

Tipo de artículo: Artículo original

## Gestión de la información de los plan de operación y mantenimiento del relleno sanitario de la ciudad de Jipijapa

### *Information management of the operation and maintenance plan of the sanitary landfill of the city of Jipijapa*

Josué Alejandro Hernandez Vega<sup>1\*</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-9999-2075>

Byron Baque Campozano<sup>2</sup>  <https://orcid.org/0000-0001-9701-2179>

Pablo Arturo Gallardo Armijos<sup>3</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-6193-9287>

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Técnicas, Universidad Estatal del Sur de Manabí, UNESUM, Jipijapa, Manabí, Ecuador.

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Técnicas, Universidad Estatal del Sur de Manabí, UNESUM, Jipijapa, Manabí, Ecuador.

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias Técnicas, Universidad Estatal del Sur de Manabí, UNESUM, Jipijapa, Manabí, Ecuador.

\* Autor para correspondencia: [hernandez-josue2595@unesum.edu.ec](mailto:hernandez-josue2595@unesum.edu.ec)

#### Resumen

Un relleno sanitario es una opción muy viable a la hora de administrar correctamente los desechos sólidos de una población en base a un trabajo que requiere ser realizado con un buen plan de operación y mantenimiento, por ello analizamos estos dos aspectos importantes debido a que deben ser muy coordinados y planeados, teniendo como fin brindar al personal encargado la suficiente información para el correcto funcionamiento del relleno sanitario. Para que empiece la etapa de operación es esencial almacenar los desechos sólidos transportados por el equipo de transporte pesado los cuales pasan por la playa de descarga para su vaciado en la celdas y compactarlo en el espacio más reducido posible y respetando las condiciones para un trabajo óptimo. Una vez hecho esto se coloca la capa de cobertura diaria. Para mantener el relleno sanitario en nuevas condiciones se debe realizar el proceso de impermeabilización e filtración, pendientes de fondo, tubería de drenaje interno, chimeneas para venteo de gases, y controles de ciertos factores como; estabilidad, hundimientos, aguas lluvias, polvos, olores entre otros, que puede generar repercusiones a futuro en el relleno sanitario.

**Palabras clave:** Gestión de la información; relleno sanitario; operación; mantenimiento; control; plan.

#### Abstract

*A sanitary landfill is a very viable option when it comes to correctly managing the solid waste of a population based on work that needs to be carried out with a good operation and maintenance plan, for this reason we analyze these two important aspects because they must be very coordinated and planned, with the aim of providing the personnel in charge with sufficient information for the correct operation of the sanitary landfill. In order for the operation stage to begin, it is essential to store the solid waste transported by the heavy transport equipment, which passes through the discharge bay to be emptied into the cells and to compact it in the smallest possible space and respecting the conditions for optimal work. Once this is done, the daily coverage layer is placed. To maintain the sanitary landfill in new conditions, the waterproofing and filtration process, bottom slopes, internal drainage pipes, chimneys for gas venting, and controls of certain factors such as; stability, subsidence, rainwater, dust, odors among others, which can generate future repercussions in the sanitary landfill.*

**Keywords:** Information management; landfill; operation; maintenance; control; plan.

Recibido: 14/12/2021



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

**Aceptado: 22/01/2021**

## Introducción

Los rellenos sanitarios con compactación mecanizada son la tecnología apropiada para municipios medianos y grandes que producen una cantidad diaria de basura que no sería factible manejar completamente a mano. En el relleno sanitario mecanizado trabajan generalmente maquinaria que realiza los trabajos de colocación, compactación y cubierta de los desechos; y las excavaciones y el transporte necesario para suministrar material de cobertura (MMAyA, 2014).

El relleno sanitario, es el método empleado para la correcta disposición final de los residuos sólidos. La operación y mantenimiento de un relleno sanitario son dos procesos que están muy relacionados dentro del mismo, por lo cual se analizará el plan de operación y mantenimiento.

El relleno sanitario de Jipijapa se localiza a 4,21 kilómetros del terminal terrestre de la ciudad de Jipijapa, accediendo por la autopista Jipijapa-Guayaquil, al costado derecho en el sector denominado San Vicente. Se encuentra ubicado en las coordenadas geográficas UTM: 1°23'10,53''S, 80°34'31,07'' y 283 m.s.n.m (Jordy, 2020).

