

CIUDADES FOCALES – COCHABAMBA:
“SISTEMA DE GESTIÓN INTEGRADA DE RESIDUOS SÓLIDOS PARA
COCHABAMBA”



**DIAGNÓSTICO DE POSIBILIDADES DE RE EXPORTACIÓN DE
PILAS Y BATERIAS RECOLECTADAS EN EL MUNICIPIO DE
COCHABAMBA**

Cochabamba, marzo del 2011

INDICE

1	ANTECEDENTES	1
1.1	RECICLAJE DE PILAS Y BATERÍAS.....	1
1.2	CONVENIO DE BASILEA.....	2
2	OBJETIVOS	
	OBJETIVO GENERAL.....	3
	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
3	JUSTIFICACIÓN	
4	INTERROGANTES	
5	METODOLOGIA	
6	RESULTADOS Y ANÁLISIS	
6.1	REQUERIMIENTOS RELACIONADOS AL RECICLAJE DE PILAS Y BATERÍAS SEGÚN EL CONVENIO DE BASILEA.....	4
6.1.1	Documentos de autorización	
6.1.2	Contratos con empresas	
6.2	EMPRESAS RELACIONADAS A LA EXPORTACIÓN DE LAS PILAS Y BATERÍAS	6
6.3	EMPRESAS QUE RECICLAN LAS PILAS Y BATERÍAS.....	8
6.4	EMPRESAS INTERESADAS EN EL RECICLAJE DE PILAS DEL MUNICIPIO.....	10
6.4.1	Requerimientos de las empresas	
7	ANÁLISIS ECONÓMICO	
7.1	Costos de transporte.....	11
7.2	COSTOS DE RECEPCIÓN.....	12
7.2.1	Costos totales de recepción para reciclaje	
7.2.2	Costo total de reciclaje de pilas y baterías en empresas extranjeras	
7.3	Análisis de alternativas	14
8	CONCLUSIONES	
9	RECOMENDACIONES	
10	BIBLIOGRAFIA	

INDICE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo del procedimiento bajo el Convenio de Basilea.....	6
Figura 2. Número de empresas y profesionales contactados por continente.....	9
Figura 3. Número de empresas y profesionales contactados por país.....	9
Figura 4. Respuestas obtenidas por los profesionales contactados.....	10
Figura 5. Costos de traslado y envío de pilas y baterías.....	11
Figura 6. Costos por recepción de pilas en empresas recicladoras.....	12
Figura 7. Costos por recepción de pilas en empresas recicladoras.....	13

INDICE CUADROS

Cuadro 1. Fases de la metodología.....	4
Cuadro 2. Detalles del transporte de pilas y baterías.....	7
Cuadro 3. Detalles de servicios ofrecidos por agentes de aduana.....	7
Cuadro 4. Rutas disponibles para la exportación de pilas y baterías.....	8
Cuadro 5. Empresas, instituciones y profesionales que trabajan en la temática	8
Cuadro 6. Ubicación y respuestas de las empresas recicladoras interesadas.....	10
Cuadro 7. Costos de transporte, trámites y naviera para exportación de pilas y baterías.....	11
Cuadro 8. Resumen de tarifas por grupo de pilas.....	12
Cuadro 9. Aproximación de costos totales de recepción.....	13
Cuadro 10. Aproximación de costos totales de re exportación.....	14
Cuadro 11. Análisis de alternativas de manejo y disposición de pilas y baterías.....	14

RESUMEN

Se ha realizado una evaluación sobre las posibilidades de re exportación de pilas y baterías usadas, del municipio de Cochabamba, a países con la capacidad de reciclar los componentes de estos residuos peligrosos. Las etapas que se deben considerar mínimamente para evaluar los costos son aquellos relacionados a la preparación de la carga, transporte terrestre, tramitación de documentos exigidos por normas internacionales, transporte oceánico y otros.

Las consideraciones para reexportar las pilas y baterías para su reciclaje dependen principalmente de la aceptación de las autoridades competentes en el país de origen, de los países de tráfico de la carga y del destino final. La aceptación y tarifas de recepción que cobran las empresas para realizar el reciclaje dependen de la composición de las pilas y baterías y el valor que tengan los metales recuperados en el mercado de metales en determinadas fechas.

En el estudio se logró la respuesta positiva del 6% de las empresas contactadas lo que muestra una apertura hacia la recepción de las pilas y baterías generadas en el municipio. Sin embargo, los costos totales para la exportación de mínimamente 20 toneladas de carga con las etapas más importantes se encuentran entre los 13.300 a los 60.000 dólares aproximadamente, lo cual indica que esta opción a pesar de estar entre las más eficientes en la reducción del contacto de este tipo de residuos peligrosos con el entorno; no es la más eficiente económicamente. Debe ser considerado que no todas las composiciones de pilas y baterías son aceptadas por las empresas, por lo que es posible que se deba invertir además en las medidas para la disposición final o transitoria de las pilas y baterías rechazadas.

Se compararon las capacidades, los costos de construcción y proyecciones de la frecuencia con la que se llena una celda de seguridad, un galpón de almacenamiento y los requerimientos para la reexportación. En base a dicha comparación se observó que la construcción de celdas de seguridad puede ser una opción viable si se cuenta con un galpón de almacenamiento que confine la cantidad de pilas necesarias para asegurar que se reduzcan los riesgos por inactividad de celdas abiertas.

Como conclusiones se tiene que, actualmente la importación de pilas y baterías provenientes de Bolivia no es un tema de gran interés para empresas extranjeras ya que sólo 6% de las empresas contactadas mostró la disposición de reciclar las pilas generadas en el municipio. Para iniciar un proceso de exportación de residuos peligrosos se debe examinar con detenimiento los requerimientos legales del Convenio de Basilea, requisitos específicos de las empresas y costos relacionados a la exportación.

Es necesario considerar en el momento de seleccionar un método de manejo y disposición de pilas y baterías la frecuencia con la que se pueden reunir los volúmenes necesarios para exportación o construcción de nuevas celdas. Para los galpones de almacenamiento se debe considerar las modificaciones y cuidados necesarios para asegurar que los espacios puedan ser usados para periodos mayores a 1 año, sin faltar a las normas de seguridad.

Según la información recopilada sobre el tema llama la atención el nivel inicial que Sud América presenta en el manejo y disposición final de pilas y baterías. En contraste sobresale el nivel de desarrollo tecnológico y dentro de los mercados de metales que presentan las empresas de reciclaje en otros países del mundo.

DIAGNÓSTICO DE POSIBILIDADES DE RE EXPORTACIÓN DE PILAS Y BATERIAS RECOLECTADAS EN EL MUNICIPIO DE COCHABAMBA

1 ANTECEDENTES

Las pilas y baterías, tienen más de 200 años de existencia, desde el primer modelo realizado por Alessandro Volta hasta las más modernas como las pilas recargables. Tanto las pilas como las baterías transforman la energía química en energía eléctrica; y al final de su vida útil se convierten en residuo sólido peligroso debido a su composición y características de peligrosidad. Sin embargo, a pesar de estas características, las pilas y baterías son productos muy usados por las personas en gran diversidad de actividades cotidianas.

