

Análisis de la Aplicación del Sistema de Gestión Ambiental en Relación con el Manejo de Residuos Sólidos de las Empresas Químicas Básica Colombiana y Químicos del Cauca



Claudia Nancy Marín Ceballos

Julián Alonso Arias Loaiza

Universidad Santiago de Cali

Facultad de Educación

Maestría en Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible

Santiago de Cali

2020

Análisis de la Aplicación del Sistema de Gestión Ambiental en Relación con el Manejo de Residuos Sólidos de las Empresas Químicas Básica Colombiana y Químicos del Cauca

**Trabajo de grado para optar al título de Magister en
Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible**

**Línea de Investigación
Educación Ambiental**

**Universidad Santiago de Cali
Facultad de Educación
Maestría en Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible
Santiago de Cali
2020**

Dedicatorias

Dedicamos este trabajo a nuestras familias que desde la distancia nos apoyaron y alentaron en las no pocas ocasiones que encontrábamos dificultades para continuar con nuestros estudios.

Agradecimientos

Según las tradiciones Judeo-Islámica-Cristianas, la naturaleza tuvo su origen y diseño en una idea de Dios, quien estableció la naturaleza con el principio de “producción circular” en el que nada se desperdicia. A Él un especial agradecimiento porque nos dio la vida y nos permitió realizar esta maestría y este trabajo.

A nuestra asesora de tesis Magister Carol Mildred Gutiérrez que con su sabiduría y paciencia supo enfocar nuestro trabajo de tesis hacia un estudio práctico y aplicable a través de sus revisiones y oportunas sugerencias.

Agradecemos a las directivas y el personal de Química Básica Colombiana Y Químicos Del Cauca, al Gerente de planta Leonardo Gutiérrez Vélez que estuvieron siempre solícitos cada vez que requeríamos de su participación y apoyo en las vistas y las entrevistas. En forma particular al Auxiliar de Gestión Ambiental Jean Marco Ortiz que participó en diversas actividades realizadas en torno a la investigación *in situ*.

Tabla de Contenido

Lista de Tablas.....	8
Lista de figuras	9
Resumen	11
Capítulo 1: Introducción.....	13
1.1 Planteamiento del problema	15
1.2 Pregunta de investigación	16
1.3 Hipótesis	16
1.4 Objetivos.....	17
1.4.1 Objetivo general.....	17
1.4.2 Objetivos específicos	17
1.5 Justificación	17
1.6 Limitaciones del estudio.....	19
Capítulo 2: Marco teórico.....	20
2.1 Sistema de gestión ambiental.....	20
2.2 Residuos.....	22
2.2.1 Residuos ordinarios en el mundo.....	23
2.2.2 Residuos ordinarios en Latinoamérica y Colombia.....	24
2.2.3 Residuos Peligrosos.....	26
2.3 Educación ambiental.....	27
2.4 Marco legal.....	31
2.5 Marco contextual	32
Capítulo 3. Metodología.....	34
3.1. Tipo de estudio	34

3.2. Población y muestra.....	36
Capítulo 4. Resultados y análisis.....	38
4.1 Fase I.....	38
4.1.1 Observación.	38
4.1.2 Clasificación de residuos sólidos generados.....	49
4.1.3 Encuesta: Resultados y análisis.....	53
4.2 Fase II	65
4.2.1 Identificación de problemas.	65
4.2.2 Selección de temáticas relevantes.	67
4.3 Fase III.....	68
4.3.1 Elaboración del plan de capacitación.....	68
5. Conclusiones y recomendaciones.....	81
Lista de referencias.....	85
Apéndices	92
Apéndice 1 – Residuos no peligrosos 2016-2019.....	92
Apéndice 2 – Residuos peligrosos 2011-2019.....	92
Apéndice 3 – Legislación ambiental aplicables.....	93
Apéndice 4- Determinación categorías de problemas ambientales en la organización. .	96
Apéndice 5- Soluciones propuestas por los trabajadores.....	98
Apéndice 6- Ideas de mejora del SGA por los trabajadores.	101
Apéndice 7 – Evidencias fotográficas 2018-2019	103
Apéndice 8 – Formato encuesta aplicada	108
Apéndice 9 – Ruta de residuos ordinarios	110
Apéndice 10 – Ruta de residuos peligrosos	111

Apéndice 11 – Ruta de residuos reciclables	112
Apéndice 12 – Ruta de escombros y lodos	113

Lista de Tablas

Tabla 1- Estados de madurez de una SGA. Adaptado de (Ormazábal y Sarriegi, 2013).....	16
Tabla 2- Nuevas perspectivas de educación ambiental relacionada con la perspectiva tradicional (adaptación de Breiting, 1994 en Marcote y Suarez, 2005)	28
Tabla 3- Compendio legislación ambiental Colombia. Elaboración autores	31
Tabla 4- Usos de los productos fabricados por QBC y QDC. Elaboración autores.....	33
Tabla 5-Fases del proyecto y sus actividades. Elaboración autores.....	37
Tabla 6- Generación de Residuos por Proceso y las dificultades halladas. Elaboración autores. .	46
Tabla 7- Dificultades manejo residuos sólidos y situaciones encontradas. Elaboración autores...	66
Tabla 8- Alternativas sugeridas a la organización. Elaboración autores.....	67
Tabla 9- Temáticas para el plan de formación. Elaboración autores	69
Tabla 10- Taller de formación N° 1. Elaboración autores.	73
Tabla 11- Taller de formación N° 2. Elaboración autores.	74
Tabla 12- Taller de formación N° 3. Elaboración autores.	76
Tabla 13 - Taller de formación N° 4. Elaboración autores.	77
Tabla 14- Taller de formación N° 5. Elaboración autores.	78
Tabla 15 - Taller de formación N° 6. Elaboración autores.	80
Tabla 16- Residuos No Peligrosos (Kg). Elaboración autores.....	92
Tabla 17- Residuo peligrosos generados entre 2011 y 2019. Elaboración autores.....	92
Tabla 18- Compendio legislación ambiental aplicable – Colombia- Elaboración autores.	93
Tabla 19- Evidencias fotográficas- Elaboración autores.....	103

Lista de figuras

Figura 1 - Esquema de una organización como un sistema abierto. Elaboración autores	20
Figura 2 - Proyección de residuos por nivel de ingreso. Tomada de (Kaza et al., 2018).....	23
Figura 3 - Vista aérea de QBC y QCD. (Fotografía suministrada por la organización)	33
Figura 4 - Descripción de procesos de QBC y QDC y sus interacciones. Elaboración autores	39
Figura 5 - Tipos de residuos sólidos generados en los procesos. Elaboración autores.	50
Figura 6 - Distribución de residuos no peligrosos 2017 - 2019. Elaboración autores	51
Figura 7- Distribución de Residuos Sólidos Peligrosos. Elaboración autores	53
Figura 8- Problemas generados por los residuos. Elaboración autores	54
Figura 9- Problema generado por los residuos según contrato laboral. Elaboración autores	55
Figura 10- Desempeño ambiental. Elaboración autores.....	56
Figura 11- Desempeño ambiental, evaluación por tipo de empleado. Elaboración autores	57
Figura 12- Clasificación satisfactoria de residuos. Elaboración autores.....	58
Figura 13- Clasificación satisfactoria residuos según tipo de empleados. Elaboración autores	59
Figura 14- Proporción de dificultades ambientales por Tipo de Residuos. Elaboración autores...	60
Figura 15- Dificultades que influyen el mal manejo de residuos. Elaboración autores	61
Figura 16- Soluciones a las problemáticas ambientales de la organización. Elaboración autores.	62
Figura 17- Propuestas de mejora la gestión ambiental. Elaboración autores	64
Figura 19- Secuencia didáctica – Elaboración autores.....	70
Figura 20 - Dificultad ambiental observada en la empresa. Elaboración autores	96
Figura 21 –Soluciones a las dificultades ambientales observadas – Elaboración autores.	100
Figura 22- Ruta de los residuos ordinarios - Elaboración autores y auxiliar ambiental	110
Figura 23 - Ruta residuos peligrosos - Elaboración autores y auxiliar ambiental.....	111
Figura 24- Ruta de residuos reciclables - Elaboración autores y auxiliar ambiental	112

Figura 25 - Ruta escombros y lodos - Elaboración autores y auxiliar ambiental.....113

Resumen

Química Básica Colombiana (QBC) y Químicos Del Cauca (QDC) son empresas del sector químico industrial productoras de químicos básicos como materia prima, usados por otras industrias nacionales e internacionales en la elaboración de diversos productos. Para el manejo adecuado de sus riesgos ambientales, las empresas han implementado un Sistema de Gestión Ambiental (SGA) certificado en la norma ISO 14001, pero presenta deficiencias respecto al manejo de los residuos sólidos. Como a la fecha no hay evidencias bibliográficas sobre la realización de un estudio del manejo de los residuos sólidos a las empresas QBC y QDC contextualizado en el SGA, se decidió realizar el presente trabajo con la finalidad de analizar la aplicación del SGA en lo referente al manejo de residuos sólidos. Para este propósito se efectuó una investigación sobre la gestión de los residuos sólidos mediante observaciones del lugar, documentos y registros de la empresa, recolección de evidencias fotográficas, revisión de las auditorías realizadas (2017 al 2019), evaluación de los residuos sólidos generados por la organización y la aplicación y análisis de una encuesta sobre la percepción de los empleados respecto al SGA. Como resultado de esta investigación se establecieron los elementos del SGA que afectan el correcto manejo de los residuos sólidos (temporalidad del auxiliar ambiental, cultura ambiental y reducción en la fuente insuficientes, método de capacitación tradicional, entre otros) y, a partir de allí, se plantearon algunas estrategias de solución entre las que se destaca la propuesta de un proceso de tipo formativo que permita al personal desarrollar su competencia, que lleve al mejoramiento del SGA en el manejo adecuado de los residuos sólidos.

Palabras claves: Educación ambiental, residuos sólidos, sistema de gestión ambiental, industria química.

Abstract

Química Básica Colombiana (QBC) and Químicos Del Cauca (QDC) are companies in the industrial chemical sector that produce basic chemicals as raw materials, used by other national and international industries in the production of various products. For the proper management of their environmental risks, companies have implemented an Environmental Management System (EMS) certified in the ISO 14001 standard, but it presents deficiencies regarding solid waste management. As to date there is no bibliographic evidence on the realization of a study of the management of solid waste to the companies QBC and QDC contextualized in the EMS, it was decided to carry out the present work in order to analyze the application of the EMS in relation to the solid waste management. For this purpose, an investigation was carried out on the management of solid waste through observations of the place, documents and company records, collection of photographic evidence, review of the audits carried out (2017 to 2019), evaluation of the solid waste generated by the organization and the application and analysis of a survey on the perception of employees regarding EMS. As a result of this research, the elements of the EMS that affect the correct management of solid waste were established (temporality of the environmental aid, insufficient environmental culture and source reduction, traditional training method, among others) and, from there, some strategies were proposed solution among which stands out the proposal of a training-type process that allows staff to develop their competence, leading to the improvement of the EMS in the proper management of solid waste.

Keywords: Environmental education, solid waste, environmental management system, chemical industry.

Capítulo 1: Introducción

La globalización, como resultado del avance científico y tecnológico, ha traído una transformación radical en todas las esferas de la existencia humana, especialmente en relación con la concepción de prosperidad y crecimiento que ha conducido el modelo de producción lineal. Sin embargo, la disponibilidad de información a nivel mundial (otro efecto de la globalización) acerca de las consecuencias de este paradigma de producción ha revelado situaciones que pone en duda la ética y responsabilidad como se ha abordado esta forma de desarrollo (Boada, Rocchi y Kuhndt, 2005; Giuliano, 2014; Vélez, 1997).

Esta situación se volvió preocupante debido a la degradación de la naturaleza y a la amenaza de su sostenibilidad, hasta llegar al punto en que a mediados del siglo XX se iniciaron diversas corrientes de pensamientos contrarias a esta forma de percibir el desarrollo y dieron las bases para la oposición y generación de alternativas que permitan promover el cambio de esta situación. (Rodríguez, 2011).

Para Colombia, el interés por la conservación ambiental se despertó a finales del siglo pasado cuando, el creciente uso de los recursos naturales y su contaminación provocó pérdida de la biodiversidad; evidenciados en la reducción en la calidad y cantidad de las fuentes hídricas, la desaparición de los bosques o la gestión inadecuada de los residuos sólidos entre otros (Pérez, 2002).

Por otro lado, las empresas del sector químico son consideradas como organizaciones de alto impacto ecológico, que requieren estrategias apropiadas con las cuales identificar y controlar sus riesgos de contaminación inherentes a sus actividades (Castro y Arcos, 1998); operaciones que son de alta peligrosidad para las personas y el ambiente. En la reciente historia ha habido accidentes tecnológicos que se convirtieron en catástrofes ambientales, la mayoría de ellas

provocadas por errores humanos, como fue el caso de la tragedia en el año 1984 ocurrida en Bhopal – India (Castro y Arcos, 1998; Pinyol y Samani, 2010), que despertó alarmas a nivel mundial que llevaron al establecimiento de planes de seguridad y emergencia química.

En consecuencia, a partir de las últimas décadas del pasado milenio, se propusieron estrategias como respuesta para evitar, o al menos minimizar, los accidentes químicos y sus daños en el ambiente (Albert y Jacott, 2015; Mendoza e Ize, 2017). Algunas de las propuestas se basaron en la generación de metodologías de gestión apropiadas para abordar en forma sistemática los asuntos ambientales de las empresas, sus procesos y su entorno. Una de las más destacadas, por su adopción mundial, es el Sistema de Gestión Ambiental y en particular el propuesto por la Organización Internacional para la Normalización (ISO¹), que define los elementos necesarios para un adecuado desempeño ambiental que pueden ser aplicados por cualquier tipo de organización, llevándolos a desarrollar una buena imagen empresarial; es decir, a una aceptación en los mercados cada vez más exigentes en los temas del ambiente (Cárdenas, 2009; Vélez, 1997).

Por tal motivo algunas de las organizaciones privadas del país mostraron un creciente interés por la implementación de estándares mundiales que les permitiera demostrar su compromiso y buen desempeño ambiental; habiendo adoptado herramientas como la norma ISO-14001: Sistema de Gestión Ambiental (Instituto Colombiano de Normas Técnicas, 2015).

La implementación de la norma ISO 14001 en QBC y QDC, permitió la optimización de sus procesos, la concreción de una visión y una misión más adecuada, enfocadas hacia un compromiso ambiental plasmado en la Política Integral (2018). Ésta establece, además, el cumplimiento legal aplicable, la prevención de la contaminación y la gestión de los riesgos que

¹ International Organization for Standardization

puedan afectar la seguridad de los procesos, los colaboradores, la comunidad, los productos o el ambiente; incluidos, por supuesto, la correcta gestión de los residuos.

1.1 Planteamiento del problema

Si bien todas las organizaciones presentan aspectos e impactos ambientales, es en aquellas donde existen procesos químicos, las que suscitan mayor interés porque sus productos y residuos presentan características de peligrosidad para el ambiente y en consecuencia generan inquietud a la comunidad y son vigiladas con mayor atención por las autoridades ambientales. En este contexto, las empresas QBC y QDC, por pertenecer al sector químico industrial, decidieron adoptar y certificar un SGA basado en la norma de ISO 14001 como una herramienta para gestionar sus riesgos de carácter ambiental.

En revisiones realizadas al SGA por el organismo de certificación y las auditorías efectuadas internamente, se detectaron varias dificultades como la ubicación de residuos en sitios inadecuados, abandono de residuos a la intemperie, gastos adicionales debido a la reorganización de los residuos mal clasificados o a la mezcla de residuos peligroso con los no peligrosos que incrementa la cantidad a incinerar (ver evidencias fotográficas en la Tabla 19).

Esta situación genera además un impacto visual negativo y una potencial mala imagen de la organización ante los clientes o las autoridades; sin considerar el hecho que una mayor disposición de los residuos sólidos ordinarios acelera el proceso de agotamiento de los rellenos sanitarios que algunos autores como André y Cerdá (2006) catalogan como un recurso natural finito y cuya capacidad de carga está llegando a su límite.

Según Ormazábal y Sarriegi (2013) un sistema de gestión ambiental presenta seis grados de madurez (Ver Tabla 1) que comparando con el SGA de la organización a *prima facie*, en el caso de la gestión de los residuos sólidos, se encuentra en los niveles iniciales; por lo que es

pertinente indagar a profundidad el SGA para establecer las causas por las que existe un manejo inadecuado de los residuos sólidos.

Tabla 1- Estados de madurez de una SGA. Adaptado de (Ormazábal y Sarriegi, 2013)

Estado	Descripción
1	Cumplimiento de la legislación.
2	Formación, para mejorar la competencia del personal.
3	Sistematización de las buenas prácticas ambientales.
4	Mejoras en procesos con beneficios ecológicos y económicos.
5	Eco innovación: Desarrollo de productos amigables con el ambiente.
6	Líder Ambiental: Alta reputación e imagen mundial de empresa verde.

1.2 Pregunta de investigación

De los argumentos expresados surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué elementos de la aplicación del SGA en las empresas QBC y QDC ha ocasionado la ineficacia en el manejo de los residuos sólidos?

1.3 Hipótesis

Las variables que intervienen en esta investigación corresponden a los elementos presentes en el SGA aplicado a las empresas y el manejo de los residuos sólidos. Los primeros hacen referencia a políticas, procesos, procedimientos, registros, equipos, instrumentos, entre otros, usados en el SGA que están relacionados con los residuos sólidos. La segunda variable corresponde al manejo de estos residuos. Un elemento clave en el desempeño ambiental corresponde al compromiso del personal y a su vez éste está enlazado a la competencia proporcionada por la formación (Ormazábal y Sarriegi, 2013).

En consideración a lo anterior, se planteó la siguiente hipótesis: **La metodología abordada por la organización, para la formación de sus empleados, es una de las causas principales de la deficiencia en el manejo de los residuos sólidos.**

1.4 Objetivos

Para dar respuesta a la problemática planteada, se proponen los siguientes objetivos:

1.4.1 Objetivo general

Analizar la aplicación del sistema de gestión ambiental en las empresas Química Básica Colombiana Y Químicos Del Cauca, en relación con el manejo de residuos sólidos.

1.4.2 Objetivos específicos

- Examinar el manejo de los residuos sólidos en los procesos de las empresas Química Básica Colombiana Y Químicos Del Cauca.
- Identificar las situaciones que afectan el manejo adecuado de los residuos sólidos en el Sistema de Gestión Ambiental de las empresas Química Básica Colombiana Y Químicos Del Cauca.
- Proponer un proceso formativo que incremente la efectividad del manejo de los residuos sólidos generados.

1.5 Justificación

Las crecientes exigencias establecidas por diversos estamentos sociales, sobre la responsabilidad y ética de las empresas en el contexto ambiental y los requerimientos legales

procedentes a nivel nacional e internacional (Alfonso, 2014), están obligando a las organizaciones adoptar herramientas que les permita dar cumplimiento de forma sistemática (Vásquez, Zúñiga y Quintero, 2014). Por otro lado, la correcta implementación de un sistema de gestión ambiental, con enfoque hacia la prevención de impactos potenciales y un control continuo sobre sus aspectos ambientales, trae consigo beneficios a la imagen de la empresa, buen reconocimiento y más utilidades (Acuña, Figueroa y Wilches, 2017). Pero como toda herramienta administrativa, los sistemas de gestión pueden perder eficacia por la dinámica propia de las organizaciones, el mercado y el entorno ecológico - social - económico que vuelven obsoletas las estrategias establecidas, si no se gestionan los cambios, ni se analiza la aplicación del SGA para determinar las causas por las cuales no es eficaz.

Dentro de un sistema de gestión ambiental, el manejo adecuado de los residuos sólidos es una actividad crucial que requiere la colaboración en todos los niveles de la organización, incluyendo a la alta dirección. Así, una participación consciente de las personas relacionadas con la gestión de los residuos sólidos se hace necesaria, aunque no suficiente para corregir situaciones ambientales indeseables e insostenibles como lo expresan (Gómez, 2000) y (Rodríguez, 2012), que indican otros elementos requeridos como la educación ambiental adecuada y la provisión de recursos.

En las empresas QBC Y QDC se observan prácticas inadecuadas en el manejo de los residuos sólidos generados, evidenciados en la mezcla de desechos y el abandono de residuos en lugares inadecuados; situación observada no solamente en los empleados directos de la empresa, sino también en aquellos que tienen contratos por servicio (outsourcing²). En consecuencia, el

² Se refiere el convenio en el que una organización contrata a otras empresas externas para que realicen actividades en las que son expertas, como por ejemplo el transporte para una organización manufacturera.

motivo por el cual se pretende realizar este trabajo está justificado por la necesidad de identificar qué elementos hay en el desarrollo del SGA que están afectando el manejo adecuado de residuos por parte de los trabajadores de QBC Y QDC, y que estrategias educativas pueden proponerse para evitar las dificultades de contaminación encontradas.

1.6 Limitaciones del estudio.

Por la amplitud del tema relacionado con los residuos generados en la organización se excluyen otras categorías de residuos como los vertimientos y las emisiones. Por otra parte, la disponibilidad de tiempo para trabajar el proyecto en la organización es limitada debido a que las actividades de investigación se deben realizar en los tiempos laborales de la empresa. Otra restricción importante por considerar está relacionada con el comportamiento de las personas y su resistencia para aceptar conceptos o participar de actividades que pueden suponer una “carga” adicional en su trabajo.

Capítulo 2: Marco teórico

2.1 Sistema de gestión ambiental.

Un sistema de gestión ambiental es una herramienta administrativa en la que interaccionan elementos internos y externos de una organización como procesos³, información, recursos y su entorno con el objetivo de evitar la generación de impactos negativos que puedan ocasionar sus aspectos ambientales⁴, logrando con ello un adecuado desempeño del sistema (Cárdenas, 2009; Instituto Colombiano de Normas Técnicas, 2015).



Figura 1 - Esquema de una organización como un sistema abierto. Elaboración autores

Una organización es un sistema abierto⁵ en el que, en forma sintetizada, ingresa materia, energía o información que transforma para generar productos, realizar un trabajo o entregar datos útiles que satisfacen los requerimientos de sus clientes; sin embargo, también genera energía improductiva o radiación, residuos y datos inútiles o ruido; resultados indeseados (ver Figura 1) que representan gastos adicionales para la empresa que traslada anormalmente hacia el ambiente

³ “Conjunto de actividades interrelacionadas o que interactúan, que transforman las entradas en salidas” (Instituto Colombiano de Normas Técnicas, 2015).

⁴ “Elemento de las actividades, productos o servicios de una organización que [...] puede interactuar con el [...] ambiente” (Instituto Colombiano de Normas Técnicas, 2015).

⁵ Un sistema abierto es aquel que intercambia materia, energía o información con su entorno.

(externalización) (Boada, Rocchi y Kuhndt, 2005; Pérez, 2002; Rodríguez, Espinoza y Wilk, 2002) para mantener los menores precios posibles que es sobre lo cual fundamenta su subsistencia. Esta concepción economicista ha sido una de las causas por la que las empresas, con el fin de minimizar sus costos, no consideren realmente los mayores valores que representan la generación de subproductos (residuos), la pérdida de materiales y energía o la contaminación ambiental (Acuña, Figueroa y Wilches, 2017; Boada, Rocchi y Kuhndt, 2005).

Para una empresa que no adopte una herramienta como el sistema de gestión ambiental, tarde o temprano llegará a la situación en que peligrará su estada en el mercado (Ormazábal y Sarriegi, 2013); por otro lado, tener esta herramienta de gestión, sin que la alta dirección tome el liderazgo, desaprovecha todo el potencial administrativo (eficiencia) inherentes en ella. (Acuña, Figueroa y Wilches, 2017). Por el contrario, un elemento concomitante de estos sistemas es el aporte de beneficios que incluye ahorro de materiales, incremento en la productividad, mayor control operacional, uso eficiente de recursos como agua y energía, mejor aprovechamiento de los residuos y buena imagen corporativa; es decir provecho en cada uno de los pilares del desarrollo sostenible: economía, sociedad y ambiente. (Acuña, Figueroa y Wilches, 2017; Instituto Colombiano de Normas Técnicas, 2015).

El esquema desarrollado por la ISO para el SGA se basa en el ciclo de mejora continua o ciclo Deming que adopta cuatro etapas escalonadas, secuenciales e iterativas: Planear, Ejecutar, Verificar y Ajustar; habiendo establecido para cada una de ellas una serie de requisitos a seguir para su implementación y su posterior sostenimiento. En general se destacan al menos diez factores esenciales para tener en cuenta en su implementación: Legislación ambiental, conciencia ambiental de la sociedad, imagen verde de la empresa, formalización de los procesos, evaluación de la competencia, recursos destinados a la gestión ambiental, uso de recursos

naturales/energéticos, compromiso de la dirección, compromiso de los trabajadores, comunicación externa (Ormazábal y Sarriegi, 2013).

El Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001, es el estándar aceptado ampliamente debido a su acogida a nivel mundial incluida la Organización Mundial del Comercio OMC, por considerarlo transparente para las transacciones comerciales, observándose un incremento permanente de organizaciones que adoptaron este modelo (Rodríguez, Espinoza y Wilk, 2002). Según la International Organization for Standardization (2018) en el año 2017 había a nivel mundial, 10.992 organizaciones del sector químico certificadas bajo este estándar, de las cuales 458 corresponde a Latinoamérica y el Caribe entre las que Colombia con 116 certificados ocupa el segundo lugar, superado en la región solo por Brasil (187).

2.2 Residuos

Los residuos corresponden a aquellas sustancias que, independiente de su composición y estado físico, son consideradas inútiles en aquellas actividades que los usaron inicialmente y por ende carecen de valor o provecho para su propietario quien las separa, rechaza o desecha (Jaramillo y Zapata 2008; Rondón, Szantó, Pacheco, Contreras y Gálvez, 2016). Atendiendo a su estado físico, se clasifican en residuos gaseosos (emisiones o fugas), residuos líquidos (vertimientos o derrames) y residuos sólidos (dispuestos o abandonados); en cuanto a su característica de hacer daño al ambiente o a las personas se catalogan en peligrosos o no peligrosos; de hecho, existen varios tipos de categorizaciones de residuos que dependerán de las características, estado o propiedades que estemos considerando (Jaramillo y Zapata, 2008)

2.2.1 Residuos ordinarios en el mundo.

Los residuos sólidos en los conglomerados urbanos y rurales, conocidos como basura, son un serio problema a nivel mundial, en especial para los países en vías desarrollo como América Latina, donde el crecimiento de las ciudades, acompañado con el incremento en el consumo y la concomitante generación de residuos, ha estado por encima del desarrollo de la infraestructura requerida que permita procesar estos desechos.

De acuerdo con el informe del Banco Mundial (Kaza et al., 2018) según se observa con las columnas de color azul-marino en la Figura 2, la cantidad generada de residuos (en millones de toneladas) es proporcional al nivel de ingresos de las personas y según proyecciones mostradas en la misma Figura, las regiones de bajos ingresos triplicarán la cantidad de residuos en el año 2050 y los que tienen ingresos medio-bajo/ medio-alto duplicarán la cantidad de residuos, superando los niveles de generación de las naciones de altos ingresos, con el inconveniente que el crecimiento de los medios para su correcta disposición está por debajo de lo requerido, lo que hace necesario que los gobiernos urgentemente establezcan estrategias para atender esta demanda en los próximos años.

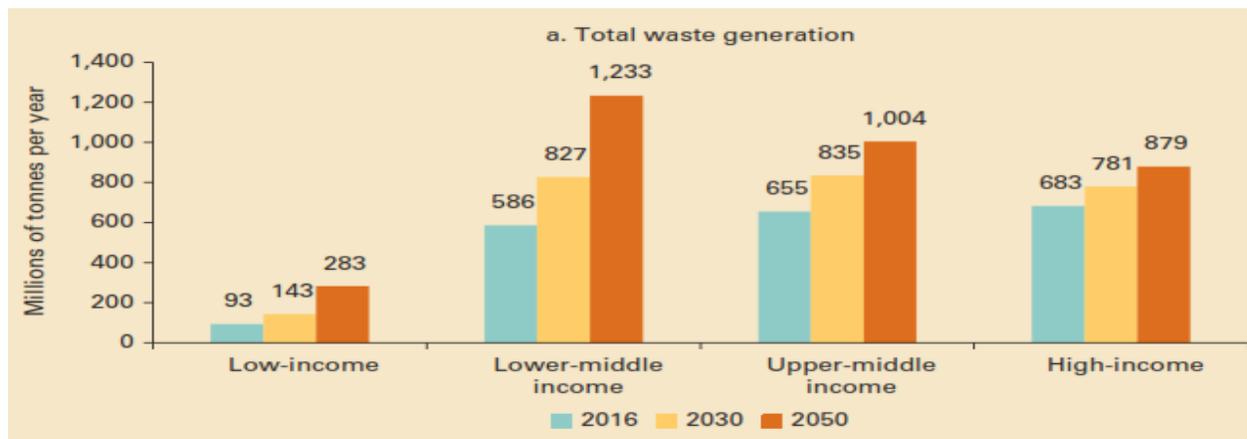


Figura 2 - Proyección de residuos por nivel de ingreso. Tomada de (Kaza et al., 2018)

Con respecto a la composición de los residuos, el mismo informe del Banco Mundial indica que, en los países de ingresos bajos y medios más del 50% lo constituyen residuos orgánicos; contrario a lo que corresponde a los generados en los países de altos ingresos que representan el 32%. Lo contrario ocurre con los residuos reciclables (papel, vidrio, plástico, metales, etc.) que corresponde al 16% en las naciones en vías de desarrollo y el 50% en los países más opulentos, observándose que a medida que los países van incrementando su capacidad de ingresos la cantidad de residuos es jalonado por mayores residuos reciclables, principalmente el papel y cartón. Esto puede ser una ventaja si se cuenta con un sistema de reciclaje apropiado.

Respecto a las tasas de recolección también se encuentran diferencias: las naciones de ingresos altos y medio altos realizan la recolección total de los residuos; mientras que los de ingresos bajos solo alcanza el 48% en las zonas urbana y apenas el 26% en los sitios rurales.

En cuanto a la disposición final, se observa que a nivel mundial el 37% se llevan a rellenos sanitarios, el 33% se votan en cualquier lugar, el 19% es recuperado mediante el reciclaje o el compostaje y el 11% se incineran.

2.2.2 Residuos ordinarios en Latinoamérica y Colombia.

América latina y el Caribe generaron 231 millones de toneladas de residuos en el año 2016 con una relación promedio de 0,99 Kg/día/persona. El cubrimiento de la recolección de los residuos a nivel urbano alcanza el 89% y solo el 30% del sector rural. Alrededor del 52% de los residuos son de origen orgánico y el 69% del total de los residuos se disponen en rellenos sanitarios, pero solo el 50% se hace en rellenos sanitarios que cumplen con la normatividad. Por otro lado, mientras que los países desarrollados aprovechan el 50% de sus residuos, en América Latina y el Caribe solo alcanza al 4,5%. En Colombia, la producción por persona por día de

residuos no peligrosos es de 0,75, por debajo del promedio de la región y una cobertura de recolección del 99% en las ciudades principales. (Kaza et al., 2018).

Colombia a través de la Política Nacional de Gestión de Residuos sólidos (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 1998; Pérez, 2002) con vigencia a 20 años, estableció mecanismos de gestión, entre las que resaltaba el aprovechamiento y la valorización como la esencia de una buena administración de los residuos, dado que su composición (61.5% materia orgánica, 10,8% plásticos, 6,6% papel y cartón, 2,4% vidrio, 1% metales, 0,5% madera, 2,7% textiles y 4,4% otros) establece una alta potencialidad de ser aprovechables (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2016; Jaramillo y Zapata, 2008; Marmolejo, Torres, Oviedo, García y Díaz, 2011).

La realidad es que el 83% de los residuos sólidos domiciliarios generados en Colombia van a los rellenos sanitarios y solo el 17% es recuperado por recicladores para su reincorporación al ciclo productivo; por otro lado la mayoría de los residuos orgánicos (61,5%) terminan igualmente en los rellenos donde se descomponen generando biogás (metano, CO₂ e hidrógeno) que contribuyen al calentamiento global, incrementan los lixiviados y se desperdicia su valor como abono para el suelo, por lo que un tratamiento adecuado como el compostaje representaría una buena opción y reduciría el agotamiento de los rellenos sanitarios (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2016; Jaramillo y Zapata, 2008).

Con el cumplimiento de la vigencia de la política de gestión de residuos nacional, los cambios promovidos con la normatividad de los residuos sólidos y las recomendaciones que en materia de desarrollo estableció la Organización para la Cooperación de Desarrollo Económico (OCDE) al país, se dieron las condiciones para establecer una nueva Política Nacional de Gestión de Residuos Sólidos, contenida en el CONPES 3874 de 2016, con la cual la nación hace frente a retos importantes que aún subsistían en materia de gestión de residuos sólidos: En primer lugar,

el modelo lineal de producción preponderante en la industria del país que apunta a un crecimiento desbordante de los residuos sólidos (Giuliano, 2014); en segundo lugar los bajos incentivos económicos – normativos en torno a su aprovechamiento; en tercer lugar, la limitada capacidad de los rellenos sanitarios para satisfacer la demanda creciente en su generación y la consecuente problemática social y de salud pública en su entorno; en cuarto lugar, la falta de estrategias que permitan adoptar medidas de producción más eficientes y por último, la poca información sectorial disponible para tomar las mejores decisiones y hacerles seguimiento.

Con respecto a este último reto, el ministerio del medio ambiente encargó al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM la recolección y evaluación de la información reportada por el sector industrial. En su último informe, correspondiente al año 2017 muestra la actualidad nacional con respecto a los residuos no peligrosos generados en la industria del país, que alcanzaron la cantidad de 3.325.428 toneladas; de los cuales los dos más importantes son precisamente el valle del Cauca con 1.106.369 (33,3 %) toneladas y el Cauca con 533.036 (15,9%) toneladas. A nivel nacional, el principal tipo de residuos son de origen orgánico, con el 41,31% de los residuos (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2018). Esto constituye un problema crítico relacionado con la disposición debido a la limitada capacidad con que se cuentan los rellenos sanitarios en el país (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2016). Las empresas QBC y QDC el mismo año generaron 3,6 toneladas de residuos ordinarios de las cuales el 20% correspondió a residuos orgánicos (Ver Tabla 16).

2.2.3 Residuos Peligrosos.

Los residuos peligrosos son, por su naturaleza, dañinos para el ambiente y las personas debido a que presentan una o varias características de peligrosidad: explosivas, inflamables, oxidantes, tóxicas, corrosivas, infecciosas o radiactivas; características que dieron lugar a

accidentes químicos de gran magnitud que llevaron a la propuesta de leyes que regulasen su transferencia entre naciones (Gómez, 2000; Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2017) como el convenio de Basilea, el cual es adoptado por Colombia en el año 1996 dentro de un contexto de ajustes normativos que lleva al Ministerio de Medio Ambiente a desarrollar, entre otros, el Plan Nacional de Gestión Integral de Residuos Peligrosos y promulgar en el año 2005 el marco legal para este tipo de residuos con el Decreto 4741 (compilado en el capítulo 6 del Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente 1076 de 2015).

En el año 2016 había 175 países firmantes del convenio de Basilea, con la obligación de reportar sus residuos peligrosos generados; sin embargo, menos de un tercio (50 países) entregaron información, faltando países como Estados Unidos, Japón, Canadá, Francia y Brasil. De los países que reportaron, Rusia con 5.441,3 millones de toneladas es el mayor generador seguido de China con 53,5 millones de toneladas y Alemania con 17,2 millones de toneladas. De América latina, solo Colombia entregó información: 0,3 millones de toneladas (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2017).

En Colombia, las industrias que mayor cantidad de residuos peligrosos generan son: las que trabajan en la extracción de petróleo crudo y gas con 159.624 ton (33%); refinadoras petroleras 47.389 Ton (10%) y las de residuos hospitalarios con 33.532 ton (7%). Las empresas QBC Y QDC, generaron 161 ton (0,03%) en el año 2016 (Ver Tabla 17).

2.3 Educación ambiental

La educación ambiental debe buscar el desarrollo de una conciencia hacia la acción en la que cada persona se identifique con las dificultades socioambientales y sea reflexivo en cuanto a que sus acciones tienen efecto sobre su entorno y que, a su vez, el contexto socioeconómico-ambiental incide en sus acciones (Avendaño, 2013; Tobón, 2013). Se requiere de un cambio

estructural de la visión mecanicista y conductista de la educación ambiental hacia unas perspectivas participativas de la comunidad que consideren la complejidad y la incertidumbre del sistema socio-económico-ambiental y sus problemas en forma integral y razonada, pasando de la concienciación a la acción. (Marcote y Suarez, 2005; Rengifo, Quitiaquez y Mora, 2012; Tobón, 2013). En la Tabla 2 se muestra una recopilación de las diferencias entre la forma tradicional y las nuevas proposiciones de la educación ambiental adoptado de Breiting (1994) en Marcote y Suarez (2005).

Por otro lado, adoptar una postura pedagógica adecuada para aplicar a los procesos formativos en adultos requiere la selección de estrategias que permitan ir más allá del concepto de aprendizaje teórico e interiorizar en lo emotivo que le permita un actuar con conciencia; elementos que se encuentran ausentes en las metodologías tradicionales adoptadas por la educación ambiental (Marcote y Suarez, 2005). La pedagogía conceptual es una de las metodologías que permite construir una enseñanza apropiada a este propósito, debido a su enfoque hacia el aprendizaje por competencias; es decir, que quien es objeto de la enseñanza adquiere la habilidad y la capacidad por desempeñarse en forma óptima para resolver las situaciones que se presentan en su labor (Briceño-Moreno, 2008).

Tabla 2- Nuevas perspectivas de educación ambiental relacionada con la perspectiva tradicional (adaptación de Breiting, 1994 en Marcote y Suarez, 2005)

Paradigma de educación ambiental actualmente dominante.	Nuevas tendencias de la educación ambiental
Objetivos: - Proporcionar conocimientos. - Sensibilizar. - Modificar las conductas.	Objetivo: - Desarrollar competencias para la acción.
Los problemas ambientales deben ser resueltos por "especialistas".	Todas las personas deben implicarse en la "resolución" de los problemas ambientales.
Liderazgo.	Participación democrática.

Tabla 2- Nuevas perspectivas de educación ambiental relacionada con la perspectiva tradicional (adaptación de Breiting, 1994 en Marcote y Suarez, 2005) (Continuación)

Debemos frenar el desarrollo ("crecimiento cero").	Existen muchas direcciones posibles para el desarrollo: ¿un desarrollo sostenible verdaderamente sostenible?
Ética ambiental.	Ética socioambiental, que contemple, además un comportamiento adecuado con otras personas actuales y futuras.
Preservar espacios para la conservación.	Crear espacios para la conservación.
Alterar la naturaleza lo menos posible.	No producir cambios irreversibles en la Naturaleza.
Disociación entre las comunidades humanas y la naturaleza.	Considera que las relaciones Hombre naturaleza son inseparables.
Gran importancia de las experiencias Individuales.	La experiencia de la comunidad es fundamental para la educación ambiental.
Mitigación de riesgos naturales.	Prevención de riesgos socioambientales.

Como bien dice De Zubiría (2007): “Pedagogía conceptual [dialogante] es un enfoque pedagógico que tiene como propósito formar individuos plenos afectivamente (apasionados, alegres, amorosos), cognitivamente (brillantes) y expresivamente (talentosos)”. Considerando las áreas que conforman el triángulo humano (Afectivo, Cognitivo y Expresivo).

Así la pedagogía dialogante se centra en el desarrollo más allá del simple aprendizaje, enfocándose en la pertinencia de trabajar en los tres aspectos del ser cognitivo, socioafectivo y práctico; considerando la educación como un proceso en que los estudiantes y los instructores ejercen roles importantes, pero claramente diferentes, en los que el docente se encarga del direccionamiento, pero haciendo activa la participación del estudiante en los diversos estadios del aprendizaje (De Zubiría, 2014; Vega y Guerra, n.d.).

Desde la perspectiva de la competencia, como lo expresa (Gómez, 1997; en Tobón, 2013) “Las competencias incluyen una intención (interés por hacer las cosas mejor, interés por hacer algo original), una acción (fijación de objetivos, responsabilidad sobre resultados, asunción de riesgos calculados) y un resultado (mejora en la calidad, en la productividad, ventas e

innovación en servicios y productos”); se debe considerar que para la resolución de los problemas es necesario establecer cuatro actividades esenciales: la primera es abordar las dificultades desde una perspectiva holística que incluya un contexto socioeconómico-ambiental incluida su responsabilidad; en segunda medida tener en cuenta la incertidumbre para establecer varias alternativas de solución; en tercera medida, tener en cuenta los resultados del problema y las repercusiones de la solución en el sistema abordado y por último, apropiarse del aprendizaje obtenido durante la resolución del problema para aplicarlo a situaciones semejantes en el futuro (Tobón, 2013).

La capacidad de aprender, si bien puede disminuir con el tiempo, es una facultad que permanece durante toda la vida en las personas. Existe, sin embargo, varias diferencias significativas entre la forma de aprender entre los niños-adolescentes y las personas adultas relacionada con las diversas experiencias y conocimientos previos que son escasos para los primeros; por otro lado, el enfoque de aprendizaje del adulto se encuentra más orientado hacia aquello que le gusta y tiene la característica de ser elegida por libertad o conveniencia (De Zubiría, 2014; Leyva, Barrero y Escobedo, 2016).

Por otro lado, enseñar al humano adulto representa una continuación a la pedagogía empleada en las etapas previas de educación en la que el ejercicio educativo se centra en el alumno y no en el instructor (De Zubiría, 2014; Rojas, 2003); elemento que comparte con la pedagogía dialogante que pretende estructurar personas autotélicas, es decir con la capacidad de determinar sus propios objetivos (De Zubiría et al., 2018) favorecido en el adulto por la experiencia de su vivencia que puede aportar significativamente en su proceso de crecimiento educativo. Es esencial que las prácticas educativas se efectúen en ambientes confiables, respetuoso y flexibles, donde la espontaneidad es norma y expresión de creatividad (Rojas, 2003)

Una educación ambiental eficaz debe ser entendida dentro de los contextos socio – culturales -económicos en que se desarrolla, partiendo del hecho que los continuos cambios en la tecnología y los progresos científicos hacen rápidamente obsoletos las habilidades, conocimientos e intereses de las personas, requiriendo la inclusión en el concepto educativo, el desarrollo formativo a lo largo de la vida (Moreno y Acosta, 2002).

2.4 Marco legal.

La legislación ambiental es un tema relativamente nuevo dentro del contexto normativo que se ha desarrollado con la intención de proteger la biodiversidad y asignar las responsabilidades a los diferentes niveles públicos y privados del país.

Los requerimientos legales ambientales establecen las obligaciones mínimas para la protección de la naturaleza y sin ellos seguramente las condiciones de contaminación y afectación al ambiente y la comunidad serían mayores. No obstante, en Colombia todavía adolece de seguimiento y control por parte de las autoridades ambientales. Un listado general de las leyes más resaltables a nivel de residuos sólidos se muestra a continuación. (Alfonso, 2014; Hernández y Arango, 2013).

Tabla 3- Compendio legislación ambiental Colombia. Elaboración autores

Norma Legal	Descripción
Constitución Política	Art. 79- Derecho a gozar de un ambiente limpio. Art. 80. Manejo y aprovechamiento de recursos naturales. Art. 95- Responsabilidad de los ciudadanos de cuidar los recursos naturales.
Decreto Ley 2811 de 1974.	Se establece el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al medio ambiente. Incluye la reglamentación respecto al manejo de residuos.
Ley 09 de 1979.	Establece los lineamientos para la preservación, mejora y restauración de las condiciones sanitarias relacionadas con la salud humana; incluyendo las disposiciones referentes al manejo de los residuos sólidos.
Ley 99 de 1993.	Ley General Ambiental de Colombia. Instituye el Ministerio del Medio Ambiente, reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, y organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA.

Tabla 3- Compendio legislación ambiental Colombia. Elaboración autores (Continuación)

Resolución 541 de 1994.	Específica sobre las actividades de almacenamiento, cargue, transporte descargue y disposición final de escombros y residuos de construcción.
Ley 025 de 1996.	Colombia oficializa su aprobación del "Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación".
Decreto 1609 de 2002.	Donde se estipulan las condiciones para el envasado, etiquetado y demás ítems concernientes a la presentación de residuos peligrosos.
Resolución 1045 de 2003.	Por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS, y se toman otras determinaciones.
Decreto 4741 de 2005.	Reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
Resolución 1362 de 2007.	Por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hacen referencia los artículos 27 y 28 del Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005.
Resolución 1297 de 2010.	Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Pilas y/o Acumuladores y se adoptan otras disposiciones.
R1512 de 2010.	Por medio del cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores o Periféricos y se adoptan otras disposiciones.
R0222 de 2011.	Por lo cual se establecen requisitos para la gestión integral de equipos y desechos que consisten, contienen o están contaminados con Bifenilos Policlorados.
Ley 1672 de 2013.	Por la cual se establecen los lineamientos para la adopción de una política pública de gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE).
Decreto 1076 de 2015.	Decreto Único Reglamentario del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Compila todos los decretos en un solo cuerpo coherente y unificado.
Resolución 472 de 2017.	Por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición-RCD y se dictan otras disposiciones.
Resolución 316 de 2018.	Por la cual se establecen otras disposiciones relacionadas con la gestión de aceites de cocina usados y se dictan otras disposiciones.

2.5 Marco contextual

QUÍMICA BÁSICA COLOMBIANA Y QUÍMICOS DEL CAUCA, empresas del sector químico industrial, se encuentran ubicadas en el norte del departamento del Cauca, entre Santander de Quilichao y Caloto, en la Vereda San Nicolás, elaboran como productos: ácido sulfúrico, ácido sulfónico y lauril éter sulfato de sodio; materias primas enviadas en su mayoría a empresas manufactureras o distribuidoras del occidente de Colombia, Bogotá y exportadas a Venezuela, Ecuador y Perú, quienes los usan para fabricar diversos productos (Tabla 4)



Figura 3 - Vista aérea de QBC y QCD. (Fotografía suministrada por la organización)

Dada las características de peligrosidad de los productos elaborados, sus directivas han sido conscientes de la necesidad y pertinencia de adoptar metodologías que protejan la salud de las personas, y evite los impactos ambientales que pueden ocasionar una inadecuada manipulación, o accidentes en el que se encuentre involucrados estos productos. De esta forma la alta dirección de la organización abordó la implementación del Sistema de Gestión Ambiental desde el año 2006, basándose en la estructura definida por la norma técnica NTC-ISO 14001

Tabla 4- Usos de los productos fabricados por QBC y QDC. Elaboración autores.

Fábrica	Producto	Usado en la elaboración de:
QBC	Ácido Sulfúrico.	Ácido de baterías, ácido cítrico, sulfato de aluminio, sulfato de magnesio, sulfato de calcio, obtención de alcohol carburante.
QDC	Ácido Sulfónico. Lauril éter sulfato de sodio.	Detergentes en polvo, detergentes líquidos, antibacterial, crema de dientes, suavizantes, limpiavidrios, champú, lavalozas, desengrasantes.

Capítulo 3. Metodología

3.1. Tipo de estudio

El presente trabajo estuvo enmarcado en una investigación de tipo descriptiva con enfoque cualitativo en el que se realizó un estudio de caso referido al sistema de gestión ambiental, sus procesos y sus actividades, enfatizadas en el manejo de los residuos sólidos desde su generación hasta su disposición final. La información se obtuvo por medio de la observación, revisión documental y encuesta a las personas que laboraban en QBC Y QDC. (Bonilla-Castro y Sehk, 2005; Creswell y Creswell, 2014; Creswell y Poth, 2016; Hernández, Fernández y Baptista, 2014)

Para el cumplimiento de los objetivos planteados en la investigación se estableció un procedimiento que permitió definir las categorías de análisis, las actividades y los materiales a utilizar en cada una de sus tres Fases, como se muestra en la Tabla 5. Cada Fase correspondió a uno de los tres objetivos específicos planteados para el desarrollo de esta investigación.

Para la realización de la Primera Fase (Objetivo 1) se revisó el Manual de Gestión Integral de la empresa, los registros referentes a los residuos, los documentos que describen los procesos y con los líderes de los procesos o personal operativo se indagó respecto a las actividades realizadas con los residuos, sus características y propiedades obteniéndose una

clasificación de estos en la empresa. Paralelamente se efectuaron nueve recorridos (entre agosto 14 de 2018 al 8 de octubre de 2019, como se observa en la Tabla 19) a las instalaciones de las plantas de producción y las zonas establecidas para la recolección o acopio de los residuos sólidos, en los que se recogieron evidencias fotográficas.

Siguiendo con la tercera actividad de la Fase I (Tabla 5) y con el propósito de complementar la información recolectada en la observación de los procesos y los sitios donde se generan, recopilan y acopian los residuos sólidos, se realizó una encuesta al personal que labora en las empresas, aplicada a 20 personas que se encuentran contratadas directamente por la organización

y a 17 personas que fungen como empleados de las empresas contratistas (ver ítem 3.2 en la página siguiente). La validación de la encuesta se realizó por juicios de expertos con dos profesionales en el tema de investigación, quienes dieron recomendaciones, posteriormente, se aplicó el cuestionario a cinco participantes de la empresa a nivel operativo (tres) y mandos medios (dos) que mostraron comprensión de las preguntas y manifestaron que la extensión era adecuada y las preguntas fáciles de responder. La encuesta consistía en seis preguntas, las primeras tres cerradas de selección múltiple y las otras tres abiertas; realizadas con el propósito de determinar la percepción de los empleados directos y contratistas, respecto del comportamiento del SGA en las empresas, establecer la importancia de los residuos sólidos en el SGA, su clasificación, la identificación de las problemáticas apreciadas por ellos y las acciones propuestas para dar solución a estas.

