles	– Vías de circulación y operación de las maquinarias, Sector de almacenamiento de combustibles, Mantenimiento y limpieza de vehículos y maquinarias
Fuga de combustibles	– En el sector de almacenamiento de combustible
Accidentes de trabajo	– En cualquier sector del predio
Falla de maquinarias	<ul style="list-style-type: none"> – En Planta de Separación o en módulo de – Relleno Sanitario planta de tratamiento de lixiviados
RIESGOS NATURALES	
RIESGO	LUGAR
Inundaciones	– En los sectores más bajo del predio

Tabla 2: identificación de riesgos y lugares donde se producen

A cada uno del riesgo que se describen en la tabla 2, se le asignaron valores correspondientes a severidad y probabilidad, estos se valoraron según el proyecto ejecutivo de

relleno sanitario, luego se los entrecruzo en la tabla 1 para asignarle una magnitud y un color, el resultado obtenido para cada caso se en particular se lo observa representado en la tabla 3.

RIESGO	PROBABILIDAD	SEVERIDAD	RESULTADO
RIESGOS DE FUNCIONAMIENTO			
Contaminación de aguas Subterráneas	Media	Dañino	MODERADO
Contaminación de agua superficial	Baja	Dañino	TOLERABLE
Derrame de residuos	Media	Ligeramente dañino	TOLERABLE
Accidente vehicular	Media	Dañino	MODERADO
Incendios	Media	Extremadamente dañino	IMPORTANTE
Explosiones	Baja	Extremadamente Dañino	MODERADO
Derrames de aceites y/o combustibles	Media	Ligeramente Dañino	TOLERABLE
Fuga de combustibles	Media	Ligeramente Dañino	TOLERABLE
Accidentes de trabajo	Media	Dañino	MODERADO
Falla de maquinarias	Media	Ligeramente Dañino	TOLERABLE
RIESGOS NATURALES			
Inundaciones	Baja	Dañino	TOLERABLE

Tabla 3: matriz de evaluación de riesgo para la planta de separación, clasificación y disposición final de RSU de Concepción del Uruguay

Se destacan como el riesgo más importante el relacionado a los posibles incendios, seguidos por los riesgos que presentaron una valoración de moderado siendo estos: explosiones, accidentes vehicular y contaminación de aguas subterráneas y accidentes de trabajo, finalmente y con un grado menor de relevancia se ubican: contaminación de aguas superficiales, derrame de residuos, fuga de combustibles, derrames de aceites o combustibles, falla de maquinarias e inundaciones.

Para cada uno de los riesgos, que fueron valorados como: moderado e importante, se diseñó un plan de acción, en caso de que el evento ocurra.

A. Plan de acción ante incendios - explosiones

Todo personal que detecte un incendio o presencia una explosión, deberá avisar a su superior de forma inmediata, se dará parte de forma urgente a los bomberos.

Al momento de que se conozca el suceso, se suspenderán las actividades en el lugar, se cortará el suministro de energía eléctrica y se detendrá toda carga que pudiese estar haciendo en el sector de depósito de combustibles.

Se delimitará el área a fin de que nadie pueda ingresar al sector.

Si fuese posible el maquinista deberá tapar con tierra los residuos que queden expuestos a fin de evitar la combustión de los mismos.

Todos los operarios deberán ser evacuados a una zona segura. Se iniciarán las acciones básicas, de control de incendios, mediante extintores, siempre que el siniestro sea de pequeña dimensión.

Si el siniestro es de gran dimensión, se esperará a que actúen las brigadas de bomberos.

En caso de explosión deberá monitorearse, permanentemente las conducciones de biogás, a fin de determinar la posible fuga del mismo y remediar el suceso.

B. Plan de acción contaminación de aguas subterráneas:

Debido a que el suceso puede deberse a 1) Por la rotura o pérdidas en la cañería que transporta el agua residual del parque industrial, 2) la rotura de la membrana de una celda, o 3) rotura de la membrana de alguna laguna de tratamiento, se diferencian para cada caso algunas de las acciones a realizar.

1. Debido a la rotura o pérdidas de la cañería de aguas residuales: al momento en que se detecte la problemática, se dará aviso a quien esté a cargo en el área, para que de forma inmediata anule el sistema de impulsión de agua residual desde el parque industrial. Se determinará específicamente el punto de fuga y se reemplazará o reparará la parte de la cañería dañada, teniendo principal cuidado en la utilización los elementos de protección personal de los operarios, debido a que se estará en contacto directo con agua residual cloacal, la cual presenta características patológicas. Una vez realizado el trabajo se dejaría circular nuevamente el líquido residual y se verificará que no exista pérdidas del líquido.
2. Rotura de membrana de celda: al momento de la detección del suceso se dará aviso de

forma inmediata a su superior, quien deberá informar al encargado de la planta de disposición final de RSU. Se determinará la magnitud de la problemática y definirá actuar en consecuencia.

Si se determina que la rotura es de un tamaño menor, se su perderá la incorporación de residuos en ese sector a fin de poder realizar la reparación, y se habilitará otro lugar de celda para disponer los residuos que continúen llegando.

Si la magnitud de la rotura fuera considerable se realizará los siguientes pasos.

- Se contactará de forma inmediata a quien realice reparaciones y soldaduras de membranas.
- Se detendrá la incorporación de residuos en toda la ceda y se dispondrá una nueva celda para que no se genere acumulación de residuos, si no se cuenta con una celda habilitada, se dispondrá en el predio, un lugar transitorio, para el volcado de los residuos hasta tanto se realice la reparación.
- Durante todo el proceso se prestará principal cuidado en las cañerías de recolección del gas y se tomaran las medidas necesarias para la minimización de incendio.
- A través de los freatómetros instalados se realizará un seguimiento de la calidad del agua subterránea a fin de verificar las implicancias de la rotura en el acuífero

3. Rotura de membrana de la/s lagunas/s: al momento de detectarse la rotura se deberá dar aviso a fin de reparar la rotura de forma inmediata.

Se dejará de incorporar el lixiviado del relleno a esa laguna.

Se deberá vaciar todo el contenido de la laguna que tenga el problema, sobrecargado la otra, si las dimensiones no lo permiten se escurrirá el líquido en las celdas a fin de volver a recógelos luego de realizarse la reparación.

Una vez hecha la reparación se volverá a poner el funcionamiento el sistema completo.

A través de los freatómetros instalados se realizará un seguimiento de la calidad del agua subterránea a fin de verificar las implicancias de la rotura en el acuífero

C. Plan de acción en caso de accidentes laborales.

Sea cual fuera la magnitud del mismo deberá quedar debidamente asentado en una

planilla de control.

Comunicar inmediatamente al superior a cargo, si el suceso es de poca importancia, se comenzará con las acciones básicas de curación, limpieza etc. En función de los elementos con los que cuente el botiquín, que estará siempre a disposición del personal

Posteriormente se llamará al servicio de emergencias. O se transportará al accidentado a un centro de atención, en función de lo que se crea conveniente.

Simultáneamente se evacuará todo el personal del lugar del accidente.

Una vez controlada la emergencia se hará una evaluación de los hechos que originaron el accidente y la magnitud de su gravedad.

Se desarrollarán posteriormente capacitaciones relacionadas al evento a fin de que no vuelva a ocurrir.

D. Plan de acción ante contaminación de aguas superficiales

Al momento de detectarse que existe alguna generación de escurrimientos superficiales que puedan llegar al cuerpo de agua, se deberá evaluar el origen de las mismas (relleno- planta de tratamiento de lixiviado- cañería aguas residuales) y la magnitud del mismo.

Se deberá detener lo antes posible la fuente del vertido hacia el cuerpo de agua superficial.

Si el líquido queda contenido en un sector del predio, este será bombeado o bien transportado hasta la planta de tratamiento de lixiviado.

Una vez contenido se deberá realizar un plan de monitoreo de la calidad del agua superficial del arroyo durante un tiempo prudencial.

E. Plan de acción ante accidente vehicular dentro del predio

Para este punto está contemplado la problemática vial dentro del predio, en donde en toda ocasión se priorizar la atención de las personas que estén involucradas en el evento.

En función de la gravedad de suceso se deberá convocar a las emergencias médicas como a los bomberos, para asistir lo más rápido posible a los damnificados.

Si existen personas que participaron en el hecho y se encuentran conscientes y no posean ninguna lesión aparente, se las tratará de ayudar para que puedan salir del vehículo.

Se deberá Impedir el ingreso de vehículos que no sean ambulancias, bomberos o policía

al predio.

Si se genérese un principio de incendio, se deberá tratar de eliminarlo con extinguidores. Si existe derrame de combustible desconectar la batería del/los vehículos

Remover los vehículos del camino, y disponer un lugar en el predio hasta tanto pueda ser llevado a un sitio para reparar.

Plan de cierre y abandono

La clausura de un sitio de relleno controlado comprende la finalización de actividades de disposición final de RSU, en esta fase, ya no se admite el ingreso de residuos al sitio y estos deben ser dispuestos en otras instalaciones o manejados mediante otros métodos.

Por otro lado, la etapa de cierre debe contemplar una serie de acciones enfocadas a disminuir los riesgos que el pasivo ambiental de disposición final ha generado para el entorno, entre ellos, e peligro de deslizamientos, asentamientos, explosiones y contaminación de cuerpos de aguas superficiales o subterráneas.

Infraestructura y Equipamiento.

Cuando se cierra un relleno controlado, el equipamiento y la infraestructura con capacidad de ser removida y trasladada al nuevo sitio, se puede sacar y trasladar al nuevo relleno o a otro lugar donde se la necesita; lo mismo los vehículos.

En cuanto a la planta de tratamiento de lixiviados y las chimeneas de evacuación de gas, se necesitarán durante algunos años más.

Es necesario realizar el mantenimiento de vías de acceso e infraestructura del relleno sanitario como medida posterior al cierre del relleno sanitario se debe realizar mantenimiento de las vías principales, de forma de poder acceder a las celdas y verificar que no existan agrietamientos, así mismo poder acceder a la infraestructura que funcionara durante muchos años posteriores al cierre (canales pluviales, drenes de captación y conducción de lixiviados, planta de tratamiento de lixiviados, chimeneas de venteo en celdas de residuos sólidos). Este mantenimiento de deberá ser mínimamente 1 vez al año, en preferencia antes de las épocas de lluvia, para mitigar cualquier contingencia en el relleno sanitario ya cerrado.

