



FACULTAD DE POSGRADOS

DISEÑO DE PROTOCOLOS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL
EN EL LABORATORIO DE PETRÓLEOS DE LA ESCUELA POLITÉCNICA
NACIONAL (EPN) EN FUNCIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE LA
UNIDAD INSTITUCIONAL.

AUTORA

Joana Salomé Martínez Villarreal

AÑO

2018



FACULTAD DE POSGRADOS

DISEÑO DE PROTOCOLOS DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL EN EL
LABORATORIO DE PETRÓLEOS DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
(EPN) EN FUNCIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE LA UNIDAD
INSTITUCIONAL.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos establecidos
para optar por el título de Máster en Dirección de Operaciones y Seguridad
Industrial

Profesor Guía

MBA. César Alberto Larrea Araujo

Autora

Joana Salomé Martínez Villarreal

Año

2018

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido el trabajo. “Diseño de protocolos de Seguridad y Salud Ocupacional en el Laboratorio de Petróleos de la Escuela Politécnica Nacional (EPN) en función de los requerimientos de la Unidad Institucional”, a través de reuniones periódicas con la estudiante Joana Salomé Martínez Villarreal, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

César Alberto Larrea Araujo

Magister en Gerencia Empresarial

C.C: 170731521-2

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Diseño de protocolos de Seguridad y Salud Ocupacional en el Laboratorio de Petróleos de la Escuela Politécnica Nacional (EPN) en función de los requerimientos de la Unidad Institucional, de Joana Salomé Martínez Villarreal, en el semestre 2018-1, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

Carlos Andrés Velasco Puga

Magister Seguridad Salud y Ambiente

C.C: 170897933-9

DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

Joana Salomé Martínez Villarreal

C.C: 040143663-9

AGRADECIMIENTO

Al personal y al Laboratorio de Fluidos de Perforación y Petrofísica de la EPN por la facilidad y la apertura para el desarrollo de este proyecto.

A César Larrea, quien ha sido mi guía durante el desarrollo de este proyecto.

DEDICATORIA

A Dios, por darme la vida.

A mis padres Fabián y Alejandrina, gracias por lo que hicieron por mí, sin ustedes nunca hubiese sido posible continuar con mi camino.

A Alvaro, por apoyarme y estar conmigo en cada paso de este reto, pero simplemente por ser ese alguien que necesito para seguir. LO AMO.

A Sebastián y Mikaela porque con su inocencia e imaginación dan luz a mi vida.

A mis hermanos, porque a pesar de formar familias separadas, siempre estarán ahí.

RESUMEN

El Laboratorio de Fluidos de Perforación y Petrofísica, pertenece a la Facultad de Ingeniería en Geología y Petróleos de la EPN. Desde la creación de la Facultad, el área que ocupa el Laboratorio era destinada para bodegas de herramientas de perforación que servían de apoyo académico a los Docentes. En el año 2011 se decide ocupar esa área y crear el Laboratorio perteneciente a la carrera de petróleo, el mismo que ha ido evolucionando en materia de equipos, prácticas, insumos, pero lamentablemente se ha quedado estancado en temas de seguridad.

El objetivo de este estudio es diseñar protocolos de seguridad para el Laboratorio, en función del levantamiento de la información en sitio, acerca de las falencias que posee de acuerdo a las normativas y reglamentos vigentes de seguridad en el trabajo. Esto permitirá conocer la situación actual en la que se encuentra el laboratorio y la manera en como desarrolla sus actividades, conocer además riesgos presentes en cada área de trabajo y situaciones que aumenten la probabilidad de ocurrencia de accidentes.

Con lo anteriormente mencionado, se procederá a diseñar y/o implementar mejoras en el sistema actual, las mismas que contribuyan a disminuir o eliminar los riesgos presentes en las áreas en donde se desarrollan las prácticas, trabajos de titulación, proyectos de investigación, así como también concienciar a los docentes, estudiantes y usuarios en general en la importancia del cuidado de su seguridad y la de los demás.

Finalmente, con el diseño de protocolos de seguridad se logrará definir obligaciones y responsabilidades que recaen en las autoridades de la Facultad, los mismos que deberán demostrar su compromiso hacia el apoyo necesario a todos los cambios propuestos y más aún a mantener y preservar la vida de sus compañeros de trabajo.

ABSTRACT

The Laboratory of Drilling Fluids and Petrophysics, belongs to the Faculty of Engineering in Geology and Petroleum of the EPN. Since the creation of the Faculty, the area occupied by the Laboratory was destined for drilling tools warehouses that served as academic support to the Teachers. In 2011, decided to occupy that area and to create the Laboratory belonging to the petroleum career, the same one that has evolved in terms of equipment, practices, supplies, but unfortunately has remained stagnant in security issues.

The objective of this study is to design safety protocols for the Laboratory, based on the information collected on site, about the shortcomings that it possesses according to the current norms and regulations of safety at work. This will allow knowing the current situation in which is the laboratory and the way in which it develops its activities know the risks present in each area of work and situations that increase the probability of occurrence of accidents.

With the above, it will proceed to design and / or implement improvements in the current system, which will contribute to reduce or eliminate the risks present in the areas where practices, titling works, research projects are developed. It is important to raise awareness among teachers, students and users in general on the importance of caring for their safety and that of others.

Finally, with the design of security protocols, it will be possible to define obligations and responsibilities that fall to the authorities of the Faculty, which must demonstrate their commitment to the necessary support for all proposed changes and even more to maintain and preserve the life of their co-workers.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. ANTECEDENTES	1
1.1.1. Análisis de la empresa y su entorno social.....	1
1.2. PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3. OBJETIVOS	4
1.3.1. Objetivo General.....	4
1.3.2. Objetivos Específicos	4
1.4. PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS.....	4
1.5. MARCO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	4
1.5.1. Esquema de Información.....	5
1.5.1.1. Actores.....	5
1.5.1.2. Recolección de información	5
2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1. MARCO REFERENCIAL.....	6
2.1.1. Seguridad del trabajo	6
2.1.2. Riesgo	6
2.1.2.1. Factores de Riesgo en la salud.....	7
2.1.3. Gestión de seguridad y salud en el trabajo	13
2.1.4. Normativas de referencia	15
2.1.5. Equipo de protección personal-EPP.....	19
2.1.6. Economía de la seguridad.....	20
3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	21
3.1. ANÁLISIS TÉCNICO DE LA SITUACIÓN DESCRITA EN EL PROBLEMA	21
3.1.1. Levantamiento de información.....	21
3.1.1.1. Procesos	22

3.1.1.2. Layout	24
3.1.1.1. Prácticas del Laboratorio.....	24
3.1.1.2. Condiciones de trabajo dentro de las instalaciones	25
3.1.1.3. Matriz de Riesgo	32
3.1.1.4. Evaluación de riesgos identificados	35
3.2. ANÁLISIS FINANCIERO DE LA SITUACIÓN DESCRITA EN EL PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	43
4. RESOLUCIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA PARA SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA PLANTEADA.....	46
4.1. PROPUESTA DE MEJORA E IMPLEMENTACIÓN DE LA HERRAMIENTA TÉCNICA.....	46
4.1.1. Mejora en los procesos	47
4.1.2. Mejoramiento de la distribución e infraestructura del Laboratorio	49
4.1.3. Protocolos	51
4.1.3.1. Protocolo 1: Protocolos Generales.....	51
4.1.3.2. Protocolo 2: Manejo y Mantenimiento de equipos.....	56
4.1.3.3. Protocolo 3: Aditivos Químicos	57
4.1.3.4. Protocolo 4: Uso de uniformes y EPP	61
4.1.3.5. Protocolo 5: Instructivos de emergencia y seguridad	64
4.2. ANÁLISIS FINANCIERO DE LA IMPLEMENTACIÓN (VALORAR LO QUE IMPLIQUE LA PROPUESTA DE MINIMIZAR EL IMPACTO).....	67
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	71
5.1 CONCLUSIONES.....	71
5.2 RECOMENDACIONES	72

REFERENCIAS 73

ANEXOS 75

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i>	Incidencia de los Factores de Riesgo sobre la salud.....	7
<i>Figura 2.</i>	Gestión del riesgo.....	14
<i>Figura 3.</i>	Ejemplo Matriz IPER.	17
<i>Figura 4.</i>	Diagrama de espina - identificación y análisis de riesgos.	18
<i>Figura 5.</i>	Proceso de Proyectos de Investigación.....	22
<i>Figura 6.</i>	Proceso Proyectos de Titulación	23
<i>Figura 7.</i>	Proceso prácticas de Laboratorio	23
<i>Figura 8.</i>	Ubicación de equipos dentro del Laboratorio	24
<i>Figura 9.</i>	Instalaciones del Laboratorio.....	31
<i>Figura 10.</i>	Distribución para medición de variables ambientales.....	39
<i>Figura 11.</i>	Distribución para medición de variables ambientales.....	40
<i>Figura 12.</i>	Datos del puesto.....	41
<i>Figura 13.</i>	Aislamiento térmico	41
<i>Figura 14.</i>	Tasa metabólica	42
<i>Figura 15.</i>	Aislamiento térmico	42
<i>Figura 16.</i>	Resultados.....	43
<i>Figura 17.</i>	AT por el Lugar del accidente.....	44
<i>Figura 18.</i>	Accidentes de Trabajo 2013-2017.....	45
<i>Figura 19.</i>	Enfermedades Profesionales 2013-2017.	45
<i>Figura 20.</i>	Estadísticas de accidentes de trabajo.	46
<i>Figura 21.</i>	Proyectos de Investigación.....	47
<i>Figura 22.</i>	Trabajos de Titulación	48
<i>Figura 23.</i>	Prácticas de Laboratorio.....	48
<i>Figura 24.</i>	Layout antes de la propuesta	49
<i>Figura 25.</i>	Layout modificado	50
<i>Figura 26.</i>	Layout actualizado con señalética.....	53
<i>Figura 27.</i>	Mapa de riesgos y de evacuación	53
<i>Figura 28.</i>	Señalética.....	54
<i>Figura 29.</i>	Acceso de puertas hacia afuera	55

<i>Figura 30.</i>	Proceso de manipulación de aditivos químicos.....	58
<i>Figura 31.</i>	Rombo NPFA	59
<i>Figura 32.</i>	Etiquetado de aditivos químicos	59
<i>Figura 33.</i>	Uso de uniformes y EPP	61
<i>Figura 34.</i>	EPP de acuerdo a la actividad.....	62
<i>Figura 35.</i>	Lava ojos y ducha de emergencia	64
<i>Figura 36.</i>	Plano de evacuación	65
<i>Figura 37.</i>	Plano de evacuación y lámparas de emergencia	65

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	<i>Matriz de probabilidad por consecuencia</i>	16
Tabla 2.	<i>Niveles de intervención del riesgo</i>	17
Tabla 3.	<i>Ejemplo de cuestionario de chequeo</i>	18
Tabla 4.	<i>Cuadro de Costos – Indirectos Heinrich</i>	21
Tabla 5.	<i>Detalles de prácticas y equipos a usar</i>	25
Tabla 6.	<i>Valoración de las condiciones de trabajo</i>	26
Tabla 7.	<i>Falencias de acuerdo al Decreto 2393</i>	28
Tabla 8.	<i>Ejemplo de descripción de aditivos químicos</i>	32
Tabla 9.	<i>Nivel de Deficiencia</i>	32
Tabla 10.	<i>Nivel de Exposición</i>	33
Tabla 11.	<i>Nivel de Probabilidad</i>	33
Tabla 12.	<i>Nivel de Consecuencia</i>	33
Tabla 13.	<i>Área de desarrollo de prácticas:</i>	34
Tabla 14.	<i>Área de Oficinas</i>	34
Tabla 15.	<i>Entorno del Laboratorio</i>	35
Tabla 16.	<i>Equipos de medición.</i>	36
Tabla 17.	<i>Características de los equipos del laboratorio.</i>	36
Tabla 18.	<i>Equipos del sistema de Gas centralizado</i>	50
Tabla 19.	<i>Formato de mantenimiento</i>	56
Tabla 20.	<i>Formato de manipulación de químicos y material de vidrio</i>	60
Tabla 21.	<i>Formato del uso de uniformes y EPP</i>	63
Tabla 22.	<i>Temas básicos en charlas de seguridad</i>	66
Tabla 23.	<i>Formato de registro de charlas de seguridad</i>	66
Tabla 24.	<i>Costos de implementación</i>	67
Tabla 25.	<i>Costos de accidente por derrame de ácido sulfúrico</i>	69

1.INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

1.1.1. Análisis de la empresa y su entorno social

La Escuela Politécnica Nacional es conocida a nivel nacional gracias a su profesionalismo, el mismo que está enfocado hacia el desarrollo del país tomando en cuenta los avances tecnológicos.

Actualmente, el país vive momentos de cambio, que han ido evolucionando paralelamente con el desarrollo poblacional, y; estos cambios involucran carreteras, vivienda, entre otras, en las que participan muchos de los profesionales que se han formado en las aulas de la Escuela Politécnica Nacional (EPN, 2017).

Dentro de las formaciones mencionadas, es necesario tener en cuenta las inconvenientes que se presentan tanto para el estado y las universidades, ya sea falta de presupuesto, avances cortos y otros, que contribuyen a la obsolescencia de ciertos laboratorios, falta de capacitación y por ende a la falta de utilización de normas de seguridad en la realización de los procedimientos de cada uno de los ensayos.

En los años de experiencia tanto estudiantil como docente he podido notar que las actividades desarrolladas en las instalaciones del Laboratorio de Fluidos de Perforación y Petrofísica de la EPN se realizan sin tener en cuenta buenas prácticas, todas las actividades presentan cierto grado de riesgo para los docentes, alumnos, funcionarios y usuarios en general.

Por otro lado, se debe señalar que en el laboratorio, existen 2 personas que realizan constantemente análisis y ensayos, en los cuales usan diversos tipos de químicos sin conocer su grado de peligrosidad. El personal no recibe el grado de protección adecuado ni capacitaciones al respecto. La presencia de personal transitorio

(estudiantes y tesis) hace necesario que se tengan medidas de prevención y protocolos de seguridad para evitar accidentes y mejorar las condiciones de trabajo.

La Universidad cuenta con la Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional, la que se está enfocando en la parte administrativa de la seguridad industrial, más no en la aplicación de normas y procedimientos. Es necesario, y por no decir urgente, que se lleve a cabo un estudio a detalle de los riesgos potenciales que existen dentro de las instalaciones del Laboratorio, analizar sus probabilidades de ocurrencia y más aún poder tomar las medidas preventivas necesarias. El objetivo de la Universidad debe ser que la investigación se haga con las medidas necesarias de protección, brindando de esta manera seguridad a la institución, a estudiantes, usuarios y por ende a la sociedad.

1.2. Planteamiento y formulación del problema

“El esfuerzo que una sociedad dedicada a la prevención de los accidentes, las enfermedades o las catástrofes, se puede considerar como el más completo indicador social sobre nivel de calidad de vida por la que esa sociedad trabaja y aspira” (López, 2010, p. 1).

Es usual que las empresas muestren ciertas dificultades cuando se trata de implementar Sistemas de Seguridad y Salud Ocupacional debido a que suele asociarse por parte del personal administrativo como gastos para la institución, por lo que es necesario que, en forma sencilla y clara, se explique lo que significa la Seguridad Industrial y la Salud Ocupacional y cómo incide favorablemente en la vida de una institución. Precisamente, la EPN, no es la excepción y desde el inicio de sus actividades, ha carecido de Sistemas de Seguridad y Salud Ocupacional y, de hecho, sus laboratorios tampoco cuentan con manuales de operaciones de los distintos equipos, que comprende una parte importante del control de la seguridad. Los docentes han venido desarrollando sus actividades sin tomar en cuenta

prácticas seguras y se han desarrollado dentro de un ambiente que no es adecuado y, peor aún, sin tomar medidas necesarias que nos ayuden a disminuir la probabilidad de ocurrencia de un evento.

El Departamento de Petróleos de la EPN dispone de Laboratorios para el análisis físico – químico de las rocas y fluidos, dedicado principalmente a la docencia e investigación; en este contexto, recibe muestras de rocas, las cuales deben ser cortadas y preparadas para su respectivo análisis; así como muestras de fluido y/o aditivos, que deben ser sometidas a altas presiones y temperaturas.

Durante estas operaciones, se han producido incidentes en los usuarios del laboratorio, debido a que se realizan por simple instinto de supervivencia. Lo mencionado anteriormente se considera importante ya que son las personas el eje que mueve a una institución y son esenciales para el adelanto de cualquier proceso; sin embargo, a este eje, es al que menos atención se le concede de parte de las autoridades, lo cual se ve reflejado en las condiciones en las que se desarrolla el trabajo.

La Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional de la EPN, tomando en cuenta la normativa legal fijada por el ente regulador, se encuentra en la etapa de identificación de los requisitos técnicos legales de SSO para los laboratorios de la EPN, por lo que el tema es oportuno y fácilmente aplicable. No existen estadísticas acerca de accidentes e incidentes que han ocurrido dentro de la institución.

La organización y gestión del laboratorio no son eficientes, dentro del avance de sus actividades no se visualiza un orden en el desarrollo de las mismas, por lo que es necesario contar con requisitos técnicos iniciales, para lograr establecer Medidas de Prevención y Control, en la fuente, medio de transmisión y trabajador, lo que mejorará el ambiente de trabajo. El desarrollo de este trabajo contribuirá de manera positiva para que las actividades internas del laboratorio se den dentro de un

ambiente seguro y digno para los usuarios, y; por otro lado, a que se lleve de manera constante datos estadísticos de seguridad dentro de la institución.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Diseñar los protocolos de seguridad y salud ocupacional en el Laboratorio de Petróleos de la Escuela Politécnica Nacional (EPN) en función de los requerimientos de La Unidad Institucional.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Levantar información de procesos.
- Aplicar la Matriz IPER (Identificación de Peligros y evaluación de riesgos), a cada uno de los puestos de trabajo.
- Evaluar los Factores de Riesgo Laborales que fueron identificados y evaluados con la Matriz IPER.
- Establecer Medidas de Prevención y Control

1.4. Planteamiento de la hipótesis

Las condiciones de seguridad en que se desarrollan las actividades en el Laboratorio de Fluidos de Perforación y Petrofísica, no cumplen con los requisitos mencionados dentro de las normativas legales nacionales.

1.5. Marco metodológico de la investigación

Tomando en cuenta que el método cuantitativo responde y el método cualitativo se pregunta, y por otro lado analizando la dirección de la investigación en que se basa el proyecto se recomienda aplicar el método descriptivo, cuyos métodos se basan

en la observación, encuestas y/o estudios de caso.

Este estudio analizará a detalle los datos obtenidos para poder conocer a profundidad el tema y así poder dar solución a lo largo del desarrollo del plan. La información que se maneja es primaria y directa, lo que contribuirá a una solución. La investigación se basará en un marco referencial ya que tomará en cuenta experiencias exitosas realizadas en los otros Laboratorios de la EPN, las mismas que han permitido un desarrollo significativo en el desarrollo de las actividades dentro de los mismos, dejando de ser laboratorios netamente educativos pasando a formar parte del grupo que prestan servicios a entes externos.

1.5.1. Esquema de Información

1.5.1.1. Actores

Tomando en cuenta que los protocolos que debe seguir el Laboratorio deben estar basados en los requerimientos legales en factores de Seguridad y salud Ocupacional y que deberá tomar en cuenta los requerimientos del ente externo CEACCES para su funcionamiento, estos dos entes pasan a formar parte de la fuente de información necesaria para el desarrollo del proyecto, y; para esto, es necesario involucrar al siguiente personal:

- Director de la Unidad Institucional de Seguridad Industrial
- Jefe de Laboratorio del Laboratorio de Fluidos de Perforación y Petrofísica de la EPN
- Director de la UDC – CEACCES

1.5.1.2. Recolección de información

Se la recolectará a través de observación in situ y solicitudes de información a los implicados que se encuentran usando las instalaciones, tomando en cuenta las leyes vigentes que determinan las especificaciones y requisitos para el diseño de los protocolos de seguridad.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Marco Referencial

Dentro de toda institución, sea pública o privada que ofrece productos o servicios, es necesario que la seguridad se encuentre dentro de la estructura organizacional, logrando de ésta manera llegar a prevenir accidentes de trabajo y enfermedades ocupacionales.

Los protocolos de seguridad de cada institución deben basarse a su vez en las políticas internas tomando en cuenta su campo de acción, además de las actividades que se enfocan a través de ella, sin dejar de lado los aspectos necesarios (Humanos, tecnología) (Mancera, 2012, p. 332).

