

**ANÁLISIS DE RIESGOS OCUPACIONALES DE LAS PRÁCTICAS
CRÍTICAS DE LOS LABORATORIOS DESARROLLADOS EN LAS
CARRERAS DE QUÍMICA Y QUÍMICA FARMACÉUTICA DE LA
UNIVERSIDAD ICESI**

**DAVID ALFONSO LUCERO ROJAS
JUAN SEBASTIÁN OCAMPO CUADROS**

**UNIVERSIDAD ICESI
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
SANTIAGO DE CALI
2013**

**ANÁLISIS DE RIESGOS OCUPACIONALES DE LAS PRÁCTICAS
CRÍTICAS DE LOS LABORATORIOS DESARROLLADOS EN LAS
CARRERAS DE QUÍMICA Y QUÍMICA FARMACÉUTICA DE LA
UNIVERSIDAD ICESI**

**DAVID ALFONSO LUCERO ROJAS
JUAN SEBASTIAN OCAMPO CUADROS**

PROYECTO DE GRADO

**ANGÉLICA MARIA BORJA BELTRAN
JEFE DE SALUD OCUPACIONAL Y MEDIO AMBIENTE DE LA
UNIVERSIDAD ICESI**

**UNIVERSIDAD ICESI
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA
SANTIAGO DE CALI
2013**

Aprobado por el comité de trabajos de grado
en cumplimiento de los requisitos exigidos
por la Universidad ICESI para otorgar el título
de Ingenieros Industriales.

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Santiago de Cali, Noviembre de 2013

AGRADECIMIENTOS

Al momento de culminar nuestro proyecto de grado, nos encontramos muy satisfechos por haber cumplido un logro tan importante en nuestra futura vida como ingenieros industriales. Por esta razón queremos agradecer inmensamente a Dios por habernos llenado de inteligencia, discernimiento y sabiduría; dones con los cuales desarrollamos nuestro proyecto y logramos sacarlo adelante.

De igual forma, un especial agradecimiento a nuestra tutora de grado, la ingeniera Angélica María Borja, quien nos brindó todo su apoyo y direccionó nuestras ideas para el desarrollo del proyecto, facilitando los medios para desarrollar las actividades propuestas a lo largo de nuestra tesis.

A nuestras familias, damos infinitas gracias por todo su apoyo y compañía, por brindarnos su cariño y toda su confianza que nos permitió salir adelante.

Y por último, agradecemos a todos los profesores que a lo largo de estos 5 años impartieron en nosotros amplios conocimientos científicos e investigativos, pues han sido gran base para el desarrollo de este proyecto de grado.

Mil gracias a todos.

RESUMEN

Este proyecto de grado, se basa en un análisis de riesgos ocupacionales realizado a las prácticas de laboratorio que se presentan en las carreras de Química y Química Farmacéutica dentro de la Universidad Icesi.

A través de este trabajo se logra realizar una identificación y clasificación de prácticas peligrosas según parámetros de la Norma Técnica Colombia NTC 4116. Se analizan los distintos factores de riesgo que pueden ocasionar pérdidas a nivel humano, material y medio ambiental.

En este sentido, se estudian los procedimientos que se realizan en las diferentes prácticas y se generan opciones de mejoramiento, soluciones enfocadas en la prevención y eliminación de cualquier tipo de riesgo, protegiendo la integridad física de todos los estudiantes, profesores y colaboradores de los laboratorios de la Universidad Icesi.

INTRODUCCIÓN

La Universidad Icesi es una institución de educación superior que forma profesionales en distintas disciplinas para contribuir con el mejoramiento de la sociedad. Fundamentalmente se centra en la generación de conocimientos científicos y valores humanos para todos los integrantes de la organización.

Además de impartir educación, se centra también en la responsabilidad social, la cual consiste en velar por la protección de todos sus estudiantes, profesores y colaboradores; por esta razón también se enfocan en el control de todos los riesgos que puedan afectar de una u otra manera la salud y la integridad física de todos y cada uno de sus integrantes, de sus recursos físicos, materiales y financieros.

Específicamente en las clases de los futuros profesionales de la Ciencias Químicas, los estudiantes están expuestos a factores de riesgos tanto físicos como químicos, biológicos, psicológicos, mecánicos, entre otros, que se presentan en sus actividades educativas, más que todo en prácticas de laboratorio donde el riesgo o la probabilidad de que incurra un accidente o una pérdida es bastante alto.

Para efectuar control y prevención de este tipo de situaciones, la Universidad Icesi cuenta con la oficina de Salud Ocupacional, la cual se interesa siempre en la elaboración de planes de mejoramiento para la protección de trabajadores y estudiantes. En esta oportunidad, se cuenta con la Norma Técnica Colombiana 4116, la cual nos habla acerca de la metodología de análisis de prácticas y actividades críticas que puedan presentarse en cualquier organización.

A partir de esta preocupación de la Universidad y de la Oficina de Salud Ocupacional, con este proyecto de grado se busca y se pretende identificar las prácticas de laboratorio más críticas de la carrera de Química y Química Farmacéutica para poder así identificar los factores de riesgo que se puedan presentar, con el objetivo de proteger la integridad de los estudiantes y colaboradores, siendo perseverantes y proactivos en el manejo de riesgos, logrando fortalecer el programa de seguridad industrial y salud en las prácticas de laboratorio, y poder así seguir consolidando a la Universidad Icesi como una entidad educativa prestadora de servicios educativos de una excelente calidad y que se preocupa siempre por la protección integral de sus ocupantes, de sus instalaciones y de sus recursos financieros y económicos.

CONTENIDO

	Pág.
1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS.....	14
1.1 TÍTULO DEL PROYECTO	14
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.4 DELIMITACIÓN Y ALCANCE	16
1.5 JUSTIFICACIÓN.....	17
2. OBJETIVOS.....	18
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	18
2.2 OBJETIVO DEL PROYECTO	18
2.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	18
3. ANTECEDENTES.....	19
3.1 CREACIÓN FACULTAD CIENCIAS NATURALES	19
3.2 MARCO TEORICO.....	20
3.2.1 Salud Ocupacional.....	20
3.2.2 Política de Salud Ocupacional de la Universidad Icesi	20
3.2.3 Objetivos específicos de la oficina de Salud Ocupación de la Universidad Icesi	21
3.2.4 Riesgo.....	21
3.2.5 Clasificación de riesgo	22
3.2.6 Factores de riesgo	22
3.2.6.1 Físico	22
3.2.6.2 Químico	22
3.2.6.3 Ergonómicos	28
3.2.6.4 Biológicos	28
3.2.6.5 Físico – Químico.....	29
3.2.7 Riesgos químicos dentro de los laboratorios	29
3.2.7.1 Riesgo Toxico	29
3.2.7.2 Riesgo de incendio o explosión	31
3.2.7.3 Riesgo medioambiental	31
3.2.8 Norma Técnica Colombiana (NTC 4116): Seguridad industrial. Metodología para el análisis de prácticas.....	32
3.2.8.1 Selección de tarea	33
3.2.8.2 División de la tarea en etapas.....	35

3.2.8.3	Identificación de las exposiciones a pérdidas	35
3.2.8.3	Planteamiento de soluciones	35
3.2.8.4	Establecimiento de procedimientos.....	35
3.2.8.5	Implementación del programa	36
3.2.8.6	Actualización.....	36
3.2.9	Hoja de Seguridad	37
3.2.10	Marco Legal	38
4.	METODOLOGIA.....	39
4.1	Matrices de Marco Lógico.....	39
5.	DESARROLLO DEL PROYECTO	43
5.1	Identificación y selección de las prácticas de laboratorio críticas...43	
5.1.1	Identificación de prácticas críticas	55
5.2	Análisis existentes en las Prácticas críticas de laboratorio con base en la Norma Técnica Colombiana NTC 4116.....	58
5.3	Desarrollo de una propuesta de mejorar para el control y prevención de riesgos encontrados en las prácticas críticas de los laboratorios....	69
5.3.1	Personas.....	69
5.3.2	Medio Ambiente	73
5.3.3	Materiales	76
5.3.4	Equipos.....	80
5.3.5	Instalaciones	83
5.3.6	Implementación de las Prácticas Seguras	85
5.3.7	Ciclo de verificación	90
5.3.8	Costeo de Elementos de Protección.....	90
6.	CONCLUSIONES.....	93
7.	RECOMENDACIONES.....	94
8.	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	95
9.	ADMINISTRACION DEL PROYECTO.....	97
8.1	Recursos Disponibles.....	97
8.2	Equipo de Investigadores	98
10.	BIBLIOGRAFIA	99

LISTA DE GRAFICOS

	Pág.
1. Grafico 1: Planteamiento del Problema	15
2. Grafico 2: Metodología NTC 4116.....	33
3. Grafico 3: Diagrama de Pareto Riesgo a Personas.....	71
4. Grafico 4: Duchas y Lavaojos.....	74
5. Grafico 5: Diagrama de Pareto Riesgo al Medio Ambiente	75
6. Grafico 6: Diagrama de Pareto Riesgo a Materiales	78
7. Grafico 7: Kit de Derrame.....	80
8. Grafico 8: Diagrama de Pareto Riesgo a Equipos.....	82
9. Grafico 9: Diagrama de Pareto Riesgo a Instalaciones.....	85

LISTA DE TABLAS

	Pág.
1. Tabla 1: Clasificación de Riesgo	22
2. Tabla 2: Valores para la gravedad de las pérdidas	33
3. Tabla 3: Valores para la probabilidad de ocurrencia de pérdidas.....	34
4. Tabla 4: Valores para evaluar la repetitividad de la tarea	34
5. Tabla 5: Clasificación de las prácticas como críticas o no críticas.....	35
6. Tabla 6: Listado Materias de Química y Química Farmacéutica y sus Prácticas de Laboratorio	43
7. Tabla 7: Clasificación de Criticidades.....	52
8. Tabla 8: Inventario de Prácticas Críticas	53
9. Tabla 9: Materias Críticas de la Facultad de Ciencias.....	54
10. Tabla 10: Materias Críticas para la Ejecución del Proyecto	55
11. Tabla 11: Valoración Prácticas Críticas Laboratorio Toxicología.....	56
12. Tabla 12: Valoración Prácticas Críticas Laboratorio Química General	56
13. Tabla 13: Valoración Prácticas Críticas Laboratorio Química Orgánica III	56
14. Tabla 14: Valoración Prácticas Críticas Laboratorio Bioquímica	57
15. Tabla 15: Valoración Prácticas Críticas Laboratorio Control Físicoquímico y Microbiológico	57
16. Tabla 16: Valoración Prácticas Críticas Laboratorio Bioquímica II	57
17. Tabla 17: Análisis de Prácticas Críticas	62
18. Tabla 18: Factores de Riesgo a Personas	69
19. Tabla 19: Factores de Riesgo al Medio Ambiente.....	74
20. Tabla 20: Factores de Riesgo a Materiales	76
21. Tabla 21: Factores de Riesgo a Equipos	80
22. Tabla 22: Factores de Riesgo a Instalaciones.....	83
23. Tabla 23: Lista de Chequeo Implementación Control Prácticas Críticas.....	87

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
1. Anexo A: Encuestas Realizadas	102
2. Anexo B: Analisis de Prácticas Criticas	178

GLOSARIO

ACCIDENTE: Un evento que resulta en lesión o daño no intencional.

AMENAZA: Es un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que puede ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud o al entorno.

CIENCIA: Conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales.

CONTROL DE PÉRDIDAS: Cualquier actividad que se haga para eliminar pérdidas provenientes de cualquier actividad o proceso.

CONTROL: Cumplimiento de normas y requerimientos.

ENFERMEDAD: Proceso por el que atraviesan los seres vivos cuando padecen una afección que atenta contra su bienestar al modificar su condición de salud.

ERGONOMIA: Estudio de los datos biológicos y tecnológicos que permiten la adaptación entre el hombre y las máquinas o los objetos.

EVALUACIÓN DE RIESGOS: Una evaluación de la gravedad potencial de pérdida junto con la probabilidad y exposición de un peligro.

EXPOSICIÓN A PÉRDIDA: Probabilidad de daño, pérdida, lesión a nivel de personas, materiales, equipos, instalaciones y medio ambiente; a causa del uso inadecuado de los recursos y la realización de prácticas inapropiadas.

INCIDENTE: Un evento que puede resultar o resulta en daño no intencional pero leve.

LABORATORIO: Lugar que se encuentra equipado con los medios necesarios para llevar a cabo experimentos, investigaciones o trabajos de carácter científico o técnico.

LESION: Golpe, herida, daño, perjuicio o detrimento vinculado al deterioro físico causado por un golpe, una herida o una enfermedad.

MEJORA: Contribución que permite que algo o alguien pase de un estado regular o bueno a otro muy superior

PATOGENO: Elemento capaz de producir algún tipo de enfermedad o daño en el cuerpo de un animal, un ser humano o un vegetal.

PELIGRO: Una condición o práctica con el potencial de causar pérdidas accidentales.

PÉRDIDA: Desperdicio de cualquier recurso.

QUIMICA FARMACEUTICA: Es una profesión que combina tres grandes disciplinas: las ciencias básicas, las ciencias biomédicas y las ciencias farmacéuticas, las cuales se conjugan a través de la investigación científica, la biotecnología y la innovación para el diseño y desarrollo de productos y procesos necesarios para el cuidado y la protección de la salud humana, la salud animal y la salud ambiental.

QUIMICA: ciencia que estudia la composición, estructura y propiedades de la materia. Igualmente, la química describe y busca explicar los cambios que las sustancias experimentan durante sus reacciones con el entorno y la industria. Es de gran importancia en otros campos como la biología, la farmacia, la medicina, la ingeniería, la ciencia de los materiales y la geología, entre otras.

RECURSO: Procedimiento o medio del que se dispone para satisfacer una necesidad o llevar a cabo una tarea determinada.

RIESGO: Probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas. Los factores que lo componen son la amenaza y la vulnerabilidad.

SALUD: Condición de todo ser vivo que goza de un absoluto bienestar tanto a nivel físico como a nivel mental y social.

SEGURIDAD: Control de pérdidas accidentales.

SERVICIO: Personal u organización destinado a satisfacer necesidades del público.

TOXICO: Adjetivo para designar y calificar a todos aquellos elementos o sustancias que resulten nocivos y dañinos para algún tipo de organismo.

VULNERABILIDAD: Son las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza.

1. IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS

1.1 TÍTULO DEL PROYECTO

Análisis de riesgos ocupacionales de las prácticas críticas de los laboratorios desarrollados en las carreras de química y química farmacéutica de la Universidad Icesi.

1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Uno de los principales objetivos de la Universidad Icesi es la prevención y el control de riesgos que puedan atentar de una u otra manera contra la salud de sus estudiantes y trabajadores, además de sus recursos físicos y administrativos.

La oficina de Salud Ocupacional de la Universidad Icesi busca prevenir los accidentes dentro del campus universitario, para minimizar así los factores que puedan interferir en el desarrollo de la actividad y la formación académica.

En la celebración de los 30 años de vida de la Universidad Icesi, se realizó la inauguración del edificio L de laboratorios de la Facultad de Ciencias Naturales y Ciencias de la Salud. Esta moderna edificación que consta de 9.000 m² de área distribuida en cinco pisos, que alojan los laboratorios de docencia e investigación. (37 laboratorios, 21 de docencia y 16 de investigación, y con espacios para oficinas, salas de reuniones y de estudio, auditorios, terraza y café).

Para la oficina de Salud Ocupacional, es importante realizar una investigación sobre las prácticas que permita determinar los riesgos, valorarlos y generar acciones para mitigarlos, razón por la cual se diseña un proyecto de grado en el que se lleve a cabo todo el análisis que permita detectar, prevenir y controlar situaciones peligrosas que puedan afectar a las personas, el medio ambiente, los materiales, los equipos y las instalaciones de la Universidad Icesi.

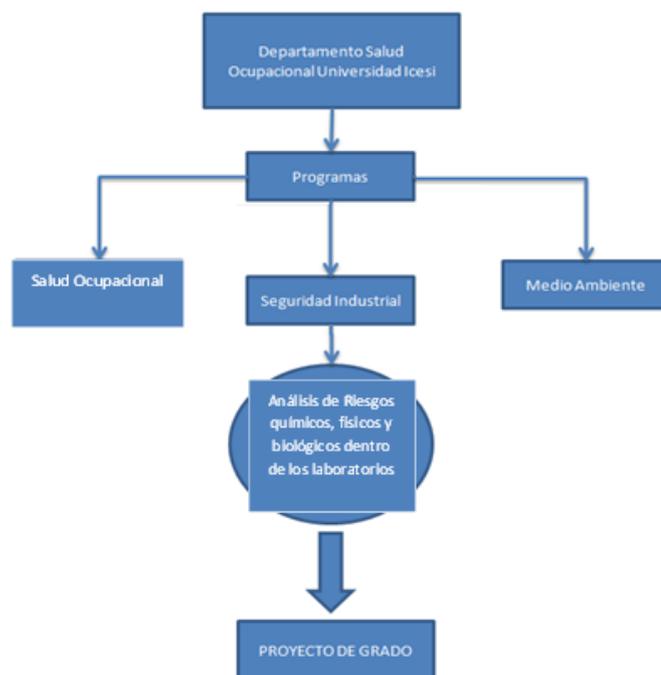
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente, la oficina de Salud Ocupacional de la Universidad Icesi cuenta con programas enfocados a la prevención de riesgos en cuanto a la Salud Ocupacional, Seguridad Industrial y Medio Ambiente, pero debido a la creación de la Facultad de Ciencias Naturales y de la Salud está haciendo falta un programa direccionado al análisis de riesgos y peligros potenciales en las prácticas de laboratorio más críticas de las carreras de Química y Química Farmacéutica. (Programa de prevención de riesgos físicos, químicos y biológicos).

La falta de este programa de prevención, hace que la oficina de Salud Ocupacional de la Universidad realice investigaciones que permitan determinar los factores de riesgo y las posibles complicaciones que puedan generarse dentro de los laboratorios. Además, las instituciones de educación superior tienen que realizar análisis de riesgos dentro de sus instalaciones, pero por ser tan nuevas las carreras, no ha realizado análisis de valoración de riesgos e identificación de peligros dentro de las prácticas de las materias que se llevan a cabo en los laboratorios, la cual permita proponer acciones correctivas por la oficina de salud ocupacional.

Para poder llevar a cabo este proyecto resulta importante identificar las prácticas de laboratorio más críticas de las carreras mencionadas anteriormente para poder así realizar una investigación que permita minimizar los factores de riesgo a través de matrices de valoración de riesgo establecidas por la oficina de salud ocupacional.

Grafico 1: Planteamiento del Problema



Fuente: Los Autores

1.4 DELIMITACIÓN Y ALCANCE

El proyecto “Análisis de riesgos ocupacionales de las prácticas críticas de los laboratorios desarrollados en las carreras de química y química farmacéutica de la Universidad Icesi” es una investigación que permite realizar un diagnóstico de riesgos y peligros y que comprende el uso de la norma técnicas colombiana de seguridad industrial (NTC 4116) en los laboratorios de la Universidad Icesi.

La duración del proyecto es de seis (6) meses, tiempo en el cual se debe realizar la investigación previa acerca de las Normas Técnicas Colombianas de Seguridad para así elaborar el anteproyecto, y luego proponer sus respectivas acciones de mejora

Como alcance del proyecto, se realiza una selección de las prácticas críticas desarrolladas en los laboratorios del edificio L, que corresponden a las carreras de Química y Química Farmacéutica para poder realizar su respectivo diagnóstico en el tiempo establecido. De igual forma se realizan visitas a las prácticas críticas seleccionadas que servirán como muestra u análisis para la realización del proyecto.

1.5 JUSTIFICACIÓN

La realización de este proyecto de grado tiene como propósito principal la aplicación de todos los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera como Ingenieros Industriales, con un enfoque en el análisis de riesgos para la oficina de salud ocupacional.

De manera teórica se busca ampliar la información referente a la metodología de la Norma Técnica Colombiana 4116 incorporando su aplicación como una herramienta que permita identificar y analizar los riesgos dentro de las prácticas de laboratorio más críticas de las carreras de Química y Química Farmacéutica.

A manera de proyecto, la importancia de esta investigación radica en que es posible observar y analizar los procesos, así como el manejo que se le da a los laboratorios de Química y Química Farmacéutica de la universidad, para de esta forma poder planear, evaluar y controlar algunas situaciones de alto riesgo y criticidad que puedan afectar la salud y seguridad de los estudiantes, profesores y colaboradores.

Lo que se desea lograr con este proyecto es el control y la minimización de riesgos a través de la prevención dentro de los laboratorios de las carreras de Química y Química Farmacéutica. Este proceso no solo enriquecerá a los laboratorios de la Universidad Icesi con un programa de prevención de riesgos, sino que también generará experiencia en el ámbito laboral y profesional para los autores del proyecto.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Contribuir al análisis de riesgos que realiza la oficina de salud ocupacional y medio ambiente de la Universidad Icesi que permita instaurar normas de seguridad en las áreas que se requiera.

2.2 OBJETIVO DEL PROYECTO

Analizar los riesgos ocupacionales de las prácticas críticas de los laboratorios de las carreras de química y química farmacéutica

2.3 OBJETIVOS ESPECIFICOS

2.3.1 Identificar y seleccionar las prácticas de laboratorio críticas de las carreras de Química y Química Farmacéutica de la Universidad Icesi.

2.3.2 Analizar los riesgos existentes en las prácticas críticas de laboratorio de las carreras de Química y Química Farmacéutica de la Universidad Icesi con base en la Norma Técnica Colombiana 4116.

2.3.3 Desarrollar una propuesta de mejora para el control y prevención de riesgos encontrados en los laboratorios de la Universidad Icesi.

3. ANTECEDENTES

3.1 CREACIÓN FACULTAD CIENCIAS NATURALES

La región del Valle del Cauca ha sido uno de los departamentos más importantes del país en cuanto al desarrollo de la industria química y farmacéutica, produciendo alrededor del 70% de los medicamentos que se comercializan en toda Colombia. Sin embargo, el departamento del Valle del Cauca no cuenta con programas académicos universitarios y de educación superior que formen profesionales en las áreas de las Ciencias Naturales y Farmacéuticas, razón por la cual los expertos que trabajan en estas industrias son personas traídas de otros lugares del país, incluso del exterior.

Ante esta situación tan desalentadora para los profesionales vallecaucanos, la empresa Tecnoquímicas, uno de los cincuenta grupos empresariales más grandes de Colombia y la primera compañía farmacéutica colombiana, comprometida con la responsabilidad social y la educación, financio un proyecto multimillonario en conjunto con la Universidad Icesi, donando \$4700 millones de pesos para el desarrollo de una facultad de Ciencias Naturales y Farmacéuticas con el principal propósito de fortalecer la educación en el país, reforzar las plantas instaladas en la región, los hospitales y la industria farmacéutica en todo el Valle del Cauca.