Aunque existen regulaciones que promueven la reducción de las características más contaminantes de las pilas y baterías, como la prohibición de la Unión Europea a la venta de pilas con más del 0,05 % de mercurio, todavía se mantiene la mala disposición de éstas como parte de los residuos domiciliarios. En Cochabamba, según estudios realizados por el Proyecto Ciudades Focales en diciembre del 2009, se determinó que se desechan alrededor de 200 toneladas de pilas y baterías mezcladas con los residuos domiciliarios, lo cual incrementa la cantidad de mercurio, plomo y cadmio en el entorno (SGAB-Conseil, 2009).

Una alternativa que algunos países de Sudamérica y del mundo están desarrollando actualmente es la recolección y adecuada disposición de las pilas y baterías. Sin embargo, todavía la tecnología y financiamiento para iniciar el reciclaje de estos residuos en países como Bolivia no es una posibilidad real a corto plazo. Por lo tanto, las opciones que quedan con respecto al manejo y disposición de estos residuos, se ven cada vez más limitadas a la construcción de celdas de seguridad, galpones de almacenamiento y la exportación a otros países.

En el municipio de Cochabamba ya se tienen fosas de seguridad usadas para la disposición de las pilas. Sin embargo, éstas requieren de un manejo muy riguroso que en muchos casos no puede ser seguido por los encargados y tampoco presentan una solución final al tema de la contaminación por los componentes de las pilas. Es así que la exportación de pilas y baterías para su reciclaje puede ser una alternativa viable para reducir el peligro a la salud y el entorno que representan las pilas.

Por lo tanto, para que sea posible concluir si la exportación de las pilas y baterías generadas en el municipio es una alternativa real, es necesario evaluar las características, regulaciones y costos relacionados a dicha actividad.

1.1 RECICLAJE DE PILAS Y BATERÍAS

El reciclaje de pilas y baterías consiste de manera general de dos métodos, o la combinación de los mismos. Estos métodos son los hidrometalúrgicos y pirometalúrgicos, los cuales se describen brevemente a continuación.

Métodos hidrometalúrgicos

Según la información revisada (IDRC, -) los métodos hidrometalúrgicos consisten en la disolución parcial o total de metales en agua con ácidos o bases fuertes y extracción selectiva de metales para su uso como materia prima en la industria metalúrgica. Los procesos cuentan con sistemas de colecta, tratamiento o

recuperación del mercurio que se volatiliza durante las distintas etapas, las cuales se presentan a continuación:

- Molienda: Trituración de la masa de pilas previa selección y limpieza.
- Separación: Tamizado que separa el polvo fino, separación magnética de materiales ferromagnéticos como la carcasa de hierro y de no ferromagnéticos como las piezas de zinc y separación neumática del papel y plástico.
- Lixiviación: Separación de los metales en la fracción de polvos finos, mediante tratamiento ácido y posterior neutralización para separar sales metálicas.
- Cementación: Formación de amalgama de cadmio y mercurio con zinc.

Métodos pirometalúrgicos

Bajo la denominación de métodos pirometalúrgicos están aquellos que involucran la transformación y separación de componentes a partir de un tratamiento térmico del residuo en medio reductor (combustión con coque) y separación de los metales volátiles (IDRC, -). Estos procesos son simples pero no versátiles y consumen grandes cantidades de energía en comparación con las técnicas hidrometalúrgicas (Gómez cit. a Morales, 2004). Las etapas de un proceso pirometalúrgico son:

- Calcinación: desulfuración parcial o completa (calcinación total) del material de alimentación.
- Calcinación sinterizante: quemado del azufre con entrada de aire (transformación de los sulfuros en óxidos metálicos y gas SO₂) con aglomeración simultánea del producto calcinado para la carga en hornos de cuba.
- Rotación del horno: enriquecimiento de óxido metálico mediante volatilización controlada (Zn).
- Fusión: separación de ganga (escorias); obtención de sulfuros metálicos de alto valor por combustión parcial del contenido de azufre o reducción de óxidos metálicos (PbO, ZnO) bajo combustión de coque con aportación de aire.
- Soplado: transformación de sulfuro metálico en metal en el convertidor.
- Refinación pirometalúrgica: eliminación, en las mezclas metálicas fundidas, del oxígeno, azufre, impurezas y metales acompañantes, por precipitación intermetálica, laboreo de escorias y/o volatilización.
- Empobrecimiento de escorias: procesamiento térmico de las escorias para obtener componentes metálicos.

1.2 CONVENIO DE BASILEA

El Convenio de Basilea es considerado el acuerdo global más completo con respecto al movimiento transfronterizo y eliminación de desechos peligrosos y otros desechos. Con el respaldo de más de 170 países, este convenio busca proteger al entorno de los efectos adversos relacionados a la generación, gestión, movimiento transfronterizo y eliminación de los desechos peligrosos y otros desechos.

Este convenio regula los movimientos de los desechos y obliga a las Partes firmantes a manejar y eliminar los mismos de una manera ambientalmente racional. Además motiva a reducir el traslado de los residuos y promueve el tratamiento de los residuos lo más cerca del lugar de generación. En el caso que el movimiento de los residuos peligrosos sean totalmente necesario, se debe presentar una notificación escrita por el Estado de exportación a las autoridades competentes del Estado de importación y de tránsito.

Cada envío de desechos peligrosos u otros desechos debe ir acompañado de un documento de movimiento desde el punto en que comienza un movimiento

transfronterizo hasta el punto de eliminación. Los envíos de residuos peligrosos realizados sin esos documentos son ilegales. Los movimientos transfronterizos pueden tener lugar, sin embargo, si el Estado de exportación no tiene la capacidad de gestión o la eliminación de los residuos peligrosos de manera ambientalmente racional.

2 OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

El objetivo general es determinar si la exportación de las pilas y baterías es un escenario viable económicamente para el manejo de las pilas y baterías del municipio de Cochabamba.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para llegar a satisfacer el objetivo general, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Determinar la disposición de las empresas a reciclar las pilas y baterías recolectadas con el sistema
- Determinar los requisitos a cumplir para el envío de pilas y baterías a otros países
- Evaluar de manera comparativa los costos relacionados a la exportación de este tipo de residuo

3 JUSTIFICACIÓN

Las pilas y baterías son residuos peligrosos que se encuentran inmersos en las actividades cotidianas de la población del municipio de Cochabamba. Las pilas son introducidas en el país, comercializadas, usadas y luego desechadas sin considerar el daño que puedan generar a la salud de las personas o al entorno.

En la normativa nacional, dentro el reglamento de la Ley 1333 de medio ambiente, estos productos se encuentran clasificados como residuos peligrosos. A nivel internacional el Convenio de Basilea también los califica como residuos peligrosos y norma su traslado de un país a otro.

Las opciones para la disposición final de las pilas y baterías consisten principalmente en el manejo conjunto con los residuos domiciliarios sin medidas de seguridad, la inmovilización de sus componentes en celdas de seguridad, el almacenamiento transitorio hasta tener una solución viable y el reciclaje.

