

|  |  |        |             |
|--|--|--------|-------------|
|  | GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS | Código | FO-SB-12/v0 |
|  | ESQUEMA HOJA DE RESUMEN                        |        | Página      |

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): LUISA TATIANA APELLIDOS: ROZO CASTELLANOS.  
 FACULTAD: CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE.

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA BIOTECNOLOGICA

DIRECTOR(ES):

NOMBRE(S): EDWIN JAVIER. APELLIDOS: HERNANDEZ REAÑO.

NOMBRE(S): HEBERTH MILTON. APELLIDOS: MOJICA SANCHEZ.

TÍTULO DEL TRABAJO (PASANTIA): OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS OPERATIVOS PARA LA DETERMINACIÓN DE PCB'S EN EL ACEITE DIELECTRICO QUE SE DESARROLLAN EN EL LABORATORIO DE ENSAYOS, METROLOGÍA Y ASISTENCIA TÉCNICA (LEMAT) EN CENS S.A E.S. P DE LA CIUDAD DE CÚCUTA.

### RESUMEN

En el laboratorio de ensayos, metrología y asistencia técnica (LEMAT) se realizan ensayos al aceite dieléctrico de los transformadores para garantizar si están libres o no de bifenilos policlorados PCB's antes de que estos se sometan a cualquier intervención ya que estos son considerados una amenaza tanto para el medio ambiente como para la salud humana, por esto el principal objetivo de este trabajo de grado fue la Optimización De Los Procesos Operativos Para La Determinación De PCB's En El Aceite Dieléctrico Que Se Desarrollan En El Laboratorio De Ensayos, Metrología Y Asistencia Técnica (LEMAT) En CENS S.A E.S. P De La Ciudad De Cúcuta, para esto se desarrolla en este trabajo una metodología que permite realizar una propuesta de ajuste del sitio de almacenamiento de los residuos peligrosos de acuerdo a la normatividad vigente y el Decreto 4741 del 2005.

PALABRAS CLAVE: PCB's, Aceite Dieléctrico, Optimización, Residuos peligrosos, Almacenamiento.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 214 PLANOS: \_\_\_ ILUSTRACIONES: \_\_\_ CD ROOM: 1

| Elaboró                      |            | Revisó            |            | Aprobó            |            |
|------------------------------|------------|-------------------|------------|-------------------|------------|
| Equipo Operativo del Proceso |            | Comité de Calidad |            | Comité de Calidad |            |
| Fecha                        | 24/10/2014 | Fecha             | 05/12/2014 | Fecha             | 05/12/2014 |

**OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS OPERATIVOS PARA LA  
DETERMINACIÓN DE PCB'S EN EL ACEITE DIELECTRICO QUE SE  
DESARROLLAN EN EL LABORATORIO DE ENSAYOS, METROLOGÍA Y  
ASISTENCIA TÉCNICA (LEMAT) EN CENS S.A E.S. P DE LA CIUDAD DE  
CÚCUTA.**

**LUISA TATIANA ROZO CASTELLANOS**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA BIOTECNOLÓGICA  
CÚCUTA**

**2017**

**OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS OPERATIVOS PARA LA  
DETERMINACIÓN DE PCB'S EN EL ACEITE DIELECTRICO QUE SE  
DESARROLLAN EN EL LABORATORIO DE ENSAYOS, METROLOGÍA Y  
ASISTENCIA TÉCNICA (LEMAT) EN CENS S.A E.S. P DE LA CIUDAD DE  
CÚCUTA.**

**LUISA TATIANA ROZO CASTELLANOS**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Ingeniera  
Biotecnológica**

**DIRECTORES:**

**EDWIN JAVIER HERNANDEZ REAÑO**

**Ingeniero Químico**

**HEBERTH MILTON MOJICA SANCHEZ**

**Ingeniero Químico**

**UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS Y DEL AMBIENTE  
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA BIOTECNOLÓGICA  
CÚCUTA**

**2017**

## **DEDICATORIAS**

Gracias a Mi Dios por la vida y por esta oportunidad que me da, a la Universidad Francisco de Paula Santander y a cada profesor que contribuyo a mi formación académica.

A mis padres Esperanza Castellanos y Sergio Rozo por brindarme su apoyo, su amor, su tiempo, por ser mi ejemplo a seguir, ayudándome a crecer como persona y estar presentes en cada etapa de mi vida. Ustedes son mis principales motivos para seguir mis metas y para seguir formándome como profesional Los amo.

A mis Directores: Ing. Edwin Javier Hernández Reaño y el Ing. Heberth Milton Mojica Sánchez por el ejemplo de dedicación y trabajo.

A todos ellos se los agradezco desde el fondo de mi alma, Para todos ellos hago esta dedicatoria.

