

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE CIENCIAS**



**“EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS  
SÓLIDOS EN EL PROYECTO CENTRAL HIDROELÉCTRICA  
CHEVES – STATKRAFT PERÚ”**

Presentada por:

**María Soledad Vera Ortiz**

Trabajo Monográfico para Optar el Título de:

**INGENIERO AMBIENTAL**

Lima - Perú

**2018**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**“EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS  
SÓLIDOS EN EL PROYECTO CENTRAL HIDROELÉCTRICA  
CHEVES – STATKRAFT PERÚ”**

Presentada por:

**María Soledad Vera Ortiz**

Trabajo Monográfico para Optar el Título de:

**INGENIERO AMBIENTAL**

Sustentada y aprobada por el siguiente Jurado:

---

Ph. D. Sergio Pacsi Valdivia  
PRESIDENTE

---

Mg. Sc. Víctor Miyashiro Kiyari  
MIEMBRO

---

Dra. Rosemary Vela Cardich  
MIEMBRO

---

Ing. Lawrence Quipuzco Ushñahua  
ASESOR

## **AGRADECIMIENTOS**

- A Dios, por todas las bendiciones que me ha dado.
- A mis padres, Rosa María Soledad Ortiz Ríos y Mario Benjamín Vera Angulo, por inculcarme sus valores, formarme como la persona que soy y siempre estar ahí para lo que necesite.
- A mi abuelita, Otilia Soledad Ríos Higginson De Ortiz, por ser una fan fiel y gran motivadora a lo largo de toda su vida.
- A mi esposo, Guillermo Javier Huatuco Collantes, por todo su amor, paciencia y consideración, en especial durante todo el proceso de titulación, por su estimulación inicial, fuerza y apoyo para continuar y el empuje necesario para terminarlo.
- A mi familia, por estar siempre presente, motivarme (cada uno a su estilo) y compartir tantos momentos juntos.
- A mis jefes, por su apoyo incondicional para concluir con esta etapa de mi vida, grandes líderes y mentores en mi vida profesional.
- A mis profesores, por sus conocimientos, consejos, críticas y recomendaciones, las cuales me han formado como el profesional que soy.
- A mis amigos y todas las personas que han entrado, salido y permanecen en mi vida y me han dejado sus enseñanzas y vivencias que han hecho de mi lo que ahora soy.
- A Mía, por ser mi fiel compañera en estas noches de amanecidas.

# ÍNDICE GENERAL

<b>RESUMEN</b> .....	<b>i</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>ii</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
1.1. ALCANCE .....	2
1.2. OBJETIVO .....	2
<b>II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>3</b>
2.3. GENERALIDADES .....	3
2.3.1. Ubicación del proyecto .....	3
2.3.2. Accesibilidad .....	3
2.4. PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL PROYECTO CENTRAL HIDROELÉCTRICA CHEVES .....	5
2.4.1. Marco Legal Aplicable .....	6
2.4.2. Condiciones Generales en el Manejo de Residuos .....	8
2.4.3. Clasificación de Residuos por Tipo de Manejo .....	9
2.4.4. Código de Colores para el Manejo de Residuos Sólidos .....	10
2.4.5. Sub-Plan de Manejo para las Obras de Generación .....	12
2.4.6. Sub-Plan de Manejo para las Obras de Transmisión .....	16

<b>III. MATERIALES Y METODOLOGÍA .....</b>	<b>22</b>
3.1. MATERIALES .....	22
3.2. METODOLOGÍA.....	23
<b>IV. DESARROLLO DEL TEMA .....</b>	<b>24</b>
4.1. EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL PROYECTO CENTRAL HIDROELÉCTRICA CHEVES.....	24
4.2. PRINCIPALES CAMBIOS EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS .....	38
4.3. RESULTADOS DE LAS SUPERVISIONES DEL ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL .....	45
4.4. ANÁLISIS DEL DECRETO LEGISLATIVO N° 1278 .....	47
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>48</b>
<b>VI. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>50</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>51</b>
<b>VIII. ANEXOS .....</b>	<b>53</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Código de Colores utilizado por el Proyecto C.H. Cheves .....	11
Tabla 2:	Código de Colores utilizado en las Obras de Generación .....	12
Tabla 3:	Código de Colores utilizado en las Obras de Transmisión .....	17
Tabla 4:	Capacitaciones en gestión de residuos en el año 2011 .....	27
Tabla 5:	Capacitaciones en gestión de residuos en el año 2012.....	30
Tabla 6:	Generación mensual de residuos en el año 2011.....	59
Tabla 7:	Generación mensual de residuos en el año 2012.....	60
Tabla 8:	Generación mensual de residuos en el año 2013.....	61
Tabla 9:	Generación mensual de residuos en el año 2014.....	62
Tabla 10:	Generación mensual de residuos en el año 2015.....	63
Tabla 11:	Generación anual de residuos en el Proyecto.....	64

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Mapa de Ubicación.....	4
Figura 2:	Composición física mensual de residuos sólidos en el año 2011.....	25
Figura 3:	Composición física porcentual de residuos generados en el año 2011 .....	26
Figura 4:	Composición física mensual de residuos sólidos en el año 2012.....	28
Figura 5:	Composición física porcentual de residuos generados en el año 2012 .....	29
Figura 6:	Participación del personal a las capacitaciones .....	31
Figura 7:	Composición física mensual de residuos sólidos en el año 2013.....	32
Figura 8:	Composición física porcentual de residuos generados en el año 2013 .....	33
Figura 9:	Composición física mensual de residuos sólidos en el año 2014.....	34
Figura 10:	Composición física porcentual de residuos sólidos en el año 2014 .....	35
Figura 11:	Composición física mensual de residuos sólidos en el año 2015.....	36
Figura 12:	Composición física porcentual de residuos sólidos en el año 2015 .....	36
Figura 13:	Composición física porcentual de residuos generados en el Proyecto.....	37
Figura 14:	Acondicionamiento de puntos de acopio de residuos no peligrosos: a. antes; b. después .....	38
Figura 15:	Acondicionamiento de puntos de acopio de residuos peligrosos: a. antes; b. después .....	39

Figura 16:	Acondicionamiento de almacenes temporales de residuos no peligrosos: a. antes; b. después .....	39
Figura 17:	Acondicionamiento de almacenes temporales de residuos peligrosos: a. antes; b. después .....	40
Figura 18:	a. Difusión de código de colores; b. Campañas de sensibilización.....	41
Figura 19:	a y b. Capacitaciones; c y d. Charlas de 5 min (o Toolbox).....	41
Figura 20:	a y b: Colaboradores recolectando residuos; c: Colaboradores premiados ....	42
Figura 21:	a y b: Reducción de residuos de chala: c y d. Reaprovechamiento de residuos de chala .....	43
Figura 22:	a y b: Reaprovechamiento de madera en el taller de carpintería.....	44
Figura 23:	Cantidad de hallazgos de OEFA en Gestión de Residuos.....	46



## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	53
ANEXO 2: CUADROS DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	59

## **RESUMEN**

En el presente trabajo se evaluará la gestión integral de residuos sólidos durante la construcción del Proyecto Central Hidroeléctrica Cheves (Proyecto Cheves), la Línea de Transmisión de 220 kV y sus respectivas modificaciones, con la información recabada desde el inicio de las obras de construcción hasta la inauguración de la Central Hidroeléctrica Cheves; momento en el que estos proyectos a cargo de “Empresa de Generación Eléctrica Cheves S.A. (EGECHEVES)” pasan a formar parte de la empresa Statkraft Perú. Además, se presentan los principales cambios implementados para optimizar la gestión de los mismos. Así mismo, se analizarán los resultados de las auditorías internas o externas y las supervisiones regulares o especiales del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) durante la etapa de construcción del Proyecto Cheves. Además, se propondrán oportunidades de mejora en la gestión integral de residuos sólidos para actividades de construcción de centrales hidroeléctricas y para el desarrollo de las actividades como auditor ambiental interno ante OEFA.

Palabras Claves: “Residuos Sólidos”, “Construcción”, “Hidroeléctrica”, “Gestión”

## **SUMMARY**

In the present paper, the integral management of solid waste will be evaluated during the construction of the Cheves Hydropower Project (Cheves Project), the 220 kV Transmission Line and their respective modifications, with the information gathered from the beginning of the construction works until the inauguration of the Cheves Hydroelectric Plant; moment in which these projects in charge of “Empresa de Generación Eléctrica Cheves S.A. (EGECHEVES)” become part of the company Statkraft Peru. In addition, the main changes implemented to optimize their management are presented. Likewise, the results of the internal or external audits and the regular or special supervision of the Agency for Environmental Assessment and Enforcement (OEFA) will be analyzed during the construction phase of the Cheves Project. In addition, opportunities for improvement in the integral management of solid waste will be proposed for construction activities of hydroelectric plants and for the development of activities as an internal environmental auditor before OEFA.

Key Words: “Solid Waste”, “Construction”, “Hydroelectric”, “Management”

## I. INTRODUCCIÓN

El Proyecto Central Hidroeléctrica Cheves (Proyecto Cheves), de propiedad de la Empresa de Generación Eléctrica Cheves S.A. (EGECHEVES) inició las actividades de construcción el 01 de enero de 2011 e inauguró la operación el 15 de septiembre del 2015, momento en cual la Central Hidroeléctrica Cheves pasa Statkraft Perú. EGECHVES encargó la construcción del Proyecto Cheves a la empresa Constructora Cheves SAC (CCH), la que se constituye como la contratista principal de obra y principal responsable de la aplicación de la gestión ambiental en los frentes de trabajo. CCH trabajó en las obras civiles de generación junto con Cemprotech, Consorcio EM y Cobra Perú, que fueron las contratistas encargadas de las obras hidráulicas, electromecánicas y de línea de transmisión 13.8 kV, respectivamente. Asimismo, EGECHVES encargó a ABENGOA PERU (AP) la construcción de la LT de 220 kV que une la S.E. Cheves con la S.E. Huacho.

En ese sentido, y en coordinación con CCH, Cemprotech, Consorcio EM (ABB-Rainpower-Jeumont), Cobra y AP, EGECHVES se elaboró un Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos, que establece la identificación de los residuos desde su origen, un apropiado sistema de recolección y segregación, el transporte seguro y la disposición transitoria-final de manera responsable, considerando según su aplicabilidad, las opciones de reúso, reciclaje y recuperación o tratamiento. Con este propósito, se implementaron: estándares, procedimientos, registros, controles y reportes, programas de capacitación y auditorías internas / externas.

Así mismo, Constructora Cheves SAC y Abengoa Perú mantuvieron los residuos industriales en condiciones transitorias de almacenamiento adecuadas y debidamente identificadas, hasta su traslado para su disposición final por una Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos - EPS-RS. En el caso de los residuos industriales reciclables se contaron con buenas

condiciones para el almacenamiento a fin de mantener sus condiciones de reaprovechamiento hasta su traslado por una Empresa Comercializadora de Residuos Sólidos - EC-RS. El Programa se llevó a cabo de acuerdo a las características de volumen, procedencia, costos, posibilidades de recuperación, reciclaje y marco administrativo local.

## **1.1. ALCANCE**

Este documento es aplicable a todas las actividades de construcción del Proyecto Central Hidroeléctrica Cheves; incluyendo las de los contratistas, sub contratistas, proveedores, transportistas y EPS-RS o EC-RS, desde el inició las actividades de construcción el 01 de enero de 2011 hasta la inauguración del Proyecto el 15 de septiembre del 2015.

## **1.2. OBJETIVO**

Objetivo General:

Evaluación de la gestión integral de residuos sólidos en el Proyecto Central Hidroeléctrica Cheves - Statkraft Perú.

Objetivos Específicos:

- Evaluación de los resultados del manejo de los residuos sólidos en la etapa de construcción del Proyecto Cheves.
- Analizar los resultados de las supervisiones regulares y/o especiales del Organismo de Evaluación y Fiscalización en la etapa de construcción del Proyecto Cheves.

## **II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.3. GENERALIDADES**

#### **2.3.1. Ubicación del proyecto**

La Central Hidroeléctrica Cheves se ubica en la vertiente del Océano Pacífico, en la cuenca del río Huaura, entre las localidades de Sayán y Churín. Políticamente, las obras y las áreas de concesión del Proyecto se ubican en la jurisdicción de los distritos de Paccho y Checras en la provincia de Huaura; y Naván, Andajes y Pachangara en la provincia de Oyón, de la región Lima (Walsh, 2007).

Por otro lado, la Línea de Transmisión de 220 kV se ubica en los distritos de Huacho, Santa María, Sayán, Leoncio Prado y Paccho, en la provincia de Huaura. En la Figura 1, se muestra el mapa de ubicación del Proyecto.

#### **2.3.2. Accesibilidad**

El acceso a la zona del Proyecto se efectúa por la carretera Panamericana Norte, desde Lima hasta la ciudad de Huacho (140 km). Luego, se desvía por la carretera PE-18 que conduce a la provincia de Oyón - Yanahuanca.



**Figura 1: Mapa de Ubicación**

FUENTE: Walsh, 2007

La carretera PE-18 corre paralela al río Huaura, a la altura del km 74 cruza la quebrada Picunche (lugar donde se ubica el embalse de compensación); prosiguiendo en el km 100, se encuentra con la confluencia de los ríos Checras y Huaura, y en el km 103 con la zona donde se construyó la toma del Proyecto Central Hidroeléctrica Cheves, sobre el río Huaura.

El acceso a la zona de la presa Checras, es por el camino carrozable que conduce al poblado Lacsaura (su inicio es en la confluencia de los ríos Huaura y Checras), recorriendo una distancia aproximada de 1.5 km (Walsh, 2007).

## **2.4. PLAN DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS DEL PROYECTO CENTRAL HIDROELÉCTRICA CHEVES**

Para la elaboración del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos fue necesario evaluar y consolidar los Planes de Manejo de Residuos Sólidos de todos los Instrumentos de Gestión Ambiental aprobados para el Proyecto (EGECHEVES, 2014), los mismos que se enlistan a continuación:

- **Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Central Hidroeléctrica Cheves I**, aprobado con Resolución Directoral 560-2006-MEM-AAE.
- **Plan de Manejo Ambiental Optimización del Proyecto Central Hidroeléctrica Cheves**, con opinión favorable mediante Oficio 2754-2008-EM-AAE.
- **Plan de Manejo asociado al Estudio de Impacto Ambiental de la Central Hidroeléctrica Cheves**, con conformidad mediante Oficio 409-2011-MEM-AAE.
- **Plan de Manejo Ambiental para la “Línea de Media Tensión (13,8 kV) necesaria para el funcionamiento de la futura CH Cheves**, aprobado con Resolución Directoral 120-2014-MEM-DGAAE.
- **Estudio de Impacto Ambiental de la Línea de Transmisión de 220 kV Cheves - Huacho**, aprobado con Resolución Directoral 312-2008-MEM-AAE y rectificado mediante Resolución Directoral 334-2008-MEM-AAE.



- **Plan de Manejo Ambiental “Realineamiento de la Línea de Transmisión 220 kV S.E. Cheves - S.E. Huacho”**, con conformidad mediante Oficio 2887-2012-MEM-AAE.
- **Plan de Manejo Ambiental “Actualización en el Trazo de la Línea de 220 kV S.E. Cheves-S.E. Huacho - Reubicación de 4 vértices”**, aprobado con Oficio 1109-2013-MEM-AAE.

