



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1357>

Ciencias de la Salud  
Artículo de investigación

*Estado actual de la gestión de desechos químicos en los rellenos sanitarios del Cantón Puerto Francisco de Orellana*

*Current status of the management of chemical waste in the sanitary landfills of the Canton Puerto Francisco de Orellana*

*Situação atual da gestão de resíduos químicos nos aterros sanitários do cantão de Porto Francisco de Orellana*

Byron Stalin Rojas-Oviedo <sup>I</sup>  
[stalin.rojas@epoch.edu.ec](mailto:stalin.rojas@epoch.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0003-2415-6205>

Johnny Marlon Borja-Borja <sup>II</sup>  
[jhonny.borja@epoch.edu.ec](mailto:jhonny.borja@epoch.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0002-3708-0126>

María Paulina Poma-Copa <sup>III</sup>  
[paulina.poma@epoch.edu.ec](mailto:paulina.poma@epoch.edu.ec)  
<https://orcid.org/0000-0001-7841-6709>

Margarita del Carmen Cárdenas-Badillo <sup>IV</sup>  
[mcardenasbadillo@yahoo.com](mailto:mcardenasbadillo@yahoo.com)  
<https://orcid.org/0000-0003-2415-6205>

Fatima Viviana Rubio-Segovia <sup>V</sup>  
[fatimarubiosegovia@outlook.es](mailto:fatimarubiosegovia@outlook.es)  
<https://orcid.org/0000-0003-2980-5921>

\***Recibido:** 19 de mayo de 2020 \***Aceptado:** 26 de junio de 2020 \* **Publicado:** 27 de julio de 2020

- I. Magíster en Farmacia Clínica y Hospitalaria, Bioquímico Farmacéutico, Docente Ocasional, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- II. Maestría en Ingeniería Química, Ingeniero Químico, Docente Ocasional, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- III. Magíster en Calidad, Seguridad y Ambiente, Ingeniera Química, Docente Ocasional, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- IV. Magíster en Farmacia Clínica y Hospitalaria, Doctora en Bioquímica y Farmacia, Tecnóloga Química Mención: Orgánico Clínico, Investigadora Privada, Investigadora independiente, Ecuador.
- V. Bioquímica Farmacéutica, Hospital General Enrique Garces, , Investigadora independiente, Ecuador.

## Resumen

La gestión de desechos químicos en los rellenos sanitarios Francisco de Orellana, se desarrolló de manera inmediata en el campo de estudio, para el análisis correspondiente para lo cual se utilizaron los equipos definidos para el análisis correspondiente, la disposición final de los desechos sólidos del relleno sanitario del cantón Puerto Francisco de Orellana recibe una cantidad de 25 ton/día de residuos, estimados por una generación diaria por habitante de 0,45 Kg/hab/día, fue construida o más bien destinada el terreno en el año 2008 y delineada para un lapso estimado de labor de 15 años, actualmente esto a lo que le llamaremos celda se encuentra en su etapa de estudios, es decir se está verificando si cumple con todas las condiciones con la normativa legal vigente para su clausura o posterior su prórroga, el manejo inadecuado de su infraestructura ha traído consigo un cierre anticipado y un colapso en días no programados. El objetivo de esta publicación se orienta en demostrar el estado actual y sobre todo ver un plan de mejora para el control de los desechos químicos mediante un análisis técnico, permitiendo tener bajo parámetros ambientales adecuados. Para conseguir este objetivo se ejecutó un diagnóstico situacional del estado existente del relleno sanitario, mediante este estudio se reconocieron falencias referentes a la gestión de los desechos y bajo estas situaciones se proponen progresos orientadas en dos etapas: la primera busca mejorar las condiciones de degradación de la basura logrando una disminución actual de la altura de los desechos de 7 a 3 metros y la segunda etapa de carácter constructivo busca el cierre total de la celda de residuos diarios mediante la adecuación de terrazas y recubrimiento vegetal, contención de los taludes de soporte y optimización de la planta de tratamiento de lixiviados. Los resultados que se buscan en la investigación es la recuperación del sitio de emplazamiento de la celda y sobre todo la acción inmediata a la corrección a los errores presentados, devolviendo al paisaje sus condiciones naturales y teniendo bajo control la contaminación generada por esta actividad.