Lamentablemente en nuestro país no se tienen instalaciones en las que se realice dicho reciclado; y actualmente el manejo de las celdas de seguridad no sigue las normas de seguridad necesarias. Por estos motivos es que se vio la necesidad de investigar si la exportación de las pilas y baterías es un escenario viable económicamente para el manejo de las pilas y baterías del municipio de Cochabamba y dicha información sea usada en el análisis de alternativas.

4 INTERROGANTES

- ¿Existe interés por parte de las empresas de reciclar pilas y baterías provenientes de otros países?
- ¿Cuáles son los costos relacionados a la exportación de pilas y baterías?
- ¿Cuáles son los requerimientos que se deben cumplir para la exportación de pilas y baterías?

5 METODOLOGIA

La metodología que se utilizó para este estudio se encuentra detallada en el cuadro siguiente:

Cuadro 1. Fases de la metodología

Fases de la metodología	Descripción	Método	Objetivo	Obs
Revisión bibliográfica	Basada en la consulta a diferentes documentos, como: libros, tesis, revistas, manuales, documentos en pdf y páginas web	Documental	Obtener información básica	Sin anexo
Recopilación de información	Se elaboraron cartas tipo para la solicitud de información a empresas y profesionales que tengan experiencia en el tema. Además se solicitó información sobre los costos de exportación	Cartas tipo	Obtener información sobre las empresas, profesionales y costos de exportación	Sin anexo
Sistematización de información de exportación	La información enviada por las empresas y profesionales fue sistematizada para su evaluación	Sistematización	Ordenar la información sobre la exportación de las pilas y baterías	Anexo 1
Análisis económico	Se realizó una revisión de los costos relacionados a la exportación de las pilas y baterías usadas	Análisis	Determinar la inversión económica relacionada al envío de pilas y baterías a empresas dispuestas a reciclarlas	Anexo 2

Fuente: SGAB – CF, 2011

6 RESULTADOS Y ANÁLISIS

6.1 REQUERIMIENTOS RELACIONADOS AL RECICLAJE DE PILAS Y BATERÍAS SEGÚN EL CONVENIO DE BASILEA

Después de revisar la información relacionada al Convenio de Basilea fue posible identificar las etapas más importantes que se deben cumplir para realizar la exportación de pilas y baterías a una empresa que recicle estos productos. En base a éstas se contactaron a los actores que podían facilitar información suficiente para realizar un análisis de costos para la etapa de exportación en la gestión de pilas y baterías usadas.

6.1.1 Documentos de autorización

El Convenio de Basilea estipula que para iniciar cualquier proceso de exportación, importación o tránsito de residuos peligrosos es necesario obtener una notificación escrita de las autoridades estatales competentes, de cada uno de los países a los cuáles llegue la carga. Dicha notificación debe ser aprobada por los países en tránsito y destino final para lograr la autorización del país de procedencia para iniciar el movimiento transfronterizo de estos residuos. Además, esta carga debe ser acompañada en todo momento por un documento de control de transporte desde el punto de inicio del movimiento, hasta su destino final.

La notificación mencionada y sus anexos deben detallar de manera precisa y completa la información de las partes involucradas en el movimiento de la carga, información de los residuos trasladados, el tipo de disposición que recibirá dicho residuo y cualquier otro detalle del movimiento propuesto. La misma notificación

puede ser usada por el periodo máximo de un año para el movimiento de residuos con exactamente las mismas características.

6.1.2 Contratos con empresas

Los contratos que se firmen deben confirmar que las empresas encargadas de manejar la carga, trasladarla y la infraestructura donde se llevará a cabo la disposición final se encuentren dentro de la jurisdicción del Convenio de Basilea y tenga un estado legal satisfactorio. Las empresas que se contraten para el movimiento de la carga deben ser autorizadas, aprobadas y/o reconocidas por las autoridades competentes del Estado exportador, de tránsito y de importación.

Se deben especificar en los contratos la responsabilidad legal de las empresas por cualquier consecuencia resultante del manejo inadecuado, accidentes u otros eventos no deseados. Estas especificaciones auxilian a las autoridades competentes a identificar las partes responsables en el momento deseado, de acuerdo a normativas nacionales e internacionales.

Los contratos deben además especificar que parte firmante asumirá las responsabilidades en caso de que los arreglos estipulados no puedan ser cumplidos. En estos contratos con las empresas se debe también considerar que según el artículo 8 del Convenio de Basilea el país que exporta asegurará que los residuos serán devueltos al mismo país en caso de que alguno de los movimientos transfronterizos no pueda ser completado bajo los términos estipulados o en caso de que arreglos alternativos no puedan ser alcanzados para la disposición ambientalmente racional de los residuos.

Todo contrato debe ser firmado antes de la emisión de las notificaciones de movimiento de carga y tener una advertencia que defina que el contrato será valedero sólo si se obtienen las autorizaciones de las autoridades competentes.

Otro factor de gran importancia en la preparación de la documentación para la exportación de las pilas es el presupuesto necesario que pueda cubrir los gastos de los contratos, las autorizaciones, y la garantías económica solicitada para asegurar fondos para el manejo alternativo de la carga en caso de que alguno de los arreglos no pueda ser completado. En la Figura 1 se presenta un resumen de las etapas básicas necesarias para el transporte legal de pilas y baterías.