De acuerdo a lo solicitado por la OEFA, el Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos fue elaborado y presentado anualmente, las modificaciones anuales respondieron a los cambios en las etapas de construcción, la aprobación de nuevos Instrumentos de Gestión Ambiental y el ingreso y salida progresiva de los contratistas.

#### **2.4.1. Marco Legal Aplicable**

El Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos del Proyecto Cheves se realizó en base a la normativa aplicable para el sector de electricidad en los años de ejecución de las obras de construcción:

- **Ley General del Ambiente, Ley N° 28611**, que establece los principios y normas básicas para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable equilibrado y adecuado para el pleno desarrollo a la vida, así como el deber de contribuir a una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente, así como sus componentes con el objeto de mejorar la calidad de vida de la población y lograr el desarrollo sostenible de un país.

- **Ley General de Residuos Sólidos (Ley N° 27314), Decreto Legislativo N° 1065 de modificación a la Ley N° 27314 y su Reglamento, Decreto Supremo N° 057-2004-PCM**, que establecen los derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, para asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a los principios de minimización, prevención de riesgos ambientales y protección de la salud y el bienestar de la persona humana. Esta ley se aplica a las actividades, procesos y operaciones de la gestión y manejo de residuos sólidos, desde la generación hasta su disposición final, incluyendo las distintas fuentes de generación de dichos residuos, en los sectores económicos, sociales y de la población. Asimismo, comprende las actividades de internamiento y tránsito por el territorio nacional de residuos sólidos.
- **Ley N° 28256, Ley que Regula el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos**, que tiene por objeto regular las actividades, procesos y operaciones del transporte terrestre de los materiales y los residuos peligrosos con sujeción a los principios de prevención y protección de las personas, el medio ambiente y la sociedad.
- **Decreto Supremo N° 021-2008-MTC, Reglamento Nacional Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.**

Así mismo, se ha tomado en consideración la guía:

- **Norma Técnica Peruana 900.058 2005, GESTIÓN AMBIENTAL. Gestión de Residuos. Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos.**

## 2.4.2. Condiciones Generales en el Manejo de Residuos

El manejo apropiado de los residuos generados sigue un flujo de operaciones que tiene como punto de inicio el acondicionamiento en las diferentes áreas con los insumos y equipos necesarios, seguido de la minimización y segregación en la fuente, que fue una etapa fundamental porque requirió del compromiso y participación activa de todo el personal del proyecto (EGECHEVES, 2014).

El transporte interno y el almacenamiento temporal son operaciones que requirieron de la logística adecuada y de personal debidamente entrenado. El Plan incorporó los siguientes principios:

- **Acondicionamiento:** Preparación de las áreas que van a ser ocupadas con los materiales necesarios para descartar los residuos de acuerdo con los criterios técnicos establecidos. Para ello se debe considerar la información del volumen de producción y clase de residuos que genera en cada área del proyecto y/o en sede central (EGECHEVES, 2014).
- **Minimización:** Prioridad en las actividades de gestión de los residuos, es la sustitución de insumos y materiales peligrosos por materiales biodegradables o reusables lo que conllevará en algunos casos a modificaciones en el equipamiento y procedimientos operacionales (EGECHEVES, 2014).
- **Segregación:** Desarrollar la separación de residuos clasificando los reciclables. Estos residuos reciclables van en un recipiente/contenedor, luego a un Centro de Acopio donde son separados y luego reutilizados o comercializados (EGECHEVES, 2014).

- **Reutilización:** Principio que constituye la modalidad de prevención. Estableciendo opciones viables de reutilización de materiales en el proceso productivo (EGECHEVES, 2014).
- **Reciclaje:** Preferencia por la recuperación de materiales. Se pretende que la mayor parte de los residuos se reintroduzcan en el ciclo económico, de manera prioritaria, mediante el aprovechamiento de los materiales (EGECHEVES, 2014).
- **Disposición Final:** Para aquellos residuos que no son susceptibles de valorización, se busca que sean eliminados con garantías de seguridad, utilizando las tecnologías más apropiadas en cada caso con el fin de ajustarse a las normas ambientales vigentes (EGECHEVES, 2014).

### **2.4.3. Clasificación de Residuos por Tipo de Manejo**

Se estableció la clasificación de los residuos generados de acuerdo con la Norma Técnica Peruana (NTP) 900.058, 2005. Se definieron dos categorías principales: residuos no peligrosos y residuos peligrosos (Walsh, 2007).

#### **2.4.3.1 Residuos No-Peligrosos**

Aquellos residuos que por su naturaleza y composición no tienen efectos nocivos sobre la salud de las personas o los recursos naturales y no deterioran la calidad del medio ambiente. Dentro de esta clasificación Walsh (2007) considera dos tipos:

- Residuos No-Peligrosos Domésticos: Son aquellos residuos que se generan como producto de las actividades diarias de las oficinas administrativas, comedor, campamentos, entre otros. Estos residuos pueden ser: restos de alimentos, plásticos, papel o cartón, latas, vidrio, etc.
- Residuos No-Peligrosos Industriales: Son los residuos generados en el proceso operacional. Estos residuos son: cartones, tuberías, alambres, cables eléctricos, pernos, residuos metálicos, envases de plástico, madera, etc.






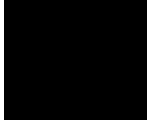
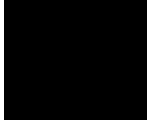
#### **2.4.3.2 Residuos Peligrosos**

Son los residuos que debido a sus características físicas - químicas y/o toxicológicas, representan un riesgo de daño inmediato y/o potencial para la salud de las personas y al medio ambiente. Entre los residuos peligrosos identificados en el Proyecto, se encuentran: pilas, baterías, grasas, colillas de electrodos de soldadura, recipientes de pintura, trapos contaminados con grasas, hidrocarburos o reactivos químicos, envases de productos químicos (vidrio/plástico), suelo contaminado, fluorescentes y aerosoles (Walsh, 2007).

#### **2.4.4. Código de Colores para el Manejo de Residuos Sólidos**

Se definió el siguiente código de colores, tanto para las actividades de construcción de las obras de generación como para las de la línea de transmisión de 220 kV, en concordancia con la NTP (2005), ver Tabla 1:

**Tabla 1: Código de Colores utilizado por el Proyecto C.H. Cheves**

Color	Tipos de Residuos	Ejemplos
	PAPEL Y CARTON	Periódicos, revistas, folletos, cajas de cartón, impresiones, fotocopias, papel, sobres, guías telefónicas, etc.
	PLÁSTICOS	Envases y envolturas de productos, botellas de bebidas, tubos de PVC, vasos, platos y cubiertos descartables, etc.
	VIDRIOS	Botellas de bebidas, envases, vasos, vidrio de ventanas, etc.
	METALES	Latas, viruta metálica, retazos de metales, alambres, tuberías de fierro, mallas, etc.
	ORGANICOS	Restos de la preparación de alimentos, de comidas, cáscaras de frutas, restos de jardinería.
	PELIGROSOS	Trapos con grasa o aceite, potes de pintura, baterías de autos, pilas, cartuchos de tinta, botellas de reactivos químicos, colillas de los electrodos de soldadura, fluorescentes, etc.
	OTROS	Desechos que no están en la caracterización anteriormente como: trapos, telas, restos de mangueras, tecnopor, etc.

*Nota: Los residuos de madera (cajas de embalaje, parihuelas en desuso, tablas y listones de madera) fueron almacenados en un área determinada por la propia área generadora para su posterior re-uso.*

FUENTE: EGECHEVES, 2014







Debido a la amplitud geográfica que implica tanto la construcción de las obras de generación como las de transmisión (en total, alrededor de 100 km); así como las particularidades tanto de las obras de generación como de las de transmisión, se vio por conveniente dividir el Plan de Manejo Integral de Residuos en dos sub-planes (EGECHEVES, 2014):

## 2.4.5. Sub-Plan de Manejo para las Obras de Generación

### 2.4.5.1 Residuos Generados en las Obras de Generación

De acuerdo con la naturaleza de los procesos en las obras de generación los residuos generados se clasifican en el Tabla 2:

**Tabla 2: Código de Colores utilizado en las Obras de Generación**

Color	Tipos de Residuos	Ejemplos
	PAPEL Y CARTON	Periódicos, revistas, folletos, catálogos impresiones, papel, sobres, cajas de cartón.
	PLÁSTICOS	Envases de yogurt, leche, alimentos, etc., vasos, platos y cubiertos descartables.
	VIDRIOS	Botellas de bebidas, gaseosas, licor, vasos, envases de alimentos, perfumes.
	METALES	Piezas metálicas, pernos, tubos, alambres, fierro, latas de conserva.
	ORGANICOS	Restos de la preparación de alimentos, de comidas, de jardinería o similares.
	PELIGROSOS	Baterías de autos, pilas, cartuchos de tinta, botellas de reactivos químicos, colillas de los electrodos de soldadura, otros.
	INFLAMABLES	Aceite usado, trapos con hidrocarburos, waipes, grasas.
	OTROS	Todo lo que no se pueda reciclar y no sea catalogado como residuo peligroso.

FUENTE: Constructora Cheves, 2012

### **2.4.5.2 Minimización en el Origen**

Para evitar en la medida de lo posible contaminar los residuos no peligrosos con los peligrosos; todos los colaboradores (incluyendo proveedores, transportistas y contratistas) recibirán entrenamiento en manejo de residuos, manejo de emergencias y prácticas de simulacros de emergencias. Adicionalmente, se impulsa la minimización en el origen con campañas de sensibilización al personal, para que eviten la contaminación y cumplan con segregarlos de acuerdo con los estándares y procedimientos establecidos (Constructora Cheves, 2012).

### **2.4.5.3 Segregación y Recolección**

La segregación y acopio se realizará en la fuente donde se genere, con la participación de los colaboradores, contratistas, transportistas y proveedores, disponiéndolos en los contenedores, según el código de colores establecido.

La recolección de residuos será en la zona de almacenamiento temporal con las que cuenta cada uno de los frentes de trabajo. Esto se realizará periódicamente y se mantendrán registros donde se identifiquen el tipo de residuo, la cantidad y el responsable del área generadora, registrándose en la base de datos de residuos. Asimismo, el personal de EPS-RS contará con una lista de verificación para informar de alguna no conformidad en la correcta segregación de residuos según los colores establecidos.

El transporte interno de lo acopiado en los cilindros será realizado por un camión furgón liviano con capacidad de carga útil de 1.2 toneladas. El personal a cargo del transporte interno y externo deberá contar con: zapatos de seguridad, casco de seguridad, lentes de policarbonato, protector auditivo y guantes (Constructora Cheves, 2012).



#### **2.4.5.4 Almacenamiento Temporal**

Las zonas de almacenamiento temporal deberán contar con la señalización respectiva de advertencia, y estar delimitados de acuerdo con el área que ocupan y el tipo de actividades que allí se realizan.

Los residuos serán almacenados temporalmente en cilindros rotulados con tapa, de 55 Gln de capacidad, ubicados en los puntos de acopio. Luego serán llevados a alguno de los patios de almacenamiento con los que cuenta el Proyecto, localizados tanto en la zona del futuro Reservorio Checras como en el área de talleres denominada Mirahuay Bajo (Constructora Cheves, 2012).

#### **2.4.5.5 Transporte y Disposición Final**

Para el transporte externo, se realizará el recojo desde el patio de almacenamiento, con un camión furgón con capacidad de carga de hasta 6.5 toneladas y/o 38m<sup>3</sup> para finalmente, ser dispuestos según la normativa legal vigente peruana. El transporte de los residuos lo realizará una empresa prestadora de servicios de residuos sólidos (EPS-RS), siguiendo las normas de seguridad y la previa realización de procedimientos de trabajo seguro.

Los residuos no peligrosos que no puedan ser reutilizados y/o reciclados, serán llevados a un relleno sanitario autorizado para su disposición final; y los residuos peligrosos a un relleno de seguridad. Los residuos reciclables como el papel, cartón, plástico, chatarra, neumáticos y/o llantas serán comercializados por una empresa comercializadora de residuos sólidos (EC-RS); al igual que con los residuos peligrosos reciclables como aceites usados y baterías usadas (Constructora Cheves, 2012).

#### **2.4.5.6 Monitoreo y Control**

Se implementará un sistema de inspecciones planeadas, las cuales dan la posibilidad de asegurar un buen funcionamiento del sistema integral de manejo de residuos, desde su generación hasta su disposición transitoria-final, reportando las no conformidades en un formato escrito, donde se establecerán plazos y responsables para el levantamiento de éstas.

Además, se tendrá un programa de seguimiento a las empresas que brindan los servicios de recolección, tratamiento y disposición final, con esto se promueve la mejora continua de los procesos juntamente con los proveedores y contratistas en la generación y manejo de residuos (Constructora Cheves, 2012).

Dentro de las actividades de monitoreo y control se ha considerado tener charlas operativas de trabajo con la EPS-RS de manera que los problemas que se susciten dentro del proceso de recolección y gestión interna y externa o las mejoras en el servicio, puedan ser solucionados o implementados, de un manera efectiva y rápida.

La documentación por controlar será: boletas de pesaje, guías de remisión, Certificados de Tratamiento y Disposición Final, Manifiestos de Residuos Peligrosos, a su vez la EPS-RS enviará un informe mensual detallando la gestión interna y externa de los residuos sólidos (Constructora Cheves, 2012).

#### **2.4.5.7 Capacitación y Sensibilización**

Como parte de las capacitaciones en diversos temas se realizarán capacitaciones sobre el manejo integral de residuos. Esto cubre a todos los colaboradores que laboran en la

compañía, en sus sedes operativas incluidos los contratistas, transportistas y proveedores (Constructora Cheves, 2012).

Se contará con Programas de Capacitación y Sensibilización en los cuales se ha incluido temas sobre la importancia ambiental de un manejo adecuado de los residuos sólidos y su gestión; haciendo énfasis en la segregación y minimización de los mismos. Cabe precisar que en la inducción a personal nuevo se incluirá el manejo de los residuos, tema que a su vez será tratado periódicamente en las charlas de 5 minutos (Toolbox). Adicionalmente, se entregarán trípticos de manejo de residuos y un manual de bolsillo con los estándares y procedimientos básicos de manejo de residuos.

Se capacitará continuamente al personal directamente involucrado en temas como aspectos legales respecto a los residuos sólidos, buenas prácticas de manejo, riesgos a la salud y respuesta en caso de emergencia para residuos peligrosos. Para este fin se programarán cursos, seminarios, talleres, entre otros (Constructora Cheves, 2012).

#### **2.4.6. Sub-Plan de Manejo para las Obras de Transmisión**

##### **2.4.6.1 Residuos Generados en las Obras de Transmisión**

De acuerdo con la naturaleza de los procesos en las obras de transmisión los residuos generados se clasifican en el Tabla 3:

**Tabla 3: Código de Colores utilizado en las Obras de Transmisión**

Color	Tipos de Residuos	Ejemplos
	PAPEL Y CARTON	Papeles y cartones, periódicos, sobres, cajas de cartón.
	PLÁSTICOS	Bolsas y envases plásticos, cubiertos descartables, etc.
	VIDRIOS	Botellas, vasos y cualquier vidrio que no contenga químicos.
	METALES	Restos metálicos, clavos, alambres, vigas, mallas, etc.
	ORGANICOS	Restos de la preparación de alimentos, de jardinería, virutas de madera, aserrín o similares.
	PELIGROSOS	Pilas, baterías, recipientes de pinturas, cartuchos de tintas de impresoras, filtros usados de equipos, bolsas de cemento, etc.
	OTROS	Basura común que no se vaya a reciclar y no sea catalogado como residuo peligroso.