**Palabras claves:** Celda; taludes; degradación; lixiviados.

## Abstract

The management of chemical waste in the Francisco de Orellana sanitary landfills, was developed immediately in the field of study, for the corresponding analysis, for which the equipment defined for the corresponding analysis was used, the final disposal of the solid waste from the landfill. sanitary of the canton Puerto Francisco de Orellana receives a quantity of 25 ton/day of waste,

Estado actual de la gestión de desechos químicos en los rellenos sanitarios del Cantón Puerto Francisco de Orellana

---

estimated by a daily generation per inhabitant of 0.45 Kg/inhab/day, the land was built or rather destined in 2008 and delineated for an estimated period of work of 15 years, currently this what we will call a cell is in its study stage, that is, it is being verified if it meets all the conditions with the current legal regulations for its closure or subsequent extension, the Improper management of its infrastructure has brought with it an early closure and a collapse on unscheduled days. The objective of this publication is oriented to demonstrate the current state and above all to see an improvement plan for the control of chemical waste by means of a technical analysis, allowing for adequate environmental parameters. In order to achieve this objective, a situational diagnosis of the existing state of the sanitary landfill was carried out. Through this study, shortcomings in waste management were recognized and under these situations, progress oriented in two stages is proposed: the first seeks to improve the degradation conditions of the garbage achieving a current decrease in the height of the waste from 7 to 3 meters and the second stage of a constructive nature seeks the total closure of the daily waste cell through the adaptation of terraces and vegetation cover, containment of the support slopes and optimization of the leachate treatment plant. The results that are sought in the investigation is the recovery of the site of the cell and above all the immediate action to correct the errors presented, returning to the landscape its natural conditions and keeping the contamination generated by this activity under control.

**Keywords:** Cell; slopes; degradation; leached.

## Resumo

O gerenciamento de resíduos químicos nos aterros sanitários Francisco de Orellana foi desenvolvido imediatamente no campo de estudo, para a análise correspondente, para a qual foi utilizado o equipamento definido para a análise correspondente, a disposição final dos resíduos sólidos do aterro. sanitário do cantão de Porto Francisco de Orellana recebe uma quantidade de 25 toneladas/dia de resíduos, estimada por geração diária por habitante de 0,45 Kg/hab/dia, a terra foi construída ou antes destinada em 2008 e delineada para um período estimado de trabalho de 15 anos, atualmente o que chamaremos de célula está em sua fase de estudo, ou seja, está sendo verificado se ela atende a todas as condições com os regulamentos legais vigentes para seu fechamento ou extensão subsequente; O gerenciamento inadequado de sua infraestrutura trouxe consigo um fechamento antecipado e um colapso em dias não programados. O objetivo desta

publicação é orientar a demonstração do estado atual e, sobretudo, a elaboração de um plano de melhoria para o controle de resíduos químicos por meio de uma análise técnica, permitindo parâmetros ambientais adequados. Para atingir esse objetivo, foi realizado um diagnóstico situacional do estado existente do aterro sanitário, através do qual foram reconhecidas deficiências no manejo de resíduos e, nessas situações, propõe-se o progresso orientado em duas etapas: a primeira busca melhorar as condições de degradação do aterro sanitário. o lixo que atinge uma redução atual na altura dos resíduos de 7 para 3 metros e o segundo estágio de natureza construtiva busca o fechamento total da célula de lixo diária através da adaptação de terraços e cobertura vegetal, contenção das encostas e otimização da estação de tratamento de lixiviados. Os resultados buscados na investigação são a recuperação do local da localização da célula e, acima de tudo, a ação imediata para corrigir os erros apresentados, retornando à paisagem suas condições naturais e tendo sob controle a contaminação gerada por essa atividade.

**Palavras-Chave:** Célula; encostas; degradação; lixiviado.

## Introducción

Los rellenos sanitarios es una técnica de disposición de residuos sólidos muy utilizada en la región, que consiste en la disposición de capas de basura compactadas sobre un suelo previamente impermeabilizado para evitar la contaminación del acuífero y recubiertas por capas de suelo, citado por (Collazos, 2008).

Una ventaja del relleno sanitario sobre otras metodologías de tratamiento de residuos, es la posibilidad de recuperación de espacios ambientalmente degradadas por la minería o utilización de canteras, así como de terrenos considerados improductivos o marginales. Los rellenos sanitarios mal ubicados y/o construidos puede generar contaminación ambiental y sorprender a la imagen, salud pública y ocupacional, citado por (Kiss & Encarnación, 2006).

