LOCAL GoGREEN

CONVERSIÓN DE RESIDUOS EN ENERGÍA

Co-funded by
the European Union

ACERCA DEL PROYECTO LOCAL GoGREEN

Proceso de transición hacia una energía limpia en 6 pequeños municipios europeos

8 socios de 7 países europeos lideran el desarrollo de capacidades, la toma de decisiones participativa y las acciones de colaboración para el diseño y la aplicación de planes climáticos y energéticos integrados.

Objetivos:

- Proporcionar **asistencia técnica** a los pilotos locales en un marco transnacional comparable
- Mejorar las **sinergias entre las partes interesadas públicas y privadas** en la aplicación de los PICE
- **Facilitar el despliegue de las inversiones específicas** proporcionadas por los Fondos Europeos para mejorar la planificación del PICE.
- Replicar y ampliar las medidas integradas para la TE mediante la **cooperación municipal transnacional**
- Habilitar **planes de** descarbonización inclusivos y climáticos verdes y circulares **que apoyen el desarrollo sostenible**

300 partes interesadas con mayores competencias en el ámbito de la transición hacia una energía limpia

90 autoridades locales y regionales se comprometen a acelerar la aplicación de los PCIE

5 GWh/año de generación de energía renovable

1.600tCO2/año de reducción de CO2 en el periodo de 3 años y 4.500 tCO2/año en el periodo de 5 años tras el proyecto.

2,94 GWh/año de ahorro energético en el periodo de 3 años y 8,4 GWh/año en el periodo de 5 años tras el proyecto.

AGENDA

Parte 2: **Conversión de residuos en energía (CRE)**

- Importancia de la CRE (WTE en inglés) en la transición energética
  - Marco político y normativo
  - Tecnologías de conversión de residuos en energía
  - Sistemas CRE (WTE): ventajas y retos
  - Impacto medioambiental de las plantas conversión de residuos en energía
  - Usos de los residuos orgánicos municipales

- Regeneración de vertederos y captura de gas de vertedero
  - Técnicas de rehabilitación de vertederos
  - Proceso de captura de gas de vertedero y su uso para la generación de electricidad

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA FORMACIÓN

Después de esta formación serás capaz de:

- ➔ Comprender las principales formas de producir energía a partir de residuos municipales y orgánicos.
- ➔ Tener una visión general de la legislación principal que regula el sector de la conversión de residuos en energía
- ➔ Conocer las repercusiones medioambientales de la producción de energía a partir de residuos
- ➔ Tener una visión general de las tecnologías de captura de metano de los vertederos

LOCAL GoGREEN

IMPORTANCIA DE LA CONVERSIÓN DE RESIDUOS EN ENERGÍA EN LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA

Co-funded by the European Union

Transformación de residuos en energía y transición energética

Integración en los sistemas energéticos

- La CRE proporciona energía a partir de residuos no reutilizables ni reciclables, contribuyendo a reducir la dependencia de los combustibles fósiles.

Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero

- La CRE reduce las emisiones de metano de los vertederos y compensa el uso de combustibles fósiles.

Eficiencia de los recursos

- Las plantas de tratamiento de residuos apoyan la economía circular mediante la recuperación de energía a partir de materiales de desecho.

Función complementaria

- La CRE actúa como tecnología puente, proporcionando energía estable mientras se desarrollan las renovables.

Apoyo a la gestión de residuos

- La WTE ayuda a gestionar los residuos no reutilizables ni reciclables, alineándose con los objetivos de sostenibilidad y circularidad de la transición.

Políticas y normativas pertinentes de apoyo a la CRE

Política	Referencia
Directiva marco europea sobre residuos	Establece el marco jurídico de la gestión de residuos en la UE, haciendo hincapié en la reducción de residuos, el reciclado y la gestión sostenible de los recursos. En apoyo de estos objetivos, la directiva también desempeña un papel crucial en el fomento de las iniciativas de su tratamiento térmico.
Directiva europea sobre vertederos	Su objetivo es reducir el impacto ambiental de la eliminación de residuos. Paralelamente a los esfuerzos de reducción de residuos, la directiva apoya las iniciativas CRE como estrategia clave para eliminar residuos que irían a los vertederos.
Plan de acción para una economía circular	Se centra en la reducción de residuos y el fomento de la eficiencia de los recursos. Paralelamente al fomento del reciclado y la reutilización, el plan apoya la CRE como enfoque complementario para gestionar los residuos no reciclables.