Con esta inversión, Tecnoquímicas asegura de cierta forma la existencia de espacios e infraestructura de investigación científica a nivel local, desarrollando procesos de innovación y formación en profesionales idóneos en estas áreas.

A partir de este suceso, la Universidad Icesi inició hace 5 años con 45 estudiantes matriculados en el primer programa de Química Farmacéutica del país, dentro de la nueva Facultad de Ciencias Naturales, que también ofrece los programas de Biología y Química, que ya cuenta con la primera promoción de graduandos en estas áreas científicas.

De hecho, la Universidad Icesi se trazó esta meta desde el 2003, cuando el consejo superior aprobó la diversificación gradual de la institución y la incursión en distintos campos del conocimiento (entre ellos el de las Ciencias Naturales).

La carrera de Química Farmacéutica, que iniciará en la Universidad Icesi será la primera en el suroccidente colombiano.

3.2 MARCO TEORICO

3.2.1 Salud Ocupacional

Basado en la ley 1562 de 2012, se entenderá como seguridad y salud en el trabajo a aquella disciplina que trata de la prevención de las lesiones y enfermedades causadas por las condiciones de trabajo, y de la protección y promoción de la salud de los trabajadores. Tiene por objeto mejorar las condiciones y el medio ambiente de trabajo, así como la salud en el trabajo, que conlleva la promoción y el mantenimiento del bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones.

3.2.2 Política de Salud Ocupacional de la Universidad Icesi

La oficina de salud ocupacional es la encargada de ejercer control sobre los riesgos que se puedan presentar, que afecten a los trabajadores, el medio ambiente, los equipos, los materiales y las instalaciones. Los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales son factores que interfieren en el desarrollo normal de la actividad empresarial, incidiendo negativamente en su productividad y por consiguiente amenazando su solidez y permanencia en el mercado; Conllevando además graves implicaciones a nivel laboral, familiar y social.

La Universidad Icesi garantiza el cumplimiento de la normatividad legal en materia de salud ocupacional y saneamiento básico. Asimismo, se compromete con el desarrollo de un sistema preventivo de salud ocupacional que garantice la salud, bienestar y seguridad de los trabajadores, a través de la identificación y prevención de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales a que la institución esté expuesta.

Para tal efecto la institución se compromete a:

- ✓ Administración del riesgo: detectar, prevenir y controlar situaciones riesgosas que puedan afectar a las personas, los equipos y las instalaciones.
- ✓ Proveer los recursos humanos y económicos que garanticen la operación segura para aquellos riesgos identificados en equipos, procesos y actividades al interior de la institución.
- ✓ Diseñar y ejecutar procedimientos seguros para el cumplimiento de todas las operaciones propias de la institución.
- ✓ Capacitar y divulgar el programa de salud ocupacional a toda la comunidad académica, el personal administrativo y las partes interesadas.
- ✓ Asegurar el cumplimiento de la política de salud ocupacional para contratistas en la planeación y ejecución de proyectos

3.2.3 Objetivos específicos de la oficina de Salud Ocupación de la Universidad Icesi

- Brindar condiciones para el manejo adecuado del estado de salud de los trabajadores para disminuir enfermedades profesionales, accidentes laborales y enfermedades generales.
- Mantener un grupo de colaboradores con las capacidades humanas y profesionales requeridas, que incluya un número creciente de profesores de planta con una alta formación académica, en un ambiente que propicie el desarrollo personal e institucional.
- Garantizar, para toda la comunidad de la Universidad, el servicio de enfermería y/o la valoración médica básica en situaciones que lo ameriten (CEM).
- Lograr el reconocimiento de los egresados por parte de las organizaciones y por la sociedad en general, por sus valores humanos, capacidades profesionales y conocimientos.
- Disminuir y/o controlar los efectos negativos de las amenazas que puedan afectar a la comunidad universitaria y que están identificadas en el plan de emergencias.
- Asegurar las condiciones ambientales reglamentarias (del entorno) para el desarrollo de las actividades de los miembros de la comunidad, dentro de la Universidad.

3.2.4 Riesgo

Se considera riesgo a la probabilidad de ocurrir un suceso. Los sucesos que pueden ocurrirnos son los: AT y EP.

- Riesgo Profesional: es la posibilidad de sufrir un accidente o enfermedad en y durante la realización de una actividad laboral con vínculo laboral vigente.
- Factor de Riesgos: Son aquellas variables o características que incrementan la probabilidad de sufrir el accidente de trabajo o la enfermedad profesional.

3.2.5 Clasificación de riesgo

Como se puede ver en la tabla #1 las entidades de educación superior se encuentran ubicadas en la Clase I, indicando que el riesgo es mínimo.

Tabla 1: Clasificación de Riesgo

Clase	Riesgo	Organizaciones
I	Mínimo	Centro de educación
II	Bajo	Zootecnia
III	Medio	Hospitales Generales
IV	Alto	Formulación Sust. Químicas
V	Máximo	Fundiciones

Fuente: Los autores

3.2.6 Factores de riesgo

3.2.6.1 Físico

Es la probabilidad de que suceda un evento, impacto o consecuencia adversa que dependen de las consecuencias físicas como el ruido, presiones, temperatura, iluminación, vibraciones, radiación ionizante y no ionizante, temperaturas externas (Frio, Calor), radiación infrarroja y ultravioleta que pueden producir efectos nocivos dependiendo de su intensidad.

3.2.6.2 Químico

Son todos aquellos constituidos por sustancias o materiales químicos tóxicos y que en concentraciones y tiempo de exposición mayores que los permisibles, pueden causar daños a la salud del trabajador (intoxicaciones, dermatosis, quemaduras por inhalación, entre otros).

Factores que determinan el tipo de efecto tóxico que puede provocar un producto químico.

- La composición química de la sustancia.
- La forma material del producto.
- La vía de penetración del producto químico en el organismo.

Vías de penetración:

- Inhalación: Las partículas muy finas, los gases y los vapores se mezclan con el aire, penetran en el sistema respiratorio, siendo capaces de llegar hasta los alvéolos pulmonares y de allí pasar a la sangre. Provocan efectos de mayor a menor gravedad atacando a los órganos (cerebro, hígado, riñones, etc.)
- Absorción cutánea: El contacto prolongado de la piel con el tóxico, puede producir intoxicación por absorción cutánea, ya que el tóxico puede atravesar la barrera defensiva y ser distribuido por todo el organismo una vez ingresado al mismo.
- Ingestión: La sustancia ingerida conlleva un riesgo específico dependiendo de su naturaleza, siendo diferente la gravedad del accidente y la urgencia de atención, la cual nunca es menor. Algunas sustancias muestran su efecto tóxico de forma inmediata, especialmente aquellos de acción mecánica (como los corrosivos), pero otros no lo hacen hasta después de su absorción en el tubo digestivo, distribución y metabolización, por lo cual pueden aparentar ser inocuos en un primer momento.

Según su peligrosidad, se clasifican en:

- Explosivos: Sustancias y preparaciones que pueden explotar bajo efecto de una llama o que son sensibles a los choques o fricciones.
- Inflamables: Sustancias y preparaciones que pueden calentarse y finalmente inflamarse en contacto con el aire a una temperatura normal sin empleo de energía o que, en contacto con el agua o el aire húmedo, desenvuelvan gases fácilmente inflamables en cantidades peligrosas.
- Extremadamente inflamable: Sustancias y preparaciones líquidas, cuyo punto de inflamación se sitúa entre los 21°C y los 55°C.
- Comburentes: Sustancias que tienen la capacidad de incendiar otras sustancias facilitando la combustión e impidiendo el combate del fuego.
- Corrosivos: Estos productos químicos causan destrucción de tejidos vivos y/o materiales inertes. No inhalar y evitar el contacto con la piel, ojos y ropas.
- Irritante: Sustancias y preparaciones no corrosivas que, por contacto inmediato prolongado o repetido con la piel o las mucosas, pueden provocar una reacción inflamatoria.
- Irritantes primarios: las sustancias lo principal es la inflamación de las áreas anatómicas con las que entra en contacto con la piel o las mucosas
- Irritantes del tracto respiratorio: Debido a su solubilidad en agua, este grupo localiza su acción en las vías respiratorias superiores, Las sustancias son absorbidas a través de la nariz y la garganta y el aire llega prácticamente limpio a los pulmones. Algunas de estas sustancias

son los ácidos clorhídrico, sulfúrico, hidróxidos de sodio, potasio y amonio, los polvos y nieblas ácidas y entre otros.

- Irritantes del tracto respiratorio y del tejido pulmonar: sustancias cuya solubilidad en agua es moderada, y cuando son inhaladas, recorren espacios mayores dentro de las vías respiratorias. Ejemplo de estos son los halógenos: cloro, flúor, los haluros de azufre y fósforo, el éter etílico, entre otros.
- Irritantes del tejido pulmonar. Por su baja o ninguna solubilidad pueden llegar hasta los tejidos del pulmón. Aunque también presentan efecto irritante sobre las vías respiratorias superiores, esto no es de importancia frente a la reacción tan intensa que producen en los pulmones. Ejemplo de ellos son el dióxido de nitrógeno, el gas fosgeno, el ozono, los hidrocarburos aromáticos y gases nitrosos, entre otros.
- Irritantes secundarios: Su efecto principal es la intoxicación generalizada y la irritación y por su acción tiene menor importancia para una urgencia médica
- Asfixiantes : sustancias químicas que cortan la respiración de oxígeno, si se prolonga es fatal
- Asfixiantes simples: son las sustancias químicas que en momentos nos impiden respirar al encontrarse en altas proporciones en el ambiente.
- Asfixiantes químicos: Son sustancias que impiden la llegada del oxígeno a las células, bloqueando en el proceso de la respiración. Pertenecen a este grupo el monóxido de carbono, el ácido cianhídrico, nitritos, los aminos y nitro derivados de los hidrocarburos aromáticos, entre otros.
- Nocivos: Sustancias y preparaciones que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden implicar riesgos a la salud de forma temporal o alérgica.
- Tóxicos: Sustancias y preparaciones que, por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden implicar riesgos graves, agudos o crónicos a la salud.
- Polvos Neumoconióticos: Son aquellas sustancias químicas o microorganismos que pueden originar a través de su acumulación en el pulmón, una degeneración de naturaleza fibrótica del tejido pulmonar.
- Polvos inertes: consecuencia de una acumulación de grandes cantidades de polvo en los alvéolos pulmonares, en su totalidad, impidiendo por tanto la difusión del oxígeno por las membranas alveolares. Se incluyen en este grupo polvos de naturaleza inorgánica, tales como el carborundo, polvo de piedra de esmeril, polvos metálicos, entre otros.
- Polvos alérgicos: Lo forman polvos y fibras que en individuos sensibilizados originan reacciones de tipo alérgico. Suelen dar reacciones de este tipo el polen, polvos de madera y resina; fibras vegetales y sintéticas, plaguicidas, entre otros.
- Radiactivos: Sustancias que emiten radiaciones nocivas para la salud.

Peligroso para el medio ambiente

- El contacto de esa sustancia con el medio ambiente puede provocar daños al ecosistema a corto o largo plazo. Debido a su riesgo potencia, no debe ser liberado en las cañerías, en el suelo o el medio ambiente. Estas sustancias se representan con símbolos de reconocimiento universal, que se determinan pictogramas, que se representan en caracteres negros sobre fondo amarillo, a excepción del que representa sustancias nocivas o irritantes, que se representan sobre fondos naranjas para evitar la confusión con las señales de tránsito.

Tipos de productos químicos

- Sólidos: Los sólidos son las formas de los productos químicos que es probable que ocasionen envenenamiento químico, aunque algunos pueden provocar envenenamiento si tocan la piel o pasan a los alimentos cuando se ingieran. También pueden desprender vapores tóxicos que se pueden inhalar, y los sólidos pueden ser inflamables y explosivos, además de corrosivos para la piel.
- Polvos: Son pequeñas partículas de sólidos. El principal peligro es que se pueden respirar y penetrar en los pulmones. Las partículas más pequeñas son las más peligrosas porque pueden penetrar en los pulmones y tener efectos dañinos, o bien ser absorbidas en la corriente sanguínea y pasar a partes del organismo, o pueden causar lesiones a los ojos.
- Líquidos: Muchos productos químicos líquidos desprenden vapores que se pueden inhalar y ser sumamente tóxicos, según la sustancia de la que se trate. La piel puede absorber las sustancias químicas líquidas. Algunos productos pueden dañar inmediatamente la piel y otros pasan directamente a través de la piel a la corriente sanguínea por lo que pueden trasladarse a distintas partes del organismo. Las humedades y los vapores son a menudo invisibles.
- Vapores: Muchas sustancias químicas líquidas se evaporan a temperatura ambiente, lo que significa que forman un vapor y permanecen en el aire. Los vapores de algunos productos químicos pueden irritar los ojos y la piel y su inhalación puede tener consecuencias graves en la salud. Pueden ser inflamables o explosivos.
- Gases: Producen efectos irritantes inmediatamente y otros pueden advertirse únicamente cuando la salud está gravemente dañada. Los gases pueden ser inflamables o explosivos.

La norma NFPA 704, es utilizada para explicar la peligrosidad de las sustancias química que se pueden manipular.

Significado

Las cuatro divisiones tienen colores asociados con un significado. El azul hace referencia a los riesgos para la salud, el rojo indica el peligro de inflamabilidad y el amarillo los riesgos por reactividad: es decir, la inestabilidad del producto. A estas tres divisiones se les asigna un número de 0 (sin peligro) a 4 (peligro máximo). Por su parte, en la sección blanca puede haber indicaciones especiales para algunos materiales, indicando que son oxidantes, corrosivos, reactivos con agua o radiactivos.



Fuente: Oficina Salud Ocupacional

Azul/Salud

4. Sustancias que, con una muy corta exposición, pueden causar la muerte o un daño permanente, incluso en caso de atención médica inmediata. Por ejemplo, el cianuro de hidrógeno.

3. Materiales que bajo corta exposición pueden causar daños temporales o permanentes, aunque se preste atención médica, como el hidróxido de potasio.

2. Materiales bajo cuya exposición intensa o continua puede sufrirse incapacidad temporal o posibles daños permanentes a menos que se dé tratamiento médico rápido, como el cloroformo.

1. Materiales que causan irritación, pero solo daños residuales menores aún en ausencia de tratamiento médico. Un ejemplo es la glicerina.

0. Materiales bajo cuya exposición en condiciones de incendio no existe otro peligro que el del material combustible ordinario, como el cloruro de sodio.

Rojo/Inflamabilidad

4. Materiales que se vaporizan rápido o completamente a la temperatura a presión atmosférica ambiental, o que se dispersan y se quemen fácilmente en el aire, como el propano. Tienen un punto de inflamabilidad por debajo de 23°C (73°F).

3. Líquidos y sólidos que pueden encenderse en casi todas las condiciones de temperatura ambiental, como la gasolina. Tienen un punto de inflamabilidad entre 23°C (73°F) y 38°C (100°F).

2. Materiales que deben calentarse moderadamente o exponerse a temperaturas altas antes de que ocurra la ignición, como el petrodiesel. Su punto de inflamabilidad oscila entre 38°C (100°F) y 93°C (200°F).

1. Materiales que deben precalentarse antes de que ocurra la ignición, cuyo punto de inflamabilidad es superior a 93°C (200°F).

0. Materiales que no se queman, como el agua.

Amarillo/Reactividad

4. Materiales que por sí mismos son capaces de explotar, detonar o sufrir reacciones explosivas a temperatura y presión normal, como la nitroglicerina.

3. Materiales que por sí mismos son capaces de detonación o de reacción explosiva que requieren de un fuerte agente iniciador, o que debe calentarse en confinamiento antes de ignición, o que reaccionan explosivamente con agua. Un ejemplo es el flúor.

2. Materiales inestables que pueden sufrir cambios químicos violentos pero que no detonan. También debe incluir aquellos materiales que reaccionan violentamente al contacto con el agua o que pueden formar mezclas potencialmente explosivas con agua. Un ejemplo es el fósforo.

1. Materiales que por sí son normalmente estables, pero que pueden llegar a ser inestables sometidos a presiones y temperaturas elevadas o que pueden reaccionar al contacto con el agua, con alguna liberación de energía, aunque no en forma violenta, como el calcio.

0. Materiales que por sí son normalmente estables aún en condiciones de incendio y que no reaccionan con el agua, como el nitrógeno.

Blanco/Especial – Puede contener símbolos:

'W' - reacciona con agua de manera inusual o peligrosa, como el cianuro de sodio o el sodio.

'OX' o 'OXY' - oxidante, como el perclorato de potasio.

'COR' - corrosivo: ácido o base fuerte, como el ácido sulfúrico o el hidróxido de potasio. Con las letras 'ACID' se puede indicar “ácido” y con 'ALK', “base”.

'BIO' - Riesgo biológico: por ejemplo, un virus

Símbolo radiactivo: el producto es radioactivo, como el plutonio

'CRYO' – Criogénico.

Las sustancias químicas atacan a nuestro organismo según como estén compuestas.

- Vías respiratorias: la vía más importante para que los contaminantes entren en nuestro organismo, la nariz, boca. Según sea el tamaño de las partículas, ellas afectaran a los pulmones.
- Vía digestiva: cuando se consume comida en el lugar de trabajo donde están las partículas en el aire.

La acción nociva de las sustancias químicas depende del organismo:

- Solubilidad en la sangre, ya que ésta determina el lugar donde ejerce su acción el tóxico, su distribución y la saturación en el organismo.
- La reactividad es la que determina que una sustancia sea irritante.
- Metabolización, que determina la forma como se asimila en el organismo y como se elimina.

3.2.6.3 Ergonómicos

Son aquellos derivados de la fatiga, lo monotonía, y la sobre carga física y mental, debido a la inadecuada adaptación de los sistemas o los medios de trabajo al trabajador o viceversa y, por consecuencia estos riesgos son capaces de originar una disminución en el rendimiento laboral.

3.2.6.4 Biológicos

Los contaminantes biológicos son microorganismos, cultivos de células y endoparásitos humanos susceptibles de originar cualquier tipo de infección, alergia o toxicidad.

Por lo tanto, trata exclusivamente como agentes biológicos peligrosos capaces de causar alteraciones en la salud humana. Son enfermedades producidas por agentes biológicos:

- Enfermedades transmisibles que padecen determinada especie de animales, y que a través de ellos, o de sus productos o despojos, se

transmiten directa o indirectamente al hombre, como por ejemplo, el carbunco, el tétanos, la brucelosis y la rabia.

- Enfermedades infecciosas del personal sanitario. Son enfermedades infecto-contagiosas en que el contagio recae en profesionales sanitarios o en personas que trabajen en laboratorios clínicos, salas de autopsias o centros de investigaciones biológicas, como por ejemplo, la Hepatitis B.

Grupos de Riesgo: Los contaminantes biológicos se clasifican en cuatro grupos de riesgo, según el índice de riesgo de infección:

- Grupo 1: Incluye los contaminantes biológicos que son causa poco posible de enfermedades al ser humano.
- Grupo 2: Incluye los contaminantes biológicos patógenos que pueden causar una enfermedad al ser humano; es poco posible que se propaguen al colectivo y, generalmente, existe una profilaxis o tratamiento eficaz. Ej.: Gripe, tétanos, entre otros.
- Grupo 3: Incluye los contaminantes biológicos patógenos que pueden causar una enfermedad grave en el ser humano; existe el riesgo que se propague al colectivo, pero generalmente, existe una profilaxis eficaz. Ej.: Ántrax, tuberculosis, hepatitis...
- Grupo 4: Contaminantes biológicos patógenos que causan enfermedades graves al ser humano; existen muchas posibilidades de que se propague al colectivo, no existe tratamiento eficaz. Ej.: Virus del Ébola y de Marburg.

3.2.6.5 Físico – Químico

Este riesgo está catalogado dentro de los laboratorios debido a que incluye las fuentes de calor, los elementos, las sustancias, la inflamabilidad y la combustión que pueden generar accidentes graves como incendios, explosiones lastimando muchas personas y deteriorando los espacios de laboratorio. Se pueden presentar por el mal manejo de las sustancias químicas, combustibles y su respectivo almacenamiento.

3.2.7 Riesgos químicos dentro de los laboratorios

Riesgo químico es aquel que se deriva del uso o la presencia de sustancias químicas peligrosas. Una sustancia es peligrosa cuando presenta una o varias de las características siguientes:

- Es peligrosa para la salud.
- Puede provocar incendios y explosiones.
- Es peligrosa para el medio ambiente.

3.2.7.1 Riesgo Tóxico

Cuando una sustancia química es peligrosa para la salud de las personas hablamos de riesgo tóxico. Este riesgo se puede llegar a materializar si la exposición al agente químico no está controlada.

El riesgo tóxico de un producto químico depende de dos factores: la toxicidad y de la dosis absorbida, donde influyen una serie de factores: composición, propiedades, concentración, duración de la exposición, vía de entrada al organismo y carga de trabajo.

- Toxicidad: capacidad de una sustancia de producir daño.
- Dosis: cantidad de producto absorbido por el organismo.

La absorción de una sustancia química por el organismo se efectúa principalmente a través de cuatro vías:

1. Inhalación: las vías respiratorias son las principales vías de penetración de las sustancias químicas. Desde los pulmones los agentes químicos pasan a la sangre, pudiendo afectar entonces a otros órganos como el cerebro, hígado, riñones, etc. o atravesar la placenta y producir malformaciones fetales.

2. Ingestión: el producto tóxico se introduce a través de la boca, por contaminación de alimentos o bebidas, o cuando tras haber manipulado un producto químico, se llevan las manos a la boca para fumar o simplemente como un gesto inconsciente.

3. Dérmica: algunas sustancias químicas, como las irritantes o las corrosivas, producen daño al poner en contacto con la piel, las mucosas o los ojos, o a través de pequeñas lesiones cutáneas.

4. Parenteral: se produce por penetración del contaminante por discontinuidades en la piel como cortes, pinchazos o la presencia de úlceras, llagas u otras heridas descubiertas.

Los riesgos que se derivan del trabajo con productos químicos son sin duda de los más complejos de analizar dada su variedad de efectos nocivos sobre el organismo humano.