Los desechos sólidos municipales, están compuestos por residuos orgánicos e inorgánicos, provenientes de las actividades humanas que se desarrollan en el ámbito doméstico, servicios públicos, comerciales e industriales. El inadecuado manejo y disposición final de los mismos son uno de los problemas más graves presentes en la mayoría de las ciudades y pequeñas poblaciones, lo que constituye el deterioro estético, así como del paisaje natural, sin embargo, los problemas más serios son la contaminación del suelo y los cuerpos de agua, citado por (Fernández, 2010).

Comúnmente denominados basura, son todos aquellos materiales provenientes de la actividad humana, dentro de estos se encuentran los domiciliarios o municipales, industriales y de construcción, están compuestos de residuos orgánicos e inorgánicos. La palabra basura es algo despectivo, que carece de valor y de lo que hay que deshacerse, de esta forma lo útil, que no siempre es necesario se convierte en estorbo y causa problema desentendemos de lo que producimos y consumimos, citado por (Vesco, 2006).

En la programación y cimentación de los rellenos sanitarios se deben tomar cautela para no alterar el medio ambiente natural en forma negativa o causar impactos adversos en la población circundante. Para compensar la contaminación de las aguas subterráneas y superficiales más cercanas se deben utilizar espacios donde la permeabilidad del suelo subyacente sea reducida y materiales aislantes suficientes. La descomposición de la materia orgánica en los rellenos sanitarios produce gases y líquidos contaminados que son filtrados por el suelo y pueden liar al medio. El grado en que el suelo reduce la carga de contaminación dependerá de sus características físicas y químicas tales como porosidad, capacidad de compensación de iones, así como su habilidad para absorber y precipitar los sólidos disueltos, citado por (Roben, 2002)

## **Materiales y Métodos**

Para poder un estudio identificar, se necesita realizar una visita, para determinar los factores de riesgo que para esto influyen generar de manera directa un plan de intervención inmediata del manejo y uso adecuado de los rellenos sanitarios considerando que el relleno sanitario es un método completo y definitivo para la eliminación de todo tipo de desechos sólidos, de esta manera evitando los problemas de cenizas y de materiales que no se descomponen.

De acuerdo a los requerimientos de esta publicación se define que el tipo de investigación es aplicada, su principal objetivo es resolver el problema que actualmente presenta el relleno y deductiva ya que parte de información general para dar solución a algo determinado. Adicionalmente se aplicó una metodología cuanti-cualitativa porque se obtuvo características del sitio y datos de numéricos para definir los resultados, citado por (Méndez, 2015)

### **1. Diagnóstico de la situación actual del manejo de los residuos sólidos y del relleno sanitario del Cantón Puerto Francisco de Orellana**

### **1.1 Situación actual del manejo de residuos sólidos en el Cantón Puerto Francisco de Orellana**

Se realizó un diagnóstico de la situación actual del manejo de residuos sólidos usando los formularios diseñados y elaborados por estudiantes de la carrera de Ing. Ambiental – Cuarto Nivel, validados por la Coordinación Zonal de Medio Ambiente.

- Formulario # 1 levantamiento de información en gestión integral de residuos sólidos.
- Formulario # 2 aspectos legales y de gestión.
- Formulario # 3 barrido y limpieza de calles.
- Formulario # 4 de recolección.
- Formulario # 5 transporte y transferencia.
- Formulario # 6 tratamiento, reciclaje y compostaje.
- Formulario # 7 disposición final

Estos formularios recogen la investigación notable del sistema de gestión, fueron llenados a través de entrevistas al personal administrativo y trabajadores encargados directamente de la disposición final. Para respaldar la información requerida, adicionalmente se revisó la documentación proporcionada en los medios digitales del GAD municipal, con los datos recolectados se determinó el volumen y características de los desechos sólidos forjados dentro del cantón respectivo, la cobertura del servicio de recolección, personal laboral en la gestión y la disposición final de residuos sólidos.

### **1.2. Situación actual del relleno sanitario del Cantón Puerto Francisco de Orellana**

Se determinó a través de registros técnicos de campo, material fotográfico, entrevistas al técnico encargado del manejo del relleno sanitario, información que se sintetiza en el formulario #7 Disposición final. Como parte complementaria al trabajo se pretende solicitar al GAD se facilite el Estudio de Impacto Ambiental del relleno sanitario, los análisis de agua y suelo, de la planta de tratamiento de lixiviados en funcionamiento y del manejo de la infraestructura del relleno.

Con la indagación levantada se pudo determinar la conformación, componentes, métodos y condiciones de operación del relleno sanitario. Cabe recalcar que también se analizó y determino el área de influencia directa e indirecta del relleno y su incidencia en el entorno.

