

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA

DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL DE LOS LABORATORIOS DEL PABELLÓN RAÚL BONILLA H., PERTENECIENTES A LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y, ELABORACIÓN DE UN REGLAMENTO.

TOMO I

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO MECÁNICO**

JORGE RAMIRO HARO ORTUÑO

DIRECTOR: DR. MIGUEL LANDÍVAR

Quito, Noviembre de 2008

DECLARACIÓN

Yo, Jorge Ramiro Haro Ortuño, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Jorge Ramiro Haro Ortuño

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Jorge Ramiro Haro Ortuño, bajo mi supervisión

Dr. Miguel Landívar

DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO.

A mis padres por su dedicación, paciencia y amor, que han sido mi soporte emocional durante estos años.

A mis hermanos por brindarme sus consejos y fortaleza, en momentos cuando empezaba a desmayar.

Al Dr. Miguel Landívar, por su dirección, paciencia y dedicación que me permitieron desarrollar este Proyecto de Titulación.

Al Ing. Adrián Peña, Decano de la Facultad de Ingeniería Mecánica, por su colaboración y apoyo, sin el cual no hubiera sido posible la realización de esta tesis.

A las señoras Gloria Castellanos y Adriana Pavón, secretarias de la Facultad de Ingeniería Mecánica, por su sincera amistad y su gran labor dentro de la institución.

DEDICATORIA

Dedico esta Tesis a las dos personas que más amo en mi vida, mis padres, por ser mi fuente de inspiración.

CONTENIDO.

	PAGINA
RESUMEN.	xv
PRESENTACIÓN.	xvii
1 CAPÍTULO I: MARCO CONTEXTUAL DEL PROYECTO.	1
1.1 INTRODUCCIÓN.	1
1.1.1 OBJETIVOS.	3
1.1.1.1 Objetivo general.	3
1.1.1.2 Objetivos específicos.	3
1.1.2 ALCANCES O METAS.	4
1.1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.	4
1.2 MARCO TEÓRICO.	5
1.2.1 SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL.	5
1.2.1.1 La seguridad industrial.	5
<i>1.2.1.1.1 Objetivo de la seguridad industrial.</i>	5
<i>1.2.1.1.2 Accidente.</i>	6
<i>1.2.1.1.2.1 Accidente de trabajo.</i>	6
<i>1.2.1.1.2.2 Causas de los accidentes.</i>	6
<i>1.2.1.1.3 Tipos de riesgos de la seguridad industrial.</i>	9
<i>1.2.1.1.3.1 Incendios.</i>	9
<i>1.2.1.1.3.2 Riesgos mecánicos.</i>	11
1.2.1.2 Higiene industrial.	13
<i>1.2.1.2.1 Objetivo de la higiene industrial.</i>	13
<i>1.2.1.2.2 Tipos de riesgos.</i>	13

1.2.1.2.3	<i>Riesgos más frecuentes en la industria.</i>	14
1.2.2	EVALUACIÓN DE RIESGOS.	18
1.2.2.1	Fases de la evaluación de riesgos.	19

2 CAPÍTULO II: DESCRIPCIÓN DE INSTALACIONES Y PROCESOS.

		21
2.1	DESCRIPCIÓN DE INSTALACIONES.	21
2.1.1	DESCRIPCIÓN GENERAL.	21
2.1.1.1	Superficies para transitar y trabajar.	26
2.1.1.2	Pisos y pasillos.	26
2.1.1.3	Salida.	27
2.1.2	DESCRIPCIÓN POR LABORATORIO.	28
2.1.2.1	Laboratorio de Fluidos.	28
2.1.2.2	Laboratorio de Máquinas Herramientas.	32
2.1.2.3	Laboratorio de Resistencia de Materiales.	34
2.1.2.4	Laboratorio de Termodinámica.	35
2.2	DESCRIPCIÓN DE PROCESOS.	39
2.2.1	CONCEPTO DE PROCESO.	39
2.2.2	ELEMENTOS DE UN PROCESO.	40
2.2.3	ANÁLISIS DE PROCESOS DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO.	41
2.2.3.1	Diseño y documentación.	41
2.2.3.2	Diagramas de flujo.	42
2.2.4	DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS PROCESOS.	43

3 CAPÍTULO III: EVALUACIÓN DE RIESGOS.	108
3.1 SEGURIDAD INDUSTRIAL.	108
3.1.1 RIESGOS MECÁNICOS.	108
3.1.1.1 Laboratorio de Fluidos.	108
3.1.1.1.1 <i>Separación de las máquinas.</i>	108
3.1.1.1.2 <i>Espacio de circulación del personal.</i>	110
3.1.1.1.3 <i>Arranque y parada de máquinas fijas.</i>	112
3.1.1.1.4 <i>Instalación de resguardos.</i>	112
3.1.1.1.5 <i>Utilización de máquinas fijas.</i>	114
3.1.1.1.6 <i>Almacenamiento de materiales.</i>	115
3.1.1.1.7 <i>Manejo y almacenamiento de materiales.</i>	117
3.1.1.2 Laboratorio de Máquinas Herramientas.	118
3.1.1.2.1 <i>Separación de las máquinas.</i>	118
3.1.1.2.2 <i>Espacio de circulación del personal.</i>	120
3.1.1.2.3 <i>Instalación de resguardos.</i>	121
3.1.1.2.4 <i>Utilización de máquinas fijas.</i>	123
3.1.1.2.5 <i>Herramientas manuales.</i>	124
3.1.1.2.6 <i>Almacenamiento de materiales.</i>	126
3.1.1.2.7 <i>Manejo y almacenamiento de materiales.</i>	128
3.1.1.3 Laboratorio de Resistencia de Materiales.	129
3.1.1.3.1 <i>Separación de las máquinas.</i>	129
3.1.1.3.2 <i>Espacio de circulación del personal.</i>	131
3.1.1.3.3 <i>Instalación de resguardos.</i>	132
3.1.1.3.4 <i>Utilización de máquinas fijas.</i>	134
3.1.1.3.5 <i>Almacenamiento de materiales.</i>	136
3.1.1.3.6 <i>Manejo y almacenamiento de materiales.</i>	138

3.1.1.4 Laboratorio de Termodinámica.	139
3.1.1.4.1 <i>Separación de las máquinas.</i>	139
3.1.1.4.2 <i>Espacio de circulación del personal.</i>	141
3.1.1.4.3 <i>Instalación de resguardos.</i>	143
3.1.1.4.4 <i>Utilización de máquinas fijas.</i>	144
3.1.1.4.5 <i>Manejo y almacenamiento de materiales.</i>	146
3.1.1.5 Vía de Evacuación.	147
3.1.1.5.1 <i>Dimensiones del pasillo.</i>	147
3.1.1.5.2 <i>Obstaculización del pasillo.</i>	149
3.1.1.5.3 <i>Puertas y salidas.</i>	153
3.1.1.5.4 <i>Pisos.</i>	155
3.1.2 INCENDIOS.	157
3.1.2.1 Laboratorio de Fluidos.	157
3.1.2.1.1 <i>Almacenamiento de materiales inflamables.</i>	157
3.1.2.1.2 <i>Explosiones.</i>	157
3.1.2.1.3 <i>Prevención contra incendios.</i>	157
3.1.2.2 Laboratorio de Máquinas Herramientas.	159
3.1.2.2.1 <i>Almacenamiento de materiales inflamables.</i>	159
3.1.2.2.2 <i>Explosiones.</i>	160
3.1.2.2.3 <i>Prevención contra incendios.</i>	160
3.1.2.3 Laboratorio de Resistencia de Materiales.	162
3.1.2.3.1 <i>Almacenamiento de materiales inflamables.</i>	162
3.1.2.3.2 <i>Explosiones.</i>	162
3.1.2.3.3 <i>Prevención contra incendios.</i>	162
3.1.2.4 Laboratorio de Termodinámica.	165
3.1.2.4.1 <i>Almacenamiento de materiales inflamables.</i>	165
3.1.2.4.2 <i>Explosiones.</i>	167

3.1.2.4.3	<i>Prevención contra incendios.</i>	167
3.1.2.5	Vía de Evacuación.	171
3.1.2.5.1	<i>Características de la vía de evacuación.</i>	171
3.1.2.5.2	<i>Salidas de emergencia.</i>	172
3.2	HIGIENE INDUSTRIAL.	172
3.2.1	RIESGOS FÍSICOS.	172
3.2.1.1	Laboratorio de Fluidos.	172
3.2.1.1.1	<i>Iluminación.</i>	172
3.2.1.1.2	<i>Ruido.</i>	175
3.2.1.1.3	<i>Sistema eléctrico.</i>	177
3.2.1.2	Laboratorio de Máquinas Herramientas.	178
3.2.1.2.1	<i>Iluminación.</i>	178
3.2.1.2.2	<i>Ruido.</i>	182
3.2.1.2.3	<i>Sistema eléctrico.</i>	186
3.2.1.3	Laboratorio de Resistencia de Materiales.	187
3.2.1.3.1	<i>Iluminación.</i>	187
3.2.1.3.2	<i>Ruido.</i>	190
3.2.1.3.3	<i>Sistema eléctrico.</i>	192
3.2.1.4	Laboratorio de Termodinámica.	193
3.2.1.4.1	<i>Iluminación.</i>	193
3.2.1.4.2	<i>Ruido.</i>	196
3.2.1.4.3	<i>Sistema eléctrico.</i>	199
3.2.1.5	Vía de Evacuación.	200
3.2.1.5.1	<i>Iluminación.</i>	200
3.2.1.5.2	<i>Ruido.</i>	201

3.2.2 RIESGOS QUÍMICOS.	202
3.2.2.1 Laboratorio de Fluidos.	202
3.2.2.1.1 <i>Aerosoles, gases y vapores.</i>	202
3.2.2.2 Laboratorio de Máquinas Herramientas.	203
3.2.2.2.1 <i>Aerosoles, gases y vapores.</i>	203
3.2.2.3 Laboratorio de Resistencia de Materiales.	203
3.2.2.3.1 <i>Aerosoles, gases y vapores.</i>	203
3.2.2.4 Laboratorio de Termodinámica.	203
3.2.2.4.1 <i>Aerosoles, gases y vapores.</i>	203

4 CAPÍTULO IV: CONTROLES DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL.	205
4.1 VENTILACIÓN.	205
4.1.1 VENTILACIÓN NATURAL.	205
4.1.2 VENTILACIÓN MECÁNICA.	205
4.1.3 SITUACIÓN ACTUAL.	206
4.1.4 RECOMENDACIONES.	206
4.2 SEÑALIZACIÓN.	208
4.2.1 CLASIFICACIÓN DE LAS SEÑALES DE SEGURIDAD.	208
4.2.2 SITUACIÓN ACTUAL.	209
4.2.3 RECOMENDACIONES.	211
4.3 IDENTIFICACIÓN DE TUBERÍAS.	213
4.3.1 SITUACIÓN ACTUAL.	213
4.3.2 RECOMENDACIONES.	213
4.4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS.	214
4.4.1 SITUACIÓN ACTUAL.	214
4.4.2 RECOMENDACIONES.	215
4.5 TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE.	217
4.5.1 SITUACIÓN ACTUAL.	218

4.5.2 RECOMENDACIONES.	218
4.6EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.	220
4.7PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.	239
4.7.1 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.	239
4.7.2 SITUACIÓN ACTUAL.	239
4.7.3 RECOMENDACIONES.	239
4.8EXTINTORES MÓVILES.	243
4.8.1 PARTES QUE COMPONEN UN EXTINTOR.	243
4.8.2 SITUACIÓN ACTUAL.	244
4.8.3 RECOMENDACIONES.	244
4.9INSPECCIÓN MANTENIMIENTO Y RECARGA DE LOS EXTINTORES PORTÁTILES.	247
4.9.1 SITUACIÓN ACTUAL.	247
4.9.2 RECOMENDACIONES.	247
5 CAPÍTULO V: REGLAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL PARA EL PABELLÓN RAÚL BONILLA H.	251
6 CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	267
6.1CONCLUSIONES.	267
6.2RECOMENDACIONES.	270

7	CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA.	274
8	CAPÍTULO VIII: ANEXOS.	279
	ANEXO 1.	279
	ANEXO 2.	300
	ANEXO 3.	303
	ANEXO 4.	304
	ANEXO 5.	306
	ANEXO 6.	317
	ANEXO 7.	325
	ANEXO 8.	328
	ANEXO 9.	332
	ANEXO 10.	333
	ANEXO 11.	334

RESUMEN.

El Capítulo I denominado MARCO CONTEXTUAL contiene una Introducción del Proyecto, sus objetivos, alcances o metas y la justificación del mismo. También incluye el Marco Teórico, el cual contiene los conceptos básicos, clasificaciones e ideas relacionadas con el tema del Proyecto, para que por medio de estos se pueda tener una visión adecuada del análisis y se pueda dar posibles soluciones a los problemas existentes.

El Capítulo II DESCRIPCIÓN DE INSTALACIONES Y PROCESOS hace referencia a las características de cada uno de los Laboratorios, así como del pasillo central que en caso de emergencia funcionará como vía de evacuación, además se exponen los procedimientos que deben seguirse para realizar cada una de las prácticas de los Laboratorios.

El Capítulo III denominado EVALUACIÓN DE RIESGOS, es un diagnóstico de la situación actual con relación a la Seguridad e Higiene Industrial, en el que se analizan los Riesgos Mecánicos, Riesgos de Incendios, Riesgos Físicos y Riesgos Químicos, de cada uno de los Laboratorios pertenecientes al Pabellón Raúl Bonilla H.

El Capítulo IV denominado CONTROLES DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL, hace un análisis de la situación actual de los equipos de seguridad y enuncia recomendaciones que deben tomarse dentro de los Laboratorios del Pabellón Raúl Bonilla H., para mejorar las condiciones de trabajo de los estudiantes.

El Capítulo V llamado REGLAMENTO, es un conjunto de normas sobre las condiciones de trabajo que deben cumplir los Laboratorios y, de reglas de comportamiento adecuado tanto para los estudiantes como para los encargados de los Laboratorios, que resguarden la integridad física de los ocupantes del Pabellón.

El Capítulo VI denominado CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES, da un diagnóstico de las condiciones actuales de Seguridad e Higiene Industrial del Pabellón Raúl Bonilla H. y expone las posibles soluciones que se pueden adoptar para mejorar las condiciones de trabajo de los estudiantes.

PRESENTACIÓN.

El presente trabajo de investigación está encaminado a elaborar un “DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL DE LOS LABORATORIOS DEL PABELLÓN RAÚL BONILLA H., PERTENECIENTES A LA FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA Y, ELABORACIÓN DE UN REGLAMENTO”, con el fin de inculcar en los estudiantes y encargados de los Laboratorios, una cultura de prevención de los accidentes laborales y de control de riesgos, que posteriormente los pondrán en práctica dentro de su vida profesional.

Lo que se persigue a través de este estudio es dar un nuevo enfoque a la Seguridad e Higiene Industrial dentro del Pabellón Raúl Bonilla H. que precautelen la integridad física de los ocupantes y de los equipos de los Laboratorios.

CAPÍTULO I.

9 MARCO CONTEXTUAL DEL PROYECTO.

9.1 INTRODUCCIÓN.

Atender a la seguridad en establecimientos educativos tiene dos objetivos importantes: lograr que las condiciones reales de trabajo para los estudiantes sean seguras, e inculcar a estos el conocimiento y respeto a los principios de la prevención para su vida profesional en la industria.

Enseñar seguridad industrial difiere mucho de enseñar una materia académica, se trata no solo de suministrar información, sino también de cambiar de actitud mental. Esto es difícil porque los estudiantes se resisten a que se les predique frecuentemente. Necesitan que se les demuestre como identificar los riesgos y que se les anime a que hagan sugerencias personales para mejorar la organización en el aspecto de seguridad. El personal administrativo debe adoptar la misma actitud. Cuando todas las personas actúan como su propio jefe de seguridad, es fácil hacer efectivas las normas de seguridad. Este aspecto psicológico de una campaña de seguridad es tan importante como proporcionar equipo de seguridad y organizar los procedimientos para evitar accidentes y crear un ambiente seguro.

En una práctica de taller, el estudiante debe aprender cómo usar las herramientas manuales y las máquinas herramientas. Debe estudiar detalles, como no usar herramientas cortantes con filo roto, un martillo con mango flojo, o un formón como desarmador. Esta clase de información le ayudará a lograr un producto bien terminado y a no lastimarse.

Si al estudiante, de manera normal se le pone en contacto con procedimientos y equipos de seguridad como parte de un ambiente habitual de trabajo diario, se acostumbrará y familiarizará con la seguridad. El estudiante ha de ver a su alrededor

todo el equipo para combatir incendios, carretes de mangueras, etc. pintado en color resaltante reglamentario y en lugares visibles. Esto ejercerá una gran influencia en el estudiante, en quien se ha desarrollado un gran interés por la seguridad.

Todos desean un lugar de trabajo y de formación profesional seguro y saludable, pero lo que cada persona está dispuesta a hacer para alcanzar este provechoso objetivo, varía mucho.

Resulta muy importante contar con un reglamento de seguridad e higiene industrial en los laboratorios, con el fin de preservar la integridad física de los estudiantes, que es lo más importante, conservar y mantener la maquinaria, cuyo beneficio será económico, además de contar con un procedimiento a seguir en caso de emergencia.

También debe tenerse en cuenta que pueden producirse accidentes por un mal manejo de las máquinas, que puede deberse al cansancio o a la imprudencia del operario.

El pabellón Raúl Bonilla H. perteneciente a la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional, es un conjunto de cuatro laboratorios, en los que se desarrollan actividades de formación a estudiantes en el área de ingeniería mecánica.

El primer laboratorio es el de Mecánica de Fluidos, en este se estudia el funcionamiento de turbinas, bombas, túneles de viento, etc.

El segundo laboratorio es el de Máquinas Herramientas, en este se realizan trabajos en materiales metálicos por medio de arranque de viruta, con maquinaria como fresadoras, tornos, limadoras, taladros, además posee un compresor y una esmeriladora.

El tercer laboratorio es el de Resistencia de Materiales, en el que se realizan análisis de materiales, como por ejemplo ensayo charpy para determinar la resistencia al

impacto de distintos materiales metálicos, también se realizan análisis de resistencia a la tracción, compresión, corte, flexión.

El cuarto laboratorio es el de Termodinámica, este laboratorio consta de motores de diesel y de gasolina, así como de una caldera, la cual genera vapor para mover una turbina, y un sistema de refrigeración.

Los conocimientos que se han adquirido a lo largo de la carrera de Ingeniería Mecánica principalmente en el área de seguridad industrial, instalaciones industriales, mantenimiento industrial, serán aplicados en la elaboración de esta tesis.

9.1.1 OBJETIVOS.

9.1.1.1 Objetivo general.

Diagnosticar la situación de seguridad e higiene industrial de los laboratorios del pabellón RAÚL BONILLA H. pertenecientes a la FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA, y elaborar un reglamento.

9.1.1.2 Objetivos específicos.

Analizar la situación real de seguridad e higiene industrial que presentan los laboratorios del pabellón RAÚL BONILLA H. perteneciente a la Facultad de Ingeniería Mecánica.

Elaborar un reglamento de seguridad industrial para talleres que desarrollen actividades formativas y de investigación.

Aplicar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos en la Facultad de Ingeniería Mecánica.

Solucionar los problemas ocasionados por la falta de aplicación de normas de seguridad industrial e higiene en los talleres pertenecientes a la Facultad de Ingeniería Mecánica.

9.1.2 ALCANCES O METAS.

Estudio de la realidad actual con respecto a la seguridad e higiene industrial de los laboratorios del pabellón Raúl Bonilla H. perteneciente a la Facultad de Ingeniería Mecánica.

El estudio se realizará en los laboratorios pertenecientes a la Facultad de Ingeniería Mecánica de:

- Fluidos.
- Máquinas Herramientas.
- Resistencia de Materiales.
- Termodinámica.

Los laboratorios anteriormente mencionados realizan principalmente actividades formativas de los estudiantes de Ingeniería Mecánica de la Escuela Politécnica Nacional.

Se efectuará una descripción detallada de cada sitio de las instalaciones según la ubicación industrial existente; esta descripción deberá contener información relevante acerca de las condiciones técnicas existentes.

Estudio de métodos para llamar la atención de los sentidos, para la señalización.

9.1.3 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.

Es imprescindible contar con un reglamento de seguridad e higiene industrial en los talleres en los que se desarrollen actividades formativas para estudiantes, con el fin de salvaguardar la integridad física de los estudiantes y trabajadores en primer lugar, y conservar en perfecto estado de funcionamiento a maquinarias e instalaciones.

Debe tomarse en cuenta que el cumplimiento de este reglamento no solo beneficia a los estudiantes y trabajadores, sino también al taller, ya que el tiempo útil de la maquinaria se optimiza, al reducir accidentes o incidentes que provocan daños y demoras.

Es importante que la Escuela Politécnica Nacional y la Facultad de Ingeniería Mecánica en particular, difunda entre sus estudiantes el uso, la aplicación y el cumplimiento de normas de seguridad e higiene industrial.

9.2 MARCO TEÓRICO.

9.2.1 SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL.

Para dar una definición apropiada del significado de seguridad e higiene industrial se debe definir de forma técnica y por separado lo que significa:

- Seguridad industrial.
- Higiene industrial.

9.2.1.1 La Seguridad Industrial.

Es la ciencia encaminada a identificar, planificar, evaluar y controlar los riesgos que podrían provocar un accidente, dentro de las actividades que los seres humanos realicen.

La seguridad industrial tiene como objetivo prevenir o eliminar los accidentes de trabajo en todas las actividades del ser humano.

9.2.1.1.1 Objetivo de la seguridad industrial.

La seguridad industrial debe actuar dentro de las instalaciones de trabajo, adoptando las medidas necesarias para evitar accidentes en el uso de máquinas, instrumentos y materiales de trabajo, así como organizar las actividades de trabajo de forma de obtener la mayor garantía para la salud y la vida de los trabajadores y de sus hijos en el caso de mujeres embarazadas.

9.2.1.1.2 Accidente.

Evento no deseado que podría causar enfermedades, lesiones, daños, otras pérdidas e incluso la muerte de los seres humanos que realizan determinada actividad.

9.2.1.1.2.1 Accidente de trabajo.

Es todo suceso repentino e imprevisto que ocasiona a un trabajador una lesión corporal o una perturbación funcional como consecuencia del trabajo que ejecuta.

9.2.1.1.2.2 Causas de los accidentes.

Son las diferentes condiciones materiales o humanas que aparecen en las distintas fases de estos.

Generalmente los accidentes son el resultado de una cadena de hechos que lo provocan y que causan la lesión del trabajador.

La idea que los accidentes son debidos a la fatalidad es un error, sería considerar como inútil todo lo que se haga a favor de la seguridad en el trabajo y, sería suponer al accidente como algo inevitable.

Las causas que pueden producir un accidente son:

FACTORES HUMANOS. Actos o acciones sub-estándares, anteriormente llamados acciones inseguras. Entre los principales podemos mencionar:

- Operar equipos sin autorización.
- No advertir algún tipo de peligro.
- Asegurar inadecuadamente los equipos o maquinaria.
- Velocidad inadecuada al operar los equipos.
- Inutilizar dispositivos de seguridad.
- Eliminar equipos de seguridad.

- Usar equipos averiados.
- Usar equipos de forma inadecuada.
- No usar equipos de protección personal.
- Almacenar materiales de forma incorrecta.
- Adoptar una posición inadecuada al momento de realizar una tarea.
- Realizar operaciones de mantenimiento mientras las máquinas se encuentran en movimiento.
- Realizar bromas o juegos al momento de realizar una tarea.
- Trabajar bajo la influencia de alcohol o droga.

FACTORES TECNICOS. Condiciones sub-estándares anteriormente llamadas condiciones inseguras.

Entre los principales podemos mencionar:

- Inadecuada protección de resguardos.
- Insuficientes o inadecuados equipos de protección.
- Equipos, materiales o herramientas defectuosas.
- Espacio insuficiente para realizar las actividades de trabajo.
- Inadecuado sistema de advertencia de peligros.
- Limpieza y orden deficiente en el lugar de trabajo.
- Peligro de incendio o explosión.
- Condiciones ambientales deficientes, vapores, humos, polvos.
- Exposición al ruido.

- Exposición a radiaciones.
- Exposición a temperaturas extremas.
- Iluminación inadecuada.
- Ventilación insuficiente.

Los actos o condiciones sub-estándares constituyen las causas inmediatas cuando se produce un accidente.

Las causas básicas del aparecimiento de un accidente la constituyen los factores personales inadecuados y los factores de trabajo inadecuados.

FACTORES PERSONALES. Entre los cuales podemos mencionar:

- Capacidad física o fisiológica inadecuada.
- Capacidad mental o psicológica deficiente.
- Estrés físico o psicológico.
- Estrés mental o psicológico.
- Falta de conocimientos o falta de experiencia.
- Falta de habilidad.
- Motivación deficiente.

FACTORES DE TRABAJO. Entre los cuales podemos mencionar:

- Supervisión y liderazgo deficientes.
- Estándares inadecuados.
- Manejo y almacenamiento inadecuado de los materiales.
- Mantenimiento deficiente de maquinaria e instalaciones.

9.2.1.1.3 Tipos de riesgos de la Seguridad Industrial.

Los riesgos más importantes que abarca la seguridad industrial son:

- Incendios.
- Riesgos mecánicos.

9.2.1.1.3.1 Incendios.

Un incendio es una ocurrencia de fuego no controlada que puede ser extremadamente peligrosa para los seres vivos y las estructuras. La exposición a un incendio puede producir la muerte, generalmente por inhalación de humo o por desvanecimiento producido por ella y posteriormente quemaduras graves.

Para entender el concepto de incendio, es necesario aclarar primero las siguientes definiciones:

- **Clasificación del fuego según la NFPA¹ (National Fire Protection Association).**

Los distintos materiales, en función de su estado físico y otras propiedades, pueden dar lugar a distintos tipos de fuegos.

A cada clase de fuego se le asigna una letra y un símbolo de color, de acuerdo a los tipos de materiales que los generan.

Así podemos distinguir cuatro clases de fuego:

- Tipo A.
- Tipo B.
- Tipo C.
- Tipo D.

¹ NFPA: National Fire Protection Association (Asociación Nacional de Protección contra el Fuego)

Fuegos clase A.

Fuego que involucra combustibles sólidos ordinarios tales como papel, maderas, telas, cauchos, plásticos, cartón, etc., cuya composición produce llamas y / o brasas. Se recomienda usar extintores de agua presurizada, polvo químico seco, agua y extintores HCFC123.

Fuegos clase B.

Son fuegos denominados grasos, que involucran líquidos combustibles, grasas y gases inflamables, tales como pinturas, aceites, petróleo, alcoholes, solventes, etc.; su combustión no produce brasas.

Su principal característica es que no dejan residuos y producen altas temperaturas.

Se recomienda usar extintores de polvo ABC o BC, CO₂, HCFC123.

Fuegos clase C.

Son fuegos que involucran equipos eléctricos energizados, tales como motores eléctricos, etc.

Como característica principal tenemos el peligro de electrocución que traen aparejados este tipo de fuegos. Se recomienda usar extintores de CO₂, polvos ABC o BC, HCFC123.

Fuegos clase D.

Son fuegos que involucran metales ligeros combustibles, excepto metales alcalinos (potasio sódico), tales como magnesio, titanio, circonio, aluminio, magnesio y sus aleaciones.

Su característica general es que arden a altas temperaturas y desprenden gases tóxicos.

Se recomienda usar extintores de polvo para fuegos D.

- **Causas de incendios.**

CAUSA	PORCENTAJE
Equipos eléctricos	25
Fumadores	19
Fricción	14
Recalentamientos	8
Soldadura y corte	8
Operaciones a fuego abierto	7
Chispa de origen mecánico	7
Brasas	4
Combustión espontánea	3
Intencionales	3
Descargas atmosféricas	2

Tabla 1. Causas de incendios.

9.2.1.1.3.2 Riesgos mecánicos.

Son los que se relacionan con los objetos, máquinas, equipos, herramientas e instalaciones, que ocurren por atrapamiento, caídas, golpes o cortes y que pueden provocar lesiones o daños materiales.

Dentro de este tipo de riesgos los que más se dan en la industria son:

- **Riesgos de machacamiento o prensado por maquinaria en movimiento.**

Un riesgo de machacamiento o prensado por maquinaria en movimiento existe donde quiera que se halle un metal que pase por, o sobre, unos rodillos o en equipo similar. Un transportador que corra sobre un rodillo y un material que se enrolle en el rodillo crea ese riesgo; hay también ese riesgo entre los rodillos de máquinas en procesos, como las calandrias o laminadoras de dos rodillos; en máquinas de transmisión, como los creados por correas planas o en V, que corren sobre polea, y los existentes sobre cadenas y catarinas, y entre engranes.

- **Manejo y almacenamiento de materiales.**

En el manejo de materiales, las masas se miden por tonelada o carga de tarima, en lugar de onzas, libras o kilogramos. En comparación, el cuerpo humano es ligero y frágil, así que las masas de material pueden perforar, fracturar, separar o aplastar con facilidad. Contribuye al riesgo de masas grandes, el hecho de que el manejo de materiales incluye el movimiento de dichas masas.

Un riesgo indirecto general en el manejo de materiales es el fuego. Este riesgo enfatiza el almacenamiento de los materiales. Los incendios en los almacenes son costosos en términos de pérdidas de propiedad, pero también pueden ser peligrosos para los empleados.

- **Almacenamiento de materiales.**

Las normas de manejo de materiales dicen que bolsas, contenedores o paquetes almacenados en hileras, deben ser apilados, bloqueados, entrelazados y limitados en altura, de forma que sean estables y estén asegurados contra deslizamientos y caídas. Para materiales generales, la norma no explica en qué consiste el “bloqueado” o “entrelazado” ni especifica límites de altura para las pilas.

La limpieza es otra consideración en el almacenamiento de materiales. Las prácticas descuidadas de limpieza en almacenes presentan riesgos de tropiezos e incendio. La acumulación de ciertos materiales presta refugio a las plagas, lo que también constituye un riesgo.

9.2.1.2 Higiene Industrial.

Es la ciencia encaminada a identificar, evaluar y controlar los riesgos que se originan en el lugar de trabajo o con relación con él, y que pueden poner en peligro la salud, causar insatisfacción laboral o molestias a la comunidad.

La higiene industrial se ocupa de preservar la salud (físico, psíquico, social) de los trabajadores en sus actividades y de evitar molestias a la comunidad.

Se puede definir a la higiene industrial como la ciencia que se dedica a anticipar, reconocer, evaluar y controlar los elementos o factores que contaminan el ambiente, que pueden causar enfermedades o deterioros de la salud, incomodidad o ineficiencia de los trabajadores.

9.2.1.2.1 Objetivo de la higiene industrial.

Su objetivo es identificar los riesgos potenciales, evaluar los riesgos existentes en el lugar donde se realizan las actividades de trabajo, con las causas que las originan, eliminarlas o controlarlas, para ello se usa un conjunto de normas o experiencias, que sirven de guía para todos los procesos.

9.2.1.2.2 Tipos de riesgos.

Los riesgos laborales se clasifican:

- Riesgos Químicos.
- Riesgos Físicos.
- Riesgos Biológicos.
- Riesgos Ergonómicos.

Riesgos Químicos.

Son aquellos elementos y sustancias que al entrar en contacto con el organismo por cualquier vía de ingreso (inhalación, absorción, ingestión), pueden provocar intoxicación o quemaduras, por ejemplo: gases, vapores, aerosoles y partículas.

Riesgos Físicos.

Son los factores medio ambientales que al ser percibidos por las personas pueden llegar a tener efectos perjudiciales en ellos, según la intensidad, concentración y exposición. Por ejemplo: ruido, vibraciones, electricidad, calor, frío, incendios, iluminación, radiaciones.

Riesgos Biológicos.

Se refiere a microorganismos (virus, bacterias, hongos), insectos o animales que están presentes en determinados ambientes de trabajo y, que al entrar en contacto con el hombre pueden desencadenar enfermedades, reacciones alérgicas o intoxicaciones.

Riesgos Ergonómicos.

Son los que tienen que ver con maquinarias y herramientas, cuyo peso, forma o tamaño, puedan provocar sobreesfuerzos, además de posturas inadecuadas que dan como consecuencia fatiga física y lesiones musculares u óseas.

9.2.1.2.3 Riesgos más frecuentes en la industria.

Los riesgos que más se presentan en la industria son los siguientes:

- **Iluminación.**

Es obvio que sin los requerimientos fundamentales para un alumbrado adecuado, es decir sin nivel (valor) estándar de alumbrado suficiente, no se puede llevar a cabo ningún trabajo visual en forma fácil, correcta y rápida, ni tampoco en forma segura. Por otra parte, la luz misma puede representar un riesgo o peligro si se la emplea indebidamente. Un buen alumbrado es aquel que promueve la seguridad y la eficiencia en centros de trabajo; es el alumbrado que se ha diseñado bajo normas de ingeniería y el que se ajusta a las necesidades de trabajo específico del personal y a las condiciones generales de la vida moderna.

Hay evidencias que el alumbrado deficiente ha contribuido, en forma directa o indirecta, a que ocurran accidentes, como caídas, las que según las estadísticas constituyen un alto porcentaje en la clasificación de accidentes incapacitantes y aún fatales.

Fallas del alumbrado.

Se sabe de numerosas fallas en el alumbrado, que se han encontrado en áreas de manufactura y oficinas. Las más importantes son enumeradas a continuación:

- Alumbrado insuficiente.
- Sombras.
- Deslumbramiento.

El deslumbramiento se da de tres modos diferentes:

- Deslumbramiento incapacitante.
- Deslumbramiento molesto.
- Deslumbramiento reflejante.

• Ruido.

Grado y naturaleza del riesgo.

Una exposición excesiva al ruido causa lesiones al sistema auditivo. Esta es la fuente de peligro. Sin embargo, el ruido tiene otros efectos indeseables en las personas. En particular causa molestia y, en ocasiones, interrumpe el curso del diálogo.

Características de las ondas sonoras.

El ruido puede definirse como un sonido no deseado. En el sentido industrial, el ruido es un sonido excesivo o dañino. Por lo regular, el sonido se concibe como una onda

de presión atmosférica. En los líquidos, el sonido también es una onda de presión; en los sólidos rígidos, toma la forma de una vibración.

Dos características básicas de las ondas sonoras, importantes para el tema del ruido, son:

- La amplitud de la onda o intensidad pico de presión.
- La frecuencia con que ocurren los picos de presión.

Nuestro sentido del oído puede detectar ambas características. La intensidad de presión se percibe como volumen, en tanto que la frecuencia de presión como tono.

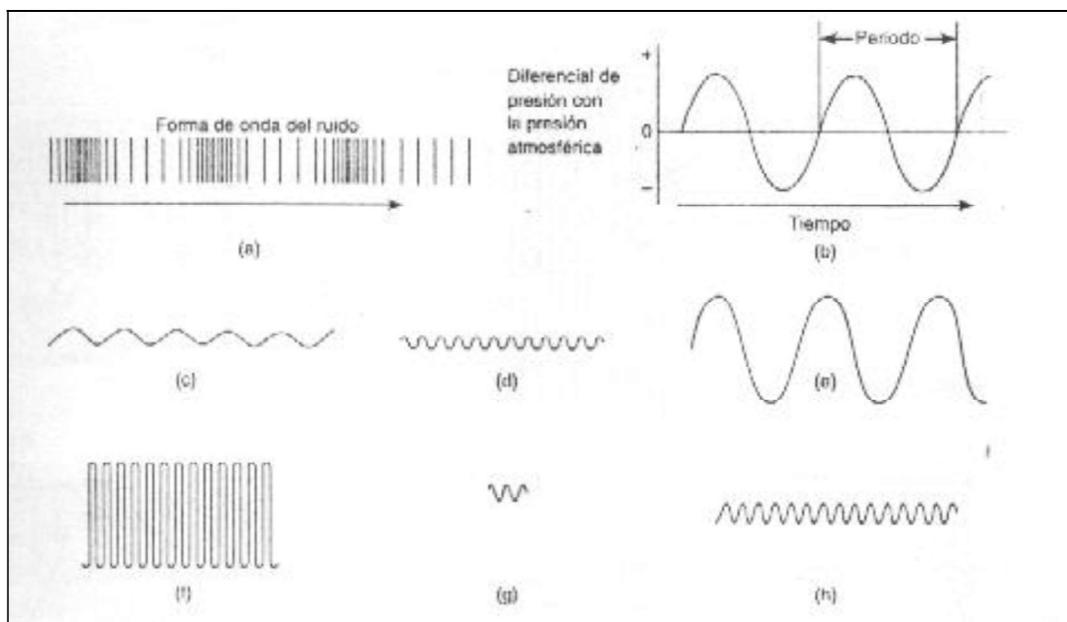


Figura 1. Características de las ondas sonoras: (a) la onda de presión es longitudinal; (b) relación entre presión y tiempo en un punto dado de exposición al sonido; (c) tono grave, sonido suave; (d) tono agudo, sonido suave; (e) tono grave, sonido fuerte; (f) tono agudo, sonido fuerte; (g) sonido de corta duración; (h) sonido sostenido.

Decibeles.

Es difícil hablar con sensatez de un intervalo tan grande de presiones audibles y, es especialmente difícil establecer normas. La situación se complica aun más por la disminución de la capacidad del oído humano de detectar diferencias de presión conforme los sonidos se hacen más fuertes. Para tratar estos problemas, se ha diseñado una unidad de medida llamada decibel (dB), que mide la intensidad de la presión del sonido. El decibel tiene una relación logarítmica con la intensidad de presión real, y así la escala se reduce conforme el sonido se hace más fuerte, hasta que en los intervalos superiores es solo una medida burda de la intensidad de presión real. Pero esto es apropiado ya que, como dijimos, de cualquier forma el oído humano solo percibe diferencias gruesas cuando el sonido se hace muy potente.

El nivel de presión sonora (NPS) en decibeles, es la relación entre la presión sonora siendo medida y una presión sonora de referencia; matemáticamente esta relación se define:

$$NPS = 20 \log_{10} \left(\frac{PS}{20 * 10^{-6}} \right)$$

PS es la presión sonora expresada en pascales (N/m^2).

Si hay tres o más fuentes, se combinan dos fuentes y después se manejan como una sola, que entonces se combina con una tercera, y así sucesivamente, hasta que todas hayan sido reunidas en un solo total, para esto se utiliza la tabla indicada en el ANEXO 9.

- **Aerosoles sólidos.**

Son generados por diversos procesos industriales, constituyen uno de los más graves peligros que tienen que afrontar los trabajadores. La siguiente clasificación de los polvos, realizada por el Consejo Nacional de Seguridad de Estados Unidos, dará una idea del problema:

- Polvos irritantes, como los metálicos y de piedras o rocas.
- Polvos corrosivos, como los de sosa y cal.
- Polvos venenosos, como los provenientes de plomo, arsénico o mercurio.
- Polvos derivados de pieles, plumas y pelo, que pueden contener gérmenes que posiblemente infecten al trabajador.

- **Gases y vapores.**

Hay una gran variedad de gases y vapores, los más importantes se enumeran a continuación:

- Gases y vapores irritantes.
- Irritantes de acción sobre las vías respiratorias.
- Irritantes de acción sobre los bronquios.
- Irritantes de acción sobre los pulmones.
- Irritantes atípicos.
- Gases y vapores anestésicos.
- Gases asfixiantes.

9.2.2 EVALUACIÓN DE RIESGOS.

Para entender de mejor forma la evaluación de riesgos, es necesario definir los términos riesgo y peligro.

Riesgo: es la combinación de la probabilidad y la consecuencia de ocurrencia de un evento identificado como peligroso.

Peligro: es una situación que tiene un riesgo de convertirse en accidente.

La evaluación de riesgos es la partida de las acciones preventivas y o correctivas, ya que con los datos obtenidos y su valoración se podrán adoptar las decisiones más precisas para eliminar o mitigar los riesgos que se presentan.

Evaluación de riesgos es el proceso de valoración del riesgo que entraña para la salud y seguridad de los trabajadores, la posibilidad de que se verifique un determinado peligro en el lugar de trabajo.

La evaluación de riesgos debe facilitar al empresario o encargado de la empresa, a tomar medidas adecuadas para poder cumplir con las obligaciones de garantizar la seguridad y la protección de la salud de los trabajadores. Por lo tanto, la evaluación de riesgos debe conseguir:

- Identificar los peligros que se presentan en el lugar de trabajo y, evaluar los riesgos que involucran estos.
- Realizar una selección adecuada de los equipos de trabajo, los materiales químicos empleados, y el acondicionamiento del lugar de trabajo.
- Comprobar si las medidas de seguridad existentes son las adecuadas.
- Establecer prioridades, en el caso de ser preciso adoptar nuevas medidas de seguridad como consecuencia de la evaluación.
- Comprobar e informar a la administración laboral, trabajadores y representantes que se han tomado en cuenta los factores de riesgo y, que las medidas preventivas y correctivas estén documentadas.
- Comprobar que las medidas preventivas y correctivas adoptadas tras la evaluación garantizan un mayor nivel de protección a los trabajadores.

9.2.2.1 Fases de la evaluación de riesgos.

- Identificación de los riesgos.
- Identificación de los trabajadores expuestos a los riesgos.

- Evaluar cualitativa y cuantitativamente los riesgos existentes.
- Analizar si el riesgo puede ser eliminado y en el caso de que no se lo pueda eliminar, tomar la decisión de adoptar nuevas medidas para prevenir o reducir el riesgo.

CAPÍTULO II.

10 DESCRIPCIÓN DE INSTALACIONES Y PROCESOS.

10.1 DESCRIPCIÓN DE INSTALACIONES

10.1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL.

El pabellón Raúl Bonilla H. es un área de laboratorios destinada a la formación de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica, está ubicado en el campus “ José Rubén Orellana” perteneciente a la Escuela Politécnica Nacional, entre el edificio principal de la Facultad de Ingeniería Mecánica y el edificio del Ex – ICB, como se indica en la Figura 2.

Pabellón Raúl Bonilla H.



Figura 2. Localización del pabellón Raúl Bonilla H.

El pabellón Raúl Bonilla H. tiene una superficie aproximada de 1094 m^2 y su altura mínima desde el suelo al techo es de 3,40 m. En este pabellón se encuentran los laboratorios de: Resistencia de Materiales, Máquinas Herramientas, Mecánica de Fluidos y Termodinámica, además de contar con oficinas, una bodega y un baño, conectados entre sí por un largo pasillo, el cual por un lado llega al hall de la Facultad de Ingeniería Mecánica y por el otro lado a los parqueaderos del EX - ICB, como se indica en la Figura 3.

Plano del pabellón Raúl Bonilla H.

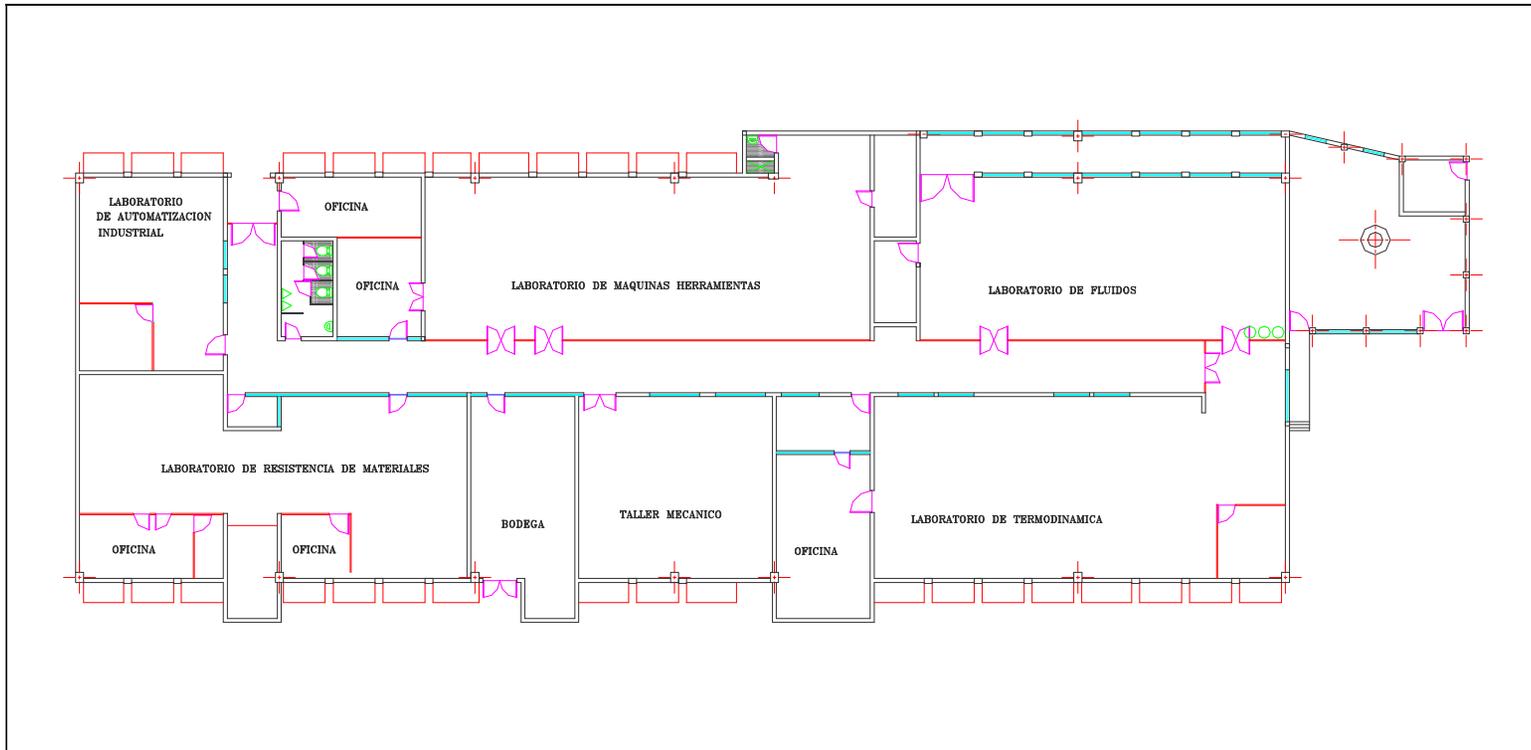


Figura 3. Plano del pabellón Raúl Bonilla H.