Para la identificación de los principales problemas (Objetivo 2 y Fase II) se procedió a transcribir las respuestas de las preguntas 4 a la 6 en listas separadas. Para el caso de la pregunta 4 se hizo un agrupamiento preliminar de acuerdo con sus semejanzas de temas y se ordenaron en forma descendente por el número de ocurrencias. A continuación, se eligieron aquellos problemas que estaban relacionados con los residuos sólidos. Finalmente se reagruparon entre aquellos que hacían referencia al mismo tópico y se determinaron las categorías principales de los problemas ambientales. Un proceso semejante se realizó para la determinación de las temáticas y sus soluciones en las respuestas de las Preguntas 5 y 6 de la encuesta. Para la realización de las actividades de manejo de datos, establecimiento de su orden y representaciones gráficas se usó el programa ofimático de Excel® de Microsoft® Office 365 licenciado por los autores.⁶

⁶ (Licencia: CWW_76288d33-9626-49a2-a460-81c30d1d8e23_76288d33-9626-49a2-a460-81c30d1d8e23_e061883cf3c252fbbb).

Después se diseñó un plan de formación (Objetivo 3 y Fase III) que se deja planteado a la empresa para iniciar el proceso de mejoramiento de las problemáticas halladas con el manejo de los residuos sólidos y se establecieron mapas de rutas de recolección para los residuos ordinarios, residuos peligrosos, material reciclable y escombros (Ver Figuras 21 al 24) y finalmente se establecieron las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

3.2. Población y muestra

Las empresas contaban con 59 empleados por QDC y 53 por QBC, de los cuales se tuvieron en cuenta veinte (20) personas contratadas directamente por la empresa y diecisiete (17) personas contratistas para la aplicación de la encuesta. Para su selección se consideró el tipo de muestreo no probabilístico o dirigidas, eligiendo personas de los diferentes procesos de la empresa que estuvieran disponibles para los días de realización de la encuesta (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

Para la observación en campo de los procesos y áreas de trabajo, se tuvo en cuenta a personas con diferente grado de responsabilidad (jefes de procesos y personal operativo) que facilitara la inspección de los sitios de trabajo y proporcionaran una descripción de la dinámica presente en el manejo de los residuos sólidos en la empresa.

Tabla 5-Fases del proyecto y sus actividades. Elaboración autores

FASES METODOLÓGICAS	CATEGORÍAS DE ANÁLISIS	ACTIVIDADES	MATERIALES
<p>I</p> <p>Examinar el manejo de los residuos sólidos en los procesos de las empresas QUÍMICA BÁSICA COLOMBIANA y QUÍMICOS DEL CAUCA.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tipo de actividad realizadas por procesos relacionada con los residuos sólidos. • Clasificación y disposición de residuos generados. • Problemáticas presentes en el manejo de los residuos sólidos. 	<p>1- Observación y Recolección de evidencias sobre el manejo de residuos en los diferentes procesos del sistema de gestión.</p> <p>2- Identificación de los residuos sólidos generados.</p> <p>3- Aplicación y análisis de encuesta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Documentos y registros. • Registro fotográfico. • Formato encuesta. • Encuestas. • Programa en Excel® para análisis estadístico de las encuestas.
<p>II</p> <p>Identificar las situaciones que afectan el manejo adecuado de los residuos sólidos en el Sistema de Gestión Ambiental de las empresas QUÍMICA BÁSICA COLOMBIANA y QUÍMICOS DEL CAUCA.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Percepciones del manejo de residuos • Aportes de solución 	<p>1- Identificación de los principales problemas.</p> <p>2- Escoger las temáticas más relevantes en el manejo de residuos sólidos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Material bibliográfico. • Plan de manejo de residuos.
<p>III</p> <p>Proponer un proceso formativo que incremente la efectividad del manejo de los residuos sólidos generados.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Actividades de formación propuestas. 	<p>1- Propuesta de formación por competencias para el manejo de los residuos sólidos.</p> <p>2- Conclusiones</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Plan de capacitación

Capítulo 4. Resultados y análisis

4.1 Fase I

En la realización de la Fase I se identificó que la empresa clasifica sus residuos sólidos en peligrosos y no peligrosos; La observación de su manejo realizada a través de sus procesos, junto con los resultados de las auditorías y de la encuesta, indicaron situaciones deficientes en la gestión de los residuos sólidos.

4.1.1 Observación.

La observación de los procesos representó una de las mayores fuentes de información respecto al estado que presentaba el manejo de los residuos sólidos en la época en que se realizó esta inspección y además resultó muy fructífera para entender el esquema real sobre la gestión de los residuos sólidos; y si bien las auditorías (internas y externas) tienen su campo de acción justamente en este ámbito, el de los procesos, por lo revisado en sus informes, solo describen situaciones superficiales de las actividades realizadas dentro de estos. A continuación, se detallan los resultados de esta observación:

4.1.1.1 Procesos.

En la observación de los procesos se identificó que, en la implementación del SGA, las empresas adoptaron la administración por procesos⁷ para abordar la gestión de la organización (Industria Colombiana de Normas Técnicas, 2015), los cuales se agruparon, como se describe en la Figura 4, en tres categorías: Gerenciales (recuadro negro), misionales (recuadro verde) y de

⁷ Proceso corresponde al conjunto de elementos interaccionados que transforman entradas (insumos) en salidas (productos). Los procesos pueden considerarse como subsistemas.

soporte (recuadro naranja). El entorno de las empresas se representó con los recuadros grises y corresponde a las partes interesadas de la organización con las que interactúan y son afectadas (positiva o negativamente) por las actividades de las compañías. Las partes interesadas les demandan o suministran: requisitos, productos o servicios (González, 2011; Vásquez, Zúñiga y Quintero, 2014; Cárdenas, 2009; Instituto Colombiano de Normas Técnicas, 2015).

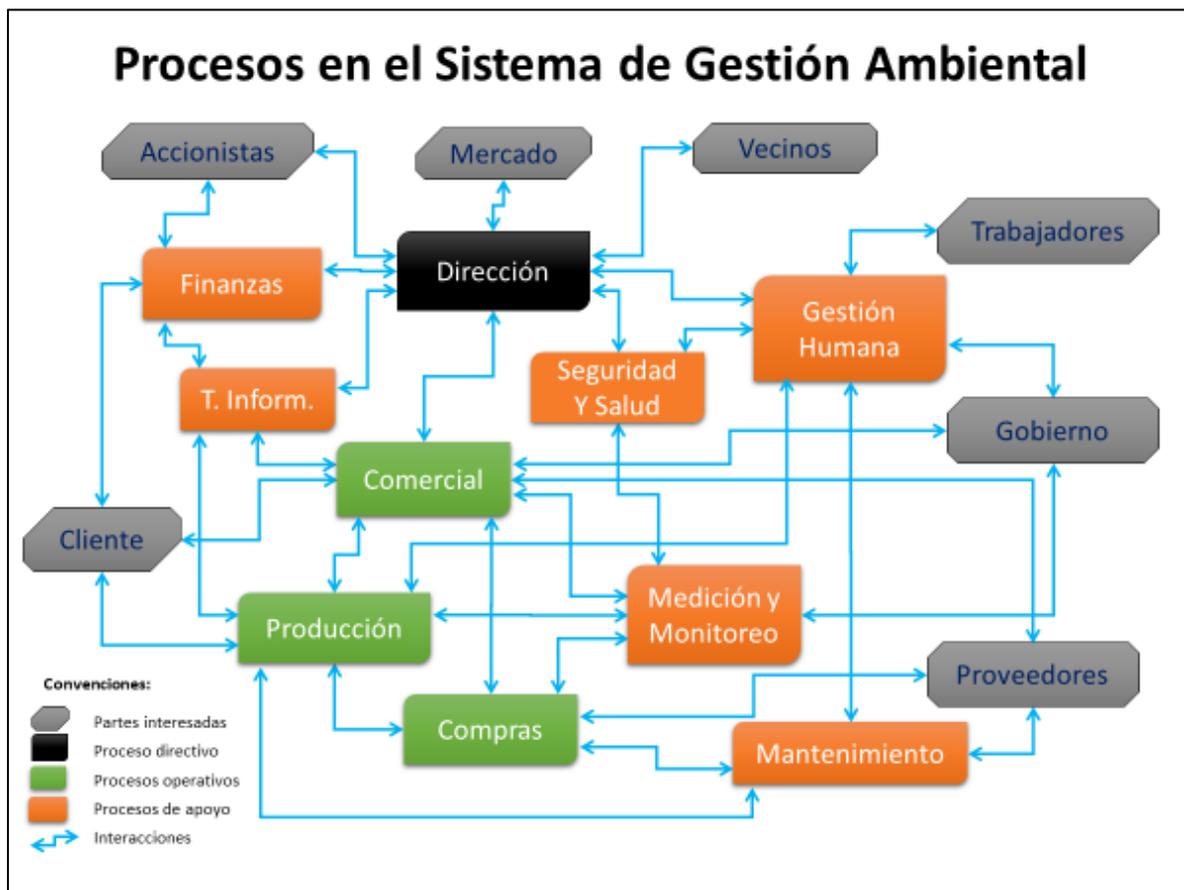


Figura 4 - Descripción de procesos de QBC y QDC y sus interacciones. Elaboración autores

La Dirección establece el rumbo de la organización y determina en qué, cuándo y cómo se deben enfocar los recursos de la empresa. Su importancia en el buen funcionamiento del SGA es

superlativa y en consecuencia se requiere de su participación permanente y decidida en las decisiones cruciales del sistema (Cárdenas, 2009; Ormazábal y Sarriegi, 2013).

Los procesos de operación (misionales) están encargados de ejecutar las directrices relacionadas con la misión de la organización y se encuentra conformados por los procesos de Gestión Comercial, Gestión de Compras y Gestión de Producción. Sus actividades se enfocaron en la adquisición de materias primas e insumos, generación y almacenamiento de productos y actividades de logística implícitas en la comercialización (compra y venta). En relación con los residuos sólidos, estos procesos representan la mayor parte de su generación porque incluyen el ciclo de vida de los productos.

Los procesos de apoyo se clasifican como de soporte administrativo o técnico; donde los primeros están conformados por: Gestión Financiera, Gestión Humana y Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, con poca generación de residuos por tratarse de labores de oficina; mientras que los segundos corresponden a los procesos de: Gestión de Medición - Monitoreo, Gestión de Mantenimiento y Gestión de Tecnología de Información y Comunicación, con generación de residuos particulares como los químicos de laboratorio, los residuos generados por las labores de mantenimiento y los residuos eléctricos y electrónicos. A continuación, se hace una descripción más detallada de estos procesos, desde la perspectiva de la generación y manejo de los residuos sólidos.

4.1.1.1.1 Proceso de Gestión Directiva.

La incidencia del Proceso de Gestión Directiva en el SGA y particularmente en el manejo de los residuos sólidos ha sido crucial, evidenciada en la definición de la política integral, la asignación de recursos y en sí en la importancia otorgada al SGA dentro de la organización (Política Integral, 2018). Es obvio que, sin la participación de la Dirección, el SGA pronto

hubiera perdido importancia (Ormazábal y Sarriegi, 2013; Acuña, Figueroa y Wilches, 2017; González, 2011).

Un elemento clave del compromiso de la alta dirección, ha sido la revisión del desempeño ambiental a través de la rendición de cuentas que cada proceso presenta anualmente a la gerencia que le ha servido para indicar las acciones de mejora a cada uno. Esto junto con las recomendaciones de auditorías realizadas por los auditores internos, clientes y entes certificadores se ha usado para avanzar hacia una cultura de responsabilidad ambiental. Sin embargo, en la gestión de residuos se observó que el tipo de contrato definido para el auxiliar ambiental es de practicante ambiental de una institución educativa, quien después de seis meses de labor es reemplazado por un nuevo practicante que debe aprender su oficio; esto ha provocado, entre otras consecuencias, una pérdida en la continuidad en la gestión adecuada de los residuos sólidos.

4.1.1.1.2 Proceso de Producción.

En la observación realizada a los procesos de producción se encontró que gran parte de los residuos generados son de carácter peligrosos. Uno de los residuos más notables observados en la elaboración del ácido sulfúrico correspondió a las escorias del fundidor que está constituido por las impurezas del azufre retirados cada seis meses como precipitados del azufre líquido y acopiados en un área destinada para ello; sin embargo, durante la visita se observó mezclados con otros residuos de tipo general. Este comportamiento se observó con mayor frecuencia en los fines de semana, en la que trabaja el personal de producción y contratistas sin la supervisión de los mandos medios.

4.1.1.1.3 Proceso de Mantenimiento.

La continuidad de los procesos productivos ha estado subordinada a la operatividad de sus equipos e instrumentos, hecho logrado mediante una buena planificación de mantenimiento. Este proceso basó su eficacia por medio de la aplicación de tres tipos de mantenimiento: Predictivo, Preventivo y Correctivo, en este orden de preferencia. El primero consistió en medir variables críticas de los equipos para observar tendencias e intervenirlos antes que se presente fallos. Con esto se redujeron las piezas de intercambio (residuos) e incrementó el tiempo de vida en los equipos. En segunda instancia, en algunos equipos y de acuerdo con ciertos criterios, se efectuaron en forma preventiva, cambios de repuestos después de ciertas horas de uso y antes que hubiesen fallado para evitar que ocurriesen daños mayores. Por último, aunque menos deseable, están las actividades correctivas, en las que el equipo falla y hay que tratar con urgencia su reparación o peor aún su cambio; esta es la condición que genera la mayor cantidad de desechos (Boada, Rocchi y Kuhndt, 2005; Olarte y Cañón, 2010).

El tipo de residuos sólidos generados en esta actividad han sido reciclables en gran parte por estar compuesto de chatarra metálicas provenientes de trabajos especializados, en ocasiones ubicados en forma inadecuada (ver Figuras 11 y 13 en la Tabla 19); otros tipos de residuos lo constituyó los remanentes de soldadura, pintura, polvos y cenizas de los equipos térmicos. En cuanto al mantenimiento y adecuación de las construcciones generó tierra y escombros.

Las modificaciones de las construcciones propuestas por la gerencia de planta para adecuar las oficinas administrativas, los vistieres y el almacén, provocaron cambios en la zona de recolección de residuos, las cuales algunos debieron ser reubicados; sin embargo, otros no contaban con los sitios adecuados de acopio como los escombros, los retales de madera y la chatarra metálica.

4.1.1.1.4 Proceso de Compras y Almacenamiento.

Desde una perspectiva ambiental, el proceso de compras ha realizado una exigencia a los proveedores relacionada con el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable y con la solicitud del cumplimiento de los requisitos de calidad de las materias primas que representaron en mayores eficiencias en los procesos productivos, que conlleva a menos generación de residuos. Por otro lado, el embalaje de materia prima, equipos e insumos generaron una cantidad considerable de desechos, como es el caso de cartones y varillas que en ocasiones quedaron a la intemperie expuestos a la lluvia y malogrando el material de reciclaje.

4.1.1.1.5 Gestión Comercial y Despachos.

Una de las actividades que generaron residuos en este proceso fue el retorno de tambores por parte de algunos clientes con material remanente (semisólido) que debió ser retirados y enviado a incineración. Los lavados de los tambores generan vertimientos contaminados con tensoactivos que, si bien no hacen parte de este trabajo, la dificultad de su tratamiento se ha convertido en un problema para las empresas.

4.1.1.1.6 Procesos de Soporte Técnico.

Estos corresponden a “Tecnología e Información”, “Medición y Monitoreo” con tareas que generan residuos peligrosos como son los residuos eléctricos y electrónicos (REE), los residuos químicos de laboratorio y otros desechos químicos originados en las operaciones de Proyectos. En el proceso "Tecnología e Información", se ha establecido la política de "uso en cascada" en la que los equipos de cómputo que se van cambiando pasan a otras áreas que tienen menos requerimientos técnicos, ya sea como unidad de uso inmediato o de respaldo por si falla el

que esté en uso. En los últimos años, la empresa ha participado en Jornadas de Recolección de Residuos Posconsumo promovidas por las corporaciones de consumo como “Cierra el ciclo” (empaques de agroquímicos), “Pilas con el ambiente” (pilas y baterías), “Ecocómputo” (computadores y periféricos), la Corporación Autónoma Regional del Cauca (CRC) y otros más.

Tanto en el año 2018 y 2019 la organización ha extendido esta invitación a los trabajadores para su participación en esta campaña trayendo sus REE a la empresa. La última jornada se dispusieron 176 Kg de estos residuos. Como dificultad se observó que los residuos electrónicos se encontraron almacenados junto con otros tipos de residuos que pueden llegar a afectar su disposición.

En cuanto al proceso de "Medición y Monitoreo" sus actividades de análisis químico, realizados a las materias primas, productos y subproductos originaron residuos de carácter peligroso. Para su minimización se adoptaron técnicas de análisis micro que emplea pequeñas cantidades de muestra y de reactivos; por otro lado, muchas muestras fueron retornadas de nuevo a los procesos de donde se tomaron. Los residuos de los análisis se enviaron para tratamiento térmico en una empresa que cuenta con el aval de la autoridad ambiental de la región.

4.1.1.1.7 Procesos de soporte administrativo.

Estos constituyen los procesos de: “Gestión Humana”, “Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo” y “Gestión Financiera”. Por ser trabajo de oficina, su aporte en los residuos fueron papeles, algunos residuos electrónicos en forma eventual y residuos comunes. En cuanto a los residuos ordinarios, se observa mezcla entre los que son reciclables y los empaques de comestibles especialmente en el área de servicio de cafetería; esto ha ocasionado, en no pocas ocasiones, que se malogre el material reciclable.

El proceso de Gestión Humana se ha encargado de evaluar y ayudar a potenciar las competencias ambientales de los trabajadores habiendo direccionado toda la etapa de inducción y formación en colaboración con la Gerencia y las jefaturas. Sin embargo, el grueso de las capacitaciones realizadas fue de tipo magistral, y si bien cuentan con evaluaciones del proceso formativo, esta retroalimentación ha influido poco en la mejora del tipo de capacitaciones realizadas (Tobón, 2013).

El Casino es un área de servicio que generó residuos, entre ellos residuos orgánicos, como lo son los restos de comida y cáscara de vegetales. A partir del año 2019 se asignaron sendos recipientes que separó los residuos orgánicos de los recipientes o materiales contaminados con restos de comida, donde los primeros se llevaron a compostaje y los segundos, al relleno sanitario. La visita al centro de compostaje reveló que se encontraba operando inadecuadamente, el techo se hallaba parcialmente dañado y dejaba entrar el agua, los encargados de su manejo desconocían las instrucciones de operación. Por otro lado, los desechos provenientes del proceso de Seguridad y Salud en el Trabajo lo constituyen los equipos de seguridad dañados, los equipos de protección personal usados y los elementos de enfermería, los cuales son tratados como residuos peligrosos y se envían a incineración.

4.1.1.1.8 Resumen generación de residuos sólidos en los procesos y sus dificultades.

De la información recolectada durante las visitas a los sitios de operación de los procesos se determinó el siguiente resumen sobre los residuos sólidos generados por la organización y las dificultades encontradas:

Tabla 6- Generación de Residuos por Proceso y las dificultades halladas. Elaboración autores.

Proceso	Residuos Sólidos Generados	Dificultades encontradas
Gestión Directiva	Residuos ordinarios, papel, residuos eléctricos y electrónicos.	Política de contratación como practicante al auxiliar ambiental. Pérdida del <i>know how</i> ⁸ en el cambio del auxiliar ambiental
Gestión de Compras	Residuos ordinarios, cartón, papel, plásticos, metales, retales de madera, material contaminado con productos, residuos y electrónico.	En algunas ocasiones y en especial los fines de semana se dejaron los residuos a la intemperie, con el riesgo de contaminación por aguas lluvias. Ocasionalmente se presentaron dificultad de ordenar, separar y acopiar los residuos por altos volúmenes de material.
Gestión de Producción.	Sedimentos del Fundidor Catalizador de vanadio Gastado Residuos ordinarios Lodos Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Plástico, cartones y chatarra provenientes de empaques secundarios de tambores y flexibolsas ⁹ .	Generado por las impurezas del azufre y parte del material del piso que se ve afectado por la acidez del azufre. Actualmente no hay alternativas factibles (económica y técnicamente) de reuso o disposición. Incremento de catalizador en desuso por las exigencias de menores emisiones que han provocado el reemplazo de catalizador viejo por uno nuevo. Mezcla de comida y sus recipientes Mezcla de residuo ordinario contaminado con residuos peligrosos. Se desaprovecha el humus producido. Algunas veces, especialmente los fines de semana, se dejan en el patio, donde los moja la lluvia y pierden valor de reciclaje. Ha habido situaciones en las que se contamina con sustancias o materiales peligrosos. El sitio de acopio se observa sin orden, ni clasificación apropiada de los residuos reciclables. No hay continuidad con la empresa recolectora de material reciclable.
Gestión Comercial	Residuo ordinario, tambores retornables, cartón y papel	Generación de vertimientos tensoactivos por la limpieza y lavado de los tambores devueltos. Transportadores dejan en cualquier lugar residuo ordinario y desechos de comida
Gestión de Inspección y Ensayo	Residuos de reactivos químicos, botellas plásticas y de vidrio, papel, cartón, residuo ordinario	Ninguna
Gestión Contable y Financiera	Residuo ordinario, papel, residuos eléctricos y electrónicos	Ninguna

⁸ *Know how* – Corresponde al activo intangible de “saber hacer” de una organización que adquieren sus trabajadores por la formación y la experiencia desarrollando eficiencia y ventajas competitivas.

⁹ Bolsas con capacidad de 20,000 L que se usa para transportar líquidos no peligrosos y están constituidas por dos o más capas de polietileno de alta densidad, recubiertas por una lona de poliéster.

Tabla 6 - Generación de Residuos por Proceso y las dificultades halladas. Elaboración

autores (Continuación).

Gestión Humana	Residuos ordinarios, residuos orgánicos, papel, residuos eléctricos y electrónicos	Mezcla de material reciclable y comida en las cocinetas satélites Capacitación tradicional en forma magistral, sin considerar la evaluación de la metodología usada. Uso inadecuado de la zona de compostaje para los residuos orgánicos.
Gestión SyST	Residuo ordinario, papel, residuos biológicos (primeros auxilios), residuos elementos de protección y residuos eléctricos y electrónicos	Ninguna.
Mantenimiento y Metrología	Chatarra por equipos, ductos, tuberías y estructuras intervenidas Sulfatos de sodio (semisólido) resultado de la limpieza de equipos. Polvo y ceniza generado por la limpieza de equipos que funcionan a alta temperatura. Escombros y material de construcción de desecho. Residuos de pintura y materiales contaminados con solventes orgánicos Residuo ordinario. Cartón, papel, plástico y chatarra metálica Residuos eléctricos y electrónico	Durante la observación se encontraban a la intemperie, en desorden, sin clasificar. Ninguna. Ninguna. Asignación de una nueva área de recolección sin cobertura contra lluvias y vientos. En ocasiones se dejan en el piso cerca de la zona de acopio, expuestos a la intemperie. Ninguna
TIC y Documentos	Residuos eléctricos y electrónico Cartón, papel, plásticos. Residuo ordinario.	Ha habido variación de lugar para su acopio. No hay sitio adecuado para guardarlo.

4.1.1.2 Revisión de auditorías.

Las auditorías corresponden a ejercicios de revisión en los que se comparan los requisitos definidos en la norma ISO 14001 (análisis del contexto de la organización, cumplimiento de la legislación aplicable, la gestión de sus aspectos e impactos ambientales, la definición de una política en la que se especifica la prevención de la contaminación y el mejoramiento continuo, entre otros) (Instituto Colombiano de Normas Técnicas, 2015), las actividades propuestas por la organización para dar cumplimiento a esos requisitos y los resultados observados en una muestra

documental (procedimientos y registros) junto con las actividades realmente ejecutadas. Este ejercicio evalúa y determina la eficacia o cumplimiento por parte de la organización y genera un informe con resultados conocidos como hallazgos, los cuales dan lugar a acciones de mejoramiento para subsanar los incumplimientos encontrados.

Una particularidad de las auditorías es que presentan cierto nivel de incertidumbre asociado a la representatividad del muestreo y al tiempo limitado de realización. Con esta perspectiva, siempre se debe considerar que los hallazgos determinados en una revisión de este tipo son una parte pequeña comparada con la realidad no detectable y debe haber situaciones semejantes en otras áreas o procesos de la organización auditada. Para las empresas de QBC Y QDC, entre los años 2017 y 2019 se detectaron cuatro No Conformidades relacionadas con el manejo de los residuos sólidos:

- Clasificación inadecuada de residuos sólidos, auditoría interna realizada por auditor de la organización (Bocanegra, 2017).
- Mala clasificación de residuos en la fuente incumpliendo las políticas y procedimientos establecidos en el Plan de Gestión Integral de Residuos, auditoría interna realizada por auditor de la organización (Saavedra, 2017).
- Reporte de una observación sobre la importancia que se revisen los mecanismos para despachar los residuos de construcción a las escombreras, asegurando que se identifican el tipo y el destino a donde se llevan. Generada por el ICONTEC (Manrique, 2017).
- Se determina una observación relacionada con la mala identificación de los residuos especiales y peligrosos generadas por la organización, detectada por parte del Organismo Certificador de Sistemas de Gestión de la Universidad Tecnológica de Pereira QLCT-UTP (Henoa, 2018).