## **2. Diagnóstico de la situación social del relleno sanitario del Cantón Puerto Francisco de Orellana**

Consiste en la observación del sitio donde se ubica el relleno sanitario y sus áreas colindantes con la finalidad de determinar y precisar el entorno general del lugar. Una vez conocida la influencia del relleno se ejecutó una encuesta a la asociación que labora dentro de las instalaciones como recicladores con el objetivo de conocer la incidencia del relleno sobre su vida cotidiana. Adicionalmente la información se integró con datos proporcionados por el técnico encargado del sitio de disposición final.

## **3. Prácticas correctas para la realización del cierre técnico o mejora inmediata del relleno sanitario (Propuesta)**

La propuesta se realizó en base a la información obtenida del diagnóstico, pues este estableció los problemas ambientales actuales del relleno sanitario, para posteriormente y en base a la normativa ambiental vigente, establecer las prácticas educadas para solucionar cada una de las dificultades. En función a lo mencionado anteriormente se determinó que las medidas consideradas, están contempladas en el Acuerdo Ministerial No. 031 expedido por el Ministerio del Ambiente el 04 de abril de 2012, el cual establece que los componentes a desarrollarse son los siguientes:

- Concepción del cierre técnico del relleno sanitario.
- Manejo y control de la escorrentía superficial.
- Manejo y control de la erosión y sedimentación.
- Manejo de lixiviados.
- Manejo de biogás.
- Diseño de la capa de cobertura final.
- Obras complementarias.

## **4. Diseño del Plan General del cierre técnico del relleno sanitario o a su vez su intervención inmediata del Cantón Puerto Francisco de Orellana.**

Elaborado el diagnóstico del relleno y su entorno se elaboró el plan general de cierre o a su vez una intervención inmediata en donde se contempla los objetivos, alcance, programas detallados con actividades que pueden desarrollarse con la finalidad de mejorar las condiciones del sitio afectado y el costo aproximado de inversión para el plan

---

Estado actual de la gestión de desechos químicos en los rellenos sanitarios del Cantón Puerto Francisco de Orellana

---

Para constituir el plan se revisó inicialmente el EIA del relleno sanitario, este documento permitió identificar las afectaciones más relevantes en cada una de las etapas del proyecto (construcción, operación y cierre). Visualizados y definidos los impactos generados para la etapa de cierre estos se complementaron con los identificados en las visitas de observación

## **Resultados y Discusión**

El modelo de gestión (Administración) del manejo de desechos sólidos está encaminado y es bajo la responsabilidad del GAD del Cantón Francisco de Orellana, a través de la Dirección de Gestión Ambiental y del Departamento de Higiene y Salubridad.

### **1. Diagnóstico de la situación actual del manejo de los residuos sólidos y del relleno sanitario del Cantón Puerto Francisco de Orellana**

#### **Composición de los residuos**

Los residuos generados en el Cantón según los datos arrojados por el GAD determinan que la composición de los residuos diversos para: materiales compostables 41,48%; material residual (tierra, cenizas, huesos, poli laminados) 27,16%, papel 1,55%, plásticos 1,19%; metales 0,76%; residuos especiales 0,35%; otros 4,9%.

#### **Sistema de Recolección de los desechos comunes**

Es de tipo urbano no electrónico, no diferenciada, mediante la utilización de carros recolectores (3 unidades) con compactación de carga lateral y sistemas hidráulicos de volteo. Los vehículos de recolección son únicos del GAD, tienen una capacidad de almacenamiento de 13,5 ton/recolector. El horario de recolección se reparte en jornadas de 6 horas en la mañana y 6 horas en la noche.

#### **Sistema de Recolección de los desechos hospitalarios**

Este sistema se hace por separado, posee un área específica destinada para la disposición final, donde no se palpa un previo tratamiento de los desechos en celdas acorde a lo estipulado por el ministerio del ambiente, además cuenta con un vehículo tipo contenedor ajustado, la misma que hace el recorrido en los puntos y horarios destinados por los generadores.

#### **Rutas de recolección y peso promedio recolectado mensualmente**

La media diaria de recolección es de 25 Ton/día, por persona se genera 0,45Kg/día. La cobertura dentro de la zona rural y urbana cumple con 5 rutas señaladas por 3 jornaleros o empleadores por vehículo de recolección que se distribuyen.



### **Sistema de Barrido**

Este sistema es manual y se lo realiza únicamente en la cabecera cantonal en sectores preestablecidos de la zona urbana, mientras que en la zona rural no se lo hace.