La salida que da al parqueadero del Ex – ICB termina en un desnivel aproximado de 65 cm, el cual se conecta por unas gradas a la parte exterior del pabellón como lo indica la Figura 4.



Figura 4. Puerta de salida parqueaderos Ex – ICB.

Su estructura está formada por paredes y pisos de cemento, techo de eternit y vidrio, sus divisiones interiores son de diversos materiales, paredes de cemento, divisiones de madera, vidrio, y malla metálica (Figura 5), todas las instalaciones eléctricas del pabellón salen desde el laboratorio de Resistencia de Materiales donde se encuentra el cuarto de distribución de energía eléctrica.



Figura 5. Pasillo central del pabellon Raúl Bonilla H.

Dentro del análisis de los edificios e instalaciones se debe tomar en cuenta los siguientes puntos:

10.1.1.1 Superficies para transitar y trabajar.

Los laboratorios de este pabellón se encuentran ubicados en una sola planta, es decir en la planta baja, por lo tanto, no presenta peligros de posibles caídas desde pisos superiores.

10.1.1.2 Pisos y pasillos.

El piso de todo el pabellón es de cemento aun cuando varias partes tienen baldosas; la parte de cemento es lo suficiente rugoso para evitar caídas y la de baldosas son seguras mientras se encuentren secas, ya que muchos accidentes se deben a resbalones y caídas por los pisos resbalosos.

Un punto en contra del piso del pabellón son las irregularidades que se presentan en el piso debido al desgaste que ha sufrido a lo largo del tiempo, lo que podría ocasionar caídas o resbalones de los estudiantes.

En el Laboratorio de Máquinas Herramientas se ubican unas plataformas fijas de unos 20 cm de altura, hechas de madera, colocadas frente a los tornos, que si un operario no las toma en cuenta puede tropezar o caer y ser atrapado por las maquinarias.

En el Laboratorio de Fluidos, el problema está en lo desordenado, amontonado y mal distribuido de las mesas de trabajo y de los equipos con los que cuenta este laboratorio.

El piso del Laboratorio de Termodinámica posee unas pequeñas fosas por las cuales es arrojada el agua que se condensa del vapor que sale de la turbina, si bien una parte de la fosa está cubierta por una placa metálica, existe una parte que no. Además, que existe una pequeña área del piso que se encuentra 10 cm más elevada que el resto del piso, área que puede causar una caída.

En el pasillo del pabellón Raúl Bonilla H. se colocan carteleras donde se publican notas o trabajos de los laboratorios, pero estas carteleras se pueden convertir en obstáculos peligrosos, además que la señalización del pasillo es deficiente, no existen señales de prevención o de vías de evacuación en caso de emergencia.

10.1.1.3 Salida.

El pabellón cuenta con dos amplias salidas ubicadas la primera al extremo que da a los parqueros de Ex - ICB y la segunda da hacia el hall de la Facultad de Ingeniería Mecánica.

La primera salida tiene un largo de tres metros y 56 cm y un alto de dos metros y 70 cm, pero se encuentra elevada a 65 cm de nivel del parqueadero, y se baja a este por medio de gradas, que en un momento de emergencia, puede dificultar la salida.

Varios metros antes de llegar a la salida existe una puerta de madera y vidrio la cual pasa cerrada y en caso de emergencia puede obstaculizar la evacuación.

En el corredor que conecta a todos los laboratorios del pabellón se colocan carteleras en las que se publican notas y trabajos de las materias que se dictan en

los laboratorios, estas carteleras pueden convertirse en obstáculos al momento de salir del pabellón, además de ser peligrosos si se desprenden pedazos de vidrio de las carteleras.

El pabellón no cuenta con infraestructura adecuada para personas discapacitadas, existen gradas a la salida por la parte del parqueadero del ICB, existe un desnivel en la salida por la parte del hall de la Facultad de Ingeniería Mecánica.

10.1.2 DESCRIPCIÓN POR LABORATORIO.

10.1.2.1 Laboratorio de Fluidos.

El Laboratorio de Fluidos es un área de 204 m² aproximadamente, destinada a desarrollar actividades de formación a estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica en el campo de la Mecánica de Fluidos, y las Turbo-máquinas poseen una gran superficie donde se ubican los equipos, además de una oficina y una bodega en la cual se almacena un gran número de objetos inservibles, amontonados y en total desorden (Figura 8), que podrían causar un incendio; el piso es de baldosa, su techo de eternit y vidrio, sostenido por una estructura metálica; la pared que da al exterior del Pabellón, como las divisiones que dan hacia el Laboratorio de Máquinas Herramientas y al área donde se encuentra el horno de cubilote, son de cemento; la división entre el laboratorio y la oficina de los encargados del laboratorio también es de cemento y la división que da al pasillo principal es de malla metálica, posee dos puertas, las dos dan hacia el pasillo principal, lamentablemente una de ellas se encuentra siempre con candado (Figura 11) esto podría dejar atrapados a estudiantes en el caso de una evacuación de emergencia, su sistema de iluminación está formado por lámparas de tubos fluorescentes, el cableado de las instalaciones eléctricas está dispuesto por el interior de tubería metálica, los equipos están dispuestos de una forma desordenada y amontonados sin ningún patrón, e incluso obstaculizan el libre paso de los estudiantes, tal como se indica en la Figura 7, además se colocan cajas y obstáculos en el piso de forma imprudente(Figura 9), y se amontonan

desorganizadamente muchos objetos (Figura 10), que en una evacuación de emergencia pueden ser peligrosos.

Este laboratorio posee las siguientes máquinas:

- Un equipo de túnel de viento.
- Un equipo para pruebas de pérdidas en cañerías y accesorios.
- Un equipo para pruebas de orificios, venturi, vertederos.
- Un equipo de la mesa de flujo bidimensional.
- Una bomba centrífuga.
- Una turbina FRANCIS.
- Un equipo para pérdidas en tuberías.
- Un equipo de flujo en canal abierto.
- Una turbina Banki.
- Una turbina Pelton.
- Un equipo para demostración del efecto de rotación de flujo.



Figura 6. Laboratorio de Fluidos.



Figura 7. Amontonamiento desordenado de equipos del Laboratorio de Fluidos.



Figura 8. Bodega Laboratorio de Fluidos.



Figura 9. Obstaculización del paso Laboratorio de Fluidos.



Figura 10. Amontonamiento de objetos Laboratorio de Fluidos.



Figura 11. Puerta de salida del Laboratorio de Fluidos.

10.1.2.2 Laboratorio de Máquinas Herramientas.

El laboratorio de Máquinas Herramientas es un área de 186 m², destinada a desarrollar actividades de formación a estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica en el campo de la fabricación de piezas por arranque de viruta, posee un amplio taller, además de dos oficinas, una bodega, un baño y un área de instalaciones eléctricas; el piso es de cemento, su techo de eternit y vidrio sostenido por una estructura metálica; la pared que da al exterior del Pabellón, como la división que da hacia el Laboratorio de Fluidos son de cemento; la división entre el laboratorio y la oficina de los encargados del laboratorio es de madera y vidrio y la división que da al pasillo principal es de malla metálica; posee dos puertas, las dos dan hacia el pasillo principal, lamentablemente una de las puertas se encuentra obstaculizada por una fresadora y siempre está con candado; su sistema de iluminación está formado por lámparas de tubos fluorescentes, el cableado de las instalaciones eléctricas están dispuestos por el interior de tubería metálica, y baja desde el techo para alimentar de energía a las máquinas; los equipos en su mayoría están ubicadas en el centro del laboratorio y unos pocas a los lados tal

como se indica en el ANEXO 11 PLANO 2413-03 . Este laboratorio posee las siguientes máquinas:

- Cuatro tornos TORRENT.
- Tres tornos NOSSOTTI.
- Un torno FLAME HARDENER
- Dos fresadoras TARRAGONA.
- Una fresa ELIOT UO.
- Dos taladros verticales TCA-25 ERLO.
- Un taladro vertical DELTA KV.
- Dos limadoras PINONDO TM-28
- Una rectificadora DELTA ROCKWELL.
- Una rectificadora DoALL
- Una cizalla D- ARCO.
- Un equipo para laboratorio de fatiga.
- Un esmeril.
- Un esmeril ELECTRIC BENCH GRINDER.
- Una grata CHAMPION ELECTRIC BENCH GRINDER.
- Un compresor JACUZZI BROS INC.
- Doce entenallas COLUMBIAN.
- Una prensa hidráulica.
- Una máquina de lubricación hidráulica.



Figura 12. Laboratorio de Máquinas Herramientas

10.1.2.3 Laboratorio de Resistencia de Materiales.

El laboratorio de Resistencia de Materiales es un área de 172 m² aproximadamente, en el cual se desarrollan actividades de formación a estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica en el campo de la Resistencia de Materiales, realizando ensayos de tracción, compresión, corte, torsión y flexión de distintos materiales, posee una gran superficie donde se ubican las máquinas, además de dos oficinas, un área de instalaciones eléctricas desde donde se distribuye la energía eléctrica hacia todo el pabellón; el piso es la mitad de cemento y la otra mitad de baldosa; las máquinas se encuentran ubicadas sobre pequeñas plataformas de cemento en el piso, su techo es de eternit y vidrio, sostenido por una estructura metálica, las paredes que dan al exterior del Pabellón, así como las que dividen al laboratorio con el Laboratorio de Automatización Industrial y la bodega son de cemento; las divisiones de las oficinas de los encargados del laboratorio y la que da hacia el pasillo principal del laboratorio son de madera y vidrio, posee una puerta de madera que da al pasillo principal; su sistema de iluminación está formado por lámparas de tubos fluorescentes, el cableado de las instalaciones eléctricas está dispuesto por el interior de tubería metálica, los equipos están ubicados hacia las paredes del laboratorio, tal como se indica en el ANEXO 11 PLANO 2413-04 , además posee

un estante de madera en donde se almacenan materiales que se han analizado. Este laboratorio posee las siguientes máquinas:

- Una máquina universal de ensayos TINIUS OLSEN.
- Máquina de impacto Charpy.
- Máquina para ensayo de torsión.
- Durómetro Brinell.
- Máquina de impacto para calzado de seguridad.
- Máquina universal de ensayos.



Figura 13. Laboratorio de Resistencia de Materiales.

10.1.2.4 Laboratorio de Termodinámica.

El laboratorio de Termodinámica es un área de 179 m² aproximadamente, en el cual se desarrollan actividades de formación a estudiantes de la Facultad de Ingeniería Mecánica en el campo de la Termodinámica; aquí se analizan los rendimientos y los parámetros de funcionamiento de motores diesel, motores de gasolina, central

térmica de vapor que funciona bajo un ciclo RANKINE y compresor de dos etapas. Posee una gran superficie donde se ubican las máquinas, además de una oficina, el piso es de baldosa, su techo es de eternit y vidrio, sostenido por una estructura metálica, las paredes que dan al exterior del Pabellón, así como las que dividen al laboratorio con el taller mecánico son de cemento, la división que da hacia el pasillo es de cemento pero tiene unas grandes ventanas de vidrio, cuyos marcos son de madera, tiene dos salidas, la salida principal del laboratorio es muy grande pero parte de esta salida se encuentra obstaculizada por maquinarias (Figura 17) y la salida secundaria que da hacia el pasillo principal se encuentra con llave y obstaculizada por distintos objetos (Figura 18), su sistema de iluminación está formado por lámparas de tubos fluorescentes, el cableado de las instalaciones eléctricas está dispuesto por el interior de tubería metálica; los equipos están ubicados hacia las paredes del laboratorio, dejando un espacio central por el cual los estudiantes acceden al laboratorio, tal como se indica en el ANEXO 11 PLANO 2413-05. Este laboratorio posee las siguientes máquinas:

- Una bomba de agua para caldero.
- Una caldera.
- Un inyector de combustible.
- Un probador de toberas.
- Un medidor de caudal.
- Dos reservorios de agua.
- Un motor de vapor.
- Un motor diesel RUSTON.
- Un banco de pruebas de motor a gasolina.
- Un barril de combustible diesel.

- Un motor rotativo de dos tiempos.
- Un tablero de control.
- Un motor generador eléctrico diesel.
- Un motor diesel.
- Un tanque simulador de carga.
- Un banco de pruebas de motor diesel. Equipo probador de corrientes.
- Una mesa de calibración de manómetros.
- Un equipo probador de combustibles.
- Un equipo de aire acondicionado.
- Motor didáctico de gasolina.
- Un sistema didáctico de transmisión trasera de automóvil.
- Un transformador.
- Un equipo de refrigeración.
- Un enfriador de aire.
- Un tanque de almacenamiento de aire.
- Un compresor de paletas.
- Un compresor de dos etapas.
- Un intercambiador de calor.
- Una turbina de vapor.
- Un banco de resistencias.

- Un sistema de recalentadores de vapor.
- Un sistema probador de válvulas y trampas de vapor.



Figura 14. Laboratorio de Termodinámica.



Figura 15. Puerta de salida principal Laboratorio de Termodinámica.



Figura 16. Puerta de salida secundaria Laboratorio de Termodinámica.

10.2 DESCRIPCIÓN DE PROCESOS.

10.2.1 CONCEPTO DE PROCESO.

Un proceso es “cualquier actividad o grupo de actividades que emplee un insumo, le agregue valor a este y suministre un producto a un cliente externo o interno.” Los procesos utilizan los recursos de una organización para suministrar los resultados definitivos.

Los procesos se clasifican en los siguientes grupos:

Procesos gobernantes o de dirección: son los procesos gerenciales de planificación y control.

Procesos operativos, de producción o institucionales: sirven para obtener el producto o servicio que se entrega al cliente mediante la transformación física de recursos.

Proceso de apoyo (staff), habilitantes o de la empresa: tiene como misión contribuir a mejorar la eficiencia de los productos operativos.

10.2.2 ELEMENTOS DE UN PROCESO.

Los procesos están formados de los siguientes elementos:

Entradas: son los requerimientos y necesidades de los clientes internos y externos o consumidores.

Salidas: es el resultado de un proceso, producto final o ejecutado con características de interno o externo, el cual es aceptado o no por los clientes usuarios.

Control: se origina con la finalidad de mantener un control de secuencia de desarrollo y ejecución del proceso.

Recursos: los insumos son los recursos de un proceso y pueden ser uno o varios componentes imprescindibles, específicos y diferentes entre ellos.

A los insumos también se les denomina como materia prima.

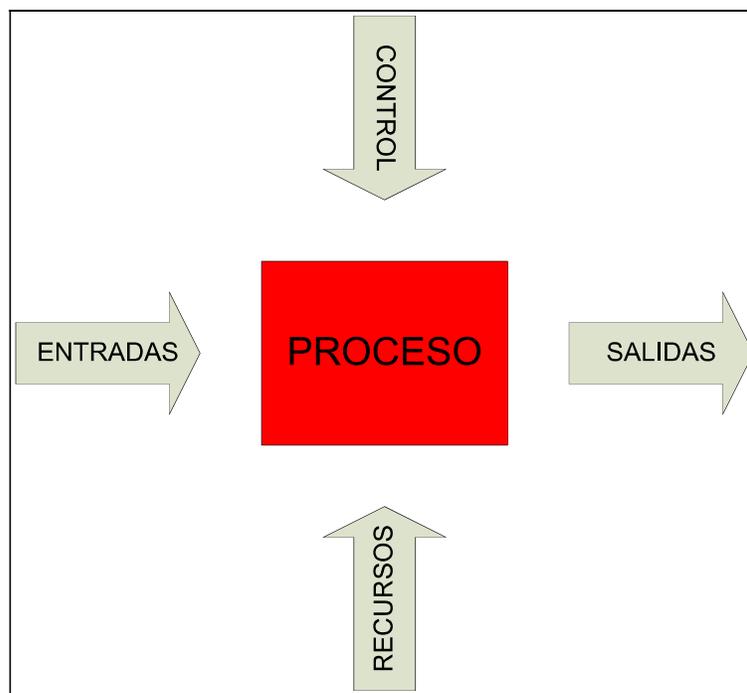


Figura 17. Elementos de un proceso.

10.2.3 ANÁLISIS DE PROCESOS DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO.

Como primer paso para diseñar procesos empresariales se debe analizar la situación actual, definir requisitos internos y externos, se determina hasta que punto las medidas y reglamentaciones que se practican en la organización satisfacen los requisitos internos y externos. Para un análisis efectivo se deben crear documentos que satisfagan esta tarea.

10.2.3.1 Diseño y documentación.

Como primer paso en esta fase se debe formar equipos autónomos, que diseñan medidas correctivas para satisfacer los requisitos, pero tienen que poder ser implementados en la organización.

Después de haber elegido la medida conveniente se debe hacer un plan de implementación, se definen recursos y se comprueba si el personal cuenta con la calificación apropiada.

El último paso de la fase es la documentación de los resultados, en ella se encuentran las soluciones de los diferentes pasos de la fase del diseño, es decir a partir de los requisitos se muestran cuales fueron los problemas.

10.2.3.2 Diagramas de flujo.

Se define como un método para describir gráficamente un proceso existente o uno nuevo propuesto mediante la utilización de símbolos, líneas y palabras simples, demostrando las actividades y secuencias en el proceso.

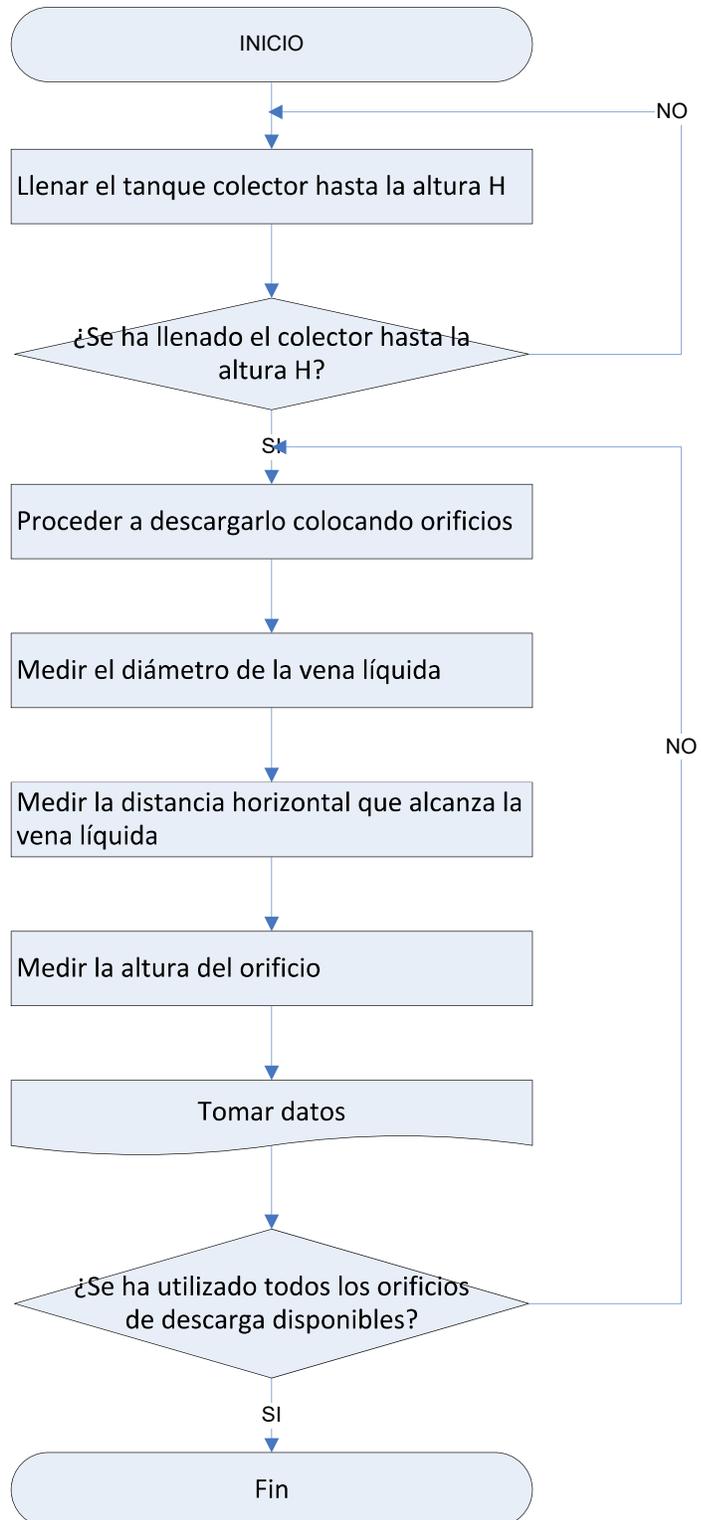
El diagrama de flujo es una herramienta clave para comprender los procesos de la empresa. Los diagramas de flujo representan gráficamente las actividades que conforman un proceso, así como un mapa representa un área determinada. Los diagramas de flujo son un elemento muy importante en el mejoramiento de los procesos de la empresa. Los diagramas de flujo cumplen un propósito importante, documentar un proceso con el fin de identificar áreas que necesitan mejoramiento.

Las descripciones de los procesos en los laboratorios se encuentran especificadas en el ANEXO 1.

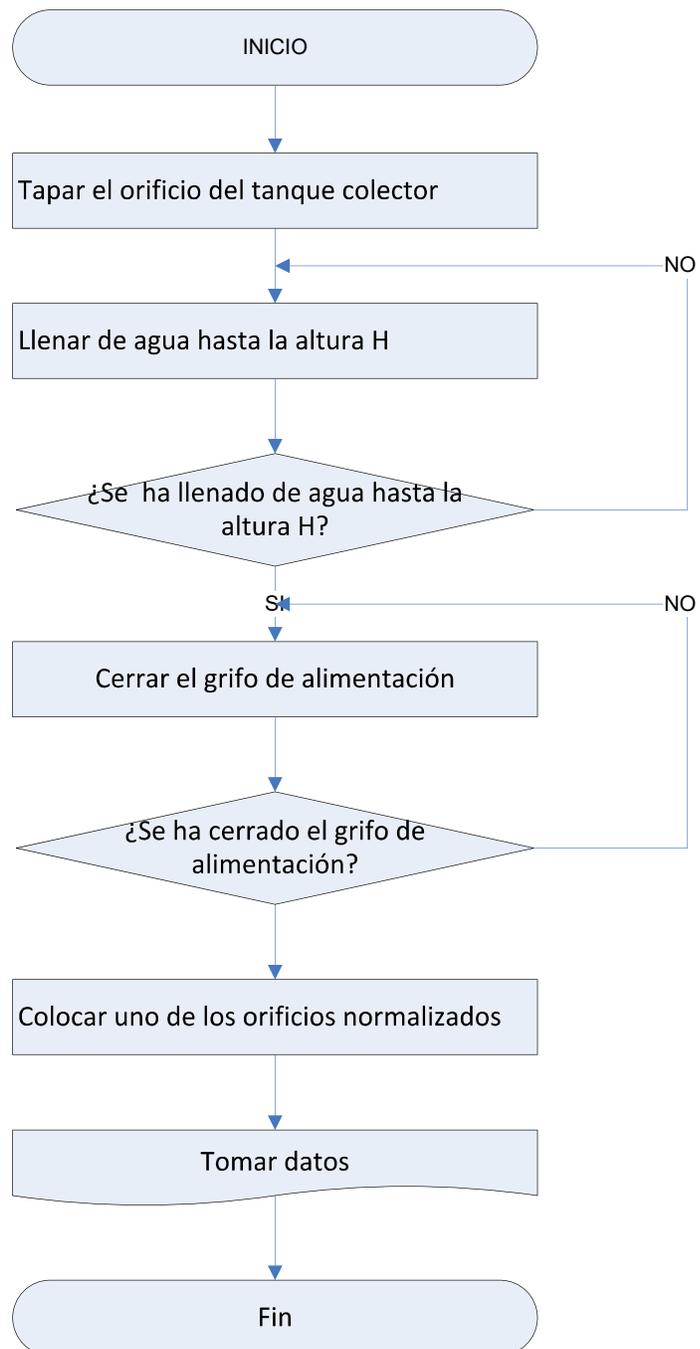
10.2.4 DIAGRAMA DE FLUJO DE LOS PROCESOS.

LABORATORIO DE FLUIDOS.

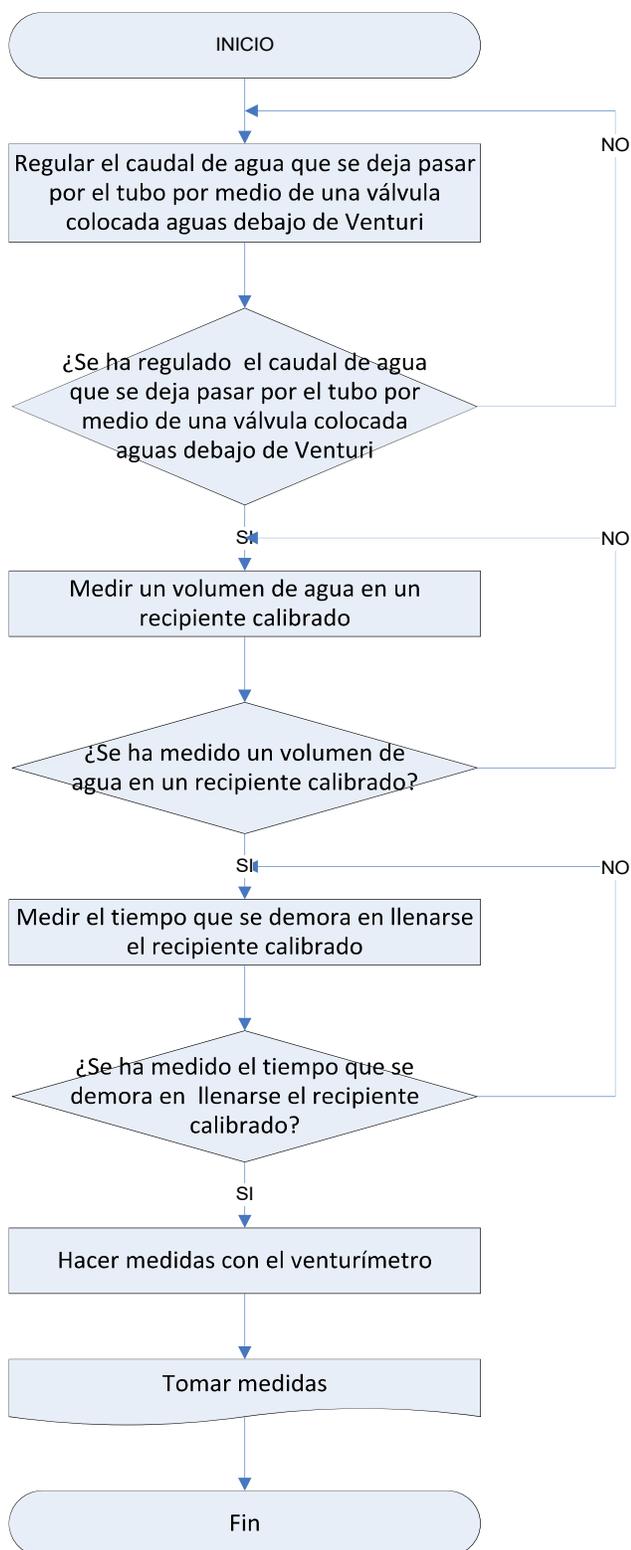
Laboratorio 1
Determinación del coeficiente de descarga C_d



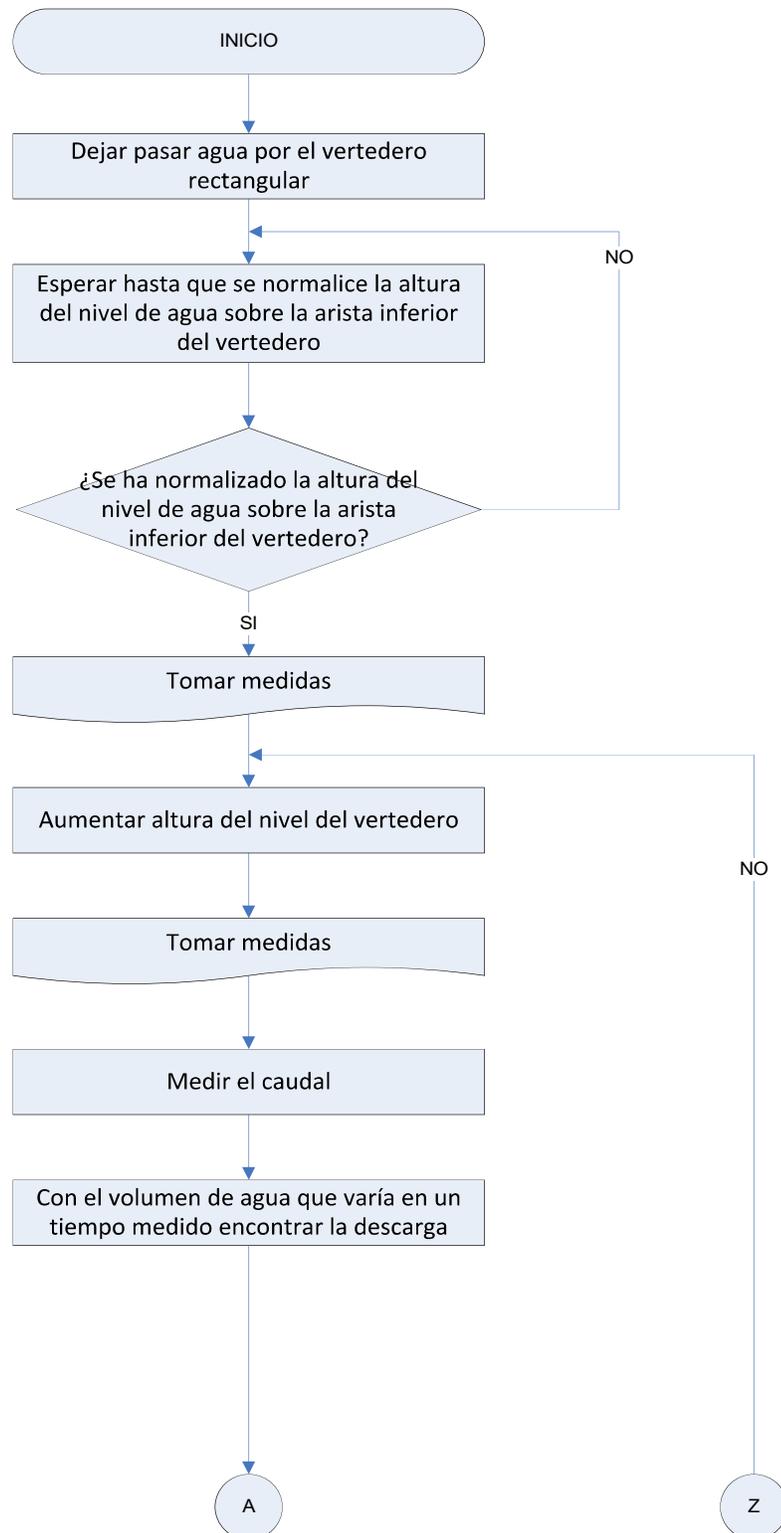
Laboratorio 2
Tiempo de vaciado del tanque sin flujo de entrada

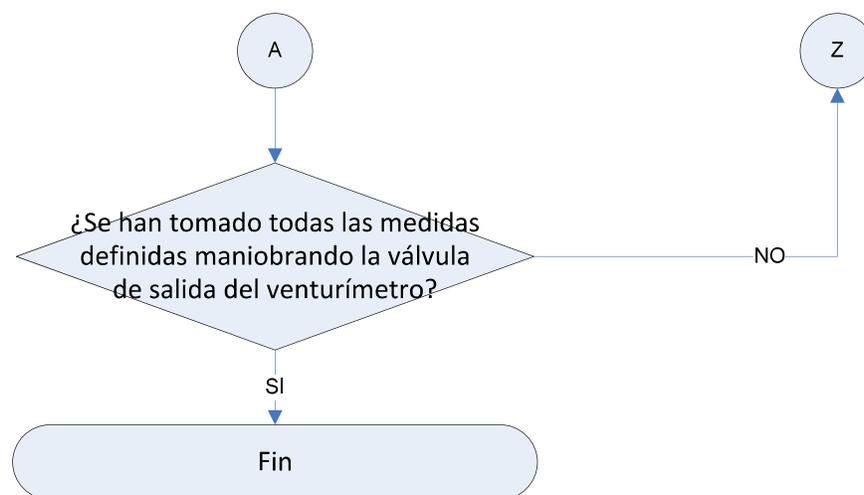


Laboratorio 2
Demostración del teorema de BERNOUILLI

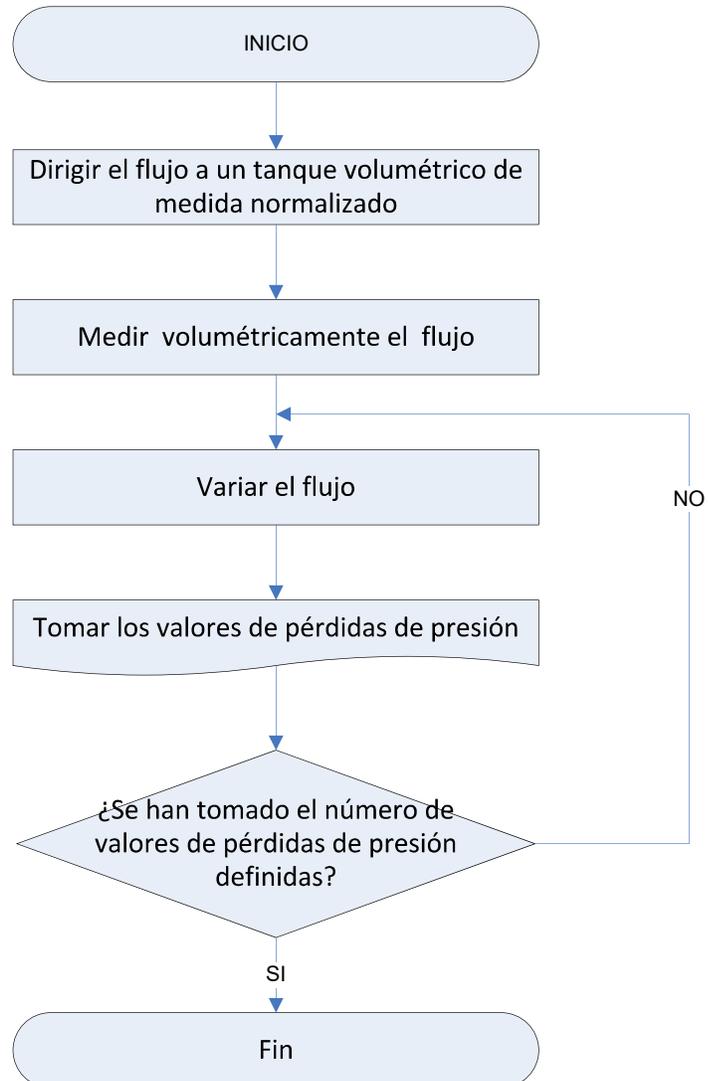


Laboratorio 2
Calibración de vertederos

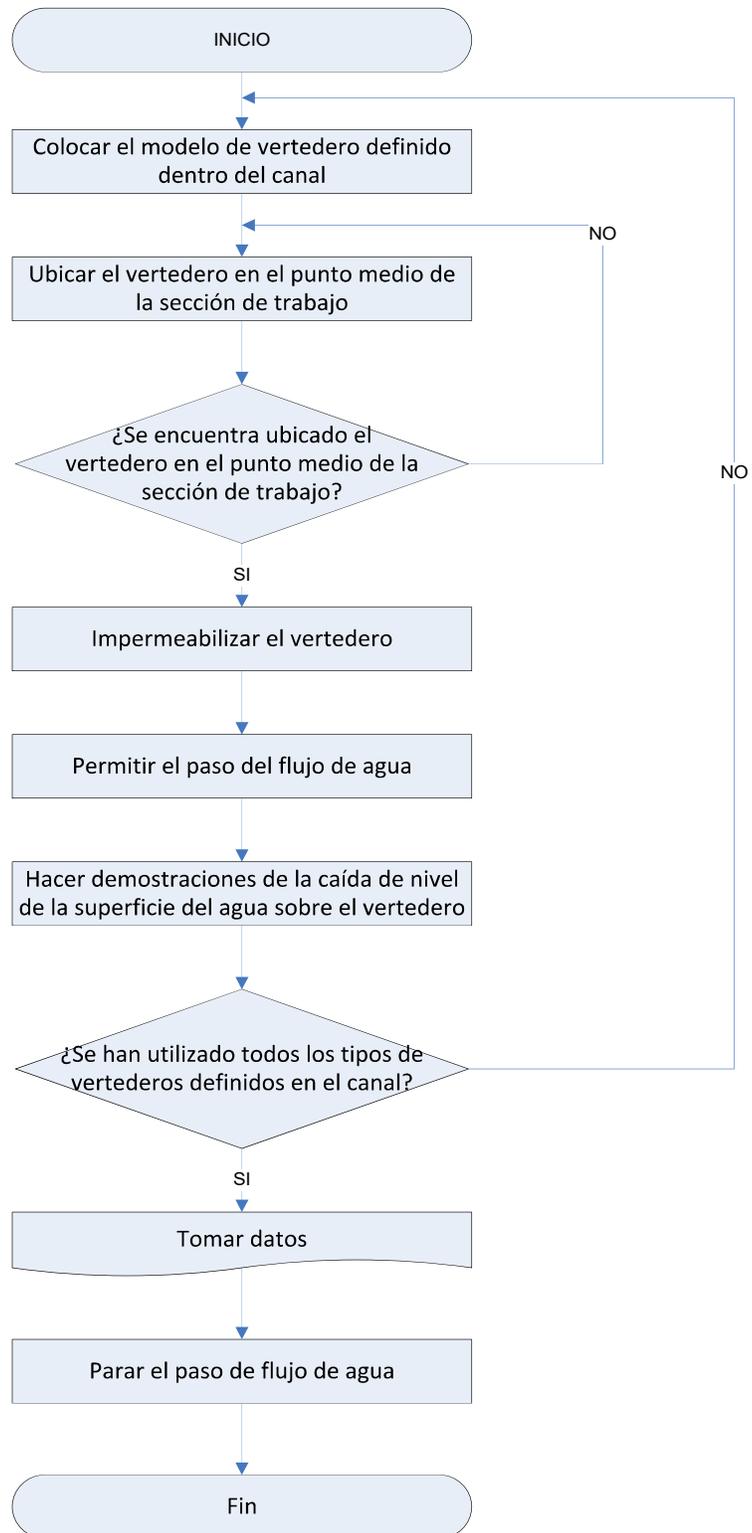




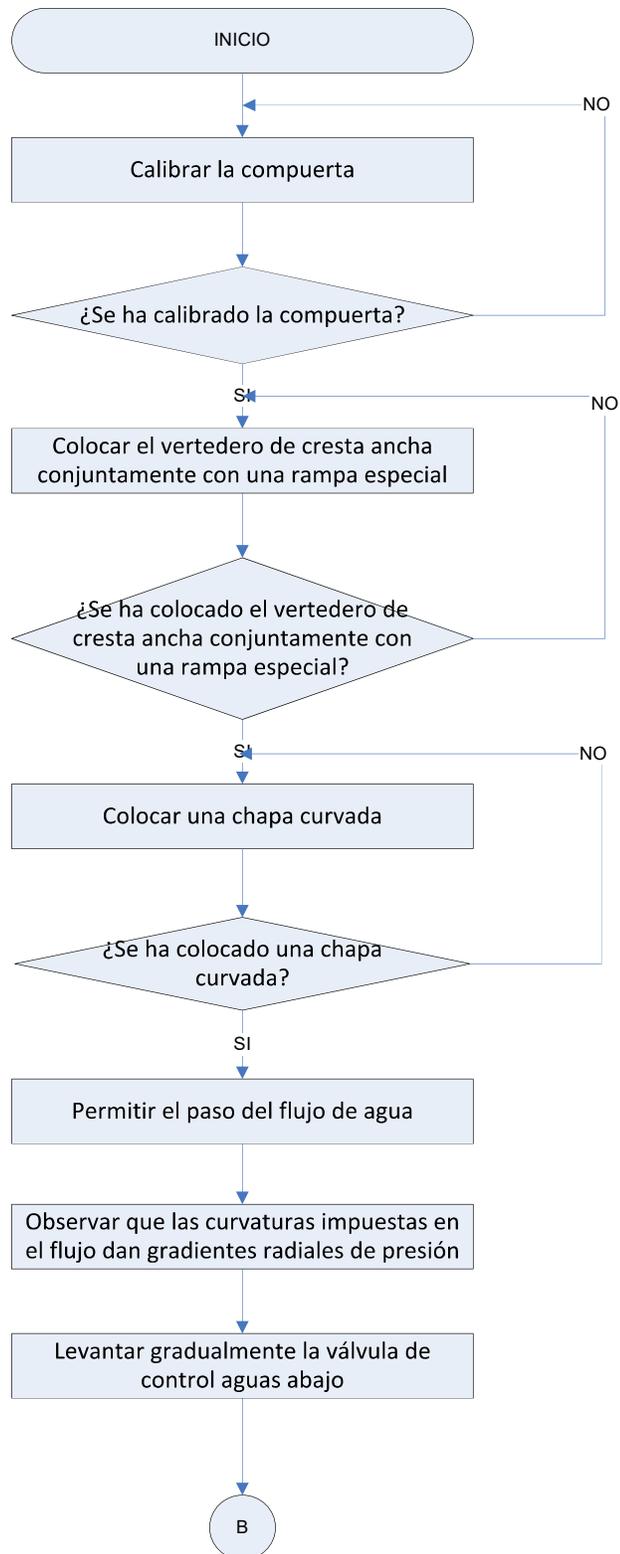
Laboratorio 3
Equipo para determinación de pérdidas por
frotamiento en tuberías y accesorios

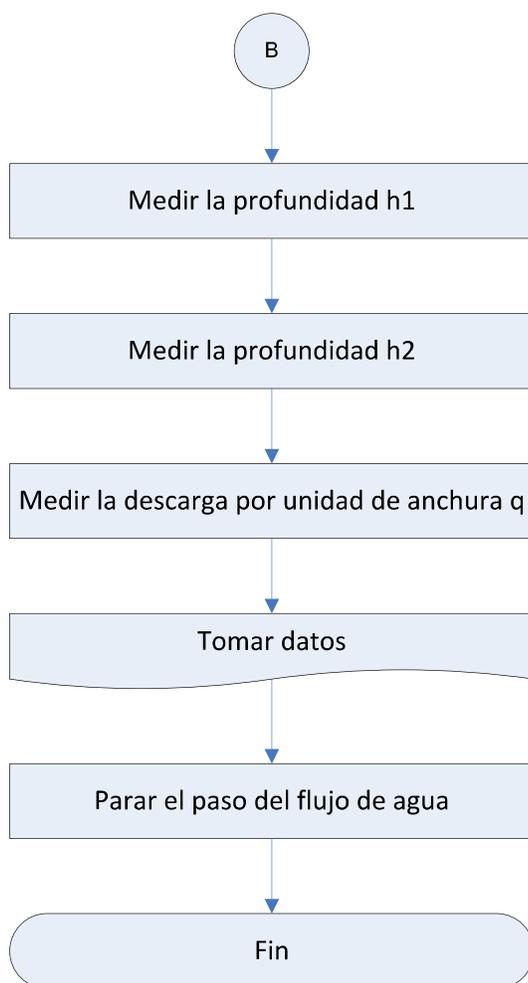


Laboratorio 4
Equipo para estudio del flujo en canal abierto
Experimento con vertedero

