

Evaluación del potencial de captura y aprovechamiento energético del metano generado en el relleno sanitario Gualeguaychú, Entre Ríos

Proyecto:

GEF ARG/16/G23 “Modelos de Negocios Sostenibles para la Producción de Biogás a partir de Residuos Sólidos Urbanos Orgánicos”

Solicitado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

Instituto Nacional de Tecnología Industrial

18/12/2021

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

Índice

| | |
|--|----|
| Índice | 2 |
| Índice de Tablas | 6 |
| Índice de Figuras | 8 |
| 1 RESUMEN | 13 |
| 2 OBJETIVOS | 15 |
| 2.1 Objetivos Generales | 15 |
| 2.2 Objetivos Específicos | 15 |
| 3 MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA | 16 |
| 3.1 Emisiones de gases de efecto invernadero del sector residuos | 16 |
| 3.2 Aspectos generales sobre la producción de gases de relleno sanitario | 21 |
| 3.2.1 Variación de la producción de gas de relleno sanitario | 24 |
| 3.3 Metodología para la estimación del gas de relleno sanitario | 26 |
| 3.4 Metodología para la estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero | 30 |
| 3.5 Características del gas de relleno sanitario | 31 |
| 3.6 Valorización energética del GRS | 33 |
| 3.7 Sistema de captura de gas de relleno sanitario | 34 |
| 3.8 Transporte de gas de relleno sanitario | 37 |
| 3.9 Acondicionamiento de GRS | 38 |
| 3.10 Uso del gas de relleno sanitario - Valorización energética | 41 |
| 3.11 Transformación y transporte eléctrico | 44 |
| 3.12 Sistema de seguridad | 44 |
| 4 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y DEL RELLENO SANITARIO | 46 |
| 4.1 Descripción del área de estudio | 46 |
| 4.1.1 Aspectos generales | 46 |

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

| | | |
|-------|---|----|
| 4.1.2 | Demografía | 47 |
| 4.1.3 | Clima | 47 |
| 4.2 | Sistema de gestión de residuos | 48 |
| 4.2.1 | Descripción del Ecoparque | 48 |
| 4.2.2 | Operación del Ecoparque | 50 |
| 4.2.3 | Características constructivas del sitio de disposición final | 59 |
| 4.2.4 | Generación y composición de los residuos sólidos urbanos | 64 |
| 4.2.5 | Observaciones y recomendaciones sobre el sistema de gestión de residuos sólidos urbanos y el sitio de disposición final | 68 |
| 5 | ESTIMACIÓN DEL GAS DE RELLENO SANITARIO Y PROPUESTA TECNOLÓGICA | 70 |
| 5.1 | Estimación de la generación de gas de relleno sanitario | 70 |
| 5.2 | Sistema de captura de gas de relleno sanitario | 74 |
| 5.2.1 | Captación | 74 |
| 5.2.2 | Conducción | 77 |
| 5.2.3 | Eficiencia de recolección | 79 |
| 5.2.4 | Sopladores | 81 |
| 5.3 | 5.3. Acondicionamiento y tratamiento de GRS. | 82 |
| 5.3.1 | 5.3.1. Sistema de remoción de siloxanos y sulfuro de hidrógeno | 83 |
| 5.3.2 | 5.3.2. Sistema de remoción de humedad | 83 |
| 5.4 | 5.4. Sistema de seguridad | 84 |
| 5.5 | 5.5. Cogeneración energética | 85 |
| 5.5.1 | 5.5.1. Energía producida | 85 |
| 5.5.2 | Unidad de CHP | 89 |
| 5.5.3 | 5.5.3. Distribución de elementos de control y seguridad: | 90 |
| 5.6 | Transformación y transporte eléctrico | 90 |
| 5.6.1 | Punto de entrega | 90 |

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

| | | |
|-------|---|-----|
| 5.6.2 | Requerimientos de la obra a realizar en media tensión | 93 |
| 6 | REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO | 96 |
| 7 | ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD | 100 |
| 7.1 | Ingresos económicos | 100 |
| 7.1.1 | Ingresos por producción de energía | 100 |
| 7.2 | Inversión total | 102 |
| 7.2.1 | Capital Fijo | 102 |
| 7.2.2 | Capital de trabajo | 102 |
| 7.3 | Inversión Total | 104 |
| 7.4 | Depreciaciones | 105 |
| 7.5 | Indicadores económicos | 105 |
| 8 | MARCO LEGAL | 107 |
| 8.1 | Marco jurídico local sobre residuos urbanos. | 107 |
| 8.1.1 | Marco normativo de la Provincia de Entre Ríos | 107 |
| 8.1.2 | Marco Normativo Departamental (Guaaleguaychú) | 110 |
| 8.2 | Marco Jurídico en relación a Energías Renovables | 112 |
| 8.2.1 | Normativa nacional | 112 |
| 8.2.2 | Provincia de Entre Ríos | 114 |
| 8.3 | Conclusiones en cuanto al marco legal | 116 |
| 9 | HOJA DE RUTA | 117 |
| 10 | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 119 |
| 11 | REFERENCIAS | 120 |
| | ANEXO I – TABLAS | 124 |
| | ANEXO II – REGISTRO FOTOGRÁFICO | 129 |
| | ANEXO III – CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS EN ARGENTINA | 142 |

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 5 de 155

| | |
|--|-----|
| ANEXO IV - PARÁMETROS DE LOS MODELOS DE ESTIMACIÓN DE METANO | 145 |
| ANEXO V – CONCEPTOS TENIDOS EN CUENTA EN LA PREFACTIBILIDAD | 147 |
| ANEXO VI - HOJA DE RUTA PARA LA PRESENTACIÓN LA GENERACION ELECTRICA | 151 |

Índice de Tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 3. 1. Emisiones de GEI por Sector -año 2014 | 17 |
| Tabla 3. 2. Categorías principales de fuentes de emisión de gases de efecto invernadero para Argentina durante el año 2014 | 18 |
| Tabla 3. 3. Inventario de emisiones de GEI del sector residuos para la Argentina durante el año 2014. | 18 |
| Tabla 3. 4. Emisiones de CH ₄ (t) en sitios de disposición final durante el año 2014. | 19 |
| Tabla 3. 5. Desagregación provincial del Sector Residuos – año 2014 | 20 |
| Tabla 3. 6. Composición del gas de relleno sanitario en los primeros 48 meses luego del cierre de la celda. | 23 |
| Tabla 3. 7. Componentes de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos según su biodegradabilidad | 25 |
| Tabla 3. 8. Velocidad de degradación de los componentes de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos. | 26 |
| Tabla 3. 9. Modelos más importantes para la estimación de GRS | 27 |
| Tabla 3. 10. Constituyentes típicos encontrados en el gas de relleno sanitario. | 31 |
| Tabla 3. 11. Concentraciones típicas de compuestos trazas encontrados en el GRS | 32 |
| Tabla 3. 12. Tipos de siloxanos. | 33 |
| Tabla 3. 13. Capacidad de captura de GRS. | 36 |
| Tabla 3. 14. Características de GRS para uso energético. | 38 |
| Tabla 4. 1. Población del municipio de Gualeguaychú, período 2014-2022. | 47 |
| Tabla 4. 2. Variables climáticas para Gualeguaychú, Entre Ríos. | 48 |
| Tabla 4. 3. Cantidad de residuos orgánicos destinados a compostaje. | 58 |
| Tabla 4. 4. Secuencia de descarga de residuos en el SDF. | 60 |
| Tabla 4. 5. Residuos ingresados al sitio de disposición final de Gualeguaychú en t/año. | 65 |
| Tabla 4. 6. Residuos ingresados y recuperados en el Ecoparque Gualeguaychú. | 66 |
| Tabla 4. 7. Composición de residuos en localidades de la provincia de Entre Ríos y estimación (promedio) para Gualeguaychú. | 67 |
| Tabla 4. 8. Composición utilizada en el Modelo del IPCC (2006). | 68 |
| Tabla 5. 1. Parámetros adoptados para aplicar el modelo del IPCC en el SDF Gualeguaychú. | 70 |

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 7 de 155

| | |
|---|-----|
| Tabla 5. 2. Residuos depositados en SDF Gualeguaychú. | 72 |
| Tabla 5. 3. Generación estimada de metano para el SDF de Gualeguaychú | 74 |
| Tabla 5. 4. Características de los pozos de captura activa del gas de relleno sanitario | 76 |
| Tabla 5. 5. Cantidad de CH4 generado y capturado. | 80 |
| Tabla 5. 6. Caudal de gas de relleno sanitario a extraer. | 81 |
| Tabla 5. 7. Potencia producida en el SDF de Gualeguaychú. | 88 |
| Tabla 5. 8. Características de la unidad de cogeneración eléctrica propuesta para el proyecto. | 89 |
| Tabla 6. 1. Emisiones del escenario de base y de proyecto para el SDF Ecoparque de Gualeguaychú, Entre Ríos durante el período de proyecto 2023-2042 | 97 |
| Tabla 6. 2. Reducción de emisiones de GEI referenciada al Inventario Nacional del 2do BUR (MAyDS, 2017) debido al proyecto propuesto para el SDF Ecoparque de Gualeguaychú, provincia de Entre Ríos | 99 |
| Tabla 7. 1. Ingresos por venta de energía durante el proyecto. | 101 |
| Tabla 7. 2. Distribución aproximada de costos de capital. | 102 |
| Tabla 7. 3. Costo en insumos | 103 |
| Tabla 7. 4. Costo de mano de obra directa. | 103 |
| Tabla 7. 5. Costo de servicios. | 103 |
| Tabla 7. 6. Costos de mantenimiento. | 104 |
| Tabla 7. 7. Costos de seguros. | 104 |
| Tabla 7. 8. Valor total del capital de trabajo. | 104 |
| Tabla 7. 9. Costo de inversión. | 105 |
| Tabla 7. 10. Datos generales del flujo de fondos. | 105 |
| Tabla 8. 1. Cuadro normativo general. | 107 |

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Índice de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 3. 1. Serie histórica de emisiones de GEI por sector. | 17 |
| Figura 3. 2. Evolución de las emisiones de CH4 durante el período 1990-2014. | 20 |
| Figura 3. 3. Etapas de la producción de GRS. | 23 |
| Figura 3. 4. Producción de gas de relleno sanitario por disposición durante 5 años de residuos sólidos urbanos, discriminados por rápidamente y lentamente biodegradables. | 24 |
| Figura 3. 5. Efecto del contenido de humedad sobre la producción de gas de relleno sanitario | 25 |
| Figura 3. 6. Efecto de los siloxanos. | 33 |
| Figura 3. 7. Diagrama de flujo para la valorización energética de GRS. | 34 |
| Figura 3. 8. Distribución de pozos de extracción | 35 |
| Figura 3. 9. Sistema de extracción | 35 |
| Figura 3. 10. Pozos de extracción y colector central. | 36 |
| Figura 3. 11. Soladores de gas de relleno sanitario instalados en el predio de la CEAMSE. Mayo 2019. | 37 |
| Figura 3. 12. Trampa de Condensado | 38 |
| Figura 3. 13. Deshumificador. | 39 |
| Figura 3. 14. Filtro de carbón activado. | 39 |
| Figura 3. 15. Remoción física. | 40 |
| Figura 3. 16. Parker PpTek BioGas AK. | 40 |
| Figura 3. 17. Sistema GraniteFuel SRT para tratamiento purificación de gases | 41 |
| Figura 3. 18. Usos del gas de relleno sanitario. | 42 |
| Figura 3. 19. Unidad de generación energética CHP | 43 |
| Figura 3. 20. Turbina a gas | 43 |
| Figura 3. 21 Transformador ilustrativo y sistema de maniobra. | 44 |
| Figura 3. 22. Antorcha de seguridad. | 45 |
| Figura 3. 23. Arresta/para llama. | 45 |
| Figura 4. 1. Ubicación del Municipio de Gualeguaychú y límites políticos. | 46 |
| Figura 4. 2. Localización del Relleno Sanitario de Gualeguaychú. | 49 |

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

| | |
|--|----|
| Figura 4. 3. Evolución temporal del sitio de disposición final de Gualeguaychú desde 2012 a 2021. | 50 |
| Figura 4. 4. Diagrama de procesos de operación del Ecoparque. | 51 |
| Figura 4. 5. Playón de descarga de RSD | 52 |
| Figura 4. 6. Cargadora frontal y tolva de residuos. | 52 |
| Figura 4. 7. Cinta de clasificación inicial y rotura de bolsas. | 53 |
| Figura 4. 8. Cinta de clasificación elevada. | 53 |
| Figura 4. 9. Boca de descarga y mangas que conducen a contenedores de descarga. | 54 |
| Figura 4. 10. Contenedores sobre ruedas. | 54 |
| Figura 4. 11. Descarga del rechazo de la línea de clasificación en carro con destino a disposición final en el módulo. | 54 |
| Figura 4. 12. Prensa vertical de alta capacidad de compactación. | 55 |
| Figura 4. 13. Prensa Horizontal. | 56 |
| Figura 4. 14. Acopio de material enfardado para ser comercializado. | 56 |
| Figura 4. 15. Acopio de vidrio. | 57 |
| Figura 4. 16: Esquema de funcionamiento en la planta de separación. | 57 |
| Figura 4. 17. Secuencia de disposición en módulo 1 Ecoparque de Gualeguaychú. Etapa hace referencia a las celdas. | 59 |
| Figura 4. 18. Topadora con orugas trabajando en el frente de descarga. | 61 |
| Figura 4. 19. Sumidero para la extracción de lixiviados (Celda N° 5). | 62 |
| Figura 4. 20. Tanque Cisterna utilizado para la extracción y riego del lixiviado. | 62 |
| Figura 4. 21. Riego de celdas cerradas con lixiviado. | 63 |
| Figura 4. 22. Torre para extracción de lixiviados (Celda N° 1). | 63 |
| Figura 4. 23. Celdas con cobertura final terminada y caminos de circulación consolidados para el acceso al frente de trabajo sobre las mismas. | 64 |
| Figura 4. 24. Estimación de los ingresos al relleno sanitario mediante una regresión lineal. | 66 |
| Figura 5. 1. Etapas consideradas en la propuesta tecnológica. | 70 |
| Figura 5. 2. Generación de CH ₄ en la situación de base, sin proyecto. | 73 |
| Figura 5. 3. Perforación y cabezal exterior | 75 |

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 10 de 155

| | |
|---|----|
| Figura 5. 4. Layout de perforaciones propuestas. | 77 |
| Figura 5. 5. Líneas de conducción propuestas. | 78 |
| Figura 5. 6. Posible ubicación de la planta de valorización del GRS en el SDF de Gualeguaychú. | 79 |
| Figura 5. 7. Esquema de captura activa de gas de relleno sanitario. | 82 |
| Figura 5. 8. Ejemplo de turbo soplador para gas de vertedero. | 82 |
| Figura 5. 9. Sistema de tratamiento de GRS Imagen ilustrativa. | 83 |
| Figura 5. 10. Sistema de tratamiento de GRS Imagen ilustrativa. | 84 |
| Figura 5. 11. Generación de energía eléctrica a partir de GRS. | 87 |
| Figura 5. 12. Generación de energía eléctrica entre 2022 al 2041. | 88 |
| Figura 5. 13. Generación de potencia eléctrica entre 2022 al 2041. | 88 |
| Figura 5. 14. Unidad de cogeneración eléctrica. | 90 |
| Figura 5. 15. Sistema de control y seguridad mínima en la línea de gas del sistema de combustión. | 90 |
| Figura 5. 16. Línea de distribución y transformación a BT. (SDF de Gualeguaychú) | 91 |
| Figura 5. 17. Punto propuesto de conexión. | 92 |
| Figura 5. 18. Ubicación del punto de entrega eléctrico y el punto de generación. | 93 |
| Figura 5. 19. Esquema unifilar de conexión – SDF Gualeguaychú. | 95 |
| Figura 6. 1. Emisiones de GEI en escenario de base y con la implementación del proyecto para el SDF final Ecoparque de Gualeguaychú, provincia de Entre Ríos. | 97 |

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 11 de 155

EQUIPO DE TRABAJO

Devia, Leila

Dietrich, Alberto

Garro, Justina

Goicoa, Víctor

Mazzeo, Nadia

Muzlera, Ana

Poliak, Raúl

Rosso, Adriana

Ruhl, Gustavo

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

GLOSARIO DE ABREVIATURAS

- AGV = ácidos grasos volátiles
- BCA = Basural a cielo abierto
- BUR = Reporte Bienal de Actualización
- CH₄ = Metano
- CO₂ = Dióxido de carbono
- COD = Componente orgánico degradable
- DDOC_m = Carbono orgánico degradable disuelto
- DQO = Demanda química de oxígeno
- EIA = Evaluación de impacto ambiental
- GEI = Gases de efecto invernadero
- GgCO₂e = Gigagramos de dióxido de carbono equivalente
- GRS = Gas de relleno sanitario
- H₂ = Hidrógeno
- MEM = Ministerio de Energía y Minería
- MT = Media tensión
- NO₂ = óxido nitroso
- O₂ = Oxígeno
- RS= Relleno sanitario
- RSU = Residuos sólidos urbanos
- SDF = Sitio de disposición final

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 13 de 155

1 RESUMEN

El presente trabajo se enmarca dentro del proyecto GEF ARG/16/G23 “Modelos de negocio sostenibles para la producción de biogás a partir de residuos sólidos urbanos orgánicos”. Tiene como objetivos 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 (GEI) debidas a esta captura y aprovechamiento. Para alcanzarlos, se realizó una visita a campo y se recopiló información técnica sobre la gestión actual del sitio de disposición final localizado el Municipio de Gualeguaychú, Departamento de Gualeguaychú, provincia de Entre Ríos. A partir de la información sobre: características constructivas y de operación del relleno, generación y composición de los residuos dispuestos, datos climáticos, entre otros, y aplicando el modelo del Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC) se calcularon las emisiones de metano en la situación de base actual sin proyecto. Posteriormente y a partir de la tecnología de extracción propuesta se calcularon el potencial de generación de energía eléctrica a partir de GRS y las emisiones de GEI en la situación sin proyecto y con proyecto. Para la estimación de las emisiones de GEI en la situación con proyecto se consideraron las emisiones evitadas de manera directa por la captación de los GRS y las evitadas de manera indirecta por la generación de energía eléctrica.

Se estimó que el relleno sanitario tiene capacidad para generar una potencia de 120 kW para el primer año de operación, a partir del cual comienza a descender hasta alcanzar los 12 kW en el último año de operación. Esta reducción significativa de la potencia eléctrica, le impone una restricción severa al proyecto, requiriendo montos muy altos sobre el precio de venta de la energía para su viabilidad económica. Tal es así que, teniendo en cuenta los aspectos tecnológicos y el modelo de intervención propuesto para el desarrollo del proyecto de Gualeguaychú, el valor de la energía necesaria para recuperar la inversión (lo que corresponde a un VAN=0) es de alrededor de 230 USD/MW. Este valor está muy por encima de los 130 USD/MW adjudicados en los proyectos para GRS del programa RenoVar (valores muy promisorios) por lo cual, desde el punto de vista económico el proyecto es inviable.

Desde el punto de vista ambiental y considerando que el proyecto se ejecute, se estima alcanzar una reducción de emisiones total (directas e indirectas) para el período del proyecto de 81.652,10 tCO₂e, lo cual corresponde a una reducción del 54,12% de las emisiones de GEI generadas en el sitio de disposición final en el escenario de base. De ejecutarse sólo la captación de gases de relleno sanitario y quema en antorcha la reducción de emisiones directas de GEI sería de un 50%.

En cuanto al marco legal de la provincia de Entre Ríos, éste es suficiente y amplio para atender la complejidad de la problemática de la gestión de los RSU. Sin embargo, el gobierno provincial no ha

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 14 de 155

priorizado el tema. Sería muy importante establecer una estrategia provincial de gestión integral de residuos sólidos urbanos, tal lo establecido en la Estrategia Nacional en esta temática (ENGIRSU). La municipalidad de Gualeguaychu, carece de normativa específica y un plan estratégico municipal. Por otro lado, sería de gran utilidad realizar un digesto sobre la normativa e implementar un programa de acción en relación con la ley 27.424.

Por último, dada la importancia del proyecto desde el eje ambiental se recomienda el trabajo conjunto entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, los gobiernos locales involucrados, el gobierno provincial y la comunidad en general para impulsar el proyecto de captación de GRS con un amplio consenso. A la vez, es fundamental la designación de un Coordinador o Líder de Proyecto en territorio, que sea el responsable de la ejecución de un plan integral que contemple los aspectos técnicos, económico-financieros, sociales, legales, comunicacionales y políticos que hagan el desarrollo del proyecto.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVOS GENERALES

- Realizar un estudio del potencial de captura y posterior aprovechamiento energético del metano que se genera en 13 (trece) rellenos sanitarios de la República Argentina.
- Estimar el efecto del aprovechamiento del metano generado en los 13 (trece) rellenos sanitarios sobre la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
- Generar un sistema de información geográfica con la ubicación e información de cada uno de los rellenos sanitarios evaluados.
- Proponer una hoja de ruta para la explotación sustentable del gas de relleno sanitario en cada sitio, que incluya los trámites legales requeridos para aprobar y viabilizar una propuesta de aprovechamiento del gas en cada jurisdicción

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para cada Relleno Sanitario relevado:

- Evaluar el potencial de captura de gases del relleno sanitario y su posterior aprovechamiento para la generación de energía (térmica y/o eléctrica).
- Estimar la cantidad de metano generado y el efecto de su aprovechamiento sobre la reducción de emisiones de GEI respecto de sus actuales emisiones.
- Estimar la cantidad de emisiones de GEI evitadas de manera indirecta por el potencial uso del metano generado por los rellenos sanitarios para la generación de energía eléctrica.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

3 MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA

El uso de los residuos para generar energía no es una actividad nueva. Entre 1790 y 1850 el alto contenido de cenizas generado en los hogares de Londres, debido al uso de carbón para calefacción y cocina, creó un nuevo mercado para la recolección de desechos y su transformación en briquetas para satisfacer la alta demanda de combustibles. Más de 100 años después, entre 1970 y mediados de 1980, comenzaron a utilizarse tecnologías de incineración, en un inicio enfocadas mayormente al control de la generación de residuos, pero luego a la generación de energía eléctrica y térmica (Wilson 2007).

Los rellenos sanitarios no sólo se utilizan como sitios de disposición final de residuos, sino también como fuentes de energía renovable (Karanjekar *et al.* 2015; UN-HABITAT 2010; Wilson 2007). Al degradar la fracción orgánica de los residuos en condiciones de anaerobiosis los microorganismos generan, mayoritariamente, metano (CH₄), dióxido de carbono (CO₂), lixiviados y otros gases traza. El CH₄ es un gas con gran potencial energético y un poderoso gas de efecto invernadero (GEI), con un potencial de calentamiento global 28 veces mayor al del CO₂ (IPCC, 2015). El CH₄, constituye entre un 40 y un 60% de los gases de relleno sanitario (GRS) en volumen (Karanjekar *et al.*, 2015). Aprovechar este gas para la producción de energía permite reducir las emisiones generadas en los sitios de disposición final y reducir las emisiones producidas por el reemplazo de energía fósil.

3.1 EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO DEL SECTOR RESIDUOS

Los gases de efecto invernadero (GEI) son aquellos que tienen la propiedad de absorber y reemitir la radiación infrarroja que la Tierra recibe del Sol. El aumento de los GEI en la atmósfera acelera el cambio climático global. El cambio climático se refiere a una variación significativa en los componentes del clima cuando se comparan períodos prolongados, pudiendo ser décadas o más. En los últimos años el cambio climático es evidente (Houghton *et al.*, 1990, 1992).

Debido, principalmente, a la presencia de algunos GEI ocurre un fenómeno conocido como efecto invernadero natural, que permite que la Tierra mantenga una temperatura promedio de 15°C. Si no existiera este fenómeno, la temperatura promedio sería de -18°C. Si bien algunos de estos gases se encuentran naturalmente en la atmósfera, el exponencial incremento de sus niveles y la presencia de otros gases son de origen antrópico como resultado de actividades vinculadas a la generación de energía, el transporte, el uso del suelo, la industria, el manejo de los residuos, entre otras acciones. Desde los últimos años del siglo XIX, la temperatura media de la superficie terrestre ha aumentado en promedio de 0,74°C (IPCC-WGI, 2007; Pachauri y Jallow, 2007). Este aumento está relacionado con el aumento de los GEI, entre los que se encuentran el CO₂, el óxido nitroso (NO₂) y el CH₄. Este incremento en los gases está vinculado al proceso de industrialización iniciado hace más de un siglo y, en particular,

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

a la combustión de cantidades cada vez mayores de petróleo y carbón, la tala de bosques y algunos métodos de explotación agrícola. La acumulación de GEI en la atmósfera potencia el efecto invernadero natural y esto se traduce en aumento de la temperatura del planeta (MAyDS, 2017).

A continuación, se muestran los resultados y conclusiones del Segundo Reporte Bienal de Actualización (2do BUR en adelante) de la República Argentina presentado a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático en el año 2017 (MAyDS, 2017). El 2do BUR incluye el inventario de emisiones de GEI del año 2014 y la serie histórica del período 1990-2014, estimadas e informadas para cada sector de acuerdo con las Directrices del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) de 2006 (Figura 3. 1).

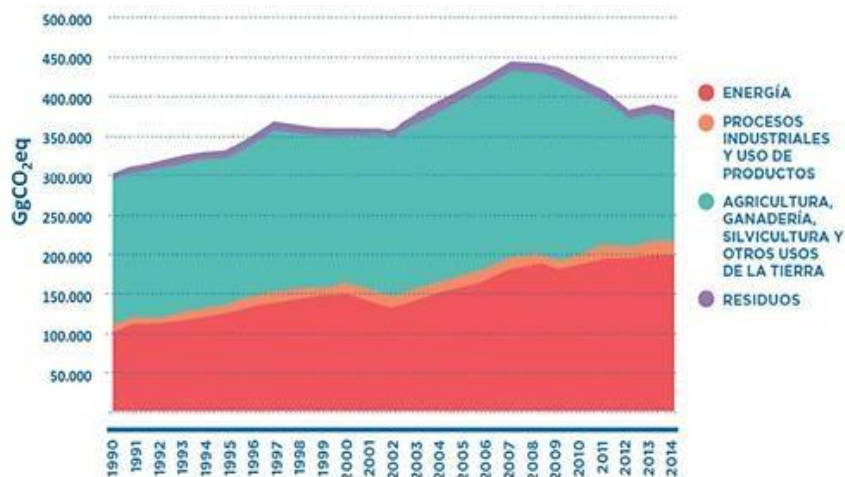


Figura 3. 1. Serie histórica de emisiones de GEI por sector.

Fuente: MAyDS, 2017.

Los resultados del inventario por sector, correspondientes al año 2014 se presentan en la Tabla 3.1. Las emisiones totales del año 2014 se estimaron en 368.295.000 tCO₂e.

Tabla 3. 1. Emisiones de GEI por Sector -año 2014

| SECTOR | EMISIONES DE GEI (tCO ₂ e) | DISTRIBUCIÓN |
|--|---------------------------------------|--------------|
| Energía | 193.477.000 | 53% |
| Procesos industriales y uso de productos | 16.578.000 | 4% |
| Agricultura, ganadería, silvicultura y otros usos de la tierra | 144.340.000 | 39% |
| Residuos | 13.899.000 | 4% |
| Total | 368.295.000 | 100% |

Fuente: adaptado de MAyDS, 2017.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

INTIArg

@INTIArgentina

INTI

@intiargentina

canalinti

Informe Técnico

Uno de los análisis realizados en el 2do BUR es el de las categorías principales de fuentes, lo cual permite ordenar todas las fuentes de emisiones de GEIs del inventario nacional según su nivel de contribución para luego identificar las principales. En este análisis, la fuente “eliminación de residuos sólidos” ocupa el lugar número 13 con una contribución al total de las emisiones de GEI de 1,85%. En la Tabla 3. 1. y Tabla 3. 2 se muestran las primeras 15 categorías principales ordenadas según su contribución:

Tabla 3. 2. Categorías principales de fuentes de emisión de gases de efecto invernadero para Argentina durante el año 2014

| N° | CATEGORÍA | EMISIONES DE GEI (tCO ₂ e) |
|----|---|---------------------------------------|
| 1 | Transporte terrestre | 49.968.000 |
| 2 | Fermentación entérica de otros vacunos (carne) | 44.927.000 |
| 3 | Producción de electricidad y calor como actividad principal | 42.373.000 |
| 4 | Tierras forestales convertidas en pastizales | 32.367.000 |
| 5 | Residencial | 28.389.000 |
| 6 | Tierras forestales convertidas en tierras de cultivo | 18.698.000 |
| 7 | Excretas en pasturas de vacas de carne (emisiones directas de N ₂ O) | 12.658.000 |
| 8 | Agricultura, silvicultura, pesca, piscifactorías | 12.549.000 |
| 9 | Fabricación de combustibles sólidos y otras industrias energéticas | 10.083.000 |
| 10 | Residuos de cosechas (emisiones directas de N ₂ O) | 8.943.000 |
| 11 | Hierro y acero | 8.525.000 |
| 12 | Pastizales que permanecen como tales | 7.066.000 |
| 13 | Eliminación de residuos sólidos | 6.807.000 |
| 14 | Tierras de cultivo que permanecen como tales | 6.597.000 |
| 15 | Producción de hierro y acero | 5.866.000 |

Fuente: adaptado de MAYDS, 2017.

Específicamente en el Sector Residuos, el inventario de emisiones de GEI del año 2014 presenta los resultados detallados en la Tabla 3.3.

Tabla 3. 3. Inventario de emisiones de GEI del sector residuos para la Argentina durante el año 2014.

| CATEGORÍA | CO ₂ (tCO ₂) | CH ₄ (tCH ₄) | N ₂ O (tN ₂ O) | CO ₂ e (tCO ₂ e) |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--|
| Residuos | 30.545 | 625.970 | 2.334 | 13.899.313 |
| Eliminación de residuos sólidos | NA | 324.127 | NA | 6.806.660 |
| Incineración e incineración abierta de residuos | 30.545 | NA | NA | 30.545 |
| Tratamiento y eliminación de aguas residuales | NA | 301.843 | 2.334 | 7.062.108 |

Fuente: adaptado de MAYDS, 2017.

En cuanto a la eliminación de residuos sólidos urbanos (RSU), la práctica usual en la Argentina es la disposición en rellenos sanitarios o en sitios de disposición final (SDF) con diferente grado de control, aunque una proporción de los residuos urbanos aún conforman los basurales a cielo abierto

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

 INTIArg

 @intiargentina

consultas@inti.gob.ar

 @INTIargentina

 canalinti

0800 444 4004

 INTI

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

(BCA). De los casi veinte rellenos sanitarios, concentrados en las zonas más pobladas, sólo ocho cuentan con captura del gas de relleno, de los cuales sólo siete poseen registros de CH₄ quemado.

La metodología utilizada para realizar un inventario nacional de emisiones en el sector residuos, basada en IPCC (2006), requiere clasificar los SDF en cuatro categorías: SDF gestionado anaeróbico, SDF gestionado semi-anaeróbico, SDF no gestionado profundo, SDF no gestionado poco profundo. Sólo si el país no puede categorizar los SDF en estas cuatro categorías, puede emplearse la clasificación “SDF no categorizado”. En el caso del 2do BUR de Argentina (MAyDS, 2017), las emisiones de CH₄ generadas en SDF gestionados representan las emisiones netas luego de haber restado el CH₄ recuperado. Las emisiones de CH₄ en SDF no categorizados (no incluyen BCA) resultaron 140.810 tCH₄ y representan 43,4% del total de las emisiones de la categoría mientras que el 56,6% restante lo aportan los rellenos sanitarios. Los resultados se resumen en la Tabla 3.4 (MAyDS, 2017).

Tabla 3. 4. Emisiones de CH₄ (t) en sitios de disposición final durante el año 2014.

| AÑO | EMISIONES NETAS DE CH ₄ EN SDF MANEJADOS (t) | EMISIONES DE CH ₄ EN SDF NO CATEGORIZADOS (t) | EMISIONES DE CH ₄ TOTALES (t) |
|------|---|--|--|
| 2014 | 183.320 | 140.810 | 324.130 |

Fuente: adaptado de MAyDS, 2017.

La Figura 3. 2 detalla la evolución de las emisiones de CH₄ durante el período 1990-2014 la cual permite identificar el impacto, aunque leve, del inicio de la captura de biogás en los SDF manejados a partir del año 2004.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

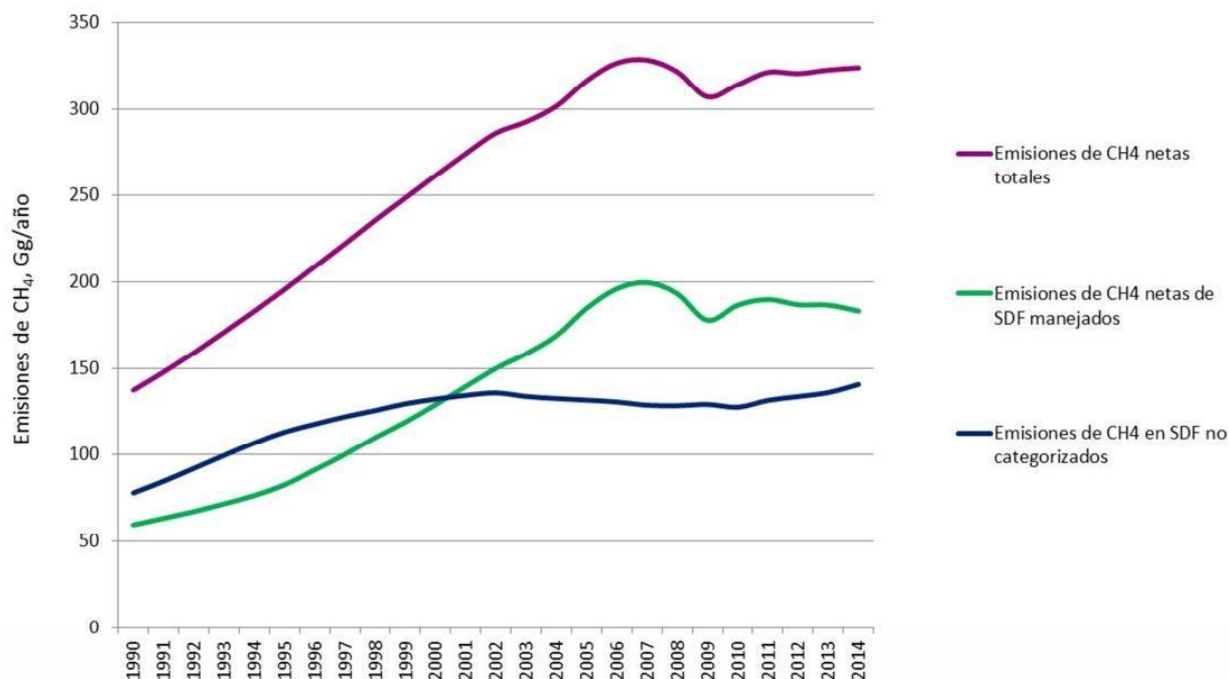


Figura 3. 2. Evolución de las emisiones de CH4 durante el período 1990-2014.

Fuente: MAyDS, 2017.

Las emisiones de CH₄ por la disposición de residuos sólidos en suelo en el año 2014 resultaron en 324.130 tCH₄, lo cual significa un aumento de 135,7% respecto del año 1990. Este incremento se explica por el incremento poblacional observado durante el período 1990-2014 (30,4%), el aumento en la generación de RSU (78,6%) por incremento del PBI per cápita, la mayor cantidad de SDF anaeróbicos (rellenos sanitarios) manejados y el incremento de la capacidad de varios de ellos (MAyDS, 2017).

En la desagregación Provincial del Inventario de GEIs de Argentina (MAyDS, 2017), el sector residuos ha sido asignado en forma parcial para las categorías “Eliminación de residuos sólidos” y “Aguas residuales domésticas” utilizando como base de cálculo la población por jurisdicción. El valor de población considerado para cada jurisdicción ha sido extraído de las estimaciones del Instituto Nacional de Estadísticas y Censo (INDEC). Las categorías “Incineración de residuos” y “Aguas residuales” no han sido desagregadas en forma provincial, asignándose las emisiones al concepto “Total país (sin asignar)” (Tabla 3. 1).

Tabla 3. 5. Desagregación provincial del Sector Residuos – año 2014

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

Informe Técnico

| PROVINCIA | TOTAL PROVINCIAL (tCO ₂ e) | SECTOR RESIDUOS EMISIÓN (tCO ₂ e) |
|---|---------------------------------------|--|
| Total País (sin asignar)* | 28.282.188,71 | 3,41 |
| Ciudad Autónoma de Buenos Aires | 17.947.751,51 | 749.774,31 |
| Buenos Aires | 107.258.234,58 | 405.131,70 |
| Catamarca | 1.892.204,53 | 9.665,63 |
| Córdoba | 23.001.649,30 | 86.766,81 |
| Corrientes | 1.226.689,63 | 26.060,29 |
| Chaco | 18.725.798,07 | 27.800,50 |
| Chubut | 9.881.777,37 | 13.679,32 |
| Entre Ríos | 13.552.370,58 | 32.169,52 |
| Formosa | 10.594.942,75 | 14.109,72 |
| Jujuy | 2.857.593,91 | 17.678,76 |
| La Pampa | 7.401.022,41 | 8.357,67 |
| La Rioja | 1.770.798,66 | 8.916,09 |
| Mendoza | 10.938.395,15 | 45.829,16 |
| Misiones | -2.816.635,05 | 28.880,79 |
| Neuquén | 13.663.390,39 | 15.010,32 |
| Río Negro | 5.069.330,04 | 16.938,68 |
| Salta | 23.494.923,44 | 32.327,77 |
| San Juan | 2.508.281,96 | 11.554,09 |
| San Luis | 5.343.379,53 | 11.554,09 |
| Santa Cruz | 6.890.922,48 | 7.658,09 |
| Santa Fe | 30.468.451,10 | 82.849,25 |
| Santiago del Estero | 21.085.843,49 | 22.576,30 |
| Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur | 3.431.586,16 | 3.642,69 |
| Tucumán | 6.346.367,15 | 38.658,92 |

* La categoría "Total país (sin asignar)" corresponde a los conceptos "Incineración de residuos" y "Aguas residuales" que no han sido desagregadas en forma provincial. Fuente: MAyDS, 2017.

3.2 ASPECTOS GENERALES SOBRE LA PRODUCCIÓN DE GASES DE RELLENO SANITARIO

El GRS se produce por la descomposición anaeróbica (en ausencia de oxígeno) de los RSU depositados en los rellenos sanitarios. Su generación y composición depende del tiempo transcurrido desde su disposición, de la composición de los RSU y de variables meteorológicas como la temperatura del ambiente y la humedad. El potencial de uso del GRS está determinado por su contenido de CH₄ y el caudal captado (Castells, 2005).