Corroborando estos resultados, lo que se observó en la inspección efectuada a los procesos, los lugares de recolección y la disposición temporal de los residuos. Todas estas acciones fueron gestionadas por la organización para darles solución, pero, si bien en las auditorías del año 2019 no hubo reportes al respecto, la incorrecta disposición de los residuos ha sido una situación frecuente dando cuenta de un análisis superficial en las acciones correctivas emprendidas y de la poca profundidad que subyace en las auditorías ambientales para identificar los elementos claves, al menos, en relación con el manejo de los residuos sólidos.

4.1.2 Clasificación de residuos sólidos generados

Continuando con la Fase 1 metodológica definida en la Tabla 5, mediante la información obtenida en los registros sobre la disposición de los residuos disponible en la base de datos de la empresa, la observación de estos en los sitios en que se generaron o se dispusieron, los procedimientos desarrollados para su manejo, el Plan de Gestión de Residuos (Plan de Gestión de Residuos, 2019) y la revisión sobre el manejo de los residuos en los procesos ya descritos, se procedió a establecer una clasificación que se muestra en la Figura 6: Estos se dividen en dos grandes grupos (Peligrosos y No Peligrosos), para los cuales, en las inspecciones realizadas, se observó una mayor preocupación y cuidado por aquellos que pueden afectar rápida y visiblemente el ambiente que aquellos que presentan, al menos en cuanto a cantidad, menor riesgo de contaminación.

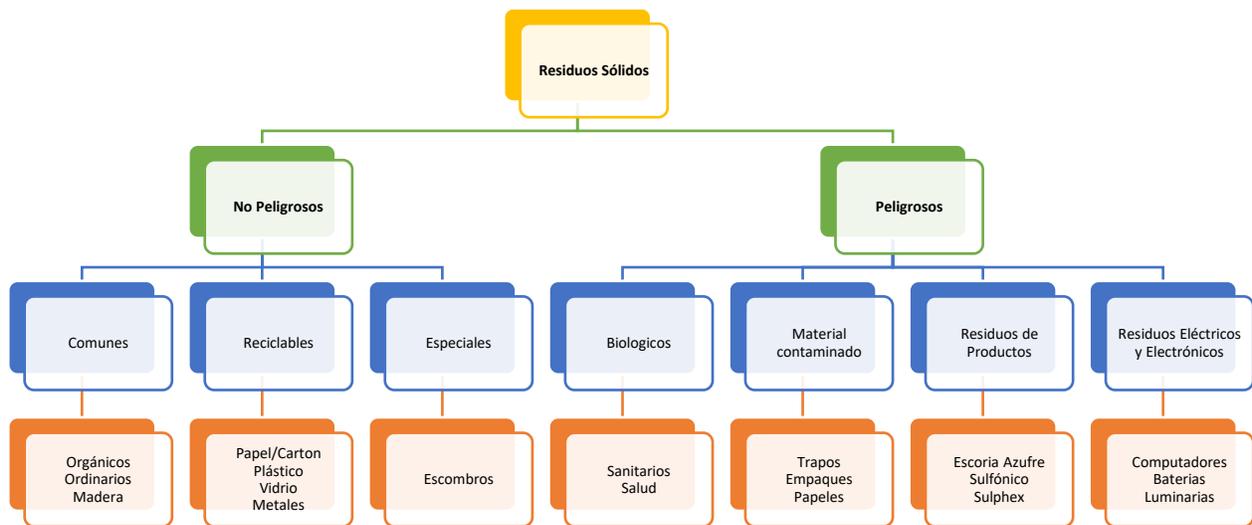


Figura 5 - Tipos de residuos sólidos generados en los procesos. Elaboración autores.

4.1.2.1 Residuos No Peligrosos.

En la Figura 6 se presenta un resumen de los residuos no peligrosos generados en QUÍMICA BÁSICA COLOMBIANA Y QUÍMICOS DEL CAUCA desde el año 2017 hasta el año 2019 (ver Tabla 16).

La composición y proporción de los residuos no peligrosos en la organización difiere significativamente de las observadas en la literatura del residuo ordinario municipal (61.5% materia orgánica, 10.8% plásticos, 6.6% papel y cartón, 2.4% vidrio, 1% metales, 0,5% madera, 2,7% textiles y 4,4% otros) (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2016; Jaramillo y Zapata, 2008; Marmolejo, Torres, Oviedo, García y Díaz, 2011).

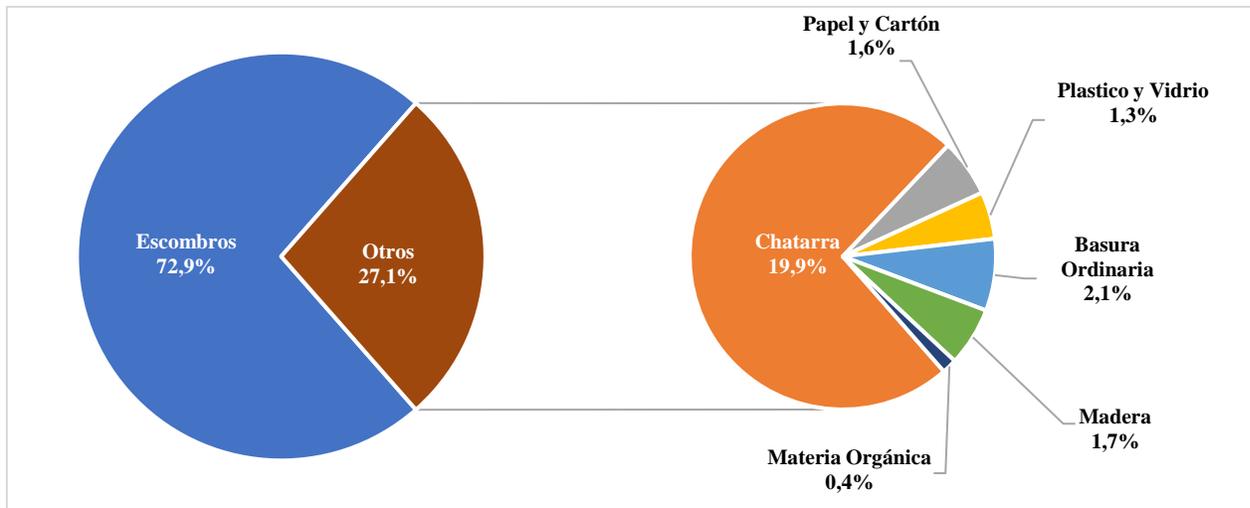


Figura 6 - Distribución de residuos no peligrosos 2017 - 2019. Elaboración autores

La proporción mayoritaria de los escombros se debió a la reorganización, remodelación y reconstrucción de edificaciones a fin de ajustarse a las nuevas demandas del mercado y el incremento del personal en los últimos años. Su disposición se hizo en las escombreras municipales, aunque algunos residuos de construcción se usaron en algunas edificaciones realizadas en la empresa, aprovechando las recomendaciones establecidas en la Resolución 472 de 2017.

La chatarra ocupó el segundo lugar en cantidad generada y también resultado de la dinámica de crecimiento de la empresa y de la necesidad de la actualización de equipos críticos en las plantas de producción. Su sitio de disposición se encuentra a la intemperie, sin ordenamiento por tipo de materiales. La madera, papel, cartón y plásticos provinieron de los empaques y protecciones presentes en repuestos, equipos y materiales comprados para producción, almacén o mantenimiento. La madera se acopió en la zona boscosa y los demás materiales se separaron y almacenaron en una caseta construida para este fin.

Los residuos comunes se generaron en el casino de comidas y las cuatro cocinetas que se encuentran distribuidas en la empresa. Durante la preparación de los alimentos en el casino, se originaron cáscaras de verduras, frutas y leguminosas que fueron separadas y dispuestas en la zona de compostaje. Con relación al sitio de compostaje, se encontró en condiciones inadecuadas debido a que no contaba con una persona asignada para su manejo y quienes lo atendieron presentaban escaso conocimiento sobre el compostaje; estando ausentes tareas básicas como la de revolver las capas de sólidos y el control de las variables críticas (humedad, temperatura, pH, oxígeno, nitrógeno, carbón total y población bacteriana) para su buen funcionamiento (Jaramillo y Márquez, 2008; Hargreaves, Adl y Warman, 2008; Puerta, 2004). Otra fuente de residuos ordinarios observada, lo constituyen los transportadores, visitantes y personal de operación en horarios nocturnos y de fin de semana quienes dejan abandonados empaques de comidas adquiridas a domicilio.

4.1.2.2 Residuos Peligrosos.

El azufre empleado en los procesos productivo de QBC y QDC tiene una impureza del 0,5% la cual se decanta en el fundidor antes de enviarlo al proceso. Esta operación representa una generación de residuos entre 80 y 120 toneladas al año que se extrajo y adecuó en el sitio de acopio para finalmente ser enviado a una empresa que lo usó como material de enmienda para suelos carentes de azufre. Por otro lado, se observó un residuo con pentóxido de vanadio (V_2O_5) que fue usado como catalizador en el proceso de producción de ácido sulfúrico y aun no se había definido su tratamiento o disposición.

Para el caso de la elaboración de tensoactivos, el principal remanente producido corresponde al Laurilétersulfato de sodio (Sulphex ®) de baja calidad fabricado durante los

procesos de arranque, cuyas características hacen que no pueda recuperarse, tratarse o disponerse adecuadamente y se debe enviar a incinerar. Durante la inspección del proceso se notó que la cantidad de material a incinerar está determinada por la frecuencia de arranques y los cambios de línea de producción y a su vez, estas dos causas, dependen de la dinámica de las ventas.

Del total de los residuos peligrosos generados en las empresas, el 92% son de carácter sólido de acuerdo con la información recolectada desde el año 2011 hasta el 2019 (ver Tabla 17) y como se puede observar en la Figura 7 la mayor proporción corresponde a los residuos del fundidor (azul) y del Sulphex ® (verde) contaminado; los demás corresponden a trapos y otros materiales impregnados con pintura, grasa, aceite, disolvente, residuos eléctricos y electrónicos.

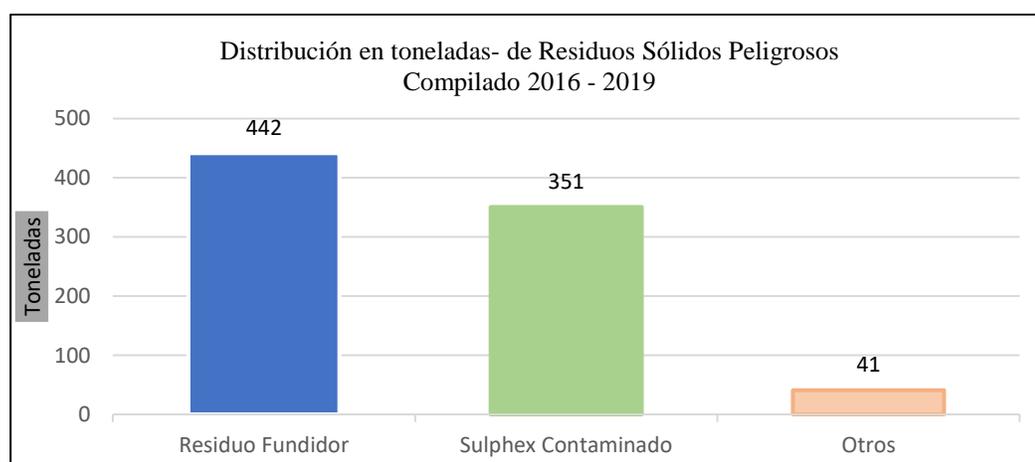


Figura 7- Distribución de Residuos Sólidos Peligrosos. Elaboración autores

4.1.3 Encuesta: Resultados y análisis.

La encuesta buscó identificar el nivel de percepción ambiental de las personas que laboraban en la empresa (Pregunta 2), las dificultades ambientales percibidas (Pregunta 4), los problemas ocasionados por los residuos (Preguntas 1 y 3) y cuáles podrían ser las alternativas de solución (Preguntas 5 y 6). Con la Pregunta 5 se pretendió determinar las dificultades presentes

en las actividades cotidianas de los trabajadores y con la Pregunta 6, qué alternativas se visualizaban para ir más allá de la solución puntual de las dificultades observadas. Los resultados obtenidos de las preguntas planteadas son:

4.1.3.1 ¿Para usted que problema genera el mal uso de los residuos?

El manejo de los residuos hace parte importante de los elementos considerados en la gestión ambiental (Acuña, Figueroa y Wilches, 2017) porque es un aspecto de alta visibilidad e incidencia en el ambiente; en consecuencia, es importante conocer el entendimiento que tienen los empleados respecto a sus impactos dado que un proceso de cambios se da de acuerdo con el grado de sensibilidad en que ellos están apercibidos de estos. (Rodríguez, 2012).

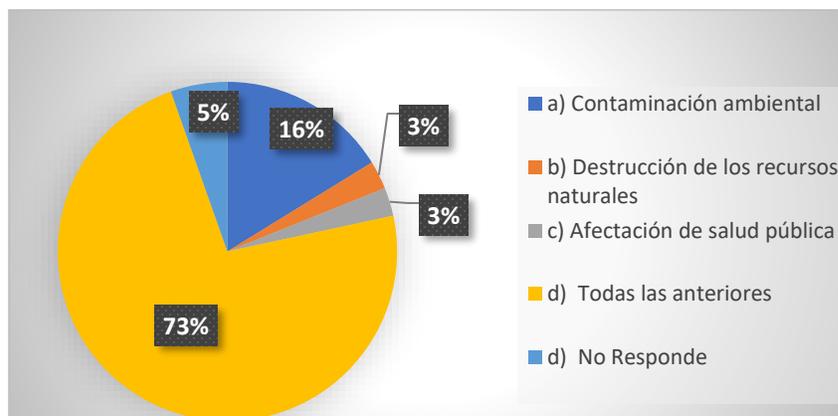


Figura 8- Problemas generados por los residuos. Elaboración autores

La encuesta revela que el 95% de los trabajadores comprenden que la generación de los residuos sólidos provoca problemas que afectan los recursos, el ambiente en general o la salud pública (Figura 8). Los empleados muestran un buen conocimiento referente a la problemática presente en la inadecuada gestión de los residuos sólidos. Esto concuerda con (Jaramillo y

Zapata, 2008; Sáez y Urdaneta, 2014; Rondón, Szantó, Pacheco, Contreras y Gálvez, 2016), que establecen que la generación de residuos da lugar a inquietudes significativas relacionadas con las consecuencias que provoca su manejo inadecuado. Y de una manera especial en relación con los residuos peligrosos (Lozada, 2007; Mendoza e Ize, 2017) que obligó al desarrollo de la legislación y exigió, a las organizaciones, a implementar estrategias de cumplimiento.

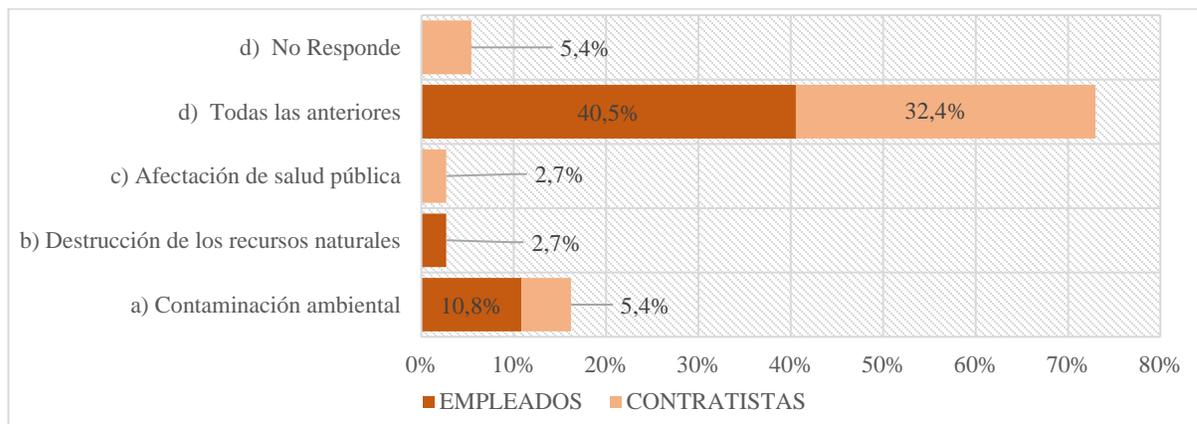


Figura 9- Problema generado por los residuos según contrato laboral. Elaboración autores

Observando las respuestas de acuerdo con el tipo de vínculo laboral (Figura 9) se advierte que los contratistas son quienes eligen la opción “No responden”, posiblemente debido a un desconocimiento respecto a este tema. Por otro lado, en la revisión de los registros de capacitación de la organización en los temas ambientales, se observó que las personas vinculadas como contratistas, en pocas ocasiones se han tenido en cuenta; esto se manifiesta también en las diversas ocasiones en las que se notan desechos abandonados o mal ubicados por parte de ellos.

4.1.3.2 ¿Cómo considera que es el desempeño ambiental de la empresa?

El desempeño de un Sistema de Gestión Ambiental está determinado, entre otros, por el cumplimiento de las obligaciones legales, el correcto manejo de los recursos naturales, la adecuada gestión del riesgo presente en los aspectos e impactos ambientales y la comprensión del personal respecto a las políticas, objetivos y tareas a realizar en el contexto ambiental, dentro de las que se destacan la gestión de residuos sólidos (Acuña, Figueroa y Wilches, 2017; González, 2011).

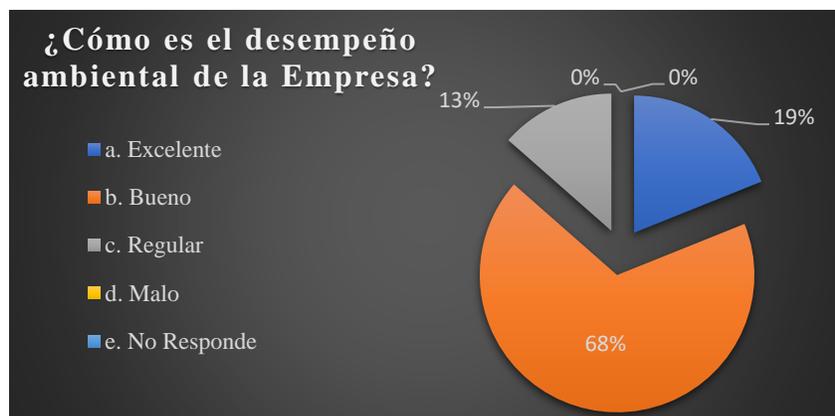


Figura 10- Desempeño ambiental. Elaboración autores

Para la mayoría de los trabajadores de la organización (propios y contratistas) el desempeño ambiental es bueno, lo cual es coherente con los resultados observados en los informes de auditoría y los procesos; pero no coincide con el grado de madurez esperada para un sistema de gestión implementado hace 13 años: Un 13% perciben un sistema de gestión ambiental que está por debajo de las expectativas de cumplimiento. Según Ormazábal y Sarriegi (2013), existen 6 niveles de madurez en un Sistema de Gestión Ambiental, en donde los más altos corresponden al Ecodiseño (nivel 5) y Reconocimiento como Empresa Verde (nivel 6); de acuerdo con lo observado, la empresa está en el nivel 4, con un buen nivel de cumplimiento y

algunos logros de beneficios económicos, pero con temas aun por mejorar en su desempeño ambiental, hecho que se refleja en las respuestas a esta pregunta.

Separando los resultados de las encuestas de acuerdo con el vínculo laboral de los trabajadores como se muestra en la figura 11, técnicamente no hay diferencia en la percepción por parte de los trabajadores de la empresa y los contratistas; ambos coinciden en que la organización cuenta con un buen sistema de gestión ambiental, pero requiere mejoras.

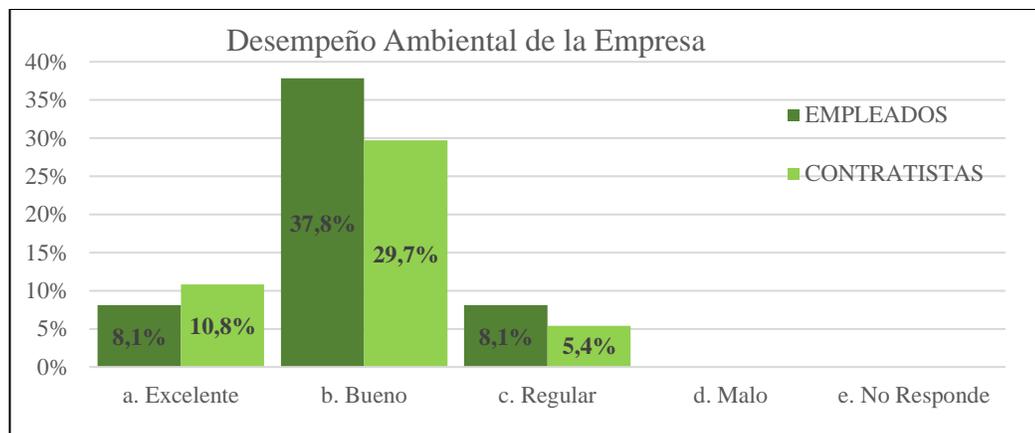


Figura 11- Desempeño ambiental, evaluación por tipo de empleado. Elaboración autores

4.1.3.3 ¿Los residuos de la empresa se clasifican satisfactoriamente?

La clasificación de los residuos es esencial para el inicio de su manejo adecuado (Rodríguez, 2012) y si bien la existencia de la legislación ambiental pertinente favorece esta operación, es insuficiente como lo expresa Ariza (2016) en su comparación efectuada entre Madrid y Barranquilla con relación al manejo y separación de residuos sólidos urbanos (mucho mejor en la primera). Por otro lado, la inadecuada clasificación da lugar a la mezcla de diferentes tipos de residuos que finalmente contaminan aquellos susceptibles de ser reciclados y que posteriormente terminan en los rellenos sanitarios, ejerciendo presión sobre su capacidad de

disposición disponible (Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2016). Por esta razón, se indagó esta situación entre los trabajadores de la empresa para determinar en qué nivel de gestión se encuentra la organización en relación con la clasificación de los residuos sólidos.

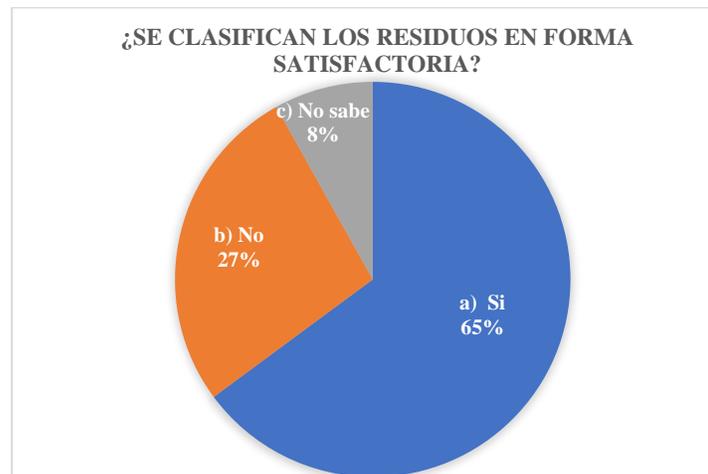


Figura 12- Clasificación satisfactoria de residuos. Elaboración autores

Las respuestas de los trabajadores encuestados revelan que si bien existe una clasificación de los residuos (65%), para casi la tercera parte (27%) se presentan dificultades con su categorización, lo cual concuerda con las observaciones en algunos sitios en los que se detallan mezclas de diversos materiales que implican un trabajo adicional para su separación y revelan la poca conciencia en algunos empleados que no ejecutan esta labor en el sitio de trabajo (Figura 12). Coincidente con esta situación el 8% manifiesta no saber, dando a entender que no son conscientes o no han sido adecuadamente capacitados en estos temas (Figura 12).

Adicionalmente, en conversaciones con los responsables del aseo, se encontró que, aunque algunos sitios presentan una adecuada separación; en el traslado hacia el sitio de acopio se mezclan con la convicción que el encargado de los residuos es el responsable de separarlos.



Figura 13- Clasificación satisfactoria residuos según tipo de empleados. Elaboración autores

Observando la respuesta desde la perspectiva del vínculo laboral, es interesante indicar que los empleados directos de la empresa son los que perciben una mala clasificación de los residuos, mientras que para los contratistas no existe mala clasificación; lo cual puede estar relacionado con un entendimiento menor en estos respecto a la clasificación de aquellos. Una de las causas por las que el 5% de los trabajadores de la empresa y 3% de los contratistas manifestaron no conocer la clasificación de los residuos es la presencia de empleados con poco tiempo en la organización, que se traduce en un bajo conocimiento sobre las operaciones del establecimiento en asuntos ambientales (Figura 13).

4.1.3.4 ¿Cuál es la dificultad ambiental más relevante que observa en la empresa?

Con esta pregunta de la encuesta se pretendió conocer las dificultades ambientales presentes en la organización y que son comúnmente vivenciadas por los trabajadores. Al agrupar las dificultades relacionadas (un mayor detalle se puede observar en el Apéndice 4) se observa en la Figura 14 que el 65,9% estuvieron relacionados con los residuos sólidos, lo que valida el hecho

que su manejo es una situación que afecta el buen desempeño ambiental y por tanto corrobora la pertinencia de este trabajo de investigación.