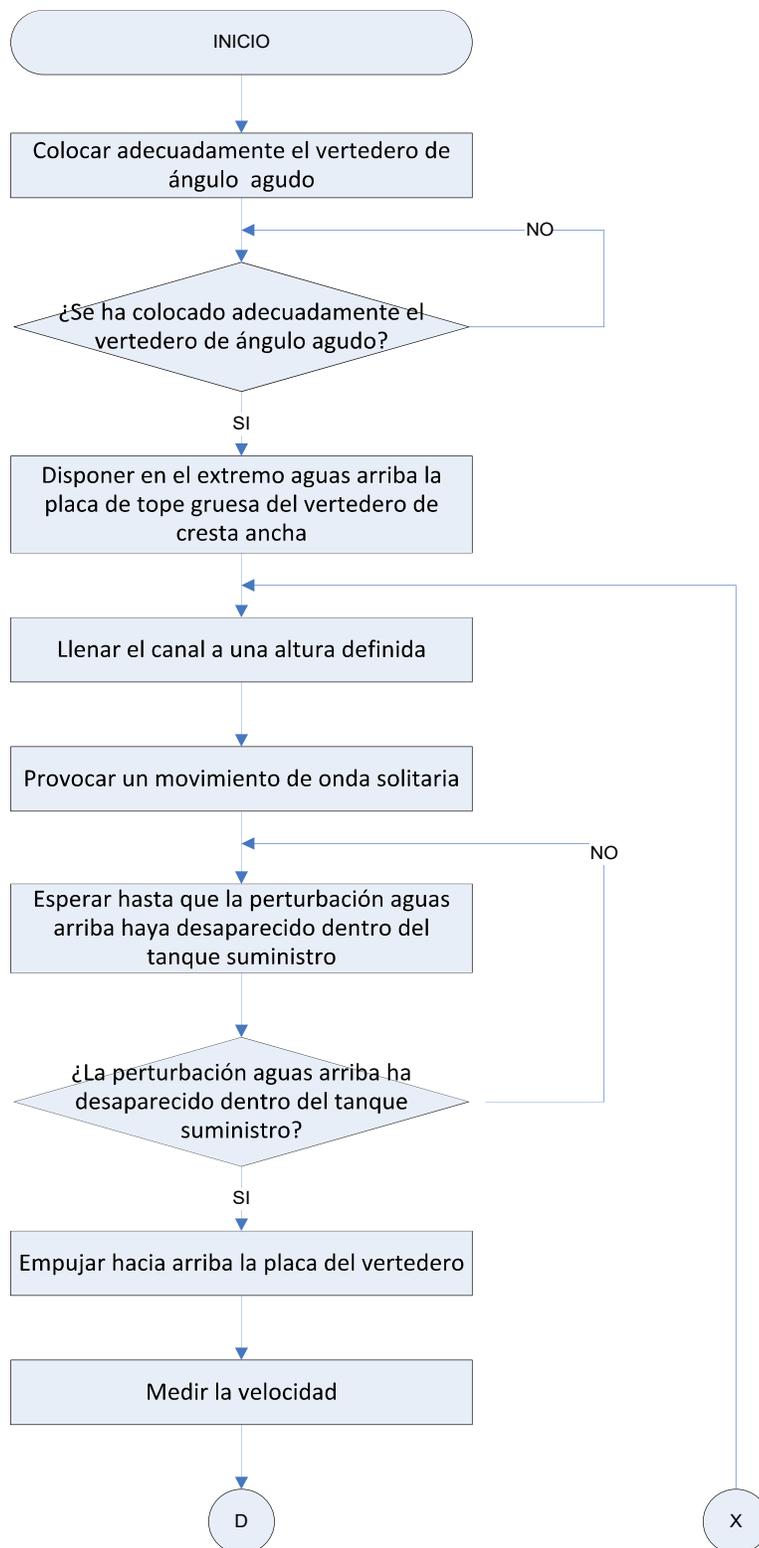


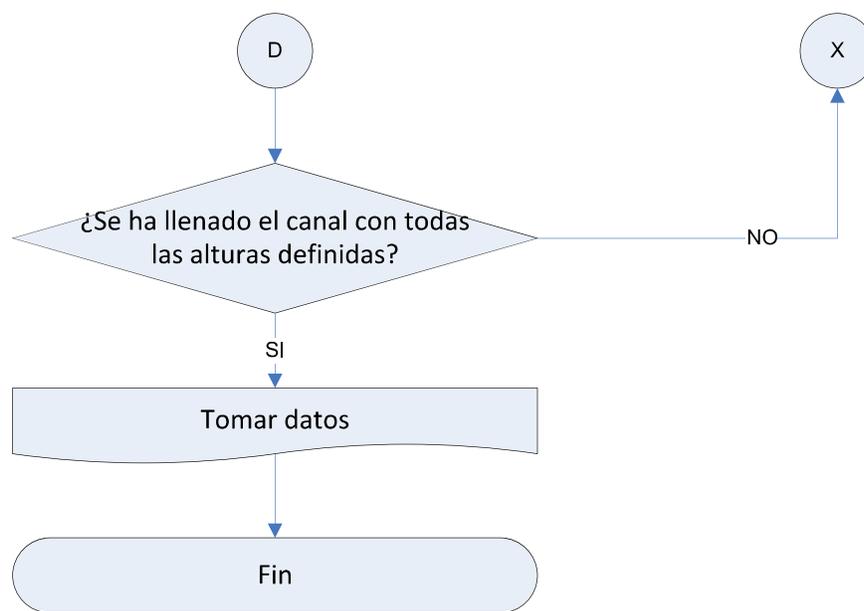
Laboratorio 4
Experimento con la compuerta



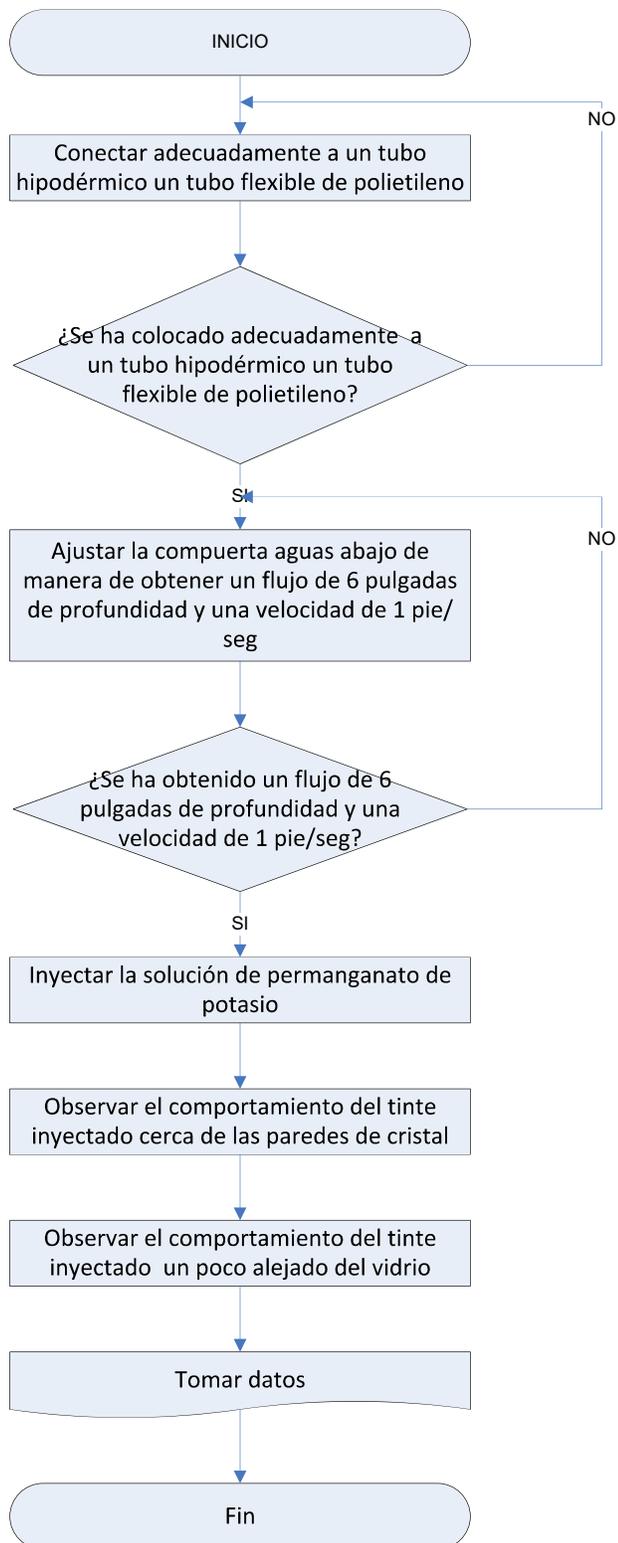


Laboratorio 4
Experimento de la onda solitaria

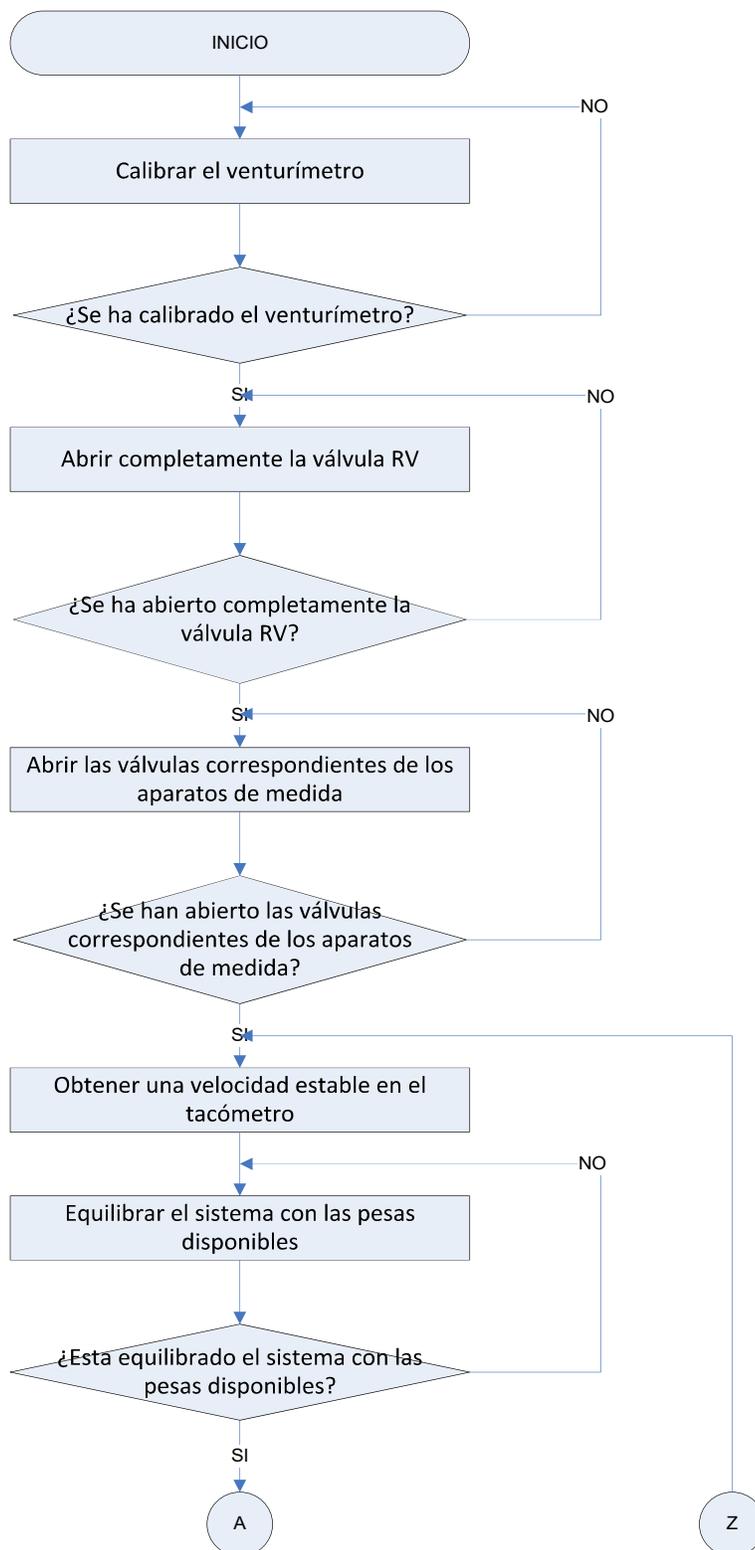


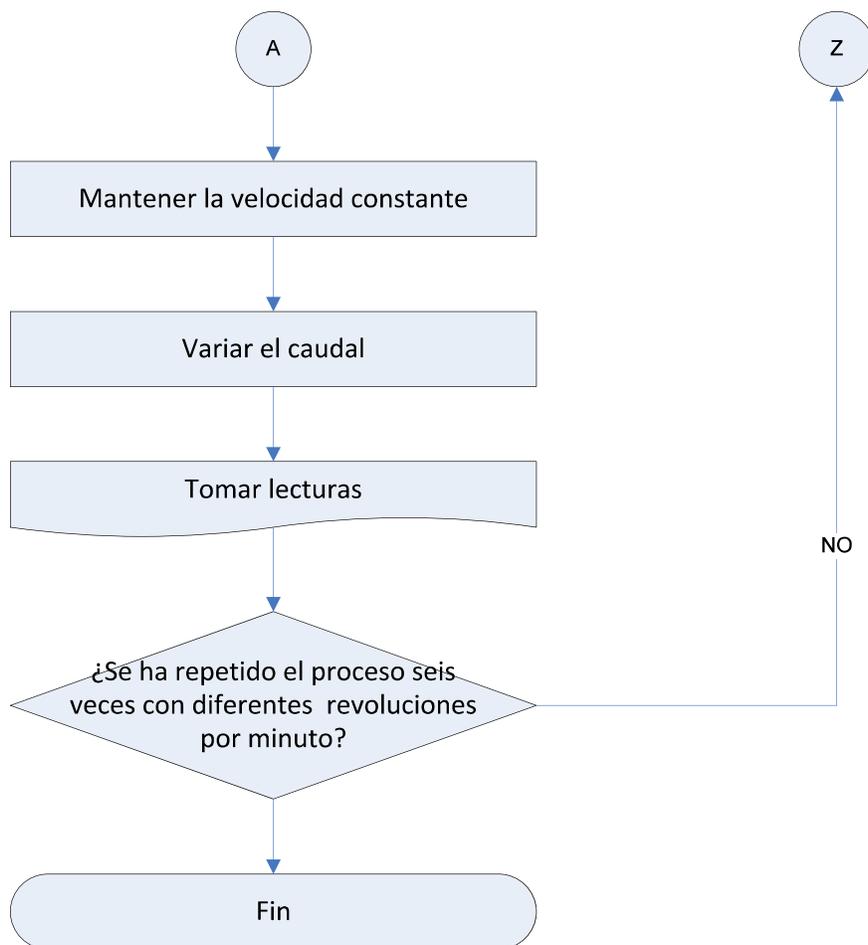


Laboratorio 4
Demostración de la capa límite

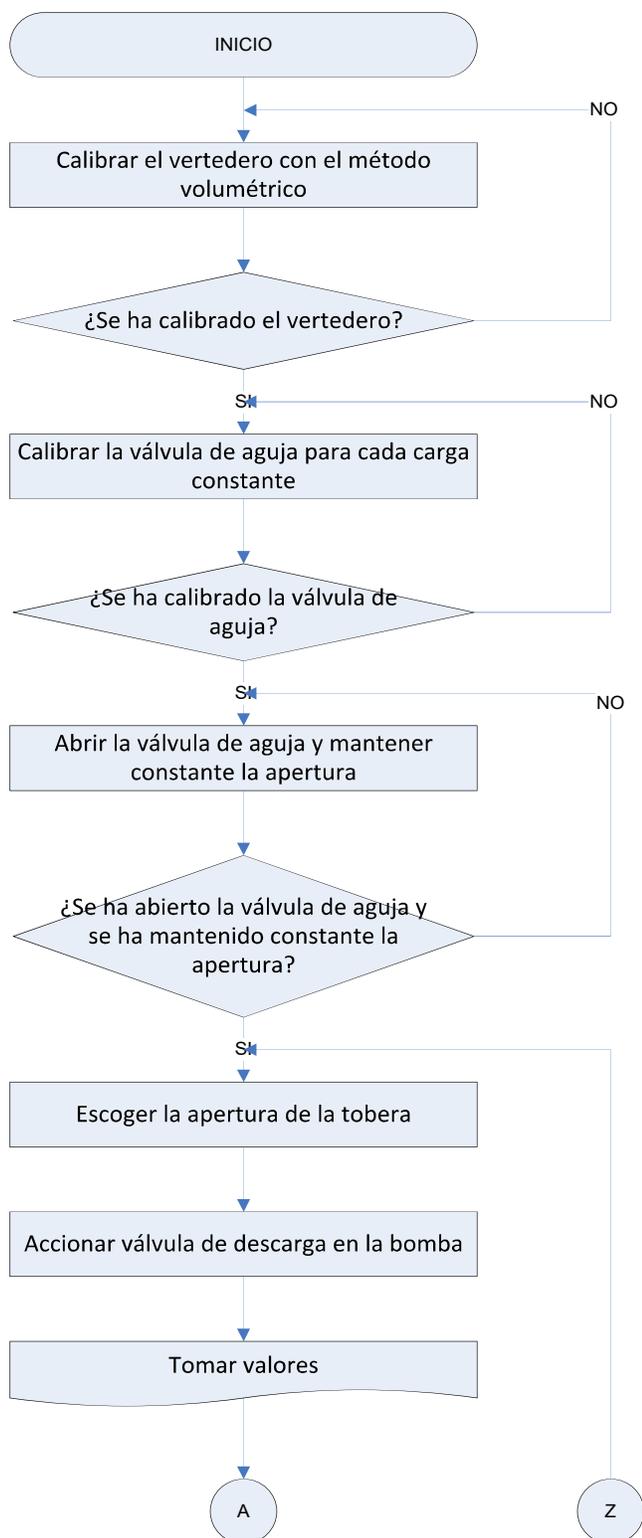


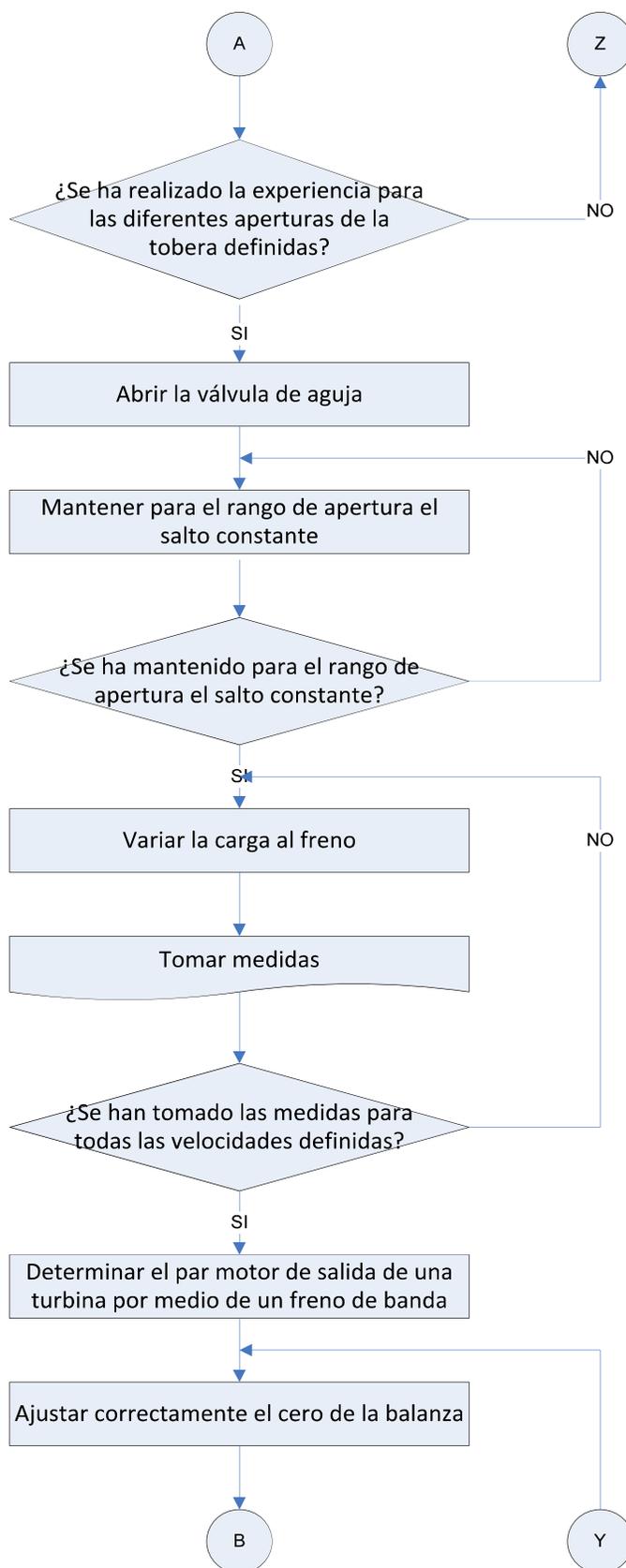
Laboratorio 5
Equipo para pruebas de una bomba centrífuga

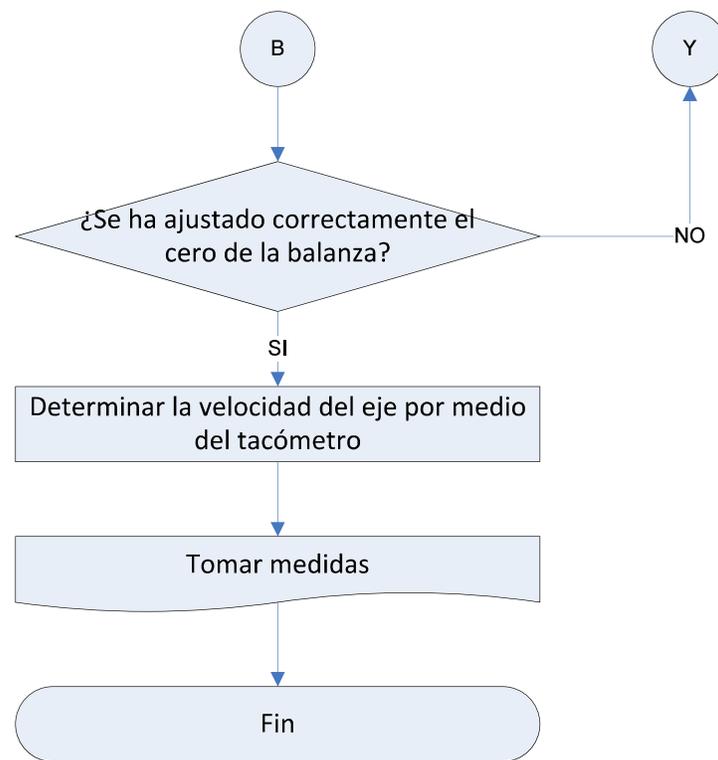




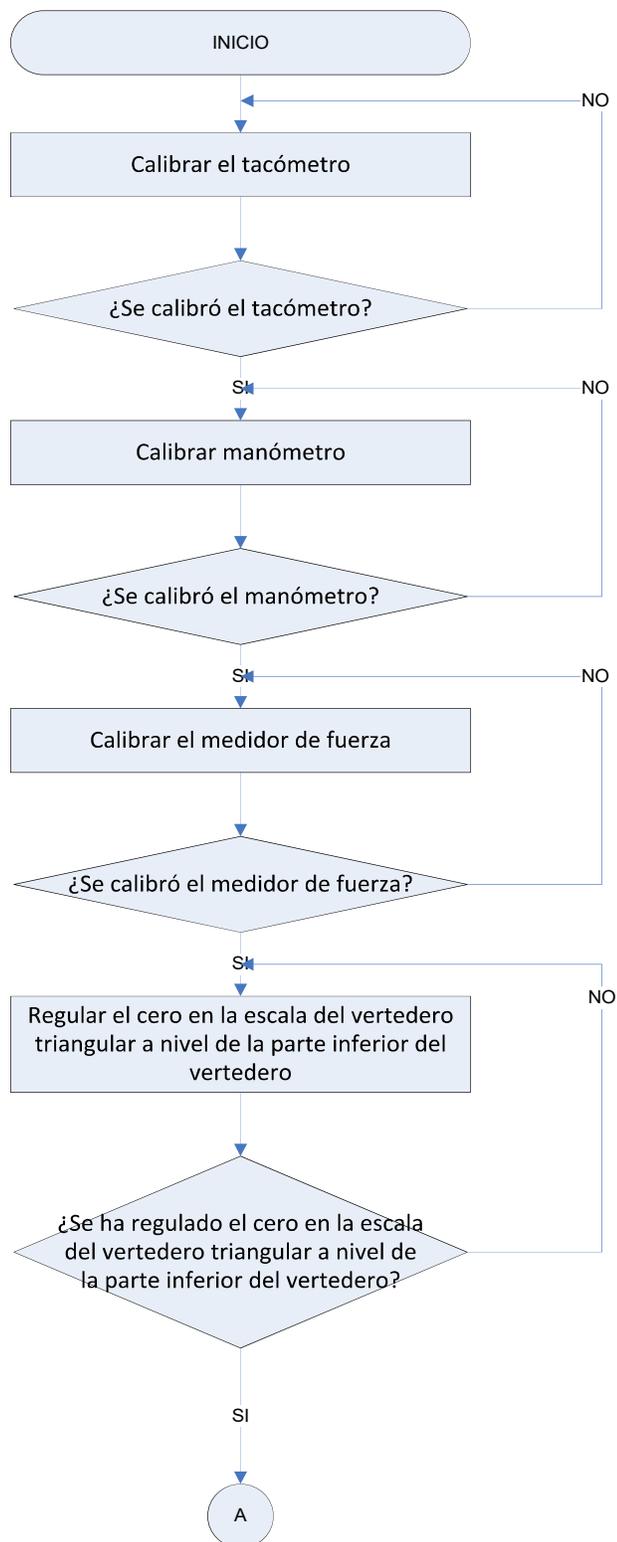
Laboratorio 6
Equipo para pruebas de una turbina Pelton

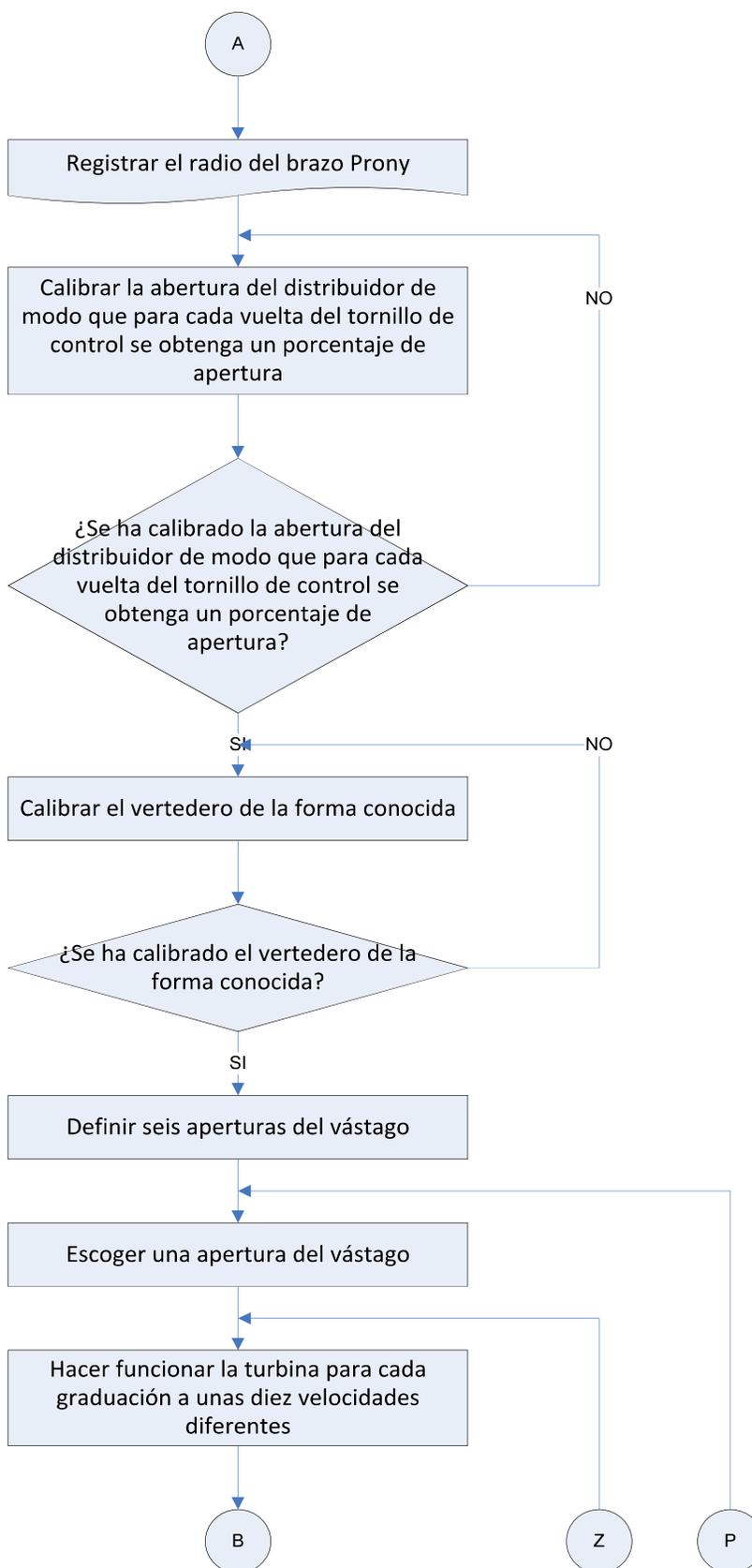


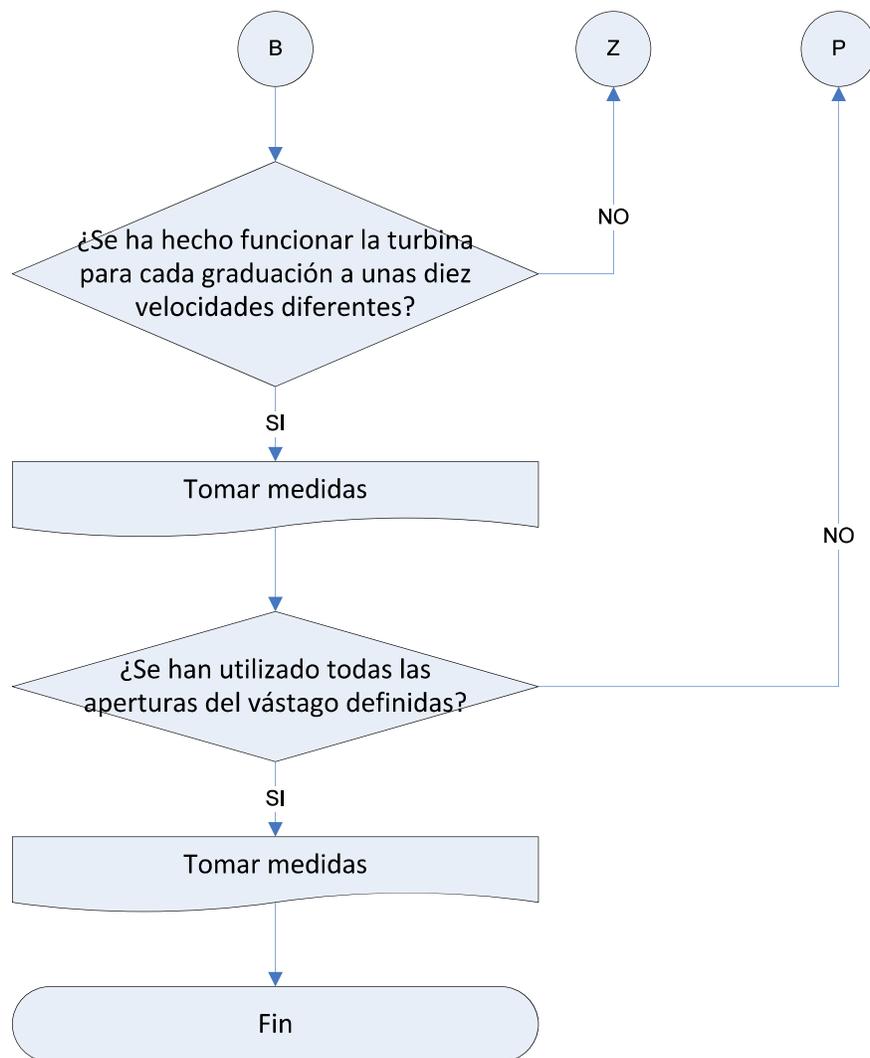




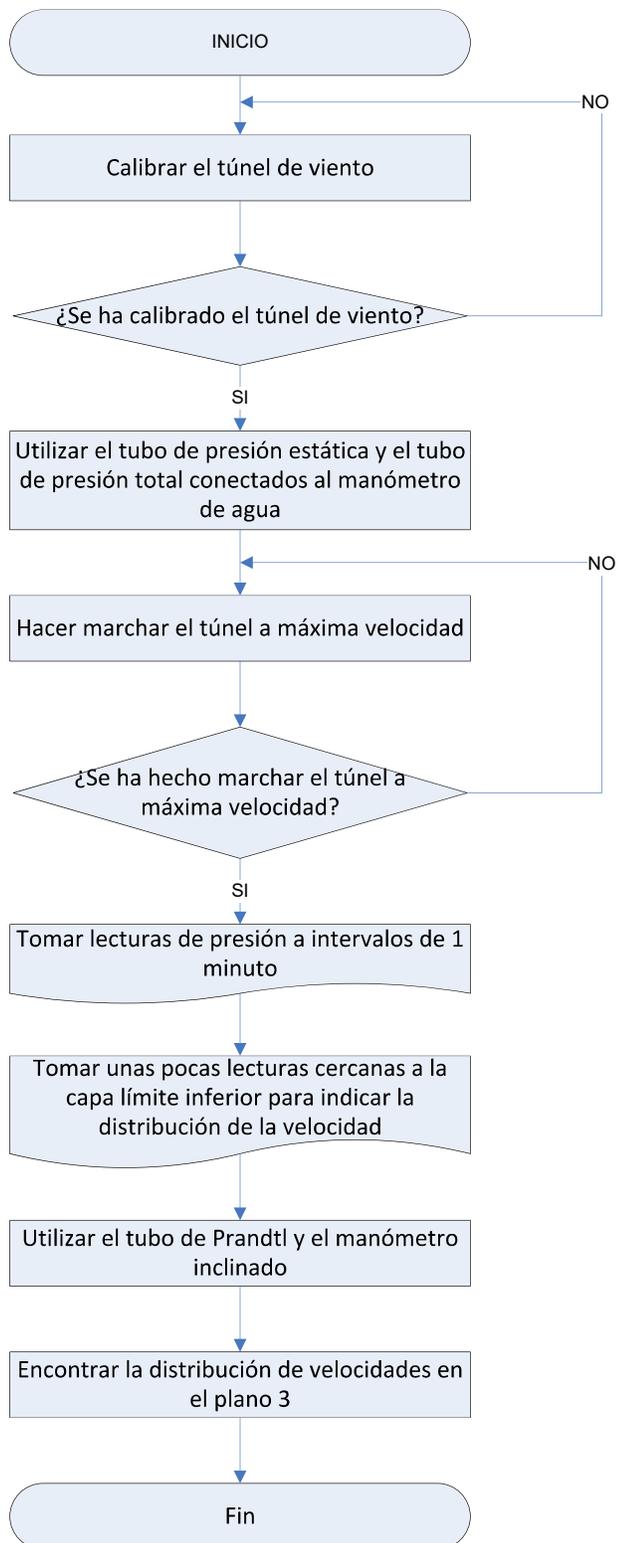
Laboratorio 7
Equipo para pruebas de una turbina Francis



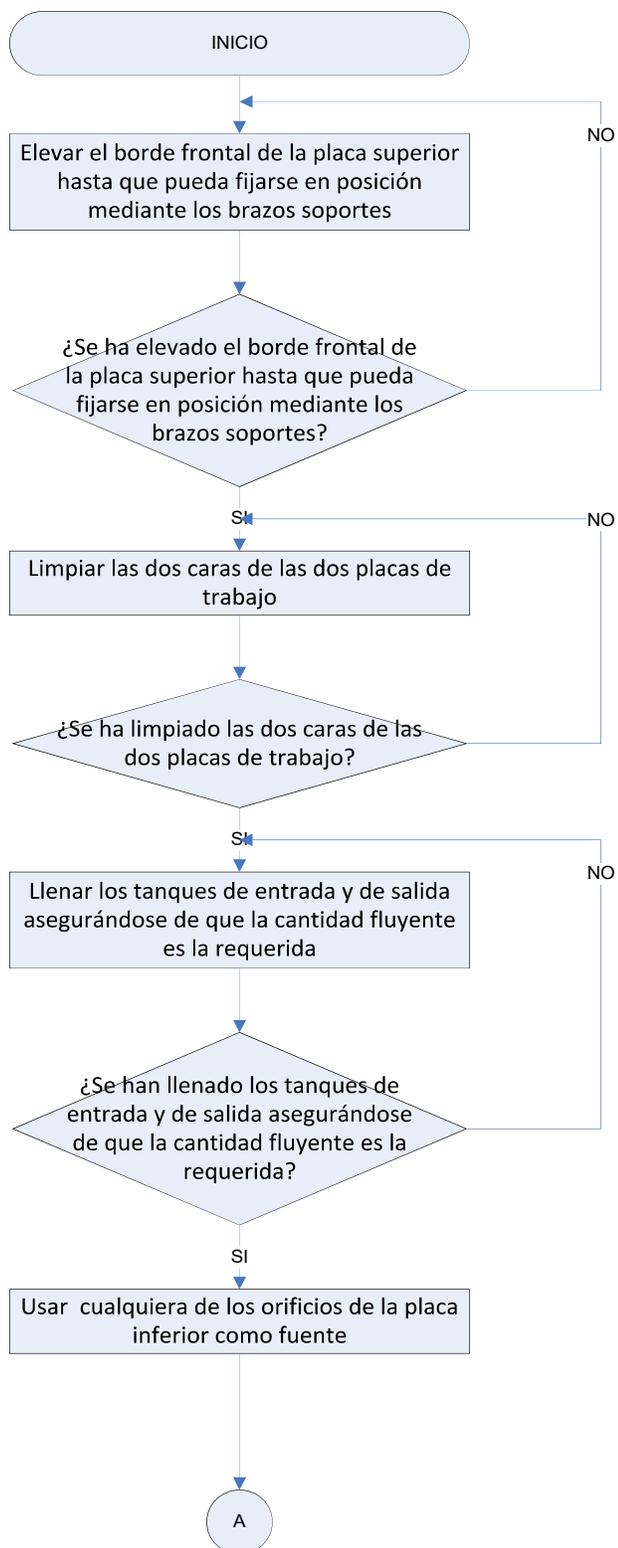


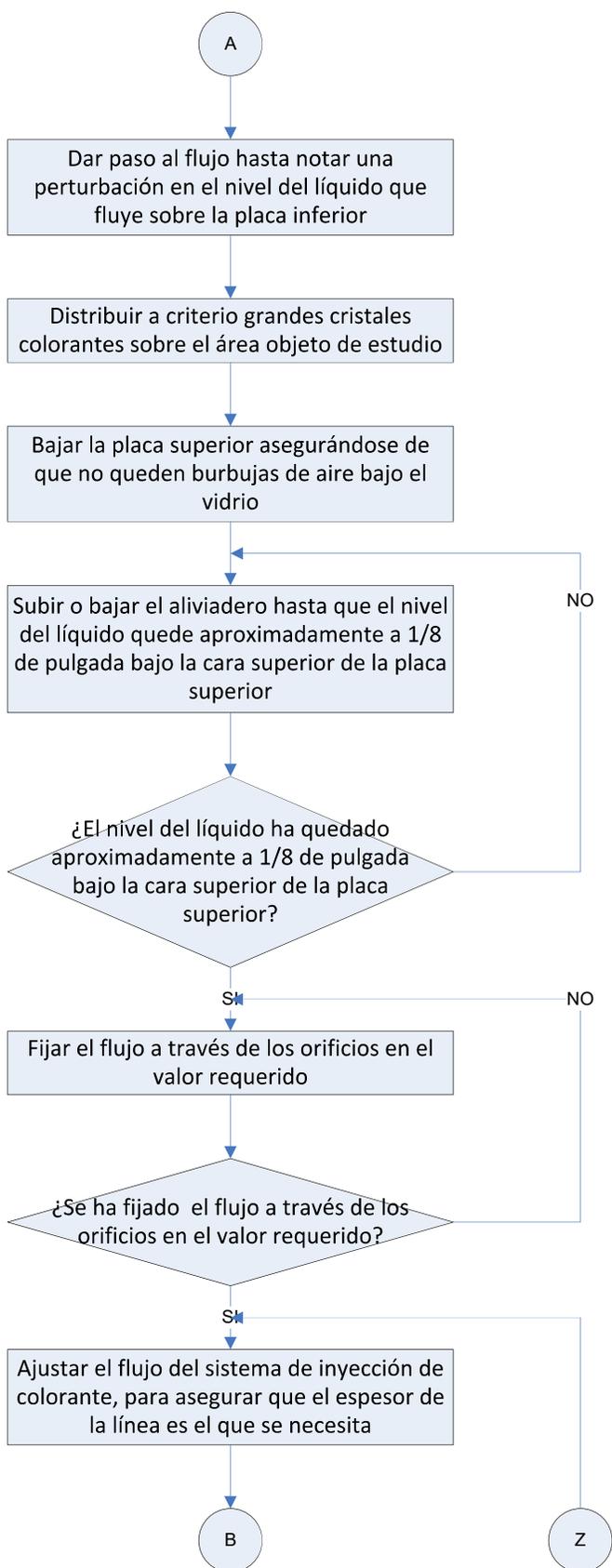


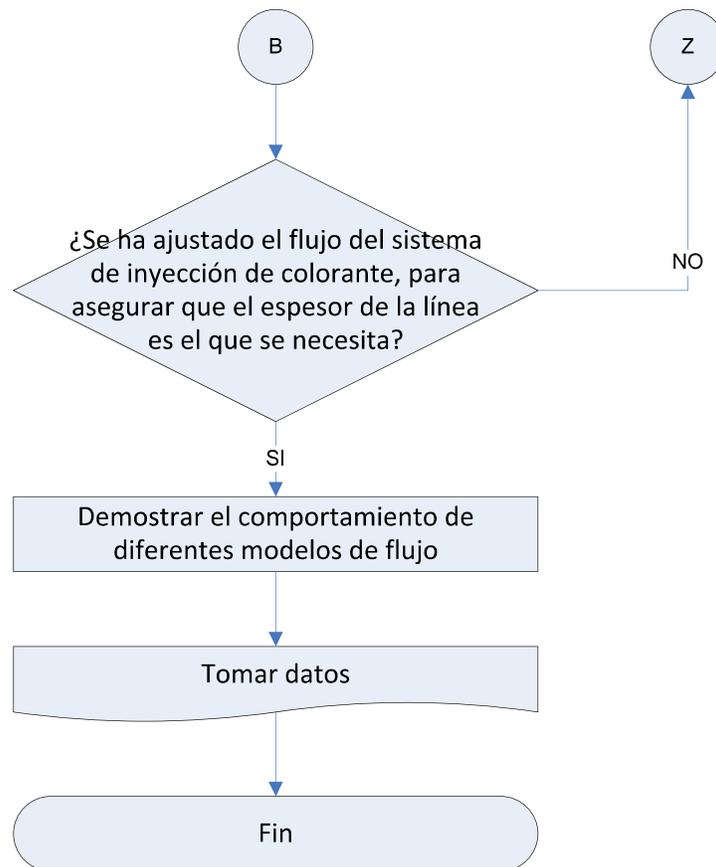
Laboratorio 8
Túnel de viento



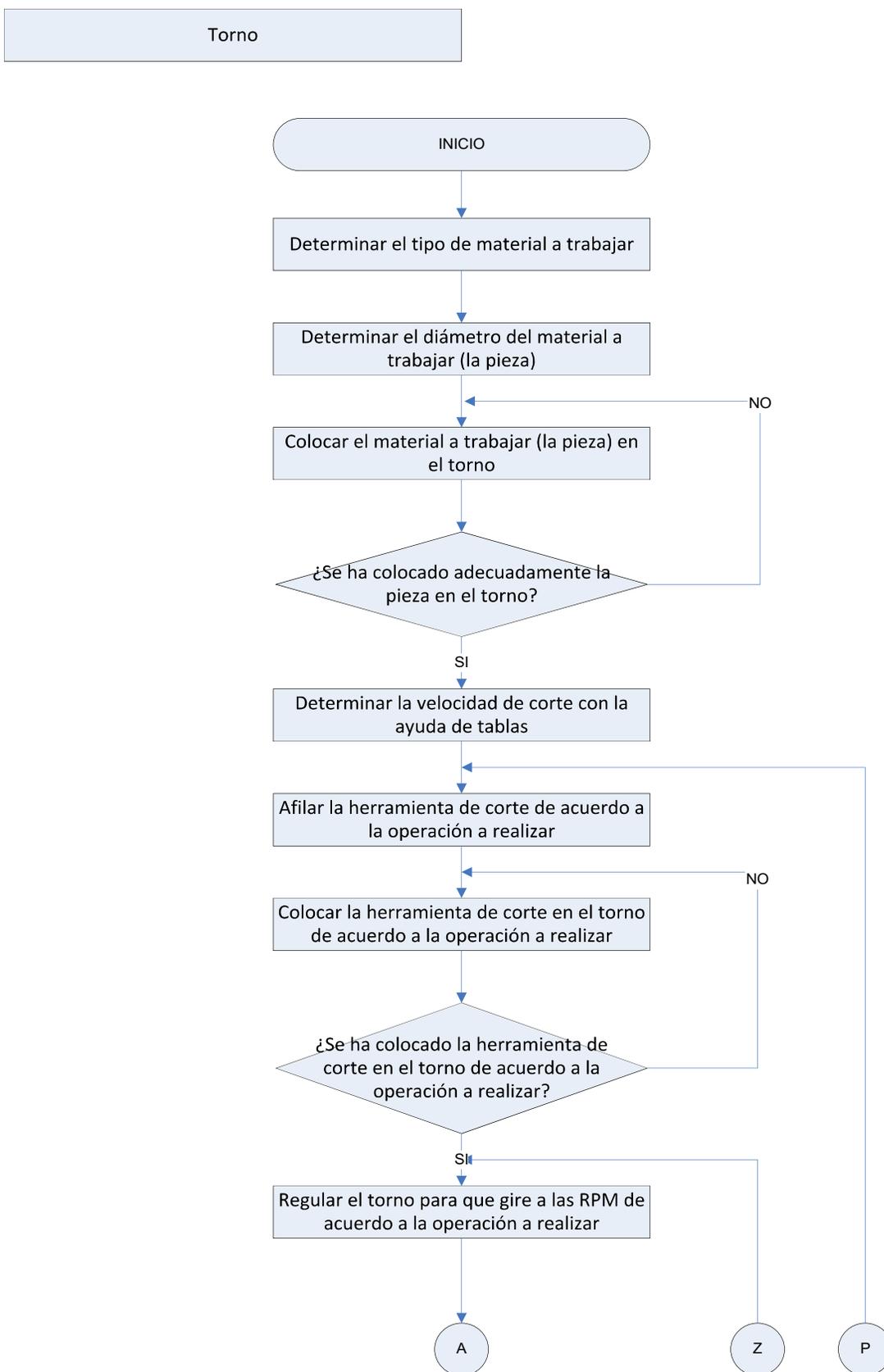
Laboratorio 9
Mesa de flujo bidimensional

