



**UNIVERSIDAD DE LAS AMÉRICAS**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA Y NEGOCIOS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA EN MINAS**



**DIAGNÓSTICO SITUACIÓN ACTUAL LABORATORIO DE**  
**MINERÍA UDLA PARA CERTIFICACIÓN**  
**EN ISO-17025**

Profesor Guía: Manuel Viera

Pedro Pablo Ibáñez Pérez

Sebastián Mauricio Arancibia Cabezas

Proyecto de Tesis para optar al

Título Profesional: Ingeniero en Minas

SANTIAGO-CHILE

2019

# Índice.

Abstract.....	2
Resumen Ejecutivo.....	3
Capítulo 1: Descripción del Proyecto.....	4
1.1 Objetivo General.....	5
1.2 Objetivo Específico.....	5
1.3 Alcances.....	5
1.4 Metodología.....	6
1.5 Hipótesis.....	7
1.6 Justificación de la Investigación.....	7
Capítulo 2: Marco Teórico.....	8
2.1 ¿Qué son las ISO?.....	8
2.2 Marco Histórico.....	8
2.3 Finalidades y ventajas de las normas ISO.....	9
2.4 ¿Qué es la ISO-NCH 17025?.....	10
Capítulo 3: Descripción de la Situación actual.....	11
3.1 Situación actual del Laboratorio de minería.....	11
3.2 Antecedentes del Laboratorio.....	16
3.3 Área de Trabajo.....	17
3.4 Responsabilidad del Encargado del Laboratorio.....	17
Capítulo 4: Desarrollo del Proyecto.....	19
4.1 Políticas y Procedimientos.....	19
4.1.1 Política de seguridad para las áreas de trabajo en el Laboratorio de Minería.....	19
4.1.3 Políticas de Trabajos.....	27
4.1.4 Diagrama de Flujos de Procesos de Trabajo en el Laboratorio.....	32
4.2 Procedimiento de Control de Documentos.....	34
4.2.1 Emisión y Aprobación de los Documentos.....	35
4.2.2 Servicio al Cliente.....	35
4.2.3 Reclamos o Recomendaciones.....	36
4.3 Política de Auditoría y Control.....	37
4.3.1 Política de Gestión de Calidad.....	38

4.3.3 Seguimiento a las acciones correctivas.....	39
4.3.4 Acción Preventiva.....	39
4.3.5 Aseguramiento de la Calidad. ....	40
4.4 Política de Mantenimiento y Revisión de Equipos.....	41
4.4.1 Transporte y Almacenamiento de Insumos y Muestras. ....	42
4.5 Política de la Compra de Servicios y Suministros.....	43
4.6 Instalaciones y Condiciones ambientales.....	44
4.6.1 Personal de Trabajo y sus tareas.....	46
4.7 Validación de los Métodos de Ensayos y Calibración.....	46
4.7.1 Manipulación de los Ensayos. ....	47
4.8 Muestreo.....	47
4.9 Política Medio Ambiental.....	48
4.9.1 Control de Desechos. ....	48
4.9.2 Control de los Ruidos. ....	50
4.9.3 Armonía con la Comunidad.....	50
5. Protocolo para la Acreditación.....	52
6. Conclusión.....	55
7. Recomendaciones.....	56
Bibliografía.....	72

## Índice de Ilustración.

Ilustración 1.Laboratorio de Minería. ....	11
Ilustración 2.Sala de Recepción de Muestra. ....	12
Ilustración 3.Sala de Geología. ....	12
Ilustración 4.Sala de Corte.....	13
Ilustración 5. Sala de Rectificación.....	13
Ilustración 6.Sala de Ensayos Destructivos. ....	14
Ilustración 7.Sala de Ensayos No Destructivos.....	14
Ilustración 8.Salas de Metalurgia.....	15
Ilustración 9.Sala de Perforación.....	15
Ilustración 10.Planos del Laboratorio de Minería UDLA. ....	16
Ilustración 11.Diagrama de flujos de trabajo en el laboratorio. ....	32
Ilustración 12.Procedimiento de Control de Documentos.....	37
Ilustración 13.Diagrama de Deming. Fuentes: Elaboración Propia, 2018.....	38
Ilustración 14.Directiva de UDLA.....	40
Ilustración 15.Tabla de Requerimientos Mínimo. ....	45
Ilustración 16.Diagrama de Protocolo de Acreditación. ....	52
Ilustración 17.Diagrama de proceso de acreditación.....	53

## Índice de Tablas.

Tabla 1. Matriz de riesgo del Laboratorio de Minería de UDLA.....	24
Tabla 2. Control de Riesgos Mayores para Identificar .....	26
Tabla 3. Medidas que ocupa el laboratorio. ....	31
Tabla 4. Control de los tiempos de las muestras .....	33
Tabla 5. Mantenimiento de Equipos Programada. ....	42
Tabla 6. Costos de Acreditación y sus Márgenes. ....	54

## Índice de Anexos.

Anexo A.....	58
Anexo B.....	60
Anexo C .....	62
Anexo D .....	64
Anexo E.....	66
Anexo F.....	68
Anexo G .....	70
Anexo H .....	71

## **Agradecimientos.**

A mis padres Carlos Arancibia, Mabel Cabezas por haberme criado como la persona que soy y guiándome por el mundo estudiantil apoyándome incondicionalmente en la parte moral y económica para todos estos años dedicados al estudio. A mi familia por haberme apoyado todos los años de estudios siempre confiando en mí. A los profesores por haberme entregado las herramientas necesarias para poder llevar a cabo todo este año ensayándome lo necesario para poder entrar al mundo minero. A los compañeros de carrera que estuvimos apoyándonos constantemente.

**Sebastián Arancibia C.**

Me gustaría agradecer en estas líneas la ayuda que muchas personas y colegas me han prestado durante el proceso de investigación y redacción de este trabajo. En primer lugar, quisiera agradecer a mis padres Pedro Ibáñez y Patricia Pérez que me han ayudado y apoyado en toda mi carrera, a mis hermanas Carola Ibáñez e Irene Ibáñez, por haberme orientado en todos los momentos que necesité sus consejos y ayuda en mi formación.

Así mismo, deseo expresar mi reconocimiento a mis profesores a lo largo del camino nos orientaron y apoyaron a estudiar y ser mejores alumnos. Gracias a sus consejos y por las atenciones información brindada a lo largo de esta carrera.

A todos mis amigos, vecinos y futuros colegas que me ayudaron de una manera desinteresada, gracias infinitas por toda su ayuda y buena voluntad. También a mis jefes Marcelo Maureira, Lorna Montecino y mis compañeros de trabajo Cristian Astudillo, Eduardo Callao y Cynthia Ramírez siempre me apoyaron en momentos difíciles y siempre brindando su buena voluntad para poder trabajar y estudiar.

A la Universidad de las Américas por ser la fuente de todo el conocimiento adquirido en estos años de carrera y el apoyo que siempre se nos brindó y nunca nos dejaron solo en este largo camino.

**Pedro Ibáñez P.**

## **Abstract.**

The ISO is a set of rules that are oriented to organize the management of a company in different areas. The globalizing processes of the economy and the market; and the power and the importance that the consumers figure and their opinion have taken, has led to the fact that these norms, despite their voluntary nature, have been gaining an important recognition and international acceptance accentuate the high international competition.

The objective of this document is to diagnose the current situation of UDLA Mining Laboratory for certification, as well as to adapt the standards to the ISO 17025 norm. Moreover, another objective is to create a documents management and the updating of methods as provided in the norms, as in the samples handling. Finally, it has to fulfill the obligations established by the environmental conditions.

As conclusion, the results achieved during the research process were updated work and safety procedures. The creation of documents such as the equipment maintenance manual and the calibration every machine. Also, it is achieved that the infrastructure of the laboratory is in optimal conditions according to the standards of the spaces for people. Despite it overtakes the estimate of students occupying the laboratory. However, it can find details in the sector of court, which it is in the same space along the cells of the flotation that it is in the area of destructive tests where there are ro-tap and sieves. The equipment is under the regulations and with the proper maintenance process.

Finally, the construction of metallurgy rooms, document control, a warehouse for samples and important lab materials are recommended for a more adequate use.

## **Resumen Ejecutivo.**

La ISO son un conjunto de normas orientadas a ordenar la gestión de una empresa en distintos ámbitos. La alta competencia internacional acentuada por los procesos globalizadores de la economía y el mercado y el poder e importancia que ha ido tomando la figura y la opinión de los consumidores, ha propiciado que dichas normas, pese a su carácter voluntario, hayan ido ganando un gran reconocimiento y aceptación internacional.

El objetivo de este trabajo es diagnosticar la situación actual del laboratorio de minería UDLA para una certificación, como también, adecuar los procedimientos a lo que exige la norma ISO 17025, además de crear una gestión de documentos, actualizar procedimientos de acorde a lo estipulado en la norma tanto de trabajos como de manipulación de muestras, cumplir al pie de la letra con las condiciones ambientales.

Se concluye que los resultados logrados durante el proceso de la investigación fue actualizar los procedimientos de trabajos y seguridad. La creación de documento tales como el manual de mantenimientos de equipos y calibración de cada uno de ellos. Se logra que la infraestructura del laboratorio esté en óptimas condiciones bajo los estándares de espacios por personas, aunque se excede el estimado de alumnos por espacio, se identifican detalles como en el Sector de Corte que se encuentra en el mismo espacio junto las celdas de flotación al igual que la Zona de Ensayos Destructivos donde también se encuentran los rotab y tamizes. Los equipos se encuentran bajo las normativas y perfectamente en usos con el proceso de mantenimiento adecuado.

Finalmente se recomienda la construcción de Salas de Metalurgia, Control de Documentos y una bodega para muestras y materiales importantes del laboratorio para un uso más adecuado.

## **Capítulo 1: Descripción del Proyecto.**

El proyecto de título consiste en desarrollar todos los procedimientos para obtener los parámetros y exigencias vigentes para lograr la certificación de la ISO 17025 (ensayo y calibración) del Laboratorio de Minería de la Universidad de las Américas, y con ello permitiría hacer investigación y desarrollo, e incluso tener asistencia técnica como un apoyo a los alumnos al momento de realizar trabajos de calibración y ensayos para clientes, ya sean de pequeña y/o mediana minería.

Obtener los procedimientos, diagramas de procesos y parámetros necesarios para lograr la certificación en ISO 17025 del laboratorio de Universidad de las Américas en las áreas de ensayo y calibración.

Este proyecto permitirá tener un mayor conocimiento de la formación de los estudiantes y un mayor reconocimiento a nivel nacional como también internacional para la universidad.

Certificar el laboratorio en ISO 17025 – contribuye a un mayor logro en la formación de los estudiantes y la imagen de la UDLA.

El laboratorio en estos momentos se encuentra con los equipos, instrumentos e infraestructura adecuada para poder hacer docencia e investigación, falta lograr una certificación en las áreas de ensayos y calibración. De esta manera también se logra crear procedimientos para sus diferentes métodos como procedimientos de seguridad para el laboratorio.

## **1.1 Objetivo General.**

Desarrollar los procedimientos, procesos y parámetros necesarios para que, en el caso de decidirlo, la universidad solicite la certificación del Laboratorio de Minería, ubicado en campus La Florida, en las áreas de ensayo y calibración, mediante la Norma ISO 9001/2015 e ISO 17025

## **1.2 Objetivo Específico.**

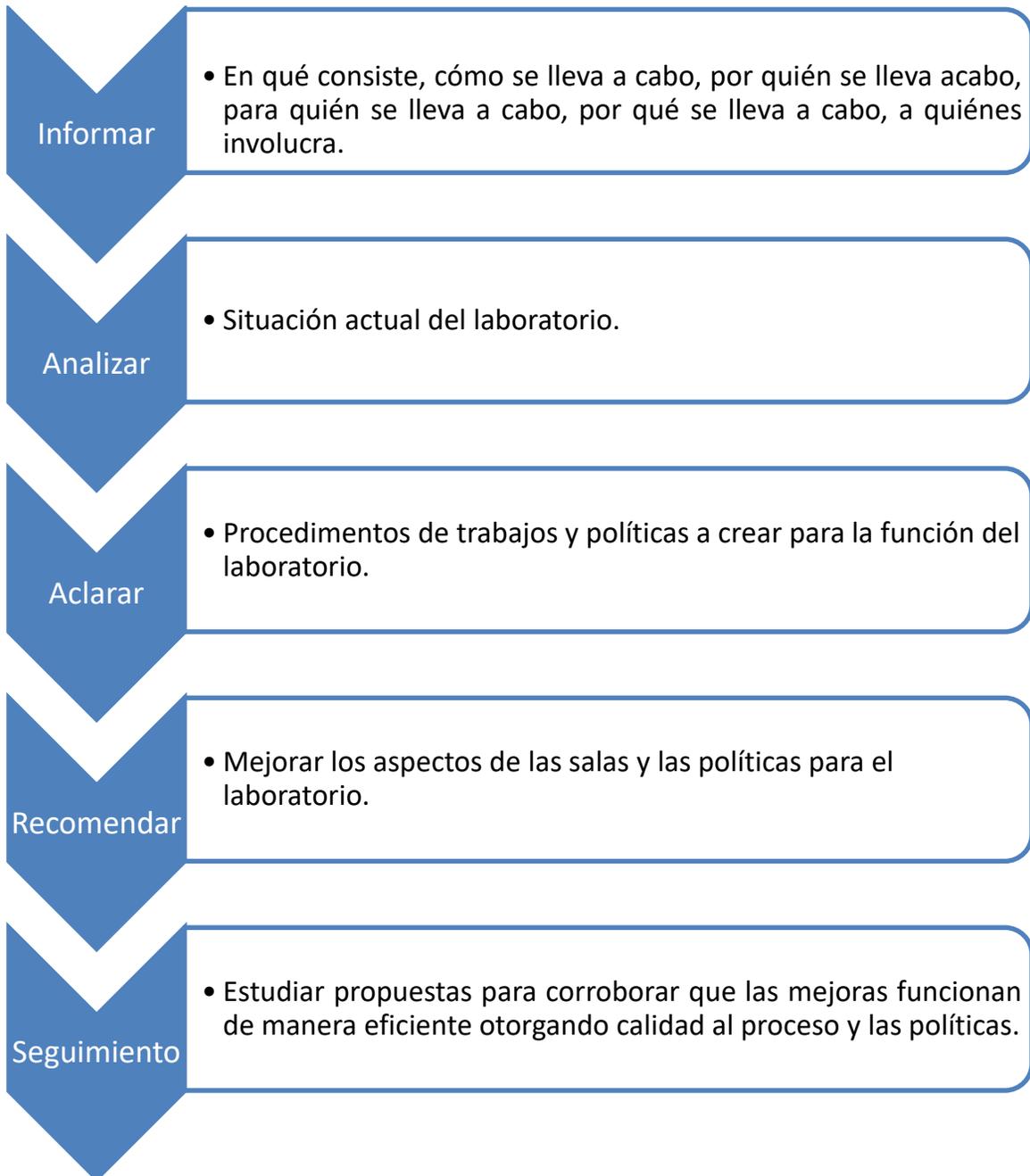
- Generar las políticas y procedimientos exigidos para el laboratorio.
- Generar los manuales de trabajo apropiados para las maquinarias y equipos existentes.
- Adecuar los procedimientos, el cual nos exige la normativa (NCh-ISO 17025)
- Crear un reglamento con procedimientos de seguridad para cada uno de las actividades que se realizan en el laboratorio.
- Ver requisitos relativos a la gestión para poder lograr la certificación.
- Crear una gestión de control de documentos.

