

**GESTIÓN DE LOS RESIDUOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS, PELIGROSOS Y NO  
PELIGROSOS GENERADOS EN LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA DE  
GASEOSAS HIPINTO S.A.S. EN PIEDECUESTA, SANTANDER**

**CÉSAR MAURICIO CALDERÓN SÁNCHEZ**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIA-SECCIONAL BUCARAMANGA  
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
FLORIDABLANCA**

**2014**

**GESTIÓN DE LOS RESIDUOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS, PELIGROSOS Y NO  
PELIGROSOS GENERADOS EN LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA DE  
GASEOSAS HIPINTO S.A.S. EN PIEDECUESTA, SANTANDER**

**CÉSAR MAURICIO CALDERÓN SÁNCHEZ**

**Informe de práctica empresarial para optar el título de Ingeniero Ambiental**

**Supervisor Docente**

**MSC. LUIS EDUARDO CASTILLO MEZA**

**Supervisor Empresa**

**Ing. PEDRO ALONSO GÓMEZ SÁNCHEZ**

**UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIA-SECCIONAL BUCARAMANGA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**FLORIDABLANCA**

**2014**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco a la UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA en especial a su grupo de docentes de la facultad de ingeniería ambiental, que en estos años de pregrado aportaron sus conocimientos y experiencias para mi formación profesional.

A mis compañeros, en especial mis amigos de pregrado Jonathan, Nicolás y Sergio por su apoyo, paciencia y amistad en la vida universitaria.

A Luis Eduardo Castillo Meza, por su amistad y el apoyo brindado en supervisión del desarrollo de esta labor.

En la empresa GSEOSAS HIPINTO S.A.S., agradezco a la Jefe de Calidad Vivian Leal, por darme la oportunidad de realizar la práctica empresarial, a la Ing. Mayra Prieto por su tiempo, paciencia y dedicación en mi formación como operario de tratamiento y supervisor de gestión ambiental, al Ing. Pedro Alonzo Gómez Sánchez, por su amistad, apoyo y acompañamiento en los últimos meses del desarrollo de las actividades.

## **DEDICATORIA**

A mis padres por su esfuerzo, dedicación y todo el apoyo incondicional que me han brindado en el desarrollo de mi formación personal y profesional, a mi hermano por su amistad, confianza y apoyo, gracias por estar en la buenas y las malas conmigo.

A Natalia P., por su compañía y paciencia en los últimos semestres del pregrado, por su apoyo incondicional y comprensión en estos seis meses de arduo trabajo en la planta.

César M. Calderón S.

## CONTENIDO

GLOSARIO .....	12
RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO .....	14
GENERAL SUMARY OF WORK GRADE.....	15
1. INTRODUCCIÓN .....	16
2. OBJETIVOS.....	17
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	17
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	17
3. GENERALIDADES DE LA EMPRESA.....	18
3.1. RESEÑA HISTÓRICA POSTOBÓN S.A. ....	18
3.2. RESEÑA HISTÓRICA HIPINTO S.A.S.....	20
3.3. SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD .....	22
3.3.1. Misión.....	23
3.3.2. Visión.....	23
3.3.3. Política de calidad. ....	24
3.3.4. Política de calidad ambiental.....	24
4. PLANTA DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) GASEOSAS HIPINTO S.A.S. ....	25
4.1. PRE-TRATAMIENTO. ....	25
4.2. TRATAMIENTO PRIMARIO. ....	27
4.3. TRATAMIENTO SECUNDARIO. ....	29
4.4. TRATAMIENTO TERCIARIO.....	30
5. ACTIVIDADES DESARROLLADAS.....	33
5.1. APROVECHAMIENTO DE LODOS DESHIDRATADOS .....	33

5.1.1. Selección, descripción y evaluación de alternativas para aprovechamiento.....	34
5.1.2. Implementación y seguimiento. ....	41
5.1.3. Diseño del sistema de camas de Lombricompost. ....	46
5.2. SEGUIMIENTO AL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	49
5.2.1. Diagnóstico preliminar.....	49
5.2.2. Diagnóstico general.....	58
5.2.3. Mejoramiento en la recolección, manejo y disposición final de los residuos.....	77
5.3. MANEJO Y OPERACIÓN DE LA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES.....	80
5.3.1. Puntos de monitoreo. ....	80
5.3.2. Puntos críticos de vertimientos.....	82
5.3.3. Operación de la Planta de Aguas Residuales (PTAR). ....	88
CONCLUSIONES .....	101
RECOMENDACIONES .....	103
BIBLIOGRAFÍA.....	104

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Primeros productos Postobón.....	18
Figura 2. Empresas Asociadas. ....	19
Figura 3. Gaseosas Hipinto. ....	20
Figura 4. Calidad y Producción. ....	21
Figura 5. Línea PET y el centro de Acopio. ....	22
Figura 6. Unidades de pre-tratamiento. ....	25
Figura 7. Tratamiento primario.....	27
Figura 8. Tratamiento secundario. ....	29
Figura 9. Tratamiento terciario. ....	31
Figura 10. Resultados bacteriológicos del lodo deshidratado.....	33
Figura 11. Resultados fisicoquímicos del lodo deshidratado. ....	34
Figura 12. Proceso de lombricultura. ....	35
Figura 13. Secado térmico.....	38
Figura 14. Montaje de la cama.....	42
Figura 15. Pruebas y mediciones realizadas al sustrato.....	44
Figura 16. Adaptación y reproducción de la lombriz. ....	44
Figura 17. Secado y tamizado del abono.....	45
Figura 18. Generación de Lodo deshidratado.....	47
Figura 19. Dimensiones de la camas.....	48
Figura 20. Residuos en los alrededores. ....	51
Figura 21. Selección en la fuente.....	52
Figura 22. Contaminación de residuos aprovechables. ....	53
Figura 23. Puntos ecológicos bodega de producto terminado. ....	54

Figura 24. Punto ecológico taller vehículos. ....	54
Figura 25. Gráfico selección en la fuente en los puntos ecológicos.....	55
Figura 26. Grafico presencia de las canecas en los puntos ecológicos.....	56
Figura 27. Especificaciones de las canecas. ....	58
Figura 28. Primer cuarto. ....	59
Figura 29. Cuarto de tapas. ....	60
Figura 30. Cuarto del PET. ....	60
Figura 31. Cuarto de plásticos. ....	61
Figura 32. Cuarto de residuos peligrosos. ....	61
Figura 33. Cuarto para chatarra.....	62
Figura 34. Cuarto de molienda de tapas plásticas.....	62
Figura 35. Cuarto de pesaje de materiales.....	63
Figura 36. Cuarto del cartón.....	63
Figura 37. Cuarto de pitillo.....	64
Figura 38. Cuarto de residuos ordinarios.....	64
Figura 39. Almacenamiento de vidrio.....	65
Figura 40. Pesaje de los residuos sólidos.....	66
Figura 41. Residuos recibidos en el día.....	67
Figura 42. Densidad.....	67
Figura 43. Método de cuarteo.....	69
Figura 44. Caracterización de los componentes.....	69
Figura 45. Gráfico Resultados de la caracterización.....	71
Figura 46. Gráfico Residuos sólidos.....	73
Figura 47. Materiales aprovechables.....	75



Figura 48. Residuos peligrosos y especiales. ....	76
Figura 49. Capacitación a los operarios de produccion. ....	79
Figura 50. Fuga de Oxonia Actives. ....	84
Figura 51. Descarga de soda recuperada. ....	85
Figura 52. Contingencias con lavadora de botellas. ....	86
Figura 53. Viraje de la DQO en la descarga de jarabe terminado. ....	87
Figura 54. Gráfico Comportamiento de pH. ....	88
Figura 55. Gráfico Comportamiento del caudal. ....	90
Figura 56. Comportamiento de la alcalinidad. ....	91
Figura 57. Gráfico comportamiento de ácidos grasos volátiles (AGV). ....	93
Figura 58. Gráfico comportamiento de la carga orgánica. ....	94
Figura 59. Gráfico comportamiento de la eficiencia. ....	96
Figura 60. Revisión diaria de los sensores en el pre-tratamiento. ....	98
Figura 61. Contingencia y control en la caja principal. ....	99
Figura 62. Bulking en el sedimentador secundario. ....	100

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Evaluación de las alternativas de aprovechamiento. ....	40
Tabla 2. Matriz de evaluación de calidad de las alternativas. ....	41
Tabla 3. Condiciones de lombricultivo. ....	46
Tabla 4. Lista de chequeo. Estado actual de los puntos ecológicos. ....	50
Tabla 5. Canecas identificadas para cambio. ....	57
Tabla 6. Lista de chequeo. Evaluación actual del centro de acopio. ....	65
Tabla 7. Resultados de los componentes. ....	70
Tabla 8. Residuos sólidos aprovechables. ....	74
Tabla 9. Residuos Peligrosos y especiales. ....	76
Tabla 10. Ruta de recolección de los residuos sólidos. ....	78
Tabla 11. Identificación de los puntos de monitoreo. ....	80
Tabla 12. Identificación de los vertimientos críticos. ....	82

## **LISTA DE ANEXOS**

Anexo 1. Lista de Chequeo Estado actual de los puntos ecológicos. ....	106
Anexo 2. Lista de chequeo Evaluación del centro de acopio. ....	107
Anexo 3. Tabla Residuos sólidos y líquidos generados en Gaseosas Hipinto S.A.S.....	108
Anexo 4. Esquema de la planta de aguas residuales Gaseosas Hipinto S.A.S...	114

## GLOSARIO

**ÁCIDOS GRASOS VOLÁTILES (AGV):** Parámetro que indica la cantidad en meq/L de ácido acético, que no fue degradado a metano ( $\text{CH}_4$ ) y dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en el proceso de tratamiento aerobio.

**ACTIVIDAD METANOGÉNICA (AME):** Parámetro que indica la máxima capacidad de producción de metano por el grupo de bacterias metanogénicas presentes en los lodos anaerobios del reactor.

**BULKING:** fenómeno conocido como hinchamiento del lodo, que se genera por la presencia de bacterias filamentosas, que afectan la formación del floc haciendo que este no decante acumulando a nivel superficial.

**CARGA ORGANICA:** Es la cantidad de materia orgánica presente en una descarga con un caudal determinado, medida como  $\text{DBO}_5$ , aplicada a un proceso de tratamiento dado; expresada como peso por unidad de tiempo.

**DEMANDA QUÍMICA DE OXIGENO (DQO):** parámetro que indica en mg/L, la cantidad necesaria de oxígeno disuelto para degradar la materia orgánica presente en el agua residual.

**LODO DESHIDRATADO:** Lodo aerobio generado en el tanque de aireación, al que se aplica un producto polímero para eliminar la mayor cantidad de humedad presente en la materia seca.

**LOMBRICULTURA:** Se puede definir como la técnica de transformación de residuos orgánicos en biofertilizante por la acción del metabolismo de la lombriz en condiciones controladas.

POTENCIAL DE OXIDO-REDUCCIÓN (ORP): Parámetro medido en mV que indica si se presenta oxidación en valores positivos y reducción en valores negativos del oxígeno presente en la muestra de agua residual..

RESIDUO SOLIDO: Es cualquier objeto, material, sustancia o elemento sólido resultante de un proceso en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que se abandona, rechaza o entrega y que es susceptible de aprovechamiento o disposición final.

RESIDUO PELIGROSO: Es aquel que por sus características infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radiactivas o reactivas puedan causar riesgo a la salud humana o deteriorar la calidad ambiental hasta niveles que causen riesgo a la salud humana.

## **RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO**

**TITULO:** GESTIÓN DE LOS RESIDUOS LÍQUIDOS Y SÓLIDOS, PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS GENERADOS EN LAS INSTALACIONES DE LA PLANTA DE GASEOSAS HIPINTO S.A.S. EN PIEDECUESTA, SANTANDER

**AUTOR:** César Mauricio Calderón Sánchez

**FACULTAD:** Ingeniería Ambiental

**DIRECTOR:** Luis Eduardo Castillo Meza

### **RESUMEN**

El presente proyecto se realizó con el fin de identificar las condiciones iniciales en cuanto al tratamiento de residuos sólidos y líquidos en la planta de producción Gaseosas Hipinto S.A.S., ubicada en Piedecuesta, Santander, para proceder al análisis de las falencias y a la proposición e implementación de medidas correctivas, con el fin de asegurar condiciones ambientales idóneas para la producción a nivel industrial. En primer lugar, se realizó un análisis diagnóstico preliminar en el cual se identificaron los puntos críticos de generación de residuos, seguido se efectuó un diagnóstico general para proceder a la fase de proposición de medidas correctivas, consistente en capacitaciones al personal, evaluaciones al centro de acopio, determinación de los residuos no aprovechados y mejoramiento de la estructura de los puntos ecológicos. Paralelamente se realizó el seguimiento al manejo y operación de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de la empresa, con el fin de conocer las características del vertimiento al final del tratamiento terciario, e identificar con facilidad las problemáticas que surgen durante el proceso de las líneas de producción de bebida y aguas, que generan alteraciones a las condiciones normales del sistema de tratamiento biológico aerobio y anaerobio. Adicionalmente se planteó una alternativa para el aprovechamiento de los lodos deshidratados. Los resultados indican que la empresa realiza la gestión a los residuos sólidos pero presenta falencias en la segregación en la fuente, el uso adecuado de los puntos ecológicos y el centro de acopio. En el tratamiento residual la mayor parte de las fallas observadas son de carácter operativo, y que pueden ser prevenidas si se realiza un mantenimiento periódico a las unidades de tratamiento, así como los efectos que los productos higienizantes usados en la producción causan a los parámetros y condiciones del sistema.

**Palabras clave:** Residuos sólidos, diagnóstico, puntos ecológicos, acopio, tratamiento biológico, vertimiento.

## GENERAL SUMMARY OF WORK GRADE

**TÍTULO:** MANAGEMENT OF SOLID AND LIQUID WASTE, HAZARDOUS AND NON-HAZARDOUS GENERATED IN PLANT FACILITIES OF GASEOSAS HIPINTO S.A.S. IN PIEDECUESTA, SANTANDER

**AUTHOR:** César Mauricio Calderón Sánchez

**FACULTY:** Environmental Engineering

**DIRECTOR:** Luis Eduardo Castillo Meza

### ABSTRACT

This project was conducted in order to identify the initial conditions in the treatment of solid and liquid waste in the production plant of Gaseosas Hipinto S.A.S., located in Piedecuesta, Santander, to proceed to the analysis of the weaknesses and proposing and implementing corrective measures in order to ensure appropriate environmental conditions for production at industrial level. First, a diagnosis preliminary analysis in which the critical points of waste generation, followed identified a general diagnosis is made to proceed to the stage of proposing corrective measures, consisting of personnel training, assessment center was held collection, identification of untapped and improvement of the structure of organic waste points. Parallel monitoring the management and operation of the plant Wastewater Treatment Company, in order to know the characteristics of the dumping at the end of tertiary treatment, and easily identify the problems that arise during the process of the lines was performed beverage production and water, generating alterations to the normal system of aerobic and anaerobic biological treatment. Additionally an alternative to the use of dewatered sludge was raised. The results indicate that the company makes the solid waste management but has weaknesses in segregation at source, proper use of ecological points and the collection center. The residual treatment most of the observed failures are operational in nature, and can be prevented by regular maintenance treatment units as well as the effects that sanitizing products used in production cause the parameters is performed and system conditions.

**Key words:** Solid waste, diagnosis, eco points, gathering, biological treatment, shedding.

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente documento da a conocer una descripción y análisis de las actividades realizadas en la planta de Gaseosas Hipinto S.A.S., localizada en Piedecuesta, Santander. Las actividades de diagnóstico, análisis y seguimiento, se realizaron durante seis meses, comprendidos entre agosto de 2013 y febrero de 2014, y comprendían los componentes Gestión Integral de Residuos Sólidos y Tratamiento de Aguas Residuales.

Las actividades realizadas se plantearon debido a la necesidad de asegurar una adecuada gestión de los residuos generados en instalaciones de carácter industrial, especialmente teniendo en cuenta que se trata de comercialización de productos alimenticios, lo cual amplía los tipos de los residuos (tanto sólidos como líquidos) generados en las actividades productivas. Por tanto, la finalidad del trabajo realizado es estudiar el grado de impacto de los mismos, y proponer alternativas viables de tratamiento, que controlen el impacto sin alterar la producción.

Fueron identificadas las falencias en cuanto al Plan de Gestión de Residuos Sólidos, en base a lo cual se realizaron acciones para promover el cumplimiento de los requerimientos planteados en la legislación, y se trabajó permanentemente en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, enfocando las actividades a la disminución de impactos existentes como consecuencia directa de los procesos productivos.

Por tanto, el presente documento se divide en tres partes: la primera, la implementación de una alternativa para el aprovechamiento de lodos deshidratados aerobios, la segunda referente al seguimiento del manejo de los residuos sólidos, y la tercera, correspondiente al seguimiento al manejo y operación de las actividades de la planta de tratamiento de aguas residuales.



## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Implementar acciones correctivas en la gestión de los residuos líquidos y sólidos, peligrosos y no peligrosos generados en las instalaciones de la planta de gaseosas Hipinto S.A.S. en Piedecuesta, Santander.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Plantear una alternativa para el aprovechamiento de los lodos deshidratados generados en la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Efectuar el seguimiento a los procedimientos de recolección, aprovechamiento y disposición final de los residuos sólidos dentro de las instalaciones de la planta.
- Realizar el seguimiento y manejo de las operaciones en la planta de tratamiento de aguas residuales.

### 3. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

#### 3.1. RESEÑA HISTÓRICA POSTOBÓN S.A.

El 11 de octubre de 1904, Gabriel Posada y Valerio Tobón (cuyos nombres se combinan para formar el nombre de la Postobón) empezaron a producir refrescos en Medellín, Colombia, y su primer producto, llamado "Cola Champaña", se hizo muy famoso en los bares, tiendas, clubes sociales e incluso hogares. <sup>1</sup>

En 1906, fueron inauguradas las primeras fábricas en Manizales y en Cali, que iniciaron con la distribución de productos a nivel nacional. Con el pasar de los años la empresa fue lanzando nuevos productos como la gaseosa Popular en 1912, la León kola en 1913, el agua cristal en 1917, la soda Bretaña en 1918, la Freskola y la Espuma en 1919, que además de otros productos tuvieron una gran aceptación. En la figura 1, se aprecian los logos publicitarios de los productos que impulsaron el crecimiento de la empresa.

Figura 1. Primeros productos Postobón.



Fuente: <http://www.postobon.com/>

<sup>1</sup> <http://www.postobon.com/>

En la década de los años 50, la empresa inicia con la consolidación de sociedades comerciales con Gaseosas Colombiana y Gaseosas Lux, logrando así la fabricación de todos los productos en cualquiera de las plantas de las tres empresas. Adicionalmente, en 1962 se une Gaseosas Hipinto, empresa líder en Santander. Los logos del producto líder de las tres adquisiciones se ilustran en la figura 2.

**Figura 2. Empresas Asociadas.**



Fuente: <http://www.postobon.com/>

Para el año 1968, la compañía pasa a manos de la organización Ardila Lülle; con nueva presidencia y una nueva visión, las décadas de los 70 y 80 se vuelven parte fundamental del desarrollo de estrategias de distribución y modernización de los procesos de producción de las plantas, es así como inicia con la adquisición de franquicias para producir y comercializar Pepsi Cola, Canada Dry, Ginger Ale y Agua Tónica.

Hacia el año 1990, la empresa se introduce en el patrocinio de deportes como el ciclismo y el fútbol; en 1997, inicia con la producción de los jugos Hit, y a partir del año 2000, la empresa produce y comercializa bebidas no alcohólicas establecidas en siete categorías: gaseosas, agua, jugos, té, hidratantes, energizantes y lácteos. A la fecha, se cumplen 109 años desde su creación.

### 3.2. RESEÑA HISTÓRICA HIPINTO S.A.S.

Gaseosas hipinto nace el 3 de diciembre de 1922 de la mano de Hipólito Pinto Herrera, en la ciudad de Bucaramanga, siendo la primera fábrica de bebidas azucaradas carbonatadas en la zona, logra posicionarse como una de las grandes empresas en el departamento con su producto líder en ventas la kola hipinto o como se le decía en la época “la roja”.

En 1953 llega a Colombia la multinacional estadounidense Pepsi Cola, lo cual permite y hace posible en octubre de 1963, la inauguración de una moderna planta de producción y envasado con equipos americanos de alta tecnología que otorgaron la exclusividad de embotellar Pepsi Cola. En 1962 la empresa se unió a Postobón S.A. y continuó con su operación en las instalaciones de Bucaramanga, hasta que en el 2011 se inauguró la planta de Gaseosas Hipinto S.A.S. (Figura 3.)

**Figura 3. Gaseosas Hipinto.**



Fuente: <http://www.postobon.com/>

La planta de Gaseosas Hipinto S.A.S., es una de las 23 plantas productoras de bebidas no alcohólicas que pertenecen a Postobón S.A., se localiza en el km. 3 vía Guatigará en el municipio de Piedecuesta, Santander. Se compone de un complejo industrial de aproximadamente de 25.000m<sup>2</sup>, distribuidos en varias

edificaciones donde se ubican los diferentes departamentos, como: Gerencia, Gestión Humana, Administración, Contabilidad, Cartera, Publicidad, Almacén General, Auditoría, Sistemas, Servicios Generales, Taller Vehículos, Punto de Canje, Empaque y Producto, Control Calidad, entre otros.

Dentro del departamento de calidad se encuentran, los laboratorios fisicoquímico y microbiológico y las plantas de tratamiento de agua potable y residual. Del área de producción hacen parte sala de jarabes y las líneas personal, familiar y de aguas, que con los más altos estándares de tecnología, permite envasar en diferentes presentaciones como botella 250ml, 350ml y litrón para bebidas carbonatadas (Kola y Piña Hipinto, Manzana, Uva y Naranja Postobón, Colombiana, Pepsicola, Bretaña y 7up) y bolsas de 360ml, 600ml y 6L además de botellones de 20L para agua (Cristal y Oasis). Adicionalmente, la empresa distribuye los productos de las franquicias y otros producidos en otras plantas del país, en Santander y Norte de Santander. En la figura 4, se aprecia parte de las áreas de calidad y producción.

**Figura 4. Calidad y Producción.**



Fuente: <http://www.postobon.com/>

En la Actualidad en las líneas de producción se está desarrollando el montaje, instalación y puesta en marcha de la línea PET, como se observa en la figura 5. Esta producirá inicialmente cerca de 2000 litros/mes de bebidas gaseosas en las presentaciones de 3.125 litros, 2.5 litros, 1.5 litros y 600 ml. No obstante no sea establecido que envase botellas de 400ml y 200ml. Por consiguiente también

producirá bebida con jugo de fruta en presentaciones de 2.5 litros, 1.5 litros y 250 ml, al igual estos productos serán distribuidos en las plantas de la ciudad de Barrancabermeja y Cúcuta.

Por otra parte la planta cuenta con un centro de acopio para la recepción, clasificación y almacenamiento temporal de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, que se generan diariamente. En la figura 5, se aprecia una sección del centro acopio.

