

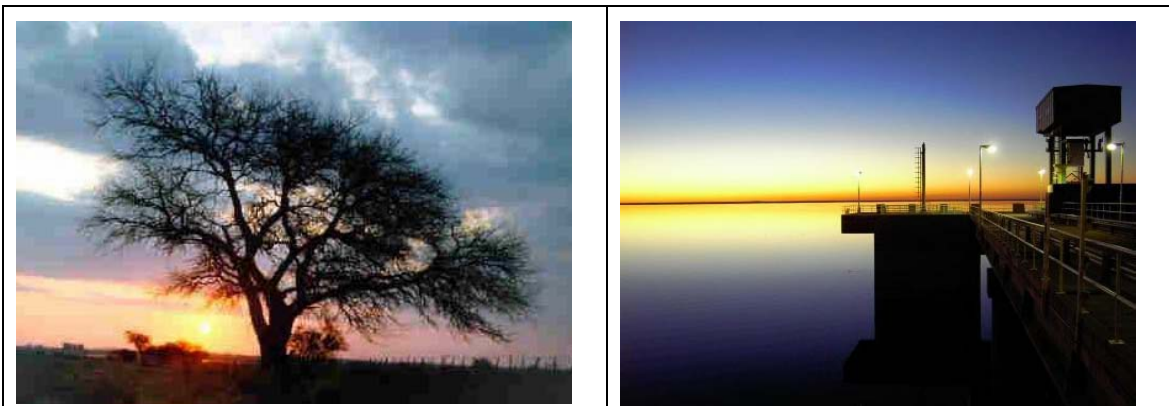
COLABORACIÓN PÚBLICO-PRIVADA PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS

EN LA PROVINCIA DE LA PAMPA

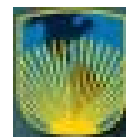
OBJETIVO ESPECIFICO 1

ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD

TAREA 8 – OPCIONES PARA LA REHABILITACION Y CIERRE DE BASURALES



*Fondo Italiano para el Desarrollo
Sustentable de la República Argentina*



Banco Interamericano de Desarrollo

COLABORACIÓN PÚBLICO-PRIVADA PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA PAMPA

TAREA 8 – OPCIONES PARA LA REHABILITACIÓN Y CIERRE DE BASURALES

INDICE

1.	<i>introducción</i>	2
1.1.	OBJETIVOS	3
2.	<i>Relevamiento e Inventario</i>	4
2.1.	fichas de relevamiento de los sitios de DISPOSICIÓN final	4
3.	<i>categorización de principales basurales existentes</i>	6
3.1.	criterios de ponderacion	6
3.2.	coeficientes de peso de los atributos	8
3.3.	valoracion del riesgo	11
3.3.1.	Definición de Categorías de Riesgo	12
3.4.	categorizacion de los basurales según nivel de riesgo	12
4.	<i>Evaluación de las diferentes estrategias de rehabilitación</i>	14
4.1.	Basurales de Riesgo medio	14
4.1.1.	Paso 1 - Estudios a realizar para determinar la línea de base de contaminación	14
4.1.2.	Paso 2 – Opciones de Remediación	19
4.2.	Basurales de Riesgo medio-bajo y bajo	22
4.2.1.	Paso 1 - Estudios a la composición de los residuos dispuestos	22
4.2.2.	Paso 2 – Opciones de Remediación	23
5.	<i>Evaluación del impacto ambiental</i>	24
5.1.	Impactos Ambientales Evaluados	24
5.1.1.	Identificación de factores ambientales susceptibles de ser impactados	24
5.1.2.	Definición de las Acciones Impactantes	25
5.1.3.	Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos	25
5.1.4.	Identificación de impactos durante las acciones de rehabilitación	27
6.	<i>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</i>	32
7.	<i>BIBLIOGRAFIA</i>	33
8.	<i>ANEXOS</i>	35
8.1.	ANEXO 1	35
8.2.	ANEXO 2	35

COLABORACIÓN PÚBLICO-PRIVADA PARA EL MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA PAMPA

TAREA 8 – OPCIONES PARA LA REHABILITACIÓN Y CIERRE DE BASURALES

1. INTRODUCCIÓN

Se llevó a cabo la Evaluación y Diagnóstico de los principales sitios utilizados para la disposición final de los residuos sólidos urbanos de las más importantes ciudades de la Provincia de La Pampa, este trabajo fue desarrollado conjuntamente con el relevamiento de las principales ciudades de la Provincia.

Dado que la disposición de residuos domiciliarios en basurales a cielo abierto es una modalidad de gestión de profundo arraigo en distintos municipios de nuestro país, no siendo la excepción la Provincia de La Pampa.

Tal cual lo establecido en la Estrategia Nacional para la Gestión Integral de RSU (ENGIRSU)¹, la incorrecta disposición de los residuos sólidos constituye una de los principales desafíos más difíciles de superar en las actuales condiciones de gestión. A este fenómeno, se le debe sumar la existencia de basurales donde los controles son nulos o inexistentes. Es de sabido conocimiento que la disposición inadecuada de los RSU produce impactos sobre la salud pública y el medio ambiente.

Del relevamiento realizado, se destaca que la disposición final de los RS en la Provincia de La Pampa se efectúa principalmente en basurales a cielo abierto y en algunos casos sitios de disposición final², diseñados y operados en algunos casos forma inadecuada. Ambos casos, esta estos sitios representan impactos ambientales y sanitarios adversos tanto para la Salud Pública como para el medioambiente en general.

Dentro de las tareas establecidas en el Marco del Plan de Manejo Integral de los RSU (MIRSU), se llevó a cabo el relevamiento de **23** localidades de la Provincia, que representan aproximadamente **80%** de su población. Dentro de las actividades desarrolladas se realizó la evaluación de las condiciones actuales del Manejo de los residuos sólidos (RS), analizando todas las etapas de la gestión, desde la generación hasta la disposición final de los residuos. Para ello, se realizaron visitas a los predios de disposición final de los residuos, que en su mayor parte son basurales a cielo abierto. Cabe destacar, que solamente las ciudades de 25 de Mayo, Realicó y Winifreda, poseen rellenos sanitarios del tipo “manual”, tal cual lo establecido en la Guía para el “Diseño,

¹ Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos - Ministerio de Salud y Ambiente - Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (Septiembre de 2005)

² Según lo establecido American Society of Civil Engineers – ASCE, se define “Relleno Sanitario es la técnica para la disposición de los residuos sólidos en el suelo sin causar perjuicio al medio ambiente y sin ocasionar molestias o peligros para la salud y la seguridad pública. Este método utiliza principios de ingeniería para confinar los residuos en la menor superficie posible, reduciendo su volumen al mínimo practicable. Los residuos así dispuestos se cubren con tierra con la frecuencia necesaria, por lo menos al final de cada jornada”.

Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales: Una solución para la disposición final de residuos sólidos municipales en pequeñas poblaciones”³

1.1. OBJETIVOS

Los objetivos de estas de las tareas comprendidas dentro del análisis de las Opciones para la Rehabilitación y Cierre de Basurales, se incluyeron:

- Relevamiento de los principales basurales existentes en la provincia, que incluye la descripción de cada uno de los sitios teniendo en cuenta las principales características ambientales del sitio y su entorno.
- Inventario y clasificación de los basurales según su peligrosidad y necesidades de rehabilitación, según una matriz de riesgo preparada “ad hoc”.
- Evaluación de las diferentes estrategias para reducir los riesgos sanitarios y ambientales que surgen de los basurales visitados y relevados.
- Evaluación del impacto ambiental que permita la comparación de impactos negativos y positivos de las soluciones de eliminación alternativas, como por ejemplo, cierre del basural y apertura de una zona de relleno sanitario, mejoramiento de un antiguo basurero, etc.

³ *Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales: Una solución para la disposición final de residuos sólidos municipales en pequeñas poblaciones* - Jorge Jaramillo - Universidad de Antioquia, Colombia - 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

2. RELEVAMIENTO E INVENTARIO

Se llevó a cabo el relevamiento y descripción de los principales vertederos no controlados y basurales en las veintitrés (23) localidades seleccionadas de la Provincia. Estas localidades fueron debidamente escogidas dada su magnitud (población), así como su localización y el potencial estratégico de estas para evaluar la hipotética regionalización de la gestión de los RSU.