## **1.3 Alcances.**

- Se realizarán las certificaciones en las áreas de ensayos y calibración de acuerdo a la norma ISO-17025 vigente en el Laboratorio de Minería de la UDLA.
- Sólo se realizarán pautas y guías de recomendaciones para poder lograr la certificación del laboratorio con dichos ISO (ISO-17025).
- Sólo se realizará el lineamiento para la ISO-9001/2015 para lograr parte de los procesos de calidad.

## 1.4 Metodología.

Utilización de ISO-17025 y trabajar con laboratorios certificados como SERNAGEOMIN entre otros laboratorios dedicados a trabajos minero y se empleará la metodología ISO-9001/2015 para el desarrollo del proyecto.



## **1.5 Hipótesis.**

Demostrar que la infraestructura y los equipos como también los procedimientos de trabajo del Laboratorio de Minería la Universidad de las Américas puede lograr la acreditación NCH-ISO-17025 en ensayos y calibración.

Demostrar que se puede cambiar algunos de los procedimientos y políticas del laboratorio y mejorar para la acreditación de la NCH-ISO 17025 en ensayos y calibración.

## **1.6 Justificación de la Investigación.**

Con la realización de este proyecto, se permitirá dotar al laboratorio de una buena imagen y ser uno de los mejores laboratorios dentro de las universidades al certificarlo en las normas ISO-17025. Además, se podrá tener un mejor conocimiento de la formación académica de los estudiantes contribuyendo con el cumplimiento del perfil de egreso.

Las organizaciones que cumplan los requisitos establecidos por la norma ISO-17025, también cumplirían los principios del estándar ISO-9001; es decir, los laboratorios que trabajen según los requisitos de la ISO-17025 desarrollarán sus actividades de ensayo y calibración cumpliendo también los requisitos de la ISO-9001. Esto también apoyará en futuras investigaciones nacionales e internacionales y dando una buena imagen a la Escuela de Minería de la Universidad de las Américas.

Los laboratorios que tienen un sistema de gestión de la calidad, eficaz y en mejora continua, pueden administrar y utilizar su propia documentación del laboratorio, tanto de gestión como técnica para prevenir fallos y errores gracias a una gestión preventiva y de mejora.

## **Capítulo 2: Marco Teórico.**

### **2.1 ¿Qué son las ISO?**

Las normas ISO son un conjunto de normas orientadas a ordenar la gestión de una empresa en sus distintos ámbitos. La alta competencia internacional acentuada por los procesos globalizadores de la economía, el mercado y el poder e importancia que ha ido tomando la figura, la opinión de los consumidores, ha propiciado que dichas normas, pese a su carácter voluntario, hayan ido ganando un gran reconocimiento y aceptación internacional. Las normas ISO son establecidas por el Organismo Internacional de Estandarización (ISO), y se componen de estándares y guías relacionados con sistemas y herramientas específicas de gestión aplicables en cualquier tipo de organización.

### **2.2 Marco Histórico.**

El Organismo Internacional de Normalización (ISO) fue creado en 1947 y cuenta con 91 estados miembros, que son representados por organismos nacionales de normalización. Dicho organismo trabaja para lograr una forma común de conseguir el establecimiento del sistema de calidad, que garantice la satisfacción de las necesidades y expectativas de los consumidores. A comienzos del año 1980, la ISO designó una serie de comités técnicos para que trabajaran en el desarrollo de normas comunes que fuesen aceptadas universalmente. El resultado de este trabajo fue publicado siete años más tarde a través del compendio de normas ISO-9000, posterior a la publicación de la norma de aseguramiento de la calidad-vocabulario (ISO-8402), que fue dada a conocer en 1986. El desarrollo y la diversificación de las normas ISO han sido muy importantes, desdoblándose en diferentes ramas o familias que tratan aspectos diversos como la calidad, el medio ambiente, la seguridad, riesgos laborales y la responsabilidad social. El proceso es continuo y periódicamente van apareciendo actualizaciones y nuevos ámbitos de tratamiento.

## 2.3 Finalidades y ventajas de las normas ISO.

Las normas ISO se crearon con la finalidad de ofrecer orientación, coordinación, simplificación y unificación de criterios a las empresas y organizaciones con el objeto de reducir costes y aumentar la efectividad, así como estandarizar las normas de productos y servicios para las organizaciones internacionales. Las normas ISO se han desarrollado y adoptado por multitud de empresas de muchos países por una necesidad y voluntad de homogeneizar las características y los parámetros de calidad y seguridad de los productos y servicios.

En base a esta finalidad y objetivo inicial y debido al gran prestigio y enorme seguimiento alcanzado, las normas ISO suponen importantes beneficios para las empresas, compañías y organizaciones en general:

- Proporcionan elementos para que una organización puede alcanzar y mantener mayores niveles de calidad en el producto o servicio.
- Ayudan a satisfacer las necesidades de un cliente cada vez más exigente.
- Permite a las empresas reducir costos, conseguir más rentabilidad y aumentar los niveles de productividad.
- Constituye uno de los medios más eficaces para conseguir ventaja competitiva.
- Reducir rechazos o incidencias en la producción o en la prestación de servicios.
- Implementar procesos de mejora continua.
- Conseguir un mayor y mejor acceso a grandes clientes y administraciones y a los mercados internacionales.

Los beneficios sobrepasan el ámbito de las empresas y administraciones y sus clientes, que se ven favorecidos por un mejor servicio, alcanzando también a los gobiernos, que gracias a las normas ISO pueden:

- Asegurarse de que los bienes y servicios cumplen con los requisitos obligatorios relacionados con la calidad, la seguridad o el medio ambiente, entre otras cosas.
- Controlar el comercio exterior con otros países.

## 2.4 ¿Qué es la ISO-NCH 17025?.

La norma UNE-EN ISO/IEC 17025 fue diseñada para que la utilicen los laboratorios de ensayo y calibración cuando desarrollan los sistemas de gestión para sus actividades de la calidad, administrativas y técnicas. Al trabajar bajo los estándares de esta norma se reconoce su competencia técnica y la validez de sus resultados, respondiendo a las exigencias de los organismos o entidades y dotándose de credibilidad ante sus clientes.

La **norma ISO-17025** proporciona los requisitos necesarios que deben cumplir los laboratorios de ensayo y calibración, facilitando la armonización de criterios de calidad. El objetivo principal de ésta es garantizar la competencia técnica y la fiabilidad de los resultados analíticos. La norma contiene tanto requisitos de gestión como requisitos técnicos que inciden sobre la mejora de la calidad del trabajo realizado en los laboratorios. Favoreciendo la creación de un conocimiento colectivo, que facilita la integración del personal, y un profundo conocimiento interno de la organización, proporcionando flexibilidad en la adaptación a necesidades y cambios del entorno. Estos requisitos son empleados como herramientas para la difusión de un conocimiento colectivo, que facilita la integración del personal, proporciona flexibilidad en la adaptación a cambios del entorno y permite detectar problemas para su resolución anticipada. Finalmente, la acreditación del laboratorio será el reconocimiento formal de la competencia y/o capacidad técnica para llevar a cabo análisis específicos

## Capítulo 3: Descripción de la Situación actual.

### 3.1 Situación actual del Laboratorio de minería.

El laboratorio actualmente cuenta con equipos y espacios suficientes para lograr trabajos de calidad y con esto poder acreditar el Laboratorio de Minería de la Universidad de las Américas con la normativa NCH-ISO 17025.

Q Lograr nuevas políticas de trabajo y seguridad para cada una de las áreas de trabajo en laboratorio de minas.



Ilustración 1. Laboratorio de Minería.

Fuentes: Elaboración Propia, 2018

Cuenta con las siguientes áreas de trabajo con las maquinarias, equipamiento, herramientas e insumos que se señalan para cada caso:

El **Laboratorio de Recepción de muestras** cuenta con mesones e insumos necesarios para la recepción, manejo, identificación y etiquetado de muestras. Rocas, discos y testigos de roca para identificación. Esta área de trabajo cuenta con los estándares de seguridad y está provista de todos los insumos necesarios para su funcionamiento.

La sala, además, cuenta con PC, data y telón (44.00 m<sup>2</sup>).



**Ilustración 2. Sala de Recepción de Muestra.**

Fuentes: Elaboración Propia, 2018

El **Laboratorio de Geología – Petrografía** está provisto de lupas, lápices rayadores, lápices imán, porcelanas e insumos necesarios para identificación de muestras. Además, dispone de cortes (briquetas) y cortes pulidos transparentes para ser observados por los microscopios existentes. Esta área de trabajo cuenta con los estándares de seguridad y está provista de todos los insumos necesarios para su funcionamiento.

La sala, además, cuenta con PC, data y telón (44.00 m<sup>2</sup>).



**Ilustración 3. Sala de Geología.**

Fuentes: Elaboración Propia, 2018

El **Laboratorio de Corte** tiene 2 máquinas cortadoras de rocas instaladas y operativas de conformidad con sus respectivos estándares de seguridad. Se dispone de los EPP acordes a la tarea indicada (28.00 m<sup>2</sup>).



**Ilustración 4. Sala de Corte.**

Fuentes: Elaboración Propia, 2018

El **Laboratorio de Rectificado** cuenta con 2 máquinas de rectificado instaladas y operativas, con las placas y piezas, insumos necesarios para su correcto funcionamiento (28.50 m<sup>2</sup>).



**Ilustración 5. Sala de Rectificación**

Fuentes: Elaboración Propia, 2018

El **Laboratorio de Ensayos Destructivos** posee prensa de ensayo de compresión con su respectiva impresora gráfica, cámaras triaxiales, extrusor y máquina de carga puntual. Esta área de trabajo cuenta con los estándares de seguridad y está provista de todos los insumos necesarios para su funcionamiento (28.50 m<sup>2</sup>).



**Ilustración 6. Sala de Ensayos Destructivos.**

Fuentes: Elaboración Propia, 2018

El **Laboratorio de Ensayos No Destructivos** tiene balanzas digitales, yunque para esclerómetro, martillos de ensayo, 2 estufas de 115 litros, pies de metros, relojes y aparataje para mediciones y calibraciones, calefactora para parafina sólida y piscinas para ensayos.

Además, la sala cuenta con PC, data y telón (44.00 m<sup>2</sup>).



**Ilustración 7. Sala de Ensayos No Destructivos.**

Fuentes: Elaboración Propia, 2018

El **Laboratorio de Metalurgia** cuenta con 2 celdas unitarias de flotación, filtro de vacío, agitador y celda electrolítica con su respectiva bomba. Además, bombas peristálticas, insumos y reactivos necesarios para las experiencias (28.00 m<sup>2</sup>).



**Ilustración 8. Salas de Metalurgia.**

Fuentes: Elaboración Propia, 2018

El **Patio Interior-Rampa** tiene 2 Perforadoras saca testigos operativas con sus respectivas brocas de 1" y 1 ½" de diámetro. El área de conminución cuenta con chancador de mandíbula y de cono, cuarteador de muestras y 2 tamizadores Ro-tap con sus respectivos juegos de tamices e implementos necesarios para su uso. Además, 2 perforadoras livianas para desarme y herramientas necesarias (41.50 m<sup>2</sup>).



**Ilustración 9. Sala de Perforación.**

Fuentes: Elaboración Propia, 2018

### 3.2 Antecedentes del Laboratorio.

Unidad de servicio académico, ubicada en el piso -2 del edificio B, de campus La Florida de la sede Santiago, de la Universidad de Las Américas.

Tiene como propósito que docentes y alumnos de la Escuela de Minas de la Universidad de Las Américas, cuenten con instalaciones, equipamiento, herramientas, material de laboratorio, insumos y elementos de protección personal para el desarrollo de actividades académicas (clases teórico-prácticas, talleres y laboratorios) del área geológica, geo mecánica y minero-metalúrgica contempladas en los programas de estudio. Como también actividades de I&D, asistencia técnica, tesis entre otras.

En sus instalaciones los alumnos de la Escuela de Minas, podrán adquirir y aplicar los conocimientos teóricos prácticos como parte de su formación y cumplimiento del perfil de egreso, observar fenómenos o procesos a escala de laboratorio y obtener resultados para concretar y demostrar las hipótesis de trabajo y conclusiones.

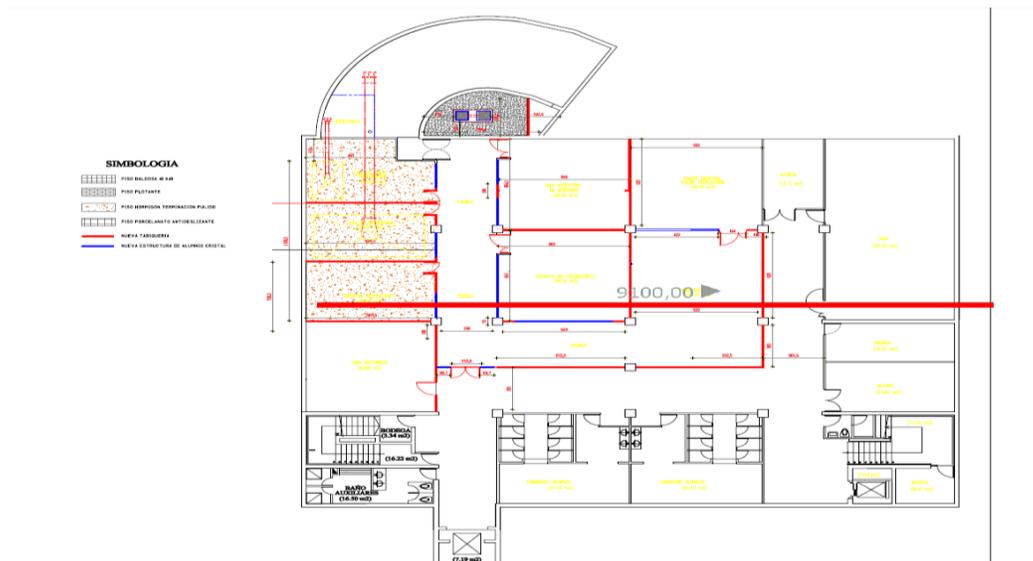


Ilustración 10. Planos del Laboratorio de Minería UDLA.