POLÍTICAS Y NORMATIVAS PERTINENTES DE APOYO A LA CRE

Política	Referencia
Directiva sobre energías renovables (RED II)	Establece objetivos ambiciosos para el uso de energías renovables. Paralelamente a la expansión de las renovables, la Directiva apoya las plantas de tratamiento de residuos como componente clave de la combinación de energías renovables. Asimismo, refuerza el papel de las plantas de tratamiento de residuos en la consecución de los objetivos climáticos y energéticos de la UE, al tiempo que reduce la dependencia de los combustibles fósiles.
Pacto Verde de la UE	Establece una agenda global para la acción climática y la protección del medio ambiente. Además de las iniciativas para reducir las emisiones y mejorar la eficiencia energética, el Green Deal apoya las plantas de tratamiento de residuos como estrategia vital para su gestión. Es más, contribuye a la recuperación de recursos, reduce la dependencia de los vertederos y ayuda a alcanzar los ambiciosos objetivos climáticos y energéticos de la UE.
Régimen Comunitario de Comercio de Derechos de Emisión (RCCDE)	Establece un marco de límites máximos y comercio para incentivar la reducción de emisiones. Paralelamente a la limitación de las emisiones de carbono, el régimen de comercio de derechos de emisión apoya la tecnología de tratamiento de residuos mediante su reconocimiento como medio para reducir las emisiones de metano relacionadas con los vertederos y recuperar energía de los residuos.

Tecnologías de conversión de residuos en energía

Tecnología	Descripción
Incineración	Quema de residuos a altas temperaturas para generar energía.
Gasificación	Convierte los residuos en gas de síntesis mediante un proceso a alta temperatura en ausencia parcial de oxígeno.
Pirólisis	Descompone los residuos orgánicos por calor en ausencia de oxígeno y puede producir combustibles líquidos y/ sólidos.
Digestión anaerobia	Descompone los residuos orgánicos en un entorno sin oxígeno, produciendo biogás.
Recuperación de gas de vertedero	Captura el metano de los residuos en descomposición en los vertederos.
Gasificación por arco de plasma	Utiliza plasma de alta energía para convertir los residuos en gas de síntesis.
Combustible derivado de residuos (CDR)	Convierte los residuos en pellets de combustible para la combustión.
Carbonización hidrotermal	Convierte los residuos húmedos en hidrocarbón rico en carbono.

VENTAJAS FRENTE A RETOS

Tecnología	Beneficios	Desafíos
Incineración	Reduce el volumen de residuos y genera electricidad.	Control de emisiones, eliminación de cenizas.
Gasificación	Produce gas de síntesis para producir energía y reduce el uso de vertederos.	Tecnología compleja, elevado coste de capital.
Pirólisis	Produce bioaceite, biocarbón y gas de síntesis.	Requiere pretratamiento, consume mucha energía.
Digestión anaerobia	Produce biogás, reduce los residuos orgánicos.	Limitado a residuos orgánicos, requiere gestión del digestato.
Recuperación de gas de vertedero	Utiliza el metano como fuente de energía y reduce su emisión a la atmósfera (fuerte efecto invernadero).	Depende de las condiciones del vertedero, posible fuga de gas.
Gasificación por arco de plasma	Alto rendimiento energético, reduce los residuos peligrosos.	Costes operativos extremadamente elevados.
Combustible derivado de residuos (CDR)	Uso eficiente de los residuos no reciclables.	Requiere clasificación, posibles emisiones durante la combustión.
Carbonización hidrotermal	Produce biocarbón, reduce el contenido de agua en los residuos.	Tecnología emergente, aún en desarrollo.

LOCAL GoGREEN

IMPACTO MEDIOAMBIENTAL DE LAS PLANTAS CRE

Co-funded by the European Union

Impacto ambiental de la conversión de residuos en energía (CRE)

La CRE puede contribuir a un sector energético más sostenible, pero es crucial considerar cuidadosamente las tecnologías específicas y sus contrapartidas medioambientales.

Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero:	En general, las tecnologías CRE producen menos emisiones de gases de efecto invernadero que los combustibles fósiles, lo que las convierte en una alternativa más limpia para la producción de energía.
Emisiones contaminantes:	Los sistemas CRE pueden emitir contaminantes, como partículas, óxidos de azufre, de nitrógeno, cloruro de hidrógeno, hidrocarburos, monóxido de carbono y oligoelementos como berilio, cadmio, cobre y plomo. Estas emisiones pueden ser superiores a las de la combustión de combustibles fósiles. Los resultados dependen de la composición de los residuos utilizados y del tratamiento de los gases.
Conclusiones de la evaluación del ciclo de vida (ECV):	Los estudios de ACV indican que los sistemas de CRE pueden tener impactos medioambientales tanto positivos como negativos. Aunque a menudo reducen las emisiones de gases de efecto invernadero, también pueden contribuir a la acidificación y la eutrofización debido al contenido de productos químicos en los residuos que se procesan.

IMPACTO AMBIENTAL DE LA CONVERSIÓN A WTE 2

Variabilidad tecnológica:	Las distintas tecnologías de CRE crean diferentes impactos ambientales. Por ejemplo, la digestión anaerobia es más respetuosa con el medio ambiente que la incineración o la pirólisis, que pueden producir más contaminantes y consumen más energía.
Eficiencia energética y compensaciones medioambientales:	Las plantas CRE de alta eficiencia, como las que integran torrefacción y gasificación por plasma, pueden mejorar la producción de energía, pero también pueden tener una mayor demanda energética y el consiguiente impacto medioambiental.
Conversión de residuos alimentarios:	Convertir los residuos alimentarios en energía puede evitar el impacto ambiental de los métodos tradicionales de eliminación de residuos, como el vertido. Sin embargo, el alto contenido de humedad y la composición variable de los residuos alimentarios plantean dificultades para una valorización energética eficiente, por lo que puede ser necesaria una buena planificación y un tratamiento previo.
Gestión de Residuos Sólidos Urbanos (RSU):	Una gestión adecuada de los RSU mediante tecnologías CRE puede mitigar la contaminación ambiental y los riesgos para la salud pública. La gasificación se destaca como un método eficiente y respetuoso con el medio ambiente para convertir los RSU en energía

LOCAL GoGREEN

USOS DE LOS RESIDUOS ORGÁNICOS MUNICIPALES

Co-funded by the European Union

Utilización de residuos orgánicos municipales 1

Los residuos orgánicos municipales procedentes de zonas públicas pueden gestionarse y aprovecharse eficazmente mediante diversos métodos. El compostaje y la digestión anaerobia son los principales métodos de reciclaje y producción de energía, respectivamente. El aprendizaje automático está mejorando la eficiencia de estos procesos, mientras que los vertederos con biorreactores ofrecen una alternativa sostenible para la estabilización de residuos y la recuperación de recursos. La valorización de los residuos orgánicos en productos útiles contribuye aún más a un enfoque de economía circular.

Ejemplos de opciones de gestión de residuos orgánicos:

El compostaje como método primario:	El compostaje está ampliamente reconocido como un método eficaz para tratar los residuos orgánicos municipales, desviarlos de los vertederos y producir un valioso compost para uso agrícola.
Valorización de residuos orgánicos:	Los residuos orgánicos, ricos en proteínas, minerales y azúcares, pueden valorizarse como sustratos o materias primas para otros procesos, como la alimentación animal o los productos de base biológica.

Utilización de residuos orgánicos municipales 2

Digestión anaerobia para la producción de biogás:	La digestión anaerobia (DA) es otro método común, que convierte los residuos orgánicos en biogás, que puede utilizarse como fuente de energía renovable. Este método es especialmente pertinente en el contexto de una economía circular y de sistemas energéticos descarbonizados.
Aprendizaje automático en la gestión de residuos:	Los modelos de aprendizaje automático, especialmente las redes neuronales artificiales, se aplican cada vez más para optimizar los procesos de tratamiento y reciclaje de residuos sólidos orgánicos, mejorando la eficiencia y la precisión
Vertederos y biorreactores:	Aunque el vertido tradicional sigue siendo frecuente, los vertederos con biorreactores se perfilan como una opción más sostenible. Estos vertederos mejoran la estabilización de los residuos mediante la recirculación controlada de lixiviados y gases, lo que facilita la recuperación de recursos y la protección del medio ambiente.