Para la recopilación y sistematización de la información sobre los sitios de disposición final de los RSU, se realizó un Inventario de éstos, mediante la utilización de un Sistema de Fichas de Relevamiento para rellenos sanitarios manuales, sitios de vertido no controlado y basurales a cielo abierto. La metodología utilizada para el Inventario es del tipo *Check List* (Lista de chequeo) de los principales aspectos relevantes.

En estas fichas se asentaron las principales características (técnicas, socioambientales y urbanísticas) de los sitios visitados y analizados.

2.1. FICHAS DE RELEVAMIENTO DE LOS SITIOS DE DISPOSICIÓN FINAL

En las Fichas de Relevamiento de los Sitios de Disposición Final, se registraron los siguientes los datos relevados durante las visitas, así como la recopilación de la información de distintas fuentes, tales como informantes claves, mapas satelitales y "El Inventario de los Recursos Naturales de la Provincia de La Pampa" preparado por la Universidad Nacional de La Pampa. Los aspectos analizados fueron:

- **Localización:** que incluye la distancia a centros urbanos, las condiciones de acceso al predio, la superficie y la Zonificación o Uso del suelo donde se encuentra implantado el sitio.
- **Condiciones del Sitio:** Tipo de suelo, profundidad de Napa Freática en el sitio, y las distancias a fuentes de abastecimiento de agua de consumo humano y para actividades agrícola-ganaderas. Asimismo, se evaluó la ubicación del sitio respecto de la planicie de inundación, así como la proximidad a cursos superficiales de agua y/o canales. También se analizaron aspectos relacionados con la proximidad a vías de comunicación terrestres (tales como autopistas, rutas, etc.) y a equipamientos urbanos, tales como aeropuertos o aeroclubes. Además, se analizó la proximidad de Áreas Naturales Protegidas y a los sitios de interés arqueológicos y de interés turístico.
- **Tipos de residuos dispuestos:** que incluye tanto el Volumen y Tonelaje estimado de residuos dispuestos y la categorización de los residuos observados durante la visita a los predios (Residuos Domiciliarios, Residuos de Producido de Barrido, Residuos de Poda, Residuos Industriales y Residuos Patogénicos, así la presencia de animales muertos).
- **Condiciones de Operación:** se analizó la presencia de maquinarias en el predio, la periodicidad de las coberturas, la gestión de los líquidos lixiviados, la percepción de olores, así como la presencia de elementos livianos en el entorno, tales como bolsas plásticas. Por otra parte, se evaluó la quema de los residuos, (desde su periodicidad, intencionalidad), así como la observación de humos en el predio.

- **Presencia de los recuperadores informales en el predio:** se analizó la presencia de personas dentro del predio que realicen tareas de segregación, destacándose especialmente la observación de menores de edad.
- **Presencia de animales en el predio:** tanto domésticos como de corral y la observación de aves, y vectores, tales como: roedores, moscas, etc.

En el **Anexo 1**, se presentan las Fichas de Relevamiento de los **23** sitios de disposición relevados durante las visitas a las principales localidades de Provincia de La Pampa. Por otra parte, en las Fichas de Relevamiento se incluyeron fotos representativas de los sitios de disposición final, destacándose las principales acciones impactantes detectadas durante las visitas.

Asimismo, se han confeccionado Fichas de evaluación de los rellenos sanitarios existentes en la provincia, en donde se llevo a cabo un análisis Técnico de estos, teniendo en cuenta su diseño y operación. Estas Fichas de Evaluación se presentan en el **Anexo 2**.

Asimismo, se incluyen fotos de los sitios de disposición final en el Registro Fotográfico, que se presenta en la **Tarea 1**.

A partir de las observaciones consignadas en las Fichas incluidas en el Inventario de los predios de disposición final visitados, se procedió a análisis de riesgo “potenciales”, de cada uno de los sitios, teniendo en cuenta aspectos técnicos, sociales, ambientales y urbanísticos de éstos.

3. CATEGORIZACIÓN DE PRINCIPALES BASURALES EXISTENTES

Luego de la realización del inventario (Check List) de los vertederos no controlados y basurales a cielo abierto en las principales localidades visitadas de la Provincia, se procedió a la realización la categorización de estos predios mediante el desarrollo de un matriz de análisis de riesgo *ad-hoc*

La clasificación de los basurales establecerá una escala de valores de riesgo (de mayor a menor), estableciéndose prioridades, para permitir elaborar un programa de necesidades de rehabilitación y remediación.

El objetivo principal del presente de la análisis de riesgo, es identificar y valorar los impactos ambientales negativos, de potencial ocurrencia que podrían afectar al medio físico: agua, suelo o aire, medio biológico: flora y fauna y medio social y construido, partir de las actividades vinculadas a la incorrecta disposición final de los RSU. La meta de este análisis es la de identificar y valorar los potencial riesgos derivados de estas actividades, para luego establecer medidas de mitigación y atenuación en correspondencia con los potenciales peligros evaluados.

Esta metodología, debe ser considerada como un instrumento para facilitar el proceso de la evaluación de impactos ambientales y se desarrolla teniendo en cuenta la localización de éste, por lo tanto podría considerarse como un método ad-hoc.

Cabe aclarar que la metodología desarrollada no proporciona respuestas completas y absolutas a los potenciales impactos -que se producen o podrían producirse en el futuro- por la incorrecta disposición de los RSU en basurales a cielo abierto, solamente se incluyeron los factores o atributos ambientales de mayor relevancia, de modo tal de constituirse como una síntesis de la información y la valoración de los impactos.

De la experiencia del grupo de trabajo se seleccionaron los siguientes aspectos o atributos técnicos, sociales y ambientales que se consideraron mas relevantes teniendo en cuenta también las visitas realizadas a los predios actualmente utilizados para la disposición final. Luego se procedió a desarrollar una ponderación de estos criterios según una escala de valoración predeterminada, considerando un factor de ponderación que tuviera en cuenta la probabilidad de ocurrencia de algún evento de contaminación que pudiera impactar sobre el medio físico, biológico y social.

Con estos datos se realizará una ponderación, mediante la utilización de coeficientes para cada uno de los atributos y afectando estos por el peso relativo de cada uno de ellos, que permitirá establecer una categorización de los basurales y/o vertederos no controlados. Esta clasificación determinará el alcance, peligrosidad, necesidades de rehabilitación y/o remediación de los distintos basurales.

3.1. CRITERIOS DE PONDERACION

Los criterios de ponderación seleccionados para cada atributo se seleccionaron dentro de una escala de 1 a 5 siendo el valor menor es que conlleva el menor riesgo y el mayor el de mayor riesgo. La determinación de la escala de ponderación se desarrolló teniendo en cuenta la experiencia del grupo de trabajo, así como la bibliografía existente.

Las escalas de ponderación de cada uno de los atributos evaluados se presenta en la **Tabla 1**.

Tabla 1 – Criterios de ponderación de los atributos evaluados	
Atributo	Ponderación del Atributo (PA)
Superficie	3
Zonificación o Uso del suelo	4
Proximidad de Áreas Naturales Protegidas	5
Proximidad a sitios de interés arqueológicos	4
Proximidad a sitios de interés turístico	4
Tipo de suelo	5
Volumen estimado de residuos dispuestos	4
Antigüedad	3
Tipos de residuos urbanos dispuestos	3
Presencia de animales muertos	3
Presencia de Residuos Industriales	5
Presencia de Residuos Patogénicos	5
Distancia a centros urbanos.	4
Presencia de Personas en el sitio realizando actividades de segregación	5
Presencia de Menores en el sitio realizando actividades de segregación	5
Existencia de personas que vivan en el sitio con viviendas precarias	5
Se observa acopio de materiales recuperados en la zona del basural	2
Presencia de animales domésticos (perros o caballos)	5
Presencia de animales de corral, tales como cerdos	5
Presencia de aves (gaviotas, carroñeros, etc.), roedores y vectores	5
Se observa la quema periódica intencional de los residuos	4
Se observa incendios espontáneos en el sitios	5
Se observa la presencia de humos	4
Presencia de Lixiviados	5
Problemas de Olores	5
Se observo la presencia de elementos livianos en el entorno, tales como bolsas plásticas	4

Tabla 1 – Criterios de ponderación de los atributos evaluados

Atributo	Ponderación del Atributo (PA)
Cerco perimetral y/o cortina forestal	3
Caminos de acceso al predio	5
Cercanías de aeropuertos o aeroclubes	5
Cercanías a vías de comunicación terrestres: autopistas, rutas, etc	1
Proximidades a fuentes de abastecimiento de agua de consumo (aguas subterreanas)	5
Proximidades de fuentes de agua utilizadas para actividades agrícola-ganaderas (aguas subterreanas).	3
Proximidades a cursos superficiales de agua y/o canales	3
El basural se encuentra en una planicie de inundación	5

3.2. COEFICIENTES DE PESO DE LOS ATRIBUTOS

A partir de la ponderación de los atributos seleccionados, se procedió a adoptar un coeficiente de peso (CO), determinado según las condiciones de los potenciales impactos producidos por la presencia y magnitud de los atributos evaluados en cada uno de los sitios o predios analizados.