Los efectos de las sustancias tóxicas sobre el organismo pueden ser de carácter:

- Corrosivos: destrucción de los tejidos sobre los que actúa la sustancia tóxica.
- Irritantes: irritación de la piel y las mucosas de la garganta, nariz, ojos, etc. en contacto con el tóxico.
- Neumoconióticos: alteraciones pulmonares por depósito de partículas sólidas en sus tejidos.
- Asfixiantes: disminuyen o hacen desaparecer el oxígeno del aire del ambiente que respiramos.
- Anestésicos y narcóticos: producen, de forma general o parcial, la pérdida de la sensibilidad por acción sobre los tejidos cerebrales.
- Sensibilizantes: efectos alérgicos ante la presencia de la sustancia tóxica, aunque sea en pequeñas cantidades.

- Cancerígenos, mutágenos y teratógenos: producen el cáncer, modificaciones hereditarias y malformaciones en la descendencia.

Por otro lado, los daños a la salud pueden ser transitorios o permanentes. Además se pueden manifestar en diferentes momentos tras la exposición, de manera que sean efectos:

- A corto plazo de tiempo, de forma casi inmediata, se denomina “toxicidad aguda”, por ejemplo la inhalación de cloro que provoca irritación respiratoria inmediata;
- A medio plazo, una vez que el tóxico se ha propagado a todo el cuerpo a través de la sangre, actuando como un veneno, por ejemplo el uso de disolventes en lugares mal ventilados puede provocar náuseas, vómitos, etc.
- A largo plazo y tras exposiciones repetidas, es la llamada “toxicidad crónica”. Entre estos efectos, que se manifiestan tras un largo periodo de exposición a determinados productos químicos, encontramos el cáncer, las alteraciones genéticas y del sistema hormonal, las alteraciones del sistema nervioso y algunos tipos de sensibilización alérgica.

3.2.7.2 Riesgo de incendio o explosión

Además del riesgo tóxico, algunas sustancias químicas son inflamables o explosivas, por lo pueden provocar incendios y/o explosiones. Se trata de un peligro que debe ser tomado en consideración a la hora de adoptar medidas de prevención.

3.2.7.3 Riesgo medioambiental

Por otro lado, cuando se difunden y almacenan las sustancias químicas en el medio ambiente, éstas lo contaminan y disminuyen la calidad del entorno. La difusión se puede producir a modo de residuo, vertido o emisiones en el aire.

De manera que dé lugar a:

- Contaminación local: del agua, suelos, aire, flora y fauna.
- Efectos globales: pérdida de la capa de ozono, efecto invernadero, pérdida de la biodiversidad, etc.

Cuando la sustancia química es tóxica para el medio ambiente hablamos de una sustancia ecotóxica. Se trata de sustancias químicas o mezclas capaces de producir daños en poblaciones de organismos vivos. El riesgo de exposición para las personas derivado del eco toxicidad de las sustancias que se liberan al medio se centra en:

- Contaminación de las cadenas alimentarias y las fuentes de agua para el consumo.

- Deterioro de la calidad del aire ambiente.

3.2.8 Norma Técnica Colombiana (NTC 4116): Seguridad industrial. Metodología para el análisis de prácticas.

Toda actividad que realiza un trabajador implica, en mayor o menor grado, determinados riesgos que pueden traer como consecuencia una enfermedad profesional, un accidente de trabajo o los dos. Además de las condiciones de trabajo, también puede influir la forma en que se realizan las diferentes labores, su secuencia, tiempo de ejecución u otros. Por tanto, se requiere una metodología para analizar estos aspectos, con el fin de establecer un procedimiento o una forma específica de realizar estas actividades de tal forma que se disminuyan los riesgos.

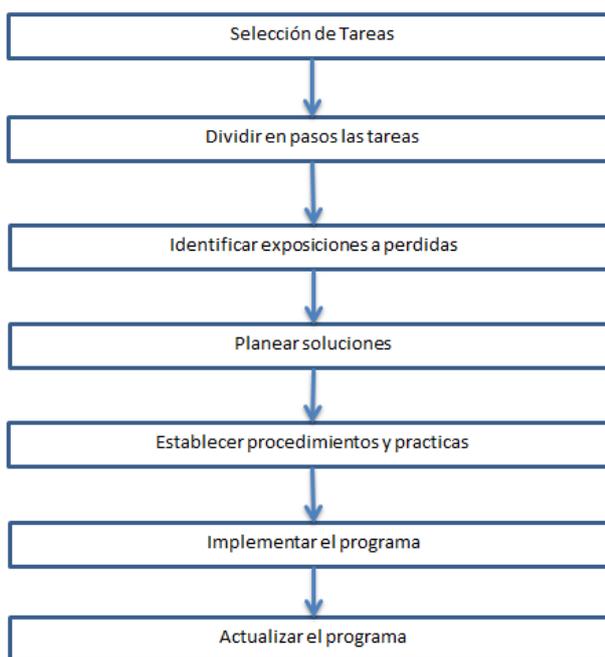
Realizar un listado de las ocupaciones de la empresa, selección de las ocupaciones con mayor potencial e historial de pérdidas. En cada ocupación se identifican las prácticas con el fin de determinar cuáles son críticas.

Criterios de selección para prácticas críticas:

- Puede ocasionar pérdida grave durante o después de realizarse.
- Probabilidad de afectar a otras personas o secciones diferentes al que desarrolla la tarea.
- Frecuencia de ocurrencia de una pérdida durante la realización de la tarea.

Una vez seleccionado las prácticas críticas se siguen los siguientes pasos:

Grafico 2: Metodología NTC 4116



Fuente: NTC 4116

3.2.8.1 Selección de tarea

Se evalúan de forma cuantitativa, asignando un porcentaje para la criticidad, la repetitividad y probabilidad de que se produzca una pérdida por la realización de la tarea. (Tabla 1,2 y 3).

Tabla 2: Valores para la gravedad de las pérdidas

Valor	Gravedad	
	Lesión personal	Daño a la propiedad, materiales, equipos o ambiente
0	Lesión o enfermedad	Pérdidas inferiores a \$ 1.000.000
2	Lesión o enfermedad leve, sin incapacidad	Daños a la propiedad que no conlleven a una interrupción del proceso o a una pérdida de otro tipo desde \$ 1.000.000 hasta \$ 50.000.000
4	Lesión o incapacidad temporal no permanente	Daños a la propiedad que no conlleven a una interrupción del proceso o a una pérdida de otro tipo desde \$ 50.000.000 hasta \$ 100.000.000
5	Incapacidad permanente, muerte o pérdida de una parte del cuerpo	Pérdidas que excedan \$ 100.000.000

Fuente: NTC 4116

Nota. Los valores en (\$) de las pérdidas económicas pueden ser determinados por la empresa, de acuerdo con el capital activo de la misma.

Tabla 3: Valores para la probabilidad de ocurrencia de pérdida.

Valor	Probabilidad
-1	Menos que la probabilidad promedio de pérdida (*)
0	Probabilidad promedio de pérdida (*)
1	Mayor que la probabilidad promedio de pérdida (*)

Fuente: NTC 4116

(*) En ocasiones, son varias las pérdidas que se pueden originar de una tarea. Para simplificar la metodología, para la evaluación tanto de esta característica como de la gravedad se debe tomar en cuenta la pérdida más probable, si una tarea no se ejecuta en forma correcta.

Nota. Aunque los valores de probabilidad en términos estadísticos varían entre 0 y 1, en este caso el valor -1 se puede asignar cuando se tengan medidas de control efectivas que disminuyan la probabilidad de ocurrencia de una pérdida.

Tabla 4: Valores para evaluar la repetitividad de la tarea.

Numero de personas (que	Numero de veces en que se ejecuta la tarea por cada persona		
	Menos de una vez por día	Algunas veces al día	Muchas veces al día
Pocas	1	1	2
Numero moderado	1	2	3
Muchas	2	3	3

Fuente: NTC 4116

Posteriormente se calcula la criticidad de la tarea por medio de la siguiente ecuación:

$$C.T = (G + R + P)$$

Dónde:

C.T: Criticidad de la tarea

G: Gravedad o costos de las pérdidas que hayan ocurrido o que puedan ocurrir si se ejecuta de forma incorrecta la tarea.

R: Repetitividad o número de veces que la persona ejecuta la tarea.

P: Probabilidad de que se produzca una pérdida cada vez que se ejecuta la tarea.

Una vez asignados los valores, se puede clasificar la tarea como crítica o no, basándose en los valores de la Tabla 4.

Tabla 5: Clasificación de tareas como críticas o no críticas

Valor C.T	Clasificación de la tarea
8-10	Muy critica
4-7	Critica
0-3	No critica

Fuente: NTC 4116

3.2.8.2 División de la tarea en etapas

Una vez seleccionadas las prácticas críticas, se debe tomar una decisión con cada una de ellas y se dividen por etapas que describan lo que se hace y en su respectivo orden.

3.2.8.3 Identificación de las exposiciones a pérdidas

Se determinan los riesgos asociados a la ejecución de la tarea que puedan ocasionar pérdidas, se realiza un listado de todos los posibles efectos de la exposición a estos riesgos, que considere las personas, el medio ambiente, las instalaciones, los equipos y los materiales.

3.2.8.3 Planteamiento de soluciones

Determinados los riesgos y accidentes, y se hayan entendido sus causas, se deben desarrollar los métodos para controlarlos. Estos controles se pueden establecer a partir de tres alternativas:

- Elaborar procedimientos o cambiar los existentes, creando una nueva forma de hacer la tarea si es necesario (equipos, secuencia y tipo de pasos a realizar).
- Establecer prácticas cuando no sean necesarios procedimientos de trabajo.
- Implementar medidas que minimicen el efecto de los riesgos en el individuo: por ejemplo, reducir la necesidad o frecuencia con que se debe ejecutar el paso de la tarea, modificar las condiciones que originan los riesgos.

3.2.8.4 Establecimiento de procedimientos

Para tal efecto se deben tener en cuenta los siguientes requisitos:

- Procedimientos:
 - Debe estar escrito en formato simple y funcional.
 - Debe presentar el objetivo e importancia de la tarea.

- Debe ser específico. (frases como “esté alerta”, “tenga cuidado”, no se deben usar, porque no especifican qué ni como se debe hacer).
 - Debe contener una descripción paso a paso de lo que se debe hacer, con su respectivo responsable. Debe redactarse en forma clara, concisa, correcta y completa.
 - Al final se debe dar una explicación de por qué se debe hacer la tarea como lo indica el procedimiento, especialmente en los pasos para la reducción de pérdidas.
- Prácticas:
 - Deben estar escritas en formato simple y funcional.
 - Deben contener el objetivo y la importancia de cumplir la práctica. (Se sugiere hacer referencia al bienestar del trabajo).
 - Deben tener las fuentes más probables de riesgo.
 - Deben describir los elementos de protección personal requeridos para ejecutar la tarea.
 - Deben describir los dispositivos y equipos especiales que deben utilizarse.
 - Deben contener las acciones que deben seguirse en caso de emergencia, tanto como para el reporte como para tomar las medidas del caso.
 - Deben contener las normas y reglas que deben cumplirse.

3.2.8.5 Implementación del programa

Una vez elaborados los procedimientos y prácticas de trabajo, el jefe inmediato debe:

- Entregar copia al trabajador y orientarlo en aspectos pertinentes.
- Dar entrenamiento en la tarea de acuerdo al procedimiento hacer observación planificada de la tarea.
- Realizar algunas reuniones informales inmediatamente anteriores a la ejecución de la tarea, con el fin de recordarla, ponerla en práctica y mejorarla.

3.2.8.6 Actualización

Los procedimientos y prácticas de trabajo se deben revisar por lo menos una vez al año, cuando se produzca una pérdida o cuando se efectúen cambios importantes en la tarea.

En el documento de procedimiento o práctica debe ir la fecha de elaboración y de actualización con las firmas del superior inmediato y el coordinador de salud ocupacional.

3.2.9 Hoja de Seguridad

Una hoja de seguridad (HDS) proporciona información básica sobre un material o sustancia química determinada. Esta incluye, entre otros aspectos, las propiedades y riesgos del material, como usarlo de manera segura y que hacer en caso de una emergencia. El objetivo de este documento es el de proporcionar orientación para la comprensión e interpretación de la información presentada.

Las HDS son esenciales para el desarrollo de programas integrales de uso y manejo seguro de los materiales, además estas son preparadas por los fabricantes o proveedores de los materiales y, dado que su elaboración está orientada a diferentes usuarios, la información que se presenta es general y resumida.

La información que incluyen en la siguiente:

- Identificación del fabricante y de la sustancia química.
- Composición, información sobre ingredientes.
- Identificación de Riesgos
 - Rutas primarias de exposición.
 - Efectos de una exposición aguda al producto.
 - Efectos de una exposición crónica al producto.
- Primeros Auxilios.
- Combate de incendios.
- Liberaciones accidentales.
- Manejo y Almacenaje.
- Controles de Exposición, Protección personal.
 - Equipo de Protección Personal.
 - Ropa Protectora.
 - Protección Ocular.
 - Protección Respiratoria.
- Propiedades Físicas y Químicas.
- Información Toxicológica.
- Información Ecológica.
- Información sobre la Reglamentación.
- Otro tipo de Información

3.2.10 Marco Legal

La normativa que rige el buen manejo de las sustancias químicas, además de las buenas prácticas de laboratorio que se deben tener en cuenta para la relación del proyecto es la siguiente:

- Ley 55 de 1993: La cual establece la seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo.
- Decreto 1973 de 1995: Establece la seguridad en la utilización de los productos químicos en el trabajo.
- Decreto 4741 de 2005: Establece la prevención, manejo de los residuos o desechos peligrosos generados en el marco de la gestión integral.
- Resolución 2013 de 1986: Reglamentación de la organización y funcionamiento de los comités de medicina, higiene y seguridad industrial en los lugares de trabajo.
- Resolución 1016 de 1989: Se establece la obligación de adelantar programas de salud ocupacional por parte de patronos y empleadores (Por la cual se reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los programas de salud ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país).
- Resolución 156 de 2005: Establece que se adoptan formatos de informa de accidentes de trabajo y de enfermedad profesional y se dictan otras disposiciones.

4. METODOLOGIA

4.1 Matrices de Marco Lógico

Objetivo #1	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Identificar y seleccionar las prácticas de laboratorio más críticas de las carreras de Química y Química Farmacéutica de la Universidad Icesi.	Cumplimiento del objetivo: Tiempo establecido = Si Más tiempo = No	Identificación de las prácticas del laboratorio mediante entrevistas con los integrantes de la facultad.	Disponibilidad de tiempo del personal necesario.
1. Investigar acerca de los riesgos químicos, físicos, biológicos, ergonómicos, físico - químicos y control de pérdidas referentes a los laboratorios de Química y Química Farmacéutica de la facultad de ciencias naturales de la Universidad Icesi,	Cumplimiento del objetivo: Tiempo establecido = Si Más tiempo = No	Aprobación de la tutora de grado de la información encontrada sobre los riesgos existentes.	Acceso en bases de datos y motores de búsqueda de la Universidad Icesi.
2. Conseguir el listado de las materias de las carreras de Química y Química Farmacéutica de la Universidad Icesi.	Cumplimiento del objetivo: Tiempo establecido = Si Más tiempo = No	Formatos solicitados por los colaboradores de la oficina de salud ocupacional.	Disponibilidad de los datos y del tiempo de los colaboradores de la oficina de salud ocupacional.

<p>3. Realizar encuestas a docentes, auxiliares y monitores que permitan identificar las prácticas críticas en los laboratorios de química y química farmacéutica de la Universidad Icesi.</p>	<p>Cumplimiento del objetivo: Tiempo establecido = Si Más tiempo = No</p>	<p>Elaboración de formatos para ingresar las encuestas y tener toda la información necesaria.</p>	<p>Disponibilidad de tiempo de las personas que se van a encuestar.</p>
<p>4. Documentar toda la información recopilada en forma de gráficas, tablas o diagramas.</p>	<p>Cumplimiento del objetivo: Tiempo establecido = Si Más tiempo = No</p>	<p>Formatos elaborados anteriormente para ser analizados mediante Microsoft Excel.</p>	<p>Disponibilidad de herramientas que permitan analizar y documentar la información.</p>

Objetivo #2	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Analizar los riesgos existentes dentro de las prácticas más críticas de laboratorio de las carreras de Química y Química Farmacéutica de la Universidad Icesi con base en la Norma Técnica Colombiana 4116.		Conocimientos de la norma NTC 4116 que permitan analizar los riesgos dentro de los laboratorios.	Disponibilidad de la información.
1. Conocer las guías de laboratorio para determinar la metodología usada en clase.		Inspección física y visual de las guías utilizadas en los laboratorios.	Suministro de la información por parte de los encargados.
2. Ir al lugar de investigación con las guías de laboratorio e identificar las sustancias químicas y los instrumentos utilizados.		Documentación visual mediante fotos de los laboratorios.	Accesibilidad a los laboratorios de biología de la Universidad Icesi.
3. Creación de herramienta Check List según el proceso de laboratorio.	Cumplimiento del objetivo: Tiempo establecido = Si Más tiempo = No	Aprobación de la herramienta por parte de la tutora de grado.	Información obtenida es suficiente para crear la herramienta Check List.

Objetivo #3	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Elaborar una propuesta de mejora para el control y la prevención de riesgos dentro de los laboratorios de las carreras de Química y Química Farmacéutica de la Universidad Icesi.		Aprobación de la propuesta por parte de la tutora de grado.	
1. Creación de propuesta del según las mejoras necesarias.	Cumplimiento del objetivo: Tiempo establecido = Si Más tiempo = No		Información obtenida es suficiente para desarrollar propuesta de mejora
2. Creación de matriz de riesgos identificados para todas las materias seleccionadas.	Cumplimiento del objetivo: Tiempo establecido = Si Más tiempo = No		Información obtenida es suficiente para desarrollar la matriz de riesgos.
3. Entrega de propuesta al departamento de salud ocupacional de la Universidad Icesi.	Cumplimiento del objetivo: Tiempo establecido = Si Más tiempo = No		

5. DESARROLLO DEL PROYECTO

Basado en la Norma Técnica Colombiana NTC 4116, se establece una metodología que permite analizar las prácticas de laboratorio críticas de las carreras de Química y Química Farmacéutica de la Universidad Icesi, con el fin de determinar los riesgos, valorarlos y generar acciones que ayuden a mitigarlos.

Para realizar este procedimiento, la NTC 4116 brinda una metodología para el análisis de prácticas críticas. Esta investigación se encuentra en el desarrollo del marco teórico del proyecto.

5.1 Identificación y selección de las prácticas de laboratorio críticas

Para ejecutar el primer objetivo del proyecto de grado, es necesario realizar una investigación de carácter previo acerca de los distintos tipos de riesgos que se puedan presentar en los laboratorios de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Icesi en las carreras de Química y Química Farmacéutica. Esta investigación se encuentra en el desarrollo del marco teórico del proyecto, en donde se explican estos riesgos y sus características principales.

Con la ayuda del auxiliar de Salud Ocupacional y Gestión Ambiental (Andrés Araujo) quien es químico de profesión, se obtiene el listado de 24 materias junto con sus respectivas prácticas de laboratorio.

A partir de estas materias, se realizara la selección de las prácticas más críticas.

Las materias junto con sus prácticas son las siguientes:

Tabla 6: Listado Materias de Química y Química Farmacéutica y sus Prácticas de Laboratorio

Materia	Prácticas de Laboratorio	Nombre de la Practica
QUÍMICA GENERAL	26001_p01	Introducción al curso(presentación material de laboratorio)
	26001_p02	Demostración molaridad y peso atómico
	26001_p03	Demostraciones reactivo limite y conservación de la masa
	26001_p04	Demostración secuencia de reacciones químicas
	26001_p05	Calibración de material volumétrico medida y tratamiento estadístico de datos
	26001_p06	Preparación de disoluciones acuosas
	26001_p07	Densidad de líquidos y disoluciones acuosas
	26001_p08	Laboratorio de química general - cn prac 8
	26001_p09	Ensayo de la llama
	26001_p10	Laboratorio de química general - cn prac 10

	26001_p11	Demostraciones gases ideales
	26001_p12	Determinación del porcentaje de oxígeno en una mezcla gaseosa
	26001_p13	Demostración solubilidad
QUÍMICA ORGÁNICA I	26003_p01	Purificación de ácido benzoico por recristalización y sublimación
	26003_p02	Destilación sencilla y fraccionada
	26003_p03	Destilación por arrastre de vapor; aislamiento de un aceite esencial
	26003_p04	Extracción; aislamiento de trimiristina a partir de nuez moscada
	26003_p05	Cromatografía; aislamiento y purificación de clorofila y carotenos de espinaca
	26003_p06	Pruebas de caracterización de hidrocarburos
	26003_p07	Taller de chemdraw
	26003_p08	Pruebas de caracterización de haluros de alquilo
	26003_p09	Pruebas de caracterización de alcoholes
	26003_p10	Pruebas de caracterización de aldehídos y cetonas
	26003_p11	Pruebas de caracterización de ácidos carboxílicos y aminas
BIOQUÍMICA	26005_p01	Laboratorio de bioquímica - prac 1
	26005_p02	Empleo de micropipetas, espectrofotómetro y preparación de diluciones.
	26005_p03	Preparación de soluciones e isotonicidad.
	26005_p04	pH y soluciones reguladoras
	26005_p05	Carbohidratos.
	26005_p06	Determinación del punto isoeléctrico de la caseína.
	26005_p07	Reacción de las peroxidases y actividad pseudoperoxidasa
	26005_p08	Estrategias y protocolos act. Enzimática: estudio de la fosfatasa alcalina.
	26005_p09	Estudio cinético del enzima alfa – amilasa
	26005_p10	Actividad lactato deshidrogenasa de hígado de rata.
	26005_p11	Bombeo de protones
	26005_p12	Valoración de glucosa y colesterol en suero y/o plasma
	26005_p13	Fermentación láctica y alcohólica
FÍSICOQUÍMICA	26007_p01	Introducción a la instrumentación del laboratorio de fisicoquímica i
	26007_p02	Equivalencia entre calor y trabajo eléctrico
	26007_p03	Capacidad calorífica de un sólido
	26007_p04	Entalpía de una reacción de neutralización
	26007_p05	Entalpía de solubilidad de un sólido
	26007_p06	Entalpía de vaporización de un líquido
	26007_p07	Segundo principio de la termodinámica – entropía (practica virtual)
	26007_p08	Determinación crioscópica de una masa molar
	26007_p09	Equilibrio de solubilidad: coeficiente de partición
	26007_p10	Difusión de un colorante en un gel
	26007_p11	Viscosidad
ANÁLISIS QUÍMICO	26009_p01	Introducción al laboratorio de análisis químico, manejo de material
	26009_p02	Determinación de sulfatos en cemento
	26009_p03	Determinación de hierro en una muestra por gravimetría

