

**“PROTOSCOLOS DE SEGURIDAD PARA LOS LABORATORIOS QUE  
PRESENTAN RIESGO QUÍMICO Y BIOLÓGICO EN LAS ESCUELAS DE  
INGENIERÍA DE PETRÓLEOS, INGENIERÍA METALÚRGICA Y GEOLOGÍA  
DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER”**

**JULIÁN ANDRES PARDO VALERO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA  
2011**

**“PROTOSCOLOS DE SEGURIDAD PARA LOS LABORATORIOS QUE  
PRESENTAN RIESGO QUÍMICO Y BIOLÓGICO EN LAS ESCUELAS DE  
INGENIERÍA DE PETRÓLEOS, INGENIERÍA METALÚRGICA Y GEOLOGÍA  
DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER”**

**JULIÁN ANDRES PARDO VALERO**

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

**Director  
CESAR EDMUNDO VERA GARCÍA  
Ingeniero Industrial**

**Codirector  
Dra. Marianny Yajaira Combariza.  
Directora CEIAM**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA  
2011**

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN .....	12
CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS .....	13
1. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO.....	14
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	14
1.2 JUSTIFICACIÓN.....	14
1.3 OBJETIVOS.....	15
1.3.1 Objetivo general.....	15
1.3.2 Objetivos específicos .....	15
1.4 ALCANCE DEL PROYECTO .....	16
1.5 VIABILIDAD .....	16
1.6 LIMITACIONES.....	16
2. MARCO DE REFERENCIA.....	17
2.1 MARCO CONTEXTUAL.....	17
2.1.1 Identificación de la Escuela de Ingeniería de Petróleos.....	17
2.1.2 Identificación de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica. ....	18
2.1.3 Identificación de la Escuela de Geología. ....	20
2.3 MARCO LEGAL .....	21
2.4 MARCO TEÓRICO .....	24
2.4.1 Protocolo de Seguridad.....	24
2.4.2 Accidente de Trabajo .....	24
2.4.3 Elementos de protección personal (EPP) .....	24
2.4.4 Bioseguridad .....	24
2.4.5 Emergencia.....	24
2.4.6 Plan de Atención de Emergencias .....	24
2.4.7 Riesgo.....	25
2.4.8 Peligrosidad de las sustancias químicas.....	25
2.4.9 Residuos peligrosos.....	25
2.4.10 Residuos Químicos.....	26
2.4.11 Fichas de seguridad (FDS) .....	26
3. DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES INICIALES DE LOS LABORATORIOS .....	27
3.1 ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS .....	27
3.1.1 Laboratorio de lodos y cementos .....	27
3.1.2 Laboratorio de fluidos.....	28
3.2 ESCUELA DE GEOLOGÍA .....	29
3.2.1 Laboratorio de preparación de muestras .....	29
3.2.2 Laboratorio de arcillas.....	30
3.3 ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA .....	31
3.3.1 Laboratorio de hidro y electrometalurgia.....	31
3.3.2 Laboratorio de metalografía .....	32
3.3.3 Laboratorio de corrosión .....	33
3.3.4 Laboratorio de piro metalurgia .....	33

3.4 RESULTADO DE CUMPLIMIENTO, CON RESPECTO AL LISTADO DE CHEQUEO EMPLEADO EN LOS LABORATORIOS.....	34
3.5 CONCLUSIONES DEL DIAGNOSTICO INICIAL REALIZADO EN LOS LABORATORIOS.....	35
4. SENSIBILIZACIÓN AL PERSONAL INVOLUCRADO CON LOS LABORATORIOS DE CADA ESCUELA. ....	40
5. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PROTOCOLOS.....	41
5.1 DISEÑO Y FORMULACIÓN DE PROTOCOLOS DE SEGURIDAD PARA LOS LABORATORIOS EN ESTUDIO.....	41
6. JORNADA DE SOCIALIZACIÓN .....	42
7. EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROTOCOLOS DE SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS QUE PRESENTAN RIESGO QUÍMICO. ...	43
8. PROPUESTAS DE MEJORA.....	47
8.1 DESCRIPCIÓN DE LA TABLA DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA.....	47
9. PRESUPUESTO DE MEJORAS.....	49
10. AUDITORÍA .....	50
11. CONCLUSIONES .....	51
12. RECOMENDACIONES .....	52
BIBLIOGRAFÍA.....	53

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Cumplimiento de objetivos.....	13
Tabla 2. Marco Legal .....	21
<b>Tabla 3.</b> Análisis porcentual del diagnostico de los laboratorios.....	34
Tabla 4. Información contenida en cada protocolo .....	41
<b>Tabla 5.</b> Evaluación efectuada al laboratorio de Fluidos .....	43
<b>Tabla 6.</b> Evaluación efectuada al laboratorio de lodos y cementos .....	44
<b>Tabla 7.</b> Evaluación efectuada al laboratorio de hidro y electrometalurgia.....	44
<b>Tabla 8.</b> Evaluación efectuada al laboratorio de metalografía .....	44
<b>Tabla 9.</b> Evaluación efectuada al laboratorio de piro metalurgia .....	45
<b>Tabla 10.</b> Evaluación efectuada al laboratorio de corrosión .....	45
<b>Tabla 11.</b> Evaluación efectuada al laboratorio de preparación de muestras .....	45
<b>Tabla 12.</b> Evaluación efectuada al laboratorio de arcillas.....	46
<b>Tabla 13.</b> Propuestas de mejora.....	47

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Presencia de documentos que indiquen como actuar en caso de emergencia .....	35
<b>Figura 2.</b> Programa de fumigación .....	35
<b>Figura 3.</b> Presencia de la tabla de compatibilidad .....	36
<b>Figura 4.</b> Presencia de las fichas de seguridad de las sustancias químicas. ....	36
<b>Figura 5.</b> Kit de derrames dentro del laboratorio. ....	37
<b>Figura 6.</b> Presencia de sistema lava-ojos.....	37
<b>Figura 7.</b> Presencia de Extintores en el laboratorio.....	38
<b>Figura 8.</b> Presencia de Botiquin de primeros Auxilios .....	38
<b>Figura 9.</b> Presencia de Botiquin de primeros Auxilios .....	38

## LISTA DE FOTOS

Foto1 Jornada de capacitacion .....	40
Foto 2 Encargados de los laboratorios .....	40

## RESUMEN

**TITULO:** PROTOCOLOS DE SEGURIDAD PARA LOS LABORATORIOS QUE PRESENTAN RIESGO QUÍMICO Y BIOLÓGICO EN LAS ESCUELAS DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS, INGENIERÍA METALÚRGICA Y GEOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.\*

**AUTOR:** JULIÁN ANDRES PARDO VALERO \*\*

**PALABRAS CLAVES:** Bioseguridad, Emergencias, Protocolo de seguridad, Residuos químicos, Residuos peligrosos, Laboratorios.

### DESCRIPCIÓN:

Mediante este trabajo de Grado se quiere dar a conocer el Diseño e implementación de los Protocolos de Seguridad Industrial para los Laboratorios que presentan riesgo químico, en las Escuelas de Ingeniería de Petróleos, Geología e Ingeniería Metalúrgica cuyo desarrollo contó con el apoyo de la Facultad de Físico Químicas y el Plan de Gestión Integral de Residuos (PGIR).

Se realizó un diagnóstico a través de una serie de preguntas, asociadas con la identificación de riesgos de tipo químico, manejo de residuos peligrosos, aspectos de infraestructura, elementos destinados para la protección individual y colectiva de las personas y acciones a seguir en caso de emergencia, se realizó un diagnóstico y posteriormente se procedió a diseñar los protocolos de seguridad los cuales contemplan la mejora de las prácticas en los laboratorios, tomando como referencia las normativas vigentes emitidas, por el Ministerio de la Protección Social y el Ministerio de Vivienda, Ambiente y Desarrollo Territorial, el Consejo de Seguridad Colombiano y el Instituto de Normas Técnicas Colombianas y Certificación (ICONTEC).

Los protocolos de seguridad servirán como pautas y lineamientos para el trabajo en el laboratorio y contribuirán a la disminución de accidentes, derrames, lesiones y demás situaciones que pongan en peligro la salud humana y el medio ambiente.

---

\* Proyecto de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Director Ing. Cesar Edmundo Vera García. Codirector Dra. Marianny Yajaira Combariza. PhD. Tutora. Ing. Lilian Adela Barbosa Basto

## ABSTRACT

**TITLE:** SECURITY PROTOCOLS FOR PRESENTING RISK LABORATORIES CHEMICAL AND BIOLOGICAL ENGINEERING SCHOOL OF PETROLEUM ENGINEERING METALLURGY AND GEOLOGY OF THE INDUSTRIAL UNIVERSITY OF SANTANDER.\*

**AUTHOR:** JULIAN ANDRES PARDO VALERO\*\*

**KEY WORDS:** Biosecurity, Emergency, Security Protocol, chemical wastes, hazardous wastes, Laboratories.

### **DESCRIPTION:**

The purpose of this degree work is to introduce the design and implementation of the Industrial Security Protocols for the laboratories which present chemical risks, in the petroleum engineering school, geology school and metallurgical engineering school. The development of the project was supported by the Faculty of Physical Chemistry and Plan of Integrated Waste Management (PGIR)

A diagnosis was made through a series of questions associated with the identification of risks of chemical kind, hazardous waste management, infrastructure issues, items intended for the individual and collective protection of people and actions to take in case of emergency. Then we proceeded to design security protocols which provide for the improvement of laboratory practices, with reference to the current regulations issued by the Ministry of Social Welfare and the Ministry of Housing, Environment and Territorial Development, the Council Colombian security and the Colombian Institute of Technical Standards and Certification (ICONTEC).

Security protocols will be used for guidelines for laboratory work and they will contribute to the reduction of accidents, spills, injuries and other situations that can be dangerous for human health and the environment.

---

\* Project of degree.

\*\* Physical – Mechanical Engineering Department. Faculty of industrial and Entrepreneurial Studies. Director Engineer. Cesar Edmundo Vera García. Codirector Dr. Marianny Yajaira Combariza. Tutor: Engineer Lilian Adela Barbosa Basto

## INTRODUCCIÓN

El establecimiento de normas y criterios para la ejecución de procedimientos y procesos es indispensable en todo organismo e institución. Con la implementación de estas estrategias se busca la eficiencia en el desarrollo de las actividades y la implementación de mecanismos de protección laboral. Por estas razones las Escuelas de Ingeniería de Petróleos, Metalúrgica y Geología están interesadas en desarrollar protocolos de seguridad en sus laboratorios que minimicen riesgos, peligros e impactos a la salud de las personas que laboran en estos espacios. Estos protocolos de seguridad servirán como pautas y lineamientos para el trabajo en el laboratorio y contribuirán a la disminución de accidentes, derrames, lesiones y demás situaciones que pongan en peligro la salud humana y el medio ambiente. Además se utilizarán como guía y orientación para las personas que ingresen por primera vez al laboratorio y no tengan un conocimiento previo sobre la forma segura de realizar sus actividades. De esta manera se busca contribuir en la labor que actualmente viene desempeñando el Centro de Estudios de Investigaciones Ambientales CEIAM en colaboración a la Vicerrectora Administrativa para el proceso de certificación de los laboratorios de la Universidad, en las Normas ISO 14001:2004 y OHSAS 18001:2007.

## CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS

**Tabla 1.** Cumplimiento de objetivos

<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b>	<b>CUMPLIMIENTO</b>
Efectuar el diagnóstico inicial de la situación actual de cada laboratorio, que presente riesgo químico y biológico en las escuelas de Ingeniería de Petróleos, Ingeniería Metalúrgica y Geología de la Universidad industrial de Santander	Se realizo a través de la lista de chequeo, de entrevistas con los técnicos y las inspecciones en los lugares de trabajo. ( Ver numeral 3 y anexo 2)
Realizar una sensibilización al personal involucrado con los laboratorios de cada escuela.	Se hace constar el cumplimiento de este objetivo en el (numeral 4)
Diseñar e implementar los protocolos de seguridad para cada laboratorio que presente riesgo químico y biológico en las escuelas de Ingeniería de Petróleos, Ingeniería Metalúrgica y Geología de la Universidad industrial de Santander.	El cumplimiento de este objetivo se evidencia en el (Numeral 5 y anexo 3)
Efectuar jornadas de socialización y capacitación al personal que hace uso de los laboratorios en las diferentes escuelas.	El cumplimiento de este objetivo se evidencia en el (numeral 6 y anexo 6)
Efectuar una evaluación a los protocolos.	El cumplimiento de este objetivo se evidencia en el (Numeral 7) y anexo 7
Constituir y efectuar propuestas de mejora en cada laboratorio que presente riesgo químico y biológico en cada escuela	El cumplimiento de este objetivo se evidencia en el Numeral 8.
Elaborar un presupuesto de las mejoras propuestas para cada laboratorio.	El cumplimiento de este objetivo se evidencia en el numeral 9.
Realizar una auditoría a los protocolos y formular el respectivo plan de mejora	El cumplimiento de este objetivo se evidencia en el numeral 10 y anexo 11

## **1. ASPECTOS GENERALES DEL PROYECTO**

### **1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los laboratorios de las escuelas de Ingeniería de Petróleos, Ingeniería Metalúrgica y Geología de la Universidad Industrial de Santander actualmente no cuentan con documentos que les brinde orientación, respecto a la correcta manipulación de sustancias peligrosas, disposición final de los residuos químicos, y otras actividades propias del laboratorio. Por esta razón el personal encargado del laboratorio y las personas que hacen uso del mismo, realizan las actividades de acuerdo a su conocimiento empírico, situación que favorece la probabilidad de incidencia de alguna eventualidad.

Conjuntamente se pudo observar a través de las visitas hechas previamente a los laboratorios que los estudiantes que hacen uso de los mismos no son conscientes del riesgo al que están expuestos porque están dejando a un lado, entre otras cosas la adecuada postura de los elementos de protección personal.

Todo esto obstaculiza el óptimo desarrollo y desempeño de los laboratorios e incrementa la inseguridad, presentándose lesiones, quemaduras, intoxicaciones y demás situaciones que puedan salirse de la normalidad y que comprometan el bienestar físico de las personas que allí laboran.

### **1.2 JUSTIFICACIÓN**

Dentro de las preocupaciones de la universidad Industrial de Santander, se encuentra la prevención de accidentes en los laboratorios, por lo cual se busca amparar a los funcionarios y estudiantes de los efectos que puedan generar cualquier actividad mal planeada y ejecutada dentro del lugar de trabajo.

La posible aparición de una enfermedad laboral hace necesaria la implementación de medidas de bioseguridad para todo el personal que ingresa al laboratorio y un adecuado manejo de sustancias peligrosas, para quienes tienen contacto directo con ellas.

La seguridad de la persona depende de su propia conducta, de manera que un hábito de prevención garantiza unas buenas prácticas de bioseguridad y permite hacer buen uso de los elementos de protección personal. Si bien es cierto que la responsabilidad de preservar la salud de las personas proporcionando lugares y condiciones de trabajo libres de riesgo cae sobre la Universidad, es necesario hacer énfasis que el personal está en la obligación de cumplir estrictamente las normas y lineamientos de la universidad a fin de garantizar un trabajo seguro.

De manera que el desarrollo de los protocolos, es un medio para que las personas conozcan y apliquen las normas, cambiando su mentalidad frente al

riesgo al que están expuestas y adoptando así, una cultura de protección del medio ambiente y la salud.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo general**

Diseñar, documentar, implementar y evaluar los protocolos de seguridad para cada uno de los laboratorios que presentan riesgo químico y biológico en las escuelas de Ingeniería de Petróleos, Ingeniería Metalúrgica y Geología de la Universidad Industrial de Santander.

#### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Efectuar el diagnóstico inicial de la situación actual de cada laboratorio, que presente riesgo químico y biológico en las escuelas de Ingeniería de Petróleos, Ingeniería Metalúrgica y Geología de la Universidad industrial de Santander.
- Realizar una sensibilización al personal involucrado con los laboratorios de cada escuela.
- Diseñar e implementar los protocolos de seguridad para cada laboratorio que presente riesgo químico y biológico en las escuelas de Ingeniería de Petróleos, Ingeniería Metalúrgica y Geología de la Universidad industrial de Santander.
- Efectuar jornadas de socialización y capacitación al personal que hace uso de los laboratorios en las diferentes escuelas.
- Efectuar una evaluación a los protocolos.
- Constituir y efectuar propuestas de mejora en cada laboratorio que presente riesgo químico y biológico en cada escuela
- Elaborar un presupuesto de las mejoras propuestas para cada laboratorio.
- Realizar una auditoría a los protocolos y formular el respectivo plan de mejora.

#### **1.4 ALCANCE DEL PROYECTO**

El alcance del proyecto comprende la elaboración, implementación y evaluación de los protocolos de riesgo químico, en los ocho (8) laboratorios, ubicados en las escuelas de Ingeniería de Petróleos, Ingeniería Metalúrgica y Geología (Ver Anexo1), siendo aplicables para todo el personal involucrado en las actividades que se realizan dentro de los mismos. Esto se realizará con el fin de estandarizar los procesos y procedimientos que involucran el uso de sustancias tóxicas y peligrosas, brindando un mayor bienestar y mejorando la seguridad de las personas. Además se brindará apoyo a la labor que viene realizando el PGIR en sus programas de manejo seguro de sustancias y residuos químicos.

#### **1.5 VIABILIDAD**

- El notable apoyo e interés de parte del Plan de Gestión Integral de Residuos (PGIR) de la Universidad Industrial de Santander.
- La evidente colaboración por parte de la Facultad de ingenierías Físicoquímicas, en donde se encuentra las escuelas de Ingeniería de petróleo, Ingeniería metalúrgica y Geología.
- El proceso de certificación que promueve el Sistema de Gestión Ambiental en la Universidad Industrial de Santander.

#### **1.6 LIMITACIONES**

- Presupuesto de inversión por parte de la Universidad Industrial de Santander.

## 2. MARCO DE REFERENCIA

### 2.1 MARCO CONTEXTUAL

#### 2.1.1 Identificación de la Escuela de Ingeniería de Petróleos.

##### Misión

Formar, dentro del espacio brindado por la academia y la investigación, profesionales con gran capacidad humana, científica y de gestión, que contribuyan a solucionar los problemas técnicos y conceptuales de la industria de hidrocarburos, en armonía con el ecosistema, además de la responsabilidad ética y social<sup>1</sup>.

Propósitos Misionales del Programa con base en la realización de la misión, la Escuela de Ingeniería de Petróleos define los siguientes propósitos misionales:

- Capacitar al estudiante en los conocimientos básicos de la exploración y suficientes de la explotación de hidrocarburos tanto técnica como económicamente.
- Permitirle al estudiante de pregrado la profundización voluntaria en áreas como yacimientos, producción, perforación, completamiento, transporte, gas ó simulación.
- Proporcionar al estudiante conocimientos en relación con los fundamentos físicos y matemáticos que le han de servir como herramienta para un mejor desarrollo de sus estudios profesionales.
- Brindar al estudiante oportunidades teórico – prácticas para que adquiera los conocimientos y desarrolle la práctica suficiente para proponer y ejecutar soluciones técnicas concernientes a la industria petrolera.
- Incorporar al individuo en la comunidad, relacionándolo con las necesidades de la sociedad en aspectos industriales, comerciales, ambientales y energéticos
- Implementar la formación de los profesionales que laboran en la Industria Petrolera, con postgrados y diplomados en las áreas que las necesidades del país lo exijan y la escuela pueda soportar con calidad académica y científica.

##### Visión

La Escuela de Ingeniería de Petróleos de la Universidad Industrial de Santander busca consolidarse como líder en el contexto nacional y una de las de mayor trascendencia internacional, propiciando el mejoramiento continuo de la calidad mediante la implementación de contenidos actualizados en el plan de estudio de

---

<sup>1</sup> Información general Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga. Facultad de Ingenierías Físicoquímicas.

nuestros programas, para formar aptitudes técnicas, científicas, sociales, ecológicas y humanísticas en nuestros educandos, tanto a nivel de pregrado como de posgrado.

### **Objetivo**

Capacitar al estudiante en las diferentes técnicas de la perforación, la explotación de los yacimientos, la producción, el transporte del crudo y el trabajo administrativo en torno a estas actividades.

### **Descripción de los laboratorios**

- **Laboratorio de Lodos y Cementos**

El laboratorio de Lodos y cementos ofrece servicios de docencia en complemento de la asignatura “lodos y cementos” consignada en el pensum de estudios de Ingeniería de Petróleos, encargada del estudio de las propiedades y características de la interacción del pozo con el lodo y el cemento, además el laboratorio se utiliza para realizar investigaciones de soporte a proyectos de grado.

- **Laboratorio de Fluidos**

El laboratorio de Fluidos brinda sus servicios de docencia en complemento de la asignatura “Fluidos” consignada en el pensum de estudios de Ingeniería de Petróleos, la cual se encarga del estudio de las propiedades de los fluidos en el yacimiento. El laboratorio es también utilizado para realizar investigaciones de apoyo a proyectos de grado y esporádicamente se realizan trabajos de extensión cuando la oficina de servicios de ingeniería de petróleo le solicite.