En la **Tabla 2**, se presentan los coeficiente de peso asignados a cada uno de los atributos evaluados surgen a partir de

Los coeficientes asignados están dentro de un rango de 0 (que significa mínimo o nulo impacto) hasta 3 (máximo impacto), encontrándose valores intermedios dependiendo de la potencial peligrosidad que representa el atributo. Los valores de las distintas condiciones de impacto (bajo, medio o alto), se describen brevemente para cada uno de los atributos en la **Tabla 2**.

Cabe destacar, los valores asignados en tanto para la ponderación del atributo, como la determinación del coeficiente de peso de los potenciales, son referenciales y no absolutos.

Tabla 2 - Determinacion de los Impactos Ambientales según cada uno de los Atributos

Atributo	Condiciones de Impacto Bajo		Condiciones de Impacto Medio		Condiciones de Impacto Alto	
Superficie	Menor a 0,5 Ha	1	Entre 0.5 a 1 Ha	2	Mayor a 1 Ha	3
Zonificacion o Uso del suelo	Rural	1			Urbano	3
Proximidad de Areas Naturales Protegidas	Mayor a 5000 metros	0	Entre 1500 a 5000 metros	2	Menor a 1500 metros	3
Proximidad a sitios de interes arqueologicos	Mayor a 5000 metros	0	Entre 1500 a 5000 metros	2	Menor a 1500 metros	3
Proximidad a sitios de interes turistico	Mayor a 3000 metros	0	Entre 1000 a 3000 metros	2	Menor a 1000 metros	3
Tipo de suelo	Arcilloso	1	Limo arcilloso	2	Limo-arenoso	3
Volumen estimado de residuos dispuestos	Menor a 5 m3	1	Entre 5 y 10 m3	2	Mayor a 10 m3	3
Antigüedad	Menor a 2 meses	1	Entre 2 meses a 1 año	2	Mayor a 1 año	3
Tipos de residuos urbanos dispuestos	Restos de Poda y verdes	1	Residuos Voluminosos	2	Residuos Domiciliarios	3
Presencia de animales muertos	No	0			Si	3
Presencia de Residuos Industriales	No se observo presencia	0	Presencia de residuos industriales no peligrosos	1	Presencia de residuos industriales peligrosos	3
Presencia de Residuos Patogenicos	No se observo presencia	0			Presencia de residuos industriales patologicos	3
Distancia a centros urbanos.	Mayor a 2000 metros	1	Entre 200 y 1000 metros	2	Menor a 200 metros	3
Presencia de Personas en el sitio realizando actividades de segregación	Menos a 5	1	Entre 5 y 10 personas	2	Mayor a 10 personas	3
Presencia de Menores en el sitio realizando actividades de segregación	No se observo presencia	0			Se observó presencia	3
Existencia de personas que vivan en el sitio con viviendas precarias	No se observo presencia	0			Presencia de segregadores	3
Se observa acopio de materiales recuperados en la zona del basural	No se observo presencia	0			Se observan materiales recuperados acopiados en el basural	1
Presencia de animales domesticos (perros o caballos)	No	0			Si	1
Presencia de animales de corral, tales como cerdos	No	0			Si	2
Presencia de aves (gaviotas, carroñeros, etc.)	No	0			Si	1

Tabla 2 - Determinacion de los Impactos Ambientales según cada uno de los Atributos

Atributo	Condiciones de Impacto Bajo		Condiciones de Impacto Medio		Condiciones de Impacto Alto	
Se observa la quema periodica intencional de los residuos	No se observo	0			Se observaron residuos incinerados periodicamente	2
Se observa incendios espontaneos en el sitios	No se observo	0			Se observó	3
Se observa la presencia de humos	No se observo	0			Se observó humos	2
Presencia de Lixiviados	No se observo	0	Presencia de pequeñas perdidas	2	Alta presencia de lixiviados	3
Problemas de Olores	No se observaron	0	Olor moderado	2	Olores nauseabundos	3
Se observó la presencia de elementos livianos en el entorno, tales como bolsas plásticas	No	0			Si	3
Cerco perimetral y/o cortina forestal	Cero perimetral y cortina forestal	0	Cero perimetral o cortina forestal	1	Sin cerco ni cortina forestal	2
Camino de acceso al predio	Camino pavimentado	0	Camino de tierra mejorado	1	Camino de tierra sin mantenimiento	2
Cercanías de aeropuertos o aeroclubes	Mayor a 3000 metros	0	Entre 1500 a 3000 metros	2	Menor a 1500 metros	3
Cercanías a vías de comunicación terrestres: autopistas, rutas, etc	Mayor a 500 metros	1	Entre 200 a 500 metros	2	Menor a 200 metros	3
Proximidades a fuentes de abastecimiento de agua de consumo	Mayor a 2000 metros	1	Entre 1000 y 2000 metros	2	Menor a 1000 metros	3
Proximidades de fuentes de agua utilizadas para actividades agrícola-ganaderas.	Mayor a 2000 metros	1	Entre 1000 y 2000 metros	2	Menor a 1000 metros	3
Proximidades a cursos superficiales de agua y/o canales	Mayor a 2000 metros	1	Entre 1000 y 2000 metros	2	Menor a 1000 metros	3
El basural se encuentra en una planicie de inundación	No	0			Si	3

3.3. VALORACION DEL RIESGO

A partir de la definición de la ponderación y los coeficientes de peso de cada uno de los atributos, se procedió a desarrollar una valoración de los impactos (IA) y combinación a través de la utilización de una ecuación matemática para definir el impacto del basural sobre cada uno de los atributos en forma particular. Siendo la ecuación utilizada la siguiente:

$$VIA_i = PA_i \times CO_i$$

Donde:

VA_i= Valor del impacto ambiental debido al atributo i correspondiente

PA_i = Ponderación del atributo i correspondiente (Ver **Tabla 1**)

CO_i = Coeficiente de Peso de cada atributo i dadas su grado de peligrosidad (Ver **Tabla 2**)

Así, se han valorado y combinado mediante esta ecuación matemática, cada uno de los atributos y el grado de peligrosidad del mismo sobre el medio, que permite obtener un valor de cada impacto ambiental previamente identificado.

Definido cada uno de los VA_i para cada atributo, se procedió a la suma de cada uno de los VA_i, para hallar el valor de potencial riesgo que presentaba cada predio respecto de la escala de evaluación preparada. Así, se definió un ordenamiento de niveles de riesgo, adoptándose una escala de cinco categorías de riesgo de cada predio, para la definición de las requerimientos de acciones de rehabilitación y/o remediación para cada predio.

Calculándose la valoración del riesgo VR para cada predio con la siguiente formula:

$$VR = \sum_{i=1}^n VA_i$$

Los valores del potencial riesgo obtenidos de esta formula oscilan entre: 43 (mínimo) y 376 (máximo). A partir de estos valores se definió una escala de calificación de potenciales riesgos de modo tal de efectuar un orden de prioridad para definir las posibles medidas de mitigación y/o remediación de los basurales a cielo encontrados en las localidades relevadas.

3.3.1. Definición de Categorías de Riesgo

A partir de los valores del análisis de riesgo se procedió a definir una escala de riesgo. Se definieron 5 rangos de riesgo:

- Riesgo Bajo (mínimo)
- Riesgo Medio-Bajo
- Riesgo Medio
- Riesgo Medio-Alto
- Riesgo Alto (Máximo)

En la **Tabla 3**, se presenta las escalas predefinidas por el Grupo de Trabajo para la categorización de los basurales a cielo abierto y de los sitios de disposición relevados en la Provincia de La Pampa.

