

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROTOCOLOS DE SEGURIDAD EN  
RIESGO QUÍMICO-BIOLÓGICO, SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD  
OCUPACIONAL PARA LOS LABORATORIOS DE LA ESCUELA DE  
INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**FLOR MARÍA CALDERÓN LUNA**

**LADY CAROLINA MARTÍNEZ VILLAMIZAR**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA  
2010**

**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROTOCOLOS DE SEGURIDAD EN  
RIESGO QUÍMICO-BIOLÓGICO, SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD  
OCUPACIONAL PARA LOS LABORATORIOS DE LA ESCUELA DE  
INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**FLOR MARÍA CALDERÓN LUNA**

**LADY CAROLINA MARTÍNEZ VILLAMIZAR**

**Trabajo de Grado para optar el título de  
Ingeniera Industrial**

**Director**

**CESAR EDMUNDO VERA GARCÍA  
Ingeniero Industrial**

**Codirector**

**P.H.D. DIONISIO ANTONIO LAVERDE CATAÑO  
Ingeniero industrial e Ingeniero Metalúrgico**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA  
2010**

## *Dedicatoria*

*Dedico este proyecto y toda mi carrera universitaria*

*A mi Dios guía y protector,  
por sus innumerables bendiciones,  
por ser luz y fuente de sabiduría.*

*A la virgencita  
quien cuida cada uno de mis pasos.*

*A mi mamita Marcela,  
por brindarme su apoyo incondicional  
y permitirme crecer a su lado.*

*A mi abuelita D. Florinda,  
por su dedicación, apoyo y confianza.*

*A mi abuelo D. Pedro por sus buenos consejos.*

*A Danielito G. mi niño hermoso,  
quien me ha regalado un lugar especial en su corazón.*

*A mi familia, por ser ejemplo de entrega y valentía.*

*A Miguel Ángel, el amor de mi vida  
quien tiene todo mi amor y respeto, y me acompaña en la vida.*

*A los amigos de ayer, de hoy que aunque no coincidiáramos en tiempo y  
espacio, han formado parte de mi gran familia.*

*A mi compañera flor por su paciencia y colaboración en los  
momentos más difíciles.*

*LADY CAROLINA MARTINEZ VILLAMIZAR*

## DEDICATORIA

*Toda la Gloria y la honra a  
DIOS quien con su fidelidad, amor y misericordia  
hizo posible el logro de esta meta en mi vida.*

*A mi mamita  
por la confianza que depositó en mí,  
su esfuerzo, sacrificio y  
apoyo incondicional.*

*A mi Ita querida por su amor y sus cuidados; por permitirme  
disfrutar y ser parte de su familia.*

*En memoria de mi hermano Rubén quien sacrificó  
hasta el último momento de su vida para que  
otros pudiéramos surgir.*

*A mi hermano Edwin por su  
apoyo incondicional y sus consejos.*

*A Pablo Andrés, amor de mi vida, quien además con sus chocherías  
me enseñó a no rendirme en los momentos de dificultad y ha sido  
parte fundamental en esta etapa de mi vida.*

*“¡Los Muchachos se fatigan y se cansan, los jóvenes flaquean y caen;  
pero los que esperan a Jehová tendrán nuevas fuerzas; levantarán  
alas como las águilas; correrán y no se cansarán; caminarán y no se  
fatigarán!”*

*Isaías 40.30-31*

*FLOR CALDERÓN.*

## AGRADECIMIENTOS

Las autoras expresan sus agradecimientos a:

A Dios todopoderoso porque sin su voluntad no hubiera sido posible este logro en nuestras vidas.

A nuestras familias por su apoyo incondicional y por darnos la fuerza necesaria para no decaer en los momentos más difíciles.

A todos los docentes adscritos a la Escuela de Ingeniería Industrial quienes con su paciencia y dedicación aportaron su conocimiento para nuestras vidas profesionales.

A la Dirección de la Facultad de Ingenierías Físicoquímicas, por su alto desempeño, compromiso y colaboración en las diferentes etapas del proyecto.

A la escuela de Ingeniería Química, y a sus respectivos Técnicos de Laboratorio, por su participación, apoyo y contante colaboración durante el desarrollo del proyecto.

A Lilian Adela Barbosa Coordinadora PGIR-UIS por su orientación y colaboración guía en el desarrollo de este proyecto.

A nuestros amigos que nos acompañaron, nos animaron y nos dieron la fortaleza para culminar esta proyecto con éxito.

A la Universidad Industrial de Santander por brindarnos la oportunidad y las herramientas para formarnos profesionalmente.

## TABLA DE CONTENIDO

|   |    |
|---|----|
| INTRODUCCIÓN.....   | 19 |
| 1 ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO .....                           | 20 |
| 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....                               | 20 |
| 1.2 JUSTIFICACIÓN.....  | 21 |
| 1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....                                   | 22 |
| 1.3.1 Objetivo General .....                                      | 22 |
| 1.3.2 Objetivos Específicos .....                                 | 22 |
| 1.4 ALCANCE .....   | 23 |
| 1.5 VIABILIDAD .....  | 24 |
| 2 DESCRIPCIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA.....            | 25 |
| 3 MARCO REFERENCIAL .....   | 33 |
| 3.1 MARCO TEÓRICO .....   | 33 |
| 3.1.1 Accidente de Trabajo. ....                                  | 33 |
| 3.1.2 Diagnostico de condiciones de trabajo.....                  | 33 |
| 3.1.3 Incidente.....  | 33 |
| 3.1.4 Salud Ocupacional .....                                     | 33 |
| 3.1.5 Panorama de Factores de Riesgo.....                         | 34 |
| 3.1.6 Plan de Atención de Emergencia .....                        | 34 |
| 3.1.7 Protocolos de Seguridad de Riesgo Químico y Biológico ..... | 35 |
| 3.1.8 Riesgo Químico.....   | 35 |
| 3.1.9 Sustancias Químicas Peligrosas .....                        | 35 |
| 3.1.10 Reactivos Químicos .....                                   | 36 |
| 3.1.11 Riesgo Biológico .....                                     | 36 |
| 3.1.12 Agentes Biológicos .....                                   | 36 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 3.1.13 | Bioseguridad.....  | 36 |
| 3.1.14 | Equipos de protección personal.....  | 37 |
| 3.1.15 | Residuos.....  | 38 |
| 3.2    | MARCO LEGAL.....   | 38 |
| 4      | ACTUALIZACIÓN DE LOS INVENTARIOS DE EQUIPOS Y REACTIVOS DE LOS LABORATORIOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA..... | 42 |
| 5      | DIAGNOSTICO DE LAS CONDICIONES INICIALES DE LOS LABORATORIOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA.....                | 45 |
| 5.1    | ANÁLISIS DE LA ENCUESTA.....   | 45 |
| 5.1.1  | Cálculos.....  | 47 |
| 5.2    | LABORATORIO DE PROCESOS U OPERACIONES UNITARIAS Y FENÓMENOS DE TRANSPORTE.....                                       | 49 |
| 5.3    | LABORATORIO DE MATERIALES.....   | 54 |
| 5.4    | LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA.....  | 58 |
| 5.5    | LABORATORIO DE TRANSFORMACIÓN DE BIOMASA.....  | 63 |
| 5.6    | LABORATORIO DE MICOLOGÍA.....  | 67 |
| 5.7    | LABORATORIO DE CATÁLISIS.....  | 70 |
| 5.8    | LABORATORIO DE PRÁCTICAS PARA MAESTRÍA EN INGENIERÍA. AMBIENTAL.....   | 73 |
| 5.9    | LABORATORIO DE RECOBRO MEJORADO.....   | 76 |
| 5.10   | LABORATORIO DE REOLOGÍA Y MEZCLADO.....  | 79 |
| 5.11   | LABORATORIO DE CALORIMETRÍA Y TERMOGAVIMETRÍA.....   | 82 |
| 5.12   | LABORATORIO DE BALANZAS ANALÍTICAS.....  | 85 |
| 5.13   | LABORATORIO DE DISTRIBUCIÓN Y TAMAÑO DE PARTÍCULAS... ..   | 88 |
| 5.14   | LABORATORIO DE MICROSCOPIA ÓPTICA.....   | 91 |

|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 5.15  | LABORATORIO DE ESPECTROSCOPIA INFRARROJO .....  | 94  |
| 5.16  | LABORATORIO DE CROMATOGRAFÍA LIQUIDA.....   | 97  |
| 5.17  | LABORATORIO DE CROMATOGRAFÍA ACOPLADO A MASAS .....   | 100 |
| 6     | ELABORACIÓN DEL PANORAMA DE FACTORES DE RIESGOS PARA LOS<br>LABORATORIOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA..... | 104 |
| 6.1   | METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL PANORAMA DE<br>FACTORES RIESGOS.....  | 104 |
| 6.1.1 | Identificación de los factores de riesgo .....  | 105 |
| 6.1.2 | Determinación de los factores de riesgo. ....   | 106 |
| 6.1.3 | Valoración de los riesgos .....   | 106 |
| 6.2   | Análisis del panorama de factores de riesgo .....   | 111 |
| 7     | EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD .....  | 120 |
| 8     | PROTOCOLOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL-<br>RIESGO QUÍMICO Y BIOLÓGICO.....                        | 124 |
| 9     | JORNADA DE SOCIALIZACIÓN.....   | 125 |
| 10    | AUDITORÍA .....   | 128 |
| 11    | PROPUESTAS DE MEJORA.....   | 129 |
| 12    | CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS .....   | 131 |
| 13    | CONCLUSIONES .....  | 132 |
| 14    | RECOMENDACIONES .....   | 134 |
| 15    | BIBLIOGRAFÍA .....  | 136 |

## LISTA DE FIGURAS

|   |     |
|---|-----|
| Figura 1 Laboratorios Especializados Guillermo Acero M. ....  | 30  |
| Figura 2 Laboratorio de Operaciones Unitarias y Fenómenos de Transporte. ....   | 31  |
| Figura 3 Tabulación de encuesta y presentación de resultados del diagnóstico de condiciones iniciales de los laboratorios de Química..... | 48  |
| Figura 4. Gráfico resultado del diagnóstico, Laboratorio de Procesos.....   | 49  |
| Figura 5. Gráficos resultado diagnóstico, Laboratorio de Materiales .....   | 54  |
| Figura 6. Gráficos resultado diagnóstico, Laboratorio de Biotecnología. ....  | 58  |
| Figura 7. Gráficos resultado diagnóstico, Laboratorio de Transformación de Biomasa.....   | 63  |
| Figura 8. Gráficos resultado diagnóstico, Laboratorio de Micología. ....  | 67  |
| Figura 9. Gráficos resultado diagnóstico, Laboratorio de Catálisis. ....  | 70  |
| Figura 10. Gráficos resultado diagnóstico, Laboratorio de Maestría en Ing. Ambiental.....   | 73  |
| Figura 11. Gráficos resultado diagnóstico, Laboratorio Recobro Mejorado. ....   | 76  |
| Figura 12. Gráficos resultado diagnóstico, Laboratorio de Reología y Mezclado. .  | 79  |
| Figura 13. Gráficos resultado diagnóstico, Laboratorio Calorimetría y Termogavimetría.....  | 82  |
| Figura 14. Gráficos resultado diagnóstico, Laboratorio Balanzas Analíticas. ....  | 85  |
| Figura 15. Gráficos resultado diagnóstico, Laboratorio de Distribución y Tamaño de Partículas.....  | 88  |
| Figura 16. Gráficos resultado diagnóstico, Laboratorio de Microscopia Óptica. ....  | 91  |
| Figura 17. Gráficos resultado diagnóstico, Laboratorio de Espectroscopia Infrarrojo. ....   | 94  |
| Figura 18. Gráficos resultado diagnóstico, Laboratorio de Cromatografía Líquida.  | 97  |
| Figura 19. Gráficos resultado diagnóstico, Laboratorio de Cromatografía Acoplado a Masas. ....  | 100 |

|  |     |
|--|-----|
| Figura 20. Cantidad de Riesgos por Laboratorio. ....   | 112 |
| Figura 21. Distribución porcentual por grado de peligrosidad. Fuente: Investigación de los autores, 2010 ..... | 113 |
| Figura 22. Presentación PowerPoint Primera Socialización. ....   | 125 |
| Figura 23. Presentación PowerPoint Segunda Socialización. ....   | 127 |

## LISTA DE TABLAS

|  |     |
|--|-----|
| Tabla 1. Marco Legal de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional –Riesgo Químico y Biológico. ....                           | 38  |
| Tabla 2 Escala para la valoración de los Factores de Riesgo que generan accidentes en el trabajo .....                       | 108 |
| Tabla 3 Escala de priorización de riesgos por grado de peligrosidad .....  | 109 |
| Tabla 4 Escala de priorización de riesgos por grado de peligrosidad .....  | 111 |
| Tabla 5 Análisis De Resultados Panorama De Factores De Riesgo.....   | 112 |
| Tabla 6. Evaluación de Cumplimiento de Normas de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional – Riesgo Químico y Biológico. .... | 120 |

## LISTA DE FOTOS

|   |     |
|---|-----|
| Foto 1. Instalaciones Laboratorio de Operaciones Unitarias y Fenómenos de Transporte..... | 49  |
| Foto 2. Instalaciones Laboratorio de Materiales. ....                                     | 54  |
| Foto 3. Instalaciones Laboratorio de Biotecnología. ....                                  | 59  |
| Foto 4. Instalaciones Laboratorio de Transformación de Biomasa. ....                      | 63  |
| Foto 5. Instalaciones Laboratorio de Micología.....                                       | 67  |
| Foto 6. Instalaciones Laboratorio de Catálisis. ....                                      | 71  |
| Foto 7. Instalaciones Laboratorio de Maestría en Ing. Ambiental. ....                     | 74  |
| Foto 8. Instalaciones Laboratorio Recobro Mejorado. ....                                  | 77  |
| Foto 9. Instalaciones Laboratorio Reología y Mezclado. ....                               | 79  |
| Foto 10. Instalaciones Laboratorio Calorimetría y Termogavimetría.....                    | 82  |
| Foto 11. Instalaciones Laboratorio Balanzas Analíticas.....                               | 85  |
| Foto 12. Instalaciones Laboratorio de Distribución y Tamaño de Partículas. ....           | 88  |
| Foto 13. Instalaciones Laboratorio De Microscopia Óptica. ....                            | 91  |
| Foto 14. Instalaciones Laboratorio De Espectroscopia Infrarrojo.....                      | 94  |
| Foto 15. Instalaciones Laboratorio De Cromatografía Liquida. ....                         | 97  |
| Foto 16. Instalaciones Laboratorio de Cromatografía Acoplado a Masas.....                 | 100 |
| Foto 17 Primera socialización. ....   | 126 |
| Foto 18. Primera parte de la 2° Socialización. ....                                       | 127 |
| Foto 19. Segunda parte de la socialización. ....  | 127 |

## RESUMEN

**TITULO:** DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROTOCOLOS DE SEGURIDAD EN RIESGO QUÍMICO-BIOLÓGICO, SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL PARA LOS LABORATORIOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER<sup>1</sup>

**AUTOR:** CALDERON LUNA, Flor María  
MARTINEZ VILLAMIZAR, Lady Carolina<sup>2</sup>

**PALABRAS CLAVES:** Seguridad y Salud Ocupacional, Bioseguridad, Accidentes de Trabajo, Panorama de Factores de Riesgo. Plan de Atención a Emergencias, Protocolos de Seguridad Industrial, Residuos Químicos, Residuos Peligrosos, Laboratorios.

### **CONTENIDO:**

El presente Proyecto de Grado Muestra el Diseño e implementación de los Protocolos de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional-Riesgo Químico y Biológico de los Laboratorios ubicados en la Escuela de Ingeniería Química, cuyo desarrollo contó con el apoyo de la Facultad de Físico Químicas, Plan de Gestión Integral de Residuos (PGIR) y la Oficina de Salud Ocupacional UIS .

La ejecución del proyecto se estructuró en nueve capítulos de la siguiente manera: En el Primer capítulo se establecen las generalidades del proyecto justificando su realización, el segundo capítulo consta de: la descripción de la Escuela de Ingeniería Química de La Universidad Industrial de Santander el tercer capítulo

conformado por el marco referencial(donde se hace una breve descripción de los laboratorios que son objeto de estudio, marco legal y marco teórico), el cuarto capítulo donde se hace referencia a la actualización del inventario de Equipos y reactivos, en el capítulo quinto se encuentra el Diagnostico de las condiciones iniciales de los laboratorios el cual se llevo a cabo mediante la aplicación de encuestas, un reconocimiento directo de las condiciones de cada laboratorio y entrevistas con los Técnicos y auxiliares de los proyectos de investigación que allí se realizan.

El capítulo sexto se plasma la metodología y realización del panorama de factores de Riesgo, el cual está basado en la Guía Técnica Colombiana GTC 45, seguidamente el capítulo siete hace mención de la evaluación del cumplimiento de la normatividad aplicada para cada laboratorio, capítulo ocho se hace referencia a los protocolos de seguridad industrial y Salud Ocupacional-Riesgo Químico y Biológico y plan de atención a emergencias. Los capítulos nueve y diez establecen el contenido de la jornada de socialización y el informe de auditoría respectivamente después se especifica las propuestas de mejora que están contenidas en el capítulo once.

---

<sup>1</sup> Trabajo de Grado

<sup>2</sup> Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales  
Director: Ing. Cesar Edmundo Vera García  
Codirector: P.H.D Ing. Dionisio Antonio Laverde Cataño.

## SUMMARY

**TITLE:** DESIGN AND IMPLEMENTATION OF SAFETY PROTOCOLS IN CHEMICAL/BIOLOGICAL RISKS, INDUSTRIAL AND OCCUPATIONAL HEALTH FOR THE CHEMICAL ENGINEERING SCHOOL LABORATORIES OF THE INDUSTRIAL UNIVERSITY OF SANTANDER<sup>3</sup>

**AUTORS:** CALDERON LUNA, Flor María  
MARTINEZ VILLAMIZAR, Lady Carolina<sup>4</sup>

**KEY WORDS:** Occupational Health and Safety, Bio Safety, Work Accidents, Risk Factors Outlook Plan of Attention to Emergencies, Industrial Safety Protocols, Chemicals Waste Residues, Dangerous Waste Residues, Laboratories.

### CONTENT:

The present Project Shows the Design and implementation of Industrial security and Health Occupational-Chemical and Biological risks Protocols of Laboratories located in the Chemical Engineering School, whose development has been supported by the Physical and Chemical School, an All-inclusive Waste residues Management planning (PGIR) and the Branch of Occupational Health UIS.

The development of the project was structured in nine chapters as follows: In the First chapter the generalities of the project are established justifying its realization,

the second chapter make appear of: the description of the School of Chemical Engineering of The Industrial University of Santander, the third chapter contains the referential frame (where a brief description of laboratories that are object of study is done, legal and theoretical framework frame), the chapter four that makes reference to the update of Teams and reagents inventories, in the chapter fifth a Diagnostic of the initial conditions of the laboratories is done which is carried out via the application of surveys, a direct recognition of conditions of each laboratory and interviews with Technicians and auxiliaries of research projects that are realized there.

In the chapter sixth, the methodology and performance of the outlook of factors of Risk are reflected and are based on the Colombian Technical Guide GTC 45. After, the chapters seven and eight are making reference to protocols of industrial security and Occupational Health- Chemical and Biological risks and plan of attention to emergencies. Chapter nine and ten establishes respectively the content of the meeting of socialization and the audit report. Then the improvement proposal is specified that are restrained in chapter capitulate eleven.

---

<sup>3</sup> Grade Project

<sup>4</sup> Faculty of Mechanical Engineering Physic. School of Industrial and Managerial Studies.  
Engineer Director: Ing. Cesar Edmundo Vera G.  
Engineer sub director .Dionisio Antonio Laverde Cataño

## INTRODUCCIÓN

Existen diferentes riesgos a los que se someten diariamente las personas que hacen uso de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química puesto que allí se realizan prácticas académicas, de investigación y actividades de extensión; donde se trabajan sustancias peligrosas de alto riesgo y se operan equipos que presentan factores que pueden perturbar la integridad humana.

Es por esto que la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander, como sitio de trabajo para técnicos, docentes y estudiantes comprometidos en ofrecer condiciones adecuadas de seguridad y salud, para poder realizar las actividades que refuercen el aprendizaje en el desarrollo de la formación profesional permitió llevar a cabo el desarrollo del proyecto con el cual a través del cumplimiento de objetivos se logró hacer un análisis detallado de las causas y consecuencias de los factores de riesgo que se presentan en cada uno de los laboratorios.

En el presente documento se muestran los aspectos más relevantes dentro del desarrollo del proyecto, cuyo contenido está distribuido desde el análisis de las condiciones de seguridad y salud ocupacional, riesgo químico y biológico de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química, hasta la implementación de los protocolos de seguridad y bioseguridad que permiten controlar su entorno minimizando los riesgos para evitar los accidentes laborales o las condiciones de trabajo poco seguras que pueden provocar enfermedades, lesiones temporales o permanentes e incluso la muerte.

## 1 ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO

### 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se debe resaltar que las organizaciones modernas procuran no solo generar con calidad bienes y servicios, sino satisfacer también las demandas y necesidades de sus empleados, logrando de esta manera garantizar condiciones de trabajo óptimas que mejoren el nivel de competitividad que exige el mercado debido al cambio acelerado en los últimos años.

Es así como la Universidad Industrial de Santander con el propósito de intensificar la calidad de la educación superior; busca promover que todos los espacios de desarrollo de las actividades académicas, incluidos los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química cumplan con los requisitos mínimos de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional-Riesgo Químico y Biológico, con el fin de garantizar la integridad física de los técnicos, profesores y estudiantes.

En la actualidad en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química se ha observado que el personal que labora en sus laboratorios (técnicos, docentes y estudiantes), están expuestos a una serie de riesgos y peligros debido al tipo de reactivos y equipos que deben manipular, la falta de controles eficaces sobre estos, la inexistencia de protocolos documentados de seguridad que les indiquen qué se debe hacer y cómo se debe actuar frente a cada situación, obstaculiza el óptimo desempeño académico en los laboratorios de la Escuela, e incrementa el riesgo de lesiones, quemaduras, intoxicaciones y demás situaciones que puedan presentarse fuera de la normalidad comprometiendo el bienestar físico de las personas que están habitualmente en estos laboratorios.

Teniendo en cuenta la importancia del bienestar y la seguridad de las personas que interactúan en los laboratorios y la labor que se está realizando por parte de

Gestión de Calidad en toda la Universidad, la Dirección de la Facultad de Ingeniería Físico Químicas, la Escuela de Ingeniería Química junto con el PGIR han decidido apoyar este proyecto llevando a cabo la implementación de los Protocolos de Seguridad en Riesgo Químico-Biológico, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional para los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander, permitiendo un mayor control por medio de la estandarización de los procedimientos y procesos que se llevan a cabo al realizar prácticas académicas, de investigación y actividades de extensión.

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

En la actualidad las instituciones educativas en Colombia deben ofrecer a sus alumnos una formación integral, elevando así su nivel de educación, proponiendo de esta manera alternativas para responder a la globalización del mercado.

La universidad Industrial de Santander tiene como propósito contribuir con el mejoramiento de la calidad de vida de sus estudiantes, trabajadores y docentes por medio de su compromiso con la investigación y la academia. Pero es necesario decir que la ausencia de estudios acerca de los factores de riesgo, a los cuales están expuestos los miembros de la comunidad universitaria en los laboratorios, ha despertado un compromiso firme por parte de la Facultad de Ingenierías Físico Químicas de la Universidad, en la implementación de protocolos adecuados que incluyan prácticas sanas y el buen manejo de los residuos generados en los mismos en busca del mejoramiento de la calidad de vida de sus integrantes lo cual beneficiará a sus usuarios en el sentido que ofrecerá el ambiente adecuado para el crecimiento de sus capacidades y en consecuencia un mejor desempeño en la vida laboral.