Existen rutas cubiertas por jornaleros o empleadores, cuya técnica consiste en ir barriendo los dos lados de la calle en algunos casos con palas de recolección y en otros tachos móviles de barrido es decir los parques, los cuales son desocupados en fundas plásticas y colocados en sitios fijos, para posteriormente ser llevados a su disposición final dentro del relleno sanitario, citado por (Espinoza y Páez, 2001)

### **Sistema de Almacenamiento**

El almacenamiento se realiza en una variedad de recipientes que no se encuentran regulados por la Municipalidad, en donde se motive el control inmediato para su tratamiento. En cuanto al almacenamiento de residuos hospitalarios estos son manejados en función de la legislación vigente por lo que se utiliza fundas plásticas de color negro o rojo y contenedores móviles plásticos, para su posterior desalojo en el furgón de recolección de hospitalarios.

## **1.2. Resultados del diagnóstico de la situación actual del relleno sanitario del Cantón Francisco de Orellana**

El actual relleno sanitario, está ubicada en el kilómetro 9 vía al Auca. Se ingresa por la vía principal, mediante una vía lastrada, el tiempo de vida útil estimado para el funcionamiento del terreno municipal es de 30 años. La sub-estructura ha sido diseñada para que el sitio funcione como un relleno sanitario manejado técnicamente, pero en la práctica no se ejecutan las actividades previstas, y el sitio puede llamarse como un relleno semi – controlado ya que todavía falta realizar varios ajustes según el control que están realizando el MAE.

La basura se cubre diariamente con aserrín o material de aserradero, se desarrollan actividades de minadores en el sitio de descarga de la basura y se almacena el material recobrado al interior del relleno, además existe la presencia de los empleados municipales que ejecutan sus labores diarias en distintas áreas del lugar.

En cuanto a los gases generados como producto de la descomposición no se rescatan ni se aprovechan en otra actividad y los lixiviados no se tratan debidamente al estar las instalaciones copadas generando inconvenientes al momento de descargarse al medio natural. Existe una celda

Estado actual de la gestión de desechos químicos en los rellenos sanitarios del Cantón Puerto Francisco de  
Orellana

---

de desechos especiales para la disposición de residuos hospitalarios, el mismo que carece de un estudio para su análisis de un estudio de vulnerabilidad del manejo, transporte y disposición final.

### **Parámetros físicos del suelo**

En su parte superior:

- a) La tasa de retención de agua es muy elevada y puede superar los 100%. Esta capacidad de retención de agua no es totalmente reversible cuando el suelo se seca.
- b) La densidad aparente del horizonte orgánico es muy débil (<0.9).

En su parte inferior:

- a) La tasa de arcillas mineralógicas es alta y constituye un freno al drenaje interno de estos suelos. La densidad aparente del horizonte orgánico muy débil (<0.9), citado por (Mena & Josse, 2000).

### **Precipitación**

En la zona de gran precipitación donde existe humedad presente a lo largo de todo el año, la precipitación altera entre los 2000mm al Occidente, en la parte de la cordillera oriental y, alrededor de los 4700 mm en la llanura amazónica, con un promedio de 4538mm anuales, citado por (Contac, 2011)

### **Clima y temperatura**

Posee un clima tropical húmedo, se encuentra a 953 m.s.n.m. las temperaturas máximas registradas alcanza los 31°C y las mínimas 8,6°C, registrándose un promedio de 20,3°C. la evapotranspiración potencial es menor que la precipitación por lo cual no existe meses secos, teniendo una humedad atmosférica promedio anual del 89%, citado por (Contac, 2011).

### **Planta de tratamiento de lixiviados**

La planta se encuentra funcional con tratamientos, el primero cumplía con la función de un tanque sedimentador y el segundo como filtro. Debido al incumplimiento de la norma ambiental vigente, el MAE solicitó la adecuación inmediata de la infraestructura, actualmente la planta cuenta con 4 tratamientos físicos y 1 biológicos utilizados para la depuración de los lixiviados como recomendaciones.

Estado actual de la gestión de desechos químicos en los rellenos sanitarios del Cantón Puerto Francisco de Orellana

### Análisis de resultados de agua, suelo y lixiviados

#### Análisis de agua

Según la tabla detallada a continuación, corresponde a la medición de aguas arriba del río Payamino cumple con los límites máximos permisibles referenciados en el TULSMA. Libro VL. Anexo 1 correspondientes a los criterios de calidad admisible para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios.