FUENTE: Abengoa Perú, 2014

#### 2.4.6.2 Minimización en el Origen

De la misma manera que en las obras de generación, EGECHEVES considera como principal herramienta para una gestión eficiente de los aspectos ambientales relacionados con los residuos sólidos, el uso eficiente de materiales e insumos durante las actividades de construcción. Es en ese sentido, que durante las charlas de cinco minutos se incide en la minimización en origen (Abengoa Perú, 2014).

### **2.4.6.3 Segregación y Recolección**

Se separarán los residuos en el punto de generación, ubicándolos de acuerdo con su tipo y el color de recipiente correspondiente. La eficacia de este procedimiento minimizará los riesgos del personal y el deterioro ambiental, así como facilitará los procedimientos de transporte, reciclaje y tratamiento (Abengoa Perú, 2014).

Es importante señalar que la participación activa de todo el personal permitirá una buena segregación de los residuos generados; por ello el personal debe ser capacitado antes de inicio del proyecto y constantemente durante su duración, con la finalidad de formar hábitos adecuados de segregación.

La recolección y traslado de los residuos del lugar de almacenamiento temporal al lugar de acopio lo realizará el personal de limpieza, considerando una frecuencia adecuada de recojo de los residuos (Abengoa Perú, 2014).

### **2.4.6.4 Almacenamiento Temporal**

El almacenamiento temporal de RRSS del proyecto estará ubicado en el almacén general, donde se ha establecido un área de 60 m<sup>2</sup> (12mts x 5 mts), donde se realizará 5 divisiones para la clasificación de acuerdo con el tipo de residuo (papel y cartón, plástico, residuos generales, madera y metales), estarán sobre piso de concreto y encima contará con una capa de cemento pulido para evitar cualquier inconveniente que pueda afectar al suelo.

La zona de acopio está apartada de la zona de trabajo con dirección a favor del viento, esto para evitar la propagación de vectores (olores, moscas, ratas) está cercado y señalizado de modo que el acceso sea restringido a transeúntes y animales (Abengoa Perú, 2014).

Todos los residuos serán controlados mediante un pesado cada vez que ingresen al área, informando estos datos al Coordinador de MA, quien se encargará de los informes mensuales de los indicadores ambientales.

Para los residuos peligrosos (grasas, aceites, combustible sobrante, arena contaminada, materiales impregnados con combustible, etc.) la zona de acopio tendrá una geomembrana en la superficie del suelo para evitar el contacto directo de los recipientes con el suelo; asimismo estará cercada con malla de seguridad y tendrá un techo (Abengoa Perú, 2014).

Los recipientes que contienen residuos líquidos como aceites usados, combustible quemado u otros se colocarán dentro de bandejas de contención anti-derrames construidas con geomembrana que cubrirá un espacio igual o mayor al 110 por ciento del volumen del recipiente más grande que contenga. Los recipientes deberán cerrarse, rotularse y almacenarse a medida que se vayan llenando.

El almacén temporal contará con protección ante factores meteorológicos como un cobertor o techo para evitar que se pueda generar alguna afectación por precipitaciones, contacto directo con el sol, etc. Todos los cilindros contarán con tapa, serán cercados con mallas y señalizados de modo que el acceso sea restringido a transeúntes o animales. Asimismo, el área destinada para el almacenamiento de residuos peligrosos contará con su debida señalización de seguridad y tendrá su respectivo extintor de PQS (Abengoa Perú, 2014).

#### **2.4.6.5 Transporte y Disposición Final**

El transporte lo realizará una empresa prestadora de servicios de residuos sólidos (EPS-RS), empresa comercializadora de residuos sólidos (EC-RS), entidades benéficas o empresas autorizadas por el Municipio correspondiente, desde la sede o proyecto hasta su disposición final (rellenos o áreas autorizadas por la municipalidad).

La EPS-RS deberá contar con el registro en DIGESA, la licencia y los permisos municipales correspondientes para su funcionamiento y circulación. Además; póliza de seguro, SOAT, plan de contingencia ante derrame, listado de capacitación del personal que realiza el recojo y transporte, programa de limpieza y mantenimiento de los vehículos y otros que garanticen la adecuada gestión de los residuos (Abengoa Perú, 2014).

Los vehículos de transporte para residuos peligrosos deberán contar con las especificaciones técnicas descritas en el Reglamento de Transporte de Materiales Peligrosos. Además, deberán contar con un registro de la cantidad de residuos (Manifiesto de manejo de residuos, el cual es entregado por la EPS-RS).

Los residuos reciclables como metales, papel, cartón, plástico, vidrio serán llevados por una EC-RS registrada en DIGESA o donados a entidades benéficas, ONG o a la comunidad local como apoyo social.

Los residuos almacenados en el recipiente de color negro, como residuos comunes serán dispuestos en un relleno sanitario autorizado; mientras que los residuos sólidos peligrosos serán tratados y tendrán disposición final a través de BEFESA (Abengoa Perú, 2014).

#### **2.4.6.6 Monitoreo y Control**

Se han establecido los elementos de seguimiento y medición del sistema de gestión de medio ambiente implementado en la obra, que nos permita evaluar los resultados del programa.

El coordinador ambiental o la persona a quien delegue emplearán el Registro de Salida de Residuos para el control mediante unidades de medida de peso (Abengoa Perú, 2014).

#### **2.4.6.7 Capacitación y Sensibilización**

Se mantendrá a todo el personal informado de los impactos inherentes en cada área de trabajo, capacitándolos en su reconocimiento y las medidas a tomar para controlarlos.

Se incluirá dentro del programa de capacitación la información y capacitación sobre el manejo de los productos químicos y las recomendaciones que se hacen para cada producto en sus respectivas hojas de seguridad (Abengoa Perú, 2014).



### **III. MATERIALES Y METODOLOGÍA**

#### **3.1. MATERIALES**

Los materiales utilizados para el presente trabajo fueron:

- Legislación y normativa aplicable a la gestión de residuos y a los instrumentos de gestión ambiental del subsector eléctrico.
- Instrumentos de gestión ambiental del Proyecto Cheves aprobados.
- Planes de manejo de residuos sólidos de Empresa de Generación Eléctrica Cheves S.A. y de las contratistas del Proyecto.
- Base de datos de la generación, reciclaje y disposición final de residuos sólidos del Proyecto Cheves, informes mensuales y anuales de los contratistas del Proyecto, declaraciones anuales de manejo de residuos sólidos, registros fotográficos, entre otros.
- Base de datos de la Biblioteca Agrícola Nacional y plataformas online de TEEAL y WILEY.
- Microsoft Excel 2010.

### **3.2. METODOLOGÍA**

Para la elaboración del presente trabajo monográfico se realizó la revisión y análisis de la legislación de la gestión ambiental, con énfasis en el sector de eléctrico. Asimismo, se llevó a cabo la revisión de los Planes de manejo ambiental encontrados en los diferentes instrumentos de gestión ambiental aprobados para el Proyecto Cheves.

Cabe señalar que, a pesar de realizar la búsqueda en las bases de datos de la Biblioteca Agrícola Nacional, y la búsqueda especializada en las plataformas online de TEEAL y WILEY, empleando las palabras claves “Solid Waste”, “Construction”, “Hydroelectric” y “Management”, no se encontraron artículos en revistas ni libros directamente relacionados o con los cuales se pudiese realizar comparativos.

Así mismo, con la base de datos de la generación, reciclaje y disposición final de residuos sólidos del Proyecto Cheves, obtenida a través de los informes mensuales y anuales de los contratistas del Proyecto y de las declaraciones de manejo de residuos sólidos presentadas anualmente por EGECHEVES, se elaboró un consolidado anual (Tablas 6, 7, 8, 9 y 10 - Anexo 2) y uno general (Tabla 11 - Anexo 2).

A partir de ellos se realizó la evaluación de la gestión de los residuos sólidos en el Proyecto, con el apoyo de gráficos y las observaciones registradas en campo. De igual forma se procedió con la información recopilada en las supervisiones regulares y especiales efectuadas por el OEFA.

Con la información recopilada en los pasos previos se realizó el análisis respectivo con el cual se han podido identificar dificultades, limitaciones y oportunidades de mejora para la gestión de los residuos sólidos en la etapa de construcción de un Proyecto Hidroeléctrico.

## **IV. DESARROLLO DEL TEMA**

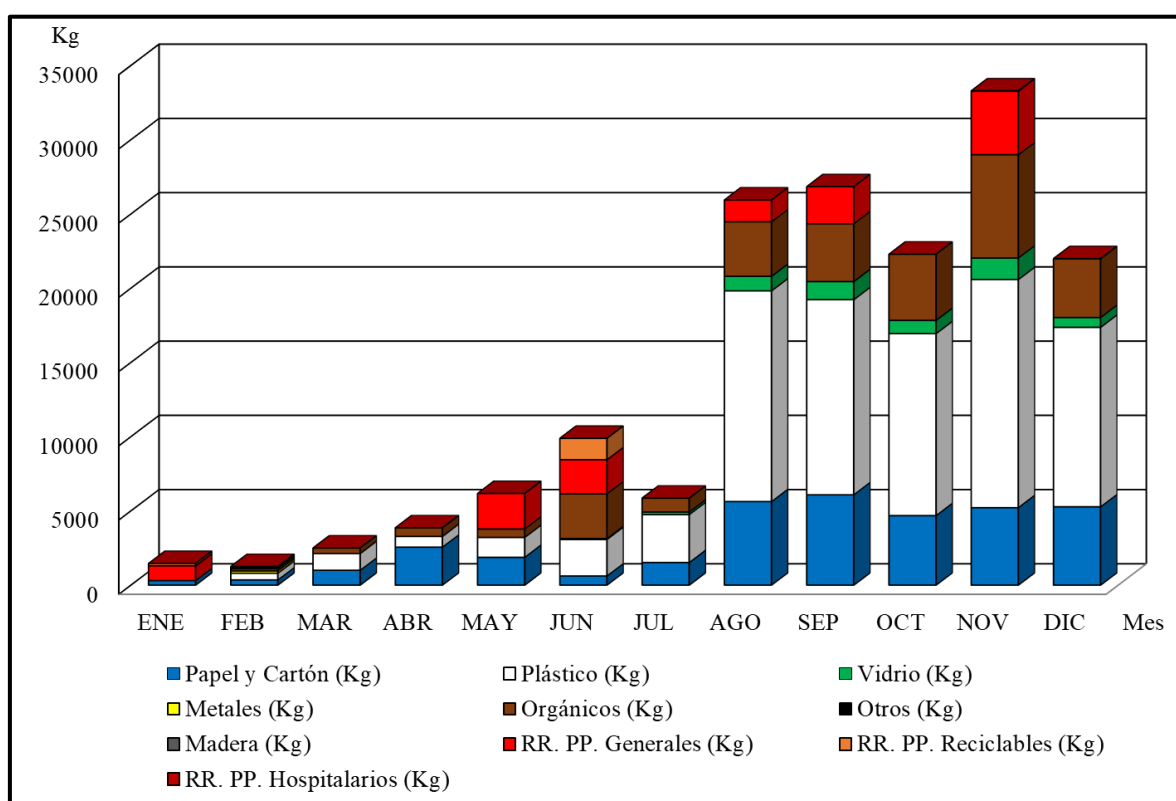
Para la evaluación de los residuos sólidos generados durante el proyecto se utilizó toda la documentación presentada por las contratistas: Certificados de Tratamiento y Disposición Final, Manifiestos de Residuos Peligrosos, Certificados de Donación; así como los informes mensuales de la gestión interna y externa de los residuos sólidos y Declaraciones Anuales de Residuos Sólidos.

### **4.1. EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS EN EL PROYECTO CENTRAL HIDROELÉCTRICA CHEVES**

En Proyecto inicia las obras de construcción el 01 de enero del 2011. La contratista principal, CCH, fue la primera y única contratista en iniciar actividades. Por ello, fue la encargada de los procesos de acondicionamiento en el proyecto y con ello los puntos de acopio en cada frente de trabajo abierto y de los almacenes temporales y del almacén central de residuos sólidos, el cual se ubicó en la zona de Mirahuay Bajo. Además, trabajaron en la minimización y segregación en la fuente.

El transporte y la disposición final fueron ejecutados por la EPS-RS Compañía Industrial Lima S.A (CILSA), con registro EPNA-484.09. Debido a que la EPS no contaba con autorización para la comercialización de residuos, a pesar del trabajo de segregación en la fuente, todos los residuos reciclables fueron tratados y dispuestos en Rellenos Sanitarios.

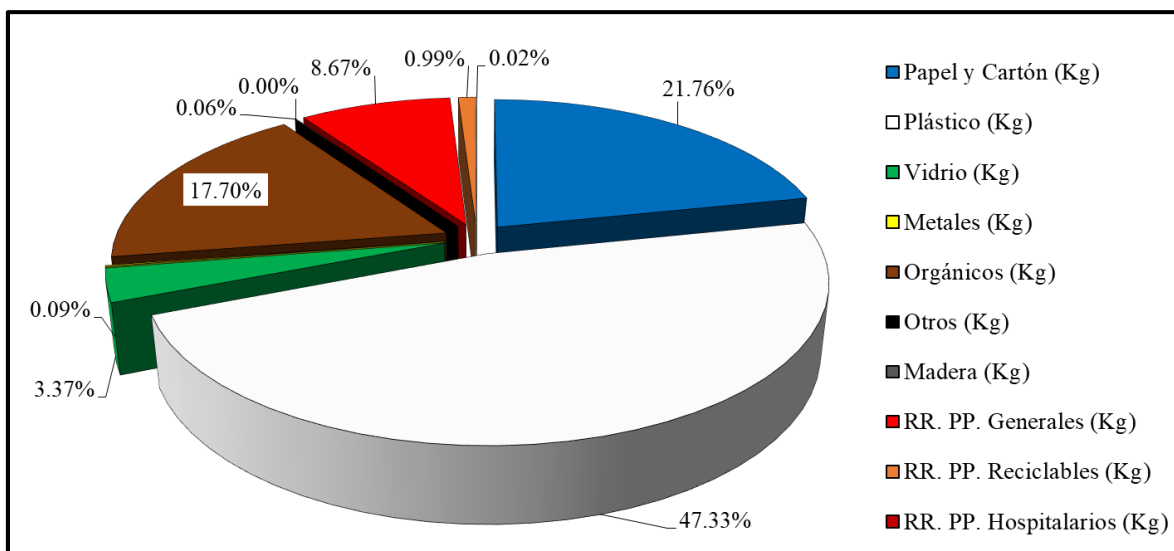
En la Figura 2 se muestra la cantidad de residuos sólidos generados durante el año y la composición de los mismos. En ella se puede apreciar el incremento paulatino de los residuos generados en el primer semestre del año. A partir del mes de agosto se da un incremento significativo, el cual estuvo directamente relacionado al incremento de personal, como resultado de la apertura de nuevos frentes de trabajo y la inauguración de los campamentos de Pampa Libre y Mirahuay a fines del mes de julio.