Fuente: Universidad de las Américas, 2015

### **3.3 Área de Trabajo.**

Cualquier lugar, ya sea sala, área de trabajo, instalación o taller perteneciente al Laboratorio de Minería, donde el usuario, docente, alumno ayudante, alumno o visita autorizada, utilice materiales, equipos, herramientas, insumos, etc. para efectuar las actividades prácticas (talleres y/o laboratorios) contempladas en los programas de estudio.

### **3.4 Responsabilidad del Encargado del Laboratorio.**

- Administrar todas las actividades del laboratorio.
- Coordinar el uso del laboratorio en calidad y cantidad. Además, mantener que las dependencias, instalaciones, maquinarias, equipos y herramientas al interior del laboratorio se encuentran operativas y en perfecto estado de funcionamiento.
- Estandarizar las adquisiciones de equipos nuevos o compras de renovación, mantenimiento o reposición del equipamiento del Laboratorio de Minería.
- Supervisar el buen desempeño y velar por el buen cumplimiento de las actividades programadas.
- Informar de toda anomalía o riesgo que se presente en la instalación o el funcionamiento de algún equipo o maquinaria del Laboratorio de Minería.
- Dar apoyo a los docentes administrando los recursos y bienes respectivos, procurando que todos los equipos estén en perfectas condiciones mecánicas, con sus accesorios básicos y con sus mantenciones al día.
- Controlar y procurar que existan los elementos de protección personal, en buenas condiciones y en cantidad suficiente, para que cada docente le entregue al alumno al desarrollar sus actividades, laboratorios y/o taller.
- Coordinar con el director de la Escuela de Minas la aprobación del CAPEX y OPEX del Laboratorio de Minería, de manera de consolidar y supervisar las adquisiciones de equipos nuevos o compras de renovación o reposición de acuerdo a los estándares de calidad definidos por la Dirección de Escuela.
- Establecer y manejar el OPEX del Laboratorio de Minería, para gestionar el adecuado mantenimiento o reparación de equipos con empresa externa, llevando el registro de tales procedimientos.

- Coordinar proyectos de mejora en el Laboratorio de Minería en conjunto con el director de la Escuela de Minas, DAC y DAO del campus y DOA de la sede Santiago, en cuanto a modificaciones o desarrollo de nuevas actividades o experiencias.
- Supervisar y controlar asistencia de docentes, alumnos ayudantes, alumnos o alumnos tesistas al interior del Laboratorio.
- Coordinar la limpieza y aseo para mantener las dependencias en óptimas condiciones.
- Elaborar y ejecutar un programa de mantenimiento, aseo y limpieza del laboratorio.
- Difundir, controlar y hacer cumplir este Procedimiento por todos los docentes y alumnos de la universidad.
- Elaborar e implementar una bitácora foliada de uso del laboratorio (que identifique al docente, alumnos, equipo utilizado, insumos ocupados, materia tratada, etc.).
- Hacer informes de gestión a la Dirección de la Escuela con el avance de la docencia e investigación, cuidando y protegiendo de robos y desperfectos los equipos e instalaciones del laboratorio.

## **Capítulo 4: Desarrollo del Proyecto.**

### **4.1 Políticas y Procedimientos.**

#### **4.1.1 Política de seguridad para las áreas de trabajo en el Laboratorio de Minería.**

El proporcionar al laboratorista, independientemente de sus funciones, una herramienta básica y práctica de seguridad.

Con su aplicación pretendemos contribuir a disminuir la frecuencia de accidentes o enfermedades profesionales que pueden derivar de un trabajo tan especializado.

La orientación del manual está dirigida a profesionales, alumnos y funcionarios en general, especialmente a quienes se integran por primera vez a un trabajo de laboratorio.

Pretende entregar normas generales, aplicables en cualquier laboratorio, independiente de su especialidad, sin profundizar en temas que requieren normas específicas dictadas por especialistas en cada materia.

#### **Edificación**

Las áreas de laboratorio deberán disponer de:

- Pisos lisos e impermeables con un declive suficiente para asear desde sectores limpios hacia sectores sucios.
- Paredes lisas e impermeables con uniones cóncavas entre pared - piso, pared - cielo y pared - pared.
- Puertas que giren en un sólo sentido para evitar accidentes de personas que transportan materiales, cualquiera sea su naturaleza. Deben estar dotadas en su parte superior de un vidrio (mirilla) que permita visualizar a través de él, si se aproxima una persona. - Ventanas que permitan una adecuada iluminación natural, de manera que se facilite la observación y el trabajo en general.

## **Red eléctrica**

Las instalaciones eléctricas deben prevenir situaciones de riesgos por medio de las siguientes normas de seguridad previstas para áreas peligrosas:

- Situar los tableros de comandos fuera de las áreas de trabajo, en un lugar de fácil acceso y visible para el personal.
- Disponer de un interruptor general para todo el circuito eléctrico, e interruptores individuales para cada sector. Todos los interruptores deben estar identificados correctamente y de fácil acceso. Nota: Se deberá capacitar al personal para que, en caso de emergencia, pueda cortar el suministro eléctrico en el tablero del laboratorio.
- Sectorizar la red eléctrica de acuerdo al nivel de consumo, con indicación de la carga máxima tolerable, para evitar sobrecargas del sistema y el consiguiente salto de los fusibles automáticos.
- Instalación eléctrica trifásica para equipos de alto consumo como hornos, autoclaves, destiladores.
- Material eléctrico a prueba de explosiones por sustancias inflamables.

## **Red de agua potable**

- Cada pieza del laboratorio deberá contar con llaves de paso para agua fría y caliente.
- La red deberá estar identificada con colores de acuerdo al tipo de agua (caliente = rojo; fría = azul).
- En el sitio de ingreso al laboratorio existirá una llave de paso general de fácil acceso, que permita cerrar toda la red. Su ubicación estará debidamente señalizada y deberá conocerla todo el personal del laboratorio.
- Los lavatorios serán:
  - De acero inoxidable y adecuados para el material con que se va a trabajar (por ejemplo: Elementos corrosivos).
  - Con profundidad de acuerdo a su función (más profundo para lavado de material).
  - Con sistema de desagüe, que no contenga plomo.
  - Con codos que retengan partículas sólidas, para su fácil extracción, los que serán aseados periódicamente.

Nota: Ciertas sustancias, como el ácido de sodio, por acumulación pueden originar explosiones.

- Los grifos de los lavatorios deberán ser del tipo cuello de cisne y móviles para facilitar el trabajo y ser utilizados en caso de emergencia. (ej. Salpicaduras en los ojos con productos químicos y quemaduras).

### **Sistemas de ventilación y extracción de aire**

- El laboratorio deberá tener una temperatura ambiental de 22 °C y humedad del aire de 30-50%. (Cambios bruscos de ambas variables inciden en la calidad del trabajo). Estas características podrán variar si el tipo de trabajo y laboratorio lo requieren.
- Deberán existir campanas de extracción forzada en aquellos laboratorios donde se trabaja con sustancias químicas que por inhalación puedan causar daño al personal.
- Los sistemas de ventilación y extracción de aire deben incluir un filtro desintoxicante para evitar contaminación ambiental externa y serán adecuados a la naturaleza de los productos que se eliminan.

### **Comportamiento durante el trabajo**

- No fumar, comer y/o beber en el laboratorio.
- No guardar alimentos y bebidas junto a muestras químicos en el refrigerador o dependencias del laboratorio, debido al riesgo de contaminación con microorganismos o reactivos tóxicos.
- No bromear, distraer o interrumpir a las personas que se encuentran trabajando en el laboratorio por riesgo de accidentes.

### **Responsabilidad de los encargados del laboratorio**

#### **Docente**

- Conocer el manual de seguridad para laboratorios.
- Es el responsable de velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad al interior del laboratorio por parte de los alumnos cada vez que dicte alguna cátedra o realice una práctica de laboratorio.

- Dar las indicaciones básicas a los alumnos sobre los riesgos a los cuales están expuestos y cuáles son las medidas de seguridad para evitar la ocurrencia de accidentes.
- Exigir a los alumnos el uso de los elementos de protección personal requeridos para las prácticas de laboratorio.
- Crear los procedimientos de trabajo para los procesos que implican riesgo alto de accidente.

### **Jefe/encargado de laboratorio**

- Conocer el manual de seguridad para laboratorios.
- Dar cumplimiento a las medidas de seguridad (para riesgos) en su respectiva área.
- Capacitar a los funcionarios a su cargo en las medidas de seguridad que debe cumplir el laboratorio.
- Realizar un control periódico respecto al cumplimiento de las medidas de seguridad e implementar las acciones correctivas en caso de existir riesgo de accidentes.
- Informar al docente sobre los requerimientos de seguridad que se deben seguir en caso de equipos, máquinas que generan riesgo para la salud del usuario.
- Mantener en buenas condiciones el material didáctico para las prácticas.
- Mantener en buenas condiciones de seguridad toda la implementación necesaria para contener una emergencia. (Duchas de emergencia; lava ojos de emergencia; camillas; extintores; redes húmedas y secas; botiquín de primeros auxilios; otros).
- Será responsable de atender las visitas del Departamento de Prevención de Riesgos y realizar las medidas correctivas en caso de que este emita un informe.
- En caso de ocurrir un incendio será responsable de guiar a los alumnos o usuarios por las salidas de emergencia a los puntos de reunión previamente establecidos.

### **Vestimenta**

- Deberá cubrir completamente o reemplazar la ropa de calle.
- El delantal deberá usarse cerrado (abotonado) para que sea efectiva la protección. Su utilización deberá restringirse única y exclusivamente al interior del laboratorio. Recordar que se puede contaminar el hogar y a terceras personas si se usa como ropa de calle.

- No se deberá utilizar corbata ni bufandas; tampoco delantal muy amplio y desabotonado, por peligro de contaminación, atrapamiento o inflamación.

### **Calzado**

- Deberá tener zapatos de seguridad en las áreas del laboratorio donde se requiera.

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

- Se utilizarán de acuerdo a la naturaleza del trabajo y riesgos específicos.
- Para el cuerpo: Delantal, pantalones, gorro, guantes, pechera.
- Para las vías respiratorias: Mascarillas:
  - Contra polvo: en caso de trabajar en ambientes con partículas de polvo.
  - Contra aerosoles: necesarias para trabajar con centrífugas o agitadores de tubos.
  - Contra productos químicos específicos: en caso de no existir buena ventilación o extracción (Verificar que el filtro sea el adecuado).
- Para la vista: Lentes de policarbonato, careta facial en caso de realizar trasvasijos fuera de las campanas de extracción.
- Para los oídos: En caso de ruidos producidos por equipos y/o campanas de extracción, que sobrepasen los 85 decibeles, se deberán utilizar protectores auditivos tipo fono.

## Matriz de riesgo asociada a las actividades del laboratorio.

Tabla 1. Matriz de riesgo del Laboratorio de Minería de UDLA

Matriz de riesgo a la persona								
ACTIVIDAD	PELIGRO	EVENTO	CONSECUENCIA	P	C	M	ACCIÓN	RESPONSABLE
<b>PERFORACIÓN DE ROCAS</b>	Sobreesfuerzos por manipulación de cargas	Dolor de espalda o por sobre carga	problemas con las posturas	2	3	6	equipos para trasportar material pesado	
	Caída de objetos en manipulación	Fractura de dedos y heridas	Fracturas/Contusiones	2	2	4	protección con guantes y zapatos de seguridad	
	Ruido	Explosión a ruido	Hipoacusia	2	4	8	protector auditivo	
	Electricidad	electrocución	Quemaduras	2	4	8	Circuito eléctricos aislados y protegidos	
	Partes expuestas de máquinas en movimientos	Amputaciones/Fracturas/Contusiones	Amputaciones/Fracturas/Contusiones	3	2	6	orden de las herramientas y maquinarias	
<b>RESTIFICACIÓN DE ENSAYOS</b>	Partícula de polvo y humos fibras	Inhalación	Desmayo	2	1	2	maskarillas con filtros	
	Proyección de fragmentos o partículas	Impacto de fragmentos de partículas sobre las personas	Fracturas/Contusiones	3	1	3	equipos con protección para no exista expulsión de partículas	
	Material combustible	Incendio	Quemaduras	2	2	4	protección con los equipos e insumos de ellos	
	Sustancias tóxicas	Ingestión	Intoxicación	2	1	2	maskarillas para evitar intoxicación	
<b>ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS</b>	Electricidad estática	Descarga eléctrica estática - Incendio	Quemaduras	2	2	4	Circuito eléctricos aislados y protegidos	

	Equipos, herramienta u objeto	Golpes o cortes con equipos, herramientas u objetos	Amputaciones/Fracturas/Contusiones	4	2	8	protección con guantes y zapatos de seguridad	
	Obstáculo	Caída de personas	Fracturas/Contusiones	4	3	0	trabajar ordenado y con los EPP en todo momento	
<b>ENSAYOS DESTRUCTIVOS</b>	Obstáculo	Caída de personas	Fracturas/Contusiones	3	4	2	trabajar ordenado y con los EPP en todo momento	
	Recipientes a presión	Explosión de recipientes y/o descarga de rocas a alta presión	Muerte/Fracturas/Contusiones	3	1	3	utilizar mascarillas con filtro para los procesos indicados	
	Equipos, herramienta u objeto	Golpes o cortes con equipos, herramientas u objetos	Amputaciones/Fracturas/Contusiones	2	2	4	utilizar siempre guantes y zapatos de seguridad	
	Obstáculo	Caída de personas	Fracturas/Contusiones	2	3	6	trabajar ordenado y con los EPP en todo momento	
	Desplome o caídas	Caída de objetos por desplome	Fracturas/Contusiones	4	3	2	orden de las herramientas y maquinarias	
<b>RECEPCIÓN DE MUESTRAS</b>	Contusiones Equipos, herramienta u objeto	Golpes o cortes con equipos, herramientas u objetos	Amputaciones/Fracturas/Contusiones	2	1	2	trabajar ordenado y con los EPP en todo momento	
	Electricidad estática	Descarga eléctrica estática	Quemaduras	2	1	2	circuitos eléctricos aislados y protegidos	

Fuente: Elaboración Propia, 2018

En los anexos(A,B,C,D,E) siguientes se encuentran las fichas de trabajo para cada una de las salas, en el cual se realizaron procedimientos de trabajo y que cada uno de ellos tiene un riesgo para la salud del personal que efectuara estas labores, es del encargado del laboratorio revisar y chequear que estas fichas se escriben y se archiven para la seguridad del laboratorio y del personal de trabajo.