## 1.3 OBJETIVOS DEL PROYECTO

### 1.3.1 Objetivo General

Diseñar, documentar e implementar los Protocolos De Seguridad en Riesgo Químico- Biológico, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional en los laboratorios que se encuentran ubicados en la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander con el fin prevenir y proteger a los usuarios de posibles accidentes de trabajo y enfermedades profesionales.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- Actualizar el inventario de la Escuela de Ingeniería Química de los laboratorios que trabajan con sustancias que presentan Riesgo-Químico y Biológico, así como el volumen de éstas.
- Realizar un diagnóstico situacional de las condiciones actuales de Seguridad y Salud Ocupacional de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química.
- Levantar el panorama de riesgos ocupacionales de condiciones de trabajo, para identificar situaciones que afecten la seguridad y salud ocupacional de técnicos, docentes y estudiantes que desarrollan trabajo en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química.
- Socializar los hallazgos encontrados en el diagnóstico inicial y en el panorama de riesgos con las partes interesadas (técnicos, docentes y estudiantes).
- Diseñar e implementar los protocolos de seguridad Industrial y Salud Ocupacional para cada laboratorio.

- Diseñar e implementar los protocolos de seguridad en riesgo Químico-Biológico para cada laboratorio.
- Elaborar Planes de Emergencia y Rutas de Evacuación.
- Evaluar la implementación de los protocolos por medio de una auditoría.
- Establecer e implementar propuestas de mejora continua para cada laboratorio (según la disponibilidad de recursos de la universidad) en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química.

#### 1.4 ALCANCE

El Diseño e Implementación de los Protocolos de Seguridad en los Laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander, permite estandarizar la manera de llevar a cabo los procesos y procedimientos que se presentan en cada uno de estos, y así conocer la forma de actuar en las condiciones de riesgo que se puedan presentar, desde las normas generales, hasta qué hacer en situaciones atípicas como accidentes.

Los Protocolos de seguridad serán aplicables a todas las personas que tengan un acceso a los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander realizando actividades tales como: coordinación de laboratorio, investigación, docencia, auditoria, limpieza, entre otras.

Los siguientes son los resultados o productos a entregar, en base al proyecto a realizar:

- Inventario de los laboratorios y las sustancias químicas que se manejan en cada uno de estos a la Escuela de Ingeniería Química.
- Diagnóstico inicial de las condiciones de Seguridad y Salud Ocupacional y el análisis de trabajo seguro junto con el panorama de riesgo actualizado.
- Evaluación del estado de cada laboratorio frente a la Legislación vigente y documentos complementarios existentes.

- Protocolos de Seguridad de riesgo Químico, Biológico, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, los cuales contendrán las especificaciones de equipo de protección personal y procedimientos seguros para el uso de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química.
- Plan de Atención de Emergencia y Rutas de Evacuación.
- Propuestas de mejora continua para cada laboratorio (según la disponibilidad de recursos de la Facultad de físico Químicas).

### **1.5 VIABILIDAD**

- Existe gran interés por parte de la Facultad de Fisicoquímicas y la Escuela de Ingeniería Química.
- Se evidencia el apoyo de la oficina del plan de gestión integral de residuos PGIR.

## 2 DESCRIPCIÓN DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA

### ➤ ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA<sup>5</sup>

- Portafolio de Servicios de la Escuela de Ingeniería Química
- Programa Académico de Ingeniería Química, pregrado presencial

### ➤ INFORMACIÓN BÁSICA DEL PROGRAMA

#### Datos Fundamentales del Programa

- Nombre del programa: Ingeniería Química
- Resolución de aprobación: Resolución N° 477 de 1953 M.E.N.
- Título que otorga: Ingeniero Químico
- Año de creación: 1948
- Inicio de actividades docentes: 1° de Marzo de 1948
- Jornada: Diurna
- Duración: 10 semestres
- Resolución de acreditación: Res. 634 del M.E.N. 29 de Marzo de 2000
- Entidad acreditadora: Ministerio de Educación Nacional

### ➤ ASESORÍA Y CONSULTORÍA PROFESIONAL

- Elaboración de planes de gestión de manejo de residuos sólidos.
- Elaboración de estudios sobre manejo o impacto ambiental.

---

<sup>5</sup> Programa Pregrado: Ingeniería Química: Información General (En línea). Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander., 2010 (Consultado el 3 de Septiembre de 2010). Disponible en: <https://www.uis.edu.co/webUIS/es/academia/facultades/fisicoQuimicas/escuelas/ingenieriaQuimica/programaAcademicos/ingenieriaQuimica/fichaTecnica.jsp>

- Estudios de deposición y manejo de vertimientos.
- Estudios de impacto ambiental.

### ➤ **BREVE RESEÑA HISTÓRICA**

El programa de Ingeniería Química de la UIS fue creado en 1948 con el inicio de actividades académicas de la Universidad Industrial de Santander. Desde entonces, ha mantenido un desarrollo cuantitativo y cualitativo que le ha permitido contribuir al desarrollo científico y tecnológico del país a través de la formación de profesionales, con el programa de ingeniería química, el programa de Maestría en Ingeniería Química siendo pionero en el desarrollo de este; doctorado en Ingeniería Química (1991) y Especialización en Ingeniería Ambiental, manteniendo durante toda su historia una demanda suficiente y de alta calidad.

### ➤ **MISIÓN**

La Escuela de Ingeniería Química tiene como propósito la formación integral de la persona en sus dimensiones subjetiva, social y científico-tecnológica, comprometidos con el desarrollo y mejoramiento de la sociedad en que se desenvuelven; profesionales gestores de la investigación y el desarrollo de la Ingeniería Química.

### ➤ **VISIÓN**

La Escuela de Ingeniería Química tiene como pilares fundamentales: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y aprender a ser.

La Escuela está comprometida con la formación de ingenieros con competencia comunicativa, científica y tecnológica, mediante la integración de actividades de diseño, investigación básica y el desarrollo tecnológico, como puente entre la

sociedad y la ingeniería como disciplina para buscar respuestas a problemas específicos.

➤ **OBJETIVO**

Formar ingenieros con bases científicas, tecnológicas y humanísticas suficientes, para identificar problemas relacionados con la producción y proponer soluciones de acuerdo con apropiados criterios éticos, técnicos y sociales, Incorporando al individuo en la comunidad, relacionándolo con las necesidades de la sociedad en aspectos industriales, comerciales, ambientales y energéticos.

➤ **PERFIL ASPIRANTE DEL PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA QUÍMICA**

El Ingeniero Químico tiene como funciones específicas la aplicación de los conocimientos y medios de las ciencias físicas, químicas, matemáticas y de las ingenierías, en el análisis, administración, dirección, supervisión y control de procesos en los cuales se efectúan cambios físicos, químicos y bioquímicos para transformar materias primas en productos elaborados o Semi elaborados, así como en el diseño, construcción y montaje de plantas y equipos para estos procesos.

A las funciones específicas anteriores, dadas las actuales condiciones sociales y económicas del país, se añaden las de liderazgo para mejorar la productividad y competitividad.

➤ **PERFIL EGRESADO DEL PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERÍA QUÍMICA**

Persona excelente, profesional creativo, hábil y de gran capacidad para desarrollar y adaptar nuevos procesos, métodos y equipos, con criterio para asumir el conocimiento y la técnica, contextualizándolos según las necesidades de la región y del país, para darles nuevos sentidos a las prácticas sociales de producción sostenible dentro del contexto universal.

### ➤ CAMPOS DE DESEMPEÑO.

La ley 18 de 1976, que reglamenta el ejercicio de la profesión de Ingeniero Químico en el país, establece como el ejercicio de la Ingeniería Química *"la aplicación de los conocimientos y medios de las Ciencias Físicas, Químicas, Matemáticas y de las Ingenierías, en el análisis, administración, dirección, supervisión y control de procesos en los cuales se efectúan cambios físicos, químicos y bioquímicos para transformar materias primas en productos elaborados o Semielaborados con excepción de los químicos farmacéuticos, así como en el diseño, construcción y montaje de plantas y equipos para estos procesos, en toda entidad, universidad, laboratorio e instituto de investigación que necesite de estos conocimientos y medios"*.

Otros campos de acción se identifican en la investigación y el desarrollo de nuevos materiales, productos y procesos, así como en la generación de conocimientos tecnológicos y científicos; la aplicación intensiva de la informática; la generación, distribución y uso de la energía en concordancia con el balance energético nacional; el control y la preservación prioritaria del medio ambiente, y el uso de los recursos naturales dentro de los criterios del desarrollo sostenible; la simulación de procesos y proyectos de biotecnología.

## ➤ DESCRIPCIÓN DE LOS LABORATORIOS EXISTENTES EN INGENIERÍA QUÍMICA<sup>6</sup>

Laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander:

Área: sótano de la escuela de ingeniería Química

1. Laboratorios de operaciones Unitarias y Fenómenos de Transporte.
2. Taller
3. Almacén de químicos.

Área: primer piso Escuela de Ingeniería Química Laboratorios de Investigación  
Ing. Guillermo Acero

4. Laboratorio de Materiales
5. Laboratorio de Biotecnología
6. Laboratorio de Transformación de Biomasa
7. Laboratorio de Prácticas para Maestría en Ing. Ambiental
8. Laboratorio de Micología
9. Laboratorio de Catálisis
10. Laboratorio de Recobro Mejorado

Área: primer piso escuela de Ingeniería Química Laboratorios Especializados Ing.  
Guillermo Acero

11. Laboratorio de Reología y Mezclado
12. Laboratorio de Calorimetría y Termo Gravimetría
13. Laboratorio de Distribución y Tamaño de Partículas
14. Laboratorio de Balanzas
15. Laboratorio de Microscopia Óptica
16. Laboratorio de espectroscopia de infrarrojo
17. Laboratorio de Cromatografía Acoplado a Masas
18. Laboratorio de Cromatografía Líquida

---

<sup>6</sup> Información suministrada por la Escuela De Ingeniería Química , Universidad Industrial De Santander

Los laboratorios enunciados anteriormente son áreas de desarrollo de investigación y práctica de la Ingeniería Química. El Laboratorio de Operaciones Unitarias y Fenómenos de Transporte es el que cuenta con mayor influencia de personal puesto que se realizan actividades que demandan las materias de carrera., otros son llamados los laboratorios especiales que solo son utilizados por grupos de tres a seis personas.

Figura 1 Laboratorios Especializados Guillermo Acero M.  
Fuente: Oficina Planeación Universidad Industrial de Santander.



Figura 2 Laboratorio de Operaciones Unitarias y Fenómenos de Transporte.  
Fuente: Oficina Planeación Universidad Industrial de Santander.



## ➤ PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS (PGIR)

La población de la Universidad Industrial de Santander genera residuos no peligrosos y peligrosos durante la realización diaria de sus actividades académicas, administrativas, de docencia e investigación. Al no ser estos residuos debidamente clasificados y separados desde el origen, se aumenta su potencial de contaminación creando riesgos para la salud pública y el ambiente, tanto al interior de la Universidad como a las comunidades aledañas al ser transportados y dispuestos los residuos fuera de ella.

Teniendo en cuenta estos aspectos y atendiendo el cumplimiento de la legislación ambiental aplicable, la Universidad Industrial de Santander, estableció como prioritario el diseño e implementación de un Plan de Gestión Integral de Residuos (PGIR) que permite con estrategias a corto, mediano y largo plazo, garantizar un manejo seguro de todos los residuos que se generan en el campus universitario producto de las actividades realizadas en la UIS.

Actualmente este plan está en etapa de implementación por dos Comités designados desde la alta dirección de la Universidad: el Comité Directivo y el Comité Técnico Ambiental y Sanitario. El enfoque principal del PGIR es crear en la comunidad universitaria una cultura ambiental encaminada a la gestión integral y responsable de todo tipo de residuos desde el momento de su generación.

El PGIR por ser un proyecto transversal en Universidad Industrial de Santander trabaja en distintas áreas en los procesos de apoyo, en este proyecto se enfocará principalmente en la división de mantenimiento tecnológico y planta física, que se encuentran representadas como recursos tecnológicos y recursos físicos, respectivamente en el mapa de proceso

### 3 MARCO REFERENCIAL

#### 3.1 MARCO TEÓRICO

##### 3.1.1 Accidente de Trabajo.<sup>7</sup>

Suceso repentino que sobrevenga por causa o con ocasión del trabajo, y que produzca en el trabajador una lesión orgánica, perturbación funcional, una invalidez o la muerte.

##### 3.1.2 Diagnostico de condiciones de trabajo

Resultado de procedimiento sistemático para identificar, localizar y valorar aquellos elementos, agentes o factores que tienen influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores.

##### 3.1.3 Incidente<sup>8</sup>

Evento relacionado con el trabajo, en el que ocurrió o pudo haber ocurrido lesión o enfermedad o víctima mortal.

##### 3.1.4 Salud Ocupacional

Conjunto de disciplinas que tienen como finalidad la promoción de la salud en el trabajo a través del fomento y mantenimiento del más elevado nivel de bienestar en los trabajadores de todas las profesiones, previniendo alteraciones de la salud

---

<sup>7</sup> Instituto Colombiano de Normalización y Certificación, Guía para la Identificación de los Peligros y la Valoración de los Riesgos de Seguridad Y Salud Ocupacional, GTC -45,2010. Pág. 3

<sup>8</sup> Instituto Colombiano de Normalización y Certificación. Sistema de Gestión en Seguridad y Salud Ocupacional-Definiciones , NTC-OHSAS 18000:2007,pág 6

por las condiciones de trabajo, protegiéndolos contra los riesgos resultantes de la presencia de agentes nocivos y colocándolos en un cargo acorde con sus aptitudes físicas y psicológicas. La Salud Ocupacional tiene las siguientes características: Convoca trabajo interdisciplinario, trabaja con grupos y no con individuos, es eminentemente preventiva y su ejercicio se fundamenta en el control de los riesgos.

### **3.1.5 Panorama de Factores de Riesgo**

Es el reconocimiento pormenorizado de los factores de riesgo a que están expuestos los distintos grupos de trabajadores en una empresa específica, determinando en éste los efectos que pueden ocasionar a la salud de los trabajadores y la estructura organizacional y productiva de la empresa.

Los resultados se recopilan en un documento básico que permite reconocer y valorar los diferentes agentes con el fin de establecer prioridades preventivas y correctivas que conlleven a mejorar la calidad de vida laboral.

### **3.1.6 Plan de Atención de Emergencia<sup>9</sup>**

Es un documento que contempla el análisis, observaciones y evaluaciones planificadas y dirigidas para la aplicabilidad de una serie de acciones en las fases de prevención, mitigación, preparación y rehabilitación que se contemplan en situaciones de emergencia o desastre inminente; ya sean estos ocasionados por el hombre o por la naturaleza misma.

---

<sup>9</sup><http://www.ministeriodesalud.go.cr/procedimientos/tramite%20revisio%20plan%20salud%20ocupacional%20y%20atencion%20emergencias.pdf>

### **3.1.7 Protocolos de Seguridad de Riesgo Químico y Biológico**

Guía de laboratorio que pretende difundir los conceptos fundamentales y universales de bioseguridad, para que sean adoptados e incorporados en todos los procesos que se realicen en el laboratorio; el cual permite reconocer los diferentes riesgos, grado de severidad que se maneja en el laboratorio y el conducto regular que se debe seguir en el momento en que ocurra un accidente.<sup>10</sup>

Riesgo combinación de la probabilidad de que ocurra un evento o exposición peligroso y la severidad de lesión o enfermedad que puede ser causado por el evento o la exposición.

### **3.1.8 Riesgo Químico**

El Riesgo químico es aquel riesgo susceptible de ser producido por una exposición no controlada a agentes químicos la cual puede producir efectos agudos o crónicos y la aparición de enfermedades. Los productos químicos tóxicos también pueden provocar consecuencias locales y sistémicas según la naturaleza del producto y la vía de exposición.<sup>11</sup>

### **3.1.9 Sustancias Químicas Peligrosas**

Es todo material nocivo o perjudicial, que durante su fabricación, almacenamiento, transporte o uso, puede generar o desprender humos, gases, vapores, polvos o fibras de naturaleza peligrosa, ya sea explosiva, inflamable, tóxica, infecciosa, radiactiva, corrosiva o irritante en cantidad que tengan probabilidad de causar lesiones y daños a personas, instalaciones o medio ambiente.

---

<sup>10</sup> <http://www.unicundi.edu.co/doc/BIOSEGURIDAD.pdf>

<sup>11</sup> <http://www.suratep.com/sistema/articulos/170/>

### 3.1.10 Reactivos Químicos

Son productos químicos que se utilizan con fines analíticos o de investigación, poseen un boletín de garantía que permite obtener resultados confiables en el análisis de control de calidad de materias primas y producto terminado.

### 3.1.11 Riesgo Biológico

Los contaminantes biológicos son seres vivos (bacterias, virus, protozoos, hongos, gusanos, parásitos...) que causan enfermedades de tipo infeccioso o parasitario cuando se introducen en el organismo humano por alguna de las siguientes vías:

- **Inhaladora:** a través de la nariz, boca, pulmones.
- **Dérmica:** a través de la piel.
- **Digestiva:** a través de la boca y tubo digestivo.
- **Parenteral:** a través de heridas, pequeños cortes, pinchazos, etc. <sup>12</sup>

### 3.1.12 Agentes Biológicos

Enfermedad infecciosa o toxina, existen más de 1200 tipos de agentes biológicos. Los agentes biológicos incluyen microorganismos como los virus, las bacterias y los hongos, así como algunos eucariotas unicelulares y multicelulares, los cuales tienen la habilidad de afectar de manera adversa la salud de los humanos en diversos modos, incluyendo desde reacciones hasta alérgicas serias que pueden llegar a la muerte.

### 3.1.13 Bioseguridad

La bioseguridad es la aplicación de conocimientos, técnicas y equipamientos para prevenir a personas, laboratorios, áreas hospitalarias y medio ambiente de la

---

<sup>12</sup> [http://www.higieneocupacional.com.br/download/normas\\_riesgos.pdf](http://www.higieneocupacional.com.br/download/normas_riesgos.pdf)

exposición a agentes potencialmente infecciosos o considerados de riesgo biológico.

### **3.1.14 Equipos de protección personal**

Más allá de las medidas de control de orden técnico y de los medios puestos al servicio de reducir los riesgos de accidentes, en los laboratorios hay un sin fin de situaciones en las que es imprescindible el uso de equipos de protección personal.

- Usar un delantal o bata de tela de algodón permanente dentro del laboratorio y al retirarse el operador, deberá permanecer allí el guardapolvo y sus guantes de fibra.
- Usar zapatos de protección en zonas de procesos.
- Usar protección para ojos, lentes de poli carbonato, cuando se trabaje con productos químicos si son corrosivos o si se manipula material de vidrio.
- No usar lentes de contacto.
- Usar protección facial, máscaras de acrílico cuando se manejan polímeros fundidos.
- Usar mascarilla para protección respiratoria, contra polvo o contra productos químicos específicos verificando el filtro adecuado.
- Usar tapones o cobertores para los oídos en caso de ruidos por equipos que sobrepasen los 85decibeles.
- Usar guantes adecuados (fibra, lana o amianto) para manejar objetos especialmente si se trata de material caliente.
- Usar guantes impermeables para trabajar con productos tóxicos o eventualmente venenos de contacto.
- No usar ropas de fibra sintética para trabajar con productos inflamables ya que generan carga estática.

### 3.1.15 Residuos

Cualquier tipo de material que esté generado por la actividad humana y que está destinado a ser desechado. Hay objetos o materiales que son residuos en determinadas situaciones, mientras que en otras se aprovechan.

#### TIPOS DE RESIDUOS:

- **Residuos Sólidos Urbanos:** Los que componen la basura doméstica.
- **Residuos Industriales:** Dentro de los residuos que genera la industria es conveniente diferenciar entre:
  - ✓ Inertes: Son escombros y materiales similares, en general, no peligrosos para el medio ambiente, aunque algunos procedentes de la minería pueden contener elementos tóxicos.
  - ✓ Similares a residuos sólidos urbanos: Restos de comedores, oficinas, etc.
- **Residuos Peligrosos:** Que por su composición química u otras características requieren tratamiento especial.
- **Residuos Agrarios:** Son los que proceden de la agricultura, la ganadería, la pesca, las explotaciones forestales o la industria alimenticia.
- **Residuos Médicos y de Laboratorios:** Restos del trabajo clínico o de investigación.

## 3.2 MARCO LEGAL

*Tabla 1. Marco Legal de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional –Riesgo Químico y Biológico.*

*Fuente: Investigación de los autores, 2010.*

| Decreto, Resolución, Ley o Circular | Descripción   |
|-------------------------------------|---|
| Ley 9/79                            | Ley marco de la salud ocupacional en Colombia; contiene Normas para preservar, conservar y mejorar la salud de los individuos en sus ocupaciones. |
|                                     | Por medio de la cual se aprueba el "Convenio número 170 y la  |

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Ley 55 de 1993           | Recomendación número 177 sobre la Seguridad en la Utilización de los Productos Químicos en el Trabajo", adoptados por la 77a. reunión de la Conferencia General de la OIT, Ginebra, 1990.   |
| Ley 100 de 1993          | Por la cual, organizan el sistema de riesgos profesionales como parte de la reforma social, a fin de fortalecer y promover las condiciones de trabajo y de salud de los trabajadores en los sitios donde laboran. El sistema aplica a todas las empresas dentro del territorio nacional y empleadores |
| Ley 430 de 1998          | Dicta las normas prohibitivas y de responsabilidad ambiental, en lo referente a los desechos peligrosos. Regula la responsabilidad por el manejo integral de los residuos generados en el país en el proceso de producción, gestión y manejo de los mismos.   |
| Resolución 2400 de 1979  | Estatuto General de Seguridad; contiene disposiciones sobre vivienda, Higiene y seguridad Industrial en establecimientos de trabajo.  |
| Resolución 1016 de 1989  | Establece el funcionamiento de los Programas de Salud Ocupacional en el país.   |
| Resolución 1792 de 1990  | Valores límites permisibles para exposición ocupacional al ruido.   |
| Resolución 2013 de 1986  | Por la cual se reglamentan la organización y funcionamiento de los Comités de medicina, higiene y seguridad industrial en los lugares de trabajo (actualmente comité paritario de salud ocupacional).   |
| Resolución 2400 de 1979. | Por la cual se establecen algunas disposiciones sobre vivienda, Higiene y seguridad en los establecimientos de trabajo.   |
| Resolución 0156 de 2005  | Reporte Unificado de Accidentes de Trabajo.   |
| Resolución 1401 de 2007  | Investigación de Accidentes de Trabajo.   |
| Resolución 2646 de 2008  | Recomendaciones de Riesgos Psicosociales.   |
| Resolución 2309 de 1986  | Por la cual se dictan normas en cuanto a Residuos Especiales. Regula todo lo relacionado con el manejo, uso, disposición y transporte de los residuos Sólidos con características especiales. Establece planes de cumplimiento vigilancia y seguridad.  |
| Decreto Ley 2811 de 1974 | Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al medio ambiente. Regula el manejo de los recursos naturales y los demás elementos y  |

|                      |  |
|----------------------|--|
|                      | factores que conforman el ambiente o influyan en él y reglamenta el manejo de residuos, basuras, desechos y desperdicios.  |
| Decreto 614 de 1984  | Crea las bases para la organización y administración de la salud.  |
| Decreto 1832 de 1994 | Por el cual se adopta la tabla de Enfermedades Profesionales.  |
| Decreto 1295 de 1994 | Por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales.  |
| Decreto 1772 de 1994 | Reglamenta la afiliación y las cotizaciones al Sistema General de Riesgos Profesionales.   |
| Decreto 919 de 1989  | Por el cual se organiza el sistema nacional para la prevención y atención de desastres y se dictan otras disposiciones.  |
| Decreto 2053 de 1999 | Por el cual se promulga el "Convenio número 174 sobre la prevención de accidentes industriales mayores", adoptado en la 80a. reunión de la conferencia General de la Organización Internacional del Trabajo en Ginebra el 22 de junio de 1993. 1607  |
| Decreto 1443 de 2004 | Establecer medidas ambientales para el manejo de los plaguicidas, y para la prevención y el manejo seguro de los desechos o residuos peligrosos provenientes de los mismos, con el fin de proteger la salud humana y el medio ambiente.  |
| Decreto 2104 de 1983 | Reglamenta parcialmente Decreto - Ley 2811 de 1974 y la Ley 9 de 1979 en cuanto a residuos sólidos. Define la terminología técnica relacionada con residuos sólidos, contiene normas sanitarias aplicables al almacenamiento, presentación, recolección, transporte, transferencia, transformación y disposición sanitaria de los residuos sólidos.                        |
| Decreto 1140 de 2003 | Modifica parcialmente el decreto 1713 de 2002, en relación con el tema de las unidades de almacenamiento, y se dictan otras disposiciones. Establece las obligaciones que en materia de sistemas de almacenamiento colectivo de residuos sólidos deben cumplir los multiusuario del servicio de aseo.  |
| Decreto 1594 de 1984 | Normas de vertimientos de residuos líquidos. Art. 1 a 21 Definiciones. Art. 22-23 Ordenamiento del recurso agua. Art. 29 Usos del agua. Art. 37 a 50 Criterios de calidad de agua Art. 60 a 71 Vertimiento de residuos líquidos. Art. 72 a 97 Normas de vertimientos. Art. 142 Tasas retributivas. Art. 155 procedimiento para toma y análisis de muestras. (Vigila: CDMB) |

|                        |   |
|------------------------|---|
| Decreto 4126 de 2005   | Por el cual se reglamenta la gestión integral de los residuos hospitalarios y similares.  |
| Ministerio de Ambiente | Por el cual se reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.  |
| CTS. Artículo 108      | <p>El reglamento debe contener disposiciones normativas de los siguientes puntos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Indicaciones para evitar que se realicen los riesgos profesionales, e instrucciones para prestar los primeros auxilios en caso de accidente.</li> <li>2. Especificaciones de las labores que no deben ejercitar las mujeres y los menores de dieciséis años.</li> <li>3. Normas especiales que se deben guardar en las diversas clases de labores de acuerdo con la edad y el sexo de los trabajadores. Con miras a conseguir la mayor higiene, regularidad y seguridad en el trabajo.</li> </ol> |
| Norma NTC 1461         | Colores de Seguridad  |
| Norma NTC 4115         | Exámenes Ocupacionales  |
| GTC 45                 | Panorama de Riesgo  |
| GTC 34                 | Programa de Salud Ocupacional   |
| GTC 93                 | Guía para la ejecución de la revisión ambiental inicial (RAI)   |
| GTC 3701               | Para Hallar el Índice de Lesiones Capacitantes  |
| Norma RETIE            | Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas  |

#### **4 ACTUALIZACIÓN DE LOS INVENTARIOS DE EQUIPOS Y REACTIVOS DE LOS LABORATORIOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA**

Para realizar la actualización del inventario de los equipos, máquinas, y reactivos presentes en cada uno de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander, se hizo una lista de chequeo utilizando documentos suministrados por la oficina de inventario de la Universidad Industrial de Santander y la respectiva Escuela, verificando por medio de visitas a cada una de las instalaciones de los laboratorios la existencia de máquinas, el número de inventario correspondiente y el volumen de las sustancias que están almacenadas en estas áreas. Dando como resultado que el máximo por sustancia que se almacena dentro de los laboratorios es de cuatro litros (4L) de reactivo específico. (Ver anexo 1 Inventario de sustancias actualizado de los laboratorios.) y la actualización de software para equipos que no estaban en funcionamiento. (Ver anexo 2 lista de maquinaria en cada uno de los laboratorios).