### **2.1.2 Identificación de la Escuela de Ingeniería Metalúrgica.**

#### **Misión**

La Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales de la Universidad Industrial de Santander, tiene como propósito fundamental la formación de personas integrales, comprometidas con el mejoramiento del nivel de vida de la sociedad y respetuosos del medio ambiente. Ingenieros Metalúrgicos intérpretes de su cultura, gestores de la investigación y el desarrollo de la Metalurgia, mediante la reflexión crítica, la interdisciplinariedad y el respeto por la individualidad<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Información general Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga. Facultad de Ingenierías Físicoquímicas.

## **Visión**

La Escuela de Ingeniería Metalúrgica y Ciencia de Materiales de la Universidad Industrial de Santander será reconocida no sólo en el ámbito nacional, sino también en el internacional, con programas de formación integral de profesionales líderes en el desarrollo y adecuación de procesos metalúrgicos y en el avance tecnológico, dirigido al mejoramiento y desarrollo de los materiales, dentro del contexto de la conservación del medio ambiente.

## **Objetivo**

Formar ingenieros metalúrgicos con conocimientos teóricos y prácticos acerca de las propiedades de los minerales, metales y aleaciones, de sus procedimientos de obtención, de los métodos de procesado y fabricación, de su comportamiento en servicio, de los criterios para su aplicación en la industria, de su recuperación y reciclado y del desarrollo e innovación de nuevos materiales.

## **Descripción de los laboratorios**

- **Laboratorio de Hidro y Electrometalurgia**

El laboratorio de Hidro y Electrometalurgia ofrece servicios de docencia e investigación. Se encarga de estudiar la metodología requerida para aislar e identificar los desechos e impurezas que pueda contener un metal, obteniendo como resultado metales libres de impurezas, de igual manera se ponen en práctica los conceptos aprendidos en la asignatura de “Hidro y electrometalurgia” consignada en el plan de estudios de Ingeniería Metalurgia.

- **Laboratorio de Metalografía**

El laboratorio de metalografía ofrece servicios de docencia, investigación y extensión. Sus labores se basan en el análisis de la composición de los metales, temas que son tratados en la asignatura de metalografía consignada en el pensum académico de la escuela de Ingeniería Metalurgia.

- **Laboratorio de Corrosión**

El laboratorio de corrosión brinda el servicio de docencia, en complemento de la asignatura “Corrosión” consignada en el pensum de estudios de Ingeniería Metalúrgica, la cual se encarga del estudio de todo lo relacionado con la corrosión.

- **Laboratorio de Piro metalurgia**

El laboratorio de piro metalurgia ofrece servicios de docencia, investigación y extensión en complemento de la asignatura “piro metalurgia” consignada en el pensum de estudios de Ingeniería metalurgia, la cual consistente en la obtención y refinación de los metales utilizando calor, como es el caso de la fundición.

### **2.1.3 Identificación de la Escuela de Geología.**

#### **Misión**

La Escuela de Geología, como unidad académica y administrativa adscrita a la Facultad de Ingenierías Físicoquímicas de la Universidad Industrial de Santander, tiene como propósito fundamental la formación de personas de alta calidad ética, política y profesional en el campo de las geociencias, capaces de trabajar interdisciplinariamente, generar y adecuar conocimiento, fomentando la interacción con el medio externo para contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la sociedad<sup>3</sup>.

#### **Visión**

Conformar una escuela a nivel nacional e internacional, cuyos egresados lideren la búsqueda y aprovechamiento sostenible de los recursos minerales, energéticos, aguas subterráneas y medio ambiente, apoyados en centros de investigación sólidos y estudios de postgrado en beneficio del desarrollo del país y de la comunidad en general.

#### **Objetivos**

- Elaborar la cartografía geológica y temática del territorio colombiano.
- Prospeccionar recursos energéticos, minerales, aguas subterráneas.
- Cuantificar yacimientos minerales y energéticos.
- Colaborar con las ramas afines a la ingeniería en el desarrollo de proyectos de obras civiles, de importancia regional o nacional.
- Aplicar los conocimientos geológicos para distribución y desarrollo de áreas de interés económico.
- Identificar áreas potencialmente de riesgos para el diseño de obras civiles, con el propósito de prevenir catástrofes y mantener el equilibrio del medio ambiente.

---

<sup>3</sup> Información general Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga. Facultad de Ingenierías Físicoquímicas

## Descripción de los laboratorios

- **Laboratorio de Preparación de Muestras**

El laboratorio de preparación de muestras brinda sus servicios de docencia e investigación, sirviendo de apoyo y complemento a las diferentes asignaturas de geología que necesiten llevar a cabo pruebas y experimentos.

- **Laboratorio de Arcillas**

El laboratorio de arcillas ofrece sus servicios de docencia e investigación, apoyando el aprendizaje y exploración de los componentes del suelo.

## 2.3 MARCO LEGAL

Dentro de los parámetros de la reglamentación que preside las condiciones de la protección ambiental, la salud ocupacional y seguridad industrial, el manejo y disposición de residuos químicos, residuos sólidos, en Colombia, se enfatizan las siguientes leyes, decretos, resoluciones presentados en la tabla.

**Tabla 1.** Marco Legal

<b>LEGISLACIÓN AMBIENTAL NACIONAL DE TIPO GENERAL</b>		
<b>Título de la norma</b>	<b>Entidad emisora</b>	<b>Descripción</b>
Resolución 0643 de 2004	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT	Por medio de la cual se establecen los indicadores mínimos de que trata el artículo 11 del Decreto 1200 de 2004 y se adoptan otras disposiciones.
Constitución Nacional de Colombia 1991	Congreso Nacional de Colombia	Rescata temas relacionados con la protección del medio ambiente y el derecho de la comunidad de gozar de un ambiente sano. Contiene la prohibición expresa de introducir al territorio Nacional sustancias Tóxicas o peligrosas.
Decreto Ley 2811 de 1974	Presidencia de la República	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.
Ley 99 de 1993	Congreso	Ley General Ambiental de Colombia, por la cual crea

	Nacional de Colombia	el Ministerio del Medio Ambiente y se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, y organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA.
Decreto 1200 de 2004	Presidencia de la República	Por el cual se determinan los instrumentos de planificación ambiental y se adoptan otras disposiciones.
<b>LEGISLACIÓN AMBIENTAL NACIONAL CONCERNIENTE AL TEMA DEL AGUA</b>		
<b>Título de la norma</b>	<b>Entidad emisora</b>	<b>Descripción</b>
Decreto 1594 de 1984	Ministerio de Salud Ministerio de Agricultura	Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9 de 1979, así como el Capítulo II del Título II de la parte II Libro I del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos: Norma de vertimiento Nacional, registro de vertimiento al alcantarillado, parámetros de vertimientos, tasas retributivas de vertimiento, declaración anualmente. ( Vigila: CDMB)
<b>LEGISLACIÓN SOBRE RESIDUOS SÓLIDOS NORMATIVIDAD DE TIPO GENERAL</b>		
<b>Título de la norma</b>	<b>Entidad emisora</b>	<b>Descripción</b>
Resolución 2309 de 1986	Ministerio de Salud	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.
Ley 9 de 1979 Código Sanitario Nacional	Ministerio de Salud	Establece las normas sanitarias en lo que se relaciona a la salud humana y los procedimientos y las medidas que se deben adoptar para la regulación, legalización y control de las descargas de residuos y materiales que afectan o pueden afectar las condiciones sanitarias del Ambiente.
Ley 430 de 1998	Congreso Nacional de Colombia	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.
Decreto 2104 de 1983	Ministerio de Salud	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	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT	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 4741 de 2005	Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial	Reglamenta parcialmente la prevención y el manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
<b>LEGISLACIÓN SOBRE SALUD OCUPACIONAL Y SEGURIDAD INDUSTRIAL</b>		
<b>Título de la norma</b>	<b>Entidad emisora</b>	<b>Descripción</b>
Resolución 2400 de 1979	Ministerio de Trabajo y Seguridad Social	Mediante la cual, establece el reglamento general de seguridad e higiene industrial
NTC 1461	Icontec	1. Establece los colores y señales de seguridad utilizados para la prevención de accidentes y riesgos contra la salud y situaciones de emergencia.
Ley 9 de 1979	El Congreso de la República de Colombia	Por la cual se dictan medidas sanitarias. Normas para preservar, conservar y mejorar la salud de los individuos en sus ocupaciones
Ley 55 de 1993	El Congreso de la República de Colombia	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.
Decreto 919 de 1989	Presidencia de la República	Por el cual se organiza el sistema nacional para la prevención y atención de desastres y se dictan otras disposiciones.
Decreto 2053 de 1999	Ministerio de Relaciones Exteriores	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

Fuente: Autor.

## **2.4 MARCO TEÓRICO**

### **2.4.1 Protocolo de Seguridad**

Pautas que sirven como base para alcanzar la disminución de los niveles de riesgo en las tareas que pueden ser desarrolladas; dichas pautas deben incluir acciones preventivas propias de las prácticas que se desarrollan, para que sean adoptadas e incorporadas en todos los procesos que se realicen en el laboratorio.

### **2.4.2 Accidente de Trabajo**

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.<sup>4</sup>

### **2.4.3 Elementos de protección personal (EPP)**

Es cualquier equipo o dispositivo destinado para ser utilizado o sujetado por el trabajador, para protegerlo de uno o varios riesgos y aumentar su seguridad o su salud en el trabajo.

### **2.4.4 Bioseguridad**

Son las prácticas que tienen por objeto eliminar o minimizar el factor de riesgo, que pueda llegar a afectar la salud o la vida de las personas o pueda contaminar el ambiente<sup>5</sup>.

### **2.4.5 Emergencia**

Es toda situación en la que se ha producido un suceso incontrolado o en la que se prevé razonablemente que se produzca, de forma inmediata un suceso incontrolado del que pueden derivarse daños importantes para las personas, flora, fauna, bienes o medio ambiente

### **2.4.6 Plan de Atención de Emergencias**

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>6</sup>

---

<sup>4</sup> Guía para la Identificación de los Peligros y la Valoración de los Riesgos de Seguridad Y Salud Ocupacional, GTC -45,2010. Pág. 3

<sup>5</sup> Ministerio del Medio Ambiente. Decreto 2676 de 2000. Pág 2.

<sup>6</sup><http://www.ministeriodesalud.go.cr/procedimientos/tramite>

### 2.4.7 Riesgo

Es el daño potencial que puede surgir por un proceso presente o suceso futuro. Es la probabilidad de que un peligro (causa inminente de pérdida), existente en una actividad determinada, ocasione un incidente con consecuencias factibles de ser estimadas

### 2.4.8 Peligrosidad de las sustancias químicas

- **Sustancias Explosivas**

Son sustancias químicas que pueden explotar al contacto con una llama, chispa, electricidad estática, bajo efecto del calor, choques, fricción, etc.