**Figura 5. Línea PET y el centro de Acopio.**



**Fuente:** Autor

### **3.3. SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD**

El sistema está direccionado a nivel nacional y se encuentra implementado para la línea de producción de bebida gaseosas y bebidas hidratantes. POSTOBON S.A. da cumplimiento a los requisitos, condiciones y términos de referencia establecidos en la NTC 2740 “BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS. BEBIDAS GASEOSAS O CARBONATADAS y la NTC 3837 “BEBIDAS HIDRATANTES PARA LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE”.

**3.3.1. Misión.** Ser la Compañía líder en el desarrollo, producción y mercadeo de bebidas refrescantes no alcohólicas, para satisfacer los gustos y necesidades de los consumidores.

Superando sus expectativas mediante la innovación, la calidad y un excelente servicio. Convirtiendo a sus proveedores en verdaderos socios comerciales.

Apalancándose en el talento humano organizado en equipos alrededor de los procesos. Generando oportunidades de desarrollo profesional y personal.

Contribuyendo decisivamente al crecimiento económico, de la Organización Ardila Lülle y del País y actuando con responsabilidad frente al medio ambiente y la sociedad.

**3.3.2. Visión.** Ser una Compañía competitiva, reconocida por su dinamismo en desarrollar y ofrecer bebidas que superen las expectativas de los consumidores y clientes en los distintos mercados del continente Sur Americano.

Mantener un compromiso integral con el consumidor en cuanto a la calidad, la innovación y la excelencia en el servicio.

Proyectar una Compañía ágil, eficiente, flexible, que asegure el desarrollo humano y el compromiso de sus colaboradores con los objetivos y valores.

Lograr un crecimiento sostenido con un adecuado retorno sobre la inversión y participar en nuevos negocios que estén de acuerdo con su Misión, Principios y Valores.<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> MANUAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD N° BE1-03-100

**3.3.3. Política de calidad.** A través del Sistema de Gestión tenemos el propósito de satisfacer los requerimientos y expectativas de nuestros clientes, trabajadores, proveedores, accionistas, la Sociedad y el Estado.

Mantenemos la confianza y garantizamos procesos capaces y productos de calidad consistente, íntegros y confiables, trabajamos constantemente en el mejoramiento continuo, cumpliendo la legislación aplicable y los requisitos de los productos; además velamos por la inocuidad y la seguridad en la cadena de suministro.

Es fundamental para nosotros, la formación de los colaboradores para asegurar su nivel de competencia así como una comunicación permanente, respetuosa, directa y clara.

Brindamos condiciones de trabajo seguro y saludable, promovemos la cultura de la prevención y el autocuidado, manteniendo nuestro liderazgo como protagonistas del desarrollo nacional a través de la oferta de productos y servicios de calidad y nos fortaleceremos para enfrentar los retos de la globalización.<sup>3</sup>

**3.3.4. Política de calidad ambiental.** Incorpora la sostenibilidad (ambiental, económica y social) a nuestra estrategia de negocio, optimizamos el uso de los recursos naturales, prevenimos y minimizamos el impacto en el entorno de nuestros procesos industriales. Apoyamos la responsabilidad social a través de iniciativas que se ejecuten bajo estrategias de valor compartido.

---

<sup>3</sup> <http://www.postobon.com/>



#### 4. PLANTA DE AGUAS RESIDUALES (PTAR) GASEOSAS HIPINTO S.A.S.

La planta de aguas residuales, diseñada y construida por “BIOTECS SOLUCIONES TÉCNOLOGICAS aguas y efluentes”, se basa en un sistema de tratamiento biológico, compuesto de cuatro etapas para tratar aguas azucaradas, alcalinas, ácidas y agua residual doméstica, en una fase anaerobia y aerobia. En el anexo 4, se presenta un esquema de la PTAR.

##### 4.1. PRE-TRATAMIENTO.

Es la fase inicial del proceso, donde se reciben las aguas industriales que provienen de los procesos de las líneas de producción, planta de aguas y jarabes. Además se recibe agua residual doméstica tratada por el sistema de saneamiento básico privado de la empresa. Se compone de seis unidades, en la figura 6, se ilustran algunas.

**Figura 6. Unidades de pre-tratamiento.**



Fuente: Autor.

- **Caja principal:** A está canal llegan las aguas de tipo azucaradas, ácidas y alcalinas.

- **Rejilla de desbaste:** Retiene sólidos mayores a 1 cm de grosor, para evitar que estos ingresen al sistema y provoquen obstrucción de tuberías y taponamiento en las bombas.
- **Desarenador:** Retiene los sólidos más pesados que el agua como arenas filtrantes, tierras diatomáceas, carbón activado, etc.
- **Canaleta Parshall:** Mide el caudal de entrada a la planta, para lo cual cuenta con una regleta aforada de acuerdo a la altura del nivel del agua.
- **Trampa de grasas:** Esta unidad retira las grasas y aceites generados en los diferentes procesos de producción, también retira partículas que flotan tales como plásticos, tapas y otras sustancias que no pudieron ser retenidas en las unidades anteriores, en este tanque también se aplica una neutralización con inyección de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) para regular el pH de entrada al sistema.
- **Pozo de bombeo inicial:** En este tanque se encuentra el vertimiento de aguas residuales domésticas, las cuales se mezclan con las industriales que provienen de la unidad anterior para ser conducidas por medio de sistema de bombeo a la siguiente etapa del proceso.

Finalizando el pre-tratamiento se encuentra un tanque de contingencias, el cual cumple la función de almacenar descargas que representen peligro para el funcionamiento del tratamiento biológico.

## 4.2. TRATAMIENTO PRIMARIO.

Es la etapa del tratamiento biológico anaerobio llevada a cabo en dos fases, la primera se da en el tanque de homogenización y la segunda en el reactor anaerobio donde se da la degradación de la carga orgánica presente en el agua residual, esta etapa se compone de cuatro unidades. En la figura 7, se ilustran dos unidades.

**Figura 7. Tratamiento primario.**



**Fuente:** Autor

- **Tamiz estático:** Cuenta con una rejilla cuyos orificios tienen un ancho de 0.5 mm, que retiene material flotante, luego el agua tamizada es vertida por gravedad hacia el tanque de homogenización; los sólidos retenidos en la rejilla son enviados a una tolva de almacenamiento temporal.
- **Tanque de homogenización:** En esta unidad se realizan las primeras fases del tratamiento biológico anaerobio (hidrólisis, acidificación, acetogénesis), en el cual la materia orgánica soluble en el agua es convertida por medio de bacterias en ácido acético el cual es el alimento de las bacterias metanogénicas en el reactor anaerobio.

En la hidrólisis, las enzimas de las bacterias se encargan de romper las cadenas de los polímeros de carbohidratos para transformarlos en moléculas más sencillas y solubles (aminoácidos, azúcares, ácidos grasos, alcoholes). En la acidificación, las moléculas originadas en la etapa anterior experimentan una fermentación ácida, que produce diferentes productos intermedios, entre los que destacan los ácidos grasos volátiles. Finalmente, en la acetogénesis los microorganismos generan ácido acético como alimento para las bacterias metanogénicas.

- **Reactor anaerobio:** Realiza la remoción de la materia orgánica en forma de ácido acético, convirtiéndola en metano ( $\text{CH}_4$ ), dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y microorganismos; este proceso ocurre en ausencia de oxígeno y es llevado a cabo por bacterias acetogénicas y metanogénicas. El agua residual previamente acidificada en el tanque de homogenización es neutralizada con dosificación de soda al 50%, luego ingresa por el fondo del reactor a través de un distribuidor que se encarga de repartir el agua uniformemente en toda el área inferior de este para que haya contacto con el lodo anaerobio.

Las bacterias que toman el ácido acético, se hinchan por efecto del gas y comienzan a ascender; cuando éstas llegan hasta un separador trifásico y se desgasifican por contacto con otras bacterias y con las paredes del separador, el gas sube hasta el techo del reactor y luego se direcciona a través de una tubería hacia el quemador del biogás. Esta unidad se mantiene en constante recirculación para garantizar condiciones de eficiencia del proceso biológico.

- **Quemador de biogás:** Los gases producidos, debido a la degradación de la materia orgánica dentro del reactor, son almacenados entre la cubierta y

el nivel de agua del reactor y se conducen por una tubería hacia el sistema de quemado estático con chispa eléctrica.

Al finalizar el proceso anaerobio, el efluente del reactor es conducido a la siguiente etapa, un tratamiento aerobio en el tanque de aireación.

#### 4.3. TRATAMIENTO SECUNDARIO.

Esta etapa se basa en un tratamiento aerobio que se compone de un tanque aireador con lodo activado por bacterias, con una alimentación externa de oxígeno, un decantador secundario de paletas que clarifica el agua residual y un sistema de bombeo para extracción y recirculación de los lodos. En la figura 8, se presentan las dos unidades.

**Figura 8. Tratamiento secundario.**



**Fuente:** Autor

- **Tanque de aireación:** Esta unidad se encarga de remover la carga orgánica que no fue metanizada, a partir de un tratamiento, donde las bacterias y microorganismos de los lodos activados son mezcladas con el agua residual en presencia de oxígeno, el cual es suministrado por dos

sopladores, que distribuyen la inyección de aire de manera uniforme en el interior del tanque a través de un sistema de difusores, permitiendo así la mezcla y aireación de este licor.

El sistema de lodos activados es un tratamiento biológico de tipo secundario, se fundamenta en un proceso de biofloculación o bioadsorción y en el metabolismo bacteriano. La biofloculación es una agregación de partículas finamente suspendidas en el agua residual, las cuales influyen en la formación de flóculos que pueden separación por medio de una decantación.

- **Decantador secundario:** En este tanque se realiza la separación de los flóculos de lodo del agua residual, a través de un barredor de paletas, que por efecto de una rotación lenta decanta las partículas y desplaza el agua clarificada hacia un vertedero que conduce a un canal interno, que luego vierte su caudal en el tanque de contacto donde inicia el tratamiento terciario.

Los flóculos de lodo retornan a una caja de recirculación, donde se realiza extracción o se recircula hacia el tanque de aireación por medio de bombeo. El lodo que se extrae se conduce a un espesador.

#### **4.4. TRATAMIENTO TERCIARIO.**

La etapa final inicia en la entrada del agua clarificada al tanque de contacto, donde se realiza una desinfección antes de verter a la acequia. Por otra parte los lodos que fueron removidos en el decantador secundario, se conducen por medio de extracción hacia un espesador de lodos, donde pasado un tiempo de retención se procede a enviar el lodo residual a un deshidratador centrifuga horizontal con tolva de almacenamiento. En la figura 9, se ilustra dos unidades.

**Figura 9. Tratamiento terciario.**



Fuente: Autor

- **Tanque de contacto:** En esta estructura el agua residual se mezcla con el hipoclorito, para realizar un proceso de desinfección con el propósito de eliminar los microorganismos patógenos, esta se lleva a cabo con la dosificación de hipoclorito de sodio a la entrada del tanque. En la salida del tanque se encuentra una canaleta Parshall para la medición del caudal del efluente.
- **Espesador de lodos:** Es un tanque de forma cónica, donde el caudal de lodos ingresa por la parte superior y se almacena en el fondo hasta que la fase acuosa se rebosa por un canal y vierte por gravedad a una caja que conduce al pozo de bombeo. El lodo en el tanque se deja espesar por un periodo de 4 a 6 horas, pasado el tiempo de retención se procede a enviar al deshidratador.
- **Deshidratador de lodos:** El objetivo de esta unidad es eliminar la mayor cantidad de agua que aún queda en el lodo residual, de tal forma que puedan ser transportados adecuadamente a su sitio de disposición o aprovechamiento. Al deshidratador ingresa el lodo húmedo junto con una

dosificación de polímero orgánico a base de coco, que se encarga de retener el agua presente, por consiguiente el efecto centrifuga combinado con un raspador interno secan el lodo y lo depositan en una tolva de almacenamiento, donde permanecen temporalmente hasta su transporte y uso final. El agua recuperada por el equipo se conduce hacia la caja de recirculación de lodos.



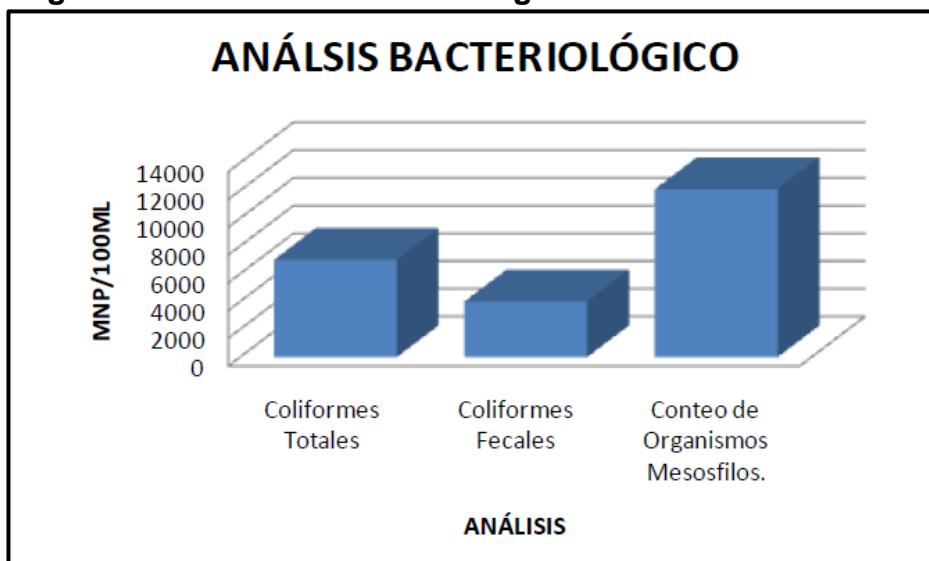
## 5. ACTIVIDADES DESARROLLADAS

### 5.1. APROVECHAMIENTO DE LODOS DESHIDRATADOS

El lodo que se genera en la parte final del tratamiento terciario, no tiene ningún proceso o actividad que encamine a su aprovechamiento dentro de la planta, este se almacena en una tolva y se disponen en promedio a la semana entre 4000 a 4500kg con la empresa "Mundo verde Multiservicios", la cual se encarga de transportarlos y realizar su disposición final.

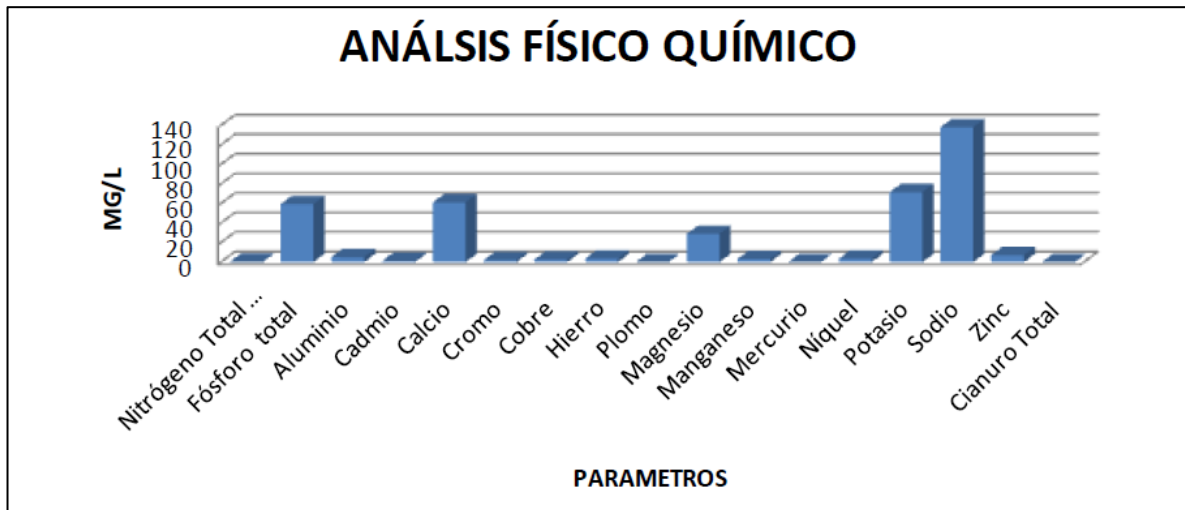
En el mes de febrero de 2013, esta entidad realizó un estudio, basado en una serie de pruebas y análisis que comprobaron que el lodo presentaba bajas concentraciones de metales y que la presencia de nutrientes permite la síntesis de la materia orgánica, como se evidencia en las figuras 10 y 11.

**Figura 10. Resultados bacteriológicos del lodo deshidratado.**



**Fuente:** CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DE LOS LODOS GENERADOS EN EL SISTEMA DE LODOS ACTIVADOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES POSTOBON S.A., Mundo Verde.

Figura 11. Resultados fisicoquímicos del lodo deshidratado.



**Fuente:** CARACTERIZACIÓN FÍSICOQUÍMICA Y BACTERIOLÓGICA DE LOS LODOS GENERADOS EN EL SISTEMA DE LODOS ACTIVADOS DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES POSTOBON S.A., Mundo Verde.

**5.1.1. Selección, descripción y evaluación de alternativas para aprovechamiento.** En base a una revisión bibliográfica, se eligieron de un banco de ideas tres alternativas de aprovechamiento que pueden ser aplicables a la planta de tratamiento de aguas residuales. Estas fueron evaluadas desde el aspecto ambiental, económico y a través de una matriz de calidad a fin de seleccionar la más apropiada para su implementación.

**5.1.1.1. Descripción de las alternativas.** Las tres alternativas para el aprovechamiento de los lodos deshidratados generados en la planta de aguas residuales se presentan a continuación:

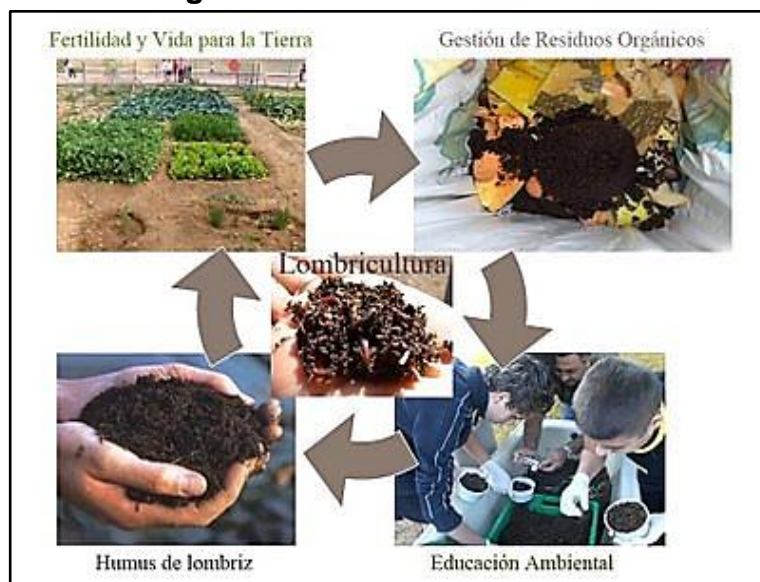
- **Elaboración de abono, a partir de lombricompost.**

El lombricompost es un proceso natural en el que interactúa el lodo o residuo con la lombriz roja californiana, que realiza la degradación de la

materia orgánica y la producción de material húmico o estiércol, que se emplea como abono para el mejoramiento de las propiedades de los suelos.

Esta biotecnología tiene el objetivo de darle un aprovechamiento a los lodos generados en las plantas de aguas residuales, residuos sólidos ordinarios y toda clase de desecho orgánico, generando un producto de calidad en un corto periodo de tiempo y sin la necesidad de infraestructura tecnificada, puesto que se basa en realizar un montaje de cajas, ya sean construidas en mampostería o en madera, que se implementan como camas para el desarrollo del lombricultivo. En la figura 12 se da a conocer un resumen del proceso.

**Figura 12. Proceso de lombricultura.**



**Fuente:** <http://proyectoambientalcncs.blogspot.com/>

El ciclo productivo se lleva a cabo mediante las siguientes actividades:

**Preparación de las camas.** En el interior se adecúa un plástico o textil impermeable que evite que las lombrices estén en contacto con el suelo. Para permitir el drenaje se perfora el material con múltiples orificios.

**Estabilización del sustrato o alimento.** Los desechos orgánicos se combinan con residuos herbáceos para producir una mezcla homogénea que garantice la receta perfecta de alimento.

**Siembra de la lombriz.** Las lombrices se siembran de acuerdo a una relación de la cantidad de sustrato dispuesto en la cama con la cantidad de individuos a sembrar (kg de lombriz/kg de sustrato).

**Revisión de bioparámetros durante la etapa productiva.** Para garantizar las condiciones adecuadas en el proceso de alimentación de la lombriz, se deben monitorear parámetros como el pH recomendado es 7.0 ya que las lombrices pueden llegar a soportar pH ácidos hasta 5.5 y alcalinos de 8.5 arriesgando de esta manera la productividad de la lombriz., la temperatura no debe ser mayor a 26 ni inferior a 22°C y la humedad del 70%; además se realiza oxigenación y volteo, riego y alimentación en delgadas capas.

**Extracción de la lombriz.** Se pueden emplear dos métodos:

El primero consiste en someter a estrés a los individuos por falta de alimento por un periodo no mayor a siete días, y luego colocando sustrato en un extremo de la cama para incitar al desplazamiento.

El segundo se trata de colocar una tela de polisombra sobre la cama y luego se deposita alimento, esto obliga a las lombrices a emigrar al sustrato nuevo, dejando el humus listo para recolección.

**Cosecha del abono.** Al observar un cambio en el color, de tonalidad clara a oscura y comprobar que el humus tiene una textura y olor similar a tierra, se procede a recolectar y tamizar.

**Procesamiento final.** El abono tamizado, se somete a secado por esparcimiento en un corto periodo y posteriormente se pesa para ser analizado. Cumpliendo con las condiciones de un abono orgánico, se empaca y se comercializa.<sup>4</sup>

- **Generación de energía calorífica por medio de la combustión de los lodos residuales.**

El aprovechamiento del poder calorífico generado por la combustión, se presenta como una alternativa para el tratamiento y disposición final de los lodos residuales aerobios, mediante un proceso de dos fases: un secado térmico (o natural) y la incineración, que en conjunto producen cenizas y energía calórica para precalentamiento de calderas.

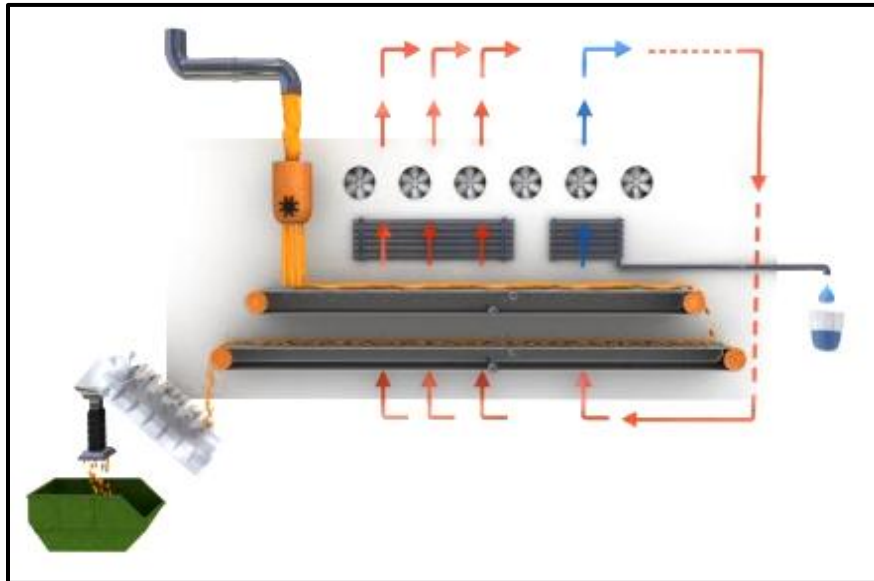
El secado en el lodo se puede realizar por medio natural, esparciéndolo en lechos de secado expuestos al sol durante un periodo no mayor a cinco días. El otro método es un secado térmico basado en un intercambio de aire caliente y frío, en el que se aplica calor entre 65-80 °C, que permite reducir en un 70% el volumen de lodo, mientras el vapor de agua se recupera como energía calórica para el proceso<sup>5</sup>, como se describe en la figura 13.