La clave para que el plan funcione de manera idónea debe tener como resultado un manejo óptimo de operación para así evitar posibles incidentes y estar preparados para ello y de esto parte la importancia de hacer este análisis se da en el sentido que gracias a ello se determinará lo necesario que es llevar correctamente el plan de estas dos acciones como la operación y mantenimiento, cabe recalcar que se hace mención a dos acciones sin embargo cada una de ellas esta compuestas por varias actividades.

Si no se ejecuta correctamente el plan de operación y mantenimiento o carece de actividades que evite cualquier problema en el relleno sanitario de la ciudad de Jipijapa, la vida útil y funcionamiento del mismo se verán afectados. Se analizará cada parámetro del plan mencionado anteriormente y se complementará con actividades adicionales si se requiere con la finalidad de demostrar si es óptimo. Siendo este aporte importante debido a que de esa manera Para poder analizar mejor el plan procederemos a separarlo en las dos acciones que lo conforman.

## Materiales y métodos

El presente estudio se realizó aplicando los métodos científicos tales como, bibliográfico, empírico, documental, hipotético deductivo, exploratorio. A través de la investigación bibliográfica se obtuvo el marco teórico referencial, del cual se procedió con la revisión de cada elemento del plan de operación de mantenimiento. Con el método exploratorio se pudo obtener información primaria para establecer criterios básicos de las actividades del plan.



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

Con la aplicación del método Hipotético – Deductivo, se comprobó y verificó la hipótesis planteada en la investigación, que hace referencia a su plan de operación y mantenimiento y cómo este influye en la vida útil y funcionamiento del relleno sanitario.

Durante la investigación fue necesario contar con algunos materiales que hicieron posible el cumplimiento de los objetivos:

- Computador: Utilizado para analizar el plan de operación y mantenimiento del relleno sanitario de la ciudad de Jipijapa del proyecto de titulación “Diseño Geométrico, Plan de Operación y Mantenimiento del Relleno Sanitario de Jipijapa”. De igual manera el trabajo investigativo se verá fuertemente apoyado por información adicional al plan nombrado anteriormente, información que será de mucha ayuda para el análisis logrando así fortalecer el plan.

## Resultados y discusión

Un plan de mantenimiento es el conjunto de tareas preventivas a realizar en una instalación con el fin de cumplir unos objetivos de disponibilidad, de fiabilidad, de coste y con el objetivo final de aumentar al máximo posible la vida útil de la instalación (Garrido, s.f.).

Se llama vida útil de un relleno sanitario al tiempo en años que se utilizará un sitio seleccionado para la disposición final de los residuos sólidos de una comunidad. La vida útil del sitio depende de muchas variables tales como: el volumen disponible del mismo, la cantidad de residuos sólidos a disponer y el método de operación (MMAYa, 2014). La vida útil del relleno sanitario de la ciudad de Jipijapa es de 10 años con 4 meses. A continuación se detalla de manera resumida las actividades del plan de operación y mantenimiento propuesto en el proyecto mencionado previamente:

**Tabla 1.** Actividades del plan de operación y mantenimiento propuesto en el proyecto.

<b>Resumen del plan de operación y mantenimiento propuesto para el relleno sanitario de la ciudad de Jipijapa</b>	
<b>Actividad</b>	<b>Descripción</b>
Sistema Vial Temporal Del Relleno Sanitario	Las vías temporales que representan vías de corta duración y solamente permiten el acceso al frente de la celda diaria de trabajo, en todos y cada uno de los niveles que la conforman (Jordy, 2020).
Playa De Descarga De Los Residuos Sólidos	La playa de descarga no es más que el lugar donde se une la vía interna con la celda diaria, los vehículos realizan maniobras y giros de 180 grados para depositar los desechos sólidos en la celda diaria. Una condición muy importante que debe siempre prevalecer el buen estado de zona de descarga, en invierno se debe realizar una mejora con sub-base (Jordy, 2020).
Conformación de la Celda Diaria	La celda diaria está conformada por los residuos sólidos que llegan diariamente al relleno sanitario y el material de cobertura correspondiente (Jordy, 2020).