El reconocimiento de prácticas y actividades que se desarrollan en los laboratorios se realizó a través de entrevista a técnicos, docentes y personal a cargo de estos arrojando como resultado que:

El laboratorio de Operaciones Unitarias y Fenómenos de Transporte es también llamado laboratorio de procesos, a cargo de los técnicos Wilson Eduardo Carreño Soler, Luis Eduardo Carreño Pérez y el docente Jesús Manuel Mendoza, donde se capacita al estudiante en el montaje y puesta en marcha de prácticas que involucran procesos químicos, proporcionando los medios necesarios para realizar demostraciones experimentales en el área de la Ingeniería Química con equipos que el ingeniero químico trabajará a escala industrial (Ver anexo 3 lista de prácticas en el laboratorio).

### **Los Laboratorios Especializados:**

- Laboratorio de Reología y Mezclado
- Laboratorio de calorimetría y termo gravimetría
- Laboratorio de distribución y tamaño de partículas
- Laboratorio de Balanzas
- Laboratorio de microscopia Óptica
- Laboratorio de espectroscopia de infrarrojo
- Laboratorio de cromatografía de masas
- Laboratorio de cromatografía líquida
- Laboratorio de análisis térmico

Están a cargo del técnico de laboratorio, Guillermo Acero Medina, estos laboratorios son empleados para el análisis de muestras, llevados a cabo en equipos especializados.

El laboratorio de transformación de Biomasa a cargo de Doctor Michelat Kafarov, es un espacio creado para el desarrollo de la parte experimental de los proyectos de investigación ejecutados por el Centro de Investigaciones para el Desarrollo Sostenible en Industria y Energía CIDES, en el cual se busca el aprovechamiento integral de diversos tipos de biomasa para la obtención de biocombustibles y productos de alto valor agregado mediante la aplicación de diversos procesos químicos y fisicoquímicos

El laboratorio de Biotecnología a cargo del profesor Humberto Escalante Hernández es un espacio creado para la investigación, en el cual se tiene como objetivo aplicar la microbiología a los procesos industriales en donde ingenieros químicos y bacteriólogos entran a jugar un papel muy importante. El campo de acción del laboratorio se aplica a la innovación y creación de nuevo conocimiento,

aplicado a los biocombustibles donde se busca darle valor agregado a los residuos generados en las cadenas productivas de procesos agroindustriales.

Laboratorio de Catálisis cuyo docente encargado Ramiro Rey Martínez, es un espacio dedicado a la investigación y desarrollo de proyectos de grado, al igual que el Laboratorio de Materiales, y Laboratorio de Micología.

Laboratorio de Recobro Mejorado es un laboratorio prestado a La Escuela De Ingeniería de Petróleos donde el grupo de Investigación de Petróleos “RECOBRO MEJORADO” realiza análisis y prácticas para comprobar el comportamiento de sedimentos.

Laboratorio de Prácticas para Maestría en Ing. Ambiental es un laboratorio disponible para cualquier práctica realizada por los estudiantes de Maestría En Ingeniería Ambiental, a cargo del Técnico de laboratorio Guillermo Acero Medina.

De todo el trabajo de actualización se puede concluir que todos los laboratorios presentan riesgo químico, y el laboratorio de Biotecnología además presenta riesgo Biológico

## **5 DIAGNOSTICO DE LAS CONDICIONES INICIALES DE LOS LABORATORIOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA**

Después de elaborar el diagnóstico por medio de la encuesta (ver anexo 4) y las entrevistas que se realizaron a los Técnicos, profesores y auxiliares de los proyectos de investigación, además del desarrollo del panorama de riesgos de los Laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química se evidenció la vulnerabilidad que constantemente enfrenta el personal que utiliza estos laboratorios, por el material que allí se debe manipular, la naturaleza de los equipos, la inexistencia de procesos debidamente formalizados para su manejo y la falta de señalización, entre otros.

Ante esta carencia la Dirección de la Facultad de Ingeniería Físico Químicas junto con su respectiva Escuela de Ingeniería Química, manifestando su disposición e interés para llevar a cabo el Diseño e implementación de los protocolos de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional-Riesgo Químico y Biológico que ayude a identificar y controlar los riesgos y peligros, así como el cumplimiento de uno de los objetivos trazados en el plan de Gestión de la facultad que refiere al Plan Emergencias y Evacuación donde se consolida el compromiso de la unidad en promover una cultura de prevención de accidentes como beneficio para los Técnicos, docentes y estudiantes que frecuentan estas áreas dedicadas a la docencia e investigación.

### **5.1 ANÁLISIS DE LA ENCUESTA**

El análisis de las condiciones iniciales de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química se llevó a cabo por medio de una encuesta dirigida a las fuentes primarias es decir a estudiantes, técnicos y profesores que están en contacto frecuente con el laboratorio y en consecuencia conocen su situación actual.

La encuesta se conformó de 217 preguntas distribuidas en 6 temas, relacionados a la infraestructura, riesgo químico, riesgo biológico, trabajo seguro, gestión de residuos peligrosos y emergencias en el laboratorio, quedando en evidencia que en estos momentos no se cuenta con las herramientas necesarios para actuar en caso de cualquier tema de inseguridad que se presente dentro de los laboratorios, como accidentes, derrames de sustancias, emergencias, entre otros lo cual representa un alto riesgo para las personas que allí realizan prácticas de docencia e investigación.

Adicional a esta encuesta se realizaron inspecciones a los sitios de trabajo.

Después de tabular y graficar los datos de forma general para los laboratorios de la escuela de ingeniería química, los laboratorios que van desde el 01B hasta el 11B, el que presenta un porcentaje mayor de cumplimiento es el laboratorio de materiales con un 56.7% frente a un 43.3% de no cumplimiento, debido a que cuenta con un extintor dentro del laboratorio y con algunos elementos de protección personal acordes a las actividades que se manejan en este, lo contrario al laboratorio que maneja el grupo de Investigación de Petróleos el laboratorio de Recobro Mejorado, puesto que solo cumple un 47.2% frente a un 52.8% de incumplimiento debido a que no se considera un lugar seguro, es aislado y no posee una ruta de evacuación adecuada en el momento de tener que desalojar.

Los laboratorios donde sólo se hacen análisis de muestras, van desde 12B al 26B se trataron de una forma especial al hacer el análisis de las condiciones iniciales porque el flujo de personal es esporádico, por lo que no se hace necesario tener elementos de protección colectivos como duchas de seguridad, lavajos, entre otros.

Por otro lado el análisis del laboratorio de procesos se hizo muy detallado debido a que el flujo de personal es constante, teniendo como resultado un 49% de

cumplimiento y un 51% de incumplimiento, porque no cuenta con la señalización adecuada para los equipos y áreas de movilidad, la identificación de rutas de evacuación es inexistente, el sistema eléctrico no cuenta con las condiciones mínimas de seguridad, no hay la renovación de aire adecuada, además que los elementos de protección colectivos no son suficientes y no cumplen con las condiciones para asegurar el bienestar de todos los que participan en las prácticas que se llevan a cabo en este laboratorio.

### 5.1.1 Cálculos

Los resultados del diagnóstico se obtuvieron ( Ver anexo 5) realizando una codificación de las preguntas que conforman el cuestionario, asignándoles el criterio de cumplimiento y no cumplimiento, dándoles el valor de uno (1) según corresponde, y especificando “no aplica” cuando el laboratorio no empleaba cada uno de los temas descritos en la encuesta.

La encuesta se tabuló y analizó en el programa Microsoft Office Excel 2007 y de allí se partió al análisis detallado del resultado, utilizando la fórmula de:

$$\% \text{ de cumplimiento} = A / (B - C)$$

Donde:

A: suma (fila de cumplimiento)

B: Total de preguntas

C: suma (fila “no aplica”)

$$\text{y el } \% \text{ de Incumplimiento} = D / (B - C)$$

D: suma (fila de incumplimiento)

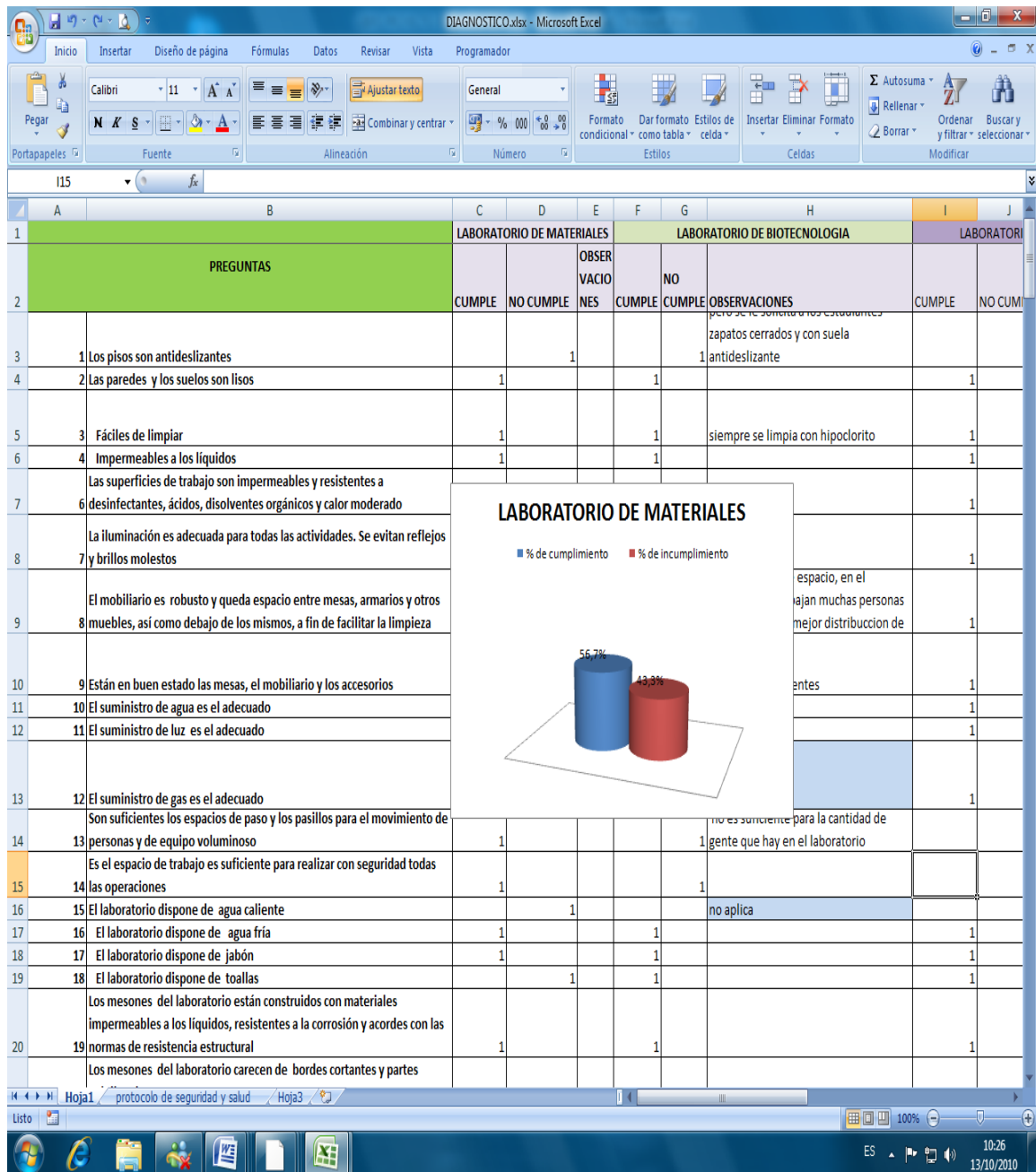
B: Total de preguntas

C: suma (fila “no aplica”)

Donde la suma del porcentaje (%) de cumplimiento y el porcentaje (%) de incumplimiento es 1

A continuación se describen los hallazgos encontrados para los diferentes laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química.

Figura 3 Tabulación de encuesta y presentación de resultados del diagnóstico de condiciones iniciales de los laboratorios de Química



## 5.2 LABORATORIO DE PROCESOS U OPERACIONES UNITARIAS Y FENÓMENOS DE TRANSPORTE

Figura 4. Gráfico resultado del diagnóstico, Laboratorio de Procesos.

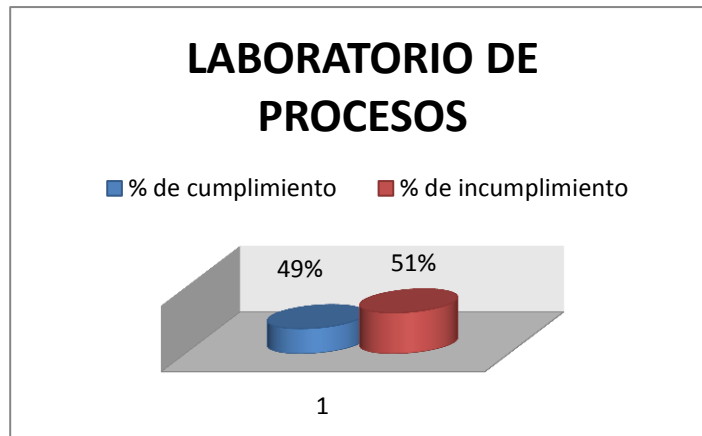


Foto 1. Instalaciones Laboratorio de Operaciones Unitarias y Fenómenos de Transporte.



**Ubicación:** Escuela De Ingeniería Química, área sótano.

El laboratorio de Operaciones Unitarias Y Fenómenos de transporte, se compone de cuatro áreas, el área donde están las maquinas y/ o equipos, el cuarto de almacenamiento de sustancias químicas, el área de taller y el área de almacenamiento de utillaje.

Cuenta con diversos equipos y sistemas de los cuales se destacan:

Bomba Centrífuga, Torres Empacadas, Columna de Destilación, Trituradora de

Mandíbula, Tamizador Eléctrico, Evaporador de Doble Efecto, Molino de Bolas, Batería de Calentamiento, Batería de Pérdidas el Sistema Tecnovate Moddo 9009, Mini evaporador con flujometro para agua, Filtro Prensa, Torres de Absorción y Humidificación y Tablero de Control, Secador de Bandejas Directo, Secador Rotatorio, Molino de Cuchillas, Torre de Destilación, Filtro de Tambor rotatorio, Equipo de Bomba Velocidad Variable, Extrusionadora, Prensa Vulcanizadora, Calandria, Molino Mezclador, Columna de Absorción-Electrobomba-2 Manómetro, Triturador de Bola, Horno Mufla, Centrífuga de Pie, Sistema de Circuito de Fluidos, Prensa Vulcanizadora, Digestor de Aceite, Reactor, Plancha de Calentamiento con Agitador, Estufa Eléctrica, Esquipo para Estudio de Transferencia de Calor con Agitador de Hélice, Dinamómetro para Pruebas de Caucho, Intercambiador de Calor NST-603-Motobomba-Tanque, Acero Transferible Variable, Horno de Calor Radiante, Ultracriostato MK, Parrilla con Agitador, Taladro de Árbol, Refractómetro

En este laboratorio se observó el 49% de cumplimiento respecto a los requisitos que se evaluaron como infraestructura, manejo de riesgo químico, biológico, gestión de residuos, trabajo seguro y emergencias, y el 51% no cumplimiento.

➤ **INFRAESTRUCTURA:**

- El laboratorio cuenta con pisos lisos sin ningún recubrimiento de pintura antideslizante, y sistemas de drenajes mal instalados.
- Las paredes se encuentran llenas de telarañas se necesita hacer un buen mantenimiento y reforzar la pintura, esta está deteriorada en algunas áreas debido a la humedad.
- Los mesones se encuentran en condiciones aceptables, pero se presentan zonas deterioradas donde se ubica residuos o sobrantes de los diversos procesos que se llevan a cabo.
- Cuenta con iluminación natural y bombillas, pero no es suficiente para las instalaciones, igual que con un suministro de agua.

- No hay una adecuada circulación de aire porque no tiene un sistema de ventilación acorde para las instalaciones.
- El mobiliario está en buenas condiciones, y se facilita la limpieza.
- Los equipos no cuentan con ninguna señalización, ni demarcación y se considera un factor de riesgo potencial la ubicación de los equipos.
- Existen lavajros y duchas que están mal instaladas en el laboratorio
- Las conexiones eléctricas no cuentan con ninguna adecuación, hay cables sueltos, pelados y sobrecarga de enchufes, se incumple el reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE).
- Hay hornos y muflas colocados sobre mesas improvisadas de madera, convirtiéndose en riesgo potencial de incendio.
- El almacenamiento de utensilios dentro del laboratorio no se hace siguiendo un control de inventario, además se almacenan piezas grandes en la parte superior de los instantes, no hay espacio suficiente para hacer el almacenamiento.
- Las neveras dentro del laboratorio, tienen bases improvisadas y existe Equipos que no cuentan con ninguna barrera de protección.

#### ➤ **RIESGOS QUÍMICO**

- En el laboratorio se trabajan con polvos, gases, ácidos y bases, disolventes, metales, combustibles como gasolina, ACPM entre otros en mínimas cantidades.
- No hay una señalización del área donde se almacenan las sustancias químicas, y no se cuenta con una capacitación en cómo se debe almacenar estas, ni con la matriz de compatibilidad de las sustancias químicas por ellos no se hace una buena separación ni un almacenamiento de estas; en cuanto a las instalaciones estas no cumplen con las condiciones generales en las que se deben almacenar debido a que no es un lugar aireado. No se cuentan con fichas de seguridad, aún cuando se manejan sustancias

peligrosas, y no hay etiquetas para cuando se hace re envasado de sustancias químicas.

- Siempre se verifica el contenido de la ficha de seguridad en la web antes de manejar esta sustancia.
- Cuando se hace manejo de sustancias peligrosas se trabajan en la campana extractora de solventes.
- Cuando se tienen residuos químicos y cristalerías estos son depositados en bolsas plásticas, con la etiqueta siendo rotulados y fechados.

#### ➤ **RIESGO BIOLÓGICO**

- No se tiene conocimiento sobre los controles que se deben tener en el manejo de agente biológicos, aunque los experimentos y procesos que manejan microorganismo o bacterias son esporádicos.

#### ➤ **TRABAJO SEGURO EN EL LABORATORIO**

- Se utilizan elementos de protección personal EPP como gafas de seguridad, máscara para partículas, guantes, bata, zapatos cerrados con suela antideslizante; además de la cámara extractora de solventes, pero no hay en suficiente cantidad y no se tiene normas para la utilización de elementos de protección que sean colectivos.
- Cuando se hace uso de guantes estos son desechados inmediatamente, junto con los demás residuos.
- Se prohíbe el ingreso a mujeres embarazadas, pero no se lleva ningún control de las personas que ingresan a diferentes horas en el laboratorio, debido a que se deja siempre las puertas abiertas.
- No se identifica y rotulan los equipos de trabajo en el laboratorio.

#### ➤ **GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS:**

- No se hace una clasificación de residuos peligrosos, solo son etiquetados

- No existe recipientes adecuados para la clasificación de basuras dentro del laboratorio.
- En algunas ocasiones no se hacen procesos de acondicionamiento para los residuos generados en el laboratorio, debido a que no existen protocolos para esto.
- Los desechos se dejan dentro del laboratorio hasta que se hace la recolección general, hay fechas extensas de almacenamiento de residuos por parte del PGIR.

### ➤ **EMERGENCIAS EN EL LABORATORIO**

- Sí hay extintor. Pero una ninguna señal de localización, y la localización de este es inadecuada.
- No existen rutas de evacuación establecidas y herramientas como bocas de incendio, para mitigar emergencias.
- Hace falta la señalización en los diferentes lugares que presentan riesgo para los que ingresan al laboratorio, así como en equipos y rutas de evacuación
- Sólo se ha dado capacitación en el uso de extintores, pero no se cuenta con ningún documento para actuar en caso de emergencias.
- No se llevan registro de los incidentes que pasan en el laboratorio y no hay planes de contingencia, ni un procedimiento para la limpieza de derrames. Ni se cuenta con el kit de derrames
- No hay ningún letrero donde se tenga información sobre la localización de primeros auxilios, los números de teléfonos de los servicios de emergencia, etc.
- No existe un sistema de alarma en caso de incendios y emergencias eléctricas.