**Figura 2: Composición física mensual de residuos sólidos en el año 2011**

FUENTE: Elaboración propia

En la Figura 3 se observa que el residuo más predominante fue el plástico con un 47.33 por ciento, seguido del papel y cartón con un 21.76 por ciento. Estos residuos corresponden a los restos de empaques y embalajes de todos los materiales, equipos e insumos que se trasladaron para el inicio del proyecto, así como los empaques para la alimentación del personal.



**Figura 3: Composición física porcentual de residuos generados en el año 2011**

FUENTE: Elaboración propia

Teniendo en cuenta el servicio prestado por la EPS CILSA y la distribución porcentual de residuos, con un 72.62 por ciento de residuos reciclables, se planteó la contratación de otra EPS que pudiese gestionar los residuos generales que iban a disposición final y los residuos reciclables.

En cuanto a la formación ambiental, para la sensibilización del personal, se llevó cabo principalmente a través de capacitaciones, casi todas ellas como parte de la inducción general de seguridad, salud y ambiente. En ella se desarrollaron temas de gestión de residuos, conservación de la flora y fauna y animales ponzoñosos; a los que se le dedicaban el 25 por ciento del tiempo que duraba la inducción.

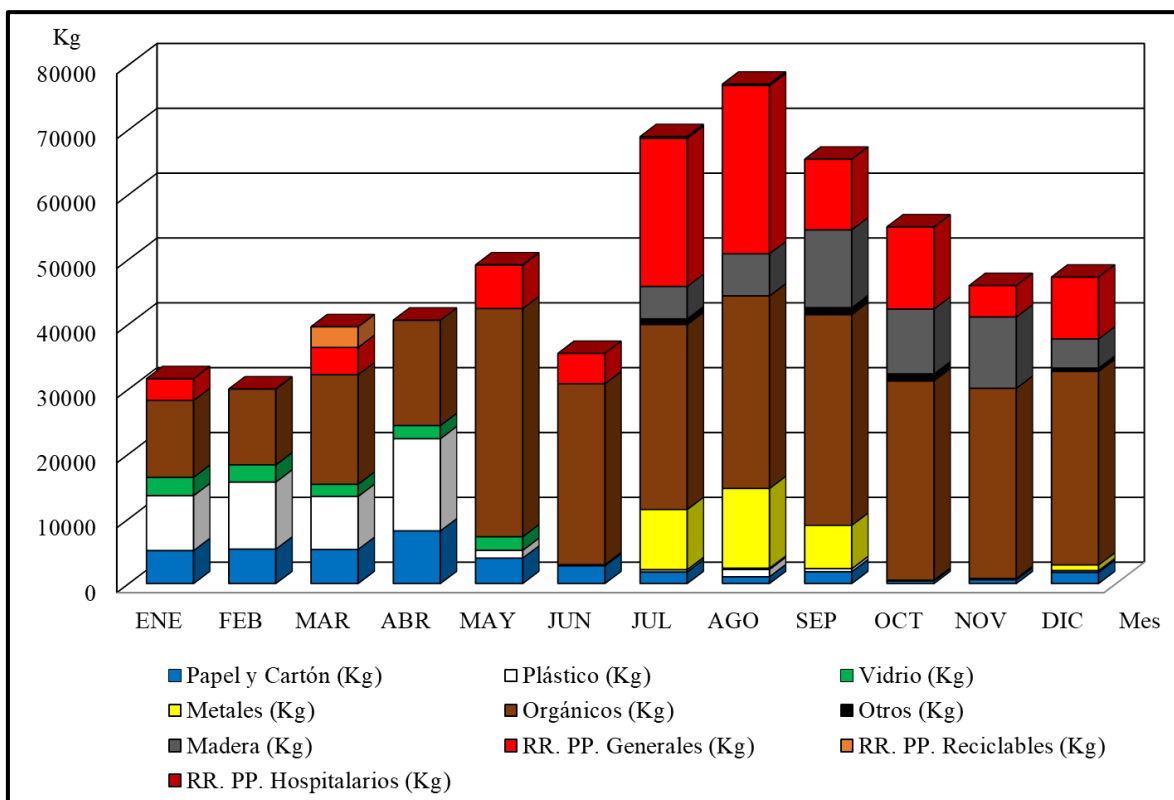
Estas capacitaciones las recibieron todas las personas que ingresaron al proyecto. Adicional a ellas se dieron otras pequeñas charlas como parte del programa de toolbox. En el Tabla 4 se presenta el consolidado de las horas hombre de capacitación impartida al personal en materia de gestión de residuos sólidos

**Tabla 4: Capacitaciones en gestión de residuos en el año 2011**

<b>Capacitaciones en Gestión de Residuos 2011</b>	<b>Inducción general</b>		<b>Toolbox</b>	
	<b>Asistentes</b>	<b>Horas hombre</b>	<b>Asistentes</b>	<b>Horas hombre</b>
Enero	104	35.0	104	8.7
Febrero	121	41.0	121	10.1
Marzo	150	50.0	150	12.5
Abril	124	42.0	100	8.0
Mayo	253	85.0	237	19.8
Junio	187	63.0	145	12.1
Julio	217	73.0	183	15.3
Agosto	201	67.0	173	14.4
Septiembre	161	27.0	112	9.3
Octubre	106	18.0	47	3.9
Noviembre	165	27.5	61	5.1
Diciembre	125	21.0	34	2.8
Total	1914	549.5	1467	122.0

FUENTE: Elaboración propia

En el año 2012, la apertura de nuevos frentes de trabajo conllevó al aumento de personal y por ende a mayores niveles de producción, por lo que se incrementó también la generación de residuos sólidos en el proyecto, tal como se muestra en la Figura 4.



**Figura 4: Composición física mensual de residuos sólidos en el año 2012**

FUENTE: Elaboración propia

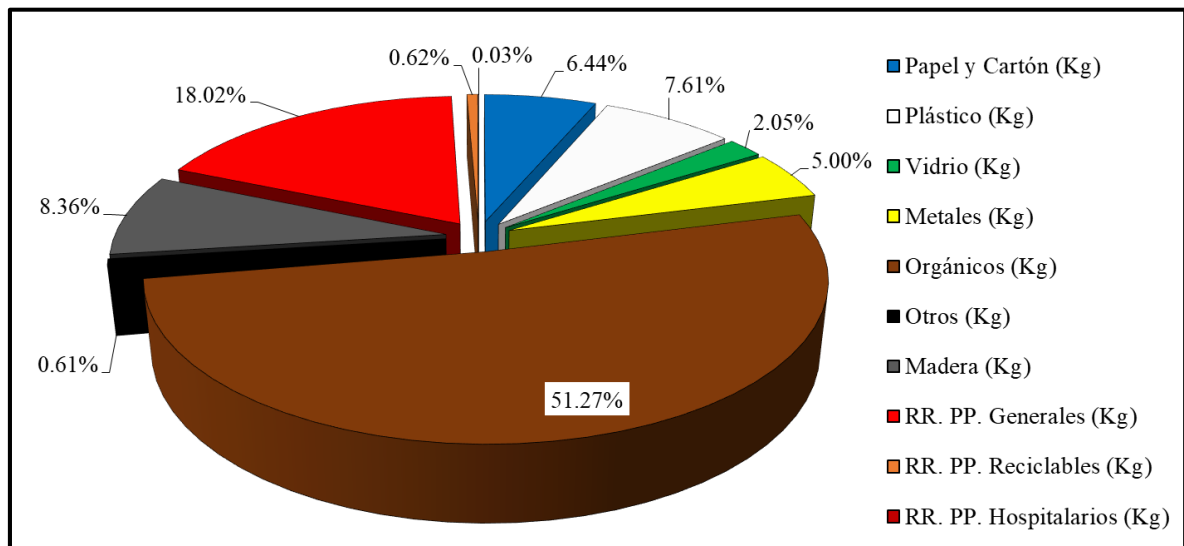
La composición de los residuos fue variable en el transcurrir del año. La excesiva generación de residuos plásticos disminuye drásticamente con la apertura de comedores satélite en los diferentes frentes y con ello se incrementó la generación de los residuos orgánicos. La madera aumenta considerablemente porque ya no es posible reusarla en su totalidad, por tal motivo se comenzó a donar dicho material a las comunidades cercanas al proyecto.

En el caso de los residuos peligrosos, estos se generan de manera regular a lo largo del año, pero son almacenados en proyecto hasta el momento en que se encuentren en cantidad suficiente para ser evacuados, lo cual explica los picos de este tipo de residuos en los meses de julio y agosto.

Es importante mencionar que, a partir de mayo del 2012, CCH encargó tanto el reciclaje, el transporte y disposición de residuos sólidos a la EPS/EC-RS Environment Development Perú S.A.C. con registros EPNA-623.11 y ECNA-1116.11. Este cambio de Empresa Prestadora de Servicio incluyó el servicio de manejo interno de residuos, lo que conllevó a la optimización todo el proceso.

Por otro lado, a mediados del año 2012, con el inicio de las obras de transmisión, el contratista AP se encargó de los procesos de acondicionamiento, minimización, segregación en la fuente y almacenamiento temporal de residuos sólidos en el distrito de Sayán. Los demás procesos (transporte y disposición final) los realizó la EPS/EC-RS Albuferas Ingenieros S.R.L. con registros EPNH 735.12 y ECNA 1015.10.

En este año, la mayor parte de los residuos sólidos corresponde a residuos orgánicos con un 51.27 por ciento del total, seguido por residuos peligrosos con el 18,02 por ciento (ver Figura 5).



**Figura 5: Composición física porcentual de residuos generados en el año 2012**

FUENTE: Elaboración propia



Durante el año 2012, la formación ambiental se incrementó y se diversificó tanto en las obras de generación como en las obras de transmisión. La cantidad de horas de capacitación específica se incrementó tal como se muestra en el Tabla 5.

Estas capacitaciones se realizaron en los diferentes frentes de trabajo tanto en las obras de generación, como en las obras de transmisión y se impartieron al personal de ambas guardias (día y noche).

**Tabla 5: Capacitaciones en gestión de residuos en el año 2012**

<b>Capacitaciones en Gestión de Residuos 2011</b>	<b>Inducción general</b>		<b>Toolbox</b>	
	<b>Asistentes</b>	<b>Horas hombre</b>	<b>Asistentes</b>	<b>Horas hombre</b>
Enero	36	18.0	18	7.5
Febrero	53	26.5	-	-
Marzo	190	65.0	-	-
Abril	26	13.0	-	-
Mayo	330	307.0	84	45.6
Junio	298	246.5	60	30.0
Julio	72	36.0	-	-
Agosto	66	33.0	213	111.7
Septiembre	43	21.5	94	60.6
Octubre	51	25.5	140	118.5
Noviembre	96	48.0	120	70.2
Diciembre	52	26.0	21	24.6
Total	1313	866.0	750	468.7

FUENTE: Elaboración propia

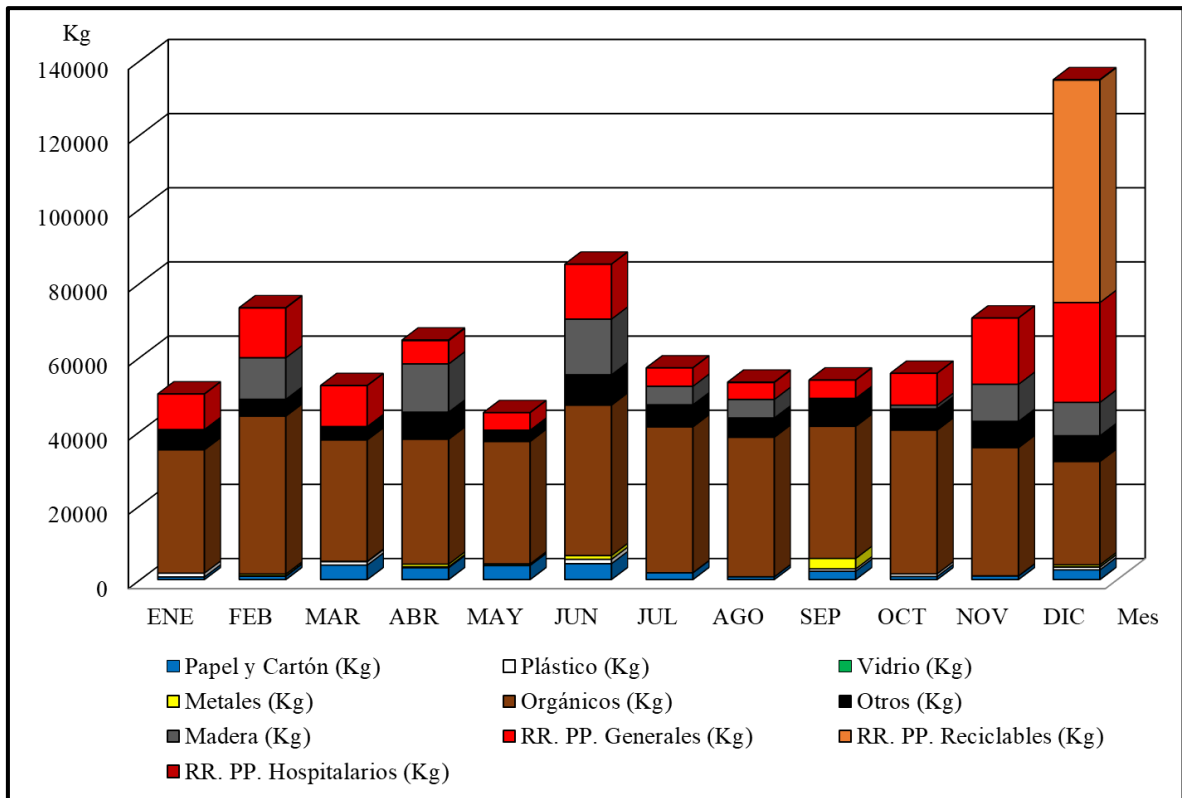


**Figura 6: Participación del personal a las capacitaciones**

FUENTE: Base de datos del Proyecto Cheves

Para el año 2013, las contratistas Cobra, Cemprotech y el Consorcio EM (ABB-Rainpower-Jeumont se incorporaron en los diferentes frentes de trabajo. A pesar de que la generación de residuos era baja en comparación con la generada por los contratistas CCH y AP, cada contratista se encargó del manejo y gestión de sus residuos sólidos, siguiendo las pautas establecidas en el Plan y en coordinación con EGECHEVES y el contratista principal CCH, que estaba a cargo de las áreas de construcción.

En este año la generación de residuos es la más alta al estar todos los frentes y contratistas activos. La composición física mensual de los residuos generales es más estable (ver Figura 7), evidenciándose picos por la disposición de los residuos peligrosos.