2.1.1. Seguridad del trabajo

La Seguridad en el trabajo es entendida como una práctica de prevención y de carácter no médico, cuyo objetivo es eliminar o disminuir el porcentaje de ocurrencia de accidentes y enfermedades de tipo laboral. Es necesario que la seguridad se centre en dos formas de actuación: Prevención (causas que desencadenan el accidente) y protección (personas y equipos expuestas al riesgo) (Cortés, 2012, p. 81).

2.1.2. Riesgo

Son aquellas situaciones que son producto de la actividad que el trabajador realiza en su ambiente laboral, las mismas que pueden desencadenar en un accidente que posiblemente generará daños en la salud del trabajador.

En la Figura 1 podemos apreciar que el trabajo, realiza sobre el individuo una influencia característica, la misma que podría dar lugar a la pérdida del buen estado de la salud y acarrear lo que se conoce como patología del trabajo o daños derivados del trabajo (Cortés, 2012, p. 38).

2.1.2.1. Factores de Riesgo en la salud

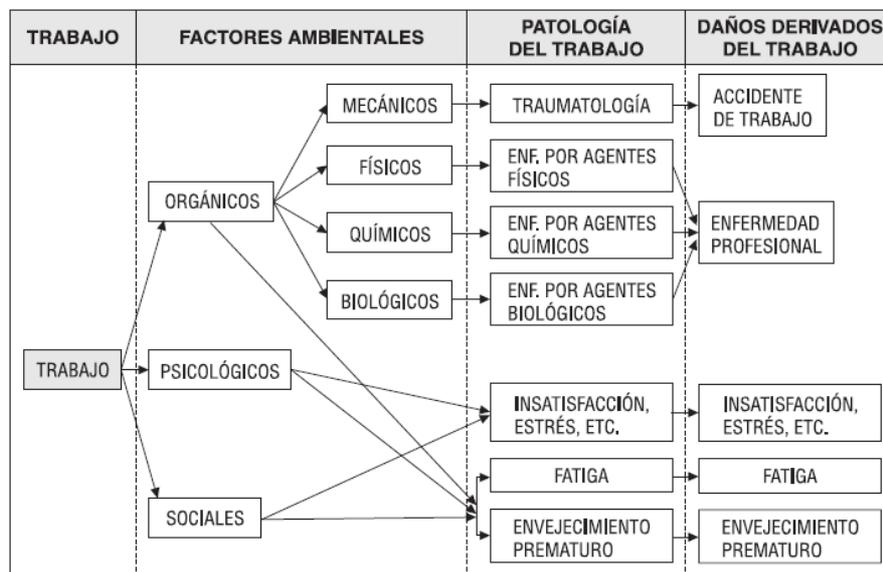


Figura 1. Incidencia de los Factores de Riesgo sobre la salud.

Tomado de: (Cortés, 2012).

1. Clasificación de los riesgos

Para medir el riesgo es necesario que se lo haga en función del historial de accidentes dentro de la empresa, y; dicho de otra forma, se necesita conocer la frecuencia de lesiones y accidentes dentro de la empresa y la gravedad de los mismos, con esto de igual forma podemos conocer el tipo de riesgo existente que a su vez nos indica la fuente de exposición y los factores nocivos que pueden provocar no sólo accidentes, sino lesiones y daños (Cortés, 2012, p. 39).

- Riesgo Locativo

Es necesario que analicemos el riesgo locativo, esto es el estudio de las edificaciones seguras, ya que las instalaciones físicas de la empresa que no son construidas en base a condiciones seguras o que presentan ciertos problemas pueden convertirse en un riesgo (Mancera et al., 2012, p. 19).

En muchas ocasiones los riesgos locativos pueden ser un tema sin importancia, ya

que son considerados como algo que se podría sobrellevar poniendo atención en el desarrollo de las tareas, sin necesidad que den lugar a amenazas.

- Control del riesgo locativo

Este riesgo está relacionado directamente con las edificaciones, tomando en cuenta que las mismas estén construidas de acuerdo a las leyes y normativas vigentes en temas de seguridad. En muchos casos, especialmente en construcciones antiguas es necesario que las mismas sean remodeladas logrando así adaptarlas a edificaciones seguras. (Mancera et al., 2012, p. 25).

- Orden y limpieza

El orden y la limpieza es un tema que también hace parte de los riesgos locativos y que no todas las veces es tomado en cuenta en los procesos de seguridad ocupacional.

Para la reducción de los riesgos laborales es necesario que exista orden y limpieza, estos factores nos ayudan a mejorar la calidad del proceso y además hacen más rápido el trabajo.

- Riesgo físico

- Ruido

El ruido se encuentra en gran parte de los puestos de trabajo a lo largo de las diferentes actividades industriales, y; es considerado como aquellos sonidos que presentan cierto grado de desagrado para el trabajadores. Se produce a dos niveles, el primero como una simple molestia y el segundo cuantificable (Rodellar, 2000, p. 101).

La constante exposición a los ruidos en cada uno de los lugares de trabajo afecta de manera directa a los índices de seguridad y la salud del trabajador y, por ende, contribuye a los bajos niveles de productividad dentro de la institución.

El ruido, luego de superar el nivel de molestia, podría afectar la capacidad de trabajo ya que ocasiona, por un lado, discomfort; y, por otro, altera la concentración. El ruido contribuye a que se produzcan enfermedades profesionales con más ocurrencia, incluso puede ocasionar la pérdida de éste sentido, a causa del nivel de exposición (Cortés, 2012, p. 418).

Tomando en cuenta lo mencionado anteriormente, es imposible detectar si se tiene algún problema de pérdida de oído, en la mayoría de los casos los trabajadores se dan cuenta cuando se ha alcanzado un daño permanente.

- Exposición al ruido

Para el análisis de los factores que influyen en el ruido es necesario tomar en cuenta los siguientes términos:

- “La amplitud del sonido, que está definida por el nivel de presión acústica y la intensidad acústica. La unidad de medida de la amplitud de un ruido es el decibelio (dB)” (Floría – González et al, 2006, p. 145).
- “La frecuencia del sonido, que es el número de veces que un sonido adquiere el mismo valor por unidad de tiempo. Se expresa en ciclos/segundo o lo que es equivalente a un hertzio (Hz)” (Floría – González et al, 2006, p. 145).
- “Tiempo de exposición, se considera aspectos como horas/día u horas/semana, edad laboral o el tiempo en años que el trabajador lleva desempeñando en un puesto de trabajo y a qué nivel de ruido se encuentra expuesto” (Floría – González et al, 2006, p. 145).

- Temperatura

Uno de los riesgos que puede afectar a los trabajadores es el nivel excesivo de frío o calor, de aquí y dependiendo de los niveles podemos encontrarnos problemas de estrés térmico.

El organismo humano permite almacenar temperatura, y que, en el caso de que se produzcan condiciones no muy drásticas de cambios de la misma, ayuda al cuerpo a mantener su temperatura sin producir daños al organismo (Mancera et al., 2012, p. 589).

Cuando existen niveles de exposición al frío o calor, ya sea por el tiempo o nivel de exposición, el cuerpo ya no es capaz de mantener la temperatura en un nivel normal, lo que produce que el trabajador no pueda desarrollar sus actividades de manera adecuada y por otro lado con el paso del tiempo podría ser perjudicial para su salud (Mancera et al., 2012, p. 589).

Según Cortés (2012), el ambiente térmico se enfoca en lo siguiente:

- *“Agente que puede provocar riesgos profesionales: se presenta cuando el nivel de temperatura supera los valores límites permisibles; en ese caso se debe analizar el hecho como una situación con el potencial para provocar riesgos profesionales”.*
- *“Agente que puede ocasionar problemas de confort: surge cuando la temperatura se encuentra dentro de los valores límites permisibles, pero los trabajadores se quejan respecto al confort climático”.*

Si las condiciones de temperatura se mantienen dentro de los valores permisibles y a pesar de esto los trabajadores presentan sensación de frío o calor, se direcciona a analizar la situación desde el confort térmico. Según esto, el rango de la temperatura de confort es amplio (5 °C), ya que, al ser el confort térmico un aspecto individual y subjetivo, habrá personas que bajo unas mismas condiciones sientan confort a 19 °C y otras sientan frío a esa misma temperatura (Mancera et al., 2012, p. 419).

- Riesgo químico

El uso de las sustancias químicas ha sido necesario en casi todas las acciones

humanas, esto de acuerdo a las necesidades de las empresas en las cuales las sustancias se convierten en materia prima o insumos dentro de los procesos.

Desgraciadamente, aún no se conocen con especificidad sus efectos de manera temprana, lo que impide diagnosticar en forma anticipada los efectos sobre los trabajadores, por lo que es necesario que se tenga un especial cuidado al momento de manipular dichas sustancias y también correlacionar los efectos con las sustancias que ya han sido analizadas y tienen similares valores permisibles (Cortés, 2012, p. 263).

El riesgo químico se ha convertido en un elemento capaz de afectar la salud de los trabajadores, ya sea local o generalmente, dependiendo de las condiciones de trabajo y de las características del químico que se haya manipulado, que depende además del organismo del trabajador (Cortés, 2012, p. 265).

Debemos conocer que los contaminantes químicos son sustancias que, durante su ciclo de vida pueden ingresar al organismo y, alterando así la salud de las personas. La cantidad de sustancia que el organismo absorbe es conocida como “dosis” y se relaciona con el tipo de químico contaminante usado y el tiempo de exposición (Mancera et al., 2012, p. 270).

Algunas sustancias químicas son necesarias para el organismo humano pero en cantidades mínimas, y; si esas sustancias sobrepasan los límites pueden producir alteraciones en el trabajador.

- Clasificación y etiquetado

El Sistema Globalmente Armonizado (SGA), ofrece una manera de etiquetado unificado de éstos productos. Nos menciona que se puede clasificar y etiquetar a los productos de tal forma que se provea una información relevante para el personal que tenga que manipularla.

De acuerdo a Mancera (2012), las sustancias se clasifican de acuerdo con los peligros que tienen para la salud al ser humano, física (bienestar del cuerpo) y para el medio ambiente. Dentro de los elementos de comunicación de peligros se tienen en cuenta:

- Clases y categorías de peligros.
- Pictogramas de peligros.
- Advertencias
- Indicaciones y consejos de manipulación

Además, dentro del SGA se encuentran otros datos indispensables que deben enmarcarse en las hojas de seguridad; estos son:

1. "Identificación del producto".
2. "Identificación del peligro o peligros".
3. "Primeros auxilios".
4. "Medidas de lucha contra incendios".
5. "Medidas que deben tomarse en caso de vertido accidental".
6. "Manipulación y almacenamiento".
7. "Controles de exposición/protección personal".
8. Estabilidad y reactividad.
9. Rombo NFPA.

- Riesgo biológico

El riesgo biológico es conocido como aquel que se produce por contaminantes biológicos que se encuentran en los ambientes laborales específicos, lo que puede producir enfermedades de tipo laboral. La valoración del riesgo es complicada ya que depende de las características inmunológicas de las personas, las condiciones de salud, y de manera especial, los hábitos de higiene (Cortés, 2012, p. 645).

- Riesgo ergonómico

El riesgo ergonómico debe entenderse como la capacidad de adaptar un puesto de trabajo al ser humano; debe ser tomado en cuenta desde la elección del trabajador (características de la persona), el diseño de equipos de oficina, herramientas, el diseño del puesto de trabajo, la organización del trabajo, entre otros, y; las mismas que deben ser diseñadas para un hombre promedio.

El ser humano por naturaleza está diseñado para producir movimiento, puede permanecer de pie por un largo tiempo sin sentir cansancio, así mismo lo puede hacer sentado y aquí necesitaría menor esfuerzo, y; en definitiva, la posición dependerá de la tarea a realizarse. Por esta razón, es necesario que se establezcan períodos de descanso que permitan al trabajador salir de la postura en la que por su trabajo debe permanecer (Mancera et al., 2012, p. 303).

- Riesgo Mecánico

El riesgo mecánico está presente en todos aquellos instrumentos (herramientas y máquinas) que permiten realizar el trabajo de una manera eficiente. Aunque esto ha permitido que la persona se vea expuesto a un menor esfuerzo, la inclusión de las maquinarias se ha convertido en la principal causa de lesiones frecuentes. (Mancera et al., 2012, p. 37).

2.1.3. Gestión de seguridad y salud en el trabajo

Para poder desarrollar de manera satisfactoria un programa de gestión, es necesario que exista coherencia en la ejecución de modelos que dirijan a una organización sobre la cual se pueda obtener una adecuada aplicación que facilite el proceso, sin dejar de lado el cumplimiento de los aspectos legales y técnicos que permitan que la empresa garantice condiciones seguras de desarrollo, evitando accidentes, lesiones u otros; estas condiciones son consideradas como alteraciones del proceso.



Figura 2. Gestión del riesgo

Tomado de: Valencia, 2017

La gestión de riesgos nos conduce al conocimiento e investigación de una situación que pudiera provocar un desastre. Es indispensable que se examinen los riesgos de cierta actividad, se los evalúe, para así, poder disminuirlos o eliminarlos.

Para poder identificar de manera adecuada los riesgos es necesario que se establezcan normas de orden y aseo, los mismos que permitan mantener el lugar de trabajo apropiado para el desarrollo de las actividades.

Se describirá entonces en resumen las 5'S (Paritarios, 2017, s.f):

- Seleccionar (Seiri): “Desechar lo que no se necesita”
 - Clasificar las cosas de mayor uso a las de menor uso
 - Clasificar los insumos necesarios
 - Mantener la cantidad necesaria y eliminar el exceso.
 - Clasificar los elementos que se emplean de acuerdo al uso que se les dé.
 - Establecer distancias de los elementos acordes a su uso.

- Eliminar la información que no sea necesaria.
- Ordenar (Seiton): “Un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar”
 - Disponer de sitios adecuados para cada uno de los elementos existentes dentro del Laboratorio.
 - Disponer de un lugar en el que se mantengan elementos que no se usan pero no se los puede desechar.
 - Facilitar una adecuada identificación visual de los elementos.
- Limpiar (Seiso): “Un lugar limpio refleja a su personal”
 - Integrar la limpieza como parte de las actividades cotidianas, lo que se convertirá con el tiempo en una cultura de mantenimiento autónomo.
 - Neutralizar jerarquías, todo el personal es capaz de realizar trabajo de limpieza.
- Estandarizar (Seiketsu): “Lo importante no es cambiar, sino mantener el cambio”.
 - Mantener la limpieza alcanzada con las 3´s.
 - Capacitar al personal, para que sean capaces de identificar cuando las primeras 3´s se incumplan y se esté realizando un procedimiento anormal.
 - Verificar el cumplimiento.
- Disciplina (Shitsuke): “Crear hábitos básicos”
 - Crear un modelo que permitirá alcanzar el valor fundamental que es la disciplina.

2.1.4. Normativas de referencia

- NTP 330

Ésta metodología permite cuantificar los riesgos presentes dentro de una actividad y, a su vez, evaluarlos teniendo en cuenta su nivel de peligro. Para esto, toma en cuenta tanto la probabilidad como la consecuencia que produciría un accidente en los lugares de trabajo. El objetivo es dar una visión más detallada que ayude como

complemento al análisis cualitativo, utilizando diferentes métodos.

Métodos semi-cuantitativos: En este únicamente asignamos valores a la descripción del riesgo, dependiendo de la magnitud del mismo aunque no coincida con la realidad.

$$NR = NP \times NC \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde,

“NR: Nivel de riesgo”

“NP: nivel de probabilidad”

“NC: nivel de consecuencia”

Para poder asignar valores, es necesario referirnos a la ficha NTP330 en la cual se establecen ciertas condiciones.

Tabla 1. *Matriz de probabilidad por consecuencia*

		NR = NP x NC			
		Nivel de probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de consecuencias (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	II 480-360	II 240 III 120
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-50
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

Tomado de: NTP 330

El significado de la tabla 2 se presenta a continuación:

Tabla 2. Niveles de intervención del riesgo

Nivel de intervención	NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Corrección urgente.
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control.
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad.
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique.

Tomado de: NTP 330

En función de esta norma se podrá establecer una matriz IPER que permita determinar y evaluar los riesgos.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL		EVALUACION DE RIESGO POR PUESTO DE TRABAJO																																																																																																		
	LOCALIZACIÓN	Quito	EVALUACION:																																																																																																	
	PROCESO	Desarrollo de prácticas de laboratorio	INICIAL	<input checked="" type="checkbox"/>																																																																																																
	SUB-PROCESO	Dictado de prácticas de laboratorio	PERIODICA	<input type="checkbox"/>																																																																																																
	PUESTO DE TRABAJO	Docente																																																																																																		
	SUB-PROCESO	Preparación de equipos y materiales de prácticas																																																																																																		
	E EXPOSICIÓN (Hs./mes)	120 / MES																																																																																																		
NÚMERO DE TRABAJADORES	1																																																																																																			
TAREAS ESPECIFICAS	Operación de equipos y material químico necesario para la realización de cada una de las prácticas dentro del laboratorio.																																																																																																			
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="4">Nivel de PROBABILIDAD</th> <th colspan="4">Nivel de CONSECUENCIA</th> </tr> <tr> <td>BAJA</td> <td>MOD</td> <td>IMP</td> <td>INT</td> </tr> <tr> <td>MOD</td> <td>IMP</td> <td>INT</td> <td></td> </tr> <tr> <td>ALTA</td> <td>MOD</td> <td>IMP</td> <td>INT</td> </tr> </thead> </table>				Nivel de PROBABILIDAD	Nivel de CONSECUENCIA				BAJA	MOD	IMP	INT	MOD	IMP	INT		ALTA	MOD	IMP	INT																																																																														
Nivel de PROBABILIDAD	Nivel de CONSECUENCIA																																																																																																			
	BAJA	MOD	IMP	INT																																																																																																
	MOD	IMP	INT																																																																																																	
	ALTA	MOD	IMP	INT																																																																																																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">FACTORES DE RIESGOS</th> <th colspan="3">PROBABILIDAD</th> <th colspan="3">CONSECUENCIA</th> <th colspan="5">ESTIMACION DEL RIESGO</th> </tr> <tr> <th>B</th> <th>M</th> <th>A</th> <th>LD</th> <th>D</th> <th>ED</th> <th>TV</th> <th>TOL</th> <th>MOD</th> <th>IMP</th> <th>INT</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 Espacio físico inadecuado</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 Piso irregular, resbaladizo</td> <td></td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3 Obstáculos en el piso</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4 Desorden</td> <td></td> <td></td> <td>3</td> <td></td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>5 Maquinaria desprotegida</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6 Manejo de herramientas cortantes o punzantes</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>				FACTORES DE RIESGOS	PROBABILIDAD			CONSECUENCIA			ESTIMACION DEL RIESGO					B	M	A	LD	D	ED	TV	TOL	MOD	IMP	INT	1 Espacio físico inadecuado												2 Piso irregular, resbaladizo		2			2							3 Obstáculos en el piso	1			1								4 Desorden			3		2							5 Maquinaria desprotegida												6 Manejo de herramientas cortantes o punzantes	1				2						
FACTORES DE RIESGOS	PROBABILIDAD			CONSECUENCIA			ESTIMACION DEL RIESGO																																																																																													
	B	M	A	LD	D	ED	TV	TOL	MOD	IMP	INT																																																																																									
1 Espacio físico inadecuado																																																																																																				
2 Piso irregular, resbaladizo		2			2																																																																																															
3 Obstáculos en el piso	1			1																																																																																																
4 Desorden			3		2																																																																																															
5 Maquinaria desprotegida																																																																																																				
6 Manejo de herramientas cortantes o punzantes	1				2																																																																																															

Figura 3. Ejemplo Matriz IPER.

Tomado de: Valencia, 2017

- NTP 324

Mediante esta ficha podemos determinar los factores de riesgo presentes de manera individual y el tratamiento que se les da a los mismos.

