

Plan integral de manejo de residuos sólidos comunes para la empresa metalúrgica Karachipampa del departamento de Potosí

Comprehensive solid waste management plan common for the company metalúrgica Karachipampa of the department of Potosí

Romero Daza, Maribel Celia¹, Cejas Delgado, Ramiro², Fernández Álvarez, Rodrigo Álvaro¹

¹Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca, Carrera de Ingeniería Ambiental.

²Empresa metalúrgica Karachipampa

Recibido diciembre, 11, 2023; Aceptado marzo, 30, 2024

Resumen

El objetivo del plan es dar solución a los diferentes problemas derivados del inadecuado manejo de los residuos sólidos comunes generados en la empresa metalúrgica Karachipampa del departamento de Potosí, mediante un plan integral de manejo de residuos sólidos comunes que permita mejorar su manejo desde su generación hasta su transferencia al carro basurero. El plan consta de distintos programas que permitirán un manejo adecuado de los residuos, para garantizar la protección del medio ambiente y reducir progresivamente su generación, en consecuencia, es fundamental la participación de los trabajadores, lo que requiere un programa específico de educación ambiental. En la empresa se generan 62,75 kg/día de residuos sólidos y 22,590 t/año. Para ello, se plantea la separación de los residuos sólidos en tres fracciones: orgánicos biodegradables (46 %), inorgánicos reciclables (21 %) y no aprovechables (33 %), que sería necesario depositar en EMAP.

A través de la propuesta del plan integral de manejo de residuos sólidos comunes de la empresa metalúrgica Karachipampa del departamento de Potosí, se mejorará la imagen institucional, se reducirá la contaminación y la generación de residuos, garantizando la protección del medio ambiente y una mayor vida útil del relleno sanitario.

Palabras Clave

Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos Comunes, Medio Ambiente, Educación Ambiental.

Abstract

The objective of this plan is to address the various issues arising from the inadequate management of common solid waste generated at the Karachipampa metallurgical company in the department of Potosí, through the implementation of a Comprehensive Common Solid Waste Management Plan. This plan aims to improve waste handling practices from the point of generation to their transfer to the waste collection vehicle. The plan comprises several programs designed to ensure the proper management of solid waste, thereby guaranteeing environmental protection and progressively reducing waste generation. Consequently, active participation of the workforce is essential, necessitating a specific environmental education program. The company currently generates 62.75 kg/day of solid waste, amounting to 22.590 tons per year. The plan proposes separating solid waste into three categories: biodegradable organic waste (46%), recyclable inorganic waste (21%), and non-recoverable waste (33%), all of which should be deposited at EMAP.

Through the implementation of the comprehensive common solid waste management plan at the Karachipampa metallurgical company in the department of Potosí, the institution's public image will be enhanced, pollution and waste generation will be reduced, and environmental protection will be ensured, thereby extending the operational lifespan of the sanitary landfill.

Keywords

Plan of Integral Handling of Common Solid Residuals, Environment, Environmental Education

Citación: Romero M. Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos comunes para la empresa Metalúrgica Karachipampa del Departamento de Potosí. Revista Ingeniería Sostenible Ambiental 2024,1(1),1-50

Introducción

Hace aproximadamente 20 años a nivel mundial, la sociedad identificó como un problema ambiental la generación de residuos sólidos, teniendo en cuenta que anteriormente se consideraba el ambiente como un recurso sin valor. Los residuos sólidos comunes se han ido incrementando debido al crecimiento poblacional y al aumento de las actividades industriales, estos residuos no se han tratado adecuadamente en el momento de su generación, lo que genera un riesgo al medio ambiente debido a la falta de una legislación adecuada (Cortes, 2020).

Las industrias metalúrgicas en Bolivia desempeñan un papel crucial en la economía del país, particularmente en las actividades de procesamiento de metales preciosos para la fabricación de piezas, maquinaria y herramientas. No obstante, el manejo de los residuos sólidos, tanto industriales como comunes, genera un impacto ambiental significativo. Este panorama resalta la necesidad urgente de adoptar estrategias efectivas para la gestión sostenible de los residuos generados, a fin de mitigar los impactos negativos sobre los ecosistemas y la salud pública. (Avendaño, 2015).