**Tabla 1.** Resultados de la muestra de aguas arriba del río Payamino

Parámetros	Unidad	Resultado	Valor limite permisible
Potencial de Hidrógeno	Unidades de pH	8,52	6,5 - 9
DQO	mg/L	<30	40
DBO (5 días)	mg/L	4	20
Coliformes Totales	NMP/100mL	<1,8	-
Coliformes Fecales	NMP/100mL	<1,8	-
Sólidos totales disueltos	mg/L	<50	-
Sólidos totales	mg/L	<100	-
Oxígeno disuelto	mg/L	7,2	mayor 80
Grasas y aceites	mg/L	<3	0,3
Organoclorados	mg/L	<0,12	10
Organofosforado	mg/L	<0,46	10
Nitritos	mg/L	<0,03	0,2
Nitratos	mg/L	<2,3	13
Plomo	mg/L	<0,005	0,001
Níquel	mg/L	<0,01	0,025
Zinc	mg/L	<0,05	0,03

Fuente: TULSMA. Libro VL. Anexo 1

En la tabla 1, que corresponde a la medición de aguas abajo del río Payamino, cumple con los límites máximos permisibles referenciados en el TULSMA. Libro VL. Anexo 1 correspondientes a los criterios de calidad admisible para la preservación de la vida acuática y silvestre en aguas dulces, marinas y de estuarios.

En la tabla 2, correspondiente al agua residual de salida de la planta de tratamiento de la celda actual, excede ciertos parámetros de los límites máximos permitidos por el TULSMA. Libro 6. Anexo 1 correspondiente a los límites de descarga a un cuerpo de agua dulce.

Estado actual de la gestión de desechos químicos en los rellenos sanitarios del Cantón Puerto Francisco de Orellana

**Tabla 2.** Resultados de la muestra de agua de la celda actual

Parámetros	Unidad	Resultado	Valor límite permisible
Potencial de Hidrógeno	Unidades de pH	7,96	6 - 9,0
DQO	mg/L	821	200
DBO (5 días)	mg/L	450	100
Coliformes Totales	NMP/100mL	4300	2000
Sólidos totales disueltos	mg/L	2810	-
Sólidos totales	mg/L	4620	1600
Oxígeno disuelto	mg/L	0,6	-
Grasas y aceites	mg/L	<2	30
Organoclorados	mg/L	<0,12	0,05
Organofosforado	mg/L	<0,46	0,01
Plomo	mg/L	<0,01	0,02
Níquel	mg/L	<0,05	2
Mercurio	mg/L	<0,001	0,005

Fuente: TULSMA. Libro VL. Anexo 1

Dentro de la cuantificación identificados que exceden los límites máximos establecidos se encuentran la DQO y DBO5, entendiéndose la DQO como la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar la materia orgánica por medios químicos y la DBO5 como la cantidad de oxígeno que los microorganismos consumen durante la degradación de la sustancias orgánicas incluidas en la muestra, ambos son manejados para medir el grado de contaminación, así que mientras mayor sea la concentración de DQO y DBO5 mayor será el grado de contaminación. Como otro factor el parámetro excedido de Coliformes fecales indica que existen altos niveles de bacterias patógenas que podrían ocasionar perjuicios al cuerpo de descarga ocasionando que bacteriológicamente no sea segura.

## 2. Diagnóstico de la situación social del relleno sanitario del Cantón Pastaza

Tomando en cuenta la parte social se tiene como resultado que la población claramente involucrada y afectada por el relleno son los trabajadores y los habitantes de sus alrededores, debido a que la extensión del terreno y que en las áreas colindantes a la infraestructura no existen predios habitados. Estas personas son los más sensibles a riesgo ya que están en contacto directo con los desechos, pudiendo presentar problemas de salud por inhalación, ingesta y contacto cutáneo, debido a

cortaduras, quemaduras e infecciones a las vías urinarias por exponerse a varias horas del sol sin la debida protección y sobre todo la manipulación de los distintos tipos de desechos.

En cuanto a la ropa de trabajo es conseguido por ellos mismo pero como requerimiento del Departamento de Higiene y Salubridad para poder trabajar dentro de la celda tienen que utilizar como mínimo chaleco brillante, sombrero y sobre todo botas. Adicionalmente estos trabajadores no tienen ningún otro tipo de ingreso

### **3. Propuesta para plan de mejora o cierre del relleno sanitario**

El saneamiento y cierre de una celda, teóricamente presupone que en forma inmediata no se continúe depositando los desechos sólidos en el mismo y, se emprenda con las tareas para minimizar los impactos ambientales generados por su operación. En función a lo mencionado anteriormente se ha establecido 2 Fases a ejecutarse dentro del cierre.