Medida 1: Revegetación de los perfiles de celdas.

- Beneficiar la revegetación mediante colocación de mallas.
- Estabilidad de taludes, la configuración de los taludes definitivos del relleno, deberá definirse y evaluar periódicamente la estabilidad de los mismos, de acuerdo al plan de monitoreo.
- Desalentar el corte de vegetación en taludes.
- Desalentar la erosión de taludes y el consecuente escape de residuos sólidos.

- Atenuar el impacto visual mediante la estabilización de taludes a partir del crecimiento de especies vegetales como gramíneas y plantas de porte menor.

Medida 2: Disposición adecuada de la cobertura final del relleno sanitario

- Cobertura final de la celda (con suelo acopiado en la fase de destape de suelo).
- Asentamiento de la cobertura final de las celdas.
- Implantación de especies herbáceas de crecimiento rápido.
- Reparar hundimientos provocados por la degradación de los residuos, así como los daños por erosión de escurrimientos pluviales y eólica.
- Beneficiar el crecimiento vegetal en pos de la restauración de la zona.

Medida 3: Inspección y mantenimiento de canales de conducción de agua de escorrentía.

- Acciones centradas en evitar el ingreso de agua a las zonas próximas a celdas.
- Limpieza y mantenimiento de canales de conducción de aguas pluviales en el predio.
- Evitar acumulación de objetos o interrupciones a la escorrentía en canales del agua pluvial.

Medida 4: Mantenimiento del sistema de tratamiento de lixiviados.

- Inspecciones periódicas de funcionalidad del sistema de tratamiento de lixiviados.
- Inspección en taludes para verificación de pérdidas de lixiviados y/o residuos. En caso de ocurrir, corregir tales aspectos de manera eficiente.
- Mantenimiento del sistema de tratamiento de lixiviados.
- Control de lixiviados (cantidad y composición)

Medida 5: Rehabilitación de hábitat similar al afectado por la construcción y emplazamiento del relleno.

- Intervención en rehabilitación de vegetación que sirva de refugio para pequeños mamíferos, microfauna, insectos, entre otros.
- Evitar el desmalezado continuo en la zona de rehabilitación de vegetación en su fase de recuperación.

- Una vez cubiertas las celdas, promover el tránsito de herramientas únicamente en caminos internos al predio.
- Promover el crecimiento de especies arbóreas en sectores no afectados a celdas.

Medida 7: Aplicación del programa de monitoreo.

- Proceder a ejecutar el plan de monitoreo post clausura para los diferentes medios.
- Informar resultados de monitoreo al organismo de control ambiental provincial.
- Evaluar fugas del gas de relleno fuera del área, controlando entre 2 y 4 veces por año durante los 5 primeros años después del cierre del relleno, mediante indicadores como vegetación afectada.

Plan de comunicación a la comunidad

En el marco del Capítulo 9 del Decreto 4977/09 se desarrolla la siguiente propuesta de participación ciudadana.

Antes de la ejecución del proyecto

1. Audiencia Pública Ambiental

A fin de garantizar que la información relacionada al relleno sea de carácter universal, se deberá realizar una Audiencia Pública Ambiental (APA), con el fin de informar, a la población en su conjunto, sobre los aspectos relacionados a todas las etapas del proceso, construcción, funcionamiento y cierre del mismo.

Podrán participar en ésta, organismos públicos o privados, ONG, prensa, universidades, institutos y toda persona física o jurídica que desee hacerlo.

La audiencia será convocada desde la municipalidad, en un periodo de 15 días antes de la fecha de realización de la misma, a fin de que todos los interesados puedan estar informados acerca del día y hora del evento, quedando el lugar a definirse en función de la estimación de participantes.

La convocatoria al evento se realizará por diversos medios de difusión, radios, TV local, diarios, y redes sociales institucionales.

Como mínimo, veinticuatro horas antes de la APA, deberá generarse un registro tanto de participantes como de interesados en hacer uso de la palabra, donde se asignará como máximo 5 minutos en el caso de los particulares, y los 15 minutos para las personas jurídicas.

El lugar y modo de inscripción a ambas modalidades se deberá informar por medios de comunicación antes mencionados.

Se asignará un espacio para acreditación y ubicación de la prensa, a fin de puedan cubrir el evento. La audiencia será grabada a fin de que quede el registro de la ésta, y que pueda ser vista por los interesados inscriptos y no inscriptos que por alguna razón no puedan asistir.

Dada la situación actual de aislamiento social obligatorio por COVID-19, se sugiere reducir el número de asistentes al mínimo y realizar la transmisión en directo a través de plataformas como YouTube, Zoom o Meet, a través de las cuentas institucionales de la Municipalidad de Concepción del Uruguay.

Se propondrá un panel con representantes de las diferentes instituciones que formaron parte del desarrollo del Proyecto Ejecutivo y Estudio de Impacto Ambiental quienes expondrán un resumen del mismo para abrir el debate al respecto.

Se estima una duración máxima de 30 minutos para la exposición, y una hora para el debate como máximo. Deberá existir un moderador que controle dichos aspectos.

En el lugar se pondrá a disposición un libro de actas para que los concurrentes dejen sentados sus comentarios respecto a la propuesta presentada.

2. Acceso a la información pública

En el marco de la Ley Nacional N° 25831 de libre acceso a la información pública ambiental, el estudio de impacto ambiental y un resumen del proyecto ejecutivo, estará disponible por un plazo de 15 días antes del evento y 15 días después de transcurrido el mismo, a fin de que éste pueda ser consultado por quienes lo deseen.

El lugar previsto es la Dirección de Salud Ambiental de la Municipalidad de Concepción del Uruguay, ubicada en Perú **xx**. Los horarios de consulta serán comunicados por los medios de comunicación mencionados anteriormente.

Se permitirá el acceso individual al documento, es decir una sola persona a la vez, para garantizar el cumplimiento del protocolo.

No se permitirá tomar fotografías del mismo. En caso de requerir copia de algunos de los apartados del documento deberá realizarse por pedido expreso y fundamentado, firmado por el responsable de la petición.

Asimismo obrará en el lugar un libro de actas, en el cual los concurrentes podrán sentar sus comentarios respecto al estudio. Este libro será entregado a la Secretaria de Ambiente de la Provincia conjuntamente con el informe de participación ciudadana, una vez finalizado el proceso.

Después de la puesta en funcionamiento del proyecto.

1. Visitas explicativas por la planta

Con el objetivo de dar a conocer el trabajo realizado y visibilizar las acciones se propone realizar visitas explicativas previamente coordinadas con instituciones escolares públicas o privadas, universidades, ONG`s o público en general.

Para ello se dispondrá de un recinto específico dentro del predio destinado a reuniones de este tipo que permitan exponer las particularidades del proyecto a modo introductorio para luego realizar la recorrida por el lugar.

2. Difusión por redes sociales.

Se prevé continuar con la difusión a través de las redes sociales (Facebook, Instagram, Twitter, etc) mostrando el avance del proyecto y las acciones desarrolladas, como mecanismo de concientización y acompañamiento social, del proceso de separación de residuos en origen, que ha sido recientemente iniciado a nivel local.

3. Medios de comunicación locales.

Cuando resulte necesario, se convocará a los medios de comunicación tradicionales (radio, televisión y diarios) locales a los efectos de comunicar información relevante referida a las actividades desarrolladas en la planta de separación y clasificación y en la disposición final.

De esta manera se pretende evitar o minimizar los posibles conflictos sociales que pudieran surgir durante el funcionamiento de la planta o la operación del relleno.

Conclusión

Dada la complejidad y la envergadura del proyecto estudiado, se identificaron y valoraron como impactos negativos severos y críticos, aquellos asociados a la modificación de la calidad edáfica y la pérdida de comunidades vegetales, resultantes de la etapa constructiva del mismo, por su condición de permanentes, irrecuperables o parcialmente mitigables.

Considerando las particularidades constructivas, que proponen barreras de impermeabilización sobre el suelo y agua subterránea y dada la operatoria descrita, la etapa operativa no presentaría mayores impactos negativos que aquellos resultantes de posibles eventualidades como accidentes, o modificación de la calidad de vida en cuanto a condiciones de acceso, modificación de costumbres o incremento de niveles sonoros, material particulado y olores.

Sin embargo, respetando el cumplimiento del plan de gestión ambiental propuesto en el presente estudio, e incluso evaluando la posibilidad de implementar alguna de las alternativas desarrolladas, los impactos negativos significativos serán minimizados a niveles aceptables.

Es menester destacar que la presencia del actual sitio de disposición final de RSU aledaño al proyecto, ha sido considerado un factor fundamental en la determinación de la importancia del impacto, puesto que considerando las condiciones actuales y las características constructivas y operativas del mismo, esta propuesta pretende mejorar sustancialmente el sistema de separación, clasificación y disposición final municipal, respecto del actual.

Por lo tanto y dada la necesidad urgente e impostergable de brindar una solución eficiente al tratamiento de los residuos generados en la localidad y como complemento del programa de gestión integral que el municipio ha emprendido, se considera un proyecto necesario, en términos sociales y sustentable, en términos ambientales.

Bibliografía

- Berent, M. (2004). Mejoramiento en la gestión de residuos sólidos urbanos en pequeñas ciudades del nea el caso de Leandro N. Alem, Misiones. Cuaderno Urbano, espacio, cultura y sociedad. 4, 43-74. Disponible en: <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/crn/article/view/1758>
- Capparelli, M. A, 2011. "El proceso de evaluación de impacto ambiental" Ley Nacional 25.675/2002 y Provincial 11.723/1995. Ediciones Centro Norte.
- Caraballo, J. y Paola, A. (2004) Trabajo de Grado: "Diseño del Sistema Integral de Residuos Sólidos para el Municipio de Coveñas". Universidad de Sucre. Sincelejo.
- CEAMSE – INCOCIV. (2013). Recuperado de: <https://www.entrerios.gov.ar/ambiente/userfiles/files/archivos/Plan%20Girsu/A%20-%20Area%20de%20Estudio/2%20Aspectos%20Biof%C3%ADsicos/Capitulo%202%20-%20Aspectos%20Biofísicos.pdf>
- Conesa Fernández Vítora, V. (2000). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. 3ª edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- Contreras Santos, M. J. (2008). Evaluación de experiencias locales urbanas desde el concepto de sostenibilidad: el caso de los desechos sólidos del municipio de Los Patios (Norte de Santander, Colombia). Trabajo Social (10), 109-134. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/tsocial/article/view/14084>
- Echecuri, H.; Ferraro, R. y Bengoa, G. 2002. "Evaluación de Impacto Ambiental, Entre el saber y la práctica". 1º ed. Espacio Editorial. Argentina.
- Espinoza, G., (2001). "Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental" BID-CED. Santiago, Chile.
- García, M.C. y Velázquez, G. (1997), Implicancias ambientales de la gestión municipal de Residuos sólidos domiciliarios. El caso de ciudades Intermedias de argentina. Disponible en: <http://observatoriogeograficoamericalatina.org.mx/egal6/Procesosambientales/Impactoambiental/19.pdf>
- Gómez Orea. (2003). "Evaluación de Impacto Ambiental". Ediciones Mundi Prensa. España-Mejico.
- Gómez Orea, D. y Gomez Villarino M., (2007). "Consultoría e Ingeniería Ambiental" Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.