## Tabla de control de riesgos.

**Tabla 2. Control de Riesgos Mayores para Identificar**

PROBABILIDAD		Ningún daño (1)	Ligeramente dañino (2)	Dañino (3)	Extremadamente dañino (4)
	1	Riesgo muy bajo (1)	Riesgo bajo (2)	Riesgo moderado (3)	Riesgo serio (4)
	2	Riesgo bajo (1)	Riesgo moderado (3)	Riesgo serio (4)	Riesgo mayor (5)
	3	Riesgo moderado (3)	Riesgo serio (4)	Riesgo mayor (5)	Riesgo alto (6)
	4	Riesgo serio (4)	Riesgo mayor (5)	Riesgo alto (6)	Riesgo muy alto (7)
CONSECUENCIA					

Fuente: Elaboración Propia, 2018

En la tabla se identifica los riesgos operativos mayores para de esta forma controlar sus procedimientos y posibles accidentes. Los más peligrosos son:

- Perforación: Movimiento de la roca al perforar.  
Consecuencia: Fractura-amputación.
- Ensayos destructivos: Expulsión de partículas de roca.  
Consecuencia: Contusión-fractura-muerte.
- Cortadora de testigo: Mala manipulación al cortar testigos (probetas).  
Consecuencia: Amputación.

### **4.1.3 Políticas de Trabajos.**

En la recepción se reciben las colpas necesarias para la investigación de los parámetros geo mecánico del macizo rocoso que se llevará a la bodega con los datos recibidos. En el caso que lleguen testigos ya perforados se enviarán a la recepción de muestra para su análisis y preparación para hacer los siguientes ensayos.

Extracción del testigo: se realizará en la zona de perforación en donde extraerá el testigo de diferentes diámetros requeridos. Además, con esto se puede estimar la calidad de la roca a través de estas perforaciones. También es relevante anotar los datos de la perforación como:

- Nombre del personal de campo.
- Número de trabajo.
- Nombre del cliente.
- Número de perforadora.
- Número de hoja de datos.

Con esto se pueden conocer el RQD, frecuencia de juntas, condición de la junta, litología, grados de rotura, alteraciones en la roca.

#### **Recepción de muestras.**

En este sector se recibirán los testigos extraídos de las colpas o entregados desde la recepción. Se medirá la dimensión de la probeta con una razón de altura/ diámetro de 2.0 a 3.5, y su diámetro 10 veces mayor al grano más grande de la roca. (Norma ASTM D 4543 – 01).

#### **Corte de testigo.**

En este sector se recibirá el testigo marcado con la dimensión necesaria para cortarlo, desde aquí se obtendrá probetas para los diferentes tipos de ensayos.

#### **Ensayos no destructivos.**

Determinar las propiedades índices de densidad ( $\gamma$ ) y porosidad ( $n\%$ ) de una muestra de roca; cumpliendo las normas ASTM D4531-86 y ASTM D2216-98 (Libro Anual

de Estándares ASTM, 1997, Volumen 04.08, páginas 647-648 y 188-191) y recomendaciones de la ISRM.

El procedimiento a seguir es el siguiente:

1. Tener un trozo irregular de roca con un peso mínimo de 300 gramos o una probeta que cumpla la norma ASTM D4513-85.
2. Instalar la muestra en el horno de secado.
3. Regular la temperatura y tiempo de secado según norma ASTM E 145 y recomendaciones de la ISRM, es decir,  $105\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$  durante 24 horas.
4. Regular el protector de temperatura.

### **Determinación del Volumen de una Muestra de Roca.**

Para la determinación del volumen de una muestra de roca en el laboratorio, el procedimiento más rápido y sencillo es medir con un pie de metro las dimensiones de un cilindro perfecto de roca que cumpla la norma ASTM D4543-85.

Para determinar el diámetro de la probeta se debe evaluar en la parte superior, media e inferior del cilindro de roca y calcular un valor promedio. En el caso del largo, debe ser evaluado en dos partes separadas en  $90^\circ$  entre sí y calcular un valor promedio.

El volumen será la multiplicación del Área (diámetro promedio al cuadrado por  $\pi$ , dividido en 4) por el largo promedio en  $\text{cm}^3$ .

En el caso de un trozo irregular de roca, el volumen de la muestra se puede obtener a partir de relaciones con densidades conocidas como la del agua, mercurio o parafina, recomendado en el procedimiento.

### **Determinación de la Densidad y Porosidad de la Muestra de Roca.**

La densidad de cualquier material, elemento o producto es la razón entre su peso y el volumen que posee. Es por ello que una buena aproximación es determinarla a partir de un cilindro perfecto que cumpla la norma ASTM D4543-85. Teniendo el peso de la muestra calculada y el volumen calculado, aplicamos la división y obtenemos la densidad requerida.

$$\rho = \frac{Ws}{V_{\text{sólido(cilindro)}}} \left[ \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \right] \quad (V_{\text{sólido}}: \text{Volumen de la probeta}; Ws: \text{Peso de la probeta})$$

Otro método es que cumpla la norma ASTM D4543-85 a partir de un nuevo cilindro de roca o de un trozo de testigo irregular. Lo importante es que conserve la humedad natural del sector o faena minera de la cual proviene.

El procedimiento es el siguiente:

- a) Pesar el cilindro, trozo de testigo o muestra irregular de roca.
- b) Sumergir la muestra en agua (saturar) durante 24 horas, tomando como referencia las recomendaciones de la ISRM.
- c) Una vez saturada la muestra, obtener el peso suspendido de la muestra, es decir, instalar la balanza sobre el recipiente que contiene el agua (debe estar nivelada), colgar un canastillo bajo la balanza, tarar la balanza con el menú de pesada dinámica y obtener el peso suspendido.
- d) Obtener el peso de la muestra en condición saturada, es decir retirar la muestra desde el recipiente, secar con un paño o papel absorbente el agua superficial de la muestra y pesar la muestra en la balanza de precisión. Lo más rápido posible.
- e) Los valores deben ser anotados en una tabla resumen.

#### **Densidad por el Método de la Parafina Sólida.**

El procedimiento es el siguiente:

- a) Pesar el cilindro, trozo de testigo o muestra irregular de roca (Peso Aire Seco: PAS).
- b) Preparar la parafina sólida de acuerdo a lo establecido en la norma ASTM D 4531-86 y la Humedad de acuerdo a la norma ASTM 2216 – 98.
- c) Una vez que la parafina esté lista sumergir un extremo de la probeta o trozo en la parafina manteniéndola un momento, para que se forme una capa de parafina en la superficie de la muestra relativamente espesa.
- d) Luego repetir el procedimiento con el otro extremo y de ser necesario continuar hasta que la capa de parafina asegure que el agua no penetrará en la muestra.
- e) La muestra debe enfriarse antes de comenzar a tomar los siguientes datos.
- f) Pesar la muestra sobre la balanza (Peso Aire con Parafina: PAP).
- g) Posteriormente a esto se debe obtener el peso suspendido de la muestra, es decir, instalar la balanza sobre el recipiente que contiene el agua destilada (debe estar nivelada), colgar un canastillo bajo la balanza, tarar la balanza con el menú de pesada dinámica y obtener el peso suspendido (Peso Suspendido con Parafina: PSP).

h) Los valores deben ser anotados en una tabla resumen.

### **Rectificación de probetas.**

En esta zona se rectificarán las probetas y discos para dejar su superficie plana sin ningún tipo de error.

### **Porosidad.**

El procedimiento es el siguiente:

1. Sumergir la muestra en agua (saturar) durante 24 horas, tomando como referencia las recomendaciones de la ISRM.
2. Pasado el tiempo de saturación la muestra debe ser pesada en la balanza.
3. Enseguida debemos obtener el peso suspendido de la muestra. Esto quiere decir, instalar la balanza sobre un recipiente con agua, colgar un sistema por debajo de la balanza, tarar en cero el sistema e introducir la muestra en el recipiente y obtener el peso suspendido. En este punto es recomendable utilizar el modo o menú de pesada dinámica, ya que al introducir la muestra en el recipiente con agua el operador genera el movimiento del líquido.
4. Secar la muestra durante 24 horas a  $105 \pm 5^\circ\text{C}$ , cumpliendo la norma ASTM E 145 y recomendaciones de la ISRM.
5. Determinar el peso seco de la muestra de roca.

$$\text{Porosidad (\%n)} = \frac{v_p}{v_t} * 100 \quad (v_p: \text{Volumen de espacios vacios de la muestra}; v_t: \text{Volumen total})$$

### **Ensayos destructivos.**

Método de compresión simple, compresión triaxial y ensayo de tracción indirecta (brasileño). Pasos a seguir:

- a) Debemos medir las dimensiones de la probeta con el pie de metro.
- b) Instalar la probeta lo más centrada con respecto a las piezas que la comprimirán. c) Accionar la manilla de cierre del sistema hidráulico.
- c) Regular la velocidad de carga, según las recomendaciones de la ISRM, las cuales indican que la carga debe ser continua y constante hasta la ruptura o falla de la probeta, esta debe estar entre los límites de.
- d) 0,5 a 1,0 MPa/seg o también que el ensayo debe durar entre 5 a 10 minutos; según referencias de la norma ASTM 2938-95, sólo indica que el ensayo debe durar entre 2 a 15 minutos.

- e) Anotar la carga de ruptura.
- f) Es importante observar, anotar y describir el tipo de ruptura observada y cualquier comentario con respecto a la condición geológica - geo mecánica de la probeta, es decir presenta micro estructuras, posee clastos, vetillas, tipo de alteración, foliación, etc.

**Resumen de la Información:**

**Tabla 3. Medidas que ocupa el laboratorio.**

Identificación de muestra	Diámetro probeta (mts)	Carga de ruptura (N)	Forma de Ruptura Observada	$C^{UX}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$C^{U50}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	C (MPa)

Fuente: Elaboración Propia, 2018

#### 4.1.4 Diagrama de Flujos de Procesos de Trabajo en el Laboratorio.

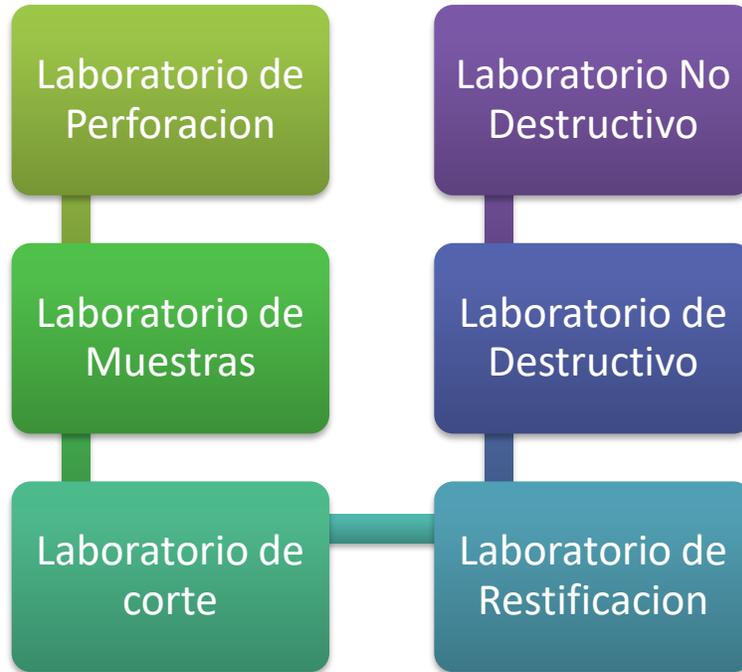


Ilustración 11. Diagrama de flujos de trabajo en el laboratorio.

Fuentes: Elaboración Propia, 2018

En el diagrama que se refleja se muestra el paso a paso que siguen las normas ASTM para los ensayos que se realizan en el Laboratorio de Minería en UDLA.

## Tabla de Control de Tiempo de Trabajo.

Tabla 4. Control de los tiempos de las muestras

 TIEMPOS DE TRABAJOS PARA LAS ACTIVIDADES DEL LABORATORIO UDLA			
ACTIVIDADES	CANTIDAD DE EQUIPOS	TIPO DE MUESTRA	TIEMPO DE TRABAJO
PERFORACIÓN	DOS PERFORADORAS	COMPETENTE	ENTRE 25 A 30 MINUTOS
		MEDIANA COMPETENTE	ENTRE 15 A 22 MINUTOS
		NO COMPETENTE	ENTRE 15 A 20 MINUTOS
CORTE DE MUESTRA	DOS CORTADORAS	COMPETENTE	ENTRE 5 A 7 MINUTOS POR MUESTRA
		MEDIANA COMPETENTE	
		NO COMPETENTE	
ENSAYOS DE DENSIDAD, POROSIDAD	PESERA	ALTA POROSIDAD	ENTRE 1 HORA A 1:30 HORA
		MEDIANA POROSIDAD	ENTRE 45 MINUTOS A 1 HORA
		BAJA POROSIDAD	ENTRE 45 MINUTOS A 30 MINUTOS
RESTIFICACIÓN	DOS RESTIFICADORAS	DEPENDERÁ DE LA DESVIACIÓN PARA SU RESFICACIÓN SEGÚN LA NORMA Y TIEMPO DE TRABAJO ASTM	TIEMPO MÁXIMO ENTRE 40 A 30 MINUTOS

Fuente: Elaboración Propia, 2018

En la tabla se muestra cual es el tiempo por cada muestra según lo que se especifique para los análisis. Así se puede calcular el tiempo que demorará en hacer las actividades del laboratorio y el tiempo que se les dará a los clientes que pidan ensayos para sus análisis.

## 4.2 Procedimiento de Control de Documentos.

Nuestro laboratorio necesita una forma eficiente de ejercer control de documentos de manera que los docentes y ayudantes del laboratorio se puedan ayudar con un sistema centralizado y controlado de documentos. Al que puedan tener acceso y contar con la información cuando la necesiten.

El control de documentos nos ayudará a garantizar la disponibilidad de información actualizada, relevante y pertinente. Recordemos que los documentos del laboratorio, suelen incluir procesos y procedimientos e información de nuestros clientes, por lo que es prioritario que la gestión de estos documentos atienda lo dispuesto por un proceso estándar.

El control de documentos, nos ayudará como laboratorio a organizar y a que no exista pérdida de información. Esto puede ocasionar algunos problemas habituales. Veamos:

- Falta de control.
- Documentos no confiables y no exactos en sus mediciones.
- No disponibilidad de la información en todas las áreas de la organización.

Las ventajas de tener un procedimiento de control de laboratorio son:

- Facilitar la elaboración, archivo y gestión de la información. Una buena gestión de documentos.
- Hacer posible la recuperación de información, mediante el uso de un *software* especializado en la localización y disposición de la información.
- Preservar la memoria institucional de la organización de forma adecuada tanto la historia como los archivos importantes.
- Optimizar el uso de la información.

### **4.2.1 Emisión y Aprobación de los Documentos.**

Todos los documentos emitidos serán revisados por el personal de control de documentos y se emitirá una corrección. Si no es necesario serán aprobados y enviados al encargado del laboratorio para hacer el último control de estos. Luego serán emitidos al cliente y firmados por ambas partes para la conformidad de ambas partes.

Al existir algún cambio de algunos de los documentos; estos también serán revisados exhaustivamente por el encargado del laboratorio, quien revisará y aprobará dichos documentos. Luego serán enviados a los clientes a las direcciones donde el cliente disponga para la seguridad y privacidad de estos archivos confidenciales (Anexo H).