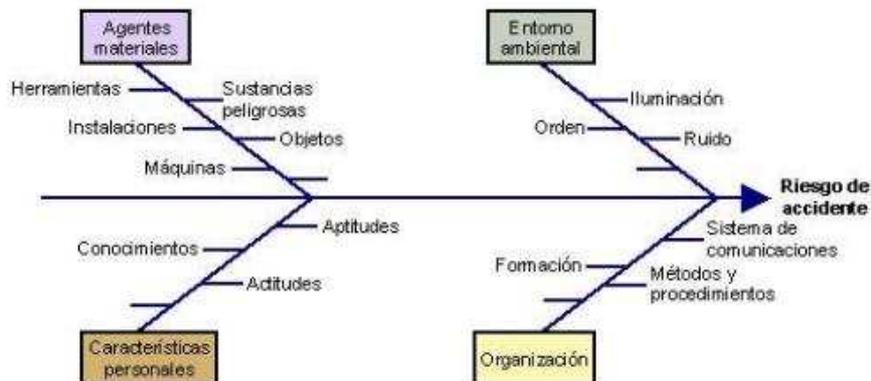


Figura 4. Diagrama de espina - identificación y análisis de riesgos.
Tomado de NTP 324.

La figura 4 muestra los riesgos con sus posibles factores (que pueden encontrarse implícitos aunque no en el mismo nivel).

Tabla 3. Ejemplo de cuestionario de chequeo.

RIESGO DE CAIDA AL MISMO NIVEL EN PASILLO Y SUPERFICIES DE TRANSITO		
Agente Material	SI	No
El suelo es regular uniforme y se encuentra en buen estado.		
Los desniveles se corrigen con rampas de pendientes inferiores al 10%		
La aberturas en suelo y pasos elevados están protegidas		
La anchura de pasillos peatonales es superior a 1,20 m para los principales y 1 m para los secundarios.		
Los pasillos por los que circulan vehículos permiten el paso de personas y vehículos sin interferencia entre ellos.		
Entorno Ambiental		
El suelo se mantiene limpio y exento de sustancias resbaladizas		
Las zonas de paso están libres de obstáculos		
El nivel de iluminación es suficiente (mínimo 20 luxes)		
Las zonas de paso junto a las zonas peligrosas están protegidas		

Tomado de NTP 324.

En la tabla 3 podemos observar un ejemplo de cuestionario de chequeo para caída al mismo nivel.

- Decreto Ejecutivo 2393 (1986)

“El Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo conocido como 2393, menciona”:

“Las disposiciones del presente Reglamento se aplicarán a toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, teniendo como objetivo la prevención, disminución o eliminación de los riesgos del trabajo y el mejoramiento del medio ambiente de trabajo.”

Se enfoca en siete aspectos:

- I. “Disposiciones generales”
- II. “Condiciones Generales de los centros de trabajo”
- III. “Aparatos, máquinas y herramientas”
- IV. “Manipulación y transporte”
- V. “Protección colectiva”
- VI. “Protección personal”
- VII. “Incentivos, responsabilidades y sanciones”

En el desarrollo de cada una de ellas ponemos notar aspectos de obligatoriedad, aspectos mínimos básicos a mantener, condiciones seguras para el trabajador, entre otras. Todo este decreto contribuye a mantener condiciones seguras y un ambiente apropiado para poder desarrollar actividades laborales.

2.1.5. Equipo de protección personal-EPP

Los EPP son recursos importantes para lograr prevenir los riesgos, pero ésta alternativa debe ser usada después de que se constató que no existe otro medio para reducir el riesgo. Es necesario tener plena información acerca de la protección real que ofrecen los equipos ya que su eficacia depende, fundamentalmente, de una buena selección y de su correcto uso.

Es necesario considerar que los EPP también deben ser seleccionados en base a

normas, ya que sólo de ésta manera serán eficaces para la disminución del riesgo (Marcena et al., 2012 p. 349).

Debemos entender que el uso de equipos de protección personal simplemente disminuye el riesgo, más no evita accidentes. Para su uso adecuado es necesario capacitar al personal, logrando así la toma de conciencia dentro de la empresa.

Los parámetros recomendados al momento de elegir el EPP son (González, 2014):

- Grado de protección que requiere.
- Grado de protección efectiva.
- Equipo de protección para no interferir con la producción.
- Contemplar la posible coexistencia de riesgos simultáneos y los efectos del equipo frente a los demás riesgos.
- Compatibilidad con el uso de otros elementos de protección personal.
- Variedad de tallas.
- Comodidad de uso.

2.1.6. Economía de la seguridad

“Los estudios sobre control de costos de seguridad tienen su origen en los trabajos realizados por Heinrich en 1931 en los que se introduce por primera vez el concepto de los accidentes blancos que, sin causar lesión en las personas, originaban pérdidas o danos materiales considerables” (Cortés, 2012, p. 112).

“La Pirámide de Heinrich por su representación gráfica, fue el origen de una nueva filosofía del estudio de los costos de los accidentes, en la que comenzaron a contabilizarse costos que hasta entonces no habían sido tenidos en cuenta” (Cortés, 2012, p. 112).

Según el método, clasifica los accidentes así: costos directos y costos indirectos, como se indican en la siguiente tabla:

Tabla 4. *Cuadro de Costos – Indirectos Heinrich*

CUADRO DE COSTOS DIRECTOS – INDIRECTOS	
COSTOS DIRECTOS	COSTOS INDIRECTOS
Salarios abonados a los accidentes sin baja (Tiempo improductivo en atención médica)	Costo de la investigación de accidentes
Pago de prima de seguro	Pérdida de producción (Disminución del rendimiento del sustituto y demás trabajadores)
Gastos médicos no asegurados (Servicio Médico de Empresa)	Pérdidas de productos defectuosos por las mismas causas.
Pérdida de productividad debido a la inactividad de máquinas o puestos afectados	Costo de daños producidos en máquinas, equipos, instalaciones.
Indemnizaciones	Costo de tiempo perdido por los operarios no accidentados.
Formación y adaptación del sustituto	Pérdida de rendimiento al incorporarse al trabajo,
	Pérdidas comerciales (pedido)
	Pérdida de tiempo por motivo jurídico (responsabilidades)

Tomado de: Marchena, 2012.

3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

3.1. Análisis Técnico de la situación descrita en el planteamiento del problema

3.1.1. Levantamiento de información

El Laboratorio de Fluidos de Perforación y Petrofísica de la EPN, está ubicado en el subsuelo de la Facultad de Ingeniería en Geología y Petróleos. Posee equipos que permiten elaborar fluidos de perforación y analizar sus propiedades físicas y químicas, y; además, permite realizar el análisis de muestras de roca y fluido donadas por empresas petroleras.

En la actualidad no se poseen protocolos de seguridad que puedan ser seguidos por los usuarios del laboratorio, y; por otro lado, se carece de equipos de protección personal y colectiva y, además se han destinado ciertas áreas como bodegas de equipos en mal estado que presentan derrame de fluidos.

Los aditivos químicos no cuentan con las hojas de seguridad necesarias que

permitan conocer los riesgos presentes.

No se cuenta con mantenimiento de los equipos, ni de tipo preventivo ni correctivo lo que permite que el riesgo sigue presente y la probabilidad de ocurrencia aumente.

La información es levantada, a través de inspecciones generales (visitas), para conocer las falencias desde el punto de vista de los usuarios.

3.1.1.1. Procesos

Para poder usar las instalaciones del Laboratorio y sus equipos, simplemente es necesario que se realice una solicitud dirigida al Jefe de Departamento. En la mayoría de los casos se usan las instalaciones sin seguir el proceso y sin tomar en cuenta ninguna medida de seguridad.

A continuación se presentan los procesos actuales para el uso del Laboratorio (Ver Figura 5, 6 y 7).

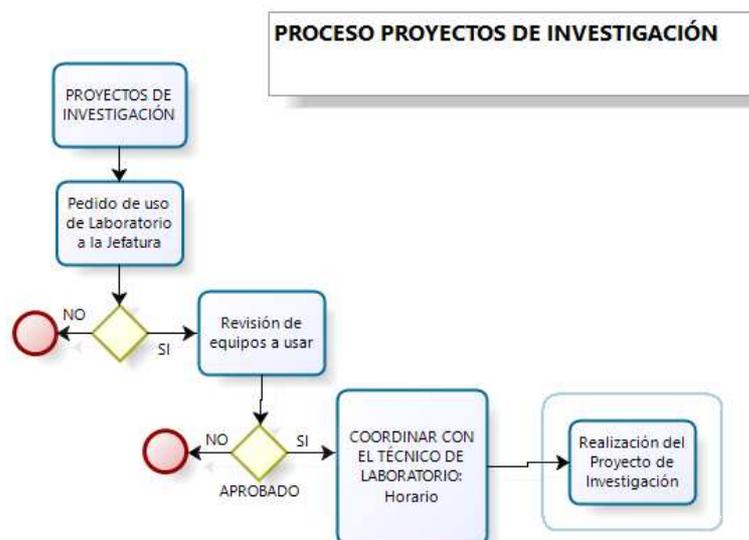


Figura 5. Proceso de Proyectos de Investigación

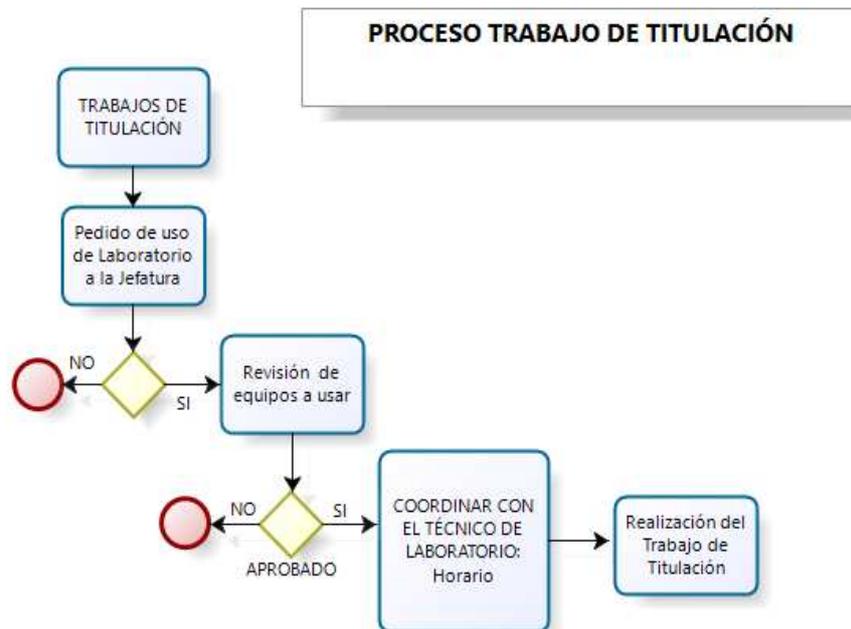


Figura 6. Proceso Proyectos de Titulación

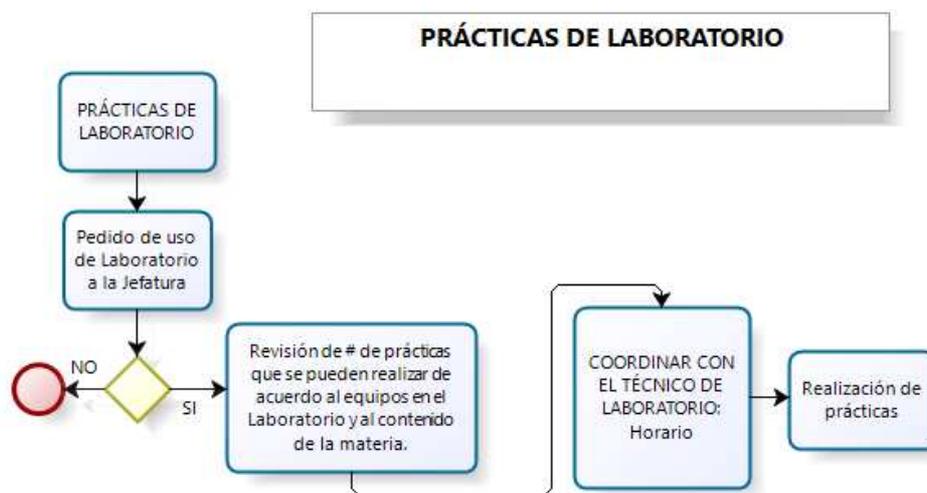


Figura 7. Proceso prácticas de Laboratorio

Para el proceso de prácticas de Laboratorio, se exige a los estudiantes solamente el uso de mandil y el EPP descrito en las hojas de seguridad.

3.1.1.2. Layout

La figura 8, muestra la ubicación de los equipos del Laboratorio con alto nivel de riesgo, así como también la ubicación de los aditivos químicos que se utilizan para la realización de las diferentes prácticas.

El laboratorio cuenta con una mayor cantidad de equipos que no presentan riesgo para los estudiantes, su riesgo se hace presente en los aditivos que se utilizan para realizar las distintas pruebas realiza al fluido de perforación y a las rocas.

3.1.1.1. Prácticas del Laboratorio

Las fuentes de peligro toman importancia en el momento de realizar las prácticas, por lo que la tabla 5 muestra sus características.

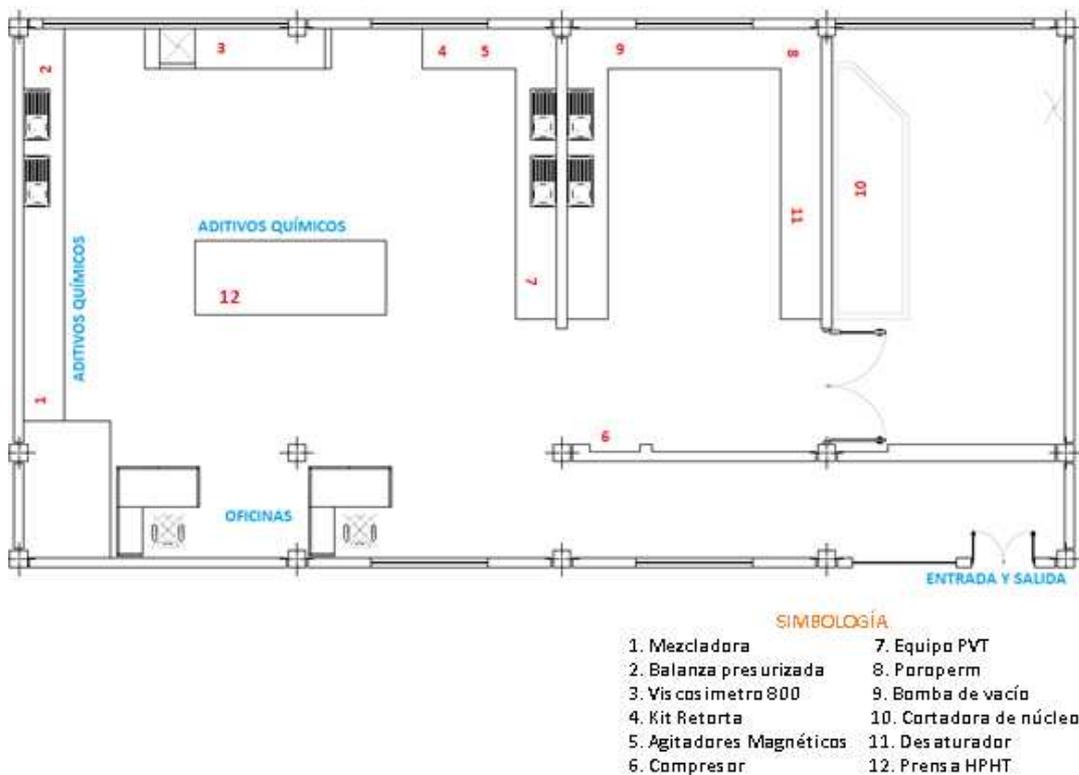


Figura 8. Ubicación de equipos dentro del Laboratorio

Tabla 5. *Detalles de prácticas y equipos a usar*

MATERIA	PRÁCTICA	EQUIPO	SUSTANCIAS
Fluidos de Perforación	Preparación de lodo	Mezcladora	Aditivos para la formulación de fluidos de perforación (Anexo 1)
	Reología y Geles	Viscosímetro 800	
	Contenido de sólidos	Kit Retorta	
	MBT	Agitadores Magnéticos	
Yacimientos I y II Producción de Gas	Limpieza PVT	Compresor	Metano Gasolina Acetona
	CMD, CVD	Equipo PVT	
Petrofísica	Porosidad y permeabilidad	Poroperm	Nitrógeno Salmuera Petróleo
	Saturación de núcleos	Bomba de vacío	
	Muestras de núcleos	Cortadora de núcleos	
	Desaturación de núcleos	Desaturador	

El número de usuarios del Laboratorio semanal es de aproximadamente 40 personas; esto varía de acuerdo al número de tesistas e investigadores que dispongan de su utilización. Cabe indicar que ninguna operación que se realiza dentro de las instalaciones, se la hace con el uso de EPP adecuado.

3.1.1.2. Condiciones de trabajo dentro de las instalaciones

El método empleado para conocer la situación y condiciones de trabajo con las cuales se desarrollan las actividades diarias dentro del laboratorio, es la lista de

chequeo, en función de lo que se menciona en la norma NTP 324 y de acuerdo a las actividades que se desarrollan en el laboratorio.

Tabla 6. *Valoración de las condiciones de trabajo*

VALORACIÓN DE LAS CONDICIONES DE TRABAJO Empresa: EPN Área: Laboratorio de Fluidos de Perforación y Petrofísica	ESTADO				FECHA: 2017/06/23 REALIZADO POR: Joana Martínez
GESTIÓN PREVENTIVA	C	M	D	MD	OBSERVACIONES
“Instrucciones a estudiantes para realizar su trabajo de forma correcta y segura”.		X			Los estudiantes ingresan directo a la práctica.
“Informar a los estudiantes acerca de riesgos existentes”				X	No se aplica ningún tipo de seguridad.
Existe un sistema de eliminación de riesgos			X		El Laboratorio fue construido sin tomar en cuenta medidas de seguridad en instalaciones y además no se obliga el uso EPP.
Dispositivos de alarma con sonido			X		No se cuenta con ningún tipo de alarma
Se facilita equipos de protección personal			X		Depende de cada usuario
Personal preparado en primeros auxilios			X		No existe personal con esas características
“Objetos abandonados en los pisos, tornillos, piezas, herramientas, cajas, etc”.		X			No se tiene un orden adecuado de las cosas ni de desechos.
“Puestos de trabajo desordenados y sucios”.		X			Depende de cada trabajador
“Útiles y equipos fuera de su sitio”		X			No existe orden y limpieza dentro del Laboratorio
“Falta de recipientes apropiados para depositar desperdicios y desechos”			X		Los desechos de fluidos son depositados en una botella de plástico sin tomar en cuenta medidas ambientales
“Falta de limpieza en general (virutas, recortes, charcos, manchas de grasa, etc.).”		X			
“Falta de señalización de pasillos. Pasillos obstruidos.”	X				

GESTIÓN PREVENTIVA	C	M	D	MD	OBSERVACIONES
"Botellas de gases comprimidos de pie sin sujetar".			X		Es necesario movilizar tanques de gas metano de un lugar a otro.
"Acumulación de polvo o suciedad en paredes, lámparas, ventanas, etc".		X			No existe una adecuada limpieza de las áreas del laboratorio.
"Iluminación deslumbrante, existencia de lámparas desnudas (sin difusor)".	X				
"Mala distribución de las zonas de luz y sombra".					
"Existencia de polvos y/o gases peligrosos en la atmósfera".		X			
"Carencia de sistema de renovación ambiental".	X				
"Fugas de las conducciones de gas o vapor"	X				
Ruido excesivo.		X			Solo en ciertos equipos, pero se extiende por todo el Laboratorio
Proyecciones incontroladas de partículas.		X			Durante la operación de la cortadora
"Ausencia de alumbrado de emergencia y señalización en puertas de salida".				X	No existe una adecuada señalización dentro del Laboratorio.
"Existencia de extintores descargados o sin retimbrar".			X		No existen extintores vigentes.
"Falta de extintores o bocas de incendio equipadas".	X				La boca de incendio se encuentra detrás del escritorio de oficina.
"Extintores inapropiados para el tipo previsible de fuego".		X			
"Ubicación incorrecta de extintores o bocas de incendios equipadas".				X	
"Extintores o bocas de incendio equipadas sin señalizar o mal señalizados".				X	La señal no es visible para los usuarios.
"Dificultad de acceso a extintores o bocas de incendio equipadas"			X		
"Manejo inadecuado de sustancias peligrosas".				X	Se maneja sustancias sin EPP
"Almacenamiento incorrecto de sustancias inflamables o explosivas".				X	
"Almacenamiento de sustancias incompatibles entre sí".			X		No se tiene en cuenta el tipo de sustancia.
"Existencia de recipientes abandonados conteniendo sustancias inflamables".		X			
"Existencia de recipientes sin etiqueta".			X		
C: Correcto M: Mejorable D: Desfavorable MD: Muy desfavorable					

Tomado de: NTP 324

De acuerdo a la tabla 6, podemos destacar que las actividades se desarrollan en el laboratorio no son seguras, se realizan procesos sin EPP, en un lugar desordenado y con numerosas fuentes de peligros, la mayoría de las cuales son de carácter mejorable. Por otro lado, es necesario mencionar que la temperatura ambiente del laboratorio es de 17.5 °C, lo que implica un desconfort térmico para los Docentes que deben permanecer una jornada de 8 horas.