- Gómez Cano, M. 1996. Evaluación de riesgos laborales. 2ªed. INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo). Madrid (España).
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria- INTA. 2013. Caracterización de zonas y subzonas RIAN, Entre Ríos. Recuperado en noviembre de 2020 de: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_2014_caracterizacion_subzonas_agroecologias_entre_rios.pdf.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria- INTA. (2019). Datos Históricos Agrometeorológicos (1981-2010) Estación Meteorológica Convencional INTA Concepción del Uruguay. Recuperado en noviembre de 2020 de: <https://inta.gob.ar/documentos/datos-historicos-agrometeorologicos-1981-2010-estacion-meteorologica-convencional-inta-concepcion-del-uruguay>.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria- INTA. Índice de Resúmenes Agrometeorológicos mensuales. Recuperado en noviembre de 2020 de: <https://inta.gob.ar/documentos/indice-de-resumenes-agrometeorologicos-mensuales>.
- Leopold, L. B. (1971). A procedure for evaluating environmental impact (Vol. 645). US Dept. of the Interior.
- Montoya Redón, A. F. (2012). Caracterización de Residuos Sólidos. Cuaderno ACTIVA, (4) 67-72 Tecnológico de Antioquia, Medellín (Colombia). <https://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/34>
- Ojeda, S. Lozano, G., Quintero, M., Whitty K. y Smith C. (2008). Generación de residuos sólidos domiciliarios por periodo estacional: el caso de una ciudad mexicana. I Simposio Iberoamericano de I Simposio Iberoamericano de Ingeniería de Residuos Ingeniería de Residuos Castellón. <http://www.redisa.net/doc/artSim2008/gestion/A26.pdf>
- Petracca, M. E. (2018). "Evaluación del Impacto Ambiental, estudio preliminar de Raúl Canosa Usera y Roberto Dromi". 1° ed. Buenos Aires, Madrid. Hispania libros.
- Schejtman, L. e Irurita, N. (2012). Diagnóstico sobre la gestión de los residuos sólidos urbanos en municipios de la Argentina. Programa de Desarrollo Local Área de Instituciones y Gestión Pública. Documento de trabajo N°103. <https://www.cippec.org/wp-content/uploads/2017/03/1552.pdf>
- Secretaría de Ambiente - Ministerio de Producción. Gobierno de Entre Ríos. Plan Provincial de gestión integral de residuos de Entre Ríos (PPGIRER). Capítulo 2.
- Segura-Castruita, Miguel Angel; Ortiz-Solorio, Carlos Alberto. (2017). Modelación de la evapotranspiración potencial mensual a partir de temperaturas máximas-mínimas y

altitud. México. Tecnología y Ciencias del Agua, vol. VIII, núm. 3, mayo-junio de 2017, pp.
93-110. <http://www.scielo.org.mx/pdf/tca/v8n3/2007-2422-tca-8-03-00093.pdf>

Anexos

1. Pre-factibilidad
2. Estudio geotécnico
3. Fotografías
4. Protocolos línea de base
5. Matrices



ANEXO 1

Pre-factibilidad



"2020 - Año del Bicentenario de la Fundación de la República de Entre Ríos"

Concepción del Uruguay, 06 de julio del 2020

Sr. Miguel A. Toledo
Secretario de Salud, Disc, y DDHH.
Municipalidad de C. del Uruguay
S. _____ / _____ D

Ref.: Pre-factibilidad ambiental predio RSU

De mi mayor consideración:

Me dirijo a usted por medio de la presente, en respuesta a la solicitud de otorgamiento de pre-factibilidad, presentada por vuestra Secretaría en fecha 02 de Julio de 2020. A tales efectos la Secretaría a mi cargo ha elaborado un informe basado en la información presentada oportunamente por la Dirección de Salud, Discapacidad y Derechos Humanos de dicho municipio, para el uso de un inmueble para la instalación de la nueva Planta de Disposición Final de Residuos Sólidos Urbanos para la ciudad de Concepción del Uruguay.

De acuerdo a ello y considerando:

- Que el terreno en cuestión es colindante al actual sitio de disposición final de RSU, para el cual oportunamente se realizaron estudios pertinentes, habiendo obtenido el certificado de aptitud ambiental otorgado por la SAER.
- En cuanto a las cotas de la zona donde se ubica el terreno propuesto, el mismo se encuentra un promedio de 4m por sobre el punto más alto del actual relleno sanitario y promedio de 12m por sobre una altura promedio del arroyo de La China
- El suelo arcilloso presente en la zona tiene iguales características al sitio de RSU aldaño, por lo que se sugiere adoptar similares criterios de impermeabilización.
- La ubicación del proyecto se ajusta a la planificación urbana existente, reglamentada por el Código de Ordenamiento Urbano de Concepción del Uruguay
- Que se arriba al sector Indicado por la ruta Provincial N°42, en buen estado de conservación todo el año.
- Los criterios generales de diseño y operación presentados en esta instancia, serán considerados en la etapa posterior de factibilidad en base el desarrollo de los mismos;

Se concluye:

Que el área escogida es compatible con la utilización del predio para el proyecto previsto y que cumpliendo con el desarrollo de las instalaciones y operación según las prerrogativas ambientales exigibles, el predio sería ambientalmente apto el establecimiento de un sitio de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos.

Sin otro motivo, saludo a Usted

afentamente.-

COPIA FIEL

[Handwritten signature]
Lyc. Xerónica Ferreyra
Coord. Técnico Costa del Uruguay
Secretaría de Ambiente
Gobierno de Entre Ríos
RECIBIDO



Ing. MARTÍN BARBIERI
Secretario
Sec. de Ambiente
Gobierno de Entre Ríos

Unidad de Gestión Ambiental Región Río Uruguay



ANEXO 2

Estudio Geotécnico





INFORME GEOTÈCNICO

Proyecto: Proyecto Relleno Sanitario
Localización: RP. 42 - Concepción del Uruguay (Entre Ríos)
Cliente: Municipalidad de Concepción del Uruguay
Fecha: Julio de 2.020

ÍNDICE

1. Antecedentes, Objeto y Alcance del Estudio
2. Metodología, Normativas de referencia, Acreditaciones
3. Resumen de los trabajos realizados
4. Ambiente geológico del área
5. Caracterización del perfil estratigráfico
6. Ensayos de permeabilidad
7. Recomendaciones para Cimentaciones
8. Anexos
 - Croquis de emplazamiento de las pruebas
 - Ensayos de Identificación
 - Planilla de las auscultaciones
 - Ensayos de permeabilidad
 - Anexo Fotográfico



1. Antecedentes, Objeto y Alcance del Estudio

El presente estudio es consecuencia del proyecto de implantación de un relleno sanitario por parte de la Municipalidad de Concepción del Uruguay, en un terreno cuya evaluación se encara a través del presente estudio.

Los objetivos fundamentales son:

- Identificar la estratigrafía del sitio, evaluando la permeabilidad de los mantos atravesados, y tomando en cuenta las posibles exigencias del proyecto, evaluar una potencial mezcla impermeable.
- Sistema y cotas de fundación de las obras en función de las profundidades alcanzadas así como cualquier recomendación constructiva que surja según el tipo de suelo hallado.

Para la ejecución del presente estudio el Cliente ha facilitado la documentación necesaria para la correcta definición de las pruebas a ejecutar, aportando éste lo siguiente:

- Plano de la parcela en estudio
- Especificación de la obra

2. Metodología, Normativas de referencia, Acreditaciones

Para la definición de los ensayos a realizar se consideraron:

- Normas de ensayos de IRAM (Instituto Argentino de Racionalización de Materiales)

La intensidad de los reconocimientos depende de las características de las obras y el tipo de terreno que se presume hallar, de acuerdo a la experiencia local.

La empresa Justo Domé & Asociados SRL ha certificado en Diciembre de 2.014 la acreditación en la Gestión de la Calidad según norma ISO 9.001 – 2.008, y desde octubre de 2017 ha ampliado la certificación a la Norma ISO 9.001 – 2015, con ratificaciones anuales de la misma.

3. Resumen de los ensayos realizados

3.1. Campaña



3.1.1. Sondeos

Los trabajos de campo han consistido en:

- Sondeos a barreno para el muestreo identificados como P1 a P3, de profundidades variables. Sus profundidades, cotas de boca y nivel de napa son las siguientes:

Sondeo	Profundidad	Cota de Boca	Cota N. freático	Prof. Agua Subt.
P1	15.-m	30.63 m	26.03 m	4.60 m
P2	15.-m	38.35 m	25.85 m	12.50 m
P3	25.-m	37.93 m	22.03 m	15.90 m

- En el interior de las auscultaciones se han ejecutado ensayos de penetración dinámica SPT desde la superficie.
- Colocación de freatímetros entubados en PVC con tapa para control sistemático de los niveles freáticos.

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, una reseña fotográfica y los resultados obtenidos.

3.2. Sistema de perforación utilizado

Inicialmente, se consideró que por la naturaleza de los suelos atravesados resultaría factible 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.