- **Sustancias Comburentes**

Son sustancias y preparados, que en contacto con otras sustancias, en especial con sustancias inflamables, producen una reacción fuertemente exotérmica<sup>7</sup>.

- **Sustancias Inflamables**

Las sustancias inflamables, son materiales o sustancias combustibles, que tras ser encendidas por una fuente de ignición, continúan quemándose después de retirarla.

- **Sustancias Tóxicas**

Son sustancias químicas, que producen efectos adversos para la salud, incluso en pequeñas dosis. Pueden provocar náuseas, vómitos, dolores de cabeza, pérdida de conocimiento e, incluso, la muerte.

- **Sustancias Corrosivas**

Son sustancias químicas, que pueden causar daños irreversibles a los ojos y/o piel, en caso de contacto o proyección.

- **Sustancias peligrosas a la salud**

Se puede referir a: Productos cancerígenos, pudiendo provocar cáncer; productos mutágenos, que pueden modificar el ADN de las células; productos tóxicos que pueden provocar la muerte del feto o producir malformaciones; productos que pueden entrañar graves efectos sobre los pulmones; productos que pueden provocar alergias respiratorias.

### 2.4.9 Residuos peligrosos

Residuos producidos por el generador con alguna de las siguientes características: Infecciosos, combustibles, inflamables, explosivos, reactivos, radiactivos, volátiles, corrosivos y/o tóxicos; los cuales pueden causar daño a la

---

<sup>7</sup> Sistema Globalmente Armonizado SGA.

salud humana y/o al medio ambiente. Así mismo se consideran peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.<sup>8</sup>

#### **2.4.10 Residuos Químicos**

Son los restos de sustancias químicas y sus empaques ó cualquier otro residuo contaminado con éstos, que tienen el potencial para causar la muerte, lesiones graves o efectos adversos a la salud y el medio ambiente<sup>9</sup>. Para este estudio vamos a tener en cuenta los siguientes:

- **Metales Pesados**

Son objetos, elementos o restos de éstos en desuso, contaminados o que contengan metales pesados como: Plomo, Cromo, Cadmio, Antimonio, Bario, etc.

- **Reactivos**

Son aquellos que por sí solos y en condiciones normales, al mezclarse o al entrar en contacto con otros elementos, compuestos, sustancias o residuos, generan gases, vapores, humos tóxicos, explosión o reaccionan térmicamente colocando en riesgo la salud humana o el medio ambiente.

#### **2.4.11 Fichas de seguridad (FDS)**

Es un documento que indica las particularidades y propiedades de una determinada sustancia para su adecuado uso. Esta hoja o ficha contiene las instrucciones detalladas para su manejo y persigue reducir los riesgos laborales y medioambientales. Está pensada para indicar los procedimientos ordenadamente para trabajar con las sustancias de una manera segura.

---

<sup>8</sup> Ministerio del Medio Ambiente. 2676. Bogotá, 2000.

<sup>9</sup> Hernández, Malfavón, Fernández, Seguridad e Higiene Industrial. Editorial Limusa, 2005

### 3. DIAGNÓSTICO DE LAS CONDICIONES INICIALES DE LOS LABORATORIOS

Con el fin de evaluar la situación inicial de cada laboratorio se aplicó una encuesta (Ver anexo 2) con 107 preguntas tratando temas como: El riesgo químico, la infraestructura, trabajo seguro, emergencias en el laboratorio y gestión de residuos peligrosos.

La información fue recopilada a través de encuestas aplicadas a los técnicos encargados de cada laboratorio quienes poseen un conocimiento mayor de los procedimientos desempeñados dentro del laboratorio, de igual manera se confirmó, la información suministrada mediante observación directa y fotografías. Por medio de estos procedimientos se logró identificar aspectos positivos y aspectos a mejorar en cada uno de los laboratorios.

A continuación se muestran los resultados obtenidos de la encuesta, Clasificando los de acuerdo a la Escuela correspondiente.

#### 3.1 ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS

##### 3.1.1 Laboratorio de lodos y cementos

**Infraestructura:** El laboratorio cuenta con pisos y paredes en buen estado, los techos están en buenas condiciones aptos para la limpieza. Los mesones de trabajo están cubiertos con acero inoxidable, facilitando así su limpieza se, la iluminación es suficiente y están bien distribuidas las lámparas respecto a los mesones. Se cuenta con un buen suministro de agua. El sistema de drenaje está en buenas condiciones. El espacio de trabajo no es suficiente para realizar con seguridad las actividades y no se cuenta con un cuarto de almacenamiento de sustancias químicas, por lo que la Escuela de Petróleos se ve obligada a realizar una ampliación o reubicación de este laboratorio.

**Trabajo seguro:** El laboratorio cuenta con EPP tales como guantes, batas, gafas de seguridad, botas de seguridad, pero hay ausencia de ducha corporal, ducha lava-ojos y sistema de extracción y renovación de aire. Se prohíbe el consumo de alimentos dentro del laboratorio. Los equipos de trabajo en el laboratorio están debidamente identificados y rotulados. No se cuenta con programas de fumigación, siendo necesarios por la presencia de cucarachas. El laboratorio no dispone de elementos de saneamiento tales como jabón y toallas. Se prohíbe el consumo de alimentos dentro del laboratorio

**Riesgo químico:** Se trabajan con ácidos, bases, disolventes, con petróleo y algunos de sus derivados. Estas sustancias son almacenadas en estantes de metal y debajo de los mesones y no cuenta con señalización ni advertencia sobre el riesgo químico en esta área de almacenamiento pero si se tienen FDS para las sustancias químicas que se encuentran en el laboratorio al igual que el inventario de las mismas.

Se cuenta con tabla de compatibilidad, pero se desconoce el uso de esta. Las sustancias envasadas en otros recipientes son etiquetados correctamente con la etiqueta otorgada por el PGIR.

**Emergencias en el laboratorio:** Cuenta con un botiquín dotado con los elementos básicos de primeros auxilios. Tiene un extintor recargado y ubicado en un lugar visible y al alcance en caso de emergencia. El laboratorio cuenta con una adecuada señalización en lo referente a vías de evacuación, pero hay ausencia de un documento que indique como actuar en caso de emergencias relacionadas con riesgo químico e incendios. No hay kit de derrames para sustancias peligrosas.

**Gestión de residuos:** Se maneja una clasificación por colores para la disposición de los residuos finales del laboratorio. Se lleva a cabo el etiquetado de los residuos peligrosos. No se eliminan residuos por el desagüe. Los desechos son almacenados dentro del laboratorio hasta que la campaña de recolección del PGIR<sup>10</sup> se realice, sin embargo el técnico manifiesta que las fechas de recolección son muy distantes la una de la otra.

### 3.1.2 Laboratorio de fluidos

**Infraestructura:** El laboratorio cuenta con paredes lisas cubiertas con pintura lavable de color claro, al igual que el techo. El piso por su parte, está compuesto de baldosa de granito. El laboratorio no cuenta con suficiente espacio para realización de actividades y no se cuenta con un cuarto de almacenamiento de sustancias químicas, por lo que la Escuela de Petróleos se ve en la necesidad de realizar una ampliación o reubicación de este laboratorio. Los mesones de trabajo están contruidos en concreto y cubiertos con acero inoxidable, libres de bordes cortantes. Utilizan fluorescentes de luz blanca. El sistema de drenaje está en óptimas condiciones. El mobiliario está en buen estado y se facilita su limpieza.

**Trabajo seguro:** Se utilizan EPP como guantes, bata, zapatos cerrados con suela antideslizante, mascararas de protección individual, mascara para partículas, filtros; asimismo cuenta con ducha corporal, sistema lava-ojos y vitrina de extracción de gases y humos. Los equipos de trabajo en el laboratorio están debidamente

---

<sup>10</sup> Plan de Gestión Integral de Residuos de la Universidad Industrial de Santander.

identificados y rotulados. Se prohíbe el consumo de alimentos dentro del laboratorio y no se cuenta con programas de fumigación.

**Riesgo químico:** En el laboratorio se trabajan con ácidos, bases, disolventes, con petróleo y algunos de sus derivados. Las sustancias se almacenan debajo de los mesones de trabajo, esta área no cuentan con señalización alguna, no se cuenta con la matriz de compatibilidad de las sustancias químicas por tanto no se realiza una adecuada separación y almacenamiento de estas. No hay fichas de seguridad, que informen sobre el manejo de las sustancias peligrosas utilizadas. Se usan las etiquetas para cuando se hace re envasado de sustancias química. Sí se lleva un control de los reactivos almacenados, se registra su compra.

**Emergencias en el laboratorio:** Cuenta con un extintor cargado y con un botiquín dotado y en buenas condiciones, Los dos elementos anteriormente nombrados, se encuentran ubicados en lugares visibles. No hay kit de derrames para sustancias peligrosas. El laboratorio cuenta con una adecuada señalización en lo referente a vías de evacuación, pero hay ausencia de un documento que indique como actuar en caso de emergencias.

**Gestión de residuos:** Se maneja una clasificación por colores para la disposición de los residuos finales del laboratorio. Los desechos son etiquetados y almacenados dentro del laboratorio hasta que la campaña de recolección del PGIR se realice, sin embargo el técnico manifiesta que las fechas de recolección son muy distantes la una de la otra. Para cristalería agrietada y rota el laboratorio dispone de cajas de cartón.

## 3.2 ESCUELA DE GEOLOGÍA

### 3.2.1 Laboratorio de preparación de muestras

**Infraestructura:** El laboratorio está compuesto por dos cuartos de los cuales uno es utilizado como almacén. Los pisos son de baldosa roja, las paredes son lisas, fáciles de limpiar. La iluminación es adecuada. Se tiene un buen suministro de agua. El sistema de drenaje está en buenas condiciones. El mobiliario está deteriorado y se dificulta la limpieza. No hay señalización de equipos, ni rótulos.

**Trabajo seguro:** Se utilizan EPP como gafas de seguridad, guantes, bata, zapatos cerrados con suela antideslizante; No se tienen normas generales en el laboratorio por escrito. No tienen ducha corporal, sistema lava-ojos, vitrina de extracción de gases ni sistema de extracción y renovación de aire. Se prohíbe el consumo de alimentos dentro del laboratorio

**Riesgo químico:** Se realizan actividades con polvo, ácidos y bases. No hay una señalización del área donde se almacenan las sustancias químicas, no se cuenta con la matriz de compatibilidad de las sustancias químicas por tanto no se realiza una adecuada separación y almacenamiento de las mismas. No hay fichas de seguridad, que informen sobre el manejo de las sustancias peligrosas utilizadas.