LOCAL GoGREEN

SANEAMIENTO DE VERTEDEROS Y CAPTURA DE GAS DE VERTEDERO

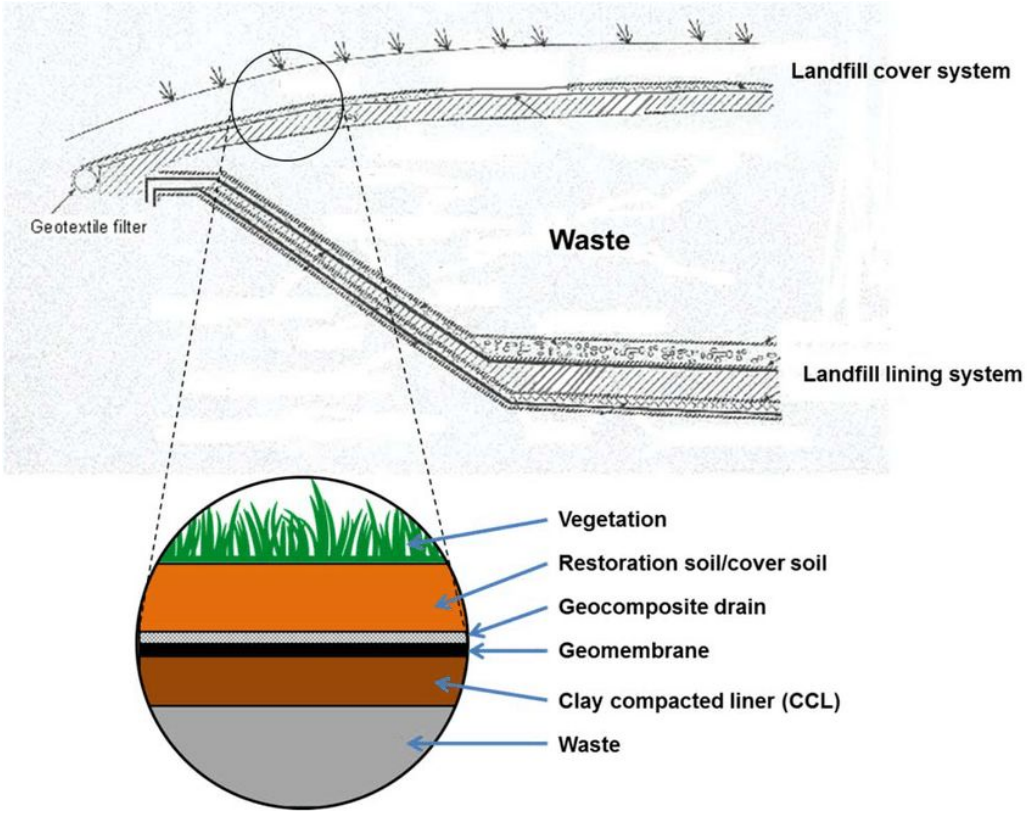
Co-funded by
the European Union

TÉCNICA: SISTEMAS DE COBERTURA

Descripción:
Aplicar una cubierta para reducir la infiltración de agua y las emisiones de gases.

Ventajas:
Reduce los lixiviados y los gases; evita la erosión.

Desventajas:
Requiere mantenimiento; no elimina la contaminación existente.