La generación del GRS se lleva a cabo en cinco fases, tal como lo muestra la Figura 3.3 y se detallan a continuación:

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

 INTIArg

 @intiargentina

consultas@inti.gob.ar

 @INTIargentina

 canalinti

0800 444 4004

 INTI

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 22 de 155

- **Fase I - Ajuste inicial:** compuestos más lábiles se degradan durante el vertido. El ambiente es predominantemente aerobio, aunque comienzan a formarse núcleos anaeróbicos. La fuente de microorganismos son los propios residuos y el material que se utiliza como cobertura.
- **Fase II - Transición:** los microorganismos aerobios consumen el oxígeno (O₂) disponible, por lo que su concentración desciende, se establecen condiciones anóxicas, se produce desnitrificación y sulfato-reducción. La atmósfera del relleno evoluciona a condiciones reductoras en las que se pueden desarrollar los procesos metanogénicos. Durante esta fase comienza la degradación de los materiales orgánicos, llevándose a cabo la fase de hidrólisis y acidogénesis. Al final de esta fase el lixiviado aumenta su demanda química de oxígeno (DQO), debido a la presencia de compuestos orgánicos solubles, a la vez que desciende el pH debido a la presencia de ácidos grasos volátiles (AGV). El bajo pH del lixiviado permite que se solubilizan algunos componentes como metales pesados. El gas aumenta su concentración de hidrógeno (H₂) y CO₂
- **Fase III - Ácida:** durante esta fase se acelera la actividad biológica debido a lo cual se producen grandes cantidades de ácidos orgánicos, el principal gas generado en esta fase es el CO₂ y en menor proporción el H₂. Los principales microorganismos que actúan son acidogénicos, por lo que el pH del lixiviado cae de forma significativa hasta valores próximos a cinco.
- **Fase IV - Metanogénica:** durante esta fase la producción de CH₄ es máxima y predomina sobre otros procesos. Esto se debe a la acción de los microorganismos metanogénicos que consumen los ácidos orgánicos, aumentando entonces el pH a valores cercanos a siete.
- **Fase V - Maduración:** la fase final de actividad del vertedero se caracteriza por la desaparición de los materiales más lábiles, produciéndose la descomposición de materiales más lentamente degradables. La velocidad de generación de gas disminuye considerablemente. El lixiviado es menos concentrado que en las fases anteriores, pero puede contener compuestos de difícil degradación, como por ejemplo ácidos húmicos y fúlvicos.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
 Primer informe parcial
 Página 23 de 155

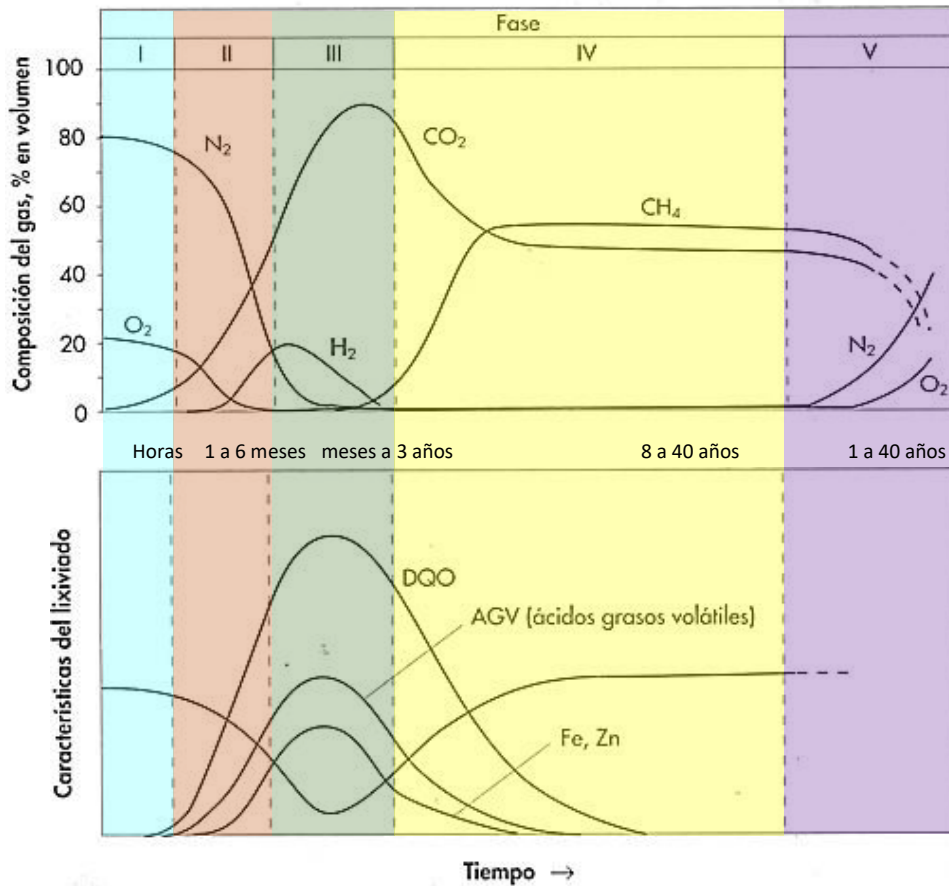


Figura 3. 3. Etapas de la producción de GRS.

Fuente: Castells, 2005.

La duración de las cinco fases descritas varía según la distribución de los componentes orgánicos, la disponibilidad de nutrientes, el contenido de humedad de los desechos, el paso de la humedad por el relleno, el grado de compactación inicial, entre otros factores. En la Tabla 3. 6 se presenta la composición porcentual típica del GRS respecto de los principales gases que lo componen y en función del tiempo a partir del cierre de la celda.

Tabla 3. 6. Composición del gas de relleno sanitario en los primeros 48 meses luego del cierre de la celda.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

| INTERVALO DESDE EL LLENADO DE LA CELDA (meses) | % DEL VOLUMEN MEDIO | | | SUMATORIA |
|--|-----------------------------|---------------------------------------|---------------------------|-----------|
| | Nitrógeno (N ₂) | Dióxido de carbono (CO ₂) | Metano (CH ₄) | |
| 0-3 | 5,2 | 88 | 5 | 98.2 |
| 3-6 | 3,8 | 76 | 21 | 100.8 |
| 6-12 | 0,4 | 65 | 29 | 94.4 |
| 12-18 | 1,1 | 52 | 40 | 93.1 |
| 18-24 | 0,4 | 53 | 47 | 100.4 |
| 24-30 | 0,3 | 52 | 48 | 100.3 |
| 30-36 | 1,3 | 46 | 51 | 98.3 |
| 36-42 | 0,9 | 50 | 47 | 97.9 |
| 42-48 | 0,4 | 51 | 48 | 99.4 |

Fuente: Tchobanoglus *et al.*, 1994.

3.2.1 VARIACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE GAS DE RELLENO SANITARIO

En condiciones normales de operación, la velocidad de descomposición, medida por la producción de gas, llega a su cima dentro de los primeros dos años y después baja lentamente continuando en muchos casos durante periodos de 25 años o más. En la Figura 3. 4 se puede observar la variación en la producción de biogás para los materiales rápidamente degradables y lentamente degradables en un periodo de disposición de residuos de 5 años (Tchobanoglus *et al.*, 1994).

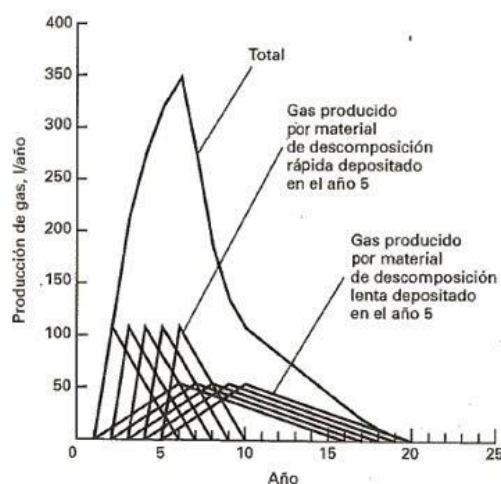


Figura 3. 4. Producción de gas de relleno sanitario por disposición durante 5 años de residuos sólidos urbanos, discriminados por rápidamente y lentamente biodegradables.

Fuente: Tchobanoglus *et al.*, 1994.

El contenido de humedad en el relleno sanitario es un aspecto de suma importancia en la degradación y producción de GRS. En la Figura 3. 5 se puede observar el efecto en el rendimiento del

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

 INTIArg

 @intiargentina

consultas@inti.gob.ar

 @INTIargentina

 canalinti

0800 444 4004

 INTI

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

relleno en relación con la humedad disponible. Generalmente el contenido de humedad óptimo está entre 50 y 60% (Tchobanoglus et al., 1994).

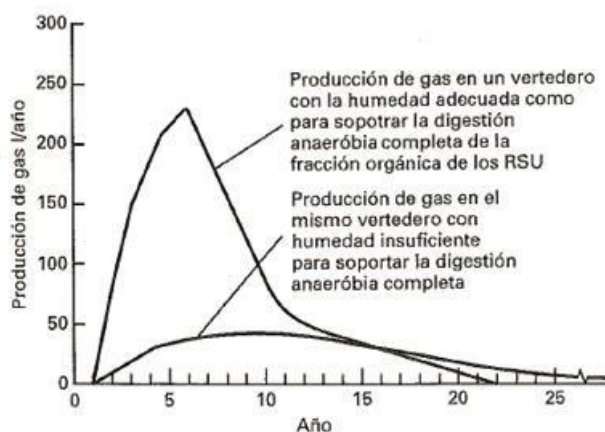


Figura 3. 5. Efecto del contenido de humedad sobre la producción de gas de relleno sanitario

Fuente: Tchobanoglus *et al.*, 1994.

La composición de los residuos también provoca variaciones en la generación de GRS. Los RSU se pueden clasificar en residuos orgánicos e inorgánicos. A su vez, los primeros se sub-clasifican en residuos rápidamente y lentamente biodegradables según el contenido de lignina que posean (Tabla 3. 7 y Tabla 3. 8). Los residuos orgánicos son los que, en condiciones anaeróbicas, producen biogás. Entre los residuos orgánicos se encuentran: los desechos alimenticios, el papel y cartón y los residuos de poda y jardín. De allí la importancia de contar con información sobre caracterizaciones de residuos en de cada sitio en particular para realizar una estimación más precisa del potencial de emisión de GRS.

Tabla 3. 7. Componentes de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos según su biodegradabilidad

| COMPONENTE | CONTENIDO DE LIGNINA, PORCENTAJE DE SÓLIDOS VOLÁTILES | FRACCIÓN BIODEGRADABLE, PORCENTAJE DE SÓLIDOS VOLÁTILES |
|---------------------------|---|---|
| Desechos alimenticios | 0,4 | 0,82 |
| Papel de diario | 21,9 | 0,22 |
| Papel de oficina | 0,4 | 0,82 |
| Cartón | 12,9 | 0,47 |
| Residuos de poda y jardín | 4,1 | 0,72 |

Fracción biodegradable= 0,83 - (0,028).LC, donde LC) porcentaje de sólidos volátiles. Fuente: Tchobanoglus *et al.*, 1994.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

INTIArg

@INTIArgentina

INTI

@intiargentina

canalinti

Informe Técnico

Tabla 3. 8. Velocidad de degradación de los componentes de la fracción orgánica de los residuos sólidos urbanos.

| COMPONENTE | VELOCIDAD DE BIODEGRADABILIDAD |
|-----------------------|--------------------------------|
| Residuos de comida | Rápida |
| Papel de diario | Rápida |
| Papel de oficina | Rápida |
| Cartón | Rápida |
| Plástico (1) | - |
| Textil | Lenta |
| Goma | Lenta |
| Cuero | Lenta |
| Residuos de jardín | Rápida (2) o Lenta (3) |
| Madera | Lenta |
| Orgánicos misceláneos | Lenta |

(1) los plásticos son considerados no biodegradables; (2) Hojas y recortes de césped, que suelen componer el 60% de los residuos de jardín; (3) porciones leñosas de los residuos de jardín, que suelen ser el 40% restante. Fuente: adaptado de Castells, 2009.

La generación de los residuos (en kg por persona) varía ampliamente dependiendo de la localidad de origen, la situación socio-económica, el patrón de consumo, el periodo anual analizado, entre otros determinantes. Los mismos factores también intervienen en la composición de los residuos generados, encontrándose la mayor variabilidad en la fracción de desechos alimenticios (De Luca y Giorgi, 2015).

3.3 METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DEL GAS DE RELLENO SANITARIO

Existen actualmente varios modelos para estimar la producción de GRS. Sin embargo, su desarrollo ha sido en base a condiciones que no necesariamente ocurren en la República Argentina. En los casos más estudiados se propone una cinética de descomposición de primer orden, dado que la cantidad de producto obtenido (GRS) es proporcional a la cantidad de material reactivo (cantidad de RSU degradables disponibles).

$$Q_{CH_4} = L_0 a (1 - e^{-kt})$$

Donde:

Lo: potencial de generación de metano (m³/Mg)

k: tasa de generación de metano (año⁻¹)

a: Constante de proporcionalidad que depende el modelo de estimación

Q_{CH₄}: producción de biogás en el tiempo t (m³/año)

Informe Técnico

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 27 de 155

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

En este tipo de cinética de primer orden, se acepta como hipótesis que los componentes orgánicos de los residuos se descomponen lentamente durante unas pocas décadas desde que el residuo es dispuesto y que, en ese período, se generan CH₄ y CO₂. De mantenerse las condiciones constantes, el índice de producción de CH₄ depende únicamente de la cantidad de carbono disponible en los RSU. Por lo que la tasa de generación de CH₄ es alta en los primeros años y luego decrece (EPA, 2005; IPCC, 2006).

La tasa de generación de metano (k) depende de la composición, contenido de humedad, la disponibilidad de nutrientes para los microorganismos y el pH de los RSU, así como de las condiciones climáticas del sitio. Las tasas más altas están relacionadas con condiciones de alta humedad y materiales fácilmente degradables; mientras que las más bajas se asocian a baja humedad y materiales lentamente degradables. En cambio, el potencial de generación de metano (Lo) está afectado por la composición del residuo, residuos con mayor contenido de celulosa aumentan el valor de Lo (EPA, 2005; IPCC, 2006).

Respecto a los modelos de estimación que utilizan la ecuación de primer orden, en la tabla 3.9 se describen los más importantes.

Tabla 3. 9. Modelos más importantes para la estimación de GRS

| MODELO | ECUACIÓN | OBSERVACIONES |
|----------------|--|--|
| EPA LandGEM | $Q_{CH_4} = \sum_{i=1}^n \sum_{j=0.1}^1 k L_o \left(\frac{M_i}{10}\right) e^{-ktij}$ | Para estos modelos se debe tener en cuenta: Mi = residuos depositados en el año i. Valores k = varían de modelo a modelo Valores Lo = varían de modelo a modelo |
| Mexicano | $Q_{CH_4} = \sum_{i=1}^n 2 \cdot k \cdot L_o \cdot M_i \cdot e^{-kti}$ | |
| China | $Q_M = \frac{1}{C_{CH_4}} \sum_{i=1}^n \sum_{j=0.1}^1 k L_o \left(\frac{M_i}{10}\right) e^{-ktij}$ | |
| IPCC | $Q_{CH_4} = \left[\sum_x CH_{4 \text{ generado},x} - R_t \right] (1 - OX_t)$ | |

Fuente: elaboración propia en base a Córdoba *et al.* (s/f), EPA (2005); IPCC, (2006).

En este estudio se utilizó el modelo desarrollado por el IPCC (2006). Se consideró este modelo por ser el de mayor aceptación por la comunidad científica, brindar posibilidades para adaptar los parámetros y valores de cálculo a cada caso en particular, a la vez que fue el modelo utilizado para la estimación de los GEI emitidos por los sitios de disposición final en el 2do BUR (MAyDS, 2017).

Modelo del IPCC

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

 INTIArg

 @intiargentina

consultas@inti.gob.ar

 @INTIargentina

 canalinti

0800 444 4004

 INTI

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 29 de 155

Como se mencionó anteriormente, este modelo se basa en una cinética de primer orden, donde se establece como hipótesis que el componente orgánico degradable (COD) de los RSU se descompone lentamente a lo largo de algunas décadas (IPCC, 2006). La expresión matemática es:

$$Q_{CH_4} = \left[\sum_x CH_{4\text{ generado},x} - R_t \right] (1 - OX_t)$$

Donde:

x= categoría o tipo de desecho

t= año evaluado

R_t= CH₄ recuperado en el año t [t o Gg]

OX_t= factor de oxidación en el año t

QCH₄ = caudal de CH₄ emitido durante el año t [t o Gg]

El potencial de generación de CH₄ a través de los años puede estimarse sobre la base de la cantidad y composición de los RSU dispuestos en los SDF y de las prácticas de gestión de los mismos. La base para el cálculo es la cantidad de carbono orgánico degradable disuelto DDOC_m. La expresión para este término es:

$$DDOC_m = W \cdot DOC \cdot DOC_f \cdot MCF$$

Donde:

DDOC [g; Gg]_n= masa de carbono orgánico degradable disuelto (DDOC) depositada

W [g; Gg]= masa de los residuos depositados

DOC [adimensional]= fracción de Carbono orgánico degradable de los residuos (masa de C [g; Gg]/masa de residuos [g; Gg])

DOC_f [adimensional]= fracción de DOC que puede descomponerse (bajo condiciones anaeróbicas)

MCF [adimensional]= factor de corrección de CH₄ para la descomposición aeróbica durante el año de deposición

En una reacción de primer orden, la cantidad de producto es siempre proporcional a la cantidad de material reactivo. Esto significa que el año en el cual el residuo fue depositado en el SDF no es pertinente para determinar la cantidad de CH₄ generado cada año. Lo único que cuenta es la masa total de material en descomposición que existe en el sitio para el año de cálculo. Lo cual se obtiene a través de la siguiente expresión:

Informe Técnico

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 30 de 155

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 31 de 155

$$DDOC_{maT} = DDOC_{mdT} + (DDOC_{maT-1} \cdot e^{-k})$$

$$DDOC_{maT} = DDOC_{maT} + (DDOC_{maT-1} \cdot e^{-k})$$

y

$$DDOC_{m\ descompT} = DDOC_{maT-1}(1 - e^{-k})$$

Donde:

T = año del inventario

DDOC_{maT} = DDOC_m acumulado en relleno sanitario al final del año T. En Gg.

DDOC_{maT-1} = DDOC_m acumulado en el relleno al final del año (T-1). En Gg.

DDOC_{mdT} = DDOC_m depositado en el relleno durante el año T. En Gg.

DDOC_{m descompT} = DDOC_m descompuesto en los SDF durante el año T. En Gg.

k = constante de reacción, $k = \ln(2) / t_{1/2}$ (años⁻¹)

t_{1/2} = vida media (años)

Para determinar la cantidad CH₄ que se forma a partir del material que puede descomponerse, se multiplica la fracción de CH₄ contenida en el gas de vertedero generado por el cociente de pesos moleculares CH₄ / C, según la siguiente ecuación:

$$CH_4\ GeneradoT = DDOC_{m\ descompT} \cdot F \cdot 16/12$$

En este método no se utiliza explícitamente el potencial de generación de CH₄ (Lo), pero éste se puede obtener a través de la siguiente expresión

$$L_0 = DDOC_m \cdot F \cdot \frac{PM_{CH_4}}{PM_C}$$

Donde:

F = concentración de CH₄ en el gas

PM = peso molecular del CH₄ y del carbono

En el **Anexo IV** se detallan los valores por defecto de este modelo que pueden tomar las distintas variables tenidas en cuenta como parámetros de este modelo. Se destacan: la fracción de carbono orgánico degradable (DOC), que está supeditada al tipo de residuo depositado en el SDF; el factor de oxidación (OX), dependiente del tipo de gestión del SDF; el factor de corrección del CH₄ (MCF),

Informe Técnico

OT N° 227 1011

Primer informe parcial

Página 32 de 155

subordinado al tipo de manejo que se haga en el SDF y; la tasa de generación de metano (k), que

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 33 de 155

depende del clima; y la fracción de carbono orgánico degradable (DOC), está supeditada al tipo de residuo depositado en el SDF.

3.4 METODOLOGÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Como se mencionó anteriormente, la descomposición de los residuos en los sitios de disposición final es una fuente de emisión de GEI. La recuperación del CH₄ del GRS emitido desde los SDF y su uso para la producción de energía eléctrica permite reducir estas emisiones. Durante la combustión del biogás el CH₄ se oxida dando origen a CO₂ y H₂O. Este CO₂ es considerado como parte del ciclo natural del carbono en la tierra (CO₂ biogénico) y, por lo tanto, no se considera que aporte al calentamiento global (IPCC 2006). Esta reducción en las emisiones se considera directa. Por otro lado, el aprovechamiento del GRS para la producción de energía permite también reducir emisiones de manera indirecta, a través del reemplazo de energía fósil para la producción de electricidad.

Para realizar la estimación de la reducción de emisiones de GEI desde el escenario de disposición final de base (actual) al escenario de proyecto con captación y aprovechamiento del GRS, se utilizó el potencial de generación de CH₄ en el escenario de base a través del modelo IPCC (2006), expresadas luego en toneladas equivalentes de dióxido de carbono (tCO_{2e}) utilizando el Poder de Calentamiento Global del CH₄ (PCG CH₄) (potencial de calentamiento global 28 veces mayor al del CO₂-28 tCO_{2e}/tCH₄) (IPCC, 2015). A partir del escenario de base, se estimó la reducción de emisiones de CH₄ en el proyecto a través de la captación del GRS y la generación de energía eléctrica. Las emisiones del escenario con proyecto se calcularon como las emisiones del escenario de base a las que se le descontaron: las emisiones reducidas de forma directa y las reducidas de forma indirecta por el proyecto propuesto.

La reducción directa de las emisiones suele contar con un factor de recuperación de CH₄ 60%, factible de lograr con la tecnología propuesta (el factor de recuperación utilizado para este estudio se detalla en el apartado 5.). En lo que respecta a las reducciones indirectas se tuvo en cuenta la generación de energía eléctrica del proyecto y el factor de emisión de la red eléctrica de Argentina (0,535 tCO_{2e}/MWh) (Secretaría de Energía de la Nación, 2015).

A su vez, se realizó una comparación entre las emisiones, correspondiente al último inventario nacional publicado en el 2do BUR para el año 2014 (MAyDS, 2017) y las reducciones de CO_{2e} proyectadas con la incorporación del proyecto. Se realizaron comparaciones para los sectores residuos, energía y el total de emisiones a nivel nacional y provincial. El dato disponible en el 2do BUR sobre las emisiones provinciales correspondientes a la categoría residuos incluye las categorías de eliminación de residuos sólidos y aguas residuales domésticas, pero no incluye las emisiones provenientes de la incineración de residuos y aguas residuales industriales, dado que no han podido ser desagregadas en

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

forma provincial. Para realizar una estimación precisa del porcentaje de reducción esperado de emisiones por el total del proyecto (en 20 años) se necesita contar con la proyección de emisiones del inventario nacional de GEI para todo el período. Al no contar con dicha proyección, las estimaciones de reducción se compararon con un único año (2014) de referencia. Dado los cambios en variables demográficas y económicas, entre otras, es probable que el valor del 2014 se haya modificado en los últimos años y lo siga haciendo en los venideros. Asimismo, no se analizó la consistencia entre la metodología de cálculo de emisiones de GEI de este informe con la del 2do BUR, por lo cual, los resultados de comparación de reducción de emisiones de GEI son simplemente con el objetivo de visualizar el orden de dichas reducciones respecto de los inventarios nacionales.

3.5 CARACTERÍSTICAS DEL GAS DE RELLENO SANITARIO

El GRS está compuesto por componentes mayoritarios (3. 9) y minoritarios (tabla 3.10). El poder calorífico del GRS está determinado principalmente por el porcentaje de CH₄ presente en la mezcla (45% a 60%). Es un gas húmedo que puede contener material particulado dependiendo del sistema captura de biogás.

Tabla 3. 10. Constituyentes típicos encontrados en el gas de relleno sanitario.

| COMPONENTE | PORCENTAJE |
|---|------------|
| Metano | 45-60 |
| Dióxido de Carbono | 40-60 |
| Nitrógeno | 2-5 |
| Oxígeno | 0,1-1 |
| Sulfuros, disulfuros, mercaptanos, etc. | 0-1 |
| Amoníaco | 0,1-1 |
| Hidrógeno | 0-0,2 |
| Monóxido de Carbono | 0-0,2 |
| Constituyentes en cantidades traza | 0,1-0,06 |

Características: temperatura 37-67°C; densidad específica 1,02-1,06; contenido de humedad saturado y poder calorífico superior 890-1.223 Kcal/m³. Fuente: Tchobanoglous *et. al.*, 1994.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

 INTIArg

 @intiargentina

consultas@inti.gob.ar

 @INTIargentina

 canalinti

0800 444 4004

 INTI

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 35 de 155

Tabla 3. 11. Concentraciones típicas de compuestos trazas encontrados en el GRS

| Compuesto | Concentración, ppbV ^b | | |
|-------------------------|----------------------------------|--------|---------|
| | Mediana | Media | Máxima |
| Acetona | 0 | 6.838 | 240.000 |
| Benceno | 932 | 2.057 | 39.000 |
| Clorobenceno | 0 | 82 | 1.640 |
| Cloroformo | 0 | 245 | 12.000 |
| 1,1-Dicloroetano | 0 | 2.801 | 36.000 |
| Diclorometano | 1.150 | 25.694 | 620.000 |
| 1,1-Dicloroetano | 0 | 130 | 4.000 |
| Clorodietileno | 0 | 2.835 | 20.000 |
| trans-1,2-Dicloroetano | 0 | 36 | 850 |
| 2,3-Dicloropropano | 0 | 0 | 0 |
| 1,2-Dicloropropano | 0 | 0 | 0 |
| Bromuro de etileno | 0 | 0 | 0 |
| Dicloroetileno | 0 | 59 | 2.100 |
| Oxido de etileno | 0 | 0 | 0 |
| Etilbenceno | 0 | 7.334 | 87.500 |
| Metil-etil-cetona | 0 | 3.092 | 130.000 |
| 1,1,2-Tricloroetano | 0 | 0 | 0 |
| 1,1,1-Tricloroetano | 0 | 615 | 14.500 |
| Tricloroetileno | 0 | 2.079 | 32.000 |
| Tolueno | 8.125 | 34.907 | 280.000 |
| 1,1,2,2-Tetracloroetano | 0 | 246 | 16.000 |
| Tetracloroetileno | 260 | 5.244 | 180.000 |
| Cloruro de vinilo | 1.150 | 3.508 | 32.000 |
| Estirenos | 0 | 1.517 | 87.000 |
| Acetato de vinilo | 0 | 5.663 | 240.000 |
| Xileno | 0 | 2.651 | 38.000 |

^a Adaptado de Referencia 5.

^b ppbV = partes por billón (mil millones) por volumen.

Fuente: Tchobanoglous *et al.*, 1994.

Por otro lado, dentro de los compuestos que integran el GRS, existen algunos de mayor interés que deben ser removidos para asegurar el desempeño de la unidad de cogeneración energética (Castells, 2009). Estos compuestos son:

- **Sulfuro de hidrógeno:** gas más denso que el aire que presenta un olor característico a huevo podrido. Es fácilmente detectado en bajas concentraciones. Sin embargo, en altas concentraciones paraliza el olfato y deja de ser percibido, lo que le confiere mayor peligrosidad. Este compuesto debe ser removido del GRS debido a que causa deterioros por corrosión en los metales de la unidad de generación de energía.
- **Vapor de agua:** el GRS es un gas saturado, por lo que el contenido de humedad dependerá de la presión y la temperatura ambiente. El agua debe ser eliminada del GRS debido a que puede causar inconvenientes en la línea de transporte por taponamiento. Además, el contenido de humedad reduce el poder calorífico de GRS.
- **Siloxanos:** familia de compuestos orgánicos formados por cadenas lineales o cíclicas de silicio, oxígeno y grupos metilos. Generalmente los siloxanos proceden de las siliconas

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

presentes en materiales como: shampoo, jabones, tensoactivos, aceites, productos farmacéuticos, entre otros. Los tipos más frecuentes de siloxanos son los detallados en la Tabla 3. 12.

Estos compuestos se encuentran en el GRS en pequeñas concentraciones, del orden de las partes por millón (ppm), pero debido a su alto peso molecular y al convertirse en sílice dentro del motor de combustión producen el deterioro de los metales en poco tiempo (Figura 3. 6). Por este motivo los siloxanos representan uno de los principales problemas en la valorización energética del GRS y su extracción y tratamiento debe ser considerada en los proyectores de generación de energía eléctrica.

Tabla 3. 12. Tipos de siloxanos.

| Compuesto | Denominación | Fórmula | PM |
|-----------------------------|--------------|-----------------------|-----|
| Hexametilciclotrisiloxano | D3 | $C_6H_{18}O_3Si_3$ | 222 |
| Octametilciclotetrasiloxano | D4 | $C_8H_{24}O_4Si_4$ | 297 |
| Decametilciclopentasiloxano | D5 | $C_{10}H_{30}O_5Si_5$ | 371 |
| Decametilciclohexasiloxano | D6 | $C_{12}H_{36}O_6Si_6$ | 445 |

Fuente: Castells, 2009.

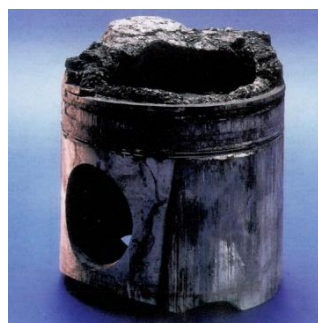


Figura 3. 6. Efecto de los siloxanos.

Fuente: Infoenviro, 2005.

3.6 VALORIZACIÓN ENERGÉTICA DEL GRS

La valorización energética de los GRS involucra las etapas detalladas en la Figura 3.7.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

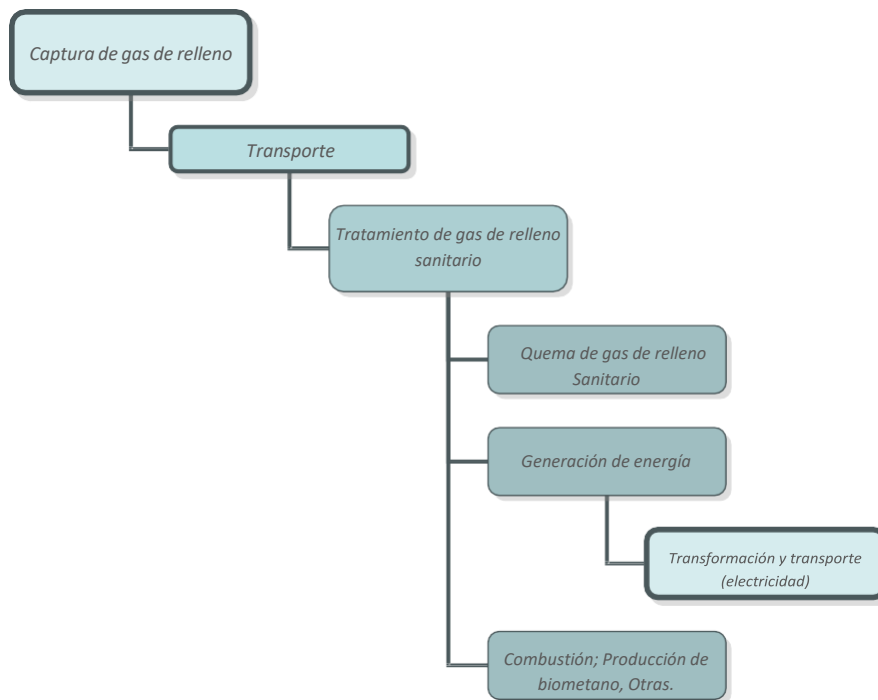


Figura 3. 7. Diagrama de flujo para la valorización energética de GRS.

Elaboración propia.

3.7 SISTEMA DE CAPTURA DE GAS DE RELLENO SANITARIO

Los sistemas de extracción o captura de GRS se clasifican como pasivos, cuando los gases se extraen por la misma presión generada dentro del relleno sanitario o activos, cuando se utiliza energía para inducir un vacío y controlar el flujo de gas. Cuando el objetivo es utilizar el gas para producir energía se debe contar con sistemas de extracción activos para asegurar un caudal de generación de GRS y la consiguiente producción de energía eléctrica.

El sistema activo clásico consiste en la disposición de chimeneas verticales ubicadas de tal forma que la zona de influencia de cada una de ellas se complemente, tal como lo muestra la Figura 3.8. Cada pozo de extracción se conecta a un colector general desde donde, por medio de un soplador, se genera vacío en la línea permitiendo la incorporación de GRS al sistema de conducción. La zona de influencia es esférica y depende, entre otras cosas, del vacío producido y las características de superficie del relleno. Por ejemplo, para rellenos con cobertura mixta (que contiene geomembrana) es común un espaciamiento de entre 50 a 65 m, mientras que para rellenos con cobertura de arcilla o suelo la distancia de separación de las chimeneas es menor, aproximadamente 30m.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

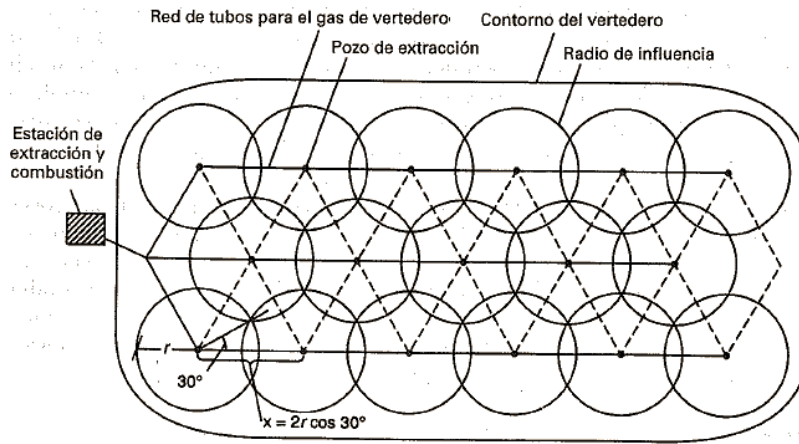


Figura 3. 8. Distribución de pozos de extracción

Fuente: Tchobanoglous *et al.*, 1994.

El diseño de los pozos de extracción consiste en una tubería de 16 a 250 cm (de PVC o PE), desde el tercio a la mitad inferior de la funda se perfora y se coloca sobre un relleno de grava (piedra partida). El resto de la funda no se perfora y se coloca sobre un relleno de tierra y generalmente se cierra con arcilla. La profundidad del pozo generalmente es del 80 al 100% de la profundidad del relleno (Figura 3.9).

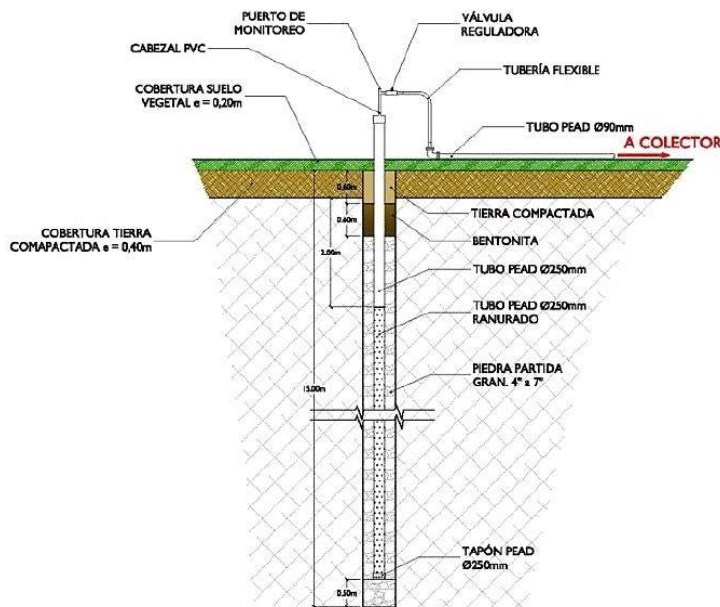


Figura 3. 9. Sistema de extracción

Fuente: Savino, 2015.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

Informe Técnico

OT N° 227 1011
 Primer informe parcial
 Página 39 de 155

La distribución del colector central es función de la geometría del relleno (Figura 3. 10).

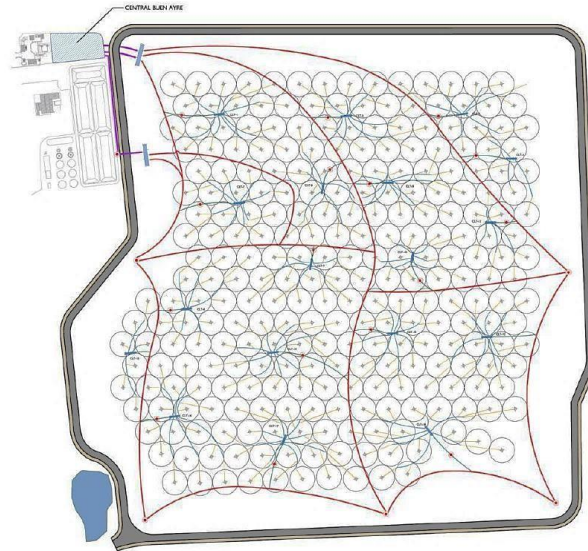


Figura 3. 10. Pozos de extracción y colector central.

Fuente: Savino, 2015.

Sólo una parte del biogás que se genera en el relleno sanitario puede ser recuperado, por ello se define el concepto de eficiencia del sistema de captura como la relación entre el caudal de gas capturado realmente sobre el caudal de gas generado en el SDF. Según la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, 2015) para el desarrollo del modelo mexicano, este valor puede variar entre 60 y 85%, aunque un análisis más conservador sugiere utilizar un valor de 50% (IPCC, 2006). En la Tabla 3. 13 se describe la variación del porcentaje de captura en función del tipo o condición del relleno sanitario.

Tabla 3. 13. Capacidad de captura de GRS.

| CAPTURA % | TIPOS DE RELLENO |
|-----------|--|
| 0 | Relleno sin sistema de captura |
| 10-20 | Relleno con drenaje pasivo, mal compactado y sin cobertura de superficie |
| 25-50 | Relleno con drenaje activo, mal compactado y sin cobertura de superficie |
| 30-60 | Relleno con drenaje pasivo, bien compactado y con cobertura diaria de superficie |
| 40-70 | Relleno con drenaje activo, bien compactado y con cobertura diaria de superficie |
| 70-100 | Relleno cerrado con taludes y capa final impermeable bien compactada, drenaje pasivo o activo. |

Fuente: Röben 2002.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

3.8 TRANSPORTE DE GAS DE RELLENO SANITARIO

La succión y transporte del GRS desde las celdas hasta la unidad de generación de energía se realiza generalmente mediante el uso de sopladores centrífugos (Figura 3.11) a través de un colector central conectado a la etapa de acondicionamiento de GRS. El vacío es regulado desde la central de succión y desde el cabezal de los pozos de extracción.

Tuberías



Figura 3. 11. Soladores de gas de relleno sanitario instalados en el predio de la CEAMSE. Mayo 2019.