**Emergencias en el laboratorio:** Carece de señalización, los equipos no están rotulados ni identificados. Hay un extintor cargado situado en un lugar visible, un botiquín de primeros auxilios dotado y ubicado visiblemente. No hay kit de derrames. No hay documentos que indiquen como actuar en caso de emergencia alguna.

**Gestión de residuos:** No se maneja ningún tipo de clasificación por colores para la disposición final de los residuos del laboratorio. Los residuos peligrosos generados son muy mínimos por lo tanto son arrojados por el desagüe sin una previa desactivación. Para cristalería agrietada y rota el laboratorio dispone de cajas de cartón.

### **3.2.2 Laboratorio de arcillas**

**Infraestructura:** Las paredes y los techos del laboratorio son lisos facilitando su limpieza. Cuenta con mesones de baldosa blanca. Se utilizan fluorescentes de luz blanca. Se cuenta con un buen suministro de agua. El sistema de drenaje está en buenas condiciones. No hay cuarto de almacenamiento de sustancias químicas.

**Trabajo seguro:** Se utilizan EPP como guantes, bata, zapatos cerrados con suela antideslizante. No se cuenta con ducha corporal, sistema lava-ojos ni sistemas de extracción. Los equipos de trabajo en el laboratorio están debidamente identificados y rotulados. Se prohíbe el consumo de alimentos dentro del laboratorio y no se cuenta con programas de fumigación.

**Riesgo químico:** En el laboratorio se trabaja con polvo, ácidos, bases, disolventes. No hay una señalización del área donde se almacenan las sustancias químicas, no se cuenta con la matriz de compatibilidad de las sustancias químicas por tanto no se realiza una adecuada separación y almacenamiento de estas. No hay fichas de seguridad, que informen sobre el manejo de las sustancias peligrosas utilizadas.

**Emergencias en el laboratorio:** No se cuenta con extintor ni con botiquín. No hay kit de derrames para sustancias peligrosas. El laboratorio no cuenta con una adecuada señalización en lo referente a vías de evacuación y tampoco existe un documento que indique como actuar en caso de emergencias.

**Gestión de residuos:** No se realiza ningún tipo de clasificación por colores para la disposición de los residuos finales del laboratorio. Los desechos no son etiquetados ni almacenados dentro del laboratorio sino que cada persona o grupo de personas que entran a realizar sus trabajos son los responsables de estos desechos, por lo que la mayor parte de ellos son arrojados por el desagüe.

### 3.3 ESCUELA DE INGENIERÍA METALÚRGICA

#### 3.3.1 Laboratorio de hidro y electrometalurgia

**Infraestructura:** El laboratorio cuenta con pisos en tableta roja, los techos están en buenas condiciones aptos para la limpieza con excepción de una columna que presenta una humedad. La iluminación es suficiente y están bien distribuidas las lámparas respecto a los mesones. El sistema de drenaje está en buenas condiciones. Se dispone de un buen suministro de agua. Los equipos no están ni identificados ni rotulados.

**Trabajo seguro:** El laboratorio cuenta con EPP tales como: guantes de seguridad, batas, gafas de seguridad, botas de seguridad, vitrina extractora de gases y humos, pero hay ausencia de ducha corporal, y el lava-ojos esta pero no tiene instalado el tubo de desagüe. Se cuenta con un sistema de extracción y renovación de aire en el almacén. Se prohíbe el consumo de alimentos dentro del laboratorio. No se cuenta con programas de fumigación. El laboratorio no dispone de elementos de saneamiento tales como jabón y toallas.

**Riesgo químico:** Se trabajan con ácidos, bases, disolventes, metales y metales pesados. Este laboratorio no cuenta con señalización ni advertencia sobre el riesgo químico en el área de almacenamiento tampoco tienen FDS para las sustancias químicas que se encuentran en el laboratorio. Se lleva inventario de las sustancias químicas. No hay tabla de compatibilidad. Las sustancias están almacenadas en estantes de madera. Las sustancias envasadas en otros recipientes son etiquetados correctamente con la etiqueta otorgada por el PGIR.

**Emergencias en el laboratorio:** No hay kit de derrames para sustancias peligrosas. Cuenta con un botiquín ubicado en un lugar visible y a la vez dotado con los elementos básicos de primeros auxilios. Tiene un extintor recargado y ubicado en un lugar visible y al alcance en caso de emergencia. El laboratorio cuenta con una escasa señalización en lo referente a vías de evacuación. No existe ningún documento que indique como actuar en caso de emergencias relacionadas con riesgo químico e incendios.

**Gestión de residuos:** No se manejan sistemas de clasificación de sustancias químicas según el tipo de peligrosidad para su almacenamiento, solo se lleva a

cabo el etiquetado. No se maneja clasificación por colores para la disposición de residuos finales del laboratorio. Los desechos son almacenados en el laboratorio hasta que la campaña de recolección del PGIR<sup>11</sup> se realice.

### 3.3.2 Laboratorio de metalografía

**Infraestructura:** El laboratorio cuenta con pisos en tableta de granito, las paredes son lisas fáciles de limpiar. Los techos están en buenas condiciones aptos para la limpieza. Los mesones de trabajo son impermeables y resistentes a los productos desinfectantes normalmente utilizados. Hay una buena iluminación. El sistema de drenaje está en buenas condiciones. Se dispone de un buen suministro de agua. Los equipos están identificados y rotulados.

**Trabajo seguro:** El laboratorio cuenta con EPP tales como guantes de seguridad, batas, gafas de seguridad, botas de seguridad, pero hay ausencia de ducha corporal, ducha lava-ojos, y sistema de extracción y renovación de aire. Se prohíbe el consumo de alimentos dentro del laboratorio. No se cuenta con programas de fumigación. El laboratorio dispone de elementos de saneamiento tales como jabón y toallas.

**Riesgo químico:** Se trabajan con ácidos, bases, disolventes, metales y metales pesados. Este laboratorio no cuenta con señalización ni advertencia sobre el riesgo químico en el área de almacenamiento tampoco tienen FDS para las sustancias químicas que se encuentran en el laboratorio. Se lleva inventario de las sustancias químicas. No hay tabla de compatibilidad. Las sustancias están almacenadas en estantes de concreto.

**Emergencias en el laboratorio:** No hay kit de derrames para sustancias peligrosas. No se cuenta con ningún tipo de alarma en caso de incendio y emergencias eléctricas. No hay botiquín de primeros auxilios. Tiene un extintor ubicado en un lugar visible, pero este carece de carga. El laboratorio cuenta con una buena señalización en lo referente a vías de evacuación. No existe ningún documento que indique como actuar en caso de emergencias relacionadas con riesgo químico e incendios. No existe ningún tipo de documento que indique como actuar en caso de emergencia.

**Gestión de residuos:** los residuos químicos son acopiados en el almacén pero no se manejan sistemas de clasificación ni etiquetado de sustancias químicas según el tipo de peligrosidad para su almacenamiento. No se lleva a cabo la clasificación por colores para la disposición de residuos finales del laboratorio.

---

<sup>11</sup> Plan de Gestión Integral de Residuos de la Universidad Industrial de Santander.

### 3.3.3 Laboratorio de corrosión

**Infraestructura:** El laboratorio cuenta con pisos en tableta roja, las paredes son lisas fáciles de limpiar. Los techos están en buenas condiciones aptos para la limpieza. Los mesones de trabajo son impermeables y resistentes a los productos desinfectantes normalmente utilizados. Hay una buena iluminación. El sistema de drenaje está en buenas condiciones. Se dispone de un buen suministro de agua. Los equipos no están identificados ni rotulados.

**Trabajo seguro:** El laboratorio cuenta con EPP tales como guantes de seguridad, batas, gafos de seguridad, botas de seguridad, ducha lava-ojos, pero hay ausencia de ducha corporal, y el sistema de extracción y renovación de aire se encuentra dañado. Se prohíbe el consumo de alimentos dentro del laboratorio. No se cuenta con programas de fumigación. El laboratorio no dispone de elementos de saneamiento tales como jabón y toallas.

**Riesgo químico:** Se trabajan con ácidos, bases, disolventes, gases, metales y metales pesados. Este laboratorio no cuenta con señalización ni advertencia sobre el riesgo químico en el área de almacenamiento tampoco tienen FDS para las sustancias químicas que se encuentran en el laboratorio. Se lleva inventario de las sustancias químicas. No hay tabla de compatibilidad. Las sustancias están almacenadas en estantes de concreto y de madera.

**Emergencias en el laboratorio:** No hay kit de derrames. No se cuenta con ningún tipo de alarma en caso de incendio y emergencias eléctricas. No hay botiquín de primeros auxilios. Tiene un extintor recargado y ubicado en un lugar visible y al alcance en caso de emergencia. El laboratorio cuenta con una buena señalización en lo referente a vías de evacuación. No existe ningún documento que indique como actuar en caso de presentarse una emergencia.

**Gestión de residuos:** No se manejan sistemas de clasificación de sustancias químicas según el tipo de peligrosidad para su almacenamiento. Se desechan los residuos por el desagüe dado que son cantidades mínimas las que se trabajan. No se maneja clasificación por colores para la disposición de residuos finales del laboratorio.

### 3.3.4 Laboratorio de piro metalurgia

**Infraestructura:** El laboratorio está compuesto por dos cuartos de los cuales uno es utilizado como almacén. Los pisos son de tableta roja, las paredes son lisas fáciles de limpiar, los mesones se encuentran en buen estado y son resistentes a desinfectantes. La iluminación es adecuada y se cuenta con un buen suministro de agua y un adecuado sistema de drenaje.

**Trabajo seguro:** Se utilizan elementos de protección personal EPP como gafas de seguridad, guantes, bata, zapatos cerrados con suela antideslizante y el sistema lava-ojos esta pero carece de la instalación del tubo de desagüe; No se tienen normas generales en el laboratorio por escrito. No cuentan con la ducha corporal.

**Riesgo químico:** Se realizan actividades con gases, ácidos, bases, metales y metales pesados, se trabaja con muflas. No hay una señalización del área donde se almacenan las sustancias químicas, no se cuenta con la matriz de compatibilidad de las sustancias químicas por tanto no se realiza una adecuada separación y almacenamiento de las mismas. No hay fichas de seguridad, que informen sobre el manejo de las sustancias peligrosas utilizadas.

**Emergencias en el laboratorio:** Carece de señalización, los equipos no están rotulados ni identificados. Hay un extintor cargado situado en un lugar visible, un botiquín de primeros auxilios dotado y ubicado visiblemente. No hay kit de derrames. No hay documentos que indiquen como actuar en caso de emergencia alguna.