**Figura 7: Composición física mensual de residuos sólidos en el año 2013**

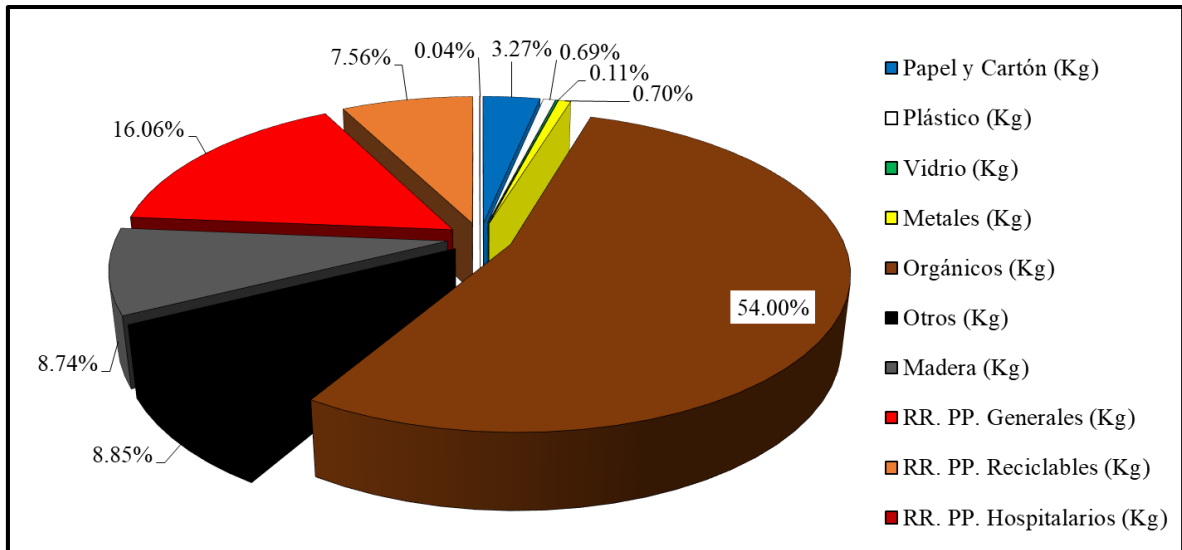
FUENTE: Elaboración propia

El pico del mes de diciembre se debió al tratamiento (mediante el método de venteo) y reutilización de 60 toneladas de tierra contaminada con hidrocarburos al 0.0001 por ciento, los cuales fueron utilizados para trabajos de pavimentación por la empresa Albuferas Ingenieros S.R.L. con registros EPNH 753.12 y ECNA 1015.10.

De acuerdo con la Figura 8, la madera y el metal sumaron un 9.43 por ciento; ambos residuos son material de reuso, siendo el primero donado a las comunidades dentro del área de influencia del proyecto. El vidrio, papel y cartón y algunos tipos de plástico son reciclados en su mayoría, en una cantidad equivalente al 4.07 por ciento del total de residuos generados.

Al igual que en el 2012, la mayor parte de los residuos generados corresponde a los residuos orgánicos con un 54 por ciento del total, seguido por los residuos peligrosos (23.66 por

ciento). Este último ascendió en un 5 por ciento debido al incremento en la evacuación de lodos residuales provenientes de las plantas de tratamiento de efluentes domésticos de los campamentos.

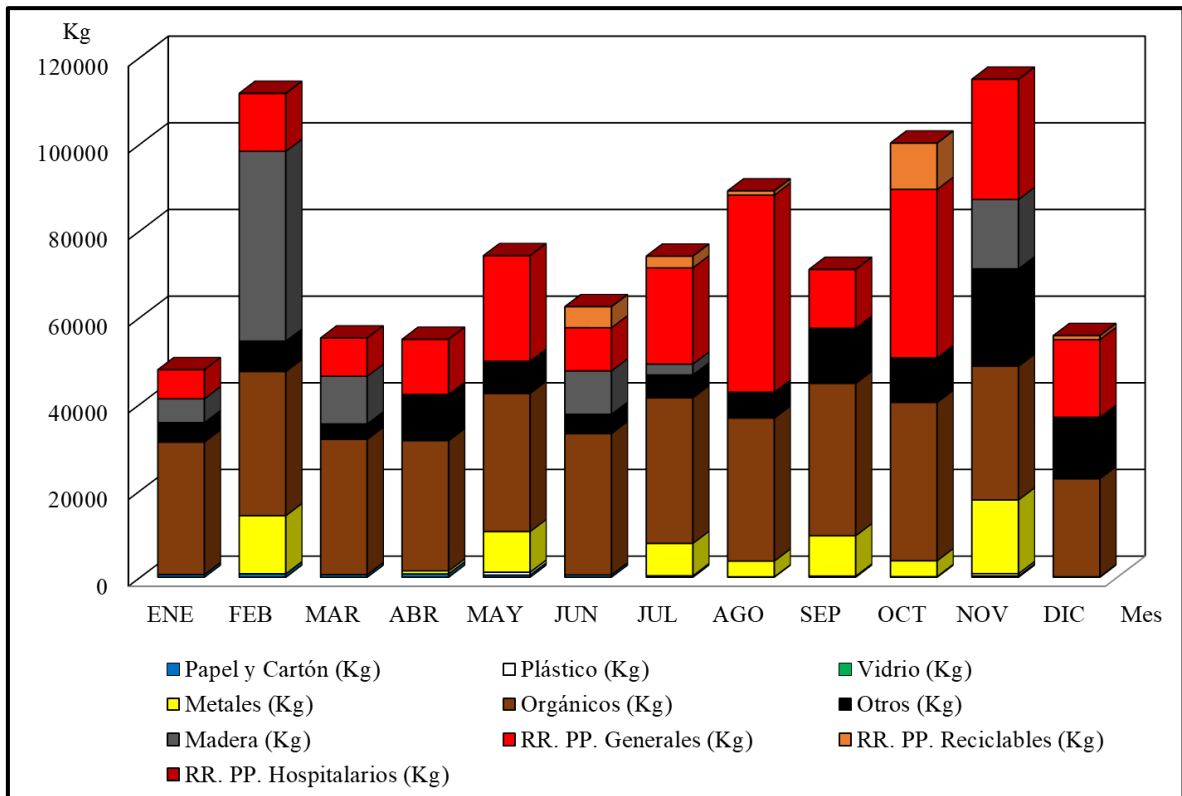


**Figura 8: Composición física porcentual de residuos generados en el año 2013**

FUENTE: Elaboración propia

En el 2014, comenzó el cierre de frentes y con ello la reducción de personal y de la producción. De forma proporcional disminuyó también la generación de residuos sólidos en el proyecto y la composición física mensual (ver Figura 9) se desestabiliza.

En el mes de mayo se concluyó con la etapa constructiva en la Línea de Transmisión de 220 kV (contratista AP) y en el mes de julio en la Línea de Transmisión de 13.8 kV (Cobra), meses en los que se presentan picos por la disposición final de los residuos acumulados y propios de un proceso de cierre. Además, en el mes de agosto se inicia la desmovilización de los frentes de Checras y Huaura y con ellos se retiran Cemprotech y el consorcio EM. Esta etapa continúa con los frentes Adit y Picunche hasta el mes de abril del 2015.

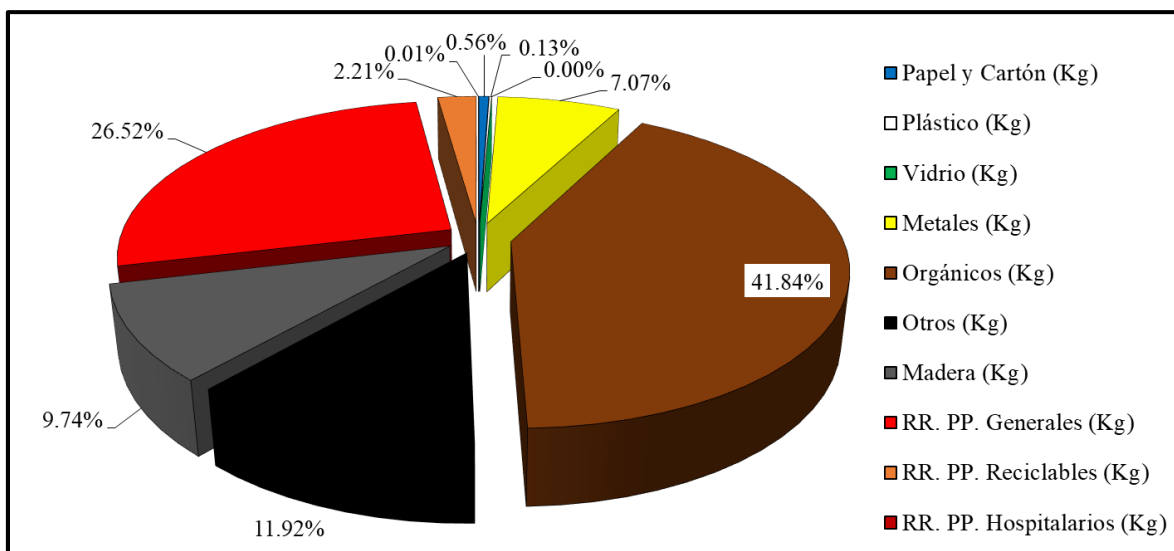


**Figura 9: Composición física mensual de residuos sólidos en el año 2014**

FUENTE: Elaboración propia

La madera y el metal, generadas durante las desmovilizaciones, se incrementan considerablemente y alcanzan un 16.81 por ciento (ver Figura 10), mientras que el papel y cartón, plástico y vidrio disminuyen al 0.69 por ciento del total de residuos generados. El pico en el mes de febrero se debe a la donación de una gran cantidad de madera acumulada que se donó a las comunidades.

La mayor parte de los residuos sólidos, aunque mucho menor que en el 2012 y 2013, continuó siendo de residuos orgánicos (41.84 por ciento), seguido por residuos peligrosos con el 28.74 por ciento del total; 5.08 por ciento más respecto al año anterior.

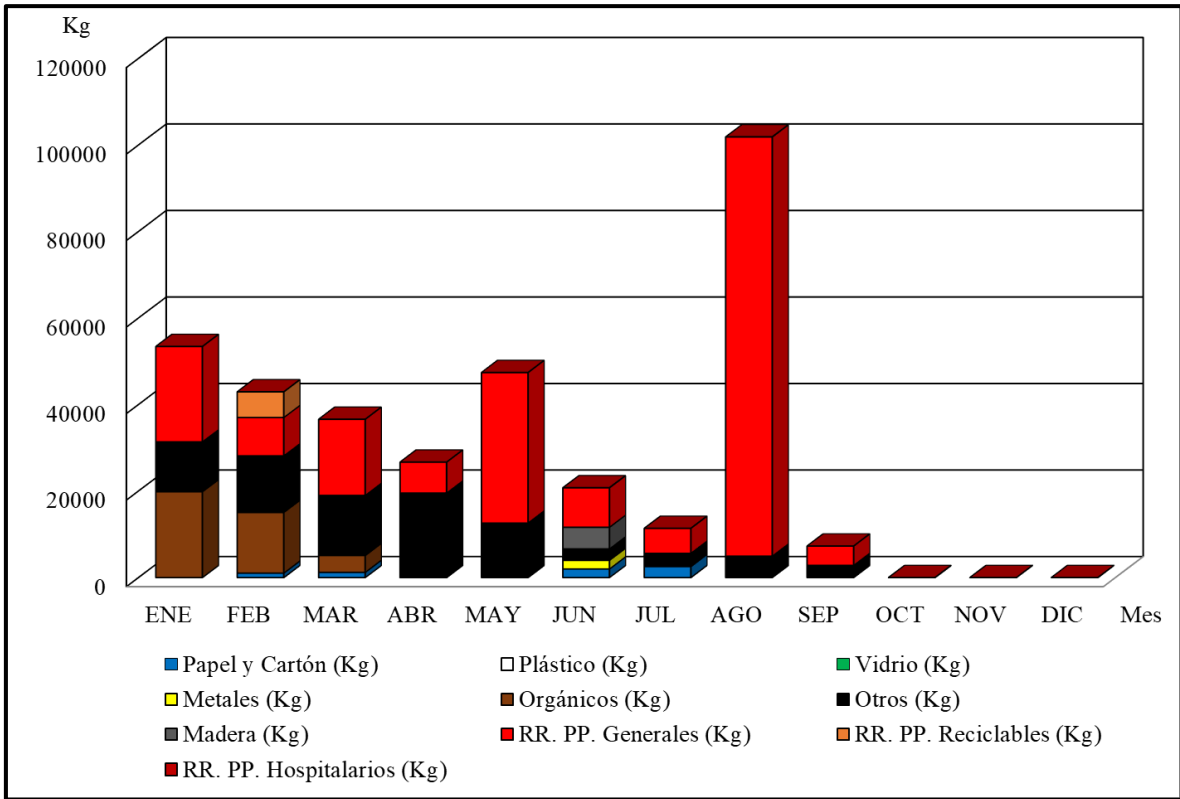


**Figura 10: Composición física porcentual de residuos sólidos en el año 2014**

FUENTE: Elaboración propia

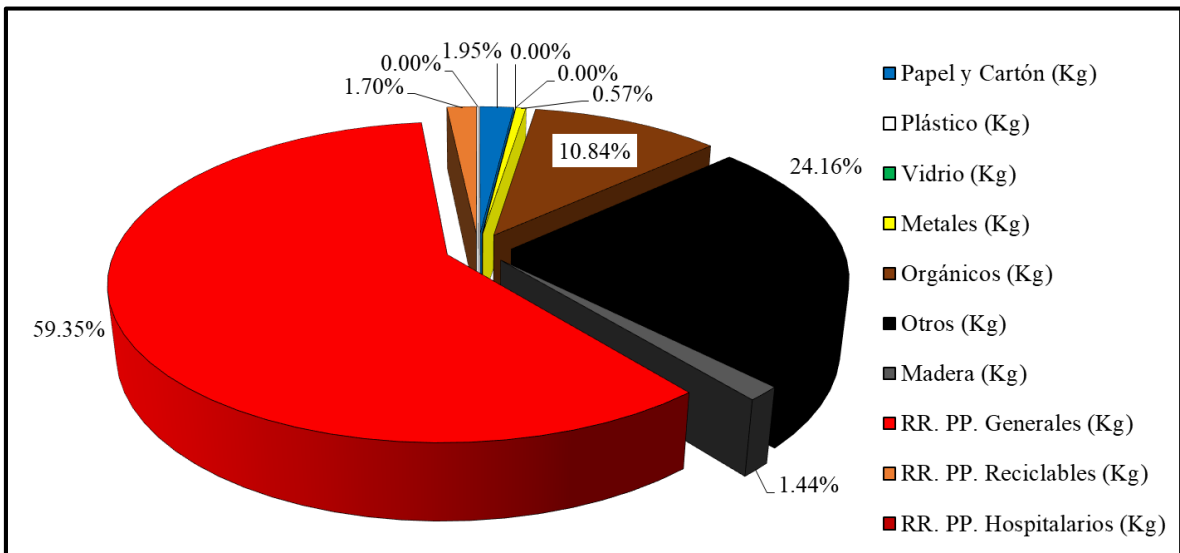
Finalmente, en el año 2015, la contratista principal (CCH) concluye con la desmovilización de los frentes de trabajo, se levantan las observaciones pendientes y se desarman todas las instalaciones incluidos los campamentos, comedores, talleres, grifos, plantas de tratamiento de aguas residuales y oficinas. La generación de residuos cae abrupta y continuamente, con dos picos en los meses de mayo y agosto por la disposición de residuos peligrosos provenientes de la desmovilización de las plantas de tratamiento de efluentes domésticos en los diferentes campamentos y frentes de trabajo. Los valores más elevados en el mes de agosto se deben al cierre del proyecto para su posterior inauguración el 15 de setiembre del 2015 (ver Figura 11).

En este año la composición física mensual varía completamente, los residuos reciclables disminuyen hasta el 3.96 por ciento del total de residuos generados y los residuos peligrosos pasan a ser la mayor parte con un 61.05 por ciento del total, seguido por otros residuos con el 24.16 por ciento (ver Figura 12).