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco primeramente a Dios todo poderoso por brindarme la oportunidad de obtener este triunfo a nivel profesional, también agradezco de manera especial, a todos y cada uno de los docentes y administrativos que hacen parte del Programa de Ingeniería Biotecnológica los cuales fueron fundamentales para mi formación académica.

A mi madre y padre por brindarme los recursos necesarios, por estar a mi lado siempre, aconsejándome. Por estar siempre conmigo, por hacer de mí una mejor persona a través de sus consejos, enseñanzas y amor.

A la Empresa Centrales Eléctricas del Norte de Santander CENS S.A E.S.P, a la ingeniera Yaneth Suarez, al Ingeniero Edwin Hernández por permitirme ser parte del LEMAT y brindarme su conocimiento, confianza y apoyo, al Ingeniero Heberth Milton Mojica por brindarme su conocimiento y colaboración en este proceso de formación y culminación de mi proyecto de grado.

A la Ingeniera Tatiana Rojas por brindarme su enseñanza y colaboración durante el trascurso de este proyecto.

A los Evaluadores les agradezco por todo el conocimiento brindado y orientación.

**ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO**

**FECHA:** 27 DE NOVIEMBRE DE 2017

**HORA:** 05:00 PM

**LUGAR:** SALA 3 - CREAD

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERÍA BIOTECNOLÓGICA

**TITULO:** "OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS OPERATIVOS PARA LA DETERMINACIÓN DE PCB'S EN EL ACEITE DIELECTRICO QUE SE DESARROLLAN EN EL LABORATORIO DE ENSAYOS, METROLOGÍA Y ASISTENCIA TÉCNICA (LEMAT) EN CENS S.A E.S.P DE LA CIUDAD DE CÚCUTA"

**MODALIDAD:** PASANTÍA

**JURADO:** YANETH AMPARO MUÑOZ PEÑALOZA  
ADRIANA ZULAY ARGUELLO NAVARRO  
JUAN CARLOS RAMIREZ BERMUDEZ

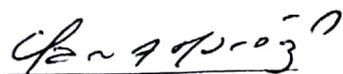
**ENTIDAD:** CENS S.A E.S.P

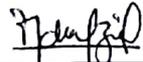
**DIRECTORES:** HEBERTH MILTON MOJICA SANCHEZ  
EDWIN JAVIER HERNANDEZ REAÑO

| <b>NOMBRE DE LOS ESTUDIANTE</b> | <b>CODIGO</b> | <b>CALIFICACION</b> |
|---------------------------------|---------------|---------------------|
| LUISA TATIANA ROZO CASTELLANOS  | 1610760       | 4.3                 |

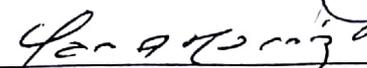
**OBSERVACIONES:** APROBADO.

**FIRMA DE LOS JURADOS**

  
Yaneth Amparo Muñoz P.

  
Adriana Zulay Arguello N.

  
Juan Carlos Ramirez Bermudez

**Vo.Bo Coordinador Comité Curricular** 

## **1. TABLA DE CONTENIDO**

|                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| <b>INTRODUCCIÓN.</b>                  | <b>17</b> |
| <b>1. EL PROBLEMA</b>                 | <b>18</b> |
| <b>1.1 Titulo</b>                     | <b>18</b> |
| <b>1.2 Planteamiento del problema</b> | <b>18</b> |
| <b>1.3 Formulación del problema</b>   | <b>19</b> |
| <b>1.4 Justificación</b>              | <b>19</b> |
| <b>1.5 Objetivos</b>                  | <b>20</b> |
| <b>1.5.1. Objetivo general</b>        | <b>20</b> |
| <b>1.5.2. Objetivos específicos</b>   | <b>20</b> |
| <b>1.6 Alcances Y Limitaciones</b>    | <b>20</b> |
| <b>1.6.1. Alcances</b>                | <b>20</b> |
| <b>1.6.2. Limitaciones</b>            | <b>21</b> |
| <b>1.7 Delimitaciones</b>             | <b>21</b> |
| <b>1.7.1 Espacial</b>                 | <b>21</b> |
| <b>1.7.2 Temporal</b>                 | <b>21</b> |
| <b>1.7.3 Conceptual</b>               | <b>21</b> |
| <b>2.MARCO REFERENCIAL</b>            | <b>22</b> |
| <b>2.1 Antecedentes</b>               | <b>22</b> |
| <b>2.2 Marco Teórico</b>              | <b>24</b> |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>2.2.1. Cromatografía De Gases.</b>  | <b>24</b> |
| <b>2.2.2. Aceite Dieléctrico.</b>  | <b>24</b> |
| <b>2.2.3. Bifenilos Policlorados.</b>  | <b>25</b> |
| <b>2.2.4. Estructura Molecular De Los PCB'S.</b>   | <b>26</b> |
| <b>2.2.5. Norma técnica NTC-ISO/IEC 17025.</b>   | <b>27</b> |
| <b>2.2.6. Decreto 4741 del 2005.</b>   | <b>27</b> |
| <b>2.2.7. Símbolos empleados en el estudio de métodos</b>  | <b>28</b> |
| <b>3.METODOLOGÍA DE INVESTIGACION</b>  | <b>29</b> |
| <b>3.1. METODOLOGIA UTILIZADA PARA LA COMPARACION DE LA NORMA.</b>   | <b>29</b> |
| <b>3.1.1. Fundamentación Teórica:</b>  | <b>29</b> |
| <b>3.1.2. Recolección de la Información.</b>   | <b>29</b> |
| <b>3.1.3. Análisis de la Información.</b>  | <b>29</b> |
| <b>3.2.METODOLOGIA UTILIZADA EN EL APOYO REALIZADO A LOS ENSAYOS DE IDENTIFICACION DE PCB's EN EL ACEITE DIELECTRICO</b> | <b>30</b> |
| <b>3.3.METODOLOGIA DE LA SEGUNDA ETAPA PROPUESTA DE ALMACENAMIENTO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.</b>                       | <b>45</b> |
| <b>3.3.1. Fundamentación Teórica.</b>  | <b>46</b> |
| <b>3.3.2. Recolección de Información.</b>  | <b>46</b> |
| <b>3.3.3. Análisis de la información.</b>  | <b>48</b> |