Tabla 3 – Categorías de Riesgo de los basurales	
Categoría de Riesgo	Escala
Riesgo Bajo	Menor o igual a 109
Riesgo Medio Bajo	Mayor a 109 y Menor o igual a 176
Riesgo Medio	Mayor a 177 y Menor o igual a 242
Riesgo Medio Alto	Mayor a 242 y Menor o igual a 308
Alto Riesgo	Mayor a 308

Esta escala se determinó para definir cuales serian las medidas mitigatorias y/o de rehabilitación requeridas en cada uno de los casos.

La clasificación de los basurales establece una escala de valores de riesgo (de mayor a menor), para la definición de prioridades, que permitirán elaborar un programa de necesidades de rehabilitación y remediación.

3.4. CATEGORIZACION DE LOS BASURALES SEGÚN NIVEL DE RIESGO

A partir de la aplicación del método de valoración del nivel de riesgo, se presenta la **Tabla 4** la categorización de los basurales y sitios de disposición final relevados en la Provincia.

Tabla 4 - Categorización de los Sitios según Nivel de Riesgo			
Localidad	Puntaje	Población (Censo 2001)	Nivel de Riesgo Asignado
General Pico	204	52.475	Riesgo Medio
General Acha	199	11.869	Riesgo Medio
Santa Rosa	185	94.340	Riesgo Medio
Quemú - Quemú	169	3.577	Riesgo Medio Bajo
Victorica	164	5.517	Riesgo Medio Bajo
Intendente Alvear	153	6.624	Riesgo Medio Bajo

Tabla 4 - Categorización de los Sitios según Nivel de Riesgo

Localidad	Puntaje	Población (Censo 2001)	Nivel de Riesgo Asignado
Catriló	153	3.376	Riesgo Medio Bajo
Colonia Barón	147	3.054	Riesgo Medio Bajo
Rancul	144	3.331	Riesgo Medio Bajo
Maisonnavé	132	284	Riesgo Medio Bajo
Eduardo Castex	128	9.347	Riesgo Medio Bajo
General San Martín	127	2.548	Riesgo Medio Bajo
Macachín	127	4.554	Riesgo Medio Bajo
Trenel	127	3.081	Riesgo Medio Bajo
Arata	127	1.202	Riesgo Medio Bajo
Ingeniero Luiggi	123	4.289	Riesgo Medio Bajo
Realicó	99	6.789	Riesgo Bajo

A partir de este análisis de riesgo, se definirán cuales son las medidas de mitigación necesarios, que deberían ser implementadas en cada uno de los casos.

4. EVALUACIÓN DE LAS DIFERENTES ESTRATEGIAS DE REHABILITACIÓN

Se desarrolló un breve estudio de las alternativas de las diferentes técnicas para la rehabilitación de los basurales existentes, de modo tal de reducir los riesgos sanitarios y ambientales que surgen de éstos. Estas se prepararon teniendo en cuenta la clasificación efectuada en el punto anterior, según su riesgo potencial.

Las metodologías de remediación y rehabilitación propuestas, consistirán desde el mero cierre con la utilización de cobertura, hasta la evaluación de remediación de sitios y controles ambientales a largo plazo.

4.1. BASURALES DE RIESGO MEDIO

Previo a la acciones de remediación, es conveniente efectuar una evaluación del predio y su entorno, para determinar con certeza la eventual extensión de la contaminación en el área afectada, teniendo en cuenta los impactos sobre el medio físico, biológico y social.

Los Pasos propuestos a seguir para su caracterización y determinación de técnicas de Remediación son los siguientes

4.1.1. Paso 1 - Estudios a realizar para determinar la línea de base de contaminación

4.1.1.1. Aguas Superficiales:

4.1.1.1.1 Objetivo

Determinar una línea de base de contaminación de las aguas superficiales aguas arriba del predio y poder cuantificar el grado de contaminación aportado por el basural, aguas abajo de éste.

4.1.1.1.2 Determinaciones a realizar

Se deberán tomar muestras en cursos y cuerpos receptores de agua que se encuentren en las cercanías del predio. Las muestras deberán ser tomadas aguas abajo y aguas arriba de éste.

Las determinaciones que se recomienda realizar sobre estas muestras de aguas superficiales, se presentan en la **Tabla 5**.

Tabla 5 – Compuestos a Analizar en Aguas Superficial	
Tipo	Parámetros
Fisicoquímicos	Oxígeno Disuelto
	pH
	Conductividad
	Alcalinidad Total
	Dureza
	Turbidez

Tabla 5 – Compuestos a Analizar en Aguas Superficial	
Tipo	Parámetros
	Sol.Sed 10'
	Sol.Sed 2hs
	DBO
	DQO
Metales	Arsénico
	Cadmio
	Zinc
	Plomo
	Cobre
	Hierro
	Manganeso
	Mercurio
	Niquel
	Cromo
	Vanadio
	Selenio
	Talio
Compuestos Inorgánicos	Cianuro Total
	Cloruros
	Nitrógeno Total Kjedhal
	Amonio
	Nitratos
	Nitritos
	Nitrógeno Amoniacal
	Nitrógeno orgánico
	Sulfuros
Compuestos Orgánicos	Sustancias Fenólicas
	Detergentes
	BTEX's (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno)
	Hidrocarburos totales
HAP's	Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares Totales
	Naftaleno
	Fluoranteno
Plaguicidas y Pesticidas	Organoclorados
	Organofosforados

4.1.1.2. Aguas subterráneas y Suelos

4.1.1.2.1 Objetivo

Determinar el sentido de escurrimiento de las aguas subterráneas que pueden ser potencialmente afectadas por el basural.

Determinar una línea de base de contaminación de las aguas subterráneas aguas arriba del predio y poder cuantificar el grado de contaminación aportado por el basural aguas debajo de éste.

Determinar la forma y longitud de la pluma de contaminación debida al basural.

Determinar el grado de contaminación existente en los suelos del predio

4.1.1.2.2 Construcción de la red de monitoreo de aguas subterráneas

Asimismo se recomienda la construcción de una red de monitoreo de pozos en los límites del predio del basural. Esta red deberá permitir la toma de muestras de todos los acuíferos susceptibles a ser contaminados

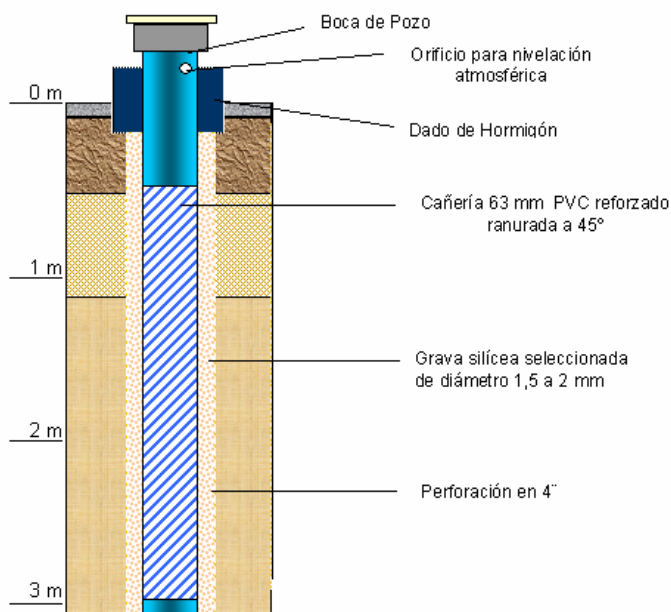
Una vez determinados los puntos en el terreno donde deberán realizarse los pozos, se deberá realizar en éste tantos pozos de monitoreo como acuíferos existentes en el lugar que sean susceptibles a la contaminación.

El nivel freático también debe ser monitoreado, puesto que es considerado como primer alerta a la contaminación de aguas subterráneas.

Se tomará además una muestra de suelo compensada por cada metro de perforación de los pozos de monitoreo.

El número mínimo de puntos en el terreno para la construcción de los pozos será igual a la cantidad de lados del polígono que lo contiene, con un mínimo de 4 (cuatro).

El esquema de los pozos a construir será en siguiente.