Esparcido y Compactación de los Residuos Sólidos	Los desechos se descargan en una franja de 10 a 15 metros. Dependiendo de las toneladas, se dispersarán y homogeneizarán antes de la conformación diaria de la celda. Una vez homogeneizados, son transportados y arrastrados por la maquinaria hacia el frente de la celda, donde serán compactados aplicando una carga mecánica hasta obtener un grado mínimo de compactación de 0.70 ton / m <sup>3</sup> . (Jordy, 2020)
Colocación de la Capa de Cobertura Diaria	Una vez concluida la conformación, la dispersión y la compactación de los residuos, se colocará la capa de cobertura diaria, cuyo espesor final no será inferior a 25 cm de suelo, que se debe compactar. (Jordy, 2020)
Impermeabilización	En muchos casos, el uso de geomembranas está vinculado a la aceptación del proyecto por parte de las comunidades vecinas, a pesar de no justificar su uso debido a las condiciones de permeabilidad del suelo. (Jordy, 2020)
Control y Captación de Gases	Para la captura de los gases generados por la degradación de la materia orgánica captada en las celdas, se construirán chimeneas para capturar los gases y su posterior combustión o eliminación. Esta medida evita la formación de bolsas de gas metano o mezclas explosivas de este dentro del relleno sanitario, o la migración incontrolada de biogás. (Jordy, 2020)
Control de Lixiviados	La presencia de lixiviados dentro del relleno sanitario se registra colocando piezómetros que deben indicar las alturas a las que se encuentra este líquido. Los pozos de monitoreo también deben ubicarse dentro y fuera del cubeto, de acuerdo con las características geotécnicas y geomorfológicas de la tierra (Jordy, 2020).
Control de la Estabilidad	La estabilidad, firmeza o seguridad en el área del relleno sanitario debe ser controlada por un experto que utilice equipos conocidos como inclinómetros, que miden, en determinados períodos, el ángulo de inclinación de la basura, la velocidad de movimiento, su aceleración y dirección (Jordy, 2020).
Control de Hundimientos	Es muy normal que el Relleno Sanitario disminuya, porque la basura es extremadamente heterogénea. Puede recibir desperdicios domésticos y mercados; los primeros son estables y los segundos muy difíciles de compactar. Se recomienda monitorear permanentemente las diferencias de nivel para informar y corregirlas (Jordy, 2020).
Control de Aguas Lluvias	El control del agua de lluvia debe hacerse a través de canales interceptores que no les permitan pasar sobre la basura y aumentar la producción de lixiviado (Jordy, 2020).
Control de Polvo	El control del polvo se llevará a cabo mediante riego, mediante un camión cisterna y una flauta de riego (Jordy, 2020).
Control de Compactación	Procederemos a calcular durante un mes cada día hasta que tengamos un rango de 20 a 25 resúmenes de compactación diaria de las celdas, con esto haremos un promedio, obteniendo así la compactación RSU promedio del relleno sanitario. (Jordy, 2020)
Control de Aguas Superficiales y Asentamientos	En los casos en que se identifican problemas de erosión o el sistema de drenaje necesita reparación, el mantenimiento debe realizarse de inmediato para ayudar a prevenir daños graves (Jordy, 2020).

## **Análisis del plan de operación y mantenimiento del relleno sanitario de la ciudad de Jipijapa**



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

El plan propuesto para el relleno sanitario posee muchas fortalezas además que cuenta con actividades que se complementan entre sí cumpliendo la consigna de una operación correcta, óptima y preventiva a futuros eventos que afectarían al plan como tal y al darse esto se vería comprometido el funcionamiento y vida útil del relleno sanitario. Todas las actividades son importantes es algo que está claro y es lo que se ha querido explicar, pero vale recalcar algunos puntos, empezando por la playa de descarga de los residuos sólidos la cual indica el proceso con claridad y esto es esencial debido que esta actividad está conectada directamente con la conformación de celda diaria y el esparcido, compactación de residuos sólidos y colocación de la capa de cobertura diaria siendo estas actividades la base de la operación de relleno sanitario.

Los controles a aplicar como se señala en el plan hacen fuerte al mantenimiento de la obra, la captación de gases, el control de lixiviados y control de aguas superficiales y aguas lluvias se podría decir que son las de mayor peso debido a que si no se ejecutan no solo se verá comprometido el relleno sanitario sino que el daño al medioambiente sería de un impacto significativo, aunque todas las actividades mostradas en el resumen del plan mostrado anteriormente se deben efectuar.