	26009_p04	Volumetría de precipitación; análisis de cloruros
	26009_p05	Determinación de ácido acetil salícico en una m. de aspirina y Determinación. de acidez en uno de vino
	26009_p06	Curvas de titulación ácido-base y determinación de la constante de acidez de un ácido
	26009_p07	Preparación de soluciones reguladoras y determinación. de la capacidad amortiguadora
	26009_p08	Determinación de carbonatos y bicarbonatos
	26009_p09	Determinación del contenido de calcio y magnesio en una muestra problema
	26009_p10	Determinación del contacto de hipoclorito sódico en un pc y el cont. de yodo en un antiséptico bucal
	26009_p11	Valoración de una solución de agua oxigenada comer. con permanganato de potasio
QUÍMICA ORGÁNICA II	26011_p01	Laboratorio de química orgánica ii - prac 1
	26011_p02	Reacciones de sustitución en ácidos carboxílicos: preparación de aspirina
	26011_p03	Síntesis de fluoresceína: emisión y absorción de luz
	26011_p04	Síntesis de 2,4-dinitrofenilhid. y 2,4-dinitrofenilani. reacción de sustitución nucleofí. aromáticas.
	26011_p05	Oxígeno de alcoholes: síntesis de butiraldehído y butanona a partir de butanol y 2-butanol
	26011_p06	Condensación aldólica: síntesis de dibenzalacetona
	26011_p07	Radicales libres; evaluación de la rancidez oxidativa en aceites
	26011_p08	Síntesis de tintes y teñido de fibras
	26011_p09	Heterociclos; síntesis de 3,5-dimetilpirazol
	26011_p10	Laboratorio de química orgánica ii - prac 10
FÍSICOQUÍMICA II	26013_p01	Diagrama de fases para mezclas de líquidos parcialmente
	26013_p02	Celdas electrolíticas
	26013_p03	Celdas electroquímicas de cobre y zinc
	26013_p04	Equilibrio de solubilidad: coeficiente de partición
	26013_p05	Determinación de la conducta. eléctrica media. el uso de una celda de 4 electrolitos y un conductímetro.
	26013_p06	Cinética de la oxidación del ácido ascórbico por el ion hexacyanoferrato iii (parte i)
	26013_p07	Cinética de la oxidación del ácido ascórbico por el ion hexacyanoferrato iii. (parte ii)
	26013_p08	Cinética de oxidación de etanol con cromo(vi)
QUÍMICA ORGÁNICA II	26017_p01	Síntesis de anhídrido-9,10-dihidroantraceno-9,10- α,β -succínico
	26017_p02	Síntesis de ciclohexeno; deshidratación de alcoholes
	26017_p03	Síntesis de polímeros
	26017_p04	Síntesis de la m-nitroanilina
	26017_p05	Síntesis por etapas; preparación del Ester metílico de la n-acetil-l-prolil-l-fenilalanina
	26017_p06	Análisis químico; identificación de una muestra desconocida
	26017_p07	Análisis químico ii; separación de mezclas
	26017_p08	Síntesis de hidrogeles termosensibles
QUÍMICA INORGÁNICA I	26015_p01	Laboratorio de química inorgánica i - prac 1
	26015_p02	Crecimiento de cristales
	26015_p03	Preparación y prop. electromagnéticas de un superconductor de alta temperatura i
	26015_p04	Preparación y propi. electromagnéticas de un superconductor de alta temperatura ii

	26015_p05	Preparación de ferroceno y su derivado acetilado. parte i
	26015_p06	Preparación de ferroceno y su derivado acetilado. parte ii
	26015_p07	Preparación de ferroceno y su derivado acetilado. parte iii
	26015_p08	Preparación y propiedades termocromicas de complejos de $[Cu(deen)_2]_x$ (x = bf4- y no3-)
	26015_p09	Preparación y propiedades optoelectrónicas del complejo $[Ru(bpy)_3](bf_4)_2$ parte i
	26015_p10	Preparación y propiedades optoelectrónicas del complejo $[Ru(bpy)_3](bf_4)_2$ parte ii
BIOQUÍMICA II	26095_p01	Reacción de las peroxidasas y actividad pseudoperoxidasa
	26095_p02	Estrategias y protocolos - estudio - actividad enzimática: estudio de la fosfatasa alcalina.
	26095_p03	Estudio cinético del enzima alfa – amilasa
	26095_p04	Valoración de glucosa y ácido láctico en suero y/o plasma
	26095_p05	Bombeo de protones en levaduras y sus procesos inhibitorios.
	26095_p06	Valoración de del perfil lipídico en suero y/o plasma
	26095_p07	Valoración de nitrógeno ureico y creatinina en suero y/o plasma
	26095_p08	Valoración de ácido úrico en suero y/o plasma
ANÁLISIS INSTRUMENTAL I	26023_p01	Determinación de cobre y zinc en vinagre mediante absorción atómica
	26023_p02	Determinación calcio y sodio en galletas por espectrofotometría de emisión atómica
	26023_p03	Análisis de hierro por absorción atómica
	26023_p04	Análisis de fármacos determinación de ibuprofeno en comprimidos por espectroscopia de i.r
	26023_p05	Laboratorio de análisis instrumental i _prac 5
	26023_p06	Análisis de farmacia determinación de ibuprofeno comprimido y determinación de los parámetros cromatográficos.
	26023_p07	Determinación simultanea de acetaminofén, ácido acetyl salicílico, cafeína, y sacarina en un comprimido.
	26023_p08	Identificación y cuantificación de ácido ascórbico por hplc
FARMACOTECNIA II	26034_p01	Consideraciones fisicoquímicas de interfaces
	26034_p02	Consideraciones fisicoquímicas de las interfaces solido-liquido. fenómeno de humectación
	26034_p03	Agentes surfactantes, consideraciones fisicoquímicas y farmacotecnicas i
	26034_p04	Agentes surfactantes, consideraciones fisicoquímicas y farmacotecnicas ii
	26034_p05	Consideraciones electrostáticas de la fase dispersa en dispersiones solido liquido
	26034_p06	Consideraciones del tamaño de la fase dispersa en dispersiones solido liquido
	26034_p07	Elaboración de suspensión como forma farmacéutica de dosificación de principios activos
	26034_p08	Caracterización de sistemas liquido - liquido, comportamiento y estabilización de emulsiones
	26034_p09	Diseño y elaboración de suspensiones farmacéuticas-01
	26034_p10	Diseño y elaboración de una emulsión farmacéutica
	26034_p11	Desarrollo de formulaciones productos fitoteurapaticos
FARMACOGNOSIA Y FITOQUIMICA	26036_p01	Morfología externa
	26036_p02	Morfología interna
	26036_p03	Análisis de drogas pulverizadas
	26036_p04	Reconocimiento de metabolitos secundarios
	26036_p05	Técnicas generales de aislamiento

	26036_p06	Extracción y valoración de una droga
	26036_p07	Análisis de drogas aprobadas en Colombia
	26036_p08	Aceites esenciales
	26036_p09	Marcha fotoquímica (9)
	26036_p10	Identificación de flavolignanós de cardo mariano en productos Fitoterapéuticos por uplc-pda
	26036_p11	Consideraciones cromatográficas en el análisis fitoquímico
NUTRICIÓN Y BROMATOLOGÍA	26038_p01	Análisis proximal – determinación de humedad en alimentos
	26038_p02	Análisis proximal – determinación de cenizas en alimentos
	26038_p03	Análisis proximal – determinación de proteínas en alimentos
	26038_p04	Análisis proximal – determinación de extracto etéreo o grasa bruta en alimentos
	26038_p05	Análisis proximal – determinación de fibra bruta en alimentos
	26038_p06	Análisis de grasas y/o aceites
	26038_p07	Análisis de leche
	26038_p08	Análisis de cereales, leguminosas y otras farináceas
	26038_p09	Análisis de carnes y derivados
	26038_p10	Análisis de vinos
	26038_p11	Análisis de jugos de frutas
	26038_p12	Valoración nutricional y nutrición enteral en pacientes
	26038_p13	Preparación de mezclas de nutrición parenteral
CONTROL FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO	26042_p01	Control de calidad a material de envase y empaque
	26042_p02	Control de calidad (físicoquímico) a materia prima
	26042_p03	Control de calidad a producto terminado: formas farmacéuticas sólidas
	26042_p04	Control de calidad a tabletas de liberación modificada
	26042_p05	Control físicoquímico a productos líquidos
	26042_p06	Control microbiológico de ambientes, superficies, operarios y equipos
	26042_p07	Control microbiológico a materia prima y producto terminado
	26042_p08	Control físicoquímico y microbiológico de agua potable y agua
	26042_p09	Control microbiológico de formas farmacéuticas líquidas estériles
	26042_p10	Concentración mínima inhibitoria a productos de limpieza
	26042_p11	Estabilidad
FARMACOTÉCNICA I	26044_p01	Análisis físico de diferentes formas farmacéuticas
	26044_p02	Propiedades físicoquímicas de los sólidos
	26044_p03	Granulación
	26044_p04	Factores granulométricos
	26044_p05	Compresión
	26044_p06	Elaboración de productos efervescentes y capsulas
	26044_p07	Diseño y formulación de una forma farmacéutica sólida
	26044_p08	Estudio termodinámico del proceso de mezclas homogéneas farmacéuticas líquidas
	26044_p09	Estrategias físicoquímicas para modular la solubilidad de principios activos y auxiliares de formulación
	26044_p10	Elaboración de jarabes como forma de dosificación farmacéutica y evaluación de correctores organolépticos

	26044_p11	Productos Fitoterapéuticos
	26044_p12	Estabilidad de principios activos
	26044_p13	Elaboración de jarabes como forma de dosificación farmacéutica
BIOFARMACIA	26045_p01	Principios generales de acción de fármacos. distribución de fármacos: papel de las proteínas plasmáticas.
	26045_p02	Eliminación de salicilatos en el hombre. influencia del pH urinario en la eliminación de algunos fármacos
	26045_p03	Blanco molecular de medicamentos anticoagulantes – modelo de coagulación in vitro
	26045_p04	Simulación farmacocinética in vitro: modelo monocompartmental
	26045_p05	La investigación de la toxicidad de una sustancia
	26045_p06	Fármacos antihistamínicos
TOXICOLOGÍA	26050_p01	Extracción y detección de plaguicidas por cromatografía de capa delgada
	26050_p02	Análisis de marihuana con extracción de principio activo y detección en cromatografía de capa delgada.
	26050_p03	Identificación de monóxido de carbono
	26050_p04	Aislamiento e identificación del ácido cianhídrico de cianuros alcalinos.
	26050_p05	Extracción de drogas ácidas y básicas, separación por cromatografía de capa delgada con detección por revelado.
	26050_p06	Extracción de benzodiazepinas con detección en cromatografía de capa delgada y ultravioleta.
	26050_p07	Identificación de fosforo blanco
FARMACIA INDUSTRIAL	26051_p01	Elaboración de jarabes
	26051_p02	Elaboración de suspensiones
	26051_p03	Elaboración de cremas
	26051_p04	Practica productos estériles
	26051_p05	Elaboración de tabletas
	26051_p06	Elaboración de pellets
QUÍMICA INDUSTRIAL	26067_p01	Normas de seguridad
	26067_p02	Reconocimiento y manejo del material de laboratorio
	26067_p03	Unidades de concentración-elaboración de champú
	26067_p04	Titulación ácido-base
	26067_p05	Recristalización y sublimación de ácido benzoico
	26067_p06	Elaboración de gel y crema humectante
	26067_p07	Obtención de aceites volátiles y cromatografía de capa delgada
	26067_p08	Determinación del volumen molar de un gas
ANÁLISIS INSTRUMENTAL	26071_p01	Fundamentos de electroquímica
	26071_p02	Potenciómetro ácido base
	26071_p03	Potenciometría de precipitación de haluros
	26071_p04	Titulación conductimétrica
	26071_p05	Análisis de cafeína y ácido acetilsalicílico por hplc
COSMÉTICA	26086_p01	Sistemas cosméticos emulsificador
	26086_p02	Formas de cosméticos en polvo
	26086_p03	Línea capilar cosmética
	26086_p04	Desarrollo de productos con acción bronceadora y foto protectora
	26086_p05	Desarrollo de productos de aseo y limpieza

	26093_p01	Mezclas y soluciones
	26093_p02	Unidades de concentración pH y soluciones amortiguadoras
BIOQUÍMICA I	26093_p03	Carbohidratos
	26093_p04	Lípidos
	26093_p05	Identificación y determinación de propiedades fisicoquímicas en las proteínas.
	26093_p06	Cuantificación de proteínas
	26093_p07	Extracción de ADN y visualización del ADN
ENZIMOLOGÍA	26076_p01	Purificación de la lisozima de clara de huevo y medición de su actividad
	26076_p02	Separación de proteínas en geles de poliacrilamida
	26076_p04	Determinación de la concentración de proteínas
	26076_p05	Caracterización cinética de la fosfatasa alcalina
	26076_p06	Inhibición de la cinética de la fosfata alcalina
	26076_p07	Caracterización cinética de la lactato deshidrogenasa
	26076_p08	Determinación indirecta de la actividad enzimática : (ensayos acoplados)

Fuente: Los autores en conjunto con la Oficina de Salud Ocupacional Universidad Icesi

Con la información de las 24 materias y sus respectivas prácticas, se realiza una investigación para saber cuáles son las materias con las prácticas más críticas mediante la realización de una encuesta a las personas encargadas de estas áreas.

Con la asesoría nuevamente de la Oficina de Salud Ocupacional, se consigue el listado de horarios por departamento académico (Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad Icesi), que es un documento que contiene la programación de las materias, sus horarios y sus respectivos docentes.

Con esta información se realizan visitas a los laboratorios para obtener información acerca de la criticidad de las prácticas y realizar una encuesta a los docentes de las áreas.

La encuesta elaborada es una encuesta de tipo evaluativo que permite obtener información en este caso de la criticidad de las materias y de sus prácticas más peligrosas. A través de la investigación previa de la Norma NTC 4116, se elabora una encuesta que permita analizar información y poder así obtener la criticidad y la peligrosidad de una materia y de una práctica según unos valores estandarizados dentro de la norma.

A continuación se muestra un ejemplo del formato de una encuesta para la materia de Enzimología:

Fecha:



TIPO DE ENCUESTA: Encuesta evaluativa

TIPO DE PREGUNTAS: De valoración

OBJETIVO: La siguiente encuesta se realiza con el fin de identificar las prácticas críticas que se realizan en los laboratorios de las materias de las carreras de Química y Química Farmacéutica en la Universidad Icesi.

Por favor complete los siguientes datos:

- **Profesión/Programa/Área:**
- **Cargo en la Universidad:**
- **Materia:** Enzimología (EJEMPLO)

Marque con una X la opción que considere es la correcta:

- Según la materia que se está evaluando, ¿cuál es la gravedad que se presenta?

Valor	Lesión Personal
	Sin lesión o enfermedad.
	Lesión o enfermedad leve, sin incapacidad.
	Lesión o enfermedad que genere algún tipo de incapacidad.
	Invalidéz, muerte o pérdida de una parte del cuerpo.

Nota: Se entiende como incapacidad temporal a aquella situación en la que la persona se encuentra impedida temporalmente para la realización de su trabajo, y está motivada por la necesidad de un tratamiento médico.

- ¿Cuál es la probabilidad de ocurrencia de una pérdida económica, contabilizada en pesos, en la que incurre la universidad Icesi por motivo de lesiones o enfermedades adquiridas en los laboratorios de dicha materia?

Valor	Probabilidad de Pérdida
	Menor que la probabilidad promedio de pérdida
	Probabilidad promedio de pérdida
	Mayor que la probabilidad promedio de pérdida

- Dependiendo de la cantidad de personas que realizan la actividad, seleccionar el número de veces que se ejecuta la tarea.

Número de personas que realizan la tarea	Número de veces que se ejecuta la tarea por cada persona		
	Menos de una vez por día	Algunas veces al día	Muchas veces al día
Pocas (1-9)			
Moderado (10-16)			
Muchas (16 - 25)			

- Enumere las 5 prácticas que representan un alto riesgo a la hora de llevarlas a cabo. (Siendo 5 la que representa mayor riesgo y 1 la de menor riesgo).

- _____ Laboratorio de enzimología
- _____ Purificación de la lisozima de clara de huevo y medición de su actividad
- _____ Separación de proteínas en geles de poliacrilamida
- _____ Determinación de la concentración de proteínas
- _____ Caracterización cinética de la fosfatasa alcalina
- _____ Inhibición de la cinética de la fosfata alcalina
- _____ Caracterización cinética del lactato deshidrogenasa
- _____ Determinación indirecta de la actividad enzimática (ensayos acoplados)

Para observar las 27 encuestas restantes, por favor dirigirse a Anexo A.

Cuando se termina de realizar las encuestas a los docentes, se calcula la criticidad de cada materia mediante la siguiente fórmula:

$$CT = G + R + P$$

Dónde, según la NTC 4116:

- CT: Criticidad de la tarea.
- G: Gravedad o costos en los que se hayan incurrido o se puedan incurrir al realizar de manera errónea la práctica.
- R: Repetitividad con la cual se realiza la práctica.
- P: Probabilidad que se produzca una pérdida cada vez que se realiza la práctica.

Una vez se obtenidas las criticidades, se procede a la clasificación de las materias de la siguiente forma:

Tabla 7: Clasificación de Criticidades

Criticidad de la materia	Clasificación
8 – 10	Muy crítica
4 – 7	Crítica
0 – 3	No crítica

Fuente: NTC 4116

Dada la investigación previa de la NTC 4116, se obtiene un formato que permite analizar la criticidad de las materias, este formato tiene el nombre de inventario de prácticas críticas, en la cual se ordenan las prácticas analizadas y la evaluación de las prácticas (G: Gravedad. R: Repetitividad. P: Probabilidad); Posteriormente permite registrar el valor calculado de las criticidades y su respectiva clasificación dentro de crítica o no crítica.

A continuación en la tabla 8 (Inventario de prácticas críticas), se puede observar el formato que se utiliza, diligenciado con las materias que se analizaron y los resultados finales que permiten la clasificación de criticidades.

Tabla 8: Inventario de Prácticas Críticas

INVENTARIO DE PRÁCTICAS CRÍTICAS							
Logotipo de la empresa		Análisis de prácticas y procedimientos de trabajo inv. prácticas críticas					
Ocupación: [1] <u>Prácticas de Laboratorios</u>		Departamento: [2] <u>Química y Química Farmacéutica</u>					
Fecha de Inventario: [3] <u>Octubre 11 del 2013</u>							
N. [4]	Prácticas o actividades [5]	Exposiciones a pérdidas [6]	Evaluación de prácticas				Prácticas críticas [9]
			G	R	P	C.T [8]	
1	Química General	No han existido pérdidas	5	2	-1	6	Si
2	Química Orgánica I	No han existido pérdidas	4	3	-1	6	Si
3	Bioquímica	No han existido pérdidas	2	3	-1	4	Si
4	Fisicoquímica I	No han existido pérdidas	2	2	-1	3	No
5	Análisis Químico	No han existido pérdidas	2	1	-1	2	No
6	Química Orgánica II	No han existido pérdidas	4	2	-1	5	Si
7	Fisicoquímica II	No han existido pérdidas	0	3	-1	2	No
8	Química Orgánica III	No han existido pérdidas	4	1	-1	4	Si
9	Química Inorgánica I	No han existido pérdidas	2	1	-1	2	No
10	Bioquímica II	Han existido pérdidas	4	2	0	6	Si
11	Análisis Instrumental I	No han existido pérdidas	2	1	-1	2	No
12	Farmacotecnia II	No han existido pérdidas	0	2	-1	1	No
13	Farmacognosia y Fitoquímica	No han existido pérdidas	4	3	-1	6	Si
14	Nutrición y Bromatología	Han existido pérdidas	4	1	0	5	Si

15	Control Físicoquímico y Microbiológico	No han existido pérdidas	4	2	-1	5	Si
16	Farmacotecnia I	No han existido pérdidas	2	1	-1	2	No
17	Biofarmacia	No han existido pérdidas	2	2	-1	3	No
18	Toxicología	No han existido pérdidas	4	2	-1	5	Si
19	Farmacia Industrial	No han existido pérdidas	4	1	-1	4	Si
20	Análisis Instrumental	No han existido pérdidas	2	1	-1	2	No
21	Cosmética	No han existido pérdidas	0	1	-1	0	No
22	Bioquímica I	Han existido pérdidas	4	2	0	6	Si
G: Gravedad. R: Repetitividad. P: Probabilidad							
Inventario por: [10]		David Lucero [11] <u>Sebastián Ocampo</u>	Revisado por: <u>Angélica Borja</u>				

Fuente: NTC 4116

Mediante una herramienta diseñada a través de Microsoft Excel, se procede a tabular y filtrar los resultados obtenidos del formato de inventario de prácticas que indicaron como crítica una materia, con el estándar de la norma NTC 4116 se establece el tipo de criticidad y se obtienen los siguientes resultados:

Tabla 9: Materias Críticas de la Facultad de Ciencias

MATERIAS	NIVEL	
Laboratorio Química Orgánica I	Crítica	6
Laboratorio Farmacia Industrial	Crítica	4
Laboratorio Farmacognosia y Fitoquímica	Crítica	6
Laboratorio Nutrición y Bromatología	Crítica	5
Laboratorio Bioquímica I	Crítica	6
Laboratorio Química Orgánica II	Crítica	5
Laboratorio Química General	Crítica	6
Laboratorio Química Orgánica III	Crítica	4

Laboratorio Bioquímica	Crítica	4
Laboratorio Control Físicoquímico y Microbiológico	Crítica	5
Laboratorio Físicoquímica I	Crítica	4
Laboratorio Bioquímica II	Crítica	6

Fuente: Los autores y la Oficina de Salud Ocupacional Universidad Icesi

Al mostrar los resultados obtenidos al jefe de la oficina de Salud Ocupacional (tutora de proyecto), se dividen las materias junto con otro grupo que también desarrolla el mismo proyecto. De esta manera se otorgan 6 materias críticas para cada grupo de proyecto de grado junto con sus prácticas de laboratorio más críticas para realizar el análisis de riesgos y por consiguiente las matrices de evaluación y recomendación respectivas.