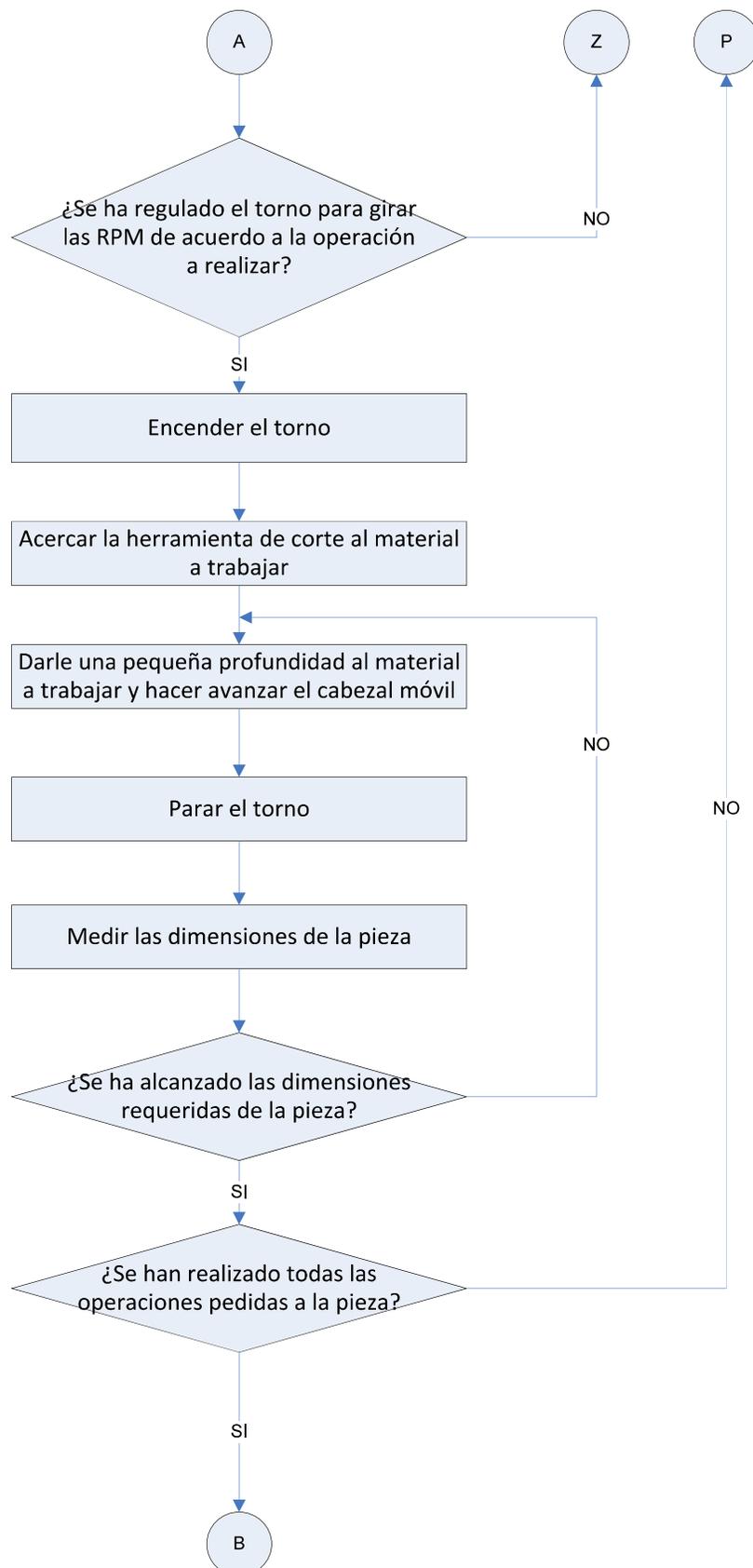


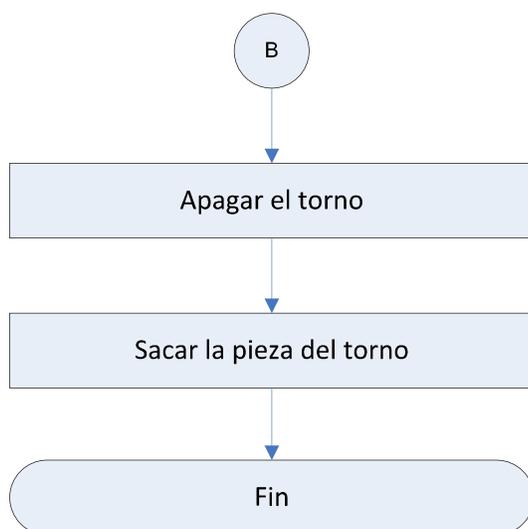




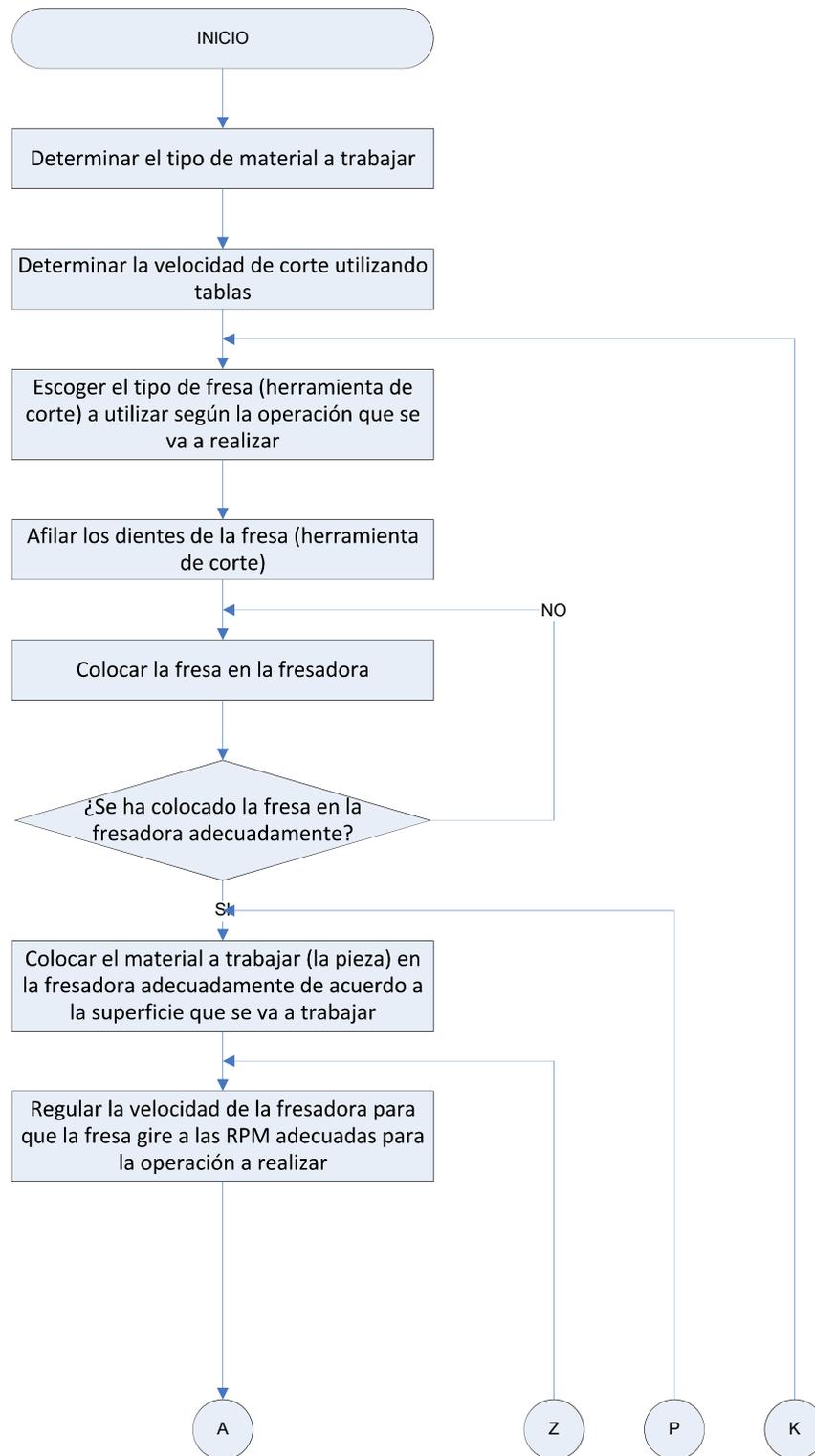
LABORATORIO DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS.

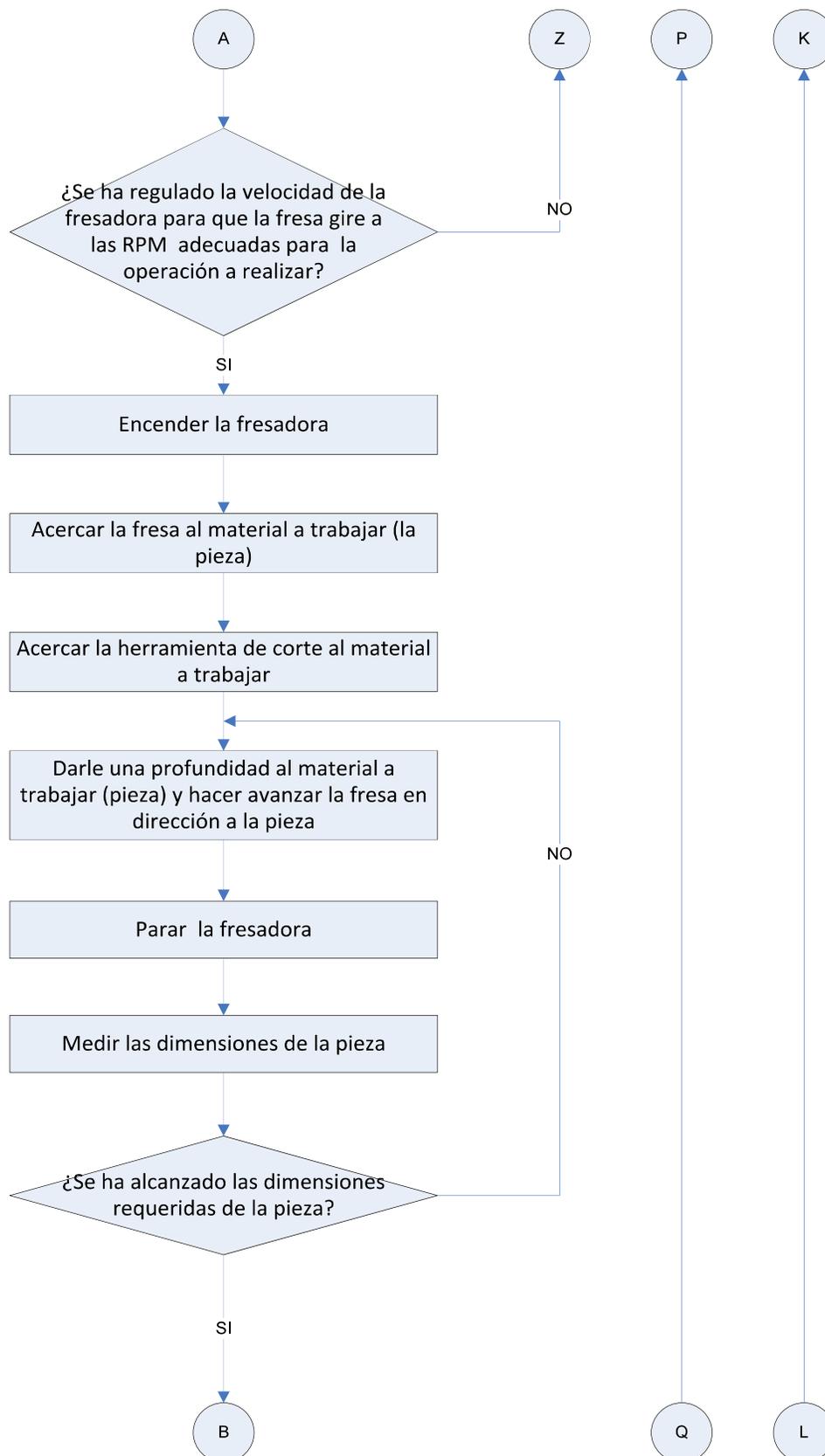


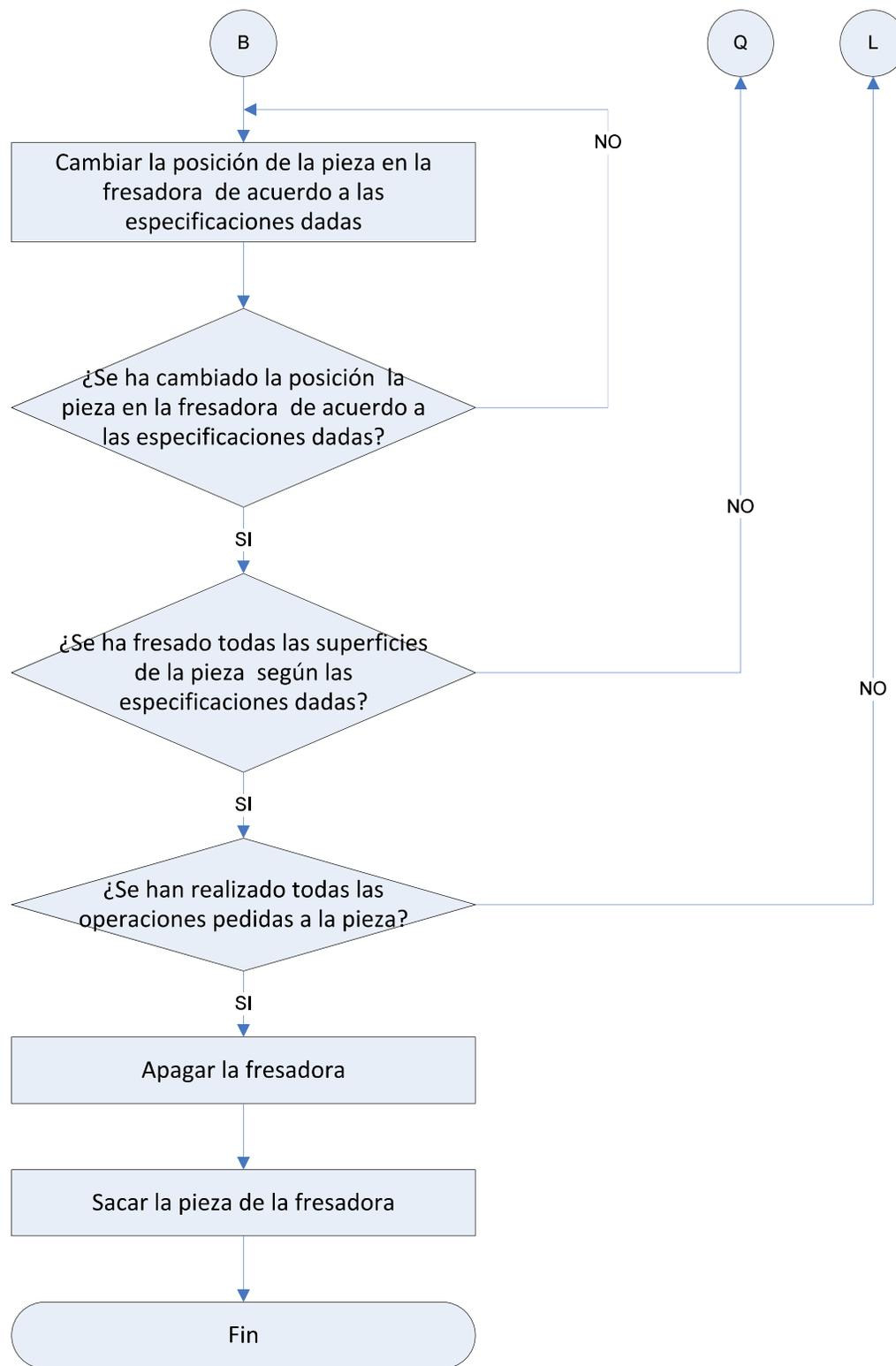




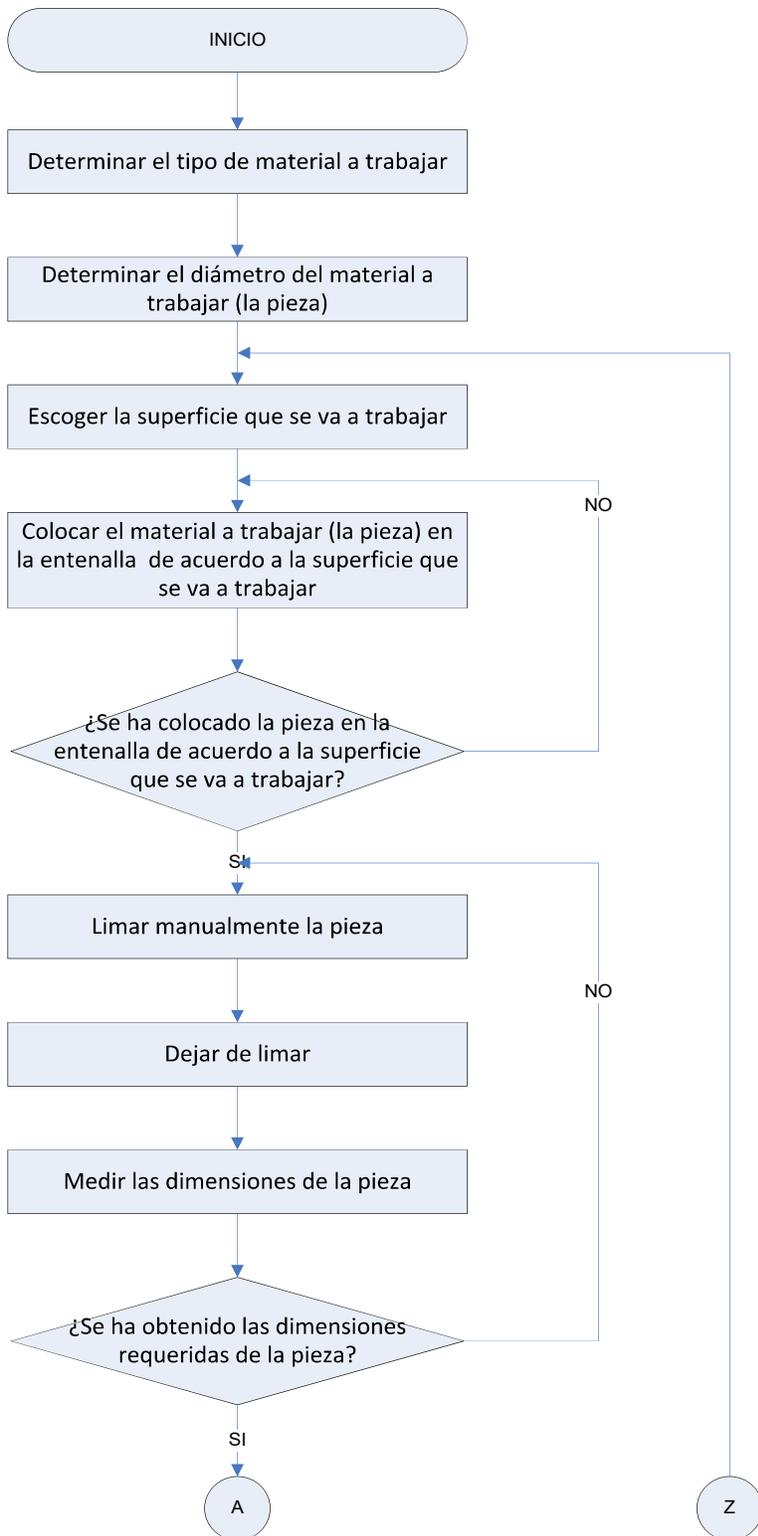
Fresadora

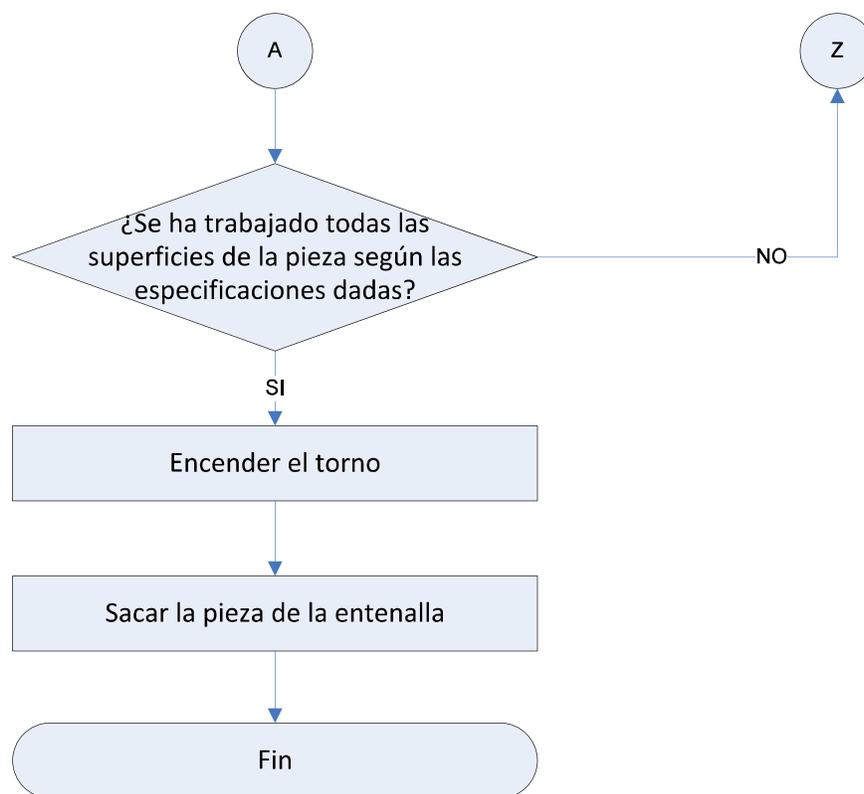




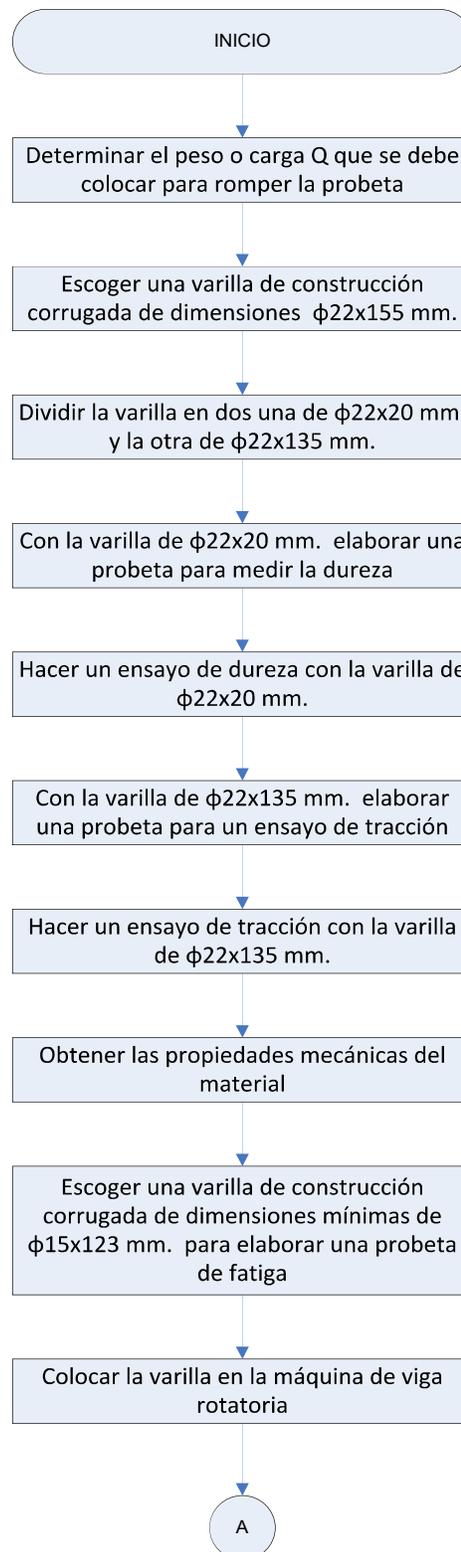


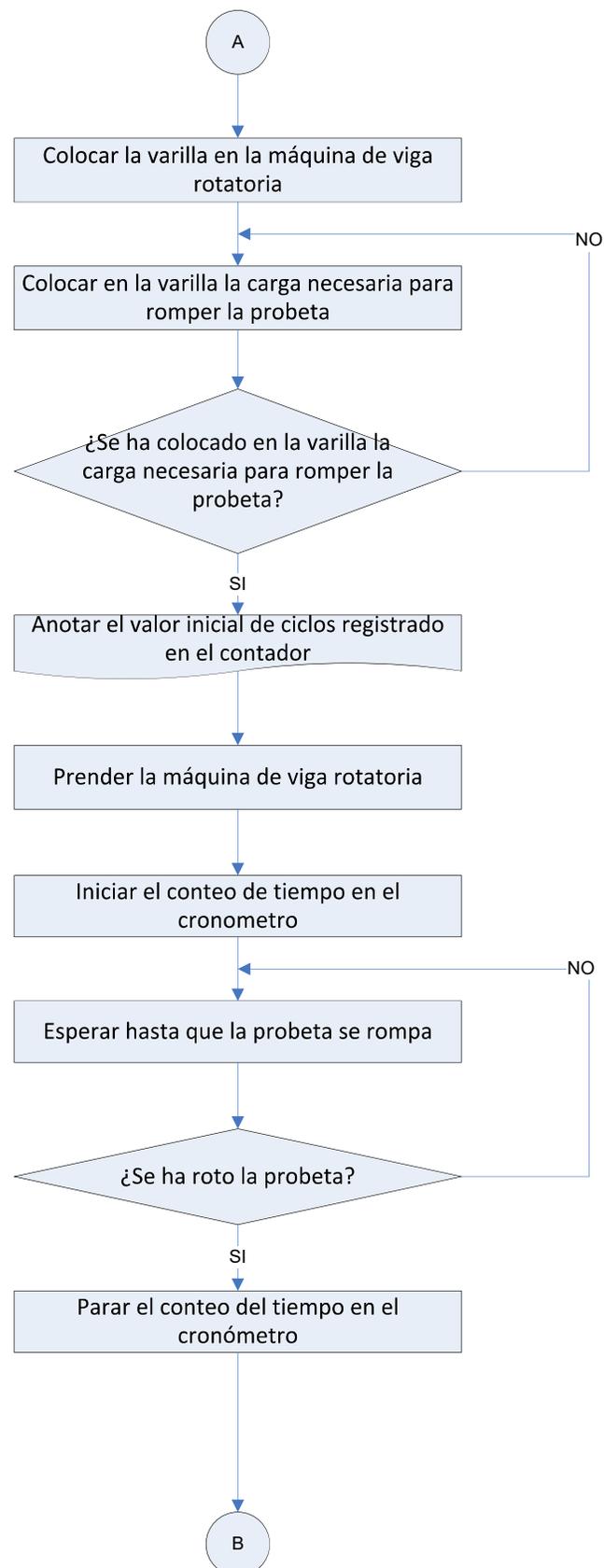
Ajustaje

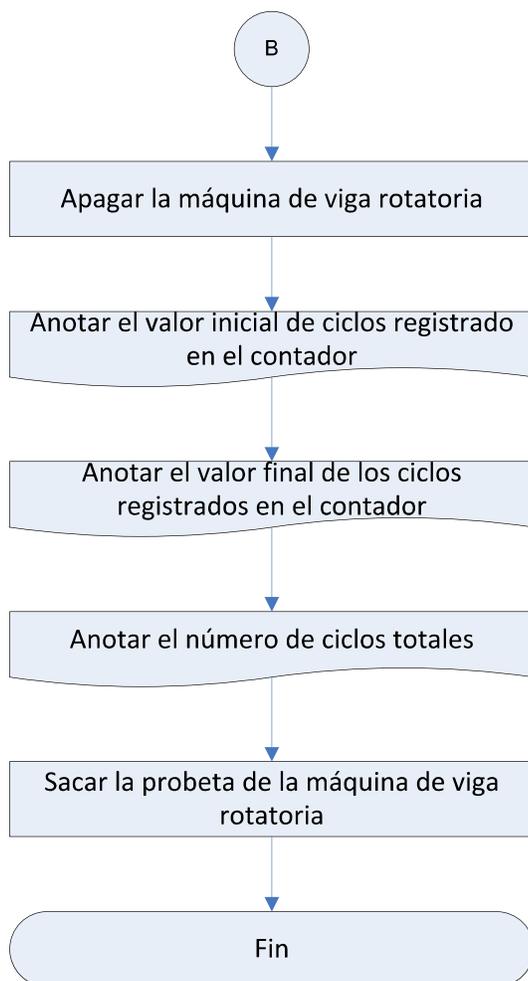




Practica de fatiga a flexión en una viga rotatoria

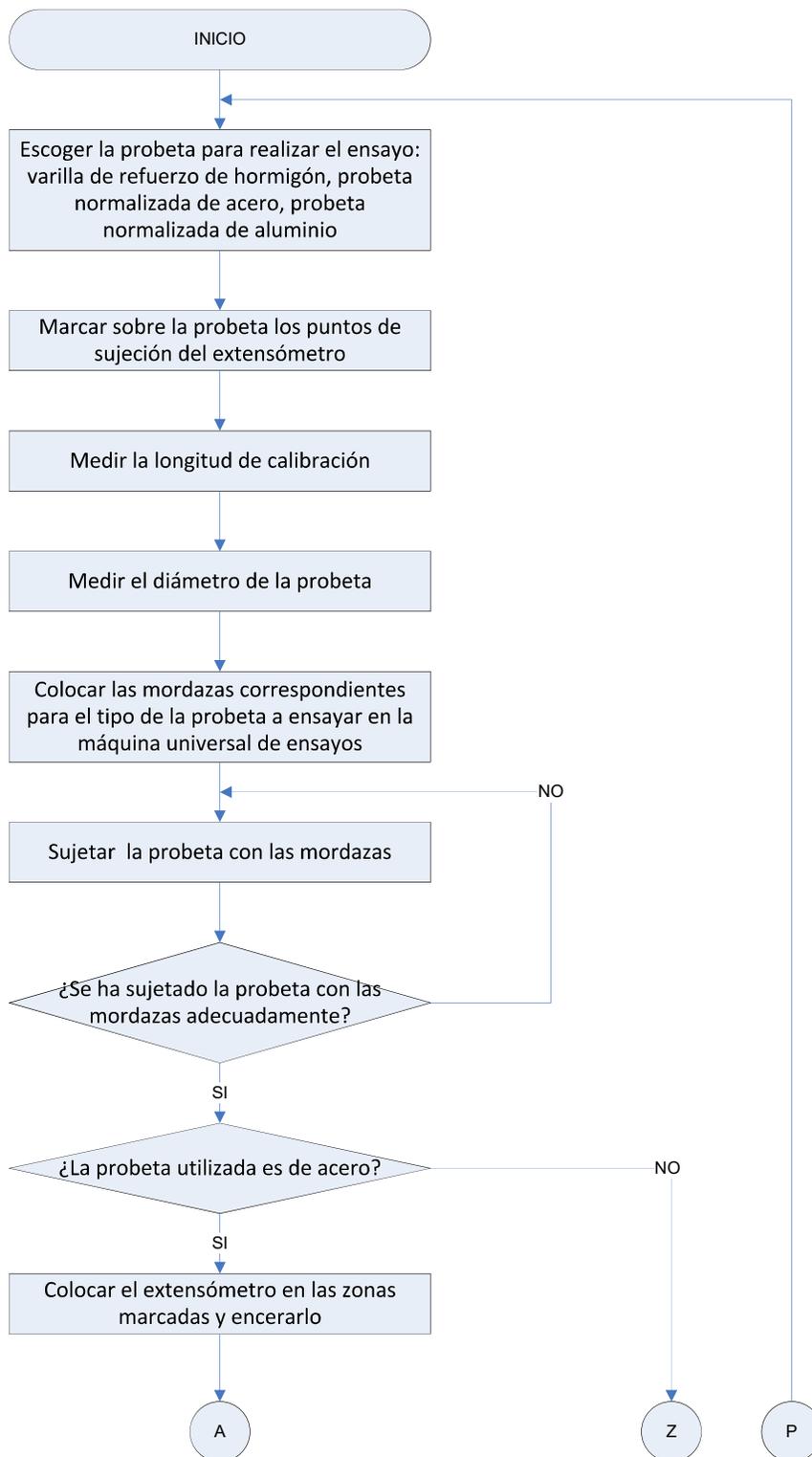


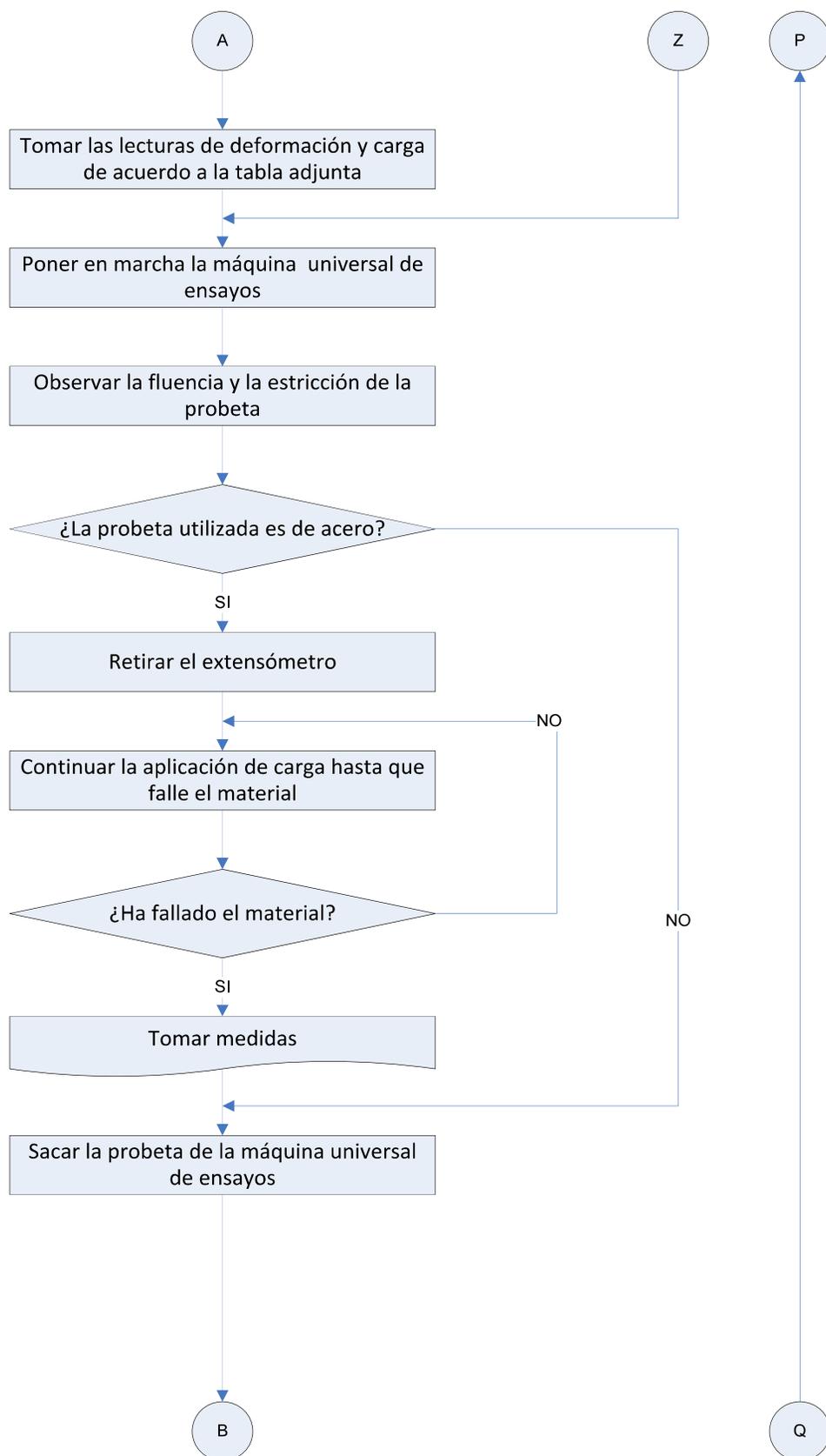


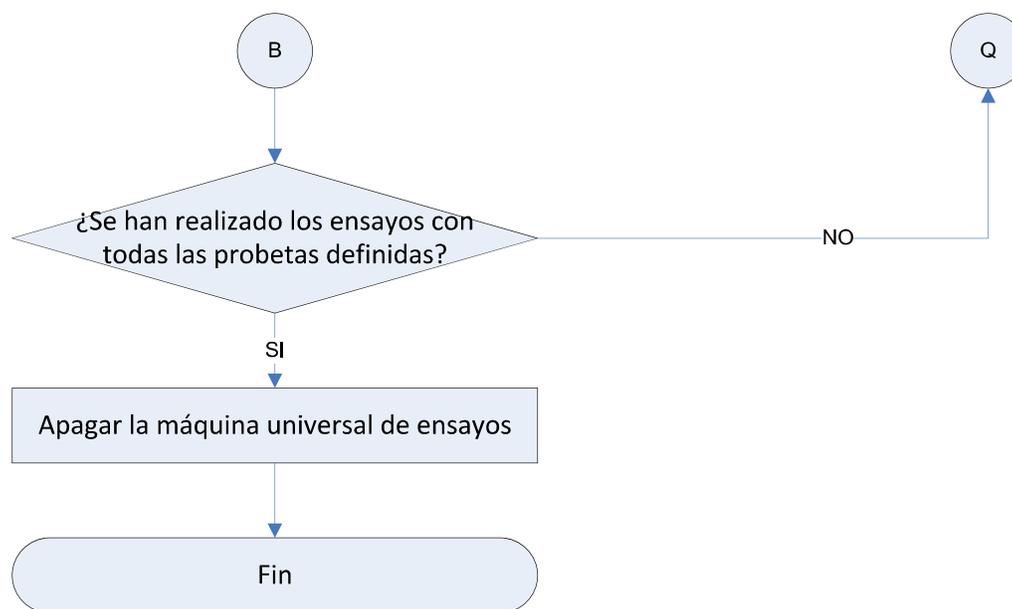


LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES.

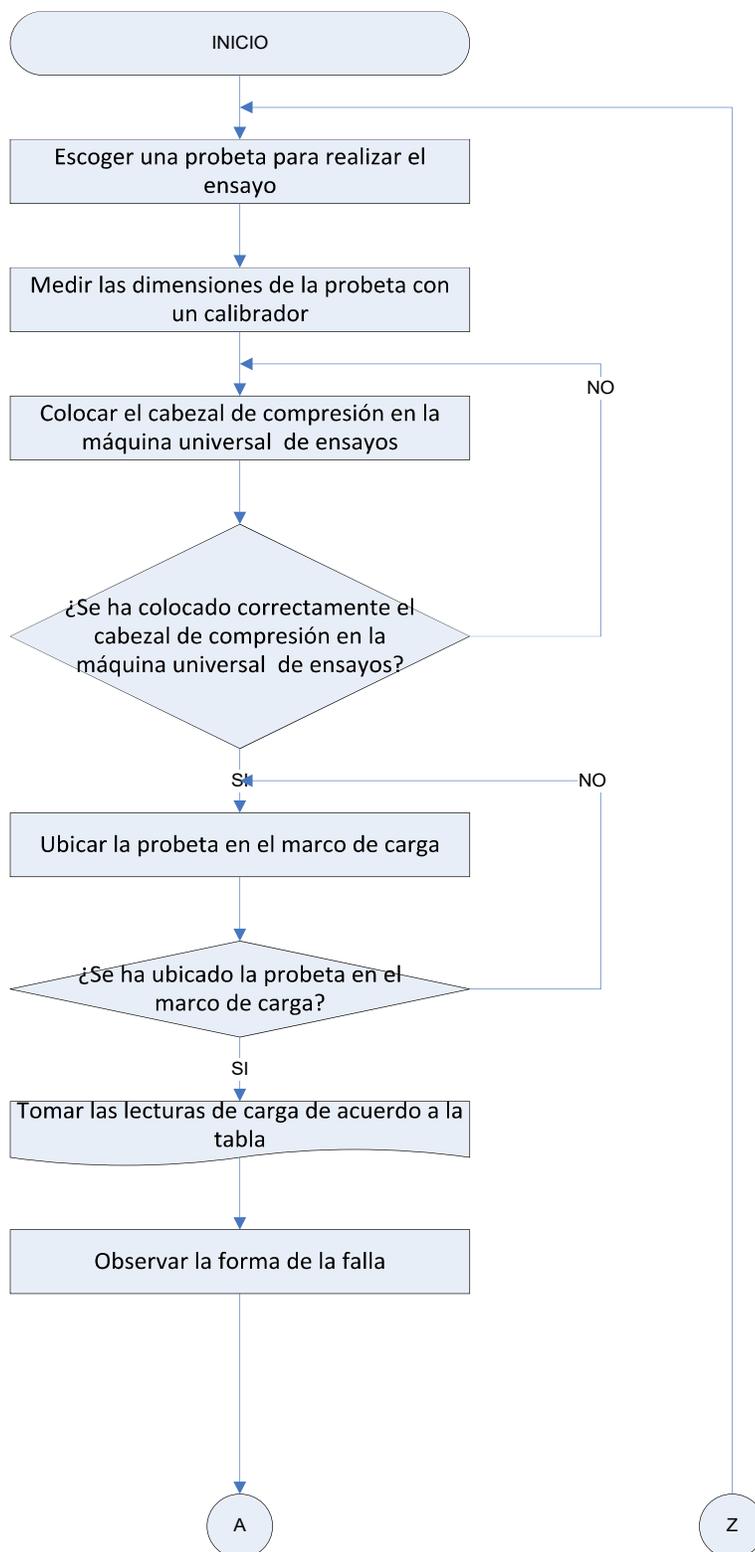
Resistencia de materiales
Ensayo de tracción en varillas, probetas de acero y
aluminio fundido

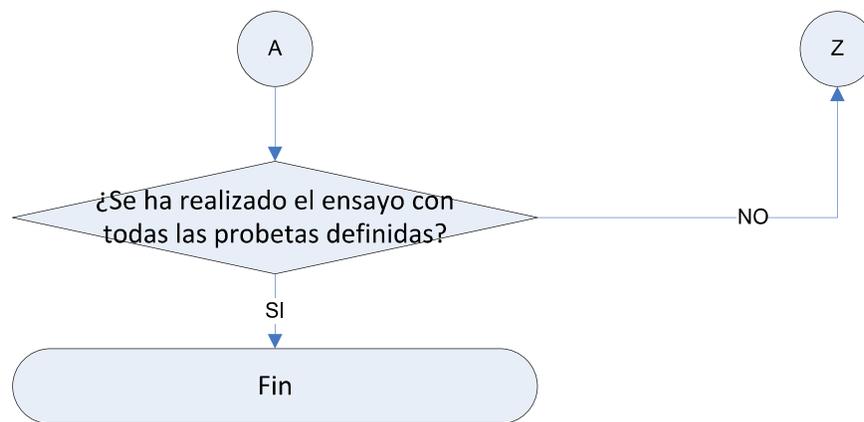




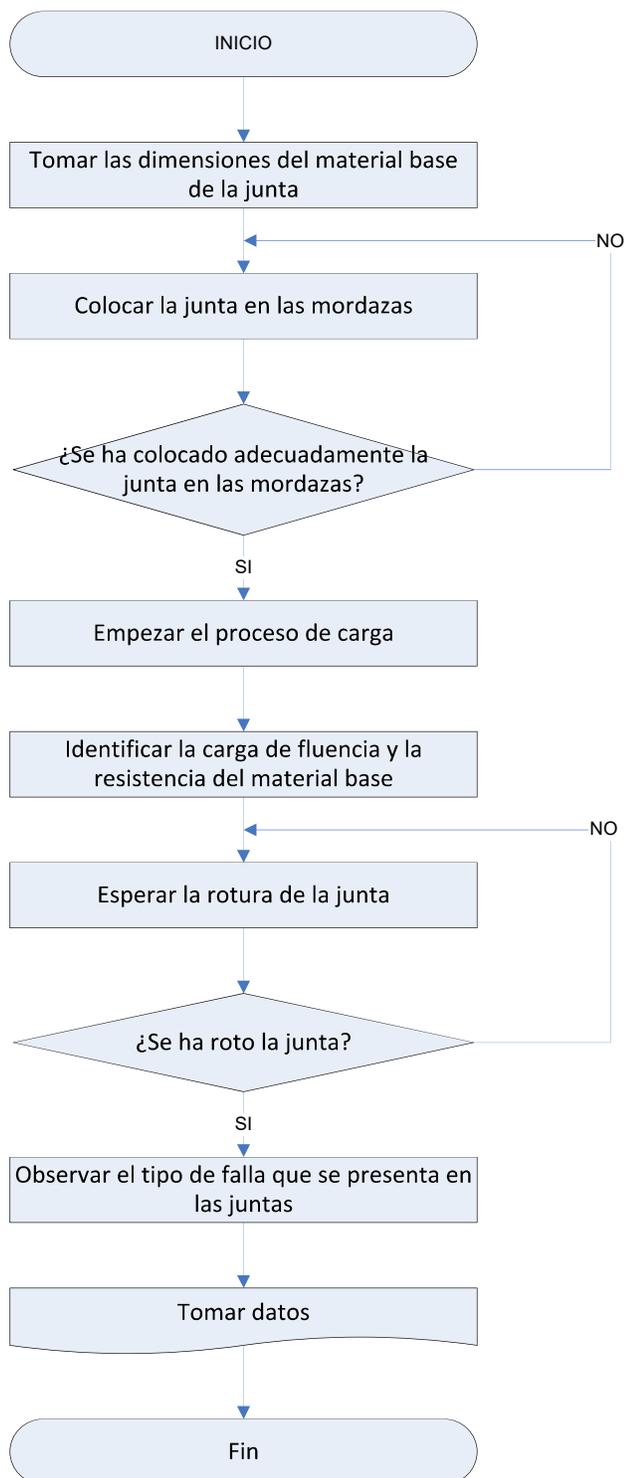


Resistencia de materiales
Ensayo de compresión en acero, aluminio, y madera

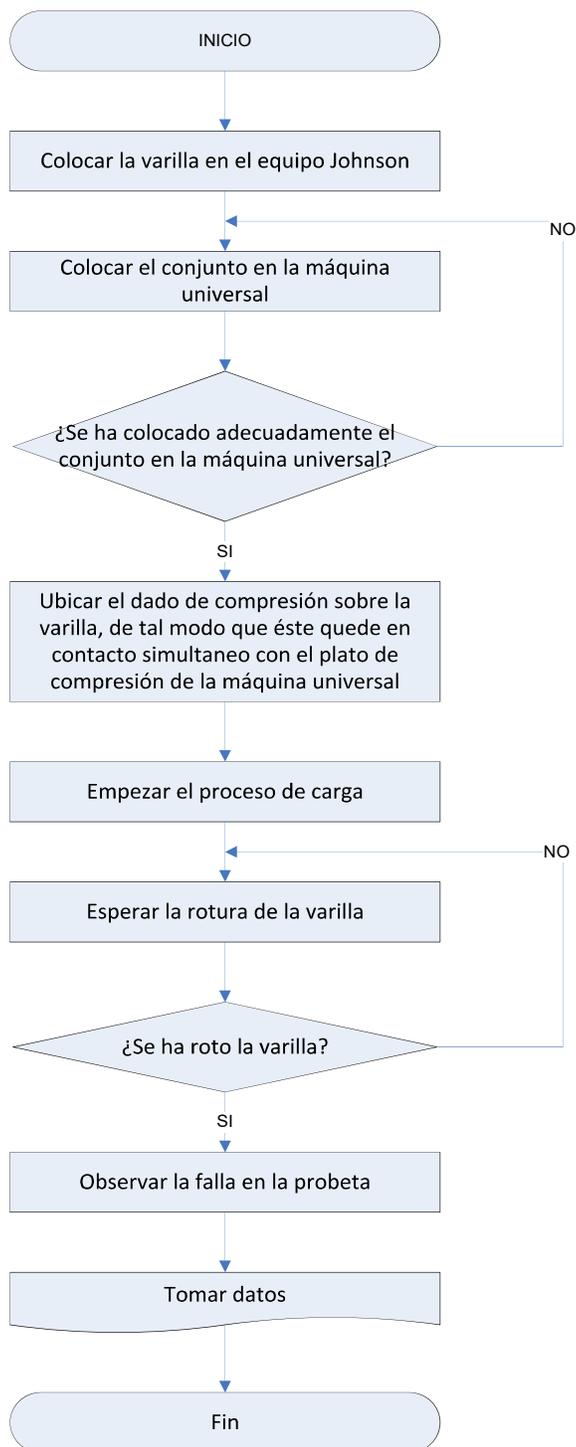




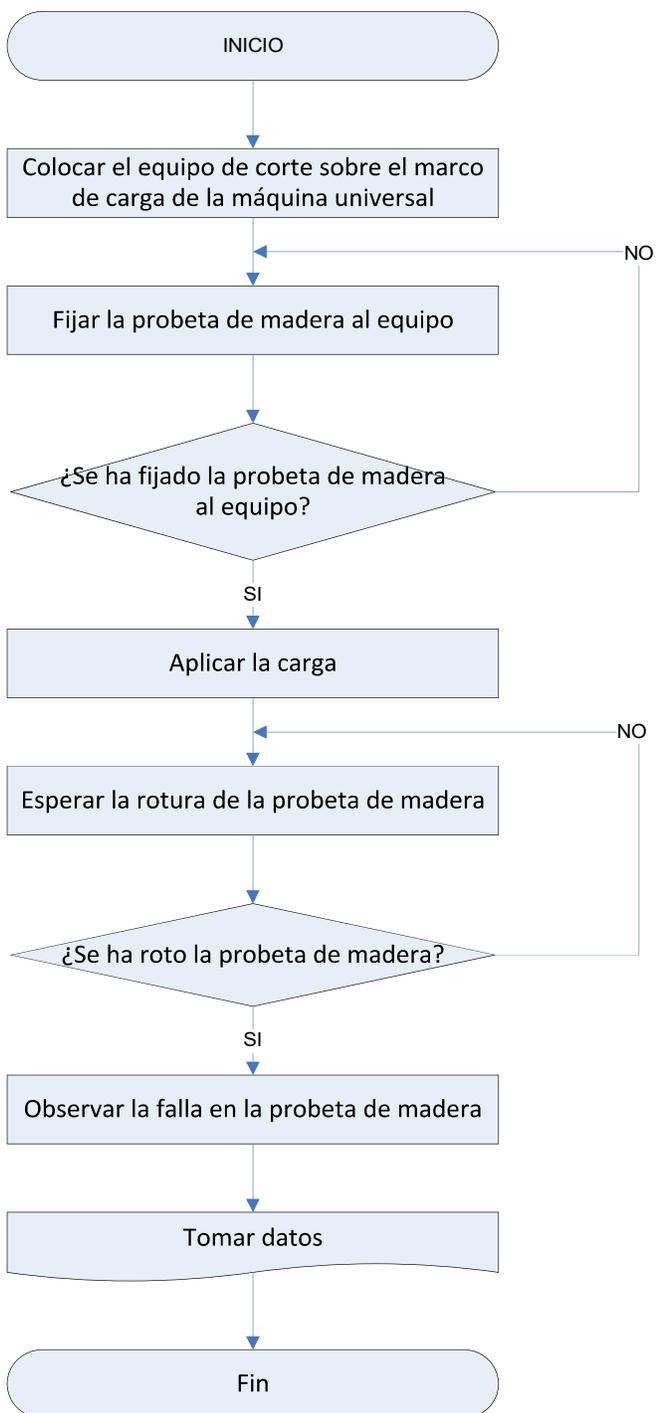
Resistencia de materiales
Ensayo de corte simple y doble y cortante en juntas
soldadas.
Corte en juntas.