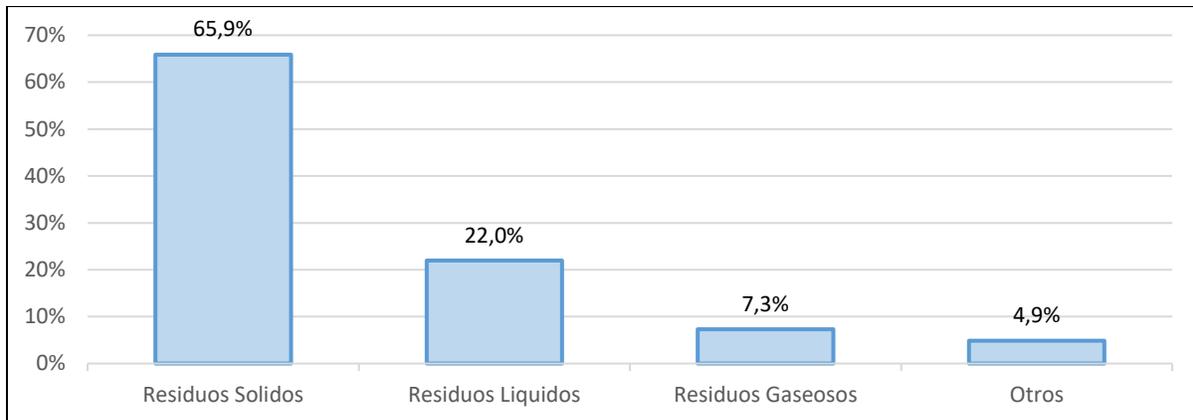


Figura 14- Proporción de dificultades ambientales por Tipo de Residuos. Elaboración autores

Considerando específicamente la problemática referida a los residuos sólidos, se caracterizaron cinco dificultades, como se observa en la Figura 15:

1. Inadecuada Cultura del Reciclaje
2. Mala Disposición de residuos
3. Falta centros de acopio
4. Insuficiente reducción de residuos en la fuente
5. Distancia lejana centros de acopio

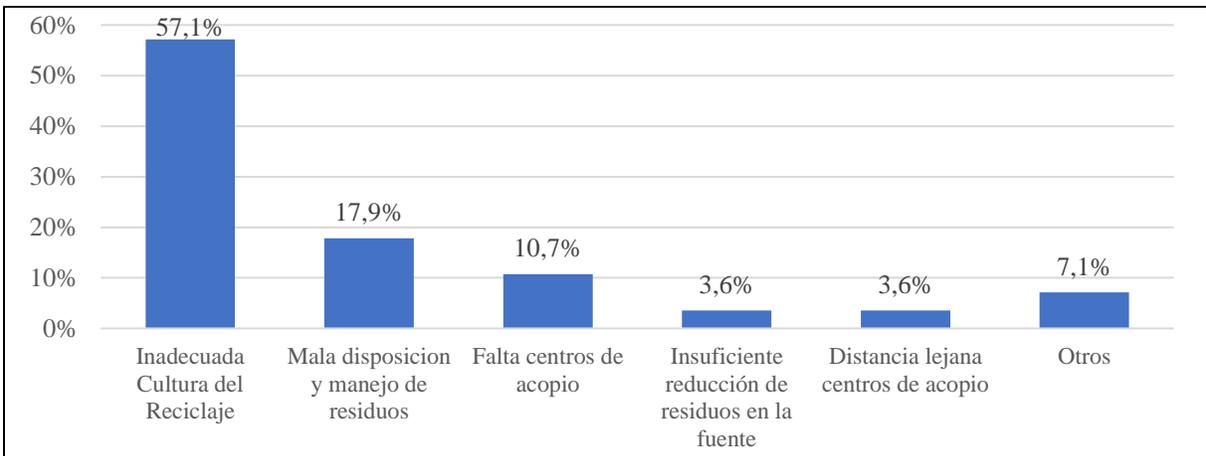


Figura 15- Dificultades que influyen el mal manejo de residuos. Elaboración autores

La primera (inadecuada cultura del reciclaje) está relacionada con una educación ambiental insuficiente y que se debe modificar para proporcionar cambios en la cultura de la organización respecto al manejo de los residuos sólidos y el reciclaje. Hasta la fecha, el tipo de capacitación dado a los colaboradores es de tipo expositivo o magistral, en la que se pretendía hacerles entender sobre la importancia de una correcta actitud ambiental y motivarlos a que se responsabilizaran de sus propios actos, sin considerar sus perspectivas y necesidades de aprendizaje (De los Ángeles, 2008) debiéndose migrar hacia una metodología educativa más participativa, la cual conlleva al análisis crítico de cualquier problema y por ende a un aprendizaje más profundo y duradero (Moreno y Acosta, 2002; Tobón, 2013; De Zubiría, 2014).

La mala disposición de los residuos corresponde con las mezclas observadas en los sitios de acopio y el abandono de desechos en diferentes sitios de la empresa; la falta de centro de acopio se ubicó en el tercer lugar, lo que implica identificar claramente los sitios de acopio y establecer otros adicionales; y la insuficiencia de reducción en la fuente correspondió al cuarto lugar y manifiesta una problemática que invita a la organización a evaluar alternativas y repensar sus procesos productivos para que sean más eficientes.

4.1.3.5 ¿Qué solución desde su punto de vista daría para este problema ambiental que observa en la organización?

Esta pregunta se realizó en forma abierta con el propósito de identificar la frecuencia de las respuestas relacionadas con los residuos sólidos. Los resultados establecieron que el 80% de las propuestas se enfocan en resolver problemas afines con estos, hecho que también corrobora la importancia de este tema en el sistema de gestión ambiental de las empresas en estudio. Con relación a los residuos sólidos, se recibieron 36 propuestas en total (Para mayor detalle ver el Apéndice 5) que se agruparon en seis categorías principales (Figura 16)

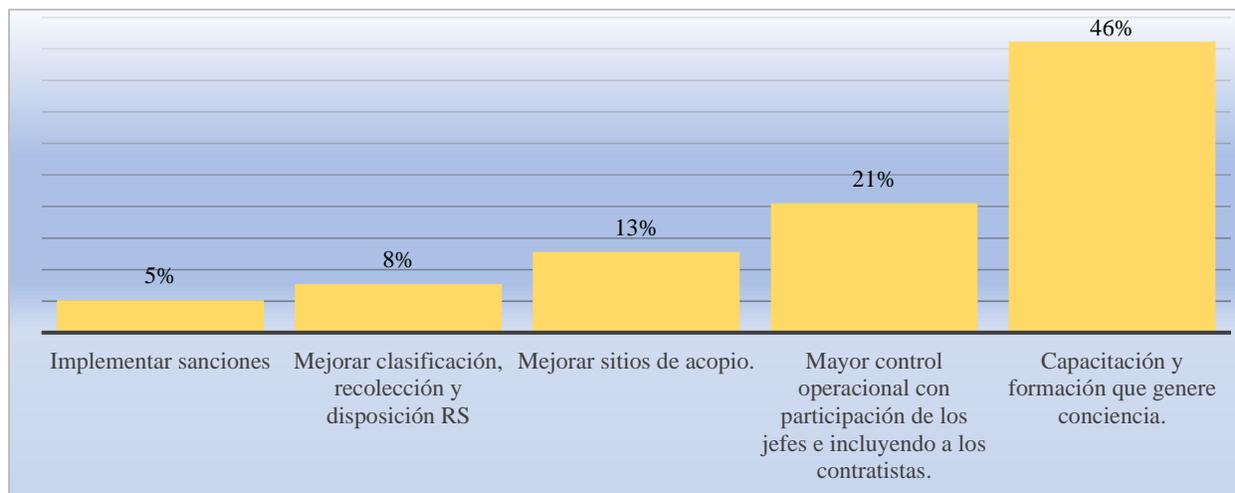


Figura 16- Soluciones a las problemáticas ambientales de la organización. Elaboración autores

Las soluciones propuestas por los empleados a los problemas identificados en las secciones anteriores, se encontró que la mayoría (46,2%) perciben la educación o formación como la principal estrategia para solventar los problemas de manejo de los residuos sólidos (ver Figura 16). Es importante notar que añaden el término “generación de conciencia” como un

elemento que debe contener la estrategia de formación planteada en la organización; elemento que está ausente en la educación tradicional y requiere que se integre en las enseñanzas, los conceptos sobre cómo se desarrolla el proceso del conocimiento, motivando hacia la metacognición en los trabajadores; es decir “... *mejorar de forma continua en [su] actuación a partir de la [auto]reflexión.*” (Tobón, 2013) desplegando una formación por competencias.

En segundo lugar, con un 20,5% están el mayor control operacional en los sitios de generación y la necesidad de mayor participación de los jefes y responsable de los grupos en hacer seguimiento al cumplimiento de las políticas que la organización ha establecido para el manejo de los residuos sólidos. La falta de un liderazgo visible en los procesos afecta la consecución de las metas y el trabajo en equipo (Tobón, 2013; González, 2011). Los dos anteriores, junto con la mejora de los sitios de acopio (12,8 %) corresponden a una frecuencia acumulada del 79,5% de las soluciones referidas por los colaboradores para hacer frente a las dificultades de manejo de los residuos sólidos.

4.1.3.6 ¿Qué considera que debería hacerse para mejorar la gestión ambiental de la organización?

Este interrogante se diseñó como un complemento a la pregunta anterior y buscaba que los encuestados realizaran respuestas más profundas, que fueran más allá de las actividades de mejora inmediata. Se recolectaron 56 respuestas, de las que 47 estaban relacionadas con el manejo de los residuos sólidos, con las que se definieron ocho categorías visualizadas en la Figura 17. (Ver Apéndice 6).

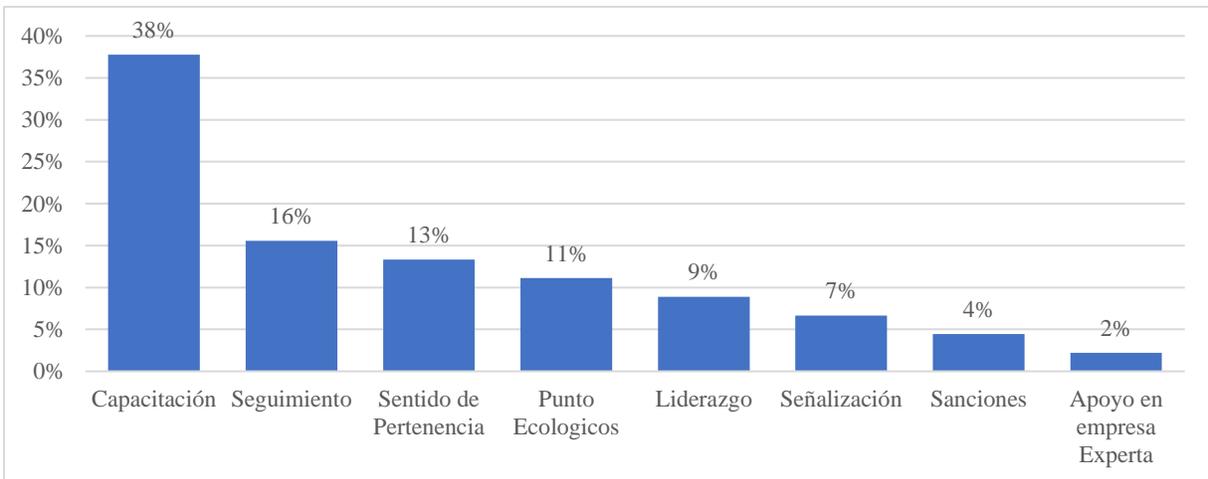


Figura 17- Propuestas de mejora la gestión ambiental. Elaboración autores

Muchas de las respuestas estuvieron relacionadas con las observadas en la anterior pregunta como el caso de la capacitación, aunque en esta ocasión se especificaba que debe mejorarse para generar conciencia y sentido de pertenencia.

En resumen, estas respuestas refuerzan los temas hallados en la anterior pregunta y añaden temas como la señalización, sanciones y apoyo en empresas externas con experiencia en el manejo de los residuos.

4.2 Fase II

De acuerdo con los resultados obtenidos de las evaluaciones hechas a las observaciones de los procesos, las áreas de trabajo, las auditorías realizadas al sistema de gestión y las conclusiones del análisis de la encuesta, se determinaron los principales problemas que dieron lugar al inadecuado manejo de los residuos sólidos y se presentan en la Tabla 7; estas dificultades corresponden a las enunciadas en ítem 4.1.3.1.4, más otros elementos encontrados en la Tabla 6 que los complementan.

4.2.1 Identificación de problemas.

El tipo de problemas identificados (Tabla 7) indican que efectivamente hay situaciones sistemáticas que afectan el correcto manejo de los residuos sólidos, al encontrar escenarios como la contratación temporal del auxiliar ambiental, los métodos tradicionales usados en la educación ambiental y la falta de competencia adecuada en el personal que permita su gestión apropiada; elementos esenciales que son requeridos en el éxito de un SGA según lo expresa Alfaro (2009) en González (2011).

A modo de evidencia, en la Tabla 7, se colocó para cada problema una descripción de la situación encontrada, la mayoría de las cuales se catalogan en las etapas de la planificación y el hacer, según el Instituto Colombiano de Normas Técnicas (2015) y coincide con el nivel 2 “Formación para la mejora de la competencia del personal” de la escala de (Ormazábal y Sarriegi, 2013) haciendo evidente esta situación problemática en el SGA de las empresas, al menos, en relación con el manejo de los residuos sólidos.

Tabla 7- Dificultades manejo residuos sólidos y situaciones encontradas. Elaboración autores

Dificultades	Situación encontrada
Inadecuada cultura de reciclaje.	Mezcla de residuos: peligrosos – no peligrosos; reciclables-restos de comida; baja cultura de reciclaje; personas inconscientes para reciclar.
Métodos de capacitación inadecuado.	Capacitación tradicional o magistral.
Mala disposición y manejo inadecuado de residuos.	Dejar residuos a la intemperie: Cartón en patio de maniobras; chatarra sin clasificar y en desorden.
Insuficiente reducción en la fuente.	Compras de materias primas con empaquetado secundario y terciario de plástico, cartón y metales, generación de residuos por dificultades en operación.
Falta de centros de acopio.	Inexistencia de sitio adecuado para los residuos eléctricos y electrónicos; Algunos sitios con falta de recipientes para reciclar.
Distancia lejana de los centros de acopio.	Hay zonas retiradas de los centros de acopio (> 300 m.) que dificultan el proceso de disposición.
Contrato temporal del auxiliar ambiental que genera “desestabilización” en la continuidad de la gestión de los residuos.	Cambios periódicos (cada 6 meses) de la persona encargada de esta función. Un solo auxiliar para la operación de muchas tareas ambientales de las cuales los residuos sólidos son una parte.
Falta de apoyo de empresa experta en reciclaje.	La disposición del material reciclable es intermitente y por sobrecupo se malogra material reciclable a la intemperie.
Centro de compostaje mal operado.	Los residuos no se revuelven. Se desconoce los principios de funcionamiento del compostaje. Hay exposición a la lluvia.

Las propuestas de solución de estos problemas se dividieron en dos secciones esenciales:

Una primera parte que requiere de decisiones e inversiones por parte de la Gerencia y una segunda parte que tiene que ver directamente con la formación de la competencia ambiental y apoyo en la generación de cultura ambiental. De acuerdo con el alcance de este trabajo, se hará las recomendaciones para que la gerencia evalúe y decida su aplicación en el primer caso y se dejará planteado un proceso formativo basado en competencias para que se incluya y desarrolle en el plan de capacitación de la organización, en el segundo caso.

4.2.2 Selección de temáticas relevantes.

Partiendo de las propuestas de solución referidas por los colaboradores de la organización y resumidas en los ítems 4.1.3.1.5 y 4.1.3.1.6 (Gráficas 16 y 17) se analizó su correspondencia como soluciones a los problemas identificados en la Tabla 7 y se determinaron las temáticas más importantes para solventar las deficiencias en el manejo de los residuos sólidos, quedando expresadas como acciones en las Tablas 8 y 9:

Tabla 8- Alternativas sugeridas a la organización. Elaboración autores.

OBJETIVO GENERAL: Determinar las alternativas de solución a los problemas encontrados.	
PROBLEMAS MAS RELEVANTES	ALTERNATIVAS SUGERIDAS
Inadecuada cultura de reciclaje. Métodos de capacitación inadecuado. Mala disposición y manejo inadecuado de residuos.	Desarrollar un proceso de formación adecuada e incluyente que genere conciencia y sentido de pertenencia.
Insuficiente reducción en la fuente.	Evaluar la alternativa de optimización en el uso de materiales e insumos; incluyendo los empaques usados en los embalajes de productos y equipos.
Falta centros de acopio.	Evaluar factibilidad y pertinencia de nuevos centros de almacenamiento temporal de residuos.
Falta señalización y rutas ecológicas.	Se construye mapa de rutas de recolección de residuos. Se deja a consideración de la empresa su implementación.
Contrato temporal del auxiliar ambiental que genera “desestabilización” en la continuidad de la gestión de los residuos.	Se recomienda la contratación fija para la persona operativa de gestión ambiental. Se propone la conformación equipo ambiental donde se establezcan sus funciones.
Centro de compostaje mal operado.	Asignar un responsable y darle la capacitación apropiada.
Falta de apoyo de empresa experta en reciclaje.	Buscar empresas aliadas para la gestión de los residuos y la capacitación.

Las primeras tres situaciones: cultura inadecuada del reciclaje, métodos de capacitación inadecuados, la mala disposición y mal manejo de los residuos sólidos se agruparon para ser tratadas mediante el proceso formativo que se detallará en la Fase III. Las demás se propondrán a la gerencia de la empresa para su evaluación y aplicación.

4.3 Fase III

4.3.1 Elaboración del plan de capacitación.

Las empresas realizan anualmente un plan de capacitación que incluye temáticas ambientales, pero estas se desarrollan sobre tópicos generales (no específicos) de acuerdo a las necesidades detectadas en las diversas etapas evaluativas de sus procesos (Procedimiento de Formación y Capacitación, 2018) sin considerar la percepción de sus trabajadores y, por tanto, carecen de la profundidad necesaria que sirvan para lograr su propósito: que permita formar, fomentar la conciencia y responsabilidad, en las personas para entender la complejidad ambiental y ser facilitador de sus soluciones (Rengifo, Quitiaquez y Mora, 2012).

La participación de las personas en el desarrollo de alternativas de solución es una condición necesaria para que los procesos abordados a partir de ellas sean significativos y lograr que los trabajadores sean los agentes del cambio (Marcote y Suarez, 2005); por esta razón se consideraron sus percepciones y se ajustaron como temáticas del plan de formación (Tabla 9), las cuales tienen preponderancia en el desarrollo de la afectividad ambiental en los empleados, elemento que se observó ineficiente en la formación y capacitación brindada por la organización, considerando igualmente los otros elementos del triángulo humano (cognitivo y expresivo).

Tabla 9- Temáticas para el plan de formación. Elaboración autores

OBJETIVO GENERAL:	Formar la competencia ambiental del personal de la empresa para un manejo apropiado de sus residuos sólidos.
PROBLEMAS MAS RELEVANTES	Temáticas para desarrollar la competencia ambiental de los trabajadores en relación con los residuos sólidos
Falta concientización ambiental	Crisis ambiental y repercusión en la supervivencia del ser humano
Desconocimiento de conceptos básicos ambientales	Conceptualización de términos básicos ambientales y actitud en el ambiente laboral.
Inadecuada cultura del reciclaje	Responsabilidad individual de los residuos generados en mi lugar de trabajo. Separación de residuos sólidos Reducción del consumismo
Mala disposición de residuos	Gestión integral de residuos sólidos.

4.3.1.1. Propuesta para el proceso de formación por competencias en el manejo de residuos sólidos en las empresas QBC Y QDC.

Para llevar a cabo el proceso de formación por competencias, se eligió la metodología propuesta por pedagogía conceptual, por cuanto aborda el tema de la educación desde una perspectiva opuesta a la enseñanza tradicional y porque considera al individuo en forma integral (Briceño-Moreno, 2008; De Zubiría, 2014). Esta pedagogía desarrolla las competencias desde dos postulados esenciales: El primero hace referencia a los tres sistemas que constituyen al individuo: cognitivo, afectivo y expresivo, los cuales deben progresar equilibradamente para un óptimo desarrollo de la competencia. Lo afectivo permite desarrollar valores, actitudes y respeto por su entorno; lo cognitivo les permite a las personas conectarse con las realidades a través de instrumentos de conocimiento y operaciones mentales y lo expresivo le permite actuar o expresarse adecuadamente.

El segundo postulado establece que todo acto de planeación pedagógica debe tener al menos los siguientes seis componentes (hexágono): 1) Propósitos, 2) evaluación, 3) enseñanzas, 4) la secuencia didáctica, 5) la metodología y 6) los recursos didácticos (Vigoya y Elías, 2013). Este esquema es el que se desarrolla en los talleres que se definen más adelante.

En el diseño de los talleres se debe resaltar la secuencia didáctica de pedagogía conceptual que define las siguientes etapas:

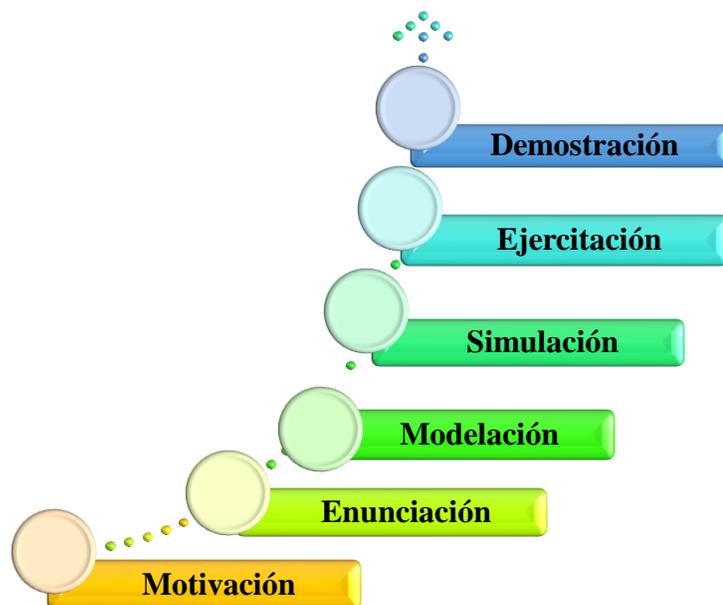


Figura 18- Secuencia didáctica – Elaboración autores

Motivación: En esta etapa se estimula la parte afectiva del aprendiz, al proporcionar las herramientas y argumentos que le permita definir porque es importante lo que va a aprender.

Enunciación: En este paso se exponen los conocimientos y los procedimientos necesarios para desarrollar la competencia.

Modelación: En este nivel el instructor enseña, al aprendiz, el procedimiento requerido y lo pone en práctica en un ejemplo cotidiano.

Simulación: El aprendiz aplica lo enseñado e identifica los errores y aciertos realizados al aplicar el procedimiento, con el apoyo del instructor

Ejercitación: El aprendiz aplica de nuevo lo aprendido, sin la supervisión del instructor, hasta que adquiere la habilidad requerida en la competencia.

Demostración: El aprendiz aplica el procedimiento de manera acertada en otros contextos.

“La estructuración del acto educativo planteado en este orden secuencial obedece a una lógica según la cual, cada uno de estos componentes aporta entradas indispensables para el desarrollo del siguiente, permitiendo la coherencia e integración del acto educativo” (Erazo, 2011).

De la Tabla 10 a la Tabla 15 se presenta la estructura metodológica propuesta para la formación de competencias ambientales al personal de QBC y QDC de acuerdo con las temáticas establecidas en la Tabla 9.

4.3.1.1.1 Taller de formación N° 1

En la Tabla 10 se presentan los 6 elementos del hexágono de pedagogía conceptual: La **enseñanza** para este primer taller es sobre la crisis ambiental y su repercusión en la supervivencia de la humanidad. Su elección obedeció a la necesidad de despertar el interés y empatía por la situación actual de la naturaleza, ocasionada por la depredación de la humanidad. En segunda instancia se describen los **propósitos** aplicados al triángulo de desarrollo humano y son las metas de aprehendizaje para alcanzar, en la que se establece la formulación de propósitos afectivo,

cognitivo y expresivo. Estas metas se **evalúan** en diversas etapas del taller (simulación, ejercitación y demostración).

La **secuencia didáctica**, la **metodología** y los **recursos** se presentan en la sección final de la Tabla 10 que están ordenados de acuerdo con las etapas de la primera. En esta sección se empieza el proceso de formación con la **motivación**, que corresponde a la dimensión afectiva del triángulo humano y mediante imágenes y videos busca sensibilizar a los trabajadores. En la **enunciación** se describe lo que es la crisis ambiental a través de un flujograma y un mentefacto conceptual a fin de que el elemento quede plenamente identificado y comprendido por los aprendices. En la **modelación**, el instructor aplica el flujograma aprendido en la etapa anterior para explicar la crisis ambiental generada por la contaminación del agua. En forma semejante, en la **simulación**, tanto el instructor como los aprendices aplican los procedimientos aprendidos para determinar la crisis ambiental generada por la contaminación del aire. Posteriormente, en la **ejercitación**, solo los aprendices aplican el procedimiento para identificar la crisis ambiental ocasionada por la contaminación generada por los residuos sólidos. Y finalmente, en la **demostración**, cada aprendiz realizará el mismo ejercicio con una actividad que realice en su quehacer diario, relacionándola con los residuos que genera y la posible crisis ambiental que llegará a suceder, haciendo su traspolación a nivel mundial.