---

<sup>4</sup> TREJOS VELÉZ, Mariana y AGUDELO CARDONA, Natalia. Propuesta para el aprovechamiento de lodos de la planta de tratamiento de aguas residuales de la empresa "COMESTIBLES LA ROSA" como alternativa para la generación de biosólidos. Proyecto de Grado Administrador Ambiental. Pereira. Universidad tecnológica de Pereira. Facultad de ciencias ambientales. Administración ambiental, 2012. p 38-43.

<sup>5</sup> [http://www.secadolodos.com/620000\\_es/El-proceso-STC-de-secado-t%25C3%25A9rmico-a-baja-temperatura/](http://www.secadolodos.com/620000_es/El-proceso-STC-de-secado-t%25C3%25A9rmico-a-baja-temperatura/)

**Figura 13. Secado térmico.**



**Fuente:** [http://www.secadolodos.com/73032\\_es/Secado-t%25C3%25A9rmico-de-fangos/](http://www.secadolodos.com/73032_es/Secado-t%25C3%25A9rmico-de-fangos/)

Efectuado el secado del lodo, se lleva a cabo un proceso de incineración en un horno a altas temperaturas donde se recolectan las cenizas, que pueden ser aprovechadas como materia prima para materiales cerámicos y se conduce la energía calórica por un sistema de tuberías hasta la fuente final de cogeneración.

- **Producción de biogás para generación de calor, a partir de la digestión anaerobia de lodo deshidratado.**

La digestión anaerobia es un método empleado para generar gas metano a partir de un sistema cerrado que puede ser de flujo continuo, intermitente o discontinuo con tiempos de retención variables. En este proceso la materia orgánica contenida en el lodo residual se transforma en gas mediante cuatro fases:

**Hidrolítica.** Consiste en la degradación de moléculas orgánicas complejas como lípidos proteínas ácidos grasos constituyentes de la biomasa, originando moléculas más simples.

**Acidogénica.** Los compuestos solubles obtenidos de la etapa anterior se transforman en ácidos grasos de cadena corta (ácidos grasos volátiles), esto es, ácido acético, propiónico, butírico y valérico, principalmente y en menor proporción, anhídrido carbónico e hidrógeno.

**Acetogénica.** Actúan las bacterias productoras de hidrógeno, las cuales producen ácido acético junto con  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2$  a partir de ácido propiónico, butírico o de cadena más larga.

**Metanogénica.** Los compuestos como el ácido acético, hidrogeno y dióxido de carbono son transformados a gas metano ( $\text{CH}_4$ ).<sup>6</sup>

Para el montaje en la planta de aguas residuales, se emplea un reactor de flujo discontinuo, de acuerdo a la producción variable mensual de lodo deshidratado. Se debe determinar el el tiempo de retención en base a la edad de lodos y controlar diariamente la temperatura, el pH y la producción de gas metano median la prueba de actividad metanogénica (AME).

El gas generado de la digestión puede ser empleado para calentamiento del mismo digestor o puede usarse como poder calorífico para cogeneración de energías. Así mismo el lodo resultante de la digestión requiere un tratamiento adicional para su disposición final.

---

<sup>6</sup> MOSQUERA CALLE, John y MARTINEZ MARTINEZ, Beatriz. Evaluación de la digestion anaerobia como alternativa de estabilización de biosólidos producidos en la planta de tratamiento de aguas residuales de la universidad tecnológica de Pereira. Proyecto de Grado Tecnólogo químico. Pereira. Universidad tecnológica de Pereira. Facultad de tecnología. Tecnología química, 2012. p 24-30.

**5.1.1.2. Evaluación de las alternativas.** La evaluación de las alternativas seleccionadas se realizó mediante un enfoque de viabilidad ambiental y económica y con una matriz de calidad, que se basó en criterios como los costos (montaje, operación y mantenimiento), facilidad en la implementación, rentabilidad y personal calificado. La cuantificación de la matriz se efectuó en un rango de calificación de 1- 5, donde la alternativa con el mayor valor se eligió para su puesta en marcha y desarrollo. En la tabla 1 y 2 se presenta la evaluación realizada.

**Tabla 1. Evaluación de las alternativas de aprovechamiento.**

Alternativas	Viabilidad ambiental	Viabilidad económica
Elaboración de abono, a partir de lombricompost.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación de tecnologías limpias a la parte del proceso terciario de la planta de aguas residuales.</li> <li>• El alto contenido de materia orgánica e inorgánica se emplea como mejorador de suelos erosionados.</li> <li>• La transformación de un residuo en un material aprovechable.</li> <li>• Fomento de la cultura ecológica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No requiere de altos costos de inversión para su realización.</li> <li>• Reduce la necesidad de transporte y disposición con la empresa Mundo verde.</li> <li>• Genera ingresos como valor agregado al presupuesto de la planta de aguas residuales.</li> <li>• El proceso productivo a corto plazo y gran rendimiento.</li> </ul>
Generación de energía calorífica por medio de la combustión de los lodos residuales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El reciclaje de un residuo como materia prima para generar energía calórica.</li> <li>• La materia orgánica del lodo permite la generación de biogás, ofreciendo un aprovechamiento energético.</li> <li>• Eliminación de olores ofensivos y agentes patógenos presentes en el lodo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altos costos en inversión para su diseño, puesta en marcha y operación.</li> <li>• Reducción de costos en consumo energético en las calderas de la planta de gaseosas.</li> <li>• Reduce la necesidad de transporte, pues el proceso se realiza dentro de la planta.</li> </ul>



<p>Producción de biogás para generación de calor, a partir de la digestión anaerobia de lodo deshidratado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de subproductos para aprovechamiento energético.</li> <li>• Reducción de olores y eliminación de organismos patógenos.</li> <li>• Mejoramiento de las características orgánicas del lodo, para su aprovechamiento en el suelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El proceso productivo requiere de cortos periodos de operación.</li> <li>• Representa una fuente energía de bajo costo.</li> <li>• Facilidad de implementación y operación.</li> <li>• Requiere poco espacio físico para el montaje del digestor.</li> </ul>
--	---	---

Fuente: Autor.

**Tabla 2. Matriz de evaluación de calidad de las alternativas.**

Criterios de Evaluación		Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Costos (50)	Montaje (25)	5	1	3
	Operación (20)	5	2	4
	Mantenimiento (5)	5	1	3
Facilidad de implementación (20)		4	3	4
Rentabilidad (25)		3	4	4
Personal calificado (5)		4	2	4
<b>Total</b>		<b>4.3</b>	<b>2.2</b>	<b>3.7</b>

Fuente: Autor.

La alternativa con el mayor puntaje en la evaluación, fue “Elaboración de abono a partir de lombricompost” debido a su bajo costo, facilidad de implementación, operación.

**5.1.2. Implementación y seguimiento.** La alternativa a implementar en el aprovechamiento de los lodos deshidratados es la producción de abono, ya que su puesta en marcha no genera altos costos a la empresa y genera una oportunidad de negocio a futuro, al poder comercializar un producto ambiental y económicamente sostenible, especialmente de ser realizado a gran escala.

Para la puesta en marcha del lombricompost, la metodología se manejó en tres etapas:

La primera etapa se basó en el montaje de la cama, para la cual se dio uso a una caja de madera, a la cual se le colocó un plástico en el fondo. Luego se recolectó el lodo en un recipiente de 10 litros, como se observa en la figura 14. Se emplearon lombrices resultantes de un experimento anterior y se mezclaron con el sustrato y material arbóreo (hojas secas).

**Figura 14. Montaje de la cama.**



**Fuente:** Autor.

Para conocer las condiciones iniciales de la cama, se tomó una muestra del lodo al que se realizaron mediciones de pH, temperatura y humedad. Pasados quince

días del montaje se observó una reducción en la altura útil de la caja, lo que indicaba que el proceso de degradación ya había iniciado.

La segunda etapa consistió en el seguimiento a la cama de lombricompost por un periodo de tres meses aproximadamente, realizando pruebas de pH y temperatura cada tres días y humedad cada siete días. En figura 15 se evidencian los análisis realizados. En el transcurso del primer mes (Noviembre) al realizar el volteo se observó que el proceso de adaptación y reproducción de la lombriz era satisfactorio como se observa en la figura 16.

Finalizando el segundo mes (Diciembre) el lodo en la superficie de la pila, presentó cambio, así como cambio de color café claro a oscuro, el nivel se había reducido y la apariencia del sustrato era seca. Al inicio del tercer mes (Enero) y continuando con las mediciones, se tomó otra muestra para determinar las condiciones finales del lombricultivo, las cuales se relacionan con los resultados iniciales en la tabla 3.

**Figura 15. Pruebas y mediciones realizadas al sustrato.**



Fuente: Autor.

**Figura 16. Adaptación y reproducción de la lombriz.**



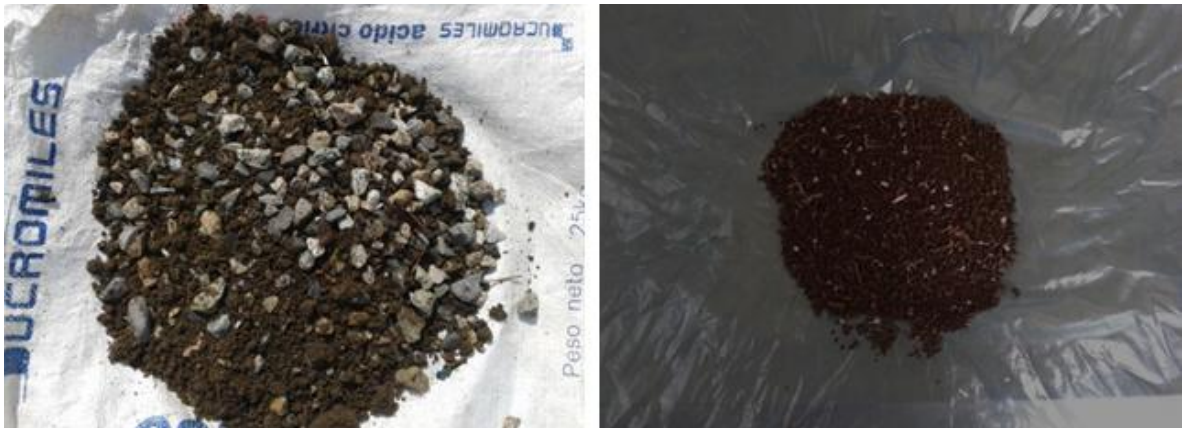
Fuente: Autor.

Al finalizar el mes se procedió a extraer el material húmico producto de la degradación sin sacar a las lombrices; estas fueron sometidas a estrés al no colocar sustrato nuevo en la cama durante una semana, obligando a que salieran a la superficie en busca de alimento, luego se depositó una fracción de este en un extremo cama. Dos días después se comprobó que los individuos se habían desplazado, abandonando el área designada para recolectar muestra.

La muestra de material húmico extraída de la cama, se dejó secar por dos días, se tamizó y luego se realizaron las pruebas finales para establecer las condiciones del abono, las cuales se relacionan en la tabla 3. En la figura 17, se ilustra el secado y tamizado del abono.

Finalizando el tercer mes (Enero), se determinó por diferencia de pesos (kg) el rendimiento el cual fue de 55.27%, indicando que el proceso en la transformación del lodo deshidratado a material húmico presento resultados eficientes.

**Figura 17. Secado y tamizado del abono.**



**Fuente:** Autor.

**Tabla 3. Condiciones de lombricultivo.**

Condición	pH (unidades de pH)	Temperatura (°C)	Humedad (%)
Inicial cama	7.88	24.1	91
Final cama	6.15	22.1	87.5
Abono	5.71	23.6	19.5

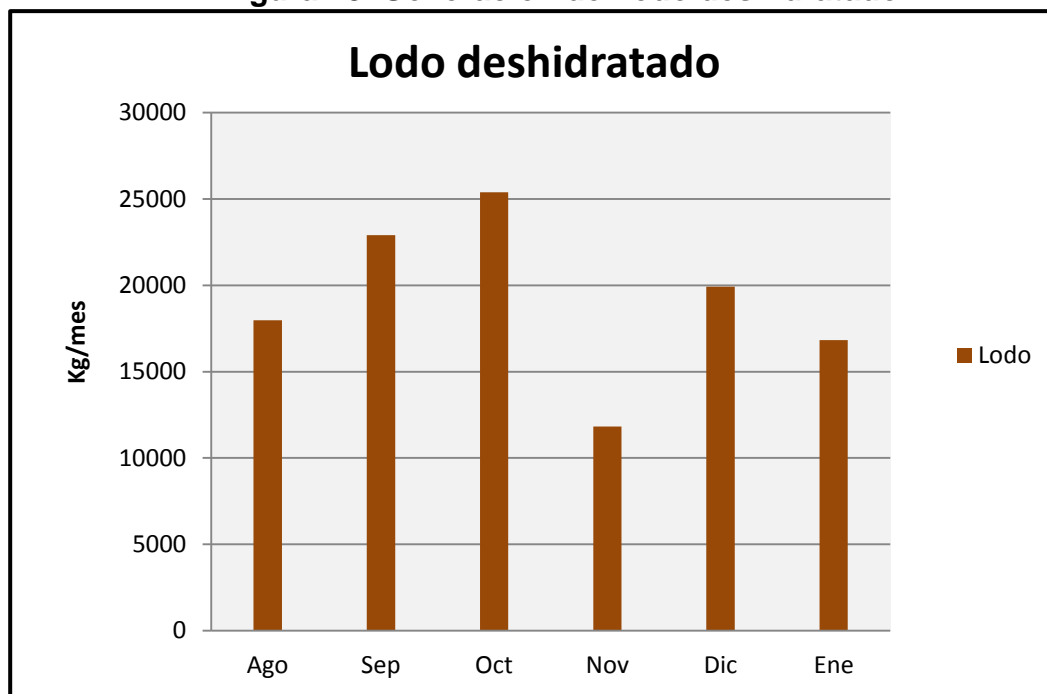
**Fuente:** Autor.

Con los resultados en las pruebas realizadas a la muestra del producto final, se determinó que éste cumple con las características físicas al tener similitud en olor, textura y color con los abonos orgánicos convencionales. No obstante el análisis de parámetros medidos en el proceso del lombricultivo no fue suficiente para establecer que la calidad del abono obtenido mejora las condiciones de suelos erosionados, a causa de falta de tiempo y recursos económicos para las respectivas pruebas.

**5.1.3. Diseño del sistema de camas de Lombricompost.** Para conocer la cantidad de camas necesarias, se determinó el promedio mensual de lodos deshidratados generados y con el rendimiento de calculado previamente, se estimó la fracción aprovechable como material húmico en la totalidad de lodo dispuesto para la proceso.

En la figura 18, se presenta un análisis grafico de la generación de lodo, es notable que la producción es variable por lo cual se determinó un promedio de 19144.5 kg/mes, con el que se calculó un volumen (m<sup>3</sup>) estimativo con el cual se establecieron las dimensiones de diseño de las camas definitivas.

**Figura 18. Generación de Lodo deshidratado.**



**Fuente:** Autor.

Para el proceso se requieren cuatro camas de 3m de ancho, 9m de largo y 0.6m de altura, para transformar un volumen útil 15.69 m<sup>3</sup> de lodo, se proponen tres camas designadas para los primeros meses del año y una auxiliar para el caso de presentarse una alguna contingencia. En la figura 19, se lustran el diseño de las camas.

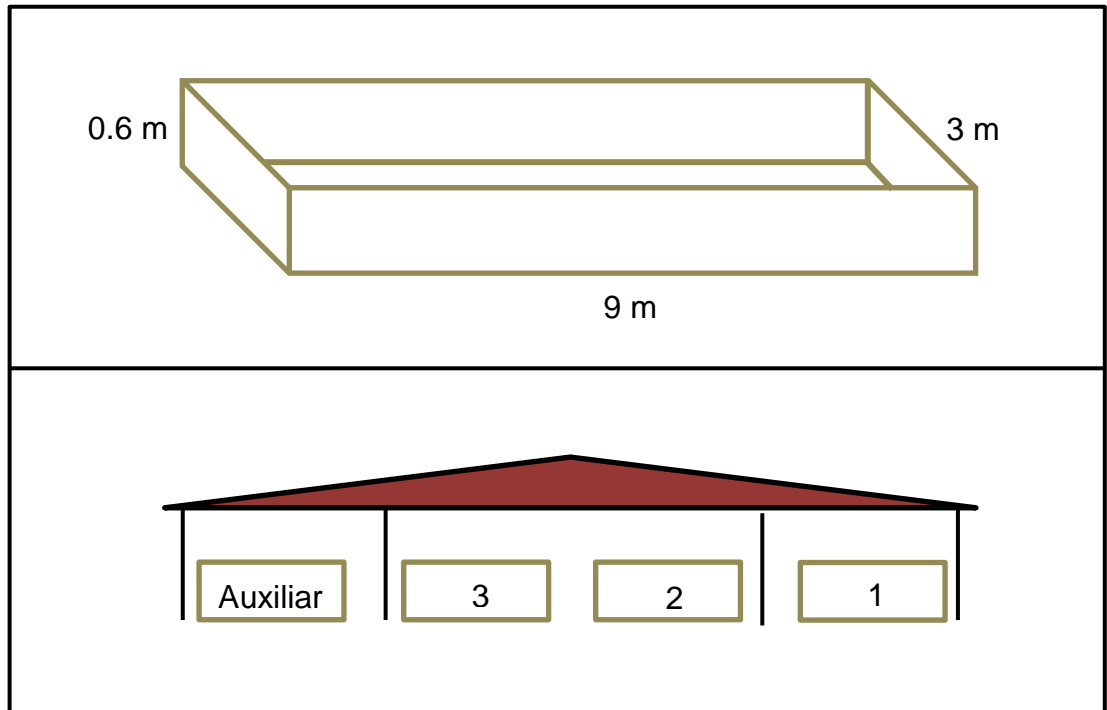
Para la distribución de las camas se tiene en cuenta que el proceso requiere de tres meses aproximadamente para realizar la transformación de la mayor cantidad de sustrato dispuesto. Por ello se deben asignar en el siguiente orden:

- La cama (1), se destina al mes de enero, como la inicial y se debe emplear nuevamente en los meses de abril, julio y octubre.
- La cama (2), se asigna al mes de febrero y pasado el periodo de proceso, se utiliza para los meses de mayo, agosto y noviembre.

- La cama (3) se debe montar en el mes de marzo y disponer en ella el lodo generado en los meses de junio, septiembre y diciembre.
- La cama auxiliar, se debe emplear para casos de contingencias y mantenimientos de alguna de las otras camas.

El producto húmico final (Abono), se debe analizar para determinar sus condiciones (pH, Temperatura y Humedad) y los parámetros de calidad requeridos para su comercialización.

**Figura 19. Dimensiones de la camas.**



**Fuente:** Autor.



## **5.2. SEGUIMIENTO AL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS.**

Dentro de la gestión realizada al manejo de los residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, que son generados a diario en las diversas actividades de la planta de gaseosas, se realizó un diagnóstico basado en dos fases. Una preliminar para establecer las condiciones actuales de los procedimientos de recolección, transporte y almacenamiento de los residuos, mediante la revisión semanal en el mes de agosto de los puntos ecológicos ubicados en las diferentes áreas de la planta.

La segunda fase, un diagnóstico general, en el que se realizaron tres actividades. Primero se evaluó el centro de acopio de acuerdo a lo establecido en el documento "MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS N° BE1-04-76" y el Decreto 1140 de 2003; posteriormente, se realizó una caracterización en el cuarto de basura del acopio, determinando la cantidad de residuos sólidos que se generan en promedio de un día y la proporción de los materiales que conforman la muestra. Finalmente, se hizo un seguimiento al procedimiento de venta de materiales aprovechables y disposición de los residuos peligrosos.

**5.2.1. Diagnóstico preliminar.** La revisión de los puntos ecológicos dentro y fuera de la planta de gaseosas se efectuó a partir de la observación y descripción cualitativa del estado y el uso adecuado de las canecas, enfocada en dos criterios de evaluación:

### **1. Selección en la fuente.**

Evalúa el estado y la calidad de la separación de los residuos en el punto de generación, el uso adecuado de las bolsas y la identificación de material aprovechable contaminado, a partir del criterio Cumple - No cumple.

## 2. Presencia de canecas:

Define si el punto ecológico cuenta con los recipientes adecuados para el almacenamiento temporal de los residuos, que estén etiquetados para el material determinado y que cumplan con las demás condiciones para su uso.

Con el formato que se presenta en la tabla 4 y el anexo A, se hizo el seguimiento por un periodo de dos meses a los puntos ecológicos, donde se logró observar irregularidades y puntos a favor en la gestión de los residuos sólidos.