**Figura 11: Composición física mensual de residuos sólidos en el año 2015**

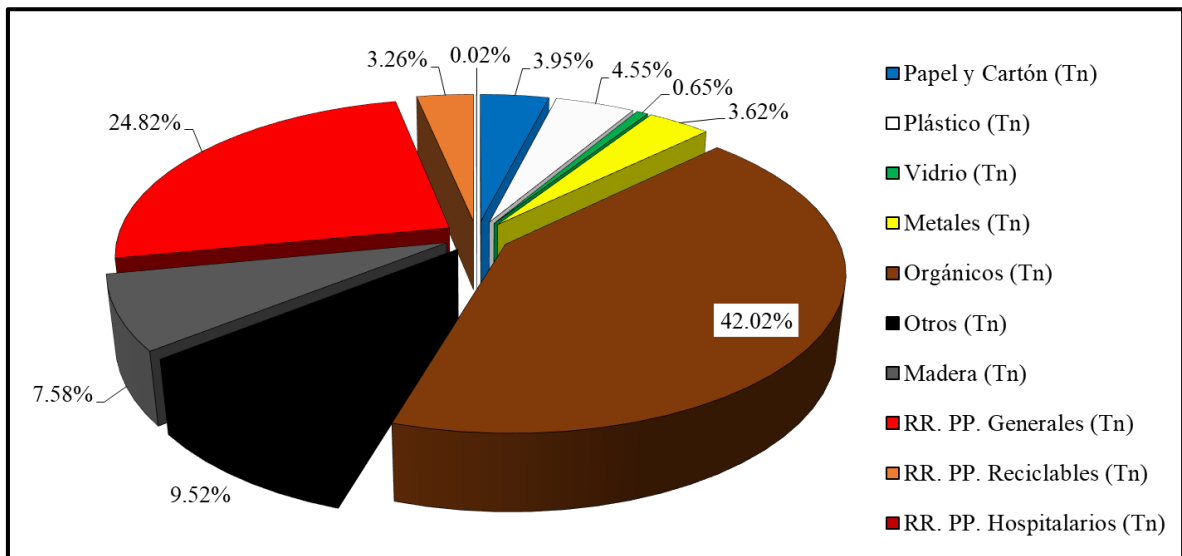
FUENTE: Elaboración propia



**Figura 12: Composición física porcentual de residuos sólidos en el año 2015**

FUENTE: Elaboración propia

En resumen, se presenta la Figura 13 donde se puede apreciar de manera conjunta los porcentajes de residuos sólidos generados durante los casi 5 años de duración del Proyecto en los diferentes frentes de trabajo. A pesar de los cambios abruptos al inicio y cierre del proyecto, los residuos orgánicos fueron la principal generación del Proyecto.



**Figura 13: Composición física porcentual de residuos generados en el Proyecto**

FUENTE: Elaboración propia

La principal fuente de generación de residuos orgánicos provenía de los comedores de los campamentos de Pampa Libre y Mirahuay en donde se brindaban 3 comidas diarias para todo el personal, y los contratistas y proveedores que así lo solicitaran.



## 4.2. PRINCIPALES CAMBIOS EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Los principales cambios en cuanto a la gestión de residuos sólidos se dan en el año 2012 con la contratación de personal especializado en el tema, lo que permitió la elaboración, implementación y gestión del Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos y la supervisión en campo de todos los frentes de trabajo.

Algunas de las acciones de mejora fueron el acondicionamiento de los puntos de acopio de residuos (ver Figuras 14 y 15) y almacenes temporales (ver Figuras 16 y 17) de residuos no peligrosos y peligrosos respectivamente.



**Figura 14: Acondicionamiento de puntos de acopio de residuos no peligrosos: a. antes; b. después**

FUENTE: Base de datos del Proyecto Cheves



(a)



(b)

**Figura 15: Acondicionamiento de puntos de acopio de residuos peligrosos: a. antes; b. después**

FUENTE: Base de datos del Proyecto Cheves



(a)



(b)

**Figura 16: Acondicionamiento de almacenes temporales de residuos no peligrosos: a. antes; b. después**

FUENTE: Base de datos del Proyecto Cheves



(a)



(b)

**Figura 17: Acondicionamiento de almacenes temporales de residuos peligrosos: a. antes; b. después**

FUENTE: Base de datos del Proyecto Cheves

Además, la contratación de la EPS/EC-RS Environment Development Perú S.A.C. para que realice el servicio integral, incluyendo el manejo interno, optimizó los tiempos en el manejo de los residuos y presentación reportes internos y con ello la eficiencia en la gestión de los residuos sólidos. Al mismo tiempo, se comenzó a realizar el tratamiento apropiado a los residuos reciclables.

Para el 2013, en las obras de transmisión, se puso como objetivo aumentar el porcentaje de residuos sólidos reciclables y/o reutilizables, para ello se implementaron las siguientes acciones:

- Difusión de código de colores para los residuos sólidos y sensibilización al personal en el manejo de residuos sólidos, brindándoles capacitaciones integrales y charlas de 5 minutos (ver Figuras 18 y 19).



(a)



(b)

**Figura 18: a. Difusión de código de colores; b. Campañas de sensibilización**

FUENTE: Base de datos del Proyecto Cheves



(a)



(b)



(c)



(d)

**Figura 19: a y b. Capacitaciones; c y d. Charlas de 5 min (o Toolbox)**

FUENTE: Base de datos del Proyecto Cheves

- Se realizaron dos concursos de limpieza denominados; Recolectando Residuos, Mejoro mi Medio Ambiente. ¡Yo quiero mi premio y tú! (ver Figura 20).



(a)



(b)



(c)

**Figura 20: a y b: Colaboradores recolectando residuos; c: Colaboradores premiados**

FUENTE: Base de datos del Proyecto Cheves

Además, se implementaron otras acciones de mejora en el manejo de los recursos y con ello se redujo la generación de residuos.

- Reducción y Reaprovechamiento de residuos de chala en la elaboración de abono orgánico (ver Figuras 21).



(a)



(b)



(a)



(b)

**Figura 21: a y b: Reducción de residuos de chala: c y d. Reaprovechamiento de residuos de chala**

FUENTE: Base de datos del Proyecto Cheves

- Donaciones de residuos de madera al colegio de Sayán para su taller de carpintería y a las comunidades para fines diversos, entre los que destaca la construcción de un parque (ver Figuras 22).



(a)



(b)

**Figura 22: a y b: Reaprovechamiento de madera en el taller de carpintería**

FUENTE: Base de datos del Proyecto Cheves

Con la implementación de estas acciones el contratista AP logró que se reaprovechará el 81.26 por ciento de sus residuos generados durante el año 2013. En tal sentido, podemos decir realizaron una correcta segregación en la fuente de los residuos sólidos.

Otro indicador del nivel de comprensión y aprendizaje de los temas ambientales impartidos al personal de CCH es también la cantidad de reportes (RUOs) ambientales generados durante el año. Éstos se incrementaron en un 14.7 por ciento con respecto a los presentados el año pasado.

Durante el transcurso del proyecto, se buscaron alternativas para la reducción de los residuos orgánicos, a través de la minimización en la fuente con el concesionario o la reutilización como comida para ganado porcino o compost, ambas sin éxito.

### **4.3. RESULTADOS DE LAS SUPERVISIONES DEL ORGANISMO DE EVALUACIÓN Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL**

En diciembre del 2011 se tuvo una auditoría del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA). En dicha auditoría se tuvieron 06 observaciones de las cuales 05 estaban relacionadas con la gestión de residuos sólidos, referentes a: declaración de información a través del sistema extranet, inadecuado manejo de residuos sólidos en campamentos y talleres e inadecuado sistema de contención de aceites usados. Todas las observaciones fueron levantadas y/o sustentadas.

En agosto del 2012 se dio la segunda auditoría del OEFA. En esta oportunidad se encontraron 04 observaciones referentes a la infraestructura de los sistemas de contención para residuos peligrosos y a la inadecuada segregación de los residuos en los puntos de acopio. Todas las observaciones fueron resueltas satisfactoriamente.

Adicionalmente CCH contrató a una empresa como auditora ambiental independiente, registrándose en esta oportunidad 34 observaciones, las cuales se levantaron a lo largo del año.

En febrero del 2013, durante la supervisión ambiental por parte del OEFA sólo se hallaron 02 observaciones relacionadas al manejo de los residuos sólidos, nuevamente respecto a la infraestructura de un sistema de contención deteriorado y a la inadecuada segregación de los residuos, tema en el que se trabajó continuamente con todo el personal.

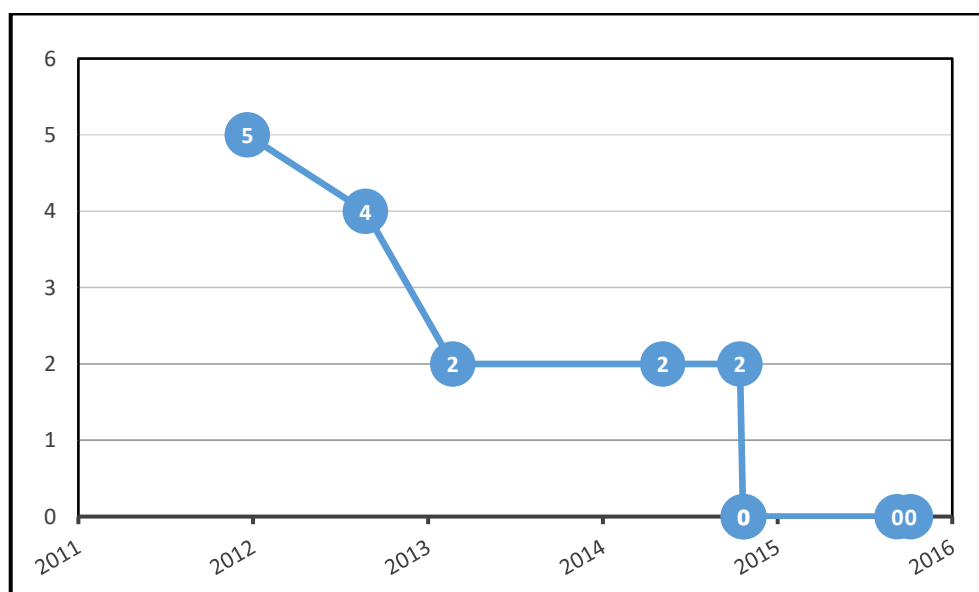
En la auditoría ambiental independiente de CCH se registraron en esta oportunidad 18 observaciones, 47 por ciento menos con respecto a las detectadas el año pasado. Todas las observaciones se levantaron en el transcurso del año.



Durante el 2014 se tuvieron dos supervisiones regulares y dos especiales por parte de OEFA, donde sólo se tuvieron hallazgos en las supervisiones regulares, respecto al registro, falta de segregación y señalización; y la falta de capacidad de los contenedores de residuos. Además, se tuvieron dos auditorías del IFC, en las cuales no se detectaron observaciones adicionales.

Respecto a la auditora ambiental a CCH, en esta oportunidad se tuvieron 4 observaciones graves, 76 por ciento menos con respecto a las detectadas el año pasado (4/17 observaciones graves), cumpliendo así con la meta propuesta.

En el último año del proyecto (2015) se tuvieron dos supervisiones regulares del OEFA sin hallazgos en materia de gestión de residuos sólidos. En la figura 23 se muestra como la cantidad de hallazgos en la gestión de residuos sólidos, tanto de las supervisiones regulares como especiales por parte de OEFA, se fueron reduciendo a lo largo del Proyecto, lo que se traduce en una mejora en la gestión integral de los residuos sólidos.



**Figura 23: Cantidad de hallazgos de OEFA en Gestión de Residuos**

FUENTE: Elaboración propia

#### **4.4. ANÁLISIS DEL DECRETO LEGISLATIVO N° 1278**

El 23 de diciembre del 2016, se aprobó el Decreto Legislativo N° 1278, Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos, la cual establece la derogatoria de la Ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos. Sin embargo, aún no se encuentra vigente en su totalidad debido a que no se ha reglamentado (Tercera disposición complementaria final). Mediante Resolución Ministerial N° 174-2017-MINAM, se pre-publicó el Reglamento de la Ley, el cual paso a consulta pública en el mes el julio del 2017.

La nueva Ley se enfatiza en valorización de residuos y economía circular. La valorización constituye la alternativa de gestión y manejo que debe priorizarse frente a la disposición final de los residuos sólidos. Esta incluye las actividades de reutilización, reciclaje, compostaje, valorización energética, entre otras alternativas, y se realiza en infraestructura adecuada y autorizada para tal fin.

Fusiona a las Empresa Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS) y Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos (EC-RS) en Empresas Operadoras de Residuos Sólidos (EO-RS), quienes podrán realizar servicios y actividades de acuerdo con su capacidad técnica, operativa y financiera.

Los lodos generados por las plantas de tratamiento de agua para consumo humano, las plantas de tratamiento de aguas residuales y otros sistemas vinculados a la prestación de los servicios de saneamientos, son manejados como residuos sólidos no peligrosos, salvo en los casos que el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento determine lo contrario. Este punto ya se encuentra vigente desde junio del 2017.

## V. CONCLUSIONES

1. La elaboración e implementación de un Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos fue un punto clave para la unificación de los procesos y mejorar la gestión de los residuos sólidos en el Proyecto Cheves.
2. La delegación de los controles y transportes internos a la EPS permitió mejorar la eficiencia en la gestión de los residuos del Proyecto.
3. El Proyecto contó con un Plan de Caracterización que no fue ejecutado. Este podría haber brindado información necesaria para la planificación e implementación de mejoras en la gestión y tratamiento de los residuos.
4. Es preciso trabajar con EPS-RS y EC-RS para realizar un adecuado tratamiento y disposición final de los residuos sólidos. Con la nueva Ley (D.L. 1278) esto no será necesario ya que las Empresas Operadoras (EO-RS) fusionan ambos servicios.
5. La construcción del Proyecto generó un total de 2 802.82 toneladas de residuos sólidos, de los cuales sólo el 522.27 Tn. fueron reciclados (18.63 por ciento). La valorización de los residuos orgánicos y provenientes de las plantas de tratamiento podrían haber reducido hasta en un 55 por ciento la cantidad de residuos sólidos dispuestos en rellenos sanitarios y rellenos de seguridad, obteniendo un total de 78.04 por ciento de residuos reciclados y ahorrándole al Proyecto costos en transporte y disposición final.

6. Las campañas de capacitación y sensibilización deben ser continuas y ser constantemente supervisadas para que el personal lo interiorice y realice una adecuada gestión de los residuos.
  
7. El programa de incentivos (concurso de recolección de residuos) es una alternativa práctica y eficiente que permitió levantar observaciones pendientes en campo.
  
8. La minimización y correcta segregación de residuos permiten la reducción de la generación de residuos, lo que se traduce en menores costos de disposición final.
  
9. Las supervisiones por parte del OEFA mostraron una mejora anual en el desempeño ambiental y la gestión de los residuos sólidos.