Esta metodología se vio restringida en el avance por la aparición de mantos calcáreos cementados debiendo recurrirse a la utilización de una perforadora rotativa con *pull down* hidráulico Rolatec RL 45, según se aprecia en fotos adjuntas. 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 freático

Durante las labores de campaña se efectuó la *determinación instantánea* de la lámina subterránea. El nivel fue detectado a cotas consistentes muy próximas en P1 y P2 (en promedio 25,94 m según se aprecia en el cuadro anterior , para sondeos con diferencia de cotas sustanciales ya que se trata del más alto [P2] contra el más bajo [P1] con diferencia entre bocas de 7,72 m).

Debe tenerse presente que los niveles medidos pueden estar sujeto a fluctuaciones derivadas de los cambios en la infiltración superficial según el régimen de precipitaciones, por tratarse de "napas colgantes" o "falsa freática", la que aparece retenida por los mantos más densos de material con elevada densificación.



3.2. 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)
- Clasificación SUCS
- Ensayos de permeabilidad de cabeza variable.

4. Ambiente geológico del área

Atento a que el objetivo del estudio es esencialmente geotécnico, se efectúa una referencia muy sintética de la historia geológica de la región. La Geología Regional responde originalmente a la fracturación y dislocación del Basamento Cristalino que dio lugar a la formación de una amplia fosa o cuenca llamada Chaco-Paranaense. La misma fue posteriormente rellenada con sedimentos de origen continental y marino (depositados por una gigantesca ingresión marina que, a fines del Mioceno Medio ó comienzos del Superior hace aproximadamente 15 millones de años - formó el denominado "Mar Paranaense". Dicho mar penetró desde el Océano Atlántico, cubriendo el Noreste de la Argentina, Oeste del Uruguay y hasta el Sur del Paraguay. Estos depósitos integran la Formación Paraná, y lo constituyen niveles de arcillitas, arcillitas arenosas y arenas, y calcáreos fosilíferos. Las arcillas basales son muy plásticas (montmorilloníticas), de color gris verdoso, gris azulado y con estratificación laminar. Se superponen arcillas más arenosas, verde amarillentas con bancos delgados de moluscos bivalvos. Superpuestas a las anteriores, se destacan arenas arcillosas con bancos ostreros cubiertos por capas de arena silíceas. La cubierta de esta formación se compone de importantes bancos calcáreos arenosos compactos. Y cementados, que se han hallado en el predio.



5. Caracterización del perfil estratigráfico

Las perforaciones han mostrado estratigrafía variable según sus niveles de boca:

- En P1 (cota de boca 30,63 m) los suelos son finos y magros de clasificaciones SUCS CL, CL-ML y ML (suelos arcillosos y limosos de baja compresibilidad), de plasticidad baja a nula, con pasantes en el Tamiz N° 200 del 70% en promedio, vale decir un contenido del orden del 30% de arena.
- En P2 (cota de boca de 38,35 m) aparece un estrato superior de 3.-m de suelos arcillosos y limosos de color castaño claro y plasticidad media a baja, seguido de un espeso manto arenoso castaño rojizo de clasificación SM y SM-SC (arena limosa o limo-arcillosa) con pasa Tamiz N° 200 del 45% aproximadamente, lo que genera alguna cohesión puesta en evidencia por Índices de Plasticidad en el rango de 4 a 5%. Por debajo se detectó material arcillo-limoso de elevada consistencia, y cierta cementación, con plasticidad media a baja y alguna intrusión arenosa.
- En P3 (cota de boca 37,93 m), los suelos finos superiores de color castaño claro y clasificación CL y ML son algo más plásticos (IP hasta 19%), la capa arenosa es de menor espesor y a partir de 5.-m los suelos son de clasificación SUCS CL, ML y CL-ML de plasticidad media a baja, con coloración castaño rojiza, de aspecto toscoso y elevada densificación.

6. Ensayos de permeabilidad

- Se efectuaron pruebas de permeabilidad de cabeza variable de muestras de los sondeos P2 y P3, verificándose valores en el orden de 1×10^{-6} cm/seg., lo que condice con los asignados habitualmente a estos materiales que oscilan entre 10^{-6} y 10^{-8} cm/seg.
- Habitualmente en los casos de recintos para acopio de residuos sólidos, las especificaciones establecen aportes mínimos de bentonita para la capa impermeable en el orden del 3% al 5%.
- La bentonita es un mineral de clasificación habitual A7-5 en la clasificación AASHTO M-145, con Índice de Grupo 288. El Índice de Plasticidad es de 268%.



Vista del dispositivo de ensayos de permeabilidad

- Con dichos aportes, es posible que las permeabilidades de la mezcla se eleve a un rango del orden de 10^{-7} cm/seg a 5×10^{-8} cm/seg .

7. Recomendaciones para cimentaciones

Para el caso que se pretenda efectuar la cimentación directa mediante bases o zapatas corridas de instalaciones fijas, se pueden considerar las siguientes opciones:

Área de Sondeo	Profundidad	Tensión admisible (kg/cm ²)	Coef. de Balasto (kg/cm ³)
P1	Desde 0,50 m	1,5 kg/cm ²	2,7 kg/cm ³
P2	Desde 0,50 m	1,5 kg/cm ²	2,7 kg/cm ³
P3	Desde 0,50 m	1,0 kg/cm ²	1,5 kg/cm ³
	Desde 1,50 m	2,5 kg/cm ²	4,0 kg/cm ³



8. ANEXOS

- Croquis de emplazamiento de las pruebas
- Ensayos de Identificación
- Planilla de las auscultaciones
- Ensayos de permeabilidad
- Anexo Fotográfico

Ing. Cristóbal Domé
Gerente

Justo V. Domé

A

B

C

NUMERO DE PLANO: 1

1

2

3



P1

CB = 30.63
NF = 26.03
Profundidad Freatrímetro-1= 12.10m

P2

CB = 38.35
NF = 25.85
Profundidad Freatrímetro-2= 15.10m

P3

CB = 37.93
NF = 22.03
Profundidad Freatrímetro-3= 18.00m

PF

s./Columna de EE
Acceso al Predio

RP42

FORMATO IRAM A4 (210mm x 297mm)

COMITENTE: MUNIC. DE CCION DEL URUGUAY

OBRA: EST. GEOT. P/RELLENO SANITARIO
UBICACION: CONCEPCION DEL URUGUAY -E.R.

ESTUDIO Y PROYECTO:



JUSTO DOME & ASOC.
CONSULTORA DE INGENIERIA

N° ESTUDIO: OT-4562

LAMINA:

CROQUIS DE UBICACION

ESCALA: DIBUJO

FECHA: 19/06/20

REVISION



Archivo CAD:



ANEXO FOTOGRÁFICO





ANEXO 3

Fotografías



Acceso al predio





Freatímetros





Ganado en campo vecino



Caminos internos





Vegetación y suelo













ANEXO 4

Protocolos línea de base



Informes de técnico

Fecha de informe: 30/11/2020

Solicitante: Municipalidad de Concepción del Uruguay
San Martín 697 – Concepción del Uruguay (3260) – Entre Ríos

PLAN MONITOREO AMBIENTAL PARA ESTUDIO BASE DEL RELLENO SANITARIO

1. OBJETIVOS

En el marco de las acciones establecidas en el convenio entre INTI y el Municipio de Concepción del Uruguay, se ejecuta una de las líneas estratégicas de trabajo cuyo propósito es estudiar la calidad del agua de los freáticos para el armado de una línea de base de la calidad del recurso hídrico subterráneo previo desarrollo del relleno sanitario.

2. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

- Diseño y establecimiento del Plan de Muestreo.
- Determinación de parámetros fisicoquímicos in situ
- Recolección de muestras de aguas, acondicionamiento y transporte de las mismas para posteriores análisis de laboratorio
- Análisis de resultados.



Informes de técnico

3. GRUPOS DE MUSTREO

Durante esta campaña el equipo científico – tecnológico estuvo compuesto por: Lic. Mariano Minaglia y Lic. Gonzalo Rodriguez (Centro INTI Oriental)

4. MATERIALES Y MÉTODOS

1.- Lugar de muestreo:

El muestreo se realizó en el predio del futuro relleno sanitario. Se muestrearon 3 freaticómetros cuya información se describe a continuación:

Áreas	Coordenadas	Fecha	Hora muestreo	ID
1	32° 30´ 46,56´´ S 58° 18´ 32,54´´ W	23/09/20	12:33	M1
2	32° 30´ 50,57´´ S 58° 18´ 24,82´´ W	23/09/20	12:08	M2
3	32° 30´ 54,00´´ S 58° 18´ 23,39´´ W	23/09/20	13:03	M3



Informes de técnico



3.- Medios logístico utilizados:

Transportes terrestres:

- Automóvil Peugeot Partner (dominio AB027EQ, inventario de INTI-Entre Ríos) utilizada en la campaña tanto para el traslado equipo técnico como del instrumental y muestras.

4.- Metodología y equipamiento utilizado para la determinación de los parámetros *in situ*:

Las mediciones fueron realizadas luego de la ubicación correcta en las coordenadas preestablecidas.

- **Latitud y longitud:** Medidas con GPS portátil Dakota 20 personal navigator® (Garmin®)/ App UTM Geo MAP 2.5.9
- **pH, temperatura, conductividad y oxígeno disuelto:** Mediante sonda multiparamétrica Thermo Orion Inventario 016C-366.



Informes de técnico

5.- Descripción del equipamiento y metodología utilizada para la recolección de muestras:

Muestras de agua: Tomadas con muestreador “Brailers” recolectada en recipiente de 5 litros. Después de realizar las mediciones insitu, se trasvasa a recipientes de vidrio de litro color caramelo sin dejar cámara de aire. Etiquetadas y colocadas en conservadoras con refrigerantes. Las muestras destinadas a las determinaciones microbiológicas se realizan en envases especiales (estériles) con apertura y cierre del mismo en el agua.

5. RESULTADOS

Los resultados de los parámetros analíticos medidos insitu y en laboratorios son expresado a continuación.