### **4.2.2 Servicio al Cliente.**

Crear, estructurar e implantar una gestión de servicio al cliente eficaz, que estimule y apalanque el desarrollo y crecimiento de la identidad del laboratorio, su personal y su cultura de servicio dirigida al cliente.

La atención y servicio al cliente, serán acciones de alta prioridad y de carácter estratégico. La administración deberá asegurarse de que la organización esté orientada a servir con efectividad al cliente sea este interno o externo, utilizando normas de cortesía, amabilidad y cordialidad.

El principal responsable de la atención al cliente deberá estar enfocado en dirigir sus acciones hacia un servicio de carácter integral cuyo principal objetivo sea la satisfacción del cliente.

Los centros de atención al cliente serán creados en función de un Plan Estratégico específico según el desarrollo y crecimiento. Tomando en consideración la cantidad de clientes existentes, el mercado, la demanda y otros factores que serán determinados.

### **4.2.3 Reclamos o Recomendaciones.**

Todas las quejas y recomendaciones presentadas en los centros o áreas de atención al cliente, por concepto de facturación, fraude, servicios no brindados, daños, entre otros; deberán ser correctamente registrados en el sistema, debiendo procurar su solución en forma inmediata; salvo los casos que requieran análisis e investigación del encargado de laboratorio, quien se deberá hacer cargo.

Los reclamos recibidos por medio del servicio, deben ser atendidos a la mayor brevedad posible. Se deberá publicitar que los clientes no deban pagar valores extras para conseguir o adelantar la reparación.

### 4.3 Política de Auditoría y Control.

Definir las bases para un adecuado control y seguimiento de las operaciones técnicas y administrativas del Laboratorio de Minería UDLA, orientado a precautelar la correcta administración de los recursos, y el cumplimiento de normas, reglamentos y leyes aplicables, de acuerdo a la naturaleza legal y estatutaria de la universidad.

El área de auditoría será responsable de la vigilancia, control y seguimiento de las operaciones técnicas, informáticas, administrativas. Su campo de acción y responsabilidades se centrará en la vigilancia de la correcta aplicación de las políticas, normas, reglamentos y procedimientos en todas áreas del laboratorio como cada una de sus salas y equipos que estén en función del calendario de mantención y revisión.

El área de auditoría elaborará anualmente un programa para las áreas de trabajo del laboratorio, especialmente para aquellas que tienen directa relación con el manejo de los recursos físicos y técnicos del laboratorio.

La administración estructurará este equipo de trabajo con especialistas en auditoría técnica, informática, financiera y administrativa; se deberá propender a la especialización del personal del área.



**Ilustración 12. Procedimiento de Control de Documentos.**

Fuentes: Elaboración Propia, 2018

### 4.3.1 Política de Gestión de Calidad.

Nuestro compromiso como Laboratorio de Minería en la Universidad de las Américas es entregar un servicio de la calidad. Esto se refleja en la atención a nuestros estándares para un mejor procedimiento y siempre con una mejora continua para cada uno de nuestros laboratorios. Exigencias de las certificaciones y nuestros clientes, contando con un personal serio, profesional y altamente capacitado, en forma oportuna, precisa y veraz que cumplan con las exigencias de nuestros clientes y alumnos en su proceso de estudio y conocimiento.

El laboratorio, está comprometido con la **buena práctica** profesional y la **calidad** de los **ensayos** y **calibración** en el desarrollo del **servicio al cliente** y se refleja en la definición de tareas de control de cada uno de nuestros procesos y control de la documentación de cada uno de los trabajos para nuestros clientes.

Como laboratorio se han definido condiciones generales para la prestación del servicio de ensayos y calibración, a través de la implementación de la instalación acorde a las exigencias normativas ISO- NCH 17025 de los ensayos y calibración.

A todo el personal que integra el laboratorio se le comunica permanentemente sobre el Sistema de Gestión y su propósito, para que se familiarice con la documentación de la calidad e implementen las políticas y los procedimientos en su trabajo, constituyendo una guía efectiva para el desarrollo de todas las actividades del laboratorio.

Nuestro proceso se mejorará con herramientas de gestión de calidad para el mejoramiento de cada uno de los procesos y también el mejoramiento de las políticas de trabajo con el sistema de **diagrama de deming** o mas conocido como **PDCA** (Planificar-Hacer-Verificar-Actuar).



**Ilustración 13. Diagrama de Deming.**  
Fuentes: Elaboración Propia, 2018

### **4.3.2 Acciones Correctivas.**

Según el estándar internacional **ISO 9001:2015**, obedece a una investigación que debe desarrollarse en el laboratorio de la universidad para identificar la causa raíz que genera la no conformidad. Una vez implementada la acción correctiva, se presenta su recurrencia. Vale decir, se realizará una investigación y el remedio instaurado. El problema no debe volver a presentarse.

Una metodología para el tratamiento adecuado de la Acción Correctiva.

- Detección de una No conformidad, considerando las posibles fuentes que pueden producir una no conformidad.
- Aminorar el Efecto, mediante acciones inmediatas para resolver los desperfectos que la no conformidad ha causado.
- Análisis de los Síntomas, teniendo en cuenta que un síntoma "es la evidencia externa y medible de un problema.
- Análisis de Causalidad para llegar a la identificación de la raíz de las causas ya conocidas, producto del análisis de síntomas.
- Definir la Acción Correctiva, que evite la repetición del problema.
- Implantación de la Acción Correctiva.

### **4.3.3 Seguimiento a las acciones correctivas.**

Se usará la metodología para hacer seguimiento de las acciones correctivas, así eliminar el problema de raíz. Se informará a través de una ficha las acciones correctivas (anexo F).

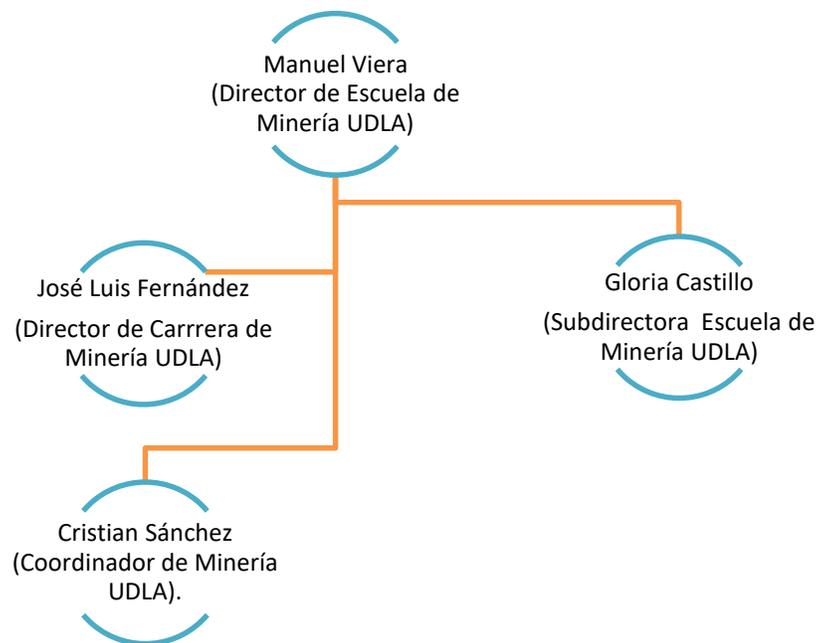
### **4.3.4 Acción Preventiva.**

Se realiza de manera anticipada con el fin de prevenir el surgimiento de averías en los artefactos, equipos electrónicos, maquinarias pesadas. Algunas acciones del mantenimiento preventivo son: ajustes, limpieza, análisis, lubricación, calibración, reparación, cambios de piezas, entre otros. En el área de informática, el mantenimiento preventivo consiste en la revisión en el *software* y *hardware* del ordenador lo que permite al usuario poseer un equipo fiable para intercambiar información a una

máxima velocidad con respecto a la configuración del sistema. En referencia a lo anterior, en el área de informática se debe diferenciar el mantenimiento preventivo y el mantenimiento y la actualización de informaciones de clientes e informes emitidos y revisados.

### 4.3.5 Aseguramiento de la Calidad.

El aseguramiento de la calidad de los procedimientos del laboratorio y de cada uno de los pasos desde la toma de muestra hasta las entregas de los resultados, como también las inspecciones del mantenimiento de los equipos del mismo laboratorio será responsabilidad del encargado del laboratorio. Éste deberá informar a las autoridades respectivas de la universidad. En este caso, será la Escuela de Minería de la UDLA, quienes serán notificados de las falencias las posibles mejoras con los informes como respaldo.



**Ilustración 14. Directiva de UDLA.**

Fuentes: Elaboración Propia, 2018

## 4.4 Política de Mantenimiento y Revisión de Equipos.

El mantenimiento de los equipos de trabajo del laboratorio se puede dividir en dos categorías principales: Inspección y Mantenimiento Preventivo (IMP) y Mantenimiento Correctivo (MC). Por IMP se entienden todas las actividades programadas que aseguran la funcionalidad de los equipos y previenen averías o fallas. Las inspecciones de funcionamiento y seguridad son procedimientos sencillos que permiten verificar el funcionamiento adecuado y el uso seguro del equipo a utilizar. El mantenimiento preventivo (MP) comprende todas las actividades que se realizan para prolongar la vida útil de un dispositivo y prevenir desperfectos (por ejemplo, calibración, reemplazo de piezas, lubricación, limpieza, etc.). Las inspecciones se pueden efectuar como una actividad aislada y junto con el MP para garantizar la operatividad; esto es importante porque el MP puede ser bastante laborioso, en el sentido en que se retiran, limpian o reemplazan componentes. Es esencial que todos los establecimientos, independientemente de su tamaño, adopten un programa de mantenimiento para los equipos. La complejidad del programa o calendario de trabajo para cada uno de ellos depende del tipo y del tamaño del centro, su ubicación y los recursos requeridos. Sin embargo, los principios de un buen programa de mantenimiento serán los programas y las fechas que estos equipos tengan programadas sus mantenciones para no provocar daños en ellos.

**Inspección y Mantenimiento Preventivo** se realiza de manera anticipada con el fin de prevenir el surgimiento de averías en los artefactos, equipos electrónicos, maquinarias pesadas. Algunas acciones del mantenimiento preventivo son: ajustes, limpieza, análisis, lubricación, calibración, reparación, cambios de piezas, entre otros. En el área de informática, el mantenimiento preventivo consiste en la revisión del *software* y *hardware* del ordenador lo que permite al usuario poseer un equipo fiable para intercambiar información a una máxima velocidad con respecto a la configuración del sistema. En referencia a lo anterior, en el área de informática se debe diferenciar el mantenimiento preventivo y mantenimiento y actualización de informaciones de clientes y e informes emitidos y revisados, etc.

**Mantenimiento Correctivo** se realiza con la finalidad de reparar fallos o defectos que se presenten en equipos y maquinarias como tal. El MC es la forma más básica de brindar mantenimiento, pues supone simplemente reparar aquello que se ha descompuesto. En este sentido, el mantenimiento correctivo es un proceso que consiste básicamente en localizar y corregir las averías o desperfectos que estén impidiendo que la máquina realice su función de manera normal.

En la tabla 3 se muestra una planificación de los equipos con sus horas de trabajo y las especificaciones técnicas del fabricante. El tiempo de uso que tiene cada equipo y cada cuanto hay que realizar un mantenimiento y si es necesario el cambio de alguna pieza para su funcionamiento correcto.

Tabla 5. Mantención de Equipos Programada.

Máquinas	Uso	Revisión y mantención
2 MáquinaCortadora	9 horas al mes	1 vez al mes
2 rectificadoras	15 horas al mes	1 vez al mes
Máquinacargapuntial	4 horas al mes	1 vez al mes
Prensaensayocompresión	4 horas al mes	1 vez al mes
Martillos de ensayo	100 o mas usos al mes	1 vez al mes
Estufas 115 lts	72 horas al mes	1 vez al mes
BañoMaría	15 horas al mes	1 vez al mes
SACATESTIGO M4 1600W	15 horas al mes	1 vez al mes

Fuente: Elaboracion Propia, 2018.

#### 4.4.1 Transporte y Almacenamiento de Insumos y Muestras.

El **transporte** dependerá del acuerdo elaborado con los clientes, se exigirá que los clientes traigan sus muestras, las cuales deberán venir clasificados para poder identificarlas. Luego, el encargado de las muestras debera otorgar un ítem para la identificación del laboratorio y sus especificaciones respectivas al analisis.

El **Almacenamiento** esto se adecuará a los estándares establecidos por la norma (ISO-17025) la cual nos exige una bodega que debe estar clasificada por ítem y proceso que se realizará la muestra para que no exista pérdida de muestras y contaminacion entre ellas. Las bogedas se ubicarán en las salas de recepcion de muestra y en la sala de no destructivos para los estudios posteriores.

## 4.5 Política de la Compra de Servicios y Suministros.

Las compras de suministros son una parte esencial para el mejoramiento y el uso del laboratorio, para ello estos se dividen en dos capex y opex en donde cada uno va por distintos caminos.

**Opex:** Estos suministros son muy necesarios desde los guantes a los plumones entre otros. Sus precios llegan hasta los \$500.000. Estos suministros se deben comprar a empresas ya autorizadas por la universidad y si este no es el caso se deben ingresar a un documento con todos los datos necesarios de la empresa para luego ser aprobados. Los pasos a seguir en la compra de opex son:

- 1) Se harán cotizaciones de los productos necesarios.
- 2) Se aprueba una de las cotizaciones y se genera una orden de compra que se envía al proveedor.
- 3) El proveedor deja los productos en el lugar solicitado, donde el encargado de recibir el producto da conformidad a lo recibido enviando la factura al Departamento de Finanzas.
- 4) Finanzas da orden de pago a la factura recibida.

**Capex:** Estos productos son las maquinarias e insumos cuyo valor supera los \$500.000. Estos insumos se compran en caso de generar un proyecto donde se explica para qué es necesario, el uso y la importancia de este en el laboratorio. Sólo se pueden hacer 3 proyectos al año y no todos se aprueban.

## **4.6 Instalaciones y Condiciones ambientales.**

Las instalaciones están equipadas para poder trabajar en las distintas condiciones que se presenten. Las salas que se ocupan para algún procedimiento que emita alguna solución tóxica o contaminación de alguna partícula en el laboratorio se encuentran equipadas con extractores de aire. Estos ayudan a ventilar las áreas que estén con algún producto químico o partícula que puedan dañar la integridad del personal que esté trabajando. La preocupación por las condiciones de estas salas son para no afectar las muestras y no invalidar los resultados de los ensayos en los que se esté trabajando en los laboratorios respectivos.

Cada laboratorio se encuentra separado en forma eficaz para que cada actividad se realice de forma correcta y sin inconvenientes para no afectar los resultados de los distintos ensayos realizados. Los accesos están permitidos sólo al personal autorizado, quienes deben ser supervisados por el encargado del laboratorio. Éste deberá verificar el control del laboratorio para que esto no afecte a los resultados, incluyendo el orden de cada laboratorio manteniendo las salas para no generar contaminación cruzada y esto provoque malos resultados en los ensayos. Por lo que, se evitaría la repetición de los ensayos.