Las tuberías de transporte del GRS se diseñan en función del caudal del gas a transportar y la presión de trabajo. Generalmente para los rellenos sanitarios se utilizan tubos plásticos (por ejemplo, PEAD o PRFV). Las tuberías de plástico deben ser protegidas contra daños mecánicos, térmicos y protección UV. Al planificar el sistema de transporte se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Evitar curvaturas y puntos de acumulación de agua condensada.
- El empleo de tuberías de PEAD debe considerar el coeficiente de expansión térmica de 0,20 mm/ (m K). En estos casos, prever juntas de expansión.
- La velocidad para conducción de GRS deben variar entre 3 m/s a 5 m/s.
- Deben ser identificados el color amarillo y la dirección de flujo se debe establecer a través de una flecha de color negro.
- Disponer de una Inclinación mayor a 2% para la circulación de condensado.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

Informe Técnico

3.9 ACONDICIONAMIENTO DE GRS

Como se mencionó anteriormente el GRS es un gas que contiene algunos componentes que se deben eliminar antes de ser usados en la unidad de generación de energía (humedad, sulfuro de hidrógeno y siloxanos). En la Tabla 3. 14, a modo de valores guías, se describen las características generales que debe reunir el GRS para ingresar al sistema de generación de energía. Sin embargo, cada equipo y fabricante deberá especificar sus condiciones de operación.

Tabla 3. 14. Características de GRS para uso energético.

| PARÁMETRO | CONCENTRACIÓN MÁXIMA |
|--|----------------------|
| SH ₂ | < 500ppm |
| Cl/m ³ CH ₄ | <100mg |
| F/m ³ CH ₄ | < 50mg |
| NH ₃ /m ³ CH ₄ | < 30mg |
| polvo/m ³ CH ₄ | < 10mg (3-10)µm |
| Si _(orgánico) /m ³ CH ₄ | < 10mg |
| Humedad (relativo) | < 80% |
| Presión de trabajo | 3-4kPa |

Con respecto a la eliminación de la humedad los dispositivos más importantes son:

- *Las cámaras de condensado*, recipientes donde se recolecta el condensado producido al ponerse en contacto el GRS con la cañería de captura del gas (Figura 3.12).
- *Deshumificador*, en el que el gas pasa a través de tubos refrigerantes que condensan el agua por enfriamiento a una temperatura aproximada de 4° C. (Figura 3.13 y 3.14).



Figura 3. 12. Trampa de Condensado

Fuente: López, 2011.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 42 de 155



Figura 3. 13. Deshumificador.

Fuente: PROGECO S.R.L. (s/f).

El sulfuro de hidrógeno se reduce o elimina por diferentes métodos: oxidación en seco; adsorción física; adsorción con reacción química; biotratamiento o adición de compuestos quelantes. El proceso de adsorción es el mayormente utilizado y consiste en poner en contacto el gas a tratar con un material sólido de gran área superficial (*adsorbente*). Usualmente la matriz adsorbente es carbón activado o un sólido con alta porosidad como, por ejemplo: zeólitas, gelsilica o alumina, entre otros. En la Figura 3. 14. se puede ver un filtro convencional de carbón activado. Luego de cierto período de tiempo el material adsorbente se satura y es necesario la regeneración o reposición. Por este motivo el sistema consiste en dos filtros: uno en funcionamiento y otro en regeneración. Para utilizar este método se debe eliminar la humedad del GRS antes de ingresar al sistema.

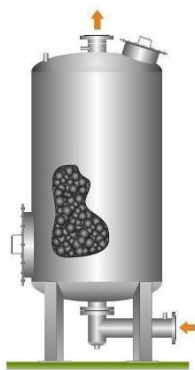


Figura 3. 14. Filtro de carbón activado.

Fuente: PROGECO S.R.L. (s/f).

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

Por último, los siloxanos se remueven a través de carbón activado o filtración. El carbón activado es el método más utilizado ya que posee determinadas ventajas: alta capacidad de adsorción, simple de operar y un alto grado de regeneración. El sistema básico consiste en dos unidades, una en operación y la otra en regeneración. A su vez, adsorbe aproximadamente 5.000 a 15.000 mg de siloxanos por kg de carbono. Al igual que en el caso de la adsorción del sulfuro de hidrógeno, este sistema requiere la remoción previa de la humedad de GRS. En cuanto a la filtración de siloxanos, consiste en utilizar barreras físicas (materiales o membranas) para impedir el paso de los compuestos de interés, para este caso existen algunos sistemas patentados como los mostrados en la Figura 3. 15 y Figura 3.16. El uso de sistemas de filtración tiene la ventaja de ser simple, económico y con bajos costos de operación, pero tiene una baja eficiencia de remoción, razón por la cual es más recomendable el uso de carbón activado. Dependiendo de los niveles de contaminación, el cambio y el ciclo de regeneración podrán realizarse cada 12 a 24 horas.



Figura 3. 15. Remoción física.

Fuente: Methanum, Residuos y Energía (s/f).



Figura 3. 16. Parker PpTek BioGas AK.

Fuente: Parker PpTek BioGas AK (s/f).

Granite Fuel SRT (Figura 3. 17) es un sistema avanzado de tratamiento y purificación de gases, diseñado para proporcionar una eliminación consistente y efectiva de siloxanos. El sistema SRT de GraniteFuel no requiere tiempo de inactividad anual ni cambio de medios y un mantenimiento mínimo para garantizar una limpieza de gases consistente y efectiva. Dependiendo de la concentración de siloxanos este sistema proporciona eficiencias de remoción entre 96% al 99%.

Informe Técnico

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 44 de 155

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

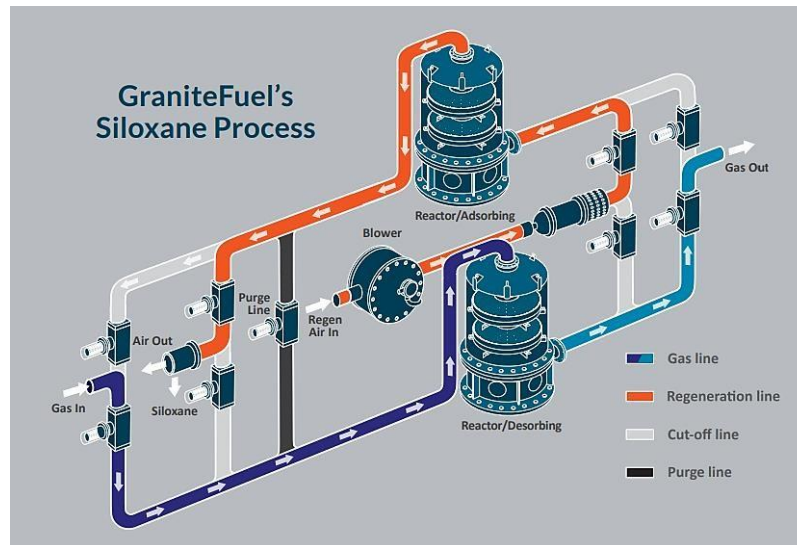


Figura 3. 17. Sistema GraniteFuel SRT para tratamiento purificación de gases
 Fuente: GraniteFuel Engineering (s/f).

3.10 USO DEL GAS DE RELLENO SANITARIO - VALORIZACIÓN ENERGÉTICA

El biogás o el gas obtenido de los rellenos sanitarios (GRS) puede ser utilizado para varios propósitos energéticos. En la Figura 3.18 se describen los más importantes, entre los que se encuentran: el uso directo en calderas y hornos; su uso para co-generación en motores o turbinas y como sustituto del gas natural envasado.

La elección de un tipo de uso dependerá, entre otras cosas de:

- La infraestructura disponible en los rellenos sanitarios.
- Tamaño del relleno sanitario.
- Tipo y cantidad de energía consumida.
- Zona de influencia – Demandas energéticas.
- Aspectos económicos y financieros.
- Propósitos y objetivos.

Si bien los usos mencionados son posibles, en el presente trabajo se hará foco en la generación de energía eléctrica.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

Informe Técnico

OT N° 227 1011
 Primer informe parcial
 Página 46 de 155

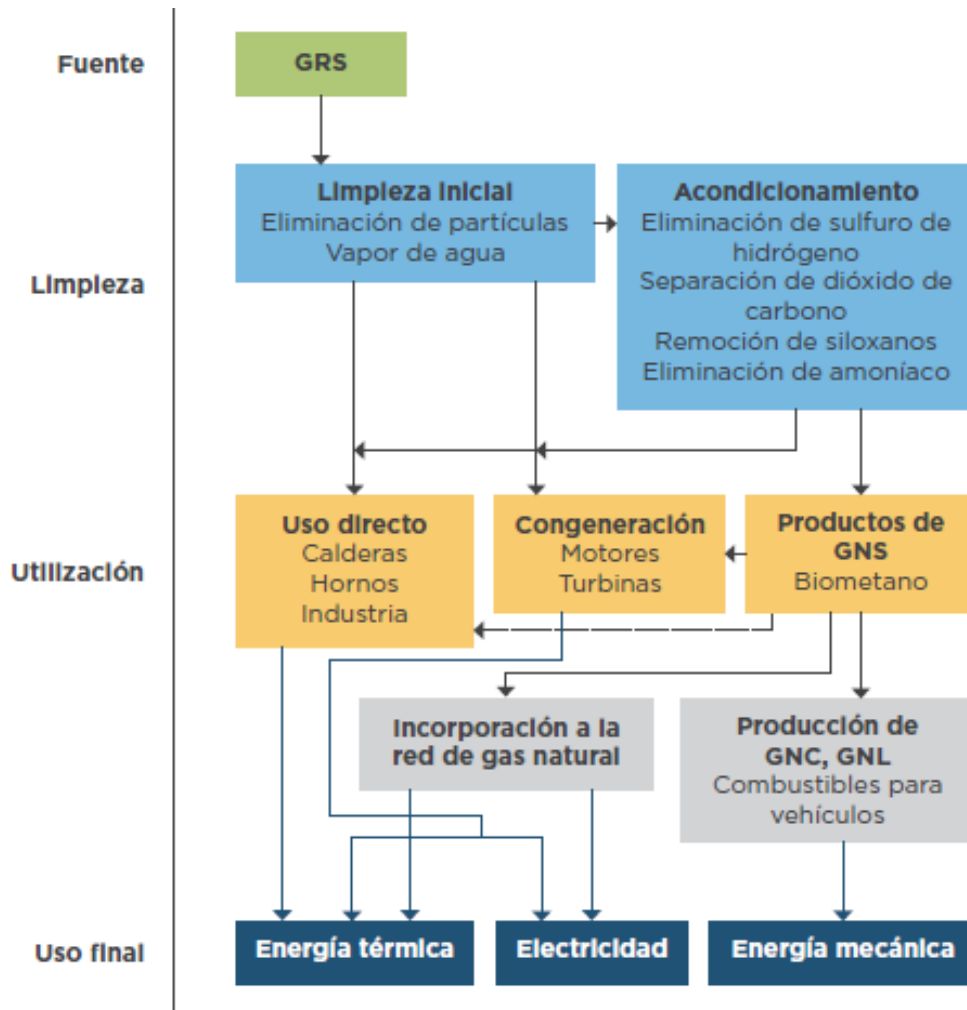


Figura 3. 18. Usos del gas de relleno sanitario.

Fuente: Dudek *et al.*, 2010.

La generación de energía se lleva a cabo a través de un equipo denominado CHP (por su sigla en inglés: combined heat and power) (Figura 3.19). Éste se compone de un motor de combustión interna, un generador eléctrico y un sistema de recuperación de energía térmica de cuerpo del motor de combustión y de los gases de escape. La eficiencia de generación de energía eléctrica depende entre otras cosas del tamaño del equipo. Para potencias mayores a 400 kW. La eficiencia se encuentra entre 38 y 43 %.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

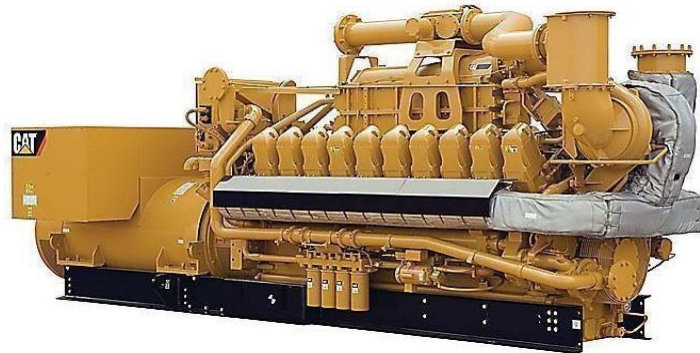


Figura 3. 19. Unidad de generación energética CHP
Fuente: Caterpillar 2019.

También existen otros equipos de generación como lo son las turbinas o micro turbinas de gas (Figura 3.20). Las turbinas de gas se utilizan para proyectos de gran escala donde existe un flujo de GRS suficiente como para generar un mínimo de 3 MW y típicamente más de 5 MW (flujos de GRS superiores a 40 m³/min). La eficiencia de estos equipos ronda entre 20 y 28% a escala completa pudiendo alcanzar el 40% para casos de cogeneración, donde se recupere el calor residual (LMOP, 2015).

Por otro lado, las microturbinas se utilizan cuando se tiene una recuperación de GRS menor a 8 m³/min con contenidos mínimos de metano de hasta 35%; resultan más costosas por kW generado, aunque tienen la ventaja de que se pueden añadir o quitar en función del flujo de GRS (LMOP, 2015). Generalmente las microturbinas se comercializan en tamaños entre 30 a 200 kW.



Figura 3. 20. Turbina a gas
Fuente: Capstone Turbine Corporation (s/f).

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

Informe Técnico

3.11 TRANSFORMACIÓN Y TRANSPORTE ELÉCTRICO

Para poder ingresar la energía producida con los GRS al sistema de interconectado (punto de entrega), es necesario adecuar las condiciones eléctricas a la salida del CHP a los requisitos y características de la línea donde se conectará. Esta etapa es denominada subestación y su función principal es elevar la tensión de salida del motogenerador o CHP (400 V) a la tensión de trabajo de la línea de distribución (13,2 kV, 33 kV, etc.). Principalmente la subestación está compuesta por el transformador (Figura 3.21 a) y el sistema de control (Figura 3.21 b)



Figura 3. 21 Transformador ilustrativo y sistema de maniobra.

Fuente: a) TMC Sudamericana (s/f); b) Schneider Electric (s/f).

3.12 SISTEMA DE SEGURIDAD

Antorchas

El GRS que no pueda ser utilizado en la unidad de generación de energía debe ser quemado en una antorcha de seguridad (Figura 3.). Ésta se diseña en función del caudal de GRS que debe ser quemado (15% más del caudal máximo producido). Las antorchas pueden ser de llama abierta o cerrada.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI



Figura 3. 22. Antorcha de seguridad.
 Fuente: PROGRECO S.R.L. (s/f)

La antorcha al ser un dispositivo de seguridad debe operar automáticamente aun cuando no se disponga de energía eléctrica. Un aspecto importante a tener en cuenta es que en estos tipos de equipos los condensados producidos durante la combustión no deben afectar el correcto funcionamiento de la antorcha. Debe construirse con materiales resistentes a la corrosión y estar provista de un monitoreo de llama.

Arresta llama

También conocido como corta/para llama, es una protección contra deflagración y detonación (Figura 3.). Debe instalarse antes de equipos de consumo del GRS o de fuentes potencial de ignición.

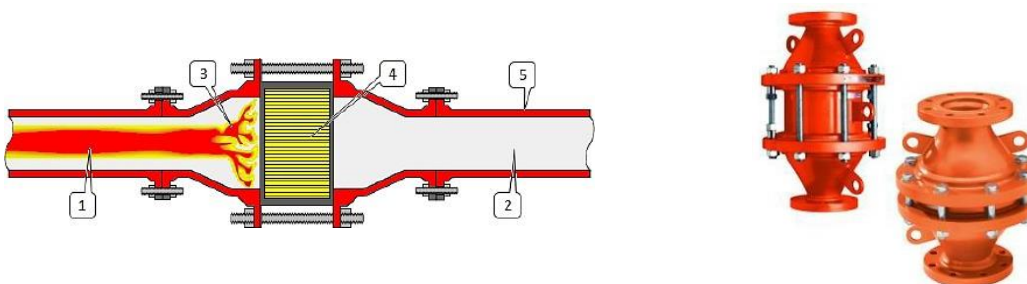


Figura 3. 23. Arresta/para llama.
 Fuente: Material de Methanum, Residuos y Energía (s/f).

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

Informe Técnico

4 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO Y DEL RELLENO SANITARIO¹

4.1 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1.1 ASPECTOS GENERALES

El Municipio de Gualeguaychú se encuentra ubicado al sur de la Provincia de Entre Ríos, en el Departamento homónimo (Figura 4. 1). Según el plan estratégico provincial Gualeguaychú se encuentra ubicado en la Región del Uruguay, específicamente en la subregión que lleva el mismo nombre junto a Colón y Concepción del Uruguay.

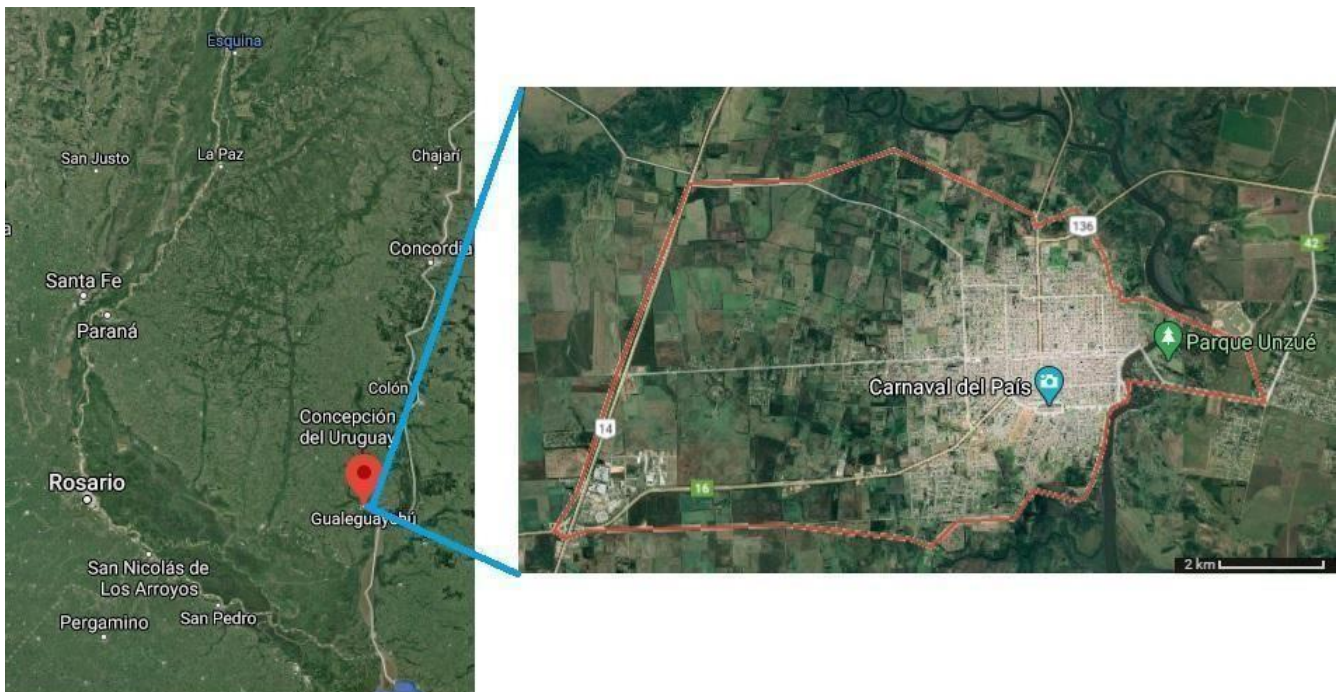


Figura 4. 1. Ubicación del Municipio de Gualeguaychú y límites políticos.

Es importante destacar que Gualeguaychú se encuentra dentro de las zonas con riesgo de inundación por desborde de ríos, debido a lluvias o saturación de suelos (PNUD y Ministerio de planificación federal, inversión y servicios, 2010). Tener en cuenta este aspecto es de relevancia, ya que excedentes hídricos en el SDF pueden provocar inconvenientes en la extracción y captación de GRS.

¹. La información en cuanto a gestión y conformación del relleno y los residuos fue brindada por comunicación con el operador local en octubre de 2019 a excepción de que se indique otra fuente.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 51 de 155

4.1.2 DEMOGRAFÍA

Conocer la evaluación demográfica del Municipio de Gualeguaychú 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. También se asume que el Municipio deposita la totalidad de sus RSU en el SDF, por lo que se considera que la población atendida por el SDF para el período 2014-2022 será igual a la población estimada por el INDEC para dicho periodo y departamento homónimo. Al no poseer el INDEC datos a escala de municipio, se tomará la población municipal de 2010 declarada por los referentes municipales y se estimará qué proporción de la población del Departamento Gualeguaychú representaba. Se tomará esta proporción como constante para todo el período. La evolución de la población en Gualeguaychú se aprecia en la Tabla 4. 1.

Tabla 4. 1. Población del municipio de Gualeguaychú, período 2014-2022.

| AÑO | POBLACIÓN DEL MUNICIPIO DE GUALEGUAYCHÚ |
|------|---|
| 2014 | 86.113 |
| 2015 | 86.974 |
| 2016 | 87.844 |
| 2017 | 88.722 |
| 2018 | 89.610 |
| 2019 | 90.506 |
| 2020 | 91.411 |
| 2021 | 92.325 |
| 2022 | 93.248 |

Fuente: INDEC, 2010*.

Es importante destacar que Gualeguaychú tiene varios atractivos turísticos que hace que, durante los meses de enero, febrero y marzo, se presente un aumento considerable de la población no residente. CEAMSE e INCOCIV (sin fecha) estimaron un máximo de 20.000 turistas en el mes de febrero y un mínimo de 7.000 en el mes de julio.

4.1.3 CLIMA

Las variables climáticas se obtuvieron de la Estación Meteorológica Gualeguaychú Aero del Servicio Meteorológico Nacional, ya que es la más cercana al SDF. Teniendo en cuenta los indicadores climáticos necesarios para el Modelo del IPCC (2006), el clima en la región es categorizado como “tropical húmedo”, dado que la temperatura media anual es mayor a 22°C y la relación entre la precipitación anual y la evapotranspiración potencial es mayor a 1 (1,7) (Tabla 4. 2).

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

En cuanto a la variación intra-anual de las temperaturas, las mayores se dan en los meses estivales, en donde llegan a superar los 25°C de temperatura media, con máximas de hasta 33°C, mientras que las mínimas ocurren en los meses invernales, con 12°C. Las precipitaciones son mayores a los 90 mm/mes durante los meses invernales y alcanzan un máximo de 226 mm en octubre (Tabla 4. 2). Datos climáticos medios del período 1981-2010 para la estación meteorológica Gualaguaychú Aero, Entre Ríos.

Tabla 4. 2. Variables climáticas para Gualaguaychú, Entre Ríos.

| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC | ANUAL |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| Temperatura (°C) | 27 | 26 | 25 | 22 | 18 | 17 | 16 | 18 | 19 | 22 | 24 | 26 | 22 |
| Temperatura máxima (°C) | 33 | 32 | 31 | 28 | 24 | 22 | 22 | 24 | 25 | 28 | 30 | 32 | 28 |
| Temperatura mínima (°C) | 22 | 21 | 20 | 17 | 14 | 12 | 12 | 13 | 14 | 17 | 19 | 21 | 17 |
| Humedad relativa (%) | 69 | 72 | 73 | 76 | 77 | 79 | 75 | 70 | 70 | 70 | 67 | 66 | 72 |
| Nubosidad total (octavos) | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 |
| Precipitación (mm) | 167 | 155 | 144 | 194 | 138 | 140 | 103 | 94 | 145 | 226 | 181 | 180 | 1.867 |
| Frecuencia de días con precip. > 0,1 mm | 10 | 10 | 9 | 10 | 8 | 9 | 9 | 8 | 11 | 11 | 10 | 9 | 115 |
| Evapotranspiración Potencial* | 148 | 138 | 125 | 88 | 57 | 43 | 41 | 54 | 63 | 91 | 110 | 136 | 1.094 |

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional (2010). *Estimada según Thornthwaite 1948.

4.2 SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS

El municipio cuenta con un sistema de separación en origen. La recolección se realiza diferenciada por día, con tres días de recolección de residuos inorgánicos (secos) y tres días de recolección de residuos orgánicos (húmedos). Por otro lado, los residuos patológicos domiciliarios se diferencian del resto con bolsas rojas o bien con alguna identificación de color rojo.

4.2.1 DESCRIPCIÓN DEL ECOPARQUE

El SDF se encuentra localizado en el Ecoparque de Gualaguaychú (33° 03' 05" S; 58° 31' 40" O) localizado a 1,36 km de la ruta 42, a unos 7 km del centro de la Ciudad y a aproximadamente 700 m del Arroyo El Cura (Figura 4. 2). Este predio correspondía al basural a cielo abierto en donde se disponían los residuos previo a 2014, cuando comienza a operar el relleno sanitario. Según observaciones de imágenes satelitales se aprecia que el SDF no se encuentra construido sobre el antiguo basural (Figura

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

 INTIArg

 @intiargentina

consultas@inti.gob.ar

 @INTIargentina

 canalinti

0800 444 4004

 INTI

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 53 de 155

4. 3). A su vez, a través de esta metodología, así como por declaraciones de los agentes municipales, se corroboró que el SDF presenta excedentes hídricos desde 2015. Esto puede ocurrir por eventos climáticos no tenidos en cuenta en el diseño del SDF, así como por la cercanía a la cuenca del río Uruguay, que podría implicar cercanía a las napas freáticas y, por tanto, un drenaje deficiente.

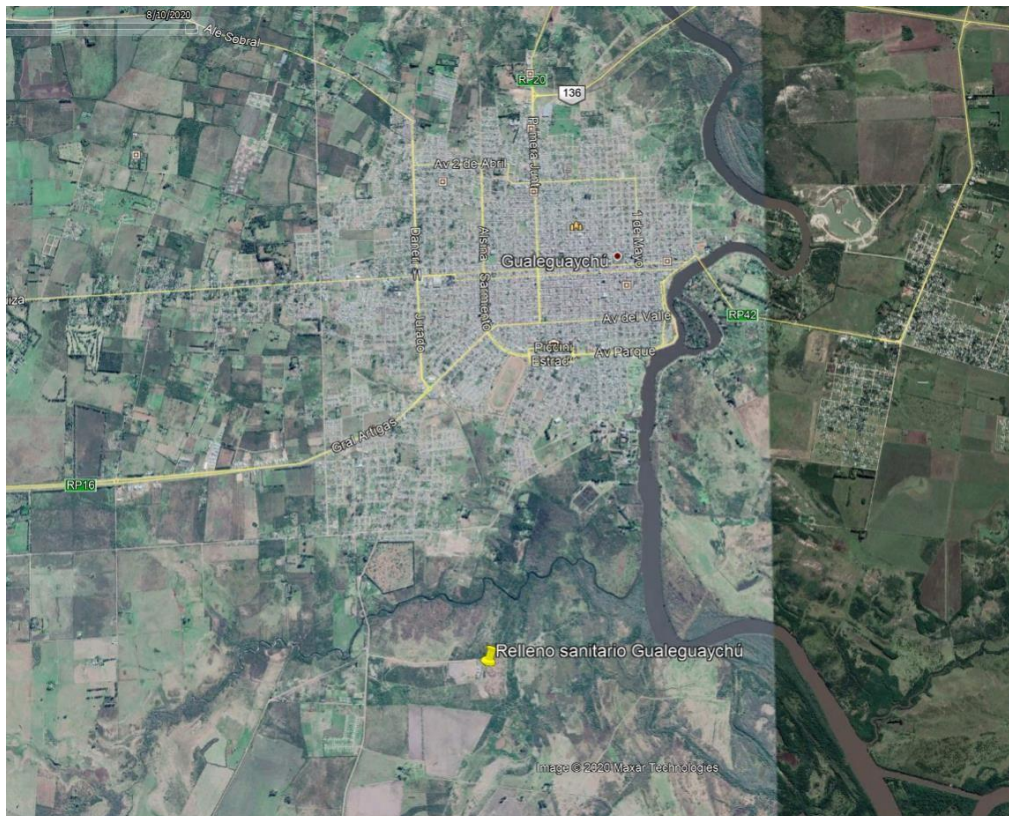


Figura 4. 2. Localización del Relleno Sanitario de Gualeguaychú.
Elaboración propia en base a datos de Google Earth.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
 Primer informe parcial
 Página 54 de 155

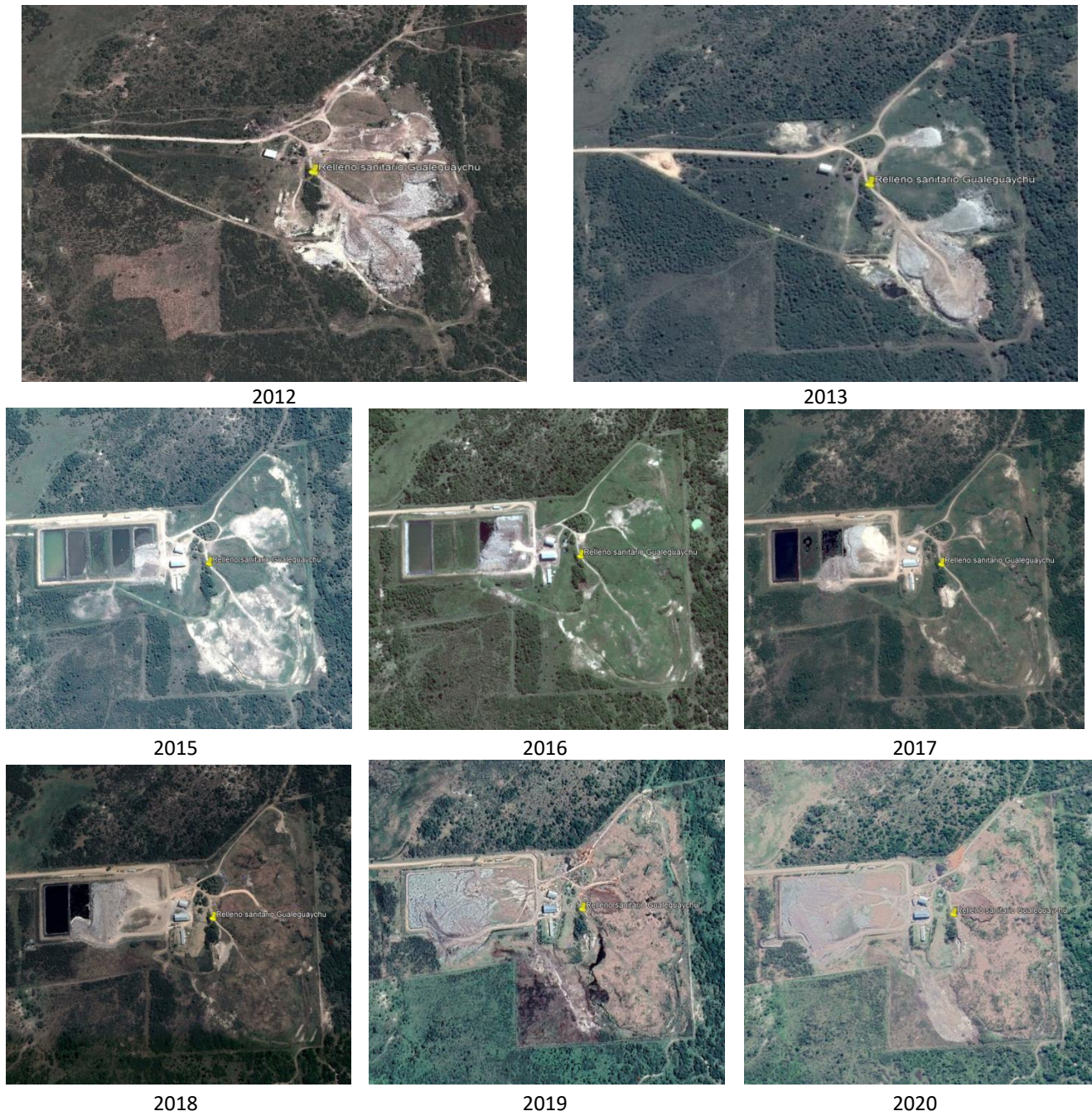


Figura 4. 3. Evolución temporal del sitio de disposición final de Gualeguaychú desde 2012 a 2020.

Elaboración propia en base a datos de Google Earth.

4.2.2 OPERACIÓN DEL ECOPARQUE

En la Figura 4. 4 se resume la operación de las corrientes de residuos del relleno.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gov.ar

consultas@inti.gov.ar

0800 444 4004

INTIArg

@INTIArgentina

INTI

@intiargentina

canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

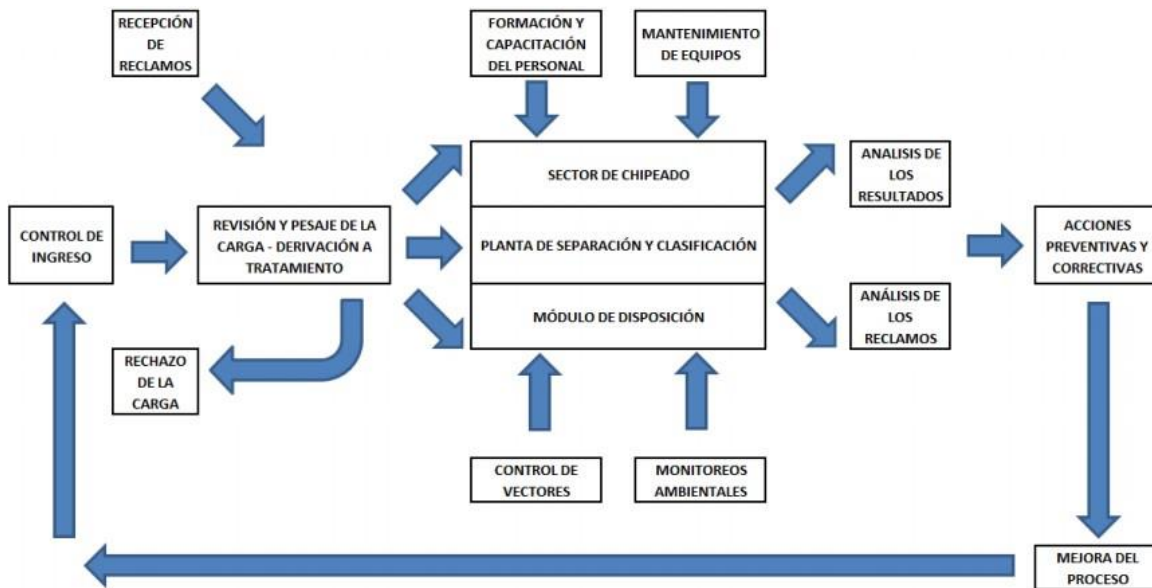


Figura 4. 4. Diagrama de procesos de operación del Ecoarque.

Los vehículos recolectores de residuos, una vez ingresados al predio se dirigen a la zona de balanza. El Balancero revisa en forma visual la carga que transportan, verificando la admisibilidad de la carga. En este sentido, está permitido el ingreso de todo RSU y asimilable, tales como por ejemplo residuos de comedores de industrias, restos de demolición y poda, entre otros. No está permitido el ingreso de residuos líquidos, patológicos, hidrocarburos y material radioactivo. Una vez autorizado el ingreso de los vehículos se registra fecha y hora de entrada, los datos referidos a la identificación del vehículo (patente y tipo de equipo) y el peso neto transportado.

De acuerdo al tipo de residuo observado el vehículo se deriva a alguno de los siguientes sectores:

- A. Área de separación y clasificación de RSU
- B. Área de chipeado de poda
- C. Celda del Relleno Sanitario

4.2.2.1 Área de separación y clasificación de residuos sólidos urbanos

La planta de recuperación de RSU trabaja de lunes a viernes con la recuperación de material inorgánicos, mientras que los días sábados procesa material de recolección de domiciliarios con contenido orgánico para producción de compost. Los días de semana, en caso de existir residuos reciclables aptos para su separación y clasificación, los vehículos recolectores previamente pesados y registrados son dirigidos hacia la playa de descarga de la planta (Figura 4. 5). Luego una cargadora frontal sobre neumáticos mueve y dispone los residuos en una tolva (Figura 4. 6).

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

INTIArg

@intiargentina

consultas@inti.gob.ar

@INTIargentina

canalinti

0800 444 4004

INTI

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 56 de 155



Figura 4. 5. Playón de descarga de RSD



Figura 4. 6. Cargadora frontal y tolva de residuos.

Posteriormente se realiza una primera separación de los elementos voluminosos (línea blanca, neumáticos, muebles, etc.) que puedan interferir en el proceso de clasificación y dañar a equipos y maquinarias. Este tipo de residuos se envían a la celda de disposición final. A su vez, en caso de encontrarse también se separan 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 son 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, desgarrar las bolsas. Por último, se realiza una clasificación manual de los residuos potencialmente reciclables (papel-cartón, vidrio y metales ferrosos reciclables) (Figura 4. 7). La línea de clasificación se encuentra sobre una plataforma elevada a 2,5 metros sobre el nivel de piso terminado, 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 (Figura 4. 8).

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 57 de 155



Figura 4. 7. Cinta de clasificación inicial y rotura de bolsas.
Foto tomada por el INTI en noviembre de 2020.



Figura 4. 8. Cinta de clasificación elevada.
Foto tomada por el INTI en noviembre de 2020.

Consecutivamente, se pasa a una segunda etapa de separación y clasificación en donde cada puesto de trabajo tiene una boca de descarga y mangas que conducen a contenedores de descarga que alojarán el material seleccionado (Figura 4. 9 y Figura 4. 10). Allí los operarios realizan en este sector, la separación de todo elemento potencialmente reciclable de interés comercial como el papel, plástico, cartón, o el vidrio. Cada uno de los doce operarios está encargado de separar un material específico, de forma tal de llenar cada uno de los contenedores de descarga. Una vez llenos los contenedores son retirados y reemplazados por otros sin contenido. Finalmente, la línea de separación y clasificación, descarga en un carro que contendrá el rechazo que será derivado al módulo para su disposición final (Figura 4. 11).

Informe Técnico

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 58 de 155

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 59 de 155



Figura 4. 9. Boca de descarga y mangas que conducen a contenedores de descarga.

Foto tomada por el INTI en noviembre de 2020.



Figura 4. 10. Contenedores sobre ruedas.

Foto tomada por el INTI en noviembre de 2020.



Figura 4. 11. Descarga del rechazo de la línea de clasificación en carro con destino a disposición final en el módulo.

Foto tomada por el INTI en noviembre de 2020.

Por su parte, los elementos reciclables obtenidos en la cinta, son conducidos y descargados en el sector ubicado dentro del galpón destinado para la clasificación y prensado. Allí se cuenta con dos

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 60 de 155

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 61 de 155

presas para el enfardado de los materiales. Una de las presas, vertical con alta capacidad de compactación, realiza fardos de 250 kg a partir de plástico, cartón y trapos (Figura 4. 12). La otra, horizontal, se destina a enfardar envases y latas. Terminado este proceso los fardos se acopian para su traslado a los centros de comercialización cuando la cantidad sea suficiente (Figura 4. 13).

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 está condicionada por el destino, que puede ser reutilización o reciclado según los requerimientos del mercado.
- **Plástico:** se puede clasificar según su tipo y propiedad de reuso y también triturarlo. 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 (Figura 4. 14 y Figura 4. 15) y posteriormente derivado para su recuperación, debiendo registrarse en planillas las salidas de los materiales.



Figura 4. 12. Prensa vertical de alta capacidad de compactación.
Foto tomada por el INTI en noviembre de 2020.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 62 de 155



Figura 4. 13. Prensa Horizontal.