El criterio de división de las materias se hizo por parte de la tutora de forma equitativa con ambos grupos, para que los dos proyectos tuvieran materias de una misma carrera y los mismos docentes para no interferir en el desarrollo de la investigación del otro grupo. Las materias para el análisis de este proyecto finalmente serán las siguientes:

Tabla 10: Materias Críticas para la Ejecución del Proyecto

MATERIAS	NIVEL	
LABORATORIO TOXICOLOGÍA	Crítica	5
LABORATORIO QUÍMICA GENERAL	Crítica	6
LABORATORIO QUÍMICA ORGÁNICA III	Crítica	4
LABORATORIO BIOQUÍMICA	Crítica	4
LABORATORIO CONTROL FÍSICOQUÍMICO Y MICROBIOLÓGICO	Crítica	5
LABORATORIO BIOQUÍMICA II	Crítica	6

Fuente: Los autores y la Oficina de Salud Ocupacional Universidad Icesi

5.1.1 Identificación de prácticas críticas

Una vez identificadas las materias, se procede a establecer cuáles son las prácticas críticas por cada materia. Nuevamente con la asesoría de la oficina de Salud Ocupacional (Andrés Araujo), el coordinador de laboratorios (Fawzy Aly) y los profesores de las materias, se evalúan todas las prácticas de cada materia de 1 a 5 (siendo 5 lo que representa mayor riesgo y 1 la de menor) para poder identificar las prácticas donde se pueda presentar mayor riesgo.

Los resultados son los siguientes donde P = Profesores, A = Andrés y F = Fawzy Aly, son los encargados de dar su respectiva valoración:

Tabla 11: Valoración Prácticas Críticas Laboratorio Toxicología

P	A	F	Laboratorio de Toxicología
2	4		Extracción y detección de plaguicidas por cromatografía de capa delgada
1	4		Análisis de marihuana con extracción de principio activo y detección en cromatografía de capa delgada.
2	3		Identificación de monóxido de carbono
2	4		Aislamiento e identificación del ácido cianhídrico de cianuros alcalinos.
2	4		Extracción de drogas ácidas y básicas, separación por cromatografía de capa delgada con detección por revelado.
2	4		Extracción de benzodiazepinas con detección en cromatografía de capa delgada y ultravioleta.
3	4		Identificación de fosforo blanco

Fuente: Los autores

Tabla 12: Valoración Prácticas Críticas Laboratorio Química General

P	A	F	Laboratorio de Química General
	1	1	Introducción al curso(presentación material de laboratorio)
	1	1	Demostración molaridad y peso atómico
2	1	3	Demostraciones reactivo limite y conservación de la masa
3	1	3	Demostración secuencia de reacciones químicas
	1	1	Calibración de material volumétrico medida y tratamiento estadístico de datos
1	1	1	Preparación de disoluciones acuosas
	1	1	Densidad de líquidos y disoluciones acuosas
	1	1	Laboratorio de Química General - CN Prac 8
5	2	3	Ensayo de la llama
	1	1	Laboratorio de Química General - CN Prac 10
	2		Demostraciones gases ideales
4	2		Determinación del porcentaje de oxígeno en una mezcla gaseosa
	1	1	Demostración solubilidad

Fuente: Los autores

Tabla 13: Valoración Prácticas Críticas Laboratorio Química Orgánica III

P1	P2	A	F	Laboratorio de Química Orgánica III
1		4		Síntesis de anhídrido-9,10-dihidroantraceno-9,10- α,β -succínico
		4		Síntesis de ciclohexeno; deshidratación de alcoholes
		4		Síntesis de polímeros
2	3	4		Síntesis de la m-nitroanilina
3	3	4		Síntesis por etapas; preparación del éster metílico de la n-acetil-l-prolil-l-fenilalanina
5	4	3		Análisis químico; identificación de una muestra desconocida
4	4	3		Análisis químico ii; separación de mezclas
	3	3		Síntesis de hidrogeles termosensibles

Fuente: Los autores

Tabla 14: Valoración Prácticas Críticas Laboratorio Bioquímica

P	A	F	Laboratorio de Bioquímica
1	1	1	Laboratorio de Bioquímica – Practica 1
1	1	1	Empleo de micropipetas, espectrofotómetro y preparación de diluciones.
1	1	1	Preparación de soluciones e isotonicidad.
1	1	1	PH y soluciones reguladoras
2	1	3	Carbohidratos
1	1	1	Determinación del punto isoeléctrico de la caseína.
2	2	2	Reacción de las peroxidasas y actividad pseudoperoxidasa
1	2	2	Estrategias y protocolos - actividad enzimática: estudio de la fosfatasa alcalina.
1	2	1	Estudio cinético del enzima alfa – amilasa
1	4	2	Actividad lactato deshidrogenasa de hígado de rata.
1	3	4	Bombeo de protones
1	4	2	Valoración de glucosa y colesterol en suero y/o plasma
1	4	1	Fermentación láctica y alcohólica

Fuente: Los autores

Tabla 15: Valoración Prácticas Críticas Laboratorio Control Físicoquímico y Microbiológico

P	A	F	Laboratorio de Control Físicoquímico y microbiológico
2	1		control de calidad a material de envase y empaque
4	2		Control de calidad (físicoquímico) a materia prima
5	2		Control de calidad a producto terminado: formas farmacéuticas solidas
5	2		Control de calidad a tabletas de liberación modificada
3	2		control físicoquímico a productos líquidos
5	3		Control microbiológico de ambientes, superficies, operarios y equipos
5	3		Control microbiológico a materia prima y producto terminado
1	3		Control físicoquímico y microbiológico de agua potable y agua
1	3		Control microbiológico de formas farmacéuticas liquidas estériles
1	3		Concentración mínima inhibitoria a productos de limpieza
	2		Estabilidad

Fuente: Los autores

Tabla 16: Valoración Prácticas Críticas Laboratorio Bioquímica II

P	A	F	Laboratorio de Bioquímica II
1	2	2	Reacción de las peroxidasas y actividad pseudoperoxidasa
	2	2	Estrategias y protocolos - actividad enzimática: estudio de la fosfatasa alcalina.
	2	1	Estudio cinético del enzima alfa – amilasa
	4	2	Valoración de glucosa y ácido láctico en suero y/o plasma
5	3	4	Bombeo de protones en levaduras y sus procesos inhibitorios.
3	4	1	Valoración de del perfil lipídico en suero y/o plasma
4	4	2	Valoración de nitrógeno ureico y creatinina en suero y/o plasma
2	4	2	Valoración de ácido úrico en suero y/o plasma

Fuente: Los autores

Terminada la clasificación de las prácticas, se seleccionan las prácticas que van a ser estudiadas y analizadas, debido a que su criticidad está en 4 o mayor a 4. Al final se analizan en total 28 prácticas de laboratorio que se encuentran en las 6 materias críticas seleccionadas anteriormente.

5.2 Análisis existentes en las Prácticas críticas de laboratorio con base en la Norma Técnica Colombiana NTC 4116

Para la realización de este objetivo, se deben tener en cuenta las 28 prácticas críticas seleccionadas que van a ser analizadas por dos métodos: discusión y observación, que serán explicado más adelante. Bajo la NTC 4116 se realiza un formato de prácticas críticas que permite analizar paso a paso el desarrollo de cada práctica de laboratorio.

La tabla de análisis de prácticas críticas permite identificar los factores de riesgo que se pueden presentar, ya sea físico, químico, biológico, mecánico, etc. También permite identificar la exposición a pérdidas que se puede presentar, ya sea a las personas, a los equipos, al medio ambiente, a las instalaciones o a los materiales. Bajo un análisis se puede concluir y argumentar el tipo de exposición que se puede presentar dependiendo del procedimiento que se esté realizando, y por ultimo indicar la forma de controlar y brindar las recomendaciones para poder evitar algún tipo de accidente.

Estas tablas son diligenciadas tomando todos los factores posibles que se pueden presentar al momento de manipular un químico, una sustancia, equipos, las instalaciones y los materiales.

Nuevamente con la asesoría de la oficina de Salud Ocupacional se establece que para el método de análisis por observación es necesario asistir a algunas prácticas de laboratorio. Con la ayuda de las personas encargadas de los laboratorios del Edificio L, se permite el ingreso a 2 de las 28 prácticas, con el objetivo de identificar paso a paso los peligros y puntos más críticos en el momento de la práctica, este método permite llenar la tabla de prácticas críticas por observación. Cabe recordar que a través de la investigación previa ya se tiene un conocimiento acerca de los riesgos que se pueden presentar dentro de los laboratorios (información vital para diligenciar los otros formatos de tablas). Las otras tablas restantes son llenadas por el método de discusión con la asesoría de Andrés Araujo y Fawzy Aly, quienes son las personas que cuentan con mayores conocimientos en el manejo de equipos y sustancias, basándonos en sus respectivas hojas de seguridad.

A continuación se muestra como ejemplo una sustancia que se utiliza en la práctica de extracción y detección de plaguicidas por cromatografía de capa delgada de la materia de toxicología, estas hojas de seguridad permiten establecer los posibles riesgos que se pueden presentar a las personas, el medio ambiente, a los materiales, los equipos y las instalaciones.

Este procedimiento se realiza para todas las sustancias encontradas en cada práctica de laboratorio, además estas hojas de seguridad permiten establecer métodos de prevención para que no ocurran accidentes.

Ficha de Seguridad Nitrato de Plata

Fichas Internacionales de Seguridad Química

NITRATO DE PLATA

ICSC: 1116

			
<p>NITRATO DE PLATA AgNO_3 Masa molecular: 169.9</p>			
<p>Nº CAS 7761-88-8 Nº RTECS VW4725000 Nº ICSC 1116 Nº NU 1493 Nº CE 047-001-00-2</p>			
			
TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible, pero facilita la combustión de otras sustancias.	NO poner en contacto con sustancias combustibles e incompatibles tales como, acetileno, álcalis, haluros y otros compuestos.	En caso de incendio en el entorno: están permitidos todos los agentes extintores.
EXPLOSION			En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua.
EXPOSICION		¡HIGIENE ESTRICTA! ¡EVITAR LA EXPOSICION DE ADOLESCENTES Y NIÑOS!	
• INHALACION	Sensación de quemazón, tos, dificultad respiratoria.	Extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo y proporcionar asistencia médica.
• PIEL	Enrojecimiento, quemaduras cutáneas, dolor.	Guantes protectores y traje de protección.	Aclarar con agua abundante, después quitar la ropa contaminada y aclarar de nuevo y proporcionar asistencia médica.
• OJOS	Enrojecimiento, dolor, pérdida de visión, quemaduras profundas graves.	Pantalla facial o protección ocular combinada con la protección respiratoria, si se trata de polvo.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
• INGESTION	Dolor abdominal, sensación de quemazón, debilidad.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca, NO provocar el vómito y proporcionar asistencia médica.
DERRAMAS Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO	
Barrer la sustancia derramada e introducirla en un recipiente precintable, eliminar el residuo con agua abundante, NO absorber en serrín u otros absorbentes combustibles, NO permitir que este producto químico se incorpore al ambiente. (Protección personal adicional: traje de protección completo incluyendo equipo autónomo de respiración).	Separado de sustancias combustibles, orgánicas e incompatibles tales como, acetileno, álcalis, halureos y otros compuestos. Mantener en lugar fresco, oscuro, y bien ventilado.	Envase irrompible; colocar el envase frágil dentro de un recipiente irrompible cerrado. símbolo C símbolo N R: 34-50/53 S: (1/2)-26-45-60-61 Clasificación de Peligros NU: 5.1 Grupo de Envasado NU: II CE:	
			
<p>VEASE AL DORSO INFORMACION IMPORTANTE</p>			

Fichas Internacionales de Seguridad Química

NITRATO DE PLATA

ICSC: 1116

D A T O S I M P O R T A N T E S	ESTADO FISICO; ASPECTO Cristales, incoloros o blancos, inodoros.	VIAS DE EXPOSICION La sustancia se puede absorber por inhalación del aerosol y por ingestión.
	PELIGROS FISICOS	RIESGO DE INHALACION La evaporación a 20°C es despreciable; sin embargo, se puede alcanzar rápidamente una concentración nociva de partículas en el aire por pulverización o cuando se dispersa, especialmente si está en forma de polvo.
	PELIGROS QUIMICOS Se forman compuestos inestables frente al choque. La sustancia se descompone al calentarla intensamente, produciendo humos tóxicos de óxidos de nitrógeno. La sustancia es un oxidante fuerte y reacciona violentamente con materiales combustibles y reductores. Reacciona con sustancias incompatibles tales como, acetileno, álcalis, haluros y otros compuestos, originando peligro de incendio y explosión. Ataca a algunas formas de plásticos, caucho y recubrimientos. La sustancia se descompone en contacto con 13400&127;LIMITES DE EXPOSICION	EFFECTOS DE EXPOSICION DE CORTA DURACION La sustancia es corrosiva para los ojos, la piel y el tracto respiratorio. Corrosivo por ingestión.
	LIMITES DE EXPOSICION TLV (como TWA): 0.01 mg/m ³ (como Ag) (ACGIH 1995-1998). MAK : no establecido.	EFFECTOS DE EXPOSICION PROLONGADA O REPETIDA La sustancia puede afectar a la sangre, dando lugar a la formación de metahemoglobina. La inhalación o ingestión puede conducir a una argiria generalizada, caracterizada por una pigmentación gris de la piel y uñas marrones.
PROPIEDADES FISICAS	Se descompone por debajo del punto de ebullición a 444°C Punto de fusión: 212°C	Densidad relativa (agua = 1): 4.3 a 19°C Solubilidad en agua: Muy elevada
DATOS AMBIENTALES	Esta sustancia puede ser peligrosa para el ambiente; debería prestarse atención especial a los peces.	
NOTAS		
En caso de envenenamiento con esta sustancia es necesario realizar un tratamiento específico; así como disponer de los medios adecuados junto las instrucciones respectivas. NO llevar a casa la ropa de trabajo. Enjuagar la ropa contaminada con agua abundante (peligro de incendio).		
Ficha de emergencia de transporte (Transport Emergency Card): TEC (R)-51G02 Código NFPA: H 1; F 0; R 0; oxy		
INFORMACION ADICIONAL		
FISQ: 4-153 NITRATO DE PLATA		
ICSC: 1116		NITRATO DE PLATA
© CCE, IPCS, 1994		
NOTA LEGAL IMPORTANTE:	Ni la CCE ni la IPCS ni sus representantes son responsables del posible uso de esta información. Esta ficha contiene la opinión colectiva del Comité Internacional de Expertos del IPCS y es independiente de requisitos legales. La versión española incluye el etiquetado asignado por la clasificación europea, actualizado a la vigésima adaptación de la Directiva 67/548/CEE traspuesta a la legislación española por el Real Decreto 363/95 (BOE 5.6.95).	

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene Industrial

Una vez establecidas las dos formas de análisis de las Prácticas críticas, se procede a llenar las tablas de prácticas críticas que brinda la NTC 4116 para que sea más fácil la interpretación de los resultados, a continuación se explican los ítem para llenarla de una forma adecuada:

1. Ocupación: Cargo u ocupación de la persona encargada de llenar la tabla.
2. Materia: Materia a la cual pertenece la práctica que va a ser analizada.
3. Tarea analizada: Nombre la práctica o de la guía de laboratorio.
4. Fecha de análisis: Fecha en la que se inició el diligenciamiento de la tabla.
5. N°: Es la cantidad de pasos que tiene la guía de laboratorio.
6. Pasos significativos o actividades críticas: Es el paso a paso de cada práctica establecido en la guía de laboratorio.
7. Exposición a pérdida: Se establece que la exposición a pérdida corresponde a las partes afectadas por algún riesgo o accidente que se pueda presentar, para este caso la exposición sería en las personas, el medio ambiente, los materiales, los equipos y las instalaciones. Es importante aclarar que en un paso significativo pueden haber varios tipos de exposición a pérdida.
 - ✓ Tipo de exposición: Es el efecto negativo que le puede ocurrir cuando se presenta un riesgo en los diferentes tipos de exposición a pérdida mencionados anteriormente.
 - ✓ Factores de riesgo: Es el tipo de riesgo que se presenta en cada paso a paso, estos son marcados en una x cada casilla correspondiente. Los factores de riesgo pueden ser tanto Mecánico (M), Físico (F), Químico (Q), Biológico (B), Psicosocial (P), Eléctrico (E), Locativo (L), Biomecánico (BM).
8. Controles y soluciones recomendados: En este ítem se tienen en cuenta las recomendaciones de las hojas de seguridad de cada elemento, además de una discusión e investigación, para poder establecer procedimiento seguros y equipos de protección personal a utilizar para prevenir cualquier tipo de riesgo que se pueda presentar.

A continuación un ejemplo del análisis de prácticas críticas para la materia de toxicología, la guía de extracción y detección de plaguicidas por cromatografía:

Tabla 17: Análisis de Prácticas Críticas

ANÁLISIS DE PRÁCTICAS CRÍTICAS												
Análisis de prácticas y procedimientos de trabajo inventario prácticas críticas												
Ocupación: [1] <u>Estudiante</u>		Materia: [2] <u>Toxicología</u>										
Tarea analizada: [3] <u>Extracción y detección de plaguicidas por cromatografía de capa delgada</u>		Fecha de Análisis: [4] <u>Octubre - 18 - 2013</u>										
N. [5]	Pasos significativos o actividades críticas [6]	Exposiciones a pérdidas [7]	Tipo de exposición	Factores de riesgo								Controles y soluciones recomendados [8]
				M	F	Q	B	P	E	L	BM	
1. Organoclorados. DDT en orina, la metodología permite identificar DDT, Heptacloro, Dieldrin, TDE, aldrin, endrin, Toxafeno, Clordano, etc.												
1	Adicionar 3 mL de muestra en un tubo para extracción y luego 5 mL de n-hexano, tapar y agitar durante 30 min	Personas	Inhalación vapores, salpicadura por liberación de presión, irritación cutánea y ocular, cortadas por ruptura del material de vidrio	x		X						Procedimiento a realizar en la cabina de extracción, bata a la altura del puño con antifluidos, gafas de seguridad y tapabocas o mascarara, guantes
		Medio Ambiente	Emanación de vapores y derrames a las tuberías			X						Procedimiento a realizar en la cabina de extracción y obstrucción adecuada de las tuberías
		Materiales	Pérdida del material de vidrio, pérdida por derrames	x		X						Manejo adecuado en las gradillas o caja contenedora de los materiales de vidrio, manejo cuidadoso de las sustancias

2	Centrifugar, por 10 min a 600 rpm, tomar el extracto orgánico con una pipeta y transvasarlo a un tubo	Personas	Salpicadura del material, cortadas por ruptura del material de vidrio	x		X								Bata a la altura del puño con antifluidos, gafas de seguridad, tapabocas, guantes	
		Materiales	Pérdida del material de vidrio	x		X									Manejo cuidadoso de las sustancias
3	Al extracto orgánico adicionar sulfato de sodio anhidro, filtrar, evaporar a sequedad y luego reconstituir con dos gotas de n- hexano	Personas	Inhalación vapores, irritación dérmica y ocular, cortadas por ruptura del material de vidrio	x		X								Procedimiento a realizar en la cabina de extracción, bata a la altura del puño con antifluidos, gafas de seguridad y tapabocas o mascara, guantes	
		Materiales	Pérdida del material de vidrio	x		X									Manejo adecuado en las gradillas o caja contenedora de los materiales de vidrio
		Medio Ambiente	Emanación de vapores y derrames a las tuberías			X									Procedimiento a realizar en la cabina de extracción y obstrucción adecuada de las tuberías
4	Sembrar en placa de sílica gel G activada a 120 °C durante 1 hora.	Personas	Quemaduras 1° - Exposición a altas temperaturas		x									Bata a la altura del puño con antifluidos, gafas de seguridad y tapabocas, guantes	
5	Dejar secar y pasar a cámara de elusión cromatografía, el líquido resolutivo es n-Hexano: Acetona (9:1)	Personas	Absorción e irritación cutánea y ocular			X								Bata a la altura del puño con antifluidos, gafas de seguridad y tapabocas, guantes	
		Medio Ambiente	Emanación de vapores, derrame a la tubería			X									Procedimiento a realizar en la cabina de extracción y obstrucción adecuada de las tuberías

		Materiales	Pérdidas por derrames	x		X												Manejo cuidadoso de las sustancias	
2. Revelado																			
6	Disolver 0.85 g de nitrato de plata en 5 mL de agua destilada y agregar 2.5 mL de amoníaco al 25 % diluir a 100 mL con acetona	Personas	Inhalación e irritación cutánea por salpicaduras			X												Procedimiento a realizar en la cabina de extracción, bata a la altura del puño con antifluidos, gafas de seguridad y tapabocas o máscara, guantes	
		Equipos	Deterioro de los equipos por contacto prolongado de las sustancias	x		X													Herramientas para limpieza de equipos al terminar la práctica, cronograma de mantenimiento preventivo, procedimientos y manuales a la vista
		Medio Ambiente	Derrame a las tuberías			X													Obstrucción adecuada de las tuberías
		Materiales	Pérdidas por derrames	x		X													Manejo cuidadoso de las sustancias
7	Después de aspersión exponer a luz ultravioleta hasta aparición de manchas grises. Determinar los Rf característicos de las muestras y patrones	Personas	Exposición a luz ultravioleta		x													Bata a la altura del puño con antifluidos, guantes y gafas para manejo de luz ultravioleta	
3. Rodamina al 0.01% en etanol absoluto																			
8	Rociar y exponer a UV aproximadamente 20 minutos. Determinar los Rf característicos de las muestras y patrones	Personas	Salpicaduras e irritación, exposición a luz ultravioleta			x	x											Bata a la altura del puño con antifluidos, gafas de seguridad para exposición a rayos ultravioleta, tapabocas, guantes	

		Materiales	Pérdidas por derrames	X		x											Manejo cuidadoso de las sustancias
		Instalaciones	Corrosión de superficies de contacto			x							x				Herramientas para limpieza de instalaciones, limpieza adecuada al terminar cada laboratorio, procedimientos y manuales a la vista
		Medio Ambiente	Derrame a las tuberías			x											Obstrucción adecuada de las tuberías
9	Luego rosear con NaOH al 2%. Se detectan concentraciones del orden de los microgramos	Personas	Irritación dérmica y ocular, absorción cutánea y ocular			x											Bata a la altura del puño con antifluidos, gafas de seguridad, guantes
		Medio Ambiente	Derrame a las tuberías			x											Obstrucción adecuada de las tuberías
4. Plaguicidas organofosforados o Carbamatos																	
10	Por extracción líquido-líquido: a 4 mL de muestra adicionar 5 mL de éter etílico - éter de petróleo (30:70) o cloroformo agitar durante 5-10 min, secar los extractos y re - disolver en dos gotas de acetato de etilo	Personas	Inhalación vapores, salpicadura por liberación de presión, irritación cutánea y ocular, cortadas por ruptura del material de vidrio	X		x											Procedimiento a realizar en la cabina de extracción, bata a la altura del puño con antifluidos, gafas de seguridad y tapabocas o máscara, guantes
		Medio Ambiente	Emanación de vapores y derrame a las tuberías			x											Procedimiento a realizar en la cabina de extracción y obstrucción adecuada de las tuberías

		Materiales	Pérdidas del material de vidrio, pérdida por derrames	X		x												Manejo adecuado en las gradillas o caja contenedora de los materiales de vidrio, manejo cuidadoso de las sustancias	
11	Sembrar los extractos en placas de silica gel, activada a 120 °C durante 1 hora, con patrones	Personas	Quemaduras 1° - Exposición a altas temperaturas			x												Bata a la altura del puño con antifluidos, gafas de seguridad y tapabocas, guantes	
12	Eluir en cámara de elución de vidrio con el solvente de elución n-hexano-acetona (5:1), se recomienda saturar la cuba durante 10 min con papel	Personas	Irritación dérmica y ocular, absorción cutánea y ocular															Bata a la altura del puño con antifluidos, gafas de seguridad, guantes	
		Medio Ambiente	Emanación de vapores, derrame a las tuberías																Procedimiento a realizar en la cabina de extracción y obstrucción adecuada de las tuberías
		Materiales	Pérdidas por derrames	X		x													Manejo cuidadoso de las sustancias
5.Revelado																			
13	Rosear con solución alcohólica de hidróxido de sodio al 2 %, calentar en estufa a 100 oC y si aparece un color amarillo es un plaguicida como parathion	Personas	Inhalación e irritación cutánea por salpicaduras, quemaduras	X		x	x											Procedimiento a realizar en la cabina de extracción, bata a la altura del puño con antifluidos, gafas de seguridad y tapabocas o mascara, guantes	
		Medio Ambiente	Derrame a las tuberías																Obstrucción adecuada de las tuberías

		Instalaciones	Corrosión de superficies de contacto				x						x		Herramientas para limpieza de instalaciones, limpieza adecuada al terminar cada laboratorio, procedimientos y manuales a la vista
6. Rodamina al 0.01% en etanol absoluto															
14	Rosear y esperar aproximadamente 20 minutos. Determinar los Rf característicos de las muestras y patrones. Luego rosear con NaOH al 2%. Se detectan concentraciones del orden de los microgramos. Revisar en cámara UV	Personas	Salpicaduras e irritación				x								Bata a la altura del puño con antifluidos, gafas de seguridad, tapabocas, guantes
		Materiales	Pérdida por derrame	X			x								Manejo cuidadoso de las sustancias
		Instalaciones	Corrosión de superficies de contacto				x							x	Herramientas para limpieza de instalaciones, limpieza adecuada al terminar cada laboratorio, procedimientos y manuales a la vista
		Medio Ambiente	Derrame a las tuberías				x								Obstrucción adecuada de las tuberías
Elaborado por: [9]		<u>David Lucero Sebastián Ocampo</u>		Aprobado por: [10]		<u>Angélica Borja</u>									
Revisado por: [11]		<u>Andrés Araujo</u>													

Fuente: Los autores

Para observar las 27 tablas restantes, por favor Ver Anexo B.