Tabla 10- Taller de formación N° 1. Elaboración autores.

ENSEÑANZA: Crisis Ambiental y su repercusión en la supervivencia de la humanidad			
Propósito Afectivo: Percatarse del impacto que genera la crisis ambiental en la vida del aprendiz.			
Propósito Cognitivo: Conocer la realidad de la crisis ambiental y cómo afecta a la humanidad.			
Propósito expresivo: Explicar lo que es la crisis ambiental y como afecta su entorno más próximo.			
ETAPAS	METODOLOGÍA	TIEMPO	RECURSOS
INICIO	Organización del auditorio	7:45 – 8:00	Mesas de trabajo.
	Organización del personal, grupos de 6 personas.	8:00- 8:05	Micrófono. Video beam.
MOTIVACIÓN	Presentación de los propósitos de la capacitación.	8:05- 8:15	Mesas de trabajo. Micrófono.
	Observación y análisis de imágenes que muestran los resultados de la crisis ambiental.		
ENUNCIACIÓN	Identificación de conocimientos previos.	8:15 – 8:25	Video beam. Micrófono.
	Explicación de las causas generales de la crisis ambiental y lo que representa a la humanidad		
MODELACIÓN	Explicación y análisis a través de diapositivas la crisis ambiental generada por la contaminación del agua. ¿Por qué es una crisis ambiental? ¿Cómo afecta a la humanidad?	8:25-8:40	Mesas de trabajo. Micrófono. Video beam.
SIMULACIÓN	En grupos trabajar (con el apoyo del instructor) la crisis generada por la contaminación del aire.	8:40 – 9:00	Mesas de trabajo. Papel y lápiz.
EJERCITACIÓN	En forma grupal (sin ayuda del instructor) se trabajará la crisis por la generación por la contaminación de los residuos sólidos en el ambiente.	9:00-9:30	Mesas de trabajo. Micrófono. Video beam.
DEMOSTRACIÓN	Cada aprendiz elige una actividad que ejecuta cotidianamente y la relacionará con los residuos y la posible crisis generada.	9:15- 9:30	Mesas de trabajo. Papel y lápiz.
EVALUACIÓN DE LA CAPACITACIÓN	Formato de evaluación según modelo Kirkpatrick y Kirkpatrick (2007). El instructor hará una evaluación de acuerdo con las respuestas generadas en la etapa de DEMOSTRACIÓN: (Transfiere o no lo aprendido).	9:30- 9:35	Test cuestionario de evaluación de capacitación.

4.3.1.1.2 Taller de formación N° 2

La **enseñanza** de la Tabla 11 habla sobre la conceptualización de los temas ambientales y la actitud en el ambiente de trabajo y continúa en la sensibilización de los trabajadores de la organización. El taller se desarrolla en forma semejante a la descrita en la Tabla 10 con ejemplos prácticos tomados de la organización, situaciones que han ocurrido o es posible que ocurran.

Se busca con este taller interiorizar en el personal la responsabilidad que cada uno tiene en las diversas situaciones ambientales de la organización y que lo que afecte a cierta área o persona, indirectamente y en mayor o menor grado, afectará a los demás.

Tabla 11- Taller de formación N° 2. Elaboración autores.

ENSEÑANZA: Conceptualización de temas ambientales y actitud en el ambiente de trabajo			
Propósito Afectivo: Percatarse que la actitud de cada uno afecta la naturaleza y a su vez es afectada por ella.			
Propósito Cognitivo: Conocer las mutuas interacciones básicas de la naturaleza con las personas.			
Propósito expresivo: Considerar dentro de sus actuaciones su afectación ambiental y como prevenirla.			
ETAPAS	METODOLOGÍA	TIEMPO	RECURSOS
INICIO	Organización del auditorio.	7:45 – 8:00	Mesas de trabajo.
	Organización del personal, grupos de 3 a 5 personas.	8:00- 8:05	
MOTIVACIÓN	Presentación de los propósitos de la capacitación.	8:05- 8:15	Proyector. Sonido.
	Identificación de conocimientos previos.		
	Ver el video de “Las ballenas” de Roberto Carlos y discutir sus causas y consecuencias.		
ENUNCIACIÓN	Presentación de los elementos básicos ecológicos en el entorno de las químicas básicas.	8:30 – 8:45	Proyector. Sonido.
	Presentar los aspectos ambientales de la organización.		
MODELACIÓN	Presentar los hipotéticos impactos ecológicos del entorno empresarial por una presunta lluvia ácida, en medio de una mala operación hipotética de la planta con generación de emisiones de SO ₃ .	8:45-9:00	Proyector. Sonido.

Tabla 11- Taller de formación N° 2. Elaboración de autores (Continuación).

SIMULACIÓN	Se da una lectura a los grupos de trapajo con la información de una hipotética mala operación de la planta de sulfónico que genera un vertido de tensoactivos que afecta el zanjón Monteburujo y la quebrada Japio. Cada grupo debe realizar un flujograma procedimental que permita evitar una situación como esta (con el apoyo del instructor).	9:00 – 9:30	Papel y lápiz.
EJERCITACIÓN	En forma grupal (sin ayuda del instructor) se aplica el flujograma procedimental desarrollado en el paso anterior, para responder a otra situación hipotética relacionada con un derrame de ácido sulfúrico. Tanto los aprendices como el instructor retroalimentan sobre los aciertos y errores y se modifica el flujograma procedimental.	9:10-9:20	Papel y lápiz.
DEMOSTRACIÓN	Cada aprendiz elige una actividad que ejecuta cotidianamente y aplica el flujograma procedimental desarrollado para resolver una situación hipotética de contaminación que genera una de las actividades que realiza.	9:20- 9:30	Papel y lápiz.
EVALUACIÓN DE LA CAPACITACIÓN	Formato de evaluación según modelo Kirkpatrick y Kirkpatrick (2007). Evaluación del instructor.	9:30- 9:35	Cuestionario de evaluación.

4.3.1.1.3 Taller de formación N° 3

En la Tabla 12 se presenta la **enseñanza** sobre la responsabilidad individual de los residuos generados en el lugar de trabajo. De una manera más específica y relacionada con los residuos sólidos, se considera su generación en diversas etapas de la organización. Se busca avanzar hacia el desarrollo expresivo de los trabajadores, sin dejar de incentivar los aspectos afectivos y cognitivos.

Tabla 12- Taller de formación N° 3. Elaboración autores.

ENSEÑANZA: Responsabilidad individual de los residuos generados en mi lugar de trabajo			
Propósito Afectivo: Percatarse de que sus actividades generan residuos y es su responsabilidad gestionarlos.			
Propósito Cognitivo: Comprender que toda actividad genera residuos.			
Propósito expresivo: Realizar sus actividades considerando los residuos que genera y la manera como los reduce y gestiona.			
ETAPAS	METODOLOGÍA	TIEMPO	RECURSOS
INICIO	Organización del auditorio. Organización del personal, grupos de 3 a 5 personas.	7:45 – 8:00 8:00- 8:05	Mesas de trabajo.
MOTIVACIÓN	Presentación de los propósitos de la capacitación. Identificación de conocimientos previos. Observación y análisis de figuras o videos de actividades en la empresa en la que se ven residuos generados.	8:05- 8:15	Proyector. Sonido.
ENUNCIACIÓN	Exposición a través de diapositivas sobre la generación inherente de residuos en las actividades (Diagrama de proceso con energía, material e información). Explicar el flujograma procedimental para conocer los residuos generados en diversas actividades.	8:30 – 8:45	Proyector. Sonido.
MODELACIÓN	Aplicación del flujograma procedimental para la identificación de residuos en un análisis de ácido sulfúrico en el laboratorio y su posterior gestión.	8:45-9:00	Proyector. Sonido.
SIMULACIÓN	En grupos aplican (con el apoyo del instructor) el flujograma procedimental para la identificación de residuos en la actividad de mantenimiento de una bomba de ácido sulfónico y su posterior gestión. El instructor retroalimenta aciertos y errores.	9:00 – 9:10	Papel y lápiz.
EJERCITACIÓN	En forma grupal (sin ayuda del instructor) se aplica el flujograma procedimental para la identificación residuos generados en el mantenimiento del reactor de QCS y su posterior gestión. Tanto los aprendices como el instructor retroalimentan sobre los aciertos y errores.	9:10-9:20	Papel y lápiz.
DEMOSTRACIÓN	Cada aprendiz elige una actividad que ejecuta cotidianamente y aplica el flujograma procedimental de identificación de residuos e identifica su gestión.	9:20- 9:30	Papel y lápiz.
EVALUACIÓN DE LA CAPACITACIÓN	Formato de evaluación según modelo Kirkpatrick y Kirkpatrick (2007). Evaluación del instructor	9:30- 9:35	Cuestionario de evaluación.

4.3.1.1.4 Taller de formación N° 4

La **enseñanza** descrita en la Tabla 13 se basa en la separación de los residuos sólidos. De una forma práctica se expone sobre uno de los elementos esenciales en la gestión de los residuos sólidos como lo es su separación en el lugar de origen y no en el sitio de acopio. Se acentúa más sobre la fase expresiva del triángulo humano y se espera que a este nivel, las situaciones del mal manejo de los residuos sólidos sea cosa del pasado.

Tabla 13 - Taller de formación N° 4. Elaboración autores.

ENSEÑANZA: Separación de los residuos sólidos			
Propósito Afectivo: Apropiarse de la responsabilidad individual que se tiene en la separación adecuada de residuos sólidos.			
Propósito Cognitivo: Conocer las técnicas de separación de los residuos sólidos.			
Propósito expresivo: Realizar la separación adecuada de los residuos que genera y explicar a otros.			
ETAPAS	METODOLOGÍA	TIEMPO	RECURSOS
INICIO	Organización del auditorio.	7:45 – 8:00	Mesas de trabajo.
	Organización del personal, grupos de 3 a 5 personas.	8:00- 8:05	
MOTIVACIÓN	Presentación de los propósitos de la capacitación.	8:05- 8:15	Proyector.
	Identificación de conocimientos previos.		Sonido.
	Observación y análisis de figuras o videos que muestran las consecuencias de la mala separación de los residuos sólidos.		
ENUNCIACIÓN	Exposición a través de diapositivas sobre los tipos de residuos generados y como separarlos en la fuente. <ul style="list-style-type: none"> • Tipos de residuos sólidos generado y sus sitios de copio. • Separación en la fuente. • Explicación de flujograma procedimental de separación de residuos sólidos. 	8:30 – 8:45	Proyector. Sonido.
MODELACIÓN	Aplicación del flujograma procedimental en la separación de los residuos generados en el laboratorio.	8:45-9:00	Proyector. Sonido.
SIMULACIÓN	En grupos aplican (con el apoyo del instructor) el flujograma procedimental de separación de los residuos generados en el casino de la empresa. El instructor retroalimenta aciertos y errores	9:00 – 9:10	Papel y lápiz.

Tabla 13 - Taller de formación N° 4... (Continuación).

EJERCITACIÓN	En forma grupal (sin ayuda del instructor) se aplica el flujograma procedimental de separación de los residuos generados en el mantenimiento del reactor de QCS. Tanto los aprendices como el instructor retroalimentan sobre los aciertos y errores.	9:10-9:20	Papel y lápiz.
DEMOSTRACIÓN	Cada aprendiz elige una actividad que ejecuta cotidianamente y aplica el flujograma procedimental de separación la actividad que genera más residuos de su trabajo.	9:20- 9:30	Papel y lápiz.
EVALUACIÓN DE LA CAPACITACIÓN	Formato de evaluación según modelo Kirkpatrick y Kirkpatrick (2007). Evaluación del instructor.	9:30- 9:35	Cuestionario de evaluación.

4.3.1.1.5 Taller de formación N° 5

En la Tabla 14 se presenta una **enseñanza** sobre el consumismo y se da preponderancia de nuevo la dimensión afectiva, con el propósito de desarrollar un criterio fundamentado para la realización de las compras, con lo cual se busca el entendimiento respecto a la consecuencia que trae el consumismo sobre el ambiente.

Tabla 14- Taller de formación N° 5. Elaboración autores.

ENSEÑANZA: Reducción del consumismo.			
Propósito Afectivo: Sensibilizar que el consumismo trae consigo una degradación ambiental.			
Propósito Cognitivo: Entender la dinámica del consumismo y los efectos psicológicos que persigue en el usuario.			
Propósito expresivo: Realizar compras conscientes para atender necesidades reales.			
ETAPAS	METODOLOGÍA	TIEMPO	RECURSOS
INICIO	Organización del auditorio.	7:45 – 8:00	Mesas de trabajo.
	Organización del personal, grupos de 3 a 5 personas.	8:00- 8:05	
MOTIVACIÓN	Presentación de los propósitos de la capacitación.	8:05- 8:15	Proyector.
	Identificación de conocimientos previos.		Sonido.
	Observación y análisis de figuras o videos de acciones de consumismo y sus relaciones en el ambiente.		

Tabla 14 - Taller de formación N° 5. Elaboración autores (Continuación).

ENUNCIACIÓN	Exposición a través de diapositivas sobre los tipos de consumismo. Explicar el flujograma procedimental para reconocer cuando somos consumistas, sus consecuencias ambientales y como evitarlo.	8:30 – 8:45	Proyector. Sonido.
MODELACIÓN	Aplicación del flujograma procedimental para reconocer el consumismo en la compra de ropa, sus consecuencias ambientales y como evitarlo.	8:45-9:00	Proyector. Sonido.
SIMULACIÓN	En grupos aplican (con el apoyo del instructor) el flujograma procedimental para reconocer el consumismo en la compra de zapatos y carteras, sus consecuencias ambientales y como evitarlo. El instructor retroalimenta aciertos y errores.	9:00 – 9:10	Papel y lápiz.
EJERCITACIÓN	En forma grupal (sin ayuda del instructor) se aplica el flujograma procedimental para reconocer el consumismo en la compra de celular, sus consecuencias ambientales y como evitarlo. Tanto los aprendices como el instructor retroalimentan sobre los aciertos y errores.	9:10-9:20	Papel y lápiz.
DEMOSTRACIÓN	Cada aprendiz aplicar el flujograma procedimental para reconocer el consumismo de un artículo que no necesita e identificar sus consecuencias ambientales y como evitarlo.	9:20- 9:30	Papel y lápiz.
EVALUACIÓN DE LA CAPACITACIÓN	Formato de evaluación según modelo Kirkpatrick y Kirkpatrick (2007). Evaluación del instructor	9:30- 9:35	Cuestionario de evaluación

4.3.1.1.6 Taller de formación N° 6

En la Tabla 15, finalmente se orienta la **enseñanza** sobre le Gestión Integral de Residuos sólidos para completar y reforzar el trabajo realizado en los talleres anteriores. Se espera que al final de todas las sesiones el sistema de gestión ambiental, en relación con el manejo de los residuos sólidos, haya mejorado significativamente.

Tabla 15 - Taller de formación N° 6. Elaboración autores.

ENSEÑANZA: Gestión integral de residuos sólidos			
ETAPAS	METODOLOGÍA	TIEMPO	RECURSOS
Propósito Afectivo: Apropiarse de la responsabilidad individual que se tiene en el manejo adecuado de residuos sólidos.			
Propósito Cognitivo: Conocer la realidad existente en el manejo de los residuos sólidos en las empresas química básica y químicos del cauca y la responsabilidad que tienen frente a ello.			
Propósito expresivo: Aplicar en el contexto laboral y familiar los principios del manejo de residuos sólidos.			
INICIO	Organización del auditorio Organización del personal, grupos de 4 a 6 personas.	7:45 – 8:00 8:00- 8:05	Mesas de trabajo.
MOTIVACIÓN	Presentación de los propósitos de la capacitación. Identificación de conocimientos previos. Observación y análisis de figuras que muestran mal manejo de residuos sólidos.	8:05- 8:15	Proyector. Sonido.
ENUNCIACIÓN	Enunciación de los residuos (clasificación general) Presentación de flujograma de gestión de residuos	8:15 – 8:25	Proyector. Sonido.
MODELACIÓN	Explicación y aplicación del flujograma procedimental de la gestión de residuos a los vertimientos.	8:25-8:40	Proyector. Sonido.
SIMULACIÓN	En grupos aplican (con el apoyo del instructor) el flujograma de gestión de residuos a las emisiones. El instructor retroalimenta aciertos y errores	8:40 – 9:00	Papel y lápiz.
EJERCITACIÓN	En forma grupal (sin ayuda del instructor) se aplica el flujograma procedimental de gestión de residuos a los residuos sólidos. Tanto los aprendices como el instructor retroalimentan sobre los aciertos y errores.	9:00-9:30	Papel y lápiz.
DEMOSTRACIÓN	Cada aprendiz elige una actividad que ejecuta cotidianamente y aplica el flujograma procedimental de gestión de residuos a uno de los residuos que genera	9:15- 9:30	Papel y lápiz.
EVALUACIÓN DE LA CAPACITACIÓN	Formato de evaluación según modelo Kirkpatrick y Kirkpatrick (2007). Evaluación del instructor	9:30- 9:35	Cuestionario de evaluación

5. Conclusiones y recomendaciones

Las referencias bibliográficas (Giuliano, 2014; Consejo Nacional de Política Económica y Social, 2016; Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, 2017) indican que el manejo de los residuos sólidos a nivel mundial, constituyen un gran problema de contaminación por su permanente generación debido a la preferencia del método de producción lineal, que externalizan su responsabilidades en el manejo de sus desechos e inundan el mercado de productos de usar y botar, que ponen en jaque a las entidades oficiales y privadas, quienes deben hacer frente a la contaminación ambiental que resulta de una inadecuada disposición de los residuos. Las empresas del sector químico tienen una responsabilidad adicional asociada a los mayores riesgos que representan sus residuos de naturaleza peligrosa, para las cuales se esperan que sus trabajadores tengan la competencia para su adecuado manejo.

Con esta perspectiva, en el análisis del SGA de las empresas QBC y QDC a partir de la metodología empleada en este estudio, se reveló que el SGA implementado en QBC Y QDC presenta un nivel de madurez medio-alto (Ormazábal y Sarriegi, 2013), es decir, se encuentra en la fase de generación de utilidad a través de mejoras en sus procesos; sin embargo, con relación a los residuos sólidos, se observaron deficiencias sistemáticas. En los procesos se observó que algunos cuentan con estrategias específicas para la gestión de los residuos sólidos que generan, pero en otros casos no se ejerce el control, ni el liderazgo requerido que permita la correcta disposición de los residuos.

En la encuesta realizada al personal que labora en la organización se observó que la principal dificultad percibida, desde una perspectiva ambiental, es el manejo de residuos sólidos alcanzando el 70% de sus respuestas; lo cual indica que existe una comprensión más o menos

clara respecto a esta dificultad; pero durante las observación efectuada a los procesos, se encontró que algunos lo perciben como un problema ajeno, “de otros” que generan los residuos; es decir, no todos visualizan la situación desde su área de trabajo, ni desde su responsabilidad; de esta manera, la mezcla de los residuos y su inadecuada separación son un reflejo de una cultura inadecuada en el buen manejo de estos que, junto con la falta de sitios suficientes para su recolección, son los temas que más frecuentemente se nombran por las personas encuestadas.

De acuerdo con los resultados de la investigación, se revela que las actividades de formación y capacitación se vieron afectadas, de un lado, por el cambio de personal debido a las dinámicas propias de la organización, y, del otro lado, por el enfoque tradicional de transmisión de conocimiento en las capacitaciones realizadas al personal. En otro ámbito, la instrucción de los contratistas presenta algunas deficiencias en la transmisión de conocimiento referente a los residuos sólidos, manifestadas en sus respuestas dadas a la encuesta.

Ante estas evidencias, se propone la implementación de un proceso de formación por competencias relacionadas con los residuos sólidos, con los que se pretende dar solución a estas dificultades. Se adoptó la metodología establecida en pedagogía conceptual teniendo en cuenta el triángulo humano (afectivo, cognitivo y expresivo) empleando el hexágono como teoría de planeación pedagógica y didáctica. Invitando a la reflexión, al análisis y la reconstrucción de conocimientos con base en la formación de la competencia sobre el manejo adecuado de los residuos sólidos que conlleva a mejorar los procesos actitudinales, conceptuales y procedimentales definidos en el ser, el saber y el hacer.

Por otro lado, es indispensable que la organización genere continuidad en la persona responsable de la gestión operativa de los residuos sólidos, permitiendo avanzar hacia niveles más allá de la simple ejecución de tareas básicas y rutinarias.

Es importante retomar el tratamiento de los residuos orgánicos mediante el compostaje, por medio de la asignación de uno o varios responsables de su operación, los cuales deben ser entrenados, capacitados y formados en la competencia requerida para su manejo óptimo.

En las auditorías debe realizarse un análisis más profundo sobre las causas de los hallazgos relacionados con los residuos sólidos a fin de que las soluciones propuestas ataquen las fuentes reales y se solucionen desde raíz, aunque los resultados de esta investigación ayudarán a resolver la problemática de la gestión de los residuos sólidos, si se adoptan.

En este trabajo se realizaron sugerencias para mejorar el manejo de los residuos sólidos, de las cuales algunas ya se ejecutaron por parte de la organización como fue el caso de la contratación fija de una persona para el manejo operativo ambiental y el convenio con una empresa experta en reciclaje para el manejo de este tipo de residuos; por otra parte, los autores elaboraron el mapa de recolección de residuos y lo dejan a la organización para su uso.

El alcance de esta investigación permite, que otra empresa, que presente dificultades semejantes, puede tomar los elementos del presente trabajo para incrementar la competencia de su personal, al aplicar los criterios metodológicos y formativos abordados, con los que puede lograr que estén sensibilizados, capacitados y comprometidos en el mejoramiento de sus situaciones problemáticas.

Por último, con la inmersión en los procesos y actividades desplegadas en el SGA, a través de la aplicación de las metodologías de investigación cualitativa, se establecieron las problemáticas subyacentes y ocultas por las aparentes dificultades que se ven a simple vista, permitiendo ratificar la validez de la hipótesis planteada en el sentido que, **La metodología abordada por la organización, para la formación de sus empleados, es una de las causas**

principales de la deficiencia en el manejo de los residuos sólidos, tal y como se observó en el desarrollo de este trabajo.

Se propone profundizar con otros estudios para determinar el alcance logrado con la aplicación de los talleres de formación por competencia para el personal de las empresas QBC y QDC y un estudio de factibilidad técnica y económica para el tratamiento o reutilización de residuos de difícil recuperación como es el caso del pentóxido de vanadio.

Lista de referencias

- Acuña, N., Figueroa, L., y Wilches, M. J. (2017). Influencia de los Sistemas de Gestión Ambiental ISO 14001 en las organizaciones: caso estudio empresas manufactureras de Barranquilla. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 25(1), 143-153.
- Albert, L., y Jacott, M. (2015). *México Tóxico: emergencias químicas*. Siglo XXI.
- André, F. J., Cerdá, E. (2006). Gestión de residuos sólidos urbanos: análisis económico y políticas públicas. *Cuadernos económicos de ICE*, 71, 71-91.
- Ariza, N. S. F. (2016). Manejo y separación de residuos sólidos urbanos. Análisis comparativo entre Madrid (España) y el distrito especial industrial y portuario de Barranquilla. *Observatorio Medioambiental*, 19, 197.
- Alfonso, Á. N. Z. H. (2014). Principales normas ambientales colombianas. *Universidad EAN*
- Avendaño, W. R. (2013). Un modelo pedagógico para la educación ambiental desde la perspectiva de la modificabilidad estructural cognitiva. *Revista Luna Azul*, (36), 110-133.
- Boada O., A., Rocchi, S. y Kuhndt, M. (2005). Negocios y sostenibilidad: más allá de la gestión ambiental. *Fundación Politécnico Grancolombiano* (Ed.1).
- Bocanegra Holmes (2017). *B1201R -Plan e informe de Auditoria SGA 2017 07072017*. Archivo electrónico de QUIMICA BÁSICA Y QUÍMICOS DEL CAUCA.
- Bonilla-Castro, E., y Sehk, P. R. (2005). *Más allá del dilema de los métodos: la investigación en ciencias sociales*. Editorial Norma.
- Briceño-Moreno, De los Ángeles M. (2008). El escrito científico en la universidad: propuesta de estrategias pedagógicas. *Educación y Educadores*, 11(2), 107-118.