### 5.3 LABORATORIO DE MATERIALES

Figura 5. Gráficos resultado diagnóstico, Laboratorio de Materiales

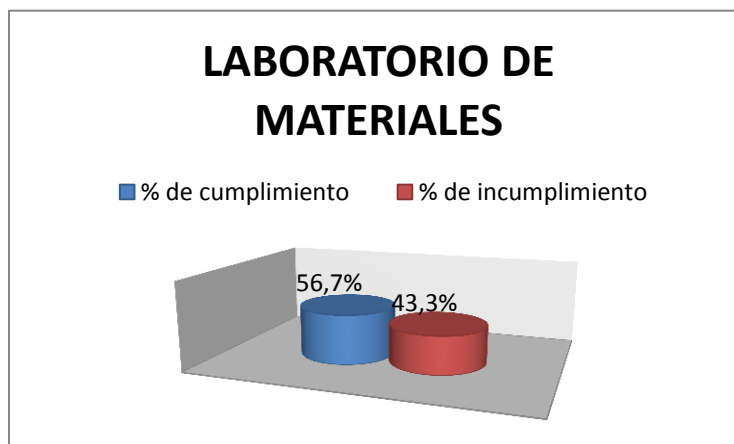


Foto 2. Instalaciones Laboratorio de Materiales.



- **UBICACIÓN:** Escuela de Ingeniería Química, edificio laboratorios especializados Ing. Guillermo Acero M, Laboratorio 09B.

La investigación y ensayos realizados en este laboratorio contribuyen a la ejecución de proyectos de grado donde los estudiantes afianzan los conocimientos recibidos durante el estudio de la carrera de Ingeniería Química. Este laboratorio cuenta con, 2 hornos de calentamiento, 1 Roto evaporador, 1 manta de calentamiento de 200°, Un agitador, dos planchas de calentamiento, dos balanzas, Campana de extracción y una nevera.

En este laboratorio se observó el 56.7 % de cumplimiento respecto a los requisitos que se evaluaron como infraestructura, manejo de riesgo químico, biológico, gestión de residuos, trabajo seguro y emergencias, y el 43.3% no cumplimiento.

➤ **INFRAESTRUCTURA:**

- El laboratorio cuenta con pisos lisos, fáciles de limpiar, resistentes a desinfectantes, ácidos, solventes, etc.
- Las paredes tienen enchape en las  $\frac{3}{4}$  partes, facilitando la limpieza y evitando la acumulación de polvos y bacterias.
- Los mesones están contruidos con materiales resistentes a la corrosión y acordes con las normas de resistencia estructural.
- Cuenta con buena iluminación natural y bombillas. Al igual que con un buen suministro de agua y drenaje, además de disponer de jabón y toallas.
- El mobiliario está en buenas condiciones, y se facilita la limpieza.
- El flujo de personal se hace fácil dentro del laboratorio porque son grupos de investigación conformado por 2-5 estudiantes.
- Se consumen bebidas debido a las altas temperaturas que hay en el ambiente. Calor emitido por los hornos.
- En el laboratorio trabajan proyectos de investigación guiados por el docente, los cuales reciben capacitación acerca de los procedimientos que se llevan a cabo en este lugar manejando equipos como centrifugas, equipos electrónicos ,hornos, campanas de extracción y materiales de vidrio.
- Los equipos no cuentan con ninguna señalización, ni demarcación.
- No se lleva registro de las muestras que llegan, los resultados solo se miran en los proyectos.
- Existe un sistema de extracción y renovación de aire. Además de una ducha y extintor.

- Las neveras dentro del laboratorio, tienen bases improvisadas y no se tiene inventario de las sustancias que están almacenadas en esta.

### ➤ **RIESGOS QUÍMICO**

- En el laboratorio se trabajan con polvos, gases, ácidos y bases, disolventes, metales, combustibles como gasolina, ACPM entre otros en mínimas cantidades.
- No hay una señalización del área donde se almacén las sustancias químicas, y no se cuenta con una capacitación en cómo deben almacenarse, no se tiene la matriz de compatibilidad de las sustancias químicas, por ello no se hace una separación y almacenamiento de adecuado.
- Se almacenan líquidos inflamables en pequeñas cantidades con las precauciones necesarias para esto.
- No hay fichas de seguridad, aun cuando se manejan sustancias peligrosas, y no hay etiquetas para cuando se hace re envasado de sustancias químicas.
- siempre se verifica el contenido de la ficha de seguridad en la web antes de manejar esta sustancia.
- Cuando se hace manejo de sustancias peligrosas se trabajan en la campana extractora de solventes.
- Cuando se tienen residuos químicos y cristalerías estos son depositados en bolsas plásticas, con la etiqueta siendo rotulados y fechados

### ➤ **RIESGO BIOLÓGICO**

- No se tiene conocimiento sobre los controles que se deben tener en el manejo de agente biológico, porque no se realizan proyecto que manejan agentes biológicos dentro del laboratorio.

### ➤ **TRABAJO SEGURO EN EL LABORATORIO**

- Se utilizan elementos de protección personal EPP como gafas de seguridad, máscara para partículas, guantes, bata, zapatos cerrados con suela antideslizante; además de la cámara extractora de solventes, pero no son suficientes para controlar todos los riesgos potenciales que hay dentro del laboratorio.
  - Cuando se hace uso de guantes estos son desechados inmediatamente, junto con los demás residuos.
  - No se lleva ningún control de las personas que ingresan a diferentes horas en el laboratorio, debido a que se deja siempre la puerta abierta.
  - No se identifica y rotulan los equipos de trabajo en el laboratorio.
- **GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS:**
- No se hace una clasificación de residuos peligrosos, solo son etiquetados y no hay una zona señalizada y adecuada para hacer el almacenamiento de los residuos dentro del laboratorio.
  - En algunas ocasiones no se hacen procesos de acondicionamiento para los residuos generados en el laboratorio, debido a que no existen protocolos para esto.
  - Los desechos se dejan dentro del laboratorio hasta que se hace la recolección general, hay fechas extensas de almacenamiento de residuos por parte del PGIR.
- **EMERGENCIAS EN EL LABORATORIO**
- Sí hay extintor pero no está cargado y no cuenta con un área asignada para colocarlo. El extintor como tal se ha convertido en un factor de riesgo dentro del laboratorio porque esta sobre el mesón de trabajo.
  - No existen rutas de evacuación establecidas y herramientas como sistemas de alarmas, bocas de incendio, para mitigar emergencias.

- Hace falta la señalización en los diferentes lugares que presentan riesgo para los que ingresan al laboratorio, así como en equipos y rutas de evacuación
- Solo se ha dado capacitación en el uso de extintores, pero no se cuenta con ningún documento para actuar en caso de emergencias.
- No se llevan registro de los incidentes que pasan en el laboratorio y no hay planes de contingencia, ni un procedimiento para la limpieza de derrames. Ni se cuenta con el kit de derrames.
- No hay ningún letrero donde se tenga información sobre la localización de primeros auxilios, los números de teléfonos de los servicios de emergencia, etc.
- No existe un sistema de alarma en caso de incendios y emergencias eléctricas.

#### 5.4 LABORATORIO DE BIOTECNOLOGÍA

Figura 6. Gráficos resultado diagnóstico, Laboratorio de Biotecnología.

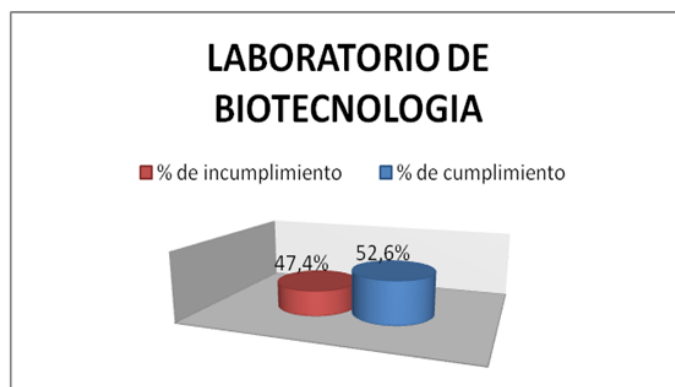


Foto 3. Instalaciones Laboratorio de Biotecnología.



- **UBICACIÓN:** Escuela de Ingeniería Química, edificio laboratorios especializados Ing. Guillermo Acero M, laboratorios 02B-10B.

En este laboratorio se observó el 52.6% de cumplimiento respecto a los requisitos que se evaluaron como infraestructura, manejo de riesgo químico, biológico, gestión de residuos, trabajo seguro y emergencias, frente al 47.4% de no cumplimiento.

- **INFRAESTRUCTURA:**

- El laboratorio se compone por dos cuartos los cuales cuentan con la estructura adecuada en cuanto pisos, paredes lisas, fáciles de limpiar, resistentes a desinfectantes, ácidos, solventes, etc. Siempre se realiza la desinfección de estos con hipoclorito.
- La iluminación es cien por ciento natural, y se tiene un buen suministro de agua y drenaje, además de disponer de jabón y toallas.
- El mobiliario está en buenas condiciones, y se facilita la limpieza, pero es insuficiente para el personal que labora en él, además no deja el espacio suficiente en los pasillos para el paso de personal.
- No hay señalización de equipos, ni rótulos y demarcación de la zona de movilidad.

- Cuenta con un sistema de extracción y renovación de aire, pero los olores que se generan en el laboratorio son muy fuertes y contaminan todo el ambiente. También se tiene una ducha en el área de salida.
- Es desordenado ya que no existe la capacidad suficiente para almacenar los reactivos y sustancias químicas que se utilizan en los diferentes proyectos de investigación.

#### ➤ **RIESGOS QUÍMICO**

- En los laboratorios se trabajan con polvos, gases, ácidos y bases, disolventes, metales, entre otros en mínimas cantidades.
- No hay una señalización del área donde se almacén las sustancias químicas, y no se cuenta con una capacitación en cómo se debe almacenar estas, ni con la matriz de compatibilidad de las sustancias químicas por ellos no se hace la separación y almacenamiento de estas adecuado.
- No hay fichas de seguridad, aun cuando se manejan sustancias peligrosas, y no hay etiquetas para cuando se hace re envasado de sustancias química.
- Sí se lleva un control de los reactivos almacenados, se registra su compra.
- Cuando se tienen residuos químicos y cristalerías estas son depositados en bolsas plásticas, pero se almacenan dentro del mismo laboratorio.
- Existen balas de gases que no están debidamente identificadas, y su adecuación dentro del laboratorio no cuenta con medidas de seguridad.

#### ➤ **RIESGO BIOLÓGICO**

- No existen recipientes especiales para recolectar jeringas y agujas utilizadas, estas son desechas con todos los residuos en las bolsas plásticas asignadas por el PGIR

- No se hacen procesos de acondicionamiento para los residuos generados en el laboratorio, debido a que no hay ningún protocolo para acondicionar los residuos.
- Los desechos se dejan dentro del laboratorio hasta que se hace la recolección general.
- No se trabajan animales, solo se hace investigación con estiércol de animales y producción de bacterias.
- Cuando se realiza un muestreo o alguna otra actividad se hace con los elementos de protección necesaria para esto.

### ➤ **TRABAJO SEGURO EN EL LABORATORIO**

- Se utilizan elementos de protección personal EPP como gafas de seguridad, guantes, bata, zapatos cerrados con suela antideslizante; además de la cámara extractora de solventes, pero no hay en suficiente cantidad y no se tiene normas para la utilización de estos elementos de protección.
- Cuando se hace uso de guantes estos son desechados inmediatamente, junto con los demás residuos.
- Se cuenta con autoclave y equipos acondicionados para realizar trabajos seguros.
- No se cuenta con extintor dentro del laboratorio, en caso de algún fuego se recurre al que existe en el pasillo.
- Hay gran flujo de personal dentro del laboratorio debido a que el grupo de investigación está compuesto por 18 personas, las cuales tiene turnos de trabajo de 4 horas para cada subgrupo de 6 personas.
- Todos los que trabajan en el laboratorio cuentan con capacitaciones sobre los diferentes protocolos que se realizan en este.

- No se tienen normas generales en los laboratorios. No se lleva ningún control de las personas que ingresan a diferentes horas en el laboratorio, debido a que se deja siempre la puerta abierta.

➤ **GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS:**

- No se hace una clasificación de residuos peligrosos, solo son etiquetados y no hay una zona señalizada y adecuada para hacer el almacenamiento de los residuos dentro del laboratorio.
- En algunas ocasiones no se hacen procesos de acondicionamiento para los residuos generados en el laboratorio, debido a que no existen protocolos para esto.

➤ **EMERGENCIAS EN EL LABORATORIO**

- No existen rutas de evacuación establecidas y herramientas como sistemas de alarmas, bocas de incendio.
- Hace falta la señalización en los diferentes lugares que presentan riesgo para los que ingresan al laboratorio, así como en equipos y rutas de evacuación.
- No se tiene control en la utilización de las balas de gases presentes en el laboratorio y se puede alterar la presión de estas fácilmente.
- Solo se ha dado capacitación en el uso de extintores, pero no se cuenta con ningún documento para actuar en caso de emergencias como actuación en casos de contaminación con materiales peligrosos, etc.
- No se llevan registro de los incidentes que pasan en el laboratorio y no hay planes de contingencia, ni un procedimiento para la limpieza de derrames. No se cuenta con el kit de derrames, ni un botiquín de primeros auxilios.
- No hay ningún letrero donde se tenga información sobre la localización de primeros auxilios, los números de teléfonos de los servicios de emergencia, etc.

- Y no existe un sistema de alarma en caso de incendios y emergencias eléctricas.

## 5.5 LABORATORIO DE TRANSFORMACIÓN DE BIOMASA

Figura 7. Gráficos resultado diagnóstico, Laboratorio de Transformación de Biomasa.

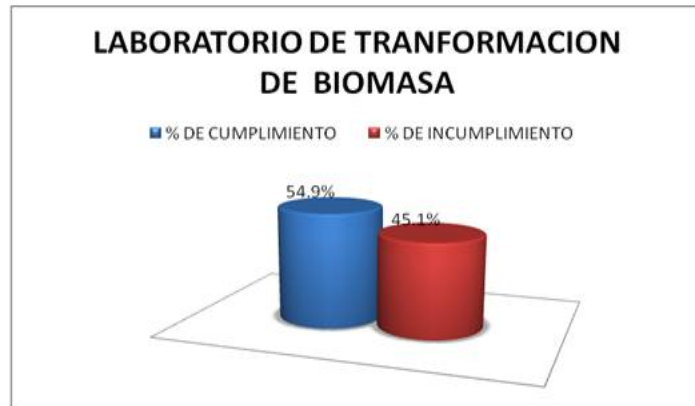


Foto 4. Instalaciones Laboratorio de Transformación de Biomasa.



- **UBICACIÓN:** Escuela de Ingeniería Química, edificio laboratorios especializados Ing. Guillermo Acero M, laboratorios 11B y 07.

El laboratorio de Transformación de Biomasa está compuesto por dos áreas, el área de 11B y el área 07. Este laboratorio tiene una zona dispuesta para los computadores (4 convencionales), utilizados por los estudiantes que están realizando proyecto de grado bajo la orientación del

profesor a cargo del laboratorio, además de tener un equipo de baño de ultrasonido, cuatro planchas de calentamiento, un equipo de centrifugado, una cámara de destilación, una bala de CO<sub>2</sub>, un espectrofotómetro y un biorreactor con controladores.

En estos laboratorios se evidencia el 54.9% de cumplimiento respecto a los requisitos que se evaluaron como infraestructura, manejo de riesgo químico, biológico, gestión de residuos, trabajo seguro y emergencias, y el 45.1% de no cumplimiento.

➤ **INFRAESTRUCTURA:**

- Las dos áreas del laboratorio cuenta con pisos, paredes lisas, fáciles de limpiar, resistentes a desinfectantes, ácidos, solventes, etc., los mesones también están contruidos con materiales resistentes a la corrosión y acordes con las normas de resistencia estructural.
- Cuenta con buena iluminación natural y bombillas. Al igual que con un suministro adecuado de agua y drenaje.
- El mobiliario está en buenas condiciones, y se facilita la limpieza.
- No cuenta con el espacio suficiente en los pasillos, para el flujo de personal
- En el laboratorio trabajan proyectos de investigación donde se capacita al personal acerca de los procedimientos que se llevan a cabo en este lugar manejando equipos como centrifugas, equipos electrónicos, hornos, campanas de extracción, materiales de vidrio, y equipos especiales como baño de ultrasonido, y espectrofotómetro.
- Los equipos no cuentan con ninguna señalización, ni demarcación.
- Existe un sistema de extracción y renovación de aire. Además de una ducha y un extintor.

➤ **RIESGOS QUÍMICO**

- En el laboratorio se trabajan con polvos, gases, ácidos y bases, disolventes, metales, combustibles como gasolina, ACPM entre otros en mínimas cantidades.
- No se cuentan con fichas de seguridad, aun cuando se manejan sustancias peligrosas, y no hay etiquetas para cuando se hace reenvasado de sustancias química.
- siempre se verifica el contenido de la ficha de seguridad en la web antes de manejar esta sustancia.
- Cuando se hace manejo de sustancias peligrosas se trabajan en la campana extractora de solventes.
- Cuando se tienen residuos químicos como derivados de sustancias químicas y cristalerías estos son depositados en bolsas plásticas, o pimpinas siendo rotulados y fechados

#### ➤ **RIESGO BIOLÓGICO**

- No se tiene conocimiento sobre los controles que se deben tener en el manejo de agente biológico, porque no se realizan proyecto que manejan agentes biológicos dentro del laboratorio.

#### ➤ **TRABAJO SEGURO EN EL LABORATORIO**

- Se utilizan elementos de protección personal EPP como gafas de seguridad, máscara para partículas, guantes, bata, zapatos cerrados con suela antideslizante; además de la cámara extractora de solventes, pero no hay en suficiente cantidad y no se tiene normas para la utilización de elementos de protección que sean colectivos.
- Cuando se hace uso de guantes estos son desechados inmediatamente, junto con los demás residuos.
- Siempre hay un o dos estudiantes que están en el laboratorio de forma permanente, no se lleva ningún control de las personas que ingresan a

diferentes horas en el laboratorio, debido a que se deja siempre la puerta abierta.

- Todos los que trabajan en el laboratorio cuentan con capacitaciones sobre los diferentes protocolos que se realizan en este

➤ **GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS:**

- No se hace una clasificación de residuos peligrosos, solo son etiquetados y no hay una zona señalizada y adecuada para hacer el almacenamiento de los residuos dentro del laboratorio.
- Si se realizan procesos cuando son necesarios de descontaminación, y se vierten los liquitos resultantes al desagüe, aunque no existen protocolos para esto.

➤ **EMERGENCIAS EN EL LABORATORIO**

- No existen rutas de evacuación establecidas y herramientas como sistemas de alarmas, bocas de incendio, para mitigar emergencias.
- Hace falta la señalización en los diferentes lugares que presentan riesgo para los que ingresan al laboratorio, así como en equipos y rutas de evacuación
- Solo se ha dado capacitación en el uso de extintores, pero no se cuenta con ningún documento para actuar en caso de emergencias.
- No se llevan registro de los incidentes que pasan en el laboratorio y no hay planes de contingencia, ni un procedimiento para la limpieza de derrames. Ni se cuenta con el kit de derrames, ni botiquín de primeros auxilios.
- No hay ningún letrero donde se tenga información sobre la localización de primeros auxilios, los números de teléfonos de los servicios de emergencia, etc.
- No existe un sistema de alarma en caso de incendios y emergencias eléctricas.

## 5.6 LABORATORIO DE MICOLOGÍA

Figura 8. Gráficos resultado diagnóstico, Laboratorio de Micología.



Foto 5. Instalaciones Laboratorio de Micología.



- **UBICACIÓN:** Escuela de Ingeniería Química, edificio laboratorios especializados Ing. Guillermo Acero M, laboratorio 03B

Este laboratorio cuenta con, dos hornos de secado de material, un agitador realizado manualmente, dos balanzas y una cabina para extracción de solventes.

En este laboratorio se evidencia el 50.5% de cumplimiento respecto a los requisitos que se evaluaron como infraestructura, manejo de riesgo químico, biológico, gestión de residuos, trabajo seguro y emergencias, y el 49.5% de no cumplimiento.

➤ **INFRAESTRUCTURA:**

- El laboratorio cuenta con pisos, paredes lisos, fáciles de limpiar, resistentes a desinfectantes, ácidos, solventes, etc.; los mesones están contruidos con materiales resistentes a la corrosión y acordes con las normas de resistencia estructural.
- La iluminación no es suficiente.
- Cuenta con un buen suministro de agua y drenaje, además de disponer de jabón y toallas.
- El mobiliario está en buenas condiciones, y se facilita la limpieza.
- Se consumen bebidas debido a las altas temperaturas que hay en el ambiente.( clima)
- Los equipos no cuentan con ninguna señalización y demarcación adecuada. Se ve la existencia de una máquina construida manualmente que tiene problemas de conexiones eléctricas.
- Existe un sistema de extracción y renovación de aire. Además de una ducha.

➤ **RIESGOS QUÍMICO**

- No hay una señalización del área donde se almacén las sustancias químicas, y no se cuenta con una capacitación en cómo se debe almacenar estas,

- No se cuentan con fichas de seguridad, aun cuando se manejan sustancias peligrosas, y no hay etiquetas para cuando se hace reenvasado de sustancias química.
- Cuando se hace manejo de sustancias peligrosas se trabajan en la campana extractora de solventes.
- Cuando se tienen residuos químicos y cristalerías estos son depositados en bolsas plásticas.

➤ **RIESGO BIOLÓGICO**

- No existen recipientes especiales para recolectar jeringas y agujas utilizadas, estas son desechas con todos los residuos en las bolsas plásticas asignadas por el PGIR

➤ **TRABAJO SEGURO EN EL LABORATORIO**

- Se utilizan elementos de protección personal EPP como gafas de seguridad, guantes, bata, zapatos cerrados con suela antideslizante; además de la cámara extractora de solventes.
- Cuando se hace uso de guantes estos son desechados inmediatamente, junto con los demás residuos.

➤ **GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS:**

- No se hace una clasificación de residuos peligrosos, solo son etiquetados.
- No se hacen procesos de acondicionamiento para los residuos generados en el laboratorio, debido a que no existen protocolos para esto.
- Los desechos se dejan dentro del laboratorio hasta que se hace la recolección general.

➤ **EMERGENCIAS EN EL LABORATORIO**

- No existen rutas de evacuación establecidas.

- Hace falta la señalización en los diferentes lugares que presentan riesgo para los que ingresan al laboratorio, así como en equipos y rutas de evacuación
- Solo se ha dado capacitación en el uso de extintores, pero no se cuenta con ningún documento para actuar en caso de emergencias.
- No se llevan registro de los incidentes que pasan en el laboratorio y no hay planes de contingencia, ni un procedimiento para la limpieza de derrames. Ni se cuenta con el kit de derrames y botiquín de primeros auxilios.
- No hay ningún letrero donde se tenga información sobre la localización de primeros auxilios, los números de teléfonos de los servicios de emergencia, etc.
- No hay extintor dentro del laboratorio.
- No existe un sistema de alarma en caso de incendios y emergencias eléctricas

## 5.7 LABORATORIO DE CATÁLISIS

Figura 9. Gráficos resultado diagnóstico, Laboratorio de Catálisis.



Foto 6. Instalaciones Laboratorio de Catálisis.



- **UBICACIÓN:** Escuela de Ingeniería Química, edificio laboratorios especializados Ing. Guillermo Acero M, laboratorio 04B

Este laboratorio cuenta con, un baño de calentamiento, un horno, un biorreactor, una plancha de calentamiento, una bala de helio, una de hidrógeno y una de aire seco, además de tener hidrógeno líquido, y un computador convencional.

En este laboratorio se evidencia el 54.9% de cumplimiento respecto a los requisitos que se evaluaron como infraestructura, manejo de riesgo químico, biológico, gestión de residuos, trabajo seguro y emergencias, y el 45.1% de no cumplimiento.

➤ **INFRAESTRUCTURA:**

- El laboratorio cuenta con pisos, paredes lisos, fáciles de limpiar, resistentes a desinfectantes, ácidos, solventes, etc.
- La iluminación es natural.
- Cuentan con un buen suministro de agua y drenaje
- El mobiliario está en buenas condiciones, y se facilita la limpieza. Aunque no se cuenta con recipientes adecuados para las basuras generadas en el laboratorio.

- Los equipos no tienen ninguna señalización y demarcación.