Esquema de pozos de monitoreo

En la **Tabla 6**, se presentan las determinaciones que se recomiendan realizar a las aguas subterráneas.

Tabla 6 – Compuestos a Analizar en Aguas Subterráneas	
Tipo	Parámetros
Fisicoquímicos	pH
	Conductividad
	Alcalinidad Total
	Sólidos Disueltos
	DBO
	DQO
Metales	Arsénico
	Cadmio
	Calcio
	Zinc
	Plomo
	Cobre
	Hierro
	Manganeso
	Mercurio
	Niquel
	Cromo
	Bario
	Selenio
	Vanadio
	Talio
Compuestos Inorgánicos	Cianuro Total
	Nitrógeno Total Kjeldhal
	Amonio
	Nitratos
	Potasio
	Sodio
	Sulfatos
	Cloruros
	Fluoruros
	Magnesio
Compuestos Orgánicos	Sustancias Fenólicas
	Fenoles
	BTEX's (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Tolueno)
	Hidrocarburos totales
HAP's	Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares Totales
	Naftaleno
	Fluoranteno
Pesticidas y Plaguicidas	Organoclorados
	Organofosforados

Asimismo, en la **Tabla 7**, se presentan las determinaciones de suelo recomendadas para la evaluación del grado de contaminación.

Tabla 7 – Compuestos a Analizar en Aguas Subterráneas	
Tipo	Parámetros
Parámetros físicoquímicos	pH
	Conductividad
Metales	Arsénico
	Cadmio
	Zinc Total
	Plomo
	Cobre
	Mercurio
	Níquel
	Cromo (Total / +6)
	Selenio
	Vanadio
Compuestos Inorgánicos	Cianuro libre
Compuestos Orgánicos	BTEX's (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xileno)
	Clorofenoles
	Fenoles
	Hidrocarburos Aromáticos Polinucleares Totales
Herbicidas y Pesticidas	Organoclorados
	Organofosforados

4.1.1.3. Residuos dispuestos en el basural

4.1.1.3.1 Objetivo

Determinar la composición química de los residuos dispuestos en el basural para poder evaluar de esta forma el grado de impacto que potencialmente podrían tener éstos en el medio ambiente. Determinar la profundidad de la capa de residuos dispuestos, para poder realizar una determinación exacta de la masa de residuos a remediar.

Por otra, también se deberá realizar calicatas (por lo menos 5 por Ha), para evaluar en forma visual los tipos de residuos dispuestos, así como el grado de descomposición en que se encuentran

Se recomienda realizar extracciones de testigos en distintos puntos del basural tomados al azar, en una grilla trazada sobre éste, sobre los que se medirán las profundidades de la capa de residuos y se tomarán muestras compensadas de éstos.

Se recomienda realizar las determinaciones de parámetros enumerados en la **Tabla 8**, a los residuos sólidos dispuestos en los basurales analizados.

Tabla 8 – Compuestos a Analizar de los RSU dispuestos	
Tipo	Parámetros
Fisicoquímicos	pH
	Líquidos libres
	Sólidos totales
	Sólidos volátiles
	Sólidos fijos
	Materia orgánica
	Nivel de estabilización
	Inflamabilidad
	Humedad
	Cenizas
	Poder Calorífico Superior Base Húmeda y Seca
Compuestos Inorgánicos	Cianuros
	Sulfuros
	Nitrógeno (NTK)
	Azufre
	Fósforo
	Cloro
Metales Pesados	Arsénico
	Cadmio (en masa)
	Cadmio (lixiviado)
	Cobre
	Cromo (en masa)
	Cromo (lixiviado)
	Mercurio (en masa)
	Mercurio (lixiviado)
	Níquel
	Hierro
	Plomo (en masa)
	Plomo (lixiviado)
	Potasio
	Sodio
	Zinc

4.1.2. Paso 2 – Opciones de Remediación

A partir de los resultados del muestreo realizado sobre Aguas superficiales y subterráneas, Suelo y de los Residuos dispuestos en el basural, se procederá a la elección del método de remediación mas conveniente para cada caso.

Las metodologías sugeridas según lo establecido por la EPA⁴ se presentan en la **Tabla 9**.

Cabe destacar que las metodologías de tratamiento presentadas y recomendadas en este Informe, deberán ser cuidadosamente analizadas por la autoridad de aplicación

⁴ Technical Approaches to Characterizing and redeveloping Brownfields sites: Municipal Landfills and Illegal Dumps – EPA/625/R-02/002 – January 2002

para cada uno de los casos en particular. Asimismo, para llevar a cabo los trabajos de remediación y/o rehabilitación de los basurales a cielo abierto, se deberá contar con un Plan de Muestreo para la primera etapa de Diagnostico Base y un Proyecto Ejecutivo para las obras de cierre previstas.

Tabla 9 - Metodología de Remediación y Rehabilitación Propuestas

Tecnologías Aplicables	Descripción de la Tecnología	Limitaciones	Costos
In situ			
Cierre - Cobertura Final	Utilizada para la cobertura de los residuos dispuestos para prevenir la migración de contaminantes (por infiltración de aguas de lluvias y/o escurrimientos superficiales). Esta tecnología consiste en la cobertura de los residuos con un material impermeable (tal como arcilla o sistema de geomembranas) y la colocación de una capa de suelo vegetal que soporte la vegetación autóctona, para prevenir la erosión. Los materiales quedarán confinados en el sitio. Esta tecnología requiere la construcción de pozos de monitoreo de aguas subterráneas y la implementación de un programa de vigilancia y control de éstos.	Este sistema presenta altos costos asociados con el programa de vigilancia y monitoreo a largo plazo. Asimismo, se requiere un mantenimiento continuo de la cobertura final. Este sistema no puede ser utilizado en caso de que la napa freática esté próxima al terreno natural.	+
Hincado de Tablestacas	Se hincan tablestacas de acero y/o plásticas, en el terreno para formar una barrera subsuperficial. Es un método de bajo costo, y es utilizada principalmente cuando el acuífero se encuentra profundo.	No es efectivo en sitios donde no exista la presencia de acuitardos continuos. Podría presentar pérdidas en la intersección de las tablestacas y el acuitardo o a través de las juntas de las tablestacas.	++
Cortinas Impermeables	Estas cortinas impermeables son inyectadas en el suelo subsuperficial y lecho de piedra, de modo tal de formar una barrera impermeable en el subsuelo.	Resulta difícil asegurar la completa impermeabilidad de las cortinas debido a la posibilidad de que posea grietas o fisuras por donde la pluma pueda escapar. De todas formas existen nuevas tecnologías de materiales de impermeabilización para mejorar la continuidad de las cortinas.	+
Pantallas de bentonita	Utilizada para contener la infiltración de lixiviado hacia las aguas subterráneas. Consiste en una barrera vertical alrededor del predio. Se excava una trinchera alrededor del predio y esta es impermeabilizada con un suelo bentonítico con agua. El barro actúa como una cortina hidráulica impermeable, que previene el colapso del sistema y además forma un lecho filtrante para reducir el flujo de agua subterránea. Esta técnica es utilizada cuando la masa de residuos es gran magnitud siendo muy difícil utilizar otras tecnologías de remoción "ex-situ". En general son utilizadas cuando las fuentes de abastecimiento de agua se encuentran cercanas al basural.	Esta tecnología no es apta para la contención de la contaminación si en el predio existen residuos industriales (ácidos fuertes, bases, soluciones salinas y/o compuestos químicos orgánicos) que ocasionarían la descomposición de la barrera.	+++
Ex situ			
Excavación y disposición en otro relleno sanitario	Remover el material dispuesto en el basural y disponerlo en un relleno sanitario aprobado.	Los problemas más comunes son la generación de emisiones durante las operaciones de remoción de residuos (problemas de olores). Esta técnica tiene un alto costo, dependiendo principalmente de las distancias al nuevo sitio.	+++

4.2. BASURALES DE RIESGO MEDIO-BAJO Y BAJO

Tal cual lo observado en los basurales de riesgo medio, en forma previa a la acciones de remediación, es conveniente efectuar una evaluación del sitio y su entorno, para determinar con certeza la eventual extensión de la contaminación en el área afectada, teniendo en cuenta los impactos sobre el medio físico, biológico y social.