En abril de 1952 con la revolución industrial de las minas de Bolivia, dio lugar a la creación de una de las empresas mineras estatales más grandes del mundo la Corporación Minera de Bolivia (COMIBOL), que fue el principal productor minero, desde ese entonces se ha venido incrementando la generación de residuos sólidos comunes, por tal motivo la industria metalúrgica en el país, es uno de los sectores más impulsados debido a que su economía principal es la actividad minera (Peñaranda, 2017).

La empresa metalúrgica Karachipampa es una organización dedicada a la producción de lingotes de plomo y plata metálicas comerciales en base a concentrados mineralizados, que fue fundada el 3 de enero del 2013 como una empresa estratégica del estado, dependiente de la COMIBOL. En la actualidad, la empresa genera residuos sólidos industriales y comunes, emisiones atmosféricas, generación de ruido y desechos

líquidos, lo cual tiene como finalidad consolidar su compromiso con la sociedad llevando a cabo una actividad empresarial con el menor impacto posible sobre el medio ambiente haciendo la operación industrial sostenible (Ticona, 2022)

La empresa metalúrgica Karachipampa genera una cantidad considerable de residuos sólidos comunes, los cuales se caracterizan por no presentar propiedades peligrosas tales como toxicidad, corrosividad, reactividad, explosividad ni patogenicidad. No obstante, a pesar de la naturaleza no peligrosa de estos residuos, la empresa carece de un sistema de clasificación y manejo adecuado que permita optimizar su aprovechamiento y minimizar su impacto ambiental. La ausencia de un sistema eficiente de gestión de residuos puede dar lugar a diversos impactos negativos, tales como la acumulación descontrolada de residuos en vertederos, la contaminación del suelo y la proliferación de vectores patógenos, con las consecuentes repercusiones para la salud pública y el ecosistema circundante. En este contexto, se hace imprescindible que la empresa metalúrgica Karachipampa adopte un sistema de gestión integral de residuos, que incluya la clasificación en origen, la capacitación continua del personal y la promoción de prácticas de consumo responsable. Estas acciones contribuirían a un manejo más eficiente de los residuos, promoviendo la sostenibilidad y reduciendo los impactos ambientales.

Materiales y métodos

1.1. Descripción del área de estudio

La empresa metalúrgica Karachipampa se encuentra localizada en la provincia Tomás Frías, a una distancia aproximada de 7 kilómetros de la carretera principal Potosí-Sucre. El área asignada para sus operaciones presenta una topografía variable, con una pendiente suave a moderada en la zona baja, orientada hacia el norte, y una pendiente pronunciada en la zona alta, hacia el sur.

La ubicación precisa de la planta está definida por las siguientes coordenadas UTM: Altitud: 3977 msnm, Latitud: N 7829900 – 7830400 y Longitud: E 207300 – 207800.

1.2. Equipos y materiales

Los equipos utilizados fueron: data, computadora, un vehículo para el recojo de los residuos, balanza gramera, triturador manual.

Los materiales utilizados fueron: pintura y brocha para el pintado de los contenedores, un cartel sobre la clasificación de los residuos sólidos, un tríptico de segregación de los residuos y un ejemplo de contenedor de cartón para el acopio de los papeles reciclados de las diferentes oficinas administrativas para realizar el taller de capacitación, seguidamente se utilizó un contenedor, romana o balanza, guantes para realizar el método del cuarteo y por ultimo pala, rastrillo, EPP para realizar el secado de los residuos orgánicos.

1.3. Métodos

Metodológicamente todas las actividades del presente estudio fueron diseñadas para ejecutarse en tres fases de acuerdo a la propuesta técnica presentada por el Sistema de Gestión Ambiental Boliviana SGAB:

➤ Fase preparatoria:

De acuerdo con los lineamientos establecidos por la Universidad de San Francisco Xavier de Chuquisaca para el Trabajo Dirigido, se llevó a cabo una solicitud formal, a través de un convenio, dirigida a la gerencia general de la empresa metalúrgica Karachipampa, ubicada en el departamento de Potosí, con el fin de presentar el plan de gestión de residuos sólidos desarrollado para dicha empresa.