- Castro, D., R., y Arcos G., P. (1998). El riesgo de desastre químico como cuestión de salud pública. *Revista española de salud pública*, 72(6), 481-500.
- Cárdenas S. C. E. (2009). Realidad de los sistemas de gestión ambiental. *Sotavento MBA*, (13), 68-79.
- Consejo Nacional de Política Económica y Social. 2016. *Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos*. Departamento Nacional de Planeación, Colombia, 73, 1-73.
- Creswell, J. W., y Poth, C. N. (2016). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Sage publications.
- Creswell, J. W., y Creswell, J. D. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- De Zubiría, J. (2014). Hacia una pedagogía dialogante. En De Zubiría (Ed. 4), *Los modelos pedagógicos*. (pp. 195-245). Magisterio editorial.
- De Zubiría, M. (2007). Introducción a la pedagogía conceptual. *LATINOAMÉRICA: Fundación Internacional de Pedagogía Conceptual Alberto Merani*.
- De Zubiría, M., De Ríos, E. R., de Zubiría, C. A., Valero, N. I, et al., (2018). Pedagogía conceptual: Una puerta al futuro de la educación. *Fundación Internacional de Pedagogía Conceptual Alberto Merani*.
- Erazo, J. D. (2011, octubre 6-8). *Estrategia didáctica para la enseñanza-aprendizaje de ecuaciones lineales con una incógnita y su aplicación en situaciones problema* [Presentación conferencia]. 12° encuentro colombiano de matemática educativa. Quindío, Colombia.
- Giuliano, G. (2014). *De la cuna a la cuna: una crítica al diseño ecoeficiente*. *Revista Argentina de Ingeniería*, (3), 77-84.

- González, V., S. (2011). Sistemas integrados de gestión, un reto para las pequeñas y medianas empresas. *Escenarios*, 9(1), 69-89.
- Gómez, C. I. S. (2000). Problemática y gestión de residuos sólidos peligrosos en Colombia. *Innovar. Revista de ciencias administrativas y sociales*, (15), 41-52.
- Hargreaves, J. C., Adl, M. S., y Warman, P. R. (2008). A review of the use of composted municipal solid waste in agriculture. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 123(1-3), 1-14.
- Henoa B., L. F. (2018). *Informe de Auditoria QLCT-UTP de QBC 2018*. Organismo Certificador de Sistemas de Gestión de la Universidad Tecnológica de Pereira – QLCT. Archivo electrónico de QUIMICA BÁSICA Y QUÍMICOS DEL CAUCA.
- Hernández, V. R., y Arango, J. A. (2013). Evolución de la normativa ambiental colombiana en función de las tendencias mundiales de desarrollo sostenible. *Revista NOOS*, 3(4).
- Hernández, S. R., Fernández, C. C., y Baptista, L. P. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw Hill México.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas. (2015). *Sistemas de Gestión Ambiental: Requisitos con orientación para su uso. (Adopción de la ISO 14001:2015)*.
- International Organization for Standardization. (2018). The ISO Survey. <https://www.iso.org/the-iso-survey.html>. Recuperado el 17 de diciembre de 2019 de:
<https://isotc.iso.org/livelink/livelink?func=ll&objId=18808772&objAction=browse&viewType=1>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (2018). *Informe nacional del registro único ambiental manufacturero RUA MF 2017*. Gobierno de Colombia.

- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (2017). *Informe nacional del registro o desechos peligroso-2016*. Gobierno de Colombia.
- Jaramillo, H., G., y Zapata M., L. M. (2008). *Aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos en Colombia*. Universidad de Antioquia.
- Kaza S., Yao L., Bhada-Tata P. y Van Woerden F., 2018. *What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050*. World Bank. doi:10.1596/978-1-4648-1329-0.
- Kirkpatrick, D. L., y Kirkpatrick, J. D. (2007). *Evaluación de acciones formativas: los cuatro niveles* (No. 658.336). Epice.
- Leyva, A. R., Barrero, Y. L., y Escobedo, Y. V. (2016). El proceso de aprendizaje en el desarrollo de la adultez (revisión). *Olimpia: Publicación científica de la facultad de cultura física de la Universidad de Granma*, 13(40), 36-50.
- Lozada, C. C. L. (2007). *Evaluación ambiental estratégica de la política ambiental para la gestión integral de residuos o desechos peligrosos en Colombia* [Tesis doctoral, Universidad Nacional de Colombia].
- Manrique R., L. (2017). *Informe Auditorias ICONTEC 2017*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Archivo electrónico de QUIMICA BÁSICA Y QUÍMICOS DEL CAUCA.
- Marcote, P. V., y Suárez, P. A. (2005). Planteamiento de un marco teórico de la Educación Ambiental para un desarrollo sostenible. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 4(1), 187-208.
- Marmolejo, L. F., Torres, P., Oviedo, R., García, M., y Díaz, L. F. (2011). Análisis del funcionamiento de plantas de manejo de residuos sólidos en el norte del Valle del Cauca, Colombia. *Revista EIA*, (16), 163-174.

- Mendoza, C., A., y Ize L., I. A. R. (2017). Las sustancias químicas en México. perspectivas para un manejo adecuado. *Revista internacional de contaminación ambiental*, 33(4), 719-745.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (1998). Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos en Colombia.
- Moreno, F., y Acosta, M. E. Q. (2002). La educación andragógica: Una estrategia frente a los problemas ambientales. *Actualidad Contable FACES*, 5(5), 7-22.
- Olarte, W., Botero, M., y Cañón, B. (2010). Técnicas de mantenimiento predictivo utilizadas en la industria. *Scientia et technica*, 2(45), 223-226.
- Ormazábal, M. y Sarriegi, J. M. (2013). Evolución de la gestión ambiental a través de estados de madurez. *Dirección y Organización*, (49), 17-26.
- Pérez, G. S. (2002). Desarrollo y medio ambiente: una mirada a Colombia. *Economía y desarrollo*, 1(1), 80-98.
- Pinyol, J. S., y Samani, P. A. (2010). Riesgo y territorio: ¿Una cuestión pendiente? *Revista Catalana de Seguretat Pública*, (23), 13-35.
- Plan de Gestión de Residuos. (2019). QUIMICA BÁSICA COLOMBIANA Y QUÍMICOS DEL CAUCA.
- Política Integral (2018). *Directrices de los Sistemas de Gestión para las empresas*. QUIMICA BÁSICA COLOMBIANA Y QUÍMICOS DEL CAUCA.
- Procedimiento de Formación y Capacitación (2018). QUIMICA BÁSICA COLOMBIANA Y QUÍMICOS DEL CAUCA.
- Puerta E., S. M. (2004). Los residuos sólidos municipales como acondicionadores de suelos. *Revista Lasallista de Investigación*, (1).

- Rengifo, B., Quitiaquez, L., y Mora, F. (2012). La educación ambiental una estrategia pedagógica que contribuye a la solución de la problemática ambiental en Colombia. *XII Coloquio internacional de Geocrítica*, 16.
- Rodríguez, B. M., Espinoza, G., y Wilk, D. (2002). *Gestión ambiental en América Latina y el Caribe. Evolución, tendencias y principales prácticas*. Banco Interamericano de Desarrollo. Versión 5.
- Rodríguez H., H. (2012). Gestión integral de residuos sólidos. Fundación Universitaria del Área Andina.
- Rodríguez, S. (2011). Residuos Sólidos en Colombia: Su manejo es un compromiso de todos. *L'esprit Ingénieux*, 2(1).
- Rojas, P. R. (2003). La andragogía y el constructivismo en la sociedad del conocimiento. *Laurus*, 9(15), 80-89.
- Rondón, T. E., Szantó N. M., Pacheco, J. F., Contreras, E., y Gálvez, A. (2016). Guía general para la gestión de residuos sólidos domiciliarios.
- Saavedra, D. F. (2017). *Plan Auditoria e Informe Despachos QBC QDC junio 2017*. Archivo electrónico de QUIMICA BÁSICA Y QUÍMICOS DEL CAUCA.
- Sáez, A., y Urdaneta G., J. A. (2014). Manejo de residuos sólidos en América Latina y el Caribe. *Omnia*, 20(3), 121-135.
- Tobón, S. (2013). *Formación integral y competencias. Pensamiento complejo, currículo, didáctica y evaluación (4ta. Ed.)*. Editorial Macro.
- Vásquez, M. A. C., Zúñiga, M. L. M., y Quintero, M. L. (2014). Sistemas integrados de gestión y responsabilidad social empresarial en empresas agroindustriales de los departamentos de Cauca y Valle del Cauca, Colombia. *Informador Técnico*, 78(2), 140-147.

Vega P. D., y Guerra D. T. (n.d.). Pedagogía conceptual. Un modelo pedagógico para formar seres humanos efectivamente competentes y creativamente talentosos. *Fundación*

Internacional de Pedagogía Conceptual Alberto Merani.

Vélez M. F., (1997). Industria y medio ambiente. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (15), 72-83.

Vigoya, Á., y Elías, A. (2013). *Evaluación de la planeación y desarrollo de procesos educativos a través del modelo del hexágono–pedagogía conceptual* (Tesis maestría, Universidad de La Sabana).

Apéndices

Apéndice 1 – Residuos no peligrosos 2016-2019

Tabla 16- Residuos No Peligrosos (Kg). Elaboración autores

Tipo de Residuo	2016	2017	2018	2019	TOTAL	%
Escombros	164.023	194.087	110.118	70.519	538.747	73,0%
Chatarra	62.808	21.175	36.340	26.610	146.933	19,9%
Papel y Cartón	1.150	1.275	2.605	7.144	12.174	1,6%
Plástico y Vidrio	3.054	1.606	1.191	4.106	9.957	1,3%
Residuo Ordinaria	3.630	3.647	4.020	3.902	15.199	2,1%
Madera	5.165	2.055	1.600	3.600	12.420	1,7%
Materia Orgánica	884	676	832	676	3.068	0,4%

Apéndice 2 – Residuos peligrosos 2011-2019

Tabla 17- Residuo peligrosos generados entre 2011 y 2019. Elaboración autores.

AÑO	Escoria Fundidor	Residuo Catalizador	Residuos Grasas, aceites	Residuos Electrónicos	Sulfónico y Sulphex Contaminado	Residuos peligrosos sólidos	% Respel sólidos recuperados	%Respel sólidos
2011	88.278	0	2.006	703	330	91.317	97,4%	88%
2012	104.508	9.600	11.015	184	1.000	126.307	82,9%	88%
2013	165.450	0	15.908	974	570	182.902	91,0%	89%
2014	151.951	2.900	17.880	493	2.940	176.164	86,5%	96%
2015	193.070	0	14.036	114	34.474	241.694	79,9%	86%
2016	81.370	0	12.908	62	66.985	161.325	50,5%	95%
2017	200.370	0	13.394	211	82.260	296.235	67,7%	97%
2018	155.221	0	6.364	124	83.800	245.509	63,3%	95%
2019	4.615	0	7.470	288	117.500	129.873	3,8%	86%
TOTAL	1.144.833	12.500	100.981	3.153	389.859	1.651.326	69,5%	92%

Apéndice 3 – Legislación ambiental aplicables

Tabla 18- Compendio legislación ambiental aplicable – Colombia- Elaboración autores.

Norma Legal	Descripción
Constitución Política	Art. 79- Derecho a gozar de un ambiente limpio. Art. 80. Manejo y aprovechamiento de recursos naturales. Art. 95- Responsabilidad de los ciudadanos de cuidar los recursos naturales.
Decreto Ley 2811 de 1974.	Se establece el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al medio ambiente. Incluye la reglamentación respecto al manejo de residuos.
Ley 09 de 1979.	Establece los lineamientos para la preservación, mejora y restauración de las condiciones sanitarias relacionadas con la salud humana; incluyendo las disposiciones referentes al manejo de los residuos sólidos.
Decreto 2104 de 1983.	<i>“Reglamenta parcialmente Decreto - Ley 2811 de 1974 y la Ley 9 de 1979 en cuanto a residuos sólidos. Define la terminología técnica relacionada con residuos sólidos. Contiene normas sanitarias aplicables al almacenamiento, presentación, recolección, transporte, transferencia, transformación y disposición sanitaria de los residuos sólidos.”</i>
Resolución 2309 de 1986.	Describe los Residuos Especiales y establece los criterios para su identificación, tratamiento y registro.
Ley 99 de 1993.	Ley General Ambiental de Colombia. Instituye el Ministerio del Medio Ambiente, reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, y organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA.
Resolución 541 de 1994.	Específica sobre las actividades de almacenamiento, cargue, transporte descargue y disposición final de escombros y residuos de construcción.
Ley 142 de 1994.	Regula el sector de servicios públicos domiciliarios.
Ley 025 de 1996.	Colombia oficializa su aprobación del "Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación" hecho en Basilea el 22 de marzo de 1989.
CONPES 2750 de 1994.	Define las políticas sobre el manejo de residuos.
Resolución 0189 de 1994.	Desarrolla la Ley 025 de 1996 referente a la prohibición de introducción al territorio nacional de residuos peligrosos.
Decreto 605 de 1996.	Reglamenta la ley 142 de 1994 respecto al manejo, transporte y disposición final de residuos sólidos.
Ley 430 de 1998.	Establece las directrices relacionada con la prohibición de la introducción de residuos peligrosos (convenio de Basilea).
Decreto 321 de 1999	Por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia para atender eventos de derrame de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas.
Decreto 1713 de 2002.	Reglamenta el servicio público de aseo respecto a la gestión integral de los residuos sólidos ordinarios aplicado a los prestadores del servicio y de los usuarios.

Tabla 18 - Compendio legislación ambiental aplicable ... (Continuación).

Decreto 1609 de 2002.	Donde se estipulan las condiciones para el envasado, etiquetado y demás ítems concernientes a la presentación de residuos peligrosos.
Decreto 1140 de 2003.	Por el cual se modifica parcialmente el D1713/02 en relación con el tema de las unidades de almacenamiento y se dictan otras disposiciones.
Decreto 1505 de 2003.	Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con los planes de gestión integral de residuos sólidos y se dictan otras disposiciones.
Resolución 1045 de 2003.	Por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS, y se toman otras determinaciones.
Resolución 1443_04	Por el cual se reglamenta parcialmente el Decreto-ley 2811 de 1974, la Ley 253 de 1996, y la Ley 430 de 1998 en relación con la prevención y control de la contaminación ambiental por el manejo de plaguicidas y desechos o residuos peligrosos provenientes de los mismos, y se toman otras determinaciones.
Decreto 838 de 2005.	Modifica el Decreto 1713 de 2002 respecto a la disposición final de residuos sólidos y busca promover los sistemas de disposición final de residuos sólidos, como actividad complementaria del servicio público de aseo, mediante la tecnología de relleno sanitario. Para lo cual los entes territoriales deben definir los sitios de ubicación según la reglamentación establecida en este decreto.
Decreto 4741 de 2005.	Reglamenta parcialmente la prevención y manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
Resolución 809 de 2006.	Por la cual se deroga la Resolución 189 del 15 de julio de 1994 que restringía el ingreso de residuos peligrosos.
Resolución 1402 de 2006.	Por la cual se establecen la prohibición de ingreso de residuos nucleares, ni desechos tóxicos. Otro tipo de residuos pueden ingresar siempre y cuando cumplan con el convenio de Basilea y la normatividad asociada por el estado y cuenten con el licenciamiento requerido.
Resolución 43 de 2007.	Por medio del cual se establecen los estándares generales para el acopio de datos, procesamiento, transmisión y difusión de información para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos.
Resolución 62 de 2007.	Por la cual se adoptan los protocolos de muestreo y análisis de laboratorio para la caracterización fisicoquímica de los residuos o desechos peligrosos en el país.
Resolución 693 de 2007.	Por la cual se establecen criterios y requisitos que deben ser considerados para los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Plaguicidas.
Resolución 1362 de 2007.	Por la cual se establecen los requisitos y el procedimiento para el Registro de Generadores de Residuos o Desechos Peligrosos, a que hacen referencia los artículos 27 y 28 del Decreto 4741 del 30 de diciembre de 2005.
Resolución 372 de 2009.	Por la cual se establecen los elementos que deben contener los Planes de Gestión de Devolución de Productos Posconsumo de Baterías Usadas Plomo Acido, y se adoptan otras disposiciones.
Resolución 1297 de 2010.	Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Pilas y/o Acumuladores y se adoptan otras disposiciones.
Resolución 1457 de 2010.	Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de las Llantas Usadas y se adoptan otras disposiciones.

Tabla 18 - Compendio legislación ambiental aplicable ... (Continuación).

Resolución 1511 de 2010.	Por el cual se establecen los Sistemas de Recolección y Gestión Ambiental de Bombillas Usadas y se adoptan otras disposiciones.
R1512 de 2010.	Por medio del cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores o Periféricos y se adoptan otras disposiciones.
R0222 de 2011.	Por lo cual se establecen requisitos para la gestión integral de equipos y desechos que consisten, contienen o están contaminados con Bifenilos Policlorados.
Ley 1672 de 2013.	Por la cual se establecen los lineamientos para la adopción de una política pública de gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), y se dictan otras disposiciones.
Decreto 2981 de 2013.	Por medio del cual se reglamenta el servicio de aseo bajo el esquema de Gestión Integral de Residuos, prestación eficiente, continuidad, calidad y cobertura; fomentando el aprovechamiento y generando cultura de no generación.
Decreto 1287 de 2014.	Por el cual se establecen criterios para el uso de los biosólidos generados en plantas de tratamiento de aguas residuales municipales.
Decreto 1076 de 2015.	Decreto Único Reglamentario del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible. Compila todos los decretos en un solo cuerpo coherente y unificado. En la práctica transcribe en un porcentaje cercano al 100% de los decretos en temas ambientales, reemplazando a estos.
CONPES 3874	Se establece la Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos.
Resolución 472 de 2017.	Por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de construcción y demolición-RCD y se dictan otras disposiciones.
Resolución 1316 de 2017.	Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección selectiva y Gestión Ambiental de llantas Usadas y se dictan otras disposiciones.
Resolución 284 de 2018.	Por el cual se adiciona el Decreto 1076 de 2015, Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con la Gestión Integral de los Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos - RAEE Y se dictan otras disposiciones.
Resolución 316 de 2018.	Por la cual se establecen otras disposiciones relacionadas con la gestión de aceites de cocina usados y se dictan otras disposiciones.

Apéndice 4- Determinación categorías de problemas ambientales en la organización.

Pregunta de la encuesta: ¿Cuál es la dificultad ambiental más relevante que observa en la empresa?

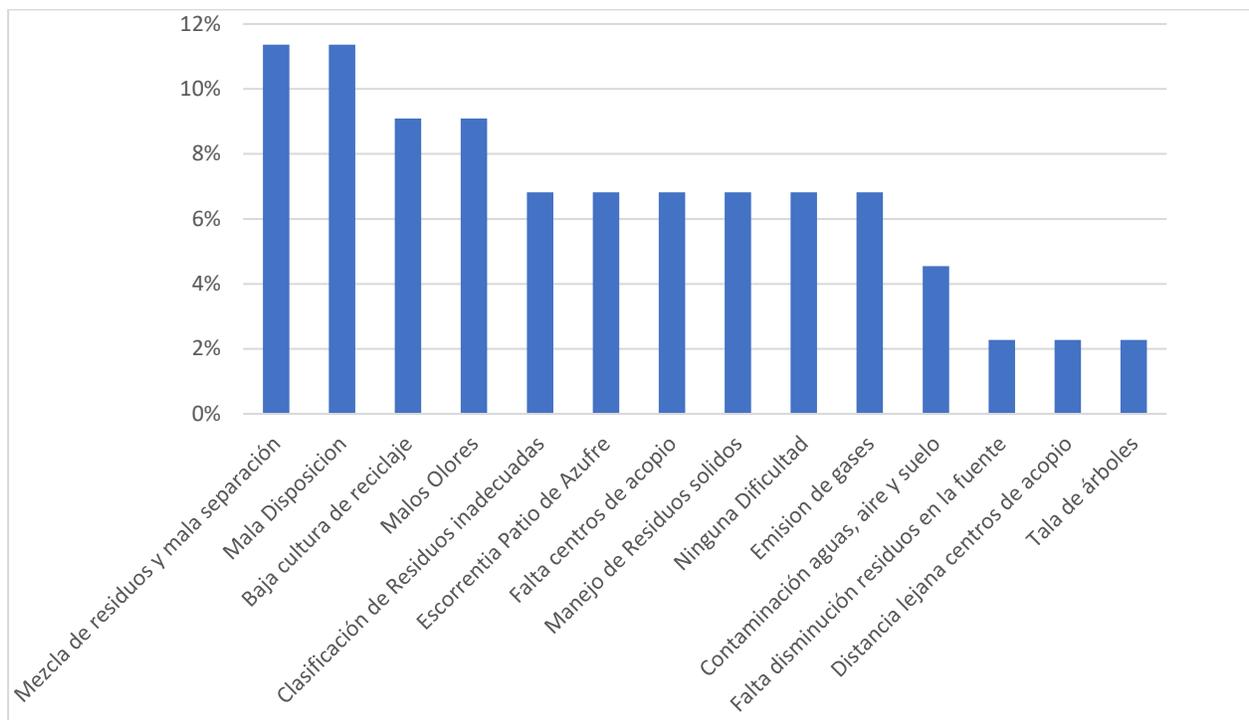


Figura 19 - Dificultad ambiental observada en la empresa. Elaboración autores

A la pregunta de “indique el problema ambiental más relevante” de las empresas se establecieron varios elementos, como se muestra en la Figura 19. Ordenándola en forma descendente de su frecuencia relativa se obtiene el siguiente listado:

1. Mezcla de residuos o mala separación (11%)
2. Mala Disposición de Residuos (11%)
3. Baja cultura de reciclaje (9%)
4. Malos Olores (9%)

5. Clasificación de Residuos inadecuadas (7%)
6. Escorrentía Patio de Azufre (7%)
7. Falta centros de acopio (7%)
8. Inadecuado Manejo de Residuos sólidos (7%)
9. Ninguna Dificultad (7%)
10. Emisión de gases (7%)
11. Contaminación aguas, aire y suelo (5%)
12. No se reducen los residuos en la fuente (3%)
13. Distancia lejana centros de acopio (2%)
14. Tala de árboles (2%)
15. Vertimientos con bisulfito de sodio (2%)
16. Vertimientos de aguas (2%)
17. Extinción de especies (afectación fauna) (2%)

Para efectos de este estudio, se seleccionan aquellos que están relacionados directamente con los residuos sólidos:

1. Mezcla de residuos o mala separación (11%)
2. Mala Disposición de Residuos (11%)
3. Baja cultura de reciclaje (9%)
4. Clasificación de Residuos inadecuadas (7%)
5. Falta centros de acopio (7%)
6. Inadecuado Manejo de Residuos sólidos (7%)
7. No se reducen los residuos en la fuente (3%)
8. Distancia lejana centros de acopio (2%)

Este listado constituye el 57% de las problemáticas identificadas como las más representativas que aquejan el desempeño ambiental en las organizaciones.

Los descriptores 1, 3, 4 y 6 están relacionados por lo que se pueden fusionar como Baja o inadecuada cultura de reciclaje. En este contexto, los elementos de la categoría de los problemas con los residuos sólidos se compilan en los siguientes:

1. Inadecuada Cultura del reciclaje (31%).
2. Mala disposición de residuos (12%).
3. Falta centros de acopio (8%).
4. Insuficiente reducción de residuos en la fuente (3%).
5. Distancia lejana de los centros de acopio (2%).
6. Otros

Apéndice 5- Soluciones propuestas por los trabajadores.

Pregunta de la encuesta: ¿Qué solución desde su punto de vista daría para este problema ambiental que observa en la organización?