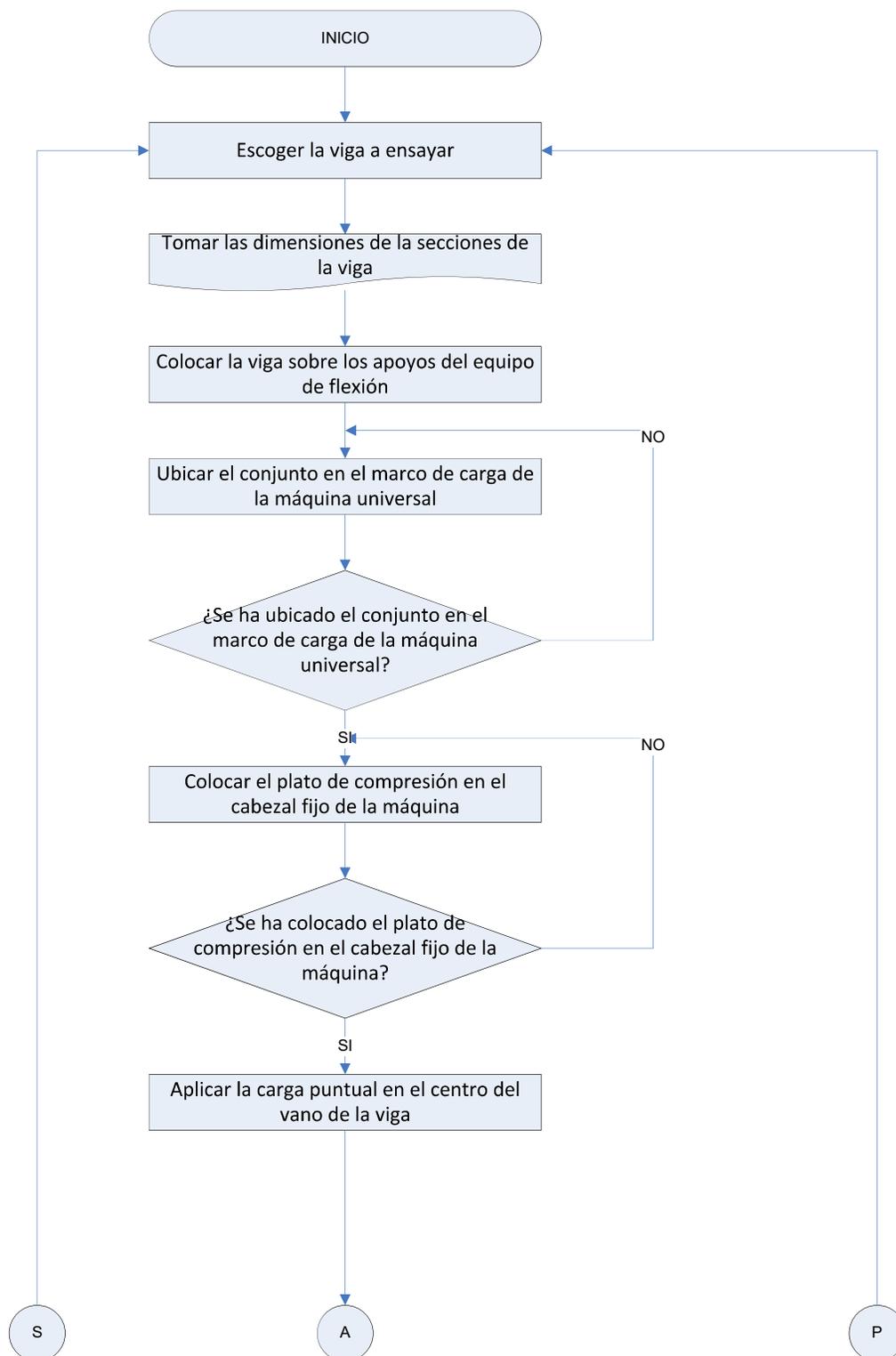
Resistencia de materiales
Ensayo de corte simple y doble y cortante en juntas
soldadas.
Corte en la varilla lisa

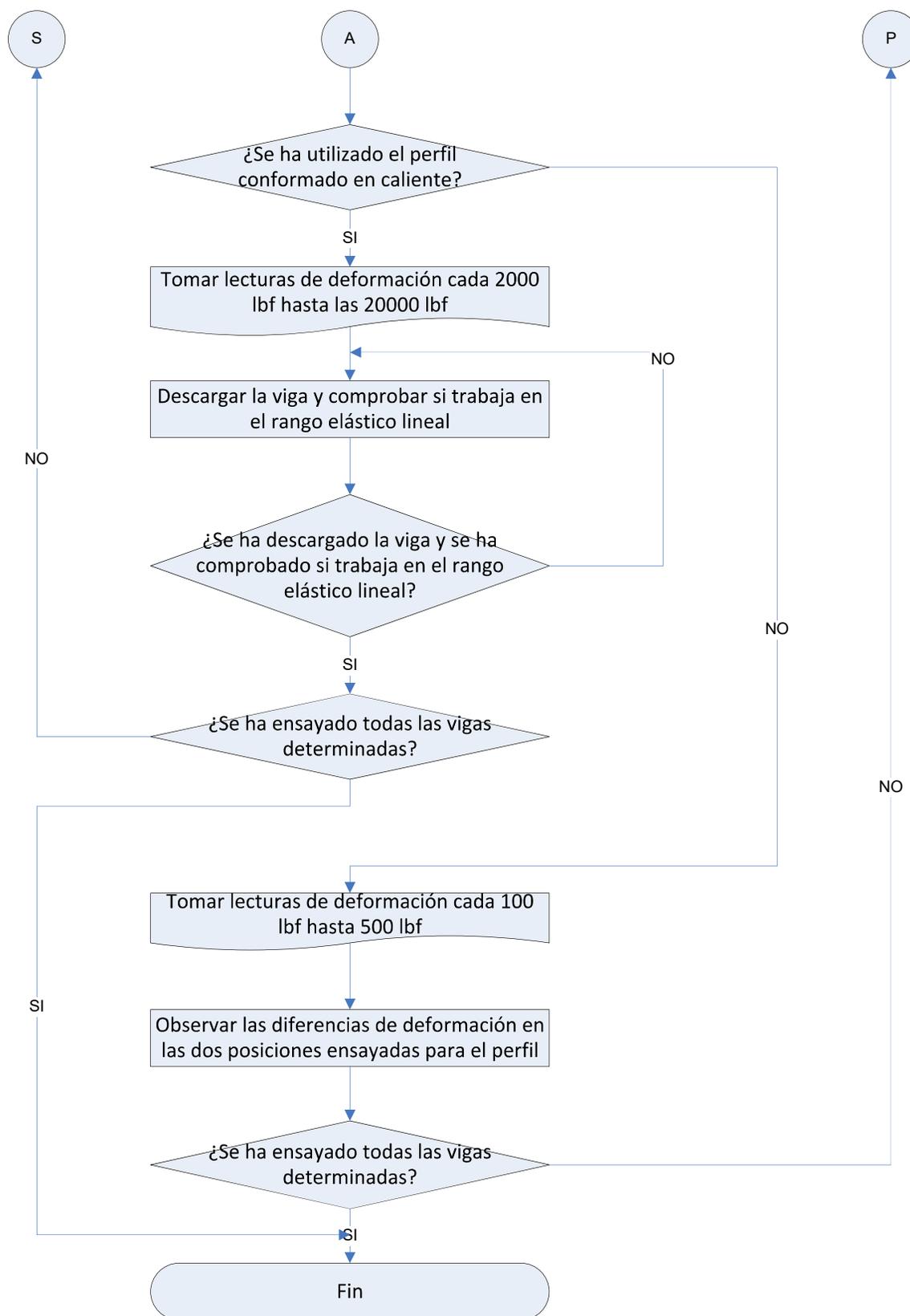


Resistencia de materiales
Ensayo de corte simple y doble y cortante en juntas
soldadas.
Corte en la probeta de madera

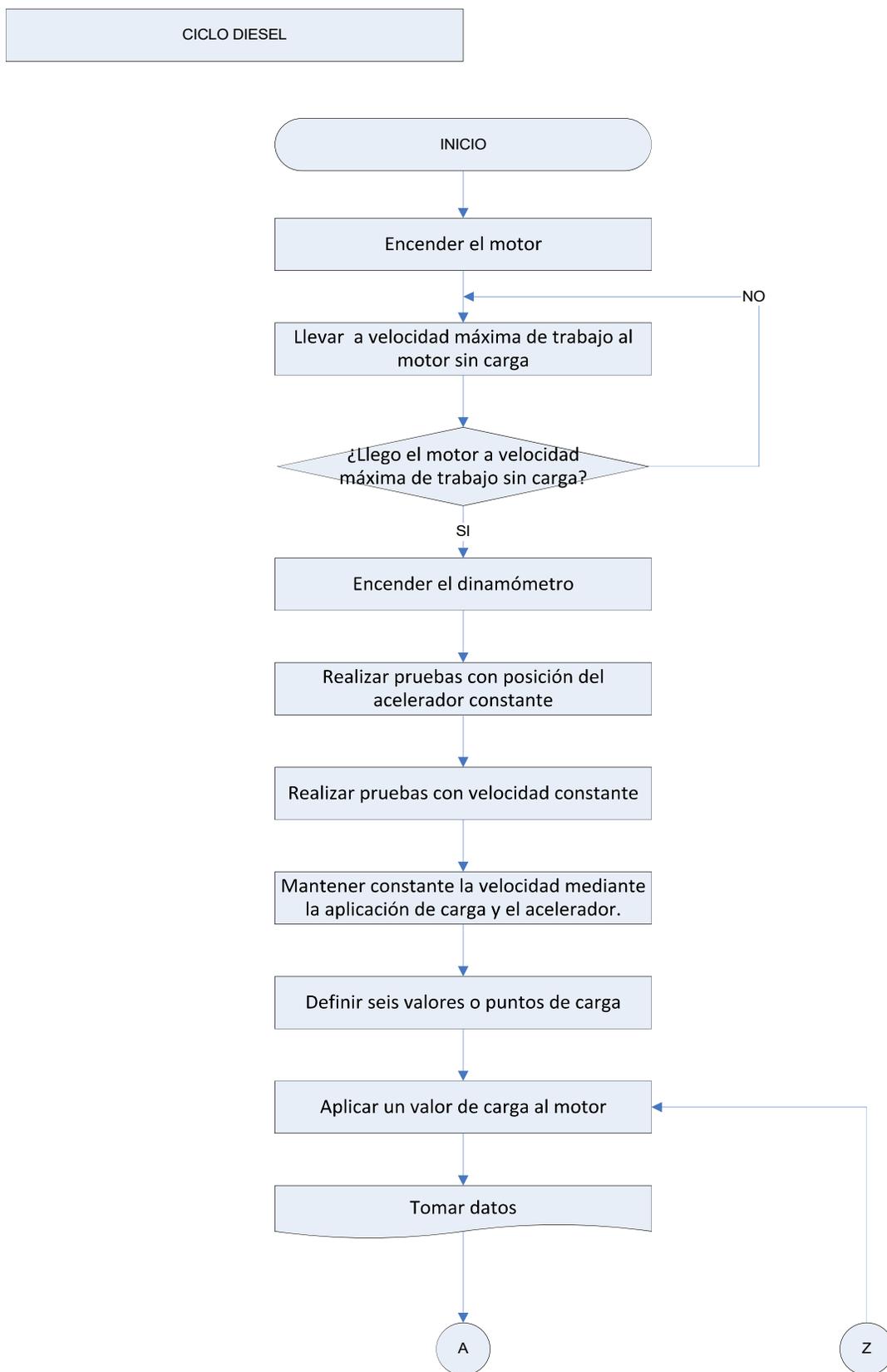


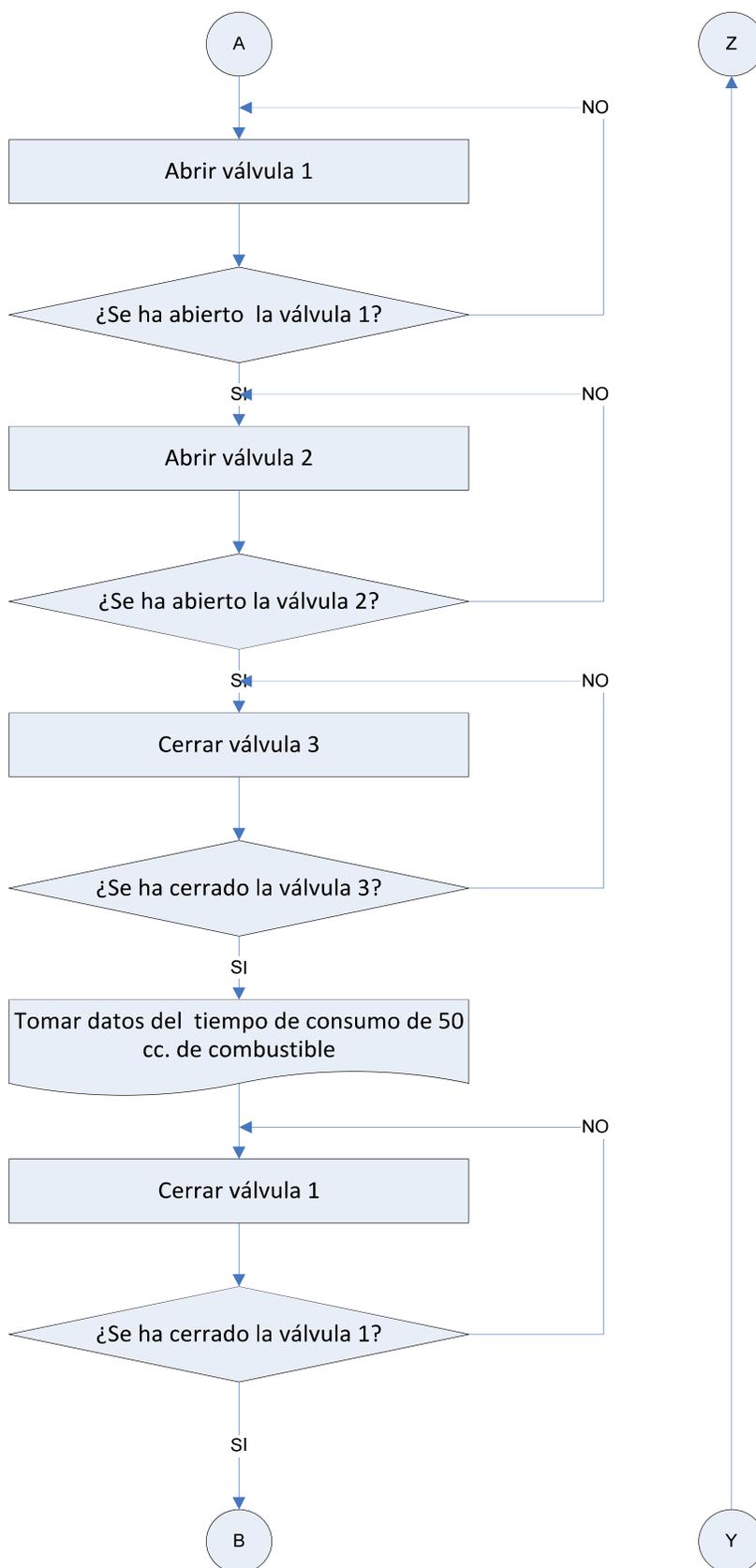
Resistencia de materiales
Ensayo de flexión

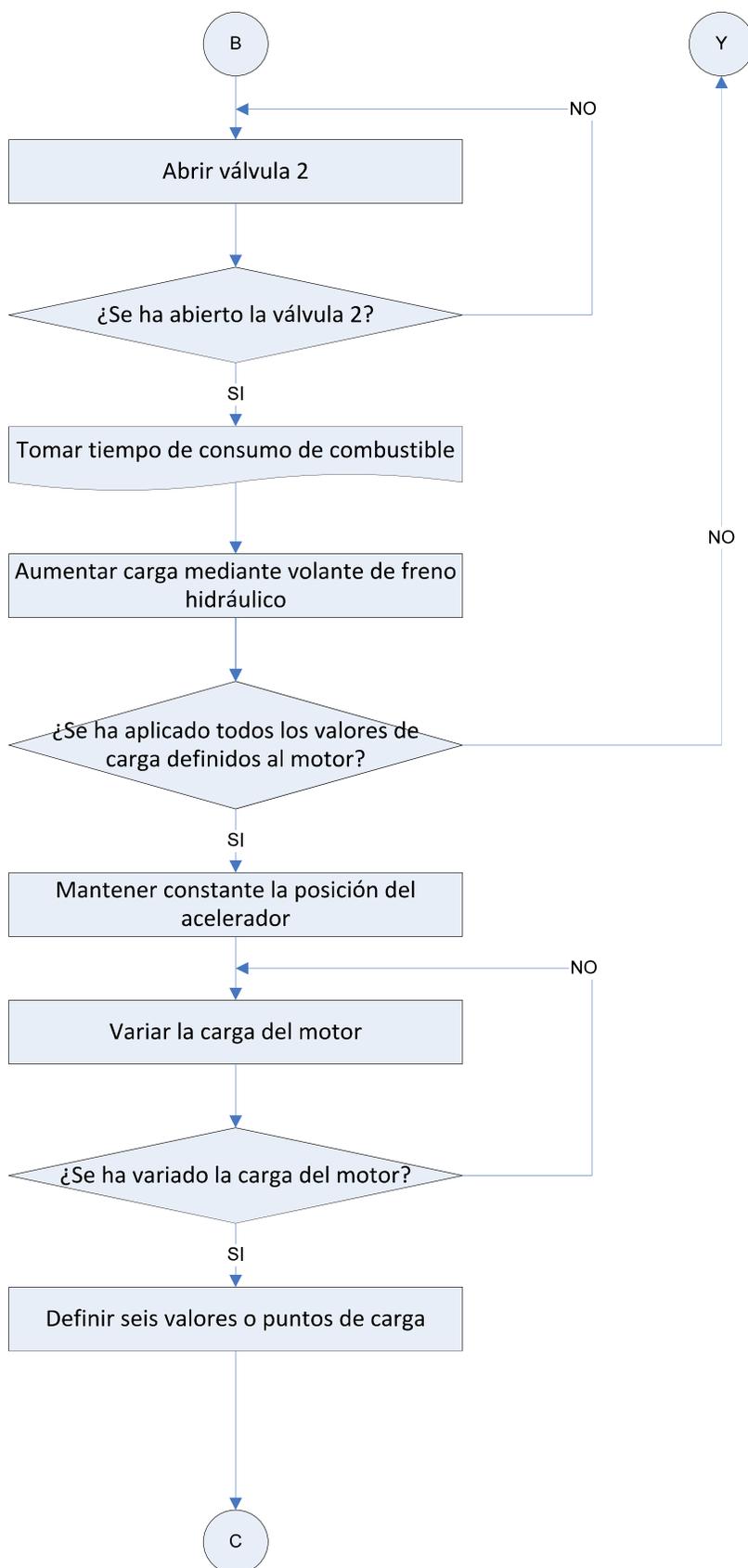


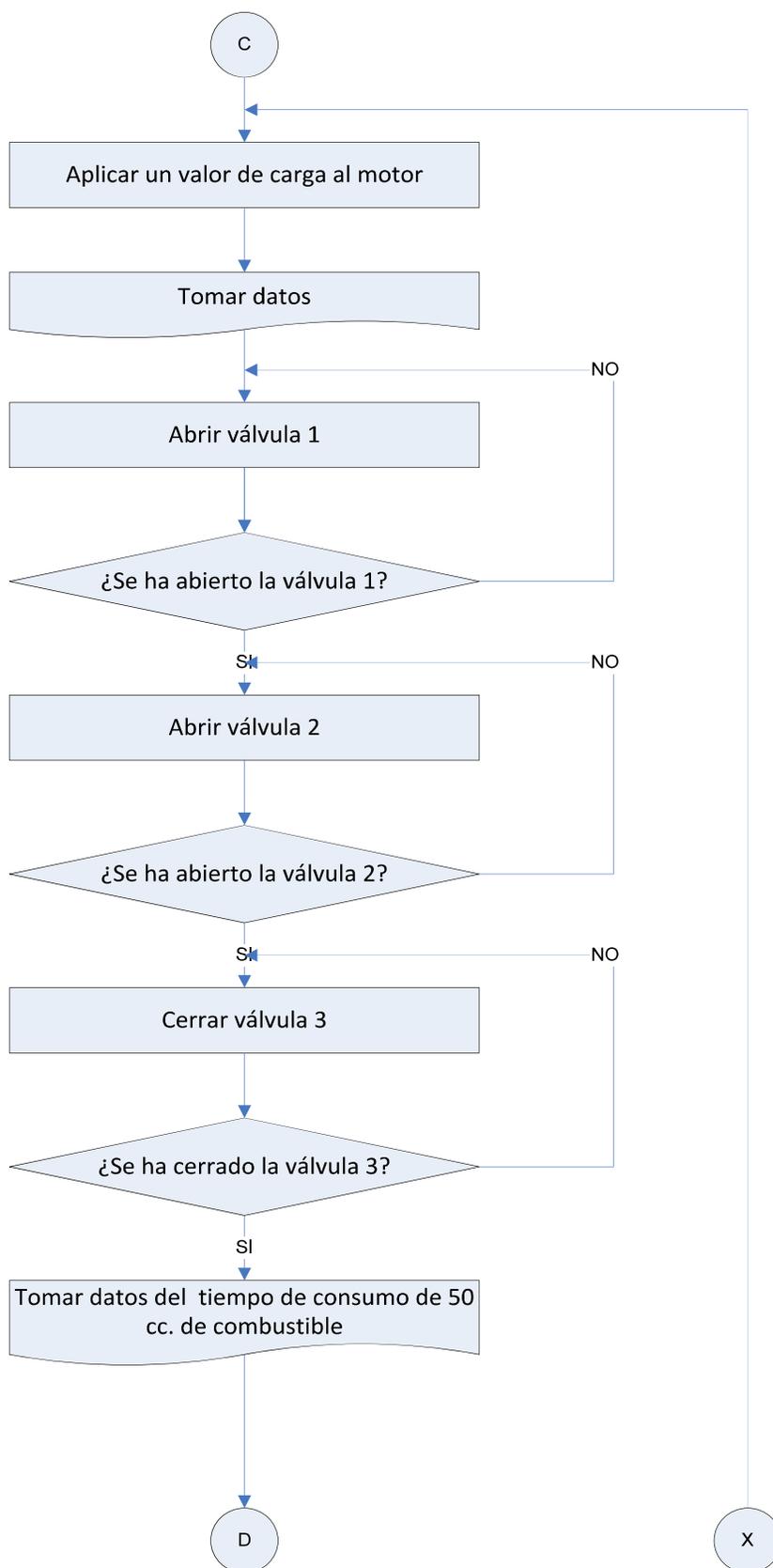


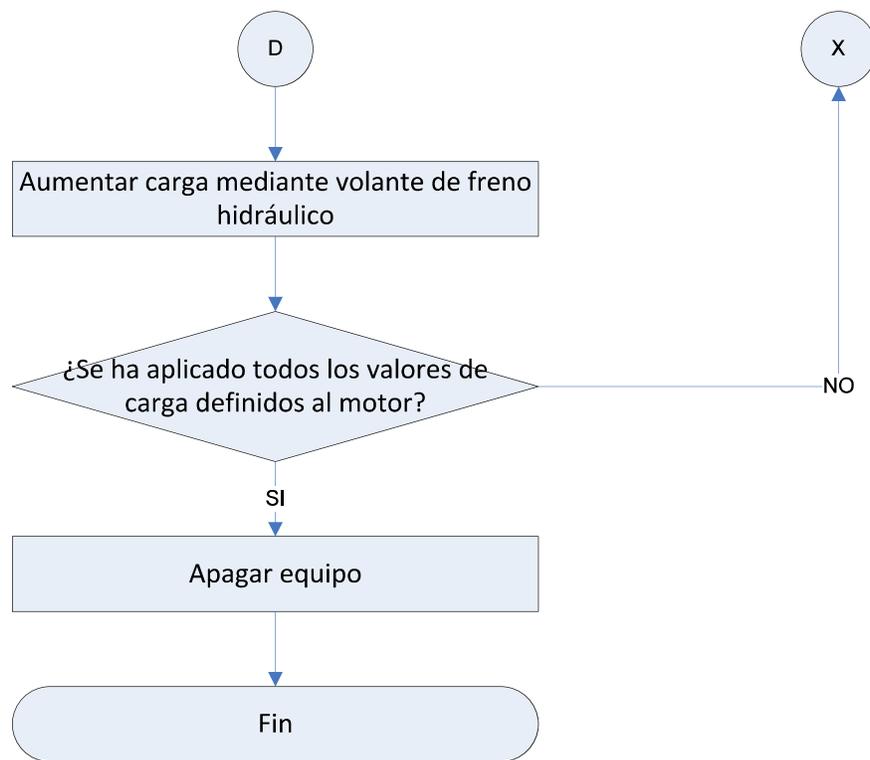
Laboratorio de Termodinámica.