Foto tomada por el INTI en noviembre de 2020.



Figura 4. 14. Acopio de material enfardado para ser comercializado.

Foto tomada por el INTI en noviembre de 2020.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
 Primer informe parcial
 Página 63 de 155



Figura 4. 15. Acopio de vidrio.
 Foto tomada por el INTI en noviembre de 2020.

La Figura 4. 16 resume el proceso llevado adelante en la planta.

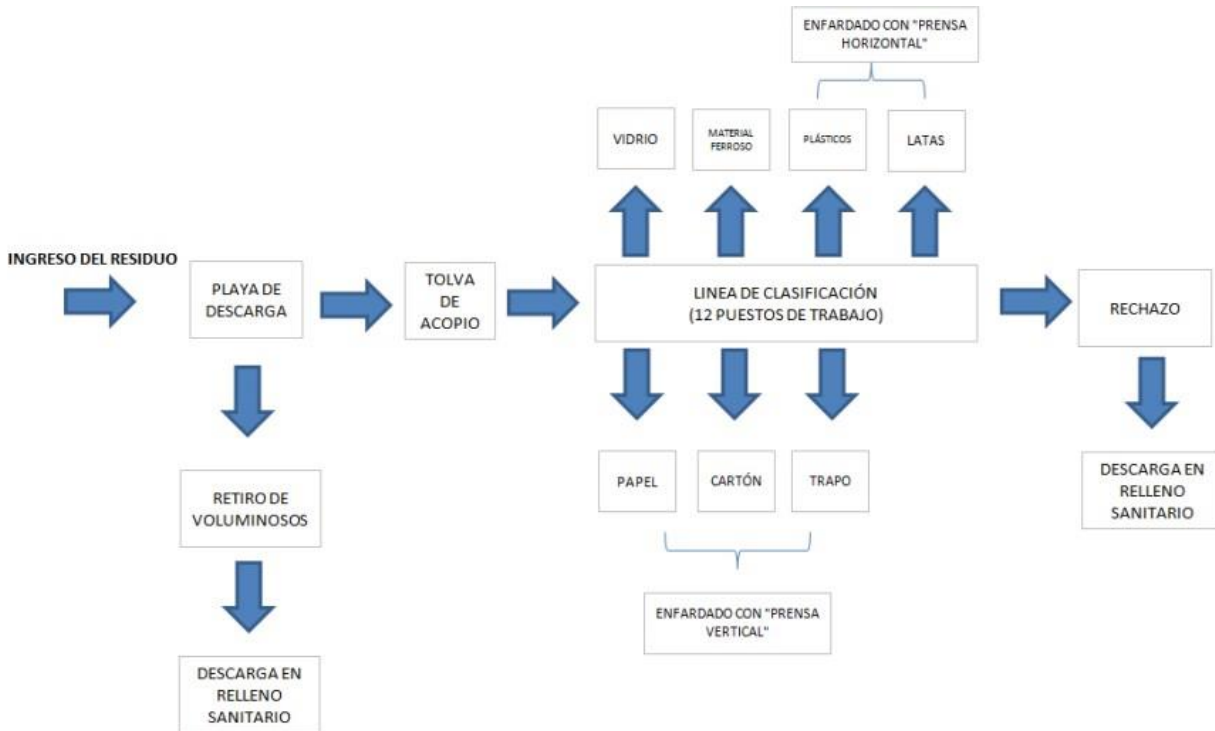


Figura 4. 16: Esquema de funcionamiento en la planta de separación.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

4.2.2.2 Tratamiento de residuos verdes, chipecado de poda

El Ecoparque de Gualeguaychú dispone de una máquina chipecadora que permite el tratamiento de residuos generados por la poda en la Ciudad. Este proceso permite evitar el ingreso de residuos al módulo de disposición final que, si bien no suman una gran cantidad de toneladas, ocupan un volumen importante.

4.2.2.3 Compostaje de residuos orgánicos

Desde agosto de 2018 se cuenta con un proyecto de compostaje. Como se mencionó previamente, la planta de residuos reciclables es utilizada durante los días sábado para la clasificación de residuos orgánicos que se utilizan para la producción de compost. En total se procesan por contrato unas 20 t de residuos orgánicos domiciliarios al mes. A estos se suman los residuos verdes chipados, que alcanzan unas 191 t/mes. En la Tabla 4. 3. se detallan las cantidades de residuos destinados a este tratamiento.

Tabla 4. 3. Cantidad de residuos orgánicos destinados a compostaje.

| Mes | RESIDUOS ORGÁNICOS DOMICILIARIOS (T) | | RESIDUOS VERDES (T) |
|--------------|--------------------------------------|---------------|---------------------|
| | 2018 | 2019 | 2019 |
| Enero | | 24,00 | 23,52 |
| Febrero | | 24,00 | 22,70 |
| Marzo | | 24,00 | 9,86 |
| Abril | | 24,00 | 17,52 |
| Mayo | | 20,53 | 16,70 |
| Junio | | 22,95 | 17,42 |
| Julio | | 17,72 | 27,62 |
| Agosto | 15,78 | 24,03 | 9,62 |
| Septiembre | 16,75 | 26,22 | 10,62 |
| Octubre | 19,60 | 29,81 | 14,28 |
| Noviembre | 13,81 | 30,94 | 7,10 |
| Diciembre | 16,00 | 26,99 | 14,50 |
| TOTAL | 81,94 | 295,19 | 191,46 |

Fuente: Información declarada por el operador del SDF.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

4.2.3 CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS DEL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL

4.2.3.1 Módulos y celdas

El sitio de disposición final cuenta con un único módulo en funcionamiento desde el año 2014. Este módulo tenía una vida útil de 5 años, pero debido a la carencia de otro módulo en donde disponer residuos, sigue en funcionamiento y se espera su cierre a mediados de 2021. Sin embargo, al no haber un proyecto de nuevo módulo confirmado y en construcción se tomó el supuesto de cierre a fines de 2022.

El módulo se encuentra dividido en cinco celdas (Figura 4. 17) que en total alcanzan una superficie de 3,9 hectáreas y una capacidad para albergar 189.800 t de residuos. Según los datos recabados en la balanza de entrada del predio y los correspondientes a recuperación de residuos, se han dispuesto desde octubre del 2014 a diciembre del 2019 un total de 157.213,8 t. Esto se debe, en gran medida, a la poca compactación con la que se operó el relleno sanitario.

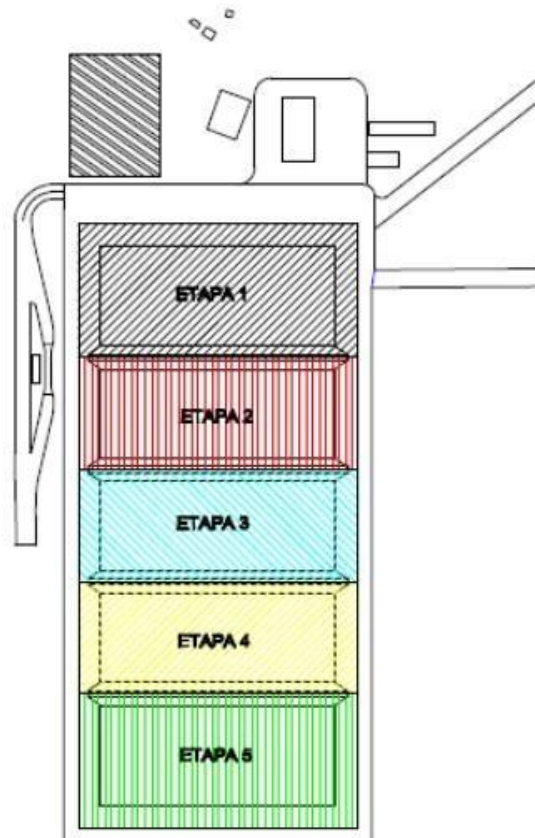


Figura 4. 17. Secuencia de disposición en módulo 1 Ecoparque de Gualguaychú. Etapa hace referencia a las celdas.

Fuente. Manual operativo del relleno sanitario.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

Según lo declarado por el operador la recepción y descarga de residuos se realizó de a una celda por vez comenzando por la celda N° 1. Para ello se construyó una rampa que permitió que los camiones accedan desde el camino operativo hasta la base de la celda donde descargaron el residuo. Una vez completada la celda N°1, se continuó con el llenado de la celda N° 2. Para la operación de la celda N°2, se construyó un camino operativo sobre la celda N° 1 de forma de poder descargar desde arriba. Una vez completada la celda N°2 se procedió con la descarga en la celda N°3 y posteriormente en las N°4 y N°5. Esto dio como resultado una secuencia de carga y cantidad de residuos depositados en cada celda tal lo descripto en la Tabla 4. 4. En resumen, agosto del año 2020 las celdas 1, 2 y 3 se encontraban cerradas, mientras que la descarga continua en las celdas 4 y 5 respectivamente.

Tabla 4. 4. Secuencia de descarga de residuos en el SDF.

| CELDA | INICIO DE DESCARGA | FIN DE DESCARGA | CANTIDAD DE RESIDUOS DEPOSITADOS (t) |
|-------|--------------------|-------------------|--------------------------------------|
| 1 | 2014 | Junio de 2016 | 45.984,41 t |
| 2 | Junio de 2016 | Diciembre de 2017 | 44.970,23 t |
| 3 | Diciembre de 2017 | Junio de 2019 | 48.881,96 t |
| 4 | Junio de 2019 | En operación | |
| 5 | Junio de 2019 | En operación | |

Fuente: declarado por el operador del SDF.

En el proyecto inicial a 5 años estimó como tirante máximo 9,5 metros. Sin embargo, en este momento se busca alargar la vida útil del SDF dos años más de lo proyectado (7 años en total). Por este motivo, se estima que al momento de cierre del módulo 1 en 2022 el tirante máximo de residuos será de 13 a 15 metros.

4.2.3.2 Preparación y operación de las celdas

Los residuos descargados son compactados por una topadora (Figura 4. 18) hacia el interior de la celda y dentro de ésta realiza su distribución. La pendiente del frente de avance, hacia el interior de la celda con residuos es aquella que permite la correcta labor de los equipos sobre cada manto de residuos.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

 INTIArg

 @intiargentina

consultas@inti.gob.ar

 @INTIargentina

 canalinti

0800 444 4004

 INTI

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI



Figura 4. 18. Topadora con orugas trabajando en el frente de descarga.

Foto tomada por el INTI en noviembre de 2020.

4.2.3.3 Sistema de control de lixiviados

De acuerdo a lo declarado por personal municipal, en este punto se generan inconvenientes de operación ya que el lixiviado debía ser recirculado en el módulo, sin embargo, la intensidad y frecuencia de las lluvias no han permitido que dicho proceso sea óptimo para las características climáticas de la zona, con frecuencia se producen derrames de lixiviados a través de los taludes, por lo que el equipo realiza taludes sobre superficie con el objetivo de que el mismo sea contenido dentro del módulo.

Actualmente, se comenzó con trabajos de movimiento de lixiviados acumulados en la celda N°5 (Figura 4. 19), que desde el comienzo de la operatoria del relleno se utilizó como para acopiar los líquidos generados en las demás celdas. Los lixiviados extraídos de esta celda con un camión con bomba y manguera (Figura 4. 20) se utilizan como riego en las celdas N°3 y N°4 (Figura 4. 21). De esta forma, percola en las celdas y se produce pérdida por evaporación. En un futuro se pretende realizar el mismo procedimiento para enviar a una planta de tratamiento, por el momento no disponible.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti



Figura 4. 19. Sumidero para la extracción de lixiviados (Celda N° 5).
Foto tomada por el INTI en noviembre de 2020.



Figura 4. 20. Tanque Cisterna utilizado para la extracción y riego del lixiviado.
Foto tomada por el INTI en noviembre de 2020.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 69 de 155

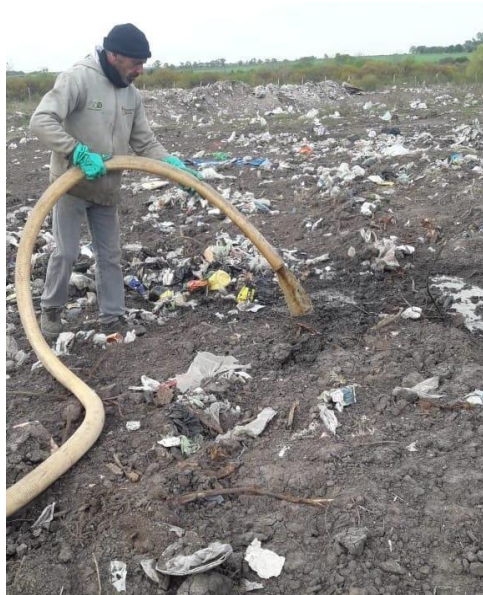


Figura 4. 21. Riego de celdas cerradas con lixiviado.
Foto tomada por el INTI en noviembre de 2020.

Se desconoce cuál es la altura que alcanzan los lixiviados en las celdas N°1, N°2 y N°3 ya que, según declaraciones del operador del SDF, la torre se encuentra rota y tapada. Se estima que durante los primeros tapados en la celda N°1 no se contempló mantener la torre en condiciones (Figura 4. 22).



Figura 4. 22. Torre para extracción de lixiviados (Celda N° 1).
Foto tomada por el INTI en noviembre de 2020.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 70 de 155

4.2.3.4 Captación del gas del relleno

Actualmente no se dispone de sistema de venteo de gases. Se prevé la construcción de chimeneas de venteo una vez finalizadas las tareas de recepción de residuos y se ejecute el cierre del módulo 1.

4.2.3.5 Cobertura intermedia y final

Según el manual de operaciones del SDF estaba previsto realizar una cobertura intermedia o provisoria con un manto de suelo de entre 0,10 y 0,15 m de espesor al menos una vez a la semana. También estaba prevista la realización de una cobertura final en tres capas: 1) un manto de suelo compactado de 0,20 m de espesor, compactado; 2) un manto de suelo de baja permeabilidad de un espesor de 0,40 m compactado; y 3) un manto de suelo con contenido orgánico de 0,20 m de espesor compactado, que facilitara el desarrollo vegetal.

Sin embargo, de acuerdo a lo expresado por personal del municipio, las coberturas intermedias y finales se realizaron de forma intermitente por la escasez en la maquinaria necesaria para tal fin. La cobertura provisoria se realizó con frecuencia trimestral teniendo como consecuencia una compactación poco eficiente y que la producción de lixiviado no se pueda disminuir. En cuanto a la cobertura definitiva, las celdas N°1, N° 2 y N° 3 cuentan con cobertura ella (Figura 4. 23). Cada una se realizó con periodicidades de año y medio aproximadamente.



Figura 4. 23. Celdas con cobertura final terminada y caminos de circulación consolidados para el acceso al frente de trabajo sobre las mismas.

Fotos tomadas por el INTI en noviembre de 2020.

4.2.4 GENERACIÓN Y COMPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS

Al predio del Ecoparque ingresan residuos producto de la recolección de residuos domiciliarios, de generadores particulares y privados. Se cuenta con datos de ingresos desde el inicio de operación

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

hasta 2019 inclusive suministrados por el operador relleno. Con estos datos se procedió a estimar la generación de residuos de 2020 a 2022 mediante una regresión lineal ($y=2224,6x + 23482$ $R^2 = 0,868$) (Figura 4. 24). La cantidad de residuos ingresados al SDF por año se resume en la Tabla 4. 5. De ellos menos de un 5% al año es procesado en la planta de recuperación (Tabla 4. 6), mientras que el resto es dispuesto de forma directa en el relleno sanitario. El porcentaje recuperado es bajo debido a que los generadores privados gestionan sus residuos potencialmente reciclables de forma particular enviando al predio Ecoparque solo los asimilables a domiciliarios con poca capacidad de recuperación. Por este motivo, para las estimaciones de generación de GRS se considera despreciable la cantidad recuperada.

Tabla 4. 5. Residuos ingresados al sitio de disposición final de Gualeguaychú en t/año.

| AÑO | INGRESOS AL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL (t) | GENERACIÓN PER CÁPITA (t/hab.año) | ESTIMACIÓN (t) | INGRESOS AL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL (t) | Nº DE CELDA RECEPTORA |
|------|--|-----------------------------------|----------------|--|-----------------------|
| 2014 | 6.436 | 0,32 | | 6.436 | 1 |
| 2015 | 26.001 | 0,33 | | 26.001 | 1 |
| 2016 | 26.265 | 0,33 | | 26.265 | 1 y 2 |
| 2017 | 32.253 | 0,40 | | 32.253 | 2 |
| 2018 | 32.006 | 0,40 | | 32.006 | 3 |
| 2019 | 34.253 | 0,43 | | 34.253 | 3, 4 y 5 |
| 2020 | | | 40.221 | 40.221 | 4 y 5 |
| 2021 | | | 41.546 | 41.546 | 4 y 5 |
| 2022 | | | 42.894 | 42.894 | 4 y 5 |

Fuente: declaraciones del operador del relleno (2014-2019) y estimaciones mediante regresión lineal (2020-2021).

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

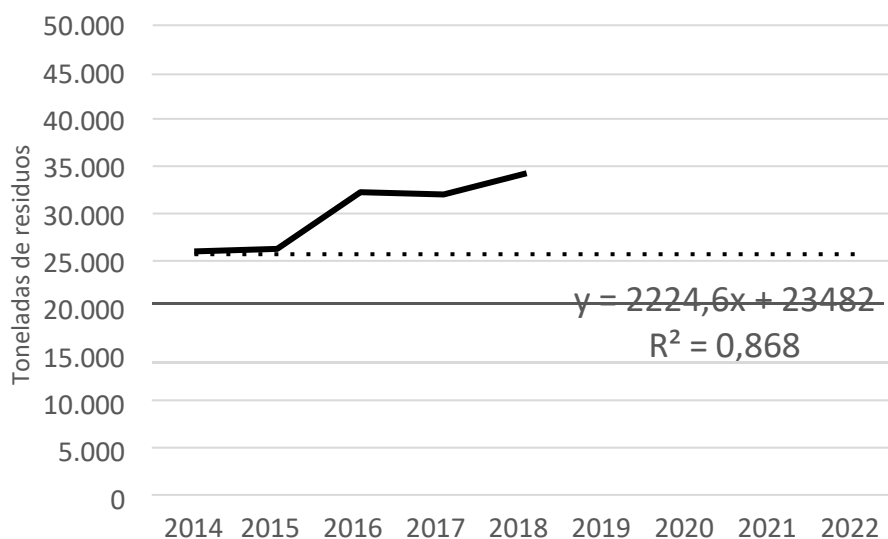


Figura 4. 24. Estimación de los ingresos al relleno sanitario mediante una regresión lineal.

Tabla 4. 6. Residuos ingresados y recuperados en el Ecoparque Gualeguaychú.

| AÑO | INGRESOS | RESIDUOS SECOS RECUPERADOS (t) | RESIDUOS ORGÁNICOS RECUPERADOS (t) | % RECUPERADO |
|------|-----------|--------------------------------|------------------------------------|--------------|
| 2014 | 26.000,85 | 155,82 | - | 0,60 |
| 2015 | 26.264,92 | 911,85 | - | 3,47 |
| 2016 | 32.252,86 | 760,03 | - | 2,36 |
| 2017 | 32.006,12 | 568,36 | - | 1,78 |
| 2018 | 34.253,04 | 819,95 | 81,94 | 2,63 |
| 2019 | 40.220,75 | 954,25 | 486,65 | 3,58 |

Fuente: declarado por el operador del SDF.

En cuanto a la composición de los residuos no se cuenta con datos locales. Sin embargo, sí existen datos de otras localidades de la provincia de Entre Ríos que poseen estudios de caracterización: Colón, Pueblo General Belgrano, Paraná, La Paz, Rosario del Tala y Concordia. A través de un promedio de los resultados de estos estudios se estimó una generación por fracción de residuos para Gualeguaychú (Tabla 4. 7). Las fracciones de residuos se agruparon para cumplir con la categorización necesaria para implementar el modelo de estimación del IPCC (2006) (Tabla 4. 8). Los residuos plásticos, vidrio, metales, goma, cuero, corcho, materiales de construcción y demolición, misceláneos, aerosoles,

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

INTIArg

@INTIArgentina

INTI

@intiargentina

canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

pilas, material electrónico y otros se consideraron inertes. Los residuos peligrosos y patogénicos fueron considerados como industriales. Las demás categorías se mantuvieron iguales.

Tabla 4. 7. Composición de residuos en localidades de la provincia de Entre Ríos y estimación (promedio) para Gualeguaychú.

| | PUEBLO GRAL. BELGRANO (1) | COLÓN (2) | LA PAZ (3) | ROSARIO DEL TALA (3) | CONCORDIA (3) | PARANÁ (3) | GUALEGUAYCHÚ (PROMEDIO) |
|---|--|----------------------|-----------------------|-------------------------------------|--------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Papeles y cartones | 10% | 18% | 15% | 14% | 14% | 11% | 14% |
| Plásticos | 14% | 15% | 14% | 14% | 15% | 14% | 14% |
| Vidrio | 14% | 7% | 7% | 5% | 4% | 7% | 7% |
| Metales ferrosos | 2% | 2% | 1% | 1% | 1% | 1% | 1% |
| Metales no ferrosos | 2% | 0% | 1% | 0% | 1% | 0% | 1% |
| Materiales textiles | 2% | 1% | 4% | 4% | 5% | 2% | 3% |
| Madera | 0% | 0% | 2% | 0% | 1% | 0% | 1% |
| Goma, cuero, corcho | 2% | 2% | 1% | 1% | 0% | 1% | 1% |
| Pañales y apósitos | 0% | 8% | 8% | 13% | 9% | 10% | 8% |
| Material de demolición y construcción | 0% | 0% | 2% | 0% | 1% | 0% | 1% |
| Residuos verdes | 0% | 6% | 5% | 1% | 8% | 5% | 4% |
| Peligrosos y patogénico | 8% | 1% | 2% | 3% | 1% | 1% | 3% |
| Medicamentos | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Desechos alimenticios | 45% | 38% | 17% | 26% | 16% | 26% | 28% |
| Misceláneos menores a 2,54 cm | 0% | 0% | 15% | 16% | 21% | 19% | 12% |
| Aerosoles | 0% | 0% | 1% | 1% | 1% | 0% | 1% |
| Pilas | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% | 0% |
| Material electrónico | 0% | 0% | 0% | 1% | 0% | 0% | 0% |
| Otros | 3% | 0% | 5% | 3% | 2% | 2% | 2% |

Fuentes: (1) Municipalidad de Colón (2018); (2) Chesini y Chaves (2013); (3) Norma IRAM 29.523 (2017).

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Tabla 4. 8. Composición utilizada en el Modelo del IPCC (2006).

| FRACCIÓN | COMPOSICIÓN % |
|------------------------|------------------|
| Restos de comida | 28,10 |
| Residuos poda y jardín | 4,19 |
| Papel y cartón | 13,63 |
| Madera | 0,62 |
| Textiles | 2,94 |
| Pañales | 7,95 |
| Inertes | 39,87 |
| Lodos de depuradora | 0,00 |
| Industriales | 2,54 |

4.2.5 OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES SOBRE EL SISTEMA DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS Y EL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL

En primer lugar, se sugiere realizar caracterizaciones de RSU ingresados al Ecoparque al menos dos veces al año. Esto permitirá contar con estimaciones más precisas de la capacidad de generación de GRS, así como de la capacidad del relleno sanitario y del potencial de recuperación de materiales plausibles de ser reciclados o compostados.

En relación a la Gestión de residuos se sugiere continuar con campañas de sensibilización, educación y capacitación de la comunidad para la separación en origen. Esto disminuiría la cantidad de residuos reciclables que llegan al relleno sanitario, disminuyendo su vida útil. Por otro lado, una optimización en la separación en origen permitiría aumentar la cantidad y calidad de materiales plausibles de ser comercializados por la cooperativa que opera la planta de clasificación. A su vez, lograr una separación en origen de los residuos orgánicos de forma trazable habilitaría al municipio a presentar el compost obtenido ante SENASA y obtener una certificación de aptitud agrícola para su comercialización según resolución SAyDS-SENASA: 01/2019.

Respecto al sitio de disposición final, se recomienda aumentar la frecuencia con que se realiza la cobertura intermedia, alcanzando una cobertura diaria. Esto permitiría reducir el volumen de lixiviados que se generan, el ingreso de oxígeno a la matriz de residuos y aumentar la cantidad de GRS a capturar por el sistema de captación y aprovechamiento que se propone en este documento. Para ello será necesario garantizar la disponibilidad de material de cobertura y maquinaria adecuada para

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 75 de 155

esta tarea. Podría evaluarse el uso del compost obtenido y el potencial suelo proveniente de la construcción del módulo 2 a construirse.

En cuanto al manejo de lixiviados, se recomienda la construcción de al menos una laguna de estabilización. Ésta tendrá las funciones de equalización, reducción de carga contaminante y favorecerá la evaporación de los lixiviados. En caso de continuar con el sistema de extracción actual (cisterna), se sugiere aumentar la frecuencia de extracción y riego para poder reducir el volumen de lixiviado de la celda N°5. Otra opción es la incorporación de una bomba sumergible para la extracción e impulsión a través de cañerías y un sistema de riego a las celdas N°1, N°2, N°3 y N°4. También, se recomienda destapar o instalar un nuevo sumidero para la extracción de lixiviados de las celdas N°2, N°3, N°4 tomando las precauciones de no dañar la geomembrana del fondo. Además, se sugiere mejorar las condiciones del sumidero de recolección de la celda N°5.

La recirculación de lixiviados mejora la estabilización del SDF ya que la tasa de producción de GRS se incrementa debido a la creciente humedad de los residuos. También proporciona un medio de eliminación de lixiviados y reduce la tasa de contaminación de las aguas subterráneas si se utiliza un vertedero como el único método de eliminación.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

5 ESTIMACIÓN DEL GAS DE RELLENO SANITARIO Y PROPUESTA TECNOLÓGICA

La propuesta tecnológica para la producción de energía a través del GRS involucra las etapas de extracción, tratamiento, cogeneración y suministro a la red (Figura 5. 1. Etapas consideradas en la propuesta tecnológica.). Previo a la definición de la tecnología a utilizar en cada caso es necesario conocer la cantidad de GRS a generarse durante el período del proyecto. Este capítulo abarcará todas estas etapas.

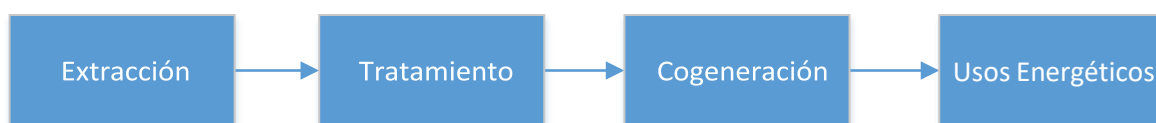


Figura 5. 1. Etapas consideradas en la propuesta tecnológica.

5.1 ESTIMACIÓN DE LA GENERACIÓN DE GAS DE RELLENO SANITARIO

Para estimar la generación de GRS en el centro de disposición de la ciudad de Gualeguaychú se utiliza el modelo desarrollado por el IPCC (2006) en el Programa de inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Para detalles sobre los modelos ver el apartado “3.4. Metodología para la estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero”. De acuerdo a las características del relleno y las condiciones ambientales de la región los parámetros adoptados para el modelo se detallan en la Tabla 5. 1.

Tabla 5. 1. Parámetros adoptados para aplicar el modelo del IPCC en el SDF Gualeguaychú.

| FRACCIÓN DE LOS RSU | CARBONO ORGÁNICO DEGRADABLE (DOC) | | TASA DE GENERACIÓN DE METANO (K) (año-1) | |
|---|-----------------------------------|----------------|--|----------------|
| | RANGO | VALOR ADOPTADO | RANGO | VALOR ADOPTADO |
| Desechos de alimentos | 0,08-0,20 | 0,15 | 0,085-0,4 | 0,4 |
| Poda y jardín | 0,18-0,22 | 0,20 | 0,065-0,17 | 0,17 |
| Papel y cartón | 0,36-0,45 | 0,40 | 0,045-0,07 | 0,07 |
| Madera y paja | 0,39-0,46 | 0,43 | 0,025-0,035 | 0,035 |
| Textiles | 0,20-0,40 | 0,24 | 0,045-0,07 | 0,07 |
| Pañales y apósitos | 0,18-0,32 | 0,24 | 0,065-0,17 | 0,17 |
| Efluentes cloacales | 0,04-0,05 | 0,05 | 0,085-0,4 | 0,4 |
| DOCf (fracción del DOC que se descompone) | 0,50 | | | |
| Clima | Tropical húmedo | | | |
| Tiempo de retardo (meses) | 12 | | | |
| Fracción del metano (F) | 0,5 | | | |

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

| Factor de oxidación (OX) | 0,1 | |
|------------------------------|--|------|
| TIPO DE SDF | FACTORES DE CORRECCIÓN DE METANO (MCF) | % |
| Sin gestionar, poco profundo | 0,4 | 0% |
| Sin gestionar, profundo | 0,8 | 0% |
| Gestionado, anaeróbico | 1 | 0% |
| Gestionado, semiaeróbico | 0,5 | 100% |
| Sin categorizar | 0,6 | 0% |

Adaptado de IPCC, 2006.

El factor de corrección de metano (MCF) es función de las características del relleno, la metodología de disposición de residuos, el control, las condiciones ambientales, etc. Su determinación precisa se obtiene a través evaluaciones empíricas, no obstante, para el relleno de Gualguaychú se adopta como modelo más aproximado el correspondiente al SDF Gestionado semiaeróbico. Los parámetros más importantes que sustentan esta relación son:

1. La gestión del relleno posibilita que gran parte de los residuos depositados queden expuestos al aire por tiempo prolongados, posibilitando la degradación aeróbica de los mismos.
2. Frecuencia de cobertura de residuos prolongadas y variables, pasando hasta meses sin cobertura.
3. Poca profundidad del relleno (variable, menor a 14m).

Al considerar la selección mencionada, se obtiene como valor de corrección de metano (MCF) de 0,5.

Respecto a la secuencia en la disposición de residuos, se considera para el proyecto los depositados en el módulo 1, desde su apertura en el año 2014 hasta el año proyectado de cierre en el 2022. No se realizan proyecciones sobre la disposición de residuos en el módulo 2, dado que en la actualidad aún existe y recién ha sido proyectado para los próximos años.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

 INTIArg

 @intiargentina

consultas@inti.gob.ar

 @INTIargentina

 canalinti

0800 444 4004

 INTI

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 78 de 155

En la tabla 5. 2 se detallan las cantidades dispuestas y proyectadas en los módulos mencionados.

Tabla 5. 2. Residuos depositados en SDF Gualeguaychú.

| AÑO | CELDA 1 (t/año) | CELDA 2 (t/año) | CELDA 3 (t/año) | CELDA 4 (t/año) | CELDA 5 (t/año) |
|--------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 2014 | 6.436 | | | | |
| 2015 | 26.001 | | | | |
| 2016 | 13.133 | 13.132 | | | |
| 2017 | | 32.253 | | | |
| 2018 | | | 32.006 | | |
| 2019 | | | 17.127 | 17.126 | |
| 2020 | | | | 18.415 | 18.414 |
| 2021 | | | | 19.527 | 19.526 |
| 2022 | | | | 20.639 | 20.639 |
| TOTAL | 45.570 | 45.385 | 49.133 | 75.707 | 58.579 |

La generación potencial de CH₄ del SDF de Gualeguaychú fue obtenida mediante la aplicación del modelo del IPCC utilizando: los parámetros correspondientes, la composición de residuos promedio de las ciudades de Colón, Pueblo General Belgrano, Paraná, La Paz, Rosario del Tala y Concordia (ver apartado “4.2.2. Generación y composición de los residuos sólidos urbanos”) y la disposición de residuos descrita.

En la Figura 5. 2 se puede ver la generación de CH₄ para todo el módulo, desde el año 2014 al 2080 (no se realiza la separación de gases por celda). Se observa que el período de mayor generación de GRS estimado para la totalidad del SDF se encuentra en el año 2023 con una generación de 469,21 tCH₄/año.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

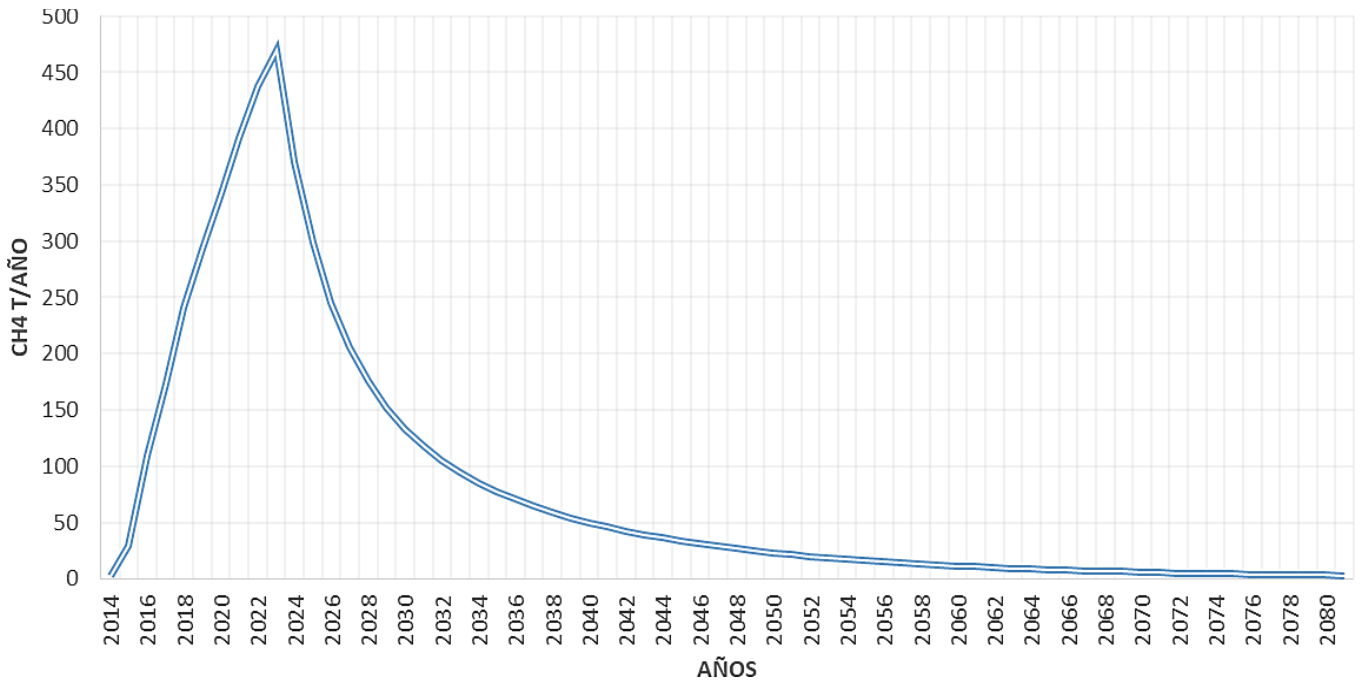


Figura 5. 2. Generación de CH4 en la situación de base, sin proyecto.

Para la evaluación de proyectos energéticos, generalmente se adopta un período de operación de 20 años, a partir de la puesta en funcionamiento del generador. Para el caso del SDF de Gualeguaychú, el cierre del módulo 1 se estima para el año 2022, de forma tal que la operación de la planta de generación de energía puede realizarse a partir del año 2023. Teniendo en cuenta este criterio y considerando que la disposición de residuos comienza en 2014 se estimó la generación de CH₄ durante la operación del proyecto. En la Tabla 5. 3 se detalla la generación durante la duración del proyecto, finalizando en 2042.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

INTIArg

@INTIArgentina

INTI

@intiargentina

canalinti

Tabla 5. 3. Generación estimada de metano para el SDF de Gualeguaychú en el periodo comprendido del proyecto de valorización energética 2022-2041

| Año | Metano generado (tCH ₄ /año) |
|------|---|
| 2023 | 469,21 |
| 2024 | 370,23 |
| 2025 | 298,49 |
| 2026 | 245,62 |
| 2027 | 205,96 |
| 2028 | 175,61 |
| 2029 | 151,91 |
| 2030 | 133,04 |
| 2031 | 117,70 |
| 2032 | 105,01 |
| 2033 | 94,34 |
| 2034 | 85,23 |
| 2035 | 77,36 |
| 2036 | 70,48 |
| 2037 | 64,42 |
| 2038 | 59,03 |
| 2039 | 54,21 |
| 2040 | 49,88 |
| 2041 | 45,98 |
| 2042 | 42,43 |

5.2 SISTEMA DE CAPTURA DE GAS DE RELLENO SANITARIO

5.2.1 CAPTACIÓN

Para capturar el gas generado en los módulos del SDF de Gualeguaychú, se propone un sistema activo consistente en la disposición de chimeneas (perforaciones y tubos) verticales ubicadas de tal forma que las zonas de influencia de cada una de ellas se complementen y permitan la succión de los GRS a través de sopladores. Esta actividad se realiza una vez que el módulo está cerrado.

Cada punto de extracción de gases, tal como se detalló en el Capítulo 3, está compuesto, principalmente, por un tubo de polietileno (PE) perforado desde el fondo del relleno hasta

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

 INTIArg

 @intiargentina

consultas@inti.gob.ar

 @INTIargentina

 canalinti

0800 444 4004

 INTI

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
 Primer informe parcial
 Página 81 de 155

aproximadamente las 2/3 de su longitud (Figura 5. 3). Este tubo se coloca dentro de una camisa formada por un tubo de PE y recubierta con grava o piedra partida. En la Tabla 5. 4 se detallan algunos parámetros importantes de este sistema. La profundidad del pozo, generalmente, es del 80 al 100% de la profundidad del relleno.

Respecto a la profundidad de las perforaciones no se observa una marcada variación del terreno, por lo que para todas las celdas se prevé una profundidad máxima de 14 m (tirante de residuos depositados) De todas formas, al realizar la ingeniería de detalle de las perforaciones se deberá realizar un estudio más detallado sobre las pendientes del terreno.