**Gestión de residuos:** No se maneja ningún tipo de clasificación por colores para la disposición de residuos finales del laboratorio. Los residuos químicos son acopiados en el almacén sin ningún tipo de clasificación pero si con la etiqueta que la universidad ha puesto a disposición por medio del PGIR. Para cristalería agrietada y rota el laboratorio dispone de cajas de cartón.

### 3.4 RESULTADO DE CUMPLIMIENTO, CON RESPECTO AL LISTADO DE CHEQUEO EMPLEADO EN LOS LABORATORIOS.

La información suministrada por cada uno de los distintos encargados de los laboratorios, se tabulo realizando una codificación de las preguntas que conforman el cuestionario, asignándoles el criterio de cumplimiento y no cumplimiento, dándoles el valor de uno (1) y cero (0) respectivamente (VER ANEXOS 4). En base a esto se pudo concluir:

**Tabla 3.** Análisis porcentual del diagnostico de los laboratorios

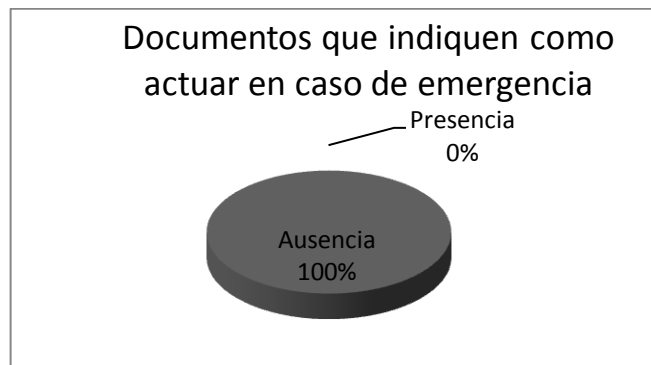
LABORATORIOS	% de cumplimiento	% de incumplimiento
Laboratorio de Lodos y cementos	52	48
Laboratorio de Fluidos	47	53
Laboratorio de preparación de muestras	33	67
Laboratorio de Arcillas	27	73
Laboratorio de Hidro y Electrometalurgia	45	55
Laboratorio de Metalografía	31	69
Laboratorio de Corrosión	35	65
Laboratorio de Piro metalurgia	44	56

Fuente: Autor.

### 3.5 CONCLUSIONES DEL DIAGNOSTICO INICIAL REALIZADO EN LOS LABORATORIOS

Al considerar la información obtenida a través de la lista de chequeo, aplicada en la visita a los laboratorios se concluye lo siguiente:

**Figura 1.** Presencia de documentos que indiquen como actuar en caso de emergencia



Fuente: Autor

- Se observa que ningún laboratorio cuenta con documentos de referencia, direccionados a acciones a seguir en situaciones de emergencia al interior del laboratorio. Este hecho es preocupante, debido al alto riesgo que se corre dentro de los laboratorios, por lo que se hace necesario contar con un soporte que permita la atención y/o prevención adecuada en situaciones que pongan en riesgo la seguridad del personal.

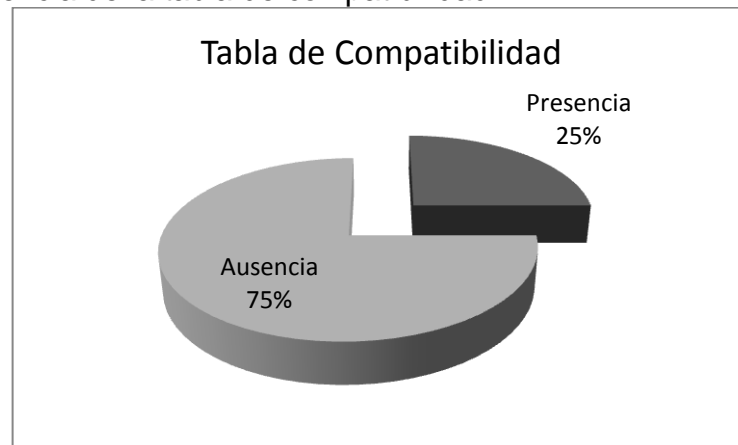
**Figura 2.** Programa de fumigación



Fuente: Autor

- Ningún laboratorio cuenta con el programa de fumigación que se debe realizar para controlar plagas, y microorganismos que generan efectos nocivos para la salud de las personas.

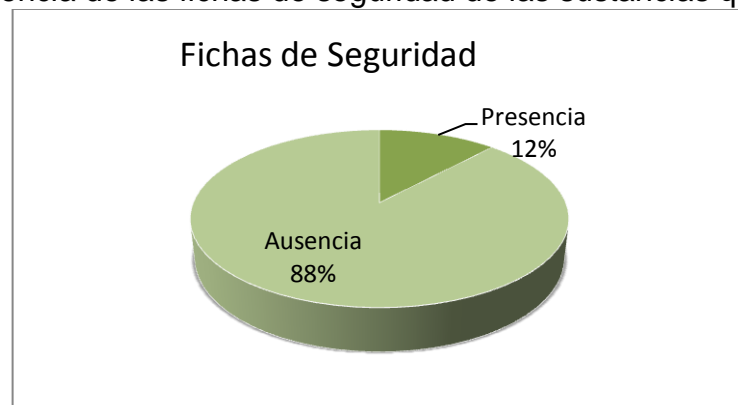
**Figura 3.** Presencia de la tabla de compatibilidad



Fuente: Autor

- Solo el 25% de los laboratorios en estudio, es decir dos laboratorios cuentan con la tabla de compatibilidad, y además los técnicos de dichos laboratorios no están capacitados para usarla, por lo que el almacenamiento de las sustancias en todos los laboratorios se lleva a cabo de manera empírica.
- La ausencia de la tabla de compatibilidad deja ver el inadecuado almacenamiento de las sustancias químicas, este hecho, conlleva a situaciones de riesgo para la salud de las personas.

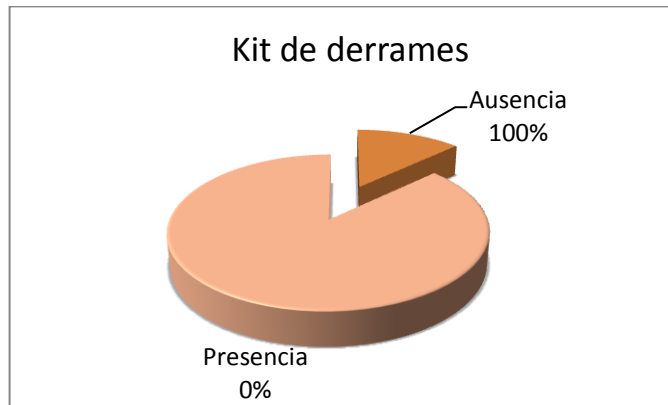
**Figura 4.** Presencia de las fichas de seguridad de las sustancias químicas.



Fuente: Autor

- Actualmente, el 88% de los laboratorios en estudio, no cumplen con la exigencia de mantener las FDS de las sustancias que manejan, impidiendo que las personas puedan conocer el grado de peligrosidad y así mismo contar con la información pertinente para tomar medidas preventivas en el lugar de trabajo.

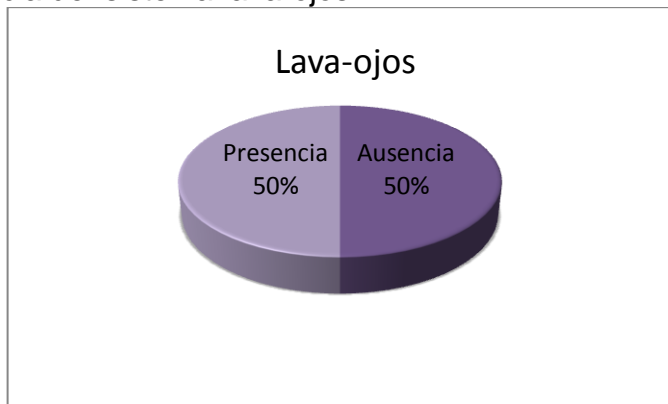
**Figura 5.** Kit de derrames dentro del laboratorio.



Fuente: Autor

- ✓ El 100 % de los laboratorios no cuentan con kit anti derrames, que permitan atender vertimientos de sustancias químicas peligrosas.

**Figura 6.** Presencia de sistema lava-ojos



Fuente: Autor

- El 50% de los laboratorios no cuentan con sistemas lava-ojos, solo uno cuenta con ducha de seguridad, esto nos deja ver el desinterés y desinformación que existe a nivel de escuelas y laboratorios en general.
- El otro 50% de los laboratorios poseen lavaojos es decir cuatro laboratorios y dos de ellos (laboratorio de piro metalurgia y laboratorio de Hidro y Electrometalurgia) no están en funcionamiento por falta de la instalación del desagüe.

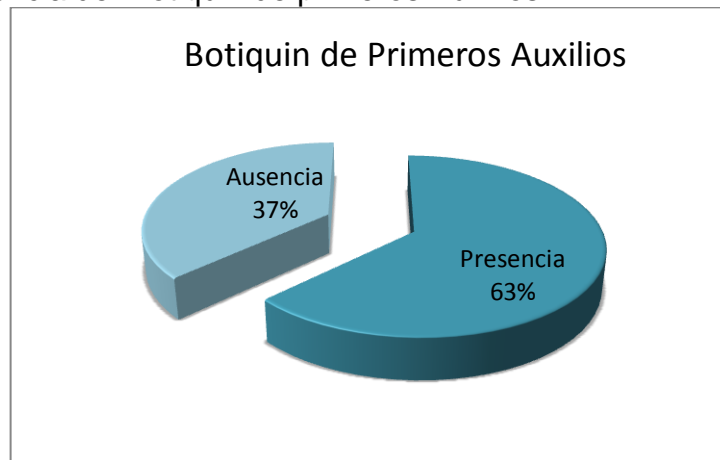
**Figura 7.** Presencia de Extintores en el laboratorio



Fuente: Autor

- El 87% de los laboratorios poseen Extintor es decir 7 laboratorios de los cuales uno no está recargado (Laboratorio de corrosión). El otro 13% hace referencia al laboratorio de Arcillas el cual no cuenta con este elemento de protección básico contra incendios

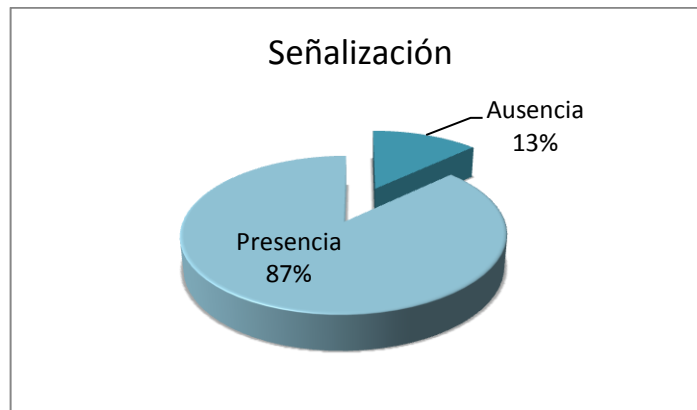
**Figura 8.** Presencia de Botiquin de primeros Auxilios



Fuente: Autor

- El 63% de los laboratorios cuenta con la caja del botiquín de primeros auxilios, dotada y en buen estado, el otro 37% no cuenta ni con la caja ni con la dotación básica de un botiquín de emergencias, siendo este elemento de suma importancia a la hora de presentarse una emergencia.