El encargado del laboratorio deberá realizar revisiones continuas para que estos problemas no sucedan dentro del laboratorio. También controlar el acceso del personal no autorizado y el orden en todas las salas para controlar dichas situaciones.

### **Servicios Higiénicos**

Artículo 22: En los lugares de trabajo donde laboren hombres y mujeres deberán existir servicios higiénicos independientes y separados. Será responsabilidad del empleador mantenerlos protegidos del ingreso de vectores de interés sanitario, y del buen estado de funcionamiento y limpieza de sus artefactos.

Artículo 23: El número mínimo de artefactos se calculará en base a la siguiente tabla (INN, Decreto Supremo N 594, REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES SANITARIAS Y AMBIENTALES BÁSICA EN LUGARES DE TRABAJO, 29-04-2000)

empleador mantenerlos protegidos del ingreso de vectores de interés sanitario, y del buen estado de funcionamiento y limpieza de sus artefactos.

Artículo 23: El número mínimo de artefactos se calculará en base a la siguiente tabla:

Nº de personas que laboran por turno	Excusados con taza de WC	Lavatorios	Duchas
1 - 10	1	1	1
11 - 20	2	2	2
21 - 30	2	2	3
31 - 40	3	3	4
41 - 50	3	3	5
51 - 60	4	3	6
61 - 70	4	3	7
71 - 80	5	5	8
81 - 90	5	5	9
91 - 100	6	6	10

**Ilustración 15. Tabla de Requerimientos Mínimo.**

Fuentes: INN, 2018

### **Saneamiento Básico de los Lugares de Trabajo.**

Artículo 8º: Los pasillos de circulación serán lo suficientemente amplios de modo que permitan el movimiento seguro del personal, tanto en sus desplazamientos habituales como para el movimiento de material, sin exponerlos a accidentes. Así también, los espacios entre máquinas por donde circulen personas no deberán ser inferiores a 150 cm. (INN, Decreto Supremo N 594, REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES SANITARIAS Y AMBIENTALES BASICA EN LUGARES DE TRABAJO, 29-04-2000).

#### 4.6.1 Personal de Trabajo y sus tareas.

El personal de trabajo del laboratorio es un personal profesional que está capacitado e informado sobre las políticas y procedimientos internos y externos lo que nos asegura un trabajo de calidad y eficaz en todas las áreas del laboratorio desde las tareas a las actividades que serán otorgadas por el jefe o el encargado del laboratorio. Éste creará una planificación semanal y mensual para todas las actividades como los ensayos con clientes y las actividades académicas que se realicen durante el año o semestre de los alumnos.

#### 4.7 Validación de los Métodos de Ensayos y Calibración.

En el laboratorio se utilizan métodos de medición tales como: **Medición de calidad de la roca RQD, Q de Barton**. Además, se medirá la resistencia de rocas a través de ensayos triaxiales, compresión simple, carga puntual calculando su deformidad y elasticidad ocupando coeficiente de Poisson, módulo de Young y estimación de resistencia con martillo Schmidt. Para esto se ocuparán normas ASTM 2938-95 de calibración de probetas y discos en diámetro, altura y rectificación.

Para la medición en los ensayos triaxiales y carga puntual se ocupará la máquina de compresión marca matex y una cámara para los ensayos triaxiales, donde la maquina calculará el área de la probeta sólo dándole su diámetro y largo. Comenzará a ejercer presión y en el momento de rotura marcará el tiempo que dure y el resultado en kilonewton (kN) para esto se deberá rectificar la probeta en donde sus caras deberán estar totalmente plana sin ningún tipo de imperfección en la superficie.

Se medirá la porosidad donde la roca se deberá sumergir en agua durante 24 horas y pesarla para luego secar ésta durante 24 horas según la norma ASTM E145 y recomendaciones de la ISRM (secar a  $105^{\circ}\pm 5^{\circ}\text{C}$  por 24 horas). Su fórmula es:

$$\text{Porosidad (\%n)} = \frac{v_p}{v_t} * 100 \quad (v_p: \text{Volumen de espacios vacios de la muestra}; v_t: \text{Volumen total})$$

Para la densidad se ocupará el método de cera de parafina, donde la muestra se sumerge en la cera líquida entre 60°C y 70°C (según norma ASTM D 4531– 86) para cubrir toda la muestra. El exceso de cera se deja escurrir. Su fórmula es:

$$\rho = \frac{W_s}{V_{\text{sólido(cilindro)}}} \left[ \frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \right] \quad (V_{\text{sólido}}: \text{Volumen de la probeta}; W_s: \text{Peso de la probeta})$$

### **4.7.1 Manipulación de los Ensayos.**

Se debe mantener el plan de procedimiento de cada sección donde se trabajará con el muestreo del objeto. En este lugar se toma una parte de este objeto que sea representativo del total.

En este proceso se ensayará y calibrará la sustancia u objeto a controlar a través de normas internacionales (ASTM), y se debe basar en métodos estadísticos apropiados para generar los datos. Además, se deberá entregar desviaciones, adiciones o exclusiones si el cliente lo requiere.

### **4.8 Muestreo.**

La manipulación de los ítems debe ser establecida por el encargado del laboratorio en donde el ítem deberá estar ya asociado a un documento para evitar confusiones con otros ítems de muestra. Por esto, se tendrán separadas todas las muestras de acuerdo a su código y necesidad de ensayo inclusive se llevará un control constante de todas las muestras dispuestas. Esto ayudará al orden y cuidado al manipular muestras e ítems evitando las posibles contaminaciones.

El muestreo será previamente acordado con el cliente, quien deberá hacer llegar sus muestras al Laboratorio de Minería de la Universidad de las Américas en la ubicación definida con ellos en base acuerdos previos. Dichas muestras después de ser utilizadas y manipuladas para los ensayos y calibración, de acuerdo a la especificación del cliente. Las muestras y los resultados serán entregados a los clientes para no tener problemas de intereses con las muestras que ellos nos entregaron.

## **4.9 Política Medio Ambiental.**

El laboratorio tiene como propósito trabajar protegiendo el medio ambiente. Busca la disminución de elevación de partículas incluyendo agua a las operaciones tales como la perforación y corte de la probeta. Al igual que en la máquina de rectificación se utiliza un aceite llamado dromus mezclado con agua para impedir la elevación de partículas de la máquina. Otros componentes como el aceite y la cera en parafina se acumularán y entregarán a las organizaciones pertinentes.

En el laboratorio se limpia constantemente el aire de cada una de las salas gracias a los extractores e inyectores de aire para su recirculación y así constantemente tener aire puro para los alumnos y profesores que se encuentren utilizando.

El laboratorio se someterá y deberá cumplir con el decreto supremo N° 594/99, MINSAL, Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales básicas en los Lugares de Trabajo.

### **4.9.1 Control de Desechos.**

Artículo 18: La acumulación, tratamiento y disposición final de residuos industriales dentro del predio industrial, local o lugar de trabajo, deberá contar con la autorización sanitaria. Para los efectos del presente reglamento se entenderá por residuo industrial todo aquel residuo sólido o líquido, o combinaciones de éstos, provenientes de los procesos industriales y que por sus características físicas, químicas o microbiológicas no puedan asimilarse a los residuos domésticos.

Artículo 19. Las empresas que realicen el tratamiento o disposición final de sus residuos industriales fuera del predio, sea directamente o a través de la contratación de terceros, deberán contar con autorización sanitaria, previo al inicio de tales actividades. Presentar los antecedentes que acrediten que tanto el transporte, el tratamiento, como la disposición final es realizada por personas o empresas debidamente autorizadas.

- Manejo de los residuos Industriales No Peligrosos.
- Autorización almacenamiento transitorio de residuos industriales no peligrosos.
- Autorización de retiro del predio, implica transporte y disposición final autorizada.

- Medios de verificación: Resoluciones Sanitarias y documentos de ingreso (concordante con la generación) timbrados por la disposición final.

Al igual que el decreto supremo N°148/03, Reglamento sobre Manejo de Residuos Peligrosos.

Art. 1: Establece las condiciones sanitarias y de seguridad mínimas a las que deberá someterse la generación, tenencia, almacenamiento, transporte, tratamiento, reusó, reciclaje, disposición final y otras formas de eliminación de los residuos peligrosos.

<b>Características de peligrosidad.</b>	<b>D.S N° 148/03.</b>
Toxicidad Aguda	Artículo 12.
Toxicidad Crónica	Artículo 13.
Toxicidad Extrínseca	Artículo 14.
Inflamabilidad	Artículo 15.
Reactividad	Artículo 16.
Corrosividad	Artículo 17.

- Art. 7: En cualquier etapa del manejo de residuos peligrosos, queda expresamente prohibida la mezcla de éstos con residuos que no tengan ese carácter o con otras sustancias o materiales, cuando dicha mezcla tenga como fin diluir o disminuir su concentración.
- Art. 9: Sólo se podrán mezclar o poner en contacto entre sí residuos peligrosos cuando sean de naturaleza similar o compatible. Para estos efectos la "Tabla de Incompatibilidades" del artículo 87 tendrá carácter referencial.
- Art: 31: El período de almacenamiento de los residuos peligrosos no podrá exceder de 6 meses.
- Combustibles líquidos de uso energético se registrarán por D.S 160/2009 de MINECOM.

## **4.9.2 Control de los Ruidos.**

Este proceso está adecuado a la norma decreto supremo N°594, el cual no indica los peligros y necesidades básicas que debe contener el personal de trabajo para las actividades que se realizan dentro del laboratorio, el cual generan ruidos fuertes y que pueden provocar algún problema físico y que esto también sea prologado en tiempo para los trabajadores del laboratorio.

El personal de trabajo cuenta con los EPP indicados para las actividades que se les solicite y para su cuidado personal.

Artículo 70: En la exposición laboral a ruido se distinguirán el ruido estable, el ruido fluctuante y el ruido impulsivo.

Artículo 71: Ruido impulsivo es aquel ruido que presenta impulsos de energía acústica de duración inferior a 1 segundo a intervalos superiores a 1 segundo.

Artículo 74: La exposición ocupacional a ruido estable o fluctuante deberá ser controlada de modo que para una jornada de 8 horas diarias ningún trabajador podrá estar expuesto a un nivel de presión sonora continuo equivalente superior a 85 dB(A) lento, medidos en la posición del oído del trabajador.

(INN, Decreto Supremo N 594, REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES SANITARIAS Y AMBIENTALES BÁSICA EN LUGARES DE TRABAJO, 29-04-2000)

## **4.9.3 Armonía con la Comunidad.**

Dentro de la política de medio ambiente se toma en cuenta el bienestar de la comunidad. Sabemos que nuestra comunidad es con los estudiantes de la Universidad de las Américas, y tenemos en cuenta que en nuestros procesos se genera una gran contaminación de partículas y problemas con los ruidos emitidos por las máquinas de laboratorio, Sin embargo, estos problemas ya están en control para no afectar a la comunidad universitaria previniendo conflictos con ellos.

Para poder mitigar estos problemas, el laboratorio se encuentra equipado con ventiladores y extractores de aire el cual maneja el control de la polución creada en los procesos y con estos también se mejoran la aislación de los equipos para poder disminuir el ruido creado por los equipos de trabajo y estar en armonía con la comunidad estudiantil.

## 5. Protocolo para la Acreditación.

En este protocolo de la acreditación se aclaran los pasos a seguir para poder documentar y corregir los procesos, políticas del laboratorio de la Universidad de las Américas. Estos procesos y políticas se modificaron según la norma Nch/ISO-17025 con liniamiento en la ISO-9100. De esta forma poder ordenar y revisar que todos los pasos estén acorde a la norma y así poder contactarse con el INN (Instituto de Nacional de Normalizaciones). En este caso, se hará una visita en terreno para corroborar la situación actual del laboratorio y la documentación esté acorde a lo que indica la norma Nch/ISO 17025. Finalmente, se emitirá un documento que indique los puntos a solucionar, ya sea alguna documentación y/o algo relacionado a los espacios o maquinarias del laboratorio.



**Ilustración 16. Diagrama de Protocolo de Acreditación.**

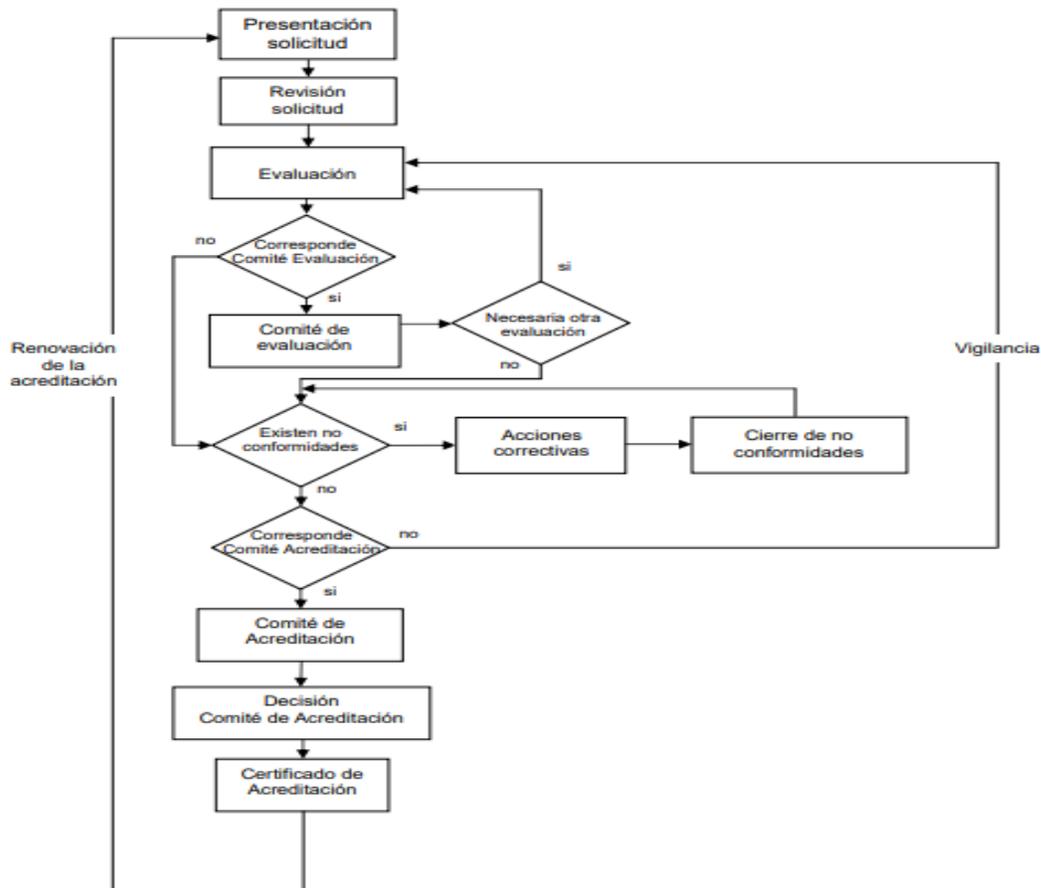
Fuentes: Elaboración Propia, 2018

En la imagen se muestra el protocolo a seguir para la documentación y la revisión antes de empezar la acreditación en Nch/ISO-17025.