Se transcriben la información correspondiente al Laboratorio de Investigaciones Ambiental según informes ICP-0307 / ICP-0308 / ICP-0309 / PF-0005

Lugar de realización

- (1) Laboratorio de Química/Departamento de Medio Ambiente Centro INTI
- (2) Laboratorio de Investigaciones Ambientales/Municipalidad de Gualeguaychú

Metodología empleada

Laboratorio de Química/Departamento de Medio Ambiente Centro INTI

- **Muestreo:** IRAM 29012/ISO5667
- **pH:** Potenciometría. “Determinación de pH en aguas” PE/UTFQ/LQ-5.4-04 Rev.: 010, basado en APHA 22st. 4500 B
- **Oxígeno Disuelto:** Potenciometría. “Determinación de oxígeno disuelto en aguas naturales y residuales” PE/UTFQ/LQ-5.4-07 Rev. 03 basado en APHA 22st. 4500 B
- **Conductividad.** Potenciometría. “Determinación de conductividad en aguas crudas y tratadas” PE/UTFQ/LQ-5.4-14 Rev. 06 basado en APHA 22st. 2510 B
- **Temperatura.** Medición física basada en APHA 22st.2510.
- **Sólidos Sedimentables.** Volumetría basada en APHA-SM 22st. 2540 F.
Dureza

Laboratorio de Investigaciones Ambientales/Municipalidad de Gualeguaychu

- **Metales:** APHA-AWWA-WPCF
- **Fisicoquímico y microbiológico:** APHA-AWWA-WPCF



Informes de técnico

Resultados

	Muestra Pozo 1	Muestra Pozo 2	Muestra Pozo 3
Fecha muestreo	23/09/2020	23/09/2020	23/09/2020
Hora de muestreo	12:33	12:08	13:03
Coordenadas geográficas	32° 30' 46,56'' S 58° 18' 32,54'' W	32° 30' 50,57'' S 58° 18' 24,82'' W	32° 30' 54,00'' S 58° 18' 23,39'' W
Profundidad (m)	12	5	13,5
pH	6,99	7,13	7,23
Oxígeno Disuelto (mg/l)	4	5	5
Conductividad (µS/cm)	1171	585	1063
Sólidos totales (mg/l)	685	349	630
Temperatura (°C)	21,0	19,3	20,6
Sólidos sedimentables a 10 minutos (ml/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sólidos sedimentables a 2 horas (ml/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Dureza Total (mg/l)	220	166	230
Color (unidades Co-pt)	20	45	15
Aluminio (expresado como mg/l Al)	0,010	2,831	0,058
Cromo (expresado como mg/l Cr)	0,012	0,013	0,010
Cobre (expresado como mg/l Cu)	0,002	0,009	0,001
Hierro (expresado como mg/l Fe)	0,366	2,370	0,370
Manganeso (expresado como mg/l Mn)	0,295	0,098	0,019
Níquel (expresado como mg/l Ni)	0,003	0,006	0,003
Plomo (expresado como mg/l Pb)	< 0,001	0,036	0,001
Zinc (expresado como mg/l Zn)	0,010	0,170	0,018
Nitratos (mg/l)	50	10	18
Nitritos (mg/l)	< 0,01	0,10	0,04

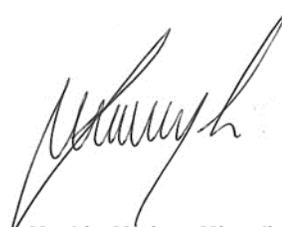


Informes de técnico

Amonio (mg/l)	0,10	0,01	0,04
Sulfatos (mg/l)	103	38	94
Oxidabilidad (mg/l)	36	34,8	27,6
Coliformes Totales (NMP/100ml)	$<4,5 \times 10^1$	$6,0 \times 10^1$	$2,3 \times 10^2$
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	$<4,5 \times 10^1$	$6,0 \times 10^1$	$2,3 \times 10^2$
Escherichia Coli/100ml	$<4,5 \times 10^1$	$<4,5 \times 10^1$	$6,0 \times 10^1$

6. BIBLIOGRAFÍA

- 1) Convenio INTI-Municipalidad de Concepción del Uruguay
- 2) APHA-Standard Methods for the examination of Water & Wastewater – 22st edition
- 3) IRAM 29012-1 Directivas generales para el diseño de programas de muestreo.
- 4) IRAM 29012-2: Directivas generales sobre técnicas. Muestreo Agua.
- 5) IRAM 29012-3: Guía para la preservación y manipulación de las muestras
- 6) IRAM 29012-11: Guía para el muestreo de aguas subterráneas
- 7) IRAM 29012-14: Directivas sobre aseguramiento de la calidad de muestreo y manipulación de agua.



Mg. Lic. Mariano Minaglia
Jefe Departamento de Medio Ambiente Centro



Informes de técnico

Fecha de informe: 30/11/2020

Solicitante: Municipalidad de Concepción del Uruguay
San Martín 697 – Concepción del Uruguay (3260) – Entre Ríos

PLAN MONITOREO AMBIENTAL DEL RELLENO SANITARIO SAN CAYETANO

1. OBJETIVOS

En el marco de las acciones establecidas en el convenio entre INTI y el Municipio de Concepción del Uruguay, se ejecuta una de las líneas estratégicas de trabajo cuyo propósito es estudiar la calidad del agua de los freáticos para el control de la calidad del recurso hídrico subterráneo en el área del actual relleno sanitario.

2. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

- Diseño y establecimiento del Plan de Muestreo.
- Determinación de parámetros fisicoquímicos in situ
- Recolección de muestras de aguas, acondicionamiento y transporte de las mismas para posteriores análisis de laboratorio
- Análisis de resultados.



Informes de técnico

3. GRUPOS DE MUSTREO

Durante esta campaña el equipo científico – tecnológico estuvo compuesto por: Lic. Mariano Minaglia y Lic. Gonzalo Rodriguez (Centro INTI Oriental)

4. MATERIALES Y MÉTODOS

1.- Lugar de muestreo:

El muestreo se realizó en el predio del actual relleno Sanitario San Cayetano. Se muestrearon 5 freaticmetros cuya información de describe a continuación:

Punto	Coordenadas	Fecha	Hora muestreo	ID
3	32° 30´ 35,84´´ S 58° 18´ 22,38´´ W	14/10/20	11:00	F 3
4	32° 30´ 35,13´´ S 58° 18´ 24,77´´ W	14/10/20	10:50	F 4
5	32° 30´ 38,68´´ S 58° 18´ 21,28´´ W	14/10/20	12:00	F 5
6	32° 30´ 37,06´´ S 58° 18´ 26,47´´ W	14/10/20	10:30	F 6
7	32° 30´ 45,12´´ S 58° 18´ 30,41´´ W	14/10/20	12:30	F 7



Informes de técnico



Punto	Coordenadas	Fecha	Hora muestreo	ID
1	32°30'39.55"S 58°18'28.53"W	14/10/20	11:25	Pileta 1
2	32°30'40.68"S 58°18'28.67"W	14/10/20	11:30	Pileta 2
3	32°30'41.55"S 58°18'24.17"W	14/10/20	11:50	Crudo



Informes de técnico



2.- Medios logístico utilizados:

Transportes terrestres:

- Automóvil Peugeot Partner (dominio AB027EQ, inventario de INTI-Entre Ríos) utilizada en la campaña tanto para el traslado equipo técnico como del instrumental y muestras.

3.- Metodología y equipamiento utilizado para la determinación de los parámetros *in situ*:

Las mediciones fueron realizadas luego de la ubicación correcta en las coordenadas preestablecidas.

- **Latitud y longitud:** Medidas con GPS portátil Dakota 20 personal navigator® (Garmin®)/ App UTM Geo MAP 2.5.9
- **pH, temperatura, conductividad y oxígeno disuelto:** Mediante sonda multiparamétrica Thermo Orion Inventario 016C-366.

4.- Descripción del equipamiento y metodología utilizada para la recolección de muestras:

Muestras de agua: Tomadas con muestreador “Brailers” recolectada en recipiente de 5 litros. Después de realizar las mediciones insitu, se trasvasa a recipientes de vidrio de litro color caramelo sin dejar cámara de aire. Etiquetadas y colocadas en conservadoras con



Informes de técnico

refrigerantes. Las muestras destinadas a las determinaciones microbiológicas se realizan en envases especiales (estériles) con apertura y cierre del mismo en el agua.

Para las muestras de efluentes lixiviados se utilizó un brazo telescópico con recipiente en su extremo.

5. RESULTADOS

Los resultados de los parámetros analíticos medidos insitu y en laboratorios son expresados a continuación.

Se transcriben la información correspondiente al Laboratorio de Investigaciones Ambiental según informes ICP-0310 / ICP-0311 / ICP-0312 / ICP-0313 / ICP-0314 / PF-0006

Lugar de realización

- (1) Laboratorio de Química/Departamento de Medio Ambiente Centro INTI
- (2) Laboratorio de Investigaciones Ambientales/Municipalidad de Gualguaychú

Metodología empleada

Laboratorio de Química/Departamento de Medio Ambiente Centro INTI

- **Muestreo:** IRAM 29012/ISO5667
- **pH:** Potenciometría. "Determinación de pH en aguas" PE/UTFQ/LQ-5.4-04 Rev.: 010, basado en APHA 22st. 4500 B
- **Oxígeno Disuelto:** Potenciometría. "Determinación de oxígeno disuelto en aguas naturales y residuales" PE/UTFQ/LQ-5.4-07 Rev. 03 basado en APHA 22st. 4500 B
- **Conductividad.** Potenciometría. "Determinación de conductividad en aguas crudas y tratadas" PE/UTFQ/LQ-5.4-14 Rev. 06 basado en APHA 22st. 2510 B
- **Temperatura.** Medición física basada en APHA 22st.2510.
- **Sólidos Sedimentables.** Volumetría basada en APHA-SM 22st. 2540 F. Dureza

Laboratorio de Investigaciones Ambientales/Municipalidad de Gualguaychú

- **Metales:** APHA-AWWA-WPCF
- **Físicoquímico y microbiológico:** APHA-AWWA-WPCF