En esta fase inicial, se recopiló información tanto bibliográfica como institucional relevante, lo que permitió determinar el número total de naves operativas en la empresa. Posteriormente, se estableció la fecha y hora exactas para realizar un taller de capacitación dirigido a todo el personal, con el objetivo de sensibilizar sobre los conceptos

fundamentales de la gestión de residuos, sus problemáticas asociadas y las posibilidades de reaprovechamiento a través de la minimización, en línea con el principio de las 3Rs (Reducir, Reutilizar y Reciclar).

Además, se diseñaron las rutas de recolección de residuos, las cuales fueron definidas en colaboración con el ingeniero jefe del departamento de seguridad, salud en el trabajo y medio ambiente, y con mi participación, tomando en cuenta la eficiencia y rapidez en el proceso de recolección de residuos sólidos. Finalmente, se identificaron los equipos y materiales necesarios para la implementación efectiva del plan integral de manejo de residuos sólidos comunes, destinado a la empresa metalúrgica Karachipampa en el departamento de Potosí.

➤ Fase de campo:

En primer lugar, se notificó a todo el personal de la empresa sobre el inicio del proceso de caracterización de los residuos sólidos. Después, se coordinó con el jefe del departamento de seguridad, salud en el trabajo y medio ambiente (SSTyMA) para la reutilización de turriles metálicos como contenedores de residuos. Estos turriles fueron debidamente pintados y rotulados, y luego se procedió a capacitar al personal (230 trabajadores) a través de un taller de capacitación, en el cual se abordaron aspectos clave sobre la gestión adecuada de residuos.

Simultáneamente, se realizó el repliegue de los contenedores en todas las naves de la empresa, asegurando su accesibilidad y disponibilidad para el personal.

Finalmente, se llevó a cabo la recolección y transporte de los residuos sólidos generados, con el objetivo de realizar una cuantificación y caracterización detallada de los mismos. Este proceso incluyó la determinación del peso volumétrico de los residuos, y su clasificación en orgánicos e inorgánicos, lo que permitió obtener información precisa sobre la generación de residuos en la empresa

➤ **Fase de gabinete:**

Esta fase se llevó a cabo mediante un proceso sistemático que incluyó: 1) la sistematización de datos de muestreo; 2) la evaluación de la participación del personal; 3) la validación de resultados; y 4) la elaboración de un informe final.

1.4. Disposición final de los residuos

Los residuos no aprovechables generados por la empresa metalúrgica Karachipampa (EMK) son recolectados por la Entidad Municipal de Aseo Potosí para su disposición final en el relleno sanitario de Potosí. Este relleno, ubicado a 2 km de la EMK en el departamento de Potosí, cerca de la carretera Sucre-Potosí

1.5. Análisis FODA

El análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) se emplea como un marco estratégico para evaluar de manera sistemática la interacción entre factores internos y externos que influyen en la viabilidad y eficacia de un plan. Este enfoque metodológico permite identificar y priorizar las variables clave que requieren atención, facilitando la formulación de estrategias objetivas y fundamentadas. La aplicación rigurosa del análisis FODA posibilita la optimización de recursos y la mitigación de riesgos, contribuyendo a la consecución de objetivos específicos con un enfoque proactivo y adaptativo.

Resultados

Se recolectaron datos por observación directa, que hace referencia a un enfoque cualitativo - deductivo. Se elaboró un diagnóstico y se llevaron a cabo una serie de actividades como entrevistas a los trabajadores y al gerente de la empresa. Seguidamente se tomó como instrumentos una serie de registros fotográficos y una bitácora de anotaciones para analizar detenidamente cada componente de la empresa. En la empresa se genera 62,75 kg/día de residuos sólidos y 22,590 Tn/año, para ello se plantea la separación de residuos sólidos en 3 fracciones; orgánicos biodegradables con 46% los cuales sería bueno aprovechar en la producción de

abono orgánico, inorgánicos reciclables con 21% y no aprovechables con 33% que sería necesario depositar en EMAP. El análisis de la generación de residuos sólidos en la empresa metalúrgica Karachipampa (EMK) reveló una producción per cápita de 0.27 kg/hab./día. Este valor se obtuvo mediante una caracterización según la Norma Boliviana NB 742-760. En la siguiente tabla se determina la cuantificación de los residuos sólidos;