## **VI. RECOMENDACIONES**

1. La elaboración del Plan de Manejo de Residuos Sólidos en el EIA y los Planes de Manejo Ambiental complementarios deben tener la misma base o ser complementarios.
2. Se recomienda ejecutar la caracterización de residuos sólidos al inicio del Proyecto y en el momento de mayor producción para una buena planificación e implementar las mejoras correspondientes.
3. Calcular la capacidad de los almacenes temporales en base al flujo de los mismos, lo cual dependerá de su generación máxima, el transporte y la distancia al Relleno Sanitario o de Seguridad más cercano.
4. Es importante trabajar con personal especializado tanto en la supervisión como en el manejo de los residuos para optimizar la gestión de los mismos.
5. Mejorar la eficacia de la capacitación ambiental, principalmente en la importancia de la segregación, e implementar programas de incentivos; lo que permitirá mejorar el desempeño ambiental y ahorrar costos.
6. Buscar alternativas para el tratamiento y reutilización para los residuos orgánicos y provenientes de las plantas de tratamiento generados en los campamentos.

## **VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. ABENGOA PERÚ. 2014. Plan Anual de Residuos Sólidos 2014. Lima - Perú.
2. CONSTRUCTORA CHEVES. 2012. PE-CHP\_PLN\_ENV-004 Plan Manejo Residuos 20120510\_PLA. Lima - Perú.
3. ECSA INGENIEROS. 2007. Estudio de Impacto Ambiental de la Línea de Transmisión de 220 kV Cheves - Huacho. Lima - Perú.
4. EMPRESA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA CHEVES (EGECHEVES). 2016. Base de datos del Proyecto Cheves del 2011 al 2016. Lima - Perú.
5. EMPRESA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA CHEVES (EGECHEVES). 2014. Plan de Manejo Integral de Residuos Sólidos (SGA-PLA-001) - v.4. Lima - Perú.
6. MINPETEL. 2010. Plan de Manejo asociado al Estudio de Impacto Ambiental de la Central Hidroeléctrica Cheves. Lima - Perú.
7. MINPETEL. 2012. Plan de Manejo Ambiental para la “Línea de Media Tensión (13,8 kV) necesaria para el funcionamiento de la futura C.H. Cheves. Lima - Perú.
8. MINPETEL. 2012. Plan de Manejo Ambiental “Realineamiento de la Línea de Transmisión 220 kV S.E. Cheves - S.E. Huacho. Lima - Perú.

9. MINPETEL. 2013. Plan de Manejo Ambiental “Actualización en el Trazo de la Línea de 220 kV S.E. Cheves-S.E. Huacho - Reubicación de 4 vértices”. Lima - Perú.
10. Norma Técnica Peruana (NTP) 900.058. 2005. GESTIÓN AMBIENTAL. Gestión de Residuos. Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos. Lima - Perú.
11. PRESIDENCIA DEL CONSEJO DE MINISTROS (PCM). 2004. Decreto Supremo N° 057-2004-PCM, Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos - Ley N° 27314. Lima - Perú.
12. SN POWER. 2008. Plan de Manejo Ambiental Optimización del Proyecto Central Hidroeléctrica Cheves. Lima - Perú.
13. SVS INGENIEROS. 2006. Modificación del Estudio de Impacto Ambiental Central Hidroeléctrica Cheves I. Lima - Perú.
14. WALSH. 2007. Estudio de Impacto Ambiental Integrado del Proyecto Central Hidroeléctrica Cheves S.A. Lima - Perú.

## VIII. ANEXOS

### ANEXO 1: GLOSARIO DE TÉRMINOS

- **Acondicionamiento:** Todo método que permita dar cierta condición o calidad a los residuos para un manejo seguro según su destino final.
- **Almacenamiento Temporal:** Almacenamiento temporal de residuos sólidos, en lugares establecidos para estos fines, dentro de la organización. Período máximo establecido por la ley, 6 meses.
- **Contenedor:** Caja o recipiente fijo o móvil en el que los residuos se depositan para su almacenamiento o transporte.
- **Declaración de Manejo de Residuos Sólidos:** Documento técnico administrativo con carácter de declaración jurada, suscrito por el generador de residuos no municipales, mediante el cual declara cómo ha manejado los residuos que están bajo su responsabilidad. Dicha declaración describe las actividades de minimización de generación de residuos, así como el sistema de manejo de los residuos de la empresa o institución generadora y comprende las características de los residuos en términos de cantidad y peligrosidad; operaciones y procesos ejecutados; modalidad de ejecución de los mismos y los aspectos administrativos determinados en los formularios correspondientes.



- **Disposición Final:** Procesos u operaciones para tratar y disponer en un lugar los residuos sólidos como último proceso de su manejo en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura.
- **Empresa Comercializadora de Residuos Sólidos (EC-RS):** Empresa comercializadora de Servicios de residuos sólidos, autorizada por DIGESA para el aprovechamiento de los residuos sólidos.
- **Empresas Operadoras de Residuos Sólidos (EO-RS):** Persona jurídica que presta los servicios de limpieza de vías y espacios públicos, recolección y transporte, transferencia o disposición final de residuos. Asimismo, puede realizar las actividades de comercialización y valorización.
- **Empresa Prestadora de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS):** Persona jurídica que presta servicios de residuos sólidos mediante una o varias de las siguientes actividades: limpieza de vías y espacios públicos, recolección y transporte, transferencia, tratamiento o disposición final de residuos sólidos. Esta debe ser autorizada por DIGESA.
- **Generador:** Persona natural o jurídica que en razón de sus actividades genera residuos sólidos, sea como fabricante, importador, distribuidor, comerciante o usuario. También se considerará como generador al poseedor de residuos sólidos peligrosos, cuando no se pueda identificar al generador real y a los gobiernos municipales a partir de las actividades de recolección.
- **Gestión Integral de Residuos:** Toda actividad técnica administrativa de planificación, coordinación, concertación, diseño, aplicación y evaluación de políticas, estrategias, planes y programas de acción de manejo apropiado de los residuos sólidos.

- **Hidrocarburos:** Son considerados todos los derivados del petróleo, entre los que encontramos la grasa, los aceites, ben cinas y resultan inflamables.
- **Manifiesto de Manejo de Residuos Sólidos:** Documento técnico administrativo que facilita el seguimiento de todos los residuos sólidos peligrosos transportados desde el lugar de generación hasta su disposición final. El Manifiesto de Manejo de Residuos Sólidos Peligrosos deberá contener información relativa a la fuente de generación, las características de los residuos generados, transporte y disposición final, consignados en formularios especiales que son suscritos por el generador y todos los operadores que participan hasta la disposición final de dichos residuos.
- **Minimización:** Acción de reducir al mínimo posible la generación de los residuos sólidos, a través de cualquier estrategia preventiva, procedimiento, método o técnica utilizada en la actividad generadora.
- **Productor:** Fabricante, importador, distribuidor y comerciante de bienes, cuya responsabilidad se extiende durante el ciclo de vida del bien.
- **Recolección:** Acción de recoger los residuos para transferirlos mediante un medio de locomoción apropiado, y luego continuar su posterior manejo, en forma sanitaria, segura y ambientalmente adecuada.
- **Recolección Selectiva:** Acción de recoger apropiadamente los residuos que han sido previamente segregados o diferenciados en la fuente, con la finalidad de preservar su calidad con fines de valorización.
- **Punto de Acopio:** Espacio geográfico donde se almacenaran temporalmente los residuos para luego ser transportados hacia su destino final. Debe contar con contenedores especiales para depositar los residuos temporalmente hasta su transporte a una planta de reciclaje o de disposición final.

- **Reciclaje:** Toda actividad que permite reaprovechar un residuo mediante un proceso de transformación material para cumplir su fin inicial u otros fines.
- **Relleno de Seguridad:** Instalación destinada a la disposición final de residuos peligrosos sanitaria y ambientalmente segura.
- **Relleno Mixto:** Infraestructura para la disposición final de residuos municipales y que además incluye celdas de seguridad para el manejo de residuos peligrosos de gestión municipal y no municipal.
- **Relleno Sanitario:** Instalación destinada a la disposición sanitaria y ambientalmente segura de los residuos sólidos en la superficie o bajo tierra, basados en los principios y métodos de la ingeniería sanitaria y ambiental.
- **Residuo Comercializable:** Residuos con potencial de ser reutilizados o reciclados por terceros.
- **Residuos Hospitalarios:** Son aquellos desechos generados en los procesos y en las actividades de atención e investigación médica en los establecimientos como hospitales, clínicas, postas, laboratorios y otros. Se clasifican en tres categorías: residuos comunes o no infectados (papeles, envolturas plásticas, restos de comida, etc.), residuos biocontaminados (guantes, bolsas, residuos quirúrgicos, punzo cortantes u otros que estén infectados con sangre o líquidos orgánicos provenientes de pacientes) y residuos especiales (medicamentos vencidos, radioactivos, mercurio de termómetro u otros productos químicos utilizados).
- **Residuo Sólido:** Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor se desprenda o tenga intención u obligación de desprenderse, para ser manejados priorizando la valorización de los residuos y en último caso, su disposición final.

Los residuos sólidos incluyen todo residuo o desecho en fase sólida o semisólida. También se considera residuos aquellos que siendo líquido o gas se encuentran contenidos en recipientes o depósitos que van a ser desechados, así como los líquidos o gases, que por sus características fisicoquímicas no puedan ser ingresados en los sistemas de tratamiento de emisiones y efluentes y por ello no pueden ser vertidos al ambiente. En estos casos los gases o líquidos deben ser acondicionados de forma segura para su adecuada disposición final.

- **Residuo Sólido No Aprovechable:** Es todo material o sustancia sólida o semisólida de origen orgánico e inorgánico, putrescible o no, proveniente de actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que no ofrece ninguna posibilidad de aprovechamiento, reutilización o reincorporación en un proceso productivo. Son residuos sólidos que no tienen ningún valor comercial, requieren tratamiento y disposición final y por lo tanto generan costos de disposición.
- **Residuo No Peligroso:** Residuos que teniendo características físico-químicas semejantes a los residuos sólidos urbanos, no presenta peligrosidad efectiva ni potencial para la salud humana, el medio ambiente, ni el patrimonio público, cuando es dispuesto adecuadamente.
- **Residuos Peligrosos:** Son aquéllos que, por sus características o el manejo al que son o van a ser sometidos, representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente, presentando al menos una de las siguientes características: auto combustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radiactividad o patogenicidad.
- **Reutilizar o Reaprovechar:** Toda actividad que permita usar nuevamente y de forma directa el bien, artículo o elemento que constituyen el residuo sólido, con el objeto de que cumpla el mismo fin para el que fue elaborado originalmente.

- **Semisólido:** Material o elemento que normalmente se asemeja a un lodo y que no posee suficiente líquido para fluir libremente.
- **Segregación:** Acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial.
- **Tratamiento:** Cualquier proceso, método o técnica que permita modificar la característica física, química o biológica del residuo sólido, a fin de reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños a la salud y el ambiente, con el objetivo de prepararlo para su posterior valorización o disposición final.
- **Valorización:** Cualquier operación cuyo objetivo sea que el residuo, uno o varios de los materiales que lo componen, sea reaprovechado y sirva a una finalidad útil al sustituir a otros materiales o recursos en los procesos productivos. La valorización puede ser material o energética.
- **Valorización energética:** Constituyen operaciones de valorización energética, aquellas destinadas a emplear residuos con la finalidad de aprovechar su potencial energético, tales como: coprocesamiento, coincineración, generación de energía en base a procesos de biodegradación, biochar, entre otros.
- **Valorización material:** Constituyen operaciones de valorización material: reutilización, reciclado, compostaje, recuperación de aceites, bio-conversión, entre otras alternativas que a través de procesos de transformación física, química, u otros demuestren su viabilidad técnica, económica o ambiental.

## ANEXO 2: TABLAS DE GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

**Tabla 6: Generación mensual de residuos en el año 2011**

2011	RESIDUOS NO PELIGROSOS										RESIDUOS PELIGROSOS			
MES	Papel y Cartón (Kg)	Plástico (Kg)	Vidrio (Kg)	Metales (Kg)	Orgánicos (Kg)	Otros (Kg)	Madera (Kg)	Total Dispuesto (Kg)	Total Reciclados (Kg)	Total (Kg)	RR. PP. Generales (Kg)	RR. PP. Reciclables (Kg)	RR. PP. Hospitalarios (Kg)	Total RR. PP. (Kg)
ENE	300	0	0	0	0	0	0	300	0	300	1000	156	0	1156
FEB	350	450	2	150	150	0	100	1202	0	1202	50	0	0	50
MAR	1000	1125	0	0	375	0	0	2500	0	2500	0	0	0	0
ABR	2560	721	0	0	579	0	0	3860	0	3860	0	0	0	0
MAY	1873	1340	0	0	567	0	0	3780	0	3780	2394	0	0	2394
JUN	615	2460	62	0	3014	0	0	6150	0	6150	2300	1438	0	3738
JUL	1524	3223	176	0	938	0	0	5860	0	5860	0	0	0	0
AGO	5628	14193	979	0	3671	0	0	24470	0	24470	1470	0	0	1470
SEP	6085	13144	1217	0	3894	0	0	24340	0	24340	2500	0	0	2500
OCT	4681	12260	892	0	4458	0	0	22290	0	22290	0	0	0	0
NOV	5218	15365	1450	0	6958	0	0	28990	0	28990	4280	0	20	4300
DIC	5275	12089	659	0	3956	0	0	21980	0	21980	0	0	10	10
<b>TOTAL</b>	<b>35109</b>	<b>76368</b>	<b>5436</b>	<b>150</b>	<b>28559</b>	<b>0</b>	<b>100</b>	<b>145722</b>	<b>0</b>	<b>145722</b>	<b>13994</b>	<b>1594</b>	<b>30</b>	<b>15618</b>
<b>TOTAL RESIDUOS GENERADOS</b>								<b>161340</b>						
<b>Porcentaje</b>	<b>21.76%</b>	<b>47.33%</b>	<b>3.37%</b>	<b>0.09%</b>	<b>17.70%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.06%</b>	<b>90.32%</b>	<b>0.00%</b>	<b>90.32%</b>	<b>8.67%</b>	<b>0.99%</b>	<b>0.02%</b>	<b>9.68%</b>
<b>Promedio</b>	<b>2925.8</b>	<b>6364.0</b>	<b>453.0</b>	<b>12.5</b>	<b>2379.9</b>	<b>0.0</b>	<b>8.3</b>	<b>12143.5</b>	<b>0.0</b>	<b>12143.5</b>	<b>1166.2</b>	<b>132.8</b>	<b>2.5</b>	<b>1301.5</b>
<b>Desv. Est.</b>	<b>2274.9</b>	<b>6331.1</b>	<b>551.2</b>	<b>43.3</b>	<b>2243.9</b>	<b>0.0</b>	<b>28.9</b>	<b>11083.0</b>	<b>0.0</b>	<b>11083.0</b>	<b>1428.1</b>	<b>413.5</b>	<b>6.2</b>	<b>1584.5</b>