➤ **RIESGOS QUÍMICO**

- En el laboratorio se trabajan con hidrogenó, helio.
- No hay una señalización del área donde se almacén las sustancias químicas, y no se cuenta con una capacitación en cómo se debe almacenar estas. Se almacenan líquidos inflamables en pequeñas cantidades con las precauciones necesarias para esto.
- No se cuentan con fichas de seguridad, aun cuando se manejan sustancias peligrosas, y no hay etiquetas para cuando se hace reenvasado de sustancias química.

- **RIESGO BIOLÓGICO:** No aplica para este.

➤ **TRABAJO SEGURO EN EL LABORATORIO**

- Se utilizan elementos de protección personal EPP como gafas de seguridad, guantes, bata, zapatos cerrados con suela antideslizante; además de la cámara extractora de solventes, y no se tiene normas para la utilización de elementos de protección que sean colectivos.
- Existe un botiquín dentro del laboratorio.
- Siempre se mantiene la puerta cerrada y se controla el acceso de personal.

➤ **GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS:**

- No se hace una clasificación de residuos peligrosos, solo son etiquetados y no hay una zona señalizada y adecuada para hacer el almacenamiento de los residuos dentro del laboratorio.
- Si se realizan procesos cuando son necesarios de descontaminación, y se vierten los liquitos resultantes al desagüe, aunque no existen protocolos para esto.

### ➤ EMERGENCIAS EN EL LABORATORIO

En este tipo de preguntas se evidencio la carencia de capacitación planes documentados, y herramientas que indiquen como reaccionar ante un caso fortuito. Además la falta de señalización de la ruta de evacuación y los diferentes lugares que presentan un riesgo para los asistentes.

## 5.8 LABORATORIO DE PRÁCTICAS PARA MAESTRÍA EN INGENIERÍA. AMBIENTAL

Figura 10. Gráficos resultado diagnóstico, Laboratorio de Maestría en Ing. Ambiental.



Foto 7. Instalaciones Laboratorio de Maestría en Ing. Ambiental.



- **UBICACIÓN:** Escuela de Ingeniería Química, edificio laboratorios especializados Ing. Guillermo Acero M, laboratorio 08B

Este laboratorio cuenta con, tres planchas de calentamiento, un espectrómetro, una incubadora, un horno, un agitador shaker, un baño de ultrasonido y un sistema de sondas para determinar las características del agua.

En este laboratorio se evidencia el 54.4% de cumplimiento respecto a los requisitos que se evaluaron como infraestructura, manejo de riesgo químico, biológico, gestión de residuos, trabajo seguro y emergencias, y el 45.6% de no cumplimiento.

- **INFRAESTRUCTURA:**

- El laboratorio cuenta con pisos, paredes lisas, fáciles de limpiar, resistentes a desinfectantes, ácidos, solventes, etc., los mesones también están contruidos con materiales resistentes a la corrosión y acordes con las normas de resistencia estructural.
- Cuenta con buena iluminación natural y bombillas, pero estas no se reparan fácilmente cuando se dañan porque no cuentan con garantía. Al igual que con un buen suministro de agua y drenaje.
- El mobiliario está en buenas condiciones, y se facilita la limpieza.

- Los equipos no cuentan con ninguna señalización y demarcación.
- Existe un sistema de extracción y renovación de aire. Además de una ducha.

➤ **RIESGOS QUÍMICO**

- No hay una señalización del área donde se almacén las sustancias químicas, y no se cuenta con una capacitación en cómo se debe almacenar estas, ni con la matriz de compatibilidad de las sustancias químicas. en cuanto a las instalaciones están cumple con las condiciones generales en las que se deben almacenar.

➤ **RIESGO BIOLÓGICO**

- No existen recipientes especiales para recolectar jeringas y agujas utilizadas, estas son desechas con todos los residuos en las bolsas plásticas asignadas por el PGIR.

➤ **TRABAJO SEGURO EN EL LABORATORIO**

- Cuando se hace uso de guantes estos son desechados inmediatamente, junto con los demás residuos.
- El flujo de personal es esporádico en esta área, pero se cuenta con EPP especiales para manejar ciertas sustancias.

➤ **GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS:**

- No se hace una clasificación de residuos peligrosos, solo son etiquetados
- Si se realizan procesos cuando son necesarios de descontaminación, y se vierten los liquitos resultantes al desagüe.

➤ **EMERGENCIAS EN EL LABORATORIO**

- Se tiene un extintor de solkaflam, y cuenta con el sitio adecuado para su instalación.

- No existen rutas de evacuación establecidas y herramientas como sistemas de alarmas, bocas de incendio, para mitigar emergencias.
- Hace falta la señalización en los diferentes lugares que presentan riesgo para los que ingresan al laboratorio, así como en equipos y rutas de evacuación
- No hay ningún letrero donde se tenga información sobre la localización de primeros auxilios, los números de teléfonos de los servicios de emergencia, etc.
- No existe un sistema de alarma en caso de incendios y emergencias eléctricas.

## 5.9 LABORATORIO DE RECOBRO MEJORADO

Figura 11. Gráficos resultado diagnóstico, Laboratorio Recobro Mejorado.

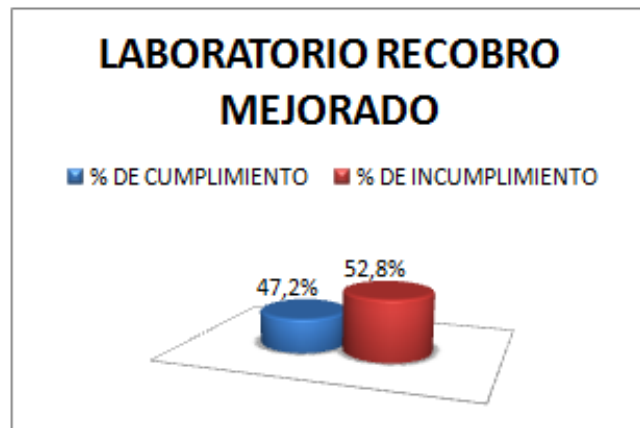
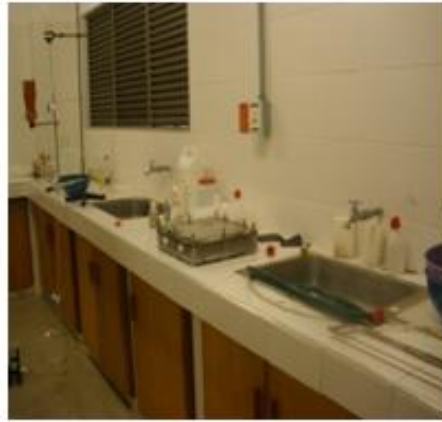


Foto 8. Instalaciones Laboratorio Recobro Mejorado.



- **UBICACIÓN:** Escuela de Ingeniería Química, edificio laboratorios especializados Ing. Guillermo Acero M, laboratorio 06B  
En este laboratorio se evidencia el 47.5% de cumplimiento respecto a los requisitos que se evaluaron como infraestructura, manejo de riesgo químico, biológico, gestión de residuos, trabajo seguro y emergencias, y el 52.5% de no cumplimiento.
  
- **INFRAESTRUCTURA:**
  - El laboratorio cuenta con pisos, paredes lisos, fáciles de limpiar, resistentes a desinfectantes, ácidos, solventes, etc.
  - La iluminación solo es por bombillas.
  - Cuentan con un buen suministro de agua y drenaje
  - El mobiliario está en buenas condiciones, y se facilita la limpieza.
  - Se presenta una gotera en el techo.
  
- **RIESGOS QUÍMICO**
  - En el laboratorio se trabajan con polvos, gases, ácidos y bases, disolventes.
  - No hay una señalización del área donde se almacén las sustancias químicas, y no se cuenta con una capacitación en cómo se debe almacenar

estas, ni con la matriz de compatibilidad de las sustancias químicas por ellos no se hace una buena separación ni un buen almacenamiento de estas; en cuanto a las instalaciones están cumple con las condiciones generales en las que se deben almacenar. Se almacenan líquidos inflamables en pequeñas cantidades con las precauciones necesarias para esto.

- No se cuentan con fichas de seguridad, aun cuando se manejan sustancias peligrosas, y no hay etiquetas para cuando se hace reenvasado de sustancias química.

➤ **RIESGO BIOLÓGICO:** No aplica para este.

➤ **TRABAJO SEGURO EN EL LABORATORIO**

- Se observo que si hay equipos de protección individual, aunque un poco desgastados, en la parte de equipos de protección colectiva no se observo lava ojos, ni extintor; cabe aclarar que el flujo de personal de este laboratorio es esporádico.
- Cuando se hace uso de guantes estos son desechados inmediatamente, junto con los demás residuos.

➤ **GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS:**

- No se hace una clasificación de residuos peligrosos, solo son etiquetados

➤ **EMERGENCIAS EN EL LABORATORIO**

- En este tipo de preguntas se evidencio la carencia de capacitación planes documentados, y herramientas que indiquen como reaccionar ante un caso fortuito. Además la falta de señalización de la ruta de evacuación y los diferentes lugares que presentan un riesgo para los asistentes.

## 5.10 LABORATORIO DE REOLOGÍA Y MEZCLADO

Figura 12. Gráficos resultado diagnóstico, Laboratorio de Reología y Mezclado.

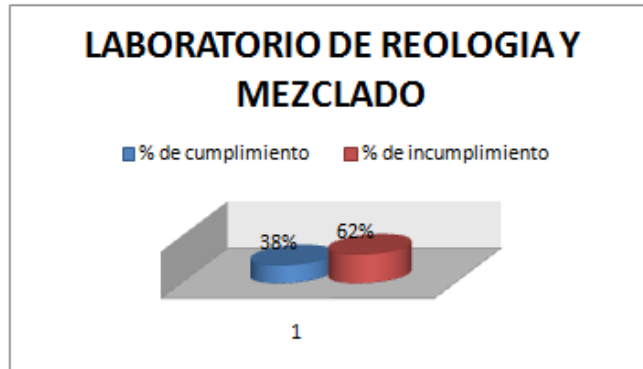


Foto 9. Instalaciones Laboratorio Reología y Mezclado.



- **UBICACIÓN:** Escuela de Ingeniería Química, edificio laboratorios especializados Ing. Guillermo Acero M, laboratorio 3.

Este laboratorio cuenta con Viscosímetros para medir la fluidez de los líquidos, tiene una zona dispuesta para la ubicación de un computador convencional sin filtro en la pantalla y una impresora. El personal que ingresa a este laboratorio es esporádico.

Después de realizar el diagnóstico se observó el 37% de cumplimiento respecto a los requisitos que se evaluaron como infraestructura, manejo de riesgo químico, biológico, gestión de residuos, trabajo seguro y emergencias, y el 62,9% no cumplimiento.

### **INFRAESTRUCTURA:**

- Tiene un estado aceptable de pisos, paredes lisas, fáciles de limpiar, resistentes a desinfectantes, etc. los mesones también están contruidos con materiales resistentes a la corrosión.
- Cuenta con buena iluminación natural y bombillas. Al igual que con un buen suministro de agua y drenaje.
- El mobiliario está en buenas condiciones, y se facilita la limpieza.
- El espacio es suficiente en los pasillos, para el flujo de personal ya que es poco en estas áreas.
- No se consumen bebidas, ni alimentos.
- En el laboratorio trabajan proyectos de investigación guiados por el docente, y bajo supervisión del técnico del laboratorio. Los equipos no cuentan con ninguna señalización, así como los puntos de calor tampoco.
- No se lleva registro de las muestras que llegan.
- Existe un sistema de extracción y renovación de aire. Además de una ducha.

### ➤ **RIESGOS QUÍMICO**

- No hay sustancias químicas almacenadas en este laboratorio.
- No se cuentan con fichas de seguridad, aun cuando se manejan sustancias peligrosas, y no hay etiquetas para cuando se hace re envasado de sustancias químicas.

### ➤ **RIESGO BIOLÓGICO**

- Este riesgo no aplica en este laboratorio.

➤ **TRABAJO SEGURO EN EL LABORATORIO**

- Se utilizan elementos de protección personal EPPs como gafas de seguridad, guantes, bata, zapatos cerrados, no se tiene normas para la utilización de elementos de protección que sean colectivos.

➤ **GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS**

- Este riesgo no aplica en este laboratorio.

➤ **EMERGENCIAS EN EL LABORATORIO**

- No hay extintor y tampoco cuenta con un área asignada para colocarlo.
- No existen rutas de evacuación establecidas y herramientas como sistemas de alarmas, bocas de incendio, para mitigar emergencias.
- Hace falta la señalización en los diferentes lugares que presentan riesgo para los estudiantes, profesores, técnicos y visitantes que ingresan al laboratorio, así como en equipos y rutas de evacuación.
- Solo se ha dado capacitación en el uso de extintores, pero no se cuenta con ningún documento de orientación para actuar en caso de emergencias.
- No se llevan registro de los incidentes en el laboratorio y no hay planes de contingencia, ni un procedimiento para la limpieza de derrames. No se cuenta con el kit de derrames.
- No hay señalización donde se tenga información sobre la localización de primeros auxilios, los números de teléfonos de los servicios de emergencia, etc.

## 5.11 LABORATORIO DE CALORIMETRÍA Y TERMOGAVIMETRÍA

Figura 13. Gráficos resultado diagnóstico, Laboratorio Calorimetría y Termogavimetría.

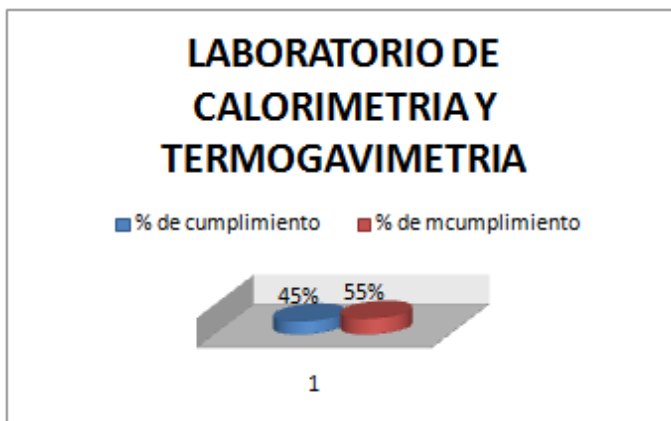


Foto 10. Instalaciones Laboratorio Calorimetría y Termogavimetría.



- **UBICACIÓN:** Escuela de Ingeniería Química, edificio laboratorios especializados Ing. Guillermo Acero M, laboratorio 2.

Este laboratorio cuenta con 3 computadores convencionales sin filtro en la pantalla, calorímetro diferencial con un punto de calor, y frío de  $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$ , Termogavimetría, Balanza, Calorímetro Diferencial 3 pipetas de Oxígeno con etiquetas improvisadas. El personal que ingresa a este laboratorio es esporádico.

En este laboratorio se observó el 45% de cumplimiento respecto a los requisitos que se evaluaron como infraestructura, manejo de riesgo

químico, biológico, gestión de residuos, trabajo seguro y emergencias, y el 55% no cumplimiento.

➤ **INFRAESTRUCTURA:**

- El laboratorio cuenta con pisos, paredes lisos, fáciles de limpiar, resistentes a desinfectantes, ácidos, solventes, etc. los mesones también están contruidos con materiales resistentes a la corrosión.
- Cuenta con buena iluminación natural y bombillas. Al igual que con un buen suministro de agua y drenaje.
- El mobiliario está en buenas condiciones, y se facilita la limpieza.
- El espacio es suficiente en los pasillos, para el flujo de personal ya que es poco en estas áreas.
- No se consumen bebidas, ni alimentos.
- En el laboratorio trabajan proyectos de investigación guiados por el docente, y bajo supervisión del técnico del laboratorio. Los equipos no cuentan con ninguna señalización, así como los puntos de calor tampoco.
- No se lleva registro de las muestras que llegan.
- Existe un sistema de extracción y renovación de aire. Además de una ducha.

➤ **RIESGOS QUÍMICO**

- No hay una señalización del área donde se almacén las sustancias químicas, y no se cuenta con la matriz de compatibilidad de las sustancias químicas, por ello no se hace una buena separación ni un buen almacenamiento de estas; en cuanto a las instalaciones están cumple con las condiciones generales en las que se deben almacenar. Se almacenan líquidos inflamables en pequeñas cantidades con las precauciones necesarias para esto.

- No se cuentan con fichas de seguridad, aun cuando se manejan sustancias peligrosas, y no hay etiquetas para cuando se hace re envasado de sustancias químicas.

➤ **RIESGO BIOLÓGICO**

- Este riesgo no aplica en este laboratorio.

➤ **TRABAJO SEGURO EN EL LABORATORIO**

- Se observo que si hay equipos de protección individual, aunque un poco desgastados, en la parte de equipos de protección colectiva no se observo lava ojos, ni extintor; cabe aclarar que el flujo de personal de este laboratorio es muy esporádico.

➤ **GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS**

- Este riesgo no aplica en este laboratorio.

➤ **EMERGENCIAS EN EL LABORATORIO**

- No hay extintor y tampoco cuenta con un área asignada para colocarlo.
- No existen rutas de evacuación establecidas y herramientas como sistemas de alarmas, bocas de incendio, para mitigar emergencias.
- Hace falta la señalización en los diferentes lugares que presentan riesgo para los estudiantes, profesores, técnicos y visitantes que ingresan al laboratorio, así como en equipos y rutas de evacuación.
- se evidencio la carencia de capacitación, planes documentados, y herramientas que indiquen como reaccionar ante un caso fortuito. Además la falta de señalización de la única ruta de evacuación y los diferentes lugares que presentan un riesgo para los asistentes.
- No se llevan registro de los incidentes en el laboratorio y no hay planes de contingencia, ni un procedimiento para la limpieza de derrames. No se cuenta con el kit de derrames.

- No hay señalización donde se tenga información sobre la localización de primeros auxilios, los números de teléfonos de los servicios de emergencia, etc.

## 5.12 LABORATORIO DE BALANZAS ANALÍTICAS

Figura 14. Gráficos resultado diagnóstico, Laboratorio Balanzas Analíticas.

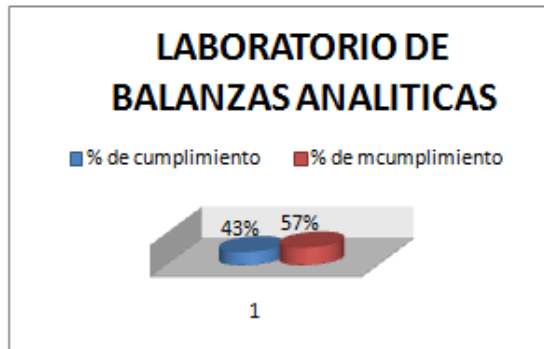


Foto 11. Instalaciones Laboratorio Balanzas Analíticas.



- **UBICACIÓN:** Escuela de Ingeniería Química, edificio laboratorios especializados Ing. Guillermo Acero M, laboratorio 1
- Este laboratorio tiene Balanzas Analíticas, el único riesgo que podrían presentar es eléctrico. Y no hay flujo de personal en este laboratorio.
- Se observó que el laboratorio cumple con el 40% respecto a los requisitos que se evaluaron como infraestructura, manejo de riesgo químico,

biológico, gestión de residuos, trabajo seguro y emergencias, y el 56% no cumplimiento.

➤ **INFRAESTRUCTURA:**

- El laboratorio cuenta con pisos, paredes lisos, fáciles de limpiar, resistentes a desinfectantes, ácidos, solventes, etc. los mesones también están contruidos con materiales resistentes a la corrosión.
- Cuenta con buena iluminación natural y bombillas. Al igual que con un buen suministro de agua y drenaje.
- El mobiliario está en buenas condiciones, y se facilita la limpieza.
- El espacio es suficiente en los pasillos, para el flujo de personal ya que es poco en estas áreas.
- No se consumen bebidas, ni alimentos.
- En el laboratorio trabajan proyectos de investigación guiados por el docente, y bajo supervisión del técnico del laboratorio. Los equipos no cuentan con ninguna señalización, así como los puntos de calor tampoco.
- No se lleva registro de las muestras que llegan.
- Existe un sistema de extracción y renovación de aire. Además de una ducha.

➤ **RIESGOS QUÍMICO**

- No hay sustancias químicas almacenadas en este laboratorio.
- No se cuentan con fichas de seguridad, aun cuando se manejan sustancias peligrosas, y no hay etiquetas para cuando se hace re envasado de sustancias químicas.

➤ **RIESGO BIOLÓGICO**

- Este riesgo no aplica en este laboratorio.

➤ **TRABAJO SEGURO EN EL LABORATORIO**

- Se observo que si hay equipos de protección individual, aunque un poco desgastados, en la parte de equipos de protección colectiva no se observo lava ojos, ni extintor; cabe aclarar que el flujo de personal de este laboratorio es muy esporádico.

➤ **GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS**

- Este riesgo no aplica en este laboratorio.

➤ **EMERGENCIAS EN EL LABORATORIO**

- No hay extintor y tampoco cuenta con un área asignada para colocarlo.
- No existen rutas de evacuación establecidas y herramientas como sistemas de alarmas, bocas de incendio, para mitigar emergencias.
- Hace falta la señalización en los diferentes lugares que presentan riesgo para los estudiantes, profesores, técnicos y visitantes que ingresan al laboratorio, así como en equipos y rutas de evacuación.
- Se evidencio la carencia de capacitación, planes documentados, y herramientas que indiquen como reaccionar ante un caso fortuito. Además la falta de señalización de la única ruta de evacuación y los diferentes lugares que presentan un riesgo para los asistentes.
- No se llevan registro de los incidentes en el laboratorio y no hay planes de contingencia, ni un procedimiento para la limpieza de derrames. No se cuenta con el kit de derrames.
- No hay señalización donde se tenga información sobre la localización de primeros auxilios, los números de teléfonos de los servicios de emergencia, etc.

## 5.13 LABORATORIO DE DISTRIBUCIÓN Y TAMAÑO DE PARTÍCULAS

Figura 15. Gráficos resultado diagnóstico, Laboratorio de Distribución y Tamaño de Partículas.

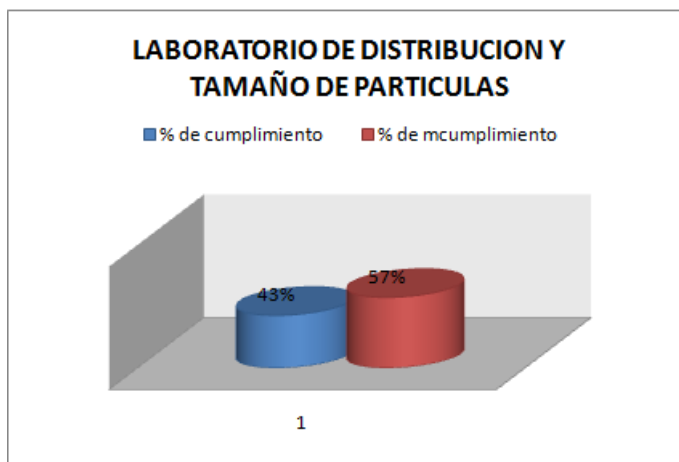


Foto 12. Instalaciones Laboratorio de Distribución y Tamaño de Partículas.



- **UBICACIÓN:** Escuela de Ingeniería Química, edificio laboratorios especializados Ing. Guillermo Acero M, laboratorio 4.

Este laboratorio cuenta con un Radiador Tamaño de Partícula que trabaja con bombillas de luz corriente y se utiliza para la medición del tamaño de partículas, también se manejan solventes en esta área, cuenta a demás con 2 computadores convencionales sin filtro en la pantalla.

En este laboratorio se observó el 43% de cumplimiento respecto a los requisitos que se evaluaron como infraestructura, manejo de riesgo químico, biológico, gestión de residuos, trabajo seguro y emergencias, y el 57% no cumplimiento.