Informes de técnico

Resultados

	Muestra F3	Muestra F4	Muestra F5	Muestra F6	Muestra F7
Profundidad (m)	3	3	6	4,5	7
pH	7,82	7,69	8,00	6,73	7,90
Oxígeno Disuelto (mg/l)	2,93	4,30	2,27	1,57	1,42
Conductividad (µS/cm)	1173	927	834	651	885
Sólidos totales (mg/l)	692	547	492	384	522
Temperatura (°C)	18,2	18,8	19,0	20,2	21,7
Sólidos sedimentables a 10 minutos (ml/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sólidos sedimentables a 10 horas (ml/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Dureza Total (mg/l)	220	166	230	230	230
Color (unidades Co-pt)	20	45	15	15	15
Aluminio (expresado como mg/l Al)	0,196	0,092	0,070	0,057	0,216
Cromo (expresado como mg/l Cr)	0,028	0,020	0,024	0,018	0,029
Cobre (expresado como mg/l Cu)	0,005	0,002	0,001	0,003	0,002
Hierro (expresado como mg/l Fe)	0,245	0,162	0,446	0,278	1,317
Manganeso (expresado como mg/l Mn)	0,016	0,008	0,007	0,008	0,937
Níquel (expresado como mg/l Ni)	0,002	0,001	0,004	0,002	0,005
Plomo (expresado como mg/l Pb)	0,003	0,002	0,007	0,009	0,005
Zinc (expresado como mg/l Zn)	0,012	0,008	0,010	0,011	0,006
Nitratos (mg/l)	42,8	33,0	4,00	35,0	7,00
Nitritos (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Amonio (mg/l)	0,08	< 0,01	0,01	0,01	0,06
Sulfatos (mg/l)	12	11	12	9	6
Oxidabilidad (mg/l)	2,0	1,4	2,5	2,3	39,0
Coliformes Totales (NMP/100ml)	$2,4 \times 10^4$	$<4,5 \times 10^1$	$6,0 \times 10^1$	$6,2 \times 10^3$	$<4,5 \times 10^1$



Informes de técnico

Coliformes Fecales (NMP/100ml)	$6,0 \times 10^1$	$<4,5 \times 10^1$	$<4,5 \times 10^1$	$1,2 \times 10^2$	$<4,5 \times 10^1$
Escherichia Coli/100ml	$6,0 \times 10^1$	$<4,5 \times 10^1$	$<4,5 \times 10^1$	$1,2 \times 10^2$	$<4,5 \times 10^1$

	Muestra Pileta 1	Muestra Pileta 2	Muestra Crudo
pH	8,73	8,74	7,45
Oxígeno Disuelto (mg/l)	0	0	0
Conductividad (μ S/cm)	2681	3140	8620
Temperatura ($^{\circ}$ C)	23,0	23,3	24,0
Sólidos sedimentables a 10 minutos (ml/l)	< 0,1	< 0,1	2,1
Sólidos sedimentables a 2 horas (ml/l)	< 0,1	< 0,1	3,5
Sólidos totales (mg/l)	1608	1884	5172
Humedad (%)	-	-	99,5
Sólidos fijos en base seca (%)	-	-	74,2
Sólidos volátiles en base seca (%)	-	-	25,8
DBO5 (mg/l)	200	220	700
DQO (mg/l)	605	610	2580

6. BIBLIOGRAFÍA

- 1) Convenio INTI-Municipalidad de Concepción del Uruguay
- 2) APHA-Standard Methods for the examination of Water & Wastewater – 22st edition
- 3) IRAM 29012-1 Directivas generales para el diseño de programas de muestreo.
- 4) IRAM 29012-2: Directivas generales sobre técnicas. Muestreo Agua.
- 5) IRAM 29012-3: Guía para la preservación y manipulación de las muestras
- 6) IRAM 29012-11: Guía para el muestreo de aguas subterráneas



Informes de técnico

- 7) IRAM 29012-14: Directivas sobre aseguramiento de la calidad de muestreo y manipulación de agua.



Mg. Lic. Mariano Minaglia
Jefe Departamento de Medio Ambiente Centro



Informes de técnico

Fecha de informe: 04/12/2020

Solicitante: Municipalidad de Concepción del Uruguay
San Martín 697 – Concepción del Uruguay (3260) – Entre Ríos

PLAN MONITOREO AMBIENTAL PARA ESTUDIO BASE DEL RELLENO SANITARIO

1. OBJETIVOS

En el marco de las acciones establecidas en el convenio entre INTI y el Municipio de Concepción del Uruguay, se ejecuta una de las líneas estratégicas de trabajo cuyo propósito es estudiar la calidad del recurso hídrico superficial continental denominado como Arroyo “La China” para el armado de una línea de base previo desarrollo del relleno sanitario.

2. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

- Diseño y establecimiento del Plan de Muestreo.
- Determinación de parámetros fisicoquímicos in situ
- Recolección de muestras de aguas, acondicionamiento y transporte de las mismas para posteriores análisis de laboratorio
- Análisis de resultados.



Informes de técnico

3. GRUPOS DE MUSTREO

Durante esta campaña el equipo científico – tecnológico estuvo compuesto por: Lic. Mariano Minaglia y Lic. Gonzalo Rodriguez (Centro INTI Oriental)

4. MATERIALES Y MÉTODOS

1.- Lugar de muestreo:

El muestreo se realizó sobre la cuenca del arroyo “La China”. Se muestrearon 3 áreas cuya información de describe a continuación:

Áreas	Coordenadas	Fecha	Hora muestreo	ID
1	32°30'28.65"S 58°19'12.55"W	20/11/20	14:00	M1
2	32°30'23.33"S 58°18'19.53"W	20/11/20	14:20	M2
3	32°30'24.46"S 58°16'18.13"W	20/11/20	14:50	M3



3.- Medios logístico utilizados:

Transportes terrestres:



Informes de técnico

- Automóvil Peugeot Partner (dominio AB027EQ, inventario de INTI-Entre Ríos) utilizada en la campaña tanto para el traslado equipo técnico como del instrumental y muestras.

Transportes Acuático: Canoa canadiense tipo piragua de fibra de vidrio.

4.- Metodología y equipamiento utilizado para la determinación de los parámetros *in situ*:

Las mediciones fueron realizadas luego de la ubicación correcta en las coordenadas preestablecidas.

- **Latitud y longitud:** Medidas con GPS portátil Dakota 20 personal navigator® (Garmin®)/ App UTM Geo MAP 2.5.9
- **pH, temperatura, conductividad y oxígeno disuelto:** Mediante sonda multiparamétrica Thermo Orion Inventario 016C-366.

5.- Descripción del equipamiento y metodología utilizada para la recolección de muestras:

Muestras de agua: Tomadas con muestreador “NISKIN” sumergido a 1 metro y recolectada en recipiente de 5 litros. Después de realizar las mediciones insitu, se trasvasa a recipientes de vidrio de litro color caramelo sin dejar cámara de aire. Etiquetadas y colocadas en conservadoras con refrigerantes.

5. RESULTADOS

Los resultados de los parámetros analíticos medidos insitu y en laboratorios son expresado a continuación.

Lugar de realización

Laboratorio de Química/Departamento de Medio Ambiente Centro INTI

Metodología empleada

Laboratorio de Química/Departamento de Medio Ambiente Centro INTI

- **Muestreo:** IRAM 29012/ISO5667
- **pH:** Potenciometría. “Determinación de pH en aguas” PE/UTFQ/LQ-5.4-04 Rev.: 010, basado en APHA 22st. 4500 B



Informes de técnico

- **Oxígeno Disuelto:** Potenciometría. “Determinación de oxígeno disuelto en aguas naturales y residuales” PE/UTFQ/LQ-5.4-07 Rev. 03 basado en APHA 22st. 4500 B
- **Conductividad.** Potenciometría. “Determinación de conductividad en aguas crudas y tratadas” PE/UTFQ/LQ-5.4-14 Rev. 06 basado en APHA 22st. 2510 B
- **Temperatura.** Medición física basada en APHA 22st.2510.
- **Sólidos Sedimentables.** Volumetría basada en APHA-SM 22st. 2540 F.
- Dureza
- **Color.** Colorimetría. “Determinación de color en aguas” PE/UTFQ/LQ-5.4-15 Rev. 01 basado en APHA-SM 22 st. 2120
- **DBO₅:** Bioensayo. “Determinación de la demanda bioquímica de oxígeno en aguas superficiales continentales y residuales” PE/UTFQ/LQ-5.4-6 rev. 05, basado en APHA 22st. 5210 B/ISO 5815-2
- **DQO:** Espectrofotometría. “Determinación de demanda química de oxígeno, método reflujo cerrado, colorimétrico, en aguas crudas y tratadas” PE/UTFQ/LQ-5.4-13 rev. 02, basado en APHA 22st. 5510 D/ISO 15705:2002
- **Surfactante Aniónicos como SAAM.** Espectrofotometría basada en APHA-SM 22st. 5540 C
- **Sustancias Solubles en Éter Etilico:** Gravimetría basada en APHA-SM 6st. Modificado por OSN

Resultados

	Muestra PUNTO 1	Muestra PUNTO 2	Muestra PUNTO 3
Profundidad (m)	1.8	2.5	2.0
pH	8,15	8,10	7,64
Oxígeno Disuelto (mg/l)	4,1	4,3	6,8
Conductividad (µS/cm)	738	732	728
Sólidos totales (mg/l)	362	358	357
Temperatura (°C)	27,7	27,7	29,2
Sólidos sedimentables a 10 minutos (ml/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sólidos sedimentables a 2 horas (ml/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Color (unidades Co-pt)	40	45	60
DBO5 (mg/l)	3.2	9.0	5.0
DQO (mg/l)	48	41	51
Sustancias Solubles en Éter Etilico (mg/l)	<10	<10	<10
Surfactante Aniónicos como SAAM (mg/l)	< 0.1	< 0.1	< 0.1



Informes de técnico

6. BIBLIOGRAFÍA

- 1) Convenio INTI-Municipalidad de Concepción del Uruguay
- 2) APHA-Standard Methods for the examination of Water & Wastewater – 22st edition
- 3) IRAM 29012-1 Directivas generales para el diseño de programas de muestreo.
- 4) IRAM 29012-2: Directivas generales sobre técnicas. Muestreo Agua.
- 5) IRAM 29012-3: Guía para la preservación y manipulación de las muestras
- 6) IRAM 29012-6: Guía para el muestreo de ríos y arroyos
- 7) IRAM 29012-14: Directivas sobre aseguramiento de la calidad de muestreo y manipulación de agua.