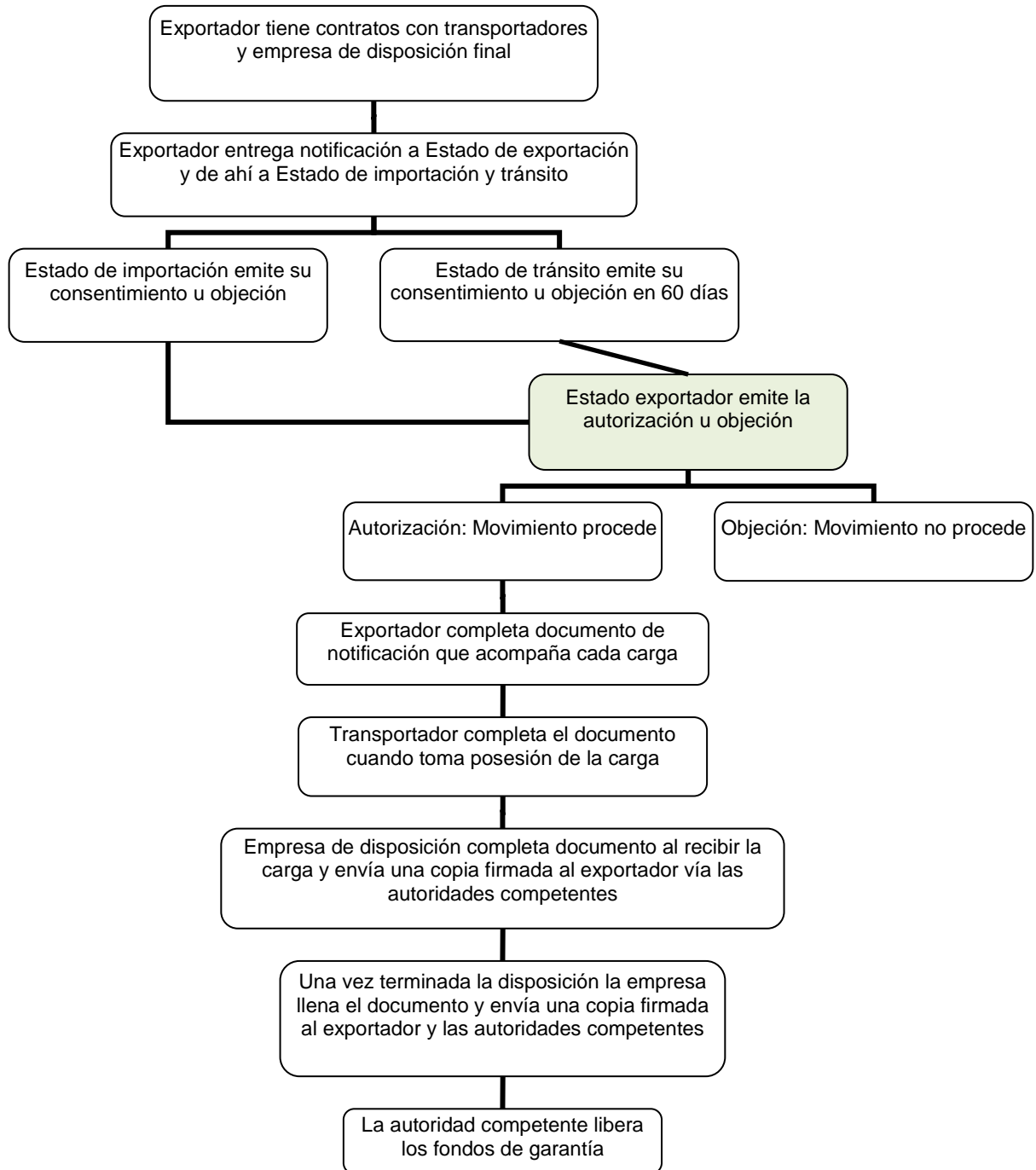


Figura 1. Diagrama de flujo del procedimiento bajo el Convenio de Basilea

Elaborado por: SGAB – CF, 2011

6.2 EMPRESAS RELACIONADAS A LA EXPORTACIÓN DE LAS PILAS Y BATERÍAS

Las empresas que se dedican al reciclaje de las pilas y baterías no son las mismas que se encargan de realizar los procesos legales de exportación. Todos los trámites necesarios para el transporte de la carga son responsabilidad de las personas o empresas que desean exportar las pilas y baterías para que éstas puedan ser recicladas.

En el Cuadro 2 se presenta un resumen de la información presentada por los actores encargados del transporte de las pilas y baterías usadas del municipio hasta el

puerto de Arica en Chile. Estas empresas consideran la carga mínima de 22 toneladas aproximadamente dentro de la categoría de carga consolidada. Existe la oferta del traslado de cargas no consolidadas, que consiste en la unión de diferentes cargas con el mismo destino en un contenedor, pero las características especiales de las pilas y baterías no las hacen aptas para dicho tipo de transporte.

Como se especificó previamente estas empresas no incluyen el carguío del contenedor, preparación ni manipuleo de la carga, no consideran el pago de la tarifa en la frontera, la nacionalización de la carga ni la documentación de exportación, siendo estas últimas responsabilidades de los agentes de aduana.

Cuadro 2. Detalles del transporte de pilas y baterías

Rubro	Empresa	Servicios ofrecen	No incluye	Capacidad carga	Rutas y características
Transporte	COTRAINCO	Transporte camión completo	Carguío de contenedor, preparación de la carga, pago frontera, nacionalización de la mercadería, documentación de exportación	Contenedor con capacidad de 22.100 Kg	Cochabamba-Arica tarda 2 días
	TRANS KANATA	Transporte camión carga, y descarga en puerto			
	Cochabamba trucking service SRL	Transporte camión carga, y descarga en puerto			

Fuente: SGAB – CF, 2011

Cuadro 3. Detalles de servicios ofrecidos por agentes de aduana

Rubro	Empresa	Servicio que ofrece
Agente de aduana	VELIZ SRL	Agente portuario, recepción contenedor
	SALAS & CIA SRL	movilización en puerto, documentación

Fuente: SGAB – CF, 2011

Los agentes de aduana, como se muestra en el Cuadro 3, son aquellos que una vez determinados los medios por los cuales se trasladaría la carga hasta el puerto se dedican a tramitar toda la documentación necesaria para el inicio del proceso de exportación.

Finalmente se tiene a las empresas navieras que son las encargadas del transporte y seguimiento de la documentación de control en los países tráfico que autorizaron el traslado de la carga y el control en el destino final para asegurar que la carga fue entregada en destino autorizado y bajo las características especificadas por el Convenio de Basilea. En el Cuadro 4 se presenta un resumen de las diferentes rutas que podrían ser viables para el traslado de las pilas y baterías desde el puerto de Arica - Chile.

Cuadro 4. Rutas disponibles para la exportación de pilas y baterías

Empresa	Servicios ofrecen	Rutas	Incluyen (según la ruta)
Del mar shipping-MAERSK LINE	Transporte de contenedores, via oceánica	Arica-Virginia	Transporte oceánico, ajuste del bunker, manejo de la carga, combustible, tarifa de seguridad en puerto, importación inland intermedia y final, tarifa de tráfico por Panamá, tarifa de declaración de carga, seguro de cargamento, documentación
		Arica-Madrid	
		Arica-Baltimore	
		Arica-Ginebra	
		Arica-Zúrich	
		Arica-Sydney	
		Arica-México DF	
		Arica-París	
		Arica-Le Havre (Francia)	
Arica-Los Angeles			

Fuente: SGAB – CF, 2011

6.3 EMPRESAS QUE RECICLAN LAS PILAS Y BATERÍAS

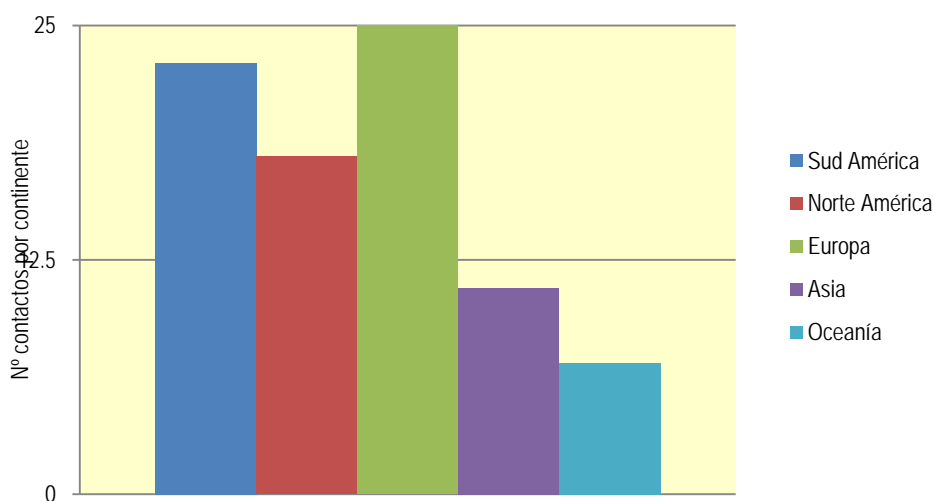
En base a la información recopilada se identificaron diversas empresas e instituciones que se dedican al reciclaje o el desarrollo de investigaciones relacionadas al reciclaje de pilas y baterías (Cuadro 5). Todas estas empresas y profesionales fueron contactados para identificar las mejores opciones de exportación de las pilas y baterías usadas generadas en el municipio.