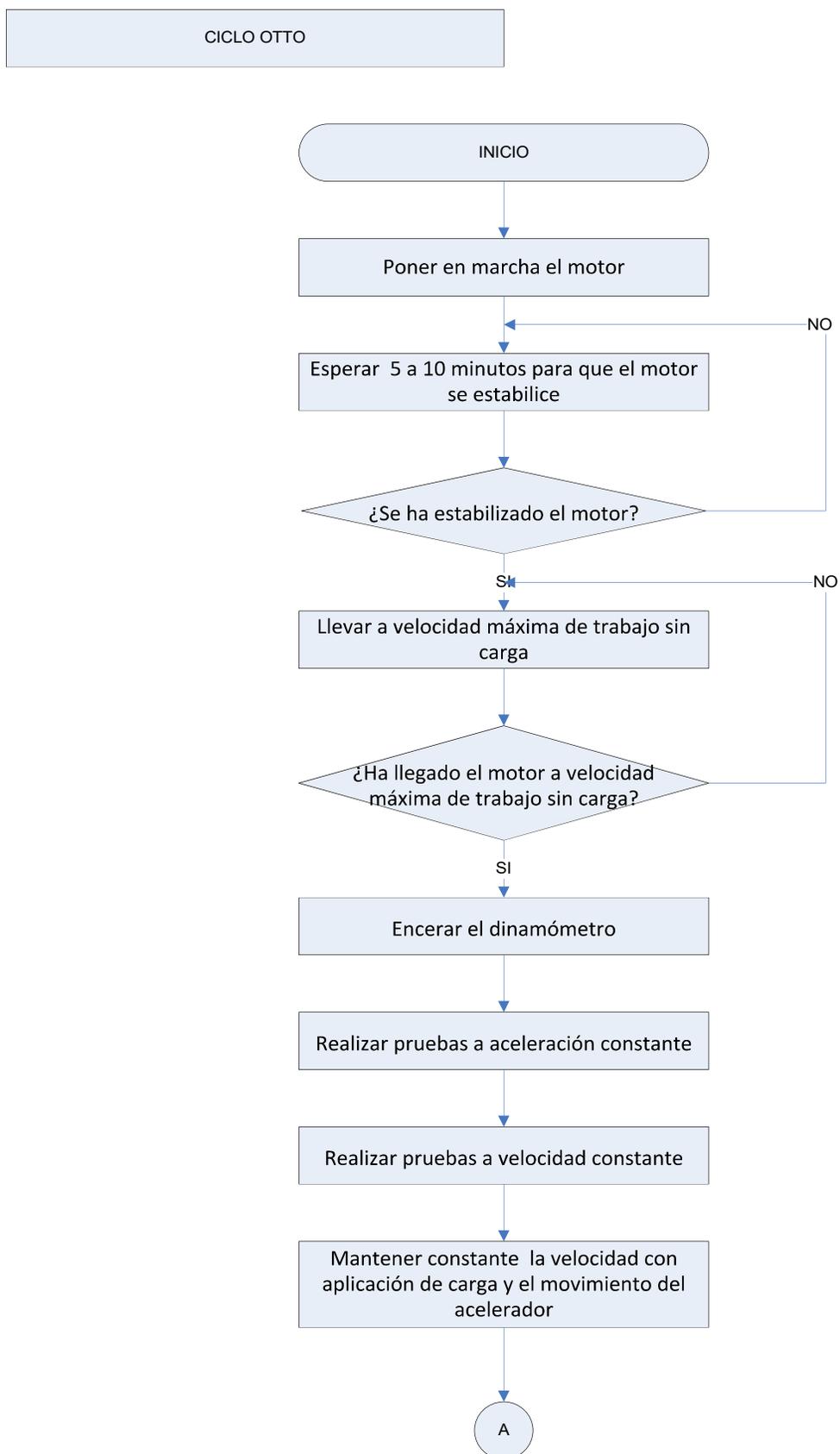


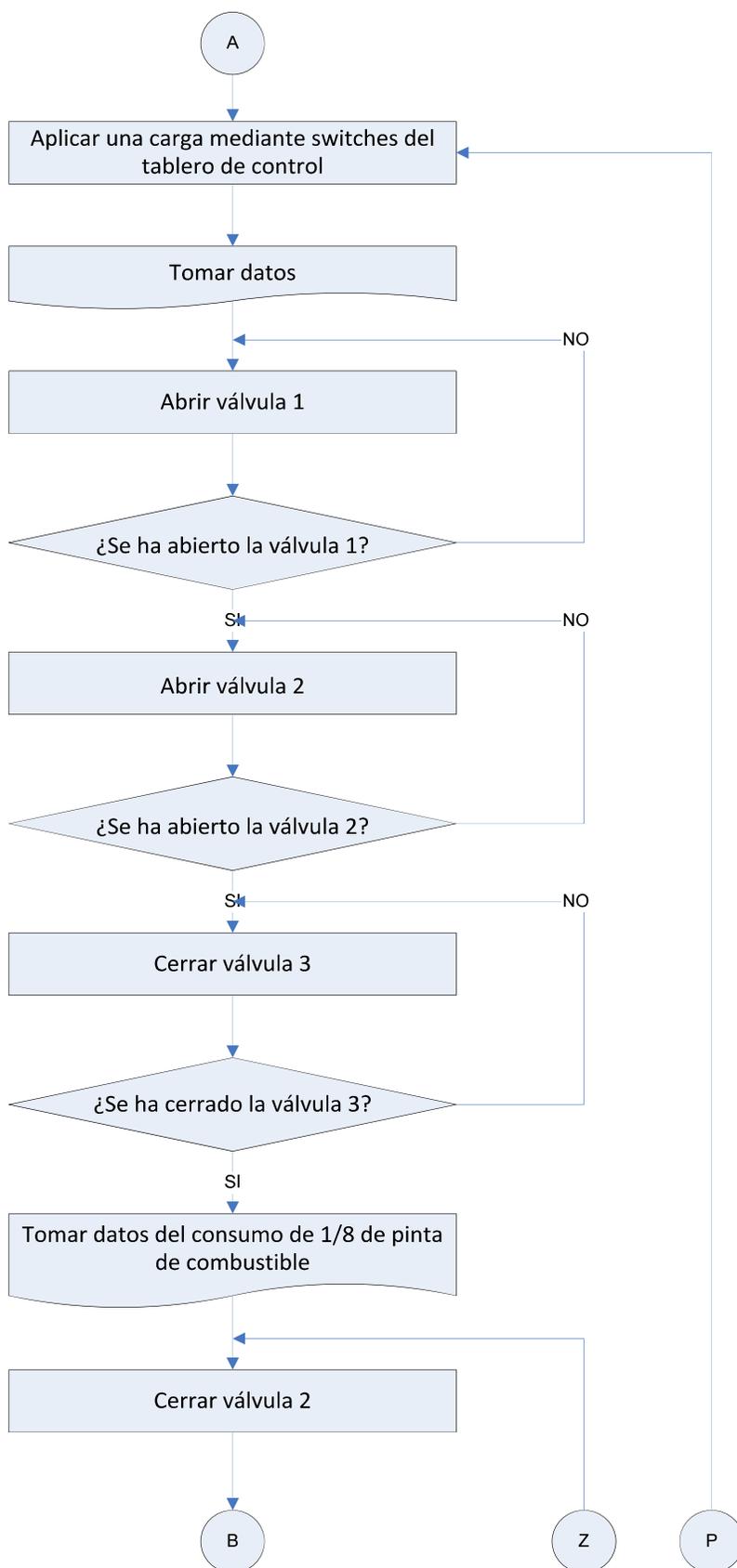


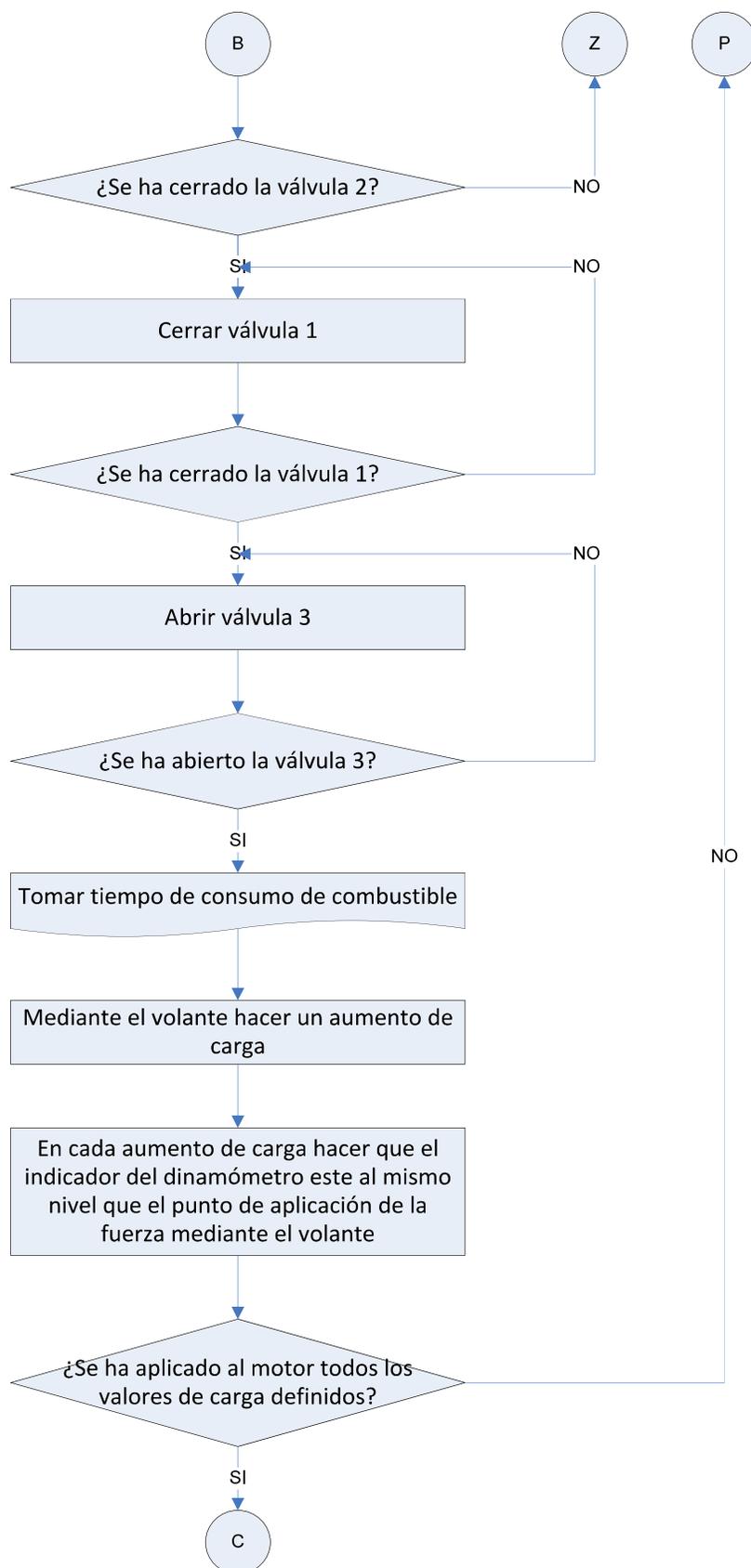


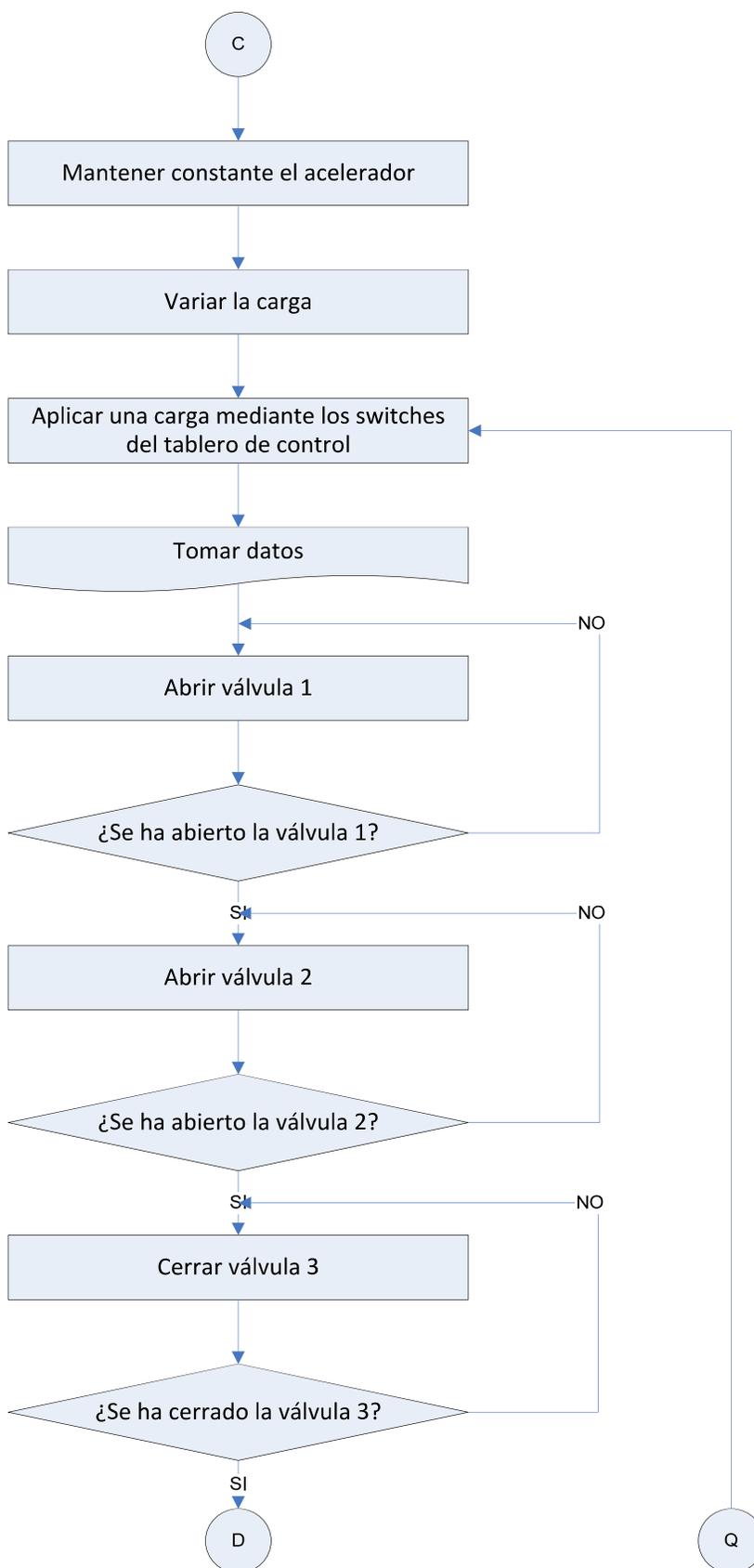


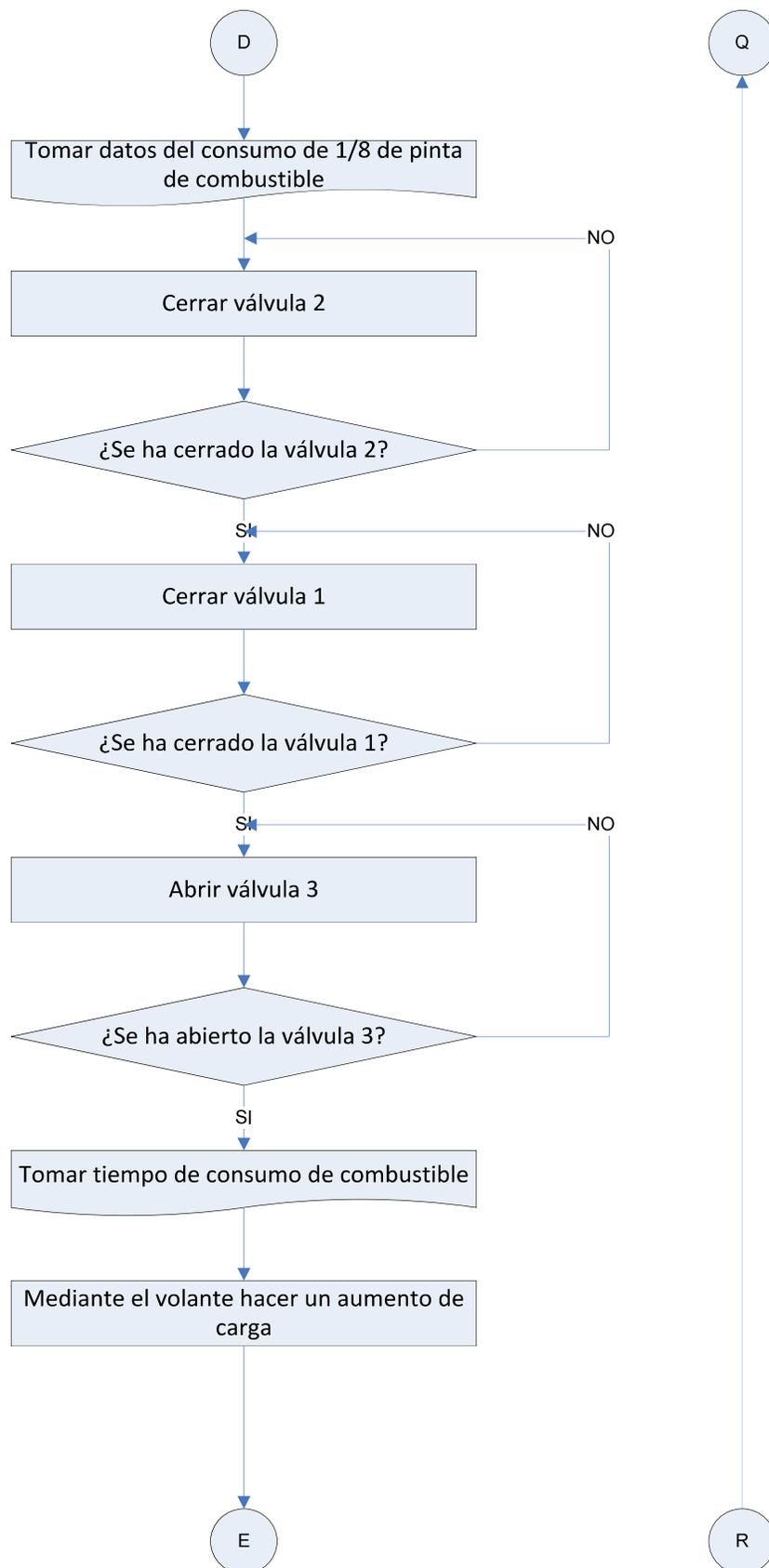


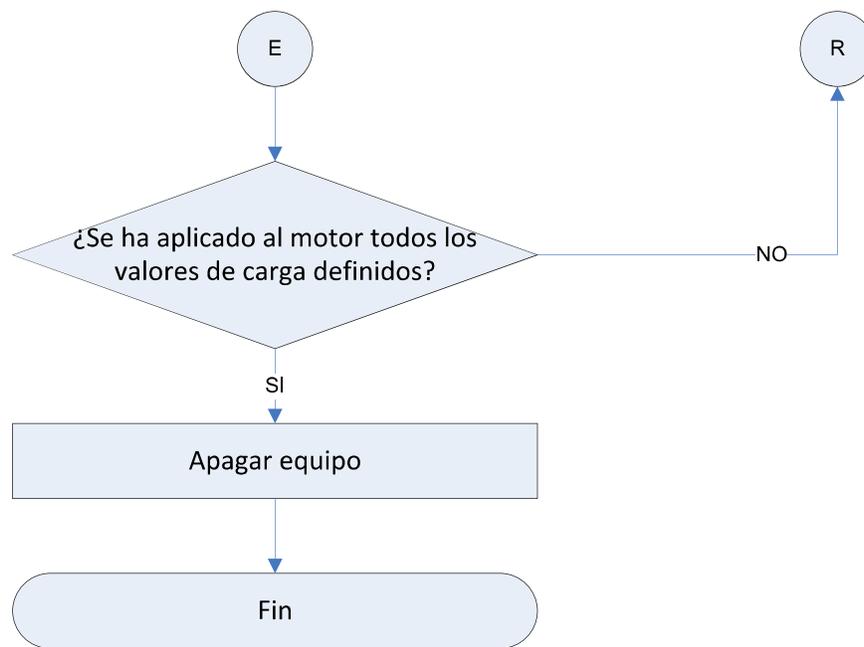


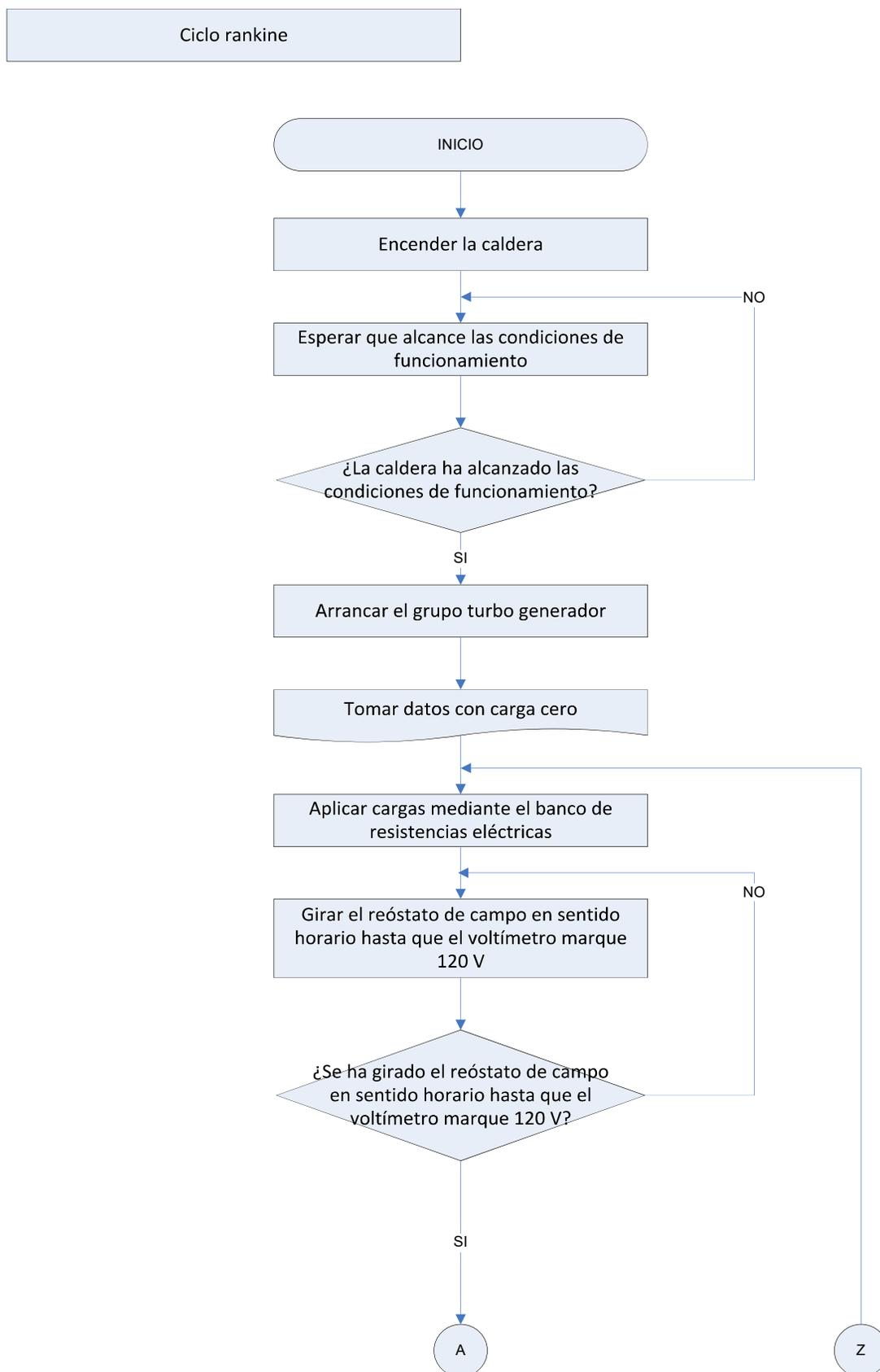


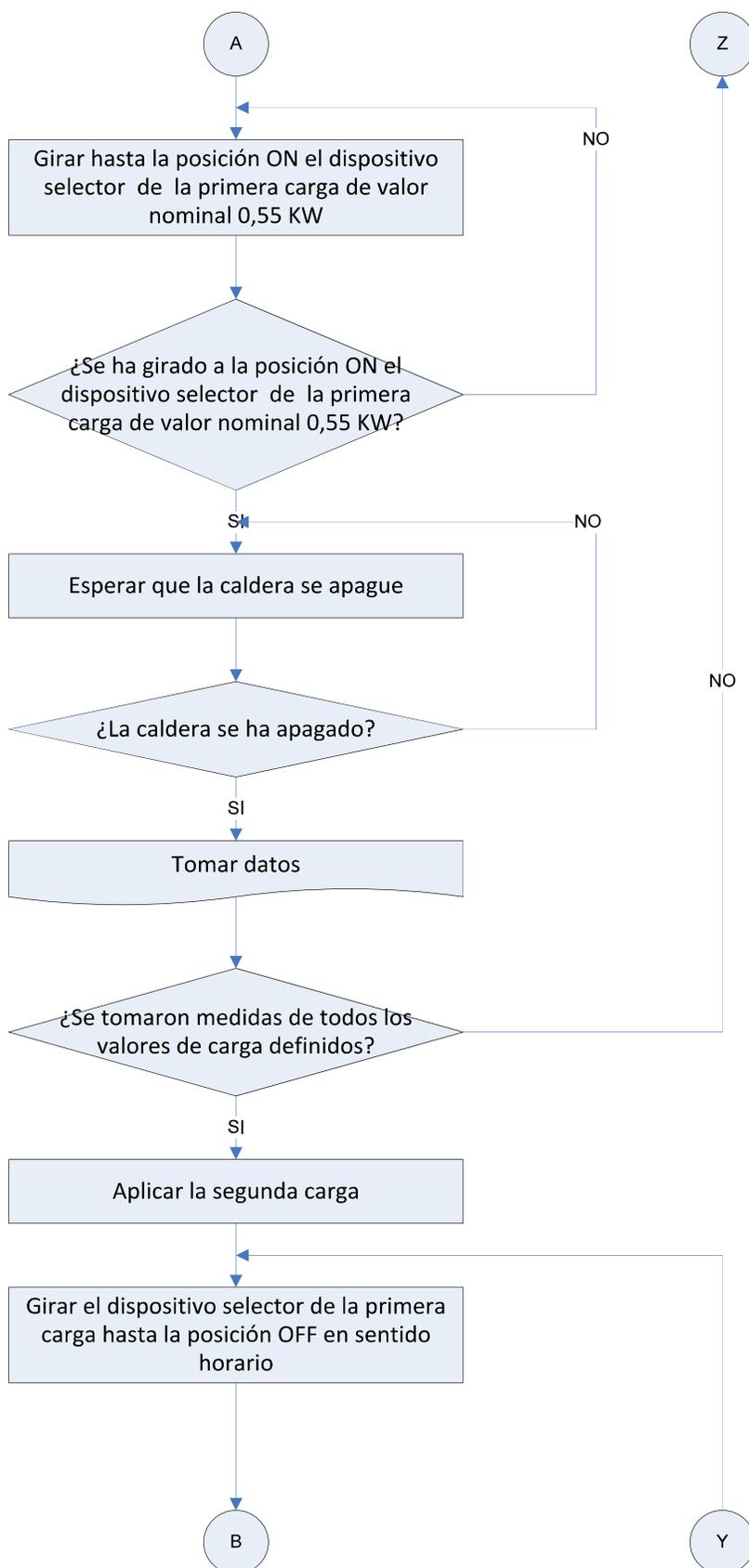


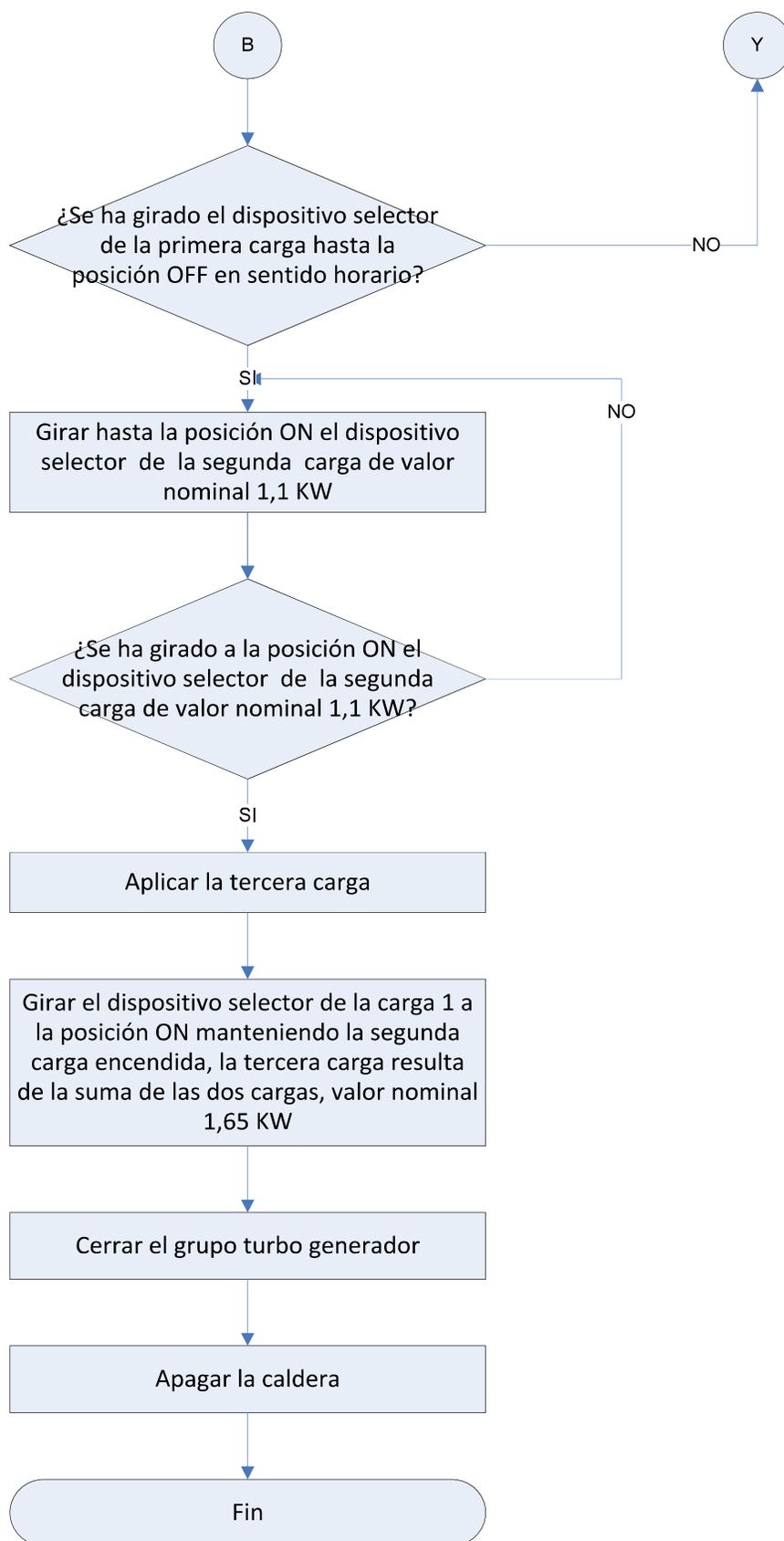


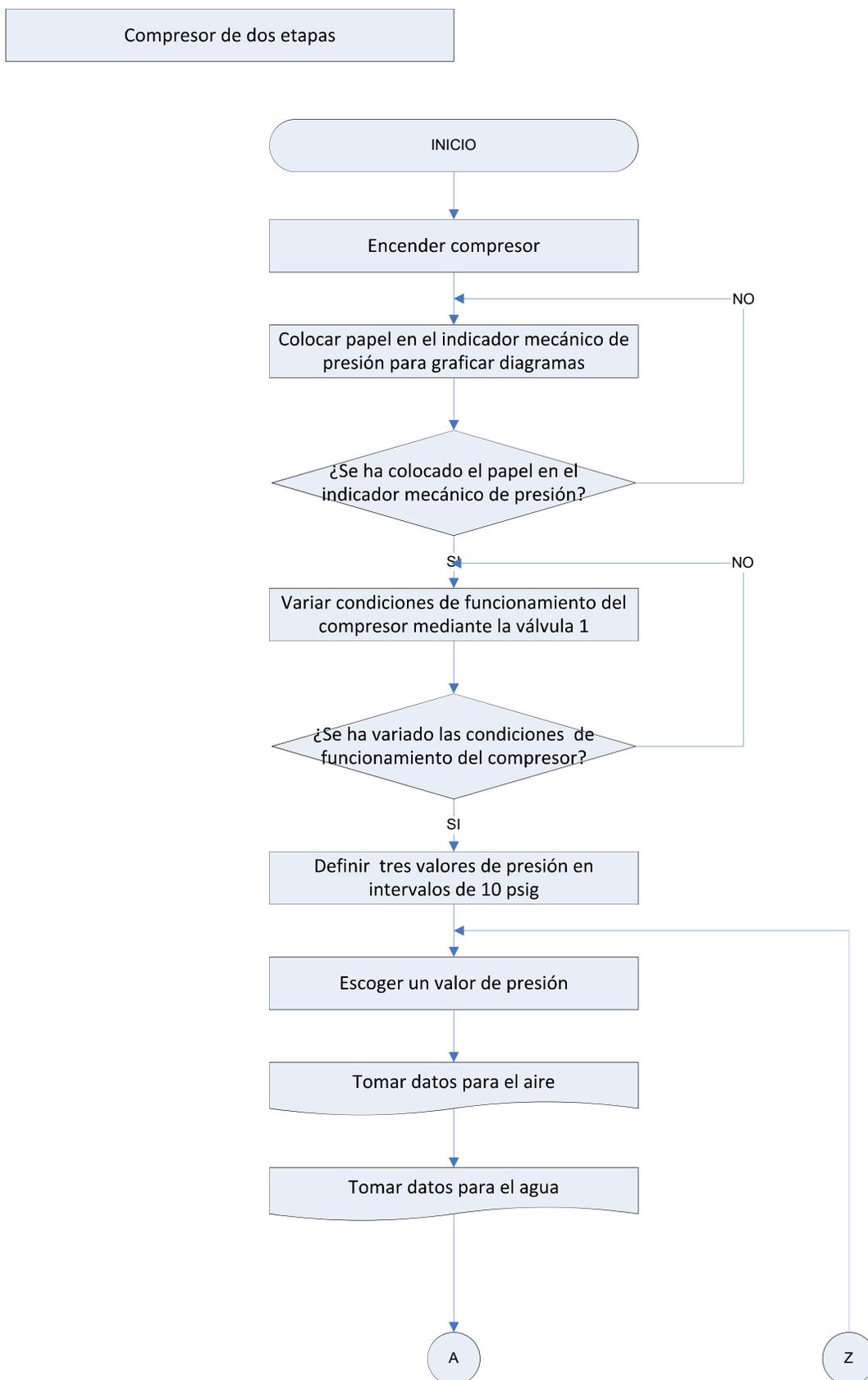


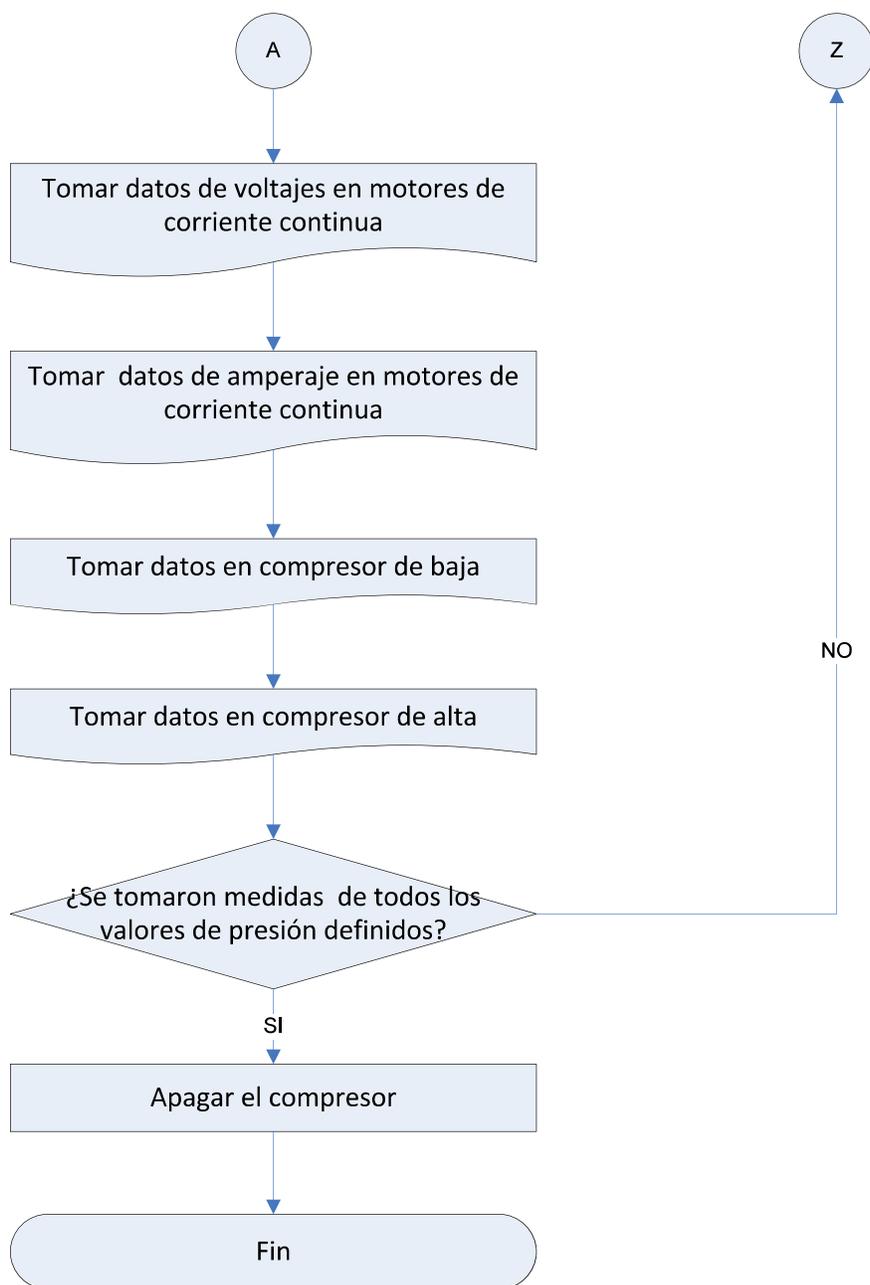












CAPÍTULO III

11 EVALUACIÓN DE RIESGOS.

Para una evaluación de riesgos más adecuada, se ha dividido el pabellón Raúl Bonilla H. en cuatro sectores, además se hace un análisis del pasillo que conecta los laboratorios, por ser un lugar de paso en el que se podría dar un accidente.

Debido a que en los cuatro laboratorios, se desarrollan diferentes ensayos y, cada laboratorio tiene sus características propias, los sectores en los que se ha dividido el Pabellón son:

- Laboratorio de Fluidos.
- Laboratorio de Máquinas Herramientas.
- Laboratorio de Resistencia de Materiales.
- Laboratorio de Termodinámica.

11.1 SEGURIDAD INDUSTRIAL.

Dentro de la Seguridad Industrial se analizan los siguientes riesgos:

11.1.1 RIESGOS MECÁNICOS.

11.1.1.1 Laboratorio de Fluidos.

11.1.1.1.1 Separación de las máquinas.

Para la valoración de este tipo de riesgo se ha usado el método FINE que se describe en el ANEXO 8.

RIESGOS MECÁNICOS							
Control de riesgos				Procedimiento Fine			
E.P.N.				Facultad de Ingeniería Mecánica.			
Pabellón Raúl Bonilla H.				Laboratorio de: Fluidos.			
Fecha: 2008/08/09				Elaborado por: Jorge Haro			
Tipo de riesgo: Golpe o impacto.							
Descripción: Entre las máquinas o entre una máquina y una pared.							
Agente: Equipos del Laboratorio de Fluidos.							
Situación actual: Espacio insuficiente entre máquinas, que no permiten realizar las actividades propias del Laboratorio con seguridad.							
Descripción: En el Laboratorio de Fluidos existe una disposición desordenada y amontonada de las máquinas, lo que obstaculiza el paso de los estudiantes y podría ocasionar golpes o impactos a los estudiantes.							
VALORACIÓN DE RIESGOS							
Consecuencia.	100	50	25	15	5	1	
Exposición.	10	6	3	2	1	0,5	
Probabilidad.	10	6	3	1	0,5	0,3	
CONCLUSIONES							

Valoración de riesgos: Riesgo Notable.
Medidas a tomar: Corrección necesaria urgente.
Recomendaciones: Organizar de manera adecuada la disposición de los equipos del Laboratorio de Fluidos, estableciendo una distancia mínima entre máquina y máquina o entre máquina y pared de 0,80 m. Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 74.2.).



Figura 18. Disposición máquinas del Laboratorio de Fluidos.

11.1.1.1.2 Espacio de circulación del personal.

Para la valoración de este tipo de riesgo se ha usado el método FINE que se describe en el ANEXO 8.

RIESGOS MECÁNICOS	
Control de riesgos	Procedimiento Fine
E.P.N.	Facultad de Ingeniería Mecánica.
Pabellón Raúl Bonilla H.	Laboratorio de: Fluidos.

Fecha: 2008/08/09			Elaborado por: Jorge Haro				
Tipo de riesgo: Golpe o impacto.							
Descripción: Espacio para la circulación de los estudiantes entre los equipos del Laboratorio.							
Agente: Ubicación y disposición de los equipos del Laboratorio de Fluidos.							
Situación actual: Disposición desordenada de las máquinas, lo que obstaculiza el paso de los estudiantes.							
Descripción: El ordenamiento y disposición de las máquinas de este laboratorio es el peor de los cuatro, mesas que estorban la salida, pupitres en desorden y amontonados, máquinas muy largas que bloquean el paso del corredor principal, escritorios en medio camino con papeles en total desorden y apilados, cajas en el suelo que dificultan el paso, plantas mal ubicadas entre las máquinas que estorban el movimiento del personal, que en un caso de emergencia pueden transformarse en obstáculos peligrosos, por lo tanto la separación entre máquinas u otros aparatos, no es la suficiente para que el personal ejecute su labor cómodamente y sin riesgo.							
VALORACIÓN DE RIESGOS							
Consecuencia.	100	50	25	15	5	1	 900
Exposición.	10	6	3	2	1	0,5	
Probabilidad.	10	6	3	1	0,5	0,3	

CONCLUSIONES
Valoración de riesgos: Riesgo muy alto (grave e inminente).
Medidas a tomar: Detención inmediata de la actividad peligrosa.
Recomendaciones: Organizar de manera adecuada la disposición de los equipos y objetos almacenados en el Laboratorio de Fluidos y, quitar los obstáculos que bloquean el paso de las personas que ocupan esta área.



Figura 19. Disposición de máquinas del Laboratorio de Fluidos.

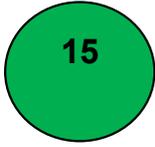
La circulación de los operarios no está señalizada con franjas pintadas en el suelo, que delimitan el lugar por donde se debe transitar, incumpliendo el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 24. 2.).

11.1.1.1.3 Arranque y parada de máquinas fijas.

Las máquinas de este laboratorio disponen de mecanismos de mando necesarios para su puesta en marcha o parada, que protejan al trabajador de un posible atrapamiento o una proyección violenta, cumpliendo el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 85. 2.).

11.1.1.1.4 Instalación de resguardos.

Para la valoración de este tipo de riesgo se ha usado el método FINE que se describe en el ANEXO 8.

RIESGOS MECÁNICOS							
Control de riesgos				Procedimiento Fine			
E.P.N.				Facultad de Ingeniería Mecánica.			
Pabellón Raúl Bonilla H.				Laboratorio de: Fluidos.			
Fecha: 2008/08/09				Elaborado por: Jorge Haro			
Tipo de riesgo: Atrapamientos y proyecciones violentas.							
Descripción: Falta de resguardos en los equipos del Laboratorio.							
Agente: Equipos del Laboratorio de Fluidos.							
Situación actual: Instalación de resguardos en los equipos del Laboratorio.							
Descripción: Este laboratorio no presenta mecanismos que puedan causar atrapamientos o proyecciones violentas hacia los operarios. Los resguardos de las máquinas de este laboratorio son los armazones de las propias maquinarias, las partes más peligrosas serían las aspas de los ventiladores o de las bombas, pero que se encuentran protegidas por la estructura de las mismas.							
VALORACIÓN DE RIESGOS							
Consecuencia.	100	50	25	15	5	1	Peligrosidad. 
Exposición.	10	6	3	2	1	0,5	

Probabilidad.	10	6	3	1	0,5	0,3	
CONCLUSIONES							
Valoración de riesgos: Riesgo aceptable.							
Medidas a tomar: Puede omitirse la corrección, aunque deben establecerse medidas correctoras sin plazo definido.							
Recomendaciones: Instalar resguardos suficientes y adecuados en las máquinas que puedan presentar riesgo de atrapamiento o proyecciones violentas.							

11.1.1.1.5 Utilización de máquinas fijas.

Para la valoración de este tipo de riesgo se ha usado el método FINE que se describe en el ANEXO 8.

RIESGOS MECÁNICOS	
Control de riesgos	Procedimiento Fine
E.P.N.	Facultad de Ingeniería Mecánica.
Pabellón Raúl Bonilla H.	Laboratorio de: Fluidos.
Fecha: 2008/08/09	Elaborado por: Jorge Haro
Tipo de riesgo: Atrapamientos y proyecciones violentas.	
Descripción: Utilización de máquinas fijas.	
Agente: Máquinas fijas del Laboratorio de Fluidos.	
Situación actual: Dispositivos de seguridad de las Máquinas fijas del Laboratorio de Fluidos.	

Descripción: Las máquinas fijas del Laboratorio de Fluidos presentan dispositivos de seguridad que paran la máquina en caso de una emergencia.							
VALORACIÓN DE RIESGOS							
Consecuencia.	100	50	25	15	5	1	Peligrosidad. 
Exposición.	10	6	3	2	1	0,5	
Probabilidad.	10	6	3	1	0,5	0,3	
CONCLUSIONES							
Valoración de riesgos: Riesgo alto.							
Medidas a tomar: Corrección inmediata.							
Recomendaciones: Mantener en buen estado de funcionamiento los dispositivos de seguridad que paran la máquina en caso de una emergencia.							

11.1.1.1.6 Almacenamiento de materiales

Para la valoración de este tipo de riesgo se ha usado el método FINE que se describe en el ANEXO 8.

RIESGOS MECÁNICOS	
Control de riesgos	Procedimiento Fine
E.P.N.	Facultad de Ingeniería Mecánica.

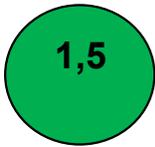
Pabellón Raúl Bonilla H.		Laboratorio de: Fluidos.					
Fecha: 2008/08/09		Elaborado por: Jorge Haro					
Tipo de riesgo: Golpes, aplastamientos y caídas.							
Descripción: Almacenamiento de materiales en el Laboratorio de Fluidos.							
Agente: Objetos almacenados en el Laboratorio de Fluidos.							
Situación actual: Amontonamiento desordenado de objetos en el Laboratorio de Fluidos.							
Descripción: El almacenamiento de materiales en este laboratorio puede tornarse peligroso, no solo por ser desordenado, sino también porque los materiales almacenados, pueden interferir con el funcionamiento adecuado de las máquinas u otros equipos, el libre paso en los pasillos y lugares de tránsito y el funcionamiento eficiente de los equipos contra incendios y la accesibilidad a los mismos.							
VALORACIÓN DE RIESGOS							
Consecuencia.	100	50	25	15	5	1	Peligrosidad. 
Exposición.	10	6	3	2	1	0,5	
Probabilidad.	10	6	3	1	0,5	0,3	
CONCLUSIONES							
Valoración de riesgos: Riesgo muy alto (grave e inminente).							
Medidas a tomar: Detención inmediata de la actividad peligrosa.							

Recomendaciones: Almacenar los objetos que no son necesarios para realizar las actividades en el Laboratorio, fuera de este, y reubicar los que si son necesarios de una manera ordenada y que no obstaculice el paso de los usuarios del lugar.

11.1.1.1.7 Manejo y almacenamiento de materiales.

Para la valoración de este tipo de riesgo se ha usado el método FINE que se describe en el ANEXO 8.

RIESGOS MECÁNICOS	
Control de riesgos	Procedimiento Fine
E.P.N.	Facultad de Ingeniería Mecánica.
Pabellón Raúl Bonilla H.	Laboratorio de: Fluidos.
Fecha: 2008/08/09	Elaborado por: Jorge Haro
Tipo de riesgo: Golpes o aplastamientos.	
Descripción: Manejo y almacenamiento de materiales en el Laboratorio de Fluidos.	
Agente: Materiales utilizados en los Laboratorios.	
Situación actual: Inexistencia de gran volumen de materiales que deben ser manejados y almacenados en el Laboratorio.	
Descripción: Por el hecho de ser un laboratorio de formación de estudiantes, aquí no se maneja un gran volumen de materiales, que necesiten ser manejados o transportados.	

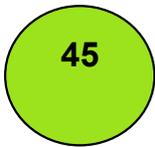
VALORACIÓN DE RIESGOS							
Consecuencia.	100	50	25	15	5	1	Peligrosidad. 
Exposición.	10	6	3	2	1	0,5	
Probabilidad.	10	6	3	1	0,5	0,3	
CONCLUSIONES							
Valoración de riesgos: Riesgo aceptable.							
Medidas a tomar: Puede omitirse la corrección, aunque deben establecerse medidas correctoras sin plazo definido.							
Recomendaciones: Este tipo de riesgo es inexistente debido a que por ser un Laboratorio de enseñanza para estudiantes, no se maneja ni transporta un gran volumen de materiales.							

11.1.1.2 Laboratorio de Máquinas Herramientas.

11.1.1.2.1 Separación de las máquinas.

Para la valoración de este tipo de riesgo se ha usado el método FINE que se describe en el ANEXO 8.

RIESGOS MECÁNICOS	
Control de riesgos	Procedimiento Fine

E.P.N.		Facultad de Ingeniería Mecánica.					
Pabellón Raúl Bonilla H.		Laboratorio de: Máquinas Herramientas.					
Fecha: 2008/08/09		Elaborado por: Jorge Haro					
Tipo de riesgo: Golpe o impacto.							
Descripción: Entre las máquinas o entre una máquina y una pared.							
Agente: Equipos del Laboratorio de Máquinas Herramientas.							
Situación actual: La distancia entre máquinas es la suficiente para que los operarios desarrollen su trabajo sin riesgo las actividades propias del Laboratorio con seguridad.							
Descripción: La separación entre las máquinas herramientas es en promedio de 0,90 m; esta distancia es la suficiente para que los operarios desarrollen su trabajo holgadamente y sin riesgo, aun cuando unas pocas máquinas se encuentran a una distancia menor de lo que indica la norma (0,80 m) Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 74.2.).							
VALORACIÓN DE RIESGOS							
Consecuencia.	100	50	25	15	5	1	 Peligrosidad. 45
Exposición.	10	6	3	2	1	0,5	
Probabilidad.	10	6	3	1	0,5	0,3	

CONCLUSIONES
Valoración de riesgos: Riesgo moderado.
Medidas a tomar: No es emergencia, pero debe corregirse.
Recomendaciones: Se debería distanciar más varias máquinas del Laboratorio que se encuentran muy cercanas entre sí y, las máquinas innecesarias deberían ser embodegadas en un lugar alejado.

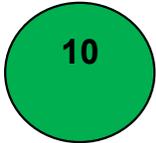
11.1.1.2.2 Espacio de circulación del personal.

Para la valoración de este tipo de riesgo se ha usado el método FINE que se describe en el ANEXO 8.

RIESGOS MECÁNICOS	
Control de riesgos	Procedimiento Fine
E.P.N.	Facultad de Ingeniería Mecánica.
Pabellón Raúl Bonilla H.	Laboratorio de: Máquinas Herramientas.
Fecha: 2008/08/09	Elaborado por: Jorge Haro
Tipo de riesgo: Golpe o impacto.	
Descripción: Espacio para la circulación de los estudiantes entre los equipos del Laboratorio.	
Agente: Ubicación y disposición de los equipos del Laboratorio de Máquinas Herramientas.	
Situación actual: El espacio de circulación es el necesario para que los operadores realicen su labor, sin riesgo.	
Descripción: La separación entre máquinas u otros aparatos, es la suficiente para	

que los operadores ejecuten su labor cómodamente y sin riesgo. La distancia mínima entre máquinas es de 900 milímetros, distancia no menor a los 800 milímetros que exige la norma. Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 24. 2.) contándose esta distancia a partir del punto más saliente del recorrido de las partes móviles de cada máquina.

VALORACIÓN DE RIESGOS

Consecuencia.	100	50	25	15	5	1	Peligrosidad. 
Exposición	10	6	3	2	1	0,5	
Probabilidad.	10	6	3	1	0,5	0,3	

CONCLUSIONES

Valoración de riesgos: Riesgo aceptable.

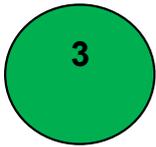
Medidas a tomar: Puede omitirse la corrección, aunque deben establecerse medidas correctoras sin plazo definido.

Recomendaciones: Mantener siempre el espacio de circulación libre de cualquier obstáculo.

11.1.1.2.3 Instalación de resguardos.

Para la valoración de este tipo de riesgo se ha usado el método FINE que se describe en el ANEXO 8.

RIESGOS MECÁNICOS

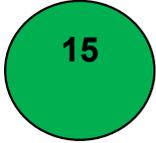
Control de riesgos		Procedimiento Fine					
E.P.N.		Facultad de Ingeniería Mecánica.					
Pabellón Raúl Bonilla H.		Laboratorio de: Máquinas Herramientas.					
Fecha: 2008/08/09		Elaborado por: Jorge Haro					
Tipo de riesgo: Atrapamientos y proyecciones violentas.							
Descripción: Falta de resguardos en los equipos del Laboratorio.							
Agente: Equipos del Laboratorio de Máquinas Herramientas.							
Situación actual: Existen resguardos en los equipos del Máquinas Herramientas.							
Descripción: Si bien los mecanismos de las máquinas de este laboratorio (tornos, fresadoras, taladros) pueden causar atrapamientos, las guardas de las maquinarias, que en este caso son las armazones de las propias máquinas, mantienen fuera de contacto a los mecanismos que le dan movimiento a la maquinaria con los operadores. El riesgo más grande que se podría dar es la violenta proyección que puede tener una pieza que se encuentre mal ubicada en la máquina herramienta, el momento en que se ponga en marcha el motor.							
VALORACIÓN DE RIESGOS							
Consecuencia.	100	50	25	15	5	1	Peligrosidad. 
Exposición.	10	6	3	2	1	0,5	
Probabilidad.	10	6	3	1	0,5	0,3	

CONCLUSIONES							
Valoración de riesgos: Riesgo aceptable.							
Medidas a tomar: Puede omitirse la corrección, aunque deben establecerse medidas correctoras sin plazo definido.							
Recomendaciones: Mantener y conservar de una forma adecuada los resguardos que poseen las máquinas.							

11.1.1.2.4 Utilización de máquinas fijas.

Para la valoración de este tipo de riesgo se ha usado el método FINE que se describe en el ANEXO 8.

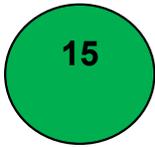
RIESGOS MECÁNICOS	
Control de riesgos	Procedimiento Fine
E.P.N.	Facultad de Ingeniería Mecánica.
Pabellón Raúl Bonilla H.	Laboratorio de: Máquinas Herramientas.
Fecha: 2008/08/09	Elaborado por: Jorge Haro
Tipo de riesgo: Atrapamientos y proyecciones violentas.	
Descripción: Utilización de máquinas fijas.	
Agente: Máquinas fijas del Laboratorio de Máquinas Herramientas.	
Situación actual: Dispositivos de seguridad de las Máquinas fijas del Laboratorio de Máquinas Herramientas.	
Descripción: Las máquinas fijas del Laboratorio de Máquinas Herramientas	

presentan dispositivos de seguridad que paran la máquina en caso de una emergencia.							
VALORACIÓN DE RIESGOS							
Consecuencia.	100	50	25	15	5	1	Peligrosidad. 
Exposición.	10	6	3	2	1	0,5	
Probabilidad.	10	6	3	1	0,5	0,3	
CONCLUSIONES							
Valoración de riesgos: Riesgo aceptable.							
Medidas a tomar: Puede omitirse la corrección, aunque deben establecerse medidas correctivas sin plazo definido.							
Recomendaciones: Mantener y conservar los dispositivos de seguridad que paren la máquina en caso de emergencia.							

11.1.1.2.5 Herramientas manuales.

Para la valoración de este tipo de riesgo se ha usado el método FINE que se describe en el ANEXO 8.

RIESGOS MECÁNICOS	
Control de riesgos	Procedimiento Fine

E.P.N.		Facultad de Ingeniería Mecánica.					
Pabellón Raúl Bonilla H.		Laboratorio de: Máquinas Herramientas.					
Fecha: 2008/08/09		Elaborado por: Jorge Haro					
Tipo de riesgo: Atrapamientos y golpes.							
Descripción: Utilización de máquinas portátiles.							
Agente: Máquinas portátiles del Laboratorio de Máquinas Herramientas.							
Situación actual: Mala utilización de las Máquinas portátiles del Laboratorio de Máquinas Herramientas.							
Descripción: Máquinas portátiles del Laboratorio de Máquinas Herramientas no son desconectadas de su fuente de alimentación en los periodos en los que se deja de utilizar.							
VALORACIÓN DE RIESGOS							
Consecuencia.	100	50	25	15	5	1	Peligrosidad. 
Exposición.	10	6	3	2	1	0,5	
Probabilidad.	10	6	3	1	0,5	0,3	
CONCLUSIONES							
Valoración de riesgos: Riesgo aceptable.							
Medidas a tomar: Puede omitirse la corrección, aunque deben establecerse							

medidas correctoras sin plazo definido.

Recomendaciones: Instalar dispositivos que permitan cortar el flujo de energía eléctrica cuando no se estén utilizando estas máquinas.

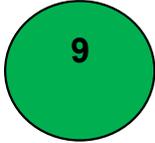


Figura 20. Utilización de portaherramientas Laboratorio de Máquinas Herramientas.

11.1.1.2.6 Almacenamiento de materiales.

Para la valoración de este tipo de riesgo se ha usado el método FINE que se describe en el ANEXO 8.

RIESGOS MECÁNICOS	
Control de riesgos	Procedimiento Fine
E.P.N.	Facultad de Ingeniería Mecánica.
Pabellón Raúl Bonilla H.	Laboratorio de: Máquinas Herramientas.

Fecha: 2008/08/09		Elaborado por: Jorge Haro					
Tipo de riesgo: Golpes, aplastamientos y caídas.							
Descripción: Almacenamiento de materiales en el Laboratorio de Máquinas Herramientas.							
Agente: Materiales almacenados en el Laboratorio de Máquinas Herramientas.							
Situación actual: Pequeño volumen de materiales almacenados en el Laboratorio.							
Descripción: Los materiales a trabajar son almacenados de forma que no interfieren con el funcionamiento adecuado de las máquinas u otros equipos, el libre paso en los pasillos y lugares de tránsito y el funcionamiento eficiente de los equipos contra incendios y la accesibilidad a los mismos.							
VALORACIÓN DE RIESGOS							
Consecuencia.	100	50	25	15	5	1	Peligrosidad. 
Exposición.	10	6	3	2	1	0,5	
Probabilidad.	10	6	3	1	0,5	0,3	
CONCLUSIONES							
Valoración de riesgos: Riesgo aceptable.							
Medidas a tomar: Puede omitirse la corrección, aunque deben establecerse medidas correctoras sin plazo definido.							
Recomendaciones: Nunca colocar o almacenar materiales a trabajar en el							

Laboratorio que obstaculicen el paso de los usuarios, que interfieran con el funcionamiento adecuado de las máquinas u otros equipos o que impidan el funcionamiento eficiente de los dispositivos contra incendios.

11.1.1.2.7 Manejo y almacenamiento de materiales.

Para la valoración de este tipo de riesgo se ha usado el método FINE que se describe en el ANEXO 8.

RIESGOS MECÁNICOS	
Control de riesgos	Procedimiento Fine
E.P.N.	Facultad de Ingeniería Mecánica.
Pabellón Raúl Bonilla H.	Laboratorio de: Máquinas Herramientas.
Fecha: 2008/08/09	Elaborado por: Jorge Haro
Tipo de riesgo: Golpes o aplastamientos.	
Descripción: Manejo y almacenamiento de materiales en el Laboratorio de Máquinas Herramientas.	
Agente: Materiales utilizados en los Laboratorios.	
Situación actual: Inexistencia de gran volumen de materiales que deben ser manejadas y almacenadas en el Laboratorio.	
Descripción: Por el hecho de ser un laboratorio de formación de estudiantes, aquí no se maneja un gran volumen de materiales, que necesiten ser manejados o transportados.	

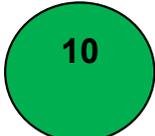
VALORACIÓN DE RIESGOS							
Consecuencia.	100	50	25	15	5	1	Peligrosidad. 
Exposición.	10	6	3	2	1	0,5	
Probabilidad.	10	6	3	1	0,5	0,3	
CONCLUSIONES							
Valoración de riesgos: Riesgo aceptable.							
Medidas a tomar: Puede omitirse la corrección, aunque deben establecerse medidas correctoras sin plazo definido.							
Recomendaciones: Este tipo de riesgo es inexistente debido a que por ser un Laboratorio de enseñanza para estudiantes, no se maneja ni transporta un gran volumen de materiales.							