Indagando respecto a lo que consideran los trabajadores de la empresa como soluciones que permitan superar las dificultades halladas, se clasificaron los siguientes temas (Figura – 10):

1. Capacitación, formación, inducción (28,0%)
2. Mejorar sitios de acopio (10,0%)
3. Mayor Control Operacional (10,0%)
4. Generar conciencia (8,0%)

5. Identificar las áreas con mayor dificultad en el reciclaje (4,0%)
6. Comparendos ambientales (4,0%)
7. No lo ve necesario (4,0%)
8. Mejor gestión de los jefes de área (2,0%)
9. Mejorar clasificación de los residuos (2,0%)
10. Seguimiento a la separación de los residuos en los sitios que los generan (2,0%)
11. Cubrir patio de azufre (2,0%)
12. Lavar gases (2,0%)
13. Mas zonas verdes (2,0%)
14. Se maneja lo mejor posible (2,0%)
15. Menos vertimientos (2,0%)
16. Trabajo en equipo (2,0%)
17. Hacer mejor seguimiento a los contratistas (2,0%)
18. Horarios de Disposición (2,0%)
19. Verificar sitio de acopio final (2,0%)
20. Mejorar Recolección (2,0%)
21. Mejorar Disposición (2,0%)
22. No Sabe (2,0%)

Seleccionando aquellos que están más involucrados con el manejo de los residuos se tiene:

1. Capacitación, formación, inducción (28,0%)
2. Mejorar sitios de acopio (10,0%)
3. Mayor Control Operacional (10,0%)

4. Generar conciencia (8,0%)
5. Identificar las áreas con mayor dificultad en el reciclaje (4,0%)
6. Comparendos ambientales (4,0%)
7. Mejor gestión de los jefes de área (2,0%)
8. Mejorar clasificación de los residuos (2,0%)
9. Hacer mejor seguimiento a los contratistas (2,0%)
10. Horarios de Disposición (2,0%)
11. Verificar sitio de acopio final (2,0%)
12. Mejorar Recolección (2,0%)
13. Mejorar Disposición (2,0%)

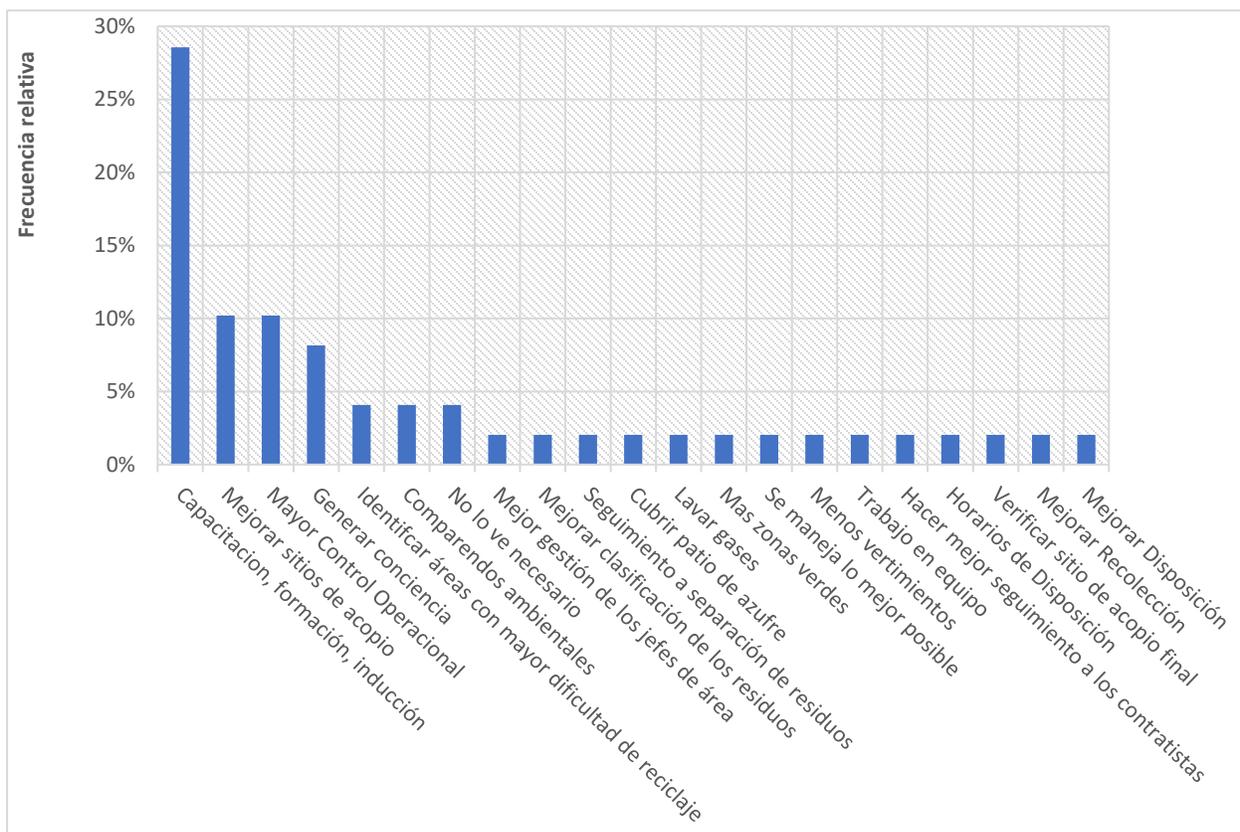


Figura 20 –Soluciones a las dificultades ambientales observadas – Elaboración autores.

Haciendo una evaluación de los descriptores definidos en este punto, encontramos que algunos puntos pueden simplificarse en un ítem: 1 y 4; 2 y 11; 3, 7 y 9; 8, 12 y 13.

Quedando definidas las siguientes categorías de las soluciones de las propuestas de solución dada por los trabajadores:

- 1- Capacitación y formación que genere conciencia.
- 2- Mayor control operacional con participación de los jefes e incluyendo a los contratistas.
- 3- Mejorar sitios de acopio.
- 4- Mejorar la clasificación, recolección y disposición de residuos sólidos.
- 5- Implementar comparendos ambientales.

Apéndice 6- Ideas de mejora del SGA por los trabajadores.

Pregunta de la encuesta: ¿Qué considera que debería hacerse para mejorar la gestión ambiental de la organización?

De las respuestas dadas, se unifican las que tienen relación y que tienen que ver con el manejo de los residuos sólidos, ordenándolas con relación al número de respuestas relacionadas, en orden descendente.

- 1- Capacitación y formación que genere conciencia.
- 2- Mayor control operacional con participación de los jefes e incluyendo a los contratistas.

- 3- Optimizar y mejorar los Punto Ecológicos y sitios de acopio
- 4- Implementar sanciones ambientales.
- 5- Mejorar la recolección, clasificación y disposición de los residuos sólidos.
- 6- Realizar mayor Seguimiento por parte de los coordinadores.
- 7- Fomentar el Sentido de Pertenencia.
- 8- Potenciar el liderazgo ambiental en los encargados del área ambiental y en los jefes de procesos.
- 9- Mejorar la Señalización de los sitios de acopio y los puntos ecológicos.
- 10- Buscar Apoyo con una empresa experta.

De este conjunto de respuestas, se toman categorías más generales que las engloba, quedando las siguientes categorías de las acciones de solución propuestas por los trabajadores:

- 1- Capacitación
- 2- Seguimiento
- 3- Sentido de Pertenencia
- 4- Punto Ecológicos
- 5- Liderazgo
- 6- Señalización
- 7- Sanciones
- 8- Apoyo en empresa Experta

Apéndice 7 – Evidencias fotográficas 2018-2019*Tabla 19- Evidencias fotográficas- Elaboración autores.*

N°	Figura	Fecha Observación
1		14-08-2018. Residuos diversos dejados en las puertas de la zona de acopio, compuesto por: Residuo ordinario, residuos de baños, plástico, cartón, cenizas del proceso.
2		14-08-2018. Residuos de escoria del fundidor con retales de metal, tambores plásticos, teleras plásticas, contenedores de teflón con carcasa metálicas.
3		14-08-2018. Escombros (cal, tierra, restos de construcción) con metales, PVC, tejas plásticas.

Tabla 19 - Evidencias fotográficas ... (Continuación).

4

**14-08-2018.**

Chatarra en desorden junto a tuberías de PVC y arena para construcción.

5

**07-08-2018.**

Operario realizando actividades de separación de residuos sólidos.

6

**02-01-2019.**

Filtros de gases retirados durante el mantenimiento general de las plantas, dejados a la intemperie.

Tabla 19 - Evidencias fotográficas ... (Continuación).

7		02-01-2019. Retales de madera generado por la compra de equipos e insumos de producción, acumulados en desorden. Están ubicados al lado de un bosque secundario de propiedad de la empresa.
8		29-01-2019. Cambio de auxiliar ambiental, ejerciendo la tarea de reciclaje de residuos sólidos.
9		29-01-2019. Residuos de plásticos provenientes de los tambores usados por el área comercial para el despacho de productos.

Tabla 19 - Evidencias fotográficas ... (Continuación).

10

**25-02-2019.**

Zona de acopio de residuos con diversos residuos colocados a la entrada.

11

**22-04-2019.**

Residuos de pintura abandonados por personal contratista al frente del sitio de acopio.

12

**17-06-2019.**

Sitio de compostaje de residuos orgánicos provenientes del casino.

Techo dañado permitiendo el ingreso de agua.

Se observa proliferación de insectos de diferentes géneros y especies.

Tabla 19 - Evidencias fotográficas ... (Continuación).

13



27-08-2019.

Residuos de aceite para motor usado en el buldócer para operaciones de la operación. Actividad realizada por un contratista

14



03-09-2019.

Mezcla de residuos ordinario con papel y cartón, provenientes de las oficinas administrativas y de las cocinetas satélites de la empresa.

Apéndice 8 – Formato encuesta aplicada**UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI
MAESTRIA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE.****PERCEPCION AMBIENTAL DE LOS COLABORADORES
DE LAS EMPRESAS QUIMICA BASICA Y QUIMICOS DEL CAUCA****ENCUESTA N° 01**

Fecha: 04 de abril de 2019

Área de Trabajo: Almacén

Objetivo: Identificar la percepción ambiental del personal de la planta y sus posibles problemas ambientales.

Consentimiento: Por favor responda con total naturalidad y sinceridad las preguntas que a continuación se desarrollan; su diligenciamiento permitirá determinar el nivel de la percepción ambiental de las personas dentro de la empresa y está diseñada para resolverse en forma continua.

La información recolectada será usada exclusivamente para fines académicos e investigativos.

Finalmente, agradecemos el tiempo que usará para responder este cuestionario.



UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI
MAESTRIA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DESARROLLO SOSTENIBLE.

PERCEPCION AMBIENTAL COLABORADORES QBC - QCS

4

Objetivo: Identificar la percepción ambiental del personal de la planta y el problema o los problemas ambientales más relevantes:

1. ¿Para usted que problema genera el mal uso de los residuos?
 - a) Contaminación ambiental (X)
 - b) Destrucción de los recursos naturales ()
 - c) Afectación de salud pública ()
 - d) Todas las anteriores ()

2. ¿Cómo considera que es el desempeño ambiental de la empresa?
 - a. Excelente
 - b. Bueno ✓
 - c. Regular
 - d. Malo
 - e. Muy malo

3. ¿Los residuos de la empresa se clasifican satisfactoriamente?
 - a) Si (X)
 - b) No ()
 - c) No sé ()

4. ¿Cuál es la dificultad ambiental más relevante que observa en la empresa?

una dificultad mas relevante es la clasificacion de
Residuos

5. ¿Qué solución desde su punto de vista daría para este problema ambiental que observa en la organización?

darle mas capacitacion a la personal sobre todo
personal nuevo

6. ¿Qué considera que debería hacerse para mejorar la gestión ambiental de la organización?

sentido de pertenencia es muy importante

Apéndice 9 – Ruta de residuos ordinarios

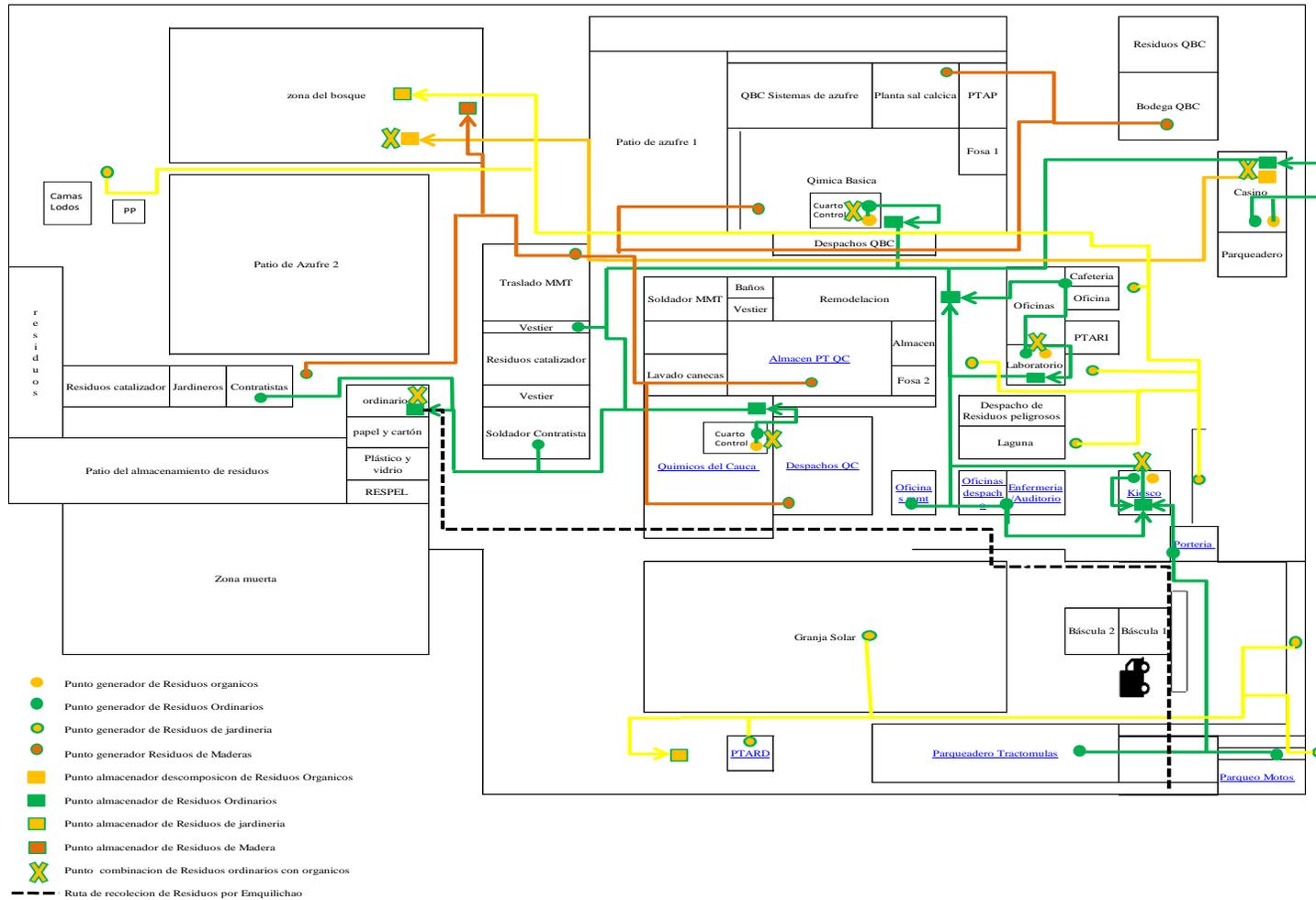


Figura 21- Ruta de los residuos ordinarios - Elaboración autores y auxiliar ambiental

Apéndice 10 – Ruta de residuos peligrosos

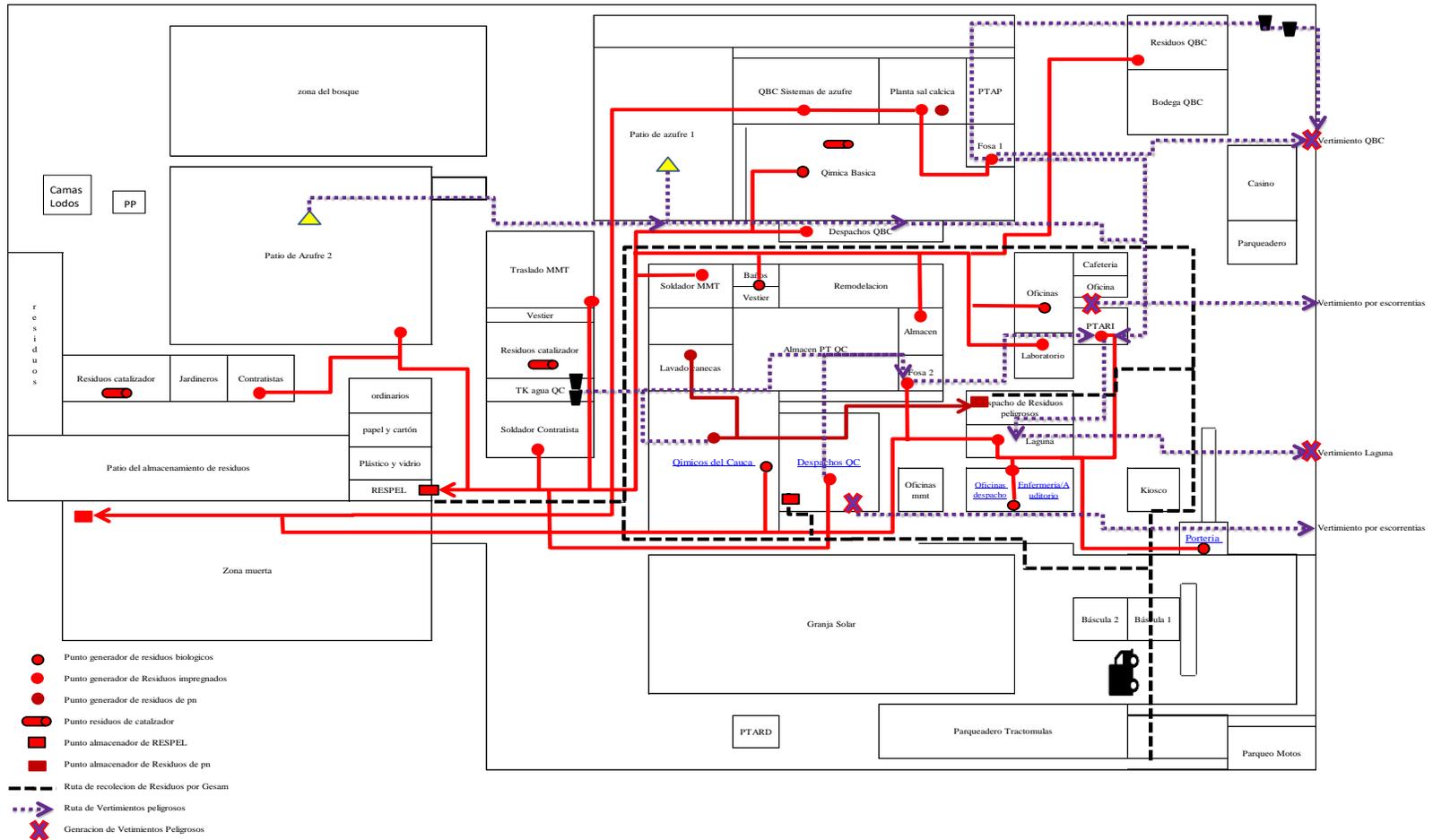


Figura 22 - Ruta residuos peligrosos - Elaboración autores y auxiliar ambiental

Apéndice 11 – Ruta de residuos reciclables

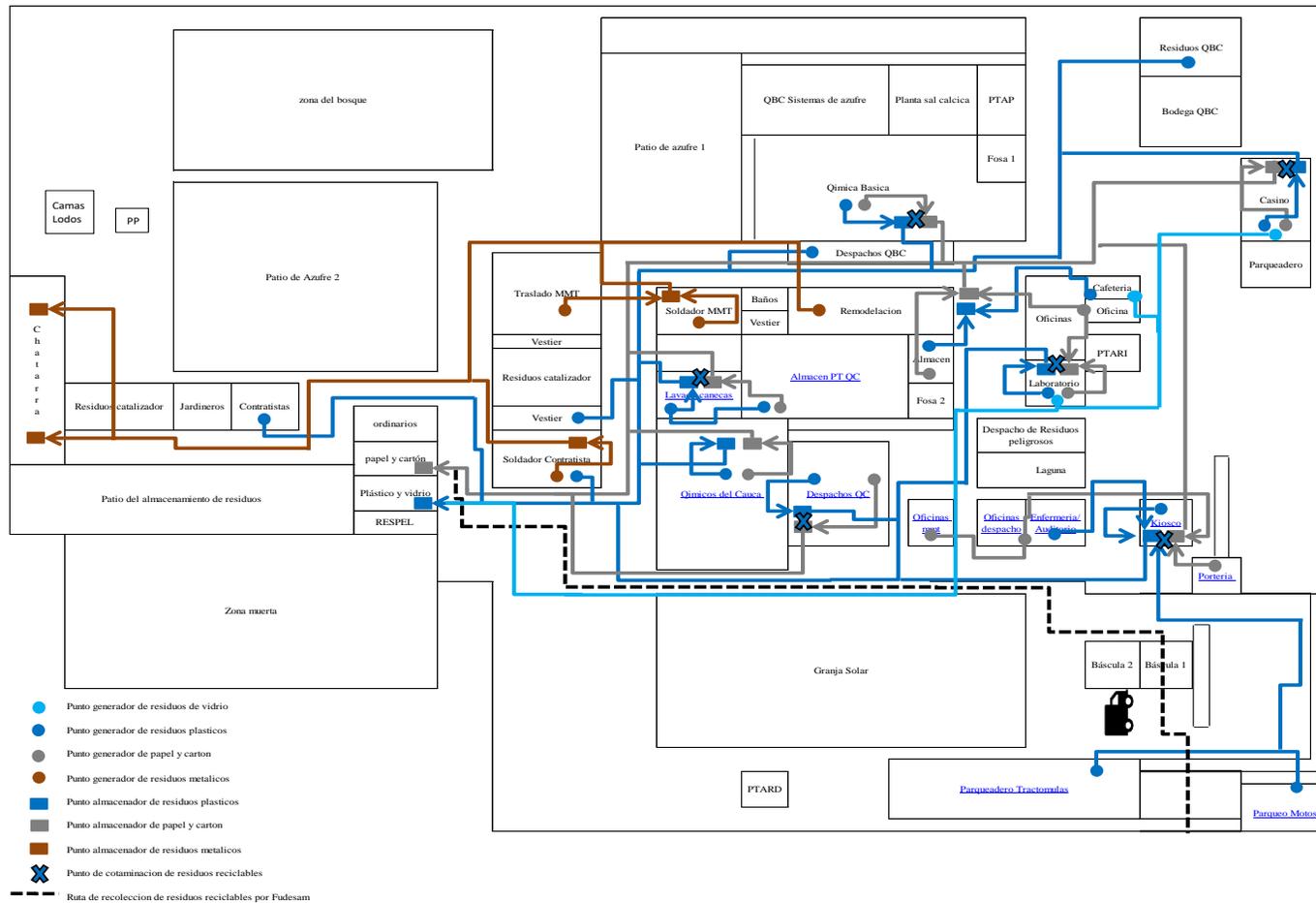


Figura 23- Ruta de residuos reciclables - Elaboración autores y auxiliar ambiental

Apéndice 12 – Ruta de escombros y lodos

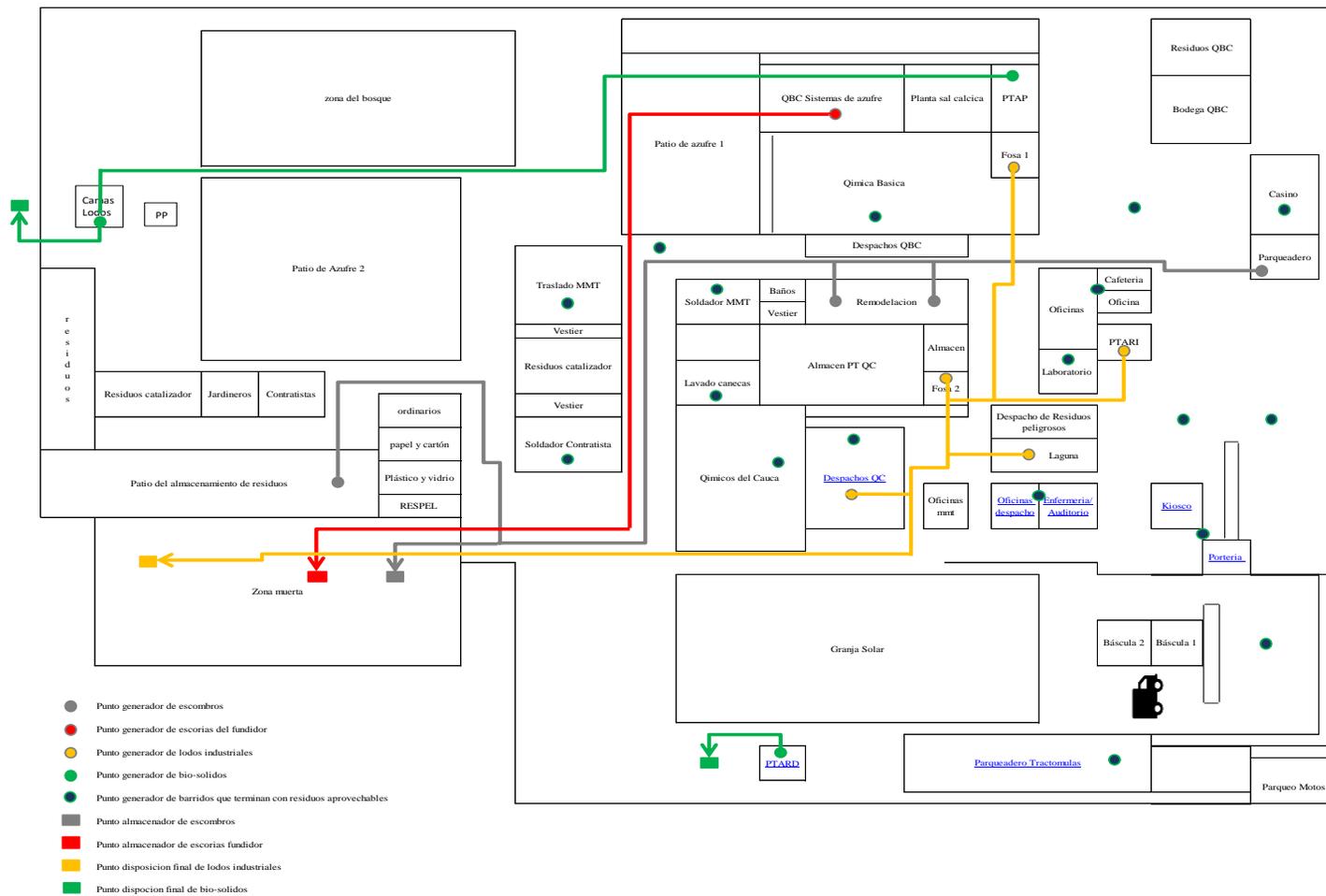


Figura 24 - Ruta escombros y lodos - Elaboración autores y auxiliar ambiental