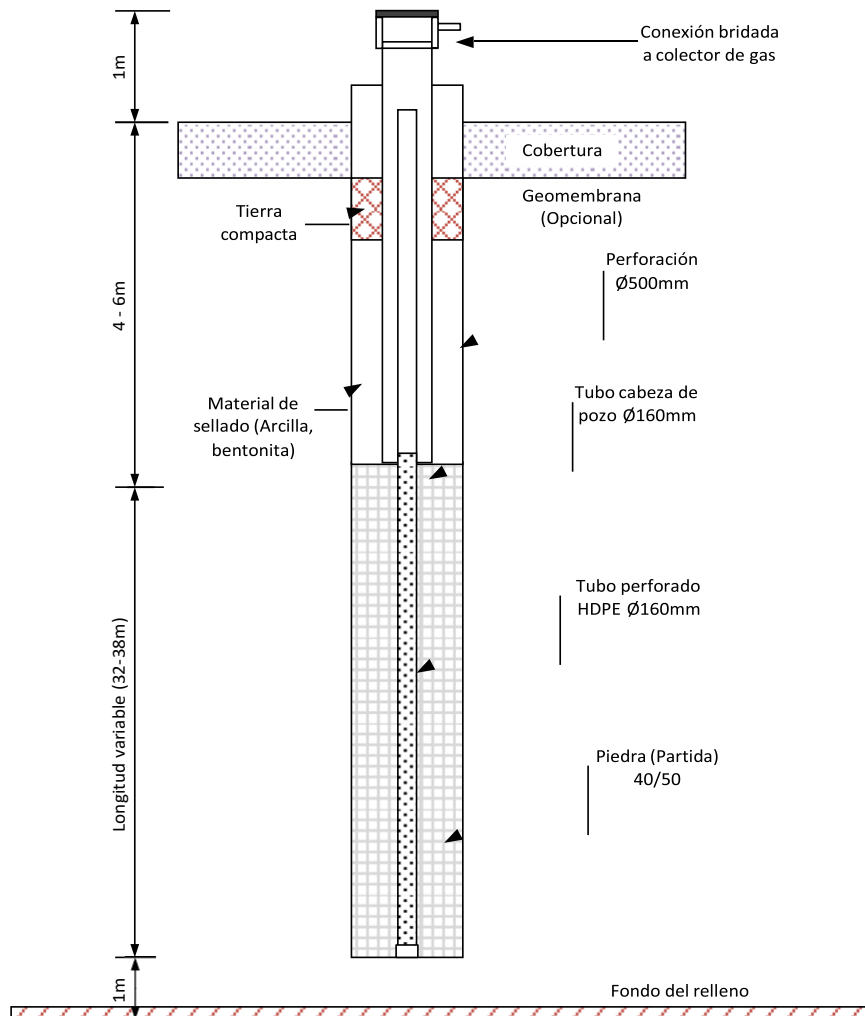


Figura 5. 3. Perforación y cabezal exterior

Elaborado con software VISIO.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

Tabla 5. 4. Características de los pozos de captura activa del gas de relleno sanitario

| POZOS DE CAPTURA | | SUPUESTOS Y OBSERVACIONES. |
|---------------------------|---------------------------|--|
| Material | Polietileno | - |
| Diámetro tubo | 160 mm | - |
| Profundidad aprox. | Máxima = 14 m | La altura es variable y depende de la zona del relleno. La longitud final de cada perforación debe tener una distancia mínima de la cota inferior (piso impermeable del relleno) de 1.000 mm. |
| Diámetro de separación | 35 m | Es equivalente al diámetro de influencia de captación de gases, y se recomienda esta distancia por la falta de la geomembrana superior. Si bien este radio podría incrementarse si se utilizara geomembrana esto no se recomienda por la baja producción de gases. |
| Cantidad de perforaciones | 36 | - |
| Diámetro de perforación | 300 a 500 mm | - |
| Material de soporte | Piedra partida | Podrá ser mezcla de grava, piedra partida y arena gruesa. |
| Distancia desde el fondo | 1000 mm | Distancia de seguridad variable |
| Conexión general | Tubería central por celda | - |

Cada tubo de extracción debe disponer de un cabezal de regulación por sobre la superficie del terreno, con el objetivo de facilitar la operación. Este cabezal está compuesto por:

- Tapa superior bridada;
- Tubo de polietileno de 160 mm;
- Válvula de regulación de caudal;
- Válvula de toma de muestra;
- Conexión de tubería central.

En la Figura 5. 4 se muestra la distribución de perforaciones según las características técnicas propuestas para el SDF de Gualguaychú (33°03'05"S 58°31'40"W). Se estima que serán necesarias 36 perforaciones para cubrir las 5 celdas del módulo 1.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

 INTIArg

 @intiargentina

consultas@inti.gob.ar

 @INTIargentina

 canalinti

0800 444 4004

 INTI

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI



Figura 5. 4. Layout de perforaciones propuestas.
Elaborado con software VISIO.

5.2.2 CONDUCCIÓN

Cada pozo de captación se une a una línea de conducción de GRS formada por una tubería de polietileno de alta densidad de 90 mm. Cada línea de conducción se conectará a varios pozos y desde allí, con los colectores generales de aspiración, se enviarán los GRS a la planta de tratamiento. En la Figura 5. 5 pueden observarse las líneas de conducción propuestas y el sitio pensado para ubicar la planta de purificación y producción de energía.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

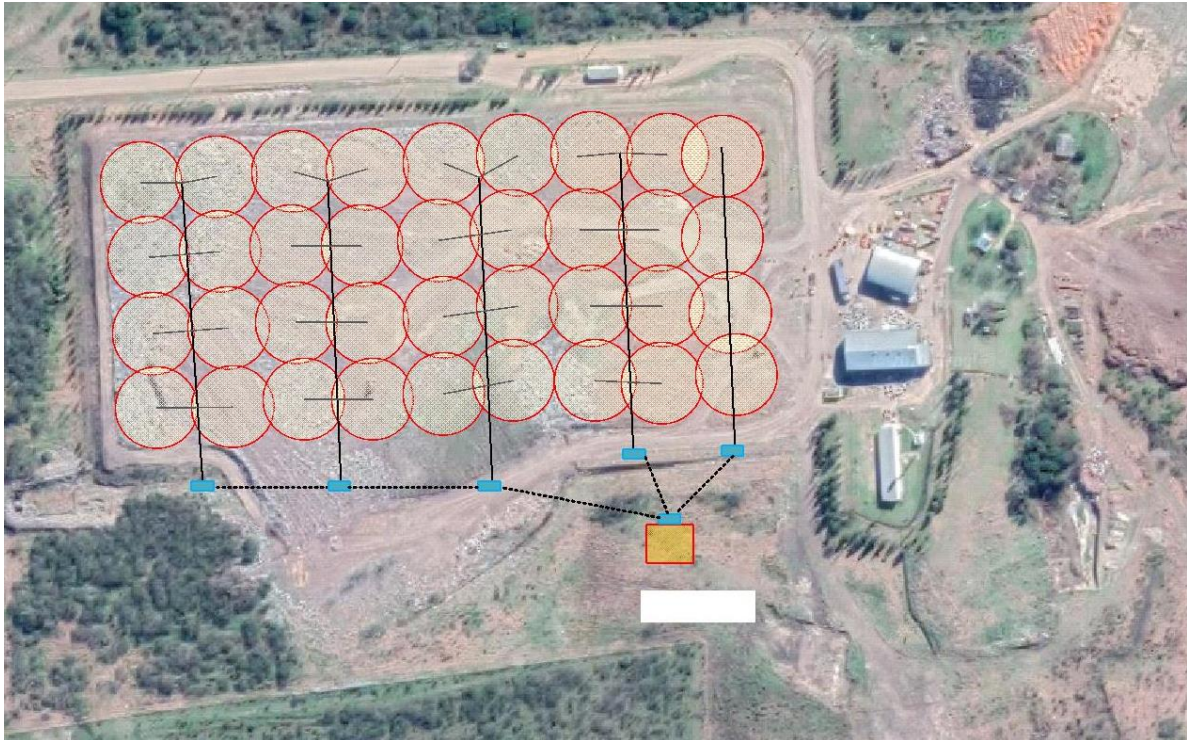


Figura 5. 5. Líneas de conducción propuestas.
Elaborado con software VISIO.

Como el GRS es un gas húmedo se producen condensaciones dentro de la red de captura de gases; éstas son retenidas en trampas de condensados. Por el mismo motivo las cañerías deben tener una pendiente mínima de 2%.

Respecto al lugar disponible para la instalación de la etapa de valorización energética, un posible lugar se indica en la Figura 5. 6. La superficie libre de esta zona es mayor a 1.500 m², lo cual es más que suficiente para la ubicación de los equipos de producción de energía (los cuales no demandan más 400 m²). El acceso al lugar es fácil, ya que se encuentra en el margen del camino perimetral interno.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti



Figura 5. 6. Posible ubicación de la planta de valorización del GRS en el SDF de Gualeguaychú.
Elaborado con software VISIO.

5.2.3 EFICIENCIA DE RECOLECCIÓN

Bajo los parámetros descritos, las características del relleno y las prestaciones de los equipos, se prevé una eficiencia de en la captura de GRS de aproximadamente el 50%. Se adopta un porcentaje conservador a los fines de evaluar al proyecto en condiciones fácilmente alcanzables.

En la Tabla 5. 5 se detalla la cantidad de CH₄ generado así como la cantidad de este gas que es capturado y en la Tabla 5. 6 el caudal de GRS a extraer diariamente (en el Anexo I se encuentran las tablas resumen). El volumen del GRS está expresado en m³ en condiciones de 15°C de temperatura y 1 atm de presión.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

Informe Técnico

Tabla 5. 5. Cantidad de CH₄ generado y capturado.

| AÑO | METANO GENERADO (tCH ₄ /año) | METANO CAPTURADO (tCH ₄ /año) |
|------|---|--|
| 2023 | 469,21 | 234,61 |
| 2024 | 370,23 | 185,11 |
| 2025 | 298,49 | 149,24 |
| 2026 | 245,62 | 122,81 |
| 2027 | 205,96 | 102,98 |
| 2028 | 175,61 | 87,80 |
| 2029 | 151,91 | 75,96 |
| 2030 | 133,04 | 66,52 |
| 2031 | 117,70 | 58,85 |
| 2032 | 105,01 | 52,51 |
| 2033 | 94,34 | 47,17 |
| 2034 | 85,23 | 42,62 |
| 2035 | 77,36 | 38,68 |
| 2036 | 70,48 | 35,24 |
| 2037 | 64,42 | 32,21 |
| 2038 | 59,03 | 29,51 |
| 2039 | 54,21 | 27,11 |
| 2040 | 49,88 | 24,94 |
| 2041 | 45,98 | 22,99 |
| 2042 | 42,43 | 21,22 |

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gov.ar

consultas@inti.gov.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 87 de 155

Tabla 5. 6. Caudal de gas de relleno sanitario a extraer.

| AÑO | CAUDAL DE GRS | | |
|------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | TOTAL (m ³ /d) | CAPTURADO (m ³ /d) | CAPTURADO (m ³ /h) |
| 2023 | 3.369,01 | 1.684,51 | 70,19 |
| 2024 | 2.658,30 | 1.329,15 | 55,38 |
| 2025 | 2.143,17 | 1.071,58 | 44,65 |
| 2026 | 1.763,61 | 881,80 | 36,74 |
| 2027 | 1.478,81 | 739,40 | 30,81 |
| 2028 | 1.260,90 | 630,45 | 26,27 |
| 2029 | 1.090,77 | 545,38 | 22,72 |
| 2030 | 955,22 | 477,61 | 19,90 |
| 2031 | 845,11 | 422,55 | 17,61 |
| 2032 | 754,01 | 377,00 | 15,71 |
| 2033 | 677,38 | 338,69 | 14,11 |
| 2034 | 611,98 | 305,99 | 12,75 |
| 2035 | 555,45 | 277,73 | 11,57 |
| 2036 | 506,06 | 253,03 | 10,54 |
| 2037 | 462,52 | 231,26 | 9,64 |
| 2038 | 423,84 | 211,92 | 8,83 |
| 2039 | 389,26 | 194,63 | 8,11 |
| 2040 | 358,18 | 179,09 | 7,46 |
| 2041 | 330,12 | 165,06 | 6,88 |
| 2042 | 304,69 | 152,34 | 6,35 |

El volumen del GRS está expresado en m³ a 15°C de temperatura y 1 atm de presión.

5.2.4 SOPLADORES

De acuerdo a las estimaciones realizadas, el caudal máximo que se puede extraer del SDF de Gualeguaychú es de 70,19 m³/h (15°C y 1 atm) (Tabla 5. 7), por lo que el soplador debe cubrir esta necesidad. Generalmente se aconseja contar con un conjunto compuesto por dos sopladores, de forma tal de realizar los mantenimientos correspondientes y tener capacidad de maniobra ante eventualidades. Por ello se propone el siguiente esquema de funcionamiento (Figura 5. 7).

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

 INTIArg

 @intiargentina

consultas@inti.gob.ar

 @INTIargentina

 canalinti

0800 444 4004

 INTI

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

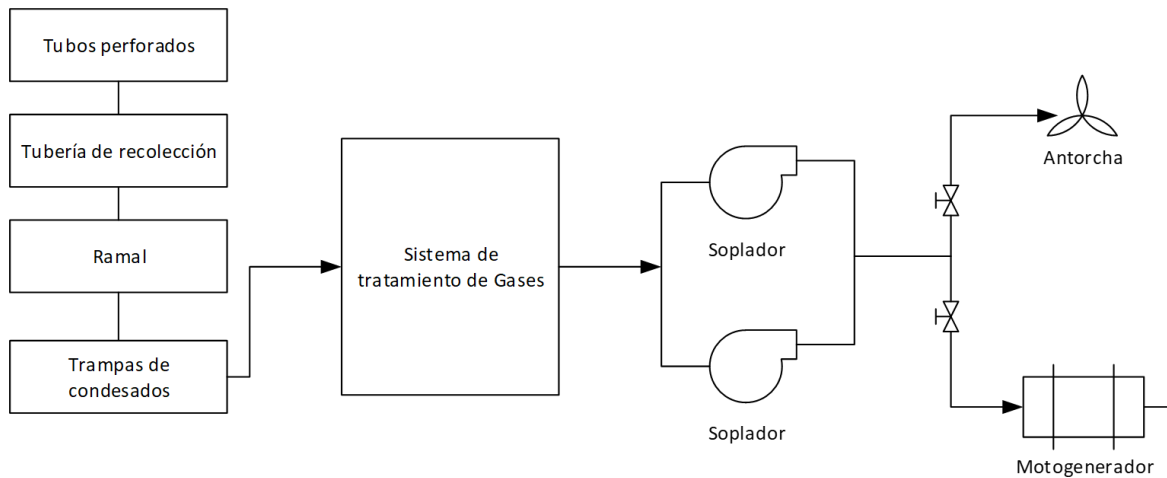


Figura 5. 7. Esquema de captura activa de gas de relleno sanitario.

En función de lo anterior y considerando un margen de variación del 30%, el sistema de succión debe ser capaz de aportar 90 m³/h de GRS (15°C y 1 atm) para cumplir con los objetivos energéticos y ambientales sobre los excedentes que pudieran quemarse en antorcha. Existen variadas marcas y modelos de sopladores que cumplen los requerimientos descritos precedentemente. A modo de ejemplo (Figura 5. 8) se presenta un turbo soplador diseñado específicamente para GRS cuya capacidad es de 150 Nm³/h.



Figura 5. 8. Ejemplo de turbo soplador para gas de vertedero.

Fuente: AERZEN (s/f).

Características:

Modelo: S-GRN48/120/500 BIOGAS

Caudal volumétrico: Caudal 150 Nm³/h @ 80 mbar

Cantidad: 2

Potencia motora: 4kW

Alimentación del motor: 380 V x 3 Fases, 50 Hz.

Presión acústica máx. (db): 68

Empresa: AERZEN

5.3 ACONDICIONAMIENTO Y TRATAMIENTO DE GRS.

Como se vio en el capítulo 3 “Marco teórico”, el GRS recolectado posee compuestos que perjudican la vida útil y el mantenimiento de las unidades de cogeneración energética. Tal lo detallado

Informe Técnico

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 89 de 155

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 90 de 155

en el apartado 3.5. “Características del gas de relleno sanitario” los compuestos más importantes a remover son: sulfuro de hidrógeno, humedad y siloxanos.

5.3.1 5.3.1. SISTEMA DE REMOCIÓN DE SILOXANOS Y SULFURO DE HIDRÓGENO

Por las dimensiones del proyecto se considera la remoción de los siloxanos y el sulfuro de hidrógeno (H_2S) en una única etapa a través de un filtro de carbón activado (Figura 5. 9.). Esta se compone de dos filtros de fibra de vidrio con carbón activado (uno en operación y otro en regeneración).



Figura 5. 9. Sistema de tratamiento de GRS Imagen ilustrativa.

Fuente: Aqualimpia (s/f) y VMC.

5.3.2 5.3.2. SISTEMA DE REMOCIÓN DE HUMEDAD

La remoción del agua contenida en el GRS se realiza por medio del enfriamiento. El gas es enfriado desde la temperatura de entrada (30 a 45 ° C aproximadamente) hasta la temperatura de rocío (alrededor de 10 °C). La tecnología utilizada para realizar este tratamiento es un deshumificador (Figura 5. 10).

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI



Figura 5. 10. Sistema de tratamiento de GRS Imagen ilustrativa.

Fuente: VMC (s/f).

5.4 5.4. SISTEMA DE SEGURIDAD

Para la planificación de la seguridad de las instalaciones se debe realizar una zonificación de la planta. Estas zonas se definen de acuerdo a la frecuencia y duración de la exposición del gas (Directiva UE 99/92 (ATEX) – Anexo 1) que determinan la formación de una atmósfera peligrosa. De acuerdo a estas zonas se determinan las necesidades técnicas de los dispositivos a utilizar en cada una de ellas. Las zonas se clasifican en:

ZONA 0: área de trabajo en la que se forma una atmósfera explosiva consistente en una mezcla de aire con sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla y está presente de modo permanente, por un periodo de tiempo prolongado o con frecuencia.

ZONA 1: área de trabajo en la que es probable, en condiciones normales de explotación, la formación ocasional de una atmósfera explosiva consistente en una mezcla de aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla.

ZONA 2: área de trabajo en la que no es probable, en condiciones normales de explotación, la formación de una atmósfera explosiva consistente en una mezcla de aire de sustancias inflamables en forma de gas y en caso de formarse dicha atmósfera explosiva sólo permanece durante breves períodos de tiempo.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 92 de 155

Los principales elementos de seguridad que la planta debe disponer son las **antorchas de quema de gas**, que deben disponer de una capacidad de quema de GRS de 150 m³/h aproximadamente, e instalarse en una plataforma estable. La antorcha debe estar diseñada para prevenir el movimiento lateral de la base y diseñado para una carga de viento de hasta 100 mph. A su vez, las antorchas deben tener:

- Ignición automática a través del nivel de gas.
- Sensor de llama, monitoreo de la combustión.
- Presostato.
- Quemador piloto, cámara de combustión.
- Drenaje del condensado.
- Válvulas antirretorno de llama.
- Desconexión en caso de avería / desconexión de seguridad.
- Válvula de bloqueo.

5.5 COGENERACIÓN ENERGÉTICA

5.5.1 ENERGÍA PRODUCIDA

La generación de energía se lleva a cabo a través de un equipo denominado CHP (por su sigla en inglés: combined heat and power). Éste se compone de un motor de combustión interna, el generador eléctrico y el sistema de recuperación de energía térmica del cuerpo del motor de combustión y de los gases de escape que, en función de las necesidades térmicas, puede ser aprovechado o disiparse al ambiente. En el caso particular del SDF ubicado en Gualaguaychú, al no existir una demanda térmica actual no será necesaria la recuperación del calor producido en el motogenerador.

De acuerdo con lo detallado en el punto generación de GRS, el gas disponible para la generación varía año a año y depende principalmente de los residuos depositados en las celdas. Por ejemplo, el proyecto inicia en el 2023 con un caudal de 1.684,5 m³/ d (a 15°C y 1 atm), correspondiente al caudal máximo, para finalizar en el año 2042 con un caudal de 152,3 m³/ d.

Esta situación decreciente en la generación de gases desde el inicio del proyecto, se debe a que no se proyecta la incorporación de una nueva celda de residuos, luego del cierre del módulo 1. Esta situación puede cambiar (Proyección del operador del relleno) lo que interferirá positivamente en la generación de gases, y por ende en la generación de energía. De confirmarse la generación del nuevo módulo se deberá analizar la generación de gases asociada.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 93 de 155

La energía eléctrica que se puede obtener de la combustión de los gases capturados depende, principalmente, de la eficiencia de conversión del sistema transductor. Además, la eficiencia de conversión a energía eléctrica se relaciona, entre otras cosas, con el tamaño del equipo y la tecnología, pudiendo variar desde 25% a 42%. Para este estudio se toma como base de conversión la eficiencia del motogenerador Bounous detallado en el punto 5.5.2, que opera dentro del rango de potencia alcanzable por el proyecto.

Para estimar la generación de energía eléctrica en función de los años se deben considerar los siguientes términos:

1. Eficiencia en la generación de energía eléctrica del 32% (ver apartado “3.10. Uso del gas de relleno sanitario – Valorización energética”)
2. Capacidad calorífica del metano de 13,89 kWh/kg
3. Las etapas de cierre de celdas

De esta forma, se obtuvieron las curvas de generación potencial de energía eléctrica para los GRS de Gualeguaychú (Figura 5. 11). La línea de color azul representa el gas que no es posible aprovechar debido a que el entubamiento se realizará luego del cierre de operaciones de cada celda.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

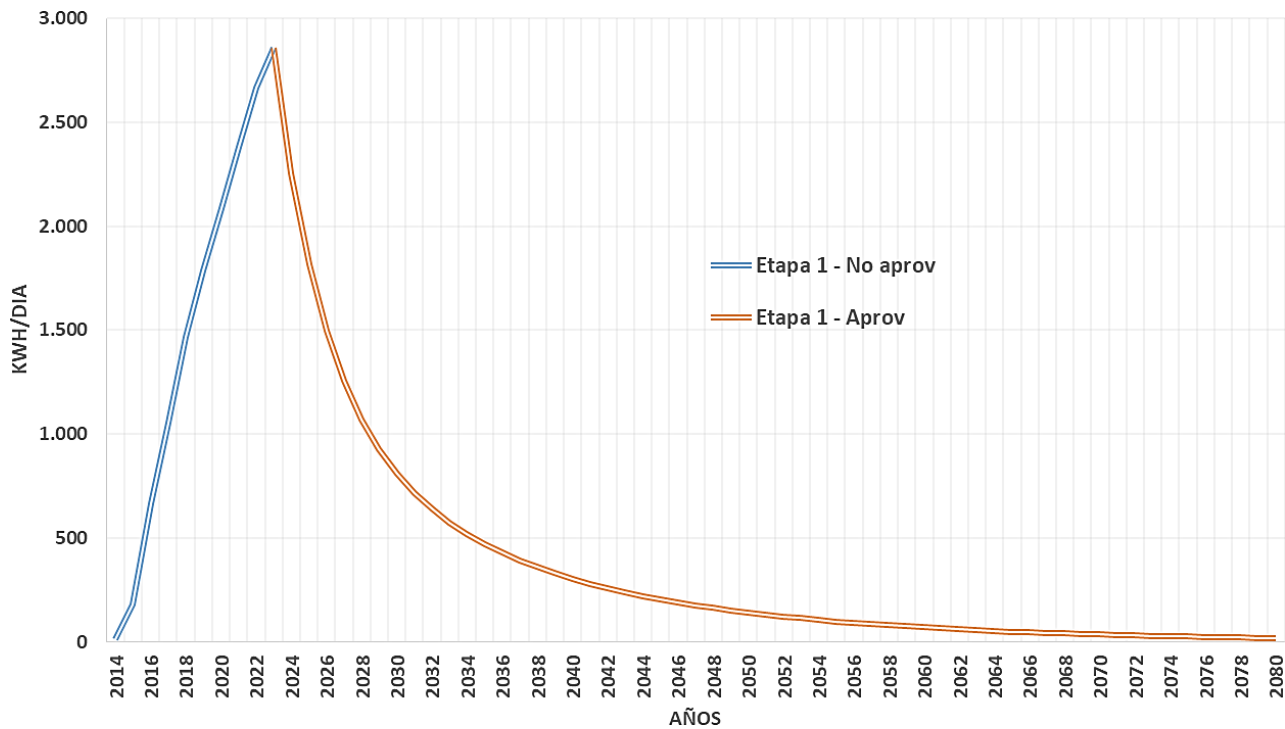


Figura 5. 11. Generación de energía eléctrica a partir de GRS.

Para poder determinar la generación eléctrica en el SDF de Gualeguaychú, dentro de un proyecto de valorización energética, es necesario analizar la energía y la potencia que es posible obtener en un período de 20 años (duración del proyecto). En la Figura 5. 12 podemos ver como varía la producción de energía eléctrica a partir del año 2023 hasta el 2042; y en la Figura 5. 13 puede verse la variación correspondiente a la potencia para el mismo periodo. Se observa que la generación de energía es variable y presenta un pico de producción máxima de 119 kW para el 2023 (inicio del proyecto), finalizando la operación con una potencia eléctrica es de 11 kW, lo cual corresponde a la potencia mínima del proyecto.

Como se puede ver, este proyecto no permite la posibilidad de participar en una licitación dentro del programa RenovAr (Ley de fomento a la generación de energía eléctrica de fuentes renovables) ya que hasta el momento la potencia mínima a ofrecer es de 500kW. Por tal motivo, de optar por la generación de energía eléctrica se podrá comercializar a través de la cooperativa eléctrica de la zona o directamente utilizarla dentro del predio del relleno de Gualeguaychú. La sustentabilidad económica de la valorización energética se evaluará en el Capítulo 7.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

INTIArg

@INTIArgentina

INTI

@intiargentina

canalinti

Informe Técnico

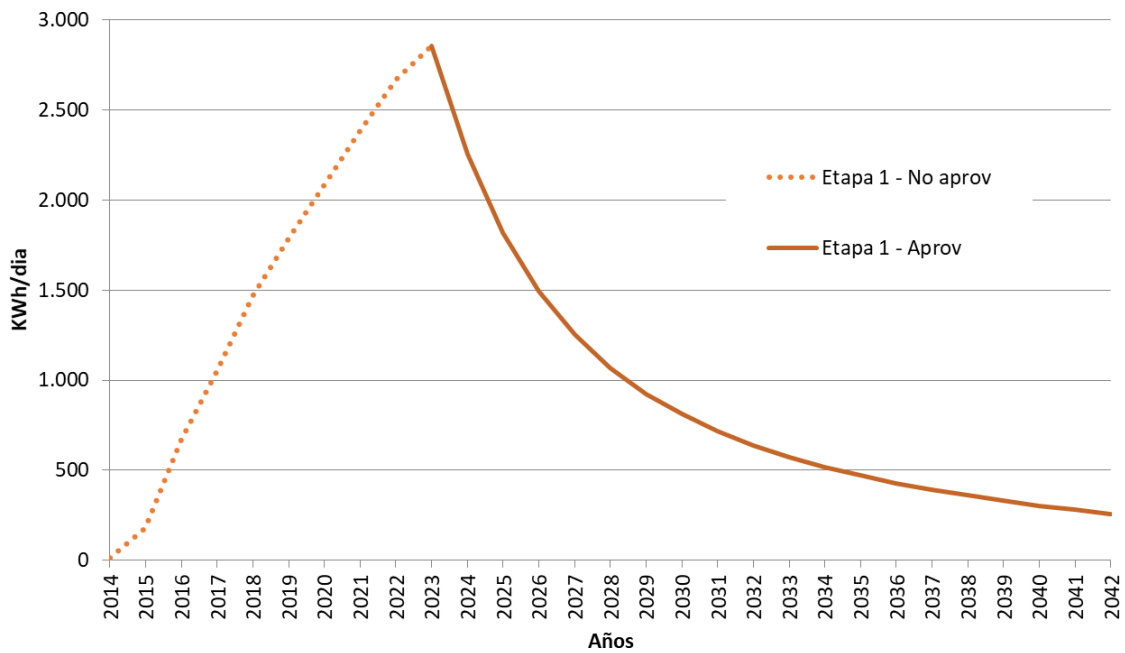


Figura 5. 12. Generación de energía eléctrica entre 2022 al 2041.

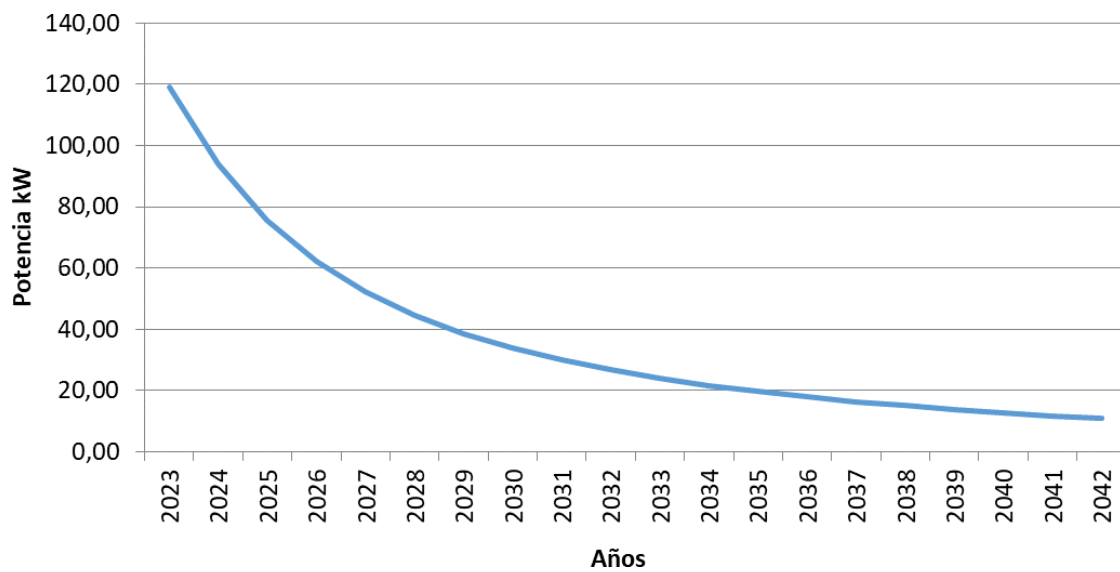


Figura 5. 13. Generación de potencia eléctrica entre 2022 al 2041.

El esquema propuesto para la generación de energía es el que se presenta en la Tabla 5.7.

Tabla 5. 7. Potencia producida en el SDF de Gualeguaychú.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gov.ar

consultas@inti.gov.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 96 de 155

| AÑO | POTENCIA PRODUCIDA MW | ENERGÍA MWh/año |
|------|-----------------------|--------------------|
| 2023 | 119,04 | 1.011.827,0 |
| 2024 | 93,93 | 798.376,9 |
| 2025 | 75,73 | 643.665,2 |
| 2026 | 62,31 | 529.670,8 |
| 2027 | 52,25 | 444.135,5 |
| 2028 | 44,55 | 378.689,9 |
| 2029 | 38,54 | 327.593,1 |
| 2030 | 33,75 | 286.884,7 |
| 2031 | 29,86 | 253.813,6 |
| 2032 | 26,64 | 226.452,9 |
| 2033 | 23,93 | 203.439,4 |
| 2034 | 21,62 | 183.797,7 |
| 2035 | 19,63 | 166.820,6 |
| 2036 | 17,88 | 151.987,9 |
| 2037 | 16,34 | 138.910,6 |
| 2038 | 14,98 | 127.293,2 |
| 2039 | 13,75 | 116.907,0 |
| 2040 | 12,66 | 107.572,1 |
| 2041 | 11,66 | 99.144,6 |
| 2042 | 10,77 | 91.507,6 |

5.5.2 UNIDAD DE CHP

La unidad de cogeneración eléctrica debe ser capaz de funcionar con el GRS y de utilizar todo el gas capturado en el relleno. Existen varias marcas y modelos que pueden aplicar al proyecto (Caterpillar, Bounous, Secco, entre otros), a modo de ejemplo se detalla el equipo de Bounous que reúne las condiciones para operar bajo las características del proyecto (Figura 5. 14. y Tabla 5. 7).

Tabla 5. 8. Características de la unidad de cogeneración eléctrica propuesta para el proyecto.

| PARÁMETRO | VALOR |
|-----------|-------|
|-----------|-------|

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

| | |
|-------------------|----------|
| Potencia | 150 kVa |
| Frecuencia | 50Hz |
| Velocidad | 1.500rpm |
| Combustible | Biogás |
| Eficiencia máxima | 32% |



Figura 5. 14. Unidad de cogeneración eléctrica.

Fuente: Bounous, 2020.

5.5.3 5.5.3. DISTRIBUCIÓN DE ELEMENTOS DE CONTROL Y SEGURIDAD:

El sistema de control y seguridad mínima de la línea de gas del sistema de combustión (Figura 5. 15.) consta de: una válvula de cierre o corte principal de la línea de gas; un filtro de GRS para la separación de elementos extraños; un regulador de presión que estandariza la presión de trabajo a la requerida por el motor de combustión; válvulas de baja y alta tensión vinculadas al regulador de presión que se accionan ante un desvío de presión de trabajo; un arrastra llama que evita la propagación de la llama en caso de ignición.

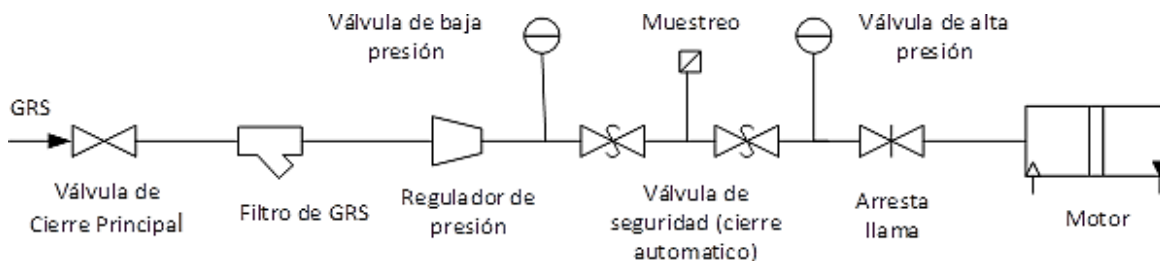


Figura 5. 15. Sistema de control y seguridad mínima en la línea de gas del sistema de combustión.

5.6 TRANSFORMACIÓN Y TRANSPORTE ELÉCTRICO

5.6.1 PUNTO DE ENTREGA

El punto de conexión propuesto para volcar la energía eléctrica producida en el SDF de Gualeguaychú es sobre la red existente de media tensión (MT 13,2 kV) ubicado en las inmediaciones de las naves de mantenimiento y clasificación. (Figura 5. 16).

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 98 de 155



Figura 5. 16. Línea de distribución y transformación a BT. (SDF de Gualeguaychú)

En función de lo mencionado se considera como opción más favorable, tomar como punto de conexión para la incorporación de la energía a la red el sitio donde se encuentra la estación transformadora que ingresa al relleno. Este punto posee las siguientes coordenadas geográficas 33°03'04.5"S 58°31'44.5"W

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 99 de 155



Figura 5. 17. Punto propuesto de conexión.

Imagen obtenida de Google

Para entregar la energía eléctrica, desde la estación de generación propuesta para el relleno (coordenadas 33°03'08.7"S 58°31'47.3"W) hasta el punto de conexión a la red de distribución es necesario realizar el tendido eléctrico interno cuya distancia es aproximadamente de 210 m aproximadamente (Figura 5. 18).

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI



Figura 5. 18. Ubicación del punto de entrega eléctrico y el punto de generación.

Imagen obtenida de Google

El acondicionamiento de la energía en el borne motogenerador a las condiciones de operación del punto de conexión del sistema de distribución eléctrico se realiza a través de una subestación compuesta, principalmente, por un transformador elevador de tensión (0,4/13,2 kV) y los sistemas de soporte necesarios. La subestación presenta las siguientes características:

- Potencia del transformador: 150 kW.
- Tipo: trifásico seco encapsulado.
- Rendimiento medio: 95%.
- Tendido eléctrico aéreo 210 m aproximadamente.

5.6.2 REQUERIMIENTOS DE LA OBRA A REALIZAR EN MEDIA TENSIÓN

El motogenerador eléctrico contará con su tablero de control, protecciones y el interruptor de máquina. A la salida de los interruptores de máquina se conectarán los transformadores elevadores de

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

Informe Técnico

0,4/132 kV, que contarán con sus protecciones con disparo sobre el interruptor de máquina. Los bornes del secundario del transformador se conectarán con cable subterráneo a las celdas de entrada del tablero de alta tensión, donde se produce la conexión en paralelo. Las celdas de entrada de transformador estarán equipadas con seccionadores fusible.

El tablero de alta tensión estará compuesto por celdas y aparatos de maniobra en SF6 del tipo compacto. Se construirá la platea de base con canales de cables y una cabina intemperie para alojamiento de las celdas. A continuación de las celdas de entrada del transformador se ubicará la celda de medición que alojará los TI, TV y medidor del SMEC y luego de ello la celda del interruptor principal y del seccionador de salida a línea con cuchillas de puesta a tierra, todas equipadas con sus protecciones y enclavamientos de maniobras. Se requiere, además:

- Un interruptor en vacío, motorizado seccionalmente con sistema PAT, el cual será operado y mantenido por la distribuidora de energía. Podrá ser un reconectador telecomando que deberá contener como mínimo interruptor, caja de control, transformador de alimentación a 220 V.
- Sistema de telesupervisión con sus correspondientes vínculos de comunicación al centro de operación del distribuidor (CODI). Compuesto por ejemplo por un enlace PaP radio modem serial, marca General Electric MDS modelo transnet, en la banda de 900 MHz que incluya una antena de comunicación de 14 elementos.
- Un sistema de protecciones capaz de detectar y evitar, en caso de falla, el aporte de energía sobre la red de la cooperativa. Este sistema de protecciones deberá incorporar, una lógica de interdisparo entre el interruptor del alimentador y el interruptor de salida de generación, para evitar la formación de isla en forma accidental.
- Sistema medición comercial

Se adjunta (Figura 5. 19) un típico esquema unifilar y el esquema de comunicaciones.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

Informe Técnico

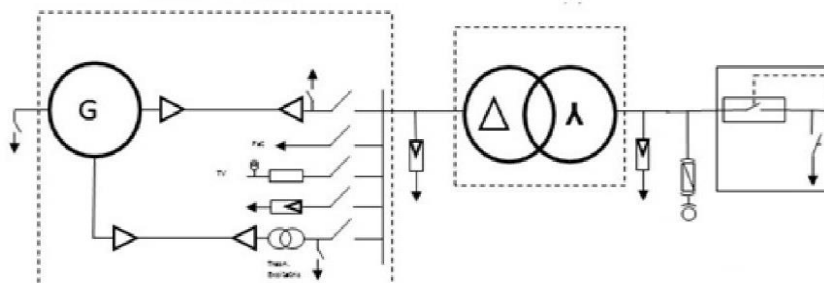


Figura 5. 19. Esquema unifilar de conexión – SDF Gualeguaychú.

Al mismo tiempo, si bien la inyección de la potencia eléctrica de referencia del proyecto (150 kW) es factible, no se hace evaluación ni se abren elementos de juicio técnico sobre las condiciones del sistema eléctrico, al momento de la operación y despacho, que resultarán de los estudios posteriores y bajo las normas y procedimientos de CAMMESA, que deberá realizar oportunamente el solicitante.