➤ **INFRAESTRUCTURA:**

- El laboratorio cuenta con pisos, paredes lisos, fáciles de limpiar, resistentes a desinfectantes, ácidos, solventes, etc. los mesones también están contruidos con materiales resistentes a la corrosión.
- Cuenta con buena iluminación natural y bombillas. Al igual que con un buen suministro de agua y drenaje.
- El mobiliario está en buenas condiciones, y se facilita la limpieza.
- El espacio es suficiente en los pasillos, para el flujo de personal ya que es poco en estas áreas.
- No se consumen bebidas, ni alimentos.
- En el laboratorio trabajan proyectos de investigación guiados por el docente, y bajo supervisión del técnico del laboratorio. Los equipos no cuentan con ninguna señalización, así como los puntos de calor tampoco.
- No se lleva registro de las muestras que llegan.
- Existe un sistema de extracción y renovación de aire. Además de una ducha.

➤ **RIESGOS QUÍMICO**

- No hay sustancias químicas almacenadas en este laboratorio.
- No se cuentan con fichas de seguridad, aun cuando se manejan sustancias peligrosas, y no hay etiquetas para cuando se hace re envasado de sustancias químicas.

➤ **RIESGO BIOLÓGICO**

- Este riesgo no aplica en este laboratorio.
  
- **TRABAJO SEGURO EN EL LABORATORIO**
- Se observo que si hay equipos de protección individual, aunque un poco desgastados, en la parte de equipos de protección colectiva no se observo lava ojos, ni extintor; cabe aclarar que el flujo de personal de este laboratorio es muy esporádico.
  
- **GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS**
- Este riesgo no aplica en este laboratorio.
  
- **EMERGENCIAS EN EL LABORATORIO**
- No hay extintor y tampoco cuenta con un área asignada para colocarlo.
- No existen rutas de evacuación establecidas y herramientas como sistemas de alarmas, bocas de incendio, para mitigar emergencias.
- Hace falta la señalización en los diferentes lugares que presentan riesgo para los estudiantes, profesores, técnicos y visitantes que ingresan al laboratorio, así como en equipos y rutas de evacuación.
- Se evidencio la carencia de capacitación, planes documentados, y herramientas que indiquen como reaccionar ante un caso fortuito. Además la falta de señalización de la única ruta de evacuación y los diferentes lugares que presentan un riesgo para los asistentes.
- No se llevan registro de los incidentes en el laboratorio y no hay planes de contingencia, ni un procedimiento para la limpieza de derrames. No se cuenta con el kit de derrames.
- No hay señalización donde se tenga información sobre la localización de primeros auxilios, los números de teléfonos de los servicios de emergencia, etc.

## 5.14 LABORATORIO DE MICROSCOPIA ÓPTICA

Figura 16. Gráficos resultado diagnóstico, Laboratorio de Microscopia Óptica.

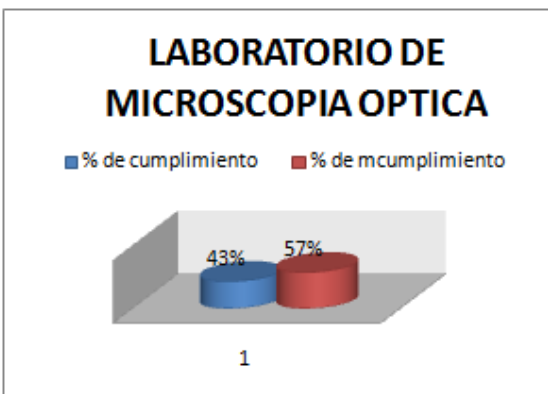


Foto 13. Instalaciones Laboratorio De Microscopia Óptica.



- **UBICACIÓN:** Escuela de Ingeniería Química, edificio laboratorios especializados Ing. Guillermo Acero M, laboratorio 14.

El Laboratorio cuenta con 2 microscopios, 1 penetrómetro, el riesgo que podría presentarse es de tipo eléctrico. El flujo del personal es muy poco.

Se observó que el laboratorio cumple con el 43% respecto a los requisitos que se evaluaron como infraestructura, manejo de riesgo químico, biológico, gestión de residuos, trabajo seguro y emergencias, y el 57% no cumplimiento.

➤ **INFRAESTRUCTURA:**

- El laboratorio cuenta con pisos, paredes, mesones lisos, fáciles de limpiar, resistentes a desinfectantes, ácidos, solventes, etc. los mesones también están contruidos con materiales resistentes a la corrosión.
- Cuenta con buena iluminación natural y bombillas. Al igual que con un buen suministro de agua y drenaje.
- El mobiliario está en buenas condiciones, y se facilita la limpieza.
- El espacio es suficiente en los pasillos, para el flujo de personal ya que es poco en estas áreas.
- No se consumen bebidas, ni alimentos.
- En el laboratorio trabajan proyectos de investigación guiados por el docente, y bajo supervisión del técnico del laboratorio. Los equipos no cuentan con ninguna señalización, así como los puntos de calor tampoco.
- No se lleva registro de las muestras que llegan.
- Existe un sistema de extracción y renovación de aire. Además de una ducha.

➤ **RIESGOS QUÍMICO**

- No hay sustancias químicas almacenadas en este laboratorio.
- No se cuentan con fichas de seguridad, aun cuando se manejan sustancias peligrosas, y no hay etiquetas para cuando se hace re envasado de sustancias químicas.

➤ **RIESGO BIOLÓGICO**

- Este riesgo no aplica en este laboratorio.

➤ **TRABAJO SEGURO EN EL LABORATORIO**

- Se observo que si hay equipos de protección individual, aunque un poco desgastados, en la parte de equipos de protección colectiva no se observo

lava ojos, ni extintor; cabe aclarar que el flujo de personal de este laboratorio es muy esporádico.

➤ **GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS**

- Este riesgo no aplica en este laboratorio.

➤ **EMERGENCIAS EN EL LABORATORIO**

- No hay extintor y tampoco cuenta con un área asignada para colocarlo.
- No existen rutas de evacuación establecidas y herramientas como sistemas de alarmas, bocas de incendio, para mitigar emergencias.
- Hace falta la señalización en los diferentes lugares que presentan riesgo para los estudiantes, profesores, técnicos y visitantes que ingresan al laboratorio, así como en equipos y rutas de evacuación.
- se evidencio la carencia de capacitación, planes documentados, y herramientas que indiquen como reaccionar ante un caso fortuito. Además la falta de señalización de la única ruta de evacuación y los diferentes lugares que presentan un riesgo para los asistentes.
- No se llevan registro de los incidentes en el laboratorio y no hay planes de contingencia, ni un procedimiento para la limpieza de derrames. No se cuenta con el kit de derrames.
- No hay señalización donde se tenga información sobre la localización de primeros auxilios, los números de teléfonos de los servicios de emergencia, etc.

## 5.15 LABORATORIO DE ESPECTROSCOPIA INFRARROJO

Figura 17. Gráficos resultado diagnóstico, Laboratorio de Espectroscopia Infrarrojo.

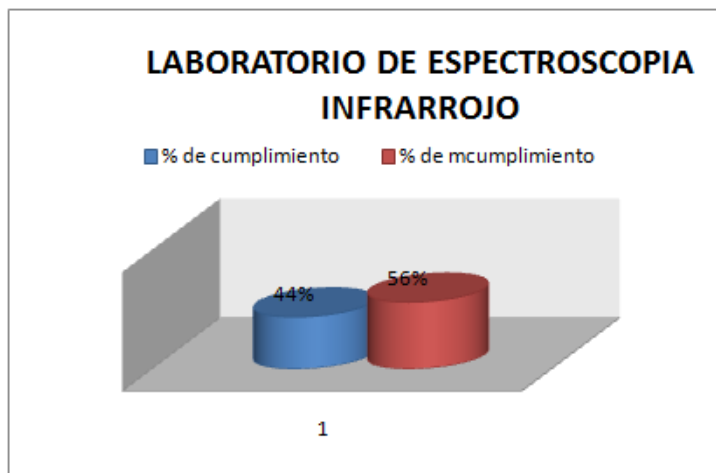


Foto 14. Instalaciones Laboratorio De Espectroscopia Infrarrojo.



- **UBICACIÓN:** Escuela de Ingeniería Química, edificio laboratorios especializados Ing. Guillermo Acero M, laboratorio 13.

El Laboratorio cuenta con un Infrarrojo eléctrico, este equipo maneja una fuente incandescente que genera calor pero no a altas temperaturas, tiene un rayo laser que presenta riesgo para las personas. El trabajo en este Laboratorio consiste en traer las muestras y someterlas a cambios químicos. Cuenta con 1 computador convencional si filtro en la pantalla y una impresora.

En este laboratorio se observó el 44% de cumplimiento respecto a los requisitos que se evaluaron como infraestructura, manejo de riesgo químico, biológico, gestión de residuos, trabajo seguro y emergencias, y el 56% no cumplimiento.

➤ **INFRAESTRUCTURA:**

- El laboratorio cuenta con pisos, paredes lisos, fáciles de limpiar, resistentes a desinfectantes, ácidos, solventes, etc. los mesones también están contruidos con materiales resistentes a la corrosión.
- Cuenta con buena iluminación natural y bombillas. Al igual que con un buen suministro de agua y drenaje.
- El mobiliario está en buenas condiciones, y se facilita la limpieza.
- El espacio es suficiente en los pasillos, para el flujo de personal ya que es poco en estas áreas.
- No se consumen bebidas, ni alimentos.
- En el laboratorio trabajan proyectos de investigación guiados por el docente, y bajo supervisión del técnico del laboratorio. Los equipos no cuentan con ninguna señalización, así como los puntos de calor tampoco.
- No se lleva registro de las muestras que llegan.
- Existe un sistema de extracción y renovación de aire. Además de una ducha.

➤ **RIESGOS QUÍMICO**

- No hay sustancias químicas almacenadas en este laboratorio.
- No se cuentan con fichas de seguridad, aun cuando se manejan sustancias peligrosas, y no hay etiquetas para cuando se hace re envasado de sustancias químicas.

➤ **RIESGO BIOLÓGICO**

- Este riesgo no aplica en este laboratorio.
  
- **TRABAJO SEGURO EN EL LABORATORIO**
- Se observo que si hay equipos de protección individual, aunque un poco desgastados, en la parte de equipos de protección colectiva no se observo lava ojos, ni extintor; cabe aclarar que el flujo de personal de este laboratorio es muy esporádico.
  
- **GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS**
- Este riesgo no aplica en este laboratorio.
  
- **EMERGENCIAS EN EL LABORATORIO**
- No hay extintor y tampoco cuenta con un área asignada para colocarlo.
- No existen rutas de evacuación establecidas y herramientas como sistemas de alarmas, bocas de incendio, para mitigar emergencias.
- Hace falta la señalización en los diferentes lugares que presentan riesgo para los estudiantes, profesores, técnicos y visitantes que ingresan al laboratorio, así como en equipos y rutas de evacuación.
- se evidencio la carencia de capacitación, planes documentados, y herramientas que indiquen como reaccionar ante un caso fortuito. Además la falta de señalización de la única ruta de evacuación y los diferentes lugares que presentan un riesgo para los asistentes.
- No se llevan registro de los incidentes en el laboratorio y no hay planes de contingencia, ni un procedimiento para la limpieza de derrames. No se cuenta con el kit de derrames.
- No hay señalización donde se tenga información sobre la localización de primeros auxilios, los números de teléfonos de los servicios de emergencia, etc.

## 5.16 LABORATORIO DE CROMATOGRAFÍA LIQUIDA

Figura 18. Gráficos resultado diagnóstico, Laboratorio de Cromatografía Líquida.

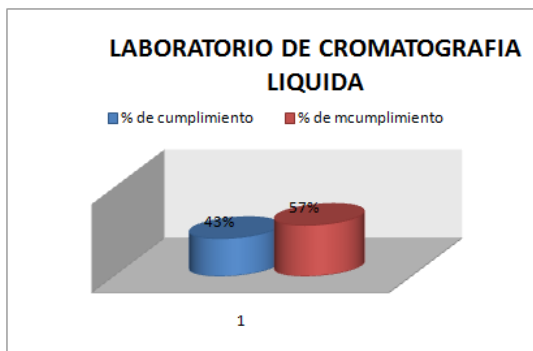


Foto 15. Instalaciones Laboratorio De Cromatografía Líquida.



- **UBICACIÓN:** Escuela de Ingeniería Química, edificio laboratorios especializados Ing. Guillermo Acero M, laboratorio 12.

En este Laboratorio Hay un Cromatógrafo Líquido sin software funciona con bombas de vacío muy pequeñas y electricidad, se inyecta la muestra y este hace un registro de concentración, igualmente se maneja solventes hay que usar mascara de vapor. Cuenta con un computador convencional sin filtro en la pantalla, y con un escritorio.

Se observo que el laboratorio cumple con el 43% respecto a los requisitos que se evaluaron como infraestructura, manejo de riesgo químico,

biológico, gestión de residuos, trabajo seguro y emergencias, y el 57% no cumplimiento.

➤ **INFRAESTRUCTURA:**

- El laboratorio cuenta con pisos, paredes lisos, fáciles de limpiar, resistentes a desinfectantes, ácidos, solventes, etc. los mesones también están contruidos con materiales resistentes a la corrosión.
- Cuenta con buena iluminación natural y bombillas. Al igual que con un buen suministro de agua y drenaje.
- El mobiliario está en buenas condiciones, y se facilita la limpieza.
- El espacio es suficiente en los pasillos, para el flujo de personal ya que es poco en estas áreas.
- No se consumen bebidas, ni alimentos.
- En el laboratorio trabajan proyectos de investigación guiados por el docente, y bajo supervisión del técnico del laboratorio. Los equipos no cuentan con ninguna señalización, así como los puntos de calor tampoco.
- No se lleva registro de las muestras que llegan.
- Existe un sistema de extracción y renovación de aire. Además de una ducha.

➤ **RIESGOS QUÍMICO**

- No hay una señalización del área donde se almacén las sustancias químicas, y no se cuenta con la matriz de compatibilidad de las sustancias químicas por ellos no se hace una buena separación ni un buen almacenamiento de estas; en cuanto a las instalaciones están cumple con las condiciones generales en las que se deben almacenar. Se almacenan líquidos inflamables en pequeñas cantidades con las precauciones necesarias para esto.

- No se cuentan con fichas de seguridad, aun cuando se manejan sustancias peligrosas, y no hay etiquetas para cuando se hace re envasado de sustancias químicas.

➤ **RIESGO BIOLÓGICO**

- Este riesgo no aplica en este laboratorio.

➤ **TRABAJO SEGURO EN EL LABORATORIO**

- Se observo que si hay equipos de protección individual, aunque un poco desgastados, en la parte de equipos de protección colectiva no se observo lava ojos, ni extintor; cabe aclarar que el flujo de personal de este laboratorio es muy esporádico.

➤ **GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS**

- Este riesgo no aplica en este laboratorio.

➤ **EMERGENCIAS EN EL LABORATORIO**

- No hay extintor y tampoco cuenta con un área asignada para colocarlo.
- No existen rutas de evacuación establecidas y herramientas como sistemas de alarmas, bocas de incendio, para mitigar emergencias.
- Hace falta la señalización en los diferentes lugares que presentan riesgo para los estudiantes, profesores, técnicos y visitantes que ingresan al laboratorio, así como en equipos y rutas de evacuación.
- se evidencio la carencia de capacitación, planes documentados, y herramientas que indiquen como reaccionar ante un caso fortuito. Además la falta de señalización de la única ruta de evacuación y los diferentes lugares que presentan un riesgo para los asistentes.
- No se llevan registro de los incidentes en el laboratorio y no hay planes de contingencia, ni un procedimiento para la limpieza de derrames. No se cuenta con el kit de derrames.

- No hay señalización donde se tenga información sobre la localización de primeros auxilios, los números de teléfonos de los servicios de emergencia, etc.

## 5.17 LABORATORIO DE CROMATOGRAFÍA ACOPLADO A MASAS

Figura 19. Gráficos resultado diagnóstico, Laboratorio de Cromatografía Acoplado a Masas.

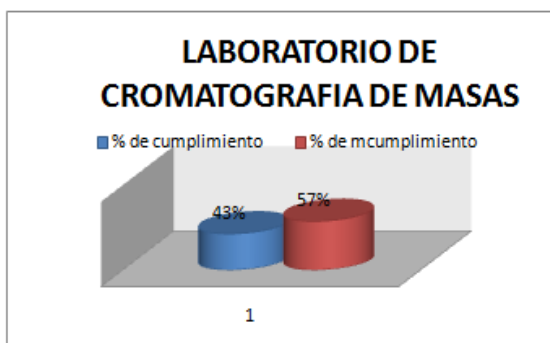


Foto 16. Instalaciones Laboratorio de Cromatografía Acoplado a Masas.



- **UBICACIÓN:** Escuela de Ingeniería Química, edificio laboratorios especializados Ing. Guillermo Acero M, laboratorio 11

El Laboratorio cuenta con un computador convencional sin filtro en la pantalla, tiene un horno que maneja temperaturas que oscilan entre 200-250°C que se utiliza para análisis de muestras avanzados y se utiliza con

gas hidrógeno sus peligros de uso son quemaduras alto voltaje alto vacío; pero esta correctamente aislado.

En este laboratorio se observó el 43% de cumplimiento respecto a los requisitos que se evaluaron como infraestructura, manejo de riesgo químico, biológico, gestión de residuos, trabajo seguro y emergencias, y el 57% no cumplimiento.

#### ➤ **INFRAESTRUCTURA:**

- El laboratorio cuenta con pisos, paredes lisos, fáciles de limpiar, resistentes a desinfectantes, ácidos, solventes, etc. los mesones también están contruidos con materiales resistentes a la corrosión.
- Cuenta con buena iluminación natural y bombillas. Al igual que con un buen suministro de agua y drenaje.
- El mobiliario está en buenas condiciones, y se facilita la limpieza.
- El espacio es suficiente en los pasillos, para el flujo de personal ya que es poco en estas áreas.
- No se consumen bebidas, ni alimentos.
- En el laboratorio trabajan proyectos de investigación guiados por el docente, y bajo supervisión del técnico del laboratorio. Los equipos no cuentan con ninguna señalización, así como los puntos de calor tampoco.
- No se lleva registro de las muestras que llegan.
- Existe un sistema de extracción y renovación de aire. Además de una ducha.

#### ➤ **RIESGOS QUÍMICO**

- No hay una señalización del área donde se almacén las sustancias químicas, y no se cuenta con la matriz de compatibilidad de las sustancias químicas por ellos no se hace una correcta separación ni un buen almacenamiento de estas; en cuanto a las instalaciones están cumple con las condiciones generales en las que se deben almacenar. Se almacenan

líquidos inflamables en pequeñas cantidades con las precauciones necesarias para esto.

- No se cuentan con fichas de seguridad, aun cuando se manejan sustancias peligrosas, y no hay etiquetas para cuando se hace re envasado de sustancias químicas.

#### ➤ **RIESGO BIOLÓGICO**

- Este riesgo no aplica en este laboratorio.

#### ➤ **TRABAJO SEGURO EN EL LABORATORIO**

- Se observo que si hay equipos de protección individual, aunque un poco desgastados, en la parte de equipos de protección colectiva no se observo lava ojos, ni extintor; cabe aclarar que el flujo de personal de este laboratorio es muy esporádico.
- Maneja una bala de hidrogeno que no tiene una etiqueta adecuada.

#### ➤ **GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS**

- Este riesgo no aplica en este laboratorio.

#### ➤ **EMERGENCIAS EN EL LABORATORIO**

- No hay extintor y tampoco cuenta con un área asignada para colocarlo.
- No existen rutas de evacuación establecidas y herramientas como sistemas de alarmas, bocas de incendio, para mitigar emergencias.
- Hace falta la señalización en los diferentes lugares que presentan riesgo para los estudiantes, profesores, técnicos y visitantes que ingresan al laboratorio, así como en equipos y rutas de evacuación.
- Se evidencio la carencia de capacitación, planes documentados, y herramientas que indiquen como reaccionar ante un caso fortuito. Además la falta de señalización de la única ruta de evacuación y los diferentes lugares que presentan un riesgo para los asistentes.

- No se llevan registro de los incidentes en el laboratorio y no hay planes de contingencia, ni un procedimiento para la limpieza de derrames. No se cuenta con el kit de derrames.
- No hay señalización donde se tenga información sobre la localización de primeros auxilios, los números de teléfonos de los servicios de emergencia, etc.

## **6 ELABORACIÓN DEL PANORAMA DE FACTORES DE RIESGOS PARA LOS LABORATORIOS DE LA ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA**

Para poder tener un control eficaz sobre los riesgos que existen en los laboratorios de la escuela de Ingeniería Química, se procedió a la elaboración del panorama de factores de riesgo para cada uno de ellos (ver anexo 6), donde se realizó la identificación de los peligros y valoración del riesgo, teniendo como base la metodología empleada por la universidad industrial de Santander, la información recolectada en el diagnóstico inicial y la actualización del inventario para los laboratorios de la Escuela.

Es importante resaltar que una vez realizado el panorama de factores de riesgos para cada laboratorio, fue entregado este material a la Oficina De Salud Ocupacional de la Universidad Industrial de Santander, donde la enfermera Luz Helena Zafra Carrillo revisó y retroalimentó los panoramas, para después ser aprobados.

Por último reiteramos que el panorama de factores de riesgos requiere ser actualizado cada año o cuando sea necesario, teniendo en cuenta que este debe servir como una herramienta para la prevención de riesgos.

### **6.1 METODOLOGÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL PANORAMA DE FACTORES RIESGOS**

A continuación se muestra las etapas que se siguieron para la elaboración del panorama de factores de riesgos para cada laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química

### 6.1.1 Identificación de los factores de riesgo

Esta etapa se llevó a cabo a través de la inspección y observación directa realizada en cada uno de los puestos de trabajo, haciendo énfasis en las actividades críticas como potenciales focos generadores de factores de riesgo, toma de evidencias fotográficas ( ver anexo 7) y la realización de la encuesta de identificación de peligros por actividad, utilizando el formato tomado del Sistema de gestión en SYSO (ver anexo 8) de la Universidad Industrial De Santander , se identificaron los factores de riesgo a los que estudiantes, profesores y técnicos están expuestos.

Con la información recogida, se utilizó como método para la identificación de peligros, evaluación de riesgo y aplicación de controles de la Universidad industrial de Santander la metodología GTC 45 modificada de acuerdo con los requisitos de la norma OHSAS 18001:2007 Teniendo en cuenta:

- Actividades Rutinaria y no rutinaria
- Actividades de todas las personas que tienen acceso al sitio de trabajo
- Comportamientos, aptitudes y otros factores humanos
- Peligros identificados que originan fuera del lugar del trabajo con capacidad de afectar adversamente la salud y la seguridad de las personas que están bajo control de la organización en el lugar del trabajo.
- Infraestructura equipo y materiales en lugar de trabajo ya sean suministradas por la organización o por otros
- Cambios realizados o propuestas en la organización sus actividades o los materiales
- Cualquier obligación legal aplicable relacionada con la valoración del riesgo y la implementación de controles necesarios
- El diseño del área del trabajo, procesos, instalaciones, maquinarias/equipos, procedimientos de operación y organización del trabajo incluida su adaptación a las aptitudes humanas.

Y teniendo en cuenta el inventario de los factores de riesgo ocupacionales, constituido por los siguientes elementos básicos:

- Cargo
- Actividad
- Factor de riesgo
- Fuente generadora del riesgo
- Efecto negativo más probable en los trabajadores
- Tipo de actividad
- Número de trabajadores expuestos
- Valoración del riesgo
- Requisitos legales aplicables
- Porcentaje del cumplimiento legal
- Tipo de riesgo (Aceptable – No aceptable)
- Jerarquización del control
- Controles y barreras (Controles existentes/ Controles propuestos)

### **6.1.2 Determinación de los factores de riesgo.**

Para complementar esta información fue necesario realizar una priorización de los factores de riesgo encontrados, a fin de definir el orden de intervención para el control. (Ver Anexo 9)

### **6.1.3 Valoración de los factores de riesgo**

Una vez realizada la identificación de los factores de riesgo, se procedió a la valoración de los riesgos teniendo en cuenta los controles existentes, y la decisión si son aceptables o no, esta evaluación se realizó siguiendo el proceso de

determinar la probabilidad de que ocurran eventos específicos y la magnitud de sus consecuencias mediante el método de Grado de Peligrosidad, el cual maneja las variables de consecuencia, probabilidad y exposición.