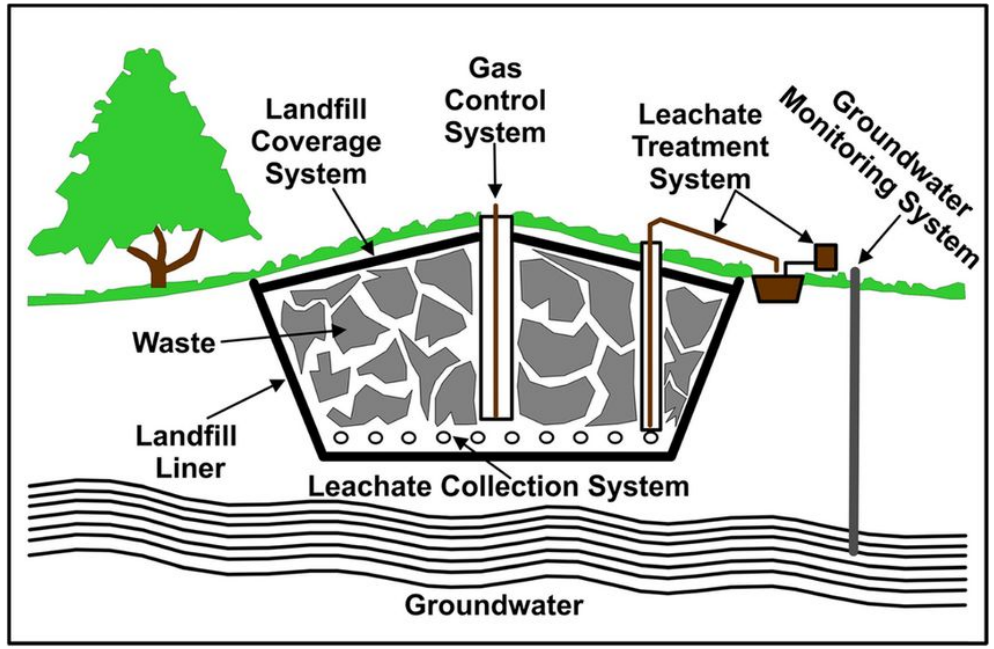
https://www.researchgate.net/figure/Landfill-cover-system-after-Zornberg-and-Christopher-2007_fig1_319101837

TÉCNICA: RECOGIDA Y TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS

Descripción:
Recoger y tratar los lixiviados para evitar la contaminación de las aguas subterráneas.

Ventajas:
Reduce la contaminación de las aguas subterráneas; permite cumplir las normas de vertido.

Desventajas:
Caro; requiere un mantenimiento continuo.



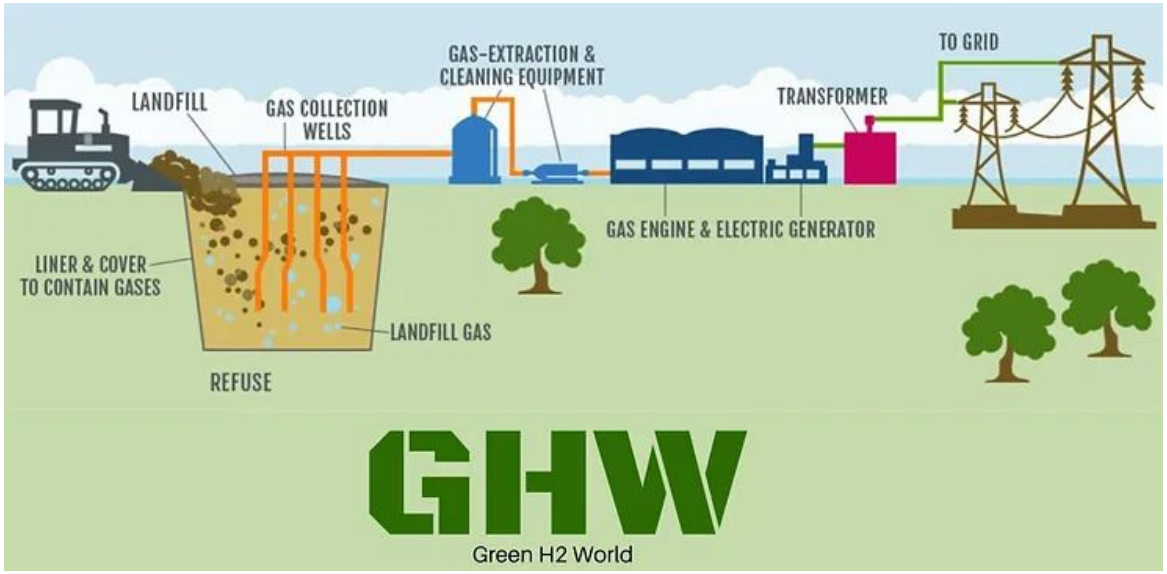
https://www.researchgate.net/figure/Sanitary-landfill-with-leachate-collection-and-treatment-systems-and-systems-for-gas_fig2_372748670