Se procede a detectar carencias específicas de acuerdo al Decreto 2393 “Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente”, para identificar de manera directa los peligros latentes.

Tabla 7. *Falencias de acuerdo al Decreto 2393*

DECRETO 2393		
TÍTULO II		
CAPÍTULO	ARTÍCULO	OBSERVACIÓN
II Edificios y Locales	Art. 33: Puertas y salidas	 <p>El Laboratorio cuenta con una sola puerta de acceso, la misma que no pueden abrirse hacia afuera debido a que en la parte externa existe una protección de metal que se la ubicó por “seguridad”.</p>
III Servicios Permanentes	Art. 46: Servicio de primeros auxilios	No se cuenta con botiquín de primeros auxilios, en caso de accidente se trasladará a los implicados a la enfermería de la institución que se encuentra ubicada en otro edificio.
V Medio ambiente y riesgos	Art. 53: Condiciones generales ambientales: ventilación, temperatura y humedad.	Se utilizan químicos peligrosos sin el uso de la Sorbona para gases y además no se insiste en uso de mascarilla de gas, y por último las oficinas se encuentran dentro del mismo

		laboratorio por lo que aunque el grupo que realice la práctica usa la protección correcta, los docentes y usuarios que se encuentran dentro del Laboratorio son propensos a este riesgo.
	Art. 55 Ruidos y vibraciones Numeral 6	Ciertos equipos en intensidad llegan al límite que es 70 dB, pero la exposición a los equipos es de aproximadamente dos horas. Lo que podría causar es disconfort a los Docentes que se encuentran presentes.
	Art. 56: Iluminación, niveles mínimos	El área de trabajo destinada para la cortadora de núcleos no está iluminada de acuerdo al reglamento vigente, se puede visualizar que es muy oscuro.
	Art. 63: Sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas, precauciones generales.	El personal que trabaja dentro de las instalaciones no es capacitado de ninguna manera.
	Art. 65: Sustancias corrosivas, irritantes y tóxicas.- normas de control	Dentro del laboratorio simplemente se deja que las emisiones salgan a la atmósfera sin tomar en cuenta ninguna medida de control, no se cuenta con un sistema de extracción localizada.
TÍTULO III		
IV UTILIZACIÓN Y MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS FIJAS	Art. 91: Utilización	Las prácticas se realizan sin ningún grado de protección y los equipos son manipulados por cualquier persona.
	Art. 92 Mantenimiento	Los equipos que se encuentran dentro del laboratorio no han recibido ningún tipo de mantenimiento y se han venido produciendo daños constantemente lo que impide el adecuado desarrollo de las actividades. Los mantenimientos deberían ser de tipo preventivo pero lamentablemente se los hace únicamente cuando el equipo dejó de funcionar. Cabe indicar que no se cuenta con una programación anual de mantenimiento
TÍTULO V		
I PREVENCIÓN	Art. 146 Pasillos, corredores, puertas y ventanas	Las puertas se abren únicamente hacia adentro debido a la reja de seguridad.
	Art. 147 Señales de salida	No existe la señalización adecuada.
III INSTALACIÓN DE EXTINCIÓN DE INCENDIOS	Art. 156 Bocas de Incendio	 <p>El acceso se encuentra bloqueada con los escritorios de los docentes ya que las oficinas son improvisadas debido a la falta de espacio dentro de las instalaciones.</p>

	Art. 159 Extintores móviles	<p>Los extintores fueron retirados por parte de la Unidad de Seguridad y Salud para su recarga desde el mes marzo de 2017, durante 3 meses las instalaciones han permanecido sin extintores. Se cuenta con 6 extintores de polvo químico con capacidad de 10 lbs.</p> 
V LOCALES CON RIESGO DE EXPLOSIÓN	Art. 162 Locales con riesgo de explosión	 <p>El laboratorio cuenta con tanques de metano que son utilizados para la realización de prácticas con el equipo PVT, este tanque se encuentra dentro de las instalaciones y se ubica a un lado del equipo debido a la falta de espacio y es necesario moverlo al momento de realizar las prácticas.</p>
VIII NORMAS DE SEGURIDAD	Art. 169 Clasificación de las señales	 <p>La señalización se encuentra solamente en ciertas áreas del laboratorio, aunque el riesgo se encuentra presente en toda su extensión, ciertas señales se encuentran colgadas del tumbado sin que cumplan su función ya que no se les presta la debida importancia debido a su ubicación, además ciertas señales se encuentran ubicadas en zonas de poca visibilidad.</p>
IX RÓTULOS Y ETIQUETADOS DE SEGURIDAD	Art. 172	 <p>Las sustancias presentes en el laboratorio muestran etiquetas poco visibles, que no cuentan con lo que menciona la INEN 2266. Además no se cuenta con las hojas de seguridad de cada químico, y ciertos productos se encuentran caducados hace más de una año, pero se los sigue utilizando.</p>

TÍTULO VI		
PROTECCIÓN PERSONAL	Art 175: Disposiciones Generales	No se prevé el uso de EPP en el desarrollo de las diferentes actividades dentro del laboratorio.
	Art. 179 Protección auditiva	En el laboratorio se utilizan equipos sobre los 70 dB sin ningún tipo de protección, pero debido al tiempo de exposición no es necesario.
	Art. 180 Protección de vías respiratorias, inciso 2, literal c.	Deberán usarse equipos independientes del ambiente ya que el laboratorio tiene materiales gaseosos que podrían causar quemadura e intoxicación.

Finalmente, es necesario indicar que las instalaciones se encuentran desorganizadas, se utilizan ciertas áreas como bodegas, no existe una adecuada clasificación de químicos, no existe orden y limpieza en el interior de las instalaciones, los materiales y equipos no son ubicados en sus respectivos sitios luego de cada práctica.



Figura 9. Instalaciones del Laboratorio

En el anexo 1 se presentan los aditivos químicos con los que cuenta el laboratorio,

la mayoría de los cuales son adquiridos por ayuda de los Docentes a cargo del Laboratorio. Se presenta el aditivo tomando en cuenta el diamante de seguridad, y de acuerdo a sus hojas de seguridad y los aspectos que se deberían tener en cuenta en caso de que se presente algún evento. La tabla 8 muestra un ejemplo de los aditivos (el resto se los podrá encontrar como anexos).

Tabla 8. *Ejemplo de descripción de aditivos químicos*

	CODIFICACIÓN				SEGURIDAD				
	S	I	R	EPP	OJOS	PIEL	NARIZ	DIGESTIÓN	FUEGO
Barita	1	0	0	X	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua fresca	Aire fresco	No inducir al vómito/ Tomar 2 vasos de agua	>350 °C

3.1.1.3. Matriz de Riesgo

Se realiza el levantamiento en función de la Norma NTP330, que toma en cuenta tres factores: consecuencias, la exposición al riesgo y la probabilidad de ocurrencia como se mostró en la ecuación 1, tomando en cuenta los aspectos de la tabla número 10, 11, 12 y 13.

Tabla 9. *Nivel de Deficiencia*

Nivel de deficiencia	ND	Significado
Muy deficiente (MD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos. El conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo resulta ineficaz.
Deficiente (D)	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes se ve reducida de forma apreciable.
Mejorable (M)	2	Se han detectado factores de riesgo de menor importancia. La eficacia del conjunto de medidas preventivas existentes respecto al riesgo no se ve reducida de forma apreciable.
Aceptable (B)	—	No se ha detectado anomalía destacable alguna. El riesgo está controlado. No se valora.

Tomado de: NTP330

Tabla 10. *Nivel de Exposición*

Nivel de exposición	NE	Significado
Continuada (EC)	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado.
Frecuente (EF)	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	Alguna vez en su jornada laboral y con período corto de tiempo.
Esporádica (EE)	1	Irregularmente.

Tomado de: NTP330

Tabla 11. *Nivel de Probabilidad*

Nivel de probabilidad	NP	Significado
Muy alta (MA)	Entre 40 y 24	Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alta (A)	Entre 20 y 10	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición ocasional o esporádica. La materialización del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo de vida laboral.
Media (M)	Entre 8 y 6	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Baja (B)	Entre 4 y 2	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Tomado de: NTP330

Tabla 12. *Nivel de Consecuencia*

Nivel de consecuencias	NC	Significado	
		Daños personales	Daños materiales
Mortal o Catastrófico (M)	100	1 muerto o más	Dstrucción total del sistema (difícil renovarlo)
Muy Grave (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Dstrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación)
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T.)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso

Tomado de: NTP330

En base a lo anterior se procede a levantar información sobre riesgos distribuyendo

el análisis en tres áreas: área de desarrollo de prácticas, área de oficina, área de laboratorio.

Tabla 13. *Área de desarrollo de prácticas:*

Área de prácticas Fluidos de Perforación y Petrofísica								
FACTOR	RIESGO	FUENTE	ND	NE	NP	NC	NR	SIGNIFICADO
Físico	Térmico	Equipos calientes	6	2	12	10	120	Mejorar si es posible
	Ruido	Equipos encendidos	6	4	24	10	240	Corregir - adoptar medidas de control
Químicos	Polvos	Aditivos químicos	6	4	24	10	240	Corregir - adoptar medidas de control
	Gases	Escasa ventilación	6	2	12	10	120	Mejorar si es posible
Ergonómicos	Posiciones forzadas	Posición de los equipos	2	4	8	10	80	Mejorar si es posible
Mecánicos	Caídas, tropiezos	Desorden	6	4	24	10	240	Corregir - adoptar medidas de control
Psicosociales	Monotonía	Tipo de trabajo	10	4	40	10	400	Corregir - adoptar medidas de control
	Inestabilidad laboral	Contrato	6	4	24	10	240	Corregir - adoptar medidas de control
ND: Nivel de deficiencia			NR: Nivel de riesgo: NPxNC					
NE: Nivel de exposición			P: Probabilidad: NDxNE			C: consecuencia		

Tabla 14. *Área de Oficinas*

Área de Oficinas								
FACTOR	RIESGO	FUENTE	ND	NE	P	C	NR	SIGNIFICADO
Mecánicos	Caídas, tropiezos	Desorden	2	4	8	10	80	Mejorar si es posible
Físico	Ruido	Equipos encendidos	2	2	4	10	40	
	Electricidad	Cableado desordenado	2	4	8	10	80	
Ergonómicos	Inestabilidad laboral	Contrato	2	4	8	10	80	
	Fatiga	Poco personal encargado	2	4	8	10	80	
Psicosociales	Monotonía	Tipo de trabajo	2	2	4	10	40	
Químico	Gases	Prácticas estudiantes	2	2	4	10	40	
ND: Nivel de deficiencia			P: Probabilidad: NDxNE					
NR: Nivel de riesgo: Px C			NE: Nivel de exposición					
C: consecuencia								

Tabla 15. *Entorno del Laboratorio*

Entorno del Laboratorio								
FACTOR	RIESGO	FUENTE	ND	NE	P	C	NR	SIGNIFICADO
Mecánicos	Caídas, tropiezos	Desorden	2	1	2	10	20	No intervenir
Físico	Electricidad	Cableado desordenado	2	1	2	10	20	
Químico	Gases	Prácticas estudiantes	2	1	2	10	20	
“ND: Nivel de deficiencia P: Probabilidad: NDxNE”			NR: Nivel de riesgo: Px C			NE: Nivel de exposición		

Se observa dentro de la tabla 13 que es necesario que existan medidas necesarias en la corrección del área en donde se desarrollan las prácticas y las investigaciones, lo que indica a su vez que es necesario buscar alternativas.

3.1.1.4. Evaluación de riesgos identificados

Luego de aplicar la metodología NTP 330, que da una evaluación cualitativa y, con el fin de determinar el ambiente laboral al que el personal del Laboratorio está expuesto durante el desarrollo de sus actividades, se medirá el ruido, luminosidad y temperatura, para determinar si las variables ambientales se encuentran dentro de los niveles permisibles.

- Medición de Ruido

Luego de realizar las distintas mediciones, se pudo constatar los valores presentes en la tabla 16, recalando que la medición fue tomada a una altura de 1.5 m sobre la superficie del suelo en dirección a la fuente (el valor debe ser tomado a la altura del oído de las personas).

La tabla 17 describe características propias para el funcionamiento adecuado de los equipos e incluye además las mediciones de ruido.

Para realizar las mediciones se utilizarán los siguientes equipos:

Tabla 16. *Equipos de medición.*

SONÓMETRO	MULTIMEDIDOR
	
<p>Nivel de frecuencia: A y C Rango: 40~130 Db Exactitud: ± 2dB Incluye: Filtro contra viento, manual, y baterías.</p>	<p>Combinación de medición de luz, humedad, termómetro. Peso: 60g.</p>

Tabla 17. *Características de los equipos del laboratorio.*

	EQUIPO	Fotografía	Características
1	Mezcladora		<p>Tiempo de operación: 4 horas, en intervalos de 30 min. Nivel de ruido: 75 dB Aditivos químicos</p>
2	Balanza Presurizada		<p>Nivel de ruido: 0 dB Lodos base agua y aceite</p>

3	Viscosímetro 800		<p>Tiempo de operación: 2 horas al día.</p> <p>Nivel de ruido: 58 dB</p> <p>Lodos base agua y aceite.</p>
4	Kit Retorta		<p>Tiempo de operación: 1 horas al día.</p> <p>Nivel de ruido: 0</p> <p>Temperatura: 150°C - 400 °C</p>
5	Agitadores Magnéticos		<p>Tiempo de operación: 30 min</p> <p>Nivel de ruido: 50 dB</p> <p>Temperatura 0 – 400 °C</p> <p>Ser hierven mezclas.</p>
6	Compresor		<p>Tiempo de operación: 4 horas en intervalos de 30 min.</p> <p>Nivel de ruido: 80 dB</p> <p>Presión de trabajo: 200 psi</p>
7	Equipo PVT		<p>Tiempo de operación: 3 horas al día.</p> <p>Nivel de ruido: 56 dB</p> <p>Temperatura: 150 °C</p> <p>Presión de trabajo: 4000 psi</p>

8	Poroperm		<p>Nivel de ruido: 40 dB Presión de trabajo: 400 psi Gas Hidrógeno</p>
9	Bomba de vacío		<p>Tiempo de operación: se activa durante dos horas cada 30 min. Nivel de ruido: 70 dB</p>
10	Cortadora de núcleos		<p>Tiempo de operación: 2 veces al mes, durante 2 horas. Nivel de ruido: 80 dB</p>
11	Desaturador		<p>Nivel de ruido: 0 dB</p>
12	Presa Filtro HTHP		<p>Tiempo de operación: Presión de trabajo: 1500 psi Nivel de ruido: 0 dB.</p>

Para poder visualizar de manera más clara las mediciones realizadas, la figura 10 muestra la cantidad de decibeles en cada máquina.



Figura 10. Distribución para medición de variables ambientales

Podemos decir, de acuerdo a los datos de la figura 10, que el compresor llega a los 80 dB y la cortadora de núcleos supera los 85 dB en el proceso de prácticas, por lo que es necesario la utilización de protección auditiva.

Ahora, se determinan los problemas que se reflejan en los estudiantes, docentes y usuarios al momento de realizar las prácticas, para esto se utilizará los equipos descritos en la tabla 17.

Las dimensiones del laboratorio son de 10.95 x 20.79 m, para realizar una medida acertada se distribuye en pequeñas zonas de alrededor de 2m de separación, esto dependiendo de cada área.

La figura 11 muestra los puntos de medición de las variables ambientales, en ésta se puede observar los puntos en dónde existe mayor cantidad de dB (puntos en rojo).

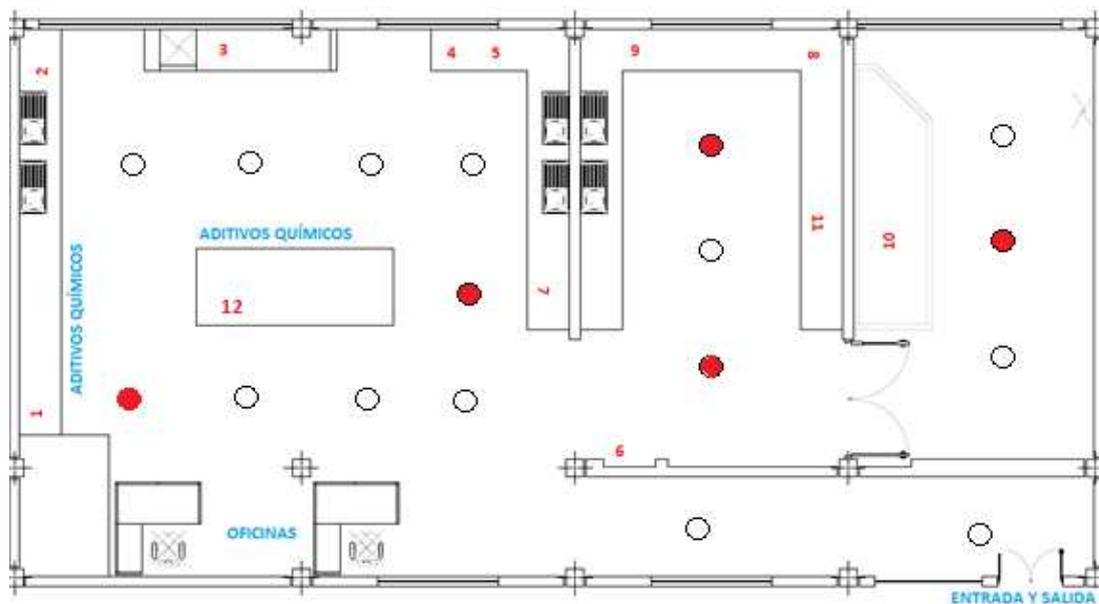


Figura 11. Distribución para medición de variables ambientales

- Medición de Iluminación

Las áreas de trabajo deben estar dotados de suficiente iluminación natural o artificial, el laboratorio cuenta con una iluminación de 202.5 Luxes. El Laboratorio cuenta con 23 lámparas, cada una con dos lámparas fluorescentes, cumpliendo de esta manera con el acuerdo 2393 en el que se menciona, que los lugares que contienen equipos deberán tener un mínimo de 100 luxes.

- Medición de Temperatura

De igual manera, se determina que la temperatura del Laboratorio está en 19.2 °C, con una variación de menos 2°.

En base a esta medición, procedemos a aplicar el método Fanger, el mismo que permite analizar el ambiente térmico en el que el docente desarrolla sus actividades. Para esta evaluación se hará el uso de un software, el mismo que nos permite tener una idea general del nivel térmico de las instalaciones.

Como primer paso debemos ingresar la información del puesto de trabajo (Figura 12):

Figura 12. Datos del puesto

Posteriormente, ingresamos información sobre el tipo de aislamiento térmico (figura 13): Se elige la opción calzoncillos, camisa, pantalones, bata, calcetines, zapatos, siendo ésta la más idónea para el ingreso al laboratorio, obteniéndose un valor de 0,9.

Figura 13. Aislamiento térmico

Se mide el nivel de tasa metabólica, en función de la profesión, teniendo un valor de 1.59 (figura 14).

Evaluación
Introduce los datos necesarios para realizar la evaluación

Tasa metabólica por profesión (ISO 8996) [Volver](#)

Grupos de profesiones y profesiones

Selecciona el grupo de profesiones adecuado. Una vez hecho elige la profesión más similar a la desarrollada por el trabajador.

Grupos de profesiones:

- TRABAJO DE OFICINA
- ARTESANOS
- MINERÍA
- INDUSTRIA DEL HIERRO Y DEL ACERO
- INDUSTRIA DEL METAL
- ARTES GRÁFICAS
- AGRICULTURA
- TRANSPORTE
- OCUPACIONES VARIAS

Profesión: OCUPACIONES VARIAS

- Ayudante de laboratorio
- Profesor
- Dependiente de comercio
- Secretario
- Otras

Tasa metabólica

El consumo metabólico de esta profesión suele oscilar en el siguiente rango:

Figura 14. Tasa metabólica

Ahora, se medirán las condiciones ambientales del laboratorio.