Lo anterior se hace con el fin de priorizar o jerarquizar los riesgos existentes en los laboratorios para determinar la urgencia y necesidad de realizar los controles pertinentes; así se determinarían tres categorías de bajos, medios y altos. Los que se encuentren en rango alto deben ser tratados inmediatamente, por el contrario los que se encuentren en la categoría bajos o medios significa que deben ser revisados periódicamente para garantizar que sigan siendo aceptables.

Para las condiciones de higiene (ver anexo 9) la valoración se realizó en forma cualitativa con base en el anexo C Escala para la Valoración de riesgo que generan enfermedades profesionales

#### ➤ **Determinación del grado de peligrosidad (GP)<sup>13</sup>**

Es un indicador que refleja incidencia de un riesgo con relación a la población expuesta, donde el mayor valor posible del rango de Grados de Peligrosidad, se obtendrá como producto de los valores máximos, y el menor valor se obtendrá como producto de los valores mínimos. El grado de peligrosidad se calcula por medio de la siguiente ecuación matemática

$$\mathbf{GP = CONSECUENCIAS \times EXPOSICIÓN \times PROBABILIDAD}$$

**Consecuencia:** Resultado (o efecto) más probable y esperado a consecuencia de la actualización del riesgo, que se evalúa, incluyendo los daños personales y materiales.

**Probabilidad:** Posibilidad de que los acontecimientos de la cadena se completen en el tiempo, originándose las consecuencias no queridas ni deseadas. Grado de

---

<sup>13</sup> INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. GUÍA para el diagnóstico de condiciones de trabajo o panorama de factores de riesgo, su identificación y valoración: valoración de factores de riesgo, pág. 10

inminencia o rareza de ocurrencia real del daño, este puede ser muy posible, remota o prácticamente imposible.

**Exposición:** Frecuencia con que se presenta la situación del riesgo que se trata de evaluar, pudiendo ocurrir el primer acontecimiento que iniciaría la secuencia hacia las consecuencias. Frecuencia con que las personas o estructuras entran en contacto con el factor de riesgo la cual puede ser continua, frecuente, ocasional, irregular, esporádica y remota. Para el establecimiento del valor de esta variable es necesario, en cada caso particular, tener información adicional, la cual deberá suministrar la empresa en el momento de la visita.

*Tabla 2 Escala para la valoración de los Factores de Riesgo que generan accidentes en el trabajo*

*Fuente: ICONTEC, GTC-45*

| Valor | Consecuencia  |
|-------|---|
| 10    | Muerte y/o daños mayores a 400 millones de pesos  |
| 6     | Lesiones incapacitantes permanentes y/o daños entre 400 y 339 millones de pesos                 |
| 4     | Lesiones con incapacidades no permanentes y/o daños hasta de 39 millones de pesos               |
| 1     | Lesiones con heridas leves, golpes y/o pequeños daños económicos                                |
| Valor | Probabilidad  |
| 10    | Es el resultado más probable y esperado si la situación de riesgo tiene lugar                   |
| 7     | Es completamente posible, nada extraño. Tiene una probabilidad de actualización del 50%         |
| 4     | Sería una coincidencia tiene una probabilidad de actualización del 20%                          |
| 1     | Nunca ha sucedido en muchos años de exposición al riesgo pero es concebible probabilidad del 5% |
| Valor | Tiempo de exposición  |
| 10    | La situación de riesgo ocurre continuar entre o muchas veces al día                             |
| 6     | Frecuentemente o una vez al día   |
| 2     | Ocasionalmente o una vez por semana   |
| 1     | Remotamente   |

Al utilizar la formula, los valores numéricos o pesos asignados a cada factor están basados en el juicio y experiencia del investigador que hace el cálculo. Mediante un análisis de las coordenadas indicadas anteriormente en el marco real de la problemática se podrán construir una base suficientemente sólida para argumentar una decisión.

Una vez se determina el valor por cada riesgo se ubica dentro de una escala de grado de peligrosidad así:

*Tabla 3 Escala de priorización de riesgos por grado de peligrosidad  
Fuente: ICONTEC, GTC.45*

| Grado de peligrosidad 1 | Grado de peligrosidad 1 | Grado de peligrosidad 1 |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Bajo                    | Medio                   | Alto                    |
| 300                     | 600                     | 1000                    |

#### 6.1.4 GRADO DE PELIGROSIDAD No 2

Siguiendo lo propuesto por diferentes métodos de análisis de riesgos (RAM), donde la valoración del riesgo se realiza a partir del cruce entre consecuencia y probabilidad; la Universidad Industrial de Santander contempla para su panorama de factores de riesgo un segundo grado de peligrosidad con su respectiva interpretación que resulta de multiplicar consecuencia por probabilidad con el fin de obtener otra opción de priorización. Así el grado de peligrosidad 2 se calcula por medio de la siguiente ecuación matemática

$$GP = \text{CONSECUENCIAS} \times \text{PROBABILIDAD}$$

**Consecuencia:** Resultado (o efecto) más probable y esperado a consecuencia de la actualización del riesgo, que se evalúa, incluyendo los daños personales y materiales.

**Probabilidad:** Posibilidad de que los acontecimientos de la cadena se completen en el tiempo, originándose las consecuencias no queridas ni deseadas. Grado de inminencia o rareza de ocurrencia real del daño, este puede ser muy posible, remota o prácticamente imposible.

Tabla 4 Escala de priorización de riesgos por grado de peligrosidad  
Fuente: ICONTEC, GTC.45

| Valor | Consecuencia  |
|-------|---|
| 10    | Muerte y/o daños mayores a 400 millones de pesos  |
| 6     | Lesiones incapacitantes permanentes y/o daños entre 400 y 339 millones de pesos                 |
| 4     | Lesiones con incapacidades no permanentes y/o daños hasta de 39 millones de pesos               |
| 1     | Lesiones con heridas leves, golpes y/o pequeños daños económicos                                |
| Valor | Probabilidad  |
| 10    | Es el resultado más probable y esperado si la situación de riesgo tiene lugar                   |
| 7     | Es completamente posible, nada extraño. Tiene una probabilidad de actualización del 50%         |
| 4     | Sería una coincidencia tiene una probabilidad de actualización del 20%                          |
| 1     | Nunca ha sucedido en muchos años de exposición al riesgo pero es concebible probabilidad del 5% |

Una vez se determina el valor por cada riesgo se ubica dentro de una escala de grado de peligrosidad así:

Tabla 5 Escala de priorización de riesgos por grado de peligrosidad<sup>2</sup>

| Grado de peligrosidad 2<br>Bajo | Grado de peligrosidad 2<br>Medio | Grado de peligrosidad 2<br>Alto |
|---------------------------------|----------------------------------|---------------------------------|
| 0-25                            | 26-50                            | 50-100                          |

## INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

Con base en los resultados obtenidos y teniendo en cuenta las consecuencias severas por exposición, los diferentes factores de riesgo se priorizan a partir del grado de peligrosidad No 2 que valora el riesgo independientemente del tiempo de exposición.

Para la priorización se presenta en un listado por centro o sede de trabajo en orden descendente de importancia de los factores de riesgo que servirá de base para determinar los objetivos y metas del desarrollo del programa de salud ocupacional y que implica por lo tanto la aplicación de medidas de control a corto, mediano y largo plazo.

### 6.1 Análisis del panorama de factores de riesgo

De acuerdo a lo anterior los factores de riesgo de ponderación se establecen con base en el porcentaje de expuestos del número total de trabajadores del área de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química

A través de la revisión y análisis de la información encontrada en el panorama de factores de riesgo, se determinaron cuales son los riesgos que pueden afectar el bienestar de estudiantes, profesores y técnicos que llevan a cabo actividades en los laboratorios:

Tabla 6 Análisis De Resultados Panorama De Factores De Riesgo

| N° | LABORATORIO                               | Bajo | Medio | Alto | total |
|----|---|------|-------|------|-------|
| 1  | laboratorio de materiales                 | 2    | 10    | 2    | 14    |
| 2  | laboratorio de balanzas                   | 2    | 15    | 1    | 18    |
| 3  | laboratorio de cromatografía de masas     | 3    | 10    | 1    | 14    |
| 4  | laboratorio de Biomasa                    | 2    | 14    | 1    | 17    |
| 5  | laboratorio d Biotecnología               | 1    | 14    | 1    | 16    |
| 6  | laboratorio de distribución de partículas | 2    | 16    | 1    | 19    |
| 7  | laboratorio de micología                  | 1    | 12    | 1    | 14    |
| 8  | laboratorio de espectroscopia             | 2    | 15    | 1    | 18    |
| 9  | laboratorio de microscopia                | 3    | 15    | 1    | 19    |
| 10 | laboratorio de procesos                   | 4    | 20    | 4    | 28    |
| 11 | laboratorio de Reología                   | 1    | 13    | 1    | 15    |
| 12 | laboratorio de termo gravimetría          | 2    | 10    | 1    | 13    |
| 13 | laboratorio de catálisis                  | 1    | 14    | 1    |       |
|    | Total                                     | 26   | 178   | 17   |       |
|    | Porcentaje                                | 13%  | 87%   | 8%   | 205   |

Figura 20. Cantidad de Riesgos por Laboratorio.

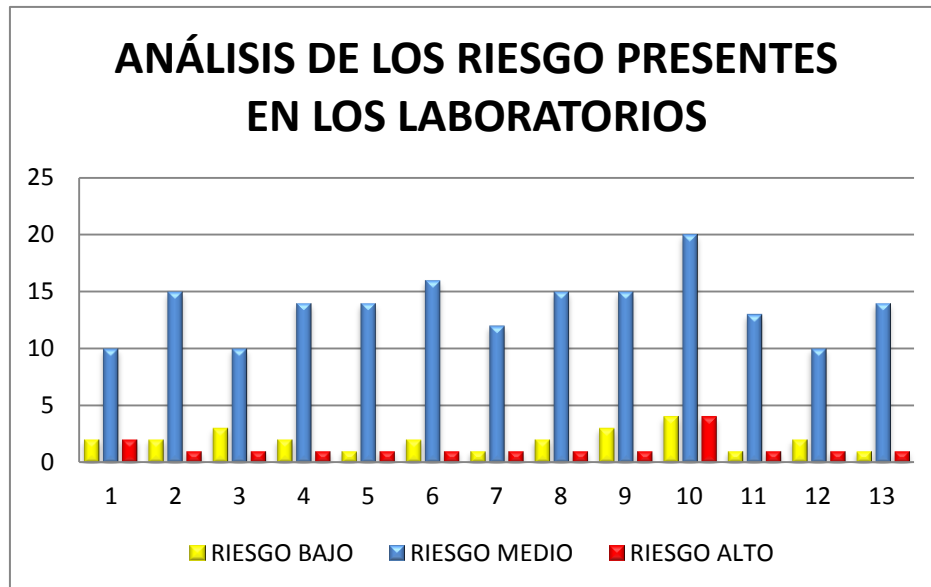
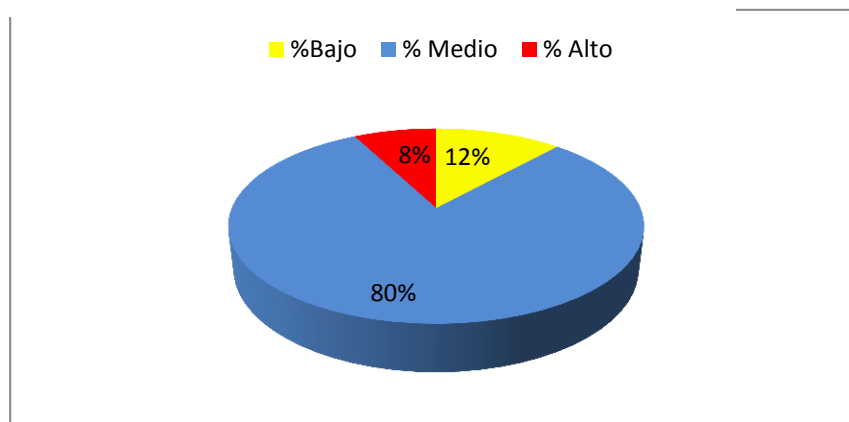


Figura 21. Distribución porcentual por grado de peligrosidad.



De acuerdo a figura anterior se puede observar que los factores de riesgo catalogados como altos tiene un 8%, por otra parte el 80% de los factores de riesgo son de nivel medio, siendo este el mayor porcentaje y el otro 12% pertenecen a los de nivel bajo.

Estas cifras fueron tomadas de la tabla 4 de análisis de resultados panorama, donde la base total de de 205 factores de riesgo hallados en los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química.

A continuación se hace una breve descripción de los factores de riesgo más relevantes encontrados en los laboratorios.

### 1. Laboratorio de Biomasa

- La conexión y desconexión de equipos como el roto evaporador, puede ocasionar electrocución, además alcanza altas temperaturas 100 ° C y puede causar quemaduras de seguro y tercer grado.
- La presencia de reactivos como alcoholes y ácidos en el laboratorio, puede ocasionar alteraciones del sistema nervioso central, sistema digestivo respiratorio, y quemaduras por manipulación de ácidos.

### 2. Laboratorio de Balanzas

- La realización de pruebas especiales, hace que se deban mantener posturas prolongada, lo que puede llegar ocasionar lesiones osteomusculares.
- La actividad sísmica es una fuente calificada de manera alta porque puede llegar a causar la muerte, aunque se considera tipo de actividad no rutinaria.
- Manipulación de material de vidrio, puede causar lesiones de tejido blando superficial o profundo
- Debido a la humedad que se presenta en el área de los laboratorios especializados se pueden presentar virus expuestos en el ambiente, y los efectos posibles son las virosis y gripas.
- La falta de señalización en las aéreas de desplazamiento, puede causar caídas golpes o contusiones.

### **3. Laboratorio de Materiales**

- Al realizar la obtención de materiales de plásticos se utilizan equipos como planchas de calentamiento, estufas de calentamiento, cuyo efecto posible son las quemaduras de segundo y tercer grado.
- La utilización de sustancias como alcoholes y acetona, causa alteraciones del sistema nervioso central, aparato digestivo y respiratorio, irritación de mucosas.
- La responsabilidad en aplicación de pruebas, es una actividad considerada no rutinaria que puede ocasionar estrés.
- Se tuvo en cuenta los desordenes civiles como actividades no rutinarias que puede causar fracturas, golpes y contusiones.

### **4. Laboratorio de Biotecnología**

- El uso de equipos como estufa, autoclave, incubadoras, se considera una fuente cuyos efectos posibles son quemaduras superficiales por frío.
- El uso constante de nevera es una actividad considerada rutinaria, causando alteraciones del sistema nervioso central, digestivo respiratorio e irritación de mucosas.

## **5. Laboratorio de Cromatografía de Masas**

- El uso de equipo como espectrómetro de masas maneja una temperatura hasta 350°C, considerándose una fuente de posibles efectos como quemaduras de segundo y tercer grado.
- La utilización de gases inertes como el helio, tiene una consecuencia alta aunque sea una actividad no rutinaria cuyo efecto posible son las alteraciones en el sistema circulatorio, inhibición de actividades de la glándula tiroidea.

## **6. Laboratorio de Distribución y Tamaño de Partículas**

- El trabajo con alcohol durante la realización del laboratorio, aunque sea una actividad no rutinaria se debería considerar porque causa somnolencia, afecciones al sistema respiratorio, quemaduras e irritaciones en las mucosas.

## **7. Laboratorio de Espectroscopia**

- El uso frecuente de espectroscopio y las radiaciones no ionizantes considerada una actividad rutinaria cuyo efecto posible es el de cáncer de piel, eritemas daño en la retina.

## **8. Laboratorio de Micología**

- Las pruebas especiales con hongos, el uso de equipos como hornos y mecheros, el uso de alcoholes aunque no son actividades rutinarias, sus efectos posibles se deben evitar para no sufrir quemaduras de segundo y

tercer grado, alteraciones en el sistema nervioso central, digestivo y respiratorio.

- La conexión y desconexión de equipos como balanzas y calorímetro diferencial, hornos y tanques agitadores, pueden hacer que sucedan electrocuciones aunque sean actividades no rutinarias.

## **9. Laboratorio de Microscopia**

- El movimiento repetitivo durante la manipulación de elementos de trabajo y sustancias, causa lesiones osteomusculares, considerada una actividades rutinaria.

## **10. Laboratorio de operaciones Unitarias y Fenómenos de Transporte**

- El trabajo con equipos generadores de calor como caldera, evaporador de efecto sencillo, planchas de calentamiento, muflas estufas para secado y autoclave, considerada actividad rutinaria es una fuente de quemaduras de segundo y tercer grado.
- El ruido producido por la manipulación de las extrusoras como molino de cuchillo y agitadores de hélice, como actividad rutinaria, es una fuente que causa hipoacusia ocupacional.
- La falta de señalización de extintores, equipos que emite hasta 100° C ubicados sobre superficies de madera, y el inadecuado almacenamiento de sustancias toxicas, son factores de riesgo de calificación alta donde se pueden llegar a presentar incendios.
- La manipulación constante de sustancias acidas como acido sulfúrico, nítrico, fosfórico, acético, bórico, solventes orgánicos como: acetona, tolueno, xileno, otros como azufre, cloruro. Puede causar lesiones de sistema nervioso central, aparato digestivo, respiratorio, circulatorio y quemaduras por ácidos riesgo alto.
- El cableado suelto dispuesto en área de trabajo, conexión y desconexión de equipos eléctricos puede causar electrocución, considerada como una actividad rutinaria, que tiene como consecuencia la electrocución incapacidades no permanentes.
- La presencia de ductos descubiertos en el área, es considerado un riesgo alto porque se pueden llegar a presentar caídas y golpes contusiones.

- La demarcación deficiente de las áreas y equipos, es un riesgo que se debe controlar para evitar accidentes en el laboratorio.
- El inadecuado almacenamiento de sustancias tóxicas y volátiles, puede ocasionar incendio y muerte, es considerado un riesgo alto.
- Se pueden sufrir atrapamientos por manipulación de herramientas manuales y uso de equipo como extrusor, donde los efectos posibles son lesiones de tejido osteomuscular, profundo o superficial, fracturas.
- La manipulación de material de vidrio y equipos como agitadores de hélice, pueden causar pinchazos y raspaduras donde los efectos posibles son lesiones de tejido blando superficial o profundo.

## 11. Laboratorio de Reología

La medición de sustancias como pinturas, aceites, biodiesel, vegetales, etc. Generan:

- El trabajo con equipos generadores de calor como baños termostato y reómetros, además de equipos que emiten hasta 280°C en área de laboratorio, generan quemaduras de primer y segundo grado además de incendios, electrocución y lesiones de tejido blando superficial o profundo.
- Utilización de gases inertes como el nitrógeno cuyo efecto posible es la disminución del transporte de oxígeno en sangre, disminución de la actividad de la glándula tiroidea. Se considera un riesgo alto.
- La utilización de gases inertes como el nitrógeno, genera disconfort y estrés, un sobre carga de los sentidos.

## 12. Laboratorio de termo gravimetría

La elaboración de pruebas especiales (observación cambios de productos)

- La conexión y desconexión de equipos como balanzas, calorímetro diferencial genera riesgo eléctrico, con posibles efectos de electrocución.
- La responsabilidad en aplicación de pruebas causa estrés.
- La manipulación de material de vidrio y herramientas manuales como bisturí y tijeras, causa lesiones de tejido blando superficial o profundo.
- El uso de equipos como calorímetro diferencial y balanza termo gravimétrica hasta 1000° C causa quemaduras de segundo y tercer grado.

### 13. Laboratorio de catálisis

#### Preparación de catalizadores

- El uso de equipos como hornos con temperaturas hasta 900°C genera quemaduras de tercer grado.

#### ➤ **PROPUESTAS DE SOLUCIÓN.**

A continuación se presentan las propuestas de solución, presentadas por las autoras del proyecto después de realizar el análisis del panorama de factores de riesgo de los laboratorios.

1. Realizar medición de iluminación para detectar la necesidad de instalar mayor número de bombillas y aumentar la iluminación en ciertas áreas de los laboratorios
2. Realizar un análisis y determinar el EPP que se requiere en cada uno de los laboratorios, que puedan proteger la integridad física de estudiantes, docentes y técnicos.
3. Programar jornada de orden y aseo, con el fin de eliminar de los laboratorios aquellos elementos que no son útiles en el desarrollo de las actividades.
4. Realizar inspecciones periódicas y determinar medidas de adecuación para las conexiones eléctricas siguiendo la resolución 180398 RETIE
5. Demarcar las zonas ocupadas por cada máquina teniendo en cuenta su área de desplazamiento, distancia mínima y pasillos de movilidad.
6. Adecuaciones locativas al área específica de almacenamiento de sustancias en el laboratorio.
7. Señalizar las vías de evacuación.

8. Realizar una adecuada ubicación de los cilindros que se encuentran en algunos laboratorios, asegurándolos de tal forma que se evite su caída.
9. Implementación de un programa de mantenimiento preventivo para los equipos que se encuentran en cada uno de los laboratorios.
10. Actualización a los técnicos en el manejo de equipos que hay en el laboratorio.
11. Brindar formación para la prevención del riesgo y auto cuidado.
12. Implementar procedimiento de trabajo seguro, uso adecuado de material de vidrio.
13. Instalar un sistema de alarmas.
14. Reubicación de equipos generadores de calor como muflas, hornos, etc.
15. Realizar una adecuación en los ductos que están descubiertos en el laboratorio de procesos.

## 7 EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD

Tabla 4. Evaluación de Cumplimiento de Normas de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional – Riesgo Químico y Biológico.