Cuadro 5. Empresas, instituciones y profesionales que trabajan en la temática

Continente	País	Institución
Sud América	Perú	CALMINA Environment S.A.C., Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), IEP Instituto de Estudios Peruanos, Somos IPES-Promoción del Desarrollo Sostenible, Instituto Metropolitano de Planificación IMP
	Argentina	Municipalidad Entre Ríos, Municipalidad Campanas, DYP gestión ambiental, Estudio jurídico Strunz
	Bolivia	WWF, Federación de Asociaciones Municipales FAM, The Bolivian representative at the Basel Convention
	Brasil	DMLU, Cámara de Brasil Alemania, SUZAQUIM, TMK ambiental, ABES (Asociación brasilera de ingeniería sanitaria y ambiental)
	Paraguay	GEAM Gestión ambiental, Fundación ITA ARMADA
	Chile	BIOAQUA asuntos ambientales, HIDRONOR
	Ecuador	Earthgreen
Norte América	México	SITRASA, Profesionales privados, RIMSA, FRONTERAS COMUNES
	Canadá	TOXCO
	USA	CALL2RECYCLE, Calrecovery-California, IRECYCLED, INMETCO-Pennsylvania, New York State Department of Environmental Conservation, Kinsbursky Brothers Inc KBI, JET ENVIRONMENTAL SERVICES, DURACELL, ENERGIZER, PANASONIC, The Big Green Box-California
	Puerto Rico	ECOWIDIA
Europa	España	Agencia de Residuos sólidos de Cataluña, Ecopilas, SAFT, Pilagest, Recypilas
	Alemania	redux GmbH, GTZ (diferentes profesionales), ACCUREC
	Reino unido	G&P Batteries, Waste care, batteryrecyclingcompany
	Irlanda, Holanda, Bélgica, Suiza, Francia, Hungría	kmk Metals, STIBAT, peperzeel, BIR, REVATECH, UMICORE GROUP, CITRON, FOEN, BATREC, Recupyl, SNAM, Hungakku
	China	Buy import scrap battery
Asia	Japón	ENAX, FDK Corporation, Furukawa battery, HITACHI, MAXWELL, SONY, TOSHIBA, TOSHIBA Batteries
	Corea del sur	Corea recycle
	India	CHINTAN-New Delhi
Oceania	Australia	Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts, MRI, AUSZINC, PLANETARK, Recycling Metal Industries Pty Ltd, Department of Environment, Climate Change and Water, Ausbatt Battery Recycling

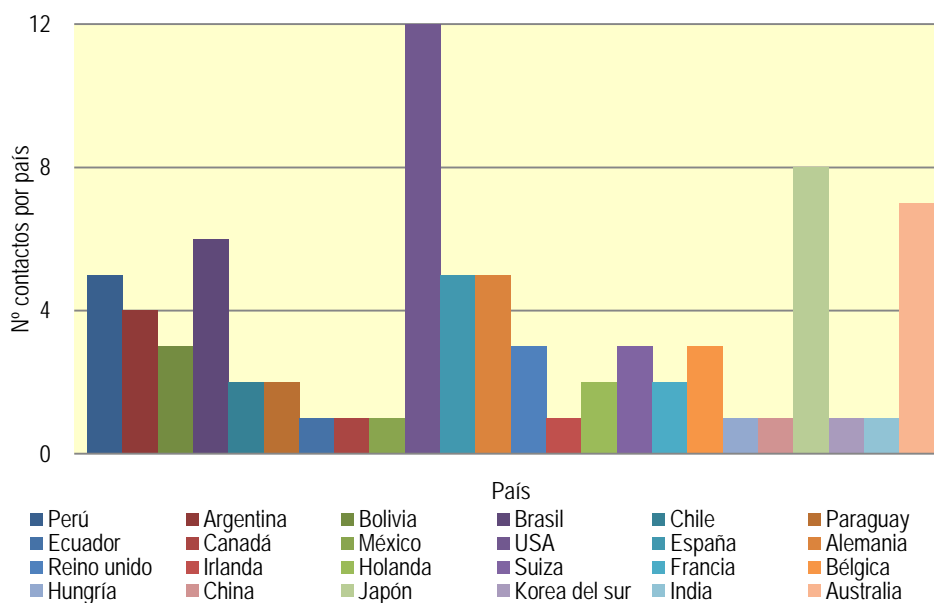
Fuente: SGAB – Ciudades Focales, 2011

Es así que después de procurar el intercambio de información con profesionales de 5 continentes y más de 24 países (Figura 2 y 3) se evaluó la calidad de las respuestas obtenidas.



Fuente: SGAB-CF, 2011

Figura 2. Número de empresas y profesionales contactados por continente



Fuente: SGAB-CF, 2011

Figura 3. Número de empresas y profesionales contactados por país

En base las respuestas obtenidas, de cada uno de los profesionales que se intentó contactar, se pudo identificar la disposición de las empresas a trabajar con pilas generadas en otros países. Es así que después de insistir en la solicitud de información a cada uno de los contactos y se obtuvieron los resultados presentados en la Figura 4.