11.1.1.3 Laboratorio de Resistencia de Materiales.

11.1.1.3.1 Separación de las máquinas.

Para la valoración de este tipo de riesgo se ha usado el método FINE que se describe en el ANEXO 8.

RIESGOS MECÁNICOS	
Control de riesgos	Procedimiento Fine
E.P.N.	Facultad de Ingeniería Mecánica.

Pabellón Raúl Bonilla H.		Laboratorio de: Resistencia de Materiales.					
Fecha: 2008/08/09		Elaborado por: Jorge Haro					
Tipo de riesgo: Golpe o impacto.							
Descripción: Entre las máquinas o entre una máquina y una pared.							
Agente: Equipos del Laboratorio de Resistencia de Materiales.							
Situación actual: Separación suficiente entre máquinas que permiten realizar las actividades propias del Laboratorio con seguridad.							
Descripción: La separación de las máquinas es la suficiente para que los estudiantes desarrollen sus actividades holgadamente y sin riesgo. La separación entre máquina y máquina es muy variada pero la distancia mínima entre las máquinas es de 1,50 m, la separación mínima entre una máquina y la pared es de 1,20m. Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 74.2.).							
VALORACIÓN DE RIESGOS							
Consecuencia.	100	50	25	15	5	1	 Peligrosidad.
Exposición.	10	6	3	2	1	0,5	
Probabilidad.	10	6	3	1	0,5	0,3	
CONCLUSIONES							

Valoración de riesgos: Riesgo aceptable.
Medidas a tomar: Puede omitirse la corrección, aunque deben establecerse medidas correctoras sin plazo definido.
Recomendaciones: La separación entre máquinas es la adecuada para que los usuarios del Laboratorio realicen sus actividades con seguridad.

11.1.1.3.2 Espacio de circulación del personal.

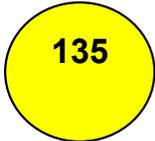
Para la valoración de este tipo de riesgo se ha usado el método FINE que se describe en el ANEXO 8.

RIESGOS MECÁNICOS	
Control de riesgos	Procedimiento Fine
E.P.N.	Facultad de Ingeniería Mecánica.
Pabellón Raúl Bonilla H.	Laboratorio de: Resistencia de Materiales.
Fecha: 2008/08/09	Elaborado por: Jorge Haro
Tipo de riesgo: Golpe o impacto.	
Descripción: Espacio para la circulación de los estudiantes entre los equipos del Laboratorio.	
Agente: Ubicación y disposición de los equipos del Laboratorio de Resistencia de Materiales.	
Situación actual: Gran espacio de circulación en el Laboratorio de Resistencia de Materiales.	
Descripción: Las máquinas están dispuestas alrededor de una gran superficie que se encuentra en la mitad del laboratorio, que sirve como espacio de circulación	

para los estudiantes, lo que da un área suficientemente amplia para la circulación.

La separación entre máquinas u otros aparatos, es la suficiente para que los operadores ejecuten su labor cómodamente y sin riesgo. La distancia mínima es de 2,10 m, no menor a los 800 milímetros (contándose esta distancia a partir del punto más saliente del recorrido de las partes móviles de cada máquina), como indica la norma. Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 24. 2.).

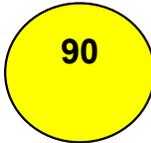
La circulación de los estudiantes no está señalizada con franjas pintadas en el suelo, que delimiten el lugar por donde se debe transitar.

VALORACIÓN DE RIESGOS							
Consecuencia.	100	50	25	15	5	1	Peligrosidad. 
Exposición.	10	6	3	2	1	0,5	
Probabilidad.	10	6	3	1	0,5	0,3	
CONCLUSIONES							
Valoración de riesgos: Riesgo Notable.							
Medidas a tomar: Corrección necesaria urgente.							
Recomendaciones: Señalizar con franjas pintadas en el suelo, líneas que delimiten el lugar por donde deben transitar los ocupantes del Laboratorio.							

11.1.1.3.3 Instalación de resguardos.

Para la valoración de este tipo de riesgo se ha usado el método FINE que se describe en el ANEXO 8.

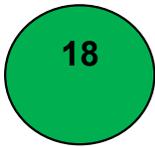
RIESGOS MECÁNICOS							
Control de riesgos				Procedimiento Fine			
E.P.N.				Facultad de Ingeniería Mecánica.			
Pabellón Raúl Bonilla H.				Laboratorio de: Resistencia de Materiales.			
Fecha: 2008/08/09				Elaborado por: Jorge Haro			
Tipo de riesgo: Atrapamientos y proyecciones violentas.							
Descripción: Falta de resguardos en los equipos del Laboratorio.							
Agente: Equipos del Laboratorio de Resistencia de Materiales.							
Situación actual: Instalación de resguardos en los equipos del Laboratorio.							
<p>Descripción: Es muy poco práctico colocar resguardos en las maquinarias de este laboratorio ya que al realizar las prácticas es necesario visualizar las probetas para observar la características como: deformaciones, límite de fluencia, alargamiento, formas de falla etc., que obtienen los materiales después de aplicar las cargas.</p> <p>El peligro más grande de estas máquinas sería la proyección violenta de las probetas el momento de la rotura de estas, pero eso se controla sujetando bien las probetas a las máquinas; otro peligro sería los golpes que podrían originar las máquinas al realizar las prácticas, esto se controla guardando una distancia prudencial de estas, esto se analizará más adelante.</p>							
VALORACIÓN DE RIESGOS							
Consecuencia.	100	50	25	15	5	1	Peligrosidad.

							
Exposición.	10	6	3	2	1	0,5	
Probabilidad.	10	6	3	1	0,5	0,3	
CONCLUSIONES							
Valoración de riesgos: Riesgo Notable.							
Medidas a tomar: Corrección necesaria urgente.							
Recomendaciones: Sujetar bien las probetas a las máquinas el momento de realizar los ensayos. Guardar una distancia prudencial entre las máquinas y los usuarios del Laboratorio para evitar posibles golpes o impactos.							

11.1.1.3.4 Utilización de máquinas fijas.

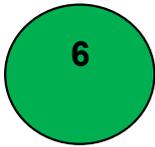
Para la valoración de este tipo de riesgo se ha usado el método FINE que se describe en el ANEXO 8.

RIESGOS MECÁNICOS	
Control de riesgos	Procedimiento Fine
E.P.N.	Facultad de Ingeniería Mecánica.
Pabellón Raúl Bonilla H.	Laboratorio de: Resistencia de Materiales.

Fecha: 2008/08/09				Elaborado por: Jorge Haro			
Tipo de riesgo: Atrapamientos y proyecciones violentas.							
Descripción: Utilización de máquinas fijas.							
Agente: Máquinas fijas del Laboratorio de Resistencia de Materiales.							
Situación actual: Dispositivos de seguridad de las Máquinas fijas del Laboratorio de Resistencia de Materiales.							
Descripción: Las máquinas fijas del Laboratorio de Resistencia de Materiales presentan dispositivos de seguridad que paran la máquina en caso de una emergencia.							
VALORACIÓN DE RIESGOS							
Consecuencia.	100	50	25	15	5	1	Peligrosidad. 
Exposición.	10	6	3	2	1	0,5	
Probabilidad.	10	6	3	1	0,5	0,3	
CONCLUSIONES							
Valoración de riesgos: Riesgo aceptable.							
Medidas a tomar: Puede omitirse la corrección, aunque deben establecerse medidas correctoras sin plazo definido.							
Recomendaciones: Mantener en correcto funcionamiento los dispositivos de seguridad que paran la máquina en caso de una emergencia.							

11.1.1.3.5 Almacenamiento de materiales.

Para la valoración de este tipo de riesgo se ha usado el método FINE que se describe en el ANEXO 8.

RIESGOS MECÁNICOS							
Control de riesgos				Procedimiento Fine			
E.P.N.				Facultad de Ingeniería Mecánica.			
Pabellón Raúl Bonilla H.				Laboratorio de: Resistencia de Materiales.			
Fecha: 2008/08/09				Elaborado por: Jorge Haro			
Tipo de riesgo: Golpes, aplastamientos y caídas.							
Descripción: Almacenamiento de materiales en el Laboratorio de Resistencia de Materiales.							
Agente: Objetos almacenados en el Laboratorio de Resistencia de Materiales.							
Situación actual: Almacenamiento de materiales en estantes o cajones.							
Descripción: Los materiales almacenados no se encuentran obstaculizando los pasillos o lugares de tránsito, estos materiales están ordenados en estantes o cajones.							
VALORACIÓN DE RIESGOS							
Consecuencia.	100	50	25	15	5	1	Peligrosidad.
Exposición.	10	6	3	2	1	0,5	

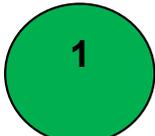
Probabilidad.	10	6	3	1	0,5	0,3	
CONCLUSIONES							
Valoración de riesgos: Riesgo aceptable.							
Medidas a tomar: Puede omitirse la corrección, aunque deben establecerse medidas correctoras sin plazo definido.							
Recomendaciones: A pesar que los materiales almacenados no se encuentran obstaculizando los pasillos o lugares de tránsito, y aun cuando los materiales estén ordenados en estantes o cajones, se debería tenerlos en un lugar aislado y alejado del laboratorio.							



Figura 21. Almacenamiento de materiales Laboratorio de Resistencia de Materiales.

11.1.1.3.6 Manejo y almacenamiento de materiales.

Para la valoración de este tipo de riesgo se ha usado el método FINE que se describe en el ANEXO 8.

RIESGOS MECÁNICOS							
Control de riesgos				Procedimiento Fine			
E.P.N.				Facultad de Ingeniería Mecánica.			
Pabellón Raúl Bonilla H.				Laboratorio de: Resistencia de Materiales.			
Fecha: 2008/08/09				Elaborado por: Jorge Haro			
Tipo de riesgo: Golpes o aplastamientos.							
Descripción: Manejo y almacenamiento de materiales en el Laboratorio de Resistencia de Materiales.							
Agente: Materiales utilizados en los Laboratorios.							
Situación actual: Inexistencia de gran volumen de materiales que deben ser manejadas y almacenadas en el Laboratorio.							
Descripción: Por el hecho de ser un laboratorio de formación de estudiantes, aquí no se maneja un gran volumen de materiales, que necesiten ser manejados o transportados.							
VALORACIÓN DE RIESGOS							
Consecuencia.	100	50	25	15	5	1	Peligrosidad.
Exposición.	10	6	3	2	1	0,5	

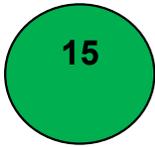
Probabilidad.	10	6	3	1	0,5	0,3	
CONCLUSIONES							
Valoración de riesgos: Riesgo aceptable.							
Medidas a tomar: Puede omitirse la corrección, aunque deben establecerse medidas correctoras sin plazo definido.							
Recomendaciones: Este tipo de riesgo es inexistente debido a que por ser un Laboratorio de enseñanza para estudiantes, no se maneja ni transporta un gran volumen de materiales.							

11.1.1.4 Laboratorio de Termodinámica.

11.1.1.4.1 Separación de las máquinas.

Para la valoración de este tipo de riesgo se ha usado el método FINE que se describe en el ANEXO 8.

RIESGOS MECÁNICOS	
Control de riesgos	Procedimiento Fine
E.P.N.	Facultad de Ingeniería Mecánica.
Pabellón Raúl Bonilla H.	Laboratorio de: Termodinámica.
Fecha: 2008/08/09	Elaborado por: Jorge Haro
Tipo de riesgo: Golpe o impacto.	

Descripción: Entre las máquinas o entre una máquina y una pared.							
Agente: Equipos del Laboratorio de Termodinámica.							
Situación actual: Separación suficiente entre máquinas que permiten realizar las actividades propias del Laboratorio con seguridad.							
Descripción: La separación de las máquinas de este Laboratorio permite a los estudiantes desarrollar sus actividades holgadamente y sin riesgo. La separación mínima entre máquina y máquina es de 1,20 m y la separación mínima entre una máquina y la pared es de 0,80 m (distancia mínima que exige la norma 800 milímetros). Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 74.2.).							
VALORACIÓN DE RIESGOS							
Consecuencia.	100	50	25	15	5	1	Peligrosidad. 
Exposición.	10	6	3	2	1	0,5	
Probabilidad.	10	6	3	1	0,5	0,3	
CONCLUSIONES							
Valoración de riesgos: Riesgo aceptable.							
Medidas a tomar: Puede omitirse la corrección, aunque deben establecerse medidas correctoras sin plazo definido.							
Recomendaciones: No colocar materiales ni obstáculos entre las máquinas, ya que estos podrían hacer que los usuarios del Laboratorio se golpeen con la							

maquinaria en movimiento.

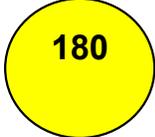
11.1.1.4.2 Espacio de circulación del personal.

Para la valoración de este tipo de riesgo se ha usado el método FINE que se describe en el ANEXO 8.

RIESGOS MECÁNICOS	
Control de riesgos	Procedimiento Fine
E.P.N.	Facultad de Ingeniería Mecánica.
Pabellón Raúl Bonilla H.	Laboratorio de: Termodinámica.
Fecha: 2008/08/09	Elaborado por: Jorge Haro
Tipo de riesgo: Golpe o impacto.	
Descripción: Espacio para la circulación de los estudiantes entre los equipos del Laboratorio.	
Agente: Ubicación y disposición de los equipos del Laboratorio de Termodinámica.	
Situación actual: Insuficiente espacio de circulación en el Laboratorio de Termodinámica.	
<p>Descripción: La longitud del espacio de circulación principal que pasa por la mitad del laboratorio y llega hasta la oficina del laboratorio es de 1,50 m con lo cual cumple con la distancia mínima que exige la norma (800 milímetros), contándose esta distancia a partir del punto más saliente del recorrido de las partes móviles de cada máquina. Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 24. 2.).</p> <p>La circulación del personal no está señalizada con franjas pintadas en el suelo, que delimiten el lugar por donde se debe transitar.</p>	

Alrededor del caldero no existe un espacio libre de trabajo mínimo, la distancia medida en el laboratorio es de 1,20 m. Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 24. 3.).

VALORACIÓN DE RIESGOS

Consecuencia.	100	50	25	15	5	1	Peligrosidad. 
Exposición.	10	6	3	2	1	0,5	
Probabilidad.	10	6	3	1	0,5	0,3	

CONCLUSIONES

Valoración de riesgos: Riesgo Notable.

Medidas a tomar: Corrección necesaria urgente.

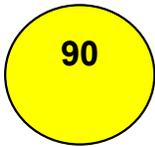
Recomendaciones: Señalizar con franjas pintadas en el suelo, líneas que delimiten el lugar por donde deben transitar los ocupantes del Laboratorio.

Delimitar un espacio libre de trabajo alrededor del caldero de 1,50 m como mínimo.

11.1.1.4.3 Instalación de resguardos.

Para la valoración de este tipo de riesgo se ha usado el método FINE que se describe en el ANEXO 8.

RIESGOS MECÁNICOS	
Control de riesgos	Procedimiento Fine
E.P.N.	Facultad de Ingeniería Mecánica.
Pabellón Raúl Bonilla H.	Laboratorio de: Termodinámica.
Fecha: 2008/08/09	Elaborado por: Jorge Haro
Tipo de riesgo: Atrapamientos y proyecciones violentas.	
Descripción: Falta de resguardos en los equipos del Laboratorio.	
Agente: Equipos del Laboratorio de Termodinámica.	
Situación actual: Falta de resguardos en los equipos del Laboratorio.	
<p>Descripción: Las maquinarias en este laboratorio principalmente son motores, calderas, turbinas, compresores, si bien los mecanismos de estas máquinas poseen resguardos que son los armazones de las propias máquinas, existen también partes de algunas maquinarias que están expuestas, como son : volantes o bielas de los motores que podrían originar atrapamientos, esto se debe a que la finalidad de este laboratorio es la enseñanza del funcionamiento de estos tipos de maquinarias, lo que no se podría explicar a cabalidad si existieran resguardos o protecciones para todos los mecanismos.</p> <p>Las protecciones de la transmisión en varios casos como en los motores de gasolina no se pueden dar porque la finalidad de este laboratorio es la enseñanza del funcionamiento de este tipo de maquinarias y, su protección interferiría en el estudio de estas de máquinas.</p>	

VALORACIÓN DE RIESGOS							
Consecuencia.	100	50	25	15	5	1	Peligrosidad. 
Exposición.	10	6	3	2	1	0,5	
Probabilidad.	10	6	3	1	0,5	0,3	
CONCLUSIONES							
Valoración de riesgos: Riesgo Notable.							
Medidas a tomar: Corrección necesaria urgente.							
Recomendaciones: Mantener una distancia prudencial a las máquinas en funcionamiento que carezcan de resguardos, además no usar pulseras, ni el pelo largo suelto, usar ropa apropiada que no posean partes sueltas, que podrían quedar atrapadas en una maquinaria.							

11.1.1.4.4 Utilización de máquinas fijas.

Para la valoración de este tipo de riesgo se ha usado el método FINE que se describe en el ANEXO 8.

RIESGOS MECÁNICOS	
Control de riesgos	Procedimiento Fine
E.P.N.	Facultad de Ingeniería Mecánica.
Pabellón Raúl Bonilla H.	Laboratorio de: Termodinámica.

Fecha: 2008/08/09				Elaborado por: Jorge Haro			
Tipo de riesgo: Atrapamientos y proyecciones violentas.							
Descripción: Utilización de máquinas fijas.							
Agente: Máquinas fijas del Laboratorio de Termodinámica.							
Situación actual: Inexistencia de dispositivos de seguridad de las Máquinas fijas del Laboratorio de Termodinámica.							
Descripción: Las máquinas fijas del Laboratorio de Termodinámica no presentan dispositivos de seguridad que paran la máquina en caso de una emergencia.							
VALORACIÓN DE RIESGOS							
Consecuencia.	100	50	25	15	5	1	Peligrosidad. 
Exposición.	10	6	3	2	1	0,5	
Probabilidad.	10	6	3	1	0,5	0,3	
CONCLUSIONES							
Valoración de riesgos: Riesgo alto.							
Medidas a tomar: Corrección inmediata.							
Recomendaciones: Instalar dispositivos de seguridad que paren las máquinas en caso de una emergencia.							

11.1.1.4.5 Manejo y almacenamiento de materiales.

Para la valoración de este tipo de riesgo se ha usado el método FINE que se describe en el ANEXO 8.

RIESGOS MECÁNICOS							
Control de riesgos				Procedimiento Fine			
E.P.N.				Facultad de Ingeniería Mecánica.			
Pabellón Raúl Bonilla H.				Laboratorio de: Termodinámica.			
Fecha: 2008/08/09				Elaborado por: Jorge Haro			
Tipo de riesgo: Golpes o aplastamientos.							
Descripción: Manejo y almacenamiento de materiales en el Laboratorio de Termodinámica.							
Agente: Materiales utilizados en los Laboratorios.							
Situación actual: Inexistencia de gran volumen de materiales que deben ser manejados y almacenados en el Laboratorio.							
Descripción: Ya que este es un laboratorio de formación de estudiantes, aquí no se maneja un gran volumen de materiales, que necesiten ser manejados o transportados.							
VALORACIÓN DE RIESGOS							
Consecuencia.	100	50	25	15	5	1	Peligrosidad.
Exposición.	10	6	3	2	1	0,5	

Probabilidad.	10	6	3	1	0,5	0,3	
CONCLUSIONES							
Valoración de riesgos: Riesgo aceptable.							
Medidas a tomar: Puede omitirse la corrección, aunque deben establecerse medidas correctoras sin plazo definido.							
Recomendaciones: Este tipo de riesgo es inexistente debido a que por ser un Laboratorio de enseñanza para estudiantes, no se maneja ni transporta un gran volumen de materiales.							

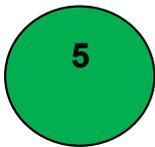
11.1.1.5 Vía de Evacuación.

EL pasillo central del pabellón Raúl Bonilla H. será utilizado como vía de evacuación en caso de emergencia, a continuación, se presenta el análisis de los riesgos mecánicos.

11.1.1.5.1 Dimensiones del pasillo.

Para la valoración de este tipo de riesgo se ha usado el método FINE que se describe en el ANEXO 8.

RIESGOS MECÁNICOS	
Control de riesgos	Procedimiento Fine
E.P.N.	Facultad de Ingeniería Mecánica.

Pabellón Raúl Bonilla H.		Pasillo.					
Fecha: 2008/08/09		Elaborado por: Jorge Haro					
Tipo de riesgo: Golpes y caídas.							
Descripción: Espacio inadecuado del pasillo.							
Agente: Dimensiones del pasillo.							
Situación actual: Dimensiones del pasillo aceptables.							
Descripción: Este pasillo tiene un ancho de 2,26 m en su parte más angosta y de 2,36 m en su parte más amplia. Norma "INEN 2247" ² (Art. 2.1.1.2 ancho mínimo de 1,2 m).							
VALORACIÓN DE RIESGOS							
Consecuencia.	100	50	25	15	5	1	Peligrosidad. 
Exposición.	10	6	3	2	1	0,5	
Probabilidad.	10	6	3	1	0,5	0,3	
CONCLUSIONES							
Valoración de riesgos: Riesgo aceptable.							
Medidas a tomar: Puede omitirse la corrección, aunque deben establecerse medidas correctoras sin plazo definido.							

² Norma 2247: Accesibilidad de las personas al medio físico.

Recomendaciones: Mantener el pasillo libre de obstáculos u objetos que disminuyan el espacio libre de circulación, que en una evacuación de emergencia podría producir golpes o caídas a los estudiantes.

11.1.1.5.2 Obstaculización del pasillo.

Para la valoración de este tipo de riesgo se ha usado el método FINE que se describe en el ANEXO 8.

RIESGOS MECÁNICOS	
Control de riesgos	Procedimiento Fine
E.P.N.	Facultad de Ingeniería Mecánica.
Pabellón Raúl Bonilla H.	Pasillo.
Fecha: 2008/08/09	Elaborado por: Jorge Haro
Tipo de riesgo: Golpes y caídas.	
Descripción: Obstaculización del pasillo.	
Agente: Objetos o materiales colocados en el pasillo.	
Situación actual: Colocación inadecuada de objetos que obstaculizan el paso dentro del pasillo.	
Descripción: En la entrada que da hacia el hall de la Facultad de Ingeniería Mecánica existe una doble puerta, una de madera y otra metálica, que en ocasiones permanecen cerradas, convirtiéndose en obstáculos peligrosos. Por el lado del estacionamiento del Ex – ICB existe otra puerta de madera que siempre pasa cerrada, además de ser un peligro por tener ventanales de vidrio que	

podrían originar cortes en personas que quisieran evacuar rápidamente las instalaciones.

Se colocan en el pasillo carteleros en las que se publican notas de evaluaciones, o los formatos para presentar trabajos, pero que en realidad son obstáculos que dificultarían una evacuación en caso de emergencia.

Al finalizar el laboratorio de Máquinas Herramientas y empezar el Laboratorio de Fluidos, existe una puerta de malla metálica que si se encuentra cerrada en un momento de emergencia, podría ocasionar golpes, caídas o dificultar una evacuación.

En la zona del pasillo que pasa por el Laboratorio de Termodinámica existen tuberías que salen de este laboratorio y que son potenciales obstáculos.

VALORACIÓN DE RIESGOS							
Consecuencia.	100	50	25	15	5	1	Peligrosidad. 
Exposición.	10	6	3	2	1	0,5	
Probabilidad.	10	6	3	1	0,5	0,3	
CONCLUSIONES							
Valoración de riesgos: Riesgo muy alto (grave e inminente).							
Medidas a tomar: Detención inmediata de la actividad peligrosa.							
Recomendaciones: Mantener abiertas totalmente las dos puertas que dan hacia el hall de la Facultad de Ingeniería Mecánica, durante las horas en las que se realizan							

las prácticas en los laboratorios.

Cambiar la puerta de madera y vidrio que da hacia los estacionamientos del Ex – ICB, por una hecha de materiales de alta resistencia al fuego y mantenerla totalmente abierta cuando los laboratorios estén siendo usados.

Quitar todas las carteleras que obstaculizan el paso dentro del pasillo.

Suprimir la puerta de malla metálica que se encuentra ubicada entre el Laboratorio de Máquinas Herramientas y el Laboratorio de Fluidos.

Rediseñar el sistema de tuberías que salen del Laboratorio de Termodinámica, evitando que salgan hacia el espacio de circulación del pasillo.



Figura 22. Puertas de salida del Pabellón Raúl Bonilla H. hacia el hall de La Facultad de Ingeniería Mecánica.

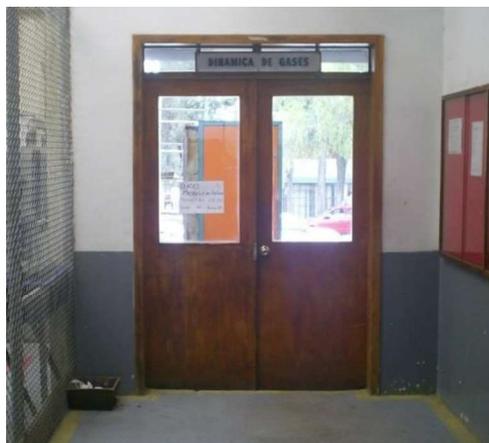


Figura 23. Puerta de salida del Pabellón Raúl Bonilla H. hacia los parqueaderos del Ex – ICB.



Figura 24. Puerta de malla metálica ubicada en el Pabellón.



Figura 25. Tuberías del Laboratorio de Termodinámica.

11.1.1.5.3 Puertas y salidas.

Para la valoración de este tipo de riesgo se ha usado el método FINE que se describe en el ANEXO 8.

RIESGOS MECÁNICOS	
Control de riesgos	Procedimiento Fine
E.P.N.	Facultad de Ingeniería Mecánica.
Pabellón Raúl Bonilla H.	Pasillo.
Fecha: 2008/08/09	Elaborado por: Jorge Haro
Tipo de riesgo: Golpes y caídas.	
Descripción: Golpes contra las puertas y caídas por salidas mal diseñadas.	
Agente: Puertas.	
Situación actual: Puertas inadecuadas y mal diseñadas.	
Descripción: Existen dos salidas al exterior, estas están situadas en dos lados	

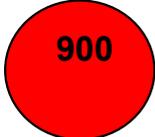
opuestos del local.

La salida que da al estacionamiento del Ex – ICB presenta una puerta enrollable y además hacia la parte exterior existe un desnivel entre el piso del pabellón y el suelo del estacionamiento, este desnivel es solucionado por medio de gradas, pero en una evacuación se convierte en un peligro, puesto que las personas que abandonen el Pabellón podrían caer.

El ancho de las puertas de salida del laboratorio al parqueadero del Ex – ICB es de 3,56 m y la que da al Hall de la Facultad es de 1,13 m.

No todas las puertas de ingreso al pabellón abren hacia afuera y además varias puertas necesitan de llaves desde adentro para poder salir.

VALORACIÓN DE RIESGOS

Consecuencia.	100	50	25	15	5	1	Peligrosidad. 
Exposición.	10	6	3	2	1	0,5	
Probabilidad.	10	6	3	1	0,5	0,3	

CONCLUSIONES

Valoración de riesgos: Riesgo muy alto (grave e inminente).

Medidas a tomar: Detención inmediata de la actividad peligrosa.

Recomendaciones: Cambiar la puerta lanfort que da al estacionamiento del Ex – ICB por una puerta convencional, ya que según la norma las puertas enrollables son prohibidas.

Cambiar las gradas que conectan el piso del pabellón con el estacionamiento de Ex – ICB, por una rampa que facilite una evacuación en caso de emergencia.

Las puertas que dan al hall de la Facultad de Ingeniería Mecánica deben estar abiertas totalmente durante el tiempo en el que se realizan las prácticas de los laboratorios.

Cambiar todas las puertas del pasillo que no abran hacia afuera y que requieran uso de llaves desde adentro para poder salir.

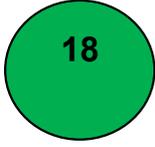


Figura 26. Salida al estacionamiento del Ex - ICB.

11.1.1.5.4 Pisos.

Para la valoración de este tipo de riesgo se ha usado el método FINE que se describe en el ANEXO 8.

RIESGOS MECÁNICOS	
Control de riesgos	Procedimiento Fine
E.P.N.	Facultad de Ingeniería Mecánica.
Pabellón Raúl Bonilla H.	Pasillo.

Fecha: 2008/08/09				Elaborado por: Jorge Haro			
Tipo de riesgo: Golpes y caídas.							
Descripción: Tropiezos o resbalones debido al mal estado del piso.							
Agente: Piso.							
Situación actual: Pocas irregularidades en el piso.							
Descripción: El piso del pasillo es de cemento, lo que lo hace firme, antideslizante y con pocas irregularidades.							
VALORACIÓN DE RIESGOS							
Consecuencia.	100	50	25	15	5	1	Peligrosidad. 
Exposición.	10	6	3	2	1	0,5	
Probabilidad.	10	6	3	1	0,5	0,3	
CONCLUSIONES							
Valoración de riesgos: Riesgo aceptable.							
Medidas a tomar: Puede omitirse la corrección, aunque deben establecerse medidas correctoras sin plazo definido.							
Recomendaciones: El piso no presenta mayor riesgo de caídas debido a resbalones o tropiezos, se lo debe mantener limpio y evitar regar sobre él, sustancias o materiales que lo hagan resbaloso.							

11.1.2 INCENDIOS.

11.1.2.1 Laboratorio de Fluidos.

11.1.2.1.1 Almacenamiento de materiales inflamables.

En este laboratorio no se utilizan materiales inflamables como combustibles, debido a que las maquinarias funcionan con electricidad.

11.1.2.1.2 Explosiones.

No se toma en cuenta este aspecto en el laboratorio, ya que en este, no se manejan materiales inflamables.

11.1.2.1.3 Prevención contra incendios.

- **Emplazamiento del laboratorio.**

El Laboratorio de Fluidos tiene una división con el pasillo de malla metálica y presenta una gran abertura en la parte superior que permite el paso a las instalaciones eléctricas. Hacia el lado de la oficina se posee un muro de cemento como división, sin embargo, presenta una abertura en la parte superior, estas condiciones pueden facilitar la propagación de un incendio hacia lugares aledaños al laboratorio, incumpliendo así el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 143. 2.).

- **Estructura del laboratorio.**

Las divisiones que separan al laboratorio con el pasillo del Pabellón (malla metálica), no es de material que aisle el fuego debido a sus aberturas, por lo que se puede decir que incumple el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 144.).

- **Puertas del laboratorio.**

El Laboratorio de Fluidos presenta dos puertas de salida localizadas en direcciones opuestas, aun cuando solo una de ellas se podría utilizar como salida de

emergencia, ya que una de estas siempre pasa con llave, por esto incumple la norma, que indica que las salidas de emergencia no requieren uso de llave desde el interior para poder salir. Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 28).



Figura 27. Puerta de salida del Laboratorio de Fluidos.

- **Señalización e iluminación de salidas de emergencia.**

El laboratorio no cuenta con señales que indiquen las salidas en casos de incendio, las cuales deben ser claras y disponer de iluminación de emergencia alimentadas por fuentes propias de energía como lo indica el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 147).

- **Extintores.**

Dependiendo de la clase de riesgo que implica un incendio en tal o cual instalación se debe escoger el tipo de extintor.

Para el Laboratorio de Fluidos en donde se puede presentar fuego clase C, es decir fuegos que involucran equipos eléctricos energizados. Pero también se podrían presentar fuegos clase A, (combustibles sólidos ordinarios como: fuegos que involucran plásticos, cartón, caucho, telas), debido a los materiales sólidos que se

tienen apilados en la bodega y, los materiales sólidos imprudentemente colocados en el piso. Según la Norma "INEN 802"³ (Art.4.2.1.) los extintores más adecuados serán:

- Agente extintor químicos secos multiuso.
- Agente extintor Halón 1211.

El Laboratorio de Fluidos no presenta extintores de ningún tipo, situación muy preocupante ya que por la cantidad de material solido (papel, plásticos, cauchos, etc.) amontonado dentro de este, podría producirse un incendio de graves consecuencias, incumpliendo así el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 194).

- **Número de extintores necesarios.**

No se presenta ningún extintor en este laboratorio, el número de extintores necesarios en este laboratorio sería de 3, ya que debe colocarse un extintor por cada 100 m² de superficie o fracción, (superficie del Laboratorio de Fluidos 204 m².) ubicados en sitios visibles, fácilmente identificables y accesibles como lo indica el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 195) y además se debe colocar extintores adicionales del tipo y capacidad requeridos en lugares donde se puedan propiciar incendios de tipo anormal; en este laboratorio se podría originar un incendio por el amontonamiento desordenado de materiales sólidos (combustibles sólidos ordinarios) incumpliendo el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 102).

11.1.2.2 Laboratorio de Máquinas Herramientas.

11.1.2.2.1 Almacenamiento de materiales inflamables.

En este laboratorio no se utilizan materiales inflamables, debido a que las maquinarias funcionan con electricidad.

³ Norma 802: Extintores portátiles, selección y distribución en edificaciones.

11.1.2.2.2 Explosiones.

No se toma en cuenta este aspecto en el laboratorio, ya que aquí no se maneja materiales inflamables.

11.1.2.2.3 Prevención contra incendios.

- **Emplazamiento del laboratorio.**

El Laboratorio de Máquinas Herramientas tiene una división con el pasillo de malla metálica y presenta una gran abertura en la parte superior que permite el paso de las instalaciones eléctricas. Hacia el lado de la oficina se presenta un división de madera y al del Laboratorio de Fluidos si bien existe un muro tiene aberturas en la parte superior, estas condiciones pueden facilitar la propagación de un incendio hacia lugares aledaños al laboratorio, incumpliendo así el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 143. 2.).

- **Estructura del laboratorio.**

Las divisiones que separan al laboratorio con otras instalaciones del Pabellón (malla metálica, estructura de madera), no son de materiales de gran resistencia al fuego, por lo que incumple el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 144).

- **Puertas del laboratorio.**

El Laboratorio de Máquinas Herramientas presenta dos puertas de salida, pero muy mal ubicadas, ya que se encuentran situadas a un metro la una de la otra y no en direcciones opuestas del Laboratorio como lo exige el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 146. 2.), cuando el edificio es ocupado por un gran número de personas.

Además, una de las puertas siempre pasa con llave, por esto incumple la norma, que indica que las salidas de emergencia no requieren uso de llave desde el interior para poder salir. Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 28).



Figura 28. Puerta con llave del Laboratorio de Máquinas Herramientas.

- **Señalización e iluminación de salidas de emergencia.**

El laboratorio no cuenta con señales que indiquen las salidas en casos de incendio, las cuales deben ser claras y disponer de iluminación de emergencia alimentadas por fuentes propias de energía como exige el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 147).

- **Extintores.**

Dependiendo de la clase de riesgo que implica un incendio en tal o cual instalación, se debe escoger el tipo de extintor.

Para el Laboratorio de Máquinas Herramientas donde se puede presentar fuego clase C, es decir fuegos que involucran equipos eléctricos, energizados, según la norma "INEN 802"⁴ (Art.4.2.1.), los extintores más adecuados serán:

- Agente extintor químicos secos multiuso.
- Agente extintor Halón 1211.
- Agente extintor Halón 1301.

⁴ Norma 802: Extintores portátiles, selección y distribución en edificaciones.

– Agente extintor CO².

- **Número de extintores necesarios.**

No se presenta el número de extintores necesarios en este laboratorio, ya que no existe ningún extintor, la cantidad de extintores para el Laboratorio (superficie aproximada de 186 m²) sería de 2 extintores, un extintor por cada 100 m² ubicados en sitios visibles, fácilmente identificables y accesibles como lo indica el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 195).

11.1.2.3 Laboratorio de Resistencia de Materiales.

11.1.2.3.1 Almacenamiento de materiales inflamables.

En este laboratorio no se utilizan materiales inflamables, debido a que las maquinarias funcionan con electricidad.

11.1.2.3.2 Explosiones.

No se toma en cuenta este aspecto en el laboratorio, ya que aquí no se maneja materiales inflamables.

11.1.2.3.3 Prevención contra incendios.

- **Emplazamiento del laboratorio.**

El Laboratorio de Resistencia de Materiales tienen una división con el pasillo de madera y vidrio, esta división presenta una abertura en la parte superior, que permite el paso de las instalaciones eléctricas hacia otros sectores del pabellón, esta condición puede facilitar la propagación de un incendio hacia lugares aledaños al laboratorio, incumpliendo así el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 143. 2.).

- **Estructura del laboratorio.**

La división que separa al laboratorio con el pasillo del Pabellón es de vidrio y madera, estos materiales no tienen gran resistencia al fuego, lo que incumple el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 144).

Las divisiones interiores del laboratorio que separan el área de máquinas con las oficinas, son de vidrio y madera, lo que ayudaría a propagar el fuego en caso de incendio.



Figura 29. Divisiones exteriores e interiores del Laboratorio de Resistencia de Materiales.

- **Puertas del laboratorio.**

El Laboratorio de Resistencia de Materiales presenta una sola puerta, que podría ser usada como salida de emergencia, esto incumpliría el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 146. 2.) que dice: En los centros de trabajo donde sea posible la formación de incendios de rápida propagación, existirán al menos dos puertas de salida en direcciones opuestas.

- **Señalización e iluminación de salidas de emergencia.**

El laboratorio no cuenta con señales que indiquen las salidas en casos de incendio, las cuales deben ser claras y disponer de iluminación de emergencia alimentadas por

fuentes propias de energía como exige el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 33).

- **Extintores.**

Dependiendo de la clase de riesgo que implica un incendio en tal o cual instalación, se debe escoger el tipo de extintor.

Para el Laboratorio de Resistencia de Materiales, donde se puede presentar fuego clase C, es decir fuegos que involucran equipos eléctricos, energizados, según la norma "INEN 802"⁵ (Art. 4. 2. 1.), los extintores más adecuados serán:

- Agente extintor químicos secos multiuso.
- Agente extintor Halón 1211.
- Agente extintor Halón 1301.
- Agente extintor CO₂.

Los extintores existentes en este laboratorio no se encuentran colocados adecuadamente, es decir suspendidos en soportes o perchas empotradas o adosadas a la mampostería, cuya base no superará una altura de 1,20m del nivel del piso acabado, colocados en sitios visibles, fácilmente identificables y accesibles, como exige el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 52) y no como se encuentran en el laboratorio sostenido en un gancho empotrado en la pared por medio de una cuerda.

⁵ Norma 802: Extintores portátiles, selección y distribución en edificaciones.



Figura 30. Colocación de extintor del Laboratorio de Resistencia de Materiales.

- **Número de extintores necesarios.**

No se presenta el número de extintores necesarios en este laboratorio, ya que los equipos contra incendios que debería poseer este, sería de 2 extintores, debido a que la superficie de este Laboratorio es aproximadamente de 172 m^2 y el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 195) indica un extintor por cada 100 m^2 ubicados en sitios visibles, fácilmente identificables y accesibles; en el caso de este Laboratorio posee un solo extintor el cual se encuentra inservible, debido a que no se halla cargado.

11.1.2.4 Laboratorio de Termodinámica.

11.1.2.4.1 Almacenamiento de materiales inflamables.

Este es un problema en este laboratorio, debido a que las máquinas aquí funcionan con combustibles inflamables, y se debe tener precaución en manejarlos.

Los productos y materiales inflamables se encuentran almacenados en el mismo laboratorio y no en locales distintos a los de trabajo y tampoco en recintos completamente aislados, ya que en los puestos o lugares de trabajo solo se debería

tener la cantidad estrictamente necesaria para llevar a cabo el proceso como lo especifica el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 186).

El almacenamiento de productos inflamables no se lo hace en contenedores herméticos, el contenedor solo se encuentra tapado por una lata, incumpliendo el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 136. 6.).

El tanque de almacenamiento de combustible del laboratorio se encuentra a varios metros sobre el nivel del suelo y dentro del laboratorio, y no como indica la norma en tanques subterráneos y a una distancia prudencial de los edificios, como indica el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 189).



Figura 31. Tanque de almacenamiento de combustible Laboratorio de Termodinámica.

El recipiente de almacenamiento de combustible no lleva rótulos ni etiquetas para su identificación, en que indiquen el nombre de la sustancia, la descripción del riesgo, las precauciones que se deben adoptar, y las medidas de primeros auxilios en caso de accidente o lesión tal como señala el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 191).

11.1.2.4.2 Explosiones.

El Laboratorio de Termodinámica no dispone de ventiladores o instalación de renovación de aire, con caudal suficiente para desplazar o diluir la mezcla explosiva que se puede formar en un local con riesgo de explosión, como lo exige el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 163. 1.).

Las estructuras y paredes de este laboratorio no poseen las formas geométricas tendientes a desviar la onda explosiva en las direcciones más favorables, como lo indica el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 163. 3. 3.).

No existen dispositivos eliminadores de la electricidad estática como se indica en el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 163. 3. 9.).

11.1.2.4.3 Prevención contra incendios.

- **Emplazamiento del laboratorio.**

El Laboratorio de Termodinámica tienen una división con el pasillo de cemento, pero que presenta una gran abertura en la parte superior que permite el paso las instalaciones eléctricas y de las tuberías que salen del laboratorio, esto facilitaría la propagación de un incendio hacia lugares aledaños a este sector, además no tiene puerta en la entrada, lo que deja un gran espacio por donde se podría extender el fuego hacia lugares aledaños, incumpliendo así el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 143. 2.).



Figura 32. Abertura que presenta el muro de división del Laboratorio de Termodinámica.

- **Estructura del laboratorio.**

El Laboratorio de Termodinámica tienen una división con el pasillo que si bien es de cemento tiene ventanas con marcos de madera, material muy combustible que no aislaría el fuego, propagando el incendio hacia lugares aledaños a este sector, incumpliendo así el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 143. 2.), además esta división presenta una gran abertura en la parte superior que permite el paso las instalaciones eléctricas y de las tuberías que salen del laboratorio, esto facilitaría la propagación de un incendio hacia otros sectores.

En la parte posterior del laboratorio existe una división de madera y vidrio (materiales de poca resistencia al fuego), y no con materiales incombustibles como indica el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 144.).



Figura 33. División de madera y vidrio del Laboratorio de Termodinámica.

- **Puertas del laboratorio.**

El laboratorio presenta dos puertas que pueden servir como salidas, pero la puerta que da hacia el parqueadero del Ex – ICB a pesar de ser amplia, gran parte de esta se encuentra obstaculizada por varios objetos amontonados, y la puerta que está al lado de la oficina se encuentra con llave y obstaculizada por objetos almacenados, que en una evacuación de emergencia no haría posible abrirla incumpliendo de esta manera el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art.146. 1.).



Figura 34. Puertas de salida del Laboratorio de Termodinámica.

- **Señalización e iluminación de salidas de emergencia.**

El laboratorio no cuenta con señales que indiquen las salidas en casos de incendio, las cuales deben ser claras y disponer de iluminación de emergencia alimentadas por fuentes propias de energía, como exige el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 33).

- **Extintores.**

Dependiendo de la clase de riesgo que implica un incendio en tal o cual instalación, se debe escoger el tipo de extintor.

Para el laboratorio de Termodinámica en donde se puede presentar fuego clase B, es decir fuegos que involucran líquidos combustibles, grasos y gases inflamables, y según la norma "INEN 802"⁶, los extintores más adecuados serán:

- Agente extintor AFFF (Aqueous film forming foam=espuma generadora de película acuosa).
- Agente extintor químicos secos multiuso.
- Agente extintor Halón 1211.
- Agente extintor Halón 1301.
- Agente extintor CO₂.

Del análisis de los extintores se puede decir

Los extintores existentes en este laboratorio no se encuentran colocados adecuadamente, es decir suspendidos en soportes o perchas empotradas o adosadas a la mampostería, cuya base no superara una altura de 1,20m del nivel del piso acabado, colocados en sitios visibles, fácilmente identificables, accesibles y no como se encuentran en el laboratorio sobre una mesa, incumpliendo el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 52).

⁶ Norma 802: Extintores portátiles, selección y distribución en edificaciones.



Figura 35. Colocación de extintores del Laboratorio de Termodinámica.

- **Número de extintores necesarios.**

El área de este Laboratorio es de 179 m^2 por lo tanto el número de extintores adecuados sería de 2, un extintor por cada 100 m^2 ubicados en sitios visibles, fácilmente identificables y accesibles como lo indica el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 195) y además se debe colocar extintores adicionales del tipo y capacidad requeridos en lugares donde se puedan propiciar incendios de tipo anormal (por ejemplo, en el tanque de almacenamiento de combustible), tal como indica el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 102).

Por lo tanto, el número de extintores necesarios sería de tres, número de extintores que el Laboratorio posee, pero lamentablemente, ninguno de estos se encuentra cargado.

11.1.2.5 Vía de Evacuación.

11.1.2.5.1 Características de la vía de evacuación.

El pasillo del pabellón Raúl Bonilla H. será utilizado como vía de evacuación, en caso de incendio, pero esta vía presenta muchos problemas, como:

Varios sectores del pasillo tienen en sus paredes estructuras de madera cuyo uso está prohibido para vías de evacuación. Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 12).

No existe una señalización de evacuación claramente visible en la ruta de evacuación, que permita que todos los ocupantes de la edificación puedan encontrar rápidamente la dirección de escape desde cualquier punto hacia la salida. Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 14).

11.1.2.5.2 Salidas de emergencia.

Las puertas de salida que dan al hall de la Facultad de Ingeniería Mecánica, se abren en el sentido opuesto a la salida al exterior, lo que incumple el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 28).

Las puertas que dan hacia el hall de la Facultad de Ingeniería Mecánica y la que da hacia el estacionamiento del Ex – ICB, tienen cerraduras que requieren el uso de llaves para poder salir, así como la puerta que divide el pasillo al finalizar el Laboratorio de Máquinas Herramientas y comenzar el Laboratorio de Fluidos en ocasiones permanece cerrada con llave, lo que claramente está en contra del Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art.28).