Condiciones ambientales

Temperatura del aire 2 °C

Temperatura radiante media 19 °C

Medida mediante termómetro de globo

Velocidad del aire 0 m/s

Humedad relativa 0 %

Figura 15. Aislamiento térmico

Finalmente, se nos proporciona un detalle de la evaluación. Se obtiene como resultado el Voto Medio Estimado de -1.68, considerando una situación inadecuada, ya que lo recomendable es -0.5 y 0.5.



Figura 16. Resultados

- Manipulación de aditivos químicos

En este punto se recopilan las hojas de seguridad (MSDS) para los reactivos sólidos y líquidos en colaboración con las empresas que entregan los aditivos, tanto los controlados por el Consejo Nacional de Control de Sustancias Estupefacientes y Psicotrópicas (CONSEP), como las no controladas, pero que son de uso frecuente para las actividades del laboratorio.

En base a las MSDS, se puede notar los niveles de riesgo a los que los usuarios del laboratorio se encuentran expuestos (Anexo 1), y para los cuáles es necesario el uso de EPP.

3.2. Análisis financiero de la situación descrita en el planteamiento del problema

La teoría económica de los accidentes toma en cuenta dos tipos de costos que se involucran en el tema de seguridad y que fueron mencionados en la tabla 4. Aquellos costos directos que son aquellos que se encuentran a cargo de la aseguradora y los costos indirectos que deben ser asumidos por la institución.

Según información de la OIT (2017):

- “Cada 15 segundos, un trabajador muere a causa de accidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo”.
- “Cada 15 segundos, 153 trabajadores tienen un accidente laboral”.
- “Cada día mueren 6.300 personas a causa de accidentes o enfermedades relacionadas con el trabajo – más de 2,3 millones de muertes por año”.
- “Anualmente ocurren más de 317 millones de accidentes en el trabajo, muchos de estos accidentes resultan en absentismo laboral”.

Todo lo anterior es producto de la falta de inversión en Seguridad Industrial, ya que por negligencia, desconocimiento o imprudencia se producen a diario un número considerable de accidentes que contribuyen a la disminución de la rentabilidad de las empresas.



Figura 17. AT por el Lugar del accidente.

Tomado de: http://sart.iess.gob.ec/SRGP/indicadores_ecuador.php

Los accidentes de trabajo se producen en distintos lugares como muestra la figura 10 y en un 69.9% se producen dentro de las instalaciones, lo que evidencia la falta de inversión de las empresas en Seguridad y Salud.

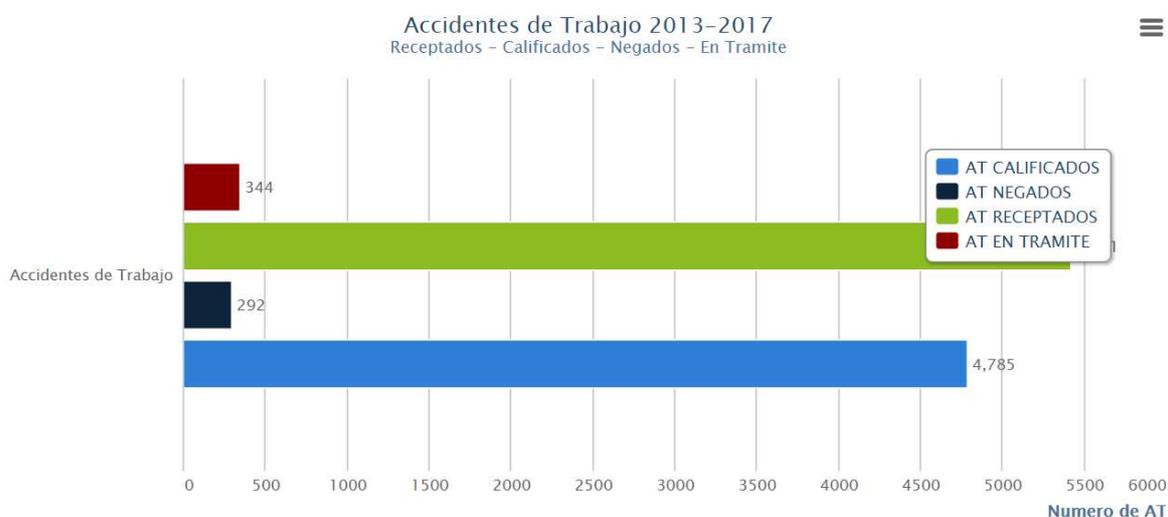


Figura 18. Accidentes de Trabajo 2013-2017.

Tomado de: http://sart.iess.gob.ec/SRGP/indicadores_ecuador.php

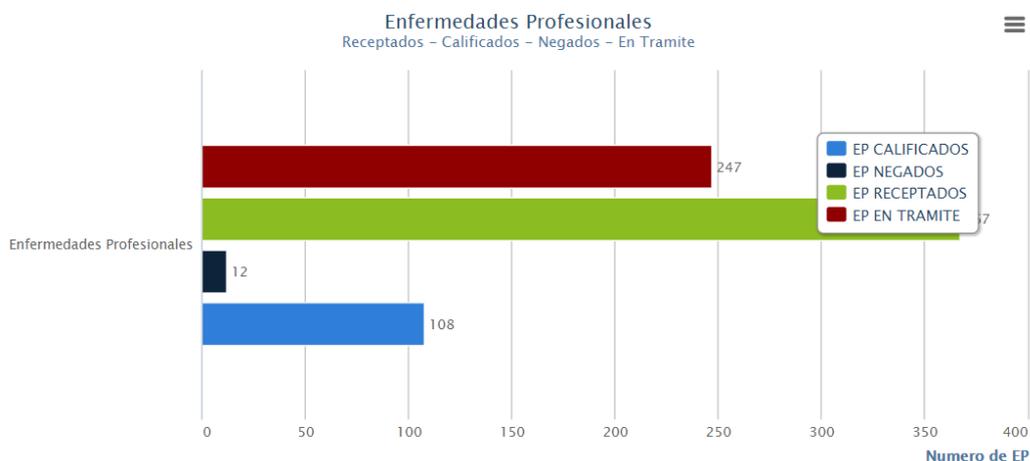


Figura 19. Enfermedades Profesionales 2013-2017.

Tomado de: http://sart.iess.gob.ec/SRGP/indicadores_ecuador.php

Dentro de la EPN, no existe el levantamiento de estadísticas de accidentes laborales. En las instalaciones del Laboratorio se han presentado lesiones leves (golpes en las manos, salpicaduras en los ojos) en el desarrollo de las actividades las mismas que se han producido de manera esporádica, pero lamentablemente no

se les ha dado la importancia necesaria y no se han tomado las medidas correctivas del caso debido a la falta de información.

Al indagar un poco más, se conoce que los accidentes laborales dentro de las universidades no son un caso aislado. Tomando datos de la universidad de Burgos, la figura 13, presenta el índice de incidencia de los accidentes de trabajo con baja en el puesto de trabajo, a lo largo de los últimos años, y su comparación con el índice de incidencia del sector de la educación (CNAE 85).

El índice de incidencia recoge el número de accidentes de trabajo por cada mil trabajadores.

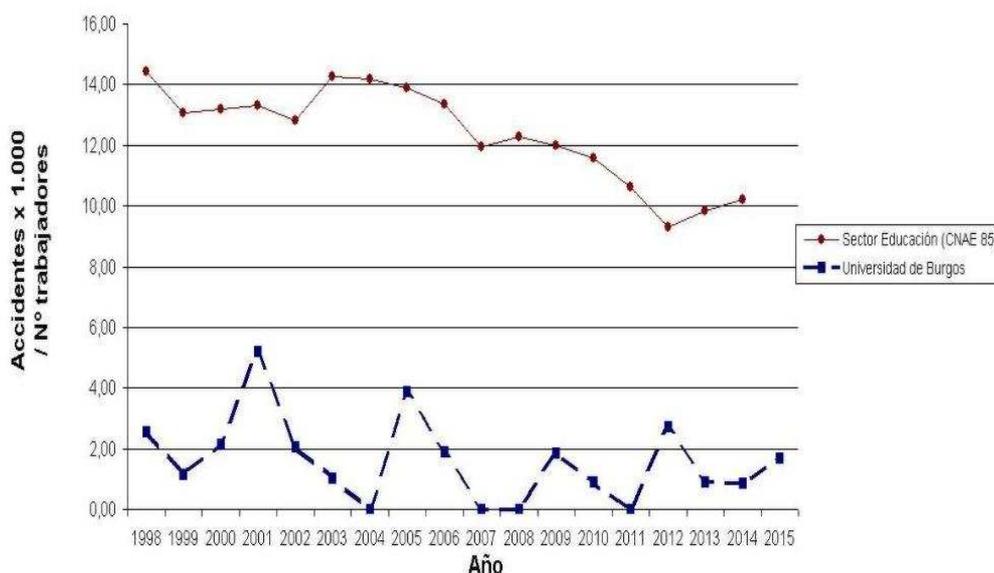


Figura 20. Estadísticas de accidentes de trabajo.

Tomado de: <http://www.ubu.es/unidad-de-prevencion-de-riesgos-laborales/gestion-de-la-prevencion/estadisticas-de-accidentes-de-trabajo>.

4. Resolución técnica y financiera para solucionar la problemática planteada

4.1. Propuesta de mejora e implementación de la herramienta técnica.

De acuerdo al análisis realizado en el capítulo 3 y de acuerdo a las falencias presentes en aspectos de seguridad dentro del Laboratorio se realizan las siguientes propuestas de mejora.

4.1.1. Mejora en los procesos

Es necesario que se incluya en los procesos consideraciones de seguridad debido a los riesgos que se encuentran presentes en cada una de las actividades a desarrollar. Para esto se realiza la modificación dentro de los procesos que se desarrollan dentro del Laboratorio y que fueron mencionados en el capítulo 3 (apartado 3.1.1.1):

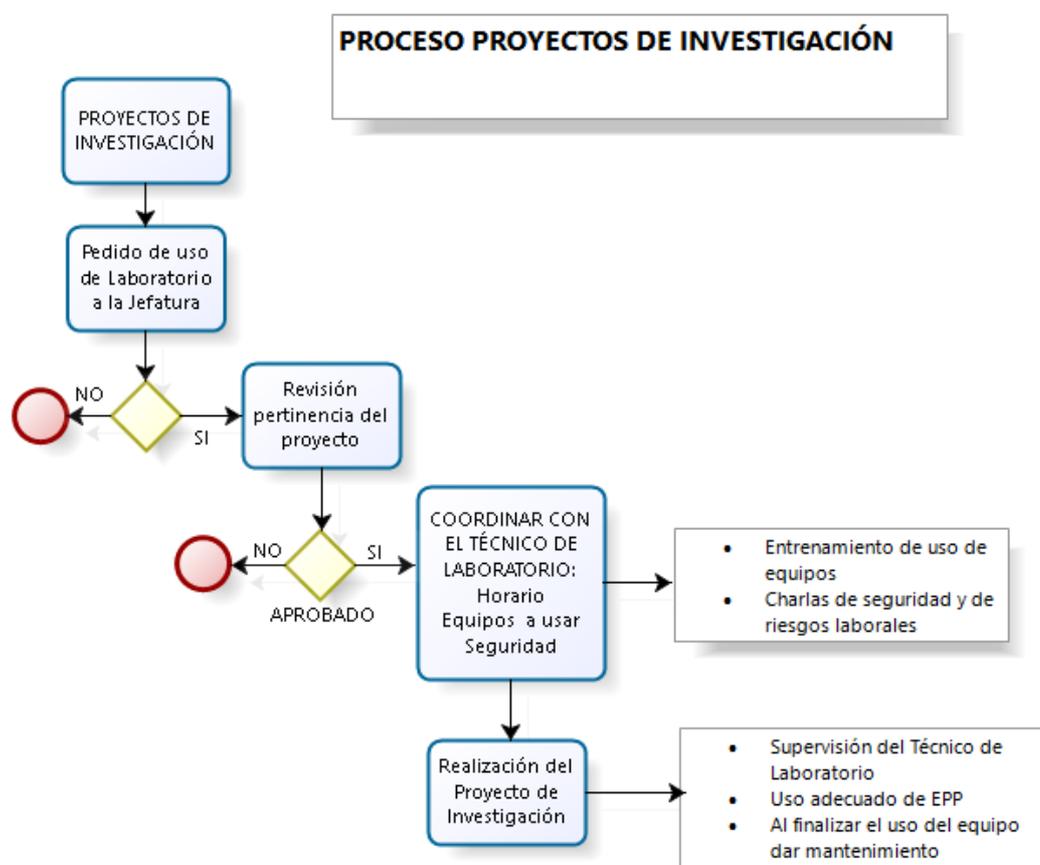


Figura 21. Proyectos de Investigación

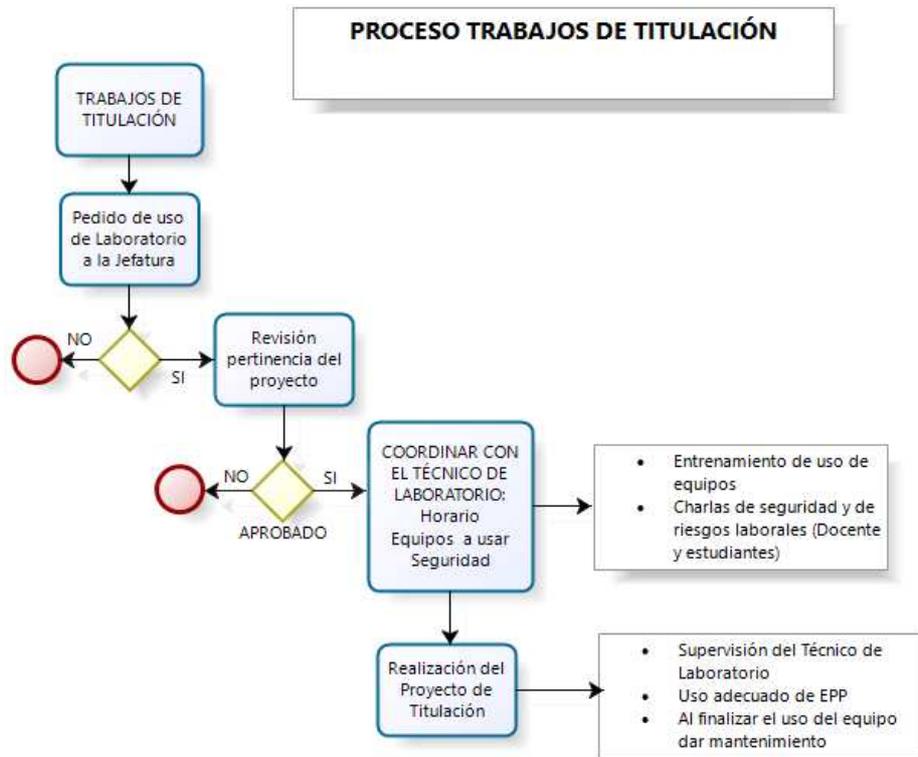


Figura 22. Trabajos de Titulación

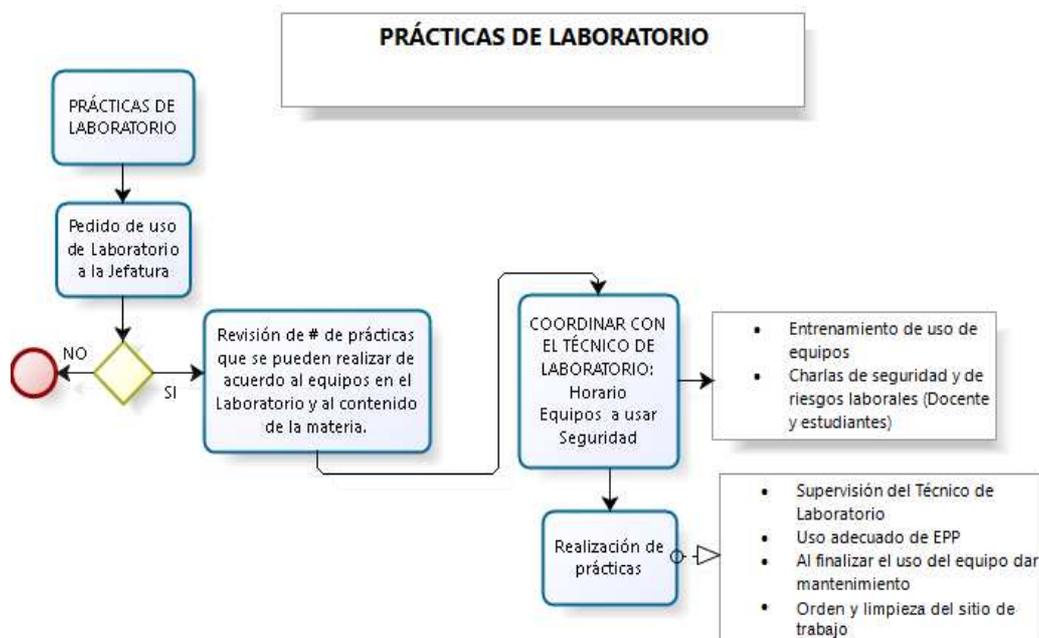


Figura 23. Prácticas de Laboratorio

Dentro de los procesos se tienen en cuenta pautas de seguridad y orden en la realización de las actividades.

4.1.2. Mejoramiento de la distribución e infraestructura del Laboratorio

Es necesario que se tomen en cuenta las necesidades que se han mencionado anteriormente, para el mejoramiento de la infraestructura.

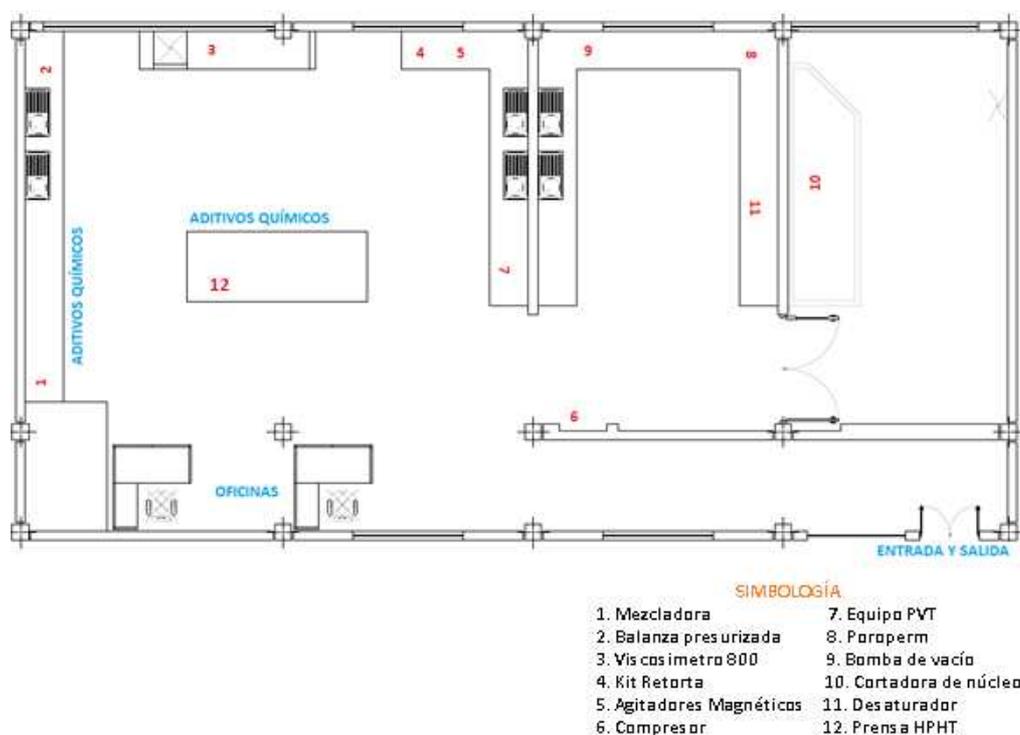


Figura 24. Layout antes de la propuesta

Los cambios que se proponen en la figura 25, se han realizado de acuerdo a normativa vigente, estos ayudarán a mejorar funcionamiento del Laboratorio. Como se mencionó en el capítulo 3, el laboratorio cuenta con una sola puerta de acceso (anexo 16); en el plano se muestra la ubicación de una puerta de emergencia (PUERTA 2) que servirá como evacuación en caso de emergencia.

Se propone que exista únicamente un escritorio dentro del Laboratorio para dejar libre el acceso a la boca de fuego, mientras que el segundo Docente deberá ser

reubicado en la sala de profesores. Por otro lado, es necesario verificar ubicación de los extintores, debido a que los tipos de fuego presentes son de clase A, B, y C, se recomienda extintores PQS.