Para el método de observación, se obtuvieron algunas imágenes de la práctica de extracción y detección de plaguicidas por cromatografía de capa delgada. A continuación se evidencian algunas imágenes de la práctica:



Fuente: Laboratorios Universidad Icesi



Fuente: Laboratorios Universidad Icesi

5.3 Desarrollo de una propuesta de mejorar para el control y prevención de riesgos encontrados en las prácticas críticas de los laboratorios.

Una vez terminadas de analizar las 28 prácticas críticas, se realiza un análisis para cuantificar la cantidad de posibles riesgos que se pueden presentar para cada exposición a pérdida (Personas, Materiales, Medio Ambiente, Equipos, Instalaciones), todo esto bajo la Norma Técnica Colombiana NTC 4116, la cual establece que se deben planear soluciones y establecer procedimientos y Prácticas seguras, en este caso para los laboratorios.

Esta información va a ser de gran utilidad para generar las posibles propuestas de mejora a las prácticas más críticas de laboratorio de las carreras de Química y Química Farmacéutica.

En el objetivo 2 se analizaron las posibles causas que pueden presentar riesgo para cada tipo de exposición, ahora se analizarán esos riesgos tomando en cuenta los que se pueden presentar con mayor frecuencia en las prácticas de los laboratorios para cada tipo de exposición a pérdida.

5.3.1 Personas

Para la exposición de pérdida a personas se cuantifican los datos obtenidos, se tabularon los resultados, y se obtiene:

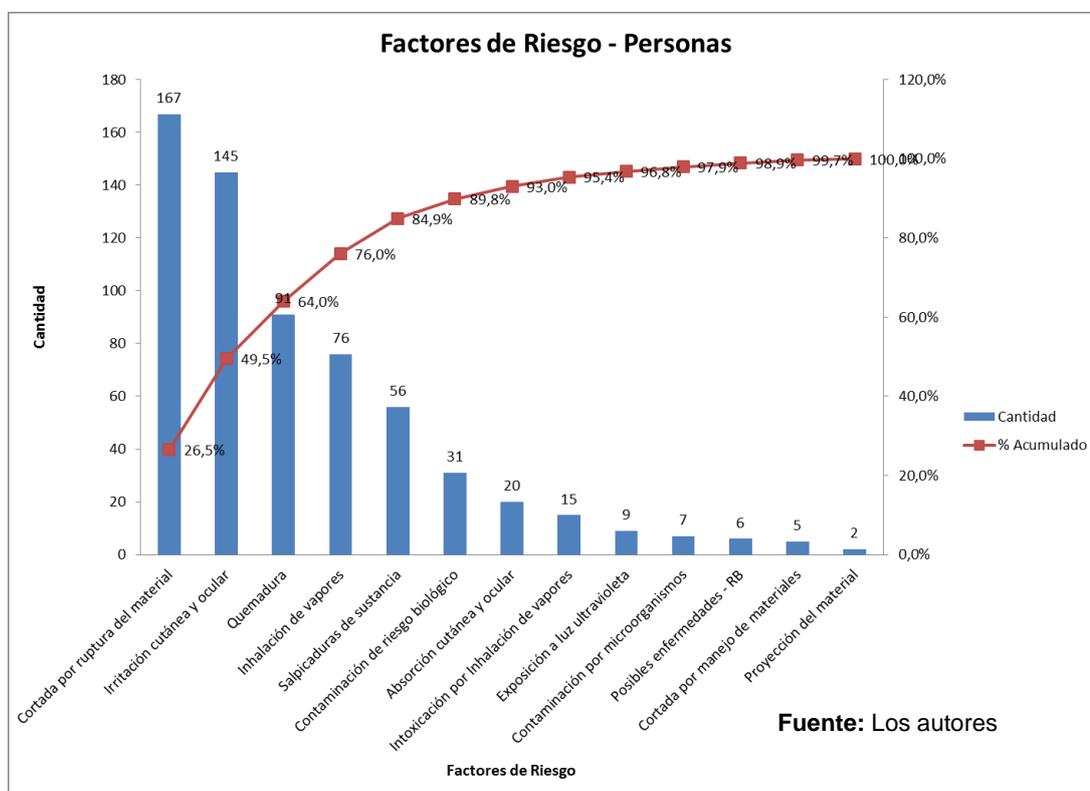
Tabla 18: Factores de Riesgo a Personas

Personas	
Factores de riesgo	Cantidad
Inhalación de vapores	76
Salpicaduras de sustancia	56
Proyección del material	2
Irritación cutánea y ocular	145
Cortada por ruptura del material	167
Quemadura	91
Absorción cutánea y ocular	20
Exposición a luz ultravioleta	9
Intoxicación por Inhalación de vapores	15
Contaminación de riesgo biológico	31
Posibles enfermedades – RB	6
Contaminación por microorganismos	7
Cortada por manejo de materiales	5

Fuente: Los autores

Con esta información se procede a realizar un Gráfico de Pareto para determinar los factores de mayor impacto en este tipo de exposición a pérdidas:

Gráfico 3: Diagrama de Pareto Riesgo a Personas



Al observar el gráfico de Pareto que hace referencia a los factores de riesgo que pueden afectar a las Personas (estudiantes, docentes y colaboradores), se pueden analizar los factores de riesgo de mayor incidencia y con mayor probabilidad de ocurrencia (80 – 20), entre los cuales se encuentran cortadas por ruptura del material, irritación cutánea y ocular, quemaduras e inhalación de vapores. Para esto se diseñan unas fichas que incluyen los objetivos de prevención de riesgo, la importancia de este factor de seguridad, las fuentes de riesgo que pueden ocasionar dicho accidente, lo que se debe hacer en caso de emergencia y las normas de seguridad que deben utilizarse en los laboratorios.

Para brindar una solución a los factores de riesgo con mayor porcentaje en las personas, se elabora un manual que contiene una propuesta de mejora para desarrollar prácticas y procedimientos seguros que ayuden a disminuir los riesgos existentes, como se muestra a continuación:

Prácticas Seguras para los factores de riesgo en las personas	
Uso adecuado de los materiales de vidrio, elementos de protección, equipos a altas temperaturas y sustancias tóxicas.	
Objetivo	Disminuir los riesgos existentes a los estudiantes y docentes durante el desarrollo de las prácticas de los laboratorios.

Importancia	Promover la seguridad en los procesos que se desarrollan en los laboratorios de las facultades de Química Farmacéutica y Química.
Fuentes de Riesgo	<ul style="list-style-type: none"> • Uso inadecuado del material de vidrio, expuesto en el mesón o al borde. • Recoger fragmentos de vidrio sin autorización o falta de conocimiento del procedimiento adecuado. • Uso inadecuado de los elementos de protección personal. • Uso inadecuado de los equipos que manejan altas temperaturas, mala lectura de los manuales que tienen los equipos antes de manipularlos. • Uso inadecuado de las sustancias tóxicas que generan toxicidad, irritaciones o emisiones al ambiente, desconocimiento de las guías de laboratorio previo antes de cada práctica. • Falta de asesoría por parte del profesor durante el desarrollo de las prácticas.
Prácticas Seguras	<ul style="list-style-type: none"> • Uso adecuado de los elementos de protección personal en todas las prácticas de laboratorio, bata anti fluidos a la altura del puño, gafas de seguridad, tapabocas o máscara media cara, guantes de nitrilo para la manipulación de los equipos, sustancias. (En caso de manipulación de Luz Ultravioleta, usar gafas especiales que protejan la vista). • Al momento de manipular elementos de vidrio, se debe hacer de manera correcta utilizando las gradillas para los Erlenmeyer o las cajas contenedoras de los materiales para evitar caídas por dejarlos en lugares inadecuados. • Si se desea mezclar sustancias, utilizar cuidadosamente los mezclares para evitar rupturas del material de vidrio. • Realizar la lectura previa de la guía del laboratorio durante cada práctica, de esta forma se tiene conocimiento de procedimiento a realizar y se evitan accidentes. • El profesor siempre debe asesorar a los estudiantes durante el desarrollo de las prácticas, de esta manera se asegura que todos estén realizando el procedimiento de la manera adecuada. • El docente debe explicar de manera clara la guía del laboratorio, al igual que las sustancias que se van a utilizar, indicar las condiciones y cantidades necesarias para realizar las prácticas, además de indicar la forma de manipularla y las posibles consecuencias que se pueden presentar cuando no se sigue la guía de cada práctica. • En caso de manejar equipos a altas temperaturas, el profesor o las personas encargadas del laboratorio deben explicar el funcionamiento adecuado siguiendo el manual de cada equipo que contiene las instrucciones para el buen funcionamiento del equipo. Este manual debe estar al lado de cada equipo para que sea leído antes de ser manipulado por los estudiantes o docentes. • Explicar de manera breve y clara el funcionamiento de los equipos que se encuentran en cada laboratorio por parte del docente a los estudiantes. • Si se manipulan sustancias tóxicas realizar el procedimiento en las cabinas de extracción, asegurarse de que entre la cantidad de personas permitidas y que esté funcionando de la manera adecuada. • Cuando se utilizan sustancias que se pueden evaporar, se debe mantener siempre tapadas, de otra forma ocasionaría emisiones contaminantes que pueden afectar seriamente la salud e las personas.
En caso de emergencia	<ul style="list-style-type: none"> • En caso de cortadas, quemaduras, salpicaduras, el docente siempre será el encargado de la seguridad del estudiante, deberá acompañar al estudiante a la enfermería, además de estar en todo el proceso hasta que el estudiante se

	<p>encuentre en condiciones seguras o sea atendido.</p> <ul style="list-style-type: none"> • En caso de ruptura del materia de vidrio, informar al personal de Sertempo o a los encargados de los laboratorios, para que se realice el procedimiento adecuado. Evitar la manipulación de los vidrios sin conocer el procedimiento. • En caso de accidente el docente debe reportarse al SOMA para realizar el respectivo reporte de la situación. • Si en el momento de la manipulación de las sustancias se presentan emisiones peligrosas, el profesor deberá evacuar a los estudiantes del laboratorio y después socorrer al resto de personas del edificio. • En caso de irritaciones cutáneas y oculares utilizar el lavaojos y la ducha de seguridad, de esta forma se contrarrestan los posibles efectos en el estudiante. Después el docente debe llevarlo a la enfermería para que sea valorado. (Al final de la tabla se explica el funcionamiento del Lavaojos y de la Ducha). • Informar al personal encargado del laboratorio o en caso de requerir apoyo marcar #00 para pedir ayuda a la brigada de primeros auxilios.
<p>Normas de seguridad en laboratorios</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Durante todo el desarrollo portar Bata de laboratorio, guantes y gafas de seguridad. • No ingerir alimentos/ No fumar. • Referirse al manual de normas de seguridad. • No portar accesorios. • Cabello recogido. • Uso de zapatos cerrados. • Prohibido salir del laboratorio con bata puesta. • Guardar maletines y demás pertenencias en los lugares correspondientes. • Verter las sustancias en los lugares indicados

Cuando se pueden presentar riesgos por irritaciones cutáneas y oculares, además de otros tipos de exposición a pérdidas, los laboratorios cuentan con duchas y lavaojos para casos de emergencia.

Las duchas de emergencia son equipos de primeros auxilios que sirven en el caso de accidente con partículas proyectadas o con salpicaduras de productos químicos o líquidos peligrosos o irritantes.

En la universidad Icesi, en el edificio L se cuenta con 29 duchas de emergencias las cuales incluyen el lavaojos; se encuentran en todos los laboratorios de docencia y de investigación adicionalmente en los almacenes de reactivos, bodegas de almacenamiento y de residuos químicos y biológicos.

Grafico 4: Ducha y Lavaojos



Fuente: Oficina Salud Ocupacional Universidad Icesi

El accionamiento de la ducha se realiza mediante tirador rígido y el lavaojos de emergencia dispone de doble sistema de apertura, mediante palanca de apertura manual fabricadas en acero galvanizado.

5.3.2 Medio Ambiente

Ahora se procede a analizar los factores que pueden ocasionar daño al medio ambiente

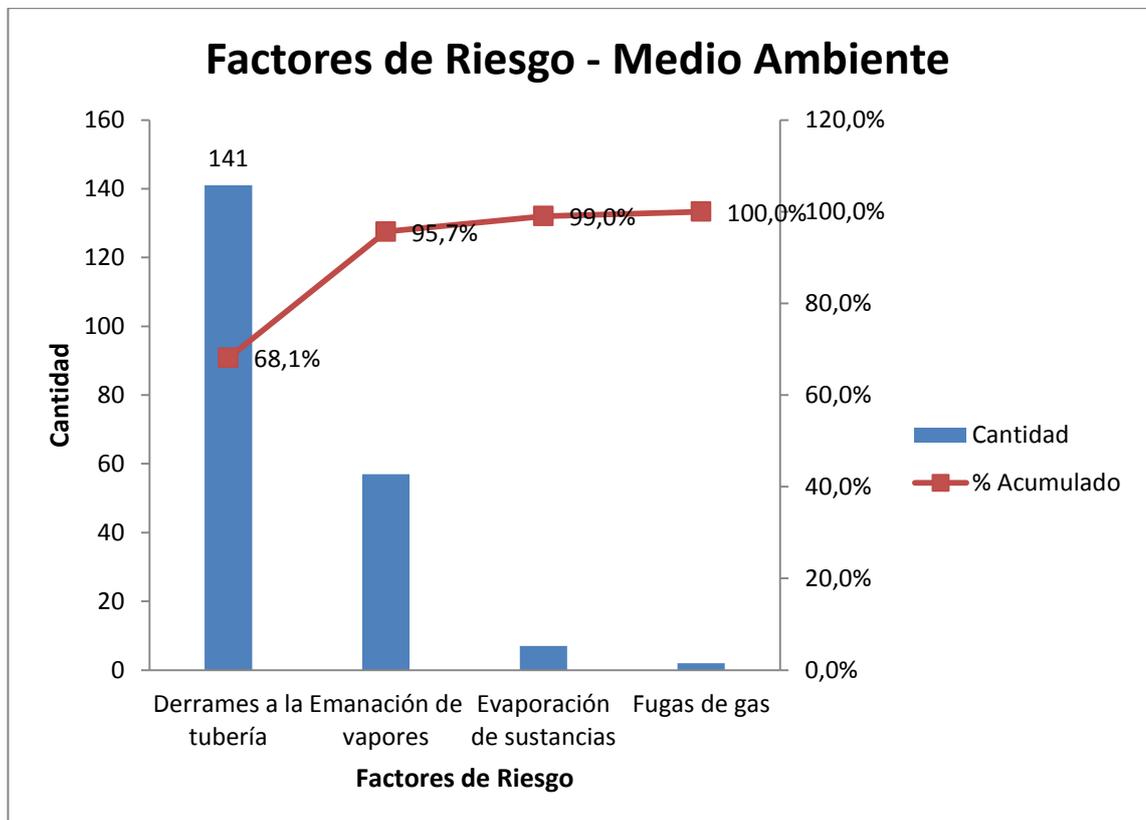
Tabla 19: Factores de Riesgo al Medio Ambiente

Medio Ambiente	
Factores de riesgo	Cantidad
Emanación de vapores	57
Derrames a la tubería	141
Evaporación de sustancias	7
Fugas de gas	2

Fuente: Los autores

Con esta información procedemos a realizar un Gráfico de Pareto para determinar los factores de mayor impacto en este tipo de exposición a pérdidas:

Gráfico 5: Diagrama de Pareto Riesgo al Medio Ambiente



Fuente: Los autores

Al observar el gráfico de Pareto que hace referencia a los factores de riesgo que pueden afectar al Medio Ambiente (capa de ozono, caudales de ríos, etc.), se pueden analizar los factores de riesgo de mayor incidencia y con mayor probabilidad de ocurrencia (80 – 20), entre los cuales se encuentran los derrames en las tuberías y la emanación de vapores. Para esto se diseñan

unas fichas que incluyen los objetivos de prevención de riesgo, la importancia de este factor de seguridad, las fuentes de riesgo que pueden ocasionar dicho accidente, lo que se debe hacer en caso de emergencia y las normas de seguridad que deben utilizarse en los laboratorios.

Para brindar una solución a los factores de riesgo con mayor porcentaje en el medio ambiente, se elabora un manual que contiene una propuesta de mejora para desarrollar prácticas y procedimientos seguros que ayuden a disminuir los riesgos existentes, como se muestra a continuación:

Prácticas Seguras para los factores de riesgo al Medio Ambiente	
Uso adecuado de las sustancias finales para evitar derrames en las tuberías y emanación de vapores	
Objetivo	Disminuir los riesgos existentes al medio ambiente durante el desarrollo de las prácticas de los laboratorios.
Importancia	Promover la seguridad en los procesos que se desarrollan en los laboratorios de las facultades de Química Farmacéutica y Química, al igual que el cuidado del medio ambiente.
Fuentes de Riesgo	<ul style="list-style-type: none"> • Deposito inadecuado de las sustancias, estas son depositadas en las tuberías de los laboratorios. • Uso inadecuado de las sustancias químicas que provocan emisiones al medio ambiente.
Prácticas Seguras	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo adecuado de las sustancias finales por parte de las personas encargadas del laboratorio. • Manejo adecuado de las sustancias finales, evitando derramarlas en las tuberías y esperar a que los encargados de los laboratorios se encarguen de estas. • Al momento de empezar la práctica de laboratorio, el docente debe informar a sus estudiantes que está prohibido verter sustancias por las tuberías. • Cuando se realiza procedimientos con sustancias que emiten vapores, se debe realizar en la cabina de extracción, la cual debe estar funcionando de manera adecuada, importante recordar el uso de tapabocas o mascarar de media cara. • Las sustancias químicas que no son utilizadas deben ser recogidas y almacenadas para evitar pérdidas. • Cuando se utilizan sustancias que se pueden evaporar, se debe mantener siempre tapadas, de otra forma ocasionaría emisiones al medio ambiente que pueden ser contaminantes.
En caso de emergencia	<ul style="list-style-type: none"> • En caso de accidente el docente debe reportarse al SOMA para realizar el respectivo reporte de la situación. • Si en el momento de la manipulación de las sustancias se presentan emisiones peligrosas, el profesor deberá evacuar a los estudiantes del laboratorio y después socorrer al resto de personas del edificio. • En caso de vertimiento de sustancias por las tuberías, informar a las personas encargadas del laboratorio para que procedan de manera adecuada y desactiven la tubería. • En caso de intoxicación por inhalación el profesor debe acompañar al estudiante a la enfermería y esperar a que sea atendido o se encuentre mejor. • Informar al personal encargado del laboratorio o en caso de requerir apoyo marcar #00 para pedir ayuda a la brigada de primeros auxilios.