El plan tiene una estructura buena con aspectos influyentes en el funcionamiento y prevención de futuros contratiempos, que es el propósito de cualquier plan de este tipo. La técnica prevalece en cada actividad, se tiene como resultado un engranaje de acciones que de manera generalizada es la principal causa del bienestar del relleno sanitario y de los habitantes de sector.

### **Actividades adicionales**

#### **Control de acceso**

El primer procedimiento para el control de la disposición final de residuos sólidos en el relleno sanitario es el control del acceso al sitio. El relleno sanitario debe contar con una garita de control y una oficina en el cual un guardia, algunas veces asistido por un personal, registra los detalles de las cargas a ingresar, estas son (Alvarado, 2013):

- Tipo de residuo sólido.
- Procedencia.
- Cantidad aproximada de residuos sólidos.

La cantidad de residuos sólidos puede ser calculada a partir de la capacidad volumétrica del vehículo de transporte, o mediante la medida del peso en la zona de báscula (Alvarado, 2013).

Una ventaja del control de acceso es el de poder detener a vehículos con cargas sospechosas, en ese sentido el operador de un relleno sanitario deberá diseñar e implementar un plan para prevenir y detectar la disposición de



residuos peligrosos según se define en el reglamento correspondiente de disposición final de residuos municipales, dicho plan deberá de contener(Alvarado, 2013):

- Programa de inspecciones al azar, del ingreso y de cargas sospechosas.
- Mantenimiento de bitácora.
- Entrenamiento del personal.
- Procedimiento de notificación a las autoridades en caso de descubrir cargas de residuos peligrosos.

### Funciones de apoyo

Las funciones de apoyo durante la operación de rellenos sanitarios, incluyen la extensión y el mantenimiento de carreteras hasta el área de trabajo, construcción de drenaje, protección contra el fuego traslado de vehículos de operación atascados. Las capacidades y el uso de algunos tipos de equipos mecánicos usados en rellenos sanitario son mostrados en el siguiente cuadro:

## Comparación de maquinaria y su eficiencia en las tareas del relleno sanitario

Tipo	Residuos sólidos		Cobertura			Preparación y mantenimiento de sitio
	Esparcido	Compactación	Excavación	Cobertura	Tracción	
Excavadora oruga	E	B	E	B	NA	B
Cargador de Oruga	B	B	E	E	R	B
Compactador	B	E	P	R	NA	P
Excavadora de llantas	B	B	R	B	NA	R
Cargadora de llantas	R	B	R	B	B	R
Rascador	NA	NA	B	B	E	R
Dragalina excavadora	NA	NA	E	R	NA	R

E=Excelente; B=Bueno; R=Regular, P= Pobre, NA= No Aplicable; Fuente: Flintoff 1976

Figura 1. Comparación de maquinaria y su eficiencia en las tareas del relleno sanitario

### Control de fuego

En un Relleno Sanitario con buen manejo la presencia de fuego abierto es muy poco probable. La técnica más común, en zonas donde se practica la minimización de lixiviado, es excavar una trinchera alrededor del área en fuego,



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

con el fin de aislarla del resto del relleno sanitario. Luego los residuos con fuego son cubiertos con arena o tierra. Solo en circunstancias excepcionales se debe de usar agua. Las fuentes apropiadas de agua deben de ser ríos cercanos, lagos, agua de lluvia retenida, o también puede ser usado los lixiviados retenidos. En circunstancias extremas se debe de recurrir a los bomberos de la ciudad. Una técnica alternativa para extinguir fuegos someros, es cavar un agujero para la exponer los residuos en llamas, para ser expuestos al viento, y lograr una combustión más rápida o para que sea cubierta con arena.(Alvarado, 2013)