Mg. Lic. Mariano Minaglia
Jefe Departamento de Medio Ambiente Centro





ANEXO 5

Matrices



Matriz PSC construcción

ACCIONES FACTORES AMBIENTALES	<u>DESMONTE Y DESMALEZAMIENTO</u>	<u>NIVELACIÓN Y CONSOLIDACIÓN DEL TERRENO</u>	<u>CONSTRUCCIÓN DE BASES Y ESTRUCTURAS PRIMARIAS</u>	<u>CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS</u>	<u>TAREAS FINALES DE ACONDICIONAMIENTO</u>	<u>CONSTRUCCIÓN PLANTA RV</u>
SUBSISTEMA NATURAL						
Geomorfología						
Sitio de interés geológico						
SUELOS						
Modificación calidad edáfica		(-)1aA3dD -32			(-)1aA1aA -9	(-)2aA3dD -38
Remoción horizonte superficial		(-)2aA3dD -38			(-)1aA1aA -9	(-)2aA3dD -38
Erosión		(-)1aA2bB -15			(-)1aA1aA -9	(-)1aA2bC -18
CALIDAD DEL AIRE						
Emisiones de polvo y material particulado	(-)1aA1aA -8	(-)2aA2aC -22	(-)2aA1aC -20	(-)1aA1aC -14	(-)1aA1aA -9	(-)1aA1aC -14
Emisiones gaseosas	(-)1aA1aA -9	(-)1aA2aC -15	(-)1aA1aA -13	(-)1aA1aC -14	(-)1aA1aA -9	(-)1aA1aC -14
RUÍDO						
Incremento niveles sonoros	(-)1aA1aC -14	(-)2aA2dC -31	(-)2aA1aC -20	(-)2aA1aC -20	(-)1aA1aC -14	(-)2aA1aC -20
HIDROLOGÍA						
Modificación calidad del agua						
Efecto barrera						
Cambio en los flujos de caudales						
Erosión hídrica						
Afección masas de agua superficial						
VEGETACIÓN						
Grado de pérdida de comunidades vegetales	(-)2aA3dC -34					(-)1aA3dC -28
FAUNA						
Desaparición de microfauna (edáfica)		(-)2aA3dD -38				(-)2aA2dD -35
Pérdida de macrofauna	(-)1aA3cC -24	(-)1aA2bB -15	(-)1aA2cD -25	(-)1aA1aD -18	(-)1aA1aA -9	(-)1aA2aA -11
Efecto barrera para la dispersión	(-)1aA1aD -18	(-)1aA3dD -32	(-)1aA2cD -25	(-)1aA1aD -18	(-)1aA1aA -9	(-)1aA2aA -11
Incremento de riesgo de atropello	(-)2aA1aC -20	(-)1aA1aA -9	(-)1aA1aC -14	(-)1aA1aC -14	(-)1aA1aC -14	(-)1aA1aC -14
Puntos de paso y vías migratorias						
PAISAJE						
Visibilidad	(-)1aA3dC -28	(-)1aA2dC -25	(-)1aA2dC -25	(-)1aA3dD -23	(-)1aA1aA -9	(-)1aA2aC -16
Intrusión visual		(-)2aA2dD -35	(-)1aA3dC -28			(-)1aA2aC -16
Denudación de superficies		(-)3aA3dC -43				(-)1aA2bC -18
Cambio en la estructura paisajística	(-)1aA3dC -28	(-)2aA3dC -34	(-)1aA3dD -32	(-)1aA3dC -28		(-)1aA2bC -18
SUBSISTEMA SOCIO-CULTURAL						
Efectos en la población activa						
Calidad de Vida	(-)1aA1aA -3	(-)1aA1aA -3	(-)1aA1aA -3	(-)1aA1aC -14		(-)1aA1aC -14
Efecto barrera sobre la población						
Cambios en las condiciones de circulación		(-)1aA1aB -11				
Patrimonio cultural/histórico						
Modificación costumbres	(-)1aA3dD -32					
Cambios en la accesibilidad transversal		(-)1aA1aB -11				
SUBSISTEMA SOCIO-ECONÓMICO						
Generación de empleo	(+2) 3	(+2) 3	(+2) 3	(+2) 3	(+2) 3	(+2) 3
Actividades económicas inducidas	(+1)aA2 9	(+1)aA2 9	(+1)aA2 9	(+1)aA2 9		(+1)aA2 9
Cambios de usos del suelo	(-)1aA3dD -32					
Costo del transporte						
Riesgo de Accidentes	(-)2aA1dC -29	(-)2aA1aC -20	(-)1aA1dC -23	(-)1aA1aC -14	(-)1aA1aC -14	(-)1aA1aC -14
Modificación urbanística						
RESULTADOS	-274	-424	-231	-165	-111	-251

Matriz PSC operación

ACCIONES FACTORES AMBIENTALES	<u>RECEPCIÓN DE RSU</u>	<u>SEPARACIÓN Y CLASIFICACIÓN</u>	<u>PRENSADO Y EMBALADO</u>	<u>ALMACENAMIENTO DE MATERIALES</u>	<u>RECHAZO</u>	<u>LIMPIEZA DE LAS INSTALACIONES Y MANTENIMIENTO GENERAL</u>	<u>OPERACIÓN PLANTA RV</u>
SUBSISTEMA NATURAL							
Geomorfología							
Sitio de interés geológico							
SUELOS							
Modificación calidad edáfica							
Remoción horizonte superficial							
Erosión							
CALIDAD DEL AIRE							
Emisiones de polvo y material particulado	(-)1aA1aA -9					(-)1aA1aC -14	(-)1aA1aA -9
Emisiones gaseosas						(-)1aA1aC -14	(-)1aA1aA -9
RUIDO							
Incremento niveles sonoros	(-)1aA3aC -19	(-)1aA2dC -25	(-)1aA3dC -28			(-)1aA1aC -14	(-)1aA1aA -9
HIDROLOGÍA							
Modificación calidad del agua							(-)1aA1aB -11
Efecto barrera							
Cambio en los flujos de caudales							
Erosión hídrica							
Afección masas de agua superficial							(-)1bB2bB -21
VEGETACIÓN							
Grado de pérdida de comunidades vegetales							
FAUNA							
Desaparición de microfauna (edáfica)							
Pérdida de macrofauna							(-)2aA3dD -38
Efecto barrera para la dispersión							(-)2aA3dD -38
Incremento de riesgo de atropello	(-)1aA3dD -32						(-)1aA1aC -14
Puntos de paso y vías migratorias							
PAISAJE							
Visibilidad	(-)2aA3dC -34			(-)1aA3dC -28	(-)1aA3aA -14		(-)2aA3aA -20
Intrusión visual	(-)1aA3dC -28			(-)1aA3dC -28			
Denudación de superficies							
Cambio en la estructura paisajística							(-)2aA3dC -34
SUBSISTEMA SOCIO-CULTURAL							
Efectos en la población activa							
Calidad de Vida	(-)1aA3dC -28						(+1aA3 12
Efecto barrera sobre la población							
Cambios en las condiciones de circulación	(-)1aA2dC -25						
Patrimonio cultural/histórico							
Modificación costumbres	(+2bB3 -24						(+2bB3 24
Cambios en la accesibilidad transversal							
SUBSISTEMA SOCIO-ECONÓMICO							
Generación de empleo	(+3 6	(+3 6	(+3 6	(+3 6	(+3 6	(+3 6	(+3 6
Actividades económicas inducidas	(+1aA3 12	(+1aA3 12				(+1aA3 12	(+1bA2 13
Cambios de usos del suelo							
Costo del transporte	(-)1aA3dD -32						(-)1aA3dC -28
Riesgo de Accidentes	(-)2aA3dC -43	(-)2aA3dC -34	(-)1aA3dC -28	(-)1aA3dC -28	(-)1aA3dC -28	(-)1aA1dC -23	(-)2aA3dC -34
Modificación urbanística							
RESULTADOS	-256	-41	-50	-78	-36	-47	-210

Matriz relleno controlado construcción

ACCIONES FACTORES AMBIENTALES	LIMPIEZA Y DESTAPE DE SUELO VEGETAL	EXCAVACIÓN, CARGA Y TRANSPORTE	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES	CONSTRUCCIÓN DE CAMINOS	IMPERMEABILIZACIÓN	CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE RECOLECCIÓN Y COLECCIÓN DE LIXIVIADOS
SUBSISTEMA NATURAL						
Geomorfología						
Sitio de interés geológico						
SUELOS						
Modificación calidad edáfica	(-)3aB3dD -49	(-)3aA3dD -47	(-)2aA3dD -38	(-)1aA3dD -32	(-)1aB3dD -34	
Remoción horizonte superficial	(-)3aA3dD -47			(-)2aA3dD -38		
Erosión	(-)1bB2aB -19	(-)1bB2BB -21	(-)2aA3bC -27	(-)1aB3cC -26		
CALIDAD DEL AIRE						
Emissiones de polvo y material particulado	(-)3BA1AA -28	(-)3bA1aA -28	(-)1aA1aA -9	(-)1bC1aA -18		
Emissiones gaseosas	(-)1BA2AA -15	(-)2bA1aC -24	(-)1bA1aA -13	(-)1bC1aA -18		
RUIDO						
Incremento niveles sonoros	(-)2bA2aA -21	(-)2bA1aA -19	(-)1aA1aA -9	(-)2bC3BB -33	(-)1aA1aC -14	(-)1aA1aA -9
HIDROLOGÍA						
Modificación calidad del agua						
Efecto barrera						
Cambio en los flujos de caudales						
Erosión hídrica						
Afección masas de agua superficial						
VEGETACION						
Grado de pérdida de comunidades vegetales	(-)2aA3dD -38			(-)1aA3dD -32		
FAUNA						
Desaparición de microfauna (edáfica)	(-)2aB2bC -26		(-)1aA3dD -32	(-)1aA2dD -29	(-)2aA3dD -38	
Pérdida de macrofauna	(-)2aA3cC -30	(-)1aA2cC -25				
Efecto barrera para la dispersión	(-)1aA1aA -9	(-)2bB3cC -36	(-)2aA3dC -34	(-)2aA2cC -27		
Incremento de riesgo de atropello	(-)1AA1AA -9	(-)1AA1AA -9		(-)2aA3cC -30		
Puntos de paso y vías migratorias						
PAISAJE						
Visibilidad	(-)1aA2aA -11	(-)2aB2DD -37	(-)2aA3dD -38	(-)1aA3aA -14		
Intrusión visual			(-)3aA3dD -47			
Denudación de superficies	(-)3aA3cC -30	(-)1aA3cC -24		(-)1aA3cD -28		
Cambio en la estructura paisajística	(-)3aA3bB -33	(-)2aC3DD -43	(-)3aA3dD -47	(-)2aC3bC -32		
SUBSISTEMA SOCIO-CULTURAL						
Efectos en la población activa						
Calidad de Vida		(-)1aA1aA -9				
Efecto barrera sobre la población						
Cambios en las condiciones de circulación						
Patrimonio cultural/histórico						
Modificación costumbres						
Cambios en la accesibilidad transversal						
SUBSISTEMA SOCIO-ECONÓMICO						
Generación de empleo	(+)2 3	(+)2 3	(+)2 3	(+)2 3	(+)2 3	(+)2 3
Actividades económicas inducidas	(+)1BB2 15	(+)1BB2 22		(+)2BA3 22	(+)2BA2 15	(+)1AA2 9
Cambios de usos del suelo	(-)1AA3BB -18		(-)1aA3cC -24			
Costo del transporte						
Riesgo de Accidentes	(-)1BB3AC -25	(-)2BB2AC -28	(-)1aA2aa -17	(-)3aA1aA -24	(-)1aA1aC -14	(-)1aA1aA -9
Modificación urbanística						
RESULTADOS	-369	-325	-326	-356	-82	-6