Los Pasos propuestos a seguir para su caracterización y determinación de técnicas de Remediación son los siguientes

4.2.1. Paso 1 - Estudios a la composición de los residuos dispuestos

4.2.1.1. Objetivo

Determinar la composición química de los residuos dispuestos en el basural para poder evaluar de esta forma el grado de impacto que potencialmente podrían tener éstos en el medio ambiente. Determinar la profundidad de la capa de residuos dispuestos, para poder realizar una determinación exacta de la masa de residuos a remediar, así como realizar calicatas (por lo menos 3 por Ha), para evaluar en forma visual los tipos de residuos dispuestos, así como el grado de descomposición en que se encuentran

Por otra parte, se recomienda la realización de una inspección visual al predio, así como llevar a cabo extracciones de testigos en distintos puntos del basural tomados al azar, en una grilla trazada sobre éste, sobre los que se medirán las profundidades de la capa de residuos y se tomarán muestras compensadas de éstos.

Se recomienda realizar las determinaciones de parámetros enumerados en la **Tabla 10** a los residuos sólidos dispuestos en los basurales considerados como de riesgo: bajo o medio-bajo, según el análisis realizado.

Tabla 10 - Compuestos a Analizar de los RSU dispuestos	
Tipo	Parámetros
Fisicoquímicos	pH
	Sólidos totales
	Sólidos volátiles
	Sólidos fijos
	Materia orgánica
	Nivel de estabilización
	Humedad
	Cenizas
	Poder Calorífico Superior (Base Húmeda y Seca)
Compuestos Inorgánicos	Cianuros
	Sulfuros
	Nitrógeno (NTK)
	Azufre
	Fósforo
	Cloro
Metales Pesados	Arsénico
	Cadmio
	Cobre
	Cromo

Tabla 10 - Compuestos a Analizar de los RSU dispuestos	
Tipo	Parámetros
	Níquel
	Hierro
	Plomo
	Potasio
	Sodio
	Zinc

4.2.2. Paso 2 – Opciones de Remediación

4.2.2.1. Sitios sin presencia de residuos industriales

En caso de no encontrarse residuos industriales, y haciendo una comparativa con los valores de calidad de los residuos sólidos urbanos de otras ciudades, no encontrándose valores superiores a las medias analizadas en esos estudios. Se recomienda directamente proceder a la cobertura final del predio, mediante la realización de un cobertura final con un espesor mínimo de 60 cm (compuesto por 40 cm de arcilla + 20 cm de suelo vegetal. Por otra parte, se recomienda la siembra de la superficie final, cubierta con vegetación autóctona del lugar.

4.2.2.2. Sitios con presencia de residuos industriales

En caso de encontrarse residuos industriales, se recomienda el desarrollo de monitoreos similares a los descriptos para el caso de basurales de riesgo medio, continuando con las etapas sucesivas de análisis y selección de la metodología de remediación y rehabilitación propuestas.

5. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL

Se desarrolló la Evaluación de Impacto Ambiental de las distintas alternativas de cierre y rehabilitación de los basurales, a fin de identificar y comparar los impactos (positivos y negativos) de estas opciones.

Se elaboró un sistema de Matrices de Evaluación de Impacto, utilizando escalas cromáticas de ponderación de cada impacto según criterios de extensión, magnitud, intensidad, temporalidad y reversibilidad, para las técnicas de remediación y rehabilitación propuestas para los basurales de riesgo medio presentadas en este Informe.

Se ha analizado los Impactos Ambientales de las metodologías:

- Ex – Situ: Excavación y Disposición en Relleno Sanitario Nuevo
- In – Situ: Cortinas Impermeables / Hincado de Tablestaca / Pantalla de Bentonita + Cobertura Final

5.1. IMPACTOS AMBIENTALES EVALUADOS

Se han identificado y valorado los impactos ambientales, tanto negativos como positivos, de potencial ocurrencia a partir de las actividades vinculadas a las acciones de remediación y rehabilitación de los basurales a cielo abierto. Dichos efectos pueden manifestarse en distintos aspectos considerados del medio (físico, biológico y antrópico).

El desarrollo secuencial de la metodología aplicada contempló las siguientes etapas:

- 1) Identificación de Acciones del Proyecto posibles de generar impactos sobre el medio;
- 2) Identificación de Factores Ambientales impactados por el Relleno;
- 3) Identificación de los impactos ambientales
- 4) Interpretación somera del significado de los impactos;

Como instrumento de evaluación se utilizaron Matrices, a fin de evaluar las interrelaciones de las acciones/procesos con los factores ambientales afectados.

5.1.1. Identificación de factores ambientales susceptibles de ser impactados

Los factores ambientales son el conjunto de componentes del ambiente susceptibles de ser afectados en forma positiva o negativa, a partir de una acción, un conjunto de acciones o un proceso dado.

- **Agua:** Calidad de agua superficial y subterránea
- **Aire:** Calidad de aire, Material Particulado y polvos en suspensión, Nivel de Ruido
- **Suelo:** Calidad de suelos, Erosión de suelos
- **Medio Biológico:** Flora y Fauna

- **Población:** Salud de la Población, Calidad de Vida, Seguridad e Higiene de los Trabajadores,
- **Paisajismo y Estética:** Paisaje
- **Aspectos Culturales:** Stress y Percepción del riesgo
- **Infraestructura y Servicios existentes:** Infraestructura de servicios, Circulación y Tránsito
- **Aspectos Económicos:** Nivel de empleo y la utilización de materias primas

5.1.2. Definición de las Acciones Impactantes

El análisis de los distintos Proyectos y el conocimiento y experiencia del Grupo Consultor se ha elaborado un listado de chequeo, conteniendo las acciones con potencialidad de generar impactos ambientales, tales como:

- Búsqueda y Extracción de materiales para infraestructura del nuevo relleno
- Acopio de Materiales para Infraestructura del nuevo relleno (externa)
- Construcción de Infraestructura del nuevo relleno (Terraplenes, drenajes, caminos de servicio)
- Extracción de la primera capa de suelo vegetal del nuevo relleno
- Movimiento de Tierra y extracción de materiales
- Movimiento de maquinaria pesada y vehículos
- Remoción de los residuos dispuestos en el basural
- Transporte de los residuos desde el basural al nuevo sitio de disposición
- Colocación de los residuos en el nuevo sitio
- Contratación de personal de construcción
- Consumo de materiales importados y nacionales para la infraestructura

5.1.3. Matriz de Identificación y Evaluación de Impactos

La identificación y valoración de impactos se realizó en base a matrices de interacción (causa-efecto) “ad-hoc”, de doble entrada, cromáticas, donde se relacionan las actividades desarrolladas y sus impactos sobre los factores ambientales considerados. Una vez identificados los impactos en la matriz inicial, se procedió a analizar cada impacto identificado con el fin de establecer sus atributos y características. Para ello se realizó una valoración de estos aspectos cualitativos, de modo tal de determinar el potencial grado de impacto de estas acciones sobre los aspectos y factores afectados. De todas formas los valores son referenciales.

Se detallan los descriptores seleccionados en esta evaluación, que conformaron el medio para discutir y comprender los alcances de los diversos impactos asociados al Proyecto, y alcanzar una valoración de los mismos.

- *Por su carácter* : Positivos (+) y Negativos (-)
- *Por su efecto*: Directo e Indirecto

-
- Por el grado de reversibilidad: Reversible e Irreversible
 - Por su intensidad : Bajo, Medio y Alto

En las **Matrices M.1 y M.2** se presenta la evaluación de los impactos ambientales de los Proyectos: Ex – Situ: Excavación y Disposición en Relleno Sanitario Nuevo e In – Situ: Cortinas Impermeables / Hincado de Tablestaca / Pantalla de Bentonita + Cobertura Final, respectivamente.