Normas de seguridad en laboratorios	<ul style="list-style-type: none"> • Durante todo el desarrollo portar Bata de laboratorio, guantes y gafas de seguridad. • No ingerir alimentos/ No fumar. • Referirse al manual de normas de seguridad. • No portar accesorios. • Cabello recogido. • Uso de zapatos cerrados. • Prohibido salir del laboratorio con bata puesta. • Guardar maletines y demás pertenencias en los lugares correspondientes. • Verter las sustancias en los lugares indicados
--	---

5.3.3 Materiales

En este caso se procede a analizar los factores que pueden ocasionar daño o pérdidas de los materiales:

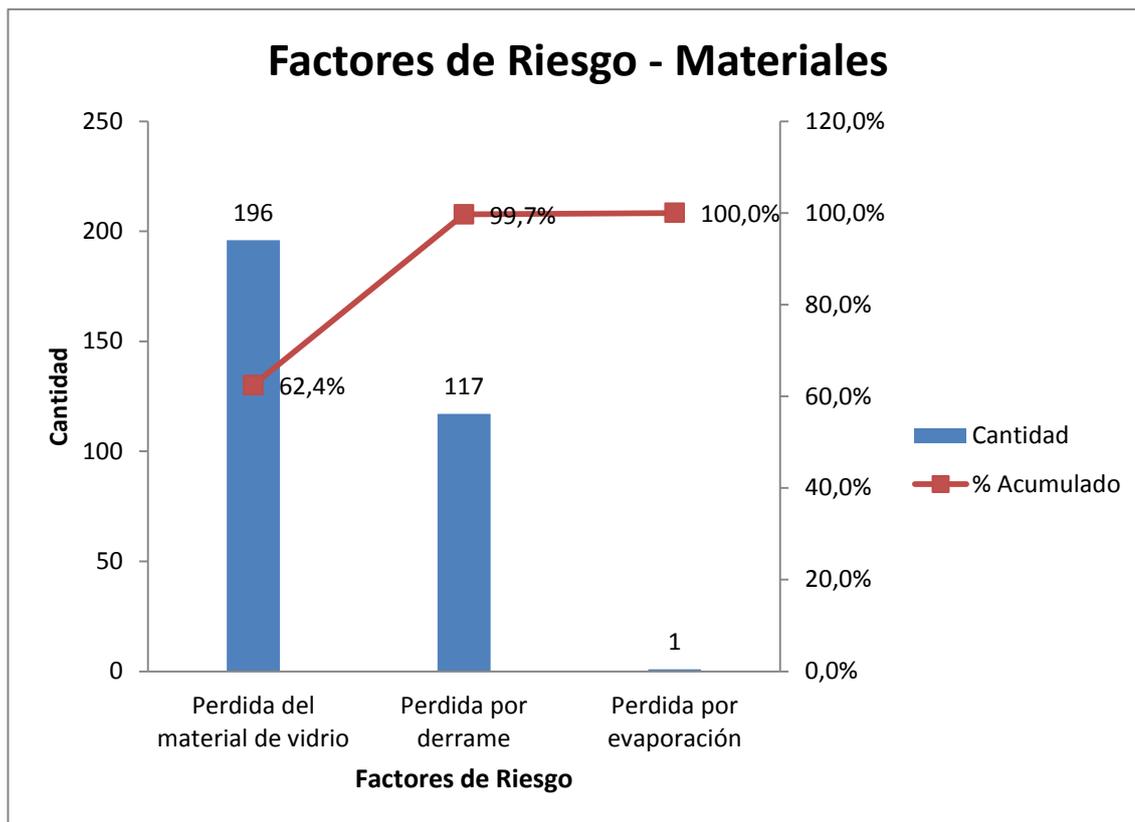
Tabla 20: Factores de Riesgo a Materiales

Materiales	
Factores de riesgo	Cantidad
Pérdida del material de vidrio	196
Pérdida por derrame	117
Pérdida por evaporación	1

Fuente: Los autores

Con esta información procedemos a realizar un Gráfico de Pareto para determinar los factores de mayor impacto en este tipo de exposición a pérdidas:

Grafico 6: Diagrama de Pareto Riesgo a Materiales



Fuente: Los autores

Al observar el gráfico de Pareto que hace referencia a los factores de riesgo que pueden generar pérdidas de los Materiales, se pueden analizar los factores de riesgo de mayor incidencia y con mayor probabilidad de ocurrencia (80 – 20), en este caso se analiza la pérdida del material de vidrio y la pérdida por derrame. Para esto se diseñan unas fichas que incluyen los objetivos de prevención de riesgo, la importancia de este factor de seguridad, las fuentes de riesgo que pueden ocasionar dicho accidente, lo que se debe hacer en caso de emergencia y las normas de seguridad que deben utilizarse en los laboratorios.

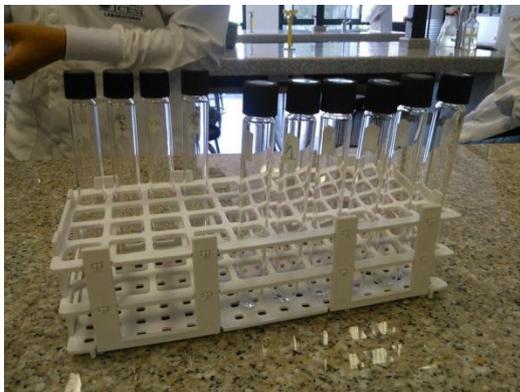
Para brindar una solución a los factores de riesgo con mayor porcentaje en los materiales, se elabora un manual que contiene una propuesta de mejora para desarrollar prácticas y procedimientos seguros que ayuden a disminuir los riesgos existentes, como se muestra a continuación:

Prácticas Seguras para los factores de riesgo en los materiales	
Uso adecuado de los materiales de vidrio y evitar las pérdidas por derrames	
Objetivo	Disminuir los riesgos existentes en el manejo de materiales de vidrio durante el desarrollo de las prácticas de los laboratorios, así como la conservación de los materiales de vidrio y de las sustancias utilizadas.
Importancia	Promover la seguridad en los procesos que se desarrollan en los laboratorios de las facultades de Química Farmacéutica y Química.

Fuentes de Riesgo	<ul style="list-style-type: none"> • Usar inadecuadamente los materiales de vidrio. • Al momento de verter una sustancia a otro, hacerlo de manera inadecuada provocando que se derramen las sustancias. • Desconcentración durante la manipulación de las sustancias o de los materiales de vidrio. • Ubicación inadecuada del material de vidrio ocasionando pérdida del material o de la sustancia que se está manipulando.
Prácticas Seguras	<ul style="list-style-type: none"> • Cuando se utilicen materiales de vidrio, hacerlo de la manera adecuada, con cuidado y precaución para evitar ruptura. • No realizar procedimiento de laboratorio al borde de las superficies, debido a que aumenta la posibilidad de que ocurra una pérdida del material y/o de la sustancia. • Ubicar el material de vidrio en las gradillas que se tienen, de esta forma se evita dejarlo en lugares inadecuados. • Si se van a verter sustancias de un recipiente a otro, realizarlo de manera calmada y con cuidado de esta forma se evita pérdida de la sustancia por derrames. • Revisar con anterioridad las hojas de seguridad de los químicos que se manejan, de esta forma estar prevenidos y lograr que se manejen de forma adecuada dentro de cada práctica.
En caso de emergencia	<ul style="list-style-type: none"> • En caso de accidente el docente debe reportarse al SOMA para realizar el respectivo reporte de la situación. • En caso de ruptura del material de vidrio, informar al personal de Sertempo o a los encargados de los laboratorios, para que se realice el procedimiento adecuado. Evitar la manipulación de los vidrios sin conocer el procedimiento. • En caso de pérdida por derrame de sustancias informar al personal encargado de los laboratorios para que procedan de la manera adecuada. Si el derrame es muy leve utilizar el kit de derrames (Al final de la tabla se explica el funcionamiento). • Informar al personal encargado del laboratorio o en caso de requerir apoyo marcar #00 para pedir ayuda a la brigada de primeros auxilios.
Normas de seguridad en laboratorios	<ul style="list-style-type: none"> • Durante todo el desarrollo portar Bata de laboratorio, guantes y gafas de seguridad. • No ingerir alimentos/ No fumar. • Referirse al manual de normas de seguridad. • No portar accesorios. • Cabello recogido. • Uso de zapatos cerrados. • Prohibido salir del laboratorio con bata puesta. • Guardar maletines y demás pertenencias en los lugares correspondientes. • Verter las sustancias en los lugares indicados

A continuación se muestra una imagen de la forma adecuada del uso de las gradillas, las cuales permiten que el material de vidrio se encuentre seguro y no este expuesto a ruptura o pérdida del material.

Uso Correcto Materiales de Vidrio dentro de las Gradillas



Fuente: Laboratorios Universidad Icesi

Cuando se presentan derrames de sustancias, los laboratorios cuentan con kit anti derrames para casos de emerge

Los kits anti derrames son elementos que sirven para responder ante una emergencia de vertimientos líquidos y cumplen la función de absorción y mitigación de derrames.

En la universidad Icesi, en el edificio L se cuenta con 26 kits de derrames, los cuales se encuentran en todos los laboratorios, adicionalmente en los almacenes de reactivos, bodegas de almacenamiento y de residuos químicos y biológicos.

Grafico 7: Kit de Derrame



Fuente: Oficina Salud Ocupacional Universidad Icesi

El contenido de un kit de derrame es el siguiente:

- Paños absorbentes
- Recogedor pequeño
- Escobilla o pala
- Gafas
- Bolsas rojas o amarillas
- Booms absorbentes.

Pérdida por Derrame



Fuente: Laboratorios Universidad Icesi

5.3.4 Equipos

Se procede a analizar los factores que pueden ocasionar daño o pérdidas de los equipos:

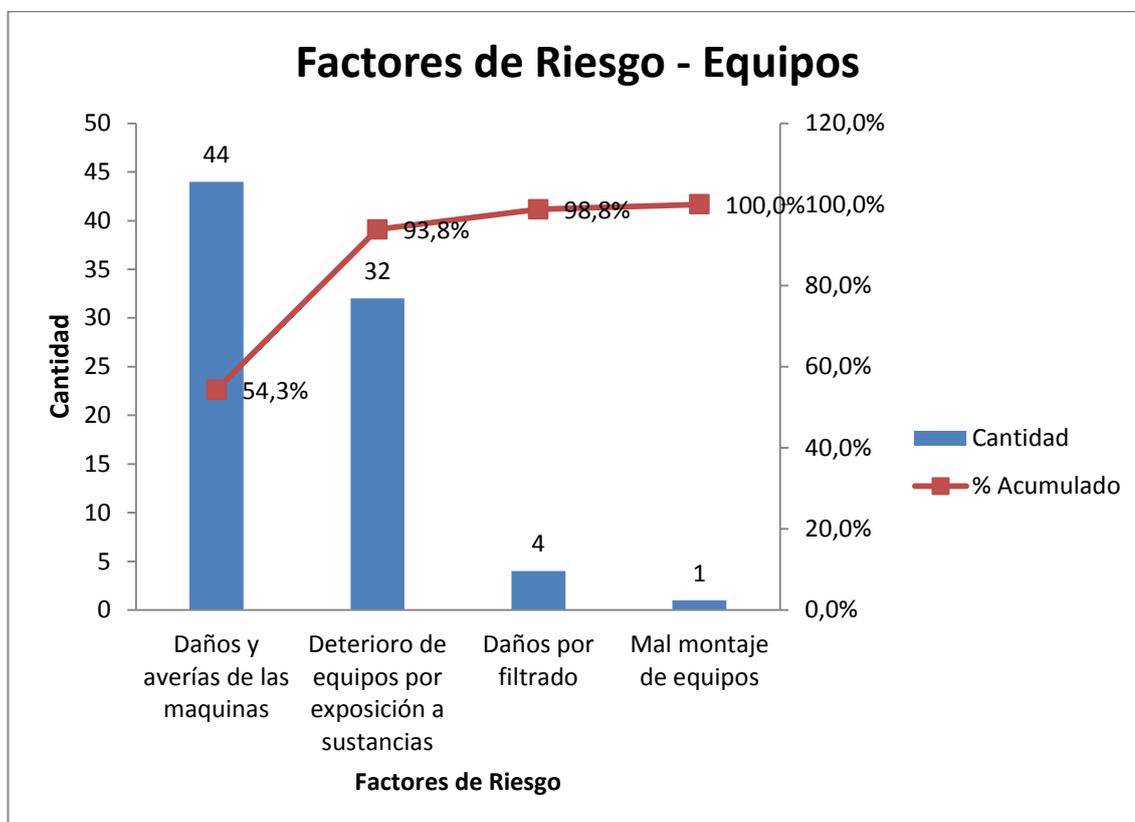
Tabla 21: Factores de Riesgo a Equipos

Equipos	
Factores de riesgo	Cantidad
Deterioro de equipos por exposición a sustancias	32
Daños y averías de las maquinas	44
Daños por filtrado	4
Mal montaje de equipos	1

Fuente: Los autores

Con esta información procedemos a realizar un Pareto para determinar los factores de mayor impacto en este tipo de exposición a pérdidas:

Grafico 8: Diagrama de Pareto Riesgo a Equipos



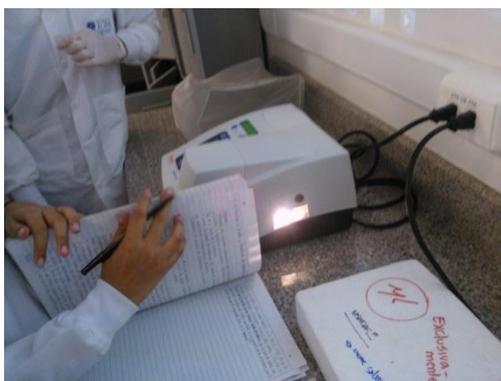
Fuente: Los autores

Al observar el gráfico de Pareto que hace referencia a los factores de riesgo que pueden afectar a los equipos, se pueden analizar los factores de riesgo de mayor incidencia y con mayor probabilidad de ocurrencia (80 – 20), entre los cuales se encuentran daños y averías de las máquinas y deterioro de equipos por exposición a sustancias. Para esto se diseñan unas fichas que incluyen los objetivos de prevención de riesgo, la importancia de este factor de seguridad, las fuentes de riesgo que pueden ocasionar dicho accidente, lo que se debe hacer en caso de emergencia y las normas de seguridad que deben utilizarse en los laboratorios.

Para brindar una solución a los factores de riesgo con mayor porcentaje en los equipos, se elabora un manual que contiene una propuesta de mejora para desarrollar prácticas y procedimientos seguros que ayuden a disminuir los riesgos existentes, como se muestra a continuación:

Prácticas Seguras para los factores de riesgo en los equipos	
Uso adecuado de los equipos, y conservación de los equipos cuando están en contacto con sustancias	
Objetivo	Disminuir los riesgos existentes en los equipos durante el desarrollo de las prácticas de los laboratorios.
Importancia	Promover la seguridad en los procesos que se desarrollan en los laboratorios de las facultades de Química Farmacéutica y Química.
Fuentes de Riesgo	<ul style="list-style-type: none"> • Usar inadecuadamente los equipos. • Falta de conocimiento de las instrucciones para manejo de equipos. • Manejo inadecuado de las sustancias cuando están en los equipos. • Falta de plan de limpieza de equipos, lo cual provoca deterioro y mal funcionamiento de los mismos.
Prácticas Seguras	<ul style="list-style-type: none"> • Al momento de la manipulación de equipos dentro de cada práctica el docente debe informara los estudiantes el correcto funcionamiento de los equipos a utilizar. • Cada equipo debe tener cerca el manual de instrucciones, de esta forma los estudiantes pueden visualizar la forma de operarlo. • Hacer revisiones periódicas por parte de las personas encargadas de los laboratorios, de esta forma se evita que se acumulen sustancias (Polvo) dentro de los equipos. • Terminada cada práctica de laboratorio, cada estudiante debe limpiar de manera adecuada el equipo utilizado, para esto se contara con la asesoría de los docentes quienes informaran la forma adecuada de realizarlo. • Antes de la manipulación de cada equipo, los estudiantes deben informar a los encargados de los laboratorios para saber si se encuentran calibrados, de otra forma realizar el procedimiento de calibración.
En caso de emergencia	<ul style="list-style-type: none"> • En caso de que un equipo no funcione de manera adecuada, informar de manera oportuna a los docentes o encargados de los laboratorios para que se encarguen del problema. • En caso de derrame de sustancia en equipos informar al personal encargado de los lavatorios para que procedan hacer la respectiva limpieza. • Informar al personal encargado del laboratorio o en caso de requerir apoyo marcar #00 para pedir ayuda a la brigada de primeros auxilios.
Normas de seguridad en laboratorios	<ul style="list-style-type: none"> • Durante todo el desarrollo portar Bata de laboratorio, guantes y gafas de seguridad. • No ingerir alimentos/ No fumar. • Referirse al manual de normas de seguridad. • No portar accesorios. • Cabello recogido. • Uso de zapatos cerrados. • Prohibido salir del laboratorio con bata puesta. • Guardar maletines y demás pertenencias en los lugares correspondientes. • Verter las sustancias en los lugares indicados

Uso Correcto de los Equipos



Fuente: Laboratorios Universidad Icesi

5.3.5 Instalaciones

Ahora por último se procede a analizar los factores que pueden ocasionar daño a las instalaciones de los laboratorios de la Universidad Icesi

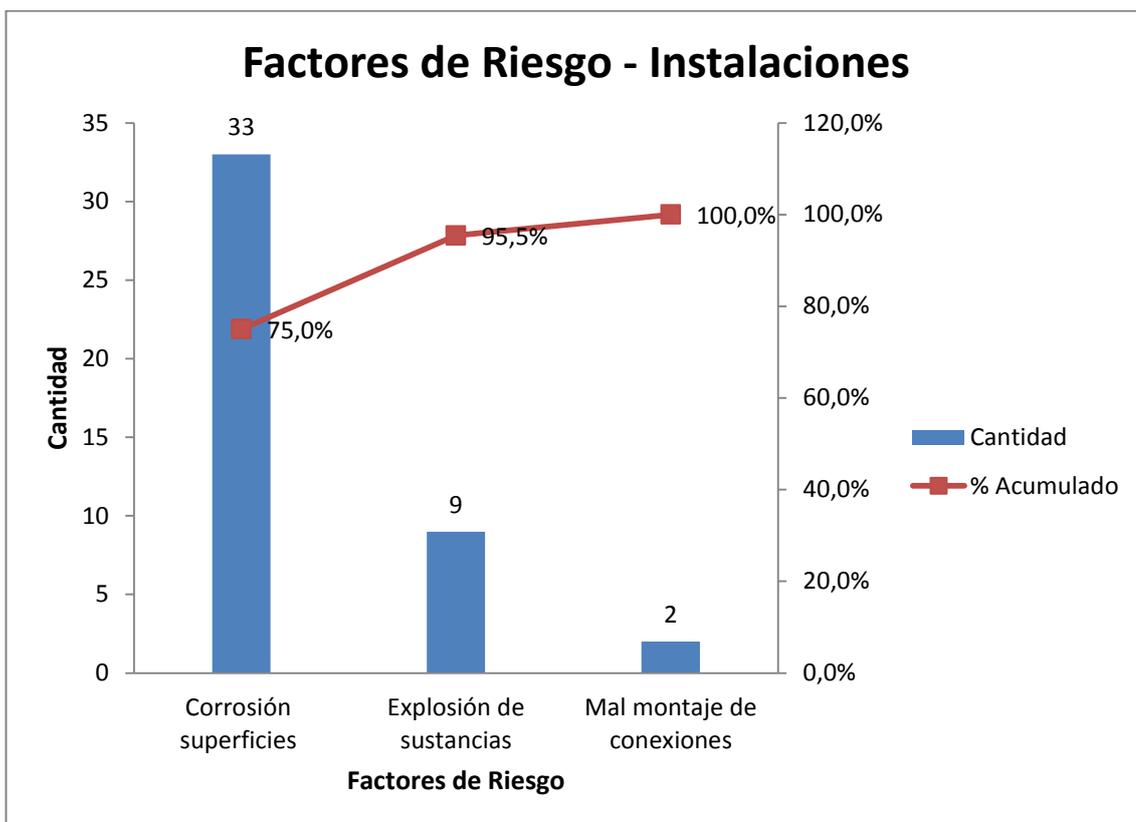
Tabla 22: Factores de Riesgo a Instalaciones

Instalaciones	
Factores de riesgo	Cantidad
Corrosión superficies	33
Explosión de sustancias	9
Mal montaje de conexiones	2

Fuente: Los autores

Con esta información procedemos a realizar un Pareto para determinar los factores de mayor impacto en este tipo de exposición a pérdidas:

Gráfico 9: Diagrama de Pareto Riesgo a Equipos



Fuente: Los autores

Al observar el gráfico de Pareto que hace referencia a los factores de riesgo que pueden afectar a las instalaciones, se pueden analizar los factores de riesgo de mayor incidencia y con mayor probabilidad de ocurrencia (80 – 20), entre los cuales se encuentra la corrosión de la superficie y la explosión de sustancias. Para esto se diseñan unas fichas que incluyen los objetivos de prevención de riesgo, la importancia de este factor de seguridad, las fuentes de riesgo que pueden ocasionar dicho accidente, lo que se debe hacer en caso de emergencia y las normas de seguridad que deben utilizarse en los laboratorios.

Para brindar una solución a los factores de riesgo con mayor porcentaje en las instalaciones, se elabora un manual que contiene una propuesta de mejora para desarrollar prácticas y procedimientos seguros que ayuden a disminuir los riesgos existentes, como se muestra a continuación:

Prácticas Seguras para los factores de riesgo en las instalaciones	
Uso adecuado de las llaves de gas y de las sustancias para evitar corrosión	
Objetivo	Disminuir los riesgos existentes en las instalaciones durante el desarrollo de las prácticas de los laboratorios que puedan generar corrosión o explosión en las instalaciones.
Importancia	Promover la seguridad en los procesos que se desarrollan en los laboratorios de las facultades de Química Farmacéutica y Química.

Fuentes de Riesgo	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo inadecuado de las sustancias sobre las superficies de las instalaciones. • Manejo inadecuado de las llaves de gas, posible explosión.
Prácticas Seguras	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar mezclar sustancias químicamente reactivas que puedan generar explosiones en las instalaciones. • Manipular adecuadamente las sustancias para evitar la corrosión en las superficies. • Verificar oportunamente las llaves de gas para evitar explosiones. • Indicaciones al iniciar cada práctica del manejo de las llaves de gas, para evitar que personas jueguen con ellas o las manejen de forma indebida. También tener manuales en cada laboratorio sobre el manejo de las llaves de gas, que deben ser leídos antes de ser utilizadas.
En caso de emergencia	<ul style="list-style-type: none"> • En caso de derrame en las superficies informar al personal encargado de los laboratorios para proceder de manera adecuada y evitar la corrosión de las superficies. • Si las llaves de gas están en mal estado o funcionando de manera inadecuada informar al personal encargado para que sean revisadas. • Informar al personal encargado del laboratorio o en caso de requerir apoyo marcar #00 para pedir ayuda a la brigada de primeros auxilios.
Normas de seguridad en laboratorios	<ul style="list-style-type: none"> • Durante todo el desarrollo portar Bata de laboratorio, guantes y gafas de seguridad. • No ingerir alimentos/ No fumar. • Referirse al manual de normas de seguridad. • No portar accesorios. • Cabello recogido. • Uso de zapatos cerrados. • Prohibido salir del laboratorio con bata puesta. • Guardar maletines y demás pertenencias en los lugares correspondientes. • Verter las sustancias en los lugares indicados

5.3.6 Implementación de las Prácticas Seguras

Las soluciones de mejora se han establecido bajo la Norma Técnica Colombia NTC 4116, haciendo especial énfasis en el análisis de procedimientos y actividades riesgosas que pueden presentarse dentro de las prácticas, sugiriendo actividades y prácticas más seguras, con el objetivo principal de minimizar el efecto de riesgos en las personas, los materiales, equipos, instalaciones y el medio ambiente.