Matriz relleno controlado operación

ACCIONES FACTORES AMBIENTALES	<u>RECEPCIÓN Y DESCARGA DE RSU</u>	<u>TOPADO Y DISTRIBUCIÓN DE RSU</u>	<u>TRITURACIÓN Y COMPACTACIÓN DE RSU</u>	<u>COBERTURAS PERIÓDICAS</u>	<u>COBERTURA FINAL</u>	<u>MANTENIMIENTO GENERAL</u>	<u>CAPTACIÓN Y VENTEO DE GASES</u>
SUBSISTEMA NATURAL							
Geomorfología							
Sitio de interés geológico							
SUELOS							
Modificación calidad edáfica							
Remoción horizonte superficial							
Erosión							
CALIDAD DEL AIRE							
Emisiones de polvo y material particulado	(-)1a1aA 9	(-)1a1aC -14	(-)1a1aC -14	(-)1a1aC -14	(-)1a1aC -14	(-)1a1aA 9	
Emisiones gaseosas	(-)1a1aA 9	(-)1a1aC -14	(-)1a1aC -14	(-)1a1aC -14	(-)1a1aC -14	(-)1a1aA 9	(-)3aC3c -44
RUIDO							
Incremento niveles sonoros	(-)2bC3bB -33	(-)2bC3bB -33	(-)2bA3dC -38	(-)2aA1aC -20	(-)2aA1aC -20	(-)2aA1aC -20	
HIDROLOGÍA							
Modificación calidad del agua							
Efecto barrera							
Cambio en los flujos de caudales							
Erosión hídrica							
Afección masas de agua superficial							
VEGETACIÓN							
Grado de pérdida de comunidades vegetales							
FAUNA							
Desaparición de microfauna (edáfica)							
Pérdida de macrofauna							
Efecto barrera para la dispersión							
Incremento de riesgo de atropello							
Puntos de paso y vías migratorias							
PAISAJE							
Visibilidad	(-)1a3aA -14	(-)1a3aA -14	(-)1a1aA 9	(-)1aA3dD -32	(-)2aA3dD -38		
Intrusión visual					(-)3aA3dD -47		
Denudación de superficies							
Cambio en la estructura paisajística				(-)1aA3dD -32	(-)3aA3cC -39		
SUBSISTEMA SOCIO-CULTURAL							
Efectos en la población activa							
Calidad de Vida	(-)1bC3bC -30	(-)1aB3dC -30	(-)1aB3dC -30				(-)1aB3cC -26
Efecto barrera sobre la población							
Cambios en las condiciones de circulación							
Patrimonio cultural/histórico							
Modificación costumbres							
Cambios en la accesibilidad transversal							
SUBSISTEMA SOCIO-ECONÓMICO							
Generación de empleo	(+3) 6	(+3) 6	(+3) 6	(+3) 6	(+3) 6	(+3) 6	
Actividades económicas inducidas						(+1)aA2 9	
Cambios de usos del suelo					(-)2aB3dD -40		
Costo del transporte	(-)1aB3bD -27						
Riesgo de Accidentes	(-)3bC3dC -52	(-)3bC3aC -43	(-)3aA3dC -43	(-)2aA3aC -25	(-)3aA1aC -29	(-)1aA1aC -14	
Modificación urbanística							
RESULTADOS	-168	-142	-142	-131	-235	-37	-70

Matriz tratamiento de efluentes construcción

ACCIONES FACTORES AMBIENTALES	<u>DESMONTE Y DESMALEZAMIENTO DEL ÁREA</u>	<u>EXCAVACIÓN DE LOS RESERVORIOS Y LAGUNAS</u>	<u>IMPERMEABILIZACIÓN</u>	<u>CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE ENTRADA, SALIDA, BOMBEO Y RECIRCULACIÓN</u>
SUBSISTEMA NATURAL				
Geomorfología				
Sitio de interés geológico				
SUELOS				
Modificación calidad edáfica		(-)3aA3dD -47	(-)1aB3dD -34	
Remoción horizonte superficial		(-)3aA3dD -47		
Erosión	(-)1aA2bC -18	(-)1aB2BB -17		
CALIDAD DEL AIRE				
Emisiones de polvo y material particulado	(-)1aA1aA -9	(-)2aA1aC -20		(-)1aA1aC -14
Emisiones gaseosas	(-)1aB1aA -11	(-)1aA1aC -14		(-)1aA1aC -14
RUIDO				
Incremento niveles sonoros	(-)2aA1aC -20	(-)2aA1aC -20	(-)1aA1ac -14	(-)1aA1aC -14
HIDROLOGÍA				
Modificación calidad del agua				
Efecto barrera				
Cambio en los flujos de caudales				
Erosión hídrica				
Afección masas de agua superficial				
VEGETACIÓN				
Grado de pérdida de comunidades	(-)2aA3dD -38			
FAUNA				
Desaparición de microfauna (edáfica)		(-)3aA3dD -47	(-)2aA3dD -38	
Pérdida de macrofauna	(-)1aA3dC -28	(-)1aA2cC -21		
Efecto barrera para la dispersión				
Incremento de riesgo de atropello	(-)1aA1aA -9	(-)1aA1AA -9		
Puntos de paso y vías migratorias				
PAISAJE				
Visibilidad	(-)1aA3dC -28	(-)2aA3dD -38		(-)1aA3dC -28
Intrusión visual				
Denudación de superficies	(-)3aA3aC -34	(-)3aA3cC -39		
Cambio en la estructura paisajística	(-)2aA3cC -30	(-)2aA3cD -34		(-)1aA3dC -28
SUBSISTEMA SOCIO-CULTURAL				
Efectos en la población activa				
Calidad de Vida	(-)1aA1aA -9	(-)1aA1aA -9		(-)1aA1aA -9
Efecto barrera sobre la población				
Cambios en las condiciones de circulación				
Patrimonio cultural/histórico				
Modificación costumbres				
Cambios en la accesibilidad transversal				
SUBSISTEMA SOCIO-ECONÓMICO				
Generación de empleo	(+)2 3	(+)2 3	(+)2 3	(+)2 3
Actividades económicas inducidas	(+)1aA2 9	(+)1aA1 7		(+)1aA1 7
Cambios de usos del suelo	(-)1aA3bB -18			
Costo del transporte				
Riesgo de Accidentes	(-)1BB3AC -25	(-)2aA1aC -20	(-)1aA1aC -14	(-)2aA1aC -20
Modificación urbanística				
RESULTADOS	-265	-372	-97	-117

Matriz tratamiento de efluentes operación

ACCIONES FACTORES AMBIENTALES	<u>BOMBEO DE LAS AGUAS RESIDUALES</u>	<u>TRATAMIENTO ANAERÓBICO</u>	<u>TRATAMIENTO AERÓBICO</u>	<u>SEDIMENTACIÓN</u>	<u>RECIRCULACIÓN</u>	<u>RIEGO</u>
SUBSISTEMA NATURAL						
Geomorfología						
Sitio de interés geológico						
SUELOS						
Modificación calidad edáfica						(x)1aB2cC
Remoción horizonte superficial						-23
Erosión						(-)1aB2aB
						-15
CALIDAD DEL AIRE						
Emisiones de polvo y material						
Emisiones gaseosas	(-)1aA2aB	(-)2bB3dC	(-)1bC1aA			
	-13	-40	-18			
RUIDO						
Incremento niveles sonoros	(-)1aA1aA		(-)2aA3dC		(-)1aA1aC	
	-9		-34		-14	
HIDROLOGÍA						
Modificación calidad del agua	(-)1bC2BB	(-)1bB2bC	(-)1bB2bC	(-)1bB3bC		(-)1bB2cC
	-24	-24	-24	-27		-27
Efecto barrera						
Cambio en los flujos de caudales						
Erosión hídrica						
Afección masas de agua superficial	(-)1aC1aA	(-)1bB2bC	(-)1bB2bC	(-)1bB3bC		
	-14	-24	-24	-27		
VEGETACIÓN						
Grado de pérdida de comunidades						
FAUNA						
Desaparición de microfauna (edáfica)						(-)1aB2bC
						-20
Pérdida de macrofauna						
Efecto barrera para la dispersión						
Incremento de riesgo de atropello						(-)1aA1aC
						-14
Puntos de paso y vías migratorias						
PAISAJE						
Visibilidad		(-)1aA3dC	(-)1aA3dC	(-)1aA3dC		
		-28	-28	-28		
Intrusión visual						
Denudación de superficies						
Cambio en la estructura paisajística						
SUBSISTEMA SOCIO-CULTURAL						
Efectos en la población activa						
Calidad de Vida		(-)1bB3dC	(-)1aA2dC	(-)1aB3bC		
		-34	-25	-23		
Efecto barrera sobre la población						
Cambios en las condiciones de						
Patrimonio cultural/histórico						
Modificación costumbres		(-)1bB3dC	(-)1aB3dC	(-)1aB3dC		
		-34	-30	-30		
Cambios en la accesibilidad transversal						
SUBSISTEMA SOCIO-ECONÓMICO						
Generación de empleo						(+)3
						6
Actividades económicas inducidas						(+)1aA3
						12
Cambios de usos del suelo						
Costo del transporte						
Riesgo de Accidentes	(-)1aA1aA	(-)1aA3dC	(-)1aA3dC	(-)1aA3dC		(-)1aA2aC
	-9	-28	-28	-28		-16
Modificación urbanística						
RESULTADOS	-69	-212	-211	-163	-14	-97