|  |     |
|--|-----|
| 3.3.4. Ejecución de la propuesta para el almacenamiento de sustancias y residuos peligrosos del LEMAT. | 49  |
| 3.4. METODOLOGIA DESARROLLO DE PROPUESTA PARA MEJORAR TIEMPOS DE OPERACIÓN.                            | 49  |
| 3.4.1. Requisitos a tener en cuenta para la elección del operario.                                     | 49  |
| 3.4.2. Realizar un diagnóstico del método utilizado actualmente en la empresa.                         | 50  |
| 3.4.3. Realizar un estudio de tiempos de las actividades que hacen parte del proceso                   | 51  |
| 3.4.4. Proponer mejoras en la metodología actual.  | 51  |
| 3.5. Tipo De Investigación   | 52  |
| 3.6. Población Y Muestra   | 52  |
| 3.6.1 Población  | 52  |
| 3.6.2 Muestra.   | 52  |
| 4.RESULTADOS   | 53  |
| 4.1. RESULTADOS DE LA COMPARACION DE LA NORMA 17025.   | 53  |
| 4.2. RESULTADOS DE LA PROPUESTA DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS DEL LEMAT.                    | 142 |
| 4.2.1. Identificación de los problemas   | 142 |
| 4.2.2. ¿Qué elementos proyecta almacenar en el espacio designado?                                      | 142 |
| 4.2.3. ¿Qué cantidad máxima se almacenará en épocas de alta producción?                                | 143 |
| 4.2.4. ¿Qué tipo de envase maneja para cada producto?  | 144 |

|  |            |
|--|------------|
| <b>4.2.5. Requisitos que se deben cumplir al momento de elegir el sitio de almacenamiento.</b>   | <b>144</b> |
| <b>4.2.6. Modelos NFPA 704 para las etiquetas de los residuos almacenados en la bodega.</b>  | <b>146</b> |
| <b>4.2.7. Infraestructura.</b>   | <b>147</b> |
| <b>4.2.8. Accesorios</b>   | <b>151</b> |
| <b>4.2.9. Señalización del área:</b>   | <b>155</b> |
| <b>4.2.10. Plan de gestión integral</b>  | <b>158</b> |
| <b>4.3. Resultados para la optimización de los procesos productivos del LEMAT basado en la teoría de Benjamín Niebel (Niebel, 2009).</b> | <b>160</b> |
| <b>4.3.1. Requisitos a tener en cuenta para la elección del operario.</b>  | <b>160</b> |
| <b>4.3.2. Realizar un diagnóstico del método utilizado actualmente en la empresa.</b>  | <b>160</b> |
| <b>4.3.3. PROPUESTAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA OPERATIVIDAD EN EL LEMAT</b>   | <b>174</b> |
| <b>4.3.3.1. PROPUESTA UNO</b>  | <b>174</b> |
| <b>4.3.3.2. PROPUESTA DOS</b>  | <b>182</b> |
| <b>CONCLUSIONES</b>  | <b>189</b> |
| <b>RECOMENDACIONES</b>   | <b>191</b> |
| <b>BIBLIOGRAFÍA</b>  | <b>195</b> |
| <b>ANEXOS</b>  | <b>200</b> |