### **Control de plagas Plagas**

Son una gran molestia para los trabajadores y para los habitantes de las zonas próximas al relleno sanitario. Estas representan un potencial riesgo a la salud del público, el control de insectos y roedores en los rellenos sanitarios es considerado de importancia en el manejo y operación, las sugerencias son las siguientes: Las moscas y los mosquitos son dos tipos de insectos de principal preocupación por la transmisión de enfermedades. El control de estos incluye la compactación y la cobertura de los desechos, donde el agua de lluvia tiende a acumularse cubrir esas depresiones para eliminar los lugares de reproducción de mosquitos. Las ratas y otros roedores transfieren enfermedades como la rabia, fiebre de mordedura de rata, leptospirosis, tifus y la plaga bubónica., ellos se mantienen en el lugar si encuentran facilidades de alimentación, madrigueras y agua. Una cobertura diaria, apropiada compactación, y una cubierta de zonas de depresión y posible almacenamiento de agua, se eliminan tres necesidades que los roedores necesitan para sobrevivir. Si una ingestación de roedores es persistente, el uso de venenos es efectiva en la eliminación de la población de roedores. Si el envenenamiento o la captura de los roedores es requerida el operador debería de colocar señales que informen a los trabajadores del relleno sanitario, los visitantes y a los recolectores de residuos sólidos. (Alvarado, 2013)

### **Control de materiales ligeros**

Un relleno sanitario no está bien manejado si los papeles u otros materiales ligeros se encuentran flotando alrededor del lugar. Estos objetos flotantes son muy visibles y son señales del pobre control que se hace a los desechos depositados. Aún en los mejores rellenos sanitarios existe objetos flotantes, pero existen muchas técnicas para poder reducir este problema (Alvarado, 2013).

El uso de pantallas portátiles alrededor del área de trabajo es una efectiva forma de control para la mayor parte de objetos que pudieran ser acarrados por el viento. Otras medidas, usadas cuando el manejo y deposición de residuos incrementa la generación de flotación de objetos, son:

- Descargar los desperdicios abajo del área de trabajo, no por arriba.
- Procurar cubrir por completo la porción de una celda de trabajo durante el día.





- Aplicar agua para humedecer los desperdicios con alto porcentaje de papeles y polvo.

### **Capas de barrera**

Los ingenieros y operadores de vertederos confían en las capas de barrera para evitar o minimizar la migración de lixiviados al medio ambiente. Una capa de barrera a menudo se denomina revestimiento, aunque una capa de barrera en la parte superior de un relleno sanitario incluida para evitar que los gases se escapen y el agua ingrese y forme más lixiviados generalmente se conoce como tapa (BEJAR, 2018).

### **Recolección de lixiviado, remoción y tratamiento**

A medida que el lixiviado migra hacia abajo en un relleno sanitario bajo la fuerza impulsora de la gravedad, finalmente llega al sistema de revestimiento inferior, en cuyo punto debe retirarse del relleno sanitario. Se puede usar una variedad de materiales de drenaje. En áreas donde la piedra redondeada está fácilmente disponible, este material se usa comúnmente debido a su alta conductividad hidráulica podrían ser necesarias capas de geotextil para proteger a la geomembrana de los daños causados por la roca y para evitar que el suelo y los residuos que la cubren se obstruyan. (BEJAR, 2018)

La arena también se usa comúnmente, aunque es más baja en conductividad hidráulica que la piedra y, por lo tanto, el LCRS debe diseñarse con una mayor frecuencia de desagües (BEJAR, 2018).

### **Control de gases de relleno sanitario**

Bajo las condiciones anaeróbicas que normalmente se desarrollan en los rellenos sanitarios (debido a la combinación de compactar y cubrir los desechos y al revestimiento del fondo), grandes fracciones de componentes como desperdicios de alimentos, papel y desechos de jardín se descomponen biológicamente en un gas que consiste principalmente de metano y dióxido de carbono. (BEJAR, 2018)

La figura ilustra una carga de pozo de extracción de gas típica, que incluye la penetración del pozo de gas a través de la superficie del relleno sanitario; una carga de pozo para permitir la medición del flujo, la presión y la temperatura; una válvula de control para ajustar la presión y el flujo; una conexión flexible al colector de gas; y conexiones apropiadas a la tapa de la superficie que minimizan la entrada de aire al relleno sanitario (BEJAR, 2018).