**Tabla 4. Lista de chequeo. Estado actual de los puntos ecológicos.**

Punto ecológico	Selección en la fuente	Presencia de canecas				
		Papel y cartón	Vidrio	Plástico	Ordinarios	Peligrosos
Punto de canje	No cumple	SI	SI	SI	SI	
Casino	No cumple	SI	NO	SI	SI	
Empaque y producto oficina	No cumple	SI	SI	SI	SI	
Edificio administrativo	Cumple	SI	NO	SI	SI	NO
Patio de vehículos	Cumple	SI	SI	SI	SI	
Empaque y producto bodega 2	No cumple	NO	NO	NO	NO	
Empaque y producto bodega 3	No cumple	NO	NO	NO	NO	
Taller vehículos	No cumple	NO	NO	NO	NO	
Corredor de servicios 1	No cumple	SI	SI	SI	SI	
Corredor de servicios 2	No cumple	SI	SI	SI	SI	
Sala de maquinaria	No cumple	SI	SI	SI	SI	SI
PTAR	Cumple	SI	SI	SI	SI	SI

**Fuente:** Autor

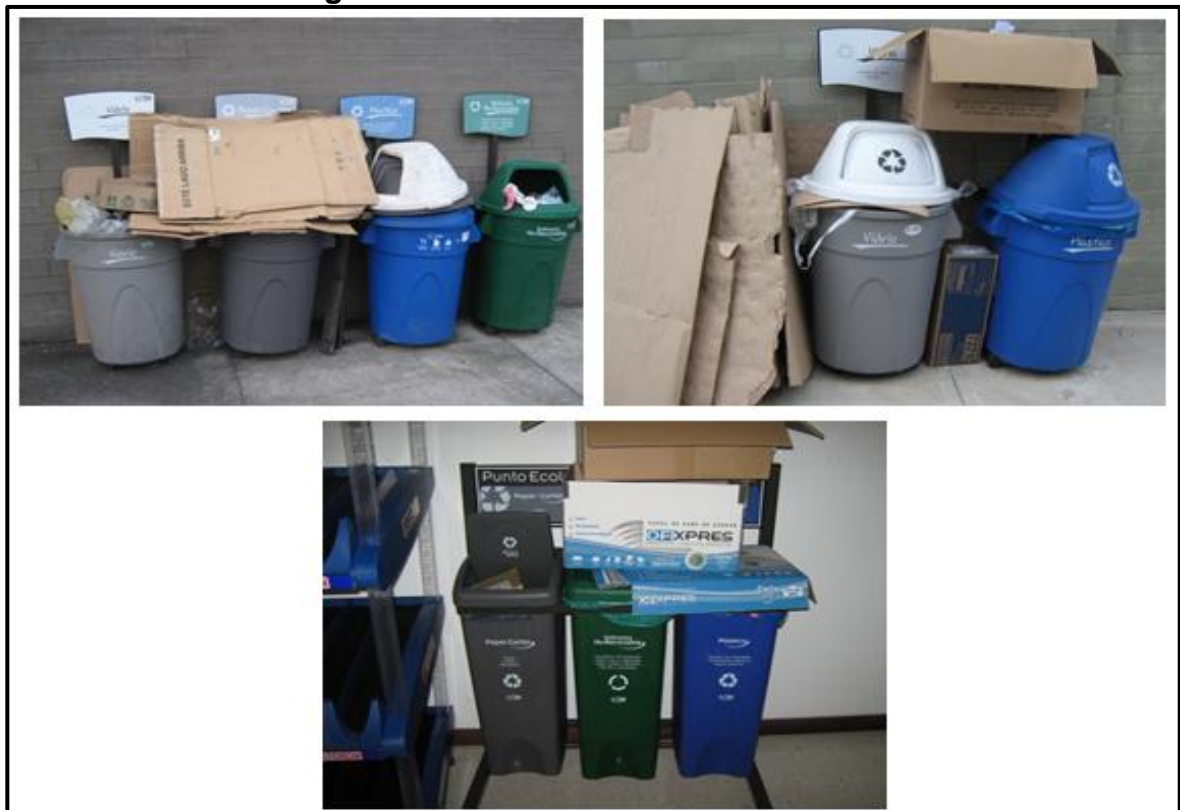
**Nota:** Los espacios en blanco indican cuando no requiere.

En las visitas a los puntos ecológicos, se pudo evidenciar el estado de las canecas, su interior y sus alrededores, también se observaron las canecas pequeñas ubicadas en las oficinas del personal de ventas, administrativas y

publicidad. Asimismo, se encontró que la selección en la fuente es inadecuada, existe una acumulación de residuos de gran dimensión fuera de las canecas, la carencia de canecas en algunos puntos y el uso inadecuado de los recipientes de acuerdo a su color.

En el punto de canje, en el área de ventas y en las afueras de la oficina de empaque y producto se observó cómo residuos de cartón como láminas plegadas y cajas de embalaje se hallan fuera de las canecas por su forma y gran tamaño como se ilustra en la figura 20. Esto se debe a la falta de interés por parte del personal de la zona, y la ausencia de estímulos negativos y positivos que fomenten una cultura del aprovechamiento de residuos.

**Figura 20. Residuos en los alrededores.**



Fuente: Autor

En la figura 21, se ilustra lo evidenciado en las canecas de los puntos ecológicos ubicados en el pasillo de producción, no se lleva a cabo una adecuada separación de residuos en la fuente, debido a que se encontraron otra clase residuos como cofias, plásticos e inclusive residuos ordinarios. Esta misma situación se presenta en la figura 22, donde se observó que, debido a las fallas en la separación, se efectúa un daño colateral consistente en la contaminación de residuos aprovechables.

**Figura 21. Selección en la fuente**



**Fuente:** Autor.

Las eventualidades descritas se deben a la apatía presente entre los operarios debido a que dentro de la planta no se lleva a cabo una adecuada gestión de residuos. Motivo por el cual para ellos es menos problemático mezclar los residuos, porque saben que posterior a la recolección, no se respeta la separación en la fuente.

**Figura 22. Contaminación de residuos aprovechables.**



**Fuente:** Autor

Dentro de las irregularidades encontradas, una de las más notables es la falta de canecas en los puntos ecológicos designados dentro de la bodega de empaque y producto terminado como se aprecia en la figura 23, se observó que el espacio para las canecas es utilizado para colocar estibas con producto, vidrio nuevo y hasta una maquina embaladora fuera de funcionamiento.

**Figura 23. Puntos ecológicos bodega de producto terminado.**



**Fuente:** Autor

Otro de los puntos carentes de canecas está ubicado en el taller vehículos. En la figura 24, se observa la falta de recipientes apropiados para la recolección de residuos sólidos y peligrosos que se generan en esta área, lo que causa que la selección en la fuente sea deficiente.

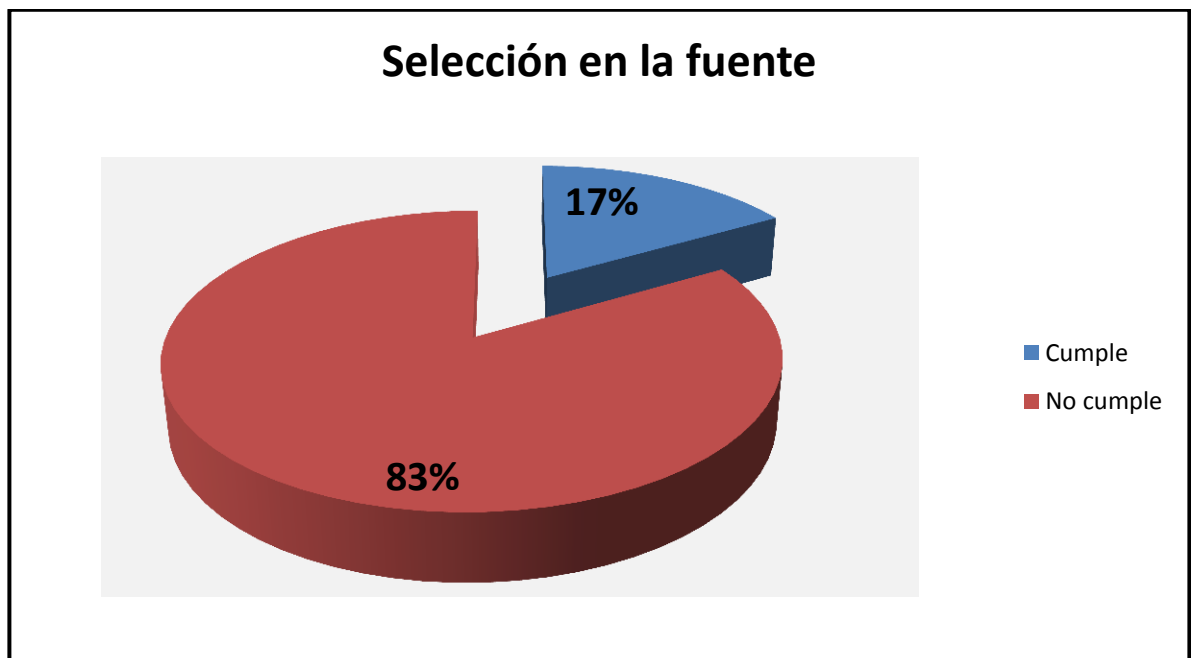
**Figura 24. Punto ecológico taller vehículos.**



**Fuente:** Autor

**5.2.1.1. Resultados y análisis del diagnóstico preliminar.** Basado en los datos obtenidos en las visitas semanales, se realizó un análisis gráfico cualitativo agrupando los resultados de los dos meses evaluados.

**Figura 25. Gráfico selección en la fuente en los puntos ecológicos.**

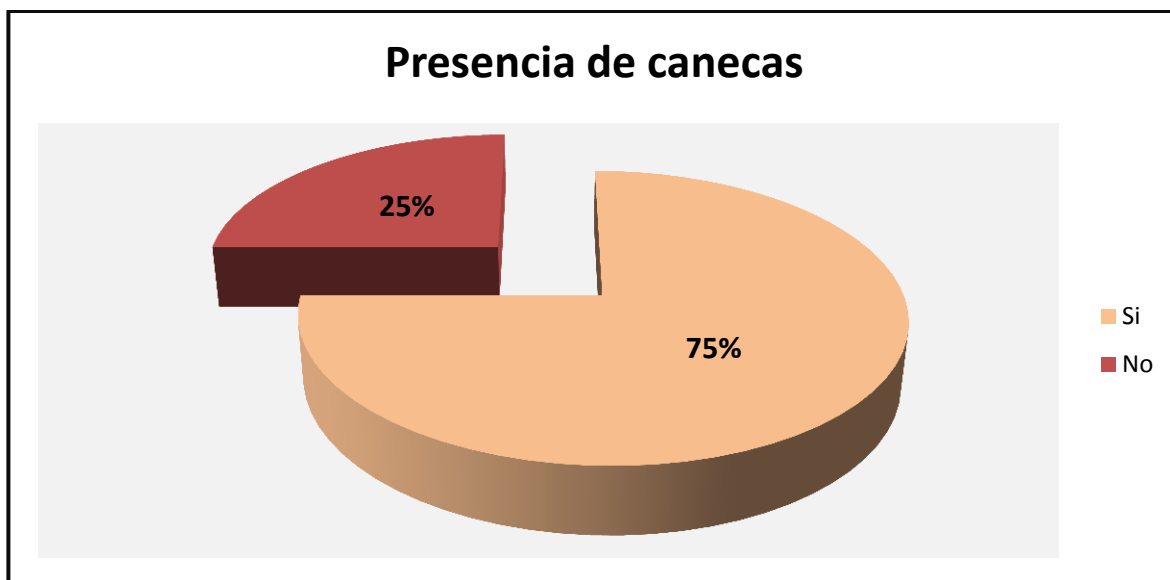


**Fuente:** Autor

En la figura 25, se presentan los resultados de la selección en la fuente, donde se determinó que más del 70% de los doce puntos ecológicos no cumplen en realizar una buena separación de los residuos sólidos, mientras que en el 17% correspondiente a los puntos del patio de vehículos y en las afueras de la planta de aguas residuales, se encontró que se cumple con la selección al no identificarse gran cantidad de residuos en las canecas.

También se observó la acumulación de residuos de cartón, madera y plásticos fuera de las canecas en los alrededores del punto 1 del corredor de servicios, punto de canje y dentro de la bodega de producto terminado.

**Figura 26. Grafico presencia de las canecas en los puntos ecológicos.**



**Fuente:** Autor

En la figura 26 se aprecian los resultados obtenidos en la identificación de la presencia de canecas, en el cual el 25%, corresponde a la carencia de las mismas para la recolección de material aprovechable como vidrio, cartón y plástico en los puntos designados en el interior de la bodega de empaque y producto terminado y al punto localizado en taller vehículos donde solo se cuenta con bidones reutilizados de productos ECOLAB, implementados como recipientes para almacenamiento temporal de residuos ordinarios y peligrosos, como se presentó en la figura 18. Así mismo el 75% restante indicó que los demás puntos evaluados poseen canecas adecuadas con su etiqueta y color correspondiente.

Finalizado el diagnostico preliminar, se identificaron las canecas faltantes y aquellas que deben ser reemplazadas por deterioro en los puntos ecológicos y en algunas áreas de la empresa; éstas se relacionan por rótulo, color y capacidad en la tabla 5, y en la figura 27 se dan a conocer parte de sus especificaciones. La solicitud para la compra, se realizó con la gestión del almacén general y se encuentra en fase de aprobación.



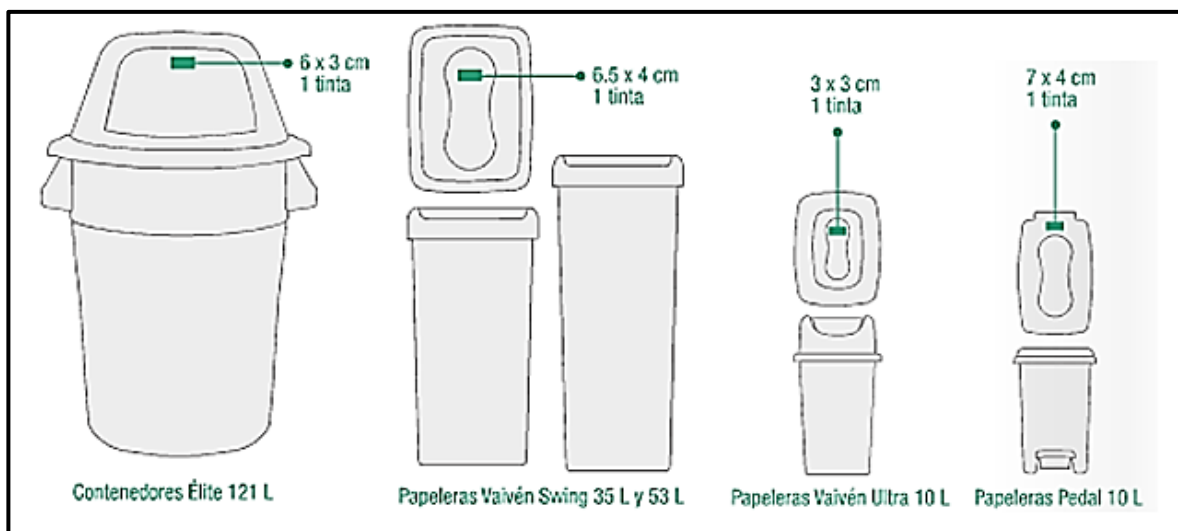
**Tabla 5. Canecas identificadas para cambio.**

<b>Punto ecológico</b>	<b>Rotulo</b>	<b>Capacidad (L)</b>
Punto de canje	Papel-Cartón	121
	Plástico	121
	Vidrio	121
	Ordinarios	121
Casino	Vidrio	121
	Aluminio	35
	Plástico	121
Edificio administrativo	Chatarra (electrónica)	121
Empaque y producto bodega 2	Papel-Cartón	121
	Plástico	121
	Vidrio	121
	Ordinarios	53
Empaque y producto bodega 3	Papel-Cartón	121
	Plástico	121
	Vidrio	121
	Ordinarios	53
Taller vehículos	Papel-Cartón	121
	Plástico	121
	Vidrio	121
	Ordinarios	53
	Peligrosos	121
	Chatarra	121
Sala de maquinaria	Chatarra	121
PTAR	Ordinarios	121
<b>Área de trabajo</b>		
Cocineta 1er piso Ed. Administrativo	Metales	35
	Ordinarios	53
Cocineta 2do piso Ed. Administrativo	Metales	35
Auditoria	Plástico	10
Contabilidad	Plástico	10
Gestión Humana	Plástico	10
Laboratorio. Físicoquímica	Metales	10

Laboratorio. Microbiología	<b>Metales</b>	10
Línea de producción	<b>Vidrio</b>	121
	<b>Plásticos</b>	121
	<b>Metales</b>	121
Línea de Producción PET	<b>Plásticos</b>	121

Fuente: Autor

**Figura 27. Especificaciones de las canecas.**



Fuente: <http://www.estra.com/institucional>

**5.2.2. Diagnóstico general.** Con el propósito de conocer si el centro de acopio de “Gaseosas Hipinto S.A.S. ”, da cumplimiento a los lineamiento establecidos en la normatividad, se realizó una revisión descriptiva y evaluativa del sitio, de los requisitos mínimos en el Art. Primero del Decreto 1140 de 2003, los cuales están incluidos en el documento “MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS O DESECHOS PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS N° BE1-04-76” de “POSTOBON S.A. ”, con la implementación de una lista de chequeo que se presenta en la tabla 6, y en el Anexo 2, se verificaron las condiciones actuales de cada compartimento, sus alrededores y acopio en general.

**5.2.2.1. Evaluación del centro de acopio.** El sitio establecido para la recepción y almacenamiento temporal de los residuos sólidos y peligrosos se conoce como “Centro de acopio”, está conformado por siete compartimentos designados para almacenar residuos aprovechables (catón, papel, plásticos, metal, madera), un cuarto para residuos peligrosos, uno para residuos no aprovechables y dos tolvas para vidrio blanco y verde.

- **Compartimentos del centro de acopio**

El primer cuarto se emplea para colocar madera nueva para armado de estibas y canastas empleadas en las actividades de separación en los desperfectos. En la figura 28 se aprecia este sitio.

**Figura 28. Primer cuarto.**



**Fuente:** Autor

En el segundo cuarto designado para almacenar tapas metálicas, tapas de botellón y tapas plásticas, en ocasiones se encuentran otros materiales como se observa en la figura 29.

**Figura 29. Cuarto de tapas.**



**Fuente:** Autor

El tercer cuarto se utiliza para almacenar todas las botellas en sus diferentes presentaciones generados en la línea de producción y los desperfectos, recolectados en bolsas de azúcar, como se observa en la figura 30.

**Figura 30. Cuarto del PET.**



**Fuente:** Autor

El cuarto número cuatro está designado para guardar materiales plásticos varios como embalajes, bolsas, y otros que son almacenados en canecas provisionales hasta su disposición al ente reciclador. En la figura 31, se presenta el cuarto de plásticos.

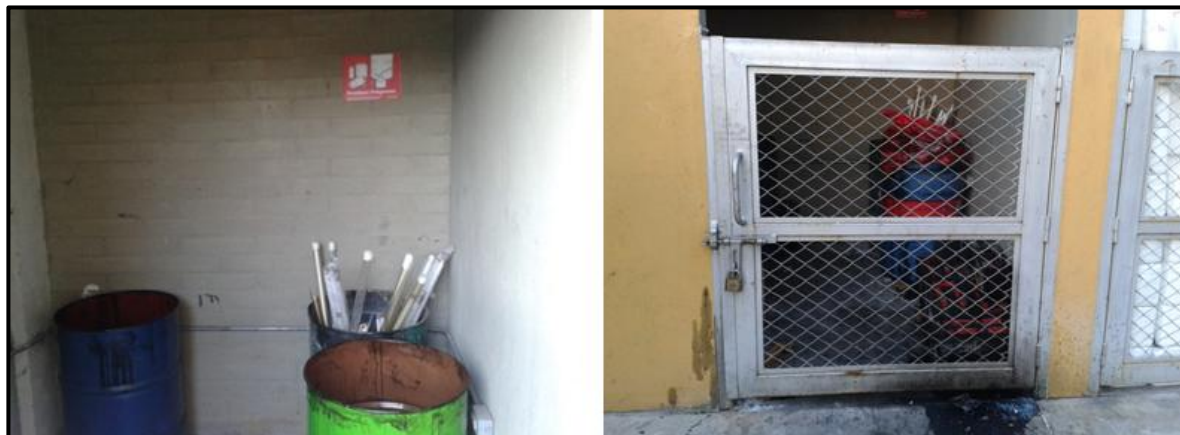
**Figura 31. Cuarto de plásticos.**



**Fuente:** Autor

El quinto cuarto se emplea para la recepción de todos los residuos peligrosos generados en la planta. Como se observa en la figura 32, este sitio se mantiene cerrado y se maneja bajo la supervisión de almacén general.

**Figura 32. Cuarto de residuos peligrosos.**



**Fuente:** Autor

El sexto cuarto establecido para almacenar chatarra de maquinaria e informática, se emplea para recipientes y canecas plásticas de productos higienizantes "ECOLAB" de la línea de producción y materias primas de la sala de jarabe, como se aprecia en la figura 33.

**Figura 33. Cuarto para chatarra.**



**Fuente:** Autor

En el octavo cuarto se encuentra una máquina de molienda para triturar las tapas plásticas procedentes de promociones y premios en las bebidas; éstas son entregadas por personal de empaque y producto. En la figura 34, se da a conocer el cuarto de molienda.

**Figura 34. Cuarto de molienda de tapas plásticas.**



**Fuente:** Autor

En el noveno cuarto se encuentra instalada una báscula electrónica con una capacidad de 200 Lb, en la que se pesan los materiales aprovechables y residuos peligrosos que ingresan al centro de acopio. En la figura 35, se observa el cuarto de pesaje.

**Figura 35. Cuarto de pesaje de materiales.**



**Fuente:** Autor

El décimo cuarto se emplea para el almacenamiento de toda clase de artículos de cartón como laminas plegadas, cajas, tubos corex entre otros, como se ilustra en la figura 36.

**Figura 36. Cuarto del cartón.**



**Fuente:** Autor

El décimo primer cuarto rotulado para almacenaje de pitillo, también se usa para acomodar la madera que se genera con el desarme de las estibas viejas. En la figura 37, se aprecia este sitio.

**Figura 37. Cuarto de pitillo.**



**Fuente:** Autor

En el último cuarto se encuentran carros estacionarios para el almacenamiento de los residuos ordinarios (basura), como se observa en la figura 38, que son transportados y manejados por el personal de aseo SINCO.

**Figura 38. Cuarto de residuos ordinarios.**



**Fuente:** Autor

Las tolvas para el almacenamiento del vidrio blanco y verde se encuentran al fondo del centro de acopio. A estas llega el envase que se da de baja en la línea de producción, desperfectos y empaque y producto. En la figura 39, se presentan las tolvas de vidrio.



**Figura 39. Almacenamiento de vidrio.**



Fuente: Autor

**Tabla 6. Lista de chequeo. Evaluación actual del centro de acopio.**

Aspecto	Nº BE1-04-76.
Fácil acceso a usuarios	Cumple
Fácil acceso a vehículos de recolección	Cumple
Los acabados permiten su limpieza e impiden la proliferación de vectores.	No cumple
Los compartimentos tienen ventilación, rejillas o ventanas.	Cumple
El sitio cuenta con equipo contra incendios	No cumple
El sitio cuenta con botiquín de primeros auxilios.	No cumple
Los compartimentos están protegidos de la lluvia.	Cumple
El sitio cuenta con iluminación.	Cumple
Los compartimentos están señalizados de acuerdo a cada residuo y son almacenados correctamente.	No cumple
Cuenta con carros estacionarios para almacenamiento de residuos ordinarios.	Cumple
Cuenta con balanza para pesaje de materiales y registro del ingreso de los mismos.	Cumple

Fuente: Autor

En el compartimento para el almacenamiento de los residuos peligrosos se lograron identificar falencias de diseño, puesto que se observaron derrames de aceite y ácido de baterías, a causa de la falta de diques para las canecas. Al permanecer cerrado con frecuencia, se acumulan las bolsas y recipientes en la puerta.

**5.2.2.2. Caracterización de los residuos sólidos.** Por medio del método cuantitativo, se pesaron los residuos sólidos generados en un día, que son almacenados en el cuarto de basura. Se estimó la densidad de la mezcla y se separaron por componentes que posteriormente fueron pesados de forma individual, a fin de determinar la cantidad de basura en kilogramos que se dispone con la empresa de aseo “CARA LIMPIA S.A.S. ESP” durante los tres días de recolección en la semana y la que se genera en promedio por día de operación en la planta de gaseosas.

- **Metodología desarrollada en la caracterización.**

Se pesaron las bolsas y canecas almacenadas con residuos en el compartimento de la basura, de forma individual se llevaron hasta la balanza electrónica, como se aprecia en la figura 40. En la figura 41, se ilustra la totalidad pesada.

**Figura 40. Pesaje de los residuos sólidos.**



Fuente: Autor

**Figura 41. Residuos recibidos en el día.**



**Fuente:** Autor

El paso a seguir fue esparcir los residuos sobre un plástico, para homogenizarlos en una sola muestra. De esta, se sacó una porción la cual se pesó en un recipiente, como se observa en la figura 42. Previamente se midió el diámetro ( $d$ ) y la altura útil ( $h$ ) a este, para calcular su volumen ( $V$ ) y con la masa ( $m$ ) se determinó la densidad ( $\rho$ ) de la basura.

**Figura 42. Densidad.**



**Fuente:** Autor

### Cálculo de la densidad.

$$m = 22.10 \text{ kg}$$

$$V = \left(\frac{d}{2}\right)^2 \cdot h$$

$$V = \left(\frac{0.54m}{2}\right)^2 \cdot 0.83m$$

$$V = 0.190m^3$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\rho = \frac{22.10 \text{ kg}}{0.190 m^3}$$

$$\rho = 116.26 \text{ kg/m}^3$$

Aplicando el método de cuarteo, la muestra homogenizada se separó en cuatro partes iguales, de las que se juntaron las porciones opuestas y se pesaron. En la figura 43, se ilustra el método empleado. Esta operación se realizó dos veces con el apoyo del personal de "SINCO Ltda.", como se aprecia en la figura 44, hasta obtener un montón más pequeño, que fue separado en los siguientes componentes:

- Pitillos
- Metal
- Vidrio
- PET
- Tapa plástica
- Tapa botellón
- Bolsa plástica
- Papel
- Cartón
- Ordinario
- Otros

Los componentes se recolectaron en bolsas de aseo y se pesaron en la balanza electrónica.

**Figura 43. Método de cuarteo.**



Fuente: Autor

**Figura 44. Caracterización de los componentes.**



Fuente: Autor

- **Resultados de la caracterización**

La muestra caracterizada en promedio fue de 51.33 kg, con una representatividad del 96.62%, con la cual se comprobó la veracidad de la separación de los componentes. En la tabla 7, se indican los pesos y el porcentaje de cada uno.

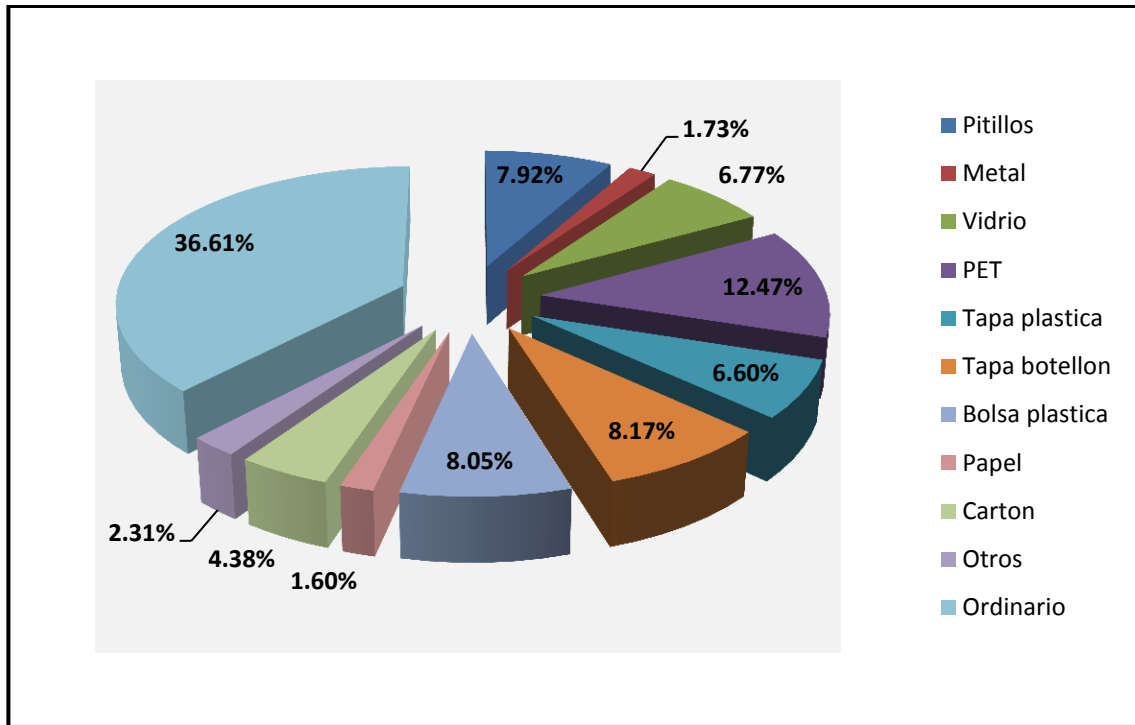
**Tabla 7. Resultados de los componentes.**

<b>Componente</b>	<b>Peso (kg)</b>	<b>Porcentaje %</b>
Pitillos	4.07	7.92%
Metal	0.89	1.73%
Vidrio	3.47	6.77%
PET	6.40	12.47%
Tapa plástica	3.39	6.60%
Tapa botellón	4.19	8.17%
Bolsa plástica	4.13	8.05%
Papel	0.82	1.60%
Cartón	2.25	4.38%
Otros	1.19	2.31%
Ordinario	18.80	36.61%

**Fuente:** Autor

Se determinó que al cuarto de basura del centro de acopio, llegan en promedio 432.40 kg/día de residuos, estos se disponen con la empresa de aseo "CARALIMPIA S.A.S. ESP" en tres visitas a la semana (lunes-miércoles-viernes). Con una nómina actual de 316 personas, en la planta de gaseosas Hipinto S.A.S., se calculó la producción per cápita (PPC), la cual fue de 1.37 kg/persona·día, valor que está relacionado a los residuos generados por el personal de la planta y no por el proceso productivo.

**Figura 45. Gráfico Resultados de la caracterización.**



**Fuente:** Autor

En la figura 45, se presenta el análisis gráfico realizado con los porcentajes de cada componente, donde se determinó la fuente generadora de los residuos que podrían recuperarse tras la caracterización. La fracción de los residuos ordinarios corresponde al valor más alto con el 36.61%, y esta se conforma de restos de poda, barrido de pisos y otros residuos orgánicos. Estos contaminan materiales de aprovechamiento como plásticos, vidrio, papel y cartón hallados en la muestra en proporciones considerables.

En la gráfica se observa que los residuos como pitillos, botellas PET, tapas plásticas, tapas de botellón y bolsas plásticas de producto, generados en las líneas de producción se encontraron en la muestra en proporciones mayores al 6%, lo cual determinó que en la recolección en las áreas no se realiza adecuadamente la selección en la fuente. El papel de oficina, cajas de cartón y láminas plegadizas son el 5.98% del total caracterizado y al ser separados se

encontraron mezclados con restos orgánicos, corroborando las falencias en el proceso de segregación.

El vidrio, con una fracción del 6.77%, fue el componente que se encontró disperso en toda la muestra, lo cual dificultó su recolección en totalidad. Este se genera en la línea de envase retornable y la bodega de producto terminado y se mezcla en las zonas de carga, debido que se usan inadecuadamente las canecas.

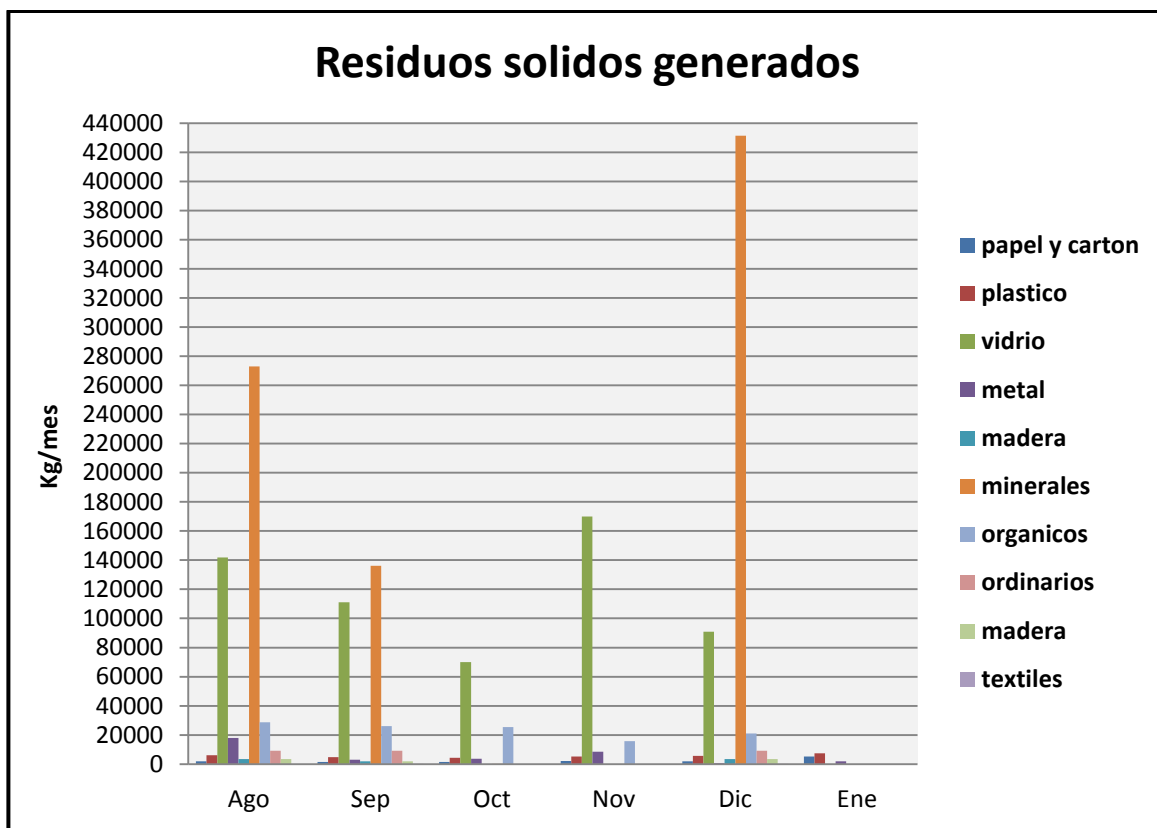
**5.2.2.3. Manejo de los residuos sólidos en el centro de acopio.** El proceso en el acopio se basa en recibir el material, hacer su respectiva clasificación y almacenarlo en su compartimento correspondiente para, al final del mes, hacer el pesaje en kilogramos, y posteriormente entregar al ente encargado de la disposición final, aprovechamiento y comercialización.

Los residuos peligrosos que se reciben a diario deben ser rotulados por el área que los genera. En base a esta actividad, en la figura 46 se presenta una representación gráfica de los totales de residuos tabulados en el mes.

En el gráfico se puede observar el comportamiento de los residuos generados en la planta de gaseosas, en un periodo de seis meses, donde se presenta un aumento en metal en el mes de agosto, esto se debe al montaje de la línea de producción PET. En los meses de octubre y noviembre no se generó madera de estibas dadas de baja.



Figura 46. Gráfico Residuos sólidos



Fuente: Autor

En los minerales se identificó un incremento considerable en la generación de tierras diatomáceas en agosto y diciembre; este se debe a actividades operacionales en la sala de jarabes. El vidrio tuvo un comportamiento en descenso de agosto a octubre, por la cantidad de envase para dar de baja. En noviembre aumenta a más de 160 Toneladas. En enero sólo se generaron residuos de papel de oficina, cajas de cartón, tubo corex, lámina plegadiza y materiales plásticos.

**5.2.2.4. Manejo de los residuos aprovechables.** Los residuos sólidos cuyo fin es el aprovechamiento y/o valorización son almacenados en su gran mayoría en compartimentos separados que se encuentran rotulados y señalizados dentro del centro de acopio, estos materiales principalmente son los plásticos, el cartón, el papel, el vidrio verde, vidrio blanco, chatarra, llantas entre otros. En la figura 47, se

ilustran algunos de ellos. En la tabla 8, se dan a conocer los residuos aprovechables con el respectivo ente encargado de su disposición.

**Tabla 8. Residuos sólidos aprovechables.**

<b>Tipo</b>	<b>Descripción</b>	<b>Ente encargado</b>
Papel y cartón	Papel Oficinas	PRO-ASESORÍAS AMBIENTALES
Papel y cartón	Lámina de cartón plegadiza	
Papel y cartón	Cajas Cartón	
Papel y cartón	Tubos de cartón	
Plástico	Zunchos	
Plástico	Tapas plásticas	
Plástico	Lámina termoencogible y stretch	
Plástico	Botellas de PET empaque de producto terminado (No retornable)	
Plástico	Pitillos	
Plástico	Botellones empaque de producto agua envasada	
Plástico	Dupont de producto agua Terminado	
Plástico	Bolsa plástica Agua empaque de producto terminado	
Metálico	Latas de producto terminado	
Metálico	Tapa Corona	
Metálico	Chatarra de cobre	
Metálico	Chatarra de hierro	
Metálico	Chatarra de acero inoxidable	
Metálico	Latón	
Madera	Madera	
Minerales	Frenos y Embragues de camiones y tejas de asbesto	
Plástico	Recipientes plásticos de Materia Prima (55 galones)	
Vidrio	Vidrio Transparente	CRISTALERIA PELDAR S.A.
Vidrio	Vidrio de color verde	
Cauchos	Llantas y neumáticos de vehículos	AUTOMUNDIAL

Fuente: Autor

La comercialización de materiales se realiza en gran parte con la empresa ‘PRO-ASESORÍAS AMBIENTALES’, que cumple la función de transportar el papel, el cartón, los plásticos, la chatarra y la madera a otras empresas encargadas de hacer su proceso de transformación y disposición final. Los plásticos conformados

por pitillos, tapas plásticas, tapas de botellón, bolsas de agua, botellas PET, entre otros materiales son picados y triturados para emplearse como materia prima para la producción de plástico. El papel de oficina recolectado junto con artículos de cartón se entrega a la empresa Papeles Nacionales como materia prima que se incorpora al proceso productivo de papel.

El manejo del vidrio está a cargo de “CRISTALERIA PELDAR S.A. ”, por medio de un contrato de post-consumo, donde el material se envía a las plantas productoras de envase como materia prima. Asimismo, los neumáticos y llantas de los vehículos de la flota de transporte de la empresa, son recolectados por el proveedor “AUTOMUNDIAL”, bajo la misma condición de contrato.

Por otra parte, a material como los empaques de tetra-brick, no es posible darles un aprovechamiento debido a que en la planta no se generan cantidades representativas para su comercialización.

**Figura 47. Materiales aprovechables.**



**Fuente:** Autor

**5.2.2.5. Manejo de los residuos peligrosos y especiales.** La gestión de los residuos peligrosos y especiales que son generados en las actividades de la empresa se realiza a través de terceros, que se encargan de hacer el respectivo

proceso de tratamiento y disposición final. Los residuos se almacenan de forma provisional en el centro de acopio en uno de los compartimentos y solo se reciben si las bolsas están rotuladas con el nombre del residuo, el área que lo genera y el registro del peso. La recolección y transporte interno de estos materiales al acopio, lo realiza el personal del área generadora acatando las debidas normas de seguridad. En la figura 48, se aprecia el punto de almacenamiento y algunos de los residuos generados. En la tabla 9, se presenta la relación de cada uno de los residuos con su correspondiente entidad encargada de disposición final.

**Figura 48. Residuos peligrosos y especiales.**



Fuente: Autor

**Tabla 9. Residuos Peligrosos y especiales.**

Tipo	Descripción	Ente encargado
Minerales	Arenas de filtración	CARA LIMPIA S.A.S E.S.P
Minerales	Tierra diatomácea	
Orgánico	Carbón activado	Albedo S.A.S.
Orgánico	Lodos deshidratados PTAR	Mundo verde Multiservicios
Papel y cartón	Cartón impregnado de aceite	Albedo S.A.S.
Plástico	Recipientes plásticos impregnados de pegantes	
Plástico	Recipientes plásticos impregnados de pintura	
Plástico	Cartuchos de impresoras	
Plástico	Cartuchos de impresoras y tintas	
Plástico	Recipientes plásticos impregnadas de hidrocarburos	
Plástico	Recipientes plásticos impregnados de disolvente para tinta	

<b>Plástico</b>	Espumas de poliuretano	
<b>Plástico</b>	Residuos de productos químicos contenidos en recipiente plástico	
<b>Vidrio</b>	Residuos de productos químicos contenidos en recipiente de vidrio de color ambar	
<b>Metálico</b>	Canecas metálicas contaminadas con residuos de aceites	
<b>Metálico</b>	Filtros de aceites	
<b>Metálico</b>	Canecas metálicas contaminadas con mezclas de residuos de hidrocarburos y otros materiales	
<b>Metálico</b>	Canecas metálicas impregnadas de pintura	
<b>Metálico</b>	Canecas metálicas impregnadas de pegantes	
<b>Metálico</b>	Lámparas generadoras de UV	
<b>Metálico</b>	Tubos fluorescentes	
<b>Metálico</b>	Pilas tipo botón (contenido óxido de mercurio)	
<b>Metálico</b>	Pilas y baterías recargables (Ni- Cd)	
<b>Metálico</b>	Baterías (Plomo- Ácido)	MAC JHONSON
<b>Metálico</b>	Pilas comunes alcalinas	
<b>Aceites y grasas</b>	Grasas residuales	Albedo S.A.S
<b>Aceites y grasas</b>	Aceite usado	CRUDESAN S.A.
<b>Aceites y grasas</b>	Mezcla de aceite con solventes, agua y otros compuestos	
<b>Aceites y grasas</b>	Sólidos suspendidos retirados de unidades de pre-tratamiento de aguas residuales	SAYAN E.S.P.
<b>Textiles</b>	Estopas y material absorbente contaminado con hidrocarburos	CRUDESAN S.A.

Fuente: Autor

**Nota:** Los espacios en blanco indican que no se tiene establecido contrato con una entidad para la disposición de los residuos.

Las pilas y baterías que son generadas en las oficinas y laboratorios no tienen ningún manejo, estas se observaron en las canecas de residuos ordinarios, lo que dificulta implementar un método de segregación para almanecarlas y disponerlas con un ente autorizado.

**5.2.3. Mejoramiento en la recolección, manejo y disposición final de los residuos.** En base a los resultados de los diagnósticos realizados, se proponen actividades encaminadas al mejoramiento en la gestión interna de los residuos sólidos en la empresa.

En la recolección es necesario implementar rutas con un horario definido para cada área, a fin de evitar que los puntos de generación de residuos permanezcan mucho tiempo sin las canecas. Así mismo proporcionar recipientes complementarios, como bidones de 208 L (canecas ECOLAB) en los puntos más críticos con objeto de fortalecer la recolección y disminuir la acumulación de residuos en el punto. En la tabla 10, se presentan los horarios propuestos.

**Tabla 10. Ruta de recolección de los residuos sólidos.**

Recorrido por áreas y puntos ecológicos	Hora							
	06:00	07:00	08:00	09:00	10:00	11:00	14:00	15:00
Barrido de áreas externas								
Punto de canje								
Casino								
Empaque y producto oficina								
Edificio administrativo								
Empaque y producto bodega 2								
Empaque y producto bodega 3								
Corredor de servicios 1								
Corredor de servicios 2								
Sala de maquinaria								
PTAR								
Taller Vehículos								
Patio de Vehículos								

**Fuente:** Autor

Para mejorar el manejo interno se realizaron capacitaciones al personal de la planta, dos en el mes de agosto y una en el mes de septiembre, estas se enfocaron en el manejo de adecuado de los residuos en el área administrativa y de producción. La asistencia fue aceptable, y los espectadores mostraron cierto grado de interés y conocimiento del tema tratado. En la figura 49, se evidencian las charlas realizadas.

**Figura 49. Capacitación a los operarios de producción.**



**Fuente:** Autor.

En los puntos ecológicos se propone efectuar un mantenimiento preventivo, basado en la limpieza de las canecas en buen estado y el reemplazo de las que se encuentran en deterioro. Estas actividades se enfocan en mejorar la presentación del punto como sitio de almacenamiento temporal.

En la disposición final y manejo en el centro de acopio, se debe asignar personal para que se implemente un registro diario de todo los residuos aprovechables, no aprovechables y peligrosos que se reciben. La actividad a desarrollar consiste en pesar cada bolsa, caneca y carro de recolección con el objeto de llevar un control y optimizar el espacio en los compartimentos de almacenamiento.

### 5.3. MANEJO Y OPERACIÓN DE LA PLANTA DE AGUAS RESIDUALES.

Diariamente el proceso consiste en el control del sistema hidráulico de la planta, manipulación de los equipos de línea (medidores de pH, caudal y ORP) y realización periódica del monitoreo en los puntos establecidos por el manual de la PTAR (rejilla de desbaste, pozo de bombeo, tanque de homogenización, entrada y salida del tanque de metanización, tanque de aireación y tanque de contacto). Con el fin de determinar los valores de los parámetros *in situ* y *ex situ*, para garantizar el óptimo funcionamiento de la PTAR, tomar las lecturas de los contadores de caudal y los consumos de insumos, preparación de soluciones, hipoclorito de sodio y polímero.

Se realiza la extracción y deshidratación de lodos, los cuales son entregados a “Mundo Verde Multiservicios”, para su transporte y posterior disposición final, quincenalmente se recibe la carga de CO<sub>2</sub> de “PRAXAIR Oxígenos de Colombia”, y se verifica que el compuesto tenga una pureza superior al 99%.

**5.3.1. Puntos de monitoreo.** En la planta de aguas residuales se realiza el seguimiento a los nueve puntos de monitoreo establecidos por “BIOTECS SOLUCIONES TÉCNOLOGICAS aguas y efluentes”, con el objeto de conocer, analizar el estado y el comportamiento de los parámetro en las unidades del sistema de tratamiento durante las descargas diarias del proceso de producción en la embotelladora. En la tabla 11, se describen los puntos de monitoreo.

**Tabla 11. Identificación de los puntos de monitoreo.**

Punto	Frecuencia (horas)	Método de toma	Parámetros a medir
Rejilla de desbaste (RD)	2	La muestra se toma en la rejilla de desbaste a la entrada del pre-tratamiento.	pH
Pozo de bombeo (PB)	1	La muestra se toma en la válvula de purga de las bombas que conducen el agua residual al sistema.	pH, Cl <sub>L</sub> , Cl <sub>T</sub> , ORP
	2		pH, Cl <sub>L</sub> , ORP, Q, T°
	4		DQO



<b>Tanque de homogenización (TH)</b>	2	Esta muestra se toma en la válvula de purga de la bomba de mezcla del tanque homogenizador.	pH, Cl <sub>L</sub> , ORP, T°, Alcalinidad, AGV's
	4		DQO
<b>Afluente metanización (AM)</b>	2	Esta muestra se toma en la purga a la entrada del reactor anaerobio.	pH, Q
<b>Punto 2 (P2)</b>	2	Esta muestra se toma en la válvula de purga N° 2 del reactor anaerobio, donde se encuentra el manto de lodo granular.	pH, T°, Alcalinidad, AGV
<b>Punto 5 (P5)</b>	2	Esta muestra se toma en la válvula de purga N° 5 del reactor anaerobio, donde se separan el agua residual y el metano en dos fases.	pH
	4		pH, T°, Alcalinidad, AGV
<b>Salida reactor (SR)</b>	4	Esta muestra se toma en la válvula de purga de la bomba que conduce del reactor al tanque de aireación.	DQO
<b>Tanque de aireación (TA)</b>	2	En este punto la muestra se toma a nivel superficial del tanque con un cono inhoff.	pH
	12		Oxígeno Disuelto, sólidos sedimentables
	48		Sólidos Suspendidos Totales y volátiles
<b>Efluente PTAR (EPTAR)</b>	2	Esta muestra se toma a la salida de la canaleta Parshall en la salida de la PTAR.	pH, Cl <sub>L</sub> , Q, T°
	4		DQO

**Fuente:** Autor

**Nota:** En la toma de muestra todos los recipientes son purgados previamente para evitar la contaminación de la misma.

Con los resultados en las pruebas de laboratorio a la muestra del pozo de bombeo, fue posible identificar la presencia de altas concentraciones de trazas de vertimientos clorados, ácidos y alcalinos, que de ingresar al sistema llegarían a generar alteraciones en la temperatura, pH y alcalinidad de la unidades en el tratamiento inhibiendo el proceso biológico anaerobio en la degradación de la carga orgánica.

Asimismo se adoptaron las medidas preventivas y correctivas, enviando las descargas al tratamiento secundario en el tanque de aireación.

**5.3.2. Puntos críticos de vertimientos.** Las aguas a tratar en la planta son conducidas por una misma línea de tubería hasta su llegada a la caja principal, por ello es de suma importancia realizar una ronda de revisión diaria a los puntos críticos de vertimientos que están identificados, los cuales se encuentran ubicados en diferentes zonas del área de producción.

La revisión se basa en observar aspectos como por ejemplo:

- Goteos en las bombas y en las mangueras de las lavadoras de botellas, cajas y botellones de las líneas de producción de agua y gaseosa.
- Fugas en los bidones de productos higienizantes de ECOLAB, tanto en la línea como en la planta de aguas y la sala de jarabes.
- Verificar que las válvulas y llaves de las mangueras de estos productos no estén abiertas.
- Fugas en la válvula de salida del tanque de soda recuperada.

Adicionalmente se pregunta el horario de las descargas y procedimientos internos de limpieza (CIP), que se van a realizar en el día en la sala de jarabes y la planta de aguas, con el propósito de analizar sus efectos en el sistema de tratamiento y evaluar las posibles acciones correctivas ante la presencia de contingencias. En la tabla 12, se presentan las descargas de mayor importancia.

**Tabla 12. Identificación de los vertimientos críticos.**

Vertimiento	Descripción	Localización	Efecto en el sistema	Medida correctiva
Retro-lavado de filtros de arena	Agua con sedimento y enjuagues clorados.	Planta de aguas PTAB	Diluciones en la DQO, afectación en la acidificación en el tanque	Se envía al tanque de aireación

			homogenizador, desplazamiento de manto de lodos en el reactor.	
Retro-lavado de filtros carbón activado	Agua con enjuagues clorados		Aumenta el cloro en el pozo de bombeo, inhibición del sistema biológico.	Se envía al tanque de aireación
Tierras diatomáceas	Agua con sedimento	Sala de jarabes	Desplazamiento de manto de lodos en el reactor.	Se envía al tanque de aireación
Azucarados	Agua azucarada		Aumenta la DQO y sobrecarga el sistema biológico.	Se envía a contingencia
Enjuague lavadora de botellas	Agua con soda cáustica en baja concentración	Línea de producción	Aumenta el pH y la alcalinidad en el sistema biológico	Se envía al tanque de aireación
Condensado lavadora de botellas	Agua con alta concentración de soda cáustica.			Se envía al tanque de aireación
Lavadora de cajas	Agua con enjuagues alcalinos		Aumenta el pH en la entrada de la planta	Se envía al sistema de tratamiento
Lavadora de botellones	Agua con enjuagues ácido-clorados	Línea agua cristal	Baja el pH, aumenta el cloro y afecta el comportamiento normal.	Se envía al tanque de aireación
Lavadora de guacales	Agua con enjuague alcalino.		Aumenta el pH en la entrada de la planta	Se envía al sistema de tratamiento
Calderas	Agua suavizada.	Maquinaria	Aumenta la concentración de cloro	Se envía al tanque de aireación

**Fuente:** Autor

Con el seguimiento realizado a las rondas, se encontraron fugas de productos higienizantes, soda cáustica al 50%, soda recuperada y jarabe terminado; asimismo fue posible identificar desperfectos en las máquinas de la línea de producción, que llegaron a alterar la alcalinidad y pH en el tanque de homogenización por un largo periodo de tiempo.

En el tanque de almacenamiento del Oxonia Actives, localizado en planta de agua potable, se observó un goteo constante en la parte inferior, la descarga llegó hasta las unidades de pre-tratamiento de la PTAR, donde al analizar la muestra del pozo de bombeo se presentaron valores de cloro libre y total mayores a 0.2 mg/L y un potencial oxido-reducción (ORP) oxidante superior a los 100 mV, como se ilustra en la figura 50. Frente a esta contingencia que se presentó cerca de una hora se desvió el caudal hacia el tanque de aireación.

**Figura 50. Fuga de Oxonia Actives.**



Fuente: Autor

Otra irregularidad encontrada, se dio en el área de máquinas, donde se observaron enormes charcos resultantes de la inundación de la zona donde se encuentra el tanque de nitrógeno y la saturación de los canales de recolección de agua residual. Esto se presentó por no verificar el nivel actual en el rebose del tanque de soda recuperada, antes de realizar la descarga desde la lavadora de botellas.

Este vertimiento ingresó a la planta de aguas residuales, ocasionando la inundación temporal de las unidades del pre-tratamiento y un aumento en el pH a

la entrada del sistema. En la figura 51, se evidencian los efectos de la descarga. Como la contingencia sucedió horas antes de enviar caudal al sistema, la medida preventiva y correctiva tomada, fue apagar el sistema de neutralización evitando así un aumento en el consumo del dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) y se condujo el agua contaminada al tratamiento aerobio.

**Figura 51. Descarga de soda recuperada.**

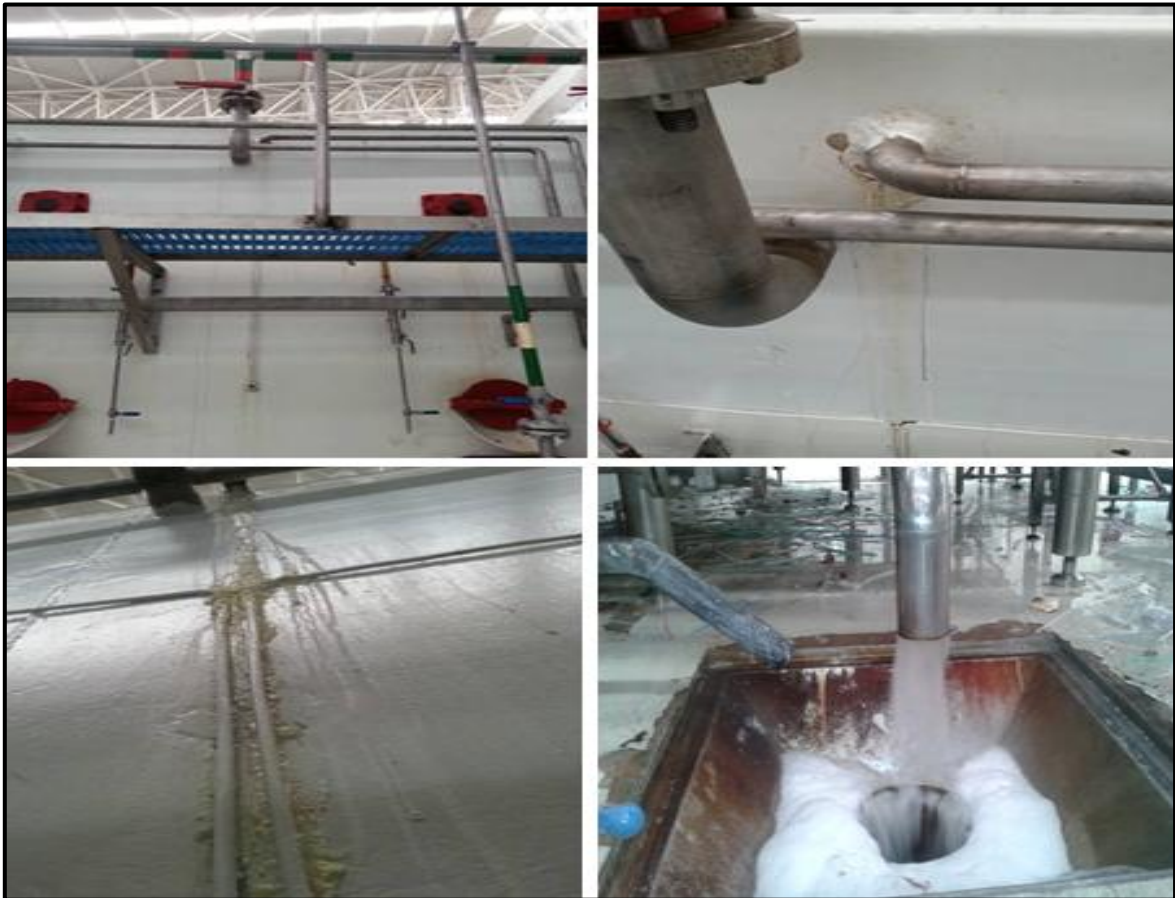


**Fuente:** Autor

En la lavadora de botellas se hallaron pérdidas de soda en el exterior de la máquina y dentro de dos de sus cinco tanques de enjuague, estas no fueron reparadas a tiempo, lo que causó que la descarga del pre-enjuague presentara valores de alcalinidad de 25-70 meq/L y pH mayores a 12 unidades, siendo que en condiciones normales estos parámetros no son mayores de 20 meq/L y 8 unidades respectivamente.

El ingreso de esta descarga al sistema biológico alteró el pH y la alcalinidad en el tanque de homogenización, como se ilustra en la figura 52. Posteriormente, afectó el comportamiento del reactor anaerobio, lo cual hizo necesario no operarlo por varios días, en la entrada de la planta se disparó el consumo del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) en la neutralización. Como medida de control, se estableció tomar una muestra de la rejilla cada hora, a fin verificar si el pH que entraba al sistema era el correcto, es decir inferior a 12 unidades, si este era mayor el agua se desviaba al tanque de aireación y no se operaba el tratamiento aerobio.

**Figura 52. Contingencias con lavadora de botellas.**



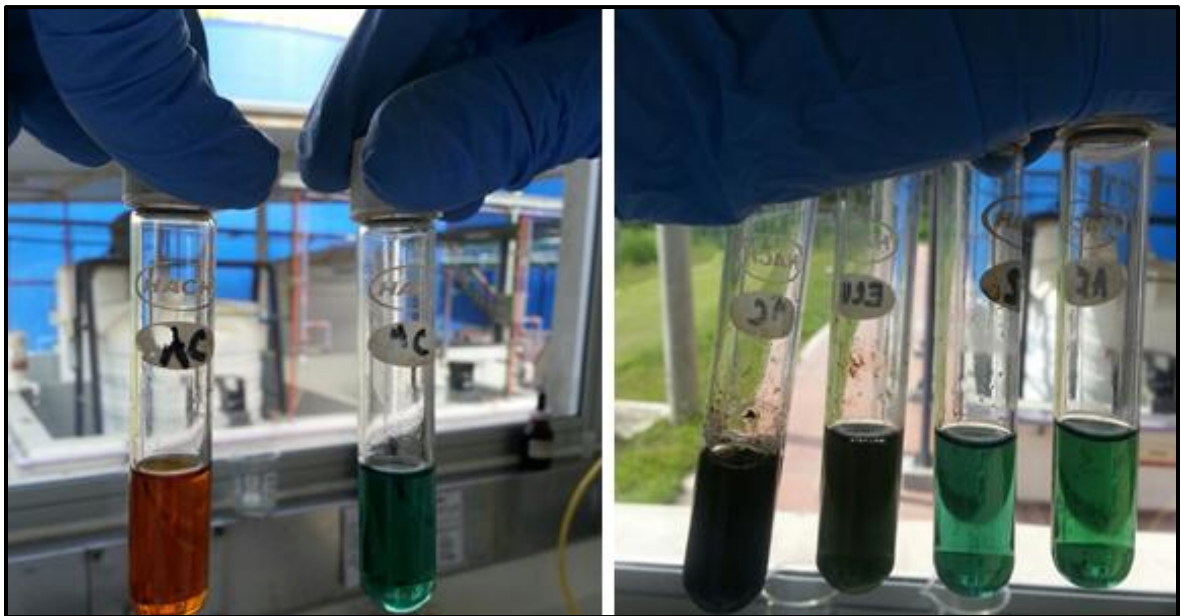
Fuente: Autor

En la línea de producción se presentó una descarga accidental de 6m<sup>3</sup> de jarabe terminado, la cual se detectó en la entrada de la planta, al percibir un olor

característico del producto y se verificó al analizar una muestra en la rejilla y el pozo de bombeo, donde se encontró pH ácido en un rango de 3-5 unidades y una prueba de DQO, que corroboró la alta carga orgánica en el agua al dar una coloración verde en el vial y color oscuro en la muestras del turno de la mañana, tal como se observa en la figura 53.

El sistema biológico no puede tratar estas descargas con valores de DQO mayores a los 10000 mg/L, debido a que presentaría saturación por carga orgánica, afectando de manera drástica el comportamiento y condiciones normales de las unidades de tratamiento. Por ello la descarga fue enviada al tanque de contingencia hasta punto de rebose y la remanente al tanque de aireación controlando el caudal a fin reducir la entrada de la carga.

**Figura 53. Viraje de la DQO en la descarga de jarabe terminado.**



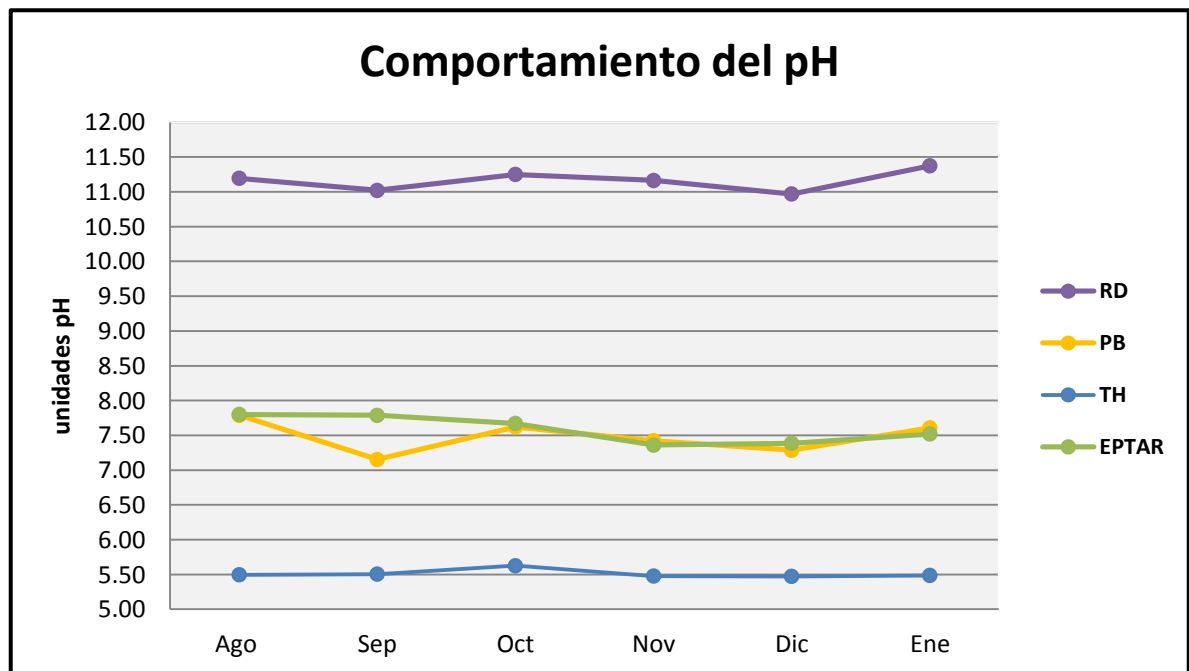
Fuente: Autor

### 5.3.3. Operación de la Planta de Aguas Residuales (PTAR).

Con el fin de garantizar el comportamiento óptimo de la PTAR, se realizaron diariamente los análisis de los parámetros pH, caudal, alcalinidad, ácidos grasos volátiles (AGV) y carga orgánica. A continuación se presentan las curvas los valores promedio del mes, obtenidas a partir de las mediciones en los puntos de monitoreo.

**5.3.3.1. Comportamiento del pH y el caudal en la PTAR.** Para el adecuado funcionamiento de la PTAR, es necesario que los valores de pH se encuentren dentro de los rangos establecidos en los formatos de operación que se encuentran en el laboratorio. En la figura 54, se representa el pH de tres puntos de la PTAR: el pozo de bombeo (PB), el tanque homogenización (TH), y el efluente de la PTAR (EPTAR). En el pozo de bombeo, el pH no debe ser mayor de 8, con el fin de facilitar su acidificación, la cual se lleva a cabo en el tanque de homogenización.

Figura 54. Gráfico Comportamiento de pH.



Fuente: Autor



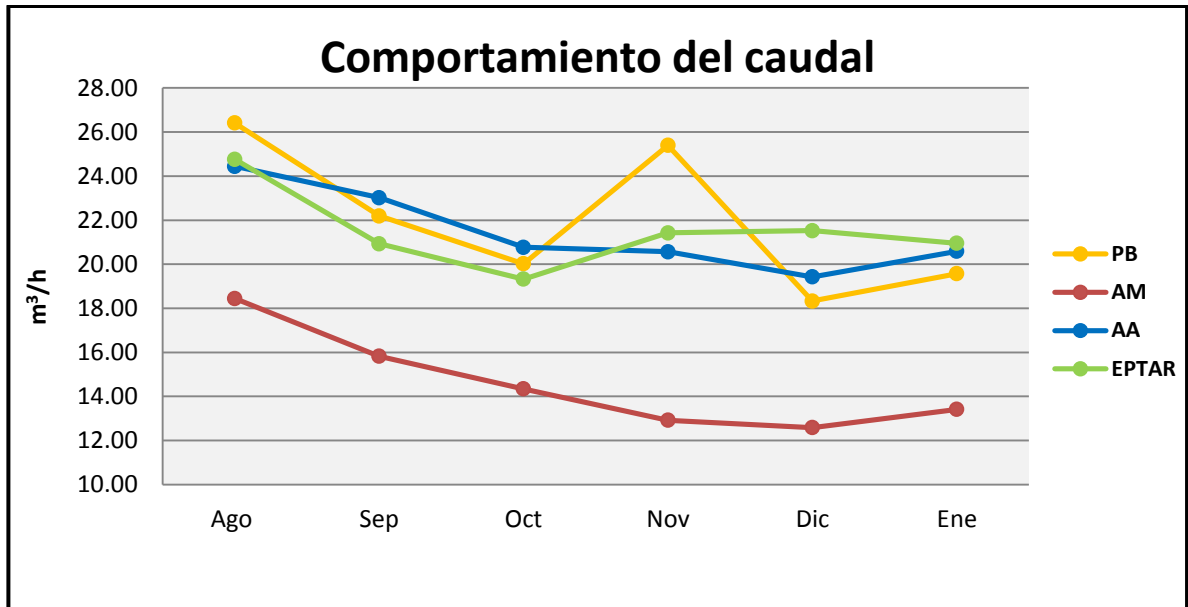
En la gráfica se presenta un comportamiento estable, sin embargo en el periodo transcurrido se presentaron picos que corresponden a la descarga del enjuague de la lavadora de botellas, que tiende a aumentar el pH por el contenido de soda cáustica. Las descargas de los procedimientos internos de limpieza también tienen cierta influencia, debido a los productos que se emplean, los cuales tienen componentes alcalinos, ácidos, clorados y espumantes.

El caso se presenta en los días 2, 4, 7 y 13 de septiembre, donde el pH del PB se encuentra por debajo de 7 unidades a causa de los productos ácidos. El valor en el efluente cumple con el rango (6-8) establecido en el manual de operación de la PTAR. En los primeros 10 días de octubre donde el parámetro tiende a aumentar, lo cual hace necesario emplear mayores cantidades de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) en la neutralización. En cuanto a la salida de la planta el pH disminuyó desde los últimos días de octubre hasta los últimos días de noviembre, esto debido a la presencia de lodo activado en el tanque de contacto que vierte al cuerpo de agua.

En el transcurso del mes de noviembre, el pH presenta un comportamiento normal en el PB y el TH, pero en el efluente de la planta se observaron valores menores a 7.60 unidades. En los meses de enero y febrero no se presentaron picos en el PB, el pH del TH se disminuyó y se mantuvo en un rango de 5.35 -5.69, en la EPTAR el parámetro aumentó, regresando a sus valores normales entre 7.52 – 7.78 unidades.

En la figura 55, se graficaron los valores promedio de caudales por hora de los seis meses, en la cual se observa el comportamiento en el pozo de bombeo (PB), el alimento metanización (AM) –correspondiente a la entrada del reactor-, alimento de aireación (AA) y el efluente de la PTAR (EPTAR). La tendencia de todas las curvas se encuentra relacionada, debido a que, al ser un sistema de funcionamiento lineal, la magnitud del caudal en el pozo de bombeo condiciona las demás.

Figura 55. Gráfico Comportamiento del caudal.



Fuente: Autor

En las curvas del PB y AM se presentó un descenso a causa de las contingencias presentadas en las descargas que ingresan al sistema. En la entrada del reactor del 6 al 8 de agosto se debe a que no se envió agua al sistema anaerobio, porque no fue posible conocer el valor de la carga. En el tanque de aireación, el caudal máximo en promedio fue de 20-30 m<sup>3</sup>/h, lo que asegura que no se sobrecargue el sistema. El pico observado el 17 de agosto en el caudal del pozo de bombeo, se debe al proceso de higienización realizado en la línea de producción.

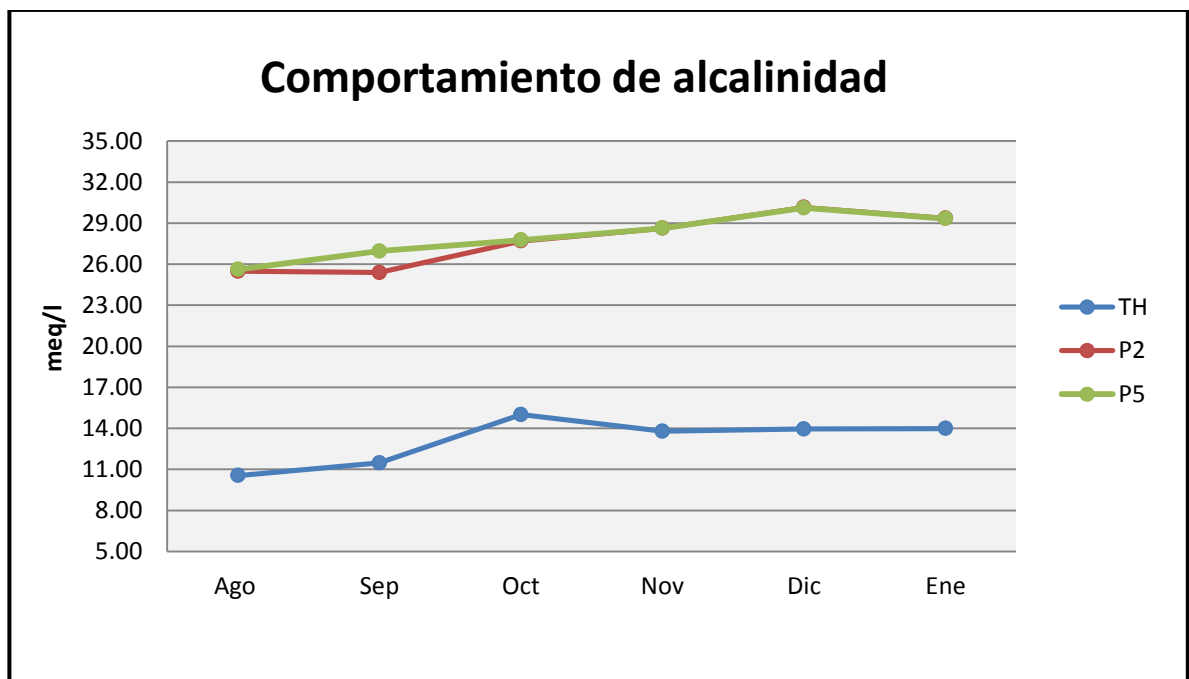
En el PB la presencia de residuos sólidos de la línea de producción en la caja principal, obstruyeron la compuerta en varios días de septiembre y octubre disminuyendo el caudal. En el mes de octubre se observó que no se tienen valores del caudal de entrada al reactor en periodos de tres a siete días debido al comportamiento irregular de la alcalinidad en el tanque de homogenización. Los picos observados el 2 y 16 de noviembre en el caudal del pozo de bombeo, se deben al proceso de higienización realizado en la línea de producción y pruebas de arranque de la línea familiar. En el mes de noviembre el caudal del reactor

presenta un comportamiento normal cumpliendo con todas las condiciones, pero es notable que el día 28 no se enviara agua al sistema por la presencia de grandes cantidades de azúcar en el caudal de la entrada. En los meses de diciembre y enero, el flujo en el PB disminuyó de nuevo por la obstrucción de la compuerta principal dejando pasar a la canaleta Parshall de 7– 12 m<sup>3</sup>/h en la operación del primer turno. En el TA, se vio afectado por la misma causa al ser lineal el sistema, en la salida el caudal aumentó y se mantuvo estable.

### 5.3.3.2. Comportamiento de la alcalinidad y Ácidos Grasos Volátiles (AGV).

En la operación del tratamiento secundario el comportamiento de la alcalinidad en el tanque de homogenización (TH), no debe superar los 12 meq/l para garantizar el proceso de acidificación; y en el punto 2 (P2) y el punto 5 (P5) correspondientes al reactor anaerobio, se debe de 20-60 meq/l para asegurar la eficiencia en el crecimiento de las bacterias metanogénicas.

**Figura 56. Comportamiento de la alcalinidad**



Fuente: Autor

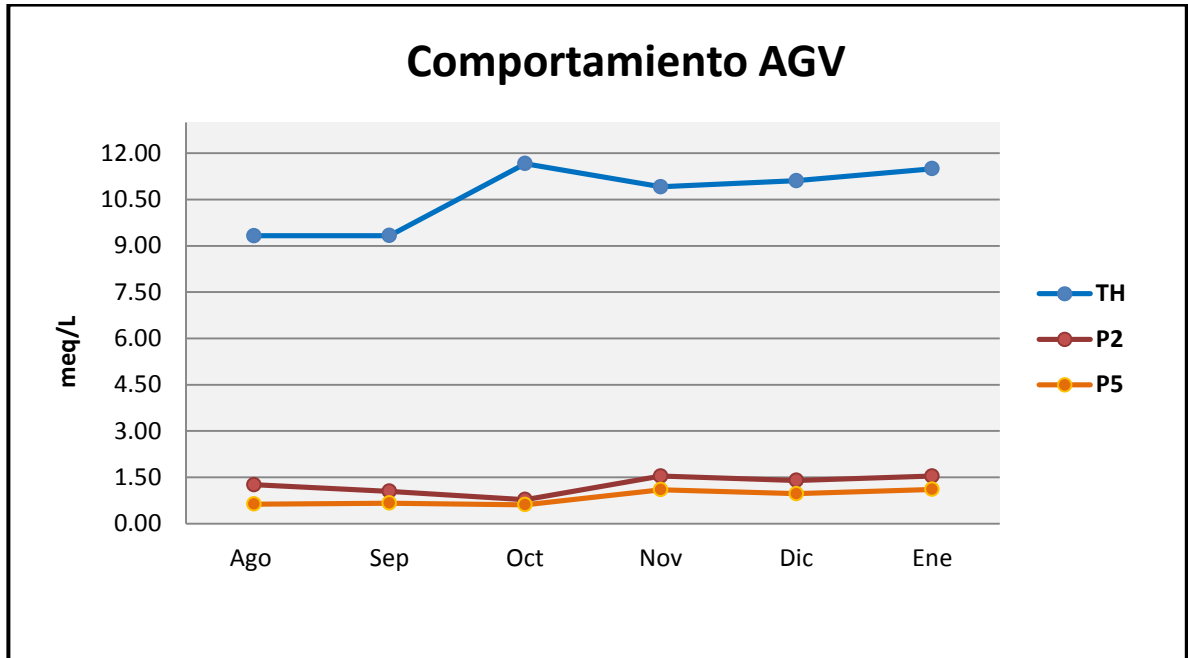
En figura 56, la curva del tanque de homogenización, se presentó un aumento de agosto a octubre, que se hizo estable en los siguientes. Los primeros días del mes de agosto donde el valor aumenta hasta llegar a un pico de 13,65 meq/l, esta irregularidad se repite en la segunda semana de septiembre con un valor de 13.85 meq/l, debido a la entrada de agua con pH alcalino, con las descargas de la producción de gaseosa en su presentación de lirón y descensos que llevan a la estabilidad con la descarga de las presentaciones de mini y personal.

En el caso del P2 se observa estabilidad en el mes de octubre debido a que no se operó el reactor. Sin embargo pasado el 14 de noviembre la alcalinidad aumentó de forma considerable manteniendo hasta finales de noviembre valores mayores de 27 meq/L a pesar de estar dentro del rango de 20-60 meq/L para asegurar la eficiencia en el crecimiento de las bacterias metanogénicas. El parámetro se mantuvo estable en los meses de diciembre y enero con valores promedio de 13.95 – 13.99 meq/L en el TH, en el P2 el valor disminuyó de 30.15 a 29.36 meq/L y en el P5 igualmente de 30.11 a 29.33 meq/L debido al aumento en las horas de operación del reactor anaerobio se mejoró el comportamiento.

En el tratamiento secundario los AGV representan una condición de acidificación, es decir su valor indica una cantidad de moléculas de ácido acético que no fueron degradadas a moléculas simples. En la figura 57, se evidencia que los AGV en los meses agosto y septiembre en el tanque de homogenización (TH) presentó un comportamiento muy bueno con valores que de 8.0-11.21 meq/l que cumplen con las condiciones de diseño, que demandan valores mayores a los 5 meq/l favoreciendo el proceso acidificador. Por el contrario, en el reactor se deben manejar AVG menores a los 3 meq/l con el objeto de evitar la inhibición del sistema por saturación de carga orgánica, así mismo se garantiza una buena AME (Actividad Metanogénica), de acuerdo a la tendencia de las curvas en el punto 2 (P2) se presentan valores entre 0.32-1.81 meq/l y para el punto 5 (P5) valores

entre 0.32-0.96 meq/l, indicando una baja presencia de alimento que no fue metanizado.

**Figura 57. Gráfico comportamiento de ácidos grasos volátiles (AGV).**



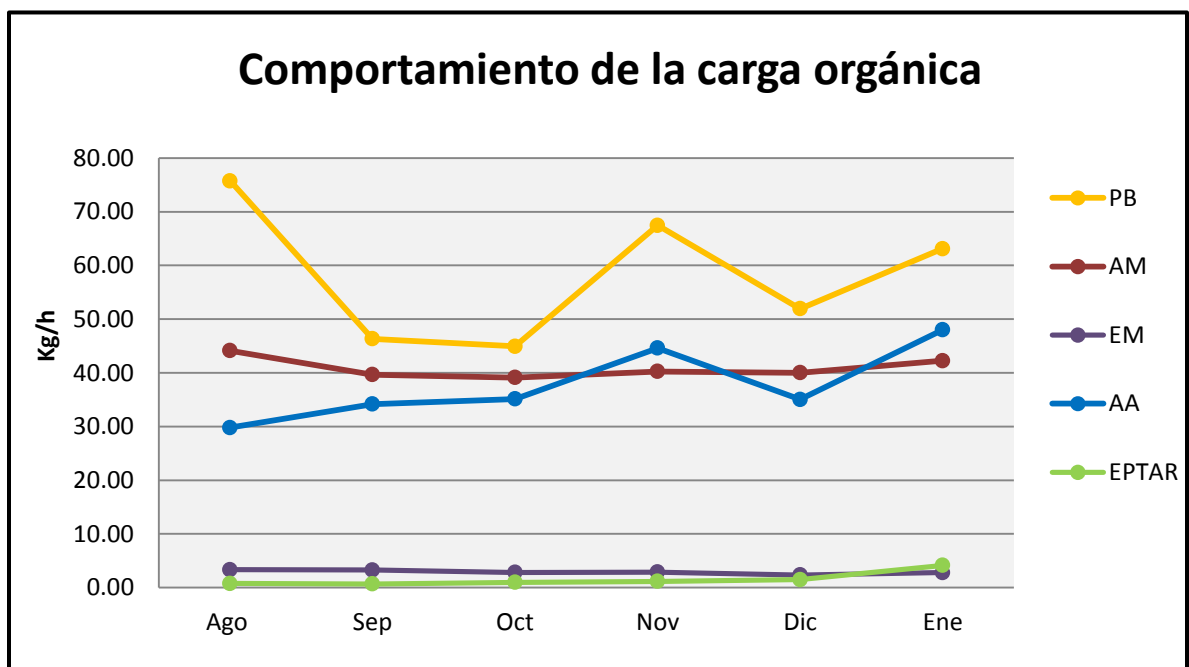
Fuente: Autor

EL TH presento un comportamiento bueno, pero con una tendencia variable causado por la contingencia de la alcalinidad en el mes de octubre y así mismo afectando el mes siguiente donde se presentaron valores de 8.69-13.96 meq/l, en el P2 se observaron valores entre 0.42-2.26 meq/l, que indicaron un comportamiento constante en varios días en el mes de octubre, debido a la inactividad del reactor, en noviembre la operación de la unidad se normaliza siguiendo una tendencia variable que ayudó a disminuir la alcalinidad en el tanque de homogenización. Para el punto 5 (P5) valores entre 0.40-1.45 meq/l, indicando que una parte de alimento que no fue degradada en base a la inactividad del mes de octubre.

El comportamiento en el mes diciembre en el TH fue muy variable, siempre tendiendo a disminuir, es así como los AGV bajaron de 13.08 a 8.30 meq/L, manteniendo un promedio de 11.1 meq/L. En el P2 y P5, se presentó estabilidad en la curva en un rango de 0.43 – 2.03 meq/L y 0.41 – 1.42 meq/L respectivamente, estos valores se dieron por el aumento en la carga en el reactor. Para el mes de enero se mantuvo la estabilidad en los parámetros con valores promedio de 11.5 meq/L en el TH, 1.54 meq/L en el P2 y 1.11 meq/L en P5, con lo cual se evidenció un mejoramiento notable en la degradación del ácido acético.

**5.3.3.3. Comportamiento de la carga orgánica y la eficiencia en la PTAR.** La asimilación de la carga orgánica en el sistema es proporcional al caudal de agua residual que entra a cada etapa del mismo. En la figura 58, se presentan el comportamiento de la carga en cinco puntos del sistema, los cuales son vitales para establecer si el tratamiento es eficiente.

**Figura 58. Gráfico comportamiento de la carga orgánica.**



Fuente: Autor

En la entrada al sistema el pozo de bombeo (PB), recibe los valores más altos en carga que se envían a tratamiento primario, secundario o en conjunto. En el afluente metanización (AM) la tendencia es muy variada debido a la pérdida de continuidad en el uso del reactor, siendo de las causas de las contingencias presentadas en el tanque de homogenización (TH). En la operación normal de reactor se debe manejar una carga orgánica de 40 - 45kg/h que sea consumida en su mayor parte para que en el efluente metanización (EM), la carga sea lo más baja posible. En el tanque de aireación (TA) se debe mantener un caudal promedio de 20m<sup>3</sup>/h garantizando que la carga orgánica no llegue a sobrecargar el sistema ocasionando una inhibición total y la caída del oxígeno disuelto. En el efluente de la planta se debe presentar inferior a 8.97 kg/h asegurando condiciones dentro los parámetros para el vertimiento.

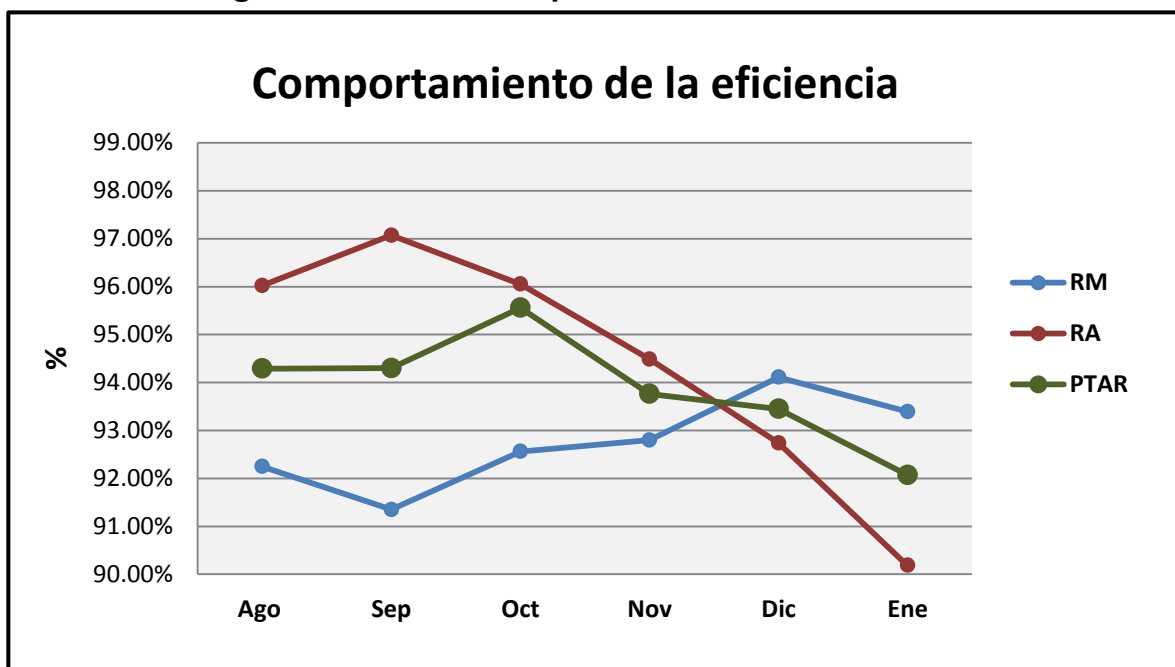
En los días 9 - 12 de agosto no se fue posible conocer la carga por la falta del equipo de laboratorio para determinar la demanda química de oxígeno (DQO) y del 30 de agosto - 4 de septiembre no se operó el reactor por lo tanto no se calcularon las cargas a la entrada y salida del mismo. En noviembre la carga tiende a ser continua entregando de 6 a 8 horas operación con eficiencias superiores al 90%, dejando en el EM una baja carga. En los días del 1, 4, 8 y 24 octubre se presentaron picos en las curvas del TA, estos mismos se replicaron aumentando la carga en los días 6, 15 y 21 de noviembre. Por consiguiente la carga a la salida de la planta también pierde su estabilidad a causa de la presencia de lodo activado que asciende a la superficialmente en el decantador secundario.

En PB, en los primeros días de diciembre la carga excede los 100 Kg/h, mientras en el resto del mes la asimilación fue positiva con un valor promedio de 52 kg/h, con el AM, la carga no excedió los 40 Kg/h lo que permitió mayor duración en el periodo de operación, en AA el comportamiento variable fue notorio en la disminución del oxígeno disuelto, en cuanto al EM y EPTAR, presentaron normalidad con valores de 2.35 y 1.49 kg/h.

En enero la degradación de carga en el sistema presentó valores aceptables, disminuyendo en PB con 63.11 kg/h con respecto a diciembre, la carga en AM se aumentó 3 kg/h con lo que se garantizó dos horas más de operación y un incremento en la eficiencia. En AA la carga fue muy variable pero se observó que se redujo en base al mantenimiento realizado en el mes pasado.

La eficiencia de operación de la planta, se determina con el rendimiento en valores de carga degradada por el tratamiento primario y secundario. En la figura 59, se graficaron las curvas del comportamiento de las eficiencias en un periodo de seis meses.

**Figura 59. Gráfico comportamiento de la eficiencia.**



Fuente: Autor

El reactor anaerobio presentó un excelente rendimiento aumentando un 2.76% desde el mes de septiembre hasta diciembre, esto fue favorable para incrementar la carga a la entrada y las horas de operación pasando de 8 – 12 horas en los días que se trata agua con las mejores condiciones de pH, ORP y cloro en el pozo de bombeo. En tanque de aireación la eficiencia tuvo un comportamiento deficiente



disminuyendo 6.88% en rendimiento desde septiembre hasta enero, este fenómeno a causa de la pérdida de presión y zonas de turbulencia que se generaron por fallas en los sopladores y deterioro de las membranas de distribución de aire.

Finalmente la eficiencia de la planta en general se vio afectada por esta contingencia, lo que hizo que se decayera un 3.49% desde el mes octubre que presentó la falla hasta el mes de enero.

**5.3.3.4. Mejoramiento en la operación de la PTAR.** En la planta se presentan a diario diferentes contingencias a causas de las descargas de aguas azucaradas, ácidas y alcalinas, con el objetivo de prevenir y corregir se realizaron cuatro actividades encaminados a disminuir el impacto negativo que se genera en la operación de la planta de aguas residuales.

- **Revisión diaria de los medidores de línea.** Los sensores que se encuentran el pozo de bombeo y el tanque de neutralización realizan mediciones segundo a segundo de los valores pH y (Potencial de Oxido-Reducción) ORP que ingresan al sistema, en algunos casos el agua con azúcar crea una película que impide que el sensor de pH indique el valor correcto dejando pasar baches con valores alcalinos que afectan el pH del pozo de bombeo. En este, los medidores de ORP y pH se ven afectados por la presencia y acumulación de pitillos y otros residuos flotantes que logran pasar el cheque del bombeo inicial y llegan a obstruir los bulbos, lo que hace que presenten valores erróneos. Para corregir se realizó y se debe continuar con la limpieza de los sensores con agua destilada, inspeccionar la tubería y extraer los materiales flotantes. Este procedimiento se repite cada vez que se presente valores irregulares de los parámetros. En la figura 60, se evidencia la revisión de los equipos.

**Figura 60. Revisión diaria de los sensores en el pre-tratamiento.**



Fuente: Autor

- **Control del pH en la entrada del sistema.** En base a la contingencia que se presenta con la alcalinidad se estableció incluir una muestra de la rejilla de desbaste cada hora para medir el pH, si el valor es mayor a 12 el caudal se envía al tanque de aireación, de no ser así se opera con total normalidad enviando al tanque de homogenización, además de conservar el pH del pozo de bombeo en un rango de 6.80 - 8 unidades.
- **Limpieza de la caja principal.** En la caja principal se presentó obstrucción en la compuerta y una disminución del caudal en la entrada de 6 – 8 m<sup>3</sup>/h, debido a acumulación de residuos sólidos (tapas, botellas, pitillos, tapa botellón, guantes, cofias, entre otros) generados en las líneas de producción, esto causa que la unidad se inunde. Para mitigar esta problemática se realizaron limpiezas dentro de la estructura de manera mecánica con el objeto de retirar la mayor cantidad de sólidos y así dar paso al caudal retenido en la compuerta. En la figura 61, se evidencia la contingencia y el control.

Para prevenir este caso se recomendó a los jefes de producción, calidad y supervisor de servicios generales, que debían soldarse las rejillas a los

marcos existentes en los pisos para evitar que se presente el arrastre de sólidos hacia las cajas de conducción que llegan a la caja principal.

**Figura 61. Contingencia y control en la caja principal.**



Fuente: Autor

- **Control de bulking en el decantador secundario.** Desde el mes de septiembre en esta unidad se observó un fenómeno en que el lodo no precipitaba, por el contrario ascendía a nivel superficial del tanque acumulándose en el mismo, generando arrastre hacia el canal que conduce al tanque de contacto, el cual se alteró el pH, al disminuir hasta 6 unidades y un aumento de la carga orgánica que afecta las condiciones del vertimiento. Durante varios meses se realizó una limpieza manual del canal evitando así la acumulación del lodo, en el tanque de aireación se observó que no se presentaba bulking y se comprobó por medio de mediciones de sólidos sedimentables.

Al observarse que el fenómeno persistía, se procedió a desocupar la unidad con la dirección y el apoyo del ingeniero de “BIOTECS”, para investigar qué generaba el bulking, para la actividad se empleó una bomba sumergible, al ser visible el fondo del tanque se observó que el barredor se encontraba suelto y en el fondo, al sacarlo del tanque se identificó que la abrazaderas estaban

sueltas, lo que ocasionó que este se desprendiera de la estructura de la paleta. La reparación e instalación del barredor estuvo a cargo del personal de mantenimiento, dos semanas después se revisó que lodo se precipitara, así se logró comprobar que el tanque cumplía su función de nuevo. En la figura 62, se ilustra el fenómeno del bulking.

**Figura 62. Bulking en el sedimentador secundario.**



**Fuente:** Autor

## CONCLUSIONES

La implementación del lombricultivo como alternativa para el aprovechamiento de los lodos deshidratados, presentó resultados eficientes que fueron evidenciados en la adaptación y reproducción de las lombrices, la aplicación del lodo como alimento proporcionó nutrientes (nitrógeno, potasio y fosforo), humedad y temperatura para su desarrollo óptimo, en los tres meses de seguimiento de la cama.

La muestra analizada como material húmico terminado (abono), presentó similitud en las características físicas de color, textura al tacto y olor respecto al abono orgánico convencional, pero no fue posible establecer la calidad del producto en base a las mediciones de pH, temperatura y humedad.

En la empresa el manejo integral de los residuos sólidos se evidencio en el manejo de los materiales aprovechables (reciclaje) generados en las actividades diarias de producción, sin embargo se encontraron falencias en la separación en la fuente de los diferentes puntos ecológicos.

El diagnostico preliminar permitió conocer el estado de los puntos ecológicos, con ello se determinó la cantidad, el tipo y la capacidad de las canecas necesarias para mejorar los puntos y fortalecer la recolección interna de residuos sólidos en la empresa.

El centro de acopio (sitio de almacenamiento temporal) no cumple en varios aspectos establecidos por el documento No. BE1-0476 de POSTOBON S.A., como acabados lisos que permitan su limpieza e impidan la proliferación de vectores, equipo contra incendios, botiquín de primeros auxilios y el correcto almacenamiento de cada residuo de acuerdo a la señalización en los compartimentos.

Las constantes descargas alcalinas (enjuague con soda caustica al 50%) de la lavadora de botellas afectaron de manera directa el comportamiento del tratamiento primario (Tanque de Homogenización), causando el aumento en el pH de mezcla y la alcalinidad, generando así alteraciones en el tiempo de retención establecido para proceso de acidificación de la unidad.

El seguimiento a los puntos de monitoreo y a los puntos críticos de vertimiento, permitieron identificar, prevenir y corregir la presencia de descargas con altas concentraciones de cloro, azucarado, de productos higienizantes (Acidos y alcalinos) en el pozo de bombeo, evitando inhibiciones en el sistema biológico.

El arrastre de lodo aerobio en el canal vertedero del decantador secundario causo alteraciones en el pH, llevándolo a condiciones de acidez y un aumento considerable de la carga orgánica, se evidencio en la disminución del oxígeno disuelto (OD) y el incremento de los sólidos sedimentables en el tanque de contacto.

La aplicación de urea en el reactor mejoro su proceso en la degradación del ácido acético, permitiendo incrementar la carga orgánica a la entrada y aumentar las horas de operación.

La eficiencia de la planta de aguas residuales está condicionada al rendimiento en la degradación orgánica en el tratamiento biológico (primario y secundario) y no a la diferencia de carga del afluente en el pozo de bombeo y el efluente en el tanque de contacto.

## RECOMENDACIONES

Las capacitaciones encaminadas a la adecuada gestión de los residuos sólidos en la planta de gaseosas se deben realizar por los jefes y supervisores de cada área, evaluando el desempeño de su personal frente al tema tratado.

Para mejorar las condiciones de los puntos de recolección es necesario distribuir de manera eficiente las canecas complementarias en los puntos críticos, reduciendo el tiempo en que estos no tienen recipientes y el aumento de residuos en el punto.

En la planta de aguas se debe implementar el mantenimiento preventivo de las unidades de tratamiento. Por parte del personal de mantenimiento, a fin de evitar costos y tiempo en la revisión, reparación y arranque de las unidades afectadas.

Realizar campañas para la recolección de pilas y baterías por áreas de oficinas y laboratorios, con el objeto de generar un grado de responsabilidad en el personal hacia el manejo de este residuo peligroso y evitar que se disponga con los residuos ordinarios.

Evaluar el método empleado para el cálculo de la eficiencia de la planta de aguas residuales. Con el propósito de determinar si el sistema de tratamiento trabaja bajo valores reales o erróneos.

Realizar pruebas en el material húmico final (Abono), para determinar sus condiciones, cantidades de micro y macro-nutrientes y demás parámetros de calidad para su uso como mejorador de suelos.

## BIBLIOGRAFÍA

BÍOTECS SOLUCIONES TECNOLÓGICAS, Aguas y efluentes. Manual de Operación y Mantenimiento Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Gaseosas Hipinto S.A.S. Piedecuesta, 2012. p 10-59.

POSTOBON S.A. Manejo integral de residuos o desechos peligrosos y no peligrosos N° BE1-04-76. Colombia, 2009. p 9-13.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. DECRETO 1140 (7, mayo, 2003). Por el cual se modifica parcialmente el Decreto 1713 de 2002, en relación con el tema de las unidades de almacenamiento, y se dictan otras disposiciones. Bogotá, D.C., 2003. 2 p.

TREJOS VELÉZ, Mariana y AGUDELO CARDONA, Natalia. Propuesta para el aprovechamiento de lodos de la planta de tratamiento de aguas residuales de la empresa “COMESTIBLES LA ROSA” como alternativa para la generación de biosólidos. Proyecto de Grado Administrador Ambiental. Pereira. Universidad tecnológica de Pereira. Facultad de ciencias ambientales. Administración ambiental, 2012. p 38-43.

MOSQUERA CALLE, John y MARTINEZ MARTINEZ, Beatriz. Evaluación de la digestion anaerobia como alternativa de estabilización de biosólidos producidos en la planta de tratamiento de aguas residuales de la universidad tecnológica de Pereira. Proyecto de Grado Tecnólogo químico. Pereira. Universidad tecnológica de Pereira. Facultad de tecnología. Tecnología química, 2012. p 24-41.

MUNDO VERDE, Soluciones integrales para el medio ambiente. Informe final, Caracterización fisicoquímica y bacteriológica de los lodos generados en el



sistema de lodos activados del tratamiento de aguas residuales POSTOBON S.A. Mundo verde. Girón. 2013. p 18-26.

CAMPOS LTDA. Caracterización física de residuos sólidos domiciliarios y asimilables a domiciliarios en quebrada Meléndez. [https://www.e-seia.cl/archivos/Anexo\\_B\\_Caracterizacion\\_RSD.pdf](https://www.e-seia.cl/archivos/Anexo_B_Caracterizacion_RSD.pdf). [Visitado el 14 de diciembre de 2013]

e-REdING, Estudio de las tecnologías de secado de biosólidos procedentes de EDAR, Capítulo 2: Alternativas para el tratamiento avanzado.[en línea]. [http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/3779/fichero/Capitulo\\_20.pdf](http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/3779/fichero/Capitulo_20.pdf). [Visitado el 2 de noviembre de 2013]

AQUALOGY STC. El proceso STC secado térmico a baja temperatura [en línea]. [http://www.secadolodos.com/620000\\_es/El-proceso-STC-de-secado-t%C3%A9rmico-a-baja-temperatura/](http://www.secadolodos.com/620000_es/El-proceso-STC-de-secado-t%C3%A9rmico-a-baja-temperatura/). [Visitado el 2 de noviembre de 2013]

LOMBRIASTUR. Lombricultura. [en línea]. [http://www.asturhumus.net/index.php?option=com\\_content&view=article&id=19&Itemid=27&lang=es](http://www.asturhumus.net/index.php?option=com_content&view=article&id=19&Itemid=27&lang=es) [Visitado el 3 de noviembre de 2013]

**Anexo 1. Lista de Chequeo Estado actual de los puntos ecológicos.**

**Lista de chequeo. Estado actual de los puntos ecológicos**

Punto ecológico	Selección en la fuente	Presencia de canecas				
		Papel y cartón	Vidrio	Plástico	Ordinarios	Peligrosos
Punto de canje	No cumple	Si	Si	Si	Si	
Casino	No cumple	Si	No	Si	Si	
Empaque y producto oficina	No cumple	Si	Si	Si	Si	
Edificio administrativo	Cumple	Si	No	Si	Si	No
Patio de vehículos	No cumple	Si	Si	Si	Si	
Empaque y producto bodega 2	No cumple	No	No	No	No	
Empaque y producto bodega 3	No cumple	No	No	No	No	
Taller vehículos	No cumple	No	No	No	No	
Corredor de servicios 1	No cumple	Si	Si	Si	Si	
Corredor de servicios 2	No cumple	Si	Si	Si	Si	
Sala de maquinaria	No cumple	Si	Si	Si	Si	Si
PTAR	Cumple	Si	Si	Si	Si	Si

**Observaciones**

En la bodega se observa acumulación de residuos por la falta de canecas, en el casino falta una caneca para recolectar tapa ceruca, para el ed-Administrativo falta caneca para residuos peligrosos y chatarra informática.

Fuente: Autor

**Anexo 2. Lista de chequeo Evaluación del centro de acopio.**

Lista de chequeo. Evaluación actual del centro de acopio.

Aspecto	N° DE 1-04-76	Decreto 1140
Fácil acceso a usuarios	Cumple	Cumple
Fácil acceso a vehículos de recolección	Cumple	
Los acabados permiten su limpieza e impiden la proliferación de vectores.	No cumple	No cumple
Los compartimientos tienen ventilación, rejillas o ventanas.	Cumple	Cumple
El sitio cuenta con equipo contra incendios	No cumple	No cumple
El sitio cuenta con botiquín de primeros auxilios.	No cumple	No cumple
Los compartimientos están protegidos de la lluvia.	Cumple	Cumple
El sitio cuenta con iluminación.	Cumple	
Los compartimientos están señalizados de acuerdo a cada residuo y son almacenados correctamente.	No cumple	
Cuenta con carros estacionarios para almacenamiento de residuos ordinarios.	Cumple	Cumple
Cuenta con balanza para pesaje de materiales y registro del ingreso de los mismos.	Cumple	

**Observaciones**

Dejar constante en el centro, acumulación de residuos fuera de los compartimentos, uso inadecuado de espacios.

---



---



---

Fuente: Autor

**Anexo 3. Tabla Residuos sólidos y líquidos generados en Gaseosas Hipinto S.A.S.**

Residuos sólidos y líquidos			kg/mes					
Tipo	Descripción	Área que genera	Ago 13	Sep 13	Oct 13	Nov 13	Dic 13	Ene 14
Papel y cartón	Papel Oficinas	Oficinas						167
Papel y cartón	Lámina de cartón plegadiza	Empaque y producto						156
Papel y cartón	Cajas Cartón	Empaque y producto	1343	1081	1075	1606.4	1159	3676
Papel y cartón	Empaques de Tetra brick	Desperfectos						
Papel y cartón	Tubos de cartón	Producción	533	335.6	334	512.2	775	1122
Papel y cartón	Bolsas de papel de goma o azúcar	Almacén/Sala de jarabes						
Papel y cartón	Cartón impregnado de aceite	Taller vehículos/Mantenimiento						
<b>Totales</b>			<b>1876</b>	<b>1416.6</b>	<b>1409.0</b>	<b>2118.6</b>	<b>1934.0</b>	<b>5121</b>
Plástico	Zunchos	Producción/Desperfectos						
Plástico	Tapas plásticas	Producción/Desperfectos	2379.5	951	1367	1247	1445.2	2222
Plástico	Lámina termoencogible y stretch	Producción/Empaque y producto	1073.5	993	820	718		11
Plástico	Botellas de PET empaque de producto terminado (No retornable)	Empaque y producto/Desperfectos	625	461	1463	984.55	2530.2	2218
Plástico	Botellas de PET PRB empaque de producto terminado (Retornable)	Empaque y producto/Desperfectos						
Plástico	Pitillos	Producción	115	140	125	130	135	430
Plástico	Botellones empaque de producto agua envasada	Producción/Empaque y producto	1310.7	1772.25	339.15	1819	442	1666
Plástico	Garrafas de producto agua envasada	Producción/Empaque y producto						
Plástico	Doy Pack de producto Terminado	Empaque y producto/Desperfectos						
Plástico	Dupont de	Producción/Desperfectos	154	133			30.5	198

	producto agua Terminado	esperfectos						
<b>Plástico</b>	Bolsa Bag in box	Producción/D esperfectos						
<b>Plástico</b>	Vasos Plásticos de consumo							
<b>Plástico</b>	Bolsas de Azúcar	Almacén/Sala de jarabes						
<b>Plástico</b>	Recipientes plásticos de Materia Prima (55 galones)	Sala de jarabes	61.8	51.5	206	48	175.1	340
<b>Plástico</b>	Bolsa plástica Agua empaque de producto terminado	Empaque y producto/Des perfectos						
<b>Plástico</b>	Vasos plásticos empaque de agua envasada	Empaque y producto/Des perfectos						
<b>Plástico</b>	Resinas intercambio iónico	PTAP						
<b>Plástico</b>	Cajas Plásticas empaque secundario producto terminado	Empaque y producto/Des perfectos						
<b>Plástico</b>	Bolsas plásticas (Materias primas)	Almacén/Casino/Oficinas						
<b>Plástico</b>	Cartuchos y/o talegos de filtración	Sala de jarabes/PTAP						
<b>Plástico</b>	Botas de seguridad (plástica)	Almacén					20	15
<b>Plástico</b>	Recipientes plásticos de Materia Prima (15 galones)	Sala de jarabes	66.3	17.85	22.95	36	109.7	135
<b>Plástico</b>	Recipientes plásticos de Materia Prima (5 galones)	Sala de jarabes	205.9	150.8	73.95	208	182.7	209
<b>Plástico</b>	Recipientes plásticos de Materia Prima (1 galón)	Sala de jarabes	22.4	18	14.4	76	60	39
<b>Plástico</b>	Recipientes plásticos impregnados de pegantes	Taller vehículos/Mantenimiento						
<b>Plástico</b>	Recipientes	Taller					4	

	plásticos impregnados de pintura	vehículos/Mantenimiento						
<b>Plástico</b>	Cartuchos de impresoras	Oficinas						
<b>Plástico</b>	Cartuchos de impresoras y tintas	Producción						
<b>Plástico</b>	Recipientes plásticos impregnados de hidrocarburos	Taller vehículos/Mantenimiento	19	10			6	
<b>Plástico</b>	Recipientes plásticos impregnados de disolvente para tinta	Producción	1	1			8	
<b>Plástico</b>	Espumas de poliuretano	Publicidad	19				376	
<b>Plástico</b>	Residuos de productos químicos contenidos en recipiente plástico	PTAR/PTAP/Producción		51			29	
<b>Totales</b>			<b>6053.1</b>	<b>4750.4</b>	<b>4431.45</b>	<b>5266.55</b>	<b>5553.4</b>	<b>7483</b>
<b>Metálico</b>	Latas de producto terminado	Empaque y producto/Desperfectos	39	33	93	285.6	10	27
<b>Metálico</b>	Tapa Corona	Producción/Desperfectos	32	207	27	6	20	50
<b>Metálico</b>	Chatarra de cobre	Taller vehículos/Publicidad	20	6	15.5	569		8
<b>Metálico</b>	Chatarra de hierro	Taller vehículos/Publicidad	14718	1940	1370	1488	363	1661
<b>Metálico</b>	Chatarra de bronce	Mantenimiento			51			
<b>Metálico</b>	Chatarra de acero inoxidable	Mantenimiento	137	495	330	571	141	184
<b>Metálico</b>	Varillas de acero tipo construcción	Mantenimiento						
<b>Metálico</b>	Latón	Mantenimiento/Publicidad	2725		1821	5519		
<b>Metálico</b>	Canecas metálicas contaminadas con residuos de aceites	Taller vehículos/Mantenimiento/Publicidad						9

<b>Metálico</b>	Filtros de aceites	Taller vehículos	88	134				
<b>Metálico</b>	Canecas metálicas contaminadas con mezclas de residuos de hidrocarburos y otros materiales	Taller vehículos/Mantenimiento						
<b>Metálico</b>	Canecas metálicas impregnadas de pintura	Taller vehículos/Mantenimiento						
<b>Metálico</b>	Canecas metálicas impregnadas de esencias	Sala de jarabes						
<b>Metálico</b>	Canecas metálicas impregnadas de pegantes	Taller vehículos/Mantenimiento	88	36				
<b>Metálico</b>	Chatarra Electrónica	Oficinas						
<b>Metálico</b>	Chatarra Electrónica	Oficinas/Mantenimiento/Publicidad						
<b>Metálico</b>	Cilindros de gas	Empaque y producto						
<b>Metálico</b>	Lámparas generadoras de UV	Toda la planta						
<b>Metálico</b>	Tubos fluorescentes	Toda la planta		35				
<b>Metálico</b>	Pilas tipo botón (contenido óxido de mercurio)	Calidad						
<b>Metálico</b>	Pilas y baterías recargables (Ni- Cd)	Oficinas/Calidad						
<b>Metálico</b>	Baterías (Plomo- Ácido)	Taller vehículos	100.55	226.6				
<b>Metálico</b>	Pilas comunes alcalinas	Calidad						
<b>Totales</b>			<b>17947.55</b>	<b>3112.6</b>	<b>3707.5</b>	<b>8438.6</b>	<b>534</b>	<b>1939</b>
<b>Vidrio</b>	Vidrio Transparente	Producción/Desperfectos	141770	111090	69980	170050	90890	
<b>Vidrio</b>	Vidrio de color verde	Producción/Desperfectos						
<b>Vidrio</b>	Vidrio de borosilicato limpio	Calidad						

<b>Vidrio</b>	Residuos de productos químicos contenidos en recipiente de vidrio de borosilicato	PTAR						
<b>Vidrio</b>	Residuos de productos químicos contenidos en recipiente de vidrio de color	PTAR						
<b>Totales</b>			<b>141770</b>	<b>111090</b>	<b>69980</b>	<b>170050</b>	<b>90890</b>	
<b>Minerales</b>	Arenas de filtración	PTAP	650					
<b>Minerales</b>	Tierra diatomácea	Sala de jarabes	272400	136200			431300	
<b>Minerales</b>	Cenizas de carbón	Sala de calderas						
<b>Minerales</b>	Bolsas de cal y carbonato liviano de sodio	PTAP			2			
<b>Minerales</b>	Frenos y Embragues de camiones y tejas de asbesto	Taller vehículos/Mantenimiento						
<b>Totales</b>			<b>273050</b>	<b>136200</b>	<b>2</b>		<b>431300</b>	
<b>Orgánico</b>	Residuos de comida	Casino	1162.5	697.5			1163	
<b>Orgánico</b>	Poda Jardín	Zonas verdes						
<b>Orgánico</b>	Carbón activado	PTAP	5200.5	2400				
<b>Orgánico</b>	Lodos deshidratados PTAR	PTAR	22284.2	22912	25402	15674	19920	
<b>Totales</b>			<b>28647.2</b>	<b>26009.5</b>	<b>25402</b>	<b>15674</b>	<b>21083</b>	
<b>Cauchos</b>	Llantas y neumáticos de vehículos	Taller vehículos						
<b>Totales</b>								
<b>Ordinarios</b>	Basura	Casino/oficinas	9130	9130			9130	
<b>Totales</b>			<b>9130</b>	<b>9130</b>			<b>9130</b>	
<b>Madera</b>	Madera	Empaque y producto	3500	2000			3500	
<b>Totales</b>			<b>3500</b>	<b>2000</b>			<b>3500</b>	
<b>Textiles</b>	Uniformes	Almacén						
<b>Textiles</b>	Estopas y material absorbente contaminado con	Taller vehículos/Mantenimiento		9			22	

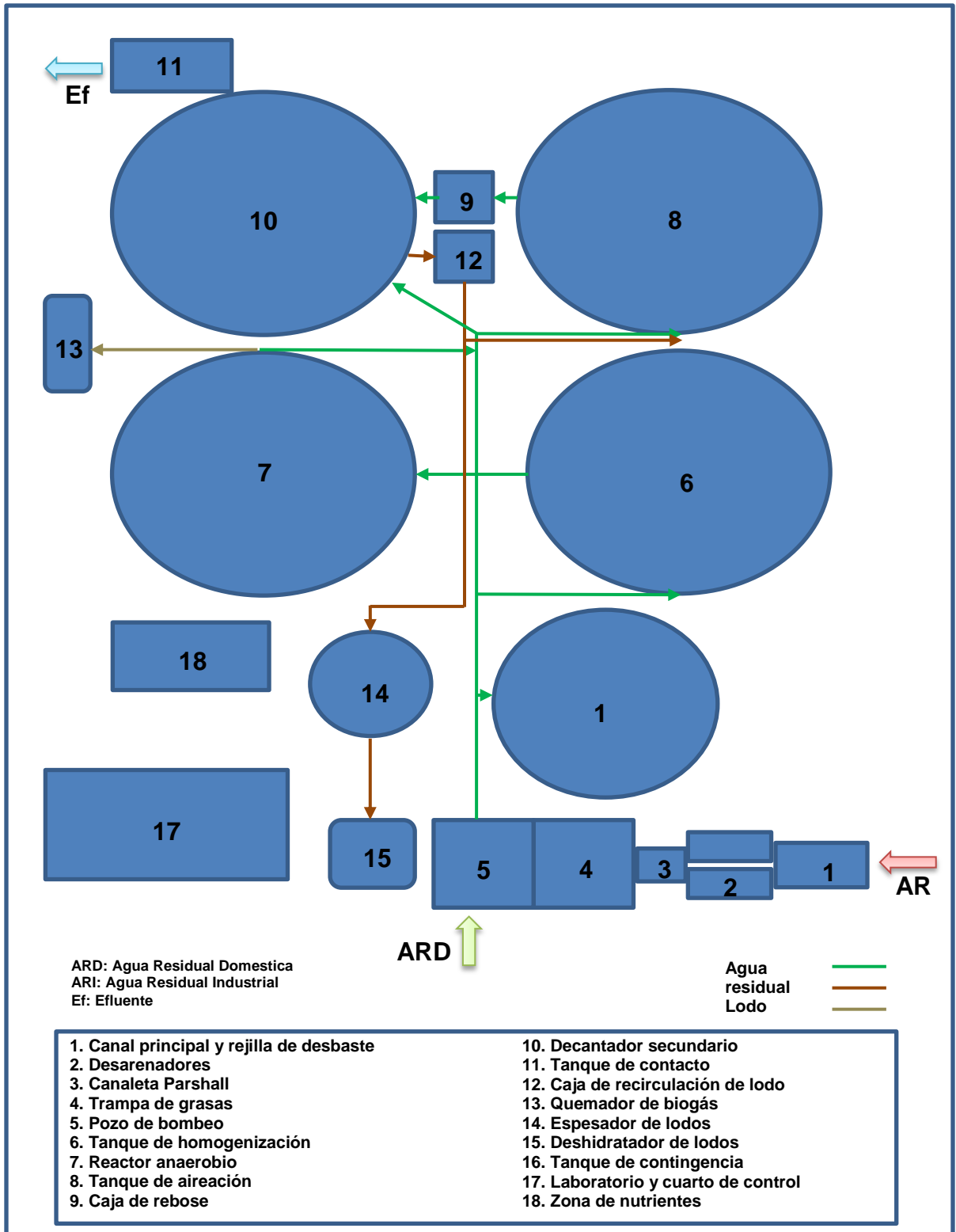


	hidrocarburos							
<b>Textiles</b>	Botas de seguridad (tipo ingeniero)	Almacén						
<b>Totales</b>				<b>9</b>			<b>12</b>	
<b>Aceites y grasas</b>	Grasas residuales	Taller vehículos/Mantenimiento o/PTAR						
<b>Aceites y grasas</b>	Aceite usado	Taller vehículos/Mantenimiento o/Publicidad						
<b>Aceites y grasas</b>	Mezcla de aceite con solventes, agua y otros compuestos	Taller vehículos/Mantenimiento o/PTAR						
<b>Aceites y grasas</b>	Sólidos suspendidos retirados de unidades de pre-tratamiento de aguas residuales	Taller vehículos/PTAR						
<b>Totales</b>								

Fuente: Autor

**Nota:** La falta de valores en la tabla indica que no se generaron residuos en esos periodos o que no fueron pesados antes de su disposición.

### Anexo 4. Esquema de la planta de aguas residuales Gaseosas Hipinto S.A.S.



Fuente: Autor