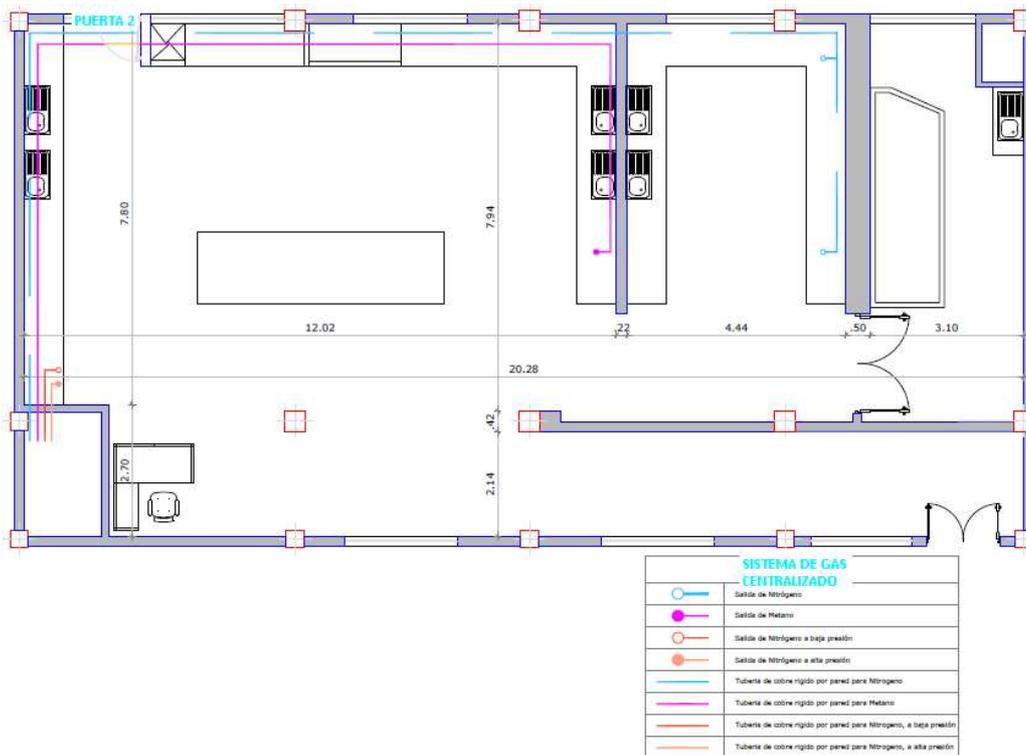


Figura 25. Layout modificado

Además, la figura 25 presenta la distribución del sistema de gas centralizado, que permitirá disminuir de manera significativa los riesgos presentes al momento de manipulación de tanques de gases. Las características de la presión a manejar y el tipo de gases se presentan en la tabla 18.

Tabla 18. Equipos del sistema de Gas centralizado

EQUIPO	Presión (psi)	Tipo de Gas
Equipo PVT	1000	Gas Metano
Prensa Filtro	100	Gas Nitrógeno

Poroperm	400	Gas Nitrógeno
Desaturador	200	Gas Nitrógeno
HPHT	1500	Gas Nitrógeno – alta presión
	100	Gas Nitrógeno – baja presión

El Sistema permitirá la apertura de válvulas que lleven el gas a los lugares específicos del laboratorio donde sean requeridos.

4.1.3. Protocolos

- Protocolo 1: Protocolos Generales

a) Funciones y Responsabilidades

Para que las actividades que se desarrollan dentro del Laboratorio se realicen con un alto nivel de conciencia, es necesario que se establezcan pautas que permitan alcanzar ese comportamiento, enmarcado dentro de un compromiso de colaboración de las distintas personas y autoridades que se encuentren vinculadas al Laboratorio.

Las responsabilidades se definen de la siguiente manera:

- Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional:
 - Evaluar riesgos.
 - Capacitación a Docentes y personal de Laboratorio
 - Control de estadísticas de incidentes
 - Establecer conjuntamente con el personal de Laboratorio un equipo especializado en el control de seguridad.

Aparte, del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo de la Institución se considera necesario organizar la constitución de un comité de la facultad que sea conformado por Docentes, trabajadores y personal del Laboratorio, cuya misión sea el establecer

medidas de seguridad para el Laboratorio.

- Docente:
 - Conocer y cumplir con las directrices del manual.
 - Asistir a capacitación de manejo de equipos y material en el Laboratorio.
 - Vigilar el cumplimiento de las directrices por parte de los alumnos y dar las indicaciones acerca de los riesgos a los que están expuestos en el desarrollo de cada práctica y exigir el uso de EPP.
- Jefe de Laboratorio:
 - Dar cumplimiento a las directrices del manual
 - Capacitar a los funcionarios a su cargo.
 - Realizar un control rutinario del estado de las instalaciones, equipos, manuales.
 - Informar a los usuarios temporales del Laboratorio acerca de las medidas de seguridad.
- Estudiante:
 - Tomar en cuenta todas las instrucciones descritas por el Docente para la prevención de riesgos presentes en cada una de las prácticas.
 - Cumplir con las directrices emitidas por el personal académico y administrativo.
 - Conocer sobre los riesgos de la práctica a realizar, tanto del proceso como de los insumos a utilizar.

b) Señalética

De acuerdo al Decreto 2393, el Laboratorio debe presentar señalética acorde a sus actividades. La señalética se ubicará en lugares de fácil visualización, y la misma debe cumplir las condiciones de la norma INEN 439. La figura 26 muestra la señalización para cada una de las prácticas a desarrollarse.

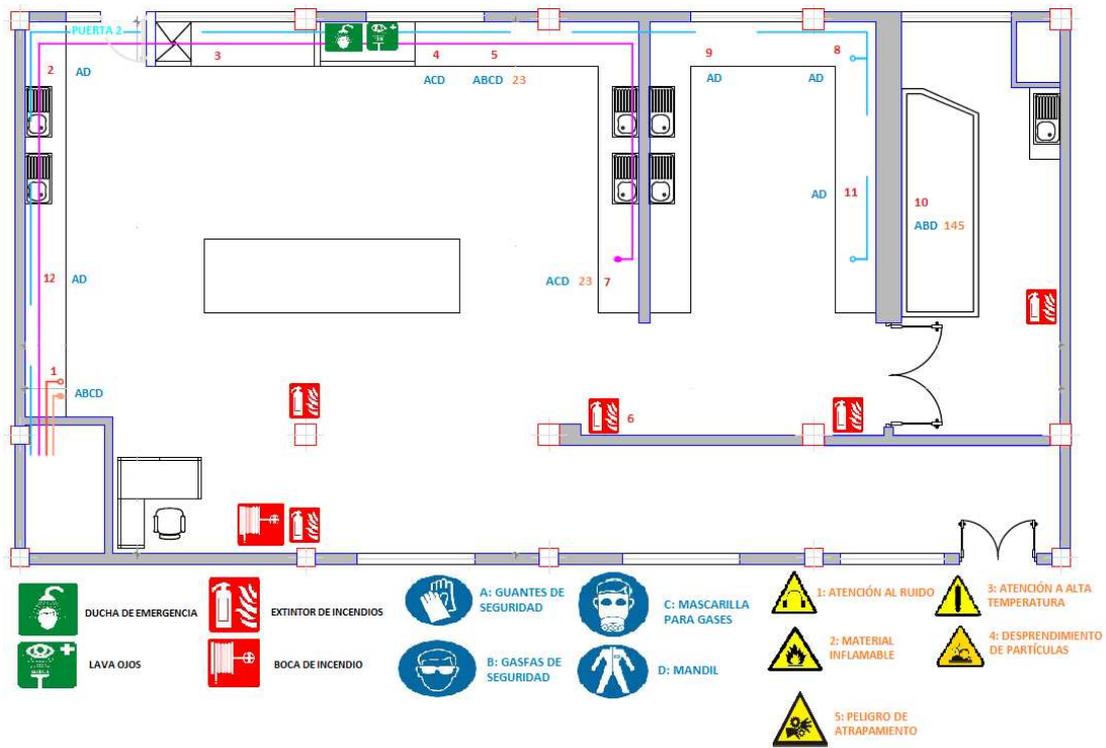


Figura 26. Layout actualizado con señalética

Figura 27. Mapa de riesgos y de evacuación



Figura 28. Señalética

En la figura 27, se aprecia el mapa de evacuación y el mapa de riesgos propuestos, además de las normas de seguridad mínimas que deberán ser cumplidas. Tanto el mapa de evacuación, mapa de riesgos como las normas deberán ser actualizados por lo menos de manera anual.

En la figura 28, podemos observar la señalética que se propone se coloque en cada equipo. En el ejemplo se puede apreciar el uso de señales obligatorias como son: uso de la máscara, guantes, mascarilla y mandil para el desarrollo de la práctica y la manipulación del equipo.

En este punto es necesario indicar que se deberá realizar una modificación en la protección de la puerta del Laboratorio que permita que las mismas se abran hacia afuera (figura 29).



Figura 29. Acceso de puertas hacia afuera

c) Orden y limpieza

Es necesario la implementación de principios básicos que ayuden a formar un lugar digno y seguro de trabajo, para esto se aplicarán las 5'S que son definidas de la siguiente manera:

- Evite accidentes, mantenga cerradas las puertas de las estanterías durante su actividad.
- No deje materiales en el piso, especialmente los químicos que utiliza. Estos químicos deberán ser regresados a su lugar al término de cada práctica.
- Las áreas de trabajo deben mantenerse en total orden y limpieza durante el desarrollo de las prácticas y después de las mismas.
- Si un químico es regado al suelo o un material de vidrio se rompe, procure limpiar inmediatamente tomando las precauciones necesarias para evitar cualquier peligro de caída.

- Utilice la cabina de extracción de gases para el uso de químicos y déjela limpia al final. Si se deja reacciones químicas durante la noche coloque una señal de información.
 - Protocolo 2: Manejo y Mantenimiento de equipos
- Responsable:

El Docente deberá conocer el principio de funcionamiento y operación de los diferentes equipos así como los riesgos a los que se encuentra expuesto.

Los técnicos docentes deberán verificar el plan de mantenimiento preventivo de los equipos y validar su cumplimiento y deberán llenar el formato que se presenta en la tabla 19.

- Formato:

Tabla 19. *Formato de mantenimiento*

	LABORATORIO DE FLUIDOS DE PERFORACIÓN Y PETROFÍSICA		REVISIÓN:00	
			APROBACIÓN: INICIAL	
	PLAN DE MANTENIMIENTO		CODIGO	

Nombr e del equipo	Código	Tipo de mantenimiento	Fechas previstas			Fecha real del mantenimiento			Observaciones								
Responsables:																	
					<table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <th style="width: 50%;">Nombre</th> <th style="width: 50%;">Firma</th> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>					Nombre	Firma						
Nombre	Firma																

Sugerencias:		

- Actividad y Frecuencia:

Se recomienda que los mantenimientos preventivos se los realice dos veces al año y, en caso de existir alguna observación, llenar en la casilla correspondiente.

Los mantenimientos preventivos consisten en la manipulación del equipo, verificando que el mismo se encuentre en condiciones óptimas de trabajo.

- Protocolo 3: Aditivos Químicos

a) Manipulación de aditivos químicos

- Responsable:

El Técnico Docente del Laboratorio será el responsable de entregar la cantidad de químico a utilizar al Docente o al estudiante a cargo, para lo cual es necesario tener en cuenta el proceso descrito en la figura 30.

De igual manera, el Técnico Docente entregará el material de vidrio a utilizar constatando el buen estado de los mismos y dando a conocer las condiciones a seguir:

- No colocar el material en el borde
- Verificar su estado antes de usarlo, si no es adecuado deséchelo
- Tomar los materiales de manera que no se resbalen
- Evitar calentar o enfriar de manera rápida los instrumentos de vidrio
- Colocar el material de vidrio en su lugar

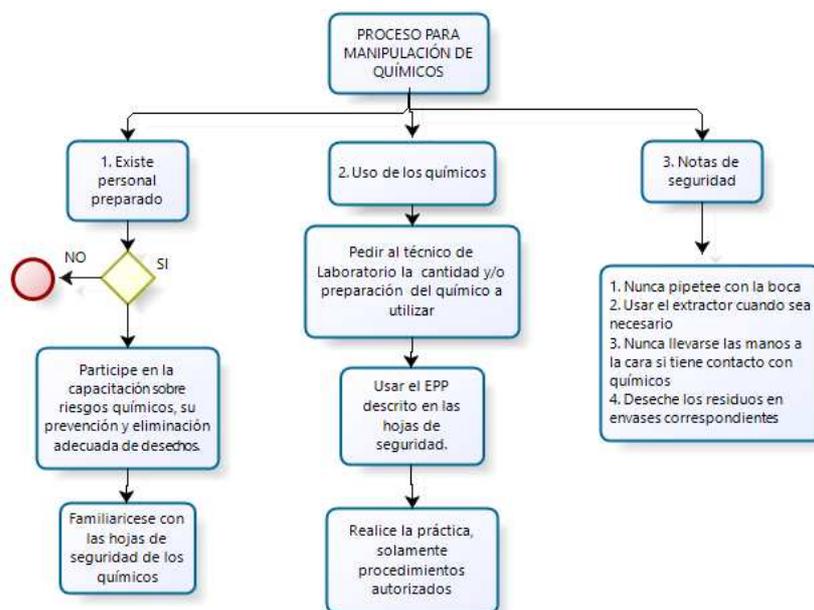


Figura 30. Proceso de manipulación de aditivos químicos.

b) Almacenamiento de sustancias químicas:

Los productos químicos que contiene el laboratorio presentan riesgos para la salud y si esto va acompañado de un inadecuado almacenamiento podría agravar la situación. Se sugiere como método de almacenamiento la distribución por colores, incluyendo el respectivo pictograma de peligrosidad. Para esto es necesario revisar el artículo 162 del Capítulo V, del Decreto Ejecutivo 2393.

Proceso a seguir:

- Mantener una cantidad mínima de los químicos dentro de las instalaciones.
- Etiquetar de manera adecuada los productos, la etiqueta debe contener información del riesgo y qué se debe hacer en caso de contacto con el mismo.
- Poseer las hojas de seguridad y observar que se encuentren dentro de las instalaciones, que sea de fácil acceso para todos los usuarios.
- No utilizar envases vacíos para otros productos y no sobreponer etiquetas.

- Realizar un control de caducidad de los químicos.
- Dejar el área limpia de químicos y ponerlos en su respectivo lugar.

Los envases de los aditivos químicos deberán estar rotulados con el rombo NPFA, que representa:

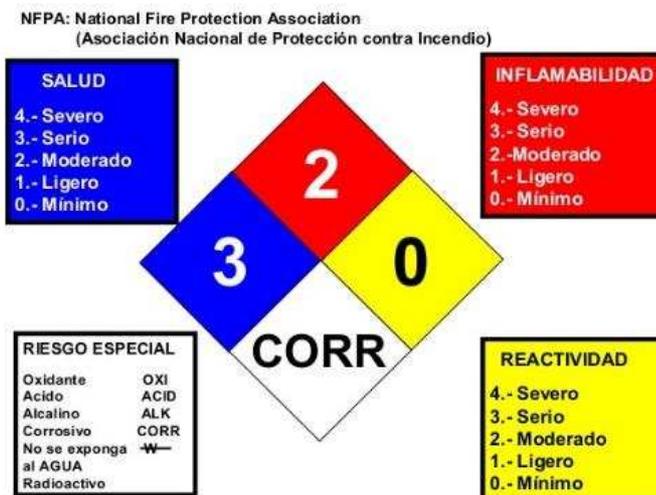


Figura 31. Rombo NPFA



Figura 32. Etiquetado de aditivos químicos

En la figura 32, podemos observar la manera en cómo se deberían almacenar los químicos, y; para esto, deberá tomarse en cuenta la información de las MSDS que nos ayuda a identificar los riesgos presentes.

- Formato

Tabla 20. *Formato de manipulación de químicos y material de vidrio*

	LABORATORIO DE FLUIDOS DE PERFORACIÓN Y PETROFÍSICA			REVISIÓN:00
	ALMACENAMIENTO, MANIPULACIÓN DE QUÍMICOS Y MATERIAL DE VIDRIO EN EL DESARROLLO DE LAS PRÁCTICAS			APROBACIÓN:INICIAL
				VERSION: No.00
				PAG:60/1
				CODIGO
<p>COMPROMISO: Las actividades que se realizan dentro del Laboratorio requieren de gran responsabilidad por parte de los usuarios tanto de manera colectiva como individual. Es necesario que cada una de las personas sea consiente de los riesgos presentes dentro del desarrollo de cada práctica y de los procedimientos que debe realizar, tomando debidamente las precauciones necesarias para evitar lesiones graves o accidentes.</p>				
Tema práctica:	Instructor:			OBSERVACIONES
ADITIVO QUÍMICO	Químicos a usar:			
	Nota: Es necesario que se realice la preparación de los químicos bajo supervisión.			
	Estado del químico	Vigente:	Caducado:	
	Posee rombo de seguridad	SI:	NO:	
Posee información acerca de los riesgos	SI:	NO:		
ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS	INDICACIONES: Período de vigencia Hojas de Seguridad Colocar los químicos en su respectivo lugar Dejar el área limpia de químicos			
MATERIAL DE VIDRIO	Buen estado	SI:	NO:	
	PRECAUCIONES: Lavar el material de vidrio Poner el material de vidrio en su lugar Evitar enfriar o calentar rápidamente			
ESTUDIANTES:				
Nombre		Firma		
Sugerencias de mejora:				

- Actividad y Frecuencia

La manipulación de aditivos y material de vidrio es diaria, por lo que se recomienda familiarizarse con los riesgos presentes para evitar situaciones graves.

En el caso de almacenamiento, el formato deberá ser llenado siempre se reciba nuevas sustancias, tomando en cuenta su período de vigencia.

- Protocolo 4: Uso de uniformes y EPP

- Responsables:

El Docente a cargo del desarrollo de la práctica o procesos de investigación debe exigir el uso obligatorio de los EPP de acuerdo al área de trabajo.



Figura 33. Uso de uniformes y EPP

- Actividad

- a) Vestimenta adecuada

- El delantal deberá usarse abotonado y su uso debe ser única y exclusivamente al interior del Laboratorio, ya que se puede contaminar a terceras personas.

- No se debe usar otras prendas de vestir como bufandas, guantes de lana, joyas, cadenas, ya que podría producir algún accidente.

b) Cabello y calzado

Se deberá llevar el cabello recogido, no se permite llevar pulseras, mangas anchas y cualquier tipo de calzado que deje el pie descubierto.

c) Manos

El lavado de las manos se lo realizará de manera frecuente y siempre al finalizar la manipulación de aditivos químicos.

d) Comportamiento durante el trabajo

- Está prohibido fumar, comer o beber dentro del Laboratorio.
- No distraer a las personas durante el desarrollo de la práctica.
- No se permitirá usar el celular.

e) Elementos de Protección Personal

Serán utilizados de acuerdo al riesgo y a la actividad a desarrollar, y; la mayoría de las prácticas de las realiza con el uso de químicos. Para conocer el EPP a utilizar ver el anexo 1 y dirigirse a la figura 34, que detalla el tipo de EPP de acuerdo a la nominación de letras del alfabeto.



Figura 34. EPP de acuerdo a la actividad.

Para el uso de la cortadora de núcleos es necesario el uso de guantes y gafas de protección para evitar cortes y que las partículas entren a los ojos.

- Formato

Tabla 21. *Formato del uso de uniformes y EPP*

	LABORATORIO DE FLUIDOS DE PERFORACIÓN Y PETROFÍSICA		REVISIÓN:00
			APROBACIÓN:INI CIAL
	USO DE UNIFORMES Y EPP		VERSION: No.00
			PAG:63/1
			CODIGO
COMPROMISO:			
Es responsabilidad de los usuarios del Laboratorio:			
Usar y mantener adecuadamente la vestimenta y equipos de protección personal			
Mantener orden y aseo en las áreas de trabajo.			
Colaborar en la implementación de las medidas.			
La falta de incumplimiento por parte de los estudiantes, docentes y usuarios en general, dará por terminado la práctica, así como también la facilidad del uso del Laboratorio.			
Tema práctica:	Instructor:	OBSERVACIONES	
VESTIMENTA	Indicaciones: Mantener en mandil abotonado y usarlo solamente dentro del Laboratorio No usar otras prendas de vestir No usar pulseras, relojes, etc.		
CABELLO Y CALZADO	Indicaciones: Mantener el cabello recogido Usar zapatos cerrados		
MANOS	Indicaciones: Lavar las manos al terminar de manipular los químicos y/o equipos.		
EPP	Tomar en cuenta la información de las hojas de seguridad de los químicos. Tener en cuenta la señalética presente en cada área de trabajo		
NORMAS DE COMPORTAMIENTO	No se permite el uso de celular. No distraer a las personas durante la práctica. Prohibido el uso de celular		
ESTUDIANTES:			
He leído y estoy consciente de las sanciones al respecto: SI: NO:			
		Nombre	Firma
Sugerencias de mejora:			

- Protocolo 5: Instructivos de emergencia y seguridad
- Accidentes:
 - En caso de accidentes notificar de manera inmediata a Docente a cargo.
 - Tomar en cuenta las indicaciones presentes en las hojas de seguridad y según sea el caso usar el lava ojos y/o la ducha de emergencia, que se encuentran ubicados dentro de las instalaciones.