Cumplimiento Total









Cumplimiento Parcial





No cumple

| ITEM   | NORMA                                      | CUMPLE  | OBSERVACIONES   |
|--|--|---|---|
| Los lugares de trabajo se mantienen en estado de orden y Limpieza.   | Ley 9/79                                   |    | La mayoría de las áreas generales están en condiciones de limpieza, falta compromiso por parte de los estudiantes en mantener sus lugares de trabajo de manera ordenada y aseada.   |
| Cuenta con elementos y precauciones necesarias contra incendio y explosiones   | Resolución 2400/79                         |    | La mayoría de los Laboratorios hay ausencia de extintores, incluso no hay en algunas áreas comunes (ejemplo los pasillos), Las bocas de incendio están totalmente incompletas. Además el Laboratorio de Procesos presenta deterioro en sus instalaciones específicamente en sus instalaciones eléctricas. |
| Realiza el uso adecuado de las herramientas de trabajo   | Resolución 2400/79                         |    | Los laboratorios cuentan con gabinetes o cuartos donde están correctamente organizados las herramientas y utillajes.  |
| Se da un tratamiento de acuerdo a la ley establecida a los accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales (ATEP).          | Resolución 1016/89<br>Ley 9/79             |  | La UIS dentro de sus procedimientos Investiga, analiza, registra, notifica, y maneja formatos de ATEP, pero en los Laboratorios no conocen estos procedimientos y menos los formatos.   |
| Existe un documento que contenga el inventario de riesgos de sus laboratorios además de la valoración y controles específicos. | Panorama de Riesgos-<br>Resolución 1016/89 |  | En este momento el Laboratorio cuenta con un Panorama de Riesgos Basado en la GTC-45, el cual fue realizado por los autores del presente proyecto.  |
| Establece los cuidados pertinentes con el uso de la electricidad en los laboratorios   | Resolución 2400/79<br>Ley 9/79             |  | En todos los laboratorios se incumple de laguna manera con esta legislación, ya sea por el cableado suelto, por toma corriente en lugares no permitidos o por falta de señalización de la toma corriente.   |
| Existe un lugar adecuado donde se suministren los gases comprimidos a todos los laboratorios y que cumpla con la legislación.  | Ley 55/93<br>Ley 9/79                      |  | Los cilindros de Gas comprimido de los laboratorios se encuentran dentro del laboratorio, sin protección ni señalización adecuada.  |

| ITEM   | NORMA  | CUMPLE  | OBSERVACIONES  |
|--|--|---|--|
| Se brindan las capacitaciones pertinentes a los trabajadores.                              | Decreto 1295/94<br>Resolución 1016/89<br>Ley 55/93<br>Decreto 837/01 |    | La oficina de Salud Ocupacional tiene un plan de capacitaciones, el cual se realiza durante cada semestre. Pero de acuerdo a las entrevistas realizadas a personal de cada Laboratorio se encontró que no hay capacitaciones específicas de acuerdo a cada uno de los riesgos a que están expuestos. |
| Cuenta con un COPASO, Programa de Salud Ocupacional y Brigadas de Emergencia.              | Resolución 2013/86<br>Resolución 1016/89<br>Decreto 1295/94          |    | La UIS en general tiene todos estos comités y abarcan todas sus áreas incluidas los Laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química.  |
| Se da tratamiento adecuado a las emisiones producidas en los laboratorios.                 | Resolución 2400/79   |    | Existe en la Escuela el Laboratorio de Procesos que no cuenta con un sistema de renovación de aire.  |
| Suministra los Elementos de Protección Personal de acuerdo al riesgo presente.             | Resolución 2400/79<br>Ley 9/79                                       |    | La Escuela provee los elementos de protección personal básicos para el desarrollo de las prácticas en el laboratorio, pero estos no son suficientes para minimizar los riesgos de exposición de accidentes.  |
| La iluminación de los lugares de trabajo es adecuada                                       | Resolución 2400/79<br>Ley 9/79                                       |    | A grandes rasgos se observó que la iluminación es aceptable.   |
| Existe un plan de residuos que incluya los procedimientos para el manejo adecuado de estos | Resolución 2400/79<br>Ley 9/79<br>Decreto 4741/05                    |  | Existe un plan de recolección de residuos el cual se lleva a cabo por medio del PGIR.  |
| El manejo, uso, etiquetado y almacenamiento de productos químicos es adecuado.             | Ley 55/93<br>Ley 9/79  |  | Dentro de los laboratorios se ha asignado un lugar para el almacenamiento de reactivos, estos espacios no son suficientes en algunos laboratorios limitando el correcto almacenamiento, no se cuenta tampoco con las tablas de compatibilidad de las sustancias, ni tampoco con las fichas de        |

| ITEM   | NORMA  | CUMPLE   | OBSERVACIONES   |
|--|--|--|---|
| Existe un manejo adecuado respecto a las máquinas y equipos, que incluya mantenimiento, preventivo y correctivo.               | Resolución 2400/79<br>Resolución 1016/89<br>Ley 9/79 |    | Los equipos no tienen establecido un plan de mantenimiento correctivo y preventivo, la mayoría de equipos se les hace mantenimiento una vez al año o solo cuando presentan una falla.   |
| Contempla la necesidad de implementar un plan de atención en caso de emergencias.  | Resolución 1016/89<br>Decreto 919/89<br>Ley 55 /93   |    | Esta necesidad está incluida el plan de Gestión de la facultad en uno de sus objetivos que refiere al Plan Emergencias y Evacuación que fue desarrollado ya por los autores del proyecto.   |
| Las instalaciones están acordes a la legislación vigente, procurando un ambiente seguro para todos.                            | Resolución 2400/89                                   |    | Las instalaciones no cumplen en su totalidad con la normatividad, algunas áreas están en mal estado, presentan humedad, no contienen sistemas de renovación de aire, y las tuberías son muy antiguas, a demás algunos espacios son insuficientes. |
| Todas la áreas, equipos y sistemas tienen implementado el sistema de señalización adecuado                                     | Resolución 1016/89<br>Ley 9/79                       |    | Los Laboratorios no contenían ningún tipo de señalización en rutas de evacuación ni equipos. El cual fue realizado por los autores del proyecto.  |
| Los Laboratorios cuentan con los manuales o protocolos de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional-Riesgo Químico y Biológico. | Resolución 2013/86<br>Resolución 1016/89             |  | Loa Laboratorios no contaban con este tipo de protocolos, los cuales fueron realizados por los autores del proyecto.  |
| Identifica y valora el riesgo físico de Ruido, Iluminación y Temperatura.  | Resolución 627/06<br>Resolución 2400/89              |  | Es necesario la realización de estudios Higiénicos pertinentes, los cuales no han programados por la oficina de Salud Ocupacional   |

| ITEM  | NORMA            | CUMPLE  | OBSERVACIONES  |
|---|------------------|---|--|
| Se adopta la seguridad en la utilización de los productos Químicos en el Laboratorio.   | Ley 55/93        |  | No se proporciona la información suficiente de los productos Químicos utilizados en el los laboratorios, así como tampoco las medidas adecuadas de prevención. Las fichas de Seguridad donde se encuentra la información pertinente a las sustancias Químicas fueron suministradas por los autores del proyecto. |
| Existe un programa de bioseguridad, gestión integral, minimización, cultura de la no basura, precaución y prevención en los laboratorios. | Decreto 4126/ 05 |  | Los laboratorios no contaban con este tipo de programas. El cual fue realizado por los autores del proyecto.   |

De acuerdo a las tablas de comparación los laboratorios tienen un cumplimiento total de las normas del 36,36%, de cumplimiento parcial 27,27% y no cumplen con un 36,36%. Estos resultados evidencian la importancia de mejorar en el cumplimiento de la normativa legal vigente, para así ofrecer a sus Técnicos, Docente y Estudiantes condiciones aptas para el desarrollo de las actividades académicas y de investigación en un ambiente más seguro.

## **8. PROTOCOLOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL- RIESGO QUÍMICO Y BIOLÓGICO**

La elaboración de los protocolos se hizo con el objetivo de generar prácticas más seguras, el promover una “cultura de prevención” en pro de garantizar el bienestar de los usuarios de los laboratorios (Técnicos, Docentes y estudiantes) minimizando los riesgos a los que están expuestos.

Es por esto que para la realización de los protocolos se evaluaron las condiciones iniciales de los Laboratorios y los riesgos que están presentes, lo que justifica el requerimiento de estas herramientas que brinden información sobre Seguridad Industrial y Bioseguridad.

Dentro del contenido de los protocolos se especifica lo siguiente: normas generales y específicas para el buen uso de los laboratorios entre las cuales se mencionan las normas de seguridad personal y colectiva que ayudan a mitigar los riesgos causados por las imprudencias humanas.

Otros temas son el adecuado manejo de los elementos de protección personal y su conservación, el conocimiento de la ubicación de las herramientas que son de ayuda en caso de emergencias (Extintores, botiquines, bocas de incendio, entre otras.), las rutas de evacuación y planes de emergencia, los procedimientos a seguir en caso de derrames de las sustancias químicas y el trasvase de las mismas, la clasificación, disposición de residuos biológicos, el almacenamiento y disposición de residuos químicos además de otros temas referentes a la seguridad y el control de Riesgo Químico y Biológico, todo esto bajo la coordinación del PGIR.(Ver Anexos 10 y 11 ).

## 9 JORNADA DE SOCIALIZACIÓN

### ➤ PRIMERA JORNADA

Se llevaron a cabo dos socializaciones, la primera fue realizada a profesores y estudiantes que desarrollan actividades en los laboratorios, la charla fue dirigida por los autores del proyecto, utilizando la presentación en PowerPoint, cuyo contenido estuvo conformado por:

1. Marco teórico.
2. Título del proyecto
3. Objetivo general
4. Objetivo específicos
5. Porque es importante la seguridad dentro de los laboratorios
6. Porque es importante realizar el panorama de factores de riesgo
7. Encuesta de las condiciones iniciales

Figura 22. Presentación PowerPoint Primera Socialización.



*Foto 17 Primera socialización.*



## ➤ SEGUNDA JORNADA

Una vez realizados los protocolos de seguridad industrial y salud ocupacional, y riesgo químico- biológico, para cada uno de los laboratorios, teniendo como base los resultados del diagnostico de las condiciones iniciales y las necesidades que surgieron del análisis del panorama de riesgo, se divulgo y entrego los resultados por medio de dos folletos (Ver Anexo 12) y una presentación PowerPoint, a los Docentes, Técnicos y Estudiantes que participan de las actividades desarrolladas en cada uno de estos espacios, para informar los riesgos a los cuales se encuentran expuestos continuamente, y los procedimientos que se deben seguir para actuar en forma preventiva y/ o correctiva cada vez que se presente un acto inseguro.

El contenido de la presentación fue el siguiente:

Figura 23. Presentación PowerPoint Segunda Socialización.

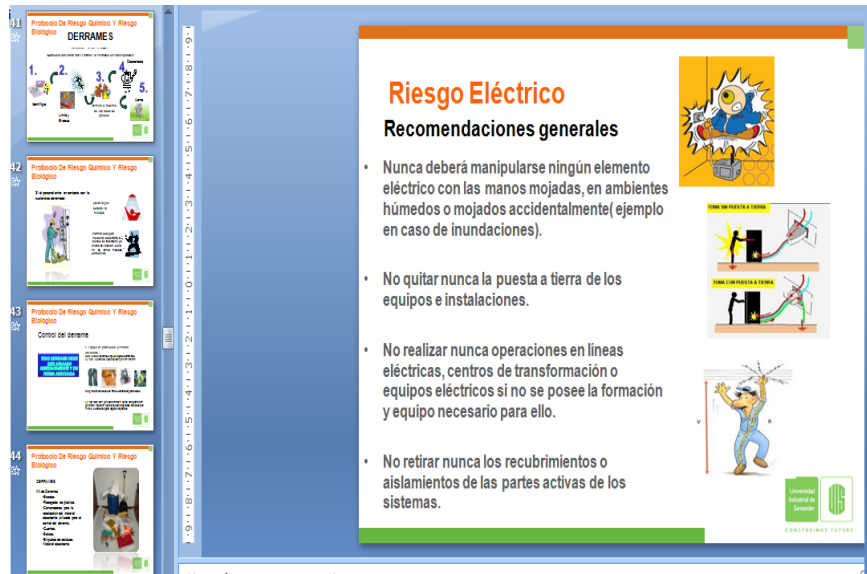


Foto 18. Primera parte de la 2ª Socialización.

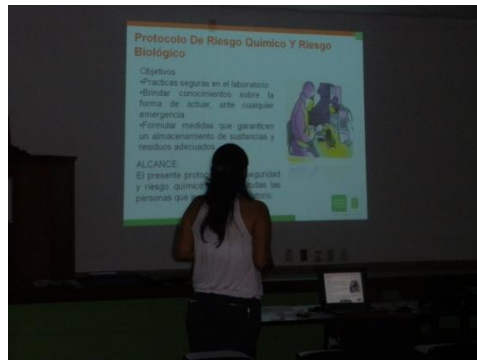


Foto 19. Segunda parte de la socialización.



## 10 AUDITORÍA

La realización de la auditoria permitió evaluar de forma sistemática, objetiva y documentada las condiciones de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química de la Universidad Industrial de Santander, y el grado de implementación y conformidad de los protocolos para esta unidad, los resultados de la socialización de los mismos, siendo estos el objetivo principal de este proyecto.

### ➤ **Planeación de la Auditoría**

En este punto se definió el alcance y los objetivos de la auditoría, se revisó de manera preliminar la documentación del diagnostico de las condiciones iniciales de los laboratorios, el contenido de los protocolos información proporcionada por los autores del proyecto.

### ➤ **Ejecución de la Auditoría**

La auditoría se realizó el día 21 de octubre con una reunión inicial y se dio paso a la recolección de evidencias por medio de la inspección y entrevistas a los Técnicos encargados para cada uno de los 16 Laboratorios. Demostrando las no conformidades levantadas respecto a las condiciones de los laboratorios la correcta realización del diagnostico y observaciones expuestas por los autores del proyecto.

### ➤ **Resultado de los Hallazgos y Revisión del Informe Final**

Se redactaron los hallazgos, se identificaron las no conformidades y observaciones encontradas, se elaboró el informe de auditoría y se finalizó con una reunión de cierre. Los resultados de la auditoría se encuentran en el (Anexo13)

## 11 PROPUESTAS DE MEJORA

Para la realización de las propuestas de mejora se tuvo en cuenta el análisis del panorama de factores de riesgo y el Diagnóstico de las condiciones iniciales para los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química todo esto con el fin que ayuden a prevenir, mitigar y controlar los riesgos que se presentan en estos espacios de investigación y docencia por parte de los autores del proyecto las cuales se nombran a continuación:

- Realizar el análisis y determinar los Elementos de Protección Personal que se requieren para proteger la integridad física de Técnicos, Docentes y estudiantes en cada uno de los laboratorios.
- Demarcar las áreas ocupadas por cada uno de los equipos, teniendo en cuenta la zona desplazamiento, distancia mínima y movilidad.
- Realizar mantenimiento preventivo a las instalaciones eléctricas, cables, toma corriente. Entubar cables según lo estipulado por la RETIE.
- Señalizar equipos, tuberías, toma corrientes y demás elementos que constituyan un riesgo para la integridad física de los Técnicos, Docentes y estudiantes.
- Señalización de las vías de Evacuación para los Laboratorios.
- Dotación de los Laboratorios con el Kit de derrames y Botiquín que contenga los elementos requeridos para la atención de emergencias, ubicarlos en un lugar de fácil acceso, despejado y con su respectiva señalización.
- Reubicación de la boca de incendio situada en el laboratorio de procesos acondicionamiento de esta y la boca de incendio ubicada en los laboratorios especiales.
- Realizar una adecuada señalización de los cilindros que se encuentran dentro de los laboratorios, asegurarlos de la manera

correcta para evitar cualquier caída que pueda causar una emergencia o en su defecto retirarlos del Laboratorio.

- Implementar un sistema de renovación de aire para el Laboratorio de Procesos, pues el que existe es ineficiente.
- Cambio total de las tuberías que pertenecen al flujo de vapor proveniente de la caldera ubicada en el laboratorio de procesos.
- Reinstalación de las duchas de seguridad ubicadas en el laboratorio de procesos e instalación de un lavaojos.
- Solicitar una continua medición de iluminación. Implementar un programa de mantenimiento preventivo de las luminarias.
- Ubicar una puerta de salida de emergencia en la parte lateral del laboratorio de Operaciones Unitarias.
- Realizar una continua jornada de limpieza para los laboratorios así como el mantenimiento de las cámaras extractoras.
- Un computador para la oficina del Técnico de laboratorios Especiales.
- Dotar a los laboratorios de las fichas de seguridad, tablas de compatibilidad de las sustancias químicas, Señalización de los números de atención de emergencias.
- Ubicación, señalización y demarcación de extintores.
- Arreglo del piso del laboratorio de procesos, una correcta adecuación de los drenajes.

Las recomendaciones aquí planteadas se revisaron y analizaron en conjunto con la Facultad de Físico Químicas, la unidad directamente afectada como lo es la Escuela de Ingeniería Química, apoyadas por el PGIR y la oficina de Salud Ocupacional para la ejecución de las mismas.

## 12 CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS

| OBJETIVOS ESPECÍFICOS  | CUMPLIMIENTO   |
|--|--|
| <p>Actualizar el inventario de la Escuela de Ingeniería Química de los laboratorios que trabajan con sustancias que presentan Riesgo Químico y Biológico, así como el volumen de éstas.</p>                                    | <p>Se desarrolló por medio de la inspección de los lugares de trabajo. .( Ver numeral 4)</p>   |
| <p>Realizar un diagnostico situacional de las condiciones actuales de Seguridad y Salud Ocupacional de los laboratorios de la Escuela de Ingeniería Química.</p>   | <p>Se realizó por medio de una encuesta y la entrevista con los técnicos y auxiliares de los proyectos de investigación, se hizo inspecciones en los lugares de trabajo.(Ver numeral 5 y Anexo 4)</p>        |
| <p>Levantar el panorama de riesgos ocupacionales de condiciones de trabajo, para identificar situaciones que afecten la seguridad y salud ocupacional de técnicos, docentes y estudiantes que laboran en los laboratorios.</p> | <p>Se levantaron los respectivos panoramas de riesgo teniendo como base la Guía Técnica Colombiana GTC -45 Actualizada. El cumplimiento de este objetivo se evidencia en el (Numeral 6 y anexos7, 8 y 9)</p> |
| <p>Diseñar e implementar los protocolos de seguridad Industrial y Salud Ocupacional para cada laboratorio.</p>   | <p>El cumplimiento de este objetivo se evidencia en el (Numeral 8 y anexo11 y 12)</p>  |
| <p>Diseñar e implementar los protocolos de seguridad en Riesgo Químico-Biológico para cada laboratorio.</p>  | <p>El cumplimiento de este objetivo se evidencia en el (Numeral 8 y anexo10 y 12)</p>  |
| <p>Socializar los hallazgos encontrados en el diagnóstico inicial, panorama de riegos y protocolos con las partes interesadas.</p>   | <p>El cumplimiento de este objetivo se evidencia en el numeral 9.</p>  |
| <p>Elaborar Planes de Emergencia y Rutas de Evacuación.</p>  | <p>El cumplimiento de este objetivo va incluido en los protocolos. (Ver anexo 11)</p>  |
| <p>Evaluar la implementación de los protocolos por medio de una auditoría.</p>   | <p>El cumplimiento de este objetivo se evidencia en el (Numeral 10 y Anexo 13)</p>   |
| <p>Establecer e implementar propuestas de mejora continua para cada laboratorio Según disponibilidad de Recursos</p>   | <p>Se establecieron e implementaron las propuestas de mejora que surgió como resultado de las condiciones iniciales y el panorama de riesgos de los laboratorios. (Ver numeral 11).</p>                      |

### 13 CONCLUSIONES

- Se logró el diseño e implementación de los protocolos de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, Riesgo Químico y Biológico para cada uno de los laboratorio de la Escuela de Ingeniería Química de acuerdo a las fases establecidas de diagnóstico, panorama de factores de riesgo, cumplimiento de normatividad y capacitación.
- La actualización del inventario de sustancias químicas permitió conocer los reactivos que se tienen almacenados en los laboratorios y concluir que no existe conocimiento por parte de quienes trabajan en este espacio, del correcto almacenamiento de estos, además de presentarse sustancias sin etiquetar de las cuales no se conoce su procedencia.
- Se evaluaron las áreas de cada uno de los laboratorios según los parámetros establecidos en la metodología de la Universidad Industrial de Santander para realizar el panorama de factores de riesgo, estos resultados se compararon con los panoramas realizados anteriormente por la oficina de Salud Ocupacional de la misma entidad, determinando que el laboratorio de Operaciones Unitarias y Fenómenos de Transporte tiene los más altos factores de riesgo y se deben hacer adecuaciones para minimizarlos.
- Se evidencio que hay un desconocimiento total de los factores de riesgo a los cuales están expuestos los usuarios dentro de los laboratorios, y no se hace un control para determinar las condiciones inseguras que existen en estos.
- Los laboratorios no cuentan con un área específica para el almacenamiento de los gases comprimidos, lo cual se considera un factor potencial de riesgo, para los Técnicos. Docentes y estudiantes de los laboratorios.

- La legislación que rige actualmente en Colombia, sobre la Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, es extensa en su orden, pero en los laboratorios de la escuela de Ingeniería Química no se evidencia su completo cumplimiento, es por ello que la Dirección de la Facultad de Físico Química junto con su respectiva Escuela de Ingeniería Química están trabajando para disminuir este rango de incumplimiento.
- La creación de los protocolos de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional, Riesgo Químico y Biológico, exige el fomento de la cultura de auto cuidado en los técnicos, docentes y demás personas que permanezcan en las instalaciones, además de crear un compromiso desde la dirección de la escuela de ingeniería química, para seguir implementando programas de seguridad e higiene industrial, garantizando la integridad física y el bienestar de sus trabajadores.

## 14 RECOMENDACIONES

- Se recomienda dar capacitaciones a los encargados de los laboratorios sobre el correcto almacenamiento de sustancias, y llevar una actualización periódica del inventario, evitando almacenar sustancias obsoletas, trabajando en compañía del PGIR.
- Es necesario la asignación de los recursos para la adecuación y mejoramiento de las instalaciones en los laboratorios según lo manifestado en las Propuestas de Mejora planteadas por los autores del proyecto, ofreciendo condiciones aptas para un desarrollo seguro y saludable de las actividades programadas en los mismos.
- Continuar con la promoción de los Protocolos de Seguridad en Riesgo Químico-Biológico, Seguridad Industrial y Salud Ocupacional a los Técnicos, Docentes y Estudiantes como herramienta de control de los factores de riesgo presentes en los laboratorios.
- Se recomienda a la oficina de Salud Ocupacional de la Universidad Industrial de Santander utilizar la metodología de la Guía Técnica colombiana GTC-45 actualizada para realizar el Panorama de Riesgos de las diferentes unidades que conforman la Universidad Industrial de Santander.
- Seguir adelante con las tareas programadas del correcto etiquetado de los envases de las sustancias y/o residuos químicos y biológicos presentes en cada uno de los laboratorios.
- Fortalecer el entrenamiento de los Técnicos, Docentes, y Estudiantes en temas de manejo de equipos de emergencia y primeros auxilios.

- Mantener los registros de reporte de condiciones y/o actos inseguros de las áreas de trabajo, para posteriormente implementar las acciones preventivas y correctivas necesarias para el uso seguro de los laboratorios.

## 15 BIBLIOGRAFÍA

- ARMENTIA, María Fernanda. Manual de gestión de residuos y seguridad en laboratorios ambientales. España: Centro de desarrollo tecnológico, 2008. 86p.
- BURTON Allen and PITT Robert. Stormwater effects handbook, appendix E. Laboratory safety, waste disposal, and chemical analyses methods. CRC Press 2002.52p.
- CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR. Guía de seguridad y buenas prácticas en el laboratorio. España: Universidad de Zaragoza. 61 p.
- CONSEJO COLOMBIANO DE SEGURIDAD. Manipulación, almacenamiento y transporte de mercancías peligrosas. Panamá, 2009. 78p.
- CRC Handbook of Laboratory Safety, EMERGENCIAS. Edited by A. Keith Furr, Ph.D. Boca Raton: CRC Press LLC, 2000. 44P.
- GARCÍA JEREZ, Alberto y MENDOZA, Ludy Yaneth. Protocolos de rutas de transporte y disposición final de residuos químicos peligrosos, generados en los laboratorios de la escuela de química de la universidad industrial de Santander. Bucaramanga: UIS, 2007. 269 p.
- GODOY, Joanna Acero. Manual de bioseguridad en el laboratorio. Fusagasugá: Universidad de Cundinamarca, 2008. 27p.
- . GUÍA TÉCNICA COLOMBIANA GTC 45, Panorama de Riesgos.
- Ley 55 de 1993. Por medio de la cual se aprueba el "Convenio número 170 y la Recomendación número 177 sobre la Seguridad en la Utilización de los

Productos Químicos en el Trabajo", adoptados por la 77a. reunión de la Conferencia General de la OIT, Ginebra, 1990.

- MÁRQUEZ, Fernando. Manejo seguro de sustancias peligrosas. Chile: Universidad de concepción. 327p.
- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC- OHSAS 18001, Sistemas de gestión en Seguridad y Salud Ocupacional.
- NORMA TÉCNICA COLOMBIANA NTC OHSAS 18000, Sistemas de gestión en Seguridad y Salud Ocupacional
- PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS. Manual de seguridad para el estudiante en prácticas de laboratorio. Primera edición. Bucaramanga: UIS, 2009. 61p.
- PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS. Sede Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 2007. 132p.
- SOCIEDAD AMERICANA DE QUÍMICA. Seguridad en los laboratorios químicos académicos. Séptima edición. 2002. 52p.
- UNIVERSIDAD DE ALCALÁ. Guía de seguridad en laboratorios. Madrid, España. 24p.
- UNIVERSIDAD DE JAEN. Normativa de higiene y seguridad departamento de biología experimental. España, 2003. 46p
- VICERRECTORA DE BIENESTAR UNIVERSITARIO, SECCIÓN DE SALUD OCUPACIONAL. Cartilla de elementos de protección personal. Valle del cauca: Universidad del valle. 33p..