FUENTE: Elaboración propia

**Tabla 7: Generación mensual de residuos en el año 2012**

2012	RESIDUOS NO PELIGROSOS										RESIDUOS PELIGROSOS			
MES	Papel y Cartón (Kg)	Plástico (Kg)	Vidrio (Kg)	Metales (Kg)	Orgánicos (Kg)	Otros (Kg)	Madera (Kg)	Total Dispuesto (Kg)	Total Reciclados (Kg)	Total (Kg)	RR. PP. Generales (Kg)	RR. PP. Reciclables (Kg)	RR. PP. Hospitalarios (Kg)	Total RR. PP. (Kg)
ENE	5080	8466	2822	0	11852	0	0	28220	0	28220	3355	0	10	3365
FEB	5312	10329	2656	0	11684	0	0	29980	0	29980	0	0	20	20
MAR	5260	8165	1879	0	16907	0	0	32210	0	32210	4200	3179	10	7389
ABR	8120	14210	2030	0	16240	0	0	40600	0	40600	0	0	10	10
MAY	3918	1191	2099	0	35192	0	0	31240	11160	42400	6700	0	40	6740
JUN	2727	0	0	174	27910	0	0	0	30811	30811	4669	0	0	4669
JUL	1772	328	44	9270	28530	867	5000	9457	36354	45811	22832	250	28	23110
AGO	1046	1114	204	12290	29700	0	6500	29700	21154	50854	25931	200	19	26150
SEP	1816	473	11	6670	32490	1079	12000	33569	20970	54539	10893	0	7	10900
OCT	397	0	112	0	30730	1084	10000	31814	10509	42323	12648	0	22	12670
NOV	575	90	114	0	29330	0	11000	29330	11779	41109	4836	0	4	4840
DIC	1712	250	28	870	29840	521	4500	30389	7332	37721	9530	0	0	9530
<b>TOTAL</b>	<b>37734</b>	<b>44616</b>	<b>11998</b>	<b>29274</b>	<b>300405</b>	<b>3551</b>	<b>49000</b>	<b>326509</b>	<b>150069</b>	<b>476578</b>	<b>105594</b>	<b>3629</b>	<b>170</b>	<b>109393</b>
<b>TOTAL RESIDUOS GENERADOS</b>								<b>585971</b>						
<b>Procentaje</b>	<b>6.44%</b>	<b>7.61%</b>	<b>2.05%</b>	<b>5.00%</b>	<b>51.27%</b>	<b>0.61%</b>	<b>8.36%</b>	<b>55.72%</b>	<b>25.61%</b>	<b>81.33%</b>	<b>18.02%</b>	<b>0.62%</b>	<b>0.03%</b>	<b>18.67%</b>
<b>Promedio</b>	<b>3144.5</b>	<b>3718.0</b>	<b>999.9</b>	<b>2439.5</b>	<b>25033.7</b>	<b>295.9</b>	<b>4083.3</b>	<b>27209.1</b>	<b>12505.8</b>	<b>39714.8</b>	<b>8799.5</b>	<b>302.4</b>	<b>14.2</b>	<b>9116.1</b>
<b>Desv. Est.</b>	<b>2387.5</b>	<b>5082.3</b>	<b>1173.4</b>	<b>4378.0</b>	<b>8368.8</b>	<b>458.4</b>	<b>4790.3</b>	<b>11148.6</b>	<b>12464.2</b>	<b>8335.1</b>	<b>8273.5</b>	<b>910.1</b>	<b>12.0</b>	<b>8242.9</b>

FUENTE: Elaboración propia

**Tabla 8: Generación mensual de residuos en el año 2013**

2013	RESIDUOS NO PELIGROSOS										RESIDUOS PELIGROSOS			
MES	Papel y Cartón (Kg)	Plástico (Kg)	Vidrio (Kg)	Metales (Kg)	Orgánicos (Kg)	Otros (Kg)	Madera (Kg)	Total Dispuesto (Kg)	Total Reciclados (Kg)	Total (Kg)	RR. PP. Generales (Kg)	RR. PP. Reciclables (Kg)	RR. PP. Hospitalarios (Kg)	Total RR. PP. (Kg)
ENE	720	1020	0	0	33250	5490	0	38740	1740	40480	9578	0	12	9590
FEB	894	100	0	500	42590	4540	11200	47130	12694	59824	13450	20	20	13490
MAR	3915	904	121	0	32720	3610	0	36330	4940	41270	11060	0	0	11060
ABR	3197	200	78	700	33670	7330	13000	41000	17175	58175	6271	140	20	6431
MAY	3785	0	455	0	33000	3060	0	36060	4240	40300	4730	0	0	4730
JUN	4296	1158	20	1004	40570	8200	15000	48770	21478	70248	14821	0	0	14821
JUL	1820	0	30	0	39340	5950	5000	45290	6850	52140	4960	0	0	4960
AGO	750	0	0	0	37630	5210	5000	42840	5750	48590	4560	0	100	4660
SEP	2252	628	15	2810	35640	7240	300	42880	6005	48885	4920	0	30	4950
OCT	826	722	0	0	38770	5720	1000	44490	2548	47038	8610	0	0	8610
NOV	970	2	37	0	34580	7090	10000	41670	11009	52679	17870	0	0	17870
DIC	2624	739	86	527	27860	6952	9000	34812	12976	47788	26940	60000	100	87040
<b>TOTAL</b>	<b>26049</b>	<b>5473</b>	<b>842</b>	<b>5541</b>	<b>429620</b>	<b>70392</b>	<b>69500</b>	<b>500012</b>	<b>107405</b>	<b>607417</b>	<b>127770</b>	<b>60160</b>	<b>282</b>	<b>188212</b>
<b>TOTAL RESIDUOS GENERADOS</b>								<b>795629</b>						
<b>Procentaje</b>	<b>3.27%</b>	<b>0.69%</b>	<b>0.11%</b>	<b>0.70%</b>	<b>54.00%</b>	<b>8.85%</b>	<b>8.74%</b>	<b>62.84%</b>	<b>13.50%</b>	<b>76.34%</b>	<b>16.06%</b>	<b>7.56%</b>	<b>0.04%</b>	<b>23.66%</b>
<b>Promedio</b>	<b>2170.8</b>	<b>456.1</b>	<b>70.2</b>	<b>461.8</b>	<b>35801.7</b>	<b>5866.0</b>	<b>5791.7</b>	<b>41667.7</b>	<b>8950.4</b>	<b>50618.1</b>	<b>10647.5</b>	<b>5013.3</b>	<b>23.5</b>	<b>15684.3</b>
<b>Desv. Est.</b>	<b>1367.0</b>	<b>448.7</b>	<b>127.6</b>	<b>818.2</b>	<b>4117.4</b>	<b>1580.5</b>	<b>5632.8</b>	<b>4473.8</b>	<b>6132.1</b>	<b>8833.4</b>	<b>6773.8</b>	<b>17316.4</b>	<b>37.2</b>	<b>22898.9</b>

FUENTE: Elaboración propia



**Tabla 9: Generación mensual de residuos en el año 2014**

2014	RESIDUOS NO PELIGROSOS										RESIDUOS PELIGROSOS			
MES	Papel y Cartón (Kg)	Plástico (Kg)	Vidrio (Kg)	Metales (Kg)	Orgánicos (Kg)	Otros (Kg)	Madera (Kg)	Total Dispuesto (Kg)	Total Reciclados (Kg)	Total (Kg)	RR. PP. Generales (Kg)	RR. PP. Reciclables (Kg)	RR. PP. Hospitalarios (Kg)	Total RR. PP. (Kg)
ENE	612	1	0	0	30570	4500	5500	35070	6113	41183	6710	0	0	6710
FEB	806	0	0	13390	33260	7040	43800	40300	57996	98296	13340	0	50	13390
MAR	595	2	0	0	31230	3550	11000	34780	11597	46377	8840	0	0	8840
ABR	776	0	0	685	30050	10680	0	40730	1461	42191	12710	0	0	12710
MAY	498	670	0	9360	31880	7430	0	39310	10528	49838	24370	0	0	24370
JUN	525	0	0	0	32620	4470	10000	37090	10525	47615	9960	4860	0	14820
JUL	333	0	0	7470	33600	5290	2500	38890	10303	49193	22200	2700	0	24900
AGO	90	0	0	3620	33010	5980	0	38990	3710	42700	45470	990	0	46460
SEP	270	0	0	9300	35170	12730	0	47900	9570	57470	13550	0	30	13580
OCT	150	0	0	3650	36540	10300	0	46840	3800	50640	38870	10670	30	49570
NOV	310	530	0	17000	30860	22480	16000	53340	33840	87180	27750	0	0	27750
DIC	120	0	0	0	22610	14180	0	36790	120	36910	17930	920	0	18850
<b>TOTAL</b>	<b>5085</b>	<b>1203</b>	<b>0</b>	<b>64475</b>	<b>381400</b>	<b>108630</b>	<b>88800</b>	<b>490030</b>	<b>159563</b>	<b>649593</b>	<b>241700</b>	<b>20140</b>	<b>110</b>	<b>261950</b>
<b>TOTAL RESIDUOS GENERADOS</b>								<b>911543</b>						
<b>Porcentaje</b>	<b>0.56%</b>	<b>0.13%</b>	<b>0.00%</b>	<b>7.07%</b>	<b>41.84%</b>	<b>11.92%</b>	<b>9.74%</b>	<b>53.76%</b>	<b>17.50%</b>	<b>71.26%</b>	<b>26.52%</b>	<b>2.21%</b>	<b>0.01%</b>	<b>28.74%</b>
<b>Promedio</b>	<b>423.8</b>	<b>100.3</b>	<b>0.0</b>	<b>5372.9</b>	<b>31783.3</b>	<b>9052.5</b>	<b>7400.0</b>	<b>40835.8</b>	<b>13296.9</b>	<b>54132.8</b>	<b>20141.7</b>	<b>1678.3</b>	<b>9.2</b>	<b>21829.2</b>
<b>Desv. Est.</b>	<b>247.6</b>	<b>235.3</b>	<b>0.0</b>	<b>5867.2</b>	<b>3458.5</b>	<b>5448.9</b>	<b>12702.3</b>	<b>5660.4</b>	<b>16538.0</b>	<b>18947.2</b>	<b>12187.6</b>	<b>3202.0</b>	<b>17.3</b>	<b>13833.1</b>

FUENTE: Elaboración propia

**Tabla 10: Generación mensual de residuos en el año 2015**

2015	RESIDUOS NO PELIGROSOS										RESIDUOS PELIGROSOS			
MES	Papel y Cartón (Kg)	Plástico (Kg)	Vidrio (Kg)	Metales (Kg)	Orgánicos (Kg)	Otros (Kg)	Madera (Kg)	Total Dispuesto (Kg)	Total Reciclados (Kg)	Total (Kg)	RR. PP. Generales (Kg)	RR. PP. Reciclables (Kg)	RR. PP. Hospitalarios (Kg)	Total RR. PP. (Kg)
ENE	0	0	0	0	19840	11530	0	31370	0	31370	22050	0	0	22050
FEB	1040	0	0	0	14020	13090	0	27110	1040	28150	8860	5930	0	14790
MAR	1210	0	0	0	3890	13890	0	17780	1210	18990	17600	0	0	17600
ABR	0	0	0	0	0	19540	0	19540	0	19540	7150	0	0	7150
MAY	0	0	0	0	0	12610	0	12610	0	12610	34790	0	0	34790
JUN	1990	0	0	2000	0	2640	5000	2640	8990	11630	9130	0	0	9130
JUL	2540	0	0	0	0	3070	0	3070	2540	5610	5770	0	0	5770
AGO	0	0	0	0	0	4960	0	4960	0	4960	96910	0	0	96910
SEP	0	0	0	0	0	2820	0	2820	0	2820	4470	0	0	4470
OCT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
NOV	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>6780</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2000</b>	<b>37750</b>	<b>84150</b>	<b>5000</b>	<b>121900</b>	<b>13780</b>	<b>135680</b>	<b>206730</b>	<b>5930</b>	<b>0</b>	<b>212660</b>
<b>TOTAL RESIDUOS GENERADOS</b>								<b>348340</b>						
<b>Porcentaje</b>	<b>1.95%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.00%</b>	<b>0.57%</b>	<b>10.84%</b>	<b>24.16%</b>	<b>1.44%</b>	<b>34.99%</b>	<b>3.96%</b>	<b>38.95%</b>	<b>59.35%</b>	<b>1.70%</b>	<b>0.00%</b>	<b>61.05%</b>
<b>Promedio</b>	<b>753.3</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>222.2</b>	<b>4194.4</b>	<b>9350.0</b>	<b>555.6</b>	<b>13544.4</b>	<b>1531.1</b>	<b>15075.6</b>	<b>22970.0</b>	<b>658.9</b>	<b>0.0</b>	<b>23628.9</b>
<b>Desv. Est.</b>	<b>910.9</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>	<b>577.4</b>	<b>6650.8</b>	<b>6721.0</b>	<b>1443.4</b>	<b>11227.5</b>	<b>2593.6</b>	<b>11050.0</b>	<b>27140.5</b>	<b>1711.8</b>	<b>0.0</b>	<b>27028.0</b>

FUENTE: Elaboración propia

**Tabla 11: Generación anual de residuos en el Proyecto**

AÑO	RESIDUOS NO PELIGROSOS								RESIDUOS PELIGROSOS					
	Papel y Cartón (Tn)	Plástico (Tn)	Vidrio (Tn)	Metales (Tn)	Orgánicos (Tn)	Otros (Tn)	Madera (Tn)	Total Dispuesto (Tn)	Total Reciclados (Tn)	Total (Tn)	RR. PP. Generales (Tn)	RR. PP. Reciclables (Tn)	RR. PP. Hospitalarios (Tn)	Total RR. PP. (Tn)
2011	35.11	76.37	5.44	0.15	28.56	0.00	0.10	145.72	0.00	145.72	13.99	1.59	0.03	15.62
2012	37.73	44.62	12.00	29.27	300.40	3.55	49.00	326.51	150.07	476.58	105.59	3.63	0.17	109.39
2013	26.05	5.47	0.84	5.54	429.62	70.39	69.50	500.01	107.41	607.42	127.77	60.16	0.28	188.21
2014	5.09	1.20	0.00	64.48	381.40	108.63	88.80	490.03	159.56	649.59	241.70	20.14	0.11	261.95
2015	6.78	0.00	0.00	2.00	37.75	84.15	5.00	121.90	13.78	135.68	206.73	5.93	0.00	212.66
<b>TOTAL</b>	<b>110.76</b>	<b>127.66</b>	<b>18.28</b>	<b>101.44</b>	<b>1177.73</b>	<b>266.72</b>	<b>212.40</b>	<b>1584.17</b>	<b>430.82</b>	<b>2014.99</b>	<b>695.79</b>	<b>91.45</b>	<b>0.59</b>	<b>787.83</b>
<b>TOTAL RESIDUOS GENERADOS</b>								<b>2802.82</b>						
<b>Porcentaje</b>	<b>3.95%</b>	<b>4.55%</b>	<b>0.65%</b>	<b>3.62%</b>	<b>42.02%</b>	<b>9.52%</b>	<b>7.58%</b>	<b>56.52%</b>	<b>15.37%</b>	<b>71.89%</b>	<b>24.82%</b>	<b>3.26%</b>	<b>0.02%</b>	<b>28.11%</b>
<b>Promedio</b>	<b>22.2</b>	<b>25.5</b>	<b>3.7</b>	<b>20.3</b>	<b>235.5</b>	<b>53.3</b>	<b>42.5</b>	<b>316.8</b>	<b>86.2</b>	<b>403.0</b>	<b>139.2</b>	<b>18.3</b>	<b>0.1</b>	<b>157.6</b>
<b>Desv. Est.</b>	<b>15.4</b>	<b>33.9</b>	<b>5.2</b>	<b>27.3</b>	<b>190.5</b>	<b>49.0</b>	<b>39.1</b>	<b>180.9</b>	<b>75.1</b>	<b>247.8</b>	<b>89.4</b>	<b>24.5</b>	<b>0.1</b>	<b>96.6</b>

FUENTE: Elaboración propia