#### **Fases para el cierre técnico de la celda de desechos sólidos**

**FASE 1.** Esta fase está orientada a la mejora de las condiciones actuales permitiendo que los factores naturales del medio actúen sobre la misma.

A continuación, se detalla las medidas a tomar para lograr lo propuesto.

##### a) Manejo y control de la escorrentía superficial

En relación de garantizar los procesos naturales de descomposición de los residuos se deberá colocar tubería en toda el área perimetral de la base de la celda. Finalmente, la tubería tiene que irse regulando a medida que la altura de la basura disminuya permitiendo que el sistema funcione y cumpla con el propósito para el cual fue implementado.

##### b) Manejo de biogás

Para inspeccionar los gases emanados como producto de la descomposición de la basura se rehabilitarán las chimeneas que se encuentran visibles dentro de la celda y adicionalmente se implementaran nuevas chimeneas más ubicadas estratégicamente.

La descomposición natural de los residuos en los rellenos según (Kiss & Encarnación, 2006) se van dando de forma gradual en cuatro fases (Fase I: etapa aeróbica, Fase II: fermentación, Fase III: etapa totalmente anaeróbica, Fase IV: etapa metano génica estable, de acuerdo a las condiciones climáticas y metrológicas del sitio, la composición de los residuos, la tecnología aplicada en la disposición final y la edad del relleno sanitario.

**FASE 2.** Esta fase es de carácter constructiva y está apegada al cierre total de la celda de desechos comunes, desechos peligrosos y al óptimo funcionamiento de la planta de tratamiento de lixiviados.

a) Manejo de lixiviados.

En el diagnóstico la celda de desechos comunes cuenta con una planta de tratamiento de lixiviados la cual ejecuta una serie de procesos permitiendo que los grados de contaminación del mismo se reduzcan, sin embargo, los parámetros de descarga de estos al cuerpo receptor no cumplen con la norma ambiental vigente. Para que el lixiviado desempeñe con los requerimientos exigidos se debe optimizar la planta de tratamiento implementando y adecuando progresos al diseño actual en varias áreas: Finalmente el cierre de esta celda se concluirá con la construcción de muros de contención en las zonas en donde los taludes se han desmoronado. Estos muros serán hechos de hormigón- cemento concreto.

b) Obras complementarias.

Re-vegetación

El objetivo está orientada a mejorar el paisaje una vez finalizada el cierre técnico de la celda de desechos y las demás zonas afectadas. Todo esto con el fin se procederá a re-vegetar con especies herbáceas, arbustivas y arbóreas nativas según los requerimientos del lugar.

La selección de especies debe realizarse por un técnico experto en botánica, estas tienen que ser seleccionadas con anterioridad a la aplicación de la segunda fase ya que tienen que ser trasplantadas con un tiempo de 3 meses de crecimiento.

c) Cobertura de las celdas de desechos hospitalarios peligrosos, plan de mejora.

La celda en la cual se han depositado los desechos sólidos hospitalarios peligrosos, convendrá ser cubiertas totalmente con una capa de cobertura intermedia de 0.20m de espesor, para lo cual se corresponderá utilizar material explotado en el sitio. Esta cobertura será diaria y permanente, de tal forma que por ningún concepto los desechos, o parte de ellos, queden expuestos al aire libre, en relación esta celda se llene, se deberá emprender con su cobertura final, para lo cual se recomienda colocar las siguientes capas:

Capa de 0.30m de material explotado en el sitio, debidamente compactado, la cual servirá para cubrir los desechos sólidos que en algunas partes afloran a la superficie.

Geomembrana de polietileno de alta densidad, de mínimo  $e = 1\text{mm.}$ , para evitar el ingreso de agua lluvia a la celda.

Estado actual de la gestión de desechos químicos en los rellenos sanitarios del Cantón Puerto Francisco de Orellana

---

Capa de 0.30m de material explotado en el sitio, debidamente compactado, la cual servirá para cubrir la geomembrana.

Capa de 0.40m de tierra vegetal, la cual no deberá compactarse, de tal forma de facilitar el enraizamiento y crecimiento de especies arbustivas nativas del sector.

