

FORMULACIÓN DEL PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA EN LA
UNIVERSIDAD LIBRE- SEDE CANDELARIA

NATALY MUÑOZ MORALES

Cód. 64111029

RAFAEL EDUARDO DE LA ROSA CAMACHO

Cód. 64102047

Proyecto de Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Ambiental

DIRECTOR

Ing. OSCAR LEONARDO ORTIZ MEDINA

Director Ingeniería Ambiental

UNIVERSIDAD LIBRE DE COLOMBIA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA AMBIENTAL
BOGOTÁ, 2015

Declaratoria de originalidad:

“La presente propuesta de trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Ambiental de la Universidad Libre no ha sido aceptado o empleado para el otorgamiento de calificación alguna, ni de título, o grado diferente o adicional al actual. La propuesta proyecto de grado es resultado de las investigaciones del autor (es), excepto donde se indican las fuentes de Información consultadas”



NATALY MUÑOZ MORALES
Código: 64111029



RAFAEL EDUARDO DE LA ROSA CAMACHO
Código: 64102047

TABLA DE CONTENIDO

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | INTRODUCCIÓN..... | 11 |
| 2. | DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA..... | 12 |
| 3. | JUSTIFICACIÓN..... | 14 |
| 4. | OBJETIVOS | 16 |
| 4.1 | Objetivo General..... | 16 |
| 4.2 | Objetivos Específicos..... | 16 |
| 5. | MARCO DE REFERENCIA | 17 |
| 5.1 | MARCO TEORICO..... | 17 |
| 5.1.1 | Producción más Limpia | 17 |
| 5.1.2 | Antecedentes Internacionales de la producción más limpia..... | 18 |
| 5.1.3 | Políticas Públicas y Políticas Ambientales | 19 |
| 5.1.4 | Declaratoria internacional de producción más limpia | 19 |
| 5.1.5 | Política Nacional de Producción más Limpia | 20 |
| 5.1.6 | Beneficios de la producción más limpia | 22 |
| 5.1.7 | Estrategias de PML | 23 |
| 5.1.8 | Fases para la implementación de PML..... | 23 |
| 5.1.9 | Herramientas de PML | 24 |
| 5.1.10 | Clasificación de herramientas de PML..... | 25 |
| 5.1.11 | Alternativas de producción más limpia..... | 27 |
| 5.1.12 | Programas de Posconsumo..... | 28 |
| 5.2 | MARCO CONCEPTUAL..... | 28 |
| 5.2.1 | Producción más limpia..... | 28 |
| 5.2.2 | Evaluación de producción más limpia | 29 |
| 5.2.3 | Contexto de la producción más limpia | 29 |
| 5.2.4 | Auditorias de eficiencia energética | 29 |
| 5.2.5 | Producción más limpia en Colombia | 29 |
| 5.2.6 | Gestión ambiental..... | 30 |
| 5.2.7 | Auditoría ambiental | 30 |
| 5.2.8 | Indicador ambiental..... | 30 |
| 5.2.9 | Informe de cumplimiento ambiental (ICA) | 31 |
| 5.2.10 | Centro Nacional de producción más limpia..... | 31 |
| 5.2.11 | Metodología para el desarrollo de producción más limpia..... | 31 |
| 6. | METODOLOGÍA..... | 35 |
| 6.1 | Fases metodológicas | 36 |
| 7. | RESULTADOS Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS | 38 |

| | | |
|---------|--|----|
| 7.1 | DIAGNOSTICO AMBIENTAL PARA EVALUAR LA APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA..... | 38 |
| 7.1.1 | Descripción de la sede | 38 |
| 7.1.2 | Descripción de infraestructura por piso..... | 39 |
| 7.1.3 | Ecomapas de la Sede..... | 41 |
| 7.2 | ANÁLISIS OFERTA HÍDRICA | 42 |
| 7.2.1 | Oferta hídrica..... | 42 |
| 7.2.1.1 | Fuente de abastecimiento de agua potable | 42 |
| 7.2.1.2 | Almacenamiento de agua potable | 42 |
| 7.2.2 | Demanda hídrica | 43 |
| 7.2.3 | Análisis del comportamiento del consumo de agua en la sede. | 44 |
| 7.2.3 | Descripción del sistema hidráulico..... | 46 |
| 7.2.4 | Identificación de tipo de dispositivo | 48 |
| 7.2.5 | Identificación y evaluación de procesos | 49 |
| 7.2.5.1 | Evaluación de procesos que consumen agua..... | 50 |
| 7.2.5.2 | Análisis de consumo de agua por área | 53 |
| 7.2.5.6 | Consumo Per Cápita Recurso Hídrico..... | 56 |
| 7.2.6 | Matriz DOFA..... | 57 |
| 7.2.7 | Matriz de Priorización del Recurso Hídrico (Vester)..... | 59 |
| 7.2.7.1 | Árbol de problemas y objetivos | 64 |
| 7.3 | ANÁLISIS OFERTA ENERGÉTICA | 65 |
| 7.3.1 | Oferta Energética..... | 65 |
| 7.3.1.1 | Fuente de abastecimiento de energía | 66 |
| 7.3.1.2 | Almacenamiento de energía..... | 66 |
| 7.3.2 | Demanda energética..... | 66 |
| 7.3.3 | Análisis del comportamiento del consumo de energía de la sede: | 68 |
| 7.3.4 | Descripción del sistema energético..... | 68 |
| 7.3.5 | Identificación y evaluación de procesos | 72 |
| 7.3.6 | Análisis consumo de energía eléctrica en la sede | 79 |
| 7.3.7 | Consumo per cápita actual de recurso energético..... | 79 |
| 7.3.8 | Matriz DOFA..... | 80 |
| 7.3.9 | Matriz de Priorización del Recurso Energético (Vester). | 82 |
| 7.4 | DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA UNIVERSIDAD LIBRE-SEDE CANDELARIA. | 87 |
| 7.4.1 | Diagnóstico De La Situación Actual Del Manejo De Residuos Sólidos Según Plan De Saneamiento Básico De La Universidad Libre-Sede Candelaria. | 87 |
| 7.4.1.1 | Identificación del tipo de residuos sólidos | 89 |

| | |
|--|-----|
| 7.4.1.2. Producción de residuos sólidos | 90 |
| 7.4.1.3. Almacenamiento de residuos sólidos | 90 |
| 7.4.2 Diagnostico de la situación actual del manejo de residuos sólidos en universidad libre-sede candelaria. (Visitas de campo) | 91 |
| 7.4.2.1 Generadores de residuos sólidos..... | 92 |
| 7.4.2.2 Áreas generadoras de residuos sólidos | 92 |
| 7.4.2.3 Inventario puntos de acopio temporal para residuos..... | 98 |
| 7.4.2.4 Código de colores encontrado actualmente y disposición de residuos sólidos | 99 |
| 7.4.2.5 Generación y clasificación residuos sólidos | 101 |
| 7.4.2.6 Generación per cápita actual | 104 |
| 7.4.3 Matriz DOFA..... | 104 |
| 7.4.4 Matriz de Priorización de Residuos (Vester)..... | 105 |
| 7.4.4.1 Árbol de problemas y objetivos | 110 |
| 7.3 MATRIZ MED | 111 |
| 7.4 PROBLEMAS | 113 |
| 8 ESTRATEGIAS Y ACTIVIDADES DE IMPLEMENTACIÓN..... | 117 |
| 8.1 Estrategias de producción más limpia para la Universidad Libre- Sede Candelaria. | 123 |
| La información relacionada con cada estrategia se encuentra disponible, respectivamente, en el Anexo 3 Matrices DOFA Agua, Energía y Residuos. | 123 |
| 8.2 CONSOLIDACIÓN DE DATOS | 123 |
| 8.2.1 Estrategia de sensibilización y capacitación de manejo de recurso hídrico en la Universidad Libre-Sede Candelaria. | 125 |
| 8.2.2 Estrategia de sensibilización y capacitación de manejo de recurso energético en la Universidad Libre-Sede Candelaria..... | 125 |
| 8.3.3 Estrategia de sensibilización y capacitación de manejo de residuos sólidos en la Universidad Libre-Sede Candelaria..... | 125 |
| 8.2.4 Estrategia de innovación en reconversión tecnológica destinada al recurso energético – Cogeneración energética (menor escala) en la Universidad Libre- Sede Candelaria. | 125 |
| 8.2.5Estrategia Diseño del sistema para captación de aguas lluvia. | 126 |
| 8.2.6Estrategia manejo de residuos sólidos en la Universidad Libre-Sede Candelaria. | 126 |
| 8.2.7Estrategia de reconversión tecnológica en dispositivos en los cuales hay uso del recurso hídrico en la Universidad Libre-Sede Candelaria. | 126 |
| 8.2.8Estrategia de reconversión tecnológica en dispositivos en los cuales hay uso del recurso energético en la Universidad Libre-Sede Candelaria. | 126 |
| 9 CONCLUSIONES..... | 128 |

| | | |
|----|----------------------|-----|
| 10 | RECOMENDACIONES..... | 130 |
| 11 | BIBLIOGRAFIA..... | 131 |

CONTENIDO DE TABLAS

| | |
|--|-----|
| Tabla 1. Normatividad Relacionada | 32 |
| Tabla 2. Metodología Aplicada..... | 35 |
| Tabla 3. Cuadro de Áreas Sede Candelaria..... | 39 |
| Tabla 4. Descripción y Actividades por Piso..... | 39 |
| Tabla 5. Consumo En m ³ De Agua Según Facturación..... | 43 |
| Tabla 6. Convenciones..... | 46 |
| Tabla 7. Número de Dispositivos de Área..... | 46 |
| Tabla 8. Inventario Total de Dispositivos Hidráulicos..... | 47 |
| Tabla 9. Áreas Privadas de la Sede..... | 53 |
| Tabla 10. Consumo Mensual Estimado Por Dispositivo (m ³ /mes) en Áreas Privadas.. | 54 |
| Tabla 11. Áreas Comunes de la Sede | 55 |
| Tabla 12. Consumo Mensual Estimado Por Dispositivos (m ³ /mes) en Áreas Comunes | 55 |
| Tabla 13. Consumo Estimado de Agua por Dispositivo en (m ³ /mes) en la Sede Candelaria | 56 |
| Tabla 14. Matriz Debilidades y Consecuencias Recurso Hídrico..... | 58 |
| Tabla 15. Criterios Medición Matriz Vester Para Recurso Hídrico..... | 61 |
| Tabla 16. Matriz Priorización Del Recurso Hídrico (Vester)..... | 61 |
| Tabla 17. Consumo en kWh/mes de Energía Según Facturación..... | 66 |
| Tabla 18. Tabla de Convenciones..... | 69 |
| Tabla 19. Número de Dispositivos por Área..... | 69 |
| Tabla 20. Número de Dispositivos Totales..... | 71 |
| Tabla 21. Consumo en kWh por Equipos en la Sede..... | 77 |
| Tabla 22. Matriz de Debilidades y Consecuencias de Recurso..... | 81 |
| Tabla 23. Criterios de Medición Matriz Vester para Recurso Energético..... | 83 |
| Tabla 24. Matriz de Priorización del Recurso Energético..... | 83 |
| Tabla 25. Categorización de Colores Para Puntos De Acopio..... | 88 |
| Tabla 26. Residuos Sólidos Generados por Áreas según Plan de Saneamiento Básico. | 89 |
| Tabla 27. Áreas Generadoras de Residuos Sólidos..... | 93 |
| Tabla 28. Inventario Canecas por Áreas Generadoras..... | 98 |
| Tabla 29. Disposición de Residuos Sólidos por Código de Colores Actual..... | 100 |
| Tabla 30. Generación de Residuos en la Sede..... | 101 |
| Tabla 31. Caracterización de Residuos Sólidos en la Sede..... | 102 |
| Tabla 32. Residuos Aprovechables: Resultado de la Caracterización..... | 103 |
| Tabla 33. Matriz Debilidades y Consecuencias Generación de Residuos..... | 105 |
| Tabla 34. Criterios Medición Matriz Vester para Residuos Sólidos..... | 107 |
| Tabla 35. Matriz de Priorización de Residuos (Vester)..... | 107 |
| Tabla 36. Distribución de los Problemas Según la Matriz de Priorización..... | 108 |
| Tabla 37. Matriz MED..... | 112 |
| Tabla 38. Tabla Problemas / Resultado De Las Matrices..... | 114 |
| Tabla 39. Actividades de Implementación Planteadas Derivadas De Tabla De Problemas..... | 118 |
| Tabla 40. Consolidación Datos por Estrategia..... | 124 |

CONTENIDO DE DIAGRAMAS

| | |
|---|-----|
| <i>Diagrama 1. Estrategias de PML</i> | 23 |
| <i>Diagrama 2 . Esquematización de las fases Para la Implementación de PML.</i> | 24 |
| <i>Diagrama 3. Alternativas de Producción Más Limpia</i> | 27 |
| <i>Diagrama 4. Criterios De Evaluación Para Matriz DOFA.</i> | 57 |
| <i>Diagrama 5. Árbol De Problemas Según Matriz De Recurso Hídrico</i> | 64 |
| <i>Diagrama 6. Árbol De Objetivos Derivado De Diagrama Y-Árbol De Problemas Según Matriz De Priorización De Recurso Hídrico</i> | 65 |
| <i>Diagrama 7. Criterios de evaluación para matriz DOFA.</i> | 80 |
| <i>Diagrama 8. Árbol de Problemas Según Matriz de Recurso Energético</i> | 86 |
| <i>Diagrama 9. Árbol de Objetivos Derivado del Árbol de Problemas</i> | 87 |
| <i>Diagrama 10. Tipo de Residuos Sólidos Generados</i> | 88 |
| <i>Diagrama 11. Clasificación de Residuos Sólidos Generados en la Universidad Libre - Sede Candelaria</i> | 92 |
| <i>Diagrama 12, Criterios para evaluación matriz DOFA.</i> | 104 |
| <i>Diagrama 13. Árbol de Problemas Según Matriz de Priorización de Residuos Sólidos.</i> | 110 |
| <i>Diagrama 14. Árbol de Objetivos Derivado de Árbol de Problemas.</i> | 110 |

CONTENIDO DE GRÁFICAS

| | |
|--|-----|
| Gráfica 1. Consumo de Agua en m ³ /mes según Registro de Facturación..... | 44 |
| Gráfica 2. Dispositivos Convencionales en la Sede | 48 |
| Gráfica 3. Dispositivos de Ahorro en la Sede | 48 |
| Gráfica 4. Consumo Mensual Estimado Por Dispositivo (m ³ /mes) En Áreas Privadas. | 54 |
| Gráfica 5. Consumo Mensual Estimado Por Dispositivo (m ³ /mes) En Áreas Comunes. | 55 |
| Gráfica 6. Consumo Estimado De Agua Por Dispositivo Por Porcentajes (%). En La Sede Candelaria..... | 56 |
| Gráfica 7. Distribución De Los Problemas Según La Matriz De Priorización. | 62 |
| Gráfica 8. Consumo De Energía En Kwh/mes Según Registro De Facturación..... | 68 |
| Gráfica 9. Consumo de energía en Kwh/mes por equipos..... | 78 |
| Gráfica 10. Consumo Estimado De Energía eléctrica en Kwh/mes En La Sede Candelaria | 78 |
| Gráfica 11. Distribución de los Problemas Según la Matriz de Priorización. | 84 |
| Gráfica 12. Porcentajes de Producción de Residuos Sólidos..... | 90 |
| Gráfica 13. Clasificación Realización Cuarteo: Dos de agosto de 2016. | 102 |
| Gráfica 14. Residuos Aprovechables..... | 103 |

CONTENIDO DE IMÁGENES

| | |
|---|-----------|
| <i>Imagen 1. Universidad Libre - Sede Candelaria.....</i> | <i>38</i> |
| <i>Imagen 2. Ubicación Geográfica Universidad Libre - Sede Candelaria</i> | <i>38</i> |
| <i>Imagen 3. Cuarto de Bombas - Primer Piso.</i> | <i>49</i> |
| ¡Error! Referencia de hipervínculo no válida. | |
| <i>Imagen 5. Sistema Hidráulico - Primer Piso.</i> | <i>50</i> |
| <i>Imagen 6. Baños Sede Candelaria.....</i> | <i>51</i> |
| ¡Error! Referencia de hipervínculo no válida. | |
| <i>Imagen 8. Cafetería Sede Candelaria.....</i> | <i>52</i> |
| <i>Imagen 9. Cafetería Primer Piso - Sede Candelaria.</i> | <i>52</i> |
| <i>Imagen 10. Subestación Eléctrica - Primer Piso.</i> | <i>72</i> |
| ¡Error! Referencia de hipervínculo no válida. | |
| <i>Imagen 12. Tablero Regulador de Tensión.....</i> | <i>73</i> |
| ¡Error! Referencia de hipervínculo no válida. | |
| <i>Imagen 14. Sala de Sistemas - Sede Candelaria.</i> | <i>74</i> |
| ¡Error! Referencia de hipervínculo no válida. | |
| <i>Imagen 16. Hall Entrada Biblioteca.</i> | <i>75</i> |
| ¡Error! Referencia de hipervínculo no válida. | |
| <i>Imagen 18. Cafetería - Sede Candelaria.....</i> | <i>76</i> |
| <i>Imagen 19: Cuarto de acopio central de residuos sólidos.....</i> | <i>91</i> |
| <i>Imagen 20. Puntos Ecológicos Actuales</i> | <i>91</i> |

CONTENIDO DE ANEXOS

- Anexo 1.** *Ecomapas Sede Candelaria.*
- Anexo 2.** *Conteo Sede Candelaria.*
- Anexo 3.** *Matrices DOFA Agua, Energía y Residuos.*
- Anexo 4.** *Herramienta Residuos Sólidos.*
- Anexo 5.** *Herramienta Recurso Energético.*
- Anexo 6.** *Herramienta Recurso Hídrico.*
- Anexo 7.** *Fichas de Estrategias.*
- Anexo 8.** *Ruta Sanitaria.*

1. INTRODUCCIÓN

La producción más limpia, concebida como una noción de innovación, es también una extensión de la implementación de estrategias ambientales, que diseñadas correctamente, evaluadas y aplicadas mejoran notablemente el desempeño ambiental en los procesos productivos y de oferta de servicios. Las implicaciones ambientales actuales, a nivel nacional, exigen un afianzamiento entre las actividades de los productores y los oferentes de servicios y los compromisos corporativos ambientales propios de la responsabilidad con el ambiente.

La gestión ambiental preventiva es imprescindible en cualquier ámbito que relacione entrega de productos o servicios con generación de residuos y uso de cualquier recurso natural. De esta manera, y para potenciar la responsabilidad ambiental, es necesario ejecutar actividades que promuevan la disminución de recursos consumidos, residuos generados, control en la distribución de residuos y en la generación de recursos, regulación de las fuentes de abastecimiento y la comprobación del tratamiento de residuos tras la disposición final.

El presente documento relaciona la formulación del programa de producción más limpia para la Universidad Libre – Sede Candelaria. Como corporación educativa privada la Universidad Libre – Sede Candelaria responde a las exigencias ambientales a través de la ejecución de actividades coordinadas por el Sistema de Gestión Ambiental, en donde se planifica la correlación de los procesos académico-administrativos con la responsabilidad ambiental. Siendo así, en la dinámica ambiental y académica actual de la universidad se deben incorporar estrategias y alternativas que permitan el acercamiento preventivo al deterioro del ambiente y al consumo regulado de los recursos, sin que haya afectación directa en la calidad de la prestación de los servicios.

La formulación del programa contiene el diagnóstico detallado de los principales aspectos a controlar y manejar en la sede. El recurso hídrico, el recurso energético y la generación de residuos en la fuente constituyen las formas primordiales de funcionamiento y articulación de la Universidad Libre – Sede Candelaria. Dicho diagnóstico comprende la descripción general de la sede, presenta la infraestructura actual, define la oferta hídrica y energética, analiza el comportamiento del consumo de recurso hídrico y energético e identifica los procesos representativos en el contexto de consumo de recursos y generación de residuos. Adicionalmente generaliza el comportamiento de los recursos por áreas y cuantifica el inventario general de dispositivos, herramientas y equipos de la sede.

Posterior al diagnóstico se relacionan las herramientas de Producción Más Limpia (PML) que, convenientemente, permiten evaluar las situaciones que deben ser abordadas con eficiencia y prontitud y, finalmente, se presentan los resultados de la evaluación, análisis, verificación y medición de los aspectos encontrados en el diagnóstico.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La producción más limpia describe un acercamiento preventivo a la gestión ambiental, es un término amplio que abarca aspectos como minimización de residuos, prevención de la contaminación, productividad verde o estrategias de innovación para procesos productivos. La producción más limpia (PML) debe concebirse como una aplicación continua de estrategias ambientales preventivas e integradas que mejoren el desempeño en procesos de producción y en oferta de servicios (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 1997).

En Colombia la tendencia de Producción Más Limpia llega en la misma época cuando a nivel mundial surge un mayor interés en temas relacionados con el medio ambiente y las problemáticas que se generan a partir del creciente vector de la industrialización y el consumo, los temas fueron presentados y analizados en la cumbre mundial sobre medio ambiente y desarrollo en Rio de Janeiro en 1992 y consolidados en el plan de acción conocido como Agenda 21. Como parte del proceso de adaptación a los cambios presentados en las cumbres mundiales, y en condescendencia con la aprobación de nuevos derechos y mecanismos para la protección ambiental destacados en la Constitución Política de 1991, Colombia se anticipa al macro de la política ambiental con la formulación de la Ley que daría paso en 1993 al Ministerio de Medio Ambiente y al Sistema Nacional Ambiental (SINA) (Cruz, 2004)

Reducir los impactos ambientales generados por las actividades humanas, minimizar el uso de recursos y generar productos más respetuosos con el medio ambiente se convirtieron en las iniciativas principales de la producción más limpia a nivel mundial. Colombia inicia su aporte con un capítulo ambiental en el Plan Nacional de Desarrollo (1994-1998), lo cual genera un atractivo en las industrias nacionales para impulsar mecanismos de gestión ambiental, a pesar de la incertidumbre en factores económicos y de inversión, promover autorregulación empresarial y tener flexibilidad para elegir el mecanismo, proceso o tendencia que mejor se ajustará a la dinámica de las empresas.

El sector industrial, los subsectores de producción y fabricación, son actualmente los focos de referencia de la evolución de producción más limpia en Colombia. Los sectores de Servicios, especialmente el subsector de Educación está, aún, en una fase emergente ya que los procesos para crear estrategias de innovación que sean aplicables a estos subsectores son reducidos o casi nulos.

La Universidad Libre es una corporación de educación privada que se inclina por la construcción permanente de un mejor país. Cuenta con siete (7) seccionales a nivel nacional, dos sedes principales ubicadas en la ciudad de Bogotá, una en el sector Bosque Popular y la otra en el sector de La Candelaria. Esta última cuenta con programas de pregrado y posgrado de Derecho y Filosofía. La Política Ambiental de la Universidad Libre, establecida en la Resolución No. 4 de 2012 (Universidad Libre, 2012) contiene los apartes

que cobijan el marco del desarrollo del Sistema de Gestión Ambiental (SGA). La Sede Candelaria está sujeta a esta Resolución, en donde se busca desarrollar un sistema de gestión de calidad ambiental desde los procesos académico-administrativos. Actualmente el SGA está siendo planificado bajo las normas NTC ISO 14001: 2004, y dentro de sus objetivos se encuentra realizar una evaluación de los aspectos ambientales significativos; establecer programas que permitan realizar control sobre los aspectos identificados. Es necesario realizar un diagnóstico ambiental del estado de la Universidad Libre Sede Candelaria, y para esto, debe emplearse una herramienta como la Revisión Ambiental Inicial (RAI), la cual proporciona una imagen clara del desempeño ambiental de una organización (UNAD, 2011)

En comparación con la planificación, y el control buscado, a través del SGA es importante mencionar que la producción más limpia está directamente relacionada con la aplicación de estrategias de *prevención* que permitan cuantificar datos y generar resultados que, posteriormente, brinden información sobre cuáles son los aspectos ambientales significativos, generados por el servicio prestado (Sector Educativo). Adicional a esto, a través de PML, se puede valorar el nivel de competitividad de la universidad en cuanto a prestación de servicios y en comparación con otras universidades.

Por esto es importante inducir y generar acciones que acerquen a la comunidad educativa a los procesos de PML y de gestión ambiental de calidad. Los estudios que engloban el sector de servicios están empezando a ser trascendentales ya que los factores que pueden ser analizados, modificados y accionados de manera segura y con tendencia a resultados satisfactorios.

Asegurar la calidad de las actividades, los servicios y la ejecución de los proyectos son esenciales para el desempeño académico de la comunidad educativa, así bien, es sustancial involucrar las funciones pedagógicas a las inclinaciones medio ambientales del hoy.

3. JUSTIFICACIÓN

La producción más limpia está fundamentada en el concepto de la *competitividad*. La implementación de PML asegura fortalecimiento y diferenciación en el sector de servicios y permite determinar las oportunidades y limitaciones que se presentan a lo largo del proceso de aplicación de estrategias (Germany Agency For Technical Cooperation, 2007). Es primordial fijar estrategias de PML en la Universidad Libre – Sede Candelaria que atribuyan continuidad a la calidad del SGA y que aseguren un desempeño eficaz en las iniciativas relacionadas con el medio ambiente. La Sede Candelaria debe ser parte del SGA de la Universidad Libre y sus lineamientos deben ser consecuentes con la misión de la misma.

Existen factores que pueden generar competitividad a nivel de fortalecimiento y diferenciación de la Universidad Libre a comparación de otras corporaciones universitarias, y optar por la aplicación de estrategias de PML trae beneficios de tipo financiero, operacional y de calidad de los servicios, además de la optimización y ahorro de recursos como agua, energía, entre otros. El aumento en la eficiencia de procesos, el tratamiento correcto de residuos sólidos en la fase de disposición final y el mejoramiento de condiciones de seguridad son factores que, con un empleo adecuado de estrategias de PML, pueden llegar a ser inmejorables en el contexto de la gestión ambiental de calidad (Herrera, 2007).

Es importante entender la importancia de la aplicación de estrategias de PML en la Sede Candelaria, ya que estas acciones no solo van a traer beneficios tangibles si no que se van a ver reflejados a nivel de competitividad en los servicios. El subsector de Educación depende de variables de reconocimiento y equilibrio para que la competitividad sea continua y asegure calidad. Dichas variables son: manejo adecuado de recursos, manejo social y desarrollo económico integral. El manejo de estas tres variables se logra a través de un proceso de mejora continua que tiene como objeto garantizar la realización óptima de las estrategias de producción más limpia y ofrecer un sistema de gestión de calidad (Hoof, 2007).

Las herramientas de PML permiten cuantificar datos de ineficiencia dentro de los sectores de producción o prestación de servicios. Tanto el enfoque como el alcance de la aplicación de estrategias de PML, que tiene como fin la implementación de alternativas y acciones concretas que contribuyan a la competitividad, dependen de las particularidades presentadas; dichas particularidades se identifican a través de la aplicación de distintas herramientas relacionadas con las etapas que involucran la prestación del servicio (UMANIZALES, 2011).

Es preciso desarrollar estrategias de PML al interior de la Universidad Libre Sede Candelaria para desarrollar un potencial de soluciones que permitan la eficiencia en el uso de los recursos, aportando ahorro, e incorporando consideraciones ambientales en la entrega del servicio. La Sede Candelaria

debe actuar dentro del sistema de gestión ambiental de la Universidad Libre y ser parte del engranaje de estrategias dirigidas a la integración de actividades de mejoramiento ambiental continuo.

La clasificación de las herramientas de PML aptas para la aplicación dentro del sector de servicios se realiza según los criterios relacionados con el tipo de información obtenida y con los propósitos de la aplicación. Debido a esto es indispensable entender que cada herramienta cuenta con aplicaciones en distintos niveles y, como instrumento, permite definir el estado ambiental del servicio y verificar resultados. Dentro de la cuantificación de resultados es valioso destacar que las herramientas se complementan a través del uso de indicadores que facilitan la lectura de resultados y permiten clasificar las herramientas dependiendo de su función, su unidad de análisis y su el tipo de resultado.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

- Formular el programa de Producción Más Limpia para la Universidad Libre - Sede Candelaria.

4.2 Objetivos Específicos

- Elaborar un diagnóstico ambiental inicial, como herramienta de información, para evaluar los procesos que exigen la aplicación de estrategias de PML.
- Definir las estrategias de mejoramiento del desempeño ambiental de la Universidad Libre - Sede Candelaria.
- Realizar un plan de monitoreo y seguimiento a partir de las estrategias de mejoramiento del desempeño ambiental de la Universidad Libre - Sede Candelaria.

5. MARCO DE REFERENCIA

5.1 MARCO TEORICO

En todos los procesos de fabricación de productos y prestación de servicios es importante implementar estrategias de producción más limpia para disminuir los impactos generados, aunque este tema es aún débil en nuestro país es importante entender que las motivaciones de una perspectiva limpia para cualquier sector de producción o servicios debe ser parte de la justificación de reconversión empresarial encaminados a una mejor gestión ambiental y no debe depender de factores como riesgo en las inversiones, posición de competitividad o poca liquidez. La producción más limpia debe ser una aplicación ambiental preventiva que me lleve considerar; si no hago una inversión o un cambio ¿Cuánto pierdo?(VARGAS, 2006)

5.1.1 Producción más Limpia

El concepto de producción más limpia es definido por la PNUMA¹ como la “aplicación continua de estrategias ambientales preventivas integradas aplicadas a procesos, productos y servicios para mejorar la eficiencia y reducir los riesgos para los humanos y el medio ambiente” (O’byrne, 2006).

En el área de servicios, la producción más limpia, se orienta hacia la incorporación del dimensionamiento ambiental a todas las áreas del mismo, desde el diseño hasta la prestación de los servicios. En contexto la producción más limpia no impide el crecimiento o avance natural de la prestación de servicios, sino que es el engranaje entre la aplicación de estrategias de ambientales y consideraciones económicas; por lo tanto cada acción que se realice en el área de servicios no solo se hace con el fin de reducir el consumo de materias primas, recurso hídrico, energía y para disminuir y prevenir la generación de residuos, puede aumentar la productividad en términos de eficiencia y traer ventajas financieras considerables.

La producción más limpia centra sus actividades en técnicas que puedan aplicarse fácilmente a cualquier área que sea parte de un proceso, bien sea en producción o en servicios, y se soporta en herramientas de diagnóstico, evaluación de procesos y control que proporcionan información de tipo cualitativo y cuantitativo para generar o definir el estado ambiental del procesos o área intervenida, con base en ellos tomar decisiones, apoyar la implementación de los cambios requeridos y, finalmente, verificar y analizar los

¹Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, PNUMA, con sede en Nairobi, Kenia. Programa de las Naciones Unidas que coordina las actividades relacionadas con el medio ambiente. El concepto de Producción más Limpia fue introducido por la Oficina de Industria y Medio Ambiente del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente en 1989.

resultados. Lo anterior con el ánimo de tener una aplicación de producción más limpia óptima que garantice el hallazgo de beneficios y potencialidades en áreas críticas que requieran de atención y que sean de fácil acceso para justificar la implementación de mecanismos que funcionen y aporten valores agregados a las áreas de producción o servicios(Arango, 2010)

5.1.2 Antecedentes Internacionales de la producción más limpia

En Estados Unidos y Europa, al finalizar los años '80 y al iniciar los '90, las agencias ambientales admitieron que el control de la contaminación a nivel industrial podría ser mejorado, al aplicar políticas preventivas que generarán alto impacto en procesos como tratamientos efluentes y de residuos. Los estudios realizados demostraron que los procesos, en el marco industrial, pudieron haber sido más eficientes si hubiesen iniciado con el control de la contaminación desde tiempo atrás.

Los investigadores revelaron que cualquier compañía podía reducir sus costos productivos con un anticipado análisis sistemático en las fuentes, es decir, antes de generar cualquier descarga ambiental se podría realizar una intervención significativa en todas las etapas de los procesos de producción para obtener eficacia y eficiencia en el desarrollo y el desempeño ambiental de las organizaciones.

En los '90, Estados Unidos formaliza los métodos alrededor de las investigaciones realizadas. Dicha formalización estuvo a cargo de La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos² y fue llamada *Pollution Prevention P2*. El P2 expresó, mediante un acta, como prioridad proteger el medio ambiente contra la contaminación y destaca la importancia de esforzarse en la prevención de generación de residuos para evitar el tratamiento de ellos.

Alternativo al P2, el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) en Europa desde la División de Tecnología, Industria y Medio Ambiente realiza una serie de observaciones que recalcan específicamente la aplicación de metodologías de prevención en sectores industriales.

A raíz de los movimientos que se presentaban alrededor del mundo en referencia al medio ambiente y la prevención de la contaminación la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sustentable de Johannesburgo³ estableció como uno de los objetivos la necesidad de modificar las prácticas no sustentables de consumo y producción e incrementar las inversiones en programas de producción más limpia y ecoeficiencia, a través de centros de producción más limpia.

Posterior a la realización de la Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sustentable de Johannesburgo un gran número de países empiezan a incorporar conceptos

²Agencia de Protección Ambiental. Estados Unidos.

³ Cumbre Mundial sobre Desarrollo Sustentable de Johannesburgo.

de producción más limpia en los sectores industriales y a crear centros nacionales de producción más limpia con el fin de generar un marco internacional para definir las políticas nacionales y desarrollar planes de acción de producción limpia (Gobierno Ciudad de Buenos Aires)

5.1.3 Políticas Públicas y Políticas Ambientales

La integración de políticas públicas y políticas ambientales ha generado efectividad en la realización de actividades de gestión ambiental. La introducción de aspectos ambientales a nivel comercial entre países ha hecho que las instituciones vinculadas en materia de medio ambiente y otros sectores, como el de la industria o la salud, establezcan prioridades ambientales dentro de su institucionalidad y política y creen un engranaje con las diferentes áreas del gobierno.

A partir de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente, realizada en Rio de Janeiro en 1992⁴, aumento la tendencia d instaurar macos políticos y jurídicos internacionales para las políticas ambientales mediante la fijación de leyes que establecieran criterios alrededor de temas ambientales de importancia a nivel mundial. Rápidamente América Latina adopto las políticas ambientales y las modifíco según las necesidades internas de cada país en función de sus actividades sectoriales industriales. Por consiguiente, aumentó la competitividad en toda América Latina y se inició un importante auge a nivel de desarrollo sostenible en donde se pronunció la predominancia de nuevas y lipas tecnologías, alta productividad a bajo costo y uso de insumos y materias primas benéficas con el medio ambiente.

5.1.4 Declaratoria internacional de producción más limpia

A nivel global las experiencias de los gobiernos ante los problemas relacionados directamente con el ambiente llevaron a los mismos a cambiar los patrones insostenibles de producción y consumo que generaban problemas severos al ambiente. Optar por PML empieza a ser un compromiso voluntario, pero su manifestación abierta indica un grado de responsabilidad para llevar a la práctica estrategias en materia de prevención ambiental.

Adoptar eficiencia en la producción y en el consumo de recursos enfocará a los actores de la sociedad a contribuir con la reducción de la contaminación, favorecer la integridad ambiental de los bienes y servicios, conservar los recursos y estimular el uso sostenible de la biodiversidad, como fuentes primordiales de calidad de vida y competitividad ambiental.

Metas específicas de la declaratoria internacional de producción más limpia:

⁴ Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente, realizada en Rio de Janeiro en 1992

1. Difundir, con carácter urgente, concientización de los problemas ambientales.
2. Intensificar la consolidación de la producción más limpia de los países que actualmente se encuentran implementando estos programas.
3. Diversificar y ampliar la base de los países que han implementado PML.
4. Fomentar apoyo local para fortalecer las diferentes actividades relacionadas con la PML.
5. Promover internacionalmente la cooperación y la transparencia de tecnología.

A través del Ministerio del Medio Ambiente⁵, Colombia firmó la declaración Internacional de Producción más Limpia mientras que Bogotá firmó la declaratoria, en cabeza del DAMA⁶, convirtiéndose en la única ciudad firmante a nivel latinoamericano.

5.1.5 Política Nacional de Producción más Limpia

En Colombia, la producción más limpia se ha institucionalizado como estrategia notable para avanzar en la gestión ambiental de los sectores públicos y privados, así como en las áreas de procesos, productos y servicios. En 1997, el Ministerio de Medio Ambiente de Colombia adoptó su *Política de Producción más Limpia* con el objeto de impulsar la nueva institucionalidad ambiental del país. Esta iniciativa generó el impulso de un rango de acciones que fueron desarrolladas por autoridades ambientales, empresas, comunidades ambientales, y universidades alrededor del país.

El trabajo ha sido destacado y tiene fuertes bases para llegar a ser una herramienta infalible en los próximos años. Dentro de las acciones de PML a nivel nacional se destacan los convenios de producción más limpia, las guías ambientales, los centros de producción más limpia, los programas demostrativos de asistencia técnica para la instrumentación de estrategias y alternativas con carácter preventivo, entre otros. El acogimiento de la Política de Producción Más Limpia muestra avances y evidencia, en materia de producción y consumo limpio, de mejora significativa en el desempeño y la competitividad en procesos, producción y servicios a nivel nacional.

La Política Nacional de Producción Más Limpia se orienta principalmente a los sectores productivos del país y hace inclusión a los responsables de la prestación de servicios con aplicación en todas las actividades productivas y de operación. El éxito depende, en gran medida, del compromiso y la participación de los consumidores, las organizaciones y toda la comunidad, en todos sus

⁵Ley 99 de 1993, crea el MINAMBIENTE. Rector de la gestión del ambiente y de los recursos naturales renovables (RNR).

⁶ 1990. DAMA: Departamento Técnico Administrativo de Medio Ambiente. Ente apoyado por organizaciones públicas y privadas con enfoque al mejoramiento de la calidad ambiental.

niveles, con base en la responsabilidad frente al medio ambiente(Santos, 2005).

5.1.5.1 PRINCIPIOS FUNDAMENTALES

Esta política está basada en cuatro (4) principios fundamentales:

- 1. Integridad:** “i) Articular esta política con las demás políticas gubernamentales previstas por los sectores productivos, en una Política de Estado, que garantice su *estabilidad y continuidad*. ii) Integral dentro de su carácter particular para que sus estrategias no sean vistas como esfuerzos aislados, sino *coherentes* con las demás políticas ambientales. iii) mantener un enfoque integral al evaluar toda actividad productiva (incluyendo planes y proyectos), bajo la perspectiva del análisis de “ciclo de vida”, para priorizar donde se deben concentrar los mayores esfuerzos.
- 2. Concertación:** “**mantener** la concertación en la relación regulador-regulado, como mecanismos de diálogo continuo y constructivo, para alcanzar objetivos y metas más próximos a la realidad del país y garantizar la aplicabilidad de esta política.”
- 3. Internalización de los costos Ambientales:** “Prevé la inclusión de las externalidades ambientales en la estructura de costos. Esta internalización debe conllevar a la prevención de la contaminación, a partir de comparar la eficiencia económica versus eficiencia ambiental, al tomar una decisión de inversión”
- 4. Gradualidad:** “Se fundamenta en que adoptar producción más limpia, tiene implicaciones económicas, tecnológicas, ambientales y sociales, para los sectores productivos y para el resto de la sociedad, lo que en un momento determinado puede comprometer su estabilidad económica”.

Adicional a los enfoques anteriormente mencionados, la Política de Producción Más Limpia se concentra en el objetivo global.

5.1.5.2 Objetivo Global

“Prevenir y minimizar eficientemente los impactos y riesgos a los seres humanos y al medio ambiente, garantizando la protección ambiental, el crecimiento económico, el bienestar y la competitividad empresarial a partir de introducir la dimensión ambiental en los sectores productivos, como un desafío a largo plazo.”

De acuerdo con el objetivo global y los principios de la Política de Producción Más Limpia se hace una inferencia sobre la búsqueda de avanzar sobre los logros alcanzados y renovar las estrategias de implementación, las prioridades y los conceptos para adaptarse a las tendencias internacionales.

5.1.5.3 Objetivos Específicos

1. “Optimizar el uso de los recursos naturales y las materias primas.
2. Aumentar la eficiencia energética y utilizar energéticos más limpios.
3. Prevenir y minimizar la generación de cargas contaminantes.
4. Prevenir, mitigar, corregir y compensar los impactos ambientales sobre la población y los ecosistemas.
5. Adoptar tecnologías más limpias y prácticas de mejoramiento continuo de la gestión ambiental.
6. Minimizar y aprovechar los residuos”.

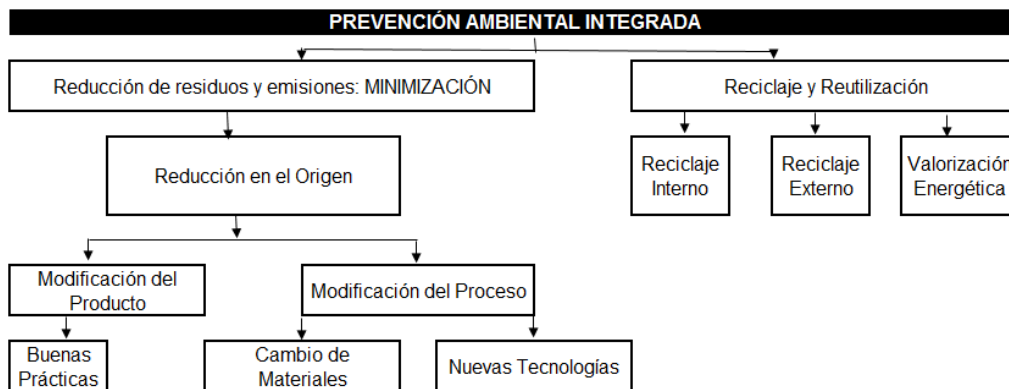
5.1.6 Beneficios de la producción más limpia

En general, la producción más limpia, aporta beneficios que enfrenta la contaminación de manera preventiva, concentrando la atención en procesos relacionados con productos o servicios y conseguir niveles de eficiencia que permitan la reducción o eliminación de los residuos antes de que estos se generen, los beneficios, entre otros, son:

- Optimización de recursos en el proceso y uso eficiente de materias primas e insumos.
- Mejoramiento continuo de la eficiencia
- Calidad en los productos y servicios por efecto de un control adecuado en las operaciones.
- Minimización en la generación de residuos y reducción de costos asociados a disposición final.
- Fortalecimiento y diferenciación en el sector de servicios, en términos de competitividad.

5.1.7 Estrategias de PML

Diagrama 1. Estrategias de PML



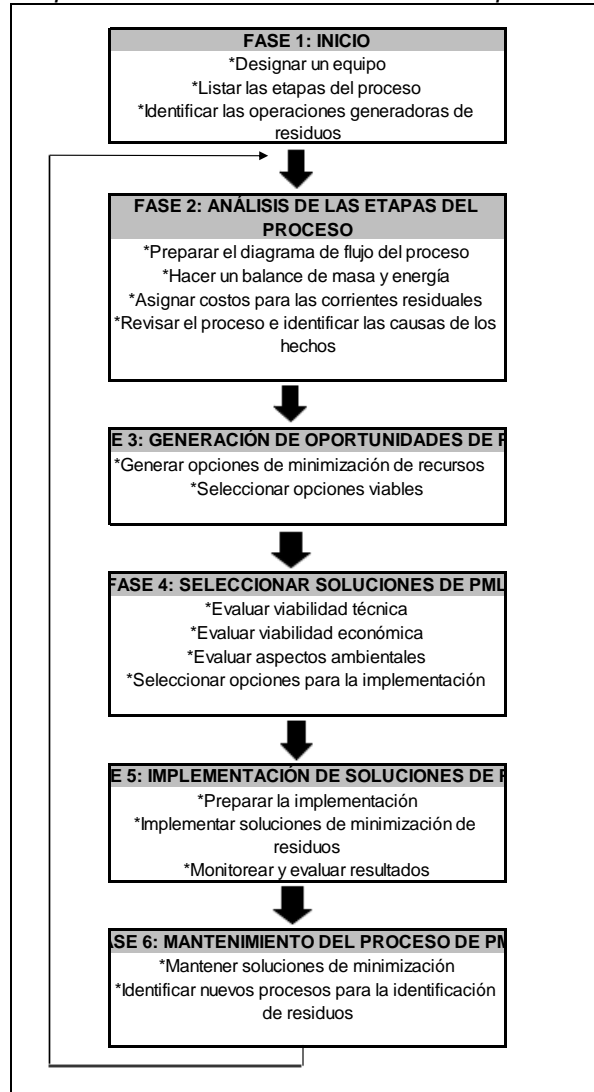
Fuente: Centro Nacional de Producción Más Limpia

Abreviando lo anterior, la *Figura 1* representa un recuento general de las estrategias de posible aplicación a un proceso de producción o servicios en términos de producción más limpia, en resumen, la PML además de considera el “qué hacer con los residuos”, piensa en “qué hacer para no generarlos”.

5.1.8 Fases para la implementación de PML

La implementación de un programa de PML a cualquier proceso productivo, de productos o servicios requiere el seguimiento, riguroso, de unas fases que permiten entender la PML como una secuencia lógica.

Diagrama 2 . Esquematación de las fases Para la Implementación de PML.



Fuente: Centro Nacional de Producción Más Limpia

5.1.9 Herramientas de PML

En términos de PML, una herramienta es un instrumento que posibilita determinar el estado ambiental de un proceso que, tras ser analizado, permite establecer estrategias que encaminan a la aplicación de PML.

La utilización de las herramientas de PML permite orientar la gestión ambiental hacia un enfoque preventivo, el aprovechamiento sostenible de los recursos y la consideración de las variables económicas con el objeto de ser ambientalmente responsables.

Según su función, las herramientas de PML, están divididas en cuatro (4) importantes grupos que comprenden desde la gestión ambiental hasta el análisis del ciclo de vida, incluyendo aspectos como el diagnóstico de

procesos, productos o servicios, la priorización de problemas ambientales y el mejoramiento continuo de los recursos.

Las herramientas más importantes son:

Matriz DOFA: “DOFA: Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas. Esta matriz presenta las coyunturas de mejora en los procesos y los obstáculos que pueden ser evaluados y superados”.

Matriz MED: “Su función principal es determinar la relación directa de los efectos generados por los diferentes impactos ambientales con enfoque a prevenirlos y, así, obtener como resultado un proceso productivo más limpio”.

Las herramientas que se emplearán, por su relevancia, en la formulación del programa de PML en la Universidad Libre - Sede Candelaria, teniendo en cuenta que su función se encuentra situada en el sector de servicios, son:

Ecomapa: Esta herramienta permitirá la visualización física de las actividades y los impactos ambientales involucrados en los procesos, la determinación de los puntos en donde se presenta un mayor consumo de energía, agua, insumos, disposición final de residuos sólidos y líquidos, etc.

Ecobalance: Esta herramienta permitirá evaluar los consumos de materiales, energía, agua, etc. Obtener valores de entradas y salidas identificadas en los procesos que, posteriormente, serán expresados a través de indicadores que proporcionarán información para la determinación de los puntos de mayor consumo.

Business Case: Esta herramienta permitirá contemplar la viabilidad en términos monetarios (costos) de las estrategias de aplicación que sean elegidas, tras la elaboración de matrices y determinación de problemas, así como también el tiempo de retorno de la inversión que será efectuada por estrategia.

5.1.10 Clasificación de herramientas de PML

5.1.10.1 Según su función

El objeto de estas herramientas es realizar el diagnóstico ambiental de los procesos, productos o servicios, priorizar las áreas de acción ambiental, apoyar la gestión ambiental dentro de los procesos y mejorar continuamente el comportamiento frente al uso de los recursos.

- Herramientas de Gestión: Instrumentos como los Estudios de Impacto Ambiental (EIA), las auditorías, y el planteamiento de indicadores de PML permiten determinar las estrategias ambientales de aplicación en los procesos, productos o servicios; generando así una vía de planeación ambiental.

- Herramientas de Diagnóstico: Permiten determinar y cuantificar las partes del proceso o del ciclo de vida del producto o servicio que generan afección al ambiente y al entorno.
- Herramientas de Priorización: La evaluación y priorización de problemas ambientales y las opciones de mejoramiento necesarias para intervenir son dadas por estructuras con criterio que ofrecen estas herramientas de priorización. Los criterios pueden ser técnicos, económicos o ambientales de alternativas.
- Herramientas de Mejoramiento: Favorecen la elección de opciones de mejoramiento de productos o servicios que puedan ser permeables al cambio y se puedan adaptar fácilmente a la PML.

5.1.10.2 Según unidades de análisis

- Herramientas enfocadas al proceso o servicio: Estas herramientas permiten analizar las unidades de producción y cuantificar los impactos que estos generan, son indispensables para tener un criterio, en números, de las generaciones negativas y de las pérdidas por unidad de análisis. Dichas herramientas pueden ser los diagramas de procesos o los ecobalances.
- Herramientas enfocadas al producto: Estas herramientas permiten identificar las entradas y salidas de insumos, materia prima, energía y agua por unidad funcional de un producto en uso.

5.1.10.3 Según tipo de resultado

Este grupo de herramientas se basa únicamente en el resultado generado, después de la aplicación de una serie de herramientas.

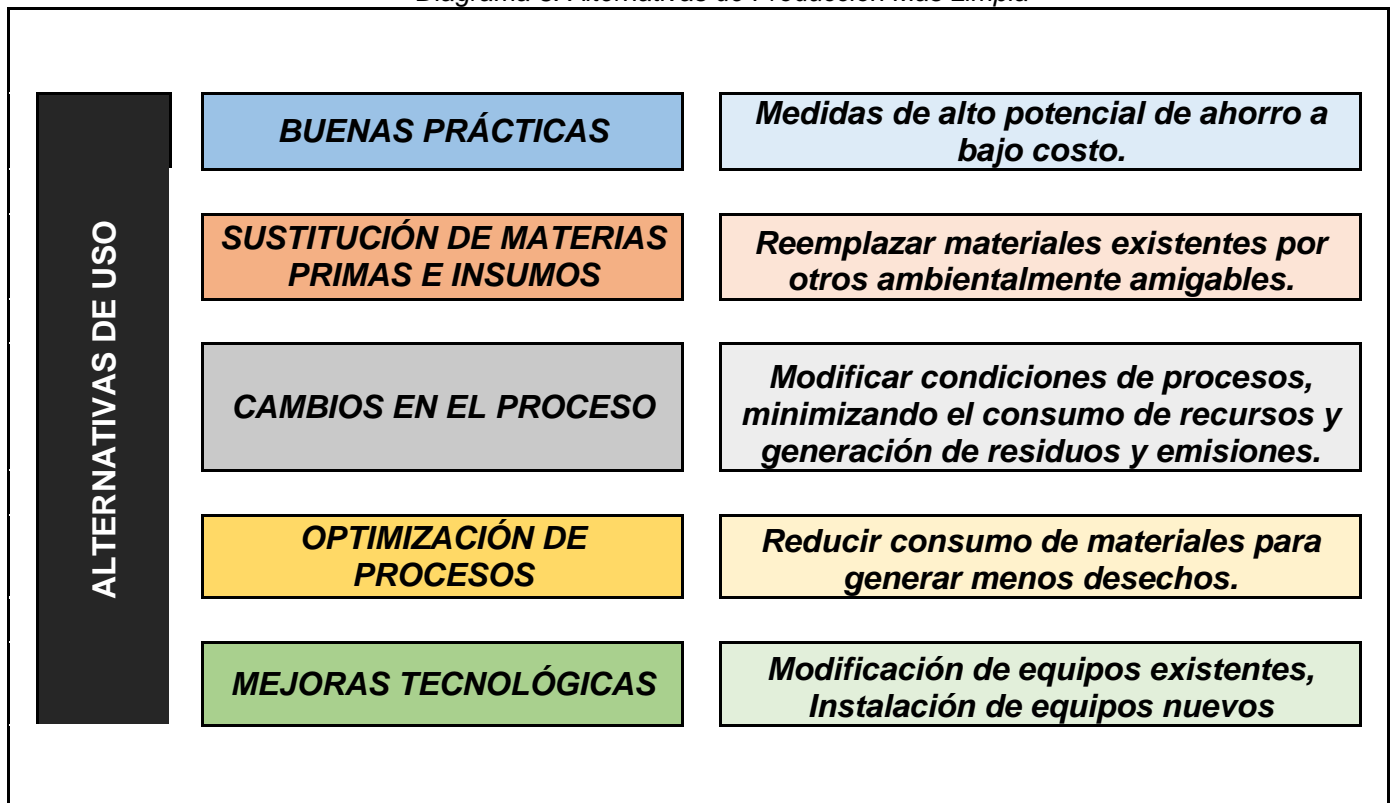
- Herramienta de tipo Cualitativo: Estas herramientas caracterizan el impacto, proporcionan información sobre el estado de la unidad de análisis y brindan una valoración respecto al estado general del proceso, producto o servicio.
- Herramienta de tipo Cuantitativo: Estas herramientas cuantifican, casi en su totalidad, los impactos generados por unidad de análisis, bien sea productos o servicios.

Herramientas Absolutas: Estas herramientas comparan el desempeño ambiental por unidad de análisis frente al desempeño ambiental general del proceso o servicio.

5.1.11 Alternativas de producción más limpia

- Las alternativas de PML están orientadas hacia la prevención en el origen, prevenir la generación de residuos, emisiones o vertimientos dentro de las actividades o unidades de análisis determinadas y se fundamentan en una transformación al producto, proceso o servicio.
- Dichas alternativas se encuentran clasificadas en cinco (5) categorías, su clasificación se basa en el costo de implementación, el nivel de problema que se enfrenta basado en el diagnóstico y complejidad de aplicación (Guitierrez, 2006)

Diagrama 3. Alternativas de Producción Más Limpia



Fuente: Memorias curso teórico practico de PML – Universidad de la Salle 2003

El objeto de las alternativas de PML está directamente relacionado con la prevención de residuos, dichas alternativas están enfocadas a establecer pautas para la eficiencia del uso de recursos, insumos y materias primas que generen un control significativo sobre los residuos y su disposición final.

5.1.12 Programas de Posconsumo

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) desarrolló una estrategia dirigida a promover la adecuada gestión de los residuos de posconsumo con el objetivo de someterlos a sistemas de gestión diferencial para optimizar la etapa de disposición final de residuos.

Por esta razón el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha expedido regulaciones para los sectores de plaguicidas, medicamentos, baterías plomo ácido, pilas y/o acumuladores, llantas, bombillas y computadores (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible)

El programa de posconsumo de residuos del Ministerios de Ambiente y Desarrollo se centra específicamente en el tratamiento de residuos de dispositivos eléctricos y electrónicos, el desarrollo de este proyecto se enfocará principalmente en los residuos del siguiente tipo: Pilas usadas, computadores en impresoras en desuso, bombillas fluorescentes usadas.

Los programas de posconsumo desarrollados por el Ministerios de Ambiente y Desarrollo Sostenible están diseñados como el planteamiento de estrategias de posconsumo que permitan involucrar a la ciudadanía con la cultura del consumo sostenible, de esta manera se generan programas que puedan ser de utilidad para promover el consumo responsable de otros recursos y su adecuada disposición final.

5.2 MARCO CONCEPTUAL

5.2.1 Producción más limpia

El concepto de producción más limpia surge de los planteamientos de una serie de tendencias de prevención que se generan a partir de cuestionar el destino y disposición final de los residuos sólidos. Aparece la necesidad de generar productos más respetuosos con el ambiente y que concuerden con las nuevas tendencias de producción que empiezan a surgir a nivel mundial.

La PML se implementa a largo plazo, como respuesta a la necesidad de solucionar los problemas ambientales, especialmente, de los sectores productivos en donde se busca prevenir fundamentalmente la contaminación y la generación de residuos desde el origen, en lugar de tratarla después de ser generada y de esta manera obtener resultados significativos para construir posibilidades reales de competitividad y sostenibilidad en los sectores productivos o de servicios.

En los procesos productivos, la producción más limpia resulta a partir de la unión de materias primas, agua y energía; eliminación de las materias primas tóxicas y peligrosas; y la reducción de cantidad de residuos en fase de disposición final y la toxicidad de las emisiones generadas.

En el área de servicios, la producción más limpia compromete la integración de las problemáticas ambientales en el diseño, manejo y entrega de los servicios.

En el área de productos, la producción más limpia está dirigida a la reducción de los impactos ambientales, a la seguridad y a la salud de los productos durante todo el ciclo de vida(Quintero, 2007).

5.2.2 Evaluación de producción más limpia

La evaluación de la PML está definida bajo procedimientos planeados con el objeto de identificar alternativas de eliminación o reducción de la generación de residuos y la cantidad de emisiones generadas. De manera ideal, la evaluación de la PML colabora con el inicio, desarrollo e implementación de estrategias ambientalmente diseñadas para aportar competitividad y eficiencia en las áreas de productos o servicios.

5.2.3 Contexto de la producción más limpia

El contexto de producción más limpia integra diferentes componentes, que unidos, son esenciales para encontrar la sostenibilidad y generar competitividad, entendiendo competitividad como la diferenciación por producto o servicio, como la tecnología, la reducción de costos significativa que se puede obtener a partir de la implementación de PML y la disminución de impactos ambientales desde su origen.

5.2.4 Auditorías de eficiencia energética

Las auditorías energéticas determinan el consumo de energía de cualquier tipo de actividad, enfocada a procesos, productos o servicios, y analiza las variables que posiblemente pueden incidir en la obtención de eficiencia energética.

5.2.5 Producción más limpia en Colombia

En Colombia la noción de producción más limpia ha evolucionado a partir de una serie de políticas que tuvieron origen en la Constitución Colombiana de 1991, en donde se incluyen derechos y mecanismos judiciales relacionados con la protección del ambiente, posteriormente, a nivel mundial, inicia una amplia preocupación por temas ambientales, de producción y de pos consumo que coinciden con las políticas que se crean en Colombia.

5.2.6 Gestión ambiental

La gestión ambiental implica entonces “el manejo participativo de los elementos y problemas ambientales de una región determinada, por parte de los diversos actores sociales, mediante el uso selectivo y combinado de herramientas jurídicas, de planeación, técnicas, económicas, financieras y administrativas, para lograr el funcionamiento adecuado de los ecosistemas y el mejoramiento de la calidad de vida de la población dentro de un marco de sostenibilidad” (Guhl, 1998).

La gestión ambiental es “el ejercicio de conservar, mejorar y, en general, proteger el medio ambiente en todas sus dimensiones. Propone aplicar a todos los niveles de la sociedad lo que se ha denominado como Gestión Ambiental Sostenible, entendida como el desarrollo impostergable de un propósito común, orientado a proteger y conservar el medio ambiente de manera que se garantice el mantenimiento y mejoramiento continuo, presente y futuro, en cantidad y calidad, del patrimonio natural y del nivel de vida de las personas” (Vega, 1998).

5.2.7 Auditoría ambiental

La auditoría ambiental se entiende como una herramienta de gestión que evalúa, de manera sistémica, documentada, objetiva y con cierto tiempo de periodicidad la efectividad de la organización y la gerencia frente a las metas y objetivos trazados en temas ambientales, que proporcionan información del grado de cumplimiento de los lineamientos ambientales establecidos, verifica la efectividad de la gestión ambiental aplicada, identifica problemas asociados con la ejecución de acciones necesarias y propone medios de prevención y mitigación adecuados (Target Asesores, S.L., 2014)

5.2.8 Indicador ambiental

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, la OCDE, un indicador es "un parámetro, o el valor resultante de un conjunto de parámetros, que ofrece información sobre un fenómeno, y que posee un significado más amplio que el estrictamente asociado a la configuración del parámetro"(OCDE, 1986). Después de la realización de la Cumbre de la Tierra, que en su Agenda 21 (capítulo 40), estipuló la necesidad de contar con información ambiental e indicadores para monitorear el avance en el desarrollo sostenible, se adoptan con regularidad, a nivel mundial, la utilización de indicadores ambientales, que son definidos como variables que, mediante la síntesis de la información ambiental, pretende reflejar el estado del medio ambiente, o de algún aspecto de él, en un momento y en un

espacio determinados, y que por ello adquiere gran valor como herramienta en los procesos de evaluación y de toma de decisiones políticas sobre los problemas ambientales (CEPAL, 2007)

5.2.9 Informe de cumplimiento ambiental (ICA)

“Es un documento en el cual según las especificaciones del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, debe ser presentado periódicamente para informar el cumplimiento de los compromisos adquiridos en la Licencia Ambiental del proyecto y debe contener: estado de cumplimiento de los programas y proyectos del PMA, estado de los permisos y/o autorizaciones ambientales, estado de los requerimientos de los actos administrativos y el análisis de las tendencias en la calidad del medio donde se desarrolla el proyecto” (Salle, 2008)

5.2.10 Centro Nacional de producción más limpia

El Centro Nacional de Producción Más Limpia es un referente de la incorporación de políticas ambientales que promueven y fortalecen el desarrollo sostenible en los sectores productivos y de servicios.

5.2.11 Metodología para el desarrollo de producción más limpia

La metodología requerida para formular e implementar un programa de producción más limpia debe ser adecuada conforme a las necesidades del sector de productos o servicios que se evalúe. Genéricamente existe una metodología que puede ser adaptada a las necesidades encontradas posterior al diagnóstico ambiental realizado, dicha metodología se divide en cuatro etapas o fases, estas son:

Etapa 1. Fase Inicial. Diagnóstico del estado del área de productos o servicios que permita realizar una caracterización de las necesidades que se presentan a nivel ambiental.

Etapa 2. Análisis de Herramientas. Esta etapa se debe desarrollar con base en diagnóstico realizado previamente, de la rigurosidad con la que se realice dicho diagnóstico se encontrarán las herramientas necesarias para aplicar.

Etapa 3. Evaluación. En esta etapa se elabora un análisis cuantitativo y cualitativo de los procesos que incurren directamente con los aspectos ambientales del área de productos o servicios. La estimación de las herramientas usadas da como resultado los impactos con mayor influencia y permite determinar las estrategias preventivas que pueden ser aplicadas.

Etapa 4. Implementación y Monitoreo. Realizar un plan de monitoreo y seguimiento a partir de las estrategias de mejoramiento que resultan de la evaluación cuantitativa y cualitativa. (Field, 1995)

5.3 MARCO LEGAL

Tabla 1. Normatividad Relacionada

| AÑO | TIPO DE ACUERDO | DESCRIPCIÓN |
|-------------------------------|---|--|
| Normas Internacionales | | |
| 1972 | Declaración de Estocolmo | "Esta Declaración convocada por la Naciones Unidas reconoce la importancia del medio humano natural y artificial para el ejercicio de derechos humanos fundamentales en donde los estados y su soberanía protejan y exploten sus propios recursos sin afectar a otros Estados, también reconoce la importancia de velar por la conservación de los recursos en beneficio de las generaciones futuras". |
| 1992 | Cumbre de la Tierra - Rio | "A fin de abordar la problemática del medio ambiente y el desarrollo, se decide establecer una nueva asociación mundial. En el marco de esta asociación se genera un compromiso a mantener un diálogo continuo y constructivo basado en la necesidad de lograr que la economía mundial sea más eficiente y justa". |
| 2002 | Cumbre de Johannesburgo - Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible | " Objetivo principal: Centrar la atención del mundo y la acción directa en la resolución de complicados retos, tales como la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos y la conservación de los recursos naturales en un mundo que exige una gran demanda de alimentos, agua, vivienda, saneamiento, energía, servicios sanitarios y seguridad económica". |
| Normas Nacionales | | |
| 1991 | Constitución Política | "atribuye manejo y conservación del ambiente y de los recursos naturales renovables, de acuerdo con los planes de desarrollo de los municipios del área de su jurisdicción, presentación al Congreso de la República un informe anual sobre el estado de los recursos naturales y del ambiente, planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, el estado Velará por la preservación de los recursos naturales". (PROCURADURIA, 2010) |
| 1997 | Política Nacional de Producción Más Limpia | "Prevenir y minimizar eficientemente los impactos y riesgos a los seres humanos y al medio ambiente, garantizando la protección ambiental, el crecimiento económico, el bienestar social y la competitividad empresarial, a partir de introducir la dimensión ambiental en los sectores productivos, como un desafío a largo plazo" (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 1997) |
| 1997 | Política para la gestión integral de residuos sólidos. | "Este documento de política presenta una propuesta que contiene los elementos conceptuales para avanzar hacia la gestión integrada de residuos sólidos en Colombia incluyendo los peligrosos y los no peligrosos. El documento está conformado por cinco capítulos: Diagnóstico, bases, metas y aspectos económicos y financieros". (Ministerio del Medio Ambiente, 1997) |
| 2011 | Política Nacional de | "La Política de Producción y Consumo Sostenible se orienta a |

| AÑO | TIPO DE ACUERDO | DESCRIPCIÓN |
|---------------------------|---------------------------------|---|
| | Producción y Consumo Sostenible | cambiar los patrones insostenibles de producción y consumo por parte de los diferentes actores de la sociedad nacional, lo que contribuirá a reducir la contaminación, conservar los recursos, favorecer la integridad ambiental de los bienes y servicios y estimular el uso sostenible de la biodiversidad, como fuentes de la competitividad empresarial y de la calidad de vida". (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2011) |
| 1973 | Ley 23 de 1973 | "se conceden facultades extraordinarias al Presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente y se dictan otras disposiciones". (Alcaldía de Bogotá D.C, 1973) |
| 1993 | Ley 99 de 1993 | "se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones en el marco ambiental". (Alcaldía de Bogota D.C, 1993) |
| 1997 | Ley 373 de 1997 | "se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua". (Alcaldía de Bogotá D.C., 1997) |
| 2001 | Ley 697 de 2001 | "Mediante la cual se fomenta el uso racional y eficiente de la energía, se promueve la utilización de energías alternativas y se dictan otras disposiciones". (Alcaldía de Bogotá D.C., 2001) |
| 2008 | Ley 1252 de 2008 | "Se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones". (Alcaldía de Bogotá D.C., 2008) |
| 2013 | Ley 1672 de 2013 | "Por lo cual se establecen los lineamientos para la adopción de una política pública de gestión integral de residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), y se dictan otras disposiciones". (Congreso de la República, 2013) |
| 2007 | Decreto 2501 de 2007 | "Por medio del cual se dictan disposiciones para promover prácticas con fines de uso racional y eficiente de energía eléctrica." (Ministerio de Minas y Energía, 2007) |
| 2010 | Resolución 1511 de 2010 | "Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Bombillas y se adoptan otras disposiciones". (Alcaldía de Bogotá D.C., 2010) |
| 2010 | Resolución 1512 de 2012 | "Por la cual se establecen los Sistemas de Recolección Selectiva y Gestión Ambiental de Residuos de Computadores y/o Periféricos y se adoptan otras disposiciones". (Alcaldía de Bogotá D.C., 2010) |
| 2014 | Resolución 754 de 2014 | "Por la cual se adopta la metodología para la formulación, implementación, evaluación, seguimiento, control y actualización de los Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos". (Alcaldía de Bogotá D.C., 2014) |
| Normas Voluntarias | | |
| 2015 | NTC-ISO 14001 | "El propósito es proporcionar a las organizaciones un marco de referencia para proteger el medio ambiente y responder a las condiciones ambientales cambiantes". (ICONTEC, 2015) |

| AÑO | TIPO DE ACUERDO | DESCRIPCIÓN |
|------|----------------------|--|
| 2000 | NTC-ISO 14031 | "Proporciona orientaciones sobre el diseño y el uso de la evaluación del desempeño ambiental (EDA) dentro de una organización. Esto es aplicable a todas las organizaciones independientemente de su tipo, tamaño, ubicación y complejidad". (ICONTEC, 2000) |
| 2013 | Convenio 133 de 2013 | "En respuesta a este gran desafío Colombia a través de la Política de Producción y Consumo Sostenible, establece el marco para introducir en el país el concepto de Compra Sostenible, cuyo objetivo es "repercutir en las decisiones de compra de productores y consumidores de bienes y servicios sostenibles". (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013) |
| 2013 | Acuerdo 540 de 2013 | "Colombia a través de la Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible desarrollada en el año 2011, acogió este mandato y dio respuesta a los compromisos adquiridos de manera voluntaria, estableciendo como meta para el 2019, lograr un 30% de compras verdes del costo total de las compras estatales del orden nacional regional". (Secretaría distrital de ambiente , 2013) |

Fuente: Autores del Proyecto, 2017.

La tabla resume la información sobre la normatividad desde la internacional hasta la colombiana, que serán empleadas y tendrán referencia en el desarrollo para la formulación del programa de producción más limpia.

6. METODOLOGÍA

En concordancia con los objetivos específicos de la investigación, y en relación con las aproximaciones metodológicas usadas en producción más limpia, las etapas de procedencia para el desarrollo de la formulación del programa de producción limpia.

Tabla 2. Metodología Aplicada

| OBJETIVO | ACTIVIDADES | METODOLOGIA | PRODUCTO | PROUCTO GENERAL OBJETIVO |
|--|---------------------|---|---|--|
| 1. Elaborar un diagnóstico ambiental, como herramienta de información para elaborar procesos que exigen aplicación de estrategias de Producción Más Limpia | Visita de campo | Entrevista a Dra. Fanny Pinilla, administradora sede candelaria | Se recolectaron datos de recibos de luz y agua, de cada una de las casas que componen la sede Candelaria | Documento diagnóstico ambiental de la Universidad Libre-Sede Candelaria. |
| | | se realiza un muestreo fotográfico de las instalaciones de la Universidad libre sede candelaria | Fotografías | |
| | | Entrevista a Leonardo Chaparro arquitecto de infraestructura y desarrollo físico Sede Candelaria | Obtención de planos de la Universidad libre sede candelaria, se obtendrá la ubicación geográfica y se determina el área de influencia | |
| | | Entrevista a la Dra. María Teresa Holguín | Obtención del Sistema Ambiental de la Universidad libre sede candelaria. | |
| | | Entrevista a personal de servicios generales sede candelaria | Conocimiento de las opiniones del personal de servicio generales frente a el manejo de residuos sólidos de la universidad | |
| | Comparación | Comparación de información obtenida a través de muestreo fotográfico con la información contenida por los planos | Estado actual de la infraestructura de la universidad | |
| | | Lista de chequeo | | |
| | Elaboración Ecomapa | Uso de planos Sede Candelaria para determinar: Fuentes cercanas de área superficial, viviendas y vías principales. | Ecomapa | |
| | | Detallar la ubicación de áreas y espacios donde se presenten aspectos ambientales significativos, zonas de manejo de residuos y almacenamiento de materiales. | | |
| | | Reconocimiento de flujos energéticos, de agua y de generación de residuos. | | |
| Representación de puntos críticos evidenciados en áreas específicas. | | | | |

| | | | | |
|---|---|--|---|--|
| | | Identificación de áreas con iluminación excesiva y conexiones defectuosas. | | |
| | Elaboración Ecobalance | Establecer el alcance del balance y los límites de evaluación. | Ecobalance | |
| | | Elaboración del diagrama de flujo de materiales y energía para cuantificar las entradas y salidas. | | |
| | | Realizar el balance de entradas y salidas identificando los impactos relacionados. | | |
| 2. Definir las estrategias de mejoramiento del desempeño ambiental de la Universidad Libre - Sede Candelaria | Uso Herramientas de PML | Matriz Dofa | Estrategias e impactos más influyentes y establecer alternativas preventivas de ineficiencias encontradas dentro de sede candelaria | Lineamientos para definir estrategias de mejoramiento del desempeño ambiental de la Universidad Libre-Sede Candelaria. |
| | | Matriz Med | | |
| | | Matriz Vester | | |
| | | Auditorías de eficiencia energética y de residuos. | | |
| | | Business Case | | |
| | | Formulación de los indicadores de condición ambiental e indicadores de desempeño ambiental, (ICA e IDA). | | |
| 3. Realizar un plan de monitoreo y seguimiento a partir de las estrategias de mejoramiento del desempeño ambiental de la Universidad Libre - Sede Candelaria. | Definición de estrategias de mejoramiento y seguimiento | Análisis de indicador de condición ambiental (ICA) | Documento formal con información cuantitativa y cualitativa de la serie de acciones e indicadores obtenidos a través del diagnóstico ambiental y las estrategias de mejoramiento en la Sede Candelaria. | Estrategias de aplicación para el mejoramiento del desempeño ambiental definidas para la Universidad Libre-Sede Candelaria, y definir plan de monitoreo y seguimiento. |
| | | Análisis de indicador de desempeño ambiental (IDA) | | |

Fuente: Autores del Proyecto, 2017.

La tabla resume la información metodológica de acuerdo con las actividades que serán empleadas para dar desarrollo a la formulación del programa de producción más limpia. La metodología empleada se distribuye de la siguiente manera: Objetivos: corresponden a los objetivos del proyecto. Actividades: concierne a las principales acciones que deben ser ejecutadas durante el desarrollo del proyecto. Metodología: reúne los procedimientos que deben ser efectuados en función de las actividades. Producto: es el resultado de la realización de las actividades y procedimientos. Producto General Objetivo: la finalización del objetivo después de haber realizado la totalidad de actividades por objetivo y la unión de los productos individuales de cada actividad.

6.1 Fases metodológicas

Fase 1 Obtención de información documentación y revisión: se recopilará la información después de seguir las actividades respectivas anteriormente en la tabla 2, se realizarán tablas con los datos de los recibos de luz y agua de cada una de las casas que componen la Universidad Libre de Colombia-Sede Candelaria, se tomarán fotografías de las instalaciones, se obtendrán los planos y el sistema ambiental de la Universidad Libre.

Fase 2 Identificación de información y registro: se usará la información obtenida para la identificación de los principales factores del ambiente que intervienen en el área de influencia (sede Candelaria), y así reconocer los flujos de energía, flujos de agua y generación de residuos sólidos en la sede, al igual se identificarán las áreas con iluminación y conexiones excesivas.

Fase 3 Análisis de la información: se realizará el análisis y la comparación de la información además se definirán estrategias teniendo en cuenta las herramientas de Producción Más Limpia, al terminar de analizar la información se obtienen los impactos más influyentes y así se establecerán las estrategias para el mejoramiento del desempeño ambiental de la Universidad Libre-Sede Candelaria. Se realizará un plan de monitoreo y seguimiento con base a las estrategias planteadas anteriormente, se analizarán e identificarán los indicadores de condición ambiental e indicadores de desempeño ambiental para el mejoramiento continuo y seguimiento del programa.

Fase 4 Elaboración de documento: se elaborará el documento final con el aporte de la información obtenida en las fases anteriores y se presentará el diseño del programa de producción más limpia.

7. RESULTADOS Y ANALISIS DE LOS RESULTADOS

7.1 DIAGNOSTICO AMBIENTAL PARA EVALUAR LA APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS DE PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA.

7.1.1 Descripción de la sede

Imagen 1. Universidad Libre - Sede Candelaria



Fuente: Google Earth

La UNIVERSIDAD LIBRE – SEDE CANDELARIA se encuentra ubicada en la localidad La Candelaria, Calle 8 #5-80, Bogotá, Colombia, UPZ 94 Candelaria. Es una corporación privada dedicada a la prestación de servicios de educación superior.

La sede inicio labores académicas desde el año 1923, actualmente cuenta con dos programas de pregrado, Derecho y Filosofía, con acreditación de alta calidad académica conferida por el Consejo Nacional de Acreditación.

Imagen 2. Ubicación Geográfica Universidad Libre - Sede Candelaria



Fuente: Google Earth

La sede está compuesta por seis (6) niveles entre los cuales se encuentran distribuidas las áreas de la siguiente manera:

Tabla 3. Cuadro de Áreas Sede Candelaria.

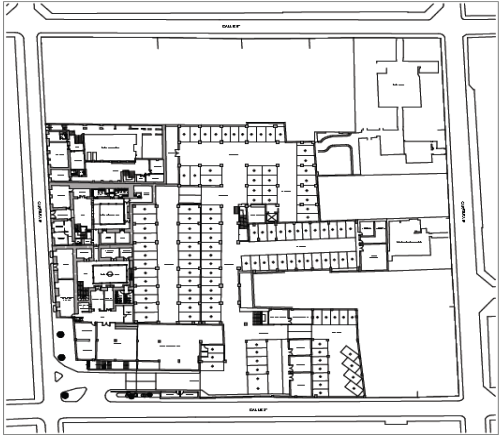
| CUADRO DE ÁREAS | | | |
|--------------------------|--------------------------------|--|-----------------------------|
| Nombre de la edificación | AREA OCUPADA (m ²) | AREA TOTAL CONSTRUIDA(m ²) | AREA LIBRE(m ²) |
| CASA DECANATURA | 353.61 | 718.61 | 51.39 |
| CASA SINDICATURA | 413.65 | 825.65 | 47.35 |
| CASA UNILIBRISTA | 499 | 733 | 107 |
| CASA URIBE URIBE | 924.87 | 1510.887 | 111.13 |
| CONSULTORIO JURICO | 579.28 | 1669.28 | 152.72 |
| EDIFICIO CENTRAL | 3191 | 10920 | 512 |
| REGISTRO Y CONTROL | 756 | 1361 | 37 |
| TOTAL | 6627.41 | 17738.41 | 101859 |
| PARQUEDEROS | | 3907 | |
| TOTAL | 6627.41 | 21645.427 | 101859 |

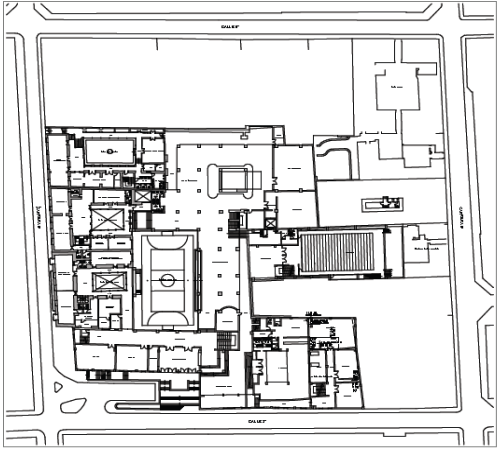


Fuente: Planos Universidad Libre-Sede Candelaria.

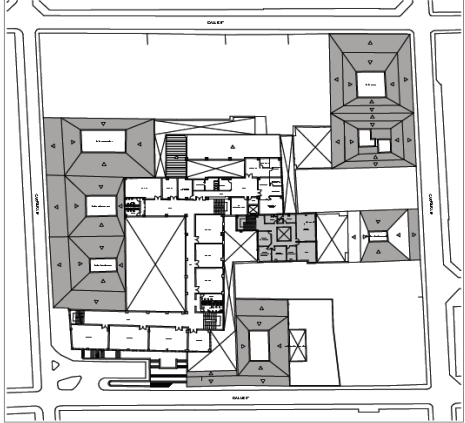
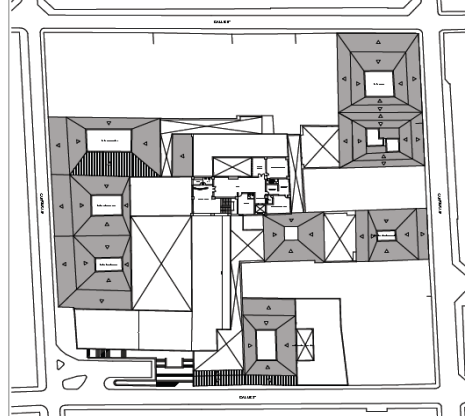
7.1.2 Descripción de infraestructura por piso

El esquema interno de la sede, a nivel de infraestructura, se presenta a través de los siguientes planos:

Tabla 4. Descripción y Actividades por Piso.

| Nivel | Imagen | Esquema Interno |
|-------|---|--|
| 1 |  | <ul style="list-style-type: none"> • Parquederos • Consultorio Médico • Biblioteca • Sala de Internet • Cuarto de Basuras • Deposito • Cuarto de Bombas • Subestación Eléctrica • Baños • Registro y Control • Hemeroteca |

| | | |
|---|---|---|
| 2 |  | <ul style="list-style-type: none"> • Sindicatura • Contabilidad • Banco • Tesorería • Caja • Cafetería • Baños • Aulas • Escuela de Formación para Docentes • Secretaría Académica Derecho • Bienestar Universitario • Paraninfo • Auditorio • Consultorio Jurídico • Información • Audiovisuales • Mantenimiento • Administración • Revisoría Fiscal • Auditoría Interna • Decanatura Derecho |
| 3 |  | <ul style="list-style-type: none"> • Sala de Profesores • Aulas • Publicaciones • Recursos Humanos • Archivo • Planeación • Centro de Investigación • Filosofía • Cafetería • Registro y Control Unificado • Preparatorios • Baños |
| 4 |  | <ul style="list-style-type: none"> • Aulas • Baños • Centro de Investigación • Registro y Control • Consultorio Jurídico • Centro de Conciliación • Asesorías • Coordinación Académica • Dirección Consultorio Jurídico • Museo Rafael Uribe Uribe • Postgrados Filosofía • Secretaría Académica Filosofía |

| | | |
|---|--|--|
| 5 |  | <ul style="list-style-type: none"> • Aulas • Rectoría Bogotá • Presidencia Bogotá • Vicepresidencia Bogotá • Secretaría General • Salón Múltiple • Salas de Audiencias • Oficina Inspector de Trabajo • Baños |
| 6 |  | <ul style="list-style-type: none"> • Presidencia Nacional • Rectoría Nacional • Baños • Cocina |

Fuentes: Autores del Proyecto, 2017.

Número total de personas que hacen parte activa la Universidad Libre – Sede Candelaria:

- Docentes 449.
- Estudiantes 3277 entre Derecho, Filosofía y Posgrados.
- Administrativos 169
- Visitantes 327(20% de la comunidad).
- Contratistas y Servicios Generales 32. (cafeterías, biblioteca, consultorio médico).

El número total de consumidores de recurso hídrico, energético y generadores de residuos es de 4254 personas.

7.1.3 Ecomapas de la Sede

Los ecomapas de la Universidad Libre – Sede Candelaria fueron levantados durante las visitas de campo realizadas, allí se determinaron las fuentes de generación, puntos de consumo excesivo, puntos de mantenimiento y control, puntos de perdidas, puntos de fugas y áreas en donde hay consumo normal de recursos. Adicionalmente se realizó la identificación de buenas prácticas operativas aplicadas por parte del personal de servicios generales de la sede y por el personal de cocina. Las actividades que desempeñan diariamente los involucran directamente con el uso, manejo y

gasto de recursos como el agua, de esta manera se identificó que durante la ejecución de lavado y limpieza de áreas comunes y privadas el personal maneja 2 turnos de aseo alternados por niveles generales, para las áreas privadas se maneja un turno general de aseo. La limpieza terminal es realizada una por mes, todo el proceso es realizado mediante el uso de mangueras con boquillas de presión. El personal de cocina realiza dos lavados de loza, utensilios y elementos durante las actividades de cocción de alimentos. Lo anterior asegura minimización en el consumo de agua, disminuyendo considerablemente el consumo de m^3 de agua mensualmente. (Ver Anexo 1 Ecomapas Sede Candelaria)

7.2 ANÁLISIS OFERTA HÍDRICA

7.2.1 Oferta hídrica

La oferta hídrica corresponde a la cantidad de agua en metros cúbicos que un prestador de servicios otorga a un establecimiento, el prestador de servicios de la Universidad Libre – Sede Candelaria corresponde a la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB). La EAAB suministra agua potable a la sede a través de una red hidráulica de abastecimiento y que se obtiene de fuentes naturales como embalses y paramos o que es tomada directamente de la fuente natural que la produce o contiene, como ríos y presas.

7.2.1.1 Fuente de abastecimiento de agua potable

La Universidad Libre – Sede Candelaria, ubicada en la localidad La Candelaria, se abastece de agua potable a través del suministro que aporta el Acueducto y alcantarillado de Bogotá. La planta de tratamiento de agua Francisco Wiesner⁷ proporciona el agua potable a toda la sede.

7.2.1.2 Almacenamiento de agua potable

La Universidad Libre – Sede Candelaria cuenta con dos tanques de almacenamiento de agua potable, uno de ellos cuenta con una capacidad de $80 m^3$ y el otro cuenta con una capacidad de $3 m^3$, el material de los tanque es polietileno lineal, el agua allí almacenada se emplea para cubrir el abastecimiento de diferentes áreas entre las que se encuentra, la cocina y los baños, durante los cortes del servicio que la empresa de Acueducto y

⁷ La planta de tratamiento Francisco Wiesner potabiliza el agua que consume el 80% de los habitantes de Bogotá y del municipio de la calera. La planta produce $10.5 m^3$ del agua de mejor calidad que consumen los bogotanos.

Alcantarillado de Bogotá(EAAB), hace al suministro de agua potable para realizar procesos de limpieza y mantenimiento a la red hidráulica.

7.2.2 Demanda hídrica

La demanda hídrica corresponde al consumo de agua potable en m³/mes necesario para que todo el personal y población asociada al funcionamiento de la sede supla sus necesidades básicas de abastecimiento del recurso y funcione con normalidad.

Para determinar este valor, se muestra a continuación el consumo por metro cúbico de agua (m³) del año 2016, el consumo registrado se obtuvo a través de los recibos cancelados de agua, los recibos reportan el valor consumido de agua según la facturación emitida por la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB), que recibe la sede.

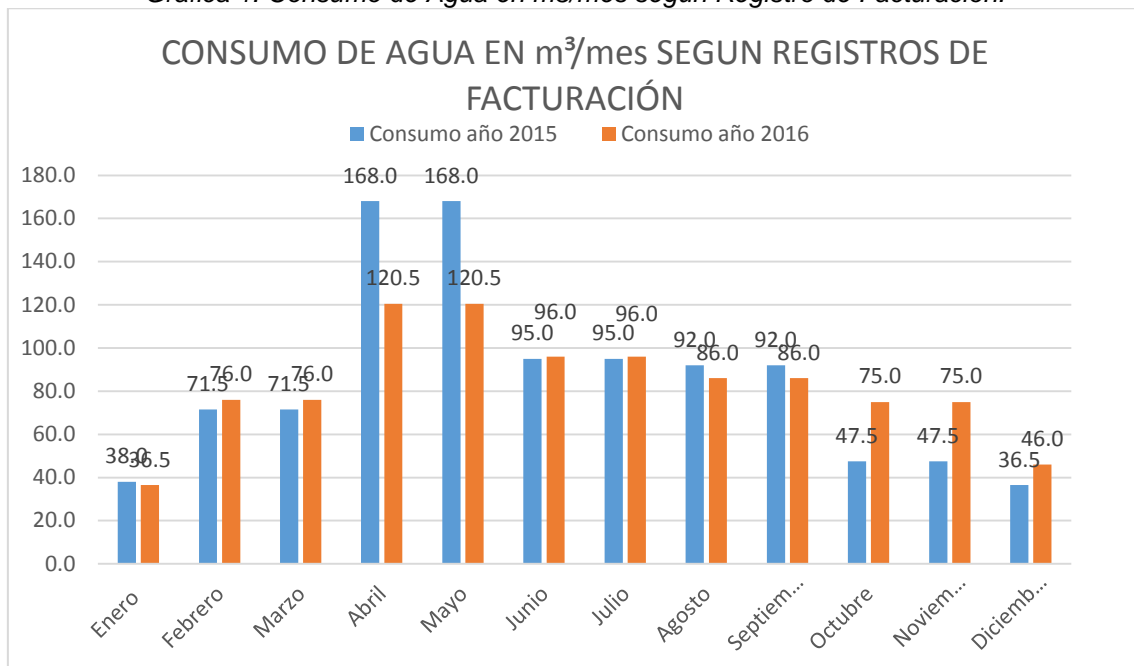
Tabla 5. Consumo En m³ De Agua Según Facturación.

| 2015 | |
|--------------|--------------------------|
| MES | m³/mes |
| Enero | 38.0 |
| Febrero | 71.5 |
| Marzo | 71.5 |
| Abril | 168.0 |
| Mayo | 168.0 |
| Junio | 95.0 |
| Julio | 95.0 |
| Agosto | 92.0 |
| Septiembre | 92.0 |
| Octubre | 47.5 |
| Noviembre | 47.5 |
| Diciembre | 36.5 |
| TOTAL | 1022.5 |
| 2016 | |
| MES | m³/mes |
| Enero | 36.5 |
| Febrero | 76.0 |
| Marzo | 76.0 |
| Abril | 120.5 |
| Mayo | 120.5 |
| Junio | 96.0 |
| Julio | 96.0 |

| | |
|--------------|--------------|
| Agosto | 86.0 |
| Septiembre | 86.0 |
| Octubre | 75.0 |
| Noviembre | 75.0 |
| Diciembre | 46.0 |
| TOTAL | 989.5 |

Fuente: Datos información otorgada por la EAAB.

Gráfica 1. Consumo de Agua en m³/mes según Registro de Facturación.



Fuente: Datos información otorgada por la EAAB.

7.2.3 Análisis del comportamiento del consumo de agua en la sede.

Los datos reportados en la gráfica corresponden a los consumos registrados entre los meses de enero-diciembre del 2015 y enero-diciembre 2016. Para el año 2015 el consumo total es de 1022,5m³/año y para el año 2016 es de 989m³/año. El valor de consumo más alto del 2015 corresponde a 168.0 m³/mes para el mes de abril, que bimensualmente (entre abril y mayo) es de 336 m³/mes, comparado con los mismos meses en el 2016, los valores reportados son 120,5 m³/mes, bimensualmente 241 m³/mes. De acuerdo con lo anterior el porcentaje de disminución corresponde al 28,57%, esto se debe a que en el transcurso del año 2015 se realizaron actividades de implementación e instalación de dispositivos sanitarios ahorradores en zonas concurridas de la sede. Para los meses de octubre y noviembre del año 2015 el consumo reportado corresponde a 47.5m³/mes (para cada mes), comparado con los mismos meses en el año 2016, 75,0m³/mes (para cada mes), se evidencia un aumento de aproximadamente 57,89%.

Los datos reportados por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB), a través de los registros de facturación bimensual, presentan inconsistencias en el volumen total, en metros cúbicos (m³), de consumo. Según información emitida directamente por la EAAB los medidores instalados en la Sede Candelaria han presentado inestabilidad en cuanto a funcionamiento y ubicación, esto genera lecturas erradas y lejanas a los valores reales de consumo. Los medidores no abastecen zonas específicas de la sede, esto significa que es necesario realizar una verificación de abastecimiento de agua por cada medidor instalado. Los datos de facturación obtenidos no representan el consumo real de recurso hídrico en la sede, sin embargo, la aclaración dada por la EAAB relaciona una serie de causas que pueden estar incidiendo en los reportes de facturación.

Dicho lo anterior se presentan a continuación las posibles causas de la inconsistencia de los datos de facturación emitidos por la EAAB:

1. Desacumulación de consumo
2. Abastecimiento por medidor
3. Promedio de facturación

Para determinar las falencias en el funcionamiento de los medidores se proponen las siguientes actividades:

- Cruce de plumas
- Prueba de llaves
- Verificación del funcionamiento de los medidores
- Evaluar consumo durante el día

La ejecución de las actividades anteriormente mencionadas puede indicar la causa real del inadecuado funcionamiento de los medidores de agua instalados en la sede, y por ende pueden aproximarnos a los valores reales de consumo.

Es preciso tener claridad en los consumos de facturación, esto conlleva directamente a tener control sobre el consumo real bimensual y a adoptar estrategias que disminuyan consumos y potencien el uso racional del recurso hídrico.

De acuerdo con lo anterior es necesario realizar la aclaración que el consumo registrado de facturación no es proporcional al número de personas, horas al día, número de dispositivos y actividades que consumen agua. Los datos son bajos, teniendo en cuenta los factores mencionados anteriormente. Por esta razón, y para el desarrollo del presente proyecto, los valores de facturación del año 2015 y 2016 no serán tenidos en cuenta. Por el contrario los valores estimados y calculados a través de un balance hídrico realizado serán los valores con los que se trabajará para definir las estrategias de Producción Más Limpia en la Universidad Libre – Sede Candelaria.

Tras el cálculo y análisis del balance hídrico de la sede se estimó que el consumo en m³/mes total equivale a 1431,069m³/mes.

7.2.3 Descripción del sistema hidráulico

El sistema hidráulico de la sede está compuesto por todas las unidades sanitarias y las unidades funcionales que permiten la conducción y salida de agua para las distintas actividades y procesos que se realizan en la sede.

Durante el diagnóstico realizado se identificaron todas las áreas donde se cuenta con dispositivos que permiten hacer uso del recurso hídrico, posteriormente se llevó a cabo un conteo, que genera como producto un inventario, de dispositivos por área.

Tabla 6. Convenciones

| CONVENCIONES | |
|--------------|----|
| SANITARIOS | S |
| LAVAMANOS | L |
| ORINALES | O |
| POCETAS | P |
| LAVAPLATOS | LV |
| DUCHAS | D |

Fuentes: Autores del Proyecto, 2017.

Tabla 7. Número de Dispositivos de Área

| PISO 2 | | | | | | | | | |
|------------|---------------|----------|------|---------------|----------|------|-------|----------|--------------|
| ÁREA | BAÑOS HOMBRES | CANTIDAD | TIPO | BAÑOS MUJERES | CANTIDAD | TIPO | OTROS | CANTIDAD | TIPO |
| CAFETERIA | S | 3 | PUSH | S | 3 | PUSH | LV | 2 | CONVENCIONAL |
| | L | 2 | PUSH | L | 2 | PUSH | P | 2 | CONVENCIONAL |
| | O | 2 | - | O | 0 | | D | | |
| AUDITORIO | S | 4 | PUSH | S | 4 | PUSH | LV | | |
| | L | 4 | PUSH | L | 4 | PUSH | P | | |
| | O | 0 | - | O | | - | D | | |
| ÁREA COMÚN | S | 13 | PUSH | S | 15 | PUSH | LV | 4 | |
| | L | 15 | PUSH | L | 14 | PUSH | P | 2 | CONVENCIONAL |
| | O | 0 | - | O | - | | D | | |

| PISO 3 | | | | | | | | | |
|--------------------|---------------|----------|------|---------------|----------|------|-------|----------|--------------|
| ÁREA | BAÑOS HOMBRES | CANTIDAD | TIPO | BAÑOS MUJERES | CANTIDAD | TIPO | OTROS | CANTIDAD | TIPO |
| BAÑOS PÚBLICOS | S | 7 | PUSH | S | 10 | PUSH | LV | | CONVENCIONAL |
| | L | 5 | PUSH | L | 5 | PUSH | P | 1 | CONVENCIONAL |
| | O | 7 | - | O | 0 | | D | | |
| SALA DE PROFESORES | S | 1 | Conv | S | 1 | Conv | LV | | |
| | L | 1 | PUSH | L | 1 | PUSH | P | | CONVENCIONAL |

| | | | | | | | | | |
|--------|---|---|------|---|---|------|----|---|--------------|
| | O | 0 | - | O | - | | D | | |
| COCINA | S | 1 | PUSH | S | 1 | PUSH | LV | 3 | |
| | L | 1 | PUSH | L | 1 | PUSH | P | 2 | CONVENCIONAL |
| | O | 0 | - | O | - | | D | | |

| PISO 4 | | | | | | | | | |
|----------------|---------------|----------|------|---------------|----------|------|-------|----------|--------------|
| ÁREA | BAÑOS HOMBRES | CANTIDAD | TIPO | BAÑOS MUJERES | CANTIDAD | TIPO | OTROS | CANTIDAD | TIPO |
| SECRETARIA | S | 1 | PUSH | S | | PUSH | LV | | CONVENCIONAL |
| | L | 1 | PUSH | L | | PUSH | P | | CONVENCIONAL |
| | O | 1 | PUSH | O | | | D | | |
| SALA DE JUNTAS | S | | PUSH | S | 1 | Conv | LV | | |
| | L | | PUSH | L | 1 | PUSH | P | | |
| | O | 0 | - | O | | - | D | | |
| ÁREA COMÚN | S | 8 | Conv | S | 8 | Conv | LV | 2 | |
| | L | 8 | PUSH | L | 8 | PUSH | P | 1 | CONVENCIONAL |
| | O | 6 | PUSH | O | 0 | | D | | |

| PISO 5 | | | | | | | | | |
|----------------|---------------|----------|------|---------------|----------|------|-------|----------|--------------|
| ÁREA | BAÑOS HOMBRES | CANTIDAD | TIPO | BAÑOS MUJERES | CANTIDAD | TIPO | OTROS | CANTIDAD | TIPO |
| BAÑOS PÚBLICOS | S | 5 | PUSH | S | 5 | PUSH | LV | | CONVENCIONAL |
| | L | 5 | PUSH | L | 6 | PUSH | P | 1 | CONVENCIONAL |
| | O | 4 | PUSH | O | | | D | | |

| PISO 6 | | | | | | | | | |
|-------------------|---------------|----------|------|---------------|----------|------|-------|----------|--------------|
| ÁREA | BAÑOS HOMBRES | CANTIDAD | TIPO | BAÑOS MUJERES | CANTIDAD | TIPO | OTROS | CANTIDAD | TIPO |
| CAFETERIA | S | | PUSH | S | 1 | Conv | LV | 1 | CONVENCIONAL |
| | L | | PUSH | L | 1 | PUSH | P | | CONVENCIONAL |
| | O | | - | O | | | D | | |
| SECRETARIA | S | 1 | PUSH | S | | PUSH | LV | | |
| | L | 1 | PUSH | L | | PUSH | P | | |
| | O | 0 | - | O | | - | D | | |
| RECTORIA NACIONAL | S | 1 | PUSH | S | 1 | PUSH | LV | | |
| | L | 1 | PUSH | L | 1 | PUSH | P | 1 | CONVENCIONAL |
| | O | 0 | - | O | | | D | | |

Fuentes: Autores del Proyecto, 2017.

Tabla 8. Inventario Total de Dispositivos Hidráulicos

| TOTAL, DISPOSITIVOS | | | | | |
|---------------------|-----------|----------|---------|------------|--------|
| SANITARIOS | LAVAMANOS | ORINALES | POCETAS | LAVAPLATOS | DUCHAS |
| 95 | 88 | 20 | 12 | 12 | 0 |

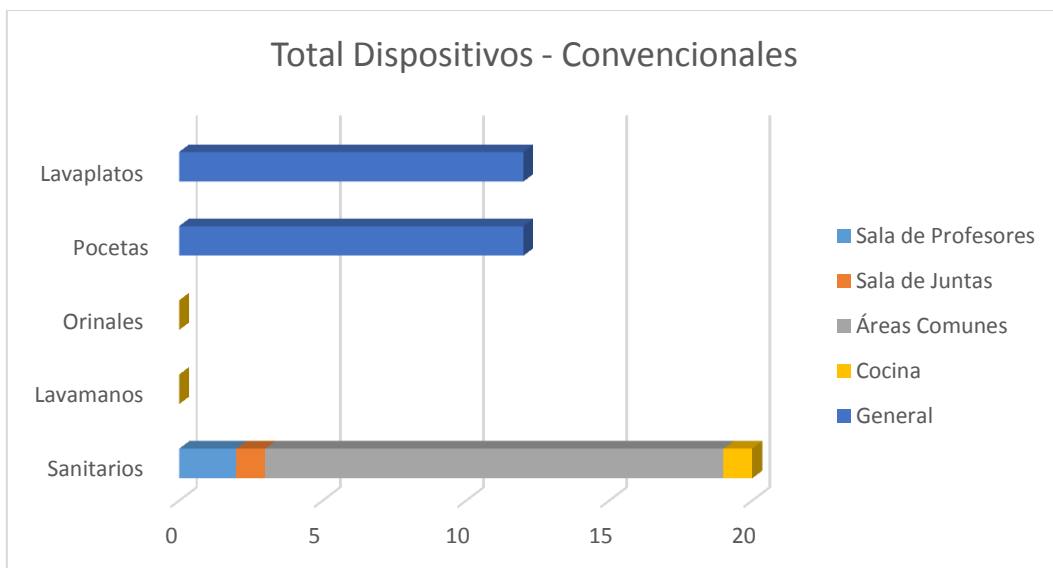
Fuentes: Autores del Proyecto, 2017.

A través del inventario se identifican los puntos de ahorro, puntos de mayor consumo y puntos en donde se puede realizar aplicación de mejora al sistema hidráulico de la sede.

7.2.4 Identificación de tipo de dispositivo

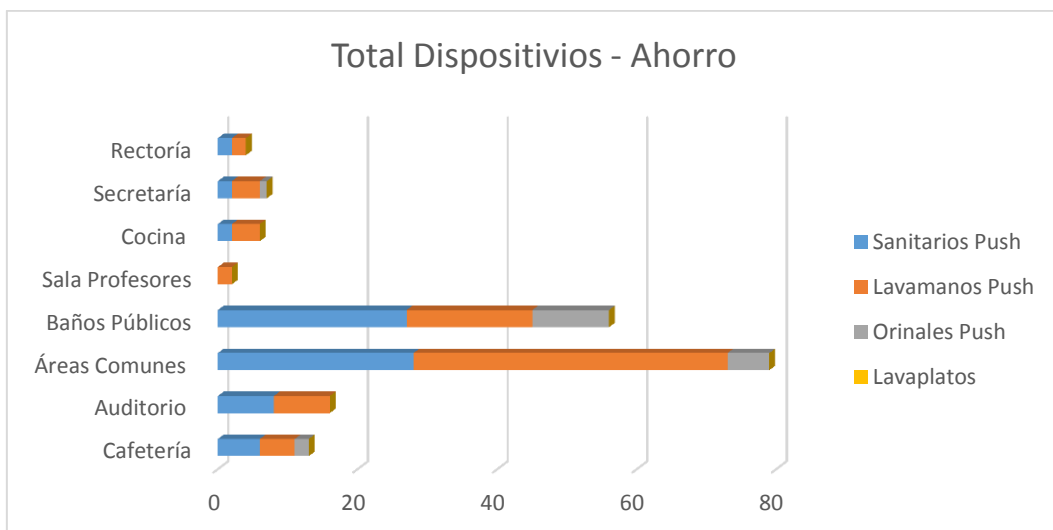
A continuación, se presenta el consolidado de los dispositivos convencionales y de ahorro disponibles actualmente en la sede.

Gráfica 2. Dispositivos Convencionales en la Sede



Fuentes: Autores del Proyecto, 2017.

Gráfica 3. Dispositivos de Ahorro en la Sede



Fuentes: Autores del Proyecto, 2017.

7.2.5 Identificación y evaluación de procesos

El aprovechamiento y uso de agua en la Universidad Libre – Sede Candelaria, está destinado para el desarrollo general de los procesos que suplen las necesidades básicas de la comunidad educativa (estudiantes, docentes, cuerpo administrativo, personal de servicios generales, entre otros).

Tal como se indicó en el numeral 7.2.1.1 Fuente de abastecimiento de agua potable, la fuente de abastecimiento de agua corresponde al acueducto distrital administrado por EAAB.

La distribución de agua de la sede se realiza a través de una red interna de conducción y suministro para cada área, la conducción por la red hidráulica interna se lleva a cabo por medio de dos bombas.

El aprovechamiento y consumo de agua se realiza a través de los dispositivos y equipos hidráulicos con los que cuenta la sede (Ver Tabla 2. Número de Dispositivos por Área).

Imagen 3. Cuarto de Bombas - Primer Piso.



Fuente: Autores del proyecto, 2017.

Imagen 4. Hidroflo – Primer Piso.



Fuente: Autores del proyecto, 2017.

Imagen 5. Sistema Hidráulico - Primer Piso.



Fuente: Autores del proyecto, 2017.

7.2.5.1 Evaluación de procesos que consumen agua

- Uso de Baterías Sanitarias

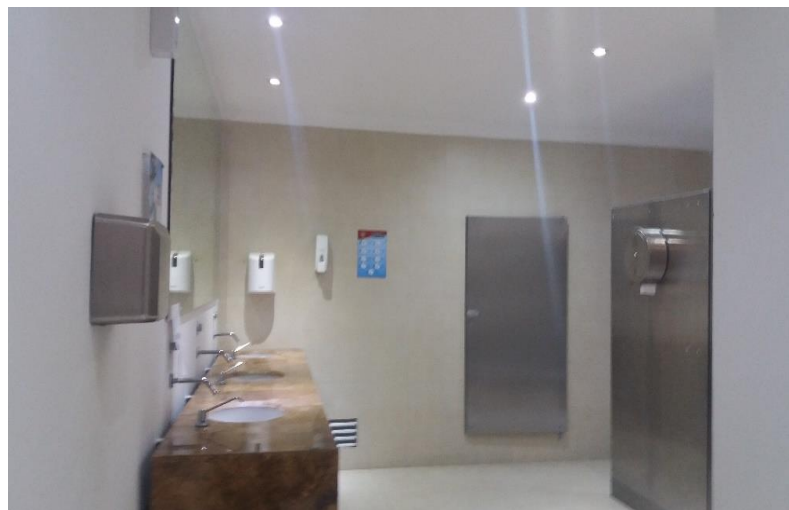
El uso de las baterías sanitarias generalmente se da para el aseo personal, evacuación de desechos humanos y otras actividades.

Imagen 6. Baños Sede Candelaria



Fuente: Autores del proyecto, 2017.

Imagen 7. Baños Auditorio - Sede Candelaria.



Fuente: Autores del proyecto, 2017.

- Cafetería

El servicio de cafetería de la sede hace consumo de recurso hídrico a través de tres actividades importantes, cocción de alimentos, limpieza y desinfección de la cocina y la bodega de almacenamiento de alimentos y limpieza y desinfección de los utensilios que son empleados. El volumen estimado de consumo de agua para esta área es evaluado según el número de pocetas con el que cuenta la cafetería.

Imagen 8. Cafetería Sede Candelaria



Fuente: Autores del proyecto, 2017.

Imagen 9. Cafetería Primer Piso - Sede Candelaria.



Fuente: Autores del proyecto, 2017.

- Aseo y Limpieza de Las instalaciones de la sede.

En la sede las jornadas de aseo y limpieza se realizan diariamente de lunes a viernes en dos turnos, uno en la mañana y uno en la tarde, de 6 a.m. 12 p.m. y de 2 p.m. 8 p.m., respectivamente. Los sábados se realiza limpieza general por cada nivel.

Las actividades que componen el proceso de aseo y limpieza de la sede contemplan transporte de agua en baldes o contenedores de agua, limpieza a través de manguera presurizadas, limpieza continua de los utensilios de aseo, tales como, traperos, mapas, esponjas, paños, entre otras. En general la limpieza es una de las actividades que más consumo de agua diario aporta.

El protocolo para realizar las actividades de aseo y limpieza de la sede es el siguiente:

- Limpieza diaria: Se realiza limpieza de baños públicos y privados 2 veces al día por turno; limpieza de áreas comunes al finalizar la jornada, 1 vez al día por turno y limpieza de áreas privadas una vez al día, en el turno de la tarde.
- Limpieza general: la limpieza general se realiza el sábado al finalizar la jornada.

7.2.5.2 Análisis de consumo de agua por área

El análisis del consumo de agua se basa en frecuencias estimadas, caudales y volúmenes conocidos, así como cantidad de funcionarios y estudiantes vinculados a la fecha en la sede.

El análisis fue desarrollado a través de una serie de cálculos que nutrieron la sabana de datos para presentar los resultados del Balance Hídrico.

Para el correspondiente análisis de consumo se han agrupado las instalaciones de la Universidad Libre – Sede Candelaria en dos grupos importantes, Áreas públicas y Áreas comunes, esto, debido a que existen áreas de acceso restringido a estudiantes y destinadas para el uso exclusivo de algunos directivos o funcionarios de la sede.

Se realizó el cálculo estimado de consumo mensual por dispositivo de cada área, utilizando la fórmula que se describe en la sección 9.2. DEMANDA HÍDRICA, para determinar las acciones de mejora puntuales que deben realizarse a nivel de adecuación de dispositivos y los grupos de la población a los que deben dirigirse las sensibilizaciones ambientales.

- **Áreas Privadas**
Las áreas privadas, son áreas que son utilizadas para uso exclusivo de directivos, docentes, servicios administrativos y servicios generales; dichas áreas son:

Tabla 9. Áreas Privadas de la Sede

| ÁREAS PRIVADAS |
|-----------------------|
| RECTORIA NACIONAL |
| SECRETARIA |
| SALA DE PROFESORES |
| SALA DE JUNTAS |
| COCINA |
| CAFETERIA |

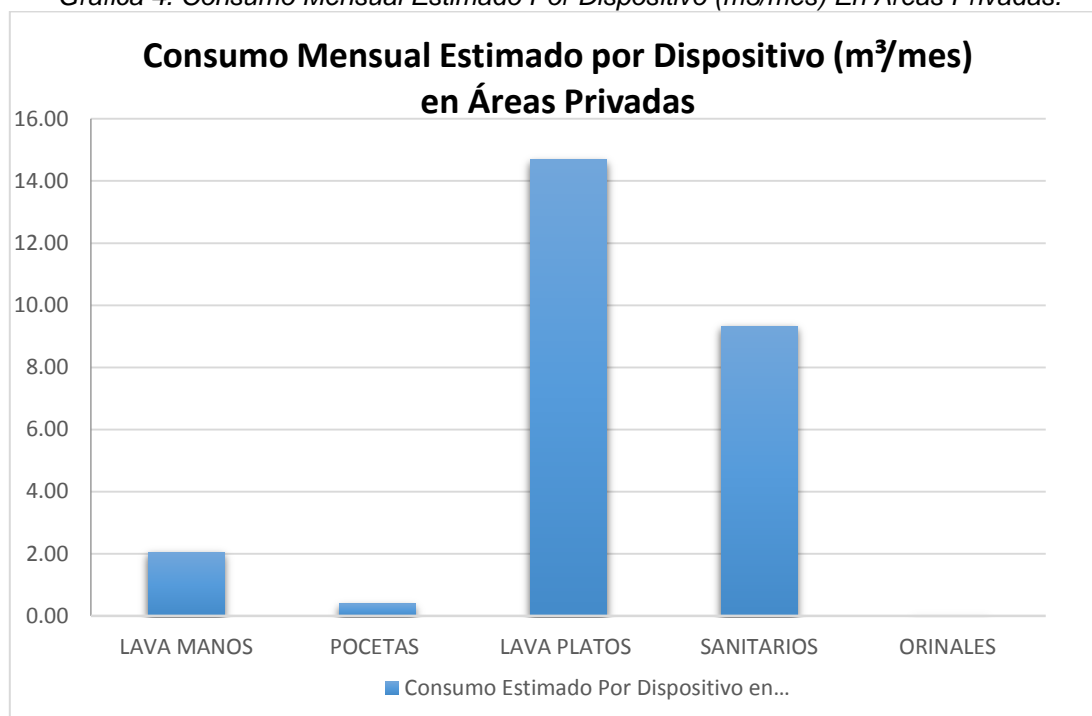
Fuentes: Autores del Proyecto, 2017.

Tabla 10. Consumo Mensual Estimado Por Dispositivo (m^3/mes) en Áreas Privadas

| Áreas Privadas | | |
|----------------|-----------|-------|
| DISPOSITIVO | m^3/mes | % |
| LAVA MANOS | 2.05 | 7.7% |
| POCETAS | 0.40 | 1.5% |
| LAVA PLATOS | 14.68 | 55.5% |
| SANITARIOS | 9.32 | 35.2% |
| ORINALES | 0.02 | 0.1% |
| TOTAL | 26.47 | 100% |

Fuentes: Autores del Proyecto, 2017.

Gráfica 4. Consumo Mensual Estimado Por Dispositivo (m^3/mes) En Áreas Privadas.



Fuente: Autores del Proyecto, 2017.

La gráfica muestra el consumo mensual en m^3 de agua por dispositivos encontrados en los procesos relacionados en áreas privadas. **El 72,5% del consumo total se atribuye al uso de sanitarios, esto debido a la frecuencia de uso de las personas que tienen acceso a dichas áreas. El consumo de agua de los orinales corresponde a 0,2%, es significativamente bajo debido a que el número de orinales ubicados en las áreas privadas no supera el 30%** del total de los orinales ubicados en toda la sede, adicionalmente los orinales cuentan con sistemas de presión que liberan menos de 1 litro de agua por descarga.

- **Áreas Comunes**

Las áreas comunes son áreas de uso por parte de los estudiantes y todo tipo de usuarios que ingrese a la sede.

Tabla 11. Áreas Comunes de la Sede

| |
|---------------------------------------|
| ÁREAS COMUNES |
| AUDITORIO |
| CAFETERIA |
| BAÑOS PUBLICOS (Todos los Niveles) |
| ÁREAS COMUNES |

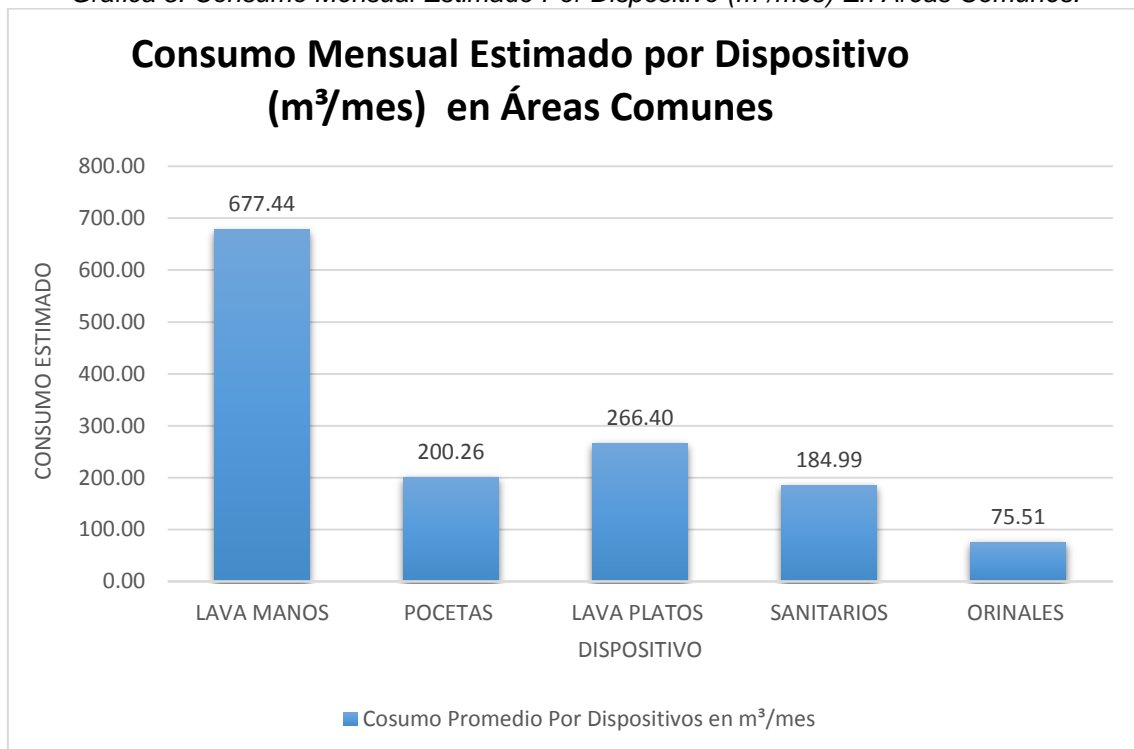
Fuentes: Autores del Proyecto, 2017.

Tabla 12. Consumo Mensual Estimado Por Dispositivos (m³/mes) en Áreas Comunes

| Áreas Comunes | | |
|----------------------|--------------------------|----------|
| DISPOSITIVO | m³/mes | % |
| LAVA MANOS | 677.44 | 48.23% |
| POCETAS | 200.26 | 14.26% |
| LAVA PLATOS | 266.40 | 18.97% |
| SANITARIOS | 184.99 | 13.17% |
| ORINALES | 75.51 | 5.38% |
| TOTAL | 1404.60 | 100% |

Fuentes: Autores del Proyecto, 2017.

Gráfica 5. Consumo Mensual Estimado Por Dispositivo (m³/mes) En Áreas Comunes.



Fuente: Autores del proyecto, 2017.

La gráfica muestra el consumo mensual en m³ de agua por dispositivos encontrados en los procesos relacionados en áreas comunes. El 48,23% del

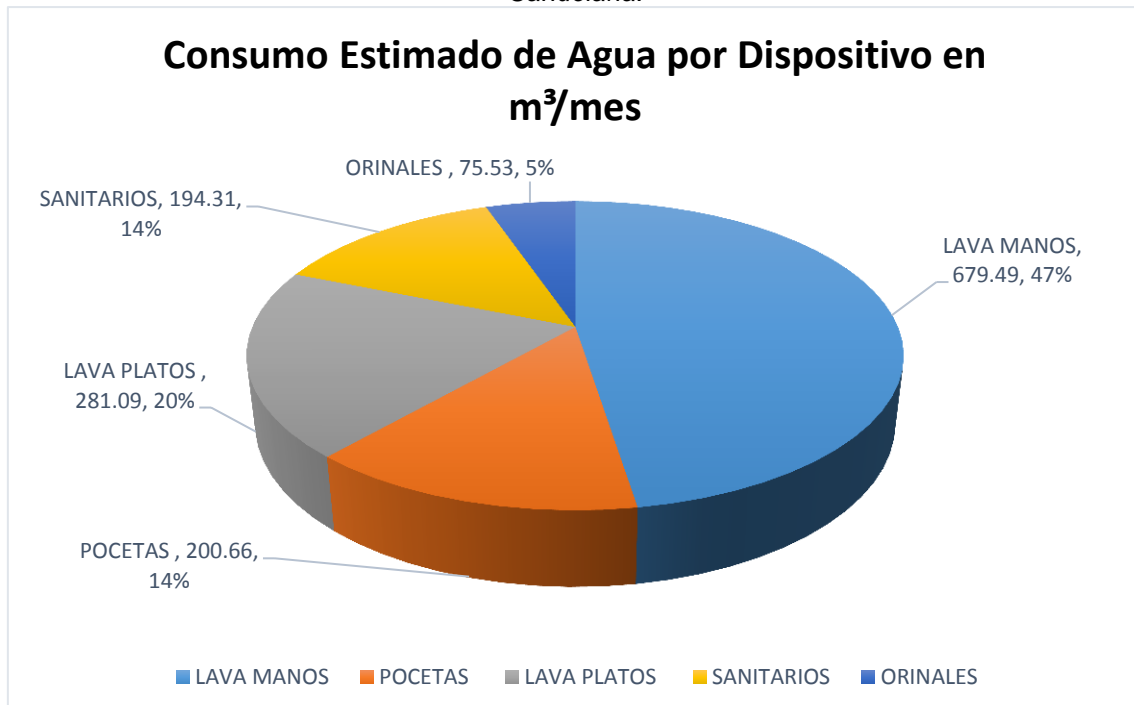
consumo total se atribuye al uso de lavamos, esto debido a la frecuencia de uso de las personas que tienen acceso a dichas áreas, los dispositivos push, instalados en la totalidad de la sede, contemplan un tiempo de alrededor de 8 segundos de funcionamiento, en tanto no todo el tiempo es invertido para el lavado de manos u otra acción, se estima que cerca de 4 segundos no son usados por lo que calculando el tiempo de personas que usan diariamente los lavamos y el número de veces al día el porcentaje de agua desperdiciada es significativo en los procesos. El consumo de agua de los orinales corresponde a 5,38%, es significativamente bajo debido a que el número de orinales ubicados en las áreas comunes cuentan con sistemas de presión que liberan menos de 1 litro de agua por descarga.

Tabla 13. Consumo Estimado de Agua por Dispositivo en (m³/mes) en la Sede Candelaria

| Sede Candelaria | |
|-----------------|---------------------|
| DISPOSITIVO | m ³ /mes |
| LAVA MANOS | 679.49 |
| POCETAS | 200.66 |
| LAVA PLATOS | 281.09 |
| SANITARIOS | 194.31 |
| ORINALES | 75.53 |

Fuentes: Autores del Proyecto, 2017.

Gráfica 6. Consumo Estimado De Agua Por Dispositivo Por Porcentajes (%). En La Sede Candelaria.



Fuente: Autores del proyecto, 2017.

7.2.5.6 Consumo Per Cápita Recurso Hídrico

El consumo per cápita actual de la sede es de 0,0325 m³/hab/día, tomando la base del dato determinado en el consumo de metros cúbicos en la sede y el número total de personas que intervienen en las actividades educativas anteriormente identificadas.

7.2.6 Matriz DOFA

La matriz DOFA se realizó a partir de los siguientes criterios específicos de evaluación, que fueron identificados a través de la elaboración del diagnóstico. Los criterios son:

- Oferta hídrica
- Almacenamiento
- Demanda del Recurso Hídrico
- Procesos
- Pérdidas
- Mantenimiento y Control

Diagrama 4. Criterios De Evaluación Para Matriz DOFA.



Fuente: Autores del proyecto, 2017

A partir de la realización de la Matriz DOFA (Anexo 3 Matrices DOFA Agua, Energía y Residuos) se determinaron las siguientes debilidades y consecuencias:

Tabla 14. Matriz Debilidades y Consecuencias Recurso Hídrico.

| CRITERIO | DEBILIDADES | CONSECUENCIAS |
|-----------------------------|--|---|
| Oferta Hídrica | La administración de la sede no tiene control sobre el consumo total de agua en la sede. | Incertidumbre en el consumo real de agua general de la sede. Inconsistencia en los valores que son cancelados por el servicio prestado por la EAAB. |
| Almacenamiento | Omisión de actividades de capacitación en cuanto al manejo, mantenimiento, funcionamiento y control de dispositivos y unidades relacionadas con el consumo de agua. No aprovechamiento de áreas captadoras de agua. | Daño en los equipos o dispositivos que distribuyen agua. Desinterés por parte del personal encargado del mantenimiento de equipos y unidades sanitarias en el cuidado y debido manejo de las mismas. Aumento en costos por reparación de equipos en obsoletos o en mal estado. Desaprovechamiento del recurso hídrico captado a partir de canalización de aguas lluvias. |
| Demanda del Recurso Hídrico | Carencia de personal encargado del seguimiento y monitoreo del recurso hídrico de la sede. Las baterías sanitarias instaladas en la sede tienen un alto consumo de litros por descarga (Debilidad asociada al consumo elevado de agua en uso de sanitarios). Los lavamanos tipo push instalados en gran parte de los baños de la sede tienen un tiempo de salida de agua alto (Debilidad asociada al consumo elevado de agua en uso de lavamanos). | Falencias en el desarrollo de los objetivos y de la visión establecida en el Sistema de Gestión de la Universidad. No incorporación de estrategias integrales que permitan el desarrollo de acciones preventivas enfocadas a la minimización de consumo y gasto del recurso. Alto consumo asociado al uso de lavamanos y sanitarios. |
| Procesos | Falencias en el seguimiento del sistema de gestión creado para la Universidad. | Insuficiencia en el desempeño ambiental de la sede. |
| Pérdidas | Desinterés en la determinación del estado del sistema de distribución de agua de la sede. | Aumento en el gasto de Recurso hídrico que, posteriormente, eleva costos a los pagos realizados a la empresa proveedora de agua. |
| Mantenimiento y Control | Omisión de actividades por parte del personal encargado del mantenimiento y control del funcionamiento de la sede en aspectos relacionados con el recurso hídrico. | Aumento significativo de costos en consumo de agua. |

Fuente: Autores del proyecto, 2017.

7.2.7 Matriz de Priorización del Recurso Hídrico (Vester).

Se realizó el análisis del consumo del recurso hídrico de la sede en donde fueron encontrados problemas representativos alrededor del uso del mismo, para lo cual se desarrolló la matriz Vester, o matriz de priorización, con el objeto determinar los problemas más incidentes dentro del marco del uso del recurso, la disposición de éste en la sede y los procesos involucrados en el consumo de agua.

- 1. Uso de Tecnologías Obsoletas:** Las unidades sanitarias y los dispositivos de consumo de agua de la sede fueron encontrados en buen estado, sin embargo, tras los recorridos realizados por la Universidad Libre – Sede Candelaria se evidenció que algunos de los dispositivos instalados en las unidades sanitarias llevan un periodo de vida útil avanzado y ya no representan ahorro sino consumo. Las aplicaciones de tecnologías de ahorro significan porcentajes en la disminución del consumo de recurso hídrico y por consiguiente representan beneficios en costos, a largo plazo, de ser instaladas correctamente y en los puntos de mayor consumo.
- 2. Falencias en el Funcionamiento de los Medidores de Agua:** Los medidores de agua ubicados en diferentes puntos de la sede han presentado inestabilidad en cuanto a funcionamiento y ubicación, esto genera lecturas erradas y lejanas a los valores reales de consumo. Los medidores no abastecen zonas específicas de la sede, esto significa que es necesario realizar una verificación de abastecimiento de agua por cada medidor instalado.
- 3. No Existencia de Sistema de Captación de Aguas Lluvia:** El aprovechamiento del agua lluvia, destinado para diferentes usos, es una práctica que proporciona beneficios económicos y ambientales dentro del lugar donde sea aplicado e instalado. El sistema de captación representa una generación extra de abastecimiento de agua para la sede en las actividades primarias o secundarias, que no requieran uso exclusivo de agua potable. Dentro de las ventajas de un sistema de captación de aguas lluvia es la facilidad de métodos de captación, los materiales empleados, la reducción de costos por minimización de uso de agua potable, entre otros. La sede no cuenta con aprovechamiento de agua lluvia, sin embargo, es necesario la implementación de uno.
- 4. No se Registra Trazabilidad del Consumo de Agua:** La sede no cuenta con seguimiento o control del consumo de agua, en metros cúbicos (m³). La importancia de consolidar la información de forma mensual y anual radica en la posibilidad de cuantificar los valores según facturación y determinar el comportamiento del consumo semestral o anualmente con el objeto de evaluar, a través de indicadores, el nivel del cumplimiento de metas u objetivos de minimización de consumo.

- 5. Practicas Erróneas:** Las buenas prácticas aplicadas a los procesos de consumo de agua garantizan eficiencia y ahorro si son ejecutadas de manera correcta. Es necesario que la comunidad educativa conozca y aplique prácticas que permitan gestionar racionalmente el consumo de agua. Las actividades cotidianas de aseo, limpieza, desinfección, riego y consumo general de agua representan la totalidad de consumo y demanda de recurso hídrico, emplear estrategias en cuanto al manejo generan y fortalecen la calidad de los servicios.
- 6. Desinformación del Personal de Servicios:** La realización de capacitaciones al personal involucrado con el uso del recurso hídrico garantiza efectividad en los procesos y disminución en el consumo si se ejecuta orientación enfocada a la eficiencia y al ahorro del agua.
- 7. Deficiencia en el Control para Sistemas de Ahorro:** Verificar el funcionamiento de los sistemas de ahorro instalados garantiza que el consumo de agua se regule y no represente gasto de recursos hídrico innecesario. En la sede no se lleva un registro de control de funcionamiento de los sistemas de ahorro instalados, es necesario que se realice con el objeto de garantizar eficiencia y ahorro de agua en los procesos de demanda hídrica.
- 8. Mantenimiento de Equipos:** El mantenimiento de los equipos de conducción y almacenamiento de agua permite evaluar las posibles acciones que deben ser ejecutadas para controlar el funcionamiento adecuado de todos los equipos que son usados en los procesos de consumo de recursos hídrico.
- 9. Alto Consumo de Agua en dispositivos instalados actualmente:** El consumo de agua elevado significativo se da en el uso de sanitarios y lavamanos. A través de la identificación del número de dispositivos con los que cuenta la sede y una estimación de uso diario se determinó que uno de los criterios con mayor relevancia corresponde al consumo de agua por uso de sanitarios y lavamanos. Donde los lavamanos tipo PUSH tienen un alto tiempo de descarga alrededor de 8 segundos lo cual influye altamente en el consumo debido a que el tiempo promedio de uso por parte de la comunidad universitaria es la mitad 4 segundos.

Se determinará cada uno en los demás problemas, estableciendo una calificación de 0 a 4:

Tabla 15. Criterios Medición Matriz Vester Para Recurso Hídrico.

| RANGO | CRITERIO |
|-------|---|
| 0 | No tiene incidencia en el programa. |
| 1 | Tiene incidencia muy leve o muy débil en el problema. |
| 2 | Incide de forma mediana en el problema. |
| 3 | Incide de forma alta en el problema. |
| 4 | Incide de forma grave y significativa en el problema. |

Fuente: Autores del proyecto, 2017.

Se obtiene con base a los problemas y según los criterios la matriz:

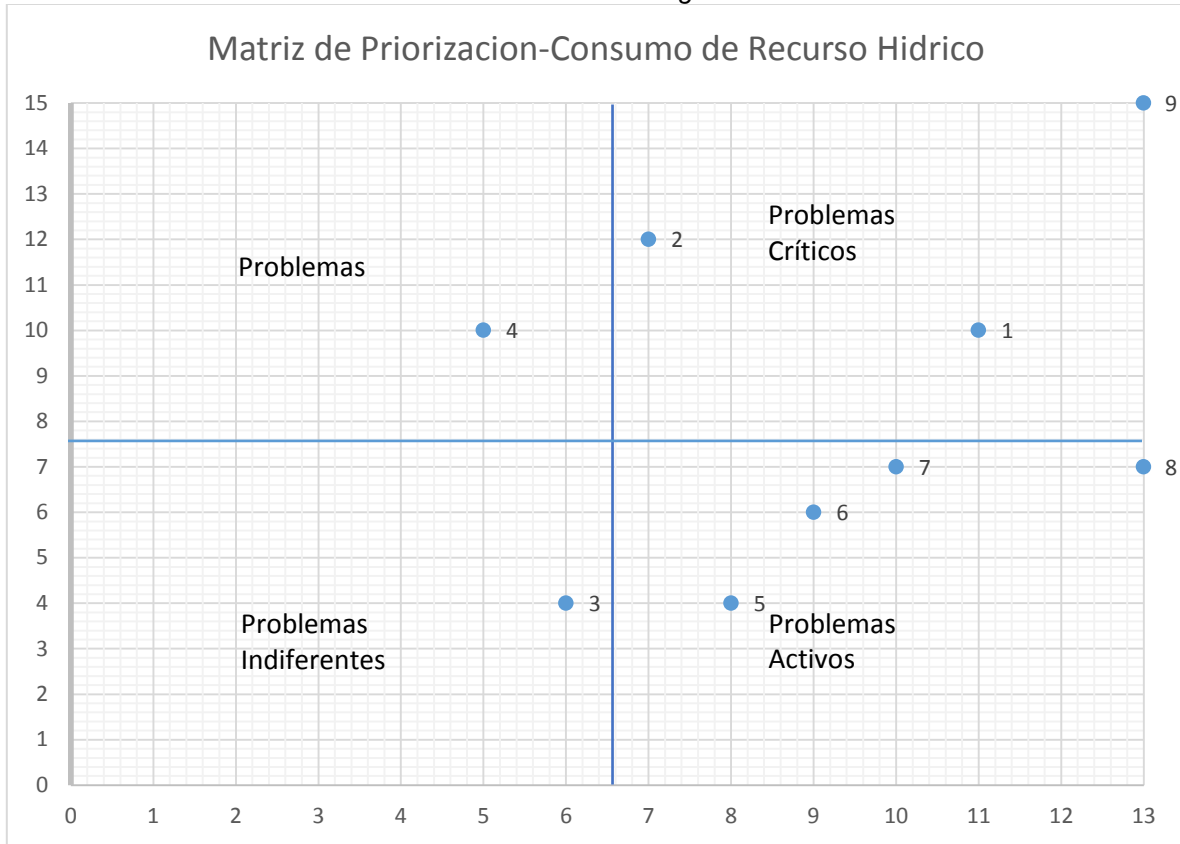
Tabla 16. Matriz Priorización Del Recurso Hídrico (Vester).

| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | Dependencia |
|-------------------|---|----|---|---|---|---|---|----|----|----|-------------|
| 1 | Uso de tecnologías obsoletas | 0 | 0 | 2 | 0 | 1 | 2 | 2 | 0 | 3 | 10 |
| 2 | Falencias en el funcionamiento de los medidores de agua | 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 | 1 | 3 | 12 |
| 3 | No existencia de sistema de captación de aguas lluvia | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 2 | 4 |
| 4 | No se registra trazabilidad al consumo de agua | 3 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 3 | 10 |
| 5 | Prácticas erróneas | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 4 |
| 6 | Desinformación del personal de servicios | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 6 |
| 7 | Deficiencia en el control para sistemas de ahorro | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 2 | 0 | 7 |
| 8 | Mantenimiento de equipos | 0 | 1 | 0 | 3 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 7 |
| 9 | Alto consumo en dispositivos instalados actualmente | 4 | 1 | 0 | 2 | 1 | 2 | 3 | 2 | 0 | 15 |
| Incidencia | | 11 | 7 | 6 | 5 | 8 | 9 | 10 | 13 | 13 | |

Fuente: Autores del proyecto, 2017.

La tabla muestra la Dependencia y la incidencia para cada uno de los problemas contemplados anteriormente.

Gráfica 7. Distribución De Los Problemas Según La Matriz De Priorización.



Fuente: Autores del Proyecto, 2017.

Matriz de priorización, permite establecer la clasificación de los problemas hallados en la Tabla 17 y así determinar cuáles de los problemas son críticos, activos, pasivos e indiferentes.

- **Problemas críticos:** Los problemas críticos identificados en la Universidad Libre-Sede Candelaria presentan incidencias altas y dependencias altas con respecto a los demás problemas, por lo cual se puede considerar que son los más importantes frente al inadecuado uso que se le da al consumo de agua. Los problemas cuales son:
 - ✓ **Alto consumo en dispositivos instalados actualmente:** Los dispositivos principalmente involucrados en el alto consumo de agua en la sede, establecidos anteriormente los cuales son los lavamanos y los sanitarios. Los lavamanos tienen un tiempo de uso alto para el promedio que se usa individualmente por persona, al igual que los sanitarios consumen un alto contenido de agua por descarga.
 - ✓ **Uso de Tecnologías Obsoletas:** Durante los recorridos realizados por la Universidad Libre – Sede Candelaria se evidenció que algunos de los

dispositivos instalados en las unidades sanitarias llevan un periodo de vida útil avanzado y no representan, sino que son sinónimo de consumo inadecuado.

- ✓ **Falencias en el funcionamiento de los medidores de agua instalados en la sede:** La sede no cuenta con registros del control sobre los medidores de agua lo cual no da un dato exacto sobre la totalidad del consumo de agua, además no da información sobre si en alguno de los seis medidores instalados en cada una de las casas que componen la sede del funcionamiento de estos medidores es apto o en qué puntos se puede tener un mayor enfoque al momento de definir estrategias para reducción del consumo del recurso hídrico.

Problemas Activos: Los problemas activos encontrados representan influencia sobre la ejecución de actividades cotidianas que involucran consumo de agua, las siguientes actividades indican desinformación entre el personal que está involucrado frecuentemente a procesos de consumo y control de agua, además del consumo diario constante de la comunidad educativa.

- ❖ **Mantenimiento de equipos:** El mantenimiento de los equipos de consumo de recurso hídrico es importante debido a que al no llevarse un cronograma contemplando la totalidad de equipos y su debido mantenimiento programado, puede causar un incremento del consumo por pérdidas o por daños en equipos no identificados en el momento adecuado.
- ❖ **Deficiencia en el control para sistemas de ahorro:** Los sistemas de ahorro instalados, es necesario que se realice con el objeto de garantizar eficiencia y ahorro de agua en los procesos de demanda hídrica.
- ❖ **Desinformación del personal de servicios generales:** La sede no lleva el registro ni documentación de ningún programa implementado que promueva el ahorro del agua o de acciones, actividades, capacitaciones y buenas prácticas para el personal de servicios generales lo cual genere disminución en el consumo.
- ❖ **Prácticas erróneas:** Es necesario que los funcionarios directamente involucrados con procesos de alto consumo de agua conozcan y apliquen prácticas que permitan gestionar racionalmente el consumo de agua. Las actividades cotidianas de aseo, limpieza, desinfección, riego y consumo general de agua representan la totalidad de consumo y demanda de recurso hídrico, emplear estrategias en cuanto al manejo generan y fortalecen la calidad de los servicios.

Problemas Indiferentes: El problema indiferente hallado no influye en el funcionamiento general de conducción, almacenamiento, abastecimiento y consumo de agua. *La captación de aguas lluvia* proporciona un ingreso extra de

recursos hídrico a la sede destinado a actividades que no involucren consumo exclusivo de agua potable.

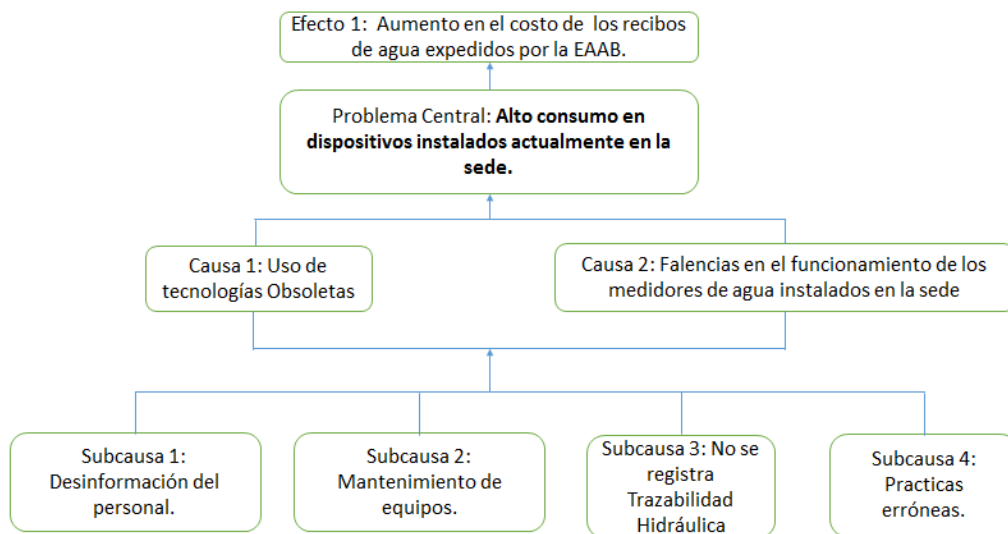
Problemas Pasivos: El problema pasivo hallado no representa incidencia en las actividades que son desarrolladas en la sede *El no registro de trazabilidad al consumo de agua* el cual no brinda información sobre el consumo de agua, es más un problema de incidencia administrativa, al momento de llevar controles sobre la documentación.

7.2.7.1 Árbol de problemas y objetivos

- **Árbol de Problemas**

En conformidad con los resultados de la matriz de priorización se determinan los problemas relevantes en el análisis del recurso hídrico y se obtiene el siguiente árbol de problemas.

Diagrama 5. Árbol De Problemas Según Matriz De Recurso Hídrico.



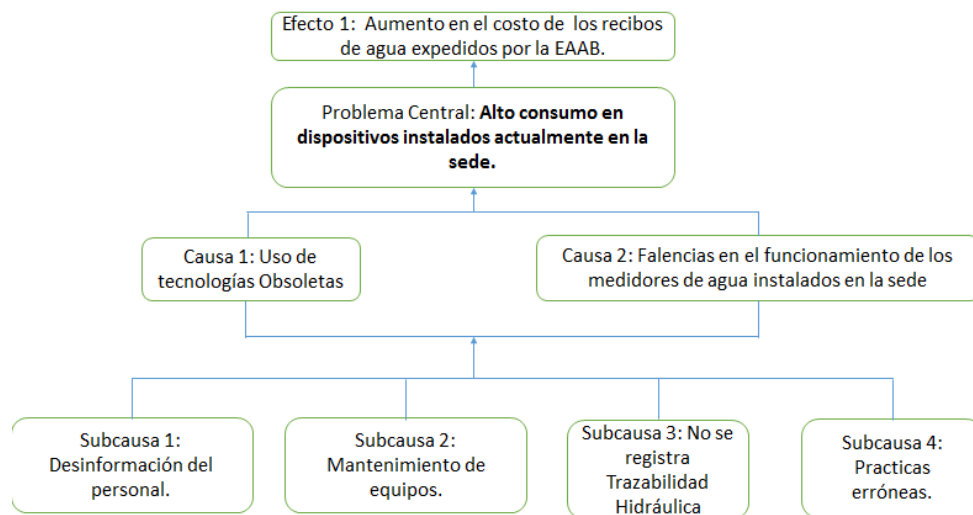
Fuente: Autores del proyecto, 2017.

Se realiza el árbol de problemas según la matriz de priorización y se delimita el problema central, *No existencia de un (PUEAA)*, así como sus causas primarias y secundarias y los efectos que causa este principal problema.

- **Árbol de objetivos**

En conformidad con los resultados de la matriz de priorización se determinan los problemas relevantes en el análisis del recurso hídrico y se obtiene el siguiente diagrama de objetivos.

Diagrama 6. Árbol De Objetivos Derivado De Diagrama Y-Árbol De Problemas Según Matriz De Priorización De Recurso Hídrico.



Fuente: Autores del proyecto, 2017.

Se realiza el árbol de objetivos definiendo las actividades a realizar para controlar los problemas según la matriz de priorización y se delimita el objetivo central el cual será *Diseñar el programa de uso eficiente y ahorro de agua (PUEAA)*, para así llegar a cumplir los objetivos secundarios y las metas.

7.3 ANÁLISIS OFERTA ENERGÉTICA

7.3.1 Oferta Energética

La oferta energética corresponde a la cantidad de energía en kilovatios (kW) que un prestador de servicios proporciona a un establecimiento, el prestador de servicios de la Universidad Libre – Sede Candelaria corresponde a la compañía CODENSA S.A. ESP. Codensa suministra y distribuye energía a la sede a través de la red eléctrica de abastecimiento y que se obtiene de la unidad de la Central Hidroeléctrica del Guavio a través de las líneas de la Central de Chivor.

7.3.1.1 Fuente de abastecimiento de energía

La Universidad Libre – Sede Candelaria, ubicada en la localidad La Candelaria, se abastece de energía a través del suministro aportado por CODENSA S.A. ESP. La energía es distribuida por medio de la subestación eléctrica, ubicada en el primer piso de la sede (Zona de Parqueaderos), que tiene por función realizar la transformación de la tensión y la frecuencia con que es entregada la energía a la sede.

7.3.1.2 Almacenamiento de energía

La planta eléctrica tiene como función suministrar de energía a la sede en caso de que la fuente de abastecimiento principal presente fallas y no pueda proveer el servicio. La sede cuenta con una planta eléctrica que a través de un motor de combustión genera electricidad que es posteriormente conducida a todas las áreas del establecimiento.

7.3.2 Demanda energética

La demanda energética corresponde al consumo de energía en kW/h (Kilovatios hora) necesario para que todo el personal y población asociada al funcionamiento de la sede supla sus necesidades básicas de abastecimiento del recurso y funcione con normalidad. La determinación del consumo de energía se muestra a continuación. Dicho consumo se presenta en kW/h, correspondiente al gasto del año 2015 y el transcurso del año 2016. Los valores fueron obtenidos según los datos de facturación emitida por CODENSA S.A. ESP.

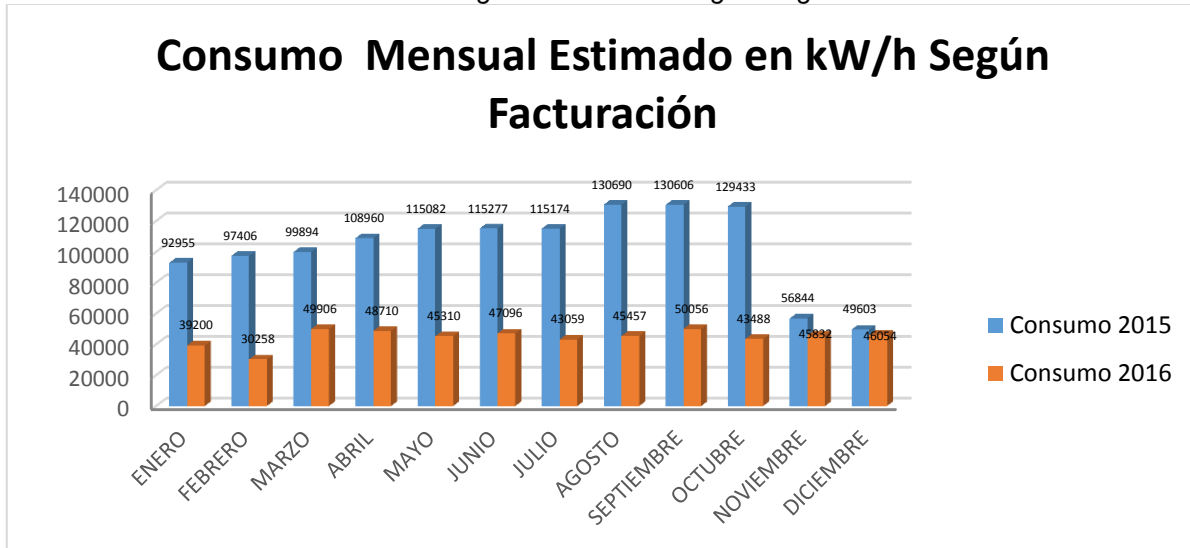
Tabla 17. Consumo en kWh/mes de Energía Según Facturación.

| CONSUMO DE ENERGÍA EN kW/h | |
|----------------------------|----------|
| 2015 | |
| MES | kW/h |
| ENERO | 92955,0 |
| FEBRERO | 97406,0 |
| MARZO | 99894,0 |
| ABRIL | 108960,0 |
| MAYO | 115082,0 |
| JUNIO | 115277,0 |

| CONSUMO DE ENERGÍA EN kW/h | |
|-----------------------------------|-------------|
| 2015 | |
| MES | kW/h |
| JULIO | 115174,0 |
| AGOSTO | 130690,0 |
| SEPTIEMBRE | 130606,0 |
| OCTUBRE | 129433,0 |
| NOVIEMBRE | 56844,0 |
| DICIEMBRE | 49603,0 |
| TOTAL | 1241924 |
| 2016 | |
| MES | kW/h |
| ENERO | 39200,0 |
| FEBRERO | 30258,0 |
| MARZO | 49906,0 |
| ABRIL | 48710,0 |
| MAYO | 45310,0 |
| JUNIO | 47096,0 |
| JULIO | 43059,0 |
| AGOSTO | 45457,0 |
| SEPTIEMBRE | 50056,0 |
| OCTUBRE | 43488,0 |
| NOVIEMBRE | 45832,0 |
| DICIEMBRE | 46054,0 |
| TOTAL | 534426 |

FUENTE: Autores del Proyecto, 2017.

Gráfica 8. Consumo De Energía En Kwh/mes Según Registro De Facturación.



Fuente: Autores del proyecto, 2017.

7.3.3 Análisis del comportamiento del consumo de energía de la sede:

Con respecto a la gráfica del consumo entre los meses enero-diciembre del 2015 a enero-diciembre del 2016, teniendo en cuenta el consumo de todos los meses del 2015 donde se registra un consumo desde 130690 Kwh/mes el más alto y un consumo de 92955 Kwh/mes comparado con el año 2016, donde el registro de cada mes disminuye en porcentajes que están entre 50,04%(marzo) y 68,9% (febrero) comparado con los meses respectivos en el año 2015, se evidencia una disminución considerable en el consumo de energía de la sede candelaria, debido a que se han implementado cambios en las tecnologías principalmente algunos bombillos y luminarias, las cuales generaban un consumo alrededor de 64722,24 Kwh/mes teniendo en cuenta que el consumo anterior de este tipo de dispositivos que producen luz anteriormente era de alrededor de 0,12Kwh, lo que equivalía a un consumo excesivo de la sede que se ve reducido al año 2016, además de buenas prácticas en el uso de la energía eléctrica por parte de la comunidad educativa.

7.3.4 Descripción del sistema energético

El sistema energético de la sede está compuesto por todas las unidades eléctricas y las unidades funcionales que permiten la distribución total de energía para las diversas actividades y procesos que son realizados en la sede.

Durante el diagnóstico realizado se identificaron todas las áreas donde se cuenta con dispositivos que son alimentados por energía, posteriormente se llevó a cabo un conteo, que genera como producto un inventario, de dispositivos por área.

Tabla 18. Tabla de Convenciones.

| CONVENCIONES | |
|-------------------------|-----|
| LUMINARIAS DE 4 TUBOS | LX4 |
| LUMINARIAS DE DOS TUBOS | LX2 |
| BOMBILLOS AHORRADORES | B |
| EQUIPOS | E |

Fuente: Autores del proyecto, 2017.

Tabla 19. Número de Dispositivos por Área.

| PISO 1 | | | | | |
|---------------------|-----|-----------------|--------------|-----|-----------------|
| ÁREA | | CANTIDAD | ÁREA | | CANTIDAD |
| OFICINAS | LX4 | 4 | BAÑOS | LX4 | 8 |
| | LX2 | 6 | | LX2 | 0 |
| | B | 32 | | B | 6 |
| | E | 10 | | | |
| BIBLIOTECA | LX4 | 25 | CONSULTORIO | LX4 | 11 |
| | LX2 | 78 | | LX2 | 0 |
| | B | 20 | | B | 0 |
| | E | 10 | | E | 2 |
| SALA DE INTERNET | LX4 | 8 | PARQUEADEROS | LX4 | 0 |
| | LX2 | 0 | | LX2 | 129 |
| | B | 34 | | B | 3 |
| | E | 59 | | | |
| ÁREA DE CIRCULACIÓN | LX4 | 0 | | | |
| | LX2 | 0 | | | |
| | B | 22 | | | |

| PISO 2 | | |
|-----------------------|-----|-----------------|
| ÁREA | | CANTIDAD |
| CAFETERIA | LX4 | 0 |
| | LX2 | 57 |
| | B | 1 |
| | E | 13 |
| AUDITORIO / PARANINFO | LX4 | 20 |
| | LX2 | |
| | B | 131 |

| | | |
|--|-----|-----------------|
| | E | 10 |
| SALA DE INTERNET | LX4 | 23 |
| | LX2 | 0 |
| | B | 0 |
| | E | 82 |
| ÁREA DE CIRCULACIÓN | LX4 | 22 |
| | LX2 | 152 |
| | B | 22 |
| BAÑOS | LX4 | 32 |
| | LX2 | 0 |
| | B | 0 |
| OFICINA / SALA DE AUDIENCIAS | LX4 | 114 |
| | LX2 | 40 |
| | B | 64 |
| | E | 1 |
| PISO 3 | | |
| ÁREA | | CANTIDAD |
| AULAS/SALA PROFESORES/SALA DE SISTEMAS | LX4 | 22 |
| | LX2 | 94 |
| | B | 30 |
| | E | 10 |
| OFICINAS | LX4 | 81 |
| | LX2 | 0 |
| | B | 53 |
| | E | 41 |
| BAÑOS | LX4 | 24 |
| | LX2 | 0 |
| | B | 0 |
| | E | 0 |
| HALL | LX4 | 0 |
| | LX2 | 68 |
| | B | 31 |
| PISO 4 | | |
| ÁREA | | CANTIDAD |
| AULAS | LX4 | 0 |
| | LX2 | 104 |
| | B | 0 |
| | E | 28 |
| OFICINAS | LX4 | 11 |
| | LX2 | 24 |
| | B | 17 |
| | E | 50 |
| BAÑOS | LX4 | 29 |
| | LX2 | 32 |
| | B | 0 |
| | E | 0 |
| HALL | LX4 | 0 |

| | | |
|--|-----|----|
| | LX2 | 66 |
| | B | 21 |

| PISO 5 | | |
|---------------|-----|-----------------|
| ÁREA | | CANTIDAD |
| AULAS | LX4 | 14 |
| | LX2 | 67 |
| | B | 0 |
| | E | 18 |
| OFICINAS | LX4 | 48 |
| | LX2 | 2 |
| | B | 30 |
| | E | 23 |
| BAÑOS | LX4 | 28 |
| | LX2 | 0 |
| | B | 0 |
| | E | 0 |
| HALL | LX4 | 0 |
| | LX2 | 23 |
| | B | 0 |

| PISO 6 | | |
|-------------------|-----|-----------------|
| ÁREA | | CANTIDAD |
| OFICINAS | LX4 | 15 |
| | LX2 | 2 |
| | B | 34 |
| | E | 9 |
| CAFETERIA PRIVADA | LX4 | 0 |
| | LX2 | 0 |
| | B | 4 |
| | E | 0 |
| BAÑOS | LX4 | 0 |
| | LX2 | 0 |
| | B | 5 |
| | E | 0 |

Fuente: Autores del proyecto, 2017.

Tabla 20. Número de Dispositivos Totales.

| TOTAL, DE DISPOSITIVOS | | | |
|-------------------------------|-----|-----------|---------|
| LX4 | LX2 | BOMBILLOS | EQUIPOS |
| 539 | 766 | 560 | 905 |

Fuente: Autores del proyecto, 2017.

A través del inventario se identifican los puntos de ahorro, puntos de mayor consumo, puntos de iluminación excesiva y puntos en donde se puede realizar aplicación de mejora al sistema energético de la sede.

7.3.5 Identificación y evaluación de procesos

El aprovechamiento y uso de energía en la Universidad Libre – Sede Candelaria, está destinado para el desarrollo general de los procesos que suplen las necesidades básicas de la comunidad educativa (estudiantes, docentes, cuerpo administrativo, personal de servicios generales, entre otros).

Tal como se indicó en el numeral 7.3.1.1 Fuente de abastecimiento energía, la fuente de abastecimiento corresponde la compañía distribuidora de energía CODENSA.

La distribución de energía de la sede se realiza a través de una red interna de conducción y suministro para cada área, la conducción por la red energética interna se lleva a cabo por medio de la subestación eléctrica que tiene como función transformar la energía y la tensión y distribuirla correctamente a todas las áreas de la sede.

El aprovechamiento y consumo de energía se realiza a través de los dispositivos y equipos hidráulicos con los que cuenta la sede (Ver Tabla. 20 Número de Dispositivos por Área)



Imagen 10. Subestación Eléctrica - Primer Piso.

Fuente: Autores del proyecto, 2017.

Imagen 11. Equipos Subestación Eléctrica.



Fuente: Autores del Proyecto, 2017.

Imagen 12. Tablero Regulador de Tensión.



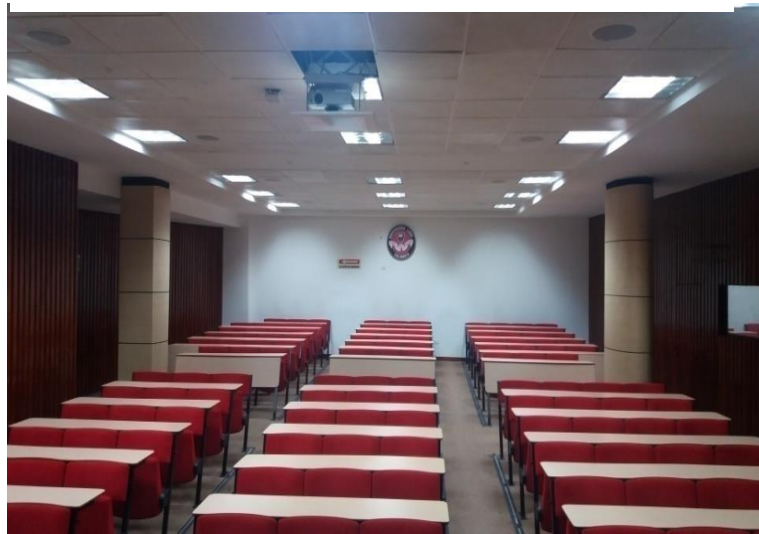
Fuente: Autores del Proyecto, 2017.

7.3.5.1 Evaluación de procesos que consumen energía

- Uso de Elementos de Iluminación

El uso de elementos de iluminación contempla las luminarias de 4 tubos, las luminarias de dos tubos y los bombillos. Estos elementos proporcionan iluminación a las áreas donde es requerido, están distribuidos en todos los espacios de la sede y su funcionamiento es ininterrumpido.

Imagen 13. Aula Sede Candelaria.



Fuente: Autores del proyecto, 2017.

Imagen 14. Sala de Sistemas - Sede Candelaria.



Fuente: Autores del proyecto, 2017.

Imagen 15. Biblioteca Sede Candelaria.

Fuente: Autores del Proyecto, 2017.



Fuente: Autores del Proyecto, 2017.

- Cafetería

La prestación del servicio de Cafetería en la sede representa calidad en los oficios propios del funcionamiento. La preservación, conservación y ofrecimiento de los alimentos se realiza de manera óptima debido a que se cuenta con equipos de calidad que permiten ofrecer un buen servicio.

Los Equipos disponibles en las cafeterías son adecuados para ejecutar todas las actividades. El consumo de energía de los equipos solo puede reducir si se realiza mantenimiento frecuente.

Imagen 17: Iluminación cafetería.



Fuente: Autores del proyecto, 2017.

Fuente: Autores del Proyecto, 2017.

- Actividades Realizadas en la Sede

Las actividades desarrolladas en la Universidad Libre – Sede Candelaria aseguran que los procesos educativos, administrativos, de aprendizaje, de enseñanza, de recreación y en general todos aquellos procesos que hacen parte del funcionamiento básico de los servicios educativos que son ofrecidos sean de alta calidad. Los procesos están involucrados con el funcionamiento de todos los equipos que son empleados para generar dinamismo en las actividades. Todos los equipos usados representan funcionamiento continuo y reparación cuando es necesario. Todas las actividades son desarrolladas bajo la disponibilidad de Energía en la sede.

Imagen 18. Cafetería - Sede Candelaria.



7.3.5.2 Análisis de consumo de energía por área

El análisis del consumo de energía se basa en frecuencias estimadas, distribución por áreas y requerimiento, así como cantidad de funcionarios y estudiantes vinculados a la fecha en la sede.

Para el correspondiente análisis de consumo se han agrupado las instalaciones de la Universidad Libre – Sede Candelaria en dos grupos importante, Áreas públicas y Áreas comunes, esto, debido a que existen áreas de acceso restringido a

estudiantes y destinadas para el uso exclusivo de algunos directivos o funcionarios de la sede.

Se realizó el cálculo estimado de consumo mensual por equipo de cada área, para determinar las acciones de mejora puntuales que deben realizarse a nivel de adecuación de dispositivos y los grupos de la población a los que deben dirigirse las sensibilizaciones ambientales.

7.3.5.3 Consumo por equipos

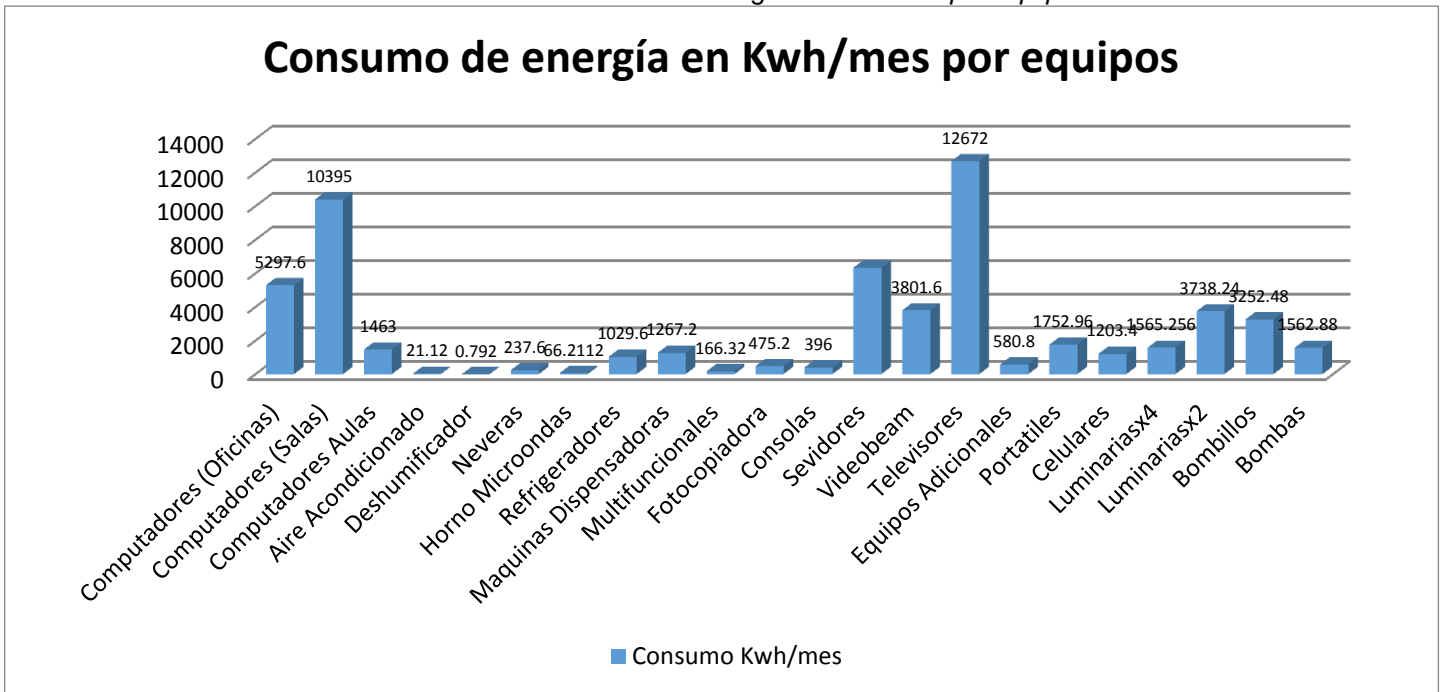
Se realizó un conteo en donde se establecen el número de equipos eléctricos que hay en la universidad libre de donde derivó la tabla 22, y así se hallaron los consumos en general teniendo en cuenta los días del mes lunes a viernes horario normal y días sábados medio día, lo cual nos genera un total de 22 días.

Tabla 21. Consumo en kWh por Equipos en la Sede.

| EQUIPOS | CANTIDAD | HORAS AL DIA | kWh | DIAS | TOTAL |
|-------------------------|----------|--------------|-------|------|-------------------|
| Computadores (Oficinas) | 86 | 8 | 0.35 | 22 | 5297.6 |
| Computadores (Salas) | 135 | 10 | 0.35 | | 10395 |
| Computadores Aulas | 95 | 2 | 0.35 | | 1463 |
| Aire Acondicionado | 3 | 2 | 0.16 | | 21.12 |
| Des humificador | 2 | 0.5 | 0.036 | | 0.792 |
| Neveras | 3 | 24 | 0.15 | | 237.6 |
| Horno Microondas | 12 | 0.33 | 0.76 | | 66.2112 |
| Refrigeradores | 3 | 24 | 0.65 | | 1029.6 |
| Máquinas Dispensadoras | 4 | 24 | 0.6 | | 1267.2 |
| Multifuncionales | 35 | 8 | 0.027 | | 166.32 |
| Fotocopiadora | 2 | 12 | 0.9 | | 475.2 |
| Consolas | 3 | 4 | 1.5 | | 396 |
| Servidores | 3 | 24 | 4 | | 6336 |
| Videobeam | 90 | 4 | 0.48 | | 3801.6 |
| Televisores | 30 | 12 | 1.6 | | 12672 |
| Equipos Adicionales | 25 | 0.66 | 1.6 | | 580.8 |
| Portátiles | 664 | 1 | 0.12 | | 1752.96 |
| Celulares | 2735 | 1 | 0.02 | | 1203.4 |
| Luminariasx4 | 539 | 12 | 0.011 | | 1565.256 |
| Luminariasx2 | 944 | 12 | 0.015 | | 3738.24 |
| Bombillos | 560 | 12 | 0.022 | | 3252.48 |
| Bombas | 4 | 24 | 0.74 | | 1562.88 |
| TOTAL | | | | | 57281.2592 |

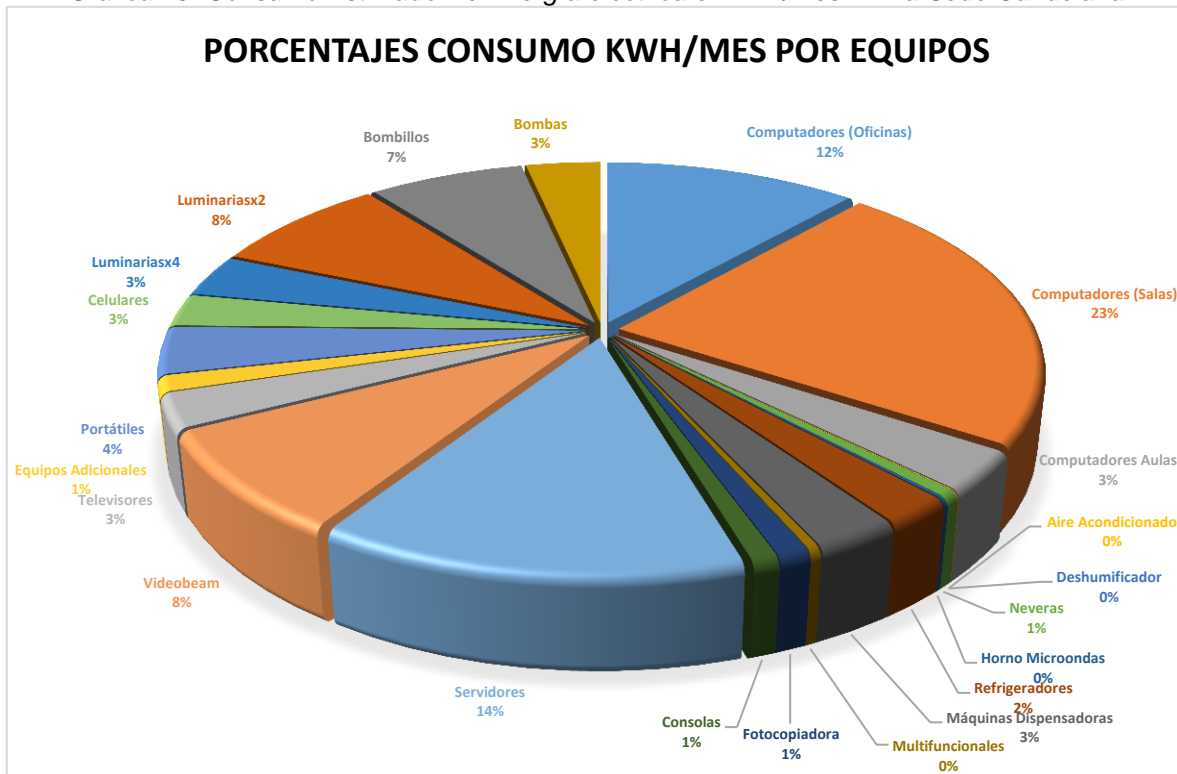
Fuente: Autores del proyecto, 2017.

Grafica 9. Consumo de energía en Kwh/mes por equipos.



Fuente: Autores del proyecto, 2017.

Gráfica 10. Consumo Estimado De Energía eléctrica en Kwh/mes En La Sede Candelaria



Fuente: Autores del proyecto, 2017.

7.3.6 Análisis consumo de energía eléctrica en la sede

Los datos reportados por la Empresa de Energía de Bogotá (CODENSA), a través de los registros de facturación mensual, presentan gran similitud a los datos obtenidos por el método utilizado para realizar el cálculo del consumo para los dispositivos instalados en la de la Sede Candelaria en Kwh.

Las gráficas 7 y 8, muestran detalladamente la forma en que se consume energía eléctrica en la sede, debido al número de dispositivos por áreas, secciones, para esto utilizamos el método de cálculo por catálogo el cual suministra un consumo individual por equipo y su tiempo de encendido teniendo en cuenta las características de cada uno de los equipos. Con base a esto el consumo promedio mensual en la sede es aproximadamente 57281,45 Kwh/ mes.

El consumo más alto que se registra se debe al uso de computadores en la sede; en bibliotecas, en oficinas y en aulas de clase lo cual, sumándole el total de los servidores prendidos 24 horas del día que tienen un consumo de 24491,6 Kwh/mes equivalente a un porcentaje de 41,011% y las fuentes de iluminación que consumen 8555,97 Kwh/mes equivalente a un porcentaje de 14,93% lo cual sumándolo es alrededor de 32047,576Kwhm equivalente a 55,947% del consumo mensual promedio en la sede.

El promedio de todos los meses del año 2016 arroja el dato de un consumo de 44535.5 Kwh/mes, el cual, con base al dato calculado por el método del cálculo por catálogo, existe un porcentaje de diferencia experimental del 4,9% tomando valor del método como valor teórico y el consumo según los recibos de energía eléctrica de la Sede Candelaria como valor Experimental. Este porcentaje puede ser atribuido a diferentes aspectos como lo son:

- Estimación de tiempo de uso de los equipos.
- Pérdidas energéticas.
- Deficiencia energética.

7.3.7 Consumo per cápita actual de recurso energético

El consumo per cápita actual de la sede es de 0,6120 kWh/hab/día, tomando la base del dato determinado en el consumo de energía en la sede y el número total de personas que intervienen en las actividades educativas anteriormente identificadas.

7.3.8 Matriz DOFA

La matriz DOFA se realizó a partir de los siguientes criterios específicos de evaluación, que fueron identificados a través de la elaboración del diagnóstico. Los criterios son:

- Oferta energética
- Almacenamiento
- Demanda del Recurso energético
- Procesos
- Perdidas
- Mantenimiento y Control

Diagrama 7. Criterios de evaluación para matriz DOFA.



Fuente: Autores del proyecto, 2017.

A partir de la realización de la Matriz DOFA (Anexo 3 Matrices DOFA Agua, Energía y Residuos) se determinaron las siguientes debilidades y consecuencias:

Tabla 22. Matriz de Debilidades y Consecuencias de Recurso

| CRITERIO | DEBILIDADES | CONSECUENCIAS |
|--------------------------------|---|--|
| Oferta Energética | La administración de la sede no tiene control sobre los documentos de importancia a nivel de infraestructura. No hay organización documental. | Desinformación sobre la red interna de distribución de energía. Inconvenientes para ubicar puntos defectuosos, de alto consumo o puntos que requieran mantenimiento o cambios. |
| Almacenamiento | Omisión de actividades de capacitación en cuanto al manejo, mantenimiento y control de equipos y dispositivos energéticos. | Daño en los equipos o dispositivos que distribuyen y funcionan con energía. Desinterés por parte del personal encargado del mantenimiento de equipos y unidades eléctricas en el cuidado y debido manejo de las mismas. Aumento en costos por reparación de equipos Obsoletos o en mal estado. |
| Demanda del Recurso Energético | Carencia de personal encargado del seguimiento y monitoreo del recurso energético de la sede. Omisión de la aplicación de programas o estrategias integrales que favorezcan la competitividad de la sede en cuanto a calidad en servicios. | Falencias en el desarrollo de los objetivos y de la visión establecida en el Sistema de Gestión de la Universidad. No incorporación de estrategias integrales que permitan el desarrollo de acciones preventivas enfocadas a la minimización de consumo y gasto del recurso. |
| Procesos | Falencias en el seguimiento del sistema de gestión creado para la Universidad. | Insuficiencia en el desempeño ambiental de la sede. |
| Pérdidas | Desinterés en la determinación del estado del sistema de energía. | Aumento de gasto energético que eleva costos a los pagos realizados a la empresa proveedora de energía. |
| Mantenimiento y Control | Omisión de actividades por parte del personal encargado del mantenimiento y control del funcionamiento de la sede en aspectos energéticos. | Aumento de costos en consumo de energía. |

Fuente: Autores del proyecto, 2017.

7.3.9 Matriz de Priorización del Recurso Energético (Vester).

Se realizó el análisis del consumo del recurso energético de la sede en donde se encontraron distintos problemas en cuanto al consumo del recurso energético, para lo cual se desarrolló la matriz Vester, o matriz de priorización, con el objeto determinar los problemas más incidentes dentro del marco del uso del recurso, la disposición de éste en la sede y los procesos involucrados en el consumo del recurso energético.

1. **Distribución Errónea:** La distribución de las luminarias y bombillos en los pasillos y las oficinas, aparentemente, satura las instalaciones, el inventario de iluminación es abundante y esto genera un consumo de energía innecesario y, así mismo, un mayor costo por el cobro del servicio de energía prestado por la empresa CODENSA.
2. **Uso de Tecnologías Obsoletas:** Durante las visitas de campo realizadas en la sede se evidenció que las luminarias, bombillos, rosetas, computadores, servidores, multifuncionales, fotocopiadoras, televisores, etc. Tienen un periodo de vida un relativamente extenso y su funcionamiento no es apto, debido a esto se genera mayor consumo frente a las nuevas tecnologías.
3. **No se Registra, ni se Realiza Control y Seguimiento:** Actualmente la sede no cuenta con seguimiento y control del consumo de energía, en Kilovatios Hora (kWh), la ejecución del control del consumo es de suma importancia a la hora de realizar una consolidación entre la información mensual entregada por la empresa proveedora de energía, y los valores de consumo reales de la sede, esto con el fin de evaluar el comportamiento del consumo semestral o anualmente, a través de indicadores, y comparar el nivel del cumplimiento de metas u objetivos de minimización de consumo energético.
4. **No hay Distribución del Consumo Real por Áreas Específicas:** Donde existe consumo de energía, no se especifican cuales puntos o áreas son las mayores consumidoras de energía eléctrica. Debido a que los recibos llegan por casas, solo es posible determinar el consumo de kWh por cada una de ellas, sin embargo, no es posible obtener un consumo específico total o por áreas de la sede.
5. **Prácticas Erróneas:** Según el decreto 2502 de 2007, “Por medio del cual se dictan disposiciones para promover prácticas con fines de uso racional y eficiente de energía eléctrica”. expedida por el Ministerio de Minas y Energía, es indispensable la realización y aplicación de buenas prácticas en las instituciones para favorecer a todas las actividades y los procesos de

consumo de energía, la eficiencia y ahorro al ser ejecutadas de manera correcta.

6. Deficiencia en el Control para Sistemas de Ahorro: Verificar el funcionamiento de los sistemas de ahorro instalados actualmente en la sede garantiza que el consumo de energía eléctrica se regule y no represente gastos innecesarios. En la sede no se lleva un registro de control de funcionamiento de los sistemas de ahorro instalados, en necesario que se realice con el objeto de garantizar eficiencia y ahorro de energía eléctrica en los procesos y actividades donde se consuma.

7. Mantenimiento de Equipos: El mantenimiento de los equipos eléctricos, redes eléctricas, tableros eléctricos y todo equipo que necesite energía eléctrica para su funcionamiento, necesita mantenimiento preventivo para prolongar su vida útil además de su eficiencia en el funcionamiento.

Se determinará cada uno en los demás problemas, estableciendo una calificación de 0 a 4:

Tabla 23. Criterios de Medición Matriz Vester para Recurso Energético.

| RANGO | CRITERIO |
|-------|---|
| 0 | No tiene incidencia en el problema. |
| 1 | Tiene incidencia muy leve o muy débil en el problema. |
| 2 | Incide de forma mediana en el problema. |
| 3 | Incide de forma alta en el problema. |
| 4 | Incide de forma grave y significativa en el problema. |

Fuente: Autores del proyecto, 2017.

Se obtiene con base a los problemas y según los criterios la matriz:

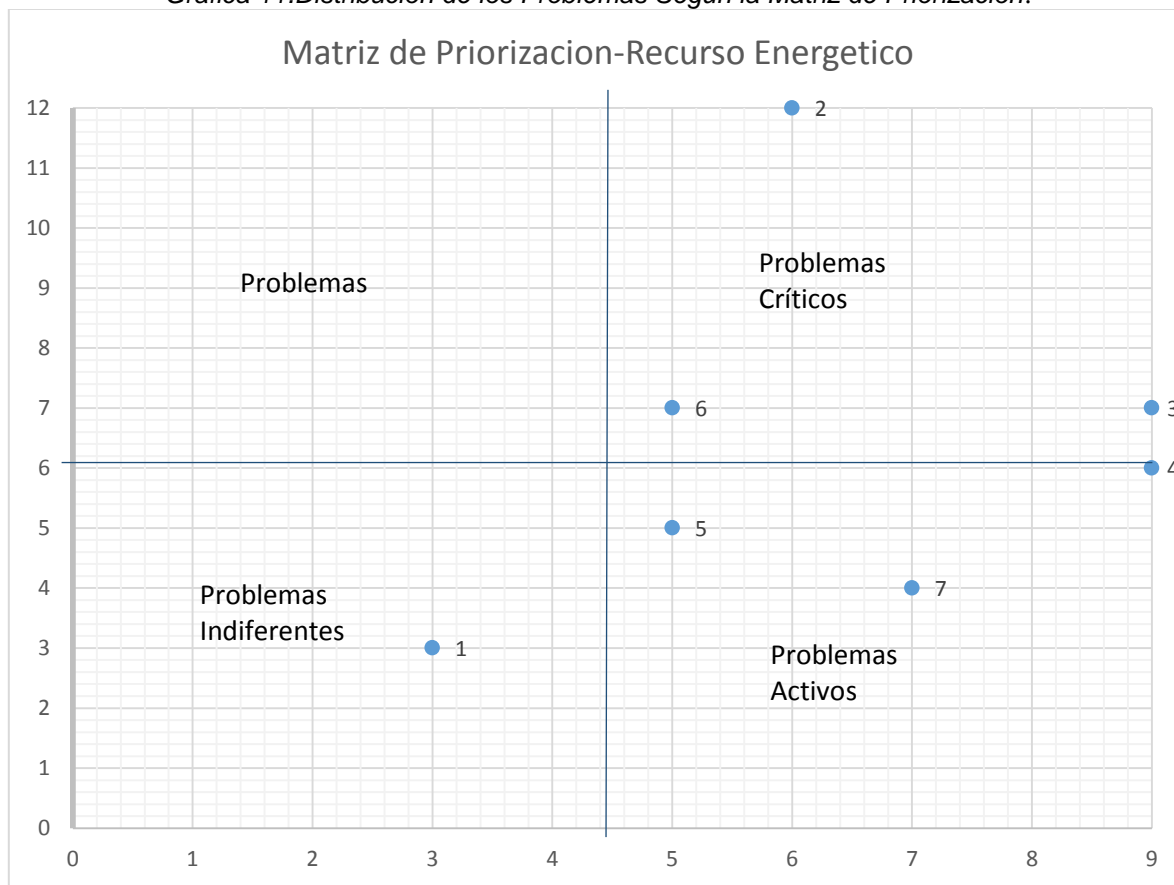
Tabla 24. Matriz de Priorización del Recurso Energético.

| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Dependencia |
|---|--|---|---|---|---|---|---|---|-------------|
| 1 | Distribución errónea | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 |
| 2 | Uso de tecnologías obsoletas | 1 | 0 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 12 |
| 3 | No se registra, ni se realiza control y seguimiento | 0 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 1 | 6 |
| 4 | No hay distribución del consumo real por áreas específicas | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 6 |
| 5 | Prácticas erróneas | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 7 |
| 6 | Deficiencia en el control para sistemas de ahorro. | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 1 | 7 |
| 7 | Mantenimiento de equipos | 0 | 0 | 3 | 1 | 0 | 0 | 0 | 4 |
| | Incidencia | 4 | 7 | 9 | 8 | 6 | 5 | 6 | |

Fuente: Autores del proyecto, 2017.

La tabla muestra la Dependencia y la incidencia para cada uno de los problemas contemplados anteriormente.

Gráfica 11. Distribución de los Problemas Según la Matriz de Priorización.



Fuente: Autores del Proyecto, 2017.

La Matriz de Priorización permite establecer la clasificación de los problemas hallados en la **Tabla 26. (Matriz de Priorización del Recurso Energético)** y así determinar cuáles de los problemas son críticos, activos, pasivos e indiferentes.

- Problemas críticos:** Los problemas críticos identificados en la Universidad Libre-Sede Candelaria presentan incidencias altas y dependencias altas con respecto a los demás problemas, por lo cual se puede considerar que son los más importantes frente al inadecuado uso que se le da al consumo de energía. Los problemas cuales son:
 - Uso de Tecnologías Obsoletas:** Durante los recorridos realizados por la Universidad Libre – Sede Candelaria se evidenció que algunos de los dispositivos instalados eléctricos llevan un periodo de vida útil avanzada y

no representan ahorro o menor consumo, sino que son sinónimo de consumo inadecuado.

- ✓ **Deficiencia para el control de sistemas de ahorro:** Los sistemas de ahorro instalados actualmente en la sede cuentan con una mínima reducción del consumo energético ya que no son instalados en las zonas de mayor consumo.
- ✓ **No se Registra, ni se Realiza Control y Seguimiento:** La sede no cuenta con seguimiento o control del consumo de energía, en Kilovatios hora (kWh). La importancia de consolidar la información de forma mensual y anual radica en la posibilidad de cuantificar los valores según facturación y determinar el comportamiento del consumo semestral o anualmente con el objeto de evaluar, a través de indicadores, el nivel del cumplimiento de metas u objetivos de minimización de consumo.

Problemas Activos: Los problemas activos encontrados representan influencia sobre la ejecución de actividades cotidianas que involucran consumo de agua, las siguientes actividades indican desinformación entre el personal que está involucrado frecuentemente a procesos de consumo y control de energía.

- ❖ **Prácticas Erróneas:** Es necesario que la comunidad unilibrista involucrada con procesos de alto consumo de consumo de energía conozcan y apliquen prácticas que permitan gestionar racionalmente el consumo de energía. Las actividades como la biblioteca, servidores y uso de televisores para información general innecesaria en la universidad representan un alto consumo de energía.
- ❖ **Mantenimiento de equipos:** El mantenimiento de los equipos de consumo de energía es importante debido a que al no llevarse un cronograma contemplando la totalidad de equipos y su debido mantenimiento programado, puede causar un incremento del consumo por pérdidas o por daños en equipos no identificados en el momento adecuado.

Los problemas activos hallados pueden ser abarcados a través de tres importantes actividades que permitirán abordar las necesidades presentadas y posteriormente solventar los inconvenientes. a). Sensibilización dirigida a estudiantes, docentes y administrativos b) capacitaciones dirigidas al personal de servicios sobre la importancia del adecuado manejo y consumo del recurso energético.

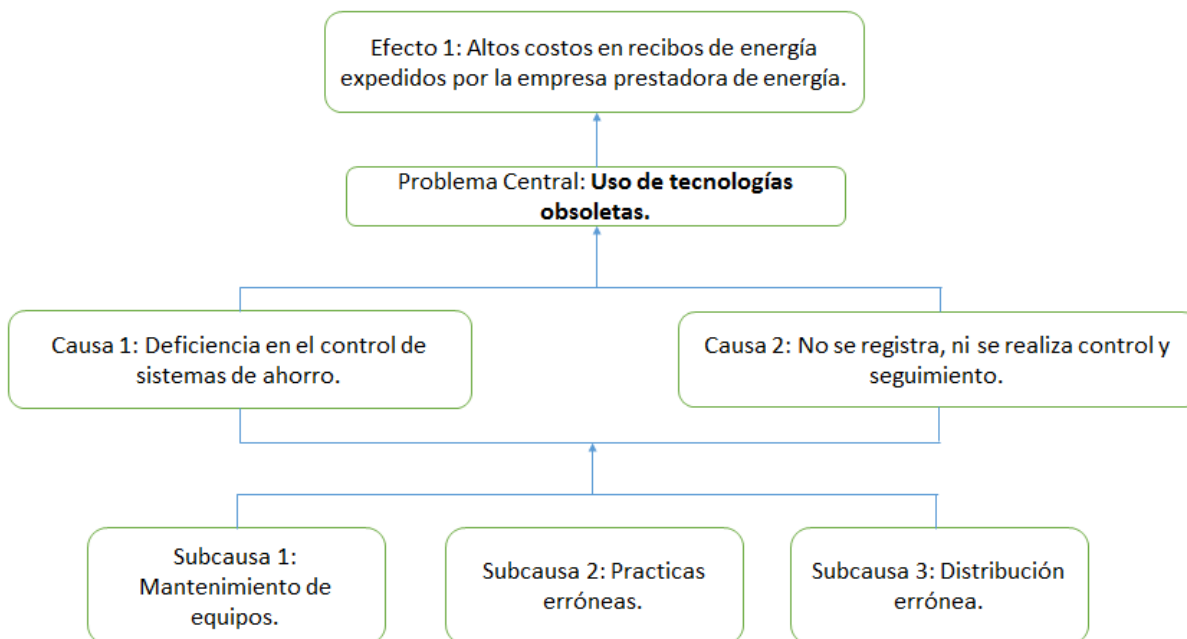
Problemas Indiferentes: La distribución de luminarias en algunos espacios de la sede es excesiva, algunas zonas cuentan con iluminación natural que no es bien aprovechada. El problema es indiferente si no se implementa un tipo de iluminación que consuma menos energía o si no se lleva un control del funcionamiento correcto de los dispositivos.

7.3.9.1 Árbol de problemas y objetivos

- **Árbol de problemas**

En conformidad con los resultados de la matriz de priorización se determinan los problemas relevantes en el análisis del recurso energético y se obtiene el siguiente árbol de problemas.

Diagrama 8. Árbol de Problemas Según Matriz de Recurso Energético.



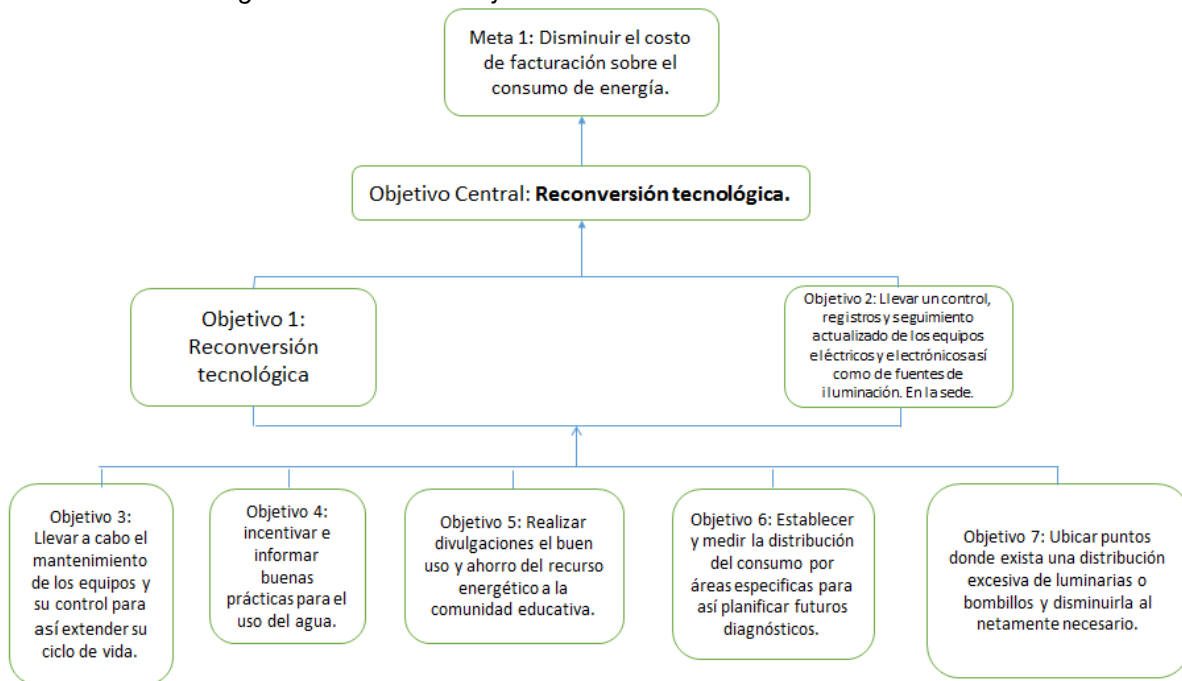
Fuente: Autores del proyecto, 2017.

Se realiza el árbol de problemas según la matriz de priorización y se delimita el problema central, No Existencia de PUEAE, así como sus causas primarias y secundarias y los efectos que causa el problema principal determinado.

- **Árbol De Objetivos**

En conformidad con los resultados de la matriz de priorización se determinan los problemas relevantes en el análisis del recurso energético y se obtiene el siguiente diagrama de objetivos.

Diagrama 9. Árbol de Objetivos Derivado del Árbol de Problemas.



Fuente: Autores del proyecto, 2017.

7.4 DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS EN LA UNIVERSIDAD LIBRE-SEDE CANDELARIA.

El presente diagnóstico situacional ambiental actual del manejo de residuos en la Universidad Libre – Sede Candelaria va dirigido a toda la comunidad educativa y administrativa buscando con el fin de dar la información necesaria sobre la identificación, clasificación, cantidad, almacenamiento y disposición final de los residuos

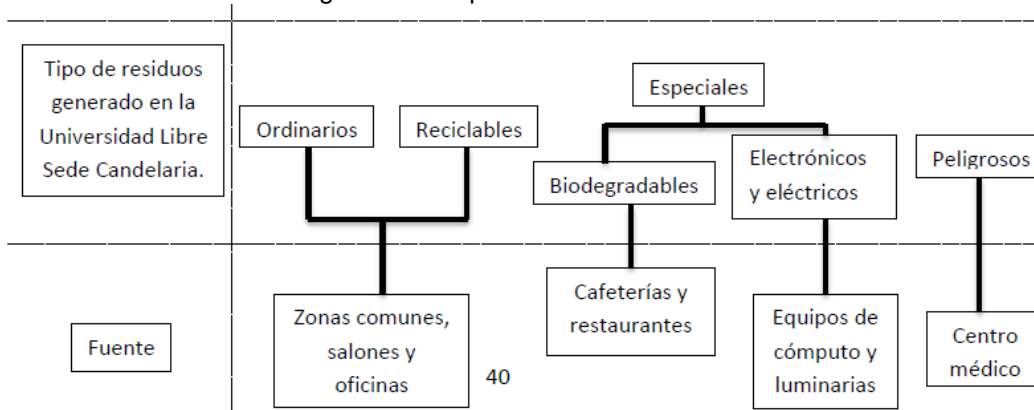
7.4.1 Diagnóstico De La Situación Actual Del Manejo De Residuos Sólidos Según Plan De Saneamiento Básico De La Universidad Libre-Sede Candelaria.

7.4.2

Clasificación de los residuos sólidos

La clasificación de los residuos generados en la Universidad Libre-Sede Candelaria se realiza de acuerdo a su composición, características fisicoquímicas, de biodegradabilidad y su disposición final.

Diagrama 10. Tipo de Residuos Sólidos Generados.



Fuente: Plan de Saneamiento Básico, 2014.

El Plan de Saneamiento Básico de la Universidad Libre-Sede Candelaria, se realizó basado en la resolución 1164 de 2002 por la cual se adopta el Manual de Procedimientos para la Gestión Integral de los residuos hospitalarios y similares, la sede adopto la misma estandarización de colores establecida en la resolución con el fin de realizar una mejor caracterización de los residuos, a continuación, se observa la tabla 27 Categorización de Colores Para Puntos De Acopio.

Tabla 25. Categorización de Colores Para Puntos De Acopio.

| Categorización de colores usada para las canecas de la Universidad Libre - Resolución 1164 TIPO DE RESIDUOS | COLOR |
|---|---------------------|
| NO BIODEGRADABLES: | |
| Papel y Cartón (papel de archivo, vasos desechables de cartón blanco, papel kraf, papel periódico) | GRIS CLARA |
| Vidrio, metales, plásticos (bolsas, paquetes de frituras y tetrapack). | GRIS OSCURA |
| BIODEGRADABLES: | |
| Materia Orgánica: restos de podas, restos de alimentos. | VERDE OSCURA |
| NO RECICLABLES: | |
| Ordinarios: servilletas, vasos desechables, empaques de frituras. | |
| PELIGROSOS: | |
| Residuos de Centro Médico | ROJA |

Fuente: Plan de Saneamiento Básico, 2014.

7.4.1.1 Identificación del tipo de residuos sólidos

A continuación, se observa el tipo de residuo generado en las diferentes áreas de la sede, según al Plan de Saneamiento Básico:

Tabla 26. Residuos Sólidos Generados por Áreas según Plan de Saneamiento Básico.

| Área | Tipo de residuo | Color | Almacenamiento interno |
|--------------------------|------------------|--------------|---|
| Áreas comunes | Papel | Gris clara | Shut de basura |
| | Plástico | Gris oscuro | Shut de basura |
| | Vidrio | Gris oscuro | Shut de basura |
| | Materia Orgánica | Verde oscuro | Shut de basura |
| | Ordinario | Verde oscuro | Shut de basura |
| Área | Tipo de residuo | Color | Almacenamiento interno |
| Cafetería | Papel | Gris Clara | Shut de basura |
| | Cartón | Gris oscuro | Shut de basura |
| | Plástico | Gris oscuro | Shut de basura |
| | Vidrio | Gris oscuro | Shut de basura |
| | Materia Orgánica | Verde oscuro | Shut de basura |
| | Ordinario | Verde oscuro | Shut de basura |
| Área | Tipo de residuo | Color | Almacenamiento interno |
| Baños | Papel para baño | Blanca | Shut de basura |
| | Materia Orgánica | Blanca | Shut de basura |
| Área | Tipo de residuo | Color | Almacenamiento interno |
| Servicios médicos | Peligrosos | Roja | Shut de basura, cuarto de residuos peligrosos |

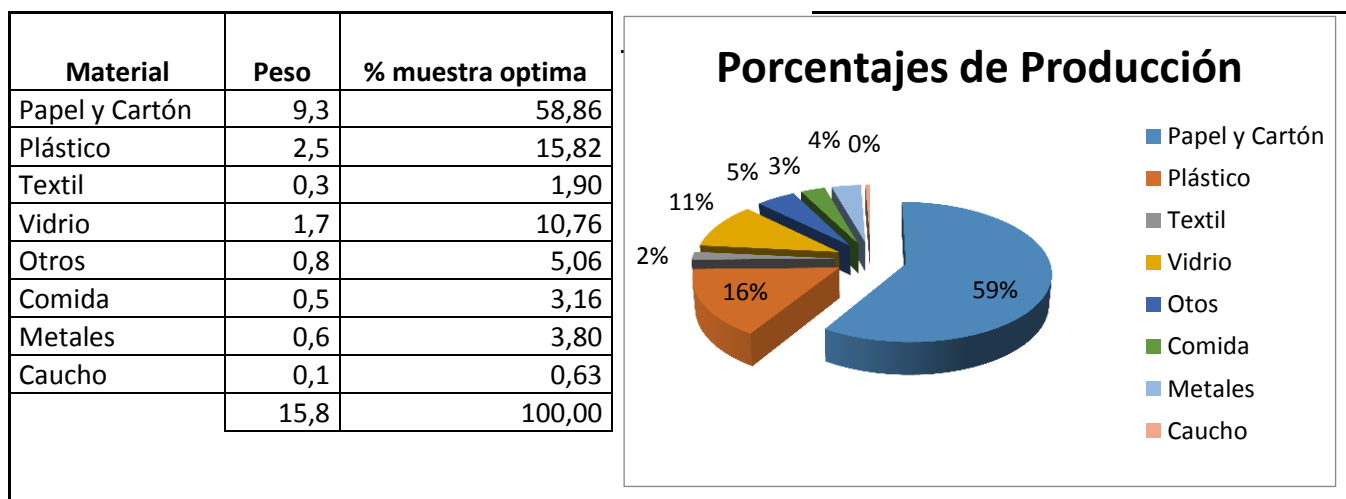
Fuente: Plan de Saneamiento Básico, 2014.

La tabla caracteriza y describe tres tipos importantes de *residuos especiales*, “los biodegradables que provienen de la cafetería principal, de las 7 cocinas de la universidad que se encuentran ubicadas en cada una de las casas y pisos de la sede (desperdicios de café y residuos de hierbas aromáticas) y de los jardines, aunque en una pequeña porción, dado que esta sede tiene espacios muy limitados de jardín”. (UNIVERSIDAD LIBRE, 2014)

7.4.1.2. Producción de residuos sólidos

La información relacionada con producción de residuos sólidos que se relaciona a continuación hace parte del Plan de Saneamiento Básico de la Universidad Libre:

Gráfica 12. Porcentajes de Producción de Residuos Sólidos.



Fuente Plan de Saneamiento Básico, 2014.

De acuerdo a la gráfica, se observa que la mayor cantidad generada de residuos es del papel y del cartón, sin embargo, no se identifica en que unidades se realizó el pesaje ni se especifica el tiempo base para la determinación de los porcentajes presentados.

7.4.1.3. Almacenamiento de residuos sólidos

El almacenamiento de los residuos sólidos se lleva a cabo en cada uno de los contenedores o puntos de acopio temporal distribuidos por toda la sede, luego estos residuos se llevan al punto de acopio central el cual se encuentra ubicado en el primer piso donde se encuentran los parqueaderos de la sede.

El cuarto cuenta con un volumen de alrededor de 20m³ en el cual existen dos contenedores de una capacidad de acopio de 1,5m³ cada uno y una sección para almacenar cartón, en este cuarto se almacenan los residuos los cuales diariamente son recogidos por la EAAB.

Imagen 19: Cuarto de acopio central de residuos sólidos.



Fuente: Autores del proyecto, 2017.

Imagen 20. Puntos Ecológicos Actuales



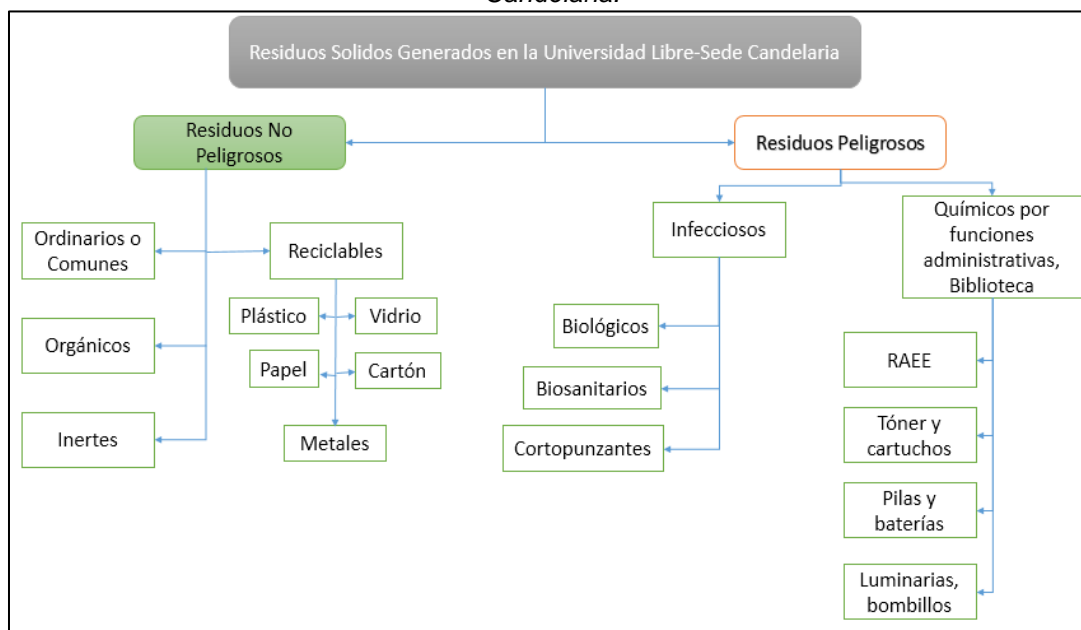
Fuente: Plan de Saneamiento Básico, 2014.

7.4.2 Diagnostico de la situación actual del manejo de residuos sólidos en universidad libre-sede candelaria. (Visitas de campo)

Para evaluar el manejo integral actual de los residuos de la Universidad Libre – Sede Candelaria, se elaboró un diagnostico situacional ambiental a partir de visitas de campo y recolección de datos por parte de los integrantes del proyecto, durante las visitas se tuvo en cuenta la identificación, clasificación almacenamiento, y disposición final de los residuos, con los resultados obtenidos del diagnóstico, se permitió plantear estrategias necesarias para la disminución, el

aprovechamiento y el manejo adecuado de los residuos, con el fin de propender al desarrollo sostenible.

Diagrama 11. Clasificación de Residuos Sólidos Generados en la Universidad Libre - Sede Candelaria.



Fuente: Autores del Proyecto, 2017.


7.4.2.1 Generadores de residuos sólidos.



Según el diagnóstico realizado se generan alrededor de 267,855 Kg de residuos sólidos por día, teniendo en cuenta la Evaluación Regional que realizan BID (Banco interamericano de Desarrollo), OPS (Organización Panamericana de la Salud) y AIDIS (Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y ambiental), la que da un valor promedio generado por Latinoamérica el cual es de 0,63 Kg/hab/día.



7.4.2.2 Áreas generadoras de residuos sólidos



Se establecen 6 áreas generadoras de residuos sólidos dentro de la universidad con las cuales se realiza la tabla de áreas generadoras de residuos sólidos.



Tabla 27. Áreas Generadoras de Residuos Sólidos.

| # | Área Generadora | Residuos Generados (tipos). | Foto |
|-----------------|-----------------|---|--|
| 1 | Oficinas | Restos de alimentos, frutas y verduras. |  |
| | | Envolturas de alimentos. | |
| | | Servilletas. | |
| | | Materia orgánica. | |
| | | Madera (pupitres viejos). | |
| | | Metal (pupitres viejos). | |
| | | Papel de archivo. | |
| | | Cajas de cartón. | |
| | | Bolsas plásticas | |
| | | Botellas plásticas. | |
| | | Plásticos |  |
| | | Botellas de Vidrio. | |
| | | Vidrio | |
| | | Tetrapack. | |
| | | Latas de gaseosa. | |
| | | Tornillos, tuercas, etc. | |
| | | Chatarra. | |
| | | Luminarias. | |
| | | Bombillos. | |
| | | Textiles. | |
| Baterías(Pilas) | | | |
| Tóner | | | |
| RAEE | | | |

| # | Área Generadora | Residuos Generados (tipos). | Foto |
|-----------------------------------|-------------------------------------|---|--|
| 2 | Salones, auditorios, Biblioteca. | Restos de alimentos, frutas y verduras. |  |
| | | Envolturas de alimentos. | |
| | | Servilletas. | |
| | | Materia orgánica. | |
| | | Madera (pupitres viejos). | |
| | | Metal (pupitres viejos). | |
| | | Papel de archivo. | |
| | | Cajas de cartón. | |
| | | Bolsas plásticas | |
| | | Botellas plásticas. | |
| | | Plásticos |  |
| | | Botellas de Vidrio. | |
| | | Vidrio | |
| | | Tetrapack. | |
| | | Latas de gaseosa. | |
| | | Tornillos, tuercas, etc. | |
| | | Chatarra. | |
| | | Luminarias. | |
| | | Bombillos. | |
| | | Baterías(Pilas) | |
| Tóner | | | |
| RAEE | | | |
| Papel de baños, residuos de baños | | | |

| # | Área Generadora | Residuos Generados (tipos). | Foto |
|-----------------------------------|-----------------|---|--|
| 3 | Cafeterías | Restos de alimentos, frutas y verduras. |  |
| | | Envolturas de alimentos. | |
| | | Servilletas. | |
| | | Materia orgánica. | |
| | | Madera (pupitres viejos). | |
| | | Metal (pupitres viejos). | |
| | | Sólidos contaminados con aceites vegetales (cocina) | |
| | | Cajas de cartón. | |
| | | Bolsas plásticas | |
| | | Botellas plásticas. | |
| | | Plásticos |  |
| | | Botellas de Vidrio. | |
| | | Vidrio | |
| | | Tetrapack. | |
| | | Latas de gaseosa. | |
| | | Chatarra. | |
| | | Luminarias. | |
| Bombillos. | | | |
| Textiles. | | | |
| Papel de baños, residuos de baños | | | |

| # | Área Generadora | Residuos Generados (tipos). | Foto |
|--|---|---|--|
| 4 | Áreas de Circulación (Hall), áreas de recreación. | Restos de alimentos, frutas y verduras. |  |
| | | Envolturas de alimentos. | |
| | | Servilletas. | |
| | | Materia orgánica. | |
| | | Madera (pupitres viejos). | |
| | | Metal (pupitres viejos). | |
| | | Sólidos contaminados con aceites vegetales (cocina) | |
| | | Papel de archivo. | |
| | | Cajas de cartón. | |
| | | Bolsas plásticas | |
| | | Botellas plásticas. |  |
| | | Plásticos | |
| | | Botellas de Vidrio. | |
| | | Vidrio | |
| | | Tetrapack. | |
| | | Latas de gaseosa. | |
| | | Tornillos, tuercas, etc. | |
| | | Chatarra. | |
| | | Luminarias. | |
| | | Bombillos. | |
| Textiles. | | | |
| Baterías(Pilas) | | | |
| Tóner | | | |
| Sólidos contaminados con Aceites para mantenimiento. | | | |
| RAEE | | | |
| Papel de baños, residuos de baños | | | |

| # | Área Generadora | Residuos Generados (tipos). | Foto |
|---|--------------------|--|---|
| 5 | Baños | Papel de baños, residuos de baños |  |
| 6 | Consultorio Medico | Medicamentos vencidos y residuos médicos (jeringas, tabletas vencidas, etc.) |  |

Fuente autores del proyecto, 2017.

Se puede determinar en la tabla la generación de residuos sólidos en estas 6 áreas determinando su generación.

7.4.2.3 Inventario puntos de acopio temporal para residuos.

El inventario de puntos de acopio de la sede está compuesto por todas las diferentes canecas y puntos ecológicos que almacenan los diferentes tipos de residuos que se generan debido a las actividades que se realizan en la sede.

Durante el diagnóstico realizado se identificaron todas las áreas por pisos y se cuantifico el número de canecas que contiene cada área, posteriormente se llevó a cabo el conteo identificado en a la siguiente tabla:

Tabla 28. Inventario Canecas por Áreas Generadoras.

| PISO 1 | | | | | |
|-----------------|------------------|------------|-------------|--------|------|
| Área Generadora | CANECAS CANTIDAD | | | | |
| | Verde Oscura | Gris Clara | Gris oscuro | Blanca | Roja |
| 1 | - | - | - | 7 | - |
| 2 | 4 | 4 | 4 | 21 | - |
| 3 | - | - | - | - | - |
| 4 | - | - | - | 9 | - |
| 5 | - | - | - | 15 | - |
| 6 | - | - | - | - | - |
| PISO 2 | | | | | |
| Área Generadora | CANECAS CANTIDAD | | | | |
| | Verde Oscura | Gris Clara | Gris oscuro | Blanca | Roja |
| 1 | - | - | - | 4 | - |
| 2 | 16 | 16 | 16 | - | - |
| 3 | 1 | 1 | 1 | 7 | - |
| 4 | - | - | - | 4 | - |
| 5 | - | - | - | 45 | - |
| 6 | - | - | - | - | - |
| PISO 3 | | | | | |
| Área Generadora | CANECAS CANTIDAD | | | | |
| | Verde Oscura | Gris Clara | Gris oscuro | Blanca | Roja |
| 1 | - | - | - | 21 | - |
| 2 | 13 | 13 | 13 | - | - |
| 3 | - | - | - | 5 | - |
| 4 | - | - | - | 10 | - |
| 5 | - | - | - | 15 | - |
| 6 | - | - | - | - | - |
| PISO 4 | | | | | |
| Área Generadora | CANECAS CANTIDAD | | | | |
| | Verde Oscura | Gris Clara | Gris oscuro | Blanca | Roja |
| 1 | - | - | - | 27 | - |
| 2 | 12 | 12 | 12 | - | - |
| 3 | - | - | - | - | - |

| | | | | | |
|--------------------|------------------|---------------|----------------|--------|------|
| 4 | - | - | - | 14 | - |
| 5 | - | - | - | 16 | - |
| 6 | - | - | - | - | - |
| PISO 5 | | | | | |
| Área Generadora | CANECAS CANTIDAD | | | | |
| | Verde Oscura | Gris Clara | Gris oscuro | Blanca | Roja |
| 1 | - | - | - | 24 | - |
| 2 | 10 | 10 | 10 | - | - |
| 3 | - | - | - | - | - |
| 4 | - | - | - | 10 | - |
| 5 | - | - | - | 19 | - |
| 6 | - | - | - | - | - |
| PISO 6 | | | | | |
| Área Generadora | CANECAS CANTIDAD | | | | |
| | Verde Oscura | Gris Clara | Gris oscuro | Blanca | Roja |
| 1 | - | - | - | 14 | - |
| 2 | 4 | 4 | 4 | - | - |
| 3 | - | - | - | 1 | - |
| 4 | - | - | - | 10 | - |
| 5 | - | - | - | 5 | - |
| 6 | - | - | - | - | - |

Fuente: Autores del Proyecto, 2017.

7.4.2.4 Código de colores encontrado actualmente y disposición de residuos sólidos

Según la visita de campo, se realizó la tabla por los códigos de colores actuales observados en la visita y se especificaron en que contenedor se está disponiendo temporalmente y su disposición en el cuarto de residuos sólidos.

Tabla 29. Disposición de Residuos Sólidos por Código de Colores Actual.

| CODIGO DE COLORES ACTUAL | | | | | | |
|--|--|-------------|--------------|--------|------|---|
| CANECA | Gris Clara | Gris Oscura | Verde Oscura | Blanca | Roja | Contenedor Madera Oficinas/Blanca salones |
| RESIDUO | | | | | | |
| Restos de alimentos, frutas y verduras. | | | X | | | |
| Icopor | NO SE ESPECIFICA (cualquier contenedor) | | | | | |
| Envolturas de alimentos. | | | X | | | |
| Servilletas. | | | X | | | |
| Materia orgánica. | | | X | | | |
| Madera (pupitres viejos). | NO SE ESPECIFICA (cualquier contenedor) | | | | | |
| Metal (pupitres viejos). | NO SE ESPECIFICA (cualquier contenedor) | | | | | |
| Sólidos contaminados con aceites vegetales (cocina) | NO SE ESPECIFICA (cualquier contenedor) | | | | | |
| Papel de archivo. | X | | | | | X |
| Cajas de cartón. | X | | | | | |
| Bolsas plásticas | | X | | | | |
| Botellas plásticas. | | X | | | | |
| Plásticos | | X | | | | |
| Botellas de Vidrio. | | X | | | | |
| Vidrio | | X | | | | |
| Tetrapack. | NO SE ESPECIFICA (cualquier contenedor) | | | | | |
| Latas de gaseosa. | NO SE ESPECIFICA (cualquier contenedor) | | | | | |
| Tornillos, tuercas, etc. | NO SE ESPECIFICA (cualquier contenedor) | | | | | |
| Chatarra. | NO SE ESPECIFICA (cualquier contenedor) | | | | | |
| Luminarias. | NO SE ESPECIFICA (cualquier contenedor) | | | | | |
| Bombillos. | NO SE ESPECIFICA (cualquier contenedor) | | | | | |
| Textiles. | NO SE ESPECIFICA (cualquier contenedor) | | | | | |
| Baterías(Pilas) | Contenedor Externo en pasillo | | | | | |
| Tóner | NO SE ESPECIFICA (cualquier contenedor) | | | | | |
| Medicamentos vencidos y residuos médicos (jeringas, tabletas vencidas, etc.) | | | | | X | |
| Sólido contaminado con Aceites para mantenimiento. | NO SE ESPECIFICA (cualquier contenedor) | | | | | |
| RAEE | NO SE ESPECIFICA (cualquier contenedor) | | | | | |
| Papel de baños, residuos de baños | | | | X | | |

Fuente: Autores del Proyecto, 2017.

7.4.2.5 Generación y clasificación residuos sólidos

La generación de residuos en la sede se cuantificó y clasificó a través del pesaje y caracterización de los mismos. La tabla 30 representa el tipo de material, peso en Kg, porcentaje de equivalencia total de los residuos sólidos generados en un día, adicionalmente contiene la información del peso mensual de cada tipo de residuo.

Tabla 30. Generación de Residuos en la Sede.

| Agosto(2016) | | | |
|------------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| Mes Material | Peso Diario (Kg) | Porcentaje diario (%) | Peso Mensual(Kg) |
| Plástico | 3.205 | 40.34% | 70.5 |
| Papel y Cartón | 15.432 | 44.62% | 339.5 |
| Metales | 0.000 | 49.35% | 0 |
| Vidrio | 0.682 | 54.59% | 15 |
| RAEE | 0.000 | 60.39% | 0 |
| Peligrosos | 0.006 | 66.80% | 0.125 |
| Pilas y baterías | 5.473 | 73.89% | 120.41 |
| Luminarias | 0.905 | 81.73% | 19.92 |
| Ordinarios | 242.152 | 90.40% | 5327.344 |
| Total | 267.855 | 100% | 5892.799 |

Fuente: Autores del proyecto, 2017.

Posterior al proceso de caracterización de residuos ordinarios (cuarteo), realizado el 02 de agosto de 2016, se logró una identificación específica de residuos generados, expresado en Kg. Lo anterior con el objeto de identificar los principales problemas en la segregación, el acopio y la disposición final de estos residuos.

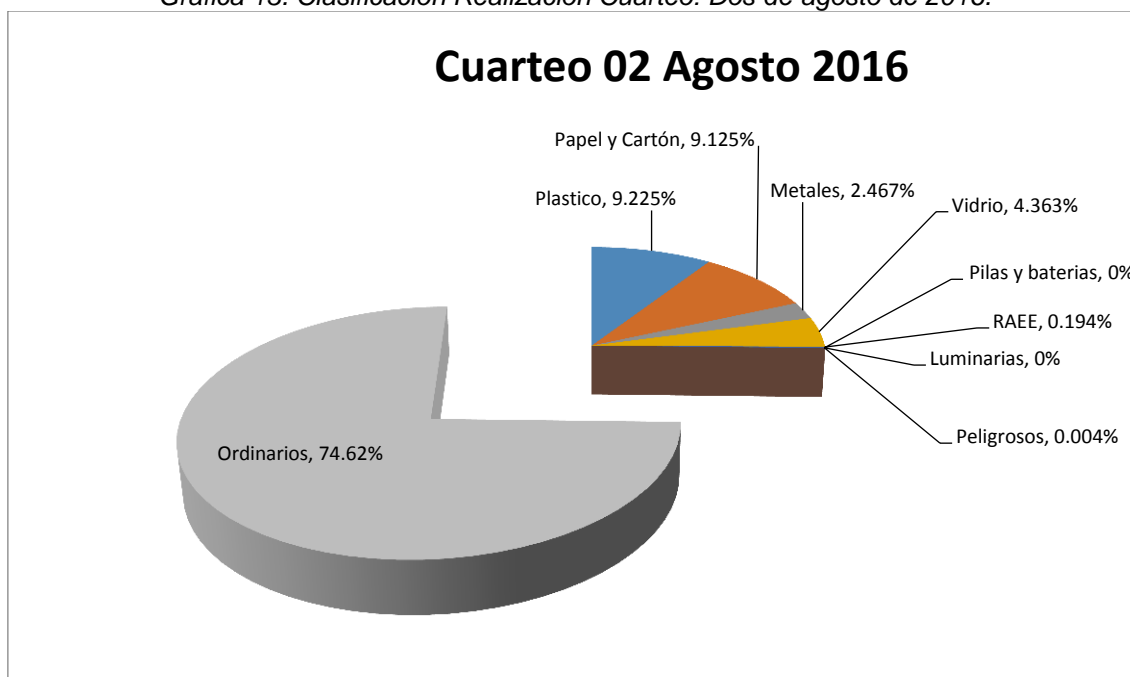
Los datos presentados en la tabla 31 son el resultado del proceso de cuarteo aplicado, en donde se tomó una muestra de los residuos ordinarios en mezcla igual a 242,152 Kg.

Tabla 31. Caracterización de Residuos Sólidos en la Sede.

| Agosto (2016) | | | | |
|------------------|------------------|-----------------------|------------------|------------------------|
| Mes Material | Peso Diario (Kg) | Porcentaje Diario (%) | Peso Mensual(Kg) | Porcentaje Mensual (%) |
| Plástico | 22.338 | 9.22% | 580.788 | 9.225% |
| Papel y Cartón | 22.096 | 9.12% | 574.496 | 9.125% |
| Metales | 5.973 | 2.47% | 155.298 | 2.467% |
| Vidrio | 10.565 | 4.36% | 274.69 | 4.363% |
| RAEE | 0.470 | 0.19% | 12.22 | 0.194% |
| Peligrosos | 0.010 | 0.00% | 0.26 | 0.004% |
| Pilas y Baterías | 0.000 | 0% | 0 | 0% |
| Luminarias | 0.000 | 0% | 0 | 0% |
| Ordinarios | 180.700 | 74.62% | 4698.2 | 74.62% |
| Total | 242.152 | 100% | 6295.952 | 100% |

Fuente: Autores del proyecto, 2017.

Gráfica 13. Clasificación Realización Cuarteo: Dos de agosto de 2016.



Fuente: Autores del Proyecto, 2017.

El cuarteo realizado el 02 de agosto de 2016 muestra el porcentaje de residuos que realmente se dispusieron en los contenedores para residuos ordinarios, los cuales luego de realizar la caracterización donde se encuentran varios errores en cuanto a la disposición en los puntos de acopio temporales o contenedores.

Los valores de la tabla 32 son equivalentes a los residuos aprovechables encontrados en el cuarteo anterior, es decir, aquellos que han sido mal dispuestos en los contenedores para residuos ordinarios o en mezcla, que representan 61,45 Kg de la totalidad diaria, es decir, el 22,9% de la totalidad de

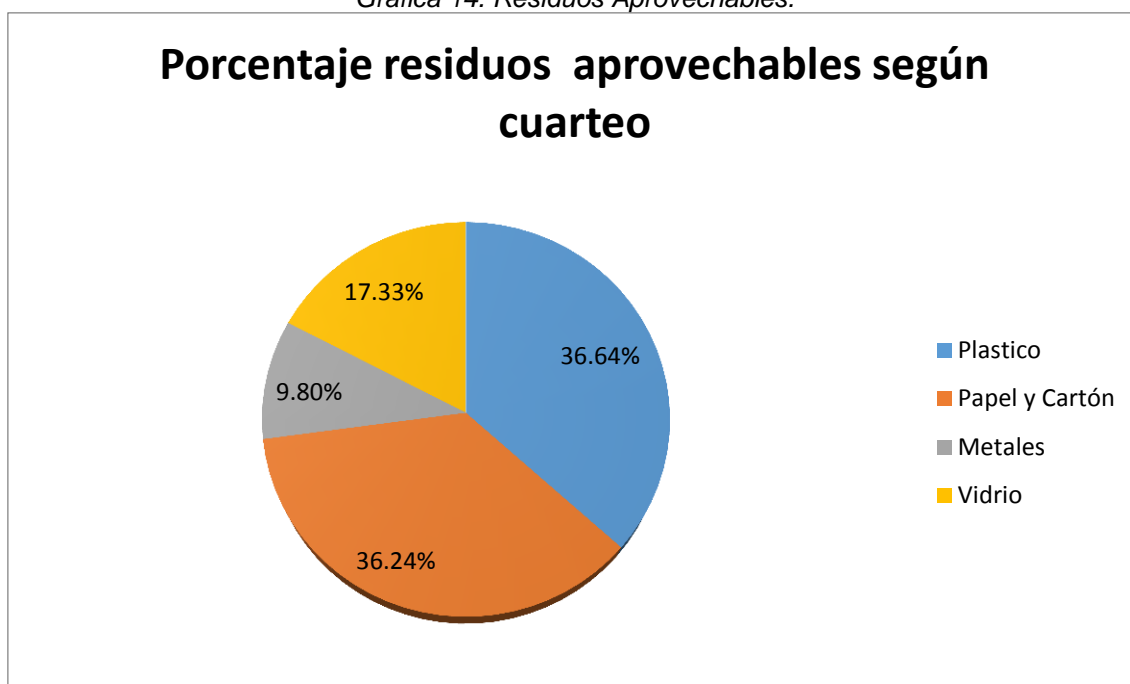
los residuos, que sumados con los residuos correctamente aprovechados los cuales serían en total 87,155 equivalentes al 32,54% del total de los residuos generados al día. En efecto, actualmente se realiza una incorrecta separación de residuos sólidos, esto representa baja comercialización de residuos que pueden ser altamente aprovechados.

Tabla 32. Residuos Aprovechables: Resultado de la Caracterización.

| Agosto (2016) | | | | |
|----------------|------------------|-----------------------|-------------------|------------------------|
| Material | Peso Diario (Kg) | Porcentaje Diario (%) | Peso Mensual (Kg) | Porcentaje Mensual (%) |
| Plástico | 2.338 | 29.33% | 60.788 | 29.328% |
| Papel y Cartón | 4.096 | 51.38% | 106.496 | 51.380% |
| Metales | 0.973 | 12.21% | 25.298 | 12.205% |
| Vidrio | 0.565 | 7.09% | 14.69 | 7.087% |
| TOTAL | 7.972 | 100% | 207.272 | 100% |

Fuente: Autores del proyecto, 2017.

Gráfica 14. Residuos Aprovechables.



Fuente: Autores del Proyecto, 2017.

Luego de la realización del cuarteo se evidencia una gran disposición de residuos en los puntos de acopio mal ejecutada, por lo cual a los residuos generados no se les está dando un debido aprovechamiento, esto conlleva a una pérdida económica para la universidad por el servicio de disposición final ya que están siendo trasladados al relleno sanitario, en vez de comercializarlos como el resto de estos residuos que si son bien almacenados en sus característicos puntos de acopio.

7.4.2.6 Generación per cápita actual

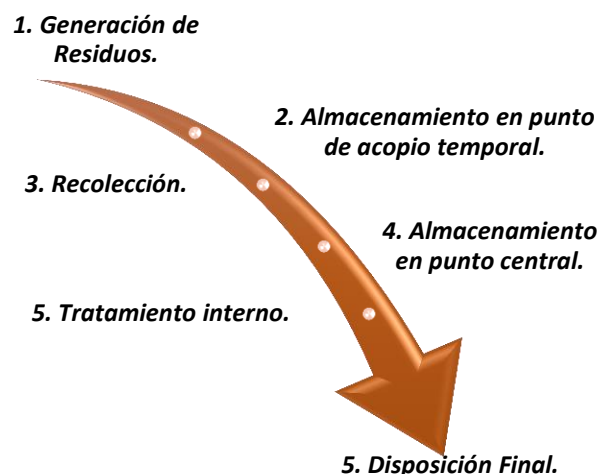
La generación per cápita actual de la sede es de 0,078Kg/hab/día, comparado con el consumo per cápita presentado por la evaluación regional que realiza el Banco Interamericano de Desarrollo (BDI), la Organización Panamericana de la Salud (OPS) y la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y ambiental (AIDIS) el promedio de residuos generados en Latinoamérica corresponde 0,63 Kg/hab/día aproximadamente proporciona como resultado que la generación per cápita de la sede es baja. Lo anterior teniendo en cuenta que el flujo de personas diarias en la sede y el tiempo de permanencia en la misma es variable. Sin embargo, es importante mencionar que el valor de generación puede ser aún menor si se aplican estrategias que influyan directamente en los procesos de segregación de residuos.

7.4.3 Matriz DOFA

Para la realización de la matriz DOFA se tuvo en cuenta el proceso de recolección de los residuos sólidos, en el proceso se evidencia:

- Generación de residuos sólidos:
- Almacenamiento en punto de acopio temporal:
- Recolección:
- Almacenamiento en punto central:
- Tratamiento interno:
- Disposición final:

Diagrama 12, Criterios para evaluación matriz DOFA.



Fuente: Autores del proyecto, 2017

A partir de la realización de la Matriz DOFA (Anexo 3 Matrices DOFA Agua, Energía y Residuos) se determinaron las siguientes debilidades y consecuencias:

Tabla 33. Matriz Debilidades y Consecuencias Generación de Residuos.

| CRITERIO | DEBILIDADES | CONSECUENCIAS |
|--|---|--|
| Generación de Residuos: | Ausencia de señalización. | Crecimiento excesivo de los residuos sólidos que se disponen el relleno sanitario. |
| Almacenamiento en punto de acopio temporal: | Falta de información al distribuir los residuos generados en sus actividades, confusión por código de colores, no cobertura de contenedores para los residuos generados en la sección. | Contaminación de residuos aprovechables, pérdida de gran cantidad de residuos aprovechables para su comercialización o reutilización. |
| Recolección: | No hay rutas específicas de recolección, uso indebido de los elementos de protección personal para realizar la actividad de recolección, transporte hasta el punto de acopio central no apto. | Pérdida de tiempo en recolección por los puntos de acopio temporal, proliferación de plagas por mal transporte de bolsas, derrames de lixiviados. |
| Almacenamiento en punto central: | Cuarto demasiado estrecho, no registros de la totalidad de los residuos generados. | Proliferación de plagas, pérdida de residuos aprovechables por mezcla de aprovechables y no aprovechables. |
| Tratamiento interno: | Ningún tratamiento. | Generación de gran cantidad de residuos sólidos, aumento de las tarifas de aseo prestadas por la EAB. |
| Uso Externo: | Ningún tratamiento ni uso externo. | Gran pérdida de residuos aprovechables para su comercialización o reciclaje. |
| Disposición Final: | Gran cantidad de residuos generados en la sede para disposición en relleno sanitario. | Disminución a la vida útil del relleno sanitario, contaminación de suelo, aire, recurso hídrico y cambio abrupto de la taxonomía del paisaje, riesgos para la salud humana y así como a la fauna en el área de influencia. |

Fuente: Autores del proyecto, 2017.

7.4.4 Matriz de Priorización de Residuos (Vester).

Se realizó una caracterización de residuos donde se encontraron diferentes problemas en la disposición de estos, con los cuales se realizó una matriz de Vester o de priorización los residuos.

- 1. Desconocimiento del Tema o Falta de Información:** Actualmente la comunidad educativa no tiene claridad frente al manejo, clasificación y disposición adecuada de residuos. Durante la realización diarias de actividades se desconoce la clasificación de los residuos generados, esto debido a desinformación, falencias confusión o limitación en los procesos de divulgación de información correspondiente.

- 2. Largos Desplazamientos:** En general, los desplazamientos que deben realizarse entre las fuentes de generación y los puntos de disposición de residuos representan largos recorridos, por lo que se distorsiona el proceso de clasificación y segregación adecuada. Lo anterior también afecta los recorridos de recolección de residuos.
- 3. Capacidad de Acopio o Almacenamiento:** La capacidad de almacenamiento y acopio de residuos de la sede genera distorsión en la dinámica y el movimiento continuo de residuos, esto debido a que los contenedores, puntos de acopio, papeleras y canecas permanecen copados. Lo anterior no solo genera que la separación se ejecute de manera incorrecta, sino que indica que el inventario general de herramientas con las que cuenta la sede no son suficientes para asegurar un proceso de manejo integral de residuos propicio.
- 4. Recursos y Distribución:** El número y distribución de puntos ecológicos en la sede es insuficiente para asegurar una segregación correcta de residuos generados. Por el contrario, en las oficinas, despachos y demás áreas privadas de la sede, así como también en los salones y áreas de acceso libre el número y distribución de las canecas y papeleras es propicio, no obstante, no cuentan con identificación ni rotulación que indique el tipo de residuos que debe segregarse, adicionalmente no cumple con el código de colores establecido.
- 5. Falta De Controles:** Es necesario realizar la verificación de los residuos que llegan a la unidad de almacenamiento temporal, esto con el fin de asegurar el manejo integral de los residuos. Los procesos de clasificación y tratamiento temporal de residuos ejecutados por el personal encargado son vitales para conocer en qué áreas hay mayor volumen de residuos y en qué áreas es más frecuente la mala disposición de los mismos.
- 6. Inconsistencia en la Clasificación por Código de Colores:** El código de colores establecido según el plan de saneamiento básico de la Universidad Libre debe relacionarse directamente con los colores manejados en los contenedores y canecas empleados para la clasificación de residuos. Para que el proceso de clasificación sea eficiente es necesario replantear el código de colores.
- 7. Informalidad en la Comercialización de Residuos Aprovechables:** La comercialización de residuos aprovechables debe ser ejecutada por un gestor formal y legalmente constituido que cumpla con los procesos estándar de recolección, tratamiento y disposición de residuos. El gestor encargado proporciona a la sede soportes de recolección y actas de disposición que garantizan manejo integral de material aprovechable.

Se determinará cada uno en los demás problemas, estableciendo una calificación de 0 a 4:

Tabla 34. Criterios Medición Matriz Vester para Residuos Sólidos.

| RANGO | CRITERIO |
|-------|---|
| 0 | No tiene incidencia en el programa. |
| 1 | Tiene incidencia muy leve o muy débil en el problema. |
| 2 | Incide de forma mediana en el problema. |
| 3 | Incide de forma alta en el problema. |
| 4 | Incide de forma grave y significativa en el problema. |

Fuente: Autores del proyecto, 2017.

Se obtiene con base a los problemas y según los criterios la matriz:

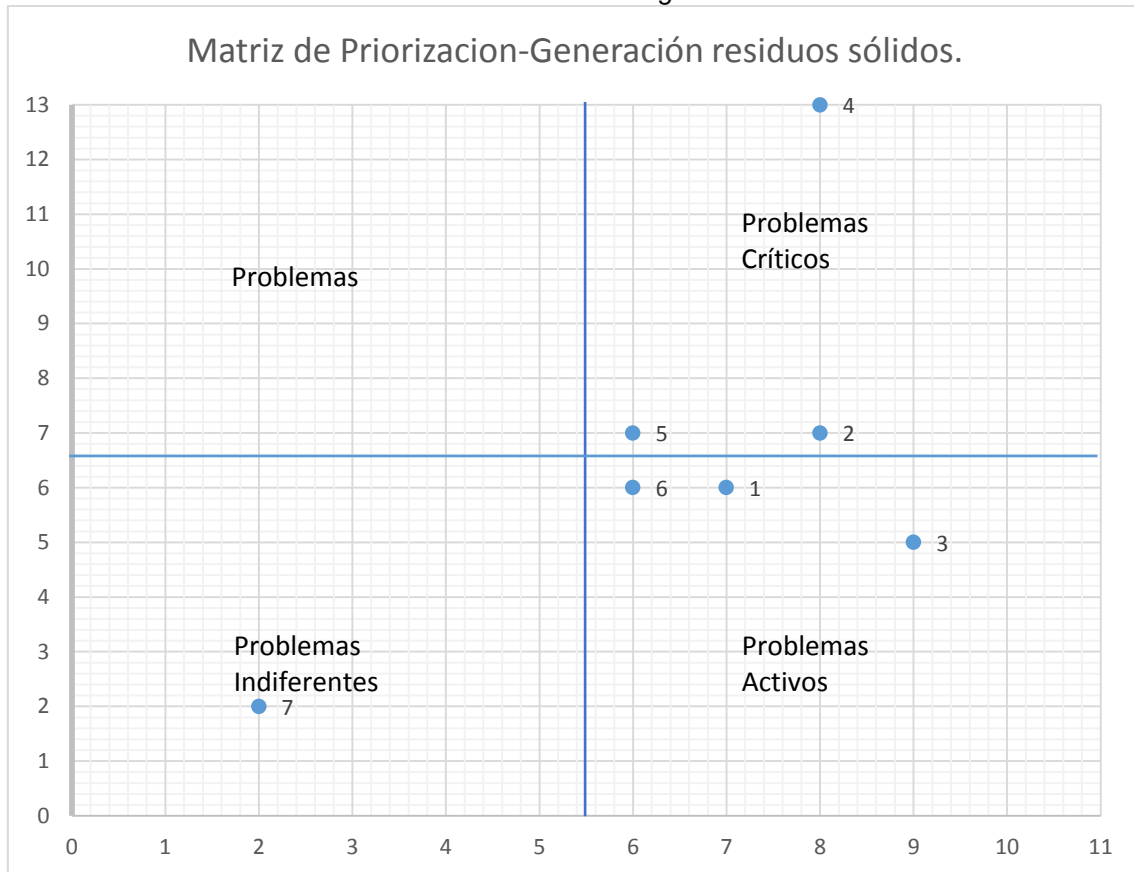
Tabla 35. Matriz de Priorización de Residuos (Vester)

| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | Dependencia |
|---|---|---|---|----------|---|---|---|---|-------------|
| 1 | Desconocimiento del tema y falta de información | | 1 | 2 | 2 | 1 | 0 | 0 | 6 |
| 2 | Largos desplazamientos | 1 | | 2 | 2 | 1 | 1 | 0 | 7 |
| 3 | Capacidad de acopio y almacenamiento | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | 0 | 5 |
| 4 | Recursos y distribución | 3 | 4 | 2 | | 1 | 3 | 0 | 13 |
| 5 | Falta de controles | 1 | 0 | 2 | 1 | | 1 | 2 | 7 |
| 6 | Inconsistencia en la clasificación por código de colores | 1 | 2 | 1 | 2 | 0 | | 0 | 6 |
| 7 | Informalidad en la comercialización de residuos aprovechables | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | | 2 |
| | Incidencia | 7 | 8 | 9 | 8 | 6 | 6 | 2 | |

Fuente: Autores del proyecto, 2017.

La tabla muestra la Dependencia y la incidencia para cada uno de los problemas contemplados anteriormente.

Tabla 36. Distribución de los Problemas Según la Matriz de Priorización.



Fuente: Autores del Proyecto, 2017.

Matriz de priorización, permite establecer la clasificación de los problemas hallados en la *Tabla 38 Matriz de Priorización (Vester)* y así determinar cuáles de los problemas son críticos, activos, pasivos e indiferentes.

- **Problemas críticos:** Los problemas críticos identificados en la Universidad Libre-Sede Candelaria presentan incidencias altas y dependencias altas con respecto a los demás problemas, por lo cual se puede considerar que son los más importantes frente a la inadecuada separación y clasificación de los residuos sólidos generados en la sede. Los problemas cuales son:
 - ✓ **Recursos y Distribución:** El número y distribución de puntos ecológicos en la sede es insuficiente para asegurar una segregación correcta de residuos generados. Por el contrario, en las oficinas, despachos y demás áreas privadas de la sede, así como también en los salones y áreas de acceso libre el número y distribución de las canecas y papeleras es propicio, no obstante, no cuentan con identificación ni rotulación que indique el tipo de residuos que debe segregarse, adicionalmente no cumple con el código de colores establecido.
 - ✓ **Largos Desplazamientos:** La comunidad educativa tanto como estudiantes y personal administrativo por puntos ecológicos situados a distancias relativamente grandes lo que implica pérdida de tiempo y

mala disposición debido a desgana o pereza al realizar estos desplazamientos.

- ✓ **Falta de Controles:** Es necesario realizar la verificación de los residuos que llegan a la unidad de almacenamiento temporal, esto con el fin de asegurar el manejo integral de los residuos. Los procesos de clasificación y tratamiento temporal de residuos ejecutados por el personal encargado son vitales para conocer en qué áreas hay mayor volumen de residuos y en qué áreas es más frecuente la mala disposición de los mismos.

Problemas activos: En la comunidad educativa los problemas activos tienen gran influencia sobre la disposición, separación y clasificación de los residuos sólidos, los problemas identificados son:

- ✓ **Inconsistencia en la Clasificación por Código de Colores:** El código de colores establecido según el plan de saneamiento básico de la Universidad Libre debe relacionarse directamente con los colores manejados en los contenedores y canecas empleados para la clasificación de residuos. Para que el proceso de clasificación sea eficiente es necesario replantear el código de colores.
- ✓ **Desconocimiento del tema y Falta de Información:** Actualmente la comunidad educativa no tiene claridad frente al manejo, clasificación y disposición adecuada de residuos. Durante la realización diarias de actividades se desconoce la clasificación de los residuos generados, esto debido a desinformación, falencias confusión o limitación en los procesos de divulgación de información correspondiente.
- ✓ **Capacidad de Acopio y Almacenamiento:** La capacidad de almacenamiento y acopio de residuos de la sede genera distorsión en la dinámica y el movimiento continuo de residuos, esto debido a que los contenedores, puntos de acopio, papeleras y canecas permanecen copados. Lo anterior no solo genera que la separación se ejecute de manera incorrecta.

Son problemas sencillos, que además se pueden controlar rápidamente con algún tipo de solución ágil.

Problemas Indiferentes: El problema indiferente identificado corresponde a:

- ✓ **Informalidad en la Comercialización de Residuos Aprovechables:** La comercialización de residuos aprovechables debe ser ejecutada por un gestor formal y legalmente constituido que cumpla con los procesos estándar de recolección, tratamiento y disposición de residuos. El gestor encargado proporciona a la sede soportes de recolección y actas de disposición que garantizan manejo integral de material aprovechable.

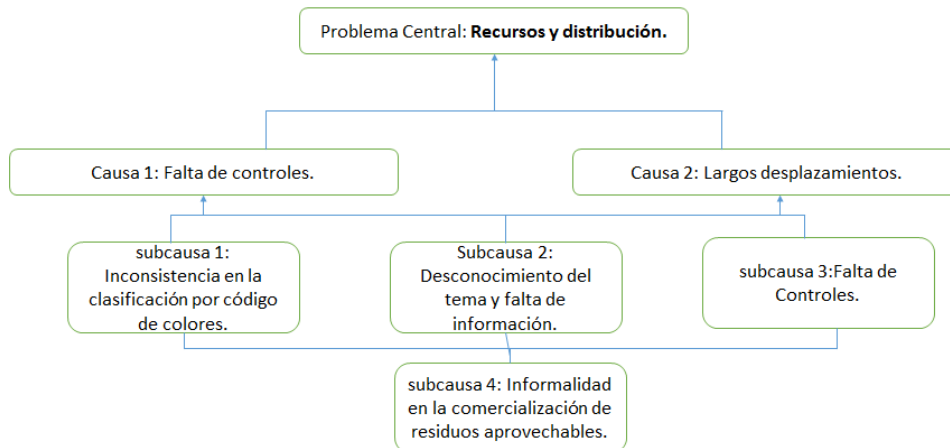
Problemas Pasivos: No se presentan problemas pasivos.

7.4.4.1 Árbol de problemas y objetivos

- **Árbol de Problemas**

En conformidad con los resultados de la matriz de priorización se determinan los problemas relevantes en el análisis de la generación de residuos y se obtiene el siguiente árbol de problemas.

Diagrama 13. Árbol de Problemas Según Matriz de Priorización de Residuos Sólidos.



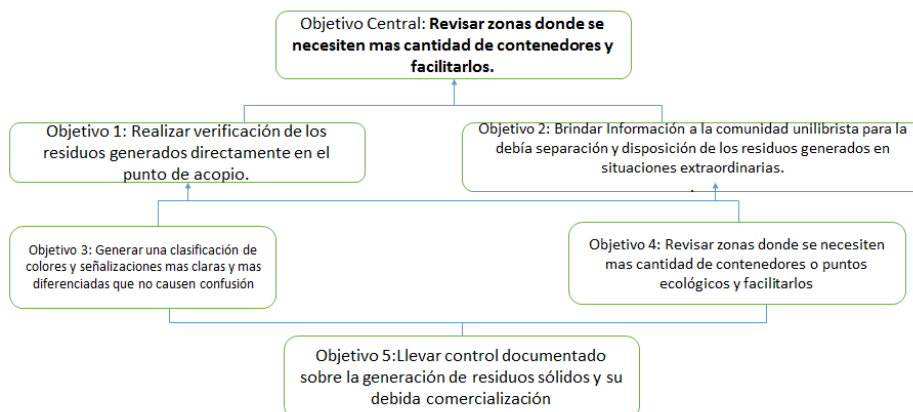
Fuente: Autores del Proyecto, 2017.

Se realiza el árbol de problemas según la matriz de priorización y se delimita el problema central **Recursos y Distribución**, así como sus causas primarias y secundarias y los efectos que causa este principal problema.

- **Árbol de objetivos**

En conformidad con los resultados de la matriz de priorización se determinan los problemas relevantes en el análisis de la generación de residuos y se obtiene el siguiente árbol de objetivos.

Diagrama 14. Árbol de Objetivos Derivado de Árbol de Problemas.



Fuente: Autores del Proyecto, 2017.

7.3 MATRIZ MED

La función principal de la matriz MED es determinar la relación directa de los efectos generados por los diferentes impactos ambientales con enfoque a prevenirlos y, así, obtener como resultado un proceso productivo más limpio. La matriz responde a las iniciales Materiales, Energía y Desechos, sin embargo, la matriz presentada a continuación responde a la dinámica de procesos de la sede para su funcionamiento y calidad en la prestación de servicios.

La matriz MED contiene la información relacionada con los principales procesos desarrollados en la sede, a su vez detalla las actividades primordiales que componen los procesos. Adicionalmente se relaciona las entradas de agua y energía (aspectos evaluados a través del desarrollo del proyecto) consumidas en cada una de las actividades que conforman los procesos y así mismo se presentan las salidas que corresponden a los residuos generados por actividad y los vertimientos atribuidos a las mismas.

Las cuantificaciones de los datos presentados en la matriz coinciden con los valores tomados para realizar los balances de energía y de agua. A partir de los resultados obtenidos se realizó la sumatoria de datos por proceso, con su respectiva actividad. Adicionalmente se realizó totalización de residuos generados debido a que no se cuenta con clasificación de los mismos por áreas.

La cuantificación de datos se encuentra disponible en el Anexo 2 Conteo Sede Candelaria

Tabla 37. Matriz MED

| MATRIZ MED (Mes) | | | | |
|--|--|---------------|------------------|---------------------|
| PROCESO | ACTIVIDADES POR PROCESO | m3 | kWh | SALIDAS RESIDUOS |
| | | ENTRADAS AGUA | ENTRADAS ENERGÍA | RESIDUOS SOLIDOS Kg |
| USO DE DISPOSITIVOS SANITARIAS | Uso de sanitarios | 1054.27 | 682.1016 | 5892.81 |
| | Uso de lavamanos | | | |
| | Uso de Orinales | | | |
| CAFETERIA | Refrigeración de Alimentos | 171.2422 | 3611.9197 | |
| | Lavado de Alimentos | | | |
| | Lavado de Utensilios para preparación de alimentos | | | |
| | Cocción de Alimentos | | | |
| | Lavado de Utensilios | | | |
| | Aseo de Cocina | | | |
| | Servicio de Cafetería | | | |
| ASEO, LIMPIEZA Y RIEGO DE LAS INSTALACIONES DE LA SEDE | Aseo de Áreas Comunes | 200.655 | 10173.8811 | |
| | Aseo de Áreas Privadas | | | |
| ACADEMICAS | Dictar clases | 0 | 19370.8366 | |
| | Participación estudiantil y docente en: Seminarios, Conferencias, Ponencias, Ferias, Debates, Servicio social a la comunidad (Consultorio Jurídico), Tutorías. | | | |
| | | | | |
| CULTURALES | Participación estudiantil en: | | | |
| DEPORTIVAS | Participación estudiantil y de docentes en: Fútbol, Voleibol, Baloncesto. | | | |
| ADMINISTRATIVAS | Ejecución de acciones administrativas. | 4.850993915 | 17645.59657 | |
| OTRAS ACTIVIDADES | | N/A | 5796.924571 | |
| TOTAL | | 1431.018194 | 57281.2592 | 5892.81 |

Fuente: Autores del proyecto, 2017.

7.4 PROBLEMAS

La finalidad de la realización de la matriz DOFA, la matriz MED y la matriz Vester corresponde al hallazgo y la determinación de los problemas principales que deben ser abordados a través de estrategias preventivas y enfocadas al consumo limpio y responsable que minimicen los posibles impactos resultantes de la ejecución de actividades en la sede.

La importancia del procedimiento realizado para hallar los problemas principales y proponer la aplicación continua de estrategias ambientales preventivas e integradas que mejoren el desempeño en procesos de oferta de servicios se basa en la necesidad de conformar el Sistema de Gestión Ambiental (SGA) encargado de todas las actividades relacionadas con la dinámica ambiental de la sede, específicamente la planeación, ejecución, verificación y establecimiento de objetivos y metas alcanzables. Los problemas encontrados responden a la inexistencia del SGA que evalúe y controle las necesidades de manejo y control en uso y gasto de energía y agua y manejo integral de residuos. A partir de la creación y funcionamiento continuo y responsable del SGA se sobreentiende que los problemas de segundo, tercer y cuarto orden pueden solventarse y tratarse de manera correcta.

La tabla de problemas presentada a continuación contiene el conglomerado y síntesis de los problemas hallados a través de la realización de las matrices anteriormente mencionadas, descritas y evaluadas a lo largo del proyecto. Los problemas presentados responden a un orden jerárquico de importancia que pueden ser desarrollados de acuerdo a los objetivos, metas y acciones que se planteen en las fichas de manejo.

Tabla 38. Tabla Problemas / Resultado De Las Matrices.

| TABLA PROBLEMAS | | | | | |
|-----------------|---|----------------------------------|--|---|--|
| ITEM | PROBLEMA PRINCIPAL | PROBLEMA CENTRAL | PROBLEMA SEGUNDO ORDEN | PROBLEMAS TERCER ORDEN | PROBLEMAS CUARTO ORDEN |
| RECURSO HIDRICO | LA UNIVERSIDAD LIBRE – SEDE CANDELARIA NO CUENTA CON SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL | Alto Consumo de Recurso Hídrico. | No hay control sobre los documentos de importancia a nivel de infraestructura. (recibos) | Prácticas erróneas. | Ausencia de sistemas de captación de aguas lluvia. |
| | | | No hay Registros detallados de consumo de agua. | No se registra trazabilidad hidráulica de los equipos que abastecen la sede. | Falta de planos hidráulicos. |
| | | | Carencia de personal encargado del seguimiento y monitoreo del consumo del recurso hídrico de la sede. | Omisión de actividades de capacitación en cuanto al manejo, mantenimiento, funcionamiento y control de dispositivos y unidades. | |
| | | | Falencias en el seguimiento del sistema de gestión creado para la Universidad. | No se manejan indicadores de consumo. | |
| | | | Uso de Tecnologías Obsoletas. | | |
| | | | Deficiencia en el control de equipos de ahorro. | | |

| | | | | | |
|--------------------------------|--|---|--|---|--|
| RECURSO ENERGETICO | | Uso de tecnologías obsoletas | No hay control sobre los documentos de importancia a nivel de infraestructura. (recibos) | Omisión de actividades de capacitación en cuanto al manejo, mantenimiento y control de equipos y dispositivos energéticos | Falta de compromiso por parte de la comunidad educativa |
| | | | Falencias en el seguimiento del sistema de gestión creado para la Universidad. | Deficiencia en el control del uso de la energía eléctrica en la sede. | Distribución errónea de dispositivos de iluminación (excesiva en algunos puntos específicos de la sede). |
| | | | Deficiencia en el control para equipos de ahorro de energía. | No hay restricción para consumo de energía. | |
| | | | No hay registros detallados del consumo de energía por áreas. | No se manejan indicadores de consumo de energía. | |
| | | | No se maneja el control en consumo de uso de energía. | | |
| RESIDUOS SOLIDOS GENERACION DE | | Recursos y distribución, no hay cobertura de contenedores para todas las áreas de generación de residuos. | Falta de compromiso. | No hay registros de la generación de residuos en la sede | Situación extraordinaria y falta de controles a los residuos generados. |
| | | | Desinformación en código de colores. | La sede no cuenta con ningún programa o actividad de tratamiento para residuos | Ausencia de señalización en áreas de generación de residuos. |

| | | | | | |
|--|--|--|---|------------------------------------|--|
| | | | | generados. | |
| | | | No hay rutas específicas de recolección, uso indebido de los elementos de protección personal para realizar la actividad de recolección, transporte hasta el punto de acopio central no apto. | No se manejan indicadores. | |
| | | | Gran cantidad de residuos aprovechables generados en la sede para disposición en relleno sanitario. | Ningún tratamiento ni uso externo. | |
| | | | falencia en la infraestructura del cuarto de almacenamiento | | |

Fuente: Autores del proyecto, 2017.

8 ESTRATEGIAS Y ACTIVIDADES DE IMPLEMENTACIÓN

Las estrategias de Producción Más Limpia están orientadas al mejoramiento continuo del desempeño de los procesos y servicios que integran el funcionamiento de la sede y se relaciona directamente con el manejo eficiente y responsable de los recursos hídricos y energéticos y el adecuado manejo y tratamiento aplicado a los residuos generados.

La aplicación continúa de producción más limpia no solo genera beneficios al medio ambiente y al control de consumo o gasto de recursos, sino que aporta rentabilidad económica en conformidad con el método de implementación de las estrategias o iniciativas elegidas. Las estrategias de producción más limpia efectúan, a través del tiempo, una reducción considerable de costos provenientes en la eficiencia de los procesos y la calidad de estos, no solo se asegura una reducción representativa en disminución de consumos de recursos, sino que se garantiza calidad en la ejecución de procesos y dinamismo en competitividad.

Las estrategias planteadas en el presente proyecto son presentadas como tentativas de análisis para la implementación de un programa de *Producción más Limpia*. La formulación del programa PML conlleva a los autores del proyecto a determinar qué alternativas pueden ser efectuadas tras la realización del diagnóstico de la sede.

Las estrategias presentadas responden a niveles de priorización tras el análisis de las matrices y los problemas encontrados. La estrategia principal a implementar escala el orden jerárquico de aplicación de otras estrategias que, con eficiencia y continuidad en aplicación, control y seguimiento, al ser implementadas da paso a un engranaje de alternativas de prevención de impactos considerables y control en procesos. Para cada estrategia de aplicación se asigna una ficha de manejo, seguimiento y control; lo anterior con el objeto de promover la verificación del cumplimiento de los procesos y el análisis del funcionamiento de las alternativas seleccionadas.

A continuación, se proponen estrategias orientadas a optimizar los recursos disponibles, dichas estrategias responden a los problemas encontrados tras la elección de matrices de diagnóstico, la búsqueda de información a través de visitas y los reconocimientos propios en la sede, el intercambio de comunicación con funcionarios de la sede, la elaboración de las atices con la organización y clasificación de hallazgos y la materialización del diagnóstico con la generación de las mismas.

Tabla 39. Actividades de Implementación Planteadas Derivadas De Tabla De Problemas.

| TABLA ACTIVIDADES DE IMPLEMENTACIÓN | | | | | |
|-------------------------------------|--|---|---|--|--|
| ITEM | ACTIVIDAD PRINCIPAL | ACTIVIDAD PRIMER ORDEN | ACTIVIDAD SEGUNDO ORDEN | ACTIVIDAD TERCER ORDEN | ACTIVIDAD CUARTO ORDEN |
| RECURSO HIDRICO | IMPLEMENTAR EL DEPARTAMENTO DE GESTION AMBIENTAL PARA LA UNIVERSIDAD LIBRE – SEDE CANDELARIA | Innovación en reconversión tecnológica que potencie el uso responsable de agua y genere disminución del recurso en los puntos de mayor consumo. | Generar el control mensual de consumo de agua de la sede, a través de la información proporcionada en los recibos entregados por la EAAB, por medio de formatos de control. | Incentivar a la comunidad educativa sobre el uso y consumo responsable del agua. | Implementar el Sistema de Captación de Aguas Lluvia, con el objeto almacenar y destinar agua para actividades como riego o limpieza de áreas externas. |
| | | | Vincular personal de la sede candelaria personal al Departamento de Gestión Ambiental. | | |
| | | | Reconocimiento de las falencias en manejo y control del consumo y uso de agua en la sede debido a la inexistencia de un sistema de gestión. | Realizar la caracterización de vertimientos generados en la sede, anualmente. | |

| | | | | | |
|---------------------------|--|---|---|--|---|
| | | | <p>Capacitación al personal de la sede sobre mantenimiento y manejo los equipos y dispositivos que distribuyen agua y son fuente de abastecimiento con el objetivo de prolongar su vida útil.</p> | <p>Realizar control y seguimiento detallado a los indicadores propuestos para el análisis y evaluación del consumo de agua en la sede, lo anterior con el fin de controlar mensualmente el consumo de agua y validar si la aplicación de estrategias ha sido viable.</p> | |
| | | | <p>Realizar control y verificación de funcionamiento y eficiencia de los equipos de ahorro instalados en la sede.</p> | | |
| <p>RECURSO ENERGETICO</p> | | <p>Búsqueda de innovación en reconversión tecnológica que potencie el uso responsable de energía y genere disminución del recurso en los puntos de mayor consumo.</p> | <p>Generar el control mensual de consumo de energía de la sede, a través de la información proporcionada en los recibos entregados por Codensa, por medio de formatos de control.</p> | <p>Capacitación al personal de la sede sobre mantenimiento y manejo los equipos y dispositivos que distribuyen energía y son fuente de abastecimiento con el objetivo de prolongar su vida útil.</p> | <p>Incentivar a la comunidad educativa sobre la influencia positiva que generan las buenas prácticas de uso de energía.</p> |

| | | | | | |
|--|--|--|--|--|---|
| | | | <p>Reconocimiento de las falencias en manejo y control del consumo y uso de energía en la sede debido a la inexistencia de un sistema de gestión.</p> | <p>Eficiencia en el control del uso de energía eléctrica en la sede.</p> | <p>Verificar el funcionamiento de las instalaciones eléctricas que distribuyen energía, tales como luminarias y bombillos, con el fin de determinar la necesidad de cambios o reparaciones.</p> |
| | | | <p>Realizar control y verificación de funcionamiento y eficiencia de los equipos de ahorro instalados en la sede.</p> | <p>Realizar jornadas de restricción de consumo de energía en áreas o actividades en las que no sea necesario el uso del recurso.</p> | |
| | | | <p>Instalación de contadores para las diferentes áreas o secciones donde se determinen claramente los puntos de mayor consumo de energía en la sede.</p> | <p>Realizar control y seguimiento detallado a los indicadores propuestos para el análisis y evaluación del consumo de energía en la sede, lo anterior con el fin de controlar mensualmente el consumo de energía y validar si la aplicación de estrategias ha sido viable.</p> | |

| | | | | | |
|--|--|---|--|--|---|
| | | <p>Identificar las secciones dependiendo de sus actividades diarias y su generación, luego suministrar una totalidad de contenedores de punto de acopio temporal dependiendo a las actividades que se desarrollen en el área, sección o piso.</p> | <p>Incentivar a la comunidad universitaria sobre la influencia de una buena disposición de residuos</p> | <p>Crear registros de la totalidad de residuos generados en la sede.</p> | <p>Llevar un control sobre los residuos generados realizando cuarteos en tiempos específicos y al azar.</p> |
| | | | <p>Realizar desde el momento de la semana de inducción; el tipo de residuos que se generan en la sede además de su clasificación y separación en la fuente</p> | <p>Enviar los residuos sólidos con los cuales se puedan trabajar actividades de aprendizaje en otras áreas de la universidad, así como también delimitar a los que se les pueda realizar el tratamiento de compostaje ubicado en la sede del bosque.</p> | |
| | | | <p>La ruta de recolección de los residuos generados de cualquier tipo por piso se realizará diariamente 2 veces al día, al igual que se trazará una ruta de recolección que minimice el tiempo que tarda en realizarse esta actividad.</p> | <p>Instalación de una nueva señalización específica para cada tipo de contenedor en punto de acopio temporal, que a su vez sea más específica</p> | |

| | | | | |
|--|--|--|---|---|
| | | | Llevar el control del cumplimiento de la separación en la fuente, realizando inspecciones para el cumplimiento de esta separación. | Llevar control y seguimiento de generación de residuos a través de indicadores. |
| | | | Búsqueda de innovación en reconversión tecnológica que potencie el manejo adecuado de residuos y faciliten el manejo y tratamiento de los mismo. | Actualmente los residuos son comercializados, a un gestor independiente, Si se llevara a cabo una buena separación en los puntos de acopio temporal, generaría mayores ingresos a la Universidad además tener un contrato fijo con un gestor permanente. |
| | | | El cuarto de almacenamiento central de los residuos sólidos no cuenta con delimitación por áreas dependiendo de las características del residuo, adicionalmente no cuenta con infraestructura con paredes lisas para su aseo de forma más sencilla. | |

Fuente: Autores del proyecto, 2017.

8.1 Estrategias de producción más limpia para la Universidad Libre- Sede Candelaria.

Las estrategias propuestas en el presente documento son presentadas a través de fichas de manejo y control. El contenido de las fichas incluye objetivos, metas, acciones y medidas que contemplan cada estrategia, así como también entrega información de costos proporcionales a las necesidades de ejecución por estrategia. Las estrategias planteadas son:

1. Estrategia de sensibilización y capacitación de manejo de recurso hídrico en la Universidad Libre-Sede Candelaria.
2. Estrategia de sensibilización y capacitación de manejo de recurso energético en la Universidad Libre-Sede Candelaria.
3. Estrategia de sensibilización y capacitación de manejo de residuos sólidos en la Universidad Libre-Sede Candelaria.
4. Estrategia de innovación en reconversión tecnológica destinada al recurso energético –eficiencia energética (menor escala) en la Universidad Libre-Sede Candelaria.
5. Estrategia Diseño del sistema para captación de aguas lluvia.
6. Estrategia manejo de residuos sólidos en la Universidad Libre-Sede Candelaria.
7. Estrategia de reconversión tecnológica en dispositivos de uso del recurso hídrico en la Universidad Libre-Sede Candelaria.
8. Estrategia de reconversión tecnológica en dispositivos en los cuales hay uso del recurso energético en la Universidad Libre-Sede Candelaria.

La información relacionada con cada estrategia se encuentra disponible, respectivamente, en el Anexo 3 Matrices DOFA Agua, Energía y Residuos.

8.2 CONSOLIDACIÓN DE DATOS

Para efectos de totalizar valores de inversión y tiempos de recuperación, por cada estrategia planteada, se presenta un consolidado de datos que contiene el valor de inversión por estrategia, el consumo promedio mensual de kWh de energía de y m³de agua y la generación de residuos sólidos, expresada en Kg, adicionalmente contiene el porcentaje de meta de ahorro, que para las estrategias 1, 2 y 3 (Ver numeral 8.1) fue determinado como el porcentaje mínimo esperado frente a la incidencia y el grado de recepción positiva resultante tras la ejecución de las capacitaciones. Para las estrategias 4, 5, 6,7 y 8 (Ver numeral 8.1) fue determinado el porcentaje de meta a través de la evaluación de reducción individual.

Tabla 40. Consolidación Datos por Estrategia.

| CONSOLIDACIÓN DATOS | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|---|---|-----------|----------|--------------------|--|-----------|--------|--|---|---------------------------|--|-----------|----------|--|---|
| Estrategia | Inversión (\$) | Consumo o Generación promedio mensual unidad específica | | | Meta de ahorro (%) | Ahorro mensual unidad específica (luego de la realización completa de la estrategia) | | | Ahorro en pesos (\$) (luego de la realización completa de la estrategia) | Meses de implementación | Retorno Inversión (Meses) | Consumo o generación proyectado unidad específica (Luego de la realización de la estrategia) | | | Costo proyectado en pesos (Luego de la realización de la estrategia) | |
| | | Kwh | m3 | Kg | | Kwh | m3 | Kg | | | | Kwh | m3 | Kg | | |
| 1 | Sensibilización y capacitación de manejo de recurso hídrico. | \$ 692,000 | N/A | 1,431.07 | N/A | 5% | N/A | 71.55 | N/A | \$ 424,431.24 | 6 | 7.63 | N/A | 1,359.52 | N/A | \$ 8,064,193.52 |
| 2 | Sensibilización y capacitación de manejo de recurso energético. | \$ 692,000 | 57,281.26 | N/A | N/A | 5% | 2,864.06 | N/A | N/A | \$ 1,211,956.90 | 1 | 1.57 | 54,417.20 | N/A | N/A | \$ 23,027,181.08 |
| 3 | Sensibilización y capacitación de manejo de residuos sólidos. | \$ 692,000 | N/A | N/A | 5,892.81 | 10% | N/A | N/A | 589.28 | No se evidencia el ahorro en reducción de costos, se evidencia en comercialización de residuos aprovechables. | 6 | | N/A | N/A | 5,303.53 | Costo proyectado es el mismo lo que cambia es el ingreso de dinero gracias a la comercialización |
| 4 | Innovación en Reconversión tecnológica Destinada al recurso energético-Eficiencia energética. | \$ 37,448,888 | 57,281.26 | N/A | N/A | 18.40% | 10,539.75 | N/A | N/A | \$ 4,460,001.39 | 6 | 14.40 | 46,741.51 | N/A | N/A | \$ 19,779,136.59 |
| 5 | Diseño del sistema para captación de aguas lluvia. | \$ 9,380,568 | N/A | 1,431.07 | N/A | 0.71% | N/A | 10.16 | N/A | \$ 60,269.24 | 3 | 158.64 | N/A | 1,420.91 | N/A | \$ 8,428,355.53 |
| 6 | Manejo de residuos sólidos. | \$ 1,235,260 | N/A | N/A | 5,892.81 | 22.9% | N/A | N/A | 1,349.45 | No se evidencia el ahorro en reducción de costos, se evidencia en comercialización de residuos aprovechables. | 6 | | N/A | N/A | 4,543.36 | Costo proyectado es el mismo lo que cambia es el ingreso de dinero gracias a la comercialización. |
| 7 | Reconversión tecnológica en dispositivos de uso del recurso hídrico. | \$ 16,009,232 | N/A | 1,431.07 | N/A | 38.84% | N/A | 555.83 | N/A | \$ 3,296,981.86 | 6 | 10.86 | N/A | 875.24 | N/A | \$ 5,191,642.90 |
| 8 | Reconversión tecnológica en dispositivos de uso del recurso energético. | \$ 43,348,906 | 57,281.26 | N/A | N/A | 37.40% | 21,423.19 | N/A | N/A | \$ 9,065,437.45 | 7 | 4.78 | 35,858.07 | N/A | N/A | \$ 15,173,700.11 |

Fuente: Autores del proyecto, 2017

8.2.1 Estrategia de sensibilización y capacitación de manejo de recurso hídrico en la Universidad Libre-Sede Candelaria.

El porcentaje de reducción ligado a las capacitaciones y procesos de sensibilización aplicados en la sede son determinados como porcentajes mínimos esperados, que pueden ser evaluados tras la aplicación de los indicadores planteados para la estrategia; específicamente para el proceso de capacitación y sensibilización destinado a manejo de recurso hídrico el porcentaje esperado es del 8% (Ver Anexo 7 Fichas de Estrategias).

8.2.2 Estrategia de sensibilización y capacitación de manejo de recurso energético en la Universidad Libre-Sede Candelaria.

El porcentaje de reducción ligado a las capacitaciones y procesos de sensibilización aplicados en la sede son determinados como porcentajes mínimos esperados, que pueden ser evaluados tras la aplicación de los indicadores planteados para la estrategia; específicamente para el proceso de capacitación y sensibilización destinado a manejo de recurso energético el porcentaje esperado es del 5% (Ver Anexo 7 Fichas de Estrategias).

8.3.3 Estrategia de sensibilización y capacitación de manejo de residuos sólidos en la Universidad Libre-Sede Candelaria.

El porcentaje de reducción ligado a las capacitaciones y procesos de sensibilización aplicados en la sede son determinados como porcentajes mínimos esperados, que pueden ser evaluados tras la aplicación de los indicadores planteados para la estrategia; específicamente para el proceso de capacitación y sensibilización destinado a manejo de residuos sólidos el porcentaje esperado es del 10% (Ver Anexo 7 Fichas de Estrategias).

8.2.4 Estrategia de innovación en reconversión tecnológica destinada al recurso energético – Cogeneración energética (menor escala) en la Universidad Libre-Sede Candelaria.

Para determinar el porcentaje de reducción tras la aplicación de esta estrategia se estandarizaron los costos de los valores de facturación otorgados por Codensa (Ver Tabla 17. Consumo en kWh/mes de Energía Según Facturación), posteriormente se evalúa la inversión (valor en pesos de la aplicación de la estrategia) en función del porcentaje de ahorro, que corresponde al porcentaje de eficiencia y ahorro del cogenerador, 18,4% (Información otorgada por el proveedor del equipo); el cual se evalúa usando el dato del valor experimental tomado en el *método por catálogo* anteriormente establecido, de esta manera se obtiene el tiempo de retorno de la inversión tras la implementación de la estrategia (Ver Anexo 7 Fichas de Estrategias).

8.2.5 Estrategia Diseño del sistema para captación de aguas lluvia.

Para determinar el porcentaje de reducción tras la aplicación de esta estrategia se estandarizaron los costos de los valores de facturación otorgados por la EAAB (ver tabla de agua según facturación), teniendo en cuenta que estos valores según la EAAB no coinciden con el consumo real de la sede, se utiliza el último dato establecido en la cuenta expedido en la EAAB al cual se le suma el consumo de la tabla 5. Posteriormente se evalúa la inversión (valor en pesos de la aplicación de la estrategia) en función del porcentaje de ahorro, que corresponde a 0.71%, este valor se determina tras el análisis del potencial de agua lluvia promedio captada en m³/mes, el cual corresponde a aproximadamente 10,24025 m³/mes, el cual se evalúa con base al dato establecido experimentalmente por el método *Hazen - William*, de esta manera se obtiene el tiempo de retorno de la inversión (Ver Anexo 7 Fichas de Estrategias).

8.2.6 Estrategia manejo de residuos sólidos en la Universidad Libre-Sede Candelaria.

Para determinar el porcentaje de reducción tras la aplicación de esta estrategia se estandarizaron los costos de los valores de aseo en la facturación otorgada por la EAAB (Ver tabla 32. Residuos Aprovechables: Resultados de la Caracterización.), posteriormente se evalúa la inversión (valor en pesos de la aplicación de la estrategia) sin estimar un porcentaje representativo de reducción en el costo de aseo, sin embargo, a través de la comercialización de los residuos aprovechables se obtienen ingresos que pueden suplir el pago de las tarifas de aseo facturadas por la empresa de aseo. (Ver Anexo 7 Fichas de Estrategias)

8.2.7 Estrategia de reconversión tecnológica en dispositivos en los cuales hay uso del recurso hídrico en la Universidad Libre-Sede Candelaria.

Para determinar el porcentaje de reducción tras la aplicación de esta estrategia se estandarizaron los costos de los valores de facturación otorgados por la EAAB (Ver tabla 5. Consumo En m³ De Agua Según Facturación), posteriormente se evalúa la inversión (valor en pesos de la aplicación de la estrategia) en función del porcentaje de ahorro, que corresponde a 38.84% este valor se determina tras el análisis de los porcentajes de ahorro de todos los dispositivos relacionados en la ficha diseñada para esta alternativa, el valor de ahorro en m³/mes es de 555.9 m³/mes; el cual se evalúa con base al dato establecido experimentalmente por el método *Hazen - William*, de esta manera se obtiene el tiempo de retorno de la inversión tras la implementación de la estrategia (Ver Anexo 7 Fichas de Estrategias).

8.2.8 Estrategia de reconversión tecnológica en dispositivos en los cuales hay uso del recurso energético en la Universidad Libre-Sede Candelaria.

Para determinar el porcentaje de reducción tras la aplicación de esta estrategia se estandarizaron los costos de los valores de facturación otorgados por Codensa (Ver Tabla 17. Consumo en kWh/mes de Energía Según Facturación), posteriormente se

evalúa la inversión (valor en pesos de la aplicación de la estrategia) en función del porcentaje de ahorro, que corresponde a 37.40% este valor se determina tras el análisis de los porcentajes de ahorro de todos los dispositivos relacionados en la ficha diseñada para esta alternativa, el valor de ahorro en kWh/mes es de 21.428,18 kWh. El cual se evalúa usando el dato del valor experimental tomado en el *método por catálogo* anteriormente establecido, de esta manera se obtiene el tiempo de retorno de la inversión tras la implementación de la estrategia (Ver Anexo 7 Fichas de Estrategias)

9 CONCLUSIONES

- Las deficiencias en la articulación de los procesos y actividades generales de la sede se deben a las irregularidades de seguimiento por parte del sistema de gestión el cual, actualmente, no opera con regularidad en la sede.
- De acuerdo al diagnóstico realizado, se determina que las actividades generales que comprenden la prestación del servicio educativo en la sede presentan altos consumos del recurso hídrico. Lo anterior se atribuye directamente al gasto de agua proveniente del uso de sanitarios, lavamos y lavaplatos, son embargo, las variables incidentes del número de personas y de veces al día que son usadas las baterías sanitarias no pueden ser controladas de manera regular y continua.
- recuperaciones significativas de la inversión, racionamiento más efectivo y racional de capital, generación de ingresos no operacionales relacionados con los desechos, reducciones considerables en los gastos administrativos (consumo de agua, luz), entre otros)
- Se encuentran deficiencias en los procesos que comprenden el recurso energético debido al uso de tecnologías obsoletas.
- No se realizan actividades de concientización y capacitación ambiental frente a los temas de manejo de residuos, consumo responsable de agua y energía; esto genera, indirectamente, consumos innecesarios y excesivos de recursos.
- Al realizar la evaluación de las estrategias de producción más limpia planteadas para la sede, fue posible determinar que la recuperación total de la inversión realizada es obtenida en menos de un año para las estrategias 1, 2, 7 y 8 (Ver numeral 8.1 Estrategias de producción más limpia para la Universidad Libre- Sede Candelaria) debido a suplen, por tiempo y consto, la totalidad de la implementación. De acuerdo con lo anterior contemplar la implementación de estas cuatro estrategias en las primeras fases de aplicación del programa de PML significarían factibilidad y viabilidad.
- De acuerdo al diagnóstico realizado, se determina que las actividades generales que comprenden la prestación del servicio educativo en la sede presentan deficiencias en la clasificación, almacenamiento, registro y disposición final de residuos.
- Las insuficiencias en el manejo general de residuos de la sede corresponden al factor de recursos, distribución y herramientas con los que cuenta actualmente la sede para manejar integralmente los residuos generados en la fuente.
- Dentro de la cuantificación de resultados se determinó que la implementación de las herramientas se complementan través del uso de indicadores, estos facilitan la

lectura de resultados y generan valores para evaluar metas de reducción y ahorro, preferiblemente anuales.

- Actualmente la sede no cuenta con seguimiento y control del consumo de energía en kWh y de agua en m³/mes, dicha ejecución de control de consumo permite evaluar el comportamiento anual de los recursos, los porcentajes de reducción significativos y el análisis de costos que pueden beneficiar los costos pagados por obtener los recursos.

10 RECOMENDACIONES

- Levantamiento de Ruta Sanitaria que permita gestionar la recolección de residuos de manera eficiente y segura, adicionalmente, a través de la ruta se garantiza la omisión de contaminación cruzada. Para esto se deben plantear horarios específicos y rutas alternas que generen efectividad en el manejo de residuos.
- Contratación de gestor externo autorizado para la recolección de aceites vegetales usados (AVU) generados en el área de cocina de la cafetería principal de la sede.
- Contratación de gestor externo autorizado para la comercialización de residuos aprovechables.
- Contratación de gestor externo autorizado para la disposición final de residuos peligrosos y RAEE, que otorguen a la sede los certificados pertinentes y las actas de disposición final.
- Implementación del Plan de Gestión Integral de Residuos (PGIR), Programa de Uso Eficiente y Ahorro de Agua (PUEAA) y Programa de Uso eficiente y Ahorro de Energía (PUEAE), con el objetivo de cumplir la normatividad legal vigente y de promover la responsabilidad ambiental y los lineamientos e ideales ambientales establecidos en la política ambiental de la universidad.
- Adecuación de la unidad de almacenamiento de residuos de la sede, verificación de las características actuales de las instalaciones y re distribución de las áreas de residuos.
- Re planteamiento de la frecuencia de recolección de residuos actuales de la sede.
- Establecimiento de metas anuales e indicadores de consumo de agua, energía y generación de residuos.

Nota: Se realizó un Ruta Sanitaria tentativa general, por piso, de la sede; teniendo en cuenta el inventario de contenedores y recipientes, los accesos de la sede y las áreas existentes. (Ver Anexo 8 Ruta Sanitaria). Adicionalmente, en la Ficha No. 8 Estrategia de Manejo de Residuos Sólidos se relaciona la importancia de la ruta para la optimización del manejo de residuos.

11 BIBLIOGRAFIA

- Alcaldía de Bogotá D.C. (19 de Diciembre de 1973). Recuperado el 14 de Febrero de 2016, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=9018>
- Alcaldía de Bogotá D.C. (22 de Diciembre de 1993). Recuperado el 14 de Febrero de 2016, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>
- Alcaldía de Bogotá D.C. (06 de Junio de 1997). Recuperado el 14 de Febrero de 2016, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=342>
- Alcaldía de Bogotá D.C. (03 de Octubre de 2001). Recuperado el 03 de Marzo de 2016, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=4449>
- Alcaldía de Bogotá D.C. (27 de Noviembre de 2008). Recuperado el 14 de Febrero de 2016, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=33965>
- Alcaldía de Bogotá D.C. (10 de Agosto de 2010). Recuperado el 02 de Marzo de 2016, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40105>
- Alcaldía de Bogotá D.C. (10 de Agosto de 2010). Recuperado el 02 de Marzo de 2016, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=40106>
- Alcaldía de Bogotá D.C. (25 de Noviembre de 2014). Recuperado el 02 de Marzo de 2016, de <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=64163#12>
- Arango, C. A. (2010). *Centro nacional de Producción más Limpia*. Medellín.
- Burreta, A. A. (Diciembre de 2007). *Manual para el diagnóstico rápido de Producción Más Limpia*. Recuperado el Julio de 2015, de <http://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/523/1/T2506.pdf>
- CEPAL. (2007). Indicadores Ambientales y de Desarrollo Sostenible: Avances y Perspectivas para América Latina y el Caribe. En R. Q. Marínez, *Indicadores Ambientales y de Desarrollo Sostenible: Avances y Perspectivas para América Latina y el Caribe* (págs. 5,6,7). Santiago de Chile: Publicación de la Naciones Unidas.
- Congreso de la República. (19 de Julio de 2013). *Andi*. Recuperado el 03 de marzo de 2016, de <http://www.andi.com.co/RelNor/Documents/Ley%201672%20de%202013.pdf>
- Cruz, E. U.-G. (2004). The Effect of the Regulator and the Community on the Environmental Performance of Industry in Bogotá, Colombia. *Revista de Ingeniería - Universidad de los Andes*, 6-22.
- Field, B. (1995). Economía Ambiental, Una Introducción. *The Science and Management of Sustainability*, 32-36.
- Germany Agency For Technical Cooperation. (2007). *Gasto y desempeño ambiental del sector privado en Colombia*. Santiago de Chile : CEPAL.
- Gobierno Ciudad de Buenos Aires. (s.f.). Producción más limpia. En G. C. Aires, *Producción más limpia* (págs. 11-13). Buenos Aires.

- Guhl, E. (1998). Guía para la Gestión Ambiental Regional y Local. . En E. Guhl, *Guía para la Gestión Ambiental Regional y Local*. (págs. 4,5). Fonade, DNP, Quinaxi. .
- Guiterrez, J. A. (2006). *Repositorio Universidad de la Salle*. Obtenido de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/14811/00798305.pdf?sequence=1>
- Herrera, B. V.-C. (2007). La evolución y el futuro de la producción más limpia en Colombia. *Revista de Ingeniería*, 7-19.
- Hoof, B. V. (2007). *Producción mas limpia, Paradigma de Gestión Ambiental*. Bogotá: Alfaomega Colombiana.
- ICONTEC. (22 de Noviembre de 2000). *ICONTEC Servicio de informacion sectorizada (e-normas)*. (ICONTEC, Ed.) Recuperado el 14 de Febrero de 2016, de http://sibulgem.unilibre.edu.co:2060/icontec_enormas_mobile/visor/HTML5.asp
- ICONTEC. (23 de Septiembre de 2015). *ICONTEC Servicio de informacion sectorizada (e-normas)*. Recuperado el 13 de Febrero de 2016, de http://sibulgem.unilibre.edu.co:2060/icontec_enormas_mobile/visor/HTML5.asp
- ISO-NTC. (2009). *Librería Universitaria* . Obtenido de <http://libreria.universia.net.co/ntc-iso-ts-14033-gestion-ambiental-informacion-ambiental-cuantitativa-directrices-y-ejemplos-categories-name.html>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (Agosto de 1997). www.minambiente.gov.co. Recuperado el 14 de Febrero de 2016, de https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Políticas/polit_produccion_mas_limpia.pdf
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (1997). www.minambiente.gov.co.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (06 de Diciembre de 2013). *MinAmbiente*. Recuperado el 01 de Marzo de 2016, de https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/compras_p%C3%BAblicas/guia_compras_publicas_sostenibles.pdf
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s.f.). *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article?id=28:plantilla-asuntos-ambientales-y-sectorial-y-urbana>
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2011). *Minambiente*. Recuperado el 03 de Marzo de 2016, de https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/compras_p%C3%BAblicas/polit_nal_produccion_consumo_sostenible.pdf
- Ministerio de Minas y Energía. (4 de Julio de 2007). *Ministerio de Minas y Energía*. Obtenido de Ministerio de Minas y Energía: <https://www.minminas.gov.co/practicas-con-fines-de-uso-racional-y-eficiente-de-energia-electrica>
- Ministerio Del Medio Ambiente. (Agosto de 1997). Recuperado el 13 de Febrero de 2016, de https://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Normativa/Políticas/polit_produccion_mas_limpia.pdf

- Ministerio del Medio Ambiente. (Agosto de 1997). *metropol*. Recuperado el 06 de Marzo de 2016, de http://www.metropol.gov.co/institucional/Documents1/Ambiental/Residuos%20S%C3%B3lidos/PGIRS_Politica_para_la_Gestion_Integra_de_Residuos.pdf
- O'byrne, J. A. (Noviembre de 2006). *Respositorio Universidad de la Salle*. Obtenido de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/14795/00798256.pdf?sequence=1>
- OCDE. (1986). Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. En OCDE, *Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico*.
- PROCURADURIA. (2010). *Procuraduria Nacional del Estado Civil*. Obtenido de http://www.procuraduria.gov.co/guiamp/media/file/Macroproceso%20Disciplinario/Constitucion_Politica_de_Colombia.htm
- Quintero, O. (2007). Herramientas Para La Aplicacion de Producción Más Limpia . En O. Quintero, *Gestión Ambiental para una Producción Más Limpia en la Región Centro de Argentina* (págs. 12-34).
- Rodriguez Becerra, M. (. (1994). La política ambiental del fin de siglo: Una agenda para Colombia. 44-92.
- Salle, U. d. (2008). *Repositorio Universidad de la Salle*. Obtenido de Repositorio Universidad de la Salle: repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/.../T41.08%20C763e.pdf
- Santos, C. M. (2005). *Gasto y Desempeño Ambiental del Sector Privado en Colombia*. Santiago de Chile: Naciones Unidas - CEPAL.
- Secretaria distrital de ambiente . (2013). *AmbienteBogota*. Recuperado el 02 de marzo de 2016, de <http://www.ambientebogota.gov.co/web/publicaciones-sda/guia-de-compras-verdes>
- Target Asesores, S.L. (2014). Experto en Gestión medioambiental. En S. Target Asesores, *Experto en Gestión medioambiental* (pág. 22). Innovación y Cualificación S.L.
- UMANIZALES. (2011). *Cedum*. Obtenido de http://cedum.umanizales.edu.co/mds/electiva1/sga/unidad1/documentos/herramientas_pml.pdf
- UNAD. (2011). *UNAD*. Recuperado el 3 de Julio de 2015, de http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358049/Modulo_en_linea/introduccion.html
- Universidad Libre. (22 de Octubre de 2012). www.unilibre.edu.co. Recuperado el 16 de Mayo de 2015, de <http://www.youblisher.com/p/810663-/>
- UNIVERSIDAD LIBRE. (2014). *Plan de Saneamiento Basico*. Bogota D.C.
- VARGAS, J. A. (2006). *Repoitorio Universidad de la Salle*. Obtenido de <http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/14811/00798305.pdf?sequence=1>
- Vega, L. (1998). Gestión medioambiental. Un enfoque sistémico para la protección global en integral del medio ambiente. En L. Vega, *Gestión medioambiental. Un enfoque sistémico para la protección global en integral del medio ambiente*. (pág. 12). TM Editores. .