5.1.4. Identificación de impactos durante las acciones de rehabilitación

5.1.4.1. Generación y manejo de Lixiviados

La composición química de los lixiviados generados trae aparejado una serie de riesgos sujetos al manejo de éstos, pudiendo afectar distintos componentes ambientales, el movimiento de los residuos dispuestos en un basural, para su disposición en otro sitio podría:

- **Recurso afectado: Aguas Subterráneas:** Dependiendo de la eficiencia de la gestión de los lixiviados pueden provocar contaminación de las aguas subterráneas. Un punto crítico es el contacto con aguas subterráneas que pueden actuar como agentes disipadores de la contaminación.
- **Recurso afectado: Aguas Superficiales:** El contacto de los lixiviados con las aguas superficiales, representa un punto crítico, ya que actúa como agente disipador de la contaminación. La calidad del hábitat puede consecuentemente verse perjudicado, trasladando inmediatamente el efecto al medio biológico y/o social en el entorno de los basurales y las zonas de influencia.
- **Recurso afectado: Suelo:** El impacto atribuible a los lixiviados podría afectar también la calidad del suelo por infiltración, provocando entre otros, la deposición de metales insolubles y la acidificación del mismo.
- **Recurso afectado: medio biológico:** Dado que las comunidades biológicas se encuentran fuertemente relacionadas con el componente físico a partir de su necesidad sobre dichos recursos para su desarrollo, las alteraciones provocadas por el contacto de los lixiviados en la calidad del suelo y del agua pueden producir impactos negativos indirectos o directos en el componente biológico.
- **Recurso afectado: medio antrópico:** durante las operaciones de remoción y transporte de los residuos desde el basural al nuevo relleno sanitario, se señala un impacto negativo sobre la Calidad de vida y Salud de la Población: debido a los problemas de olores generados por el movimiento de los residuos.

5.1.4.2. Cierre de los basurales

Se refiere al cese de la disposición de residuos en el basural y al cierre de éste

- **Recurso afectado: aguas superficiales, subterráneas y suelos:** Se considera que el correcto cierre de ceder favorece el aislamiento de las aguas pluviales con los lixiviados que se encuentran confinados en el interior de los módulos, y en consecuencia es una medida para evitar la alteración de la calidad de las aguas y del suelo.

PROYECTOS DE CIERRE Y REHABILITACION DE BASURALES
MATRIZ DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL
EXCAVACION Y DISPOSICION EN OTRO RELLENO SANITARIO
METODO EX - SITU
MATRIZ M.1

ACCIONES DEL PROYECTO	FACTORES DEL AMBIENTE	EVALUACION DE IMPACTOS						
		IMPACTOS POTENCIALES	Carácter			Intensidad		
			Signo	D / I	R / IR	Alto	Medio	Bajo
Busqueda y Extracción de materiales para infraestructura del nuevo relleno	Calidad de Vida y de la Población	Depresión de napas y alteración del paisaje natural	-					
Acopio de Materiales para Infraestructura del nuevo relleno (externa)		Esparcimiento de materiales y polvo en suspensión por acción eólica	-					
Construcción de Infraestructura del nuevo relleno (Terraplenes, drenajes, caminos de servicio)		Esparcimiento de materiales y polvo en suspensión. Riesgos Laborales	-					
Extracción de la primera capa de suelo vegetal del nuevo relleno		Esparcimiento de materiales y polvo en suspensión	-					
Mov.de Tierra y extracción de materiales		Esparcimiento de materiales y polvo en suspensión. Riesgos Laborales	-					
Construcción de Sistemas de Drenajes para captación y almacenamiento de lixiviados antiguos		Disminución del riesgo de contaminación de aguas superficiales por escurrimiento superficial de lixiviados antiguos libres	+					
Movimiento de maquinaria pesada y vehículos		Aumento del riesgo de exposición a humos, polvos y otras emisiones	-					
Remoción de los residuos dispuestos en el basural		Aumento del riesgo de exposición a olores nauseabundos. Stress visual y problemas paisajísticos.	-					
Transporte de los residuos desde el basural al nuevo sitio de disposición		Aumento del riesgo de exposición a olores nauseabundos. Problemas de stress y percepción de riesgo	-					
Colocación de los residuos en el nuevo sitio		Aumento del riesgo de exposición a focos de contaminación	-					
Contratación de personal de construcción	Economía	Aumento inducido del desarrollo y de las fuentes de ingreso	+					
Consumo de materiales importados y nacionales para la infraestructura		Aumento de la actividad económica. Generación de empleo. Economía de escala	+					
Busqueda y Extracción de materiales para infraestructura	Infraestructura y Servicios Existentes	Aumento del riesgo de accidentes, Roturas y riesgo para la población	-					
Construcción de Infraestructura (Terraplenes, drenajes, caminos de servicio)		Aumento del riesgo de contaminación.	-					
Mov.de Tierra y extracción de materiales		Aumento del riesgo de contaminación.	-					
Remoción de los residuos dispuestos en el basural		Aumento del riesgo de contaminación.	-					
Transporte de los residuos desde el basural al nuevo sitio de disposición		Aumento del riesgo de contaminación y de accidentes in-itinere	-					
Colocación de los residuos en el nuevo sitio		Disminución de los riesgos de contaminación de agua y suelo	+					
Movimiento de maquinaria pesada y vehículos		Aumento del riesgo de cortes e interferencias accidentales con servidumbres existentes (poliductos)	-					

PROYECTOS DE CIERRE Y REHABILITACION DE BASURALES

MATRIZ DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

EXCAVACION Y DISPOSICION EN OTRO RELLENO SANITARIO

METODO EX - SITU

MATRIZ M.1

ACCIONES DEL PROYECTO	FACTORES DEL AMBIENTE	EVALUACION DE IMPACTOS						
		IMPACTOS POTENCIALES	Carácter			Intensidad		
			Signo	D / I	R / IR	Alto	Medio	Bajo
Busqueda y Extracción de materiales para infraestructura	Medio Natural	Aumento del riesgo de pérdida de estabilidad de los suelos. Depresión de napas	-					
Acopio de Materiales para Infraestructura (externa)		Dstrucción de flora autoctona. Modificaciones de habitat.	-					
Construcción de Infraestructura (Terraplenes, drenajes, caminos de servicio)		Dstrucción de flora autoctona. Modificaciones de habitat.	-					
Movimiento de maquinaria pesada y vehículos		Riesgo de alteración de las condiciones del habitat	-					
Trabajos a cielo abierto		Disminución de la calidad del aire del área (partículas y gases)	-					
Remocion de los residuos dispuestos en el basural		Problemas de calidad de aire en el area y su entorno (olores y material particulado)	-					
Transporte de los residuos desde el basural al nuevo sitio de disposicion		Problemas de olores	-					
Colocacion de los residuos en el nuevo sitio		Disminución de la cobertura vegetal en el predio	-					

Referencias: (+) Impacto Positivo
(-) Impacto Negativo

D = Directo
I = Indirecto



R = Reversible
IR = Irreversible

Intensidad del Impacto
Alto Medio Bajo

PROYECTOS DE CIERRE Y REHABILITACION DE BASURALES

CORTINAS IMPERMEABLES / HINCADO DE TABLESTACA / PANTALLA DE BENTONITA + COBERTURA FINAL

MATRIZ DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL

METODO IN - SITU

MATRIZ M.2

ACCIONES DEL PROYECTO	FACTORES DEL AMBIENTE	EVALUACION DE IMPACTOS						
		IMPACTOS POTENCIALES	Carácter			Intensidad		
			Signo	D / I	R / IR	Alto	Medio	Bajo
Excavación de las zanjas para la colocacion de cortinas impermeables / Pantalla de Bentonita	Calidad de Vida y de la Población	Depresión de napas y alteración del paisaje natural	-					
Busqueda, Extracción y Acopio de materiales para cobertura fina		Esparcimiento de materiales y polvo en suspensión por acción eolica	-					
Hincado de Tablestacas		Contaminacion sonora	-					
Colocacion de la cortina impermeable / Pantalla de Bentonita		Esparcimiento de materiales y polvo en suspensión	-					
Colocacion de la cobertura final		Disminucion de los problemas de olores y de roedores y vectores. Disminucion de la voladura de elementos livianos	+					
Contratación de personal de construcción	Economía	Aumento inducido del desarrollo y de las fuentes de ingreso	+					
Consumo de materiales importados y nacionales para la infraestructura		Aumento de la actividad economica. Generación de emplo. Economia de escala	+					
Excavación de las zanjas para la colocacion de cortinas impermeables / Pantalla de Bentonita	Infraestructura y Servicios Existentes	Aumento del riesgo de accidentes. Roturas.	-					
Busqueda, Extracción y Acopio de materiales para cobertura fina		Esparcimiento de materiales y polvo en suspensión por acción eolica. Mayor riesgo de accidentes	-					
Hincado de Tablestacas		Aumento del numero de accidentes	-					
Colocacion de la cortina impermeable / Pantalla de Bentonita		Aumento del riesgo de contaminación y de accidentes	-					
Colocacion de la cobertura final		Mejora paisajistica.	+					
Excavación de las zanjas para la colocacion de cortinas impermeables / Pantalla de Bentonita	Medio Natural	Aumento del riesgo de pérdida de estabilidad de los suelos. Depresión de napas	-					
Busqueda, Extracción y Acopio de materiales para cobertura fina		Destrucción de flora autoctona. Modificaciones de habitat.	-					
Hincado de Tablestacas		Destrucción de flora autoctona. Modificaciones de habitat.	-					
Colocacion de la cortina impermeable / Pantalla de Bentonita		Riesgo de alteración de las condiciones del habitat	-					
Colocacion de la cobertura final		Aumento de flora y fauna	+					