Para poder ingresar con energía al sistema de distribución operado por la distribuidora de energía de Gualeguaychú (Cooperativa de consumo de electricidad y afines de Gualeguaychú LTDA), se requieren los siguientes puntos:

1. Tener la factibilidad de conexión. Ésta debe ser pedida a la empresa distribuidora
2. Establecer acuerdo con la distribuidora donde se especifiquen obras necesarias (sobre transformación y distribución), valor de la energía, etc.
3. Presentar el proyecto ejecutivo de la conexión eléctrica, visado por el centro de colegio de profesionales de la provincia (aprobado por la distribuidora).
4. Ejecución de obra.
5. Solicitud de inspección y habilitación.
6. Realizar el convenio de conexión.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

6 REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

Tal lo detallado en el apartado 3. Marco Teórico, se calculó la generación y captación de CH₄ para el módulo 1. De acuerdo a lo descripto en los apartados anteriores, la implementación del proyecto contempla el sistema de captura y generación de electricidad a partir del año 2023 finalizando el proyecto en diciembre de 2042. Luego, se definieron los siguientes escenarios para la estimación de la reducción de emisiones de GEI:

MÓDULOS

| | |
|------------------------------|--|
| ESCENARIO DE BASE | Emisiones directas por generación del GRS desde el año 2023 hasta el año 2042 |
| ESCENARIO DE PROYECTO | Captación del GRS y generación de energía eléctrica desde 2023 hasta el año 2042 |

De esta manera, en el escenario de base se emiten los GRS de manera directa, mientras que en el escenario de proyecto se sucede la reducción directa de emisiones por captura del GRS y la reducción indirecta de emisiones por generación de electricidad y consecuente reemplazo de energía fósil. De esta manera, es posible estimar las emisiones de GEI en el escenario de base y con la implementación del proyecto, para finalmente estimar el potencial de reducción de emisiones de GEI total del proyecto.

Los resultados para la totalidad del SDF pueden observarse en la Figura 6. 1. y en la Tabla 6. 1. Para el período del proyecto, de las emisiones directas de GEI generadas en el escenario de base correspondiente a 81.652,10 tCO₂e, se estima una reducción directa por captación del GRS en el sistema de entubamiento de 40.826,05 tCO₂e. La reducción indirecta debido a la generación de energía eléctrica se estima en 3.362,76 tCO₂e, resultando en un potencial de reducción total por la implementación del proyecto de 44.188,81 tCO₂e. En el escenario de proyecto, las emisiones netas corresponden a 37.463,29 tCO₂e. Luego, se estima que la captación de GRS para su aprovechamiento energético tiene un potencial de reducción de emisiones de GEI respecto al escenario de base de un 54,12 % (50 % de reducción directa y 4,12 % de reducción indirecta).

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

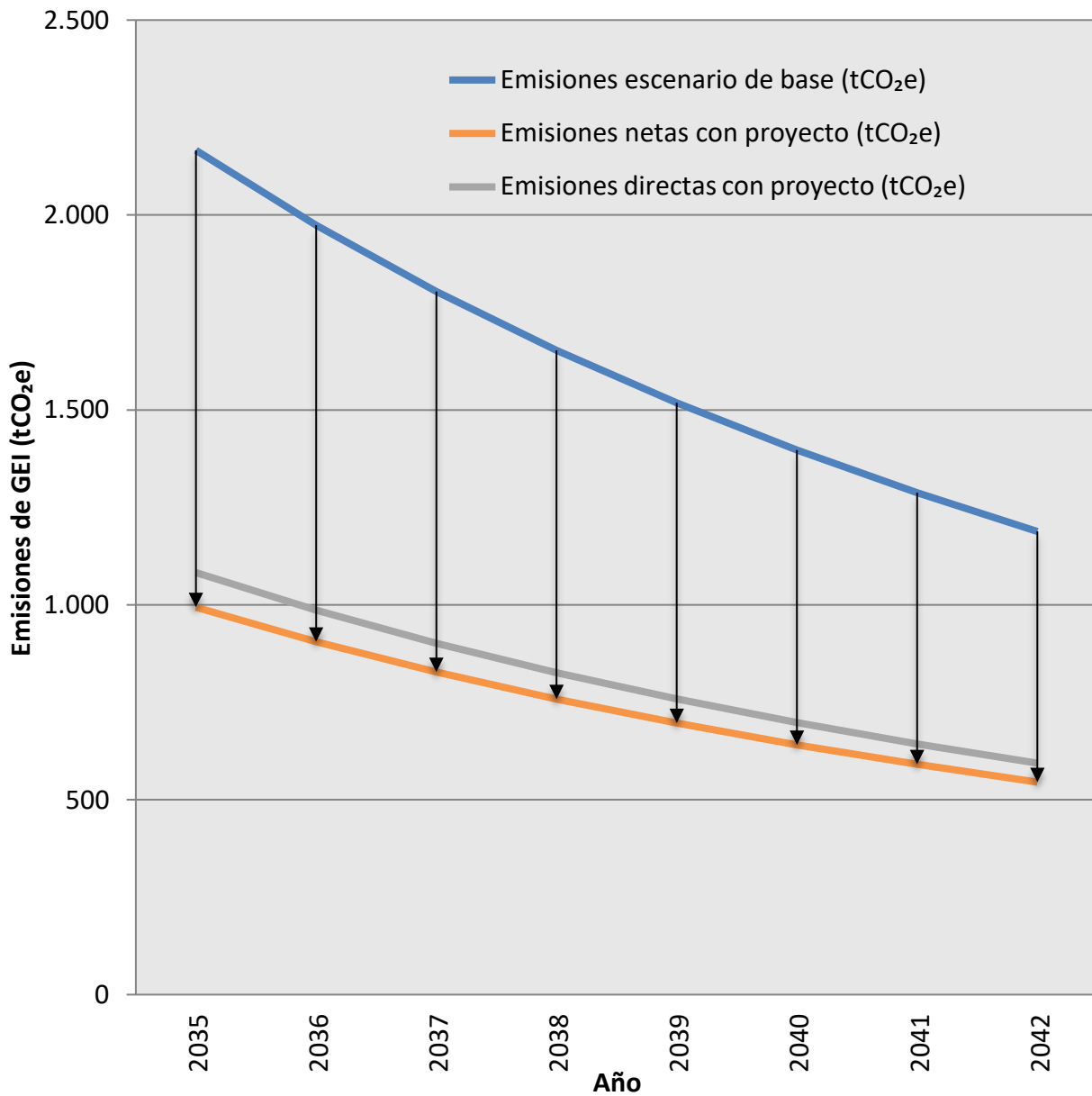


Figura 6. 1. Emisiones de GEI en escenario de base y con la implementación del proyecto para el SDF final Ecoparque de Gualeguaychú, provincia de Entre Ríos.

Tabla 6. 1. Emisiones del escenario de base y de proyecto para el SDF Ecoparque de Gualeguaychú, Entre Ríos durante el período de proyecto 2033-2042

| Año | Escenario de base | Escenario de proyecto |
|-----|-------------------|-----------------------|
|-----|-------------------|-----------------------|

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

Informe Técnico

| | Generación CH4 (tCH ₄) | Generación de CH4 (tCO ₂ e) | Reducción directa de emisiones por captación de CH4 (tCO ₂ e) | Reducción indirecta de emisiones por reemplazo de energía en la Red Eléctrica (tCO ₂ e) | Emisiones netas con proyecto (tCO ₂ e) | Reducción total de emisiones por proyecto (tCO ₂ e) | |
|---|------------------------------------|--|--|--|---|--|--|
| 2023 | 469,21 | 13137,94 | 6568,97 | 541 | 6027,90 | 7.110,04 | |
| 2024 | 370,23 | 10366,42 | 5183,21 | 427 | 4756,28 | 5.610,14 | |
| 2025 | 298,49 | 8357,59 | 4178,79 | 344 | 3834,60 | 4.522,99 | |
| 2026 | 245,62 | 6877,44 | 3438,72 | 283 | 3155,48 | 3.721,96 | |
| 2027 | 205,96 | 5766,82 | 2883,41 | 238 | 2645,91 | 3.120,91 | |
| 2028 | 175,61 | 4917,05 | 2458,53 | 203 | 2256,02 | 2.661,03 | |
| 2029 | 151,91 | 4253,59 | 2126,80 | 175 | 1951,62 | 2.301,98 | |
| 2030 | 133,04 | 3725,02 | 1862,51 | 153 | 1709,10 | 2.015,92 | |
| 2031 | 117,70 | 3295,61 | 1647,81 | 136 | 1512,08 | 1.783,53 | |
| 2032 | 105,01 | 2940,35 | 1470,17 | 121 | 1349,08 | 1.591,27 | |
| 2033 | 94,34 | 2641,53 | 1320,77 | 109 | 1211,98 | 1.429,56 | |
| 2034 | 85,23 | 2386,50 | 1193,25 | 98 | 1094,96 | 1.291,53 | |
| 2035 | 77,36 | 2166,06 | 1083,03 | 89 | 993,82 | 1.172,24 | |
| 2036 | 70,48 | 1973,47 | 986,73 | 81 | 905,46 | 1.068,01 | |
| 2037 | 64,42 | 1803,67 | 901,83 | 74 | 827,55 | 976,12 | |
| 2038 | 59,03 | 1652,82 | 826,41 | 68 | 758,34 | 894,48 | |
| 2039 | 54,21 | 1517,96 | 758,98 | 63 | 696,47 | 821,50 | |
| 2040 | 49,88 | 1396,76 | 698,38 | 58 | 640,85 | 755,90 | |
| 2041 | 45,98 | 1287,33 | 643,67 | 53 | 590,65 | 696,68 | |
| 2042 | 42,43 | 1188,17 | 594,08 | 49 | 545,15 | 643,02 | |
| TOTAL | 2.916,15 | 81.652,10 | 40.826,05 | 3.362,76 | 37.463,29 | 44.188,81 | |
| % Reducción Respecto a las emisiones totales de GEI | | | 50,00 | 4,12 | - | 54,12 | |

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

En la Tabla 6. 2se observan los porcentajes de reducción de emisiones de GEIs anuales respecto al total de emisiones del país y la provincia de Entre Ríos, y para los sectores residuos y energía para el año 2014 (MAyDS, 2017), debido a la implementación del proyecto. Para detalles sobre los criterios de esta comparación ver el apartado “3.3. Metodología para la estimación de las emisiones de gases de efecto invernadero”. Los resultados de comparación de reducción de emisiones de GEI son simplemente con el objetivo de visualizar el orden de dichas reducciones respecto de los inventarios nacionales.

Tabla 6. 2. Reducción de emisiones de GEI referenciada al Inventario Nacional del 2do BUR (MAyDS, 2017) debido al proyecto propuesto para el SDF Ecoparque de Gualaguaychú, provincia de Entre Ríos

| Valor de comparación (tCO ₂ e) 2do BUR 2014 | | % DE REDUCCIÓN DE EMISIONES DE GEI POR AÑO | | | |
|---|----------------|--|---------|--------|--------|
| | | MEDIA | MEDIANA | MINIMO | MAXIMO |
| Inventario Nacional | 370.817.257,85 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Inventario Nacional Sector Residuos | 13.899.312,61 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,04 |
| Inventario Nacional Sector Energía | 195.248.375,35 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Inventario Provincial | 2.508.281,96 | 0,09 | 0,06 | 0,03 | 0,28 |
| Inventario Provincial Sector Residuos | 179.600,00 | 1,14 | 0,78 | 0,33 | 3,66 |
| Inventario Provincial Sector Energía | 1.722.036,00 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,03 |

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

 INTIArg

 @intiargentina

consultas@inti.gob.ar

 @INTIargentina

 canalinti

0800 444 4004

 INTI

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

7 ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD

El estudio económico se compone de una **estimación preliminar** del capital de inversión y de los ingresos del proyecto y la evaluación. Por otro lado, para la evaluación de factibilidad del proyecto se utilizará la tasa interna de retorno (TIR), el valor actual neto (VAN) y el plazo de repago de la inversión (Pay-Back) asociados, a los fines de que los actores vinculados al proyecto puedan tomar acciones tendientes para su realización.

7.1 INGRESOS ECONÓMICOS

Los ingresos económicos del proyecto se atribuyen a la valorización energética de los gases obtenidos del sitio de disposición final de la ciudad de Gualeguaychú. Tal como se comentó en capítulos 5, la energía eléctrica potencial a producir con los GRS tiene un máximo de 119 kW para el primer año (2023), y desde ahí decrece hasta los 10,8 para el año 2042, el que corresponde al último año de explotación del proyecto.

De acuerdo a la potencia generada en el proyecto, la comercialización de la energía no es factible de realizarse a través del programa RenovAr, el cual les otorga a los proyectos energéticos ventajas financieras y principalmente, un valor diferencial en el precio de la energía.

Conforme a lo mencionado, el análisis se realizará contemplando la incorporación de la energía en el sistema de distribución local, a cargo de la Cooperativa de Consumo de Electricidad y Afines de Gualeguaychú LTDA (CEG). Lo que se denomina como generación distribuida.

7.1.1 INGRESOS POR PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

El ingreso económico por producción de energía se obtiene de la valorización económica de la energía eléctrica neta disponible. Para la estimación de este componente se considera lo siguiente:

1. Horas de producción anual 8.500 h²
2. Potencia en inicio de proyecto (2023) = 119 kW
3. Potencia en fin de proyecto (2042) = 10,8 kW
4. Precio de venta distribución = 60 USD/MWh

² Horas de funcionamiento típico de los moto-generadores eléctricos. Considera el tiempo de mantenimiento de las instalaciones.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

Informe Técnico

Para el precio de venta de energía, se tomó como valor de referencia el de comercialización promedio pagado por las empresas distribuidoras. Vale aclarar en este caso, que el escenario propuesto es un piso, ya que a través una mesa común entre los actores involucrados (*Privado – titular del proyecto, gobierno Gualeguaychú, CEG, etc.*) se pueden obtener resultados superadores, al considerar las implicancias ambientales y energéticas alcanzadas por el proyecto. Esto se detalla en el Capítulo 9 Hoja de ruta. Otro aspecto que se debe mencionar es que en la obtención de los ingresos por venta de energía no se considera la evolución del valor de referencia, ya que no se disponen de escenarios a largo plazo para realizar una proyección en el periodo de duración del proyecto.

Con las salvedades mencionadas, el ingreso potencial por la venta de energía eléctrica para toda la duración del proyecto (20 años) sería de USD 377.308,2. En la Tabla 7. 1. se detalla los ingresos año por año.

Tabla 7. 1. Ingresos por venta de energía durante el proyecto.

| AÑO | POTENCIA PRODUCIDA MW | ENERGÍA (MWh/año) | INGRESO (USD/año) |
|--------------|-----------------------|-------------------|-------------------|
| 1 | 119,04 | 1.011.827,0 | 60.710,4 |
| 2 | 93,93 | 798.376,9 | 47.904,3 |
| 3 | 75,73 | 643.665,2 | 38.622,3 |
| 4 | 62,31 | 529.670,8 | 31.778,1 |
| 5 | 52,25 | 444.135,5 | 26.647,5 |
| 6 | 44,55 | 378.689,9 | 22.720,5 |
| 7 | 38,54 | 327.593,1 | 19.655,4 |
| 8 | 33,75 | 286.884,7 | 17.212,5 |
| 9 | 29,86 | 253.813,6 | 15.228,6 |
| 10 | 26,64 | 226.452,9 | 13.586,4 |
| 11 | 23,93 | 203.439,4 | 12.204,3 |
| 12 | 21,62 | 183.797,7 | 11.026,2 |
| 13 | 19,63 | 166.820,6 | 10.011,3 |
| 14 | 17,88 | 151.987,9 | 9.118,8 |
| 15 | 16,34 | 138.910,6 | 8.333,4 |
| 16 | 14,98 | 127.293,2 | 7.639,8 |
| 17 | 13,75 | 116.907,0 | 7.012,5 |
| 18 | 12,66 | 107.572,1 | 6.456,6 |
| 19 | 11,66 | 99.144,6 | 5.946,6 |
| 20 | 10,77 | 91.507,6 | 5.492,7 |
| TOTAL | | | 377.308,2 |

Si bien de la producción de energía eléctrica se puede obtener un equivalente de energía térmica desde el motor de combustión, este vector energético no se consideró dentro de los ingresos económicos del proyecto, ya que no se determinó una demanda de energía térmica en las

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

inmediaciones del relleno. Esta situación puede cambiar en el caso que se defina un uso concreto de la misma.

7.2 INVERSIÓN TOTAL

La inversión total de capital representa todos los desembolsos realizados al comienzo de la vida de la planta de valorización energética. Incluye los costos de construcción y puesta en marcha del proceso, instalaciones complementarias, servicios, etc. Se divide en: capital fijo y capital de trabajo.

7.2.1 CAPITAL FIJO

El capital fijo (*y asimilables a activos fijos*) representa el capital necesario para adquirir e instalar los equipos destinados a la extracción, tratamiento y valorización de los GRS, y todos los servicios auxiliares requeridos para el funcionamiento completo del proyecto. Bajo las condiciones establecidas en el capítulo 5: Propuesta Tecnología el capital fijo para el proyecto es:

Capital fijo = USD 430.932

El capital fijo se divide como se muestra en la siguiente Tabla 7. 2.

Tabla 7. 2. Distribución aproximada de costos de capital.

| SECTOR | COMPONENTES | U\$S | PARTICIPACIÓN % |
|---|--|----------------|-----------------|
| Perforación y entubamiento | Actividades preliminares, perforación, entubamiento, líneas de transferencia, etc. | 154.500,0 | 35,9% |
| Extracción y Tratamiento del gas de relleno | Estación de bombeo, tratamiento del gas de relleno sanitario, etc. | 34.269,0 | 8,0% |
| Generación de energía | Motogeneradores, subestación, conexión, seguridad, sistema de control, tendido eléctrico, etc. | 154.536,0 | 35,9% |
| Seguridad | Antorcha, descargas atmosféricas, etc. | 34.250,0 | 7,9% |
| Proyecto | Gestión del proyecto, ingeniería, etc. | 20.625,0 | 4,8% |
| Obra civil | Oficina, control del proceso, mobiliario | 27.752,0 | 6,4% |
| Varios | Permisos, montajes varios, etc. | 5.000,0 | 1,2% |
| CAPITAL FIJO TOTAL | | 430.932 | 100,0 |

7.2.2 CAPITAL DE TRABAJO

El capital de trabajo corresponde al dinero invertido en salarios, impuestos, seguros, gastos operativos y mantenimiento, etc. antes de que la planta energética entre en producción a plena capacidad. El tiempo adoptado para la puesta en funcionamiento de la planta y por consiguiente para el cálculo del capital de trabajo es de 6 meses. En la estimación del capital de trabajo los rubros más

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

 INTIArg

 @intiargentina

consultas@inti.gob.ar

 @INTIargentina

 canalinti

0800 444 4004

 INTI

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

importantes son: mano de obra, servicios, mantenimiento y seguros, los cuales se detallan a continuación.

7.2.2.1 Insumos

Se consideran costos de insumos (material de laboratorio, gastos de oficina, otros), para realizar todas las actividades de la planta. El capital de trabajo correspondiente a insumos es USD 590 (Tabla 7. 3).

Tabla 7. 3. Costo en insumos

| COMPONENTE | COSTO (USD/año) | CAPITAL DE TRABAJO (USD) |
|-----------------------------|-----------------|--------------------------|
| Laboratorio, oficina, otros | 1.180 | 590 |

Dentro de estos costos se incluyen: papel, tintas, elementos varios de oficina, material de control rutinario de proceso, etc.

7.2.2.2 Mano de obra directa

Se propone, para realizar todas las actividades de la planta, contratar a dos operarios (técnicos). Con un salario de USD 700 mensuales (USD 1.050 con aportes), la porción del capital de trabajo correspondiente a la mano de obra asciende a USD 18.900 (Tabla 7. 4).

Tabla 7. 4. Costo de mano de obra directa.

| FUNCIÓN | CANTIDAD | SALARIO* | CARGA SOCIAL | SALARIO MES | TOTAL ANUAL | CAPITAL DE TRABAJO |
|---------|----------|----------|--------------|-------------|-------------|--------------------|
| Técnico | 3 | USD 700 | 50,0% | USD 1.050 | USD 40.950 | USD 18.900 |

* Valor aproximado nacional

7.2.2.3 Servicios

Dentro de este ítem se consideran los servicios que requiere la planta, en especial, el costo atribuido a la caracterización de GRS para evaluar el desempeño del proceso y aspectos ligados a la seguridad del sistema. Los costos de servicios atribuidos al proyecto se expresan en la Tabla 7. 5.

Tabla 7. 5. Costo de servicios.

| COMPONENTE | COSTO (USD/año) | CAPITAL DE TRABAJO (USD) |
|------------|-----------------|--------------------------|
| Servicios | 1.200 | 600 |

Informe Técnico

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 111 de 155

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

7.2.2.4 Mantenimiento

Se consideran los costos de mantenimiento general de las instalaciones y los de funcionamiento y mantenimiento del sistema de tratamiento de los GRS (Tabla 7. 6).

Tabla 7. 6. Costos de mantenimiento.

| COMPONENTE | COSTO ANUAL (USD/año) | CAPITAL DE TRABAJO (USD) |
|-------------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Mantenimiento general | 3.964,6 | 1.982,3 |
| Filtro de GRS | 1.000 | 500 |
| COSTO DE MANTENIMIENTO TOTAL | 4.964,6 | 2.482,3 |

Generalmente el costo de mantenimiento de este tipo de plantas se encuentra al rededor del 1% del costo de los equipos.

7.2.2.5 Seguros

Al igual que para el caso del mantenimiento, se pueden estimar los gastos de seguros asumiendo que equivalen al 1% del costo de los equipos (sin considerar la obra civil) (Tabla 7. 7).

Tabla 7. 7. Costos de seguros.

| COMPONENTE | COSTO (USD/año) | CAPITAL DE TRABAJO (USD) |
|------------|-----------------|--------------------------|
| Seguro | 3.964,6 | 1.982,3 |

7.2.2.6 Valor total del capital de trabajo

Sumando todos los montos obtenidos en cada uno de los puntos anteriores se obtiene el valor total del capital de trabajo, que es de USD 24.554 (Tabla 7. 8).

Tabla 7. 8. Valor total del capital de trabajo.

| COMPONENTE | VALOR (USD) |
|---------------------------------|---------------|
| Insumos | 590 |
| Mano de obra directa | 18.900 |
| Servicios | 600 |
| Mantenimiento | 2.482 |
| Seguro | 1.982 |
| CAPITAL DE TRABAJO TOTAL | 24.554 |

7.3 INVERSIÓN TOTAL

De la suma del capital fijo y el capital de trabajo se obtiene la inversión total, en este caso, USD 455.486 (Tabla 7. 9).

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

 INTIArg

 @intiargentina

consultas@inti.gob.ar

 @INTIargentina

 canalinti

0800 444 4004

 INTI

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

Tabla 7. 9. Costo de inversión.

| INVERSIÓN | VALOR (USD) |
|------------------------|----------------|
| Capital Fijo | 430.932 |
| Capital de trabajo | 24.554 |
| INVERSIÓN TOTAL | 455.486 |

7.4 DEPRECIACIONES

En el transcurso de su vida útil los equipos, edificios y otros objetos materiales disminuyen su valor, por lo que ello debe amortizarse como gasto de fabricación. Para el cálculo de las depreciaciones se utilizó el método lineal, cuya fórmula de cálculo es:

$$\text{Depreciación Anual} = \frac{\text{Valor actual} - \text{Valor Residual}}{\text{Periodo del proyecto}}$$

Para el cálculo del valor actual y residual de la ecuación anterior, se considera solamente el costo de los equipos y el de la obra civil. Para este proyecto el valor actual es de USD 401.455 mientras que, por otro lado, se toma el valor residual como nulo. Teniendo en cuenta estos términos y considerando que la duración del proyecto es de 20 años, el valor de la depreciación anual sería:

$$\text{Depreciación Anual} = \frac{\text{USD } 401.455}{20 \text{ años}} = 20.072,8 \text{ USD/año}$$

7.5 INDICADORES ECONÓMICOS

Los parámetros necesarios para la evaluación del flujo de fondos y los indicadores económicos se detallan en la Tabla 7. 10.

Tabla 7. 10. Datos generales del flujo de fondos.

| PARÁMETRO | VALOR |
|--------------------------------|---------|
| Periodos de análisis | 20 años |
| Periodo de capital de trabajo | 6 meses |
| Tasa de descuento en USD (VAN) | 5 % |

Con los parámetros adoptados y teniendo en cuenta los ingresos y egresos mencionados anteriormente se obtuvieron los siguientes indicadores:

- VAN = USD -779.727 (1)
- TIR = % -- (1)
- Pay-Back = 40,3

Nota (1): - no se incluyeron impuestos a las ganancias, pero sí se incluyó ingresos brutos.

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 114 de 155

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 115 de 155

Como se puede observar, desde el punto de vista estrictamente económico, de rentabilidad, y bajo las características propias del proyecto, la operación de generación de energía no es aceptable en ninguno de los tres indicadores evaluados. A partir de este escenario de mínima, se plantea la evaluación sobre el costo que debería tener la energía eléctrica para obtener un VAN igual a cero (VAN=0), es decir el precio que permite la recuperación de la inversión.

Esta información puede ser utilizada por parte del Estado para definir alguna política de subsidio o programa de promoción de la inversión y/o a través de un valor diferencial de la energía.

Bajo los aspectos mencionados el valor de la energía para recuperar la inversión es de aproximadamente 230 USD/MWh. Lo que transforma nuevamente al proyecto en no viable, ya que este valor está muy por arriba de los valores comercializados en el programa renovar (valor medio 129 USD/MWh).

El resultado económico no satisfactorio del proyecto, se debe básicamente por la reducción de los ingresos económicos (desde el primer año) a consecuencia de la reducción en la generación de los GRS.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

8 MARCO LEGAL

La utilización de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) para la generación de energía debe ser enmarcada en el marco normativo vigente. En un cuadro general de legislación no puede faltar la referencia a la Constitución Nacional (art. 4) y la Ley de Presupuestos Mínimos General del Ambiente 25.675, y la Ley de Presupuestos Mínimos de Gestión de Residuos Domiciliarios 25.916 (Tabla 8. 1).

Tabla 8. 1. Cuadro normativo general.

| ÁMBITO | LEY/DEC/RES | TITULO | DESCRIPCION |
|-------------------------|-----------------------|---|--|
| Nación | Constitución Nacional | Art. 41 | Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las actividades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. El daño ambiental generará prioritariamente la obligación de recomponer, según lo establezca la ley. |
| Nación | Ley 25.675/02 | General del Ambiente | 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. Principios de política ambiental. Ley marco que debe ajustarse a normas específicas. |
| Nación | Ley 25.916/04 | Gestión de Residuos Sólidos 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. Infracciones y sanciones. Disposiciones complementarias. |
| Provincia de Entre Ríos | Ley 9.345 | Gestión RSU | Generación, transporte, tratamiento y eliminación y disposición transitoria o final de RSU |
| Provincia de Entre Ríos | Decreto 4.977/09 | Evaluación de Impacto Ambiental | Se aprueba la reglamentación del Estudio de Impacto Ambiental. Se establece a la Secretaría de Medio Ambiente como Autoridad de Aplicación del presente Decreto. |

8.1 MARCO JURÍDICO LOCAL SOBRE RESIDUOS URBANOS.

8.1.1 MARCO NORMATIVO DE LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS

RESIDUOS DOMICILIARIOS

Mediante la Ley 9.345 se declara de interés provincial la implementación del plan de utilización productiva de los residuos sólidos domiciliarios que deben llevar a cabo los municipios de la Provincia de Entre Ríos. Por su parte, la Ley 10.311 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, de conformidad con las disposiciones establecidas en la Ley Nacional N° 25.916, de

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

 INTIArg

 @intiargentina

consultas@inti.gob.ar

 @INTIargentina

 canalinti

0800 444 4004

 INTI

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental para la Gestión Integral de Residuos Domiciliarios, con el fin último de proteger el ambiente y la calidad de vida de la población.

El Decreto 5.837/91 (Modificado por el Decreto 5.394/96) reglamenta la Ley 6.260 en su Anexo III: Norma complementaria sobre Efluentes Sólidos.

RESIDUOS PELIGROSOS

La Ley 8.880 adhiere a la Ley Nacional 24.051 que regula la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos, que puedan causar daños directa o indirectamente a seres vivos, o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera o el ambiente en general.

El Decreto 603/06 prohíbe el ingreso al territorio provincial de residuos peligrosos procedentes de otras provincias, salvo que su destino sea para tratamiento y disposición final en plantas habilitadas para tal fin en esta jurisdicción. Crea el Registro Provincial de Generadores, Operadores y Transportistas de Residuos Peligrosos. (Anexo I)

La Resolución 96/11 establece los REQUISITOS PARA LA INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO PROVINCIAL DE GENERADORES, OPERADORES Y TRANSPORTISTAS DE RESIDUOS PELIGROSOS. Establece que toda persona física o jurídica que pretenda inscribirse en el Registro Provincial de Generadores, Operadores y Transportistas de Residuos Peligrosos, y obtener su posterior habilitación deberá fijar domicilio dentro del territorio de la Provincia, en el cual se consideraran válidas todas las notificaciones que correspondieren.

El Decreto 3.499/16 La Provincia y las Municipalidades emitirán el Certificado Ambiental Anual como generador, transportista, y operador en sus diversas modalidades de residuos peligrosos o de biopatógenos e;) sus respectiva; jurisdicciones, debiéndose iniciar el trámite correspondiente ante la Secretaría de Ambiente o ante la Municipalidad respectiva. La Provincia solo emitirá el certificado de transportista de residuos peligrosos y biopatógenos, cuando la actividad se desarrolle entre distintas jurisdicciones municipales.

El Decreto 664/17 Aprueba y determina los aranceles que devengarán los trámites y servicios que se realicen en lo atinente a residuos biopatógenos y peligrosos.

RESIDUOS PATOLÓGICOS

A través del Decreto 6.009/00 se reglamenta la Ley 8.880 en lo relativo a los Residuos Potencialmente Biopatógenos. Ámbito de Aplicación. Registro de Generadores y operadores. Manifiesto. Generadores. Transportistas. Plantas de Tratamiento y Disposición Final. Infracciones y Sanciones. Autoridad de Aplicación. Anexo I: Estaciones de Transferencia. Anexo II: Glosario.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 118 de 155

El Decreto 3.499/16 La Provincia y las Municipalidades emitirán el Certificado Ambiental Anual como generador, transportista, y operador en sus diversas modalidades de residuos peligrosos o de biopatógenos e;) sus respectiva; jurisdicciones, debiéndose iniciar el trámite correspondiente ante la Secretaría de Ambiente o ante la Municipalidad respectiva. La Provincia solo emitirá el certificado de transportista de residuos peligrosos y biopatógenos, cuando la actividad se desarrolle entre distintas jurisdicciones municipales.

El Decreto 664/17 Aprueba y determina los aranceles que devengarán los trámites y servicios que se realicen en lo atinente a residuos biopatógenos y peligrosos.

EFLUENTES GASEOSOS

Fuentes fijas:

El Anexo II del Decreto 5.837/91, reglamentario de la Ley 6.260, establece la Norma complementaria sobre Efluentes Gaseosos.

La Resolución 215/17 Los establecimientos industriales y/o de servicios que posea una fuente fija puntual para la evacuación de las emisiones gaseosas resultantes de sus procesos productivos o actividades principales, se debe juntar a los Anexos I y II de la presente. Las condiciones de seguridad básicas para la realización de las tareas se encuentran en el Anexo III.

Fuentes móviles:

La provincia de Entre Ríos, a través de la Ley 10.025, se encuentra adherida a las disposiciones de la Ley Nacional de Seguridad Vial N° 24.449, donde se regula la emisión de contaminantes a la atmósfera.

EFLUENTES LÍQUIDO / RECURSOS HÍDRICOS

El Código Provincial de Aguas (Ley 9.172) regula a las Aguas Pública, Usos comunes y especiales, Prioridad de los usos especiales, Adquisición de los usos especiales por permiso o concesión, Clasificación de los permisos y concesiones, Derechos y obligaciones del permisionario o concesionario, Aprovechamiento de aguas, Aguas Subterráneas, Concesiones de Uso, Inspección, Medidas de Seguridad, Incumplimientos y Sanciones, Autoridad de Aplicación y Fondo Provincial de Aguas. El Anexo I del Decreto 5.837/91 reglamentario de la Ley 6.260 establece la Norma complementaria sobre Efluentes Líquidos.

IMPACTO AMBIENTAL

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 119 de 155

Mediante el Decreto 4.977/09 se aprueba la reglamentación del Estudio de Impacto Ambiental. Se establece a la Secretaría de Medio Ambiente como Autoridad de Aplicación del presente Decreto.

La Resolución 3.237/10 modifica el Art. 48º con respecto a los requisitos que deben cumplir, para ser incorporados al registro correspondiente, las personas encargadas de la realización de ESlA.

El Decreto 3.498/16 establece que La Provincia y las Municipalidades emitirán el Certificado de Aptitud Ambiental en sus respectivas jurisdicciones, debiéndose iniciar el trámite correspondiente ante la Secretaria de Ambiente en las condiciones establecidas en el Decreto N° 4977/09 GOB y sus modificatorias. Incorpora el artículo N° 2 Bis, el art.7º y deroga el Artículo 22 Decreto N° 4977/09

8.1.2 MARCO NORMATIVO DEPARTAMENTAL (GUALEGUAYCHÚ)

ORDENANZA 11511/10 – TERRENOS BALDIOS

Establece: "...obligatoriedad de mantener los terrenos baldíos y/o en ocupación dentro de la Zona Urbana del Ejido de la ciudad, en condiciones de limpieza, libre de malezas, pastizales y/o acumulación de basura, escombros o cualquier otro elemento que signifiquen un peligro real o potencial a la salud y/o al medio ambiente y/o daño a la comunidad".

ORDENANZA N° 11417/2010 - EXPTE. N° 3886/2010 - CIRCULACION A TRACCION A SANGRE:

Sanciona una norma que regula la circulación dentro del ejido municipal de vehículos de tracción a sangre (carros, sulky y similares).

ORDENANZA N° 11847/2010.- EXPTE.N° 4004/2010 -H.C.D. VOLQUETES:

Refiere al ordenamiento en la vía pública de los residuos especiales como escombros y restos de poda mediante la colocación de volquetes o contenedores para su disposición.

ORDENANZA N° 11728/2012.EXPTE.No 4810/2012-H.C.D. RESIDUOS BIOPATOGENICOS:

Establece la derogación de la Ordenanza N°9936 del año 1993 y las responsabilidades de los generadores, transportistas y operadores de residuos biopatógenicos, promoviendo la correcta disposición y tratamiento de los mismos.

ORDENANZA No 11732/2012.EXPTE.No 4789/2012-H.C.D. EDUCACION AMBIENTAL:

Mediante la misma se aprueba el Programa de Educación Ambiental y sus objetivos que se desarrolla desde la Dirección de Ambiente y Desarrollo Sustentable del Municipio.

ORDENANZA N°11844/2013. EXPTE N° 5145/2013. SEPARACIÓN DOMICILIARIA DE RESIDUOS SOLIDOS URBANOS:

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

Establece la obligatoriedad de a separación en origen de los residuos sólidos urbanos para domicilios y grandes generadores.

ORDENANZA N° 11845/2013. EXPTE. N° 5161/2013 – TASA DE RECOLECCION GRANDES GENERADORES:

Sanciona que. por razones de higiene sanitaria y seguridad pública, sin intimación previa, la Municipalidad de Gualeguaychú, podrá retirar por administración y con cargo a los sujetos, los residuos dispuestos por estos en la vía pública. Y establece que cuando por administración el municipio realizare el retiro y depósito de residuos, se adicionará al importe de tasa que correspondiere, un recargo de 20 UTM (Unidad Tributaria Municipal) por tal concepto.

ORDENANZA N° 11871/2014. EXPTE. N° 5233/2014. GALPONES DE ACOPIO

Reglamenta las actividades relacionadas al reciclado a través de la compra y venta de materiales inorgánicos potencialmente reciclables de origen urbano en centros privados de transferencia, acopio, clasificación, reutilización, agregado de valor y venta de los mismos y considerando que deben ser estipuladas las condiciones edilicias, higiénico-sanitarias y de seguridad de los centros que desarrollen

dichas actividades total o parcialmente; teniendo en cuenta la existencia de recuperadores informales, quienes representan un eslabón importante del circuito informal del reciclaje, y que requieren de sitios donde comercializar los materiales inorgánicos que a diario recuperan.

ORDENANZA N° 11922/2014. EXPTE.N° 5388/2014-H.C.D. – TASA DE DISPOSICIÓN FINAL PARA GRANDES GENERADORES

Refiere a la tasa prevista como contraprestación pecuniaria que deberán tributar los sujetos por la prestación del servicio de Manejo, Tratamiento y Disposición Final de Residuos en la Planta o sector que a tales fines destine y opere el municipio de la Ciudad de San José de Gualeguaychú. El servicio consiste en el tratamiento de los residuos sólidos, desde la recepción, separación, hasta la disposición final. Establece que son sujetos obligados al pago de la presente tasa, todas aquellas personas físicas o jurídicas que, en el ejercicio de cualquier tipo de actividad comercial, industrial o de servicios en general, generen residuos propios del desarrollo de la misma y requieran de los servicios municipales.

ORDENANZA N° 11956/2015. EXPTE.N° 5429/2015 – H.C.D – REGULACION DE USO DE BOLSAS DE POLIETILENO

Establece la reducción progresiva y posterior prohibición en la entrega de bolsas de polietileno, y todo otro material plástico convencional que no posean las características establecidas en el artículo 5º, utilizadas y entregadas por supermercados, autoservicios y comercios en general para transporte de mercaderías en general.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

ORDENANZA N° 12.212/2018. EXPTE.N° 6108/2017. H.C.D. TASA DE TRATAMIENTO Y DISPOSICION FINAL DE RESIDUOS SOLIDOS DOMICILIARIOS.

Establece El monto establecido por el concepto de Tasa de Tratamiento y Disposición Final de Residuos de Origen Domiciliario.

8.2 MARCO JURÍDICO EN RELACIÓN A ENERGÍAS RENOVABLES

8.2.1 NORMATIVA NACIONAL

Ley 25.019: declara de interés nacional la generación de energía de origen eólico y solar en todo el territorio nacional e introduce por primera vez un incentivo económico como promoción para la generación de energía renovable.

Ley 26.190 y Decreto 562/2009 - Régimen de fomento nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinada a la producción de energía eléctrica: aspectos relevantes:

- Se declara de interés nacional la generación de energía eléctrica a partir del uso de fuentes de energía renovables con destino a la prestación de servicio público como así también la investigación para el desarrollo tecnológico y fabricación de equipos con esa finalidad.
- Promueve la realización de nuevas inversiones en emprendimientos de producción de energía eléctrica, a partir del uso de fuentes renovables de energía en todo el territorio nacional, entendiéndose por tales la construcción de las obras civiles, electromecánicas y de montaje, la fabricación y/o importación de componentes para su integración a equipos fabricados localmente y la explotación comercial.
- Se aplicarán las siguientes definiciones:
 - a) Fuentes de Energía Renovables: son las fuentes de energía renovables no fósiles: energía eólica, solar, geotérmica, mareomotriz, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás, con excepción de los usos previstos en la Ley 26.093.
 - b) Energía eléctrica generada a partir de fuentes de energía renovables: es la electricidad generada por centrales que utilicen exclusivamente fuentes de energía renovables, así como la parte de energía generada a partir de dichas fuentes en centrales híbridas que también utilicen fuentes de energía convencionales.
 - c) Equipos para generación: son aquellos destinados a la transformación de la energía disponible en su forma primaria (eólica, hidráulica, solar, entre otras) a energía eléctrica.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

- Autoridad de Aplicación: el MINISTERIO DE PLANIFICACION FEDERAL, INVERSION PUBLICA Y SERVICIOS, a través de la SECRETARIA DE ENERGIA.
- Los parámetros que permiten seleccionar, aprobar y merituar proyectos de inversión en obras nuevas para la producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, son:
 - a) Creación de empleo.
 - b) Minimización del impacto ambiental.
 - c) Integración de la obra con bienes de capital de origen nacional. Podrá autorizarse la integración parcial con bienes de capital de origen extranjero, cuando se acredite fehacientemente que no existe oferta tecnológica competitiva a nivel local.
 - d) La energía eléctrica a generarse se destine al Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) o la prestación de servicio público.
- Los sujetos titulares de proyectos aprobados en el marco de las disposiciones de dicha Ley, podrán obtener la devolución anticipada del impuesto al valor agregado (IVA), correspondiente a los bienes nuevos amortizables —excepto automóviles— incluidos en el proyecto, o alternatively practicar en el Impuesto a las Ganancias la amortización acelerada de los mismos, no pudiendo acceder a los DOS (2) tratamientos por un mismo proyecto.
- Los bienes que no integran la base de imposición del impuesto a la ganancia mínima presunta son los afectados al proyecto promovido e ingresados al patrimonio de la empresa titular del mismo con posterioridad a la fecha de su aprobación.
- Asimismo, se prevé una remuneración adicional respecto del precio de mercado de la energía según las distintas fuentes por un periodo de 15 años

Ley 27.191: modifica la Ley 26.190, estableciendo como objetivo lograr una contribución de las fuentes de energía renovable hasta alcanzar el 8% del consumo de energía eléctrica nacional al 31 de diciembre de 2017.