Figura 35. Lava ojos y ducha de emergencia

- Evacuación

La figura 36 muestra el plano de evacuación, el mismo que deberá ser publicado en la entrada al Laboratorio y, además, para facilitar la evacuación de las instalaciones, se mantendrán seis lámparas de emergencia (figura 37).

- Charlas de seguridad al inicio de cada semestre

Para dar inicio a la charla de seguridad se deberán seguir los siguientes pasos:

- El docente deberá elegir un lugar cómodo y libre de distracciones

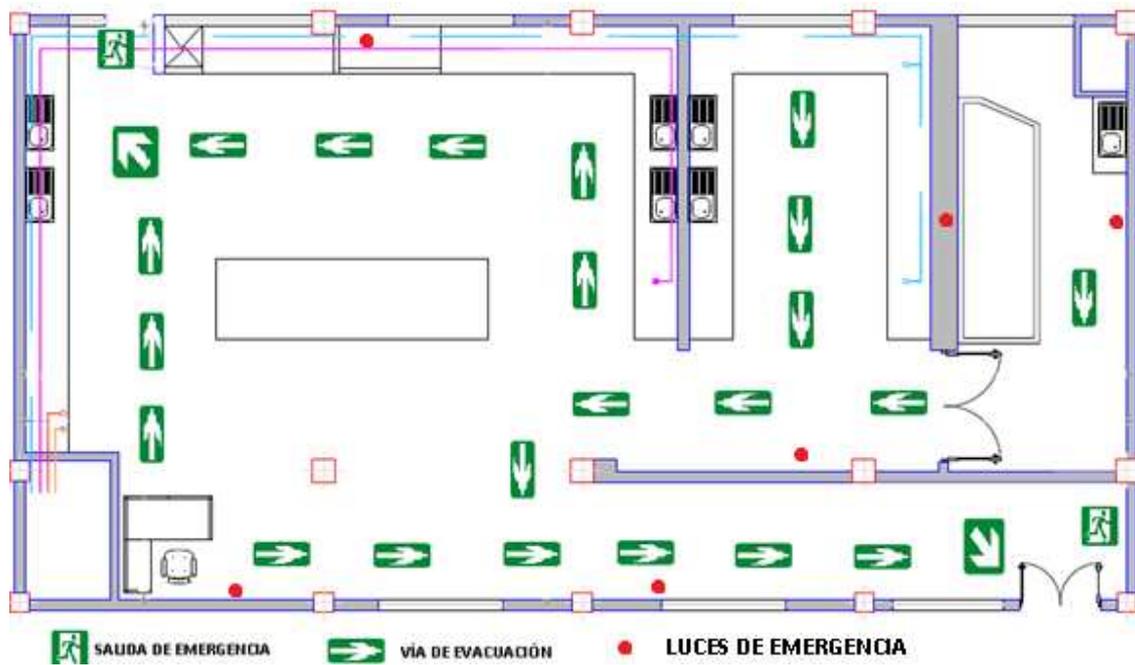


Figura 36. Plano de evacuación

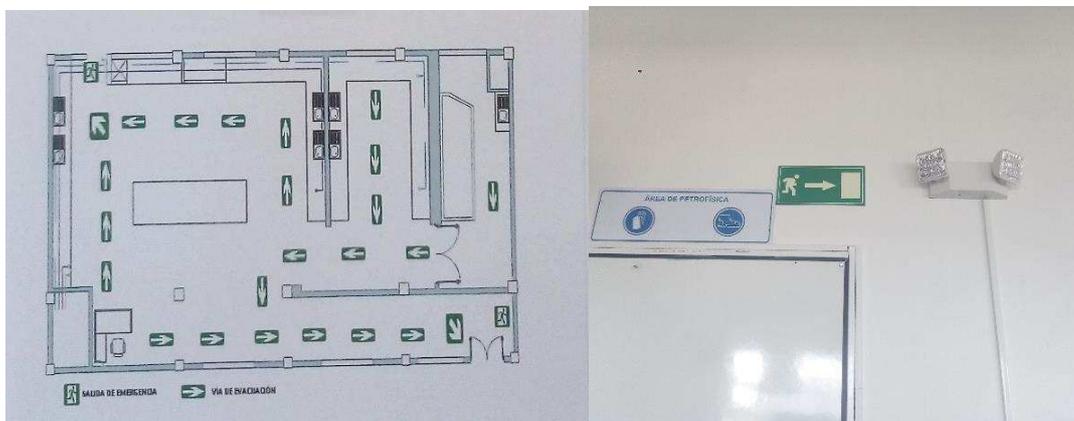


Figura 37. Plano de evacuación y lámparas de emergencia

- Captar la atención de los estudiantes
- Demostrar su propio interés en el cumplimiento de las normas y no actuar
- Reforzar el mensaje con el ejemplo
- La charla debe contener un mensaje claro e importante.

En este punto es necesario que se tomen en cuenta los temas básicos a desarrollar (tabla 22).

Tabla 22. *Temas básicos en charlas de seguridad*

TEMA GENERAL	TEMAS BÁSICOS
Normas de Seguridad	Organización en el desarrollo de las prácticas Hábitos personales Hábitos de trabajo
Trabajo Seguro	Tipos de riesgo Prevención de riesgos Ubicación de extintores
Sistema de evacuación	Plano de evacuación Ubicación de salidas de emergencia Bloqueo de salidas
EPP	Protección colectiva Protección individual Equipos de protección personal
Señalización	Tipos de señales en función de sus colores. Localización de las señales
Orden y limpieza	Hábitos de orden y limpieza
Hojas de seguridad	Diamante de seguridad Grados de peligrosidad Precauciones

- Formato:

Para dar paso a estas charlas se deberá llenar el siguiente formato.

Tabla 23. *Formato de registro de charlas de seguridad*

	LABORATORIO DE FLUIDOS DE PERFORACIÓN Y PETROFÍSICA	REVISIÓN:00
		APROBACIÓN:INICIA L
	CHARLAS DE SEGURIDAD	Hora de inicio:
		Hora de término:
Turno:		
COMPROMISO: Las actividades que se realizan dentro del Laboratorio requieren de gran responsabilidad por parte de los usuarios tanto de manera colectiva como individual. Es necesario que cada una de las personas sea consiente de los riesgos presentes dentro del desarrollo de cada práctica y de los procedimientos que debe realizar, tomando debidamente las precauciones necesarias para evitar lesiones graves o accidentes.		

Tema tratado:		Instructor:																																					
Marque con una X dónde corresponda: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr><td>1</td><td>Normas de seguridad</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>Trabajo seguro</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>Sistemas de evacuación</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>EPP</td><td></td></tr> </table>		1	Normas de seguridad		2	Trabajo seguro		3	Sistemas de evacuación		4	EPP		<table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr><td>5</td><td>Señalización</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>Orden y limpieza</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>Hojas de seguridad</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>Otros</td><td></td></tr> </table> Otros _____		5	Señalización		6	Orden y limpieza		7	Hojas de seguridad		8	Otros													
1	Normas de seguridad																																						
2	Trabajo seguro																																						
3	Sistemas de evacuación																																						
4	EPP																																						
5	Señalización																																						
6	Orden y limpieza																																						
7	Hojas de seguridad																																						
8	Otros																																						
Asistentes: <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Nombre</th> <th>Firma</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		Nombre	Firma																	<table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th>Nombre</th> <th>Firma</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>		Nombre	Firma																
Nombre	Firma																																						
Nombre	Firma																																						
Sugerencias y observaciones:																																							

4.2. Análisis financiero de la implementación (valorar lo que implique la propuesta de minimizar el impacto).

Tabla 24. *Costos de implementación*

Implementación	\$
Elaboración de una puerta de emergencia anti pánico	1620
Sistema de Gas Centralizado de acuerdo a especificaciones	16640
Señalética	250
Recarga de extintores	90
TOTAL	18600

Con la implementación de lo mencionado en la tabla 23, el riesgo presente dentro de las instalaciones es minimizado en gran parte. Como se mencionó en el capítulo tres esto contribuiría a que los costos que se atribuyen al acontecimiento de una emergencia también se vean reducidos, cuidando de esta manera los intereses humanos e institucionales (Ver anexos 4, 5 y 6).

Para el caso de las prestaciones en caso de accidente, dentro del CD 513, en su artículo 20 define a la incapacidad temporal como: “Es la que se produce cuando el trabajador, debido a una enfermedad profesional u ocupacional; o accidente de trabajo, se encuentra imposibilitado temporalmente para concurrir a laborar, y recibe atención médica, quirúrgica, hospitalaria o de rehabilitación y tratándose de períodos de observación” (CD 513, 2016).

En este caso se debe mantener una garantía de estabilidad al trabajador durante el período en el cual se reciba el subsidio. “Este subsidio será del 75% del promedio de la remuneración del año anterior al accidente durante las diez primeras semanas y el 66% del mismo posterior hasta las 52 semanas (1 año), si se requiere mayor tiempo el porcentaje será del 80%” (IESS, 2017).

- Caso propuesto 1:

Analizaremos un posible caso de accidente que posee mayor probabilidad de ocurrencia: Dentro de las instalaciones de laboratorio se está realizando la prueba de MBT, que se utiliza para conocer la capacidad de intercambio catiónico o simplemente porcentaje de bentonita equivalente. Para ésta práctica es necesario el uso de ácido sulfúrico el mismo que debe ser mezclado y calentado. Se conoce la siguiente información:

Ácido Sulfúrico	3	0	2	J	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco, quitar la ropa contaminada.	No inducir al vómito / Tomar abundante agua
-----------------	---	---	---	---	---------------------------	------------------------	--	---

La práctica se realiza sin la protección adecuada por parte del docente y de los estudiantes. Se recomienda utilizar Filtro de aire, guantes y gafas de protección.

Debido a que la práctica no se realiza con la debida precaución, se derrama ácido sulfúrico alcanzando la piel del docente y provocando quemaduras en sus manos, lo que le imposibilita seguir con la práctica, ocasionando en él una incapacidad temporal.

La EPN, como responsable patronal del Docente, deberá informar al IESS en un período máximo de 10 días sobre el accidente. Dependiendo de la evaluación que realice la Unidad de Seguridad, la EPN pagará:

Tabla 25. *Costos de accidente por derrame de ácido sulfúrico*

Incapacidad temporal	10 semanas (75%)	42 semanas	2 años
1676\$ sueldo del Docente	1200\$	1100\$	1300\$

Dependiendo de la evaluación del comité y suponiendo que la incapacidad dure 20 semanas, la EPN deberá pagar al Docente accidentado la suma de 23 000 dólares americanos. Aparte de esto, no existirá un Docente a cargo de las actividades del Laboratorio por lo que las prácticas con los estudiantes no se realizarán, y; esto a su vez repercute en el cumplimiento del sílabo y la baja calidad académica durante ese período de tiempo.

Podemos notar que el costo a pagar en caso de un accidente supera a las mejoras propuestas, pero aunque el caso sea inverso lo más importante es que todas estas adecuaciones nos permiten resguardar la seguridad y salvar vidas.

- **Caso propuesto 2:**

Ahora, desde otro punto de vista, analicemos daños en caso de incendio, debido a la falta de extintores vigentes. El incendio se producirá sin dejar víctimas lamentables, solamente daños materiales que superan los 500 000 dólares (costo

de equipos que posee el laboratorio).

Los dos casos propuestos, pondrán en evidencia la falta de normativas de seguridad dentro de la EPN, impactando de manera directa en el prestigio que esta maneja y más aún en la falta de conciencia de sus miembros.

Finalmente, dentro de la EPN, no existe el levantamiento de estadísticas de accidentes laborales. En las instalaciones del Laboratorio se han presentado lesiones leves en el desarrollo de las actividades, pero lamentablemente no se les ha dado la importancia necesaria y no se han tomado en cuenta las medidas correctivas debido a la falta de información.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

El levantamiento de la información permite observar que los procesos vigentes que son necesarios para desarrollar las actividades de prácticas de Laboratorio, trabajos de titulación y proyectos de investigación se limitan únicamente a un pedido de uso de las instalaciones y en ellos no se toma en cuenta un nivel adecuado de seguridad en el desarrollo de actividades.

Al aplicar la matriz IPER podemos observar que existen zonas de riesgo en las cuales es necesario “corregir y adoptar medidas de control”. Específicamente en el área en donde se realizan las prácticas de Laboratorio, los usuarios se encuentran expuestos en mayor porcentaje a riesgos químicos que podrán afectar principalmente a los Docentes que trabajan jornadas de ocho horas diarias.

La evaluación inicial de los riesgos, la observación en sitio, la falta de planificación preventiva, muestra que las medidas de control destinadas a minimizar riesgos son nulas, y que, combinadas con la falta de conciencia por parte de los Docentes, contribuye a que las probabilidades de ocurrencia de un accidente aumente.

Los riesgos presentes dentro del laboratorio son, en su mayoría, de carácter físico, mecánico y principalmente químico, y; por lo tanto, las medidas de control mencionadas dentro de este trabajo, para minimizar o eliminarlos deben ser consideradas de obligación de los usuarios (docentes, estudiantes), tomando en cuenta una planificación preventiva que se deriva de la evaluación de riesgos presente a lo largo de las instalaciones.

5.2 RECOMENDACIONES

Debe existir un compromiso de cumplimiento de las normas de seguridad establecidas dentro del Laboratorio, por parte de las autoridades, docentes y trabajadores, el mismo que permita dar continuidad y permanencia al proyecto.

Es necesario que exista trabajo colaborativo con la Unidad de Seguridad y Salud Ocupacional de la EPN y los Laboratorios Docentes y de Investigación para poder realizar una evaluación, y medición adecuadas de los riesgos químicos, físicos y mecánicos presentes dentro de cada área y así, de manera conjunta, tomar decisiones que ayuden a evitar accidentes futuros.

Es necesario que la EPN, en conjunto con la Unidad de SSO de la institución, cuente con estadísticas de ocurrencia de accidentes, las mismas que permitirán disminuir el riesgo presente, y cumplir con una exigencia legal.

Los equipos presentes en el Laboratorio deberán contar con su hoja técnica, y el mantenimiento preventivo se lo debe realizar bajo las recomendaciones del fabricante.

Capacitar y lograr hacer conciencia en los Docentes de los riesgos a los que se están expuestos y más aún del cuidado de la vida de las personas que tienen a cargo, haciéndolo de manera periódica.

Es necesario que se realice un estudio similar dentro de los Laboratorios de la EPN, en este punto se debe realizar un estudio de las concentraciones de los químicos usados y así determinar si podrían ocasionar enfermedades profesionales.

REFERENCIAS

- Alli, B. O. (2001). *Fundamental Principles of Occupational Health and Safety*. Geneva, CH: International Labour Office. Recuperado el 4 de Agosto de 2017 de <http://www.ebrary.com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec>
- Alli, B. O. (2008). *Fundamental Principles of Occupational Health and Safety (2)*. Washington, US: International Labour Office. Recuperado el 22 de mayo de 2017 de <http://www.ebrary.com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec>
- AWWA, S. (2011). *Let's Talk Safety: 2012*. Denver, US: American Water Works Assoc. Recuperado el 28 de mayo de 2017 de <http://www.ebrary.com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec>
- Bonnie, R. J., Fulco, C. E., & Liverman, C. T. (Eds.). (1998). *Reducing the Burden of Injury: Advancing Prevention and Treatment*. Washington, US: National Academies Press. Recuperado el 6 de octubre de 2017 de <http://www.ebrary.com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec>
- Brooksbank, D. M. (2012). *Security Manual*. Abingdon, GB: Gower. Recuperado el 28 de mayo de 2017 de <http://www.ebrary.com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec>.
- Cortés, J. M. (2012). *Seguridad e Higiene del Trabajo*. Sevilla: Tébar Flores, S.L.
- Feyer, A. M., & Williamson, A. (Eds.). (2003). *Occupational Injury: Risk, Prevention And Intervention (1)*. London, US: CRC Press. Recuperado el 22 de mayo de 2017 de <http://www.ebrary.com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec>.
- Floría-González et al. (2006). *Manual para el técnico en prevención de riesgos laborales II (5ta. ed.)*. Madrid, España. FC editorial.
- González, A. (2014). *Inspecciones de Seguridad y Observaciones del trabajo*. España: Confemetal.
- Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, (2017). (Instructivo de aplicación del reglamento para el sistema de auditoría de riesgo de trabajo SART). Quito, Registro Oficial 410 de 22 de marzo de 2011. Recuperado el 12 de noviembre de 2017 de <https://www.iess.gob.ec/es/web/guest/prestaciones>.
- Institute of Leadership & Management, (2013). *Managing Health and Safety at Work*. Recuperado el 05 de agosto de 2017 de <http://www.ebrary.com>.

- International, L. O. (2001). Guidelines on Occupational Safety and Health
- Mager, J. (2000). Enciclopedia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Chantal Dufresne.
- Management Systems: ILO-OSH 2001. Geneva, CH: International Labour Office.
Recueprado el 20 de septiembre de 2017 de <http://www.ebrary.com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec>.
- Mancera, M., Mancera, M. T., Mancera, M. R., & Mancera, J. R. (2012). Seguridad e Higiene Industrial. Colombia: Alfaomega Colombiana S.A.
- Manuele, F. A. (2013). On the Practice of Safety (4). Somerset, US: Wiley.
Recuperado el 08 de julio de 2017 de <http://www.ebrary.com.bibliotecavirtual.udla.edu.ec>.
- Presidencia de la república del ecuador, (1986). Decreto Ejecutivo 2393. Reglamento de Seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo. Ecuador.
- Reese, Charles D. (2008). Industrial Safety and Health for Administrative Services.
Recuperado el 10 de julio de 2017 de <http://www.ebllib.com>.
- Riesgos del trabajo, (2017). Recuperado el 15 de julio de 2017 de http://sart.iess.gob.ec/SRGP/indicadores_ecuador.php.