## **Discusiones finales**

El plan ya propuesto en la investigación es muy bueno, sin embargo existen ciertas actividades y controles que no han sido mencionados o que se los ejecuta de diferente manera, en comparación a otras investigaciones a continuación se detallara aspectos de los resultados:





- Existen futuros inconvenientes que no han sido especificados en el plan propuesto sin embargo son en parte controlados por acciones del mismo, de todas maneras deben estar estructurados con más alternativas de soluciones por ejemplo: control de plagas y control de fuego.
- El control en el acceso es una actividad adicional que no ha sido nombrada en el plan claro está que será de ayuda para la cobertura diaria, control de cantidad de residuos, aportando mucho a la operación, junto a las funciones de apoyo que también es un aporte adicional al plan de operación y por ende al mantenimiento.
- De igual manera esta la actividad de control de materiales ligeros que es un aporte adicional el cual o fue indicado en el plan de operación y mantenimiento pero puede ser útil.

## Conclusiones

Tanto la vida útil como el funcionamiento del relleno sanitario no se verán afectados si se cumple a cabalidad con el plan de operación y mantenimiento, debido a que el rango de vida útil del mismo está diseñada tomado en consideración aspectos de operación, volúmenes de residuos entre otras acciones que son mitigas gracias al plan analizado y obviamente para lograr mantener esta consigna se debe ejecutarlo de la manera más óptima posible.

En conclusión el plan analizado y ya propuesto se encuentra bien estructurado, debido a que, forma un engranaje de actividades que se complementan entre sí trabajando por el bien de la obra y de sus usuarios, sin embargo el plan puede adicionar ciertas actividades señaladas en los resultados que de todas maneras serian un aporte importante para el mismo.

Es importante estar preparados para cualquier tipo de eventualidades que repercute en el funcionamiento del relleno sanitario por tal motivo es útil implementar nuevas actividades al plan ya que nunca se está libre de cualquier acción no considerada que nos puede tomar por sorpresa.

## Conflictos de intereses

Los autores de la presente investigación declaran que no poseen conflictos de intereses.

## Contribución de los autores

Conceptualización: Josué Alejandro Hernandez Vega, Byron Baque Campozano, Pablo ArturoGallardo Armijos.

Curación de datos: Josué Alejandro Hernandez Vega, Byron Baque Campozano, Pablo ArturoGallardo Armijos.

Análisis formal: Josué Alejandro Hernandez Vega, Byron Baque Campozano, Pablo ArturoGallardo Armijos.



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

Investigación: Josué Alejandro Hernandez Vega, Byron Baque Campozano.

Metodología: Josué Alejandro Hernandez Vega, Byron Baque Campozano, Pablo ArturoGallardo Armijos..

Software: Josué Alejandro Hernandez Vega.

Supervisión: Byron Baque Campozano.

Validación: Josué Alejandro Hernandez Vega, Pablo ArturoGallardo Armijos.

Visualización: Byron Baque Campozano.

Redacción – borrador original: Josué Alejandro Hernandez Vega, Byron Baque Campozano, Pablo ArturoGallardo Armijos.

Redacción – revisión y edición: Josué Alejandro Hernandez Vega, Byron Baque Campozano, Pablo ArturoGallardo Armijos.

## Financiamiento

La investigación no requirió fuente de financiamiento externa, ha sido financiada por los autores.

## Referencias

- Alvarado, I. L. (22 de 10 de 2013). *Guia de relleno sanitario mecanizado*. Obtenido de [https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/guia\\_de\\_relleno\\_sanitario\\_mecanizado.pdf](https://www.minam.gob.pe/calidadambiental/wp-content/uploads/sites/22/2013/10/guia_de_relleno_sanitario_mecanizado.pdf)
- BEJAR, R. Q. (28 de 12 de 2018). *Evaluación del diseño de infraestructura de relleno sanitario para la localidad de Ocuvi, distrito de Ocuvi, provincia de Lampa - Puno*. Obtenido de <http://repositorio.unap.edu.pe/handle/UNAP/11850>
- Garrido, S. G. (s.f.). *renovetec*. Obtenido de <http://mantenimiento.renovetec.com/plan-de-mantenimiento>
- Jordy, G. A. (6 de agosto de 2020). *Diseño Geométrico, Plan de Operación y Mantenimiento del Relleno Sanitario de Jipijapa*. Obtenido de <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2403>
- MMAY A. (Diciembre de 2014). *Guía para la Implementación, operación y cierre de rellenos sanitarios*. Obtenido de <http://www.anesapa.org/wp-content/uploads/2014/12/GuiaRellenosSanitarios.pdf>



Esta obra está bajo una licencia **Creative Commons de tipo Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)