El proceso de acreditación para estos comprende las siguientes etapas principales:

- Presentación de la solicitud y antecedentes.
- Revisión de solicitud e informe.
- Evaluación inicial/reevaluación.
- Decisión sobre la acreditación.

- Mantención de la acreditación: 1 y 2 años de evaluaciones de seguimiento.
- Renovación de la acreditación: Al 3er año el organismo acreditado debe solicitar la renovación.
- Estas etapas se presentan en el flujograma del proceso de acreditación.  
(Normalización, 2005).



**Ilustración 17. Diagrama de proceso de acreditación.**

Fuentes: INN, 2018

En la siguiente tabla se reflejan los costos asociados que cobra el Instituto de Nacional de Normalizaciones para poder lograr la acreditación. Estos costos sólo reflejan los precios fijos y costes principales para la acreditación, también pueden variar si llega a demorar más el procedimiento de acreditación o según los documentos que se entregaron a la institución acreditadora. También si se tiene que mejorar o comprar nuevos insumos para mejorar la infraestructura del laboratorio.

Tabla 6. Costos de Acreditación y sus Márgenes.

COSTO DE ACREDITACIÓN			
CARGOS FIJOS	UF	(USD)	VALOR UF
Evaluación inicial in situ	20	834,347	\$27.158,77
Reevaluación	15	625,760	
Evaluación de seguimiento o ampliación de alcance	7	292,021	
Evaluación de levantamiento de no conformidades	3	123,759	VALOR DÓLAR \$651
	45	1875,887	TOTAL
DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS INN		UF	
Para Laboratorios de Ensayo, hasta 2 áreas (ej.: Físico-química)		20	
Para Laboratorios de Calibración, hasta 2 magnitudes (ej.: Masa, Temperatura), y hasta 15 instrumentos/rangos por área		20	
Para Laboratorios de Ensayo, por cada área, hasta 15 ensayos. - Para Laboratorios de Calibración, por cada magnitud, hasta 15 instrumentos/rangos.		4	

Fuentes: Elaboración Propia, 2018

## 6. Conclusión.

Se logró la actualización de la documentación del laboratorio de las Universidad de las Américas, relacionada con los equipos, basándose en los requisitos y requerimientos de la NTC-ISO-17025.

El desarrollo y la creación de nuevos documentos, como el manual de mantenimiento y calibración de equipos, entre otros documentos resultantes de este trabajo permiten al laboratorio, acercarse al proceso de acreditación por el cumplimiento de los requisitos establecidos por laISO 17025.

El programa de mantenimiento y verificación interna de equipos, permitirá al laboratorio, estar siempre al tanto del funcionamiento de los mismos. Por lo tanto, podrá detectar cualquier anomalía que se pueda presentar, afectar los ensayos y resultados de las pruebas llevadas a cabo en el laboratorio. Esto mediante la determinación de parámetros como la incertidumbre, valor que permitirá determinar la calidad de las medidas arrojadas por cualquier equipo.

Los instructivos, procedimientos, manuales, y demás documentos relacionados con el funcionamiento de los equipos, no solo permitirán la prolongación de la vida útil y el buen funcionamiento de los mismos, sino que también serán una herramienta que facilitará su correcto uso y manejo por parte del personal. Generando de esta manera la optimización del tiempo y disminuyendo cualquier peligro o daño a la integridad física del personal.

Se logra que la infraestructura del Laboratorio de Minería de la Universidad de las Américas se encuentre en óptimas condiciones bajos los estándares de espacios por personas ocupando el laboratorio. Al encontrar detalles como en el Sector de Corte que se encuentra en el mismo espacio junto a las Celdas de Flotación al igual que en la zona de Ensayos Destructivos donde se encuentran los ro-tap y tamizes. Los equipos se encuentran bajo las normativas y perfectamente en usos con el proceso de mantenimiento adecuado.

Se comprueba que los procedimientos son totalmente adaptables a las normas actuales y futuras de acuerdo a las necesidades de los estudiantes y empresas.

## 7. Recomendaciones.

1. Realizar a todos los documentos una revisión mínima por año para actualizarlos de acuerdo a las necesidades del laboratorio.
2. Se deberá realizar construcción de salas, en las áreas de metalurgia y corte, debido a que en estos momentos estas dos áreas comparten la misma sala y según la norma ISO-17025 nos indica que cada área debe tener su sala de trabajo único.
3. Se deberá realizar también la construcción de una sala de control de documentación y *software* para implementar registros y control de la documentación que realizará el laboratorio con las investigaciones y trabajos tanto para las empresas como para las actividades de los estudiantes durante su período en el laboratorio.
4. Realizar una construcción de bodega de materiales, la cual será para el control de muestras. Éstas se deben caracterizar según tipo de ensayos y tipo de mineral, ya sí no provocará pérdida de materiales y contaminaciones cruzadas con otras muestras y evitar posibles resultados incorrectos.
5. Realizar a todo el personal que labora en el laboratorio una capacitación referente a esta normativa con el fin de concientizar al mismo sobre la importancia y beneficios que trae la implementación de este tipo sistema de gestión en su sitio de trabajo.
6. Todos los cálculos realizados para la ejecución de los requisitos estudiados tienen que realizarse con herramientas confiables, es decir, programas de computación certificados para tal fin, calculadoras aptas para los cómputos emitidos a partir de los ensayos, y así con otras herramientas disponibles.
7. Crear un Comité de Calidad y medio ambiente que vincule a todo el personal de trabajo del laboratorio (UDLA), para garantizar de esta forma una mejora continua para todos los trabajos de desarrollo. Este grupo deberá trabajar de forma continua y con ética para garantizar que todas las políticas y normas se cumplan.
8. Para el adecuado funcionamiento y control de la política de mantención de equipos estos deberán ser calibrados por entidades certificadas y de fianza según lo establecido por la norma ISO 17025 y garantizar por el cronograma establecido en la política de mantenimiento según el tiempo y uso de los equipos establecido por la ficha técnica del equipo.

9. Se deberá realizar un cambio de estructura en las áreas de perforación de testigos y en las áreas de destrucción de testigo, por motivos de seguridad y resultados en la toma de muestras de testigos.



## Anexo A

# ART



### ANÁLISIS DE RIESGOS LABORATORIO DE MINAS – CAMPUS LA FLORIDA

#### A) ANTECEDENTES DEL TRABAJO REALIZADO

Nombre:

Fecha:

DESCRIPCIÓN DE LA TAREA: *corregir testigo (rectificadora)*

#### CONTESTA CADA PREGUNTA

SÍ NO

		SÍ	NO
1	¿Me encuentro en condiciones físicas y psicológicas para realizar la tarea?		
2	¿Cuento con las autorizaciones de ingreso al área, sala o taller necesarias para la realización del trabajo?		
3	¿Poseo todos los elementos de protección personal para realizar correctamente la tarea?		
4	¿Dispongo de equipos, maquinarias y herramientas apropiadas para la tarea, en buen estado de funcionamiento y con su chequeo al día?		
5	¿Existe algún documento que regule la tarea que realizaré y conozco sus controles? Por ejemplo: Procedimiento, instructivo, manual, etc.		
	¿Cuál?		

Secuencia del trabajo	¿Qué me puede suceder? Identificación riegos o peligros	¿Qué debo hacer? Control de los riesgos
Chequear E.P.P.	Ausencia de EPP. y/o EPP en mal estado.	Mantener siempre los EPP en perfectas condiciones y solicitar en caso de ausencia.
Chequear área de trabajo	Tropiezos y/o resbalamientos con algún residuo en el piso.	Mantener el ambiente de trabajo limpio y ordenado.
Chequear el equipo	Desenergizado, deterioro y mal estado del equipo, presencia de aceites y lubricantes, presencia de objetos extraños en este.	Revisar alimentación, en caso de problemas en este dar aviso a personal a cargo, no utilizar el equipo en caso de que posea cuerpos extraños.
Instalar muestra.	Atrapamiento de dedos.	Emplear llave Allen apropiada.
Encender el equipo.	Sufrir una descarga eléctrica.	Verificar enchufe en buenas condiciones.
Rectificación de testigo	Proyección de partículas y líquidos lubricantes.	Instalar lámina de protección (policarbonato) para partículas y emplear EPP apropiados.
Retiro de la muestra	Atrapamiento de dedos, quemadura.	Emplear llave Allen y EPP apropiados.

## B) EVALUACIÓN INICIAL DE LOS TRABAJOS

 1. INTERVENCIÓN DE EQUIPO ENERGIZADO <small>APLICA</small> <input type="checkbox"/>	 2. CAÍDA DE DISTINTO NIVEL POR TRABAJOS EN ALtura. <small>APLICA</small> <input type="checkbox"/>	 3. RIESGO AUDITIVO. <small>APLICA</small> <input type="checkbox"/>
 4. LIBERACIÓN DECONTROLADA DE ENERGIA. <small>APLICA</small> <input type="checkbox"/>	 5. CORTE. <small>APLICA</small> <input type="checkbox"/>	 6. INCENDIO . <small>APLICA</small> <input type="checkbox"/>
 7. PARTICULAS EN SUSPENSIÓN. <small>APLICA</small> <input type="checkbox"/>	 8. PROYECCIÓN DE PARTICULAS. <small>APLICA</small> <input type="checkbox"/>	<b>OTRO:</b> (describa) si aplica un riesgo critico de la corporación aplique los controles especificados. <input type="text"/>
 9. ATRAPAMIENTO. <small>APLICA</small> <input type="checkbox"/>	 10. CONTACTO CON ACIDOS Y SUSTANCIAS PELIGROSAS. <small>APLICA</small> <input type="checkbox"/>	
		<b>Si no existe un riesgo crítico asociado comience la tarea, previo registro letra D.</b>

Responsable:	Fecha:	Firma:
<b>PARTICIPANTES</b>		
Nombre:		Firma:
Nombre:	Firma:	
Nombre:	Firma:	
Nombre:		Firma:

### ENCARGADO DE LABORATORIO, PROFESOR O AYUDANTE.

Para el desarrollo de cualquier actividad al interior del laboratorio y que está presente riesgos críticos, el personal responsable, debe chequear la sala donde se realizara la actividad. Si existe un "NO", por parte de los participantes, el personal a cargo debe concurrir al área y mejorar de inmediato la condición



## Anexo B

# ART



### ANÁLISIS DE RIESGOS LABORATORIO DE MINAS – CAMPUS LA FLORIDA

#### A) ANTECEDENTES DEL TRABAJO REALIZADO

Nombre:

Fecha:

**DESCRIPCIÓN DE LA TAREA:** Realizar corte a testigo

#### CONTESTA CADA PREGUNTA

SÍ NO

		SÍ	NO
1	¿Me encuentro en condiciones físicas y psicológicas para realizar la tarea?		
2	¿Cuento con las autorizaciones de ingreso al área, sala o taller necesarias para la realización del trabajo?		
3	¿Poseo todos los elementos de protección personal para realizar correctamente la tarea?		
4	¿Dispongo de equipos, maquinarias y herramientas apropiadas para la tarea, en buen estado de funcionamiento y con su chequeo al día?		
5	¿Existe algún documento que regule la tarea que realizaré y conozco sus controles? Por ejemplo: Procedimiento, instructivo, manual, etc.		
	¿Cuál?		

Secuencia del trabajo	¿Qué me puede suceder? Identificación riesgos o peligros	¿Qué debo hacer? Control de los riesgos
Chequear E.P.P.	Ausencia de EPP. y/o EPP en mal estado.	Mantener siempre los EPP en perfectas condiciones y solicitar en caso de ausencia.
Chequear área de trabajo	Tropiezos y/o resbalamientos con algún residuo en el piso.	Mantener el ambiente de trabajo limpio y ordenado.
Chequear área del equipo	Equipo en malas condiciones sin lubricante.	Informar las condiciones en que se encuentra el equipo y corregirlas antes de utilizarlo.
Energizar equipo	Sufrir una descarga eléctrica.	Verificar enchufe en buenas condiciones
Encender el equipo	Sufrir una descarga eléctrica.	Verificar enchufe en buenas condiciones.
Abrir paso de agua	Irregularidad en flujo de agua	Chequear flujo de agua antes de utilizar el equipo.
Instalar muestra.	Corte y atrapamiento de dedos.	Se debe estar atento a las condiciones, se debe fijar la muestra con firmeza y evitar sujetar esta con las manos.
Obtención de testigo dimensionado	Cortes, lección o accidente y proyección de partículas.	Utilizar correctamente y con precaución equipo y retirar muestra cuando el equipo se encuentra detenido.

**B) EVALUACIÓN INICIAL DE LOS TRABAJOS**

 1. INTERVENCIÓN DE EQUIPO ENERGIZADO <input type="checkbox"/> APLICA	 2. CAÍDA DE DISTINTO NIVEL POR TRABAJOS EN ALTURA. <input type="checkbox"/> APLICA	 3. RIESGO AUDITIVO. <input type="checkbox"/> APLICA
 4. LIBERACIÓN DECONTROLADA DE ENERGIA. <input type="checkbox"/> APLICA	 5. CORTE. <input type="checkbox"/> APLICA	 6. INCENDIO . <input type="checkbox"/> APLICA
 7. PARTICULAS EN SUSPENSIÓN. <input type="checkbox"/> APLICA	 8. PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS. <input type="checkbox"/> APLICA	<p><b>OTRO:</b> (describa) si aplica un riesgo critico de la corporación aplique los controles especificados.</p> <input type="text"/>
 9. ATRAPAMIENTO. <input type="checkbox"/> APLICA	 10. CONTACTO CON ACIDOS Y SUSTANCIAS PELIGROSAS. <input type="checkbox"/> APLICA	
		<p><b>Si no existe un riesgo crítico asociado comience la tarea, previo registro letra D.</b></p>

Responsable:	Fecha:	Firma:
<b>PARTICIPANTES</b>		
Nombre:		Firma:
Nombre:	Firma:	
Nombre:	Firma:	
Nombre:		Firma:

**ENCARGADO DE LABORATORIO, PROFESOR O AYUDANTE.**  
 Para el desarrollo de cualquier actividad al interior del laboratorio y que está presente riesgos críticos, el personal responsable, debe chequear la sala donde se realizara la actividad. Si existe un “NO”, por parte de los participantes, el personal a cargo debe concurrir al área y mejorar de inmediato la condición



## Anexo C



### ANÁLISIS DE RIESGOS LABORATORIO DE MINAS – CAMPUS LA FLORIDA

#### A) ANTECEDENTES DEL TRABAJO REALIZADO

Nombre:

Fecha:

**DESCRIPCIÓN DE LA TAREA:** *Obtención de testigo*

#### CONTESTA CADA PREGUNTA

SÍ NO

		SÍ	NO
1	¿Me encuentro en condiciones físicas y psicológicas para realizar la tarea?		
2	¿Cuento con las autorizaciones de ingreso al área, sala o taller necesarias para la realización del trabajo?		
3	¿Poseo todos los elementos de protección personal para realizar correctamente la tarea?		
4	¿Dispongo de equipos, maquinarias y herramientas apropiadas para la tarea, en buen estado de funcionamiento y con su chequeo al día?		
5	¿Existe algún documento que regule la tarea que realizaré y conozco sus controles? Por ejemplo: Procedimiento, instructivo, manual, etc.		
	¿Cuál?		