Tabla 1
Cuantificación de generación de los residuos sólidos comunes

Subproductos	promedio (Kg/día)	Kg/mes	Tn/año
Materia Orgánica	29	870	10,440
Botellas PET	4,25	127,5	1,530
Plásticos de Baja Densidad	0,75	22,5	0,270
Papel	3	90	1,080
Cartón	2,75	82,5	0,990
Latas de Aluminio	1	30	0,360
Vidrio	1	30	0,360
Papel de baño	4	120	1,440
Otros	17	510	6,120
TOTAL	62,75	1.882,5	22,590

Al realizar el diagnóstico y el análisis FODA se puede apreciar las interacciones de cada una de las actividades del plan

a) Factores internos

Fortalezas

- Institución con políticas ambientales implementadas.
- La empresa cuenta con presupuesto por parte de COMIBOL para de gestión ambiental y manejo de residuos sólidos comunes.
- Profesionales calificados para la gestión de manejo de residuos sólidos comunes.
- Cuenta con licencia ambiental.
- Trabajo en equipo.

- Recursos humanos capacitados para encarar diversas tareas de mantenimiento.
- El área de SSTyMA cuenta con un plan de atención exclusiva al personal de la planta.
- Tiene los medios necesarios para el área de comunicación.
- Voluntad de participación del gerente y el jefe de SSTyMA para generar proyectos socio-ambientales.
- Generación de residuos inorgánicos reciclables (botellas PET) en la planta.
- Buena cobertura del servicio de recolección.

Debilidades

- Falta de gestión ambiental para el manejo de residuos sólidos comunes.
- Falta de capacitación a los trabajadores en cuanto al manejo de residuos sólidos comunes.
- Falta de recipientes adecuados de almacenamiento y manejo de residuos sólidos comunes.
- Recursos económicos y humanos escasos en la EMK, disponibles para las tareas en gestión ambiental.
- Débil coordinación entre las gerencias de área.
- Escaso equipamiento e insumos para el cumplimiento de las labores del control y monitoreo ambiental interno.
- Inexistencia de programas de capacitación para el personal de la EMK.
- Incumplimiento a las medidas de control y recomendaciones de seguridad industrial y medio ambiente en los trabajos realizados por otros departamentos de la planta.
- Falta de conciencia por parte de los trabajadores hacia el cuidado y manejo adecuado de los residuos sólidos.

b) Factores externos

Amenazas

- Daño al medio ambiente.
- Poca aplicación de las normas ambientales.
- Riesgo de acumulación de residuos sólidos comunes.
- Poca ejecución de programas de capacitación por la COMIBOL central.

- Posibles sanciones económicas a la empresa por el mal manejo de los residuos sólidos comunes.
- Demandas por omisión de controles ocupacionales y ambientales.
- Posibles procesos administrativos por el incumplimiento de los informes de monitoreo ambiental.
- Proliferación de enfermedades por la mala gestión de los residuos.
- Contaminación del medio físico: suelo, aire y agua.

Oportunidades

- Generación permanente de residuos sólidos comunes.
- Capacidad de gestión para el manejo de residuos sólidos comunes.
- Disponibilidad de recursos financieros para la implementación de un plan integral.
- Normas ambientales que favorecen la implementación de un plan integral.
- Respaldo del Ministerio de Minería y Metalurgia y la COMIBOL al inicio y continuidad de operaciones de la planta.
- Establecer convenios institucionales públicos y privados.
- Demanda externa para la elaboración de planes de monitoreo y análisis ambiental.
- Única fundición de Pb – Ag en Bolivia.
- Aumento de fuentes de trabajo directo e indirecto para la población del área de influencia.
- Tener un centro de acopio permanente para el almacenamiento temporal de los residuos reciclables.
- Realizar un convenio de intercambio para el destino de los residuos sólidos inorgánicos reciclables (aprovechables).

Por lo expuesto se determinó realizar programas para el manejo adecuado de los residuos, los cuales se describen a continuación;

➤ **Programa de educación ambiental.**

Este programa tiene el propósito de sensibilizar y educar a todo el personal de la empresa metalúrgica Karachipampa con estrategias específicas.

➤ **Programa de minimización.**

Este programa tiene el propósito de impulsar a la participación de todo el personal de la empresa metalúrgica Karachipampa para disminuir la generación de los residuos sólidos aplicando el principio de las 3Rs (reducir, reutilizar y reciclar).