Ley 27.424: tiene por objeto fijar las políticas y establecer las condiciones jurídicas y contractuales para la generación de energía eléctrica de origen renovable por parte de usuarios de la red de distribución, para su autoconsumo, con eventual inyección de excedentes a la red y establecer la obligación de los prestadores del servicio público de distribución de facilitar dicha inyección asegurando el libre acceso a la red de distribución sin perjuicio de las facultades propias de las provincias.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

 INTIArg

 @intiargentina

consultas@inti.gob.ar

 @INTIargentina

 canalinti

0800 444 4004

 INTI

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 123 de 155

Decreto 986/2018 y Resolución 314/2018: entre las definiciones que allí se detallan aclara que la autoridad de aplicación de la ley es Secretaría de Energía y la Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética es la dependencia que define aspectos normativos y complementarios. Además, esta subsecretaría determinará los beneficios promocionales del Fondo Fiduciario para el Desarrollo de la Generación Distribuida (FODIS) y el otorgamiento de los certificados de crédito fiscal, los cuales podrán ser en función al tipo de usuario-generador.

Disposición N° 48/19 de la Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética y Resolución General N° 4511 de la AFIP: el Capítulo VI de la Ley 27.424 estableció un régimen de beneficios a fin de promocionar la generación distribuida a partir de fuentes renovables, destinado a los Usuarios-Generadores que acrediten fehacientemente el cumplimiento de los requisitos establecidos en todo el marco normativo. En este marco a través de la disposición N° 48/19 se crearon los certificados de crédito fiscal que pueden utilizarse para la cancelación de los impuestos nacionales, cuya recaudación se encuentra a cargo de la AFIP. Por su parte la AFIP a través de la Resolución General N° 4511 estableció el procedimiento para la aplicación de los citados bonos electrónicos.

En este sentido, la Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética, a través de la Dirección de Beneficios Fiscales y Promocionales dependiente de la Dirección Nacional de Energías Renovables, informará a la AFIP la nómina de los bonos electrónicos emitidos. Los importes de los bonos electrónicos informados, serán registrados por AFIP como créditos a favor de los contribuyentes involucrados y podrán aplicarse a la cancelación de las obligaciones fiscales emergentes de los impuestos a las ganancias, a la ganancia mínima presunta, al valor agregado e internos, en carácter de saldo de declaración jurada y anticipos. La imputación de los certificados de crédito fiscal se efectuará a través de la página web de AFIP “Administración de Incentivos y Créditos Fiscales”, seleccionando el bono fiscal 204 a aplicar -en forma total o parcial- de la nómina de bonos pendientes de imputación e ingresando los datos y el importe de la obligación a cancelar. Las imputaciones realizadas quedarán registradas en la cuenta corriente del contribuyente y el sistema emitirá la correspondiente constancia de la operación efectuada. En ningún caso las imputaciones de los bonos podrán generar créditos de libre disponibilidad.

8.2.2 PROVINCIA DE ENTRE RÍOS

La Ley 8916 regula el Marco Regulatorio Eléctrico de la Provincia de Entre Ríos.

Y declara servicio público de electricidad a la distribución de energía eléctrica, destinada a atender las necesidades indispensables y generales de los usuarios, de acuerdo a la regulación pertinente. La actividad de generación destinada total o parcialmente a abastecer de energía a un

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 124 de 155

servicio público será considerada de interés general, afectada a dicho servicio y encuadrada en las normas legales y reglamentarias que aseguren el normal funcionamiento del mismo. La generación aislada será considerada servicio público. Se entiende por generación aislada la destinada a la provisión de energía eléctrica a un servicio de distribución no interconectado.

Fija una política general con los siguientes objetivos para la política provincial en materia de abastecimiento, y distribución de electricidad: a) Proteger adecuadamente los derechos de los usuarios. b) Promover la competitividad de los mercados de producción y demanda de electricidad y alentar inversiones para asegurar el suministro a largo plazo. c) Promover la igualdad, libre acceso, no discriminación y uso generalizado de los servicios distribución de electricidad. d) Regular la actividad de distribución de electricidad, asegurando que las tarifas que se apliquen a los servicios sean justas y razonables. e) Incentivar el abastecimiento, distribución y uso eficiente de la electricidad fijando metodologías tarifarias apropiadas. f) Impulsar la realización de inversiones privadas en el sector energético provincial. g) Promover el acceso a la energía eléctrica de todos los habitantes de la Provincia sin discriminación, a través del servicio público de electricidad a cargo de las concesionarias o mediante el uso de fuentes alternativas de energía eléctrica. h) Asegurar que la actividad eléctrica se desarrolle respetando las normas de protección ambiental. El Ente Provincial Regulador de la Electricidad (EPRE) que se crea en el Artículo 46 de la presente ley, sujetará su accionar a los principios y disposiciones de la presente norma, y deberá controlar que la actividad del sector eléctrico se ajuste a los mismos.

En la Ley 10499 la provincia de Entre Ríos adhiere a la Ley Nacional N° 27.424, sobre régimen de fomento a la generación distribuida de energía renovable integrada a la red eléctrica pública.

Declara de interés provincial la generación distribuida de energía eléctrica a partir de fuentes de energías renovables con destino al autoconsumo y a la inyección de eventuales excedentes de energía eléctrica a la red de distribución, todo ello bajo las pautas técnicas que fije la reglamentación, considerando como objetivos la eficiencia energética, la reducción de pérdidas en el sistema interconectado, la potencial reducción de costos para el sistema eléctrico en su conjunto, la protección ambiental prevista en el Artículo 41 de la Constitución Nacional y en el Artículo 22 de la Constitución de la Provincia de Entre Ríos y la protección de los derechos de los usuarios, prevista en el Artículo 30 de la Constitución de la Provincia de Entre Ríos, en cuanto a la equidad, no discriminación y libre acceso en los servicios e instalaciones de transporte y distribución de electricidad.

El Decreto Provincial 734/2012 aprueba el contrato de concesión para la prestación de los Servicios Públicos de Distribución y Comercialización de Energía Eléctrica, suscripto entre el Poder Ejecutivo Provincial y la Empresa de Energía de Entre Ríos Sociedad Anónima (ENERSA).

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 125 de 155

El Decreto Provincial 975/2012 aprueba e instruye el cuadro tarifario inicial de referencia sin subsidio del Estado Nacional a aplicar por la Empresa Energía de Entre Ríos Sociedad Anónima (ENERSA), el que como anexo forma parte integrante del presente. El precitado cuadro tarifario se incorpora al Anexo V del contrato de concesión aprobado por Decreto N° 734/12.

8.3 CONCLUSIONES EN CUANTO AL MARCO LEGAL

Existe en la provincia de Entre Ríos un marco legal e institucional suficiente y amplio para atender la complejidad de la problemática de la gestión de los RSU. Sin embargo, el gobierno provincial no ha priorizado el tema. Sería muy importante establecer una estrategia provincial de gestión integral de residuos sólidos urbanos, tal lo establecido en la Estrategia Nacional en esta temática (ENGIRSU). La municipalidad de Gualeguaychu, carece de normativa específica y un plan estratégico municipal. Por otro lado, sería de gran utilidad realizar un digesto sobre la normativa e implementar un programa de acción en relación con la ley 27.424.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

9 HOJA DE RUTA

El Municipio de Gualeguaychu posee una historia de continuidad en sus políticas de gestión de residuos destacándose los eslabones de concientización de la comunidad, separación en origen, planta de separación, clasificación y reciclado, planta de compostaje y tratamiento de residuos de poda, etc.. En cuanto a la disposición final de aquello que no es tratado, se realiza en el Ecoparque de Gualeguaychú, a unos 7 km del centro de la Ciudad. Este predio correspondía al basural a cielo abierto en donde se disponían los residuos previo a 2014, cuando comienza a operar el relleno sanitario.

El sitio de disposición final en Gualeguaychu cuenta con un único módulo en funcionamiento desde el año 2014. Este módulo tenía una vida útil de 5 años, pero debido a la carencia de otro módulo en donde disponer residuos, sigue en funcionamiento y se espera su cierre a mediados de 2021. Sin embargo, al no haber un proyecto de nuevo módulo confirmado y en construcción se tomó el supuesto de cierre a fines de 2022.

El módulo se encuentra dividido en cinco celdas en una superficie de 3,9 hectáreas y una capacidad para albergar 189.800 t de residuos. Según los datos recabados en la balanza de entrada del predio y los correspondientes a recuperación de residuos, se han dispuesto desde octubre del 2014 a diciembre del 2019 un total de 157.213,8 t. Esto se debe, en gran medida, a la poca compactación con la que se operó el relleno sanitario.

El relleno sanitario recibe los residuos del Municipio de Gualeguaychú, que tiene una población del orden de 90.000 habitantes, fuera de escala para proyectos de generación de Energía Eléctrica

En función de lo expuesto en el presente trabajo y especialmente en el Capítulo 7 de prefactibilidad y analizadas la generación de GRS, partiendo de los residuos que van a disposición final en el relleno de Gualeguaychú, surgen las siguientes consideraciones:

1. La generación de Energía Eléctrica a partir de los GRS del relleno, no es rentable, ya que el proyecto no puede aplicar para las tarifas promocionales que se licitan en el Programa RenovAR (un máximo de 130u\$s/MWh en la última ronda 3.0). Tampoco resulta rentable el proyecto con tarifas subsidiadas políticamente. Básicamente se trata de un problema de escala de generación.
2. Desde una óptica ambiental y de optimización de la reducción de emisiones, de efecto invernadero, sería conveniente implementar la obligatoriedad de realizar el sistema de entubamiento y captación, de los GRS, con destino a antorcha.
3. Eventualmente podría realizarse el aprovechamiento de la energía térmica de los GDR para consumo dentro del predio del Ecoparque. Para esta opción será necesario

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 127 de 155

desarrollar un anteproyecto (fuera del alcance del presente trabajo) técnico, económico y financiero que sustente la decisión política de su adopción.

4. Se sugiere avanzar en un acuerdo y/o convenio de mediano plazo entre los distintos Municipios que pueden disponer en un nuevo módulo del relleno en el Eco Parque de Gualeguaychu a diseñar, para posibilitar la asociación para la GRSU, que contemple la transferencia y disposición final y la armonización de las legislaciones locales. Esto habilitaría una mayor escala para los proyectos de Generación de Energía Eléctrica proveniente del aprovechamiento de los GRS. A partir de esto se sugiere, trabajar conjuntamente en el mediano plazo, con distintas Instituciones a saber: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Provincia de Entre Ríos, Autoridades de Gualeguaychú y posibles Municipios involucrados con el objetivo de alcanzar una **definición política** con la participación de la comunidad en general, para lograr un amplio consenso basado en la educación y la concientización, dentro de una GRSU, la reducción de las emisiones de GEI y el desarrollo de Energías Renovables a partir de biomasa. Asimismo, la intervención de las legislaturas locales, deberán acompañar como parte del proceso, con las ordenanzas y resoluciones necesarias, dar la sustentabilidad y seguridad jurídica al emprendimiento.

Si esta sugerencia se aprobara sería necesario la designación de un Coordinador o Líder de Proyecto en territorio, con formación técnica-económica y conocimiento de los actores involucrados. Este Coordinador será el responsable de la ejecución de un plan integral que contemple los aspectos técnicos, económico-financieros, sociales, legales, comunicacionales y políticos que hagan el desarrollo del proyecto.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

10 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El proyecto de generación de energía a través del aprovechamiento de GRS proveería, según las estimaciones realizadas en este estudio, 119 kW al inicio del proyecto y 10,8 kW al finalizar en el año 2042. Estos valores no alcanzan el límite mínimo establecido para presentar al Programa RenovAr, lo que provoca un escenario no rentable para el proyecto desde el punto de vista estrictamente económico.

Ante esta situación y desde una óptica ambiental, se debería impulsar la captación de GRS para su quema en antorcha, en pos de reducir en un 50% las emisiones directas de GEI generadas por la disposición final de residuos. Otra alternativa, podría ser el aprovechamiento de estos GRS como energía térmica para consumo dentro del predio del Ecoparque. Para esta opción será necesario desarrollar un anteproyecto (fuera del alcance del presente trabajo) técnico, económico y financiero que sustente la decisión política de su adopción. Como última alternativa, podría conformarse un consorcio regional que permitiera conseguir financiamiento para la instalación de un segundo módulo de relleno sanitario y una mayor escala que se asemeje a las requeridas para proyectos de generación de energía eléctrica proveniente del aprovechamiento de los GRS.

Respecto a la gestión de este módulo, como de futuros a construir, se recomienda realizar la compactación y cobertura intermedia de los residuos con mayor frecuencia, a fin de aumentar el potencial de generación y captación de GRS. También se recomienda la construcción de al menos una laguna de estabilización. Esto no sólo permitiría no sólo un mejor manejo de los lixiviados generados por la descomposición de los residuos, si no que también la posibilidad de extraer GRS con menores dificultades, en caso de que se instale un sistema de captación.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 129 de 155

11 REFERENCIAS

- AQUALIMPIA (s/f). Purificación de biogás. Consultado en junio de 2019. Disponible en:
<https://www.aqualimpia.com/>
- ARZEN (s/f). Arzen Delta Blower. Consultado en junio de 2019. Disponible en:
www.aerzen.com/es/producto/equipos-soplantes-delta-blower-generation-5.html.
- CASTELLS X. E. (2005). Tratamiento y valorización energética de residuos. Ediciones Díaz de Santos. ISBN: 9788499691411.
- CASTELLS X. E. (2009). Reciclaje de residuos industriales. 2a Ed.: residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora. Ediciones Díaz de Santos. ISBN 9788479788353.
- CATERPILAR (2019). Generación de energía eléctrica, generadores industriales y comerciales. Consultado en junio de 2019. Recuperado de:
https://www.cat.com/es_ES/products/new/power-systems/electric-power-generation/
- CAPSTONE TURBINE CORPORATION (s/f). Productos. Consultado en julio de 2019. Recuperado de:
<https://www.capstoneturbine.com/products>.
- CEAMSE e INCOCIV (sin fecha). Capítulo 4 – Aspectos Socioeconómicos, Plan GIRSU para la provincia de Entre Ríos. Disponible en
<http://www.entrerios.gov.ar/ambiente/index.php?codigo=77&codsubmenu=87&menu=menu&modulo=>
- CHESINI F., CHAVEZ E. (2013). Caracterización de residuos sólidos urbanos domiciliarios de Pueblo General Belgrano, Entre Ríos, Argentina (2010/2011). En Experiencias Nacionales de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos. INTI. ISBN 978-950-532-218-3
- CÓRDOBA V., BLANCO G., SANTALLA E. (s/f). Modelado de la generación de biogás en rellenos sanitarios. Facultad de ingeniería, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- DE LUCA, M., GIORGI, N., LUNGO, M. A. (2015). Estudio de estrategia y factibilidad de la gestión de residuos sólidos urbanos (rsu) para la República Argentina. Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires, Instituto de Ingeniería Sanitaria. Cámara Argentina de la Construcción.
- DUDEK J., KLIMEK P., KOLODZIEJAK G., NIEMCZEWSKA J., ZALESKA-BARTOSZ J. (2010). Landfill gas energy technologies. Instytut Nafty i Gazu, Cracovia. XA-83449001-1.
- EPA (2005). Landfill Gas Emissions Model (LandGEM) Version 3.02 User's Guide. EPA-600/R-05/047.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

- HOUGHTON, J.T., CALLANDER, B.A., AND VARNEY, S.K., 1990. Climate Change: The IPCC Scientific Assessment. Cambridge University Press. pp. 365.
- HOUGHTON, J.T., CALLANDER, B.A., AND VARNEY, S.K., 1992. Climate Change 1992: The Supplemental Report to the IPCC Scientific Assessment. Cambridge University Press. pp. 200.
- INFOENVIRO (2005). Efecto de los siloxanos en los motores de biogás. Infoenviro marzo/abril: 127-128. Recuperado de: http://www.ingenieria-analitica.com/downloads/dl/file/id/1051/product/163/efecto_de_los_siloxanos_en_los_motores_de_biogas.pdf
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2006). 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 5: Waste. ISBN 4-88788-032-4.
- IPCC-WGII (2007) (Intergovernmental Panel on Climate Change, Working Group II). Working Group II Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change Fourth Assessment Report Climate Change 2007: Climate Change Impacts, Adaptation and Vulnerability. Summary for Policymakers. 18 pp.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2015). IPCC Fifth Assessment Report, 2014 (AR5) - Table 8.A.1 p.731. ISBN 978-92-9169-143-2
- IRAM 29.523 (2017). Residuos sólidos urbanos: determinación de la composición a partir de vehículo recolector.
- KARANJEKAR R. V., Bhatt A., Altouqui S., Jangikhatoonabad N., Durai V., Sattlet M. L., Housain M.D.S., Chen V. (2015). Estimating methane emissions from landfills based on rainfall, ambient, temperature and waste composition: THE CLEEN model. Waste Management 46:389-398.
- LMOP (Landfill Methane Outreach Program) (2015). LFG Energy Project Development Handbook. Landfill Methane Outreach Program. USEPA. Consultado en febrero de 2019. Recuperado de: https://www.epa.gov/sites/production/files/2016-11/documents/pdh_full.pdf.
- LÓPEZ R. (2011). Modelo colombiano de biogás, biogás de rellenos sanitarios, captura y utilización. Global Methane initiative.
- MAYDS (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación) (2017)a. Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero. ISBN 978-987-1560-73-8

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

MAYDS (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación) (2017)b. Segundo informe bienal de actualización de la República Argentina a la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático anexos 1 y 2

METHANUM, RESIDUOS Y ENERGÍA (s/f). Utomação e condicionamento de biogás. Consultado en febrero de 2019. Disponible en: <http://methanum.com/automacao-e-condicionamento-de-biogas/>

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINERÍA (2019). Precios adjudicados del Programa RenovAr Rodas 1, 1.5 y 2. Consultado en enero de 2019. Recuperado de: <https://www.minem.gov.ar/www/833/25871/precios-adjudicados-del-programa-renovar>

MUNICIPALIDAD DE COLON (2018). Centro ambiental para la Ciudad de Colón.

SOLOMON, S., D. QIN, M. MANNING, Z. CHEN, M. MARQUIS, K.B. AVERYT, M.TIGNOR AND H.L. MILLER (EDS.) (2007). IPCC, 2007: Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

OPERADOR DEL RELLENO SANITIO (2020). Comunicaciones personales con el operador del relleno mantenida durante noviembre y diciembre de 2020.

PNUD y Ministerio de planificación federal, inversión y servicios (2010). El Riesgo de desastres en la planificación del territorio, primer avance. Programa Nacional de prevención y riesgo de desastres y desarrollo territorial. PNUD-AR 05/020. PROGECO SRL (s/f). Products. Consultado en febrero de 2019. Disponible en: <https://www.progecosrl.com/en/home.html>

RÖBEN E. (2002). Diseño, construcción, operación y cierre de rellenos municipales. DED - Deutscher Entwicklungsdienst Servicio Alemán de Cooperación Social- Técnica e Ilustre Municipalidad de Loja, Dirección de Higiene, Ecuador. Disponible en: http://www.bvsde.paho.org/cursoa_rsm/e/fulltext/loja.pdf.

SAVINO A. (2015). Captura de biogás de los rellenos sanitarios y aprovechamiento energético. Foro internacional valorización energética de residuos urbanos. Foro Internacional.

SCHNEIDER ELECTRIC (S/F). Productos. Consultado en febrero de 2019. Disponible en: <https://www.se.com/ar/es/about-us/company-profile/argentina/schneider-electric-argentina.jsp>

SECRETARÍA DE ENERGÍA DE LA NACIÓN (2015). Cálculo del Factor de Emisión de CO2 de la Red Argentina de Energía Eléctrica. Consultado en febrero de 2019. Recuperado de:

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 132 de 155

<http://datos.minem.gob.ar/dataset/calculo-del-factor-de-emision-de-co2-de-la-red-argentina-de-energia-electrica>

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL (2010)a. Estadísticas Climatológicas Normales - período 1981-2010. Consultado en julio de 2019. Disponible en: <https://ssl.smn.gob.ar/dpd/observaciones/estadisticas.txt>

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL (2010)b. Estadísticas de largo plazo. Consultado en julio de 2019. Disponible en: <https://www.smn.gob.ar/estadisticas>.

SUBSECRETARÍA DE ENERGÍAS RENOVABLES (2018). Energías Renovables en Argentina, RenovAr MiniRen – Ronda 3.0. Consultado en enero de 2019. Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/20180906_miniren_sk_2.pdf

TORNTHWAITE C. W. (1948). An Approach Toward a Rational Classification of Climate. Geographical Review (1948). American Geographical Society

TCHOBANOGLUS G., THEISEN H., VIGIL S. 1994. Gestión integral de residuos sólidos. Editorial McGraw-Hill / Interamericana de España. ISBN: 9788448118303.

TMC SUDAMERICANA (s/f). Productos: transformadores secos encapsulados. Consultado en febrero de 2019. Disponible en: <http://www.tmc sudamerica.com.ar/transformadores-secos-encapsulados.html>

UN-HABITAT 2010. Solid waste management in the world's cities: water and sanitation in the world's cities 2010. In. Earthscan (series Ed.).

WILSON D. C. 2007. Development drivers for waste management. Waste Management and Research 25(3):198-207.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

ANEXO I – TABLAS

1 – Información general del relleno sanitario

| ID | Referencia | Nombre del Relleno | Provincia | Dirección del relleno | Ciudad | Departamento | Código Postal | Latitud | Longitud |
|----|------------|--------------------|------------|-----------------------|--------------|--------------|---------------|--------------|--------------|
| 10 | R10 | Gualeduaychú | Entre Ríos | - | Gualeduaychú | Galeduaychú | - | 33° 03' 05"S | 58° 31' 40"O |

2 – Información por municipio (usuario)

| N° | Municipios que disponen residuos RS | Población total atendida | Generación total anual de 2018 (t/año) | Generación de Organ. (t/año) | Realiza separación | Disposición Total Anual (t/año) | Disposición Orga. Anual (t org./año) |
|----|-------------------------------------|--------------------------|--|------------------------------|--------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
| 1 | Gualeduaychú | 92325 | 32006 | 10335 | Si | 31164 | 10253 |

3 – Gestión del relleno sanitario

| COBERTURA | |
|----------------------------|---------------|
| Cobertura | Si |
| Frecuencia | Esporádica |
| Material | Suelo |
| tipo (mecanismo) | |
| Efectúa Riego | No |
| Frecuencia | No |
| COMPACTACIÓN | |
| Compactación | SI |
| Frecuencia | Esporádica |
| Tipo (mecanismo) | Pata de cabra |
| CELDAS | |
| Altura de celdas | 15 m |
| LIXIVIADOS | |
| Colector de lixiviados | No |
| Tratamiento | No |
| Cantidad generada | Sin dato |
| GASES DE RELLENO SANITARIO | |
| Sistema de colector de GRS | No |
| Antorcha de combustión | No |
| Caudal | No aplica |

Fuente: obtenidos durante la visita a territorio y en comunicaciones con el operador del sitio. No se dispone de información desglosada por año de operación.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

 INTIArg

 @intiargentina

consultas@inti.gob.ar

 @INTIargentina

 canalinti

0800 444 4004

 INTI

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

Comentarios sobre la gestión del relleno: las actividades detalladas en la tabla anterior son básicas en la gestión del relleno bajo estudio. Si bien pueden existir variaciones operativas como, por ejemplo: tiempo de trabajo de la máquina de compactación para alcanzar la densidad necesaria, altura de las celdas, composición específica del suelo de cobertura, etc., éstas no son medidas ni registradas por la gestión del relleno. Por lo expuesto, no se realiza la evaluación año por año de los puntos evaluados, por no reconocerse variaciones significativas que ameriten tal disgregación.

4 - Disposición de residuos

4.1. Cantidad depositada

| AÑO | INGRESOS DECLARADOS AL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL (t) | GENERACIÓN PER CÁPITA (t/hab.año) | PROYECCIÓN (t) | INGRESOS AL SITIO DE DISPOSICIÓN FINAL (t) |
|------|---|-----------------------------------|----------------|--|
| 2014 | 6436 | 0,32 | | 6436 |
| 2015 | 26001 | 0,33 | | 26001 |
| 2016 | 26265 | 0,33 | | 26265 |
| 2017 | 32253 | 0,40 | | 32253 |
| 2018 | 32006 | 0,40 | | 32006 |
| 2019 | 34253 | 0,43 | | 34253 |
| 2020 | | | 36829 | 36829 |
| 2021 | | | 39053 | 39053 |
| 2022 | | | 41278 | 41278 |

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 135 de 155

4.2. Caracterización de los residuos depositados

| FRACCIÓN | % |
|------------------------|-------|
| Restos de comida | 28,10 |
| Residuos poda y jardín | 4,19 |
| Papel y cartón | 13,63 |
| Madera | 0,62 |
| Textiles | 2,94 |
| Pañales | 7,95 |
| Inertes | 39,87 |
| Lodo de depuradora | 0,00 |
| Industriales | 2,54* |

*Se consideraron como residuos industriales a los residuos universales de generación universal.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

5 - Generación y captación de gases

| Año | GRS generado (m3/d) | GRS capturado (m3/d) | GRS colectado (m3/d) | GRS a antorcha (m3/d) | % de CH4 | Cont. de humed (%) | Cont de CO2 (%) | Cont de N2 (%) | Cont de H2S (%) | PCi (kcal/m3 GRS) |
|------|---------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|----------|--------------------|-----------------|----------------|-----------------|-------------------|
| 2023 | 3369 | 1.685 | 1.685 | 0,00 | 48,46% | 3,09% | 48,46% | 2,20% | 0-1% | 4512 |
| 2024 | 2658 | 1.329 | 1.329 | 0,00 | 48,46% | 3,09% | 48,46% | 2,20% | 0-1% | 4512 |
| 2025 | 2143 | 1.072 | 1.072 | 0,00 | 48,46% | 3,09% | 48,46% | 2,20% | 0-1% | 4512 |
| 2026 | 1764 | 882 | 882 | 0,00 | 48,46% | 3,09% | 48,46% | 2,20% | 0-1% | 4512 |
| 2027 | 1479 | 739 | 739 | 0,00 | 48,46% | 3,09% | 48,46% | 2,20% | 0-1% | 4512 |
| 2028 | 1261 | 630 | 630 | 0,00 | 48,46% | 3,09% | 48,46% | 2,20% | 0-1% | 4512 |
| 2029 | 1091 | 545 | 545 | 0,00 | 48,46% | 3,09% | 48,46% | 2,20% | 0-1% | 4512 |
| 2030 | 955 | 478 | 478 | 0,00 | 48,46% | 3,09% | 48,46% | 2,20% | 0-1% | 4512 |
| 2031 | 845 | 423 | 423 | 0,00 | 48,46% | 3,09% | 48,46% | 2,20% | 0-1% | 4512 |
| 2032 | 754 | 377 | 377 | 0,00 | 48,46% | 3,09% | 48,46% | 2,20% | 0-1% | 4512 |
| 2033 | 677 | 339 | 339 | 0,00 | 48,46% | 3,09% | 48,46% | 2,20% | 0-1% | 4512 |
| 2034 | 612 | 306 | 306 | 0,00 | 48,46% | 3,09% | 48,46% | 2,20% | 0-1% | 4512 |
| 2035 | 555 | 278 | 278 | 0,00 | 48,46% | 3,09% | 48,46% | 2,20% | 0-1% | 4512 |
| 2036 | 506 | 253 | 253 | 0,00 | 48,46% | 3,09% | 48,46% | 2,20% | 0-1% | 4512 |
| 2037 | 463 | 231 | 231 | 0,00 | 48,46% | 3,09% | 48,46% | 2,20% | 0-1% | 4512 |
| 2038 | 424 | 212 | 212 | 0,00 | 48,46% | 3,09% | 48,46% | 2,20% | 0-1% | 4512 |
| 2039 | 389 | 195 | 195 | 0,00 | 48,46% | 3,09% | 48,46% | 2,20% | 0-1% | 4512 |
| 2040 | 358 | 179 | 179 | 0,00 | 48,46% | 3,09% | 48,46% | 2,20% | 0-1% | 4512 |
| 2041 | 330 | 165 | 165 | 0,00 | 48,46% | 3,09% | 48,46% | 2,20% | 0-1% | 4512 |
| 2042 | 305 | 152 | 152 | 0,00 | 48,46% | 3,09% | 48,46% | 2,20% | 0-1% | 4512 |

GRS= Gas de relleno sanitario calculado a 15°C de temperatura y 1 atm de presión; PCi= Poder calorífico

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

6 - Reducción de emisiones

| Año | GRS capt. (m3/d) | GRS a antorcha (m3/d) | GRS transf. en EE (m3/d) | EE generada (kWh/d) | Tecnología | Emisiones netas con proyecto (tCO2e) | RD de emisiones (tCO2e) | RI de emisiones por generac. de EE (tCO2e) | R de emisiones por proyecto (tCO2e) |
|------|------------------|-----------------------|--------------------------|---------------------|------------|--------------------------------------|-------------------------|--|-------------------------------------|
| 2023 | 1.685 | 0,00 | 1.685 | 2.857 | CHP | 6028 | 6569 | 541 | 7110 |
| 2024 | 1.329 | 0,00 | 1.329 | 2.254 | CHP | 4756 | 5183 | 427 | 5610 |
| 2025 | 1.072 | 0,00 | 1.072 | 1.817 | CHP | 3835 | 4179 | 344 | 4523 |
| 2026 | 882 | 0,00 | 882 | 1.496 | CHP | 3155 | 3439 | 283 | 3722 |
| 2027 | 739 | 0,00 | 739 | 1.254 | CHP | 2646 | 2883 | 238 | 3121 |
| 2028 | 630 | 0,00 | 630 | 1.069 | CHP | 2256 | 2459 | 203 | 2661 |
| 2029 | 545 | 0,00 | 545 | 925 | CHP | 1952 | 2127 | 175 | 2302 |
| 2030 | 478 | 0,00 | 478 | 810 | CHP | 1709 | 1863 | 153 | 2016 |
| 2031 | 423 | 0,00 | 423 | 717 | CHP | 1512 | 1648 | 136 | 1784 |
| 2032 | 377 | 0,00 | 377 | 639 | CHP | 1349 | 1470 | 121 | 1591 |
| 2033 | 339 | 0,00 | 339 | 574 | CHP | 1212 | 1321 | 109 | 1430 |
| 2034 | 306 | 0,00 | 306 | 519 | CHP | 1095 | 1193 | 98 | 1292 |
| 2035 | 278 | 0,00 | 278 | 471 | CHP | 994 | 1083 | 89 | 1172 |
| 2036 | 253 | 0,00 | 253 | 429 | CHP | 905 | 987 | 81 | 1068 |
| 2037 | 231 | 0,00 | 231 | 392 | CHP | 828 | 902 | 74 | 976 |
| 2038 | 212 | 0,00 | 212 | 359 | CHP | 758 | 826 | 68 | 894 |
| 2039 | 195 | 0,00 | 195 | 330 | CHP | 696 | 759 | 63 | 821 |
| 2040 | 179 | 0,00 | 179 | 304 | CHP | 641 | 698 | 58 | 756 |
| 2041 | 165 | 0,00 | 165 | 280 | CHP | 591 | 644 | 53 | 697 |
| 2042 | 152 | 0,00 | 152 | 258 | CHP | 545 | 594 | 49 | 643 |
| 2023 | 1.685 | 0,00 | 1.685 | 2.857 | CHP | 6028 | 6569 | 541 | 7110 |

GRS= Gas de relleno sanitario calculado a 15°C de temperatura y 1 atm de presión; EE= Energía eléctrica; R= Reducción; RD= Reducción directa; RI= Reducción indirecta.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

 INTIArg

 @intiargentina

consultas@inti.gob.ar

 @INTIargentina

 canalinti

0800 444 4004

 INTI

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

ANEXO II – REGISTRO FOTOGRÁFICO

La visita al relleno se efectuó el día jueves 05 de noviembre. Participaron de la reunión las siguientes personas: Facundo Gómez y Rubén Martínez por parte de la Dirección de Ambiente Municipal; y Gustavo Ruhl por parte del INTI.

Durante la jornada se tomó el registro fotográfico detallado a continuación, para descripción del área de estudio y del sitio de disposición final.



Figura All.1. Participantes de la visita a Ecoparque.

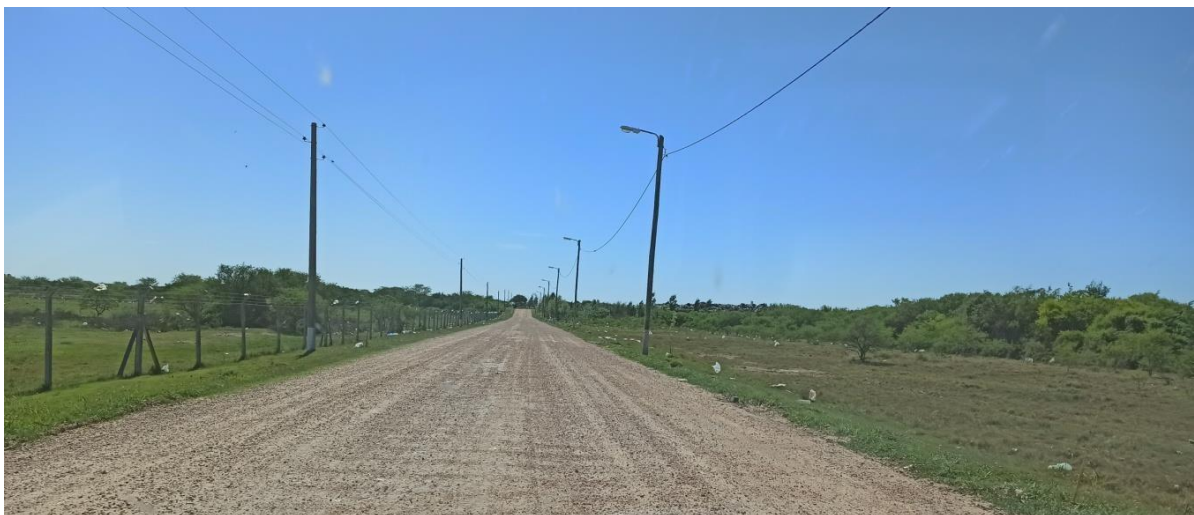


Figura All.2. Camino de ingreso al Ecoparque.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 139 de 155



Figura AII.3. Camino de ingreso y egreso al predio de ecoparque, oficina de control de ingreso y báscula de pesaje al fondo.



Figura AII.4. Oficina de control y pesaje, báscula.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 140 de 155



Figura AII.5. Caminos de circulación internos.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 141 de 155



Figura All.6. Acceso al módulo 1, por celda 1 terminada.



Figura All.7. Frente/playa de descarga de residuos en la celda N° 5 en operación.



Figura All.8. Frente de operación de residuos.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 142 de 155



Figura AII.9. Máquina topadora trabajando en el frente de operación.



Figura AII.10. Cerco vivo perimetral al módulo 1 en operación.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 143 de 155



Figura AII.11. "Rotonda de clasificación" para particulares que lleven sus residuos voluntariamente al Ecoparque.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 144 de 155



Figura All.12. Zona de acopio de chatarra y Neumáticos Fuera de uso.



Figura All.13. Zona de acopio de residuos de obra y demolición.



Figura All.14. Oficinas administrativas.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 145 de 155



Figura All.15. Vista exterior de nave de acopio de materiales, depósito de maquinarias y mantenimiento.

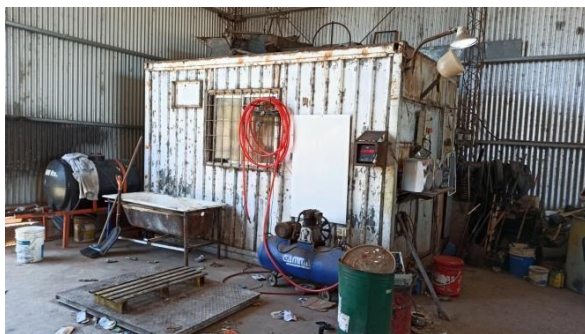


Figura All.16. Interior de Nave de acopio de materiales, depósito de maquinarias y mantenimiento.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 146 de 155



Figura All.17. Vista exterior Nave de clasificación.



Figura All.18. Grupo electrógeno.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 147 de 155



Figura AII.19. Playa de descarga y acopio de Residuo Verde.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 148 de 155



Figura All.20. Acopio en pilas de diferentes fracciones de Residuos Verdes.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 149 de 155



Figura AII.21. Pilas de compostaje y volteadora de compost.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 150 de 155



Figura All.22. Ingreso a lombricario y vivero; batea donde se realiza el lombricompost; media sobra y tapa para aislación; sistema de extracción y colección de lixiviados; compost tamizado con malla de 25 mm.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

ANEXO III – CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS EN ARGENTINA

Tabla 1. Generación de residuos per cápita y total para las distintas provincias del país.

| JURISDICCIÓN | POBLACIÓN (hab) | GENERACIÓN/DÍA (t/día) | GENERACIÓN PER CÁPITA (Kg/hab.día) |
|---------------------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------------------|
| Total | 43,131,966 | 44,621.61 | 1.03 |
| Ciudad Autónoma de Buenos Aires | 3,054,267 | 5,792 | 1.9 |
| Buenos Aires | 16,659,931 | 19,665 | 1.18 |
| Catamarca | 396,895 | 220.8 | 0.56 |
| Córdoba | 3,567,654 | 3,780 | 1.06 |
| Corrientes | 1,070,283 | 816 | 0.76 |
| Chaco | 1,143,201 | 363 | 0.32 |
| Chubut | 566,922 | 463 | 0.82 |
| Entre Ríos | 1,321,415 | 1,042 | 0.79 |
| Formosa | 579,250 | 335 | 0.58 |
| Jujuy | 727,780 | 537 | 0.74 |
| La Pampa | 343,056 | 307 | 0.89 |
| La Rioja | 367,728 | 260 | 0.71 |
| Mendoza | 1,885,551 | 1,711 | 0.91 |
| Misiones | 1,189,446 | 604 | 0.51 |
| Neuquén | 619,745 | 512 | 0.83 |
| Río Negro | 698,874 | 531 | 0.76 |
| Salta | 1,333,365 | 1,031 | 0.77 |
| San Juan | 738,959 | 658 | 0.89 |
| San Luis | 476,351 | 366 | 0.77 |
| Santa Cruz | 320,469 | 206 | 0.64 |
| Santa Fe | 3,397,532 | 3,525 | 1.04 |
| Santiago del Estero | 928,097 | 645 | 0.69 |
| Tierra del Fuego | 152,317 | 91 | 0.6 |
| Tucumán | 1,592,878 | 1,161 | 0.73 |

Fuente. SAyDS 2017.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

Tabla 2. Generación de residuos per cápita promedio según cantidad de habitante.

| HABITANTES | GENERACIÓN PER CÁPITA PROMEDIO (kg/habitantes x día) |
|--------------------------------------|--|
| Menor a 10.000 habitantes | 0,632 |
| Entre 10.000 a 50.000 habitantes | 0,694 |
| Entre 50.000 a 100.000 habitantes | 0,844 |
| Entre 100.000 a 200.000 habitantes | 0,964 |
| Entre 200.000 a 500.000 habitantes | 1,015 |
| Entre 500.000 a 1.000.000 habitantes | 1,151 |
| Mayor a 1.000.000 habitantes | 1,252 |

Fuente: De Luca y Giorgi, 2015.