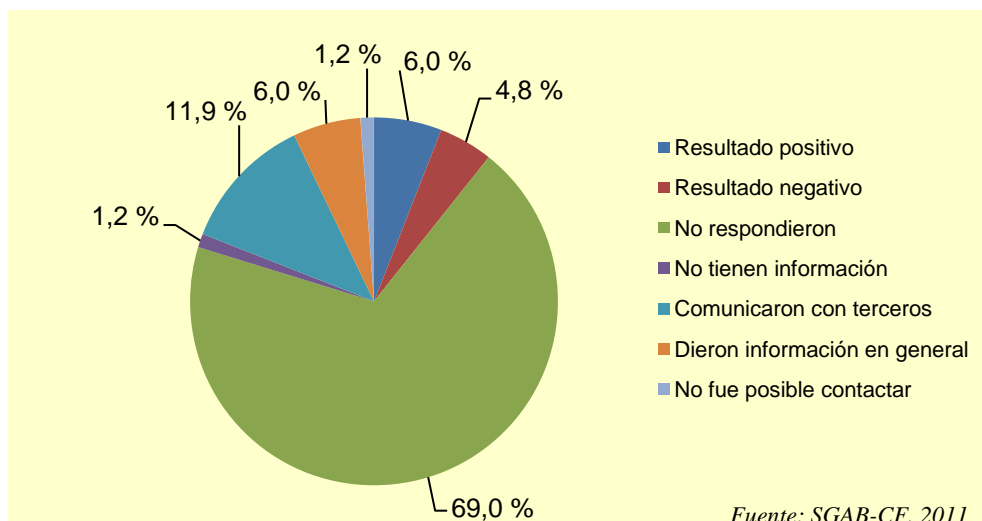


Figura 4. Respuestas obtenidas por los profesionales contactados

Del total de empresas y profesionales contactadas alrededor el 69% no mostró ningún interés en trabajar con pilas y baterías generadas en Cochabamba-Bolivia al no responder a la solicitud enviada, 11,9% no estaba en la capacidad de reciclar las pilas generadas pero demostró interés por el estudio al proveer mayor información sobre otras empresas, 1,2% respondió que no tenía información sobre el tema a pesar que su página web hacía bastante hincapié en su capacidad de recoger y reciclar pilas de una marca específica; 1,2% no pudo ser contactada más allá del envío de solicitud de información inicial ya que después de dicho envío se deshabilitaron las direcciones de contacto del personal, 6% respondió con información general sobre el daño que pueden generar las pilas si no son tratadas pero ningún tipo de información que permita iniciar el envío de pilas para su reciclaje.

Finalmente, 4,8% respondió que en base a su experiencia no aconsejan exportar las pilas para su reciclaje ya que el proceso de traslado en sí resultaría muy costoso y 6% respondió que si se cumplen con sus requerimientos estarían dispuestos a reciclar las pilas y baterías que se envíen desde Bolivia.

6.4 EMPRESAS INTERESADAS EN EL RECICLAJE DE PILAS DEL MUNICIPIO

Las respuestas y ubicación de las empresas dispuestas a reciclar las pilas y baterías recolectadas con el sistema de gestión ambiental de pilas y baterías usadas se presentan en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Ubicación y respuestas de las empresas recicladoras interesadas

Continente	País	Empresa	Respuesta
Europa	Suiza	Batrec	Reciben pilas alcalinas manganeso, zinc carbón, mercurio, litio, plomo, níquel cadmio y baterías de níquel hidruro metálico
Norte América	USA	The big green box	Aceptan las pilas si se envían a partir de 40.000 libras (18.143,7 Kg). Pilas alcalinas e Ion Litio.
	Canadá	TOXCO	Reciben pilas que cumplan sus requerimientos. Alcalinas, NiCd, NiMH, Ion litio
Oceania	Australia	Ausbatt Battery Recycling	Se deben enviar desde 20 t para que la carga sea aceptada. Alcalinas, NiCd, NiMH, Ion litio, ZnC Litio no recargable
		AUSZINC	

Fuente: SGAB – Ciudades Focales, 2011

6.4.1 Requerimientos de las empresas

En base a la información enviada solamente por las empresas se identificaron algunos lineamientos básicos que deben ser seguidos para el envío de las pilas y baterías. Es así que las baterías deben ser enviadas mínimamente:

- En contenedores de polietileno, de 205 litros de capacidad, con tapa y agarradores. Aproximadamente 80 de estos contenedores transportan 20 toneladas de pilas y baterías.
- Las tapas de los contenedores deben evitar la acumulación de gases y situaciones de potencial peligro en el transporte y recepción.
- Las baterías deben estar separadas por tipo y con los polos de cada una sellada con cinta de embalaje o similar para evitar cortos circuitos.
- Los contenedores deben estar señalizados adecuadamente con la descripción del material que contiene, cantidad, lugar y responsable en origen y destino final.

A estos criterios de seguridad se deben añadir aquellos específicos que puedan exigir de las leyes y normas de los países de tránsito y destino final de la carga.

7 ANÁLISIS ECONÓMICO

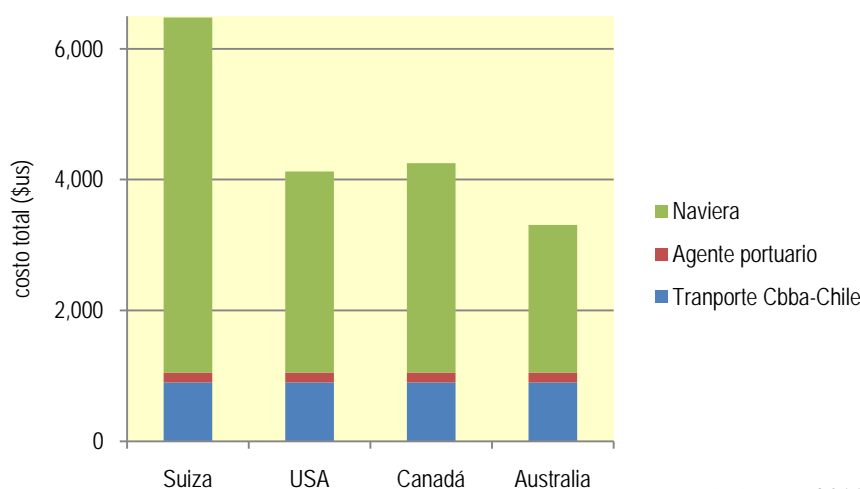
7.1 COSTOS DE TRANSPORTE

En base a los costos totales de transporte, preparación de la documentación, traslado oceánico, costos de recepción que se obtuvieron en el estudio y que se presentan en el Cuadro 7 y la Figura 5 es posible identificar la ruta que económicamente refleja la mejor opción para la disposición de las pilas generadas en el municipio.

Cuadro 7. Costos de transporte, trámites y naviera para exportación de pilas y baterías

Re exportación	Costos \$us			
	Transporte Cbba-Chile	Agente aduana	Naviera	Costo total
Suiza	883	140	3876,59	4899,92
USA	883	140	2546	3569,33
Canadá	883	140	2600	3623,33
Australia	883	140	2506,79	3530,12