➤ **Programa de almacenamiento diferenciado.**

Este programa tiene el propósito de contar con un método adecuado para el almacenamiento diferenciado que facilite la gestión de los residuos sólidos en la empresa metalúrgica Karachipampa.

➤ **Programa de aprovechamiento.**

Este programa tiene el propósito de aprovechar al máximo la generación de los residuos inorgánicos (tener un convenio con alguna recicladora) y orgánicos (compost) para así poder disminuir la generación de los residuos.

➤ **Programa de recolección, transporte y transferencia.**

Este programa tiene el propósito de contar con algún sistema adecuado entre la recolección, transporte interno y transferencia externa de los residuos sólidos comunes.

Cada uno de estos programas va a permitir que el plan integral de manejo de residuos sólidos comunes de la empresa metalúrgica Karachipampa sea eficiente.

Discusión

El manejo de residuos sólidos implica la implementación de enfoques integrados para su gestión segura y eficiente, lo cual requiere la adopción de diversas estrategias como la reducción, reutilización, reciclaje y compostaje.

Sin embargo, en la empresa metalúrgica Karachipampa, la falta de una cultura ambiental consolidada ha llevado a una deficiente gestión de los residuos sólidos por parte de los trabajadores. Esta situación resalta la necesidad de fortalecer la educación ambiental y promover una mayor concientización sobre la importancia de un manejo adecuado de los residuos.

La educación ambiental es crucial para mitigar el impacto ambiental generado por la actividad industrial, ya que no solo sensibiliza sobre la reducción de residuos, sino que también proporciona soluciones prácticas a los problemas derivados de su acumulación. En este sentido, se recomienda la implementación de programas específicos como: la minimización de residuos sólidos, el almacenamiento diferenciado, el aprovechamiento de residuos inorgánicos y orgánicos, así como la optimización de los procesos de recolección, transporte y transferencia de residuos. Además, es esencial fomentar la concientización de las partes interesadas para asegurar una participación activa en las acciones de gestión.

En relación con la frecuencia de prácticas ambientales, se observó que, de un total de 230 trabajadores, solo un pequeño número muestra preocupación por el cuidado del medio ambiente, reconociendo el impacto significativo de los procesos de producción, extracción y consumo en el entorno. Sin embargo, la generación y acumulación de residuos sólidos continúa siendo una consecuencia directa de estas actividades, lo que subraya la necesidad de sensibilizar a los trabajadores sobre su papel en la mejora de la calidad de vida y la reducción del impacto ambiental. Por otro lado, la mayoría de los trabajadores no participa activamente en prácticas de reciclaje, especialmente en lo que respecta a materiales como plásticos, papel, cartón y restos de alimentos.

Finalmente, la caracterización del manejo de residuos sólidos revela que, en su mayoría, el personal de la empresa no lleva a cabo actividades de reciclaje adecuadas, lo que agrava la acumulación de residuos. Este panorama indica que los actores involucrados en la gestión de residuos sólidos forman parte de una red interdependiente, cuya interacción no está siendo gestionada de manera efectiva. Para mejorar este escenario, es necesario implementar un sistema de gestión de residuos más eficiente y educativo, que involucre a todos los actores en un proceso colaborativo y sostenible.

Conclusiones

Las bases teóricas permitieron una identificación de fuentes primarias y secundarias sobre las cuales se respalda la investigación y el diseño del plan integral de manejo de residuos sólidos comunes. La lectura de textos, libros especializados y trabajos similares fueron fundamentales en su formulación.

El diagnóstico de la situación actual del manejo de los residuos sólidos comunes generados en la Empresa Metalúrgica Karachipampa evidencia que la empresa genera residuos reciclables, orgánicos biodegradables y no aprovechables; tales como plástico, celulosa, latas de aluminio, vidrio y residuos orgánicos compuestas de restos de frutas, restos de verduras, cascaras de huevo entre otros.

Las características y condiciones de los residuos sólidos comunes en la empresa, determino los datos de la generación (62,75 kg/día) y el porcentaje de cada fracción de acuerdo a la clasificación que se dio para la segregación son; orgánicos biodegradables 46%, inorgánicos reciclables 21%, no aprovechables 33%, por lo tanto, se ve que el 33% del total de residuos sólidos no aprovechables llegarían a ser transportados al botadero municipal de Potosí.