TÉCNICA: RECOGIDA Y UTILIZACIÓN DE GAS

Descripción:
Captura y utilización o combustión en antorcha del gas de vertedero (metano y otros gases).

Ventajas:
Reduce los gases de efecto invernadero; genera energía (cuando no se quema en antorcha).

Desventajas:
Requiere infraestructura; la eficacia y la eficiencia varían.



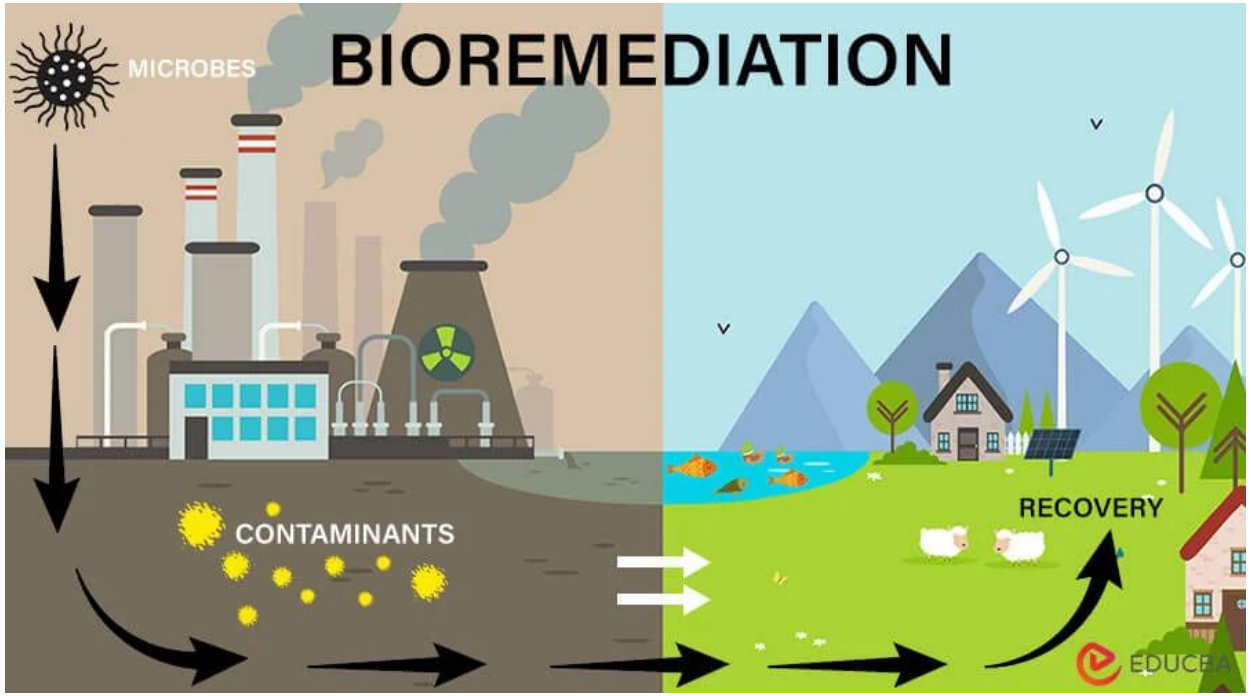
https://www.greenh2world.com/post/methane-capture-technology

TÉCNICA: BIORREMEDIACIÓN

Descripción:
Utilización de microorganismos para degradar contaminantes orgánicos.

Ventajas:
Rentable; reduce los contaminantes.

Desventajas:
Puede ser lento; la eficacia varía.



https://www.educba.com/what-is-bioremediation/

Técnica: Excavación y eliminación fuera del emplazamiento

Descripción:
Retirada y transporte del contenido del vertedero para su tratamiento o eliminación.