ANEXOS

Anexo 1. ADITIVOS QUÍMICOS

	CODIFICACIÓN				SEGURIDAD				
	S	I	R	EPP	OJOS	PIEL	NARIZ	DIGESTIÓN	FUEGO
Barita	1	0	0	X	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua fresca	Aire fresco	No inducir al vómito/ Tomar 2 vasos de agua	>350 °C
Carbonato de Calcio	0	0	0	E	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua fresca	Aire fresco	/ Tomar abundante agua	N/A
Cascarilla de Nuez	0	0	0		Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No Tóxico	N/A
Bentonita	0	0	0	E	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No Tóxico	N/A
Goma Xanthan	1	1	0	X	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco/ Atención Inmediata	No inducir al vómito	> 200 °C
Gel Natural	0	0	0	E	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua fresca	Aire fresco	No inducir al vómito/ Tomar 2 vasos de agua	N/A
PAC HV, LV y HR	0	0	0	E	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito/ Tomar 2 vasos de agua	> 154 °C
Almidón	1	1	0	E	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito	> 15 °C – 25°C
Carbonox	0	0	0	E	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito/ Tomar 2 vasos de agua	> 154 °C
CMC	1	0	0	E	Lavar con agua por 15 min	Lavar con abundante agua	Aire fresco	No inducir al vómito.	N/A

	S	I	R	EPP	OJOS	PIEL	NARIZ	DIGESTIÓN	FUEGO
Desco	2	0	0	X	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito, tomar dos vasos de agua	> 154 GC
Qstop	0	0	0	E	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito, tomar dos vasos de agua	N/A
Star drill	0	0	0	E	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	Tomar dos vasos de agua	N/A
Kwik seal	0	0	0	E	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito, tomar dos vasos de agua	N/A
Resina Fenólica	1	0	0	E	Lavar con agua por 15 min	Lavar con alcohol y luego agua	Aire fresco, quitar la ropa contaminada.	No inducir al vómito / Tomar abundante agua	N/A
Barofibre	0	0	0	E	Lavar con agua por 15 min	N/A	N/A	N/A	N/A
Cyfloc	0	0	0	E	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito/ Tomar 2 vasos de agua	> 350 °C
Hyperfloc	1	0	0	E	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito/ Tomar 2 vasos de agua	> 200 °C
Gel de Silicio (granulado y no Granulado)	N C	N C	N C	NC	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	Tomar 2 vasos de agua	N/A
Soda Caústica	3	0	1	H	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	ASISTENCIA MÉDICA INMEDIATA	>57 °C

	S	I	R	EPP	OJOS	PIEL	NARIZ	DIGESTIÓN	FUEGO
Sal	1	0	0	E	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito/ Tomar 2 vasos de agua	N/A
Synerfloc	1	0	0	E	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito, tomar dos vasos de agua	Muy bajo
Cal	3	0	1	E	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito/ Tomar 2 vasos de agua	N/A
Yeso	1	0	0	E	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito/ Tomar 2 vasos de agua	N/A
Q floc	1	0	0	J	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito/ Tomar 2 vasos de agua	N/A
Praestrol	0	0	0	E	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito/ Tomar 2 vasos de agua	>350 °C
PHP - 70	1	0	0	E	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito/ Tomar 2 vasos de agua	N/A
Trietanolamina (alcalinidad)	2	1	0	E	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito/ Tomar 2 vasos de agua	>315 °C
SAAP	2	3	0	E	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito/ Atención Médica	>527 °C

	S	I	R	EPP	OJOS	PIEL	NARIZ	DIGESTIÓN	FUEGO
Arcilla	1	0	0	F	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito	>350 °C
Alcomer	1	0	0	E	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito/ Tomar 2 vasos de agua	N/A
Enviro Thin	1	0	0	E	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito/ Tomar 2 vasos de agua	N/A
Glymax	1	1	0	E	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito, tomar dos vasos de agua	N/A
Cydril	2	1	0	E	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito/ Tomar 2 vasos de agua	>150 °C
Flowzan	0	0	0	E	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito/ Tomar 2 vasos de agua	N/A
KCl	1	0	0	E	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito/ Tomar 2 – 3 vasos de agua	>350°C
MaxDrill	1	1	1	E	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito/ Tomar abundante agua	N/A
Poliacrilamida	1	1	0	E	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito/ Tomar abundante agua	> 198.9
Biocida Base THPS	3	1	0	E	Lavar con agua	Lavar con agua y	Aire fresco	Atención médica	N/A

					por 15 min	jabón		inmediata	
Black magic	1	0	0		Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	Atención médica inmediata	N/A
Sulfito de calcio									
Alkapan	1	0	0	E	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito/ Tomar 2 vasos de agua	N/A
Silicato de Sodio Líquido	2	0	0	X	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	Atención médica inmediata	N/A
Sal en Grano	1	0	0	E	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito/ Tomar 2 vasos de agua	N/A
Nitrato de Calcio	1	0	3	X	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	Atención Médica inmediata	N/A
Almidón Sulfato de Aluminio	2	0	0		Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito/ Tomar 2 vasos de agua	N/A
Milpac	1	0	0		Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito/ Tomar 2 vasos de agua	N/A
Lignito	0	0	0		Lavar con agua por 5 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito/ Tomar 2 vasos de agua	N/A
Surfactante	2	3	0		Lavar con agua por 5 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito/ Tomar 2 vasos de agua	> 93°C
Baracor	1	1	0		Lavar con agua por 5 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito/ Tomar 2	N/A

							vasos de agua		
Aktaflo	1	1	0		Lavar con agua por 5 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito/ Tomar 2 vasos de agua	N/A
Ácido Sulfúrico	3	0	2	J	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco, quitar la ropa contaminada.	No inducir al vómito / Tomar abundante agua	N/A
Tolueno	2	3	0	H	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco, Atención médica inmediata	No inducir al vómito / Tomar abundante agua	N/A
Mercurio	2	0	0	E	Lavar con abundante agua	Lavar con agua y jabón	Aire fresco, quitar la ropa contaminada.	No inducir al vómito / Tomar abundante agua	N/A
Peróxido de hidrógeno	3	0	1	J	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito / Tomar abundante agua	N/A
Fenofaleína	1	1	1		Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito / Tomar abundante agua	N/A
Naranja de metilo	2	0	2		Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	Tomar abundante agua	N/A
Calmagite	1	1	1		Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco, quitar la ropa contaminada.	No inducir al vómito / Tomar abundante agua	N/A
Buffer 10	1	0	0		Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	Tomar abundante agua	N/A
Nitrato de Plata	2	0	0		Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	Tomar abundante agua	N/A

EDTA	0	0	0		Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	Tomar abundante agua	N/A
Ácido fosfórico	2	0	1	G	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito/ Tomar 2 vasos de agua	>57 °C
Ácido cítrico	1	2	0	E	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	No inducir al vómito/ Tomar 2 vasos de agua	N/A
Gasolina	1	3	0		Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco, quitar la ropa contaminada.	No inducir al vómito / Tomar abundante agua	> 21°C
Agua Destilada	0	0	0	A	Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	Tomar abundante agua	N/A
Gas Natural Comprimido Metano, Propano, Nitrógeno					Lavar con agua por 15 min	Lavar con agua y jabón	Aire fresco	Tomar abundante agua	-188 °C

Anexo 2. Instalaciones actuales con señalización



Anexo 3. Orden y limpieza dentro del laboratorio



Anexo 4. POA aprobado de la Carrera de Ingeniería en Petróleos



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

PROFORMA PRESUPUESTARIA

EOD: PLANTA CENTRAL

UDR: FACULTAD DE GEOLOGÍA Y PETRÓLEOS

UNIDAD ORGÁNICA REQUERENTE	GRUPO /SUBGRUPO GASTO	SUBGRUPO DE GASTO	CLASIFICADOR DE GASTO	OBJETO DE GASTO	CONCEPTOS QUE APLICAN	MONTO ANUAL PROFORMA	DETALLE DE REQUERIMIENTO
FACULTAD DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y PETRÓLEOS(LABORATORIO DE FLUIDOS DE PERFORACIÓN Y PETROFÍSICA)	5308	BIENES DE USO Y CONSUMO CORRIENTE	530811	Insumos, Materiales y Suministros para la Construcción, Electricidad, Plomería, Carpintería, Señalización Vial, Navegación y Contra Incendios	Insumos, materiales y suministros del laboratorio	1,548.50	Insumos pequeños
FACULTAD DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y PETRÓLEOS(LABORATORIO DE FLUIDOS DE PERFORACIÓN Y PETROFÍSICA)	5308	BIENES DE USO Y CONSUMO CORRIENTE	530811	Herramientas y Equipos Menores	equipos pequeños	850.00	Insumos pequeños
FACULTAD DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y PETRÓLEOS(LABORATORIO DE FLUIDOS DE PERFORACIÓN Y PETROFÍSICA)	5308	BIENES DE USO Y CONSUMO CORRIENTE	530811	Maquinarias y Equipos (Instalación, Mantenimiento y Reparación)	costos por servicios de mantenimiento	19,500.00	Mantenimiento PVT 15000 y Propem 4500

FACULTAD DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y PETRÓLEOS(LABORATORIO DE FLUIDOS DE PERFORACIÓN Y PETROFÍSICA)	5308	BIENES DE USO Y CONSUMO CORRIENTE	530811	Repuestos y Accesorios para Maquinarias, Plantas Eléctricas, Equipos y Otros	Repuestos	120.00	Insumos pequeños
FACULTAD DE INGENIERÍA EN GEOLOGÍA Y PETRÓLEOS(LABORATORIO DE FLUIDOS DE PERFORACIÓN Y PETROFÍSICA)	5308	BIENES DE USO Y CONSUMO CORRIENTE	530811	Reparaciones y adecuaciones de las instalaciones del laboratorio	Mantenimiento	21,620.00	Adecuaciones (puerta) 1620 Sistema de Gas Centralizado 20000

Anexo 5. Cotización del sistema de gas centralizado

Quito, 31 de Julio del 2017

Señores: ESCUELA POLITECNICA NACIONAL

Atención: Joana S. Martínez Villarreal

Referencia: LABORATORIO DE FLUIDOS EPN

Oferta para instalación de red para gases especiales.

Detallamos las características de nuestra oferta:

PRESUPUESTO DE INSTALACION DE REDES DE GASES ESPECIALES

Item	Descripción	Unidad	Cant.	Valor c/u	Valor Total
1. LABORATORIO CATALIZADORES: GASES (NITROGENO/METANO)					
EQUIPOS GAS NITROGENO					
1.1	**Central m anual HARRIS para 01 cilindro de NITROGENO incluye:	und	1	1.474,88	1.474,88
	<ul style="list-style-type: none"> ° Regulador HARRIS GP8700 b ronco 0-2500PSI, CGA-580 ° Bloques cromados para sujeción de regulador ° Placa de sujeción de acero inoxidable. ° Conexión de central a cilindro, con manguera flexible de acero inox. ° Guarda de seguridad para cilindro. ° Válvulas de corte y venteo de acero inox. de alta presión. 				
1.2	**Unidad regulador en puesto de trabajo 0-2500psi, incluye:	und	1	1.312,37	1.312,37
	<ul style="list-style-type: none"> ° Placa de sujeción de acero inoxidable. ° Bloques cromados para sujeción de regulador ° Regulador HARRIS GP8700 b ronco 0-2500PSI ° Válvulas de corte de acero inox. de alta presión. 				
1.3	**Unidad regulador en puesto de trabajo 0-1500psi, incluye:	und	1	1.246,75	1.246,75
	<ul style="list-style-type: none"> ° Placa de sujeción de acero inoxidable. ° Bloques cromados para sujeción de regulador ° Regulador HARRIS GP8700 b ronco 0-1500PSI ° Válvulas de corte de acero inox. de alta presión. 				
1.4	**Unidad regulador en puesto de trabajo 125psi, incluye:	und	1	808,68	808,68
	<ul style="list-style-type: none"> ° Placa de sujeción de acero inoxidable. ° Bloques cromados para sujeción de regulador ° Regulador HARRIS HP721C cromado de línea 0-125psi ° Válvulas de corte de acero inox. de alta presión. 				
1.5	**Unidad regulador en puesto de trabajo 250psi, incluye:	und	1	827,73	827,73

	<ul style="list-style-type: none">° Placa de sujeción de acero inoxidable.° Bloques cromados para sujeción de regulador° Regulador HARRIS HP721C cromado de línea 0-250psi° Válvulas de corte de acero inox. de alta presión.				
--	--	--	--	--	--

1.6	**Unidad regulador en puesto de trabajo 500psi, incluye:	und	1	827,73	827,73
	<ul style="list-style-type: none"> ° Placa de sujeción de acero inoxidable. ° Bloques cromados para sujeción de regulador ° Regulador HARRIS HP721C cromado de línea 0-500psi ° Válvulas de corte de acero inox. de alta presión. 				
EQUIPOS GAS METANO					
1.7	**Central manual HARRIS para 01 cilindro de METANO incluye:	und	1	1.474,88	1.474,88
	<ul style="list-style-type: none"> ° Regulador HARRIS GP8700 b ronco 0-2500PSI, CGA-350 ° Bloques cromados para sujeción de regulador ° Placa de sujeción de acero inoxidable. ° Conexión de central a cilindro, con manguera flexible de acero inox. ° Guarda de seguridad para cilindro. ° Válvulas de corte y venteo de acero inox. de alta presión. 				
1.8	**Unidad regulador en puesto de trabajo 0-1500psi, incluye:	und	1	1.246,75	1.246,75
	<ul style="list-style-type: none"> ° Placa de sujeción de acero inoxidable. ° Bloques cromados para sujeción de regulador ° Regulador HARRIS GP8700 b ronco 0-1500PSI ° Válvulas de corte de acero inox. de alta presión. 				
Sub Total de equipos LABORATORIO					9.219,78
2. Suministro de materiales para instalación de redes					
2.1	Tubing de acero inoxidable 316/316L SS de 1/4"OD x 0,035"	mts	84	25,17	2114,00
2.2	Accesorios inox. Para instalación de red (fittings)	global	1	1090,42	1090,42
2.3	Soporte de nylon para tubing.	global	1	1357,12	1357,12
2.4	Señalética informativa	und	4	20,00	80,00
2.5	Consumibles (teflón, tornillos y tacos Fisher para sujeción de soporte, etc.)	global	1	225,78	225,78
Sub Total de materiales					4.867,32
Total de equipos, materiales e insumos					14.087,10
Sub Total Costo de montaje (Mano de obra Redes y Caseta)					2.520,60
Gastos operacionales (Movilización de materiales y personal)					33,33
TOTAL DE COSTO DE INSTALACION (COSTO TOTAL NO INCLUYE IVA)					16641,03

CARACTERISTICAS Y ESPECIFICACIONES:

Cotizado instalación de redes para gases especiales,

OFERTA TECNICA:

- La propuesta incluye: entrega de red con su respectiva documentación en, pruebas de estanqueidad y central de gases.
- Capacitación en manejo de redes de gases y equipos.
- Charla en el manejo de cilindros y gases especiales al personal pertinente.
- Contamos con un equipo técnico en instalaciones de redes criogénicas estamos en capacidad de diseñar y construir redes para la transportación de gases industriales, medicinales y laboratorio.

CONDICIONES COMERCIALES:

Forma de pago: 100% contra entrega.

Se debe formalizar por parte del cliente la correspondiente orden de compra, adjuntando el valor del anticipo pactado.

El tiempo de instalación, puesta en marcha y entrega de la red de gases será de: 10 días hábiles, luego de formalizar la documentación referente a contrato de instalaciones.

Presupuesto no incluye trabajos de obra civil ni de instalación eléctrica a equipos.

Oferta valida por: 10 días

Los trabajos en sitio iniciarían en 10 días laborables previa aprobación del cliente y creación de OT

IVA: Se deberá añadir el 12% al Valor Neto

INFORMACION ADICIONAL:

Somos productores directos de gases y contamos con las siguientes certificaciones

ISO 9001:2000

Acreditación CGA, GPM

Registro sanitario.

Servicios de entrega de gases, con camiones adecuados y normas de seguridad y transportación.

Contamos y producimos gases clínicos y especiales.

Oferta de equipos secundarios de las mejores marcas (reguladores, accesorios en general)

Favor cualquier inquietud favor hacernos conocer, que la resolveremos de inmediato.

COTIZACION DE GASES ESPECIALES:

Al ser nuestro cliente de redes, le ofertamos precios especiales en el suministro de gases especiales.

Asesora Técnico Comercial asignado: Ing. Diego Chávez. Telf.:0994077264

[Email:dchavez@indura.net](mailto:dchavez@indura.net)

Favor cualquier inquietud favor hacernos conocer, que la resolveremos de inmediato.

Atentamente,



Ing. Diego Chavez

Asesor Técnico Comercial INDURA ECUADOR S.A.

Anexo 6. Adecuaciones del Laboratorio



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

DEPARTAMENTO DE PETRÓLEOS



Memorando Nro. EPN-DPET-2017-0206-M

Quito, 03 de mayo de 2017

PARA: M.Sc. Raúl Armando Valencia Tapia
Jefe del Departamento de Petróleos

ASUNTO: ADECUACIONES EN LAS INSTALACIONES DEL LABORATORIO
DE FLUIDOS DE PERFORACIÓN Y PETROFÍSICA

De mi consideración:

De acuerdo al memorando EPN-DPET-2016-0662-M(adjunto) enviado el 14 de Diciembre del 2016 para el POA del año 2017; en el cual fue aprobado el presupuesto de 1620\$ para las adecuaciones del Laboratorio de Fluidos de Perforación y Petrofísica. Y según lo conversado por parte de Joana y Jhonathan:

Se requiere ingeniero Raul se envíe la siguiente solicitud de adecuaciones al Responsable de Unidad de Servicios Generales Arquitecto Alejandro Pazmiño:

Se solicita:

- Revisión de Sumideros en la puerta del Laboratorio de Fluidos de Perforación y Petrofísica pues en invierno se inunda el laboratorio. Los sumideros están tapados muy probablemente con tierra y no se los ha podido destapar. Es muy probable que se requiera colocar un pequeño muro en la puerta para que el agua no ingrese. El costo aproximado para destapar es de 120\$
 - Elaboración de una caseta de 1X1 metros con techo y rejas en la parte exterior del laboratorio para colocar el Compresor industrial. Esta adecuación incluye techo de policarbonato y rejas, conexiones eléctricas separadas para que no genere problemas el compresor. El compresor estorba dentro del laboratorio y se requiere ese espacio. El costo aproximado es de 700\$
 - Elaboración de una puerta de emergencia anti pánico para el laboratorio. Esto fue sugerido por el departamento de Bomberos. Costo aproximado 800\$
- En total se sugiere un monto aproximado de 1620\$ para reparaciones preventivas del laboratorio.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

M.Sc. Franklin Vinicio Gómez Soto

Campus Politécnico "José Rubén Orellana Ricaurte"

Dirección: Ladrón de Guevara E11-253 Teléfono: (02) 250 7144 Correo electrónico: departamento.petroleos@epn.edu.ec



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

DEPARTAMENTO DE PETRÓLEOS



Memorando Nro. EPN-DPET-2017-0206-M

Quito, 03 de mayo de 2017

PROFESOR AUXILIAR TIEMPO COMPLETO

Anexos: QUIPUX ENVIADO PARA EL POA
- quipux adecuaciones.pdf

Copia:

Ing. Joana Salomé Martínez Villarreal
Técnico Docente

Ing. Jhonathan Isaac Vera Ubilla
Técnico Docente Politécnico

Campus Politécnico "José Rubén Orellana Ricaurte"

Dirección: Ladrón de Guevara E11-253 Teléfono: (02) 250 7144 Correo electrónico: departamento.petroleos@epn.edu.ec

* Documento generado por Quipux

Quito - Ecuador

2/2

Anexo 7. Normas de Laboratorio – Gigantografía



NORMAS GENERALES DE USO DEL LABORATORIO DE FLUIDOS DE PERFORACIÓN Y PETROFÍSICA

Las normas generales y específicas de uso de las instalaciones aquí indicadas, deben ser parte del conjunto de prácticas que se realizan en forma rutinaria o no rutinaria, incorporando como elemento fundamental la seguridad como valor.

NORMAS A SEGUIR:

- Los interesados en el uso de Laboratorio deben realizar una solicitud dirigida al Encargado del Laboratorio y proceder de la siguiente manera:
 - **Prácticas:** Los profesores a cargo de la materia deben realizar la solicitud al inicio de cada semestre, para coordinar con los encargados de cada área.
 - **Proyectos de Investigación:** Los profesores deberán realizar la solicitud con anticipación de por lo menos dos días (48 horas).
 - **Graduandos:** Los estudiantes deberán realizar la solicitud con anticipación de por lo menos un día (24 horas).
- Profesores, estudiantes y personas que requieran realizar algún ensayo o práctica con instrumentos del laboratorio lo deben realizar con supervisión del encargado de área, esto para que los equipos y las instalaciones que utilicen queden en las mismas condiciones en las que fueron entregadas.
- Vestimenta:
 - No se les permitirá a los profesores y estudiantes bajo ningún concepto realizar prácticas o ensayos en el laboratorio sin mandil.
 - No usar sandalias o calzado que deje el pie al descubierto.
 - Llevar el cabello recogido.
 - Usar el E.P.P. (equipo de protección personal) dependiendo de cada práctica.
- Las mochilas y prendas de vestir de los estudiantes, que van a realizar prácticas, deben ser colocadas en los canchales con su respectivo candado y cualquier material que vayan a utilizar debe ser tomado previamente.
- Estudiantes y graduandos que pierdan, rompan o dañen cualquier equipo del laboratorio deben reponerlo de manera inmediata, de lo contrario pasarán a una lista de deudores y no se les firmará los documentos que se requiere para ser declarados aptos al momento de graduarse.
- Seguridad:
 - Informarse acerca del químico a utilizar basándose en las hojas de seguridad.
 - No realizar actividades no autorizadas.
 - En caso de salpicaduras en ojo y piel: lavar con abundante agua, si es en los ojos utilizar el lavaojos o si fuere necesario en la ducha de emergencia.
 - En caso de algún accidente, avisar al encargado de área.

Ing, Franklin Gomez Soto, MSc.
Encargado de Laboratorio