Para la comercialización de los residuos aprovechables se representa una fuente de ingresos (proyectado) para la empresa metalúrgica Karachipampa, de acuerdo a la estimación que se realizó en el presente plan por la venta de estos residuos, el ingreso anual es bs 27.090 incluyendo la venta de abono.

El modelo de educación ambiental no formal de la empresa es funcional en términos de transmisión de conocimientos ambientales y en la sensibilización dentro la empresa frente a la importancia que tiene la protección de los recursos naturales.

En el plan integral de manejo de residuos sólidos comunes se propuso programa para minimizar los residuos generados en la empresa metalúrgica Karachipampa y así contribuir en el cuidado del Medio Ambiente.

El presupuesto tentativo para la implementación del plan integral para el manejo de residuos sólidos comunes en la empresa metalúrgica Karachipampa alcanza a Bs 41.139, cabe mencionar que en dos años podríamos recuperar lo invertido por la venta de los residuos aprovechables.

Referencias

- Avendaño, F. (2015, mayo). Panorama actual de la situación mundial, nacional y distrital de los residuos sólidos. Retrieved from programa basura cero: <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/3417/79911240.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Font, E. V. (2019, abril). Experiencia comparada España y Colombia. https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repository/10221/27111/1/Gestion_de_residuos_Chile_Legislacion_y_Experiencia_Espana_y_Colombia_2019_FINAL.pdf
- Canales Cerón, M. & Digitalia, Inc (Eds.). (2006). Metodologías de investigación social: Introducción a los oficios (1a. ed). LOM Ediciones. <https://imaginariosyrepresentaciones.com/wp-content/uploads/2015/08/canales-ceron-manuel-metodologias-de-la-investigacion-social.pdf>
- IBNORCA. (2015). Instituto Boliviano de Normalización y Calidad. La Paz. 91
- Ley. (1333). Del medio ambiente, del 27 de abril de 1992. Bolivia.

- Ley. (755). De gestión integral de residuos, del 28 de octubre de 2015. Bolivia.
- MMAyA/VAPSB/DGGIRS. (2012). Guía de Educación Ambiental en Gestión Integral de Residuos Sólidos. Bolivia.
- Medrano, N. (2020). Complejo de Tratamiento de Residuos sólidos. Cochabamba. <https://www.sib.org.bo/articulos/item/666-complejo-de-tratamiento-de-residuos-solidos-en-pequenas-poblaciones.html>
- Peñaranda, J. (2017, junio 13). Who is Who? En la Minería Boliviana. Retrieved from Instituto de Investigaciones Socio Económicas: <http://www.iisec.ucb.edu.bo/assets/iisec/publication/1996-1.pdf>
- Ponte de Chacín, C., (2008). Manejo integrado de residuos sólidos: Programa de reciclaje. Instituto Pedagógico de Caracas. Revista de Investigación, (63), 173-200.
- Rivas, C. (2019). Piensa un minuto antes de actuar: Gestión Integral de Residuos Sólidos. Colombia. https://www.academia.edu/49587027/PIENSA_UN_MINUTO_ANTES_DE_ACTUAR_GESTI%C3%93N_INTEGRAL_DE_RESIDUOS_SOLIDOS
- Sáez, A., & Urdaneta G., JA (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. Omnia , 20 (3), 121-135..
- Seoáñez, M. (2021). Residuos: problemática, descripción, manejo, aprovechamiento y destrucción. Argentina. <https://www.agapea.com/libros/RESIDUOS-PROBLEMaTICA-DESCRIPCION-MANEJO-APROVECHAMIENTO-Y-DESTRUCCION-MANUAL-PARA-POLiTICOS-TeCNICOS-ENSEnANTES--9788471148551-i.htm?srsId=AfmBOorSQ7Vy5TZ1zsc3HJ9cTQ7naaaG3X1MZBvgN9I4xQfsT4-MZ2Ds>
- Ticona, W. (2022). Gerencia General; Memorias de la Empresa Metalúrgica Karachipampa. Potosí. <https://abi.bo/index.php/economia2/20563-posesionan-a-williams-ticona-como-gerente-general-de-la-empresa-metalurgica-karachipampa>