A través de la realización de los manuales de prácticas seguras para la prevención tanto de las personas, equipos y demás se establecen procedimientos y actividades simples, funcionales y seguras para el control dentro de los laboratorios.

Todos esos análisis y actividades realizadas anteriormente, permiten generar una propuesta de implementación que debe ser ejecutada por la Oficina de Salud Ocupacional de la Universidad Icesi

Para lograr una buena prevención de riesgos y accidentes al interior de los laboratorios de la Universidad Icesi, se proponen las siguientes alternativas de mejora:

- La creación de cuadernillos o manuales por parte de la oficina de Salud Ocupacional que contengan las fichas de los posibles riesgos que se puedan presentar en las prácticas más críticas de laboratorio, y que puedan afectar a las personas, el medio ambiente, las instalaciones, los materiales y los equipos.
Estos cuadernillos deben ser entregados para que los estudiantes, docentes y colaboradores puedan leerlos, portarlos y llevarlos siempre que realicen prácticas en los laboratorios.
- Promover una investigación previa por parte de los estudiantes antes de realizar cada práctica de laboratorio, para que conozcan sus procedimientos, sus implementos y las posibles sustancias químicas que puedan utilizarse.
- Realizar periódicamente citas y reuniones globales con todos los profesores y colaboradores de los laboratorios del edificio L de la Universidad Icesi para que puedan dialogar acerca de situaciones problemáticas, aspectos a mejorar y puedan diligenciar el siguiente formato de Lista de Chequeo para el control de prácticas críticas:

Tabla 23: Lista de Chequeo Implementación Control de Prácticas Críticas

Control de Prácticas Críticas de Laboratorio Universidad Icesi			
Fecha: _____			
Docente: _____		Área a Cargo: _____	
Laboratorio: _____			
PERSONAS			
Parámetro	SI / NO	Cantidad de Casos	Observaciones
¿Se han presentado cortadas por parte de los estudiantes con algún tipo de material de los laboratorios?			
¿El estudiante ha manifestado algún tipo de irritación cutánea u ocular durante o después de la realización de la práctica de laboratorio?			
¿Alguien ha salido con quemaduras durante alguna de las prácticas?			
¿Se han presentado salpicaduras con algún tipo de las sustancias de laboratorio?			
Porcentaje Gravedad			
Casos Totales			

MEDIO AMBIENTE			
Parámetro	SI / NO	Cantidad de Casos	Observaciones
¿Se siguen vertiendo sustancias toxicas a las tuberías?			
¿Los vapores resultantes de las prácticas se emanan al ambiente?			
Porcentaje Gravedad			
Casos Totales			
MATERIALES			
Parámetro	SI / NO	Cantidad de Casos	Observaciones
¿Se han quebrado materiales durante las prácticas?			
¿Se ha desperdiciado sustancias (materias primas) durante las prácticas?			
Porcentaje Gravedad			
Casos Totales			
EQUIPOS			
Parámetro	SI / NO	Cantidad de Casos	Observaciones

¿Los equipos presentan daños o averías en su funcionamiento?			
¿Los equipos se ven deteriorados por causas como corrosión, peladuras, etc.?			
Porcentaje Gravedad			
Casos Totales			
INSTALACIONES			
Parámetro	SI / NO	Cantidad de Casos	Observaciones
¿Las paredes, mesas, techos presentan daños o peladuras a causa de corrosión o vertimientos inadecuados de sustancias químicas?			
¿Se han presentado explosiones dentro del laboratorio?			
Porcentaje Gravedad			
Casos Totales			

Fuente: Los autores.

5.3.7 Ciclo de verificación

Los procedimientos y prácticas de trabajo se deben revisar por lo menos una vez al finalizar el semestre académico, cuando se produzca una pérdida o cuando se efectúen cambios importantes en la prácticas o actividades que se lleven a cabo en las distintas prácticas críticas.

Se recomienda a la Universidad Icesi la ejecución de un plan de verificación de las prácticas de laboratorio más críticas en las carreras de Química y Química Farmacéutica. Este plan debe consistir en la realización de chequeos continuos, acompañadas de visitas que permitan verificar los procedimientos realizados en las diferentes prácticas, exigiendo el uso de los implementos básicos de laboratorio, controlando frecuentemente los inventarios de sustancias y materiales químicos que se utilizan.

Estas visitas pueden ser de tipo frecuente y deben ser realizadas por alguno de los miembros de la oficina de Salud Ocupacional para verificar efectivamente que todas las prácticas se encuentran en orden y que se cumplen con las normas y procedimientos de seguridad adecuados.

5.3.8 Costeo de Elementos de Protección

En una reunión que se realizó en la oficina de Salud Ocupacional de la Universidad Icesi, se pudo contactar a uno de los proveedores de seguridad industrial de la universidad: Comercializadora e Importadora de Productos Distri Alfa del Pacifico S.A.S. Se hablo acerca del proyecto con la asesora Giovanna Girón y se explicó acerca de los químicos más comunes que se utilizaban en las diferentes prácticas y de los riesgos más potenciales que podían ocurrir si no se contaban con los accesorios de seguridad adecuados.

Tras esta reunión se logró llegar a una cotización de productos que puede implementar la oficina para la prevención de riesgos en los laboratorios. Todos estos elementos que se nombran a continuación cubren en su totalidad los riesgos más comunes, protegen contra los químicos y las batas anti fluidos son muy resistentes a los químicos más dañinos y corrosivos con los que se puedan tratar.

La cotización que se obtuvo es la siguiente:



COMERCIALIZADOR E IMPORTADOR DE PRODUCTOS
DE SEGURIDAD INDUSTRIAL -FERRETERIA EN GENERAL
NIT.900.013.119-9

Cra 8 No.23 -51 PBX. 5245404
Cali-Colombia

E-mail: ventas1@distrialfa.com -
distrialfa@distrialfa.com

COTIZACION

**11-296-
18**

EMPRESA: UNIVERSIDAD ICESI **FECHA:** 18 de noviembre de 2013
CONTACTO: MARCELA RUIZ **CORREO:** -
DEPTO: SALUD **TEL:** **FAX:** **VALIDEZ:** 15 DIAS
 OCUPACIONAL **TIEMPO DE ENTREGA:** 3 DIAS HABILES
F. PAGO: LA CONVENIDA **ASESOR:** GIOVANNA GIRON

Presentamos a ustedes la siguiente oferta económica,

CANTIDAD	DESCRIPCION	REF. (IMG)	VALOR UNIT.	VALOR TOTAL
1	Pieza Facial Media Cara Talla M, en caucho elastomero. Arnés tipo diadema, aprobado por NIOSH-MSHA, para usar con filtros y cartuchos línea 6000 o 2000, y respiradores de presión positiva.	6200	22.500	22.500

1	Cartucho Multiproposito. Cartucho químico, gases, ácidos, amoniaco, metilamina y formaldehido. Aprobado por NIOSH-MSHA	6006	12.800	12.800
1	Filtro de Alta Eficiencia. Filtro P-100 para protección respiratoria contra material particulado, aprobado por NIOSH 42 CFR 84, para ser utilizado en respiradores 3M línea 6000 cara completa y media cara, solo o combinado con cartucho químico.	7093B	10.600	10.600
1	Retenedor para Filtros Línea 2000 y 7093 en Plástico. Para utilizar en respiradores, mascara cara completa o media cara en silicona y elastómero, para combinar filtros serie 2000 para material particulado y cartuchos.	502	6.000	6.000
1	Splash GoogleGear. Claros con cinta de cabeza, lentes claras, tamaño mediano.	16-644	20.150	20.150
1	Guante Neoprene. Elaborado en Neopreno de 12" de largo y 17" de espesor resistente a un amplio ramo de químicos, incluyendo aceites, ácidos cáusticos, alcoholes y solventes. Amplia resistencia a la abrasión.	29845	13.100	13.100
1	BATOLA EN TELA ANTIFLUIDO, MANGA LARGA CON DOS BOLSILLOS	BATOLA	28.000	28.000
<u>OBSERVACIONES:</u>			SUB TOTAL	\$ 113.150
			IVA	\$ 18.104
"NUESTROS PRODUCTOS SON CERTIFICADOS - OFRECEMOS CONTINUA ASESORIA TECNICA SOBRE LOS PRODUCTOS QUE OFRECEMOS Y SU OPTIMA UTILIZACION."			TOTAL	\$ 131.254

6. CONCLUSIONES

La culminación de este proyecto de grado basado en el análisis de las prácticas más críticas de las carreras de Química y Química Farmacéutica de la Universidad Icesi, permite demostrar la importancia de la prevención de riesgos y peligros en actividades que involucran a toda la comunidad educativa (estudiantes, docentes y colaboradores), sus instalaciones, materiales y la parte medio ambiental que es vital en la actualidad.

Desde el punto de vista de la Ingeniería Industrial, es importante la aplicación de este proyecto ya que se tiene en cuenta la Norma Técnica Colombia NTC 4116, la cual nos habla sobre la metodología para el análisis de prácticas críticas desde la perspectiva de la seguridad industrial. Esto permite elaborar fichas, analizar y elaborar procedimientos seguros y recomendaciones que eviten cualquier tipo de accidente y que protejan la integridad física de todas las personas que interactúan en los laboratorios.

Al realizar un análisis detallado y minucioso del proyecto, se pueden encontrar los riesgos que afectan las personas, los equipos, las instalaciones, el medio ambiente y los materiales.

Por otro lado, se observó que muchos docentes a pesar de su gran conocimiento algunas veces dejan que los estudiantes manipulen las sustancias o equipos de forma indebida, generando que los riesgos dentro de las prácticas de laboratorio aumente.

La elaboración de este proyecto sirvió como referencia para aplicar todos los conocimientos aprendidos como ingenieros industriales, y brindó experiencia en materia de investigación y levantamiento de datos, análisis de información y creación de informes.

7. RECOMENDACIONES

Tomando en cuenta los factores mencionados a lo largo del proyecto, se puede observar que en cuanto al riesgo que afecta a las personas se debe enfatizar en la protección a nivel físico, pues son muchas las cortadas que se presentan, las quemaduras y las irritaciones que pueden presentarse al manipular sustancias y elementos químicos.

A nivel de instalaciones, la Universidad debe preocuparse para realizar chequeos constantes y elaborar planes y medidas de prevención y corrección para evitar corrosiones que afecten la infraestructura física y puedan ocasionar daños mayores a largo plazo.

En cuanto a los equipos, es importante que se realicen capacitaciones previas a los laboratorios por parte de los docentes a los estudiantes, donde se les enseñen sus usos y se expongan los manuales de procedimiento para poder utilizarlos, esto disminuiría notablemente la probabilidad de riesgo de averías y daños de equipos causados por mal manejo, que podrían incurrir en costos de compra de nuevos equipos para la universidad.

Los materiales y materias primas que se utilizan en los procesos y actividades de los laboratorios son elementos muy importantes los cuales deben protegerse, ya que son usados frecuentemente por todos los estudiantes y colaboradores, además de que son utensilios que tienen un costo y un valor en el mercado. Con respecto a los daños que se generan tras rupturas por caídas y accidentes con materiales de vidrio, se recomienda un buen uso de los elementos por parte de los estudiantes. Para los derrames de sustancias, se recomienda calibrar muy bien los equipos de medición (pesas, pipetas, etc.) para no generar desperdicios de materiales.

Y a nivel medio ambiental, se debe hacer un especial énfasis en el buen manejo de las sustancias químicas (tóxicas o no tóxicas) para que se viertan lo menos posible a las tuberías, ya que aunque la universidad cuenta con una tubería especial para ese tipo de sustancias, pueden presentarse filtraciones que pueda hacer que esas sustancias lleguen a cuencas de agua comunes, a los suelos y demás ambientes donde exista vida animal o humana. Para la emanación de vapores, las cabinas de extracción son la solución más eficaz para combatir este tipo de inconveniente, pues permiten filtrar el aire y proveer de mayor cantidad de oxígeno a las personas que se encuentran en medio de una práctica de laboratorio.

8. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Costo	Nombres de los recursos
1	<input type="checkbox"/> ANÁLISIS DE RIESGOS DE LAS PRÁCTICAS CRÍTICAS DE LOS LABORATORIOS DESARROLLADAS EN LAS CARRERAS DE QUÍMICA Y QUÍMICA FARMACÉUTICA DE LA UNIVERSIDAD ICESI	28 días	mar 13/08/13	vie 18/10/13	\$ 1.333.760,00	Juan Sebastián Ocampo,David Lucero
2	Inicio	0 días	mar 13/08/13	mar 13/08/13	\$ 0,00	
3	<input type="checkbox"/> Identificar y seleccionar las prácticas de laboratorio críticas para cuantificar su riesgo en las carreras de Química y Química Farmacéutica.	10 días	mié 14/08/13	jue 05/09/13	\$ 425.600,00	
4	Investigar acerca de los riesgos biológicos, microbiológicos, químicos y control de pérdidas referentes a los laboratorios de Química y Química Farmacéutica de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Icesi.	4 días	mié 14/08/13	jue 22/08/13	\$ 323.840,00	Juan Sebastián Ocampo,David Lucero,Tutor Proyecto de Grado
5	Conseguir el listado de las materias de la carrera de Química en la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Icesi.	1 día	jue 22/08/13	sáb 24/08/13	\$ 16.960,00	Juan Sebastián Ocampo,David Lucero
6	Realizar encuestas a docentes, auxiliares y monitores que permitan identificar las practicas críticas en los laboratorios de biología de la facultad de ciencias naturales de la Universidad Icesi.	3 días	sáb 24/08/13	sáb 31/08/13	\$ 50.880,00	Juan Sebastián Ocampo,David Lucero
7	Documentar toda la información recopilada en forma de gráficas, tablas o diagramas.	2 días	sáb 31/08/13	jue 05/09/13	\$ 33.920,00	David Lucero,Juan Sebastián Ocampo
8	<input type="checkbox"/> Analizar los riesgos existentes en las prácticas críticas de laboratorio establecidas en la carrera de Química y Química Farmacéutica según la NTC 4116.	12 días	vie 06/09/13	vie 04/10/13	\$ 331.520,00	
9	Conocer las guías de laboratorio para determinar la metodología usada en clase.	1 día	vie 06/09/13	sáb 07/09/13	\$ 80.960,00	Juan Sebastián Ocampo,David Lucero,Tutor Proyecto de Grado
10	Ir al lugar de investigación con las guías de laboratorio e identificar las sustancias químicas y los instrumentos utilizados.	10 días	sáb 07/09/13	mié 02/10/13	\$ 169.600,00	Juan Sebastián Ocampo,David Lucero
11	Creación de herramienta Check List según el proceso de laboratorio.	1 día	mié 02/10/13	vie 04/10/13	\$ 80.960,00	Juan Sebastián Ocampo,David Lucero,Tutor Proyecto de Grado
12	<input type="checkbox"/> Desarrollar una propuesta de mejora con base en los riesgos establecidos según la NTC 4116.	6 días	vie 04/10/13	vie 18/10/13	\$ 101.760,00	
13	Creación de propuesta según las mejoras necesarias.	3 días	vie 04/10/13	vie 11/10/13	\$ 50.880,00	Juan Sebastián Ocampo,David Lucero
14	Creación de matriz de riesgos identificados.	3 días	vie 11/10/13	vie 18/10/13	\$ 50.880,00	Juan Sebastián Ocampo,David Lucero
15	Entrega de propuesta al departamento de salud ocupacional de la Universidad Icesi.	0 días	vie 18/10/13	vie 18/10/13	\$ 0,00	Juan Sebastián Ocampo,David Lucero,Tutor Proyecto de Grado
16	<input type="checkbox"/> Culminacion del Proyecto	16 días	vie 18/10/13	lun 25/11/13	\$ 835.840,00	
17	Elaborar documento final	3 días	vie 18/10/13	vie 25/10/13	\$ 50.880,00	Juan Sebastián Ocampo,David Lucero
18	Entrega Documento Final del Proyecto	0 días	vie 25/10/13	vie 25/10/13	\$ 0,00	Juan Sebastián Ocampo,David Lucero
19	Revisión por tutor temático	5 días	vie 25/10/13	mié 06/11/13	\$ 320.000,00	Tutor Proyecto de Grado
20	Revisión por Lector	7 días	jue 07/11/13	sáb 23/11/13	\$ 448.000,00	Lector Proyecto de Grado
21	Sustentación	1 día	sáb 23/11/13	lun 25/11/13	\$ 16.960,00	Juan Sebastián Ocampo,David Lucero
22	Fin	0 días	lun 25/11/13	lun 25/11/13	\$ 0,00	Juan Sebastián Ocampo,David Lucero

9. ADMINISTRACION DEL PROYECTO

8.1 Recursos Disponibles

Para el proyecto “Análisis de riesgos de las prácticas críticas de los laboratorios desarrolladas en las carreras de química y química farmacéutica de la universidad Icesi” se consideran los siguientes recursos para su realización:

Humanos:

- ✓ Dos estudiantes de Ingeniería Industrial.
- ✓ Tutor temático (Angélica María Borja).
- ✓ Tutor metodológico (Jairo Bueno Guerrero).
- ✓ Encargados de los laboratorios de química y química farmacéutica de la Universidad Icesi.

Tecnológicos:

- ✓ 2 computadores con acceso a internet para realizar la investigación de información referente a la Gestión del Conocimiento.
- ✓ Microsoft Office 2010 (Word, Power Point, Project).
- ✓ Cámara: Documentación fotográfica de los laboratorios y sus prácticas (Si es posible).

Económicos:

- ✓ Todos los gastos corren por cuenta de los investigadores.

8.2 Equipo de Investigadores

DAVID ALFONSO LUCERO ROJAS:

Estudiante de Ingeniería Industrial y monitor de la oficina de Multimedia en la Universidad Icesi.

Persona con interés de trabajar en las áreas de Calidad, Logística y Medio Ambiente; con experiencia en servicio al cliente. Grandes habilidades de trabajo en equipo, dinamismo, capacidad para aprender, sentido de responsabilidad y orientación a resultados.

JUAN SEBASTIAN OCAMPO CUADROS:

Estudiante de Ingeniería Industrial y monitor de operaciones SYRI en la Universidad Icesi.

Persona con interés de trabajar en las áreas de Logística, Gestión de los Recursos Humanos y Medio Ambiente; con experiencia en servicio al cliente. Grandes habilidades de tolerancia, dinamismo y responsabilidad en la ejecución de proyectos.

10. BIBLIOGRAFIA

- INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS ICONTEC: Trabajos escritos, presentación y referencias bibliográficas. Bogotá. ICONTEC 2008.
- PROGRAMA DE SALUD, SEGURIDAD Y AMBIENTE [En línea] 2013 [Citado 31-Ago-2013]. Disponible en Internet: http://www.icesi.edu.co/programa_salud_seguridad_ambiente/
- COLOMBIA, PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA. Decreto 1607 (31, julio, 2002). Por el cual se modifica la Tabla de Clasificación de Actividades Económicas para el Sistema General de Riesgos Profesionales y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial, Bogotá, DC, 2002 No 44892
- COLOMBIA, CONGRESO DE COLOMBIA. Ley 1562 (11, julio. 2002). Por la cual se modifica el sistema de riesgos laborales y se dictan otras disposiciones en materia de Salud Ocupacional". Diario Oficial, Bogotá, DC, 2002.
- COLOMBIA, MINISTERIO DE GOBIERNO DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA. Decreto 1295 (22, junio, 1994). Por el cual se determina la organización y administración del Sistema General de Riesgos Profesionales. Diario Oficial, Bogotá, DC, 1994 No 41405
- INDUCCION PROGRAMA SALUD, SEGURIDAD Y AMBIENTE. [En línea] 2013 [Citado 01-Sep-2013]. Disponible en Internet: http://www.icesi.edu.co/programa_salud_seguridad_ambiente/images/stories/pdfs/Induccion_PGSSA.pdf
- CLASES DE RIESGOS PROFESIONALES [En línea] 2011 [Citado 01-Sep-2013]. Disponible en Internet: <http://salud-ocupacional-nusefa-manual2.blogspot.com/2011/05/3-clases-de-riesgo-profesionales.html>
- NTC 4116: SEGURIDAD INDUSTRIAL, METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE PRÁCTICAS [En línea] 2009 [Citado 01-Sep-2013]. Disponible en Internet: <http://www.slideshare.net/saulsalas/5-ntc-4116-presentation>
- LOGÍSTICA, HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL [En línea] 2010 [Citado 01-Sep-2013]. Disponible en Internet: <http://www.slideshare.net/MARIELAALONSO66/transparencias-4401203>

- BIOTERIO UNIVERSIDAD ICESI [En línea] 2013 [Citado 31-Ago-2013]. Disponible en Internet: http://www.icesi.edu.co/programa_salud_seguridad_ambiente/bioterio.php
- LOGÍSTICA, HIGIENE Y SEGURIDAD INDUSTRIAL [En línea] 2010 [Citado 01-Sep-2013]. Disponible en Internet: <http://www.slideshare.net/MARIELAALONSO66/transparencias-4401203>
- TIPOS DE RIESGOS [En línea] 2011 [Citado 01-Sep-2013]. Disponible en Internet: <http://www.monografias.com/trabajos35/tipos-riesgos/tipos-riesgos.shtml>
- MANUAL BASICO DE SEGURIDAD PARA LA PYME [En línea] 2011 [Citado 01-Sep-2013]. Disponible en Internet: <http://www.cleaedu.com/pdf/diplomados/aulas/salud/mdt/prezi/mdt008-6-tipos-de-riesgo.pdf>
- RIESGO QUIMICO BAJO CONTROL [En línea] 2008 [Citado 01-Sep-2013]. Disponible en Internet: <http://www.upm.es/sfs/Rectorado/Gerencia/Prevencion%20de%20Riesgos%20Laborales/Informacion%20sobre%20Prevencion%20de%20Riesgos%20Laborales/Manuales/folleto%20LABORATORIOS%20QUIMICA%2014nov2006.pdf>
- EL PAIS: Un valioso aporte para que la educación crezca [En línea] 2008 [Citado 04-Sep-2013]. Disponible en Internet: <http://historico.elpais.com.co/paionline/calionline/notas/Marzo112008/calio2.html>
- FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES EN UNIVERSIDAD ICESI [En línea] 2008 [Citado 04-Sep-2013]. Disponible en Internet: <http://especiales.universia.net.co/universidades/proyectos-estrategicos/universidad-icesi-abrira-facultad-de-ciencias-naturales.html>
- PROGRAMA DE QUIMICA FARMACEUTICA UNICO EN LA REGION [En línea] 2008 [Citado 04-Sep-2013]. Disponible en Internet: <http://www.mineduacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-166547.html>
- HOJA DE SEGURIDAD [En línea] 1997 [Citado 11-Nov-2013]. Disponible en Internet: <http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/212/1/HDS.pdf>