Secuencia del trabajo	¿Qué me puede suceder? Identificación riegos o peligros	¿Qué debo hacer? Control de los riesgos
Chequear E.P.P.	Ausencia de EPP. y/o EPP en mal estado.	Mantener siempre los EPP en perfectas condiciones y solicitar en caso de ausencia.
Chequear área de trabajo	Tropezos y/o resbalamientos con algún residuo en el piso.	Mantener el ambiente de trabajo limpio y ordenado.
Chequear el equipo	Desenergizado, deterioro y mal estado del equipo, presencia de aceites y lubricantes, presencia de objetos extraños en este.	Revisar alimentación, en caso de problemas en este dar aviso a personal a cargo, no utilizar el equipo en caso de que posea cuerpos extraños.
Instalar muestra.	Muestra inapropiada, no cumple estándares.	Obtener una muestra dentro de los estándares establecidos.
Encender el equipo.	Sufrir una descarga eléctrica.	Verificar enchufe en buenas condiciones.
Inicio de prueba (ensayo de compresión simple axial)	Proyección de partículas	Instalar lámina de protección (policarbonato) para partículas y emplear EPP apropiados.
Retiro de la muestra	Astillamiento de partículas	Utilizar correctamente guantes de seguridad

**B) EVALUACIÓN INICIAL DE LOS TRABAJOS**

 1. INTERVENCIÓN DE EQUIPO ENERGIZADO <input type="checkbox"/> APLICA	 2. CAÍDA DE DISTINTO NIVEL POR TRABAJOS EN ALTURA. <input type="checkbox"/> APLICA	 3. RIESGO AUDITIVO. <input type="checkbox"/> APLICA
 4. LIBERACIÓN DECONTROLADA DE ENERGIA. <input type="checkbox"/> APLICA	 5. CORTE. <input type="checkbox"/> APLICA	 6. INCENDIO. <input type="checkbox"/> APLICA
 7. PARTICULAS EN SUSPENSIÓN. <input type="checkbox"/> APLICA	 8. PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS. <input type="checkbox"/> APLICA	<p><b>OTRO:</b> (describa) si aplica un riesgo crítico de la corporación aplique los controles especificados.</p> <input type="text"/>
 9. ATRAPAMIENTO. <input type="checkbox"/> APLICA	 10. CONTACTO CON ACIDOS Y SUSTANCIAS PELIGROSAS. <input type="checkbox"/> APLICA	
<p><b>Si no existe un riesgo crítico asociado comience la tarea, previo registro letra D.</b></p>		

<b>Responsable:</b>	<b>Fecha:</b>	<b>Firma:</b>
<b>PARTICIPANTES</b>		
<b>Nombre:</b>		<b>Firma:</b>
<b>Nombre:</b>	<b>Firma:</b>	
<b>Nombre:</b>	<b>Firma:</b>	
<b>Nombre:</b>		<b>Firma:</b>

**ENCARGADO DE LABORATORIO, PROFESOR O AYUDANTE.**  
 Para el desarrollo de cualquier actividad al interior del laboratorio y que está presente riesgos críticos, el personal responsable, debe chequear la sala donde se realizara la actividad. Si existe un “NO”, por parte de los participantes, el personal a cargo debe concurrir al área y mejorar de inmediato la condición



Anexo D



**ANÁLISIS DE RIESGOS**  
**LABORATORIO DE MINAS –**  
**CAMPUS LA FLORIDA**

**A) ANTECEDENTES DEL TRABAJO REALIZADO**

Nombre:

Fecha:

*DESCRIPCIÓN DE LA TAREA: Ensayo de compresión simple axial*

**CONTESTA CADA PREGUNTA**

**SÍ NO**

1	¿Me encuentro en condiciones físicas y psicológicas para realizar la tarea?		
2	¿Cuento con las autorizaciones de ingreso al área, sala o taller necesarias para la realización del trabajo?		
3	¿Poseo todos los elementos de protección personal para realizar correctamente la tarea?		
4	¿Dispongo de equipos, maquinarias y herramientas apropiadas para la tarea, en buen estado de funcionamiento y con su chequeo al día?		

**VERIFICACIÓN – Controles del supervisor (a) en caso de existir un “No”**

	Procedimiento, instructivo, manual, etc.		
	¿Cuál?		

Secuencia del trabajo	¿Qué me puede suceder? Identificación riesgos o peligros	¿Qué debo hacer? Control de los riesgos
Chequear E.P.P.	Ausencia de EPP. y/o EPP en mal estado.	Mantener siempre los EPP en perfectas condiciones y solicitar en caso de ausencia.
Chequear área de trabajo	Tropiezos y/o resbalamientos con algún residuo en el piso.	Mantener el ambiente de trabajo limpio y ordenado.
Chequear el equipo	Desenergizado, deterioro y mal estado del equipo, presencia fugas o proyección de agua.	Revisar alimentación, en caso de problemas en este dar aviso a personal a cargo, no utilizar el equipo en caso de que posea fugas de agua.
Instalar roca muestra.	Atrapamiento de dedos.	Se debe tener precaución cuando se instale la roca muestra, de esta manera evitar el atrapamiento de dedos.
Energizar equipo	Electrificación	Enchufe en buenas condiciones
Encender el equipo.	Sufrir una descarga eléctrica.	Verificar enchufe en buenas condiciones.
Flujo de agua	Aumento flujo de agua al estar realizando la actividad	Control y regular flujo de agua
Obtención de testigo.	Estancamiento de testigo, proyección de agua.	Revisar las condiciones del equipo y flujo de agua.
Retiro de muestra.	Atrapamiento de dedos.	Realizar el retiro de testigo con precaución.

 1. INTERVENCIÓN DE EQUIPO ENERGIZADO <input type="checkbox"/> APLICA	 2. CAÍDA DE DISTINTO NIVEL POR TRABAJOS EN ALTURA. <input type="checkbox"/> APLICA	 3. RIESGO AUDITIVO. <input type="checkbox"/> APLICA
 4. LIBERACIÓN DECONTROLADA DE ENERGIA. <input type="checkbox"/> APLICA	 5. CORTE. <input type="checkbox"/> APLICA	 6. INCENDIO . <input type="checkbox"/> APLICA
 7. PARTICULAS EN SUSPENSIÓN. <input type="checkbox"/> APLICA	 8. PROYECCIÓN DE PARTICULAS. <input type="checkbox"/> APLICA	<b>OTRO:</b> (describa) si aplica un riesgo critico de la corporación aplique los controles especificados. <input type="text"/> <input type="text"/>
 9. ATRAPAMIENTO. <input type="checkbox"/> APLICA	 10. CONTACTO CON ACIDOS Y SUSTANCIAS PELIGROSAS. <input type="checkbox"/> APLICA	
<b>Si no existe un riesgo crítico asociado comience la tarea, previo registro letra D.</b>		

Responsable:	Fecha:	Firma:
<b>PARTICIPANTES</b>		
Nombre:		Firma:
Nombre:	Firma:	
Nombre:	Firma:	
Nombre:		Firma:
Nombre:		Firma:

**ENCARGADO DE LABORATORIO, PROFESOR O AYUDANTE.**

Para el desarrollo de cualquier actividad al interior del laboratorio y que está presente riesgos críticos, el personal responsable, debe chequear la sala donde se realizara la actividad. Si existe un “NO”, por parte de los participantes, el personal a cargo debe concurrir al área y mejorar de inmediato la condición



## Anexo E

# ART



### ANÁLISIS DE RIESGOS LABORATORIO DE MINAS – CAMPUS LA FLORIDA

#### A) ANTECEDENTES DEL TRABAJO REALIZADO

Nombre:

Fecha:

**DESCRIPCIÓN DE LA TAREA:** Resistencia en Mega Pascales (Prensa Hidráulica)

#### CONTESTA CADA PREGUNTA

SÍ NO

		SÍ	NO
1	¿Me encuentro en condiciones físicas y psicológicas para realizar la tarea?		
2	¿Cuento con las autorizaciones de ingreso al área, sala o taller necesarias para la realización del trabajo?		
3	¿Poseo todos los elementos de protección personal para realizar correctamente la tarea?		
4	¿Dispongo de equipos, maquinarias y herramientas apropiadas para la tarea, en buen estado de funcionamiento y con su chequeo al día?		
5	¿Existe algún documento que regule la tarea que realizaré y conozco sus controles? Por ejemplo: Procedimiento, instructivo, manual, etc.		
	¿Cuál?		

Secuencia del trabajo	¿Qué me puede suceder? Identificación riegos o peligros	¿Qué debo hacer? Control de los riesgos
Chequear E.P.P.	Ausencia de EPP. y/o EPP en mal estado.	Mantener siempre los EPP en perfectas condiciones y solicitar en caso de ausencia.
Chequear área de trabajo	Tropezos y/o resbalamientos con algún residuo en el piso.	Mantener el ambiente de trabajo limpio y ordenado.
Chequear el equipo	Desenergizado, deterioro y mal estado del equipo, presencia de aceites y lubricantes, presencia de objetos extraños en este.	Revisar alimentación, en caso de problemas en este dar aviso a personal a cargo, no utilizar el equipo en caso de que posea cuerpos extraños.
Instalar muestra.	Atrapamiento de dedos.	Se debe tener precaución y estar atento a las variantes.
Encender el equipo	Sufrir una descarga eléctrica.	Verificar enchufe en buenas condiciones.
Iniciar compresión	Proyección de partículas	Mantener rejilla cerrada y emplear EPP apropiados.
Retiro de la muestra	Astillamiento de partículas	Utilizar correctamente guantes de seguridad

## B) EVALUACIÓN INICIAL DE LOS TRABAJOS

 1. INTERVENCIÓN DE EQUIPO ENERGIZADO <input type="checkbox"/> APLICA	 2. CAÍDA DE DISTINTO NIVEL POR TRABAJOS EN ALTURA. <input type="checkbox"/> APLICA	 3. RIESGO AUDITIVO. <input type="checkbox"/> APLICA
 4. LIBERACIÓN DECONTROLADA DE ENERGIA. <input type="checkbox"/> APLICA	 5. CORTE. <input type="checkbox"/> APLICA	 6. INCENDIO . <input type="checkbox"/> APLICA
 7. PARTICULAS EN SUSPENSIÓN. <input type="checkbox"/> APLICA	 8. PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS. <input type="checkbox"/> APLICA	<b>OTRO:</b> (describa) si aplica un riesgo crítico de la corporación aplique los controles especificados. <input type="text"/> <div style="background-color: green; color: white; padding: 5px; text-align: center;"> <b>Si no existe un riesgo crítico asociado comience la tarea, previo registro letra D.</b> </div>
 9. ATRAPAMIENTO. <input type="checkbox"/> APLICA	 10. CONTACTO CON ACIDOS Y SUSTANCIAS PELIGROSAS. <input type="checkbox"/> APLICA	

Responsable:	Fecha:	Firma:
<b>PARTICIPANTES</b>		
Nombre:		Firma:
Nombre:	Firma:	
Nombre:	Firma:	
Nombre:		Firma:

### ENCARGADO DE LABORATORIO, PROFESOR O AYUDANTE.

Para el desarrollo de cualquier actividad al interior del laboratorio y que está presente riesgos críticos, el personal responsable, debe chequear la sala donde se realizara la actividad. Si existe un "NO", por parte de los participantes, el personal a cargo debe concurrir al área y mejorar de inmediato la condición

## Anexo F



**FORMATO DE ACCIÓN CORRECTIVO, PREVENTIVO Y  
MEJORAS CONTINUAS  
LABORATORIO DE MINAS**

### FICHA DE CREACIÓN

ÁREA DE COCURRENCIA:

Fecha:

DESCRIPCIÓN DE LA TAREA:

TIPO DE ACCION	FUENTE DE LA ACCION	IMPACTO GENERADO
<input type="checkbox"/> CORRECTIVA		
<input type="checkbox"/> PREVENTIVA		
<input type="checkbox"/> MEJORA		

**DESCRIPCION GENERAL DE LA ACCION  
CORRECTIVA, PREVENTIVA O MEJORA**

**RESPONSABLE:**  
**FIRMA:**  
**FECHA:**  
**ACCION:**

**Informe detallado con las acciones**

**OBSERVACIONES**

**NOMBRE DEL REPOSABLE DEL DOCUMENTO:**

**FIRMA:**

**RUT:**

**OBSEVACIONES DEL CLIENTE.**

**CONFORMIDAD DEL CLIENTE:**

**FIRMA DEL CLIENTE:**



## Anexo G



**FORMATO DE INFORMES DE RESULTADOS DE LAS  
MUESTRAS DE ENSAYOS Y CALIBRACIÓN**

**LABORATORIO DE MINAS**

### **RESULTADOS DEL MUESTRA (ITEM875-PIP)**

<b>NOMBRE DEL CILIENTE:</b>
<b>DIRECCIÓN:</b>
<b>ÍTEM DE LA MUESTRA:</b>
<b>DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO:</b>
<b>FECHA DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA:</b>



## Anexo H



# INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS Y CALIBRACIÓN

<b>NOMBRE DEL REPOSABLE DEL DOCUMENTO:</b>
<b>FIRMA:</b>
<b>RUT:</b>
<b>OBSERVACIONES DEL CLIENTE:</b>
<b>CONFORMIDAD DEL CLIENTE:</b>
<b>FIRMA DEL CLIENTE:</b>

**OBSERVACIONES**

## Bibliografía.

INN. (1969). *Decreto Supremo N° 40, reglamento sobre prevención de riesgos profesionales, El artículo 21 .* santiago.

INN. (29-04-2000). *Decreto Supremo N 594,REGLAMENTO SOBRE CONDICIONES SANITARIAS Y AMBIENTALES BASICA EN LUGARES DE TRABAJO.* SANTIAGO.

international, A. (s.f.). *Normas ASTM D 2938– 95.*

international, A. (s.f.). *Normas ASTM D 4531– 86.*

international, A. (s.f.). *Normas ASTM D 4543-01.* West Conshohocken, Estados Unidos.

Normalización, O. I. (15 de MAYO de 2005). *NCh-ISO 17025. REQUISITO GENERALES PARA LA COMPETENCIA DE LOS LABORATORIOS DE E3NSAYO Y CALIBRACION, 2.*