**Figura 9.** Presencia de Botiquin de primeros Auxilios



Fuente: Autor

- El 87% de los laboratorios poseen señalización en cuanto a extintores y salidas de emergencia, el 13% restante hace referencia al laboratorio de Arcillas el cual no posee señalización alguna.
- Ningún laboratorio posee señalización que indique la presencia del riesgo químico, en el lugar de almacenamiento de las sustancias.
- se encontró que los técnicos de los laboratorios han recibido capacitaciones en manejo de extintores pero que estas fueron recibidas hace varios años atrás, por lo tanto sugieren volver a recibir este tipo de capacitaciones.

#### 4. SENSIBILIZACIÓN AL PERSONAL INVOLUCRADO CON LOS LABORATORIOS DE CADA ESCUELA.

Foto1 Jornada de capacitacion



Foto 2 Encargados de los laboratorios



Esta sensibilización fue dirigida a cada uno de los técnicos de los diferentes laboratorios a través de un video (trabajo con productos químicos) y exposiciones en PowerPoint enfocadas en temas como: la importancia de acatar las normas de seguridad, importancia de tener al alcance todos los implementos de protección personal a la hora de realizar las tareas en el laboratorio, resaltar lo importante que es consultar previamente la ficha de seguridad de la sustancia química a manipular y por último se resalto la importancia de contar con un documento en el laboratorio, el cual indique como actuar en caso de emergencia siendo este la base fundamental de este proyecto.

## 5. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE PROTOCOLOS

### 5.1 DISEÑO Y FORMULACIÓN DE PROTOCOLOS DE SEGURIDAD PARA LOS LABORATORIOS EN ESTUDIO.

Teniendo en cuenta el diagnóstico realizado, sobre el estado inicial de los laboratorios y teniendo en cuenta la normativa existente, en materia de manejo de sustancias químicas, vertido controlado por el desagüe, gestión de residuos, seguridad industrial, entre otros, se logró conocer las falencias en cada uno de los laboratorios. Posteriormente, fueron revisados estos aspectos y luego se estableció la elaboración de cinco (5) protocolos de seguridad (Ver anexo 3), buscando eliminar o minimizar, cada uno de los inconvenientes existentes en los laboratorios.

Los protocolos que fueron desarrollados, se presentan en forma de cuadro y describen: Las condiciones mínimas para la realización de la actividades de manera segura, descripción de las actividades en cada una de los procedimientos ejecutados dentro del laboratorio, especificando; la actividad general, cuando las realiza y el procedimiento a seguir. Los protocolos desarrollados y las actividades que se tuvieron en cuenta fueron

**Tabla 4.** Información contenida en cada protocolo

Protocolo de Bioseguridad
<ul style="list-style-type: none"><li>• Normas generales del Laboratorio.</li><li>• Actuación en caso de presentarse una emergencia.</li></ul>
Protocolo de Derrames
<ul style="list-style-type: none"><li>• Derrames de sustancias químicas</li><li>• Procedimiento en caso de caída de sustancias corrosivas en la piel</li><li>• Procedimiento en caso de casida de sustancias corrosivas en los ojos</li></ul>
Protocolo de Traspase de sustancias
✓ Procedimiento para el traspase de sustancias
Protocolo de Clasificación de residuos químicos
<ul style="list-style-type: none"><li>• Clasificación de residuos químicos</li><li>• Almacenamiento de residuos químicos</li><li>• Disposición de residuos químicos</li></ul>
Protocolo de almacenamiento de sustancias químicas
<ul style="list-style-type: none"><li>• Condiciones mínimas de seguridad de infraestructura del personal</li></ul>

Fuente: autor

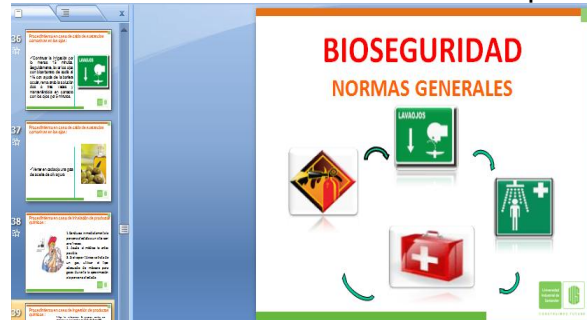
En complemento al protocolo de seguridad se efectuó la búsqueda de las fichas de seguridad para cada una de las sustancias existentes en los diferentes laboratorios esta terea se realizo a través de la pagina web de la Merck<sup>12</sup>.

<sup>12</sup> <http://www.MERCK.com>

## 6. JORNADA DE SOCIALIZACIÓN

Una vez realizados los protocolos de seguridad industrial, y riesgo químico, para cada uno de los laboratorios, teniendo como base los resultados del diagnóstico de las condiciones iniciales, se divulgo y entrego los resultados por medio de un folleto (Ver Anexo 5) y una presentación PowerPoint, a los Docentes, Técnicos y Estudiantes que participan de las actividades desarrolladas en cada uno de estos espacios (ver anexo 6), para informar los riesgos a los cuales se encuentran expuestos continuamente, y los procedimientos que se deben seguir para actuar en forma preventiva y correctiva cada vez que se presente un acto inseguro. El contenido de la presentación fue el siguiente:

**Figura 5.** Contenido de la socialización en powerPoint



Fuente: *Autor*

## 7. EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS PROTOCOLOS DE SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS QUE PRESENTAN RIESGO QUÍMICO.

Se informó que actualmente, los protocolos han sido revisados por parte de Gestión Ambiental y está en proceso de evaluación por parte de la Coordinadora de Calidad de la Universidad (Ver anexo 7).

A partir de la información suministrada en la capacitación, se comprobó que las personas estuvieran implementando buenas prácticas dentro de los laboratorios, buscando que la información no se quede solo en los papeles, sino que se practique y propicien un ambiente seguro dentro de su área de trabajo. Esta consta de dos partes:

- **Evaluación inicial:**

En esta evaluación se buscó corroborar si las personas, estaban haciendo uso de los documentos suministrados en la capacitación y si tenían en cuenta las consideraciones de seguridad al momento de realizar los procedimientos. También se hizo entrega de: Carteles que contienen los números a los cuales se debe llamar en caso de presentarse una emergencia. Se entregó etiquetas para los residuos químicos y envases para el almacenamiento de los mismos y se resolvió cualquier duda e inconveniente que tenían al respecto.

- **Evaluación Final:**

Después de inspeccionar cada laboratorio y de los elementos que fueron entregados, se verificó la implementación de las medidas de seguridad por medio de una segunda inspección.

A continuación se muestran los resultados:

**Tabla 5.** Evaluación efectuada al laboratorio de Fluidos

<b>LABORATORIO DE FLUIDOS</b>	
<b>Evaluación Preliminar</b>	Se logró actualizar las capacitaciones en materia de riesgos químicos y emergencias dentro del laboratorio. Se observó que el laboratorio no contaba con las fichas de seguridad, ni tabla de compatibilidad para las sustancias químicas. Los residuos no estaban etiquetados. No contaba con algún afiche informativo, sobre los números de emergencia a los cuales se deben comunicar.
<b>Evaluación Final</b>	En la evaluación final, se hizo entrega de las fichas de seguridad en medio magnético, y se le recordó la importancia de acudir a ellas antes de manipular las sustancias químicas. Se encontró en lugares visibles los números para llamar en caso de alguna emergencia. Se encontraron etiquetados los residuos químicos.

**Tabla 6.** Evaluación efectuada al laboratorio de lodos y cementos

<b>LABORATORIO DE LODOS Y CEMENTOS</b>	
<b>Evaluación Preliminar</b>	Se comprobó la existencia de las fichas de seguridad. Este laboratorio adopto la norma de obligatorio cumplimiento en la cual las personas que utilizan el laboratorio, deben hacer uso de los elementos de protección personal según son requeridos. Se actualizó las capacitaciones en materia de riesgos químicos y emergencias dentro del laboratorio. Se observó que el laboratorio no contaba con información destacada en carteles, informando sobre los números de emergencia a los cuales se deben comunicar en caso de cualquier eventualidad.
<b>Evaluación Final</b>	Se observó información indicando los números de emergencia dentro de la UIS, para llamar en caso de alguna eventualidad.

**Tabla 7.** Evaluación efectuada al laboratorio de hidro y electrometalurgia

<b>LABORATORIO DE HIDRO Y ELECTROMETALURGIA</b>	
<b>Evaluación Preliminar</b>	Se observó que el laboratorio no contaba con las fichas de seguridad, ni tabla de compatibilidad para las sustancias químicas. Las personas que trabajan dentro del mismo, hacen uso de los elementos de protección personal requeridos al realizar sus labores dentro del laboratorio. Se logró actualizar las capacitaciones en materia de riesgos químicos, y emergencias dentro del laboratorio. No contaba con algún afiche que ofreciera información sobre los números de emergencia a los cuales se deben comunicar.
<b>Evaluación Final</b>	Se ubicó en un lugar visible la el afiche que contiene los números para llamar en caso de alguna emergencia. se hizo entrega de las fichas de seguridad en medio magnetico, y se le recordo la importancia de acudir a ellas antes de manipular las sustancias.

**Tabla 8.** Evaluación efectuada al laboratorio de metalografía

<b>LABORATORIO DE METALOGRAFÍA</b>	
<b>Evaluación Preliminar</b>	No se encontraron las fichas de seguridad de las sustancias que manipulan. No se observó tabla de compatibilidad para realizar un adecuado almacenamiento de las sustancias. Se logró actualizar las capacitaciones en materia de riesgos químicos y emergencias dentro de los laboratorios. No se encontró información dispuesta en carteleras sobre los números emergencia a los cuales se deben comunicar.
<b>Evaluación Final</b>	Se observó que había información dispuesta en carteles sobre los números a los cuales se deben comunicar en caso de emergencia. se hizo entrega de las fichas de seguridad en medio magnetico, y se le recordo la importancia de acudir a ellas antes de manipular las sustancias químicas.