11.2 HIGIENE INDUSTRIAL.

11.2.1 RIESGOS FÍSICOS.

11.2.1.1 Laboratorio de Fluidos.

11.2.1.1.1 Iluminación.

- **Niveles de iluminación medidos.**

La norma usada para las mediciones de iluminación “Reglamento Técnico Colombiano para evaluación y control de Iluminación y Brillo en los Centros y Puestos de Trabajo” indica que se deben tomar las medidas en tres horas diferentes

de la jornada laboral (mañana, tarde y noche), pero en el caso de este Laboratorio, en el que se realizan prácticas solo en la mañana y tarde, no se nos permitió hacer mediciones en la noche, el tiempo mínimo de evaluación por medición es de 3 minutos, los puntos de medición de iluminación están indicados en el ANEXO 11 PLANO2413-06.

Niveles de iluminación.						
Laboratorio de Fluidos.						
Punto de iluminación	Equipo	Referencia (lux)	9:00 (lux)	Diagnóstico	15:00 (lux)	Diagnóstico
1	Túnel de viento.	300	1470	Cumple	863	Cumple
2	Túnel de viento.	300	869	Cumple	833	Cumple
3	Pruebas de pérdidas en cañerías y accesorios.	300	397	Cumple	811	Cumple
4	Pruebas de orificios, venturi, vertederos.	300	298	No cumple	708	Cumple
5	Mesa de flujo bidimensional.	300	708	Cumple	1480	Cumple
6	Bomba centrífuga	300	985	Cumple	2550	Cumple
7	Turbina FRANCIS.	300	1855	Cumple	3090	Cumple
8	Pérdidas en tuberías.	300	2070	Cumple	4450	Cumple
9	Flujo en canal abierto.	300	2230	Cumple	3860	Cumple
10	Flujo en canal abierto.	300	1521	Cumple	2560	Cumple
11	Turbina Banki.	300	671	Cumple	1150	Cumple
12	Turbina Pelton.	300	1841	Cumple	3220	Cumple
13	Demostración del efecto de rotación de flujo.	300	771	Cumple	1180	Cumple

Tabla 2. Niveles de iluminación medidos

Los valores de iluminación mínima, usados como referencia en este análisis se encuentran indicados en el ANEXO 2.

Las características del equipo usado para realizar las mediciones se encuentran especificadas en el Anexo 4.

Los valores de iluminación medidos se encuentran bajo el rango aceptable de la norma utilizada, solo existe un punto crítico en el equipo para pruebas de orificios, venturi, vertederos (punto 4 ANEXO 11 PLANO 2413-06) en horas de la mañana, pero no es una diferencia grande con respecto a la de la norma.

- **Iluminación artificial.**

En este laboratorio se emplea iluminación fluorescente, los focos luminosos son dobles, conectados de forma repartida entre las fases y se alimentan con corriente de al menos cincuenta periodos por segundo como lo indica el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 57. 6.).

11.2.1.1.2 Ruido.

- **Niveles de ruido medidos.**

Para las mediciones de los niveles de ruido se ha usado los métodos de medición de los “Límites de Niveles de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y Fuentes móviles, y para Vibraciones” de La Presidencia de la República del Ecuador (Libro VI Anexo 5).

La norma usada para las mediciones de ruido indica que se debe tomar las medidas a una altura entre 1,0 y 1,5 m del suelo y a una distancia de por lo menos 3 metros de las paredes o estructuras que puedan reflejar el sonido, se determinará el nivel de presión sonora equivalente durante un periodo de 1 minuto en los puntos seleccionados, los puntos medición de ruido están indicados en el ANEXO 11 PLANO 2413-06.

Niveles de ruido.				
Laboratorio de Fluidos.				
Punto de medida	Equipo	Referencia (Db) en 8 horas	Valor (Db) (A)	Diagnóstico
1	Túnel de viento.	85	70	Cumple
2	Túnel de viento.	85	65	Cumple
3	Pruebas de pérdidas en cañerías y accesorios.	85	72	Cumple
4	Pruebas de orificios, venturi, vertederos.	85	65	Cumple
5	Mesa de flujo bidimensional.	85	65	Cumple
6	Bomba centrifuga	85	75	Cumple
7	Turbina FRANCIS.	85	72	Cumple
8	Pérdidas en tuberías.	85	74	Cumple
9	Flujo en canal abierto.	85	68	Cumple
10	Flujo en canal abierto.	85	74	Cumple
11	Turbina Banki.	85	70	Cumple
12	Turbina Pelton.	85	72	Cumple
13	Demostración del efecto de rotación de flujo.	85	70	Cumple

Tabla 3. Niveles de ruido medidos.

Los valores de límites de ruido máximo, usados como referencia en este análisis se encuentran indicados en el ANEXO 3.

Las características del equipo usado para realizar las mediciones se encuentran especificadas en el ANEXO 4.

Todos los valores de ruido medidos se encuentran bajo el rango aceptable de la norma utilizada.

La presión sonora del laboratorio cumple con la norma que fija a 85 decibeles escala A, como límite máximo para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo.

11.2.1.1.3 Sistema eléctrico.

Las instalaciones eléctricas no presentan un dispositivo para cortar el flujo de la corriente eléctrica, en un lugar visible de fácil acceso e identificación como lo indica el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art.38).

Los metales que son parte de la composición de las instalaciones a tierra, tienen las características de evitar toda degradación ocasionada por acciones mecánicas y térmicas y resistir la acción corrosiva del suelo, así como los efectos de la electrólisis, como indica el Reglamento de Seguridad del Trabajo Contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica (Art. 5. 1.).

La conexión de las masas de los aparatos y de las estructuras metálicas, son hechas en derivaciones conectadas a una línea principal de tierra, no en serie, cumpliendo el Reglamento de Seguridad del Trabajo Contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica (Art. 5.2.).

Las descargas a tierra no están conectadas a instalaciones sanitarias o conductos metálicos del edificio y que eventualmente pueden tener contacto humano, es una conexión a tierra directa, cumpliendo el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 41).

Los conductores neutros y los conductores de puesta a tierra y de protección, están diferenciados claramente de los otros conductores, como indica el Reglamento de Seguridad del Trabajo Contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica (Art. 3. 2.).

11.2.1.2 Laboratorio de Máquinas Herramientas.

11.2.1.2.1 Iluminación.

- **Niveles de iluminación medidos.**

La norma usada para las mediciones de iluminación “Reglamento Técnico Colombiano para evaluación y control de Iluminación y Brillo en los Centros y Puestos de Trabajo”, indica que se deben tomar las medidas en tres horas diferentes de la jornada laboral (mañana, tarde y noche), pero en el caso de este Laboratorio, en el que se realizan prácticas solo en la mañana y tarde, no se nos permitió hacer mediciones en la noche, el tiempo mínimo de evaluación por medición es de 3 minutos, los puntos de medición de iluminación están indicados en el ANEXO 11 PLANO 2413-07.

Niveles de iluminación.						
Laboratorio de Máquinas Herramientas.						
Punto de iluminación	Equipo	Referencia (lux)	9:00 (lux)	Diagnóstico	15:00 (lux)	Diagnóstico
1	Fresadora TARRAGONA	500	453	No cumple	451	No cumple
2	Fresadora TARRAGONA	500	530	Cumple	569	Cumple
3	Torno NOSSOTTI	500	397	No cumple	406	No cumple
4	Torno NOSSOTTI	500	420	No cumple	402	No cumple
5	Torno NOSSOTTI	500	387	No cumple	335	No cumple
6	Torno TORRENT	500	353	No cumple	377	No cumple
7	Torno TORRENT	500	386	No cumple	397	No cumple
8	Torno TORRENT	500	343	No cumple	393	No cumple
9	Torno TORRENT	500	415	No cumple	382	No cumple
10	Entenalla COLUMBIAN	500	360	No cumple	421	No cumple
11	Entenalla COLUMBIAN	500	408	No cumple	447	No cumple
12	Entenalla COLUMBIAN	500	322	No cumple	426	No cumple
13	Entenalla COLUMBIAN	500	425	No cumple	517	Cumple
14	Entenalla COLUMBIAN	500	426	No cumple	496	No cumple
15	Entenalla COLUMBIAN	500	363	No cumple	515	Cumple

Niveles de iluminación.						
Laboratorio de Máquinas Herramientas.						
Punto de iluminación	Equipo	Referencia (lux)	9:00 (lux)	Diagnóstico	15:00 (lux)	Diagnóstico
16	Entenalla COLUMBIAN	500	437	No cumple	466	No cumple
17	Entenalla COLUMBIAN	500	424	No cumple	553	Cumple
18	Entenalla COLUMBIAN	500	420	No cumple	445	No cumple
19	Entenalla COLUMBIAN	500	397	No cumple	575	Cumple
20	Entenalla COLUMBIAN	500	404	No cumple	529	Cumple
21	Entenalla COLUMBIAN	500	375	No cumple	520	Cumple
22	Taladro vertical TCA-25 ERLO	500	374	No cumple	438	No cumple
23	Limadora PINONDO TM-28	500	350	No cumple	331	No cumple
24	Limadora PINONDO TM-28	500	270	No cumple	367	No cumple
25	Taladro vertical TCA-25 ERLO	500	394	No cumple	561	Cumple
26	Equipo para laboratorio de fatiga	500	267	No cumple	354	No cumple
27	Cizalla D- ARCO	500	485	No cumple	580	Cumple

Niveles de iluminación.						
Laboratorio de Máquinas Herramientas.						
Punto de iluminación	Equipo	Referencia (lux)	9:00 (lux)	Diagnóstico	15:00 (lux)	Diagnóstico
28	Taladro vertical DELTA KV	500	384	No cumple	555	Cumple
29	Esmeril	500	458	No cumple	490	No cumple
30	Prensa hidráulica	500	450	No cumple	539	Cumple

Tabla 4. Niveles de iluminación medidos

Los valores de iluminación mínima, usados como referencia en este análisis se encuentran indicados en el ANEXO 2.

Las características del equipo usado para realizar las mediciones se encuentran especificadas en el ANEXO 4.

Existen graves problemas en cuanto a los niveles de iluminación en este Laboratorio con respecto a las normas usadas en este análisis, de acuerdo a las actividades que se desarrollan aquí, pocos de los puntos de medición cumplen con los límites mínimos de iluminación, los valores medidos se encuentran indicados en la Tabla 4 y los puntos de medición en el ANEXO 11 PLANO 2413-07.

- **Iluminación artificial.**

En este laboratorio se emplea iluminación fluorescente, los focos luminosos son dobles, conectados de forma repartida entre las fases y se alimentan con corriente de al menos cincuenta periodos por segundo, como lo indica el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 57. 6.).

11.2.1.2.2 Ruido.

- **Niveles de ruido medidos.**

Para las mediciones de los niveles de ruido se han usado los métodos de medición de los “Límites de Niveles de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y Fuentes móviles, y para Vibraciones” de La Presidencia de la República del Ecuador (Libro VI Anexo 5).

La norma usada para las mediciones de ruido indica que se deben tomar las medidas a una altura entre 1,0 y 1,5 m del suelo y a una distancia de por lo menos 3 metros de las paredes o estructuras que puedan reflejar el sonido, se determinará el nivel de presión sonora equivalente durante un periodo de 1 minuto en los puntos seleccionados, los puntos de medición de ruido están indicados en el ANEXO 11 PLANO 2413-07.

Niveles de ruido.				
Laboratorio de Máquinas Herramientas.				
Punto de medida	Equipo	Referencia (Db) en 8 horas	Valor (Db) (A)	Diagnóstico
1	Fresadora TARRAGONA	85	80	Cumple
2	Fresadora TARRAGONA	85	80	Cumple
3	Torno NOSSOTTI	85	81	Cumple
4	Torno NOSSOTTI	85	80	Cumple
5	Torno NOSSOTTI	85	80	Cumple
6	Torno TORRENT	85	88	No cumple
7	Torno TORRENT	85	88	No cumple
8	Torno TORRENT	85	88	No cumple
9	Torno TORRENT	85	88	No cumple
10	Entenalla COLUMBIAN	85	70	Cumple
11	Entenalla COLUMBIAN	85	70	Cumple
12	Entenalla COLUMBIAN	85	70	Cumple
13	Entenalla COLUMBIAN	85	70	Cumple
14	Entenalla COLUMBIAN	85	70	Cumple
15	Entenalla COLUMBIAN	85	70	Cumple

Niveles de ruido.				
Laboratorio de Máquinas Herramientas.				
Punto de medida	Equipo	Referencia (Db) en 8 horas	Valor (Db) (A)	Diagnóstico
16	Entenalla COLUMBIAN	85	70	Cumple
17	Entenalla COLUMBIAN	85	70	Cumple
18	Entenalla COLUMBIAN	85	70	Cumple
19	Entenalla COLUMBIAN	85	70	Cumple
20	Entenalla COLUMBIAN	85	70	Cumple
21	Entenalla COLUMBIAN	85	70	Cumple
22	Taladro vertical TCA-25 ERLO	85	75	Cumple
23	Limadora PINONDO TM-28	85	85	No cumple
24	Limadora PINONDO TM-28	85	85	No cumple
25	Taladro vertical TCA-25 ERLO	85		
26	Equipo para laboratorio de fatiga	85		
27	Cizalla D- ARCO	85		
28	Taladro vertical DELTA KV	85		

Niveles de ruido.				
Laboratorio de Máquinas Herramientas.				
Punto de medida	Equipo	Referencia (Db) en 8 horas	Valor (Db) (A)	Diagnóstico
29	Esmeril	85	85	No cumple
30	Prensa hidráulica	85		

Tabla 5. Niveles de ruido medidos.

Los valores límites de ruido máximo, usados como referencia en este análisis se encuentran indicados en el ANEXO 3.

Las características del equipo usado para realizar las mediciones se encuentran especificadas en el ANEXO 4.

La presión sonora del laboratorio en varios puntos supera los 85 decibeles escala A que indica la norma como límite máximo para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo.

No en todos los puntos se efectuaron las mediciones sonoras debido a que muchas máquinas se encuentran averiadas o no se encuentran en funcionamiento actualmente.

11.2.1.2.3 Sistema eléctrico.

Las instalaciones eléctricas no presentan un dispositivo para cortar el flujo de la corriente eléctrica, en un lugar visible de fácil acceso e identificación, incumpliendo el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art.34).

Los metales que son parte de la composición de las instalaciones a tierra, tienen las características de evitar toda degradación ocasionada por acciones mecánicas y térmicas y resistir la acción corrosiva del suelo, así como los efectos de la electrólisis cumpliendo el Reglamento de Seguridad del Trabajo Contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica (Art. 5. 1.).

La conexión de las masas de los aparatos y de las estructuras metálicas, son hechas en derivaciones conectadas a una línea principal de tierra y no en serie, como indica el Reglamento de Seguridad del Trabajo Contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica (Art. 5.2.).

Las descargas a tierra no están conectadas a instalaciones sanitarias o conductos metálicos del edificio y que eventualmente pueden tener contacto humano, es una conexión a tierra directa como exige el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 41).

Los conductores neutros y los conductores de puesta a tierra y de protección, están diferenciados claramente de los otros conductores, como pide el Reglamento de Seguridad del Trabajo Contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica (Art. 3. 2.).

11.2.1.3 Laboratorio de Resistencia de Materiales.

11.2.1.3.1 Iluminación.

- **Niveles de iluminación medidos.**

La norma usada para las mediciones de iluminación “Reglamento Técnico Colombiano para evaluación y control de Iluminación y Brillo en los Centros y Puestos de Trabajo” indica que se debe tomar las medidas en tres horas diferentes de la jornada laboral (mañana, tarde y noche), el tiempo mínimo de evaluación por medición es de 3 minutos, los puntos de medición de iluminación están indicados en el ANEXO 11 PLANO 2413-08.

Niveles de iluminación.								
Laboratorio de Resistencia de Materiales.								
Punto de iluminación	Equipo	Referencia (lux)	9:00 (lux)	Diagnóstico	15:00 (lux)	Diagnóstico	19:00 (lux)	Diagnóstico
1	Máquina de impacto Charpy	300	246	No cumple	180	No cumple	388	Cumple
2	Máquina universal de ensayos TINIUS OLSEN	300	390	Cumple	269	No cumple	325	Cumple
3	Máquina universal de ensayos TINIUS OLSEN	300	322	Cumple	241	No cumple	378	Cumple
4	Máquina para ensayo de torsión	300	174	No cumple	297	No cumple	239	No cumple
5	Máquina para ensayo de torsión	300	192	No cumple	237	No cumple	336	Cumple
6	Durómetro Brinell	300	91	No cumple	66	No cumple	259	No cumple
7	Máquina de impacto para calzado de seguridad	300	149	No cumple	215	No cumple	364	Cumple
8	Máquina universal de ensayos MTS	300	88	No cumple	58	No cumple	281	No cumple
9	Máquina universal de ensayos MTS	300	112	No cumple	174	No cumple	333	Cumple

Niveles de iluminación.								
Laboratorio de Resistencia de Materiales.								
Punto de iluminación	Equipo	Referencia (lux)	9:00 (lux)	Diagnóstico	15:00 (lux)	Diagnóstico	19:00 (lux)	Diagnóstico
10	Máquina universal de ensayos MTS	300	149	No cumple	243	No cumple	395	Cumple

Tabla 6. Niveles de iluminación medidos.

Los valores de iluminación mínima, usados como referencia en este análisis se encuentran indicados en el ANEXO 2.

Las características del equipo usado para realizar las mediciones se encuentran especificadas en el ANEXO 4.

Los niveles de iluminación en este laboratorio en horas de la mañana y la tarde son deficientes con respecto a la norma usada, al contrario, estos niveles mejoran en horas de la noche, ya que la iluminación artificial del Laboratorio es muy buena y cumple con los niveles mínimos de iluminación usados en este análisis.

- **Iluminación artificial.**

En este laboratorio se emplea iluminación fluorescente, los focos luminosos son dobles, conectados de forma repartida entre las fases y se alimentan con corriente de al menos cincuenta periodos por segundo, como lo indica la norma, cumpliendo el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 57. 6.).

11.2.1.3.2 Ruido.

- **Niveles de ruido medidos.**

Para las mediciones de los niveles de ruido se han usado los métodos de medición de los “Límites de Niveles de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y Fuentes móviles, y para Vibraciones” de La Presidencia de la República del Ecuador (Libro VI Anexo 5).

La norma usada para las mediciones de ruido indica que se debe tomar las medidas a una altura entre 1,0 y 1,5 m del suelo y a una distancia de por lo menos 3 metros de las paredes o estructuras que puedan reflejar el sonido, se determinará el nivel de presión sonora equivalente durante un periodo de 1 minuto en los puntos seleccionados, los puntos medición de ruido están indicados en el ANEXO 11 PLANO 2413-08.

Niveles de ruido.				
Laboratorio de Resistencia de Materiales.				
Punto de medida	Equipo	Referencia (Db) en 8 horas	Valor (Db) (A)	Diagnóstico
1	Máquina de impacto Charpy	85	80	Cumple
2	Máquina universal de ensayos TINIUS OLSEN	85	78	Cumple
3	Máquina universal de ensayos TINIUS OLSEN	85	78	Cumple
4	Máquina para ensayo de torsión			
5	Máquina para ensayo de torsión			
6	Durómetro Brinell			
7	Máquina de impacto para calzado de seguridad			
8	Máquina universal de ensayos MTS			
9	Máquina universal de ensayos MTS			
10	Máquina universal de ensayos MTS			

Tabla 7. Niveles de ruido medidos.

Los valores de límites de ruido máximo, usados como referencia en este análisis se encuentran indicados en el ANEXO 3.

Las características del equipo usado para realizar las mediciones se encuentran especificadas en el ANEXO 4.

La presión sonora del laboratorio en varios puntos supera los 85 decibeles escala A que indica la norma como límite máximo para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo.

No en todos los puntos se efectuaron las mediciones sonoras debido a que muchas máquinas se encuentran averiadas o no se encuentran en funcionamiento actualmente.

11.2.1.3.3 Sistema eléctrico.

Las instalaciones eléctricas no presentan un dispositivo para cortar el flujo de la corriente eléctrica en un lugar visible de fácil acceso e identificación, como indica el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art.38).

Los metales que son parte de la composición de las instalaciones a tierra tienen las características de evitar toda degradación ocasionada por acciones mecánicas y térmicas y resistir la acción corrosiva del suelo, así como los efectos de la electrólisis cumpliendo el Reglamento de Seguridad del Trabajo Contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica (Art. 5. 1.).

La conexión de las masas de los aparatos y de las estructuras metálicas, son hechas en derivaciones conectadas a una línea principal de tierra, no en serie como indica el Reglamento de Seguridad del Trabajo Contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica (Art. 5.2.).

Las descargas a tierra no están conectadas a instalaciones sanitarias o conductos metálicos del edificio y que eventualmente pueden tener contacto humano, es una conexión a tierra directa como exige el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 41).

Los conductores neutros y los conductores de puesta a tierra y de protección, están diferenciados claramente de los otros conductores como pide el Reglamento de Seguridad del Trabajo Contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica (Art. 3. 2.).

11.2.1.4 Laboratorio de Termodinámica.

11.2.1.4.1 Iluminación.

- **Niveles de iluminación medidos.**

La norma usada para las mediciones de iluminación “Reglamento Técnico Colombiano para evaluación y control de Iluminación y Brillo en los Centros y Puestos de Trabajo” indica que se debe tomar las medidas en tres horas diferentes de la jornada laboral (mañana, tarde y noche), el tiempo mínimo de evaluación por medición es de 3 minutos, los puntos de medición de iluminación están indicados en el ANEXO 11 PLANO 2413-09.

Niveles de iluminación.								
Laboratorio de Termodinámica.								
Punto de iluminación	Equipo	Referencia (lux)	9:00 (lux)	Diagnóstico	15:00 (lux)	Diagnóstico	19:00 (lux)	Diagnóstico
1	Banco de pruebas de motor diesel	150	3420	Cumple	4320	Cumple	154	Cumple
2	Banco de pruebas de motor diesel	150	3600	Cumple	3790	Cumple	144	No cumple
3	Motor generador eléctrico diesel	150	2650	Cumple	3010	Cumple	173	Cumple
4	Motor rotativo de dos tiempos	150	1108	Cumple	975	Cumple	224	Cumple
5	Tablero de control	150	930	Cumple	840	Cumple	198	Cumple
6	Banco de pruebas de motor a gasolina	150	400	Cumple	149	No cumple	169	Cumple
7	Banco de pruebas de motor a gasolina	150	607	Cumple	480	Cumple	207	Cumple
8	Motor diesel RUSTON	150	648	Cumple	271	Cumple	200	Cumple
9	Motor diesel RUSTON	150	890	Cumple	441	Cumple	212	Cumple
10	Motor de vapor	150	660	Cumple	330	Cumple	191	Cumple
11	Caldera	100	593	Cumple	313	Cumple	186	Cumple
12	Turbina de vapor	150	2070	Cumple	1031	Cumple	191	No cumple

Niveles de iluminación.								
Laboratorio de Termodinámica.								
Punto de iluminación	Equipo	Referencia (lux)	9:00 (lux)	Diagnóstico	15:00 (lux)	Diagnóstico	19:00 (lux)	Diagnóstico
13	Intercambiador de calor	150	1310	Cumple	1441	Cumple	280	Cumple
14	Compresor de dos etapas	150	968	Cumple	1084	Cumple	254	No cumple
15	Tanque de almacenamiento de aire	150	530	Cumple	523	Cumple	296	Cumple
16	Equipo de refrigeración	150	1490	Cumple	1794	Cumple	288	Cumple

Tabla 8. Niveles de iluminación medidos.

Los valores de iluminación mínima, usados como referencia en este análisis se encuentran indicados en el ANEXO 2.

Las características del equipo usado para realizar las mediciones se encuentran especificadas en el ANEXO 4.

La iluminación en el Laboratorio de Termodinámica es muy buena, solamente dos de los puntos de medición no cumple con la norma utilizada (junto al banco de pruebas del motor diesel en horas de la tarde; en medio del motor rotativo de dos tiempos y del banco de pruebas del motor a gasolina en horas de la noche).

- **Iluminación artificial.**

En este laboratorio se emplea iluminación fluorescente, los focos luminosos son dobles, conectados de forma repartida entre las fases y se alimentan con corriente de al menos cincuenta periodos por segundo, como lo indica el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 57. 6.).

11.2.1.4.2 Ruido.

- **Niveles de ruido medidos.**

Para las mediciones de los niveles de ruido se han usado los métodos de medición de los “Límites de Niveles de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y Fuentes móviles, y para Vibraciones” de La Presidencia de la República del Ecuador (Libro VI Anexo 5).

La norma usada para las mediciones de ruido indica que se deben tomar las medidas a una altura entre 1,0 y 1,5 m del suelo y a una distancia de por lo menos 3 metros de las paredes o estructuras que puedan reflejar el sonido, se determinará el nivel de presión sonora equivalente durante un periodo de 1 minuto en los puntos seleccionados; los puntos medición de ruido están indicados en el ANEXO 11 PLANO 2413-09.

Niveles de ruido.				
Laboratorio de Termodinámica.				
Punto de medida	Equipo	Referencia (Db) en 8 horas	Valor (Db) (A)	Diagnóstico
1	Banco de pruebas de motor diesel	85	96	No cumple
2	Banco de pruebas de motor diesel	85	102	No cumple
3	Motor generador eléctrico diesel	85	102	No cumple
4	Motor rotativo de dos tiempos	85	80	Cumple
5	Tablero de control			
6	Banco de pruebas de motor a gasolina			
7	Banco de pruebas de motor a gasolina			
8	Motor diesel RUSTON			
9	Motor diesel RUSTON			
10	Motor de vapor			
11	Caldera	85	88	No cumple
12	Turbina de vapor	85	80	Cumple
13	Intercambiador de calor	85	80	Cumple
14	Compresor de dos etapas			
15	Tanque de almacenamiento de aire			

Niveles de ruido.				
Laboratorio de Termodinámica.				
Punto de medida	Equipo	Referencia (Db) en 8 horas	Valor (Db) (A)	Diagnóstico
16	Equipo de refrigeración			

Tabla 9. Niveles de ruido medidos.

Los valores de límites de ruido máximo, usados como referencia en este análisis se encuentran indicados en el ANEXO 3.

Las características del equipo usado para realizar las mediciones se encuentran especificadas en el ANEXO 4.

No todos los puntos de medición cumplen con los límites máximos de ruido indicados en la norma usada en este análisis, que fija la presión sonora a 85 decibeles escala A como límite máximo para el caso de ruido continuo con 8 horas de trabajo.

No en todos los puntos se efectuaron las mediciones sonoras debido a que muchas máquinas se encuentran averiadas o no se encuentran en funcionamiento actualmente.

11.2.1.4.3 Sistema eléctrico.

Las instalaciones eléctricas no presentan un dispositivo para cortar el flujo de la corriente eléctrica en un lugar visible de fácil acceso e identificación, como indica el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art.38).

Los metales que son parte de la composición de las instalaciones a tierra tienen las características de evitar toda degradación ocasionada por acciones mecánicas y térmicas y resistir la acción corrosiva del suelo, así como los efectos de la electrólisis cumpliendo así el Reglamento de Seguridad del Trabajo Contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica (Art. 5. 1.).

Las descargas a tierra no están conectadas a instalaciones sanitarias o conductos metálicos del edificio y que eventualmente pueden tener contacto humano, es una conexión a tierra directa como exige el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 41.)

Los conductores neutros y los conductores de puesta a tierra y de protección, están diferenciados claramente de los otros conductores, como pide el Reglamento de Seguridad del Trabajo Contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica (Art. 3. 2.).

Ya que este laboratorio posee principalmente máquinas que funcionan con combustibles inflamables, no se hará un análisis muy extenso del sistema eléctrico.

11.2.1.5 Vía de Evacuación.

11.2.1.5.1 Iluminación.

- **Niveles de iluminación.**

La norma usada para las mediciones de iluminación “Reglamento Técnico Colombiano para evaluación y control de Iluminación y Brillo en los Centros y Puestos de Trabajo”, indica que se deben tomar las medidas en tres horas diferentes de la jornada laboral (mañana, tarde y noche), pero en el caso de este Laboratorio, en el que se realizan prácticas solo en la mañana y tarde, no se nos permitió hacer mediciones en la noche, el tiempo mínimo de evaluación por medición es de 3 minutos, los puntos de medición de iluminación están indicados en el ANEXO 11 PLANO 2413-10.

Niveles de iluminación.							
Pasillo.							
Punto de iluminación	Referencia (lux)	9:00 (lux)	Diagnóstico	15:00 (lux)	Diagnóstico	19:00 (lux)	Diagnóstico
1	20	215	Cumple	443	Cumple	83	Cumple
2	20	207	Cumple	129	Cumple	37	Cumple
3	20	118	Cumple	118	Cumple	8	No cumple
4	20	688	Cumple	596	Cumple	90	Cumple

Tabla 10. Niveles de iluminación medidos.

Los valores de iluminación mínima, usados como referencia en este análisis se encuentran indicados en el ANEXO 2.

Las características del equipo usado para realizar las mediciones se encuentran especificadas en el ANEXO 4.

Los niveles de iluminación medidos en el pasillo, son aceptables pues cumplen con los límites mínimos de la norma utilizada, a excepción de la iluminación en la noche (punto 3 ANEXO 11 PLANO 2413-10) en la mitad del pasillo, que está por debajo de la norma.

11.2.1.5.2 Ruido.

- **Niveles de ruido medidos.**

Para las mediciones de los niveles de ruido se han usado los métodos de medición de los “Límites de Niveles de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y Fuentes móviles, y para Vibraciones” de La Presidencia de la República del Ecuador (Libro VI Anexo 5).

La norma usada para las mediciones de ruido indica que se debe tomar las medidas a una altura entre 1,0 y 1,5 m del suelo y a una distancia de por lo menos 3 metros de las paredes o estructuras que puedan reflejar el sonido, se determinará el nivel de presión sonora equivalente durante un periodo de 1 minuto en los puntos seleccionados; los puntos medición de ruido están indicados en el ANEXO 11 PLANO 2413-10.

Niveles de ruido.			
Pasillo.			
Punto de medida	Referencia (Db) en 8 horas	Valor (Db) (A)	Diagnóstico
1	85	64	Cumple
2	85	72	Cumple
3	85	76	Cumple
4	85	72	Cumple

Tabla 11. Niveles de ruido medidos.

Los valores de límites de ruido máximo, usados como referencia en este análisis se encuentran indicados en el ANEXO 3.

Las características del equipo usado para realizar las mediciones se encuentran especificadas en el ANEXO 4.

Los valores de ruido medidos se encuentran bajo el rango aceptable de la norma utilizada.

11.2.2 RIESGOS QUÍMICOS.

11.2.2.1 Laboratorio de Fluidos.

11.2.2.1.1 Aerosoles, gases y vapores.

El Laboratorio de Fluidos posee máquinas que funcionan a electricidad, por lo tanto, sus maquinarias no desprenden gases de combustión que puedan ser peligrosos para la salud de las personas que se encuentran en este. El único punto que tiene que tomarse en cuenta es el mínimo de aire fresco recomendable por persona que debe tener el laboratorio, de acuerdo al número de personas que ocupan este, esto se analizará posteriormente.

11.2.2.2 Laboratorio de Máquinas Herramientas.

11.2.2.2.1 Aerosoles, gases y vapores.

El Laboratorio de Máquinas Herramientas posee maquinarias que funcionan a electricidad, por lo tanto, estas no desprenden gases de combustión que puedan ser peligrosos para la salud de las personas que se encuentran en el laboratorio. El único punto que tiene que tomarse en cuenta es el mínimo de aire fresco recomendable por persona que debe tener el laboratorio, de acuerdo al número de personas que ocupan este, esto se analizará posteriormente.

11.2.2.3 Laboratorio de Resistencia de Materiales.

11.2.2.3.1 Aerosoles, gases y vapores.

El Laboratorio de Resistencia de Materiales posee máquinas que funcionan a electricidad, por lo tanto, sus maquinarias no desprenden gases de combustión que puedan ser peligrosos para la salud de las personas que se encuentran en este. El único punto que tiene que tomarse en cuenta es el mínimo de aire fresco recomendable por persona que debe tener el laboratorio, de acuerdo al número de personas que ocupan el laboratorio, esto se analizará posteriormente.

11.2.2.4 Laboratorio de Termodinámica.

11.2.2.4.1 Aerosoles, gases y vapores.

El Laboratorio de Termodinámica posee máquinas que funcionan con combustible, por lo tanto, sus maquinarias emiten gases contaminantes al aire, que pueden ser peligrosos para las personas que los respiran.

Fuente fija de combustión es aquella instalación o conjunto de instalaciones, que tiene como finalidad desarrollar operaciones o procesos industriales, comerciales o de servicios, y que emite o puede emitir contaminantes al aire, debido a proceso de combustión, desde un lugar fijo o inamovible.

Los valores usados como referencia para analizar la calidad del aire exterior del Laboratorio de Termodinámica, son los valores publicados por la EPA (Environmental Protection Agency de los Estados Unidos). La medición de gases contaminantes se la realizó en la caldera, utilizando un analizador portátil de Combustión y Emisiones Industriales Green Line 6000”.

Las emisiones medidas son:

Contaminante	Referencia Exposición corta	Concentración promedio	Diagnóstico
Dióxido de azufre	0,14 ppm	9 ppm	No cumple
Monóxido de carbono	35 ppm	9 ppm	Cumple
Dióxido de nitrógeno	0,053 ppm	1 ppm	No cumple

Tabla 12. Niveles de gases contaminantes medidos.

Del análisis observamos que el dióxido de azufre y el dióxido de nitrógeno superan los límites de referencia para la calidad de aires según la EPA, mientras que el monóxido de carbono se encuentra bajo estos límites.

Se debe tomar en cuenta que se usará siempre ventilación mecánica en talleres o fábricas donde se produzca en su interior cualquier tipo de emanaciones gaseosas o polvo en suspensión, según la norma “INEN 1126”⁷ (Art. 4.3.2.b.); en el Laboratorio de Termodinámica no existe ningún tipo de dispositivo que proporcione ventilación mecánica, lo que incumple el reglamento, Más adelante se considerará la ventilación analizándola detenidamente.

⁷ Norma 1126: Ventilación natural de edificios requisitos.

CAPÍTULO IV.

12 CONTROLES DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL.

12.1 VENTILACIÓN.

La ventilación tiene por objeto suministrar el aire necesario que permita disipar los posibles contaminantes y, mantener una temperatura aceptable en el lugar de trabajo.

Existen dos tipos de ventilación:

- Ventilación natural.
- Ventilación mecánica.

12.1.1 VENTILACIÓN NATURAL.

Es aquella en la que no se utiliza ningún dispositivo mecánico, como ventiladores y, que aprovecha el movimiento natural del aire para extraer los contaminantes de un lugar determinado.

12.1.2 VENTILACIÓN MECÁNICA.

Siempre que no se pueda obtener un nivel satisfactorio de aire en cuanto a calidad, cantidad y control con ventilación natural, se usará ventilación mecánica.

Se usará siempre ventilación mecánica en los siguientes casos:

- Lugares cerrados y ocupados por más de 50 personas, donde el espacio por ocupante sea igual o inferior a 3 m³ por persona.
- Talleres o fábricas donde se produzca en su interior cualquier tipo de emanación gaseosa, polvo en suspensión o aerosoles en general.

12.1.3 SITUACIÓN ACTUAL.

La ventilación natural se da en el Pabellón Raúl Bonilla H. por medio de las dos puertas de ingreso y las ventanas que dan hacia el exterior, pero no se encuentran ubicadas como exige la Norma “INEN1126”⁸ (Art. 3.5.).

Analizando la ventilación natural se considera que el Pabellón Raúl Bonilla H. tiene una altura mínima de 3,40 m con lo cual cumple la Norma “INEN1124”⁹ (Art. 2.10. Apéndice Y), la cual especifica que para locales industriales se debe tener una altura libre mínima de 3,00 m, por lo tanto, si cumple la Norma.

No existe ningún sistema de ventilación mecánico en ninguno de los cuatro laboratorios del Pabellón Raúl Bonilla H., lo que es muy preocupante, especialmente en el Laboratorio de Termodinámica, en el cual los procesos que se dan aquí desprenden gases de combustión, incumpliendo gravemente la Norma “INEN1126” (Art. 4.3.2.b.).

12.1.4 RECOMENDACIONES.

La ventilación en locales industriales es necesaria cuando se precisa:

Mantener la concentración de dióxido carbónico del aire dentro de los límites de seguridad y proporcionar:

- El contenido de oxígeno en el aire, suficiente para la respiración.
- Controlar los olores de un local.
- Retirar los productos de combustión del interior de un local.
- Mantener el ambiente termal satisfactorio en el local. Norma “INEN1126” (Art. 3.1.1.).

Para obtener una ventilación que permita desarrollar actividades industriales de la forma más adecuada, se debe tener en cuenta lo siguiente:

⁸ Norma 1126: Ventilación natural de edificios, requisitos.

⁹ Norma 1124: Ventilación natural de edificios, definiciones.

Las normas mínimas de ventilación se deben basar en el control del olor del cuerpo y en el retiro de productos de combustión, o en mantener un ambiente termal satisfactorio, dependiendo de la zona climatológica en la cual se encuentre el local a estudiarse. Norma “INEN1126”¹⁰ (Art. 3.2.3.) y Anexo A.

El volumen de aire fresco que se requiere para la renovación del olor perceptible del cuerpo, está influenciado por el espacio de aire por persona. Norma “INEN1126” (Art. 3.2.4.).

La tasa de ventilación por medios naturales a través de puertas y ventanas u otras aberturas, depende de la dirección y velocidad del viento exterior y de los tamaños y posición de las aberturas. Norma “INEN1126” (Art. 3.3.1.).

Para diseñar un sistema de ventilación natural se debe aprovechar las fuerzas del viento. Como éstas no son constantes, dependiendo de su velocidad y dirección, es obvio que la ventilación variará en cantidad. Norma “INEN1126” (Art. 3.3.5.).

Las aberturas de entrada deberán estar bien distribuidas y localizadas en el lado contrario a la dirección del viento y a un nivel bajo de la pared. Norma “INEN1126” (Art. 3.5.1.).

Las aberturas de salida deberán estar localizadas en el lado de la dirección del viento, en la parte superior de la pared. Norma “INEN1126” (Art. 3.5.2.).

Las aberturas de entrada no deberán, en lo posible, ser obstruidas por edificios contiguos, árboles, letreros o por tabiques dentro de la trayectoria del flujo de aire. Norma “INEN1126” (Art. 3.5.4.).

El más grande flujo por área unitaria de abertura se obtiene usando aberturas de entrada y salida aproximadamente iguales. Norma “INEN1126” (Art. 3.5.5.).

En Talleres o fábricas donde se produzca en su interior cualquier tipo de emanación gaseosa o polvo en suspensión, es necesario instalar un sistema de ventilación

¹⁰Norma 1126 Ventilación natural de edificios requisitos.

mecánica, en este caso sería en el Laboratorio de Termodinámica. Norma “INEN1126”¹¹ (Art. 4.3.2.).

12.2 SEÑALIZACIÓN.

El objetivo de la señalización es establecer los colores, señales y símbolos de seguridad, con el propósito de prevenir accidentes, daños a la integridad física y conservar la salud de las personas que se encuentren dentro de un determinado local, así como para hacer frente a ciertas emergencias que pueden presentarse.

12.2.1 CLASIFICACIÓN DE LAS SEÑALES DE SEGURIDAD.

TIPO DE SEÑALES DE SEGURIDAD	DESCRIPCIÓN
Señales de prohibición (S.P.)	Serán de forma circular y el color base de las mismas será el rojo. En un círculo central, sobre fondo blanco se dibujará, en negro, el símbolo de lo que se prohíbe.
Señales de obligación (S.O.)	Serán de forma circular con fondo azul oscuro y un reborde en color blanco. Sobre el fondo azul, en blanco, el símbolo que exprese la obligación de cumplir.
Señales de prevención o advertencia	Estarán constituidas por un triángulo equilátero y llevarán un borde exterior en color negro. El fondo del triángulo

¹¹ Norma 1126: Ventilación natural de edificios requisitos.

(S.A.)	será de color amarillo, sobre el que se dibujará, en negro el símbolo del riesgo que se avisa.
Señales de información (S.I.)	Serán de forma cuadrada o rectangular. El color del fondo será verde llevando de forma especial un reborde blanco a todo lo largo del perímetro. El símbolo se inscribe en blanco y colocado en el centro de la señal.

Tabla 13. Clasificación de las señales de seguridad. Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 169.).

12.2.2 SITUACIÓN ACTUAL.

Pasillo central: el pasillo del Pabellón Raúl Bonilla H. no presenta ningún tipo de señales de seguridad, ni señales de seguridad auxiliar, incumpliendo el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 147), que indica que todas las puertas exteriores, ventanas practicables y pasillos de salida estarán claramente rotulados con señales indelebles y perfectamente iluminadas o fluorescentes.

Además, no encontramos ningún extintor en el pasillo, por lo que tampoco los implementos de protección contra incendios (extintores) se encuentran reglamentariamente señalados e iluminados, como lo pide el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 196).

Laboratorio de Fluidos: no se encuentra el número de señales de seguridad adecuadas para este laboratorio, apenas encontramos unas pocas señales pequeñas en las dos puertas de entrada del Laboratorio, incumpliendo el

Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 164. a. b.).

Este Laboratorio no cuenta con implementos de protección contra incendios (extintores), por lo tanto, tampoco cuenta con señalización e iluminación adecuada para estos implementos. Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 196).

El Laboratorio de Fluidos no cuenta con señales iluminadas que indiquen las salidas, como dicta el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 198).

Laboratorio de Máquinas Herramientas: si bien este Laboratorio cuenta con un gran número de señales, estas no tienen un emplazamiento destacado, tampoco tienen un buen contraste con el medio ambiente que las rodea como indica el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 164. c. d.), muchas de las señales están colocadas en los armazones de las máquinas a una altura baja, por lo que no llaman la atención, además varias señales de tamaño pequeño se encuentran pegadas debajo de planos y dibujos de gran tamaño, lo que hace que la atención se fije en los planos y no en las señales.

Como este Laboratorio no cuenta con implementos de protección contra incendios (extintores), tampoco se cuenta con señalización e iluminación adecuada para estos equipos. Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 196).

El Laboratorio de Máquinas Herramientas no cuenta con señales iluminadas que indiquen las salidas, como dicta el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 198).

Laboratorio de Resistencia de Materiales: este laboratorio no cuenta con ningún tipo de señalización, incumpliendo el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 164) que indica que la señalización de seguridad se establecerá en orden a indicar la existencia de riesgos y medidas a adoptar ante los mismos y, determinar el emplazamiento de dispositivos y equipos de seguridad y demás medios de protección.

No existe señalización e iluminación de los implementos de protección contra incendios (extintores), ya que el único extintor del laboratorio se encuentra colgado de una cuerda sin una señalización adecuada, como pide el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 196).

El Laboratorio de Resistencia de Materiales no cuenta con señales iluminadas que indiquen las salidas, como dicta el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 198.).

Laboratorio de Termodinámica: si bien este Laboratorio tiene una buena señalización de seguridad, el problema es que las señales se encuentran ubicadas detrás de las máquinas, casi escondidas y en un lugar donde no llaman mayormente la atención, por lo tanto, se incumple el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 164. c. d.).

De los tres extintores que existen en el laboratorio, uno de ellos no tiene ningún tipo de señalización, el otro tiene una señalización un poco alejada del extintor, además de encontrarse ubicado sobre una mesa y no en soportes o perchas empotradas o adosadas en la mampostería, como indica el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 52), y el tercero que si tiene una señalización adecuada y colocada cerca del extintor, cumpliendo de esta forma parcialmente el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 196).

El Laboratorio de Termodinámica no cuenta con señales iluminadas que indiquen las salidas, como dicta el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 198).

12.2.3 RECOMENDACIONES.

Colocar en los laboratorios señalización adecuada.

Su emplazamiento se realizará:

- Solamente en los casos en que su presencia se considere necesaria.
- En los sitios más propicios.

Otro problema de las señales es que están mal ubicadas en lugares que no llaman la atención, ni están en sitios destacados, ni tampoco tiene un contraste con el medio ambiente que las rodea, como indica el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 164. c. d.), que dice que el emplazamiento de las señales se realizará:

- En posición destacada.
- De forma que contraste perfectamente con el medio ambiente que la rodea, pudiendo enmarcarse para este fin con otros colores que refuercen su visibilidad.

Otro problema es la falta de señalización e iluminación de los implementos de protección contra incendios (extintores), ya que ni siquiera contamos con extintores como pide el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 196).

Este Laboratorio no cuenta con señales iluminadas que indiquen las salidas, como dicta el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 198).

Los colores, significados y algunos usos de las señales que deben usarse se indican en el ANEXO 5.

Los colores de contraste que deben utilizarse están indicados en el ANEXO 5.

Las formas geométricas y sus significados para las señales de seguridad, se indican en el ANEXO 5.

Las señales auxiliares deben ser rectangulares. El color de fondo será blanco con texto en color negro. En forma alternativa, se puede usar como color de fondo, el color de seguridad de la señal principal, con texto en color de contraste correspondiente. Norma "INEN 439"¹² (Art. 5.4.1.).

Los textos deberán escribirse en idioma español. Norma INEN439 (Art. 5.4.3.).

Las señales de seguridad que deben colocarse en los laboratorios se encuentran indicadas en el ANEXO 11 en los siguientes planos de riesgos:

¹² Norma 439: Señales y símbolos de seguridad.

- PLANO 2413-13 Laboratorio de Fluidos.
- PLANO 2413-14 Laboratorio de Máquinas Herramientas.
- PLANO 2413-15 Laboratorio de Resistencia de Materiales.
- PLANO 2413-16 Laboratorio de Termodinámica.
- PLANO 2413-17 Pasillo central.

12.3 IDENTIFICACIÓN DE TUBERÍAS.

La identificación de las tuberías con colores o placas colocadas en estas sirve para identificar el fluido que circula por dicha tubería, o la dirección en la que circula el fluido.

12.3.1 SITUACIÓN ACTUAL.

Las tuberías que existen en