Referencias: (+) Impacto Positivo
(-) Impacto Negativo

D = Directo
I = Indirecto

R = Reversible
IR = Irreversible

Intensidad del Impacto
Alto Medio Bajo

- **Recurso afectado: comunidades vegetales, hábitat, fauna terrestre:** El cierre de celdas posibilita la regeneración de la cubierta vegetal y el inicio de la sucesión ecológica. El cierre representa un impacto positivo asociado a la posibilidad de permitir nuevamente el desarrollo de las comunidades vegetales, así como del hábitat para la fauna terrestre. Asimismo se considera otro impacto positivo vinculado a la desaparición de las especies vinculadas a los residuos y por ende la disminución en el riesgo de transmisión de vectores.
- **Recurso afectado: salud de la población y percepción del riesgo:** El cierre del basural reduce el riesgo asociado a acciones que puedan afectar a la salud y el ambiente humano. En relación con los impactos en el medio social, puede decirse entonces, que estos son positivos. Esta acción impacta positivamente sobre la salud pública, la percepción del riesgo por parte de la comunidad y el saneamiento ambiental con una intensidad alta, en el entorno a los sitios de disposición analizados.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Las conclusiones y recomendaciones de la presente tarea sobre Opciones para la Rehabilitación y Cierre de Basurales son las siguientes:

- Del total de ciudades relevadas durante las Tareas de Diagnostico, 23 localidades que representan el 82,5% del total de la Población de la Provincial, solamente el 6% de la población cuenta con un sistema de disposición adecuado (3 localidades: 25 de Mayo, Realicó y Winifreda), el resto dispone sus residuos en basurales a cielo abierto o en “sitios denominados relleno sanitario que están no poseen un Proyecto Ejecutivo y son inadecuadamente operados, tal es el caso del sitio de disposición final de la ciudad de Santa Rosa.
- Del análisis realizado se destaca que los sitios de disposición final mas critico debido al mayor nivel de riesgo para la salud de la población y el medio ambiente, son en orden de importancia según lo relevado: Gral. Pico, Gral. Acha y Santa Rosa.
- Se recomienda para el caso de localidades de poblaciones menores a 5.000 Habitantes, que no tienen actualmente un correcto sistema de disposición final, el desarrollo de un estudio de análisis de los residuos dispuestos, así como de la Topografía del sitio, para evaluar la posibilidad del cierre de estos mediante la utilización de un sistema de cobertura final (espesor 60 cm., compuesta de 40 cm. de suelo arcilloso + 20 cm. de cobertura vegetal). Asimismo, se recomienda la siembra de flora autóctona sobre el área cerrada de modo tal de minimizar la erosión y la posibilidad de generación de líquidos lixiviados que podrían infiltrarse hacia las napas subterráneas. Para esta ciudades se recomienda la implementación de “rellenos sanitarios manuales” para la disposición de los RSU.
- Por otra parte, para los basurales y sitios de disposición no adecuados de riesgo medio, tales como: Gral. Pico, Gral. Acha y Santa Rosa, se recomienda la realización un Estudio de Diagnostico para la evaluación de la potencial contaminación del medio, y luego desarrollar un Proyecto de Rehabilitación y Cierre de los sitios y/o celdas en operación. Luego se recomienda realizar un análisis Tecnico-económico para evaluar la Metodología de cierre y rehabilitación a ser implementada en estos.
- Por otra parte, se recomienda que los sitios remediación (de riesgo medio), deberá ser monitoreo las aguas subterráneas mediante un Programa de Monitoreo Continuo (que complete la realización de muestreos semestrales de Calidad de Agua, para ello se deberá construir Baterías de Pozos de Monitoreo aguas arriba y debajo de los sitios en estudio (a ser determinadas mediante un Estudio Hidrogeológico de la zona). Los monitoreos deberán realizarse por lo menor durante 10 años luego del cierre de estos. También deberá preverse la realización de Monitoreos de Aguas Superficiales en cursos cercanos al predio.
- No obstante, en las Ciudades de Santa Rosa, Gral. Pico y Gral. Acha, se tendría que comenzar a disponer los residuos en rellenos sanitarios debidamente diseñados, que cuenten con un Proyecto Ejecutivo, Metodología Operativa y Sistemas de Control de la Contaminación (agua subterránea y superficial, así como sistema para la Gestion de líquidos lixiviados y gases de relleno)

7. BIBLIOGRAFIA

1. Bagchi Amalendu (1994), Design, Construction and Monitoring of Landfills, Second Edition, John Wiley & Sons.
2. Bond R., Straud C. (1973), Handbook of Environmental Control: Volume II Solid Waste, CRC Press.
3. CFR (Code of Federal Register) (1995), Protection of Environment: 40 Parts 190 to 259, U.S. Government Printing Office.
4. EPA(1972), Sanitary Landfill Design and Operation, USA
5. Hagerty D.J., Pavoni J.L., Heer J.E. (1973), Solid Waste Management, Van Nostrand Reinhold.
6. Keith Frank (1994), Handbook of Solid Waste Management, Mc Graw-Hill.
7. Keith F., Tchobanoglous G. (2002), Handbook of Solid Waste Management, (Second Edition) Mc Graw-Hill.
8. Koerner R and Daniel D. (1997), Final Covers for Solid Waste Landfills and Abandoned Dumps, Thomas Telford and ASCE Press.
9. Landreth R.Rebers P (1997), Municipal Solid Waste: Problems and Solutions, CRC Lewis.
10. Ley Nacional sobre Residuos Peligrosos – Ley 24051 y Decreto Reglamentario N° 831/93
11. Mantell C.L. (1975), Solid Waste: Origin, Collection, Processing, and Disposal, John Wiley & Sons.
12. Martin W., Lippitt, Prothero T. (1992), Hazardous Waste Handbook for Health and Safety, Butterworth-Heinemann.
13. Mc Bean E., Rovers F. and Farquhar G. (1995), Solid Waste Landfill Engineering and Design, Prentice Hall.
14. Oweis I., Khera R. (1998), Geotechnology of Waste Management, Second Edition, PWS Publishing Company.
15. Pavoni J., Heer J, and Hagerty J. (1975), Handbook of Solid Waste Disposal: Materials and Energy Recovery, Van Nostrand Reinhold.
16. Pfeffer, John T. (1992), Solid Waste Management Engineering, Prentice Hall International.
17. Reinhart D., Townsend T.(1998), Landfill Biorreactor Design and Operation, Lewis
18. Robinson William (1986), The Solid Waste Handbook, John Wiley & Sons.
19. Shah Kanti (2000), Basics of Solid and Hazardous Waste Management Technology, Prentice Hall.
20. Tammemagi Hans (1999), The Waste Crisis, Oxford.
21. Tchobanoglous, G. (1977), Integrated Solid Waste Management, Mc Graw-Hill.
22. Tchobanoglous, G. (1994), Integrated Solid Waste Management, Engineering Principles and Management Issues, Mc Graw-Hill.

-
23. University of Wisconsin (1992), Solid Waste Landfills Correspondence Course, Madison, USA
 24. Wilson David (1977), Handbook of Solid Waste Management, Van Nostrand Reinhold.

8. ANEXOS

8.1. ANEXO 1

Fichas de Relevamiento de los **23** sitios de disposición relevados durante las visitas a las principales localidades de Provincia de La Pampa.

8.2. ANEXO 2

Fichas de Evaluación de Rellenos Sanitarios de la Provincia de La Pampa.