**Tabla 9.** Evaluación efectuada al laboratorio de piro metalurgia

<b>LABORATORIO DE PIROMETALURGIA</b>	
<b>Evaluación Preliminar</b>	Se encontró almacenamiento de basura debajo de los mesones. No cuentan con las FDS de las sustancias químicas que manipulan. Se actualizó las capacitaciones en materia de riesgos químicos y emergencias dentro de los laboratorios. No se encontró información dispuesta en carteleras sobre los números de emergencia a los cuales se deben comunicar, en cualquiera eventualidad.
<b>Evaluación Final</b>	Se realizaron jornadas de limpieza y se despejaron los mesones. Se hizo entrega de las fichas de seguridad de las sustancias químicas. Se observó que había información dispuesta en carteles sobre los números a los cuales se deben comunicar en caso de emergencia.

**Tabla 10.** Evaluación efectuada al laboratorio de corrosión

<b>LABORATORIO DE CORROSIÓN</b>	
<b>Evaluación Preliminar</b>	No existen fichas de seguridad de las sustancias que manejan dentro del laboratorio. Las sustancias que son envasadas en otros recipientes no se encuentran etiquetadas. Se capacitó en materia de riesgos químicos y emergencias dentro de los laboratorios. No se encontró información dispuesta en carteleras sobre los números de emergencia a los cuales se deben comunicar. Los residuos químicos no se encontraron etiquetados.
<b>Evaluación Final</b>	Se observó que había información dispuesta en carteles sobre los números a los cuales se deben comunicar en caso de emergencia. Se etiquetaron los residuos químicos generados. Se hizo entrega de las fichas de seguridad de las sustancias.

**Tabla 11.** Evaluación efectuada al laboratorio de preparación de muestras

<b>LABORATORIO DE PREPARACIÓN DE MUESTRAS</b>	
<b>Evaluación Preliminar</b>	No existen fichas de seguridad de las sustancias que manejan dentro del laboratorio. Se capacitó en materia de riesgos químicos y emergencias dentro de los laboratorios. No se encontró información dispuesta en carteleras sobre los números de emergencia a los cuales se deben comunicar.
<b>Evaluación Final</b>	Se hizo entrega de las fichas de seguridad. Se observó que había información dispuesta en carteles sobre los números a los cuales se deben comunicar en caso de emergencia.

**Tabla 12.** Evaluación efectuada al laboratorio de arcillas

<b>LABORATORIO DE ARCILLAS</b>	
<b>Evaluación Preliminar</b>	No existen fichas de seguridad. Las sustancias que son envasadas en otros recipientes no se encuentran etiquetadas. Se capacitó en materia de riesgos químicos y emergencias dentro de los laboratorios. Se realizó recomendaciones a los docentes sobre el hábito de comer, beber, almacenar elementos destinados para la alimentación en el área de trabajo.
<b>Evaluación Final</b>	Se observó que había información dispuesta en carteles sobre los números a los cuales se deben comunicar en caso de emergencia. Se encontraron etiquetadas las sustancias químicas que se manipulan dentro. Se hizo entrega de las fichas de seguridad.

## 8. PROPUESTAS DE MEJORA

Las propuestas de mejora se realizaron basados en el análisis del Diagnóstico inicial de cada laboratorio y están enfocadas a la prevención, y control de los riesgos que se puedan presentar en estos espacios de enseñanza y aprendizaje.

### 8.1 DESCRIPCIÓN DE LA TABLA DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA

En la siguiente tabla, se pueden observar las propuestas de mejoras que serán implementadas en el corto, mediano y largo plazo. Las que aparecen de color azul, son las implementadas durante el desarrollo del proyecto. Las que aparecen de color naranja, son las que ya fueron solicitadas a Vicerrectoría administrativa y están en espera de aprobación. Las que aparecen de color morado, son las que faltan por solicitar a las directivas de la universidad y se encuentran en proceso de evaluación por el alto costo que representan.

**Tabla 13.** Propuestas de mejora

<b>PROPUESTAS DE MEJORA PARA LABORATORIOS QUE PRESENTAN RIESGO QUÍMICO</b>	<b>LABORATORIO DE FLUIDOS</b>	<b>LABORATORIO DE Lodos y CEMENTOS</b>	<b>LABORATORIO DE HIDRO Y</b>	<b>LABORATORIO DE PIRO-METALURGIA</b>	<b>LABORATORIO DE CORROSIÓN</b>	<b>LABORATORIO DE METALOGRAFÍA</b>	<b>LABORATORIO DE PREPARACIÓN DE MUESTRAS</b>	<b>LABORATORIO DE ARCILLAS</b>
<b>Etiquetas residuo Químico</b>	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
<b>Etiquetas para sustancias puras – trasvase</b>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Cartel de Numero de Emergencias</b>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Buenos hábitos dentro del laboratorio</b>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Uso de los EPP's Adecuados</b>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Protocolos de Seguridad</b>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Fichas de Seguridad</b>	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Capacitación sobre los riesgos dentro del laboratorio y emergencias</b>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

<b>Extintor ABC</b>								✓
<b>Instalación del extintor</b>								✓
<b>Mantenimiento de Extintor</b>					✓			
<b>Tabla de Compatibilidad</b>	✓		✓	✓	✓	✓		✓
<b>Señalización de las zonas de almacenamiento de sustancias y/o residuos químicos</b>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Señalización de las salidas de emergencias exteriores</b>								✓
<b>Botiquín</b>					✓	✓		✓
<b>Dotación de Botiquín</b>					✓	✓		✓
<b>Kit anti derrames</b>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Capacitación en manejo de extintores</b>	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Sistema Lava –ojos</b>		✓			✓	✓	✓	✓
<b>Adecuación de Lava-ojos</b>			✓	✓				
<b>Ducha corporal de Emergencia</b>		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
<b>Vitrinas extractoras</b>		✓		✓	✓	✓	✓	✓

Dado que algunas propuestas de mejora se llevaron a cabo en el transcurso del proyecto y otras se están gestionando por parte de Vicerrectoría Administrativa solo se realizó un presupuesto para las mejoras que por su alto costo de inversión no fue posible implementar en esta fase del proyecto.

## **9. PRESUPUESTO DE MEJORAS**

Con el fin de dar a conocer a las directivas de las diferentes escuelas el costo de inversión, necesario para mejorar las condiciones de seguridad de los laboratorios, se realizó el presupuesto (ver anexo 8)

## **10. AUDITORÍA**

La auditoría se realizó los días 3 y 4 de febrero, para cada uno de los ocho laboratorios (ver anexo 9) que presentan riesgo químico en las Escuelas de Ingeniería de Petróleos, Ingeniería Metalúrgica y Geología de la Universidad Industrial de Santander, en presencia del autor del proyecto. Se ejecutaron las visitas respectivas a cada uno de los laboratorios (ver anexo 10), verificando el estado de las instalaciones, la documentación existente y la evaluación del desempeño de trabajo seguro con base en los protocolos de seguridad, logrando de esta manera identificar las oportunidades de mejora potencial para el desempeño eficiente y seguro dentro de los laboratorios. Los resultados de la auditoría se encuentran en el Anexo 11

## 11. CONCLUSIONES

- Mediante el diagnóstico inicial elaborado a cada laboratorio, se logró identificar que a pesar del trabajo que ha venido desarrollando el PGIR, las condiciones de bioseguridad y la segregación de los residuos químicos, no son tenidas en cuenta de manera consciente por parte del personal que labora en estos espacios.
- Mediante la entrega de las fichas de seguridad de las sustancias químicas empleadas en los diferentes laboratorios, realizada por parte del autor del proyecto, se pudo concluir que no se tenía conocimiento acerca de como almacenar las sustancias adecuadamente y como manipularlas de manera segura por parte de quienes trabajan en este espacio.
- Del resultado de la auditoria que se le realizó a los laboratorios, se concluye que las condiciones de almacenamiento de sustancias y residuos ha mejorado, pero la falta de señalización de los mismos, ocasiona riesgo para las personas que allí laboran.
- En los laboratorios en los que se realizó este proyecto, se pudo evidenciar que hay falta de información y compromiso por parte de las directivas de las escuelas, lo cual ha creado condiciones desfavorables en la parte de bioseguridad y emergencias de dichos sitios.
- Con la creación de los protocolos de Seguridad, se fomenta la cultura del cuidado del medio ambiente y el auto cuidado en los técnicos, docentes y demás personas que permanezcan en las instalaciones, además de crear un compromiso desde la dirección de las diferentes escuelas, para seguir implementando programas de seguridad e higiene industrial, garantizando: la integridad física, el bienestar de sus trabajadores y a su vez contribuir con el alcance de la certificación ambiental de la Universidad Industrial de Santander

## 12. RECOMENDACIONES

- Continuar con el fomento de los protocolos de seguridad a los Técnicos, Docentes y Estudiantes que ingresan en el laboratorio, con el fin de prevenir y controlar los posibles riesgos para la salud que se puedan presentar. Además se recomienda realizar inspecciones periódicamente cada semestre con el fin de darle un adecuado uso a los protocolos y llevar a cabo el cumplimiento de las indicaciones allí estipuladas.
- Se recomienda realizar capacitaciones de tipo informativa y práctica, a los funcionarios del laboratorio sobre los riesgos a los cuales están expuestos y la manera de mitigarlos. Estas capacitaciones deberán implementarse por lo menos una vez al semestre, buscando fomentar el mejoramiento continuo en el laboratorio. También se recomienda dar a conocer los protocolos de seguridad a las personas nuevas que lleguen a los laboratorios.
- Se recomienda realizar prontamente 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 el autor del proyecto, brindando así condiciones aptas para un desarrollo seguro y saludable de las actividades programadas en los mismos.

## 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 POLITECNICO SUPERIOR. Guía de seguridad y buenas prácticas en el laboratorio. España: Universidad de Zaragoza. 61 p.
- CRC Handbook of Laboratory Safety, EMERGENCIAS. Edited by A. Keith Furr, Ph.D. Boca Raton: CRC Press LLC, 2000. 44P.
- GODOY, Jovanna Acero. Manual de bioseguridad en el laboratorio. Fusagasugá: Universidad de Cundinamarca, 2008. 27p.
- INSTITUTE OF LABORATORY ANIMAL RESEARCH, COMMISSION ON LIFE SCIENCES, NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Guide for the care and use of laboratory animals. Washington, 1996. 140p.
- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Manual de bioseguridad en el laboratorio. Tercera edición. Ginebra Suiza, 2005. 223p.
- PLAN DE GESTION INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS. Sede Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 2007. 132p.
- SOCIEDAD AMERICANA DE QUIMICA. Seguridad en los laboratorios químicos académicos. Séptima edición. 2002. 52p.
- UNIVERSIDAD DE ALCALÁ. Guía de seguridad en laboratorios. Madrid, España. 24p.