Tabla 3. Composición porcentual de los residuos en Argentina según rango poblacional.

| Rango Poblacional | País | | | Población 10.000 a 50.000 hab. | Población 50.000 a 100.000 hab. | Población 100.000 a 200.000 hab. | Población 200.000 a 500.000 hab. | Población 500.000 a 1.000.000 hab. | Población Mayor a 1.000.000 hab. |
|---------------------------------|------------|-------|-------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| | Media | LI | LS | Media | Media | Media | Media | Media | Media |
| Población Total | 40.117.096 | | | 5.148.710 | 2.683.973 | 1.609.270 | 3.747.558 | 3.526.340 | 16.370.213 |
| % Población | 100 | | | 13,76 | 7,17 | 4,30 | 10,01 | 9,42 | 43,75 |
| Componentes | Media | LI | LS | Media | Media | Media | Media | Media | Media |
| Papeles y Cartones | 13,96 | 10,27 | 17,65 | 12,20 | 16,38 | 15,96 | 13,25 | 14,71 | 13,80 |
| Diarios y Revistas | 2,15 | 0,92 | 3,38 | 1,56 | 2,23 | 2,29 | 2,22 | 2,27 | 2,71 |
| Papel de Oficina (Alta Calidad) | 0,72 | 0,00 | 1,47 | 0,57 | 0,82 | 1,45 | 1,10 | 0,91 | 0,63 |
| Papel Mezclado | 6,32 | 3,63 | 9,00 | 4,08 | 7,63 | 5,42 | 5,69 | 7,85 | 6,31 |
| Cartón | 3,97 | 1,80 | 6,15 | 4,89 | 4,88 | 5,56 | 3,55 | 2,94 | 3,49 |
| Envases Tetrabrick | 0,85 | 0,00 | 1,85 | 1,09 | 1,23 | 1,68 | 0,68 | 0,74 | 0,65 |
| Plásticos | 14,61 | 10,86 | 18,36 | 12,46 | 16,56 | 14,66 | 14,33 | 13,72 | 15,22 |
| PET (1) | 2,29 | 0,62 | 3,97 | 2,57 | 3,45 | 2,59 | 2,08 | 1,80 | 1,99 |
| PEAD (2) | 1,77 | 0,35 | 3,19 | 1,21 | 1,56 | 1,56 | 1,56 | 1,85 | 2,02 |
| PVC (3) | 0,54 | -0,19 | 1,28 | 0,69 | 1,74 | 1,41 | 0,57 | 0,05 | 0,33 |
| PEBD (4) | 5,82 | 3,38 | 8,27 | 3,84 | 6,60 | 5,38 | 6,11 | 6,13 | 6,30 |
| PP (5) | 2,50 | 0,82 | 4,17 | 1,91 | 1,77 | 1,96 | 2,13 | 2,89 | 2,85 |
| PS (6) | 1,42 | 0,17 | 2,68 | 1,47 | 1,07 | 1,62 | 1,67 | 0,83 | 1,55 |
| Otros (7) | 0,26 | 0,00 | 0,71 | 0,77 | 0,36 | 0,15 | 0,21 | 0,16 | 0,18 |
| Vidrio | 3,16 | 1,08 | 5,24 | 5,79 | 4,91 | 3,86 | 2,12 | 2,07 | 2,00 |
| Verde | 1,58 | 0,12 | 3,05 | 2,83 | 2,69 | 2,00 | 1,01 | 1,03 | 1,03 |
| Ámbar | 0,40 | 0,00 | 1,24 | 1,00 | 0,60 | 0,39 | 0,19 | 0,22 | 0,17 |
| Blanco | 1,14 | 0,00 | 2,39 | 1,84 | 1,64 | 1,45 | 0,90 | 0,77 | 0,79 |

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

| | | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Plano | 0,03 | 0,00 | 0,26 | 0,12 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,04 | 0,01 |
| Metales Ferrosos | 1,43 | 0,04 | 2,83 | 1,48 | 1,53 | 1,75 | 1,28 | 1,11 | 1,29 |
| Metales No Ferrosos | 0,41 | 0,00 | 1,03 | 0,78 | 0,56 | 0,30 | 0,30 | 0,26 | 0,38 |
| Materiales Textiles | 4,50 | 2,40 | 6,61 | 4,32 | 1,97 | 3,32 | 4,69 | 5,14 | 5,22 |
| Madera | 1,09 | 0,19 | 1,99 | 0,64 | 1,04 | 0,73 | 1,78 | 1,12 | 1,30 |
| Goma, cuero, corcho | 1,26 | 0,30 | 2,21 | 1,67 | 1,41 | 1,33 | 1,58 | 1,29 | 1,26 |
| Pañales Descartables y Apósitos | 5,77 | 3,19 | 8,35 | 8,79 | 5,45 | 4,99 | 4,54 | 7,08 | 4,72 |
| Materiales de Construcción y Demolición | 2,05 | 0,97 | 3,14 | 1,34 | 1,82 | 1,09 | 3,25 | 2,45 | 2,59 |
| Residuos de Poda y Jardín | 9,95 | 7,31 | 12,59 | 6,05 | 4,71 | 10,25 | 14,78 | 9,65 | 12,75 |
| Residuos Peligrosos y Patológicos | 0,22 | 0,00 | 0,74 | 0,20 | 0,54 | 0,21 | | | 0,05 |
| Desechos Alimenticios | 38,74 | 33,52 | 43,97 | 41,44 | 38,93 | 37,03 | 34,91 | 39,76 | 37,65 |
| Misceláneos Menores a 25,4 mm ⁴ | 2,59 | 0,55 | 4,63 | 2,79 | 4,65 | 4,19 | 2,85 | 0,97 | 1,53 |
| Aerosoles | 0,17 | 0,00 | 0,49 | 0,20 | 0,07 | 0,35 | 0,29 | 0,19 | 0,18 |
| Pilas | 0,002 | 0,00 | 0,02 | | 0,02 | 0,01 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Material Electrónico | 0,02 | 0,00 | 0,15 | | 0,00 | 0,01 | 0,04 | 0,01 | 0,04 |
| Otros | 0,04 | 0,00 | 0,15 | | 0,00 | 0,00 | 0,01 | 0,24 | 0,03 |

LI= Límite inferior; LS= Límite superior. Fuente: Adaptado de De Luca y Giorgi, 2015.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gov.ar

 INTIArg

 @intiargentina

consultas@inti.gov.ar

 @INTIargentina

 canalinti

0800 444 4004

 INTI

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

ANEXO IV - PARÁMETROS DE LOS MODELOS DE ESTIMACIÓN DE METANO

(Modelo IPCC 2006)

Valores OX

| TIPO DE SITIO | FACTOR DE OXIDACIÓN (OX) PARA LOS SDF |
|--|--|
| SDS Gestionados ³ , no gestionados y no categorizados | 0 |
| Gestionado cubierto con material oxidante de CH ₄ ⁴ (suelo, abono orgánico, bioestabilizado) | 0,1 |

Valores de MCF según tipo de sitio de disposición final

| TIPO DE SITIO | VALORES POR DEFECTO (IPCC Tabla 3.1) |
|---|---|
| Gestionado-anaeróbico | 1,0 |
| Gestionado-semi-aeróbico | 0,5 |
| No gestionado - profundo (>5 m de desechos) y/o capa freática elevada | 0,8 |
| No gestionado - poco profundo (<5m de desechos) | 0,4 |
| SDF no categorizado | 0,6 |

³ Gestionado pero no cubierto con material aireado

⁴ suelo, abono orgánico, bioestabilizado

Informe Técnico

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 155 de 155

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIargentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 156 de 155

Valores de k

| TIPO DE RESIDUO | | ZONA CLIMÁTICA | | | |
|----------------------------------|--|--|-------------------------|---|-----------------------------|
| | | Templado (Tanual $\leq 20^{\circ}\text{C}$) | | Tropical (Tanual $> 20^{\circ}\text{C}$) | |
| | | Seco (PPM/EVT < 1) | Húmedo (PPM/EVT > 1) | Seco (PPM < 1000 mm) | Húmedo (PPM ≥ 1000 mm) |
| Residuos de degradación lenta | Papel y textiles | 0,04 | 0,06 | 0,045 | 0,07 |
| | Madera y paja | 0,02 | 0,03 | 0,025 | 0,035 |
| Residuos de degradación moderada | Otros putrescibles orgánicos (no alimenticios) Desechos de jardín y poda | 0,05 | 0,1 | 0,065 | 0,17 |
| Desechos de degradación rápida | Alimenticios / lodo de depuradora | 0,06 | 0,185 | 0,085 | 0,4 |
| Bulk MSW or Industrial Waste | Mixed composition | 0,05 | 0,09 | 0,065 | 0,17 |

Valores de DOC en base húmeda

| | POR DEFECTO IPCC | RANGO |
|---------------------------|------------------|-----------|
| Restos de comida | 0,15 | 0.08-0.20 |
| Residuos de poda / Jardín | 0,20 | 0.18-0.22 |
| Papel/cartón | 0,40 | 0.36-0.45 |
| Madera | 0,43 | 0.39-0.46 |
| Textiles | 0,24 | 0.20-0.40 |
| Pañales | 0,24 | 0.18-0.32 |
| Lodo de depuradora | 0,05 | 0.04-0.05 |
| Caucho y cuero | 0,39 | 0.39 |
| Residuos de construcción | 0,18 | 0.12-0.28 |
| Residuos industriales | 0,15 | 0-0.54 |

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

ANEXO V – CONCEPTOS TENIDOS EN CUENTA EN LA PREFACTIBILIDAD

Conceptos evaluados dentro de los costos fijos

Perforación y entubamiento

Las actividades preliminares están compuestas por, el alquiler de un obrador, limpieza del predio, mejoramiento del terreno para el movimiento de maquinaria y cartelería.

Para el cómputo de las perforaciones, se consideraron la realización de 36 pozos en el relleno sanitario (Correspondientes a las 5 celdas) con una profundidad máxima de 14m. La instalación de los tubos de extracción, cabezal de pozos y sus accesorios e impermeabilización en la superficie alrededor del pozo.

Las líneas de transferencia (1 en total) están compuestas por cañerías que van desde los pozos de extracción hasta los colectores y de allí la instalación cañerías hasta la planta de bombeo de GRS. También se consideró la instalación de decantadores de lixiviado en las líneas de GRS.

Extracción y Tratamiento del gas de relleno

La estación de bombeo está compuesta por un soplador con un caudal de 150 Nm³/h. Trabaja en conjunto con el tratamiento del GRS y un deshumidificador de GRS. El sistema de tratamiento se compone básicamente de un proceso físico de carbón activado.

Generación de energía

Se consideró la instalación de un motogeneradores con una potencia de 150kW y una tensión estándar de 400V, que trabaja a 1.5000 rpm. El tipo de motor es un ciclo Otto de cuatro tiempos, a carburador, con un rango de trabajo de 100% a 50% de potencia. A la salida se dirige a una subestación transformadora para su conexión a la red de Media tensión. Se incluyen celdas (conexión, protección), conexiones al transformador, el tendido eléctrico hasta línea de distribuidor y un sistema eléctrico-control.

La generación de energía eléctrica está compuesta, además, por un sistema de disipación de calor de forma tal de asegurar la temperatura de trabajo. La energía térmica obtenida en principio se disipará al ambiente, sin embargo, de encontrarse una demanda en cercanías del relleno podría ser utilizada.

Seguridad

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

 INTIArg

 @intiargentina

consultas@inti.gob.ar

 @INTIargentina

 canalinti

0800 444 4004

 INTI

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

Desde el punto de vista de la seguridad y de la protección ambiental, dentro del proyecto, se consideró la instalación de una antorcha para el quemado de los GRS (excedentes o por eventuales operaciones del relleno), con todos los sistemas de encendido y protecciones para las descargas atmosféricas.

Proyecto

Dentro de este ítem se consideró la gestión del proyecto y la ingeniería de detalle correspondiente a todas las instalaciones.

Obra civil

Se consideró la construcción y equipamiento de una oficina y laboratorio.

Varios

Dentro de este ítem se consideró los permisos municipales y provinciales para la realización de la obra y los seguros correspondientes a este proyecto.

Proveedores para la producción de gas a partir de relleno sanitario

Debajo se detalla un listado de algunos de los proveedores consultados para la realización de la prefactibilidad (el listado abajo indicado es orientativo).

- Perforaciones: Pilotes Carcarañá
- Perforaciones: LA Luis Alcover S.R.L
- Cañerías de PE y accesorios: General Plastic
- Cabezales de pozos: CEAR
- Colector: CEAR
- Válvulas: Valtronic
- Motogenerador: Caterpillar y SECCO
- Bomba lixiviado: Flygt
- Tratamiento de GRS: Aqualimpia Engineering
- Sistema de succión de GRS: AERZEN

En la Tabla 4 se anexa el flujo de fondo del proyecto para la condición de venta de energía bajo en el sistema de distribución local.

La Tabla 2 se presenta el flujo para la condición de VAN cero.

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 159 de 155

Tabla 4. Flujo de fondo para la venta de energía en distribuidora local

| TABLA DE FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO (US\$) | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Ítems / años | 0 | 1 (2023) | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| INGRESOS | | | | | | | | | | | |
| Energía eléctrica | | 60.710 | 47.904 | 38.622 | 31.778 | 26.648 | 22.721 | 19.655 | 17.213 | 15.229 | 13.588 |
| Disposición final | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL INGRESOS | | 60.710 | 47.904 | 38.622 | 31.778 | 26.648 | 22.721 | 19.655 | 17.213 | 15.229 | 13.588 |
| EGRESOS | | | | | | | | | | | |
| Insumos - Varios | | -1.180 | -1.180 | -1.180 | -1.180 | -1.180 | -1.180 | -1.180 | -1.180 | -1.180 | -1.180 |
| Materia prima | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Servicios y otros | | -1.200 | -1.200 | -1.200 | -1.200 | -1.200 | -1.200 | -1.200 | -1.200 | -1.200 | -1.200 |
| Mano de obra D/I | | -40.950 | -40.950 | -40.950 | -40.950 | -40.950 | -40.950 | -40.950 | -40.950 | -40.950 | -40.950 |
| Alquiler de inmuebles | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Varios/Mantenimiento | | -4.965 | -4.965 | -4.965 | -4.965 | -4.965 | -4.965 | -4.965 | -4.965 | -4.965 | -4.965 |
| Pago de créditos | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Depreciación de equipos | | -20.073 | -20.073 | -20.073 | -20.073 | -20.073 | -20.073 | -20.073 | -20.073 | -20.073 | -20.073 |
| Pago de ingresos brutos | | -1.821 | -1.437 | -1.159 | -953 | -799 | -682 | -590 | -516 | -457 | -408 |
| TOTAL EGRESOS | | -70.189 | -69.804 | -69.526 | -69.321 | -69.167 | -69.049 | -68.957 | -68.884 | -68.824 | -68.775 |
| Utilidad Bruta | | -9.478 | -21.900 | -30.904 | -37.543 | -42.519 | -46.328 | -49.302 | -51.671 | -53.596 | -55.188 |
| Impuestos a las ganancias | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| RENTABILIDAD NETA | | -9.478 | -21.900 | -30.904 | -37.543 | -42.519 | -46.328 | -49.302 | -51.671 | -53.596 | -55.188 |
| INVERSIÓN INICIAL | | | | | | | | | | | |
| Terreno y obra civil | 5.000 | | | | | | | | | | |
| Maquinas y equipos | 396.455 | | | | | | | | | | |
| Muebles | 1.725 | | | | | | | | | | |
| Proyecto - Organización | 27.752 | | | | | | | | | | |
| Capital de trabajo | 24.555 | | | | | | | | | | |
| TOTAL INV.+C.TRABAJO | 455.486 | | | | | | | | | | |
| DEPRECIACION | | 20.073 | 20.073 | 20.073 | 20.073 | 20.073 | 20.073 | 20.073 | 20.073 | 20.073 | 20.073 |
| FLUJO DE FONDOS | -455.486 | 10.595 | -1.827 | -10.831 | -17.470 | -22.446 | -26.256 | -29.229 | -31.598 | -33.523 | -35.116 |

| TABLA DE FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO (US\$) | | | | | | | | | | |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Ítems / años | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| INGRESOS | | | | | | | | | | |
| Energía eléctrica | 12.204 | 11.026 | 10.011 | 9.119 | 8.333 | 7.640 | 7.013 | 6.457 | 5.947 | 5.493 |
| Disposición final | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL INGRESOS | 12.204 | 11.026 | 10.011 | 9.119 | 8.333 | 7.640 | 7.013 | 6.457 | 5.947 | 5.493 |
| EGRESOS | | | | | | | | | | |
| Insumos - Varios | -1.180 | -1.180 | -1.180 | -1.180 | -1.180 | -1.180 | -1.180 | -1.180 | -1.180 | -1.180 |
| Materia prima | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Servicios y otros | -1.200 | -1.200 | -1.200 | -1.200 | -1.200 | -1.200 | -1.200 | -1.200 | -1.200 | -1.200 |
| Mano de obra D/I | -40.950 | -40.950 | -40.950 | -40.950 | -40.950 | -40.950 | -40.950 | -40.950 | -40.950 | -40.950 |
| Alquiler de inmuebles | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Varios/Mantenimiento | -4.965 | -4.965 | -4.965 | -4.965 | -4.965 | -4.965 | -4.965 | -4.965 | -4.965 | -4.965 |
| Pago de créditos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Depreciación de equipos | -20.073 | -20.073 | -20.073 | -20.073 | -20.073 | -20.073 | -20.073 | -20.073 | -20.073 | -20.073 |
| Pago de ingresos brutos | -366 | -331 | -300 | -274 | -250 | -229 | -210 | -194 | -178 | -165 |
| TOTAL EGRESOS | -68.733 | -68.698 | -68.668 | -68.641 | -68.617 | -68.596 | -68.578 | -68.561 | -68.546 | -68.532 |
| Utilidad Bruta | -56.529 | -57.672 | -58.656 | -59.522 | -60.284 | -60.957 | -61.565 | -62.104 | -62.599 | -63.039 |
| Impuestos a las ganancias | | | | | | | | | | |
| RENTABILIDAD NETA | -56.529 | -57.672 | -58.656 | -59.522 | -60.284 | -60.957 | -61.565 | -62.104 | -62.599 | -63.039 |
| INVERSIÓN INICIAL | | | | | | | | | | |
| Terreno y obra civil | | | | | | | | | | |
| Maquinas y equipos | | | | | | | | | | |
| Muebles | | | | | | | | | | |
| Proyecto - Organización | | | | | | | | | | |
| Capital de trabajo | | | | | | | | | | |
| TOTAL INV.+C.TRABAJO | | | | | | | | | | |
| DEPRECIACION | 20.073 | 20.073 | 20.073 | 20.073 | 20.073 | 20.073 | 20.073 | 20.073 | 20.073 | 20.073 |
| FLUJO DE FONDOS | -36.456 | -37.599 | -38.584 | -39.449 | -40.211 | -40.884 | -41.492 | -42.032 | -42.526 | -42.967 |

| | |
|---------|----------|
| VAN | -782.589 |
| TIR (%) | -- |

| | |
|--------------------------|----|
| TIEMPO DE RETORNO (años) | 41 |
|--------------------------|----|

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 160 de 155

Tabla 5. Flujo de fondo para venta de energía con tarifa subsidiada (VAN=0)

| TABLA DE FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO (US\$) | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Ítems / años | 0 | 1 (2023) | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| INGRESOS | | | | | | | | | | | |
| Energía eléctrica | | 233.735 | 184.432 | 148.696 | 122.346 | 102.593 | 87.474 | 75.673 | 66.268 | 58.630 | 52.308 |
| Disposición final | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| TOTAL INGRESOS | | 233.735 | 184.432 | 148.696 | 122.346 | 102.593 | 87.474 | 75.673 | 66.268 | 58.630 | 52.308 |
| EGRESOS | | | | | | | | | | | |
| Insumos - Varios | | -1.180 | -1.180 | -1.180 | -1.180 | -1.180 | -1.180 | -1.180 | -1.180 | -1.180 | -1.180 |
| Materia prima | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Servicios y otros | | -1.200 | -1.200 | -1.200 | -1.200 | -1.200 | -1.200 | -1.200 | -1.200 | -1.200 | -1.200 |
| Mano de obra D/I | | -40.950 | -40.950 | -40.950 | -40.950 | -40.950 | -40.950 | -40.950 | -40.950 | -40.950 | -40.950 |
| Alquiler de inmuebles | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Varios/Mantenimiento | | -4.965 | -4.965 | -4.965 | -4.965 | -4.965 | -4.965 | -4.965 | -4.965 | -4.965 | -4.965 |
| Pago de créditos | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Depreciación de equipos | | -20.073 | -20.073 | -20.073 | -20.073 | -20.073 | -20.073 | -20.073 | -20.073 | -20.073 | -20.073 |
| Pago de ingresos brutos | | -7.012 | -5.533 | -4.461 | -3.670 | -3.078 | -2.624 | -2.270 | -1.988 | -1.759 | -1.569 |
| TOTAL EGRESOS | | -75.379 | -73.900 | -72.828 | -72.038 | -71.445 | -70.992 | -70.637 | -70.355 | -70.126 | -69.937 |
| Utilidad Bruta | | 158.356 | 110.531 | 75.868 | 50.308 | 31.148 | 16.482 | 5.036 | -4.087 | -11.496 | -17.629 |
| Impuestos a las ganancias | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| RENTABILIDAD NETA | | 158.356 | 110.531 | 75.868 | 50.308 | 31.148 | 16.482 | 5.036 | -4.087 | -11.496 | -17.629 |
| INVERSIÓN INICIAL | | | | | | | | | | | |
| Terreno y obra civil | 5.000 | | | | | | | | | | |
| Maquinas y equipos | 396.455 | | | | | | | | | | |
| Muebles | 1.725 | | | | | | | | | | |
| Proyecto - Organización | 27.752 | | | | | | | | | | |
| Capital de trabajo | 24.555 | | | | | | | | | | |
| TOTAL INV.+C.TRABAJO | 455.486 | | | | | | | | | | |
| DEPRECIACION | | 20.073 | 20.073 | 20.073 | 20.073 | 20.073 | 20.073 | 20.073 | 20.073 | 20.073 | 20.073 |
| FLUJO DE FONDOS | -455.486 | 178.428 | 130.604 | 95.940 | 70.381 | 51.221 | 36.555 | 25.109 | 15.986 | 8.577 | 2.444 |

| TABLA DE FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO (US\$) | | | | | | | | | | | |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|--|
| Ítems / años | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | |
| INGRESOS | | | | | | | | | | | |
| Energía eléctrica | 46.987 | 42.451 | 38.544 | 35.107 | 32.084 | 29.413 | 26.998 | 24.858 | 22.894 | 21.147 | |
| Disposición final | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| TOTAL INGRESOS | 46.987 | 42.451 | 38.544 | 35.107 | 32.084 | 29.413 | 26.998 | 24.858 | 22.894 | 21.147 | |
| EGRESOS | | | | | | | | | | | |
| Insumos - Varios | -1.180 | -1.180 | -1.180 | -1.180 | -1.180 | -1.180 | -1.180 | -1.180 | -1.180 | -1.180 | |
| Materia prima | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Servicios y otros | -1.200 | -1.200 | -1.200 | -1.200 | -1.200 | -1.200 | -1.200 | -1.200 | -1.200 | -1.200 | |
| Mano de obra D/I | -40.950 | -40.950 | -40.950 | -40.950 | -40.950 | -40.950 | -40.950 | -40.950 | -40.950 | -40.950 | |
| Alquiler de inmuebles | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Varios/Mantenimiento | -4.965 | -4.965 | -4.965 | -4.965 | -4.965 | -4.965 | -4.965 | -4.965 | -4.965 | -4.965 | |
| Pago de créditos | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| Depreciación de equipos | -20.073 | -20.073 | -20.073 | -20.073 | -20.073 | -20.073 | -20.073 | -20.073 | -20.073 | -20.073 | |
| Pago de ingresos brutos | -1.410 | -1.274 | -1.156 | -1.053 | -963 | -882 | -810 | -746 | -687 | -634 | |
| TOTAL EGRESOS | -69.777 | -69.641 | -69.524 | -69.421 | -69.330 | -69.250 | -69.177 | -69.113 | -69.054 | -69.002 | |
| Utilidad Bruta | -22.790 | -27.190 | -30.980 | -34.313 | -37.246 | -39.836 | -42.179 | -44.255 | -46.160 | -47.855 | |
| Impuestos a las ganancias | | | | | | | | | | | |
| RENTABILIDAD NETA | -22.790 | -27.190 | -30.980 | -34.313 | -37.246 | -39.836 | -42.179 | -44.255 | -46.160 | -47.855 | |
| INVERSIÓN INICIAL | | | | | | | | | | | |
| Terreno y obra civil | | | | | | | | | | | |
| Maquinas y equipos | | | | | | | | | | | |
| Muebles | | | | | | | | | | | |
| Proyecto - Organización | | | | | | | | | | | |
| Capital de trabajo | | | | | | | | | | | |
| TOTAL INV.+C.TRABAJO | | | | | | | | | | | |
| DEPRECIACION | 20.073 | 20.073 | 20.073 | 20.073 | 20.073 | 20.073 | 20.073 | 20.073 | 20.073 | 20.073 | |
| FLUJO DE FONDOS | -2.718 | -7.117 | -10.907 | -14.240 | -17.173 | -19.764 | -22.106 | -24.182 | -26.087 | -27.782 | |

| | |
|--------------------------|-----|
| VAN | 0 |
| TIR (%) | 5% |
| TIEMPO DE RETORNO (años) | 2,5 |

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gov.ar

INTIArg

@intiargentina

consultas@inti.gov.ar

@INTIargentina

canalinti

0800 444 4004

INTI

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

ANEXO VI - HOJA DE RUTA PARA LA PRESENTACIÓN LA GENERACION ELECTRICA

Tal como se comentó en los capítulos precedentes, el proyecto de valorización de los GRS del centro de disposición final de Gualeguaychú, provincia de Entre Ríos, no podría aplicar en el Programa RenovAr (bajo los lineamientos de la última licitación) por estar por debajo de los 500kW de potencia impuesto como mínimo (recordando que la potencia máxima del proyecto es de 120kW). Sin embargo, la información solicitada y los pasos demandados por el pliego de licitación sirven de ordenador para presentar el proyecto bajo otra modalidad de intervención.

Por lo tanto, si el Municipio de Gualeguaychú, la cooperativa de distribución de energía eléctrica, o un tercero decidiera concretar el proyecto de valorización energética del GRS, se deberían tener en cuenta lo siguiente:

Pasos recomendados:

1. Definir la figura dueño del proyecto (Municipio o privado).
2. Redefinir el contrato con la gestionado del relleno contemplando la generación de energía.
3. Trabajar con la distribuidora local para definir (a través de acuerdos) sobre los aspectos del precio de la energía y la potencia a generar. Infraestructura de transporte, etc.
4. Definir convenio de conexión con la Cooperativa eléctrica de Gauleguychú
5. Realizar el estudio de Etapa 1 (estudio eléctrico).
6. Comenzar con los trabajos de ingeniería de detalle.
7. Iniciar el proceso de estudio de impacto ambiental.
8. Completar el formulario de inscripción a la convocatoria (sólo para RenovAr).
9. Realizar el armado de la carpeta oferta: sobre A y Sobre B (sólo para el RenovAr).
10. Solicitar inspección y habilitación a la Cooperativa eléctrica de Gualeguaychú

Información y requisitos técnicos necesarios para definir el proyecto de valorización energética tanto para la presentación en el renovar o la incorporación local de la energía.

- **Memoria descriptiva técnica:** deberá contener una propuesta técnica sintética que identifique el alcance y características generales del proyecto, acompañando los planos y

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 162 de 155

esquemas que lo clarifiquen, detalle de *layout de las instalaciones* (información disponible en el presente trabajo).

- **Prospectiva del recurso:** se deberán indicar los datos con los que se cuenta para el desarrollo del proyecto, la estadística utilizada, las fuentes de información y realizar una caracterización ambiental y geográfica sintética del sitio (topografía, cobertura vegetal, régimen climático, etc.).

En referencia a la caracterización y evaluación del recurso, para el caso de rellenos sanitarios se deberán indicar toneladas de residuos acumulados en cada módulo de generación, características, composición y antigüedad de los residuos dispuestos y producción de biogás para cada año de producción. (información disponible en el presente trabajo).

- **Reporte de producción de energía:** la estimación de la producción de energía esperada deberá tener en cuenta las características del recurso, horas de funcionamiento de la central de generación al año y las respectivas curvas características según la tecnología adoptada, así como también la estimación de pérdidas e incertidumbres asociadas a todo el proceso.

Para el caso del Programa RenovAr se deberá informar para cada uno de los veinte (20) años del contrato de abastecimiento, la producción esperada bruta y neta. En todos los casos se deberán describir y especificar de manera clara los cálculos y estimaciones adoptados para alcanzar los valores de producción esperados. (información disponible en el presente trabajo).

Observación: en función de los requisitos específicos del interlocutor (CAMMESA/Cooperativa eléctrica de Gualaguaychú). Se deberá incluir planos y esquemas de la central de generación (a desarrollar).

- **Estudio de impacto ambiental (EIA):** habilitación ambiental del proyecto a través del mecanismo de estudio de impacto ambiental (según la normativa provincial vigente) (a desarrollar).

Observaciones: a los fines de agilizar los procesos se podrá gestionar una habilitación provisoria con copia certificada de inicio de trámite en la Autoridad de Aplicación, adjuntando documentación presentada (EIA, aviso de proyecto, etc.). Esto dependerá de la autoridad de aplicación regional.

- **Acceso a la capacidad de transporte:** Para avanzar con la habilitación formal por parte de la Cooperativa eléctrica. se deberá realizar el informe de Etapa 1 - Estudio eléctrico de la

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 163 de 155

red (a desarrollar). Por otro lado, para el RenovAr es necesario, además, la habilitación para agente MEM que permite venderle energía a CAMMESA.

- **Disponibilidad del inmueble:** documentación debidamente certificada por escribano y, de corresponder, legalizada por el Colegio Público de Escribanos que acredite la disponibilidad del inmueble durante toda la vigencia del contrato de abastecimiento (a desarrollar).
- **Uso de suelo:** todas las actividades a ser desarrolladas y los establecimientos/inmuebles involucrados en el Proyecto, deberán estar correctamente encuadrados y habilitados para la actividad que prevén realizar de acuerdo con la normativa de la Autoridad de Gobierno que corresponda, relativa al uso de suelo, debiéndose acompañar la documentación que lo certifique. Si en la jurisdicción de la Autoridad de Gobierno correspondiente no existiese normativa al respecto o la existente eximiere de dicha obligación al Proyecto, el Oferente deberá manifestarlo en su presentación acompañando una declaración jurada, en el primer caso, o la documentación correspondiente, en el segundo (para el RenovAr).

Dentro de los requisitos legales se detallan:

- Estrategia legal para la presentación de oferta (si es una empresa, una persona, un fideicomiso, una UTE) (a definir).
- **Beneficios fiscales:** el oferente deberá incluir la solicitud de los beneficios fiscales del Régimen de Fomento de las Energías Renovables y su cuantificación detallada. A tales efectos, deberá completar y presentar los formularios que como Anexo 4 integran el presente (no necesario – sólo para el RenovAr).
- **Agente del Ministerio de Energía y Minería (MEM):** el oferente deberá presentar copia que acredite el inicio de trámite y número de expediente para la inscripción del Proyecto como Agente Generador, Cogenerador o Autogenerador del MEM en los términos establecidos en los procedimientos, ante la Dirección Nacional de Prospectiva, dependiente de la Subsecretaría de Energía Eléctrica de la Secretaría de Gobierno de Energía del Ministerio de Hacienda de la Nación. El Oferente deberá acreditar la inscripción del Proyecto como Agente MEM como condición previa a la Fecha de Habilitación Comercial del mismo (no necesario – sólo para el RenovAr).
- **Acuerdo comercial con la distribuidora:** es muy importante cerrar el acuerdo técnico comercial con la distribuidora. Para el caso del RenovAr se define como anexo III, la cual debe incluirse en la carpeta oferta (a desarrollar).

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

Sólo para las licitaciones del RenovAr se deberá contemplar lo siguiente:

- Se deberá se deberá preparar el sobre B corresponde a la propuesta económica del proyecto. Ésta deberá efectuarse teniendo en cuenta el formulario que como Anexo 5 integra el PBC. A tales efectos debe considerarse que:
 - Los Oferentes deberán declarar el Precio Ofertado del Proyecto.
 - El Precio Ofertado podrá ser un número entero o contener hasta un máximo de dos decimales.
 - En caso de adjudicación de la Oferta, el Precio Ofertado será transcrito al Contrato de Abastecimiento y pasará a denominarse "Precio Adjudicado".
 - La Propuesta Económica del Proyecto deberá estar firmada por el representante legal o apoderado del Oferente o de cada una de las personas que lo integra.

En la Tabla AVI.1. se listan los Anexos disponibles en el pliego para presentar en los sobres A y

B:

Tabla AVI.1. Anexos disponibles en el pliego para presentar en los sobres A y B de la ronda 3.0 del Programa RenovAr.

| | |
|----------|--|
| ANEXO 1 | CRONOGRAMA DE LA CONVOCATORIA |
| ANEXO 2 | REQUERIMIENTOS AL PROYECTO PARA CADA TECNOLOGÍA |
| ANEXO 3 | CARTA DE ACUERDO DE CONEXIÓN TÉCNICA Y COMERCIAL CON EL AGENTE DE DISTRIBUIDOR O PAFTT |
| ANEXO 4 | FORMULARIOS CON INFORMACIÓN ESPECÍFICA DEL PROYECTO (ESPECÍFICO PARA CADA TECNOLOGÍA TÉCNICA Y DE BENEFICIOS FISCALES) |
| ANEXO 5 | FORUMARIO DE PROPUESTA ECONÓMICA |
| ANEXO 6 | CONTRATO DE ABASTECIMIENTO DE ENERGÍA ELECTRICA RENOVBLE |
| ANEXO 7 | ACUERDO DE ADHESION AL FIDEICOMISO FODER |
| ANEXO 8 | CARTA DE PRESENTACIÓN DE OFERTA |
| ANEXO 9 | TERMSHEET Y CARTA OFERTA PARA GARANTIA DE PAGO POR ENERGIA |
| ANEXO 10 | ETIQUETAS PARA SOBRES "A" Y "B" |
| ANEXO 11 | FORMATO DE FORMULARIO ELECTRONICO PARA CONSULTAS |
| ANEXO 12 | DECLARACIONES JURADAS |
| ANEXO 13 | CONDICIONES MINIMAS PARA POLIZA DE CAUCIÓN |
| ANEXO 14 | FICHAS DE CARACTERIZACION AMBIENTAL Y SOCIAL |
| ANEXO 15 | MODELO DE DECLARACION JURADA DE INTERESES-DECRETO 202/2017 |

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

Informe Técnico

OT N° 227 1011
Primer informe parcial
Página 165 de 155

El presente informe ha sido firmado digitalmente mediante el Sistema de Gestión Documental Electrónica (GDE) cumpliendo con los estándares internacionales de seguridad adoptados por la Infraestructura de Firma Digital de la República Argentina (IFDRA).

CLÁUSULAS APLICABLES A ESTE INFORME:

1. Los solicitantes podrán difundir los contenidos de este informe en la medida que su reproducción sea completa y exacta, citando al INTI como ejecutor de la tarea. El INTI no será responsable por el uso incompleto o inexacto de la información incluida en este documento.
2. Los resultados incluidos en este informe se refieren exclusivamente a los obtenidos en relación con el/los elemento/s ensayado/s y/o los servicios de asistencia tecnológica que hayan sido expresamente acordados con el solicitante.
3. El INTI no asume responsabilidad alguna respecto de la eventual extensión de los resultados informados a otro/s producto/s o elemento/s, diferente/s al/los ensayado/s (excepto que el muestreo previo haya sido realizado por el propio INTI) o a servicios que difieran de los expresamente acordados.
4. El INTI mantiene la confidencialidad respecto de la información generada durante el desarrollo de los ensayos, análisis, estudios o de todo otro servicio de asistencia, reservándose el derecho de utilizar los resultados obtenidos a partir de los mismos sólo con fines estadísticos, para su uso interno o para la divulgación genérica de sus actividades, adoptando en dichos casos las medidas de resguardo necesarias para preservar la propiedad de esa información y evitar la identificación de su origen.
5. Cuando la información a la que se refiere el punto anterior le sea requerida legalmente por una autoridad competente y/o por una autoridad judicial, el INTI informará de tal situación al propietario de la misma antes de ponerla a disposición del requirente.
6. En caso de violación de la cualquiera de las presentes cláusulas, el INTI adoptará las medidas legales correspondientes e iniciará las acciones administrativas y/o judiciales que se encuentren a su alcance.

Fin del Informe

Ver cláusulas aplicables a este informe al final del documento

www.inti.gob.ar

consultas@inti.gob.ar

0800 444 4004

 INTIArg

 @INTIArgentina

 INTI

 @intiargentina

 canalinti

IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
2020 - Año del General Manuel Belgrano

Hoja Adicional de Firmas
Informe gráfico firma conjunta

Número: IF-2021-88681707-APN-SOQYA#INTI

CIUDAD DEL LIBERTADOR GENERAL SAN MARTIN, BUENOS AIRES

Viernes 18 de Diciembre de 2021

Referencia: GEF AR16 G23 - Informe N°10 Relleno Sanitario de Gualeguaychú

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 155 pagina/s.

Digitally signed by Gestion Documental Electronica
Date: 2020.12.18 18:04:58 -03:00

Mazzeo Nadia Melisa
Técnico Profesional
Subgerencia Operativa de Química y Ambiente
Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Digitally signed by Gestion Documental Electronica
Date: 2020.12.18 19:07:22 -03:00

María Sofía Frangie
Técnico Profesional
Subgerencia Operativa de Química y Ambiente
Instituto Nacional de Tecnología Industrial