Fuente: SGAB – Ciudades Focales, 2011



Fuente: SGAB-CF, 2011

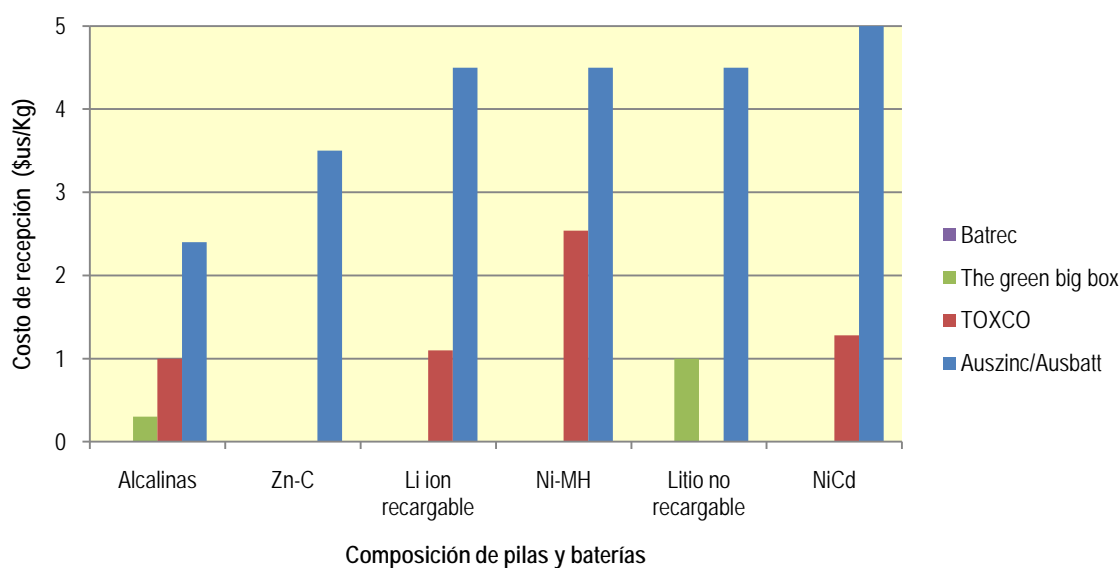
Figura 5. Costos de traslado y envío de pilas y baterías

La información de los costos de traslado y envío muestra que la opción de envío de las pilas a Suiza a la empresa BATREC resulta la opción más costosa, aún sin los datos del costo de recepción de las mismas. Las siguientes opciones son el envío a Canadá (TOXCO), Estados Unidos-California (The green big box) y Australia (Ausbatt/Auszinc).

Sin embargo, a estos costos aún deben añadirse aquellos relacionados a la compra de aproximadamente 80 contenedores de plástico de 205 litros de capacidad para preparar la carga, el personal necesario para la separación de las pilas según tipo y sellado de terminales, entre otros. Además, se deben asegurar los recursos necesarios para repetir el proceso de solicitud de autorizaciones en caso de que éste reciba alguna objeción de los países de tránsito o destino final.

7.2 COSTOS DE RECEPCIÓN

Otro factor que debe ser considerado es la tarifa de recepción que tienen las empresas por recibir determinado tipo de pilas, lo cual deja en el país de origen las pilas que no cumplen con los prerequisites. En la Figura 6 y Cuadro 8 se presentan los costos de recepción de 4 de las 5 empresas contactadas, estas empresas sólo aceptan las pilas y baterías especificadas para su reciclaje y realizan un cobro extra de alrededor 0,15 dólares por cada 500 gramos de pilas no requeridas que se envíen.



Fuente: SGAB-CF, 2011

Figura 6. Costos por recepción de pilas en empresas recicladoras

Cuadro 8. Resumen de tarifas por grupo de pilas

Empresa	\$/Kg					
	Alcalinas	Zn-C	Li ion recargable	Ni-MH	Litio no recargable	NiCd
Auszinc/Ausbatt	2,4	3,5	4,5	4,5	4,5	5
TOXCO	1	n/e	1,1	2,54	n/e	1,28
The green big box	0,3	n/e	n/e	n/e	1	n/e
Batrec	n/e	n/e	n/e	n/e	no	n/e

n/e: No especificado

Fuente: SGAB – Ciudades Focales, 2011

Todas las empresas interesadas en el reciclaje de las pilas y baterías generadas en el municipio excepto Batrec de Suiza enviaron listas de precios y ofrecieron su apoyo en aspectos técnicos de preparación de la carga. Por su lado la empresa suiza ofreció la información de costos de recepción una vez se inicien negociaciones formales.

7.2.1 Costos totales de recepción para reciclaje

Al tomar los valores obtenidos en la primera caracterización de pilas y baterías (SGAB-Conseil, 2009) es posible realizar una aproximación de los montos que se deben considerar para el reciclaje de las pilas y baterías enviadas al destino final seleccionado. Los valores presentados en la Figura 7 fueron calculados para un envío de 20 toneladas de pilas y baterías acorde a los precios de recepción ya establecidos. Los detalles del cálculo se presentan en el Cuadro 9.

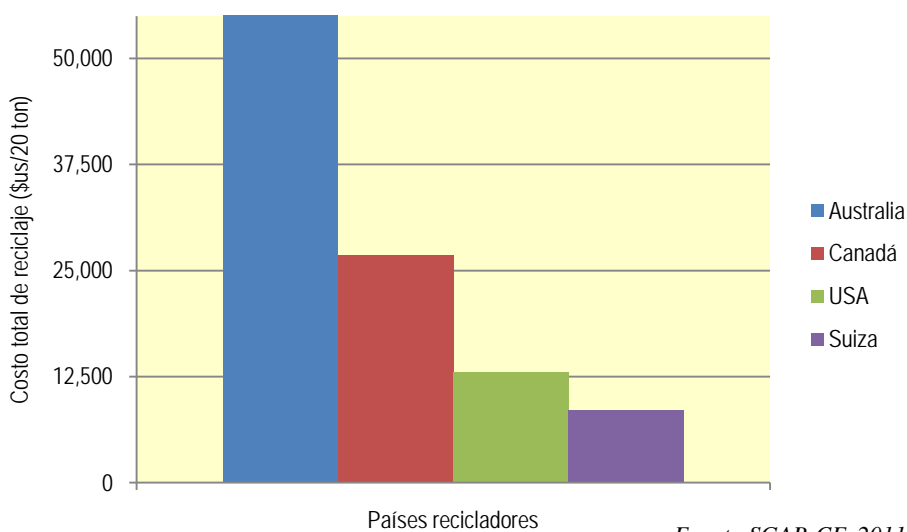


Figura 7. Costos por recepción de pilas en empresas recicladoras

Cuadro 9. Aproximación de costos totales de recepción

Tipos de pilas y baterías	% muestra	Fracción de 20 toneladas (Kg)	Costo de reciclaje \$us			
			Auszinc/Ausbatt	TOXCO	The green big box	Batrec
Alcalina Zn-Mn	87,89	17.578	42.187,20	17.578	5.273,4	s/d
Ni Cd	3,47	694	3.470	888,32	s/d	s/d
Ni MH	3,69	738	3.321	1.874,52	s/d	s/d
Ion Litio	4,32	864	3.888	s/d	864	s/d
Oxido de plata	0,22	44	s/d	s/d	s/d	s/d
Otros	0,41	82	s/d	s/d	s/d	s/d
TOTALES	100	20.000	52.866,20	20.340,84	6.137,4	s/d

Fuente: SGAB – Ciudades Focales, 2011

Se debe tomar en cuenta que según las especificaciones presentadas por las empresas es muy probable que existan cantidades de pilas que no califiquen para la exportación y reciclaje. Dado este escenario se deben planificar, además de los procesos de envío para reciclaje, las medidas de disposición en el país de origen de las pilas restantes.

7.2.2 Costo total de reciclaje de pilas y baterías en empresas extranjeras

La información recopilada con respecto a costos de traslado, envío, recepción y otras características importantes de la carga y documentación alcanzan diferentes montos según la empresa, ubicación y disponibilidad de recepción de determinados componentes de pilas y baterías. A continuación se presenta en el Cuadro 10 todos los valores parciales y el costo total básico que debe ser considerado al evaluar el escenario de reexportación de pilas y baterías generadas en el municipio para su reciclaje en el extranjero.

Cuadro 10. Aproximación de costos totales de re exportación

País	Empresa	Prep. carga	Transp. terrestre	Documentos	Transp. oceánico	Recep empresa	TOTAL
Australia	Auszinc/Ausbatt	3.600	883	140	2.506,8	52.866,20	59.996
Canadá	TOXCO	3.600	883	140	2.600	20.340,84	27.564
USA	The green big box	3.600	883	140	2.546	6.137,4	13.307
Suiza	Batrec	3.600	883	140	3.876,59	n/e	8.500

Fuente: SGAB – Ciudades Focales, 2011

Como es de esperar el total presentado para la empresa BATREC de Suiza presenta los valores más bajos ya que no se conocen las tarifas de recepción de la misma. Siguiendo la tendencia se tiene el total del escenario de envío a la empresa The big green box de Estados Unidos, TOXCO en Canadá y finalmente el total para el envío a las empresas hermanas Auszinc/Ausbatt en Australia.

7.3 ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

Para poder evaluar de manera adecuada las opciones de manejo y/o disposición final existente para las pilas y baterías generadas en el municipio, es necesario considerar la capacidad y la inversión económica que representa cada una. Por lo tanto en el Cuadro 11 se presenta una proyección de dicha inversión para identificar las posibles debilidades de cada alternativa.

Cuadro 11. Análisis de alternativas de manejo y disposición de pilas y baterías

Alternativa	Capacidad	Inversión	Periodicidad
	m ³	\$us	años
Celda de seguridad	6	585,75	2
Exportación	15	13.307 – 59.996	5
Galpón de almacenamiento	80	13.142,06	Indefinida

Fuente: SGAB – Ciudades Focales, 2011

Como últimas observaciones a estas alternativas se puede mencionar que el encapsulado en celdas de seguridad representa una opción económicamente viable debido a las facilidades de la construcción y equipamiento; esta alternativa, si se mantiene el porcentaje de pilas que se recolectan en un año requerirá de un reemplazo al final del segundo año de uso. Sin embargo, y a pesar de sus posibilidades, esta alternativa requiere de un control técnico específico y demandante de la generación y calidad de lixiviados y/o contacto de los residuos con el entorno, los volúmenes dispuestos y otros.

La alternativa de reexportación de las pilas además de los requerimientos de las empresas recicladoras y los costos relacionados revisados anteriormente que la hace económicamente inviable; demanda la construcción de una celda de seguridad o galpón de almacenamiento para las pilas y baterías que no sean de interés de las empresas recicladoras. Además debido a la necesidad de almacenar y seleccionar mínimamente 15 m³ de pilas y baterías para ser enviadas también se requerirán de infraestructuras adecuadas de almacenamiento para el envío cada 5 años de las pilas y baterías generadas en el municipio.

Finalmente la construcción de un galpón de almacenamiento con una inversión baja permitiría que se realice el manejo adecuado de las pilas y baterías en contenedores plásticos con tapa. La acumulación de las pilas facilitaría el proceso continuo de selección de pilas y baterías por componentes y la preparación de investigaciones de diferentes opciones de manejo de las pilas. Un factor que debe ser considerado es que un galpón de almacenamiento permite la acumulación de mayor cantidad de pilas y baterías, en un ambiente con mayores posibilidades de control y al ser una infraestructura sólida tendrá una vida útil mayor a una celda de seguridad.

8 CONCLUSIONES

Las respuestas obtenidas de cada una de las empresas y profesionales que se intentaron contactar muestran que la importación de pilas y baterías provenientes de Bolivia no es un tema de gran interés ya que sólo 6% mostró la disposición de reciclar las pilas generadas en el municipio. A pesar del interés de estas empresas, los requerimientos legales del Convenio de Basilea, los requisitos específicos de las empresas y los costos relacionados a la exportación dificultan aún más el envío haciendo la iniciativa económicamente inviable.

Los costos de preparación de carga, transporte terrestre, documentación, transporte oceánico y tarifas de recepción se encuentran entre los 13.000 a 60.000 dólares para volúmenes mínimos de 20 toneladas de pilas y baterías. Es necesario considerar en el momento de seleccionar un método de manejo y disposición de pilas y baterías, la frecuencia con la que se pueden reunir los volúmenes necesarios para exportación o construcción de nuevas celdas. Para los galpones de almacenamiento se debe considerar las modificaciones y cuidados necesarios para asegurar que los espacios puedan ser usados para periodos mayores a 1 año, sin faltar a las normas de seguridad.

El análisis de las características y costos relacionados a la exportación de pilas y baterías y la comparación con parámetros generales de otras alternativas muestran que la reexportación de residuos peligrosos representa una inversión elevada poco eficiente económicamente para el manejo de pilas generadas en el municipio.

Se debe considerar la construcción de un galpón de almacenamiento que permita el confinamiento de las pilas y baterías hasta tener los recursos necesarios para la construcción de celdas de seguridad que puedan ser instaladas, manejadas y cerradas sin periodos de inactividad que resulten en potenciales peligros para el entorno y la salud de las personas.

Según la información recopilada en la comunicación con otros profesionales, empresas y estudios previos realizados sobre el tema, llama la atención el nivel inicial que Sud América presenta en el manejo y disposición final de pilas y baterías. En contraste sobresalen las diferentes iniciativas y el nivel de desarrollo dentro de mercados de metales que presentan las empresas de reciclaje en otros países del mundo.

9 RECOMENDACIONES

Evaluar los métodos más eficientes, técnica y económicamente, para el encapsulamiento de las pilas y baterías de manera que se no generen mayores perjuicios al entorno.

10 BIBLIOGRAFIA

Allevato, Hugo, Tema: Minimización y Control de Pilas y baterías. Reuso y Reciclaje de Pilas y Baterías, Aspectos Tecnológicos, REPAMAR. Argentina, s/a. En: <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsare/e/proypilas/resumen.pdf> Revisado el 21 de marzo 2011.

Guía para la Gestión Integral de Residuos Peligrosos – Fichas Temáticas: pilas y baterías domésticas. Disponible en Internet: http://www.idrc.ca/uploads/user-S/11437601661gr-02_11-pilas_pag89-94.pdf. Revisado el 19 de marzo 2011.

SGAB-conseil, 2009. “Diagnóstico de la cadena de manejo de pila y baterías en el Municipio de Cochabamba”. Borrador: Diciembre 2009.

Impactos Ambientales y Actividades Productivas. Etapas del proceso hidrometalúrgico. Estructplan On Line – Salud, seguridad y medio ambiente en la industria. Disponible en Internet: <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/imprimir.asp?IdEntrega=168>. Revisado el 17 de marzo 2011.