Ventajas:
Elimina completamente los contaminantes; tratamiento controlado.

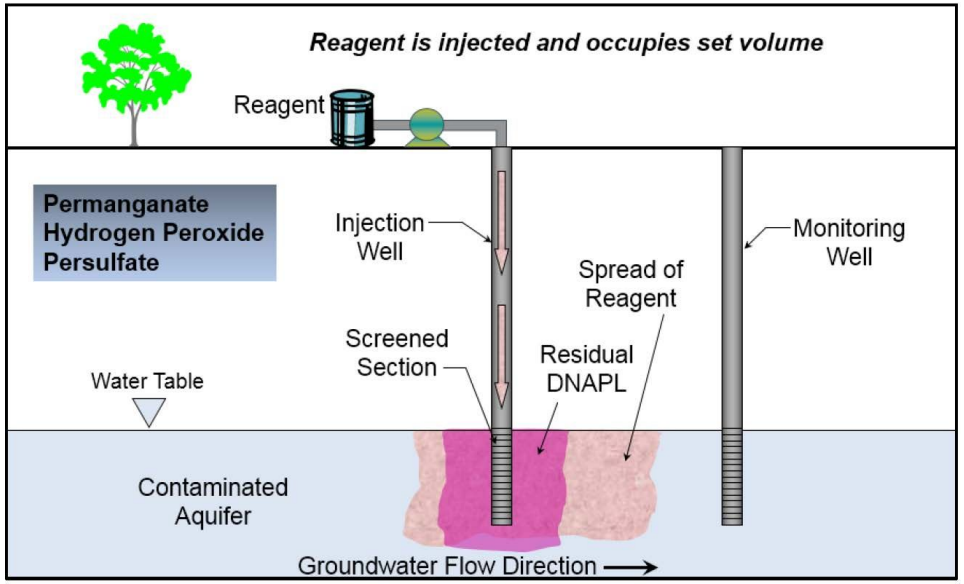
Desventajas:
Muy costoso; perturbador; necesita vertederos.

TÉCNICA: OXIDACIÓN/REDUCCIÓN QUÍMICA

Descripción:
Inyección de productos químicos para tratar los contaminantes del vertedero.

Ventajas:
Eficaz para ciertos contaminantes; relativamente rápido.

Desventajas:
Coste elevado; posibilidad de tratamiento incompleto.



https://www.frtr.gov/matrix/In-Situ-Chemical-Oxidation/

Proceso de captura de gas de vertedero

Proceso de captura de gas de vertedero: método para aprovechar las emisiones de gases de vertederos y otros depósitos de residuos para la producción de energía.

Estos procesos se centran en capturar el gas de vertedero, separar el metano (un gas de potente efecto invernadero), y convertirlo en una fuente de energía utilizable, reduciendo así las emisiones y proporcionando una opción de energía renovable.

Objetivo: mitigar el cambio climático reduciendo las emisiones de metano y generando electricidad limpia.

Antecedentes: el metano se produce durante la descomposición de los residuos orgánicos en los vertederos. La captura y utilización de este metano puede evitar su liberación a la atmósfera y proporcionar una fuente de energía renovable.

Medidas:

- instalación de sistemas de recogida de gas
- transformación y tratamiento del gas y separar el metano
- generar electricidad

Proceso de captura de gas de vertedero y su aplicación a la generación de electricidad

Aplicación para la generación de electricidad:

Beneficios medioambientales: reduce las emisiones de gases de efecto invernadero y desplaza el uso de combustibles fósiles.

Beneficios económicos: proporciona una fuente de energía rentable y apoya las economías locales mediante la creación de empleo en la instalación, operación y el mantenimiento de sistemas de captura del gas y su tratamiento.

Beneficios sociales: mejora de la calidad del aire, aumento de la seguridad al reducirse el riesgo de incendios en los vertederos, mayor compromiso de la comunidad con los esfuerzos de sostenibilidad y mejor salud respiratoria de los residentes cercanos.

GRACIAS.

Website

Linkedin

X (Twitter)

YouTube

Instagram

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union or CINEA. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them.