## Conclusiones

- En la Gestión de Residuos Sólidos del cantón se ejecutan a través de un procedimiento completo que inicia desde la clasificación de los residuos hasta su disposición final.
- En la cantidad de residuos sólidos forjados en el cantón, el 51,48% corresponde a residuos orgánicos que no son activos en su totalidad en la producción de abonos orgánicos, mientras que la cantidad de residuos inorgánicos es de 48,52%, de los cuales el 6,26% corresponde a material reciclable.
- En la disposición final de los desechos sólidos, el cantón disponía una celda proyectada para una proyección útil de 15 años, tiempo que se ha reducido a 7 por el impropio manejo.
- La identificación de inexactitudes en la estructura de la celda, permitió desarrollar las medidas y prácticas correctas que deben ser efectuadas por el GAD Municipal para alcanzar un cierre técnico adecuado o realizar un cambio inmediato de mejora.
- Se estableció que la planta de tratamiento de lixiviados no cumple con el propósito para el cual fue diseñado debido en gran parte a que el material de cobertura es arrastrado hacia a los tanques de tratamiento colapsándolos de manera inmediata al presentarse altas precipitaciones en el espacio.
- Las personas verdaderamente afectadas por la instalación del relleno son los empleados, encontrando debilidad los recicladores que se encuentran en contacto continuo y sin la indumentaria adecuada.
- El plan de manejo propuesto se desarrollará a partir de la identificación de los impactos determinados en el EIA (Evaluación de Impacto Ambiental) en la etapa de cierre.
- El contar con un plan de cierre técnico o la implementación directa de mejora que cuente con los parámetros adecuados, permitirá al GAD cumplir con la normativa ambiental vigente.

## Recomendaciones

- Se recomienda mejorar el sistema de gestión de los residuos promoviendo proyectos de clasificación en la fuente y campañas de educación ambiental que permitan aprovechar mejor los materiales que pueden ser reutilizados, reciclados.
- Fomentar el emprendimiento de empresas recicladoras en el cantón, debido a que un elevado porcentaje de los residuos, corresponden a papel, cartón y plástico, el cual puede ser transformado en materia prima para producir otros objetos.
- Implementar una Ordenanza relacionada a la clasificación de los residuos en la fuente y su recolección diferenciada, para disminuir la cantidad de desechos que ingresan al relleno sanitario, prolongando la vida útil de éste.
- Regular el sistema de almacenamiento.

## Referencias

1. Collazos, H. (2008). Diseño y Operación de rellenos sanitarios. (E. C. de Ingeniería, Ed.) (Tercera Ed) <https://www.binasss.sa.cr/poblacion/rellenosanitario.htm>
2. Contac, S. (2011). Diagnóstico integral de los residuos en el Gobierno Municipal Descentralizado del cantón Puerto Francisco de Orellana – Orellana.
3. Espinoza y Páez, 2001, Guía de Evaluación de Impactos Ambientales para Municipios. Ed.), (Tercera Ed)
4. Fernández, I. Y. (2010). Diseño y factibilidad de Relleno Sanitario Manual Para El Municipio de la Libertad. Universidad del Salvador
5. Kiss, G., & Encarnación, G. (2006). Los productos y los impactos de la descomposición de residuos sólidos urbanos en los sitios de disposición final, 79, 39–51 [http://www.minam.gob.pe/proyecolegios/Curso/curso-virtual/Modulos/modulo2/2Primaria/m2\\_primaria\\_sesion\\_aprendizaje/Sesion\\_5\\_Primaria\\_Grado\\_6\\_RESIDUOS\\_SOLIDOS\\_ANEXO4.pdf](http://www.minam.gob.pe/proyecolegios/Curso/curso-virtual/Modulos/modulo2/2Primaria/m2_primaria_sesion_aprendizaje/Sesion_5_Primaria_Grado_6_RESIDUOS_SOLIDOS_ANEXO4.pdf)
6. Méndez, D. (2015). Universidad Tecnológica Equinoccial. Universidad Tecnológica Equinoccial. Retrieved from. [http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11938/1/58621\\_1.pdf](http://repositorio.ute.edu.ec/bitstream/123456789/11938/1/58621_1.pdf)



Estado actual de la gestión de desechos químicos en los rellenos sanitarios del Cantón Puerto Francisco de  
Orellana

---

7. Roben, E., 2002, Diseño, Construcción y Cierre de Rellenos Sanitarios Municipales (Manejo integral de desechos sólidos –clasificación y reciclaje), Ed. Ded –Municipio de Loja, Loja – Ecuador.
8. Vesco, L. P. (2006). Residuos Sólidos Urbanos: Su Gestión en Argentina. Universidad Abierta Interamericana. Retrieved from <http://imgbiblio.vaneduc.edu.ar/fulltext/files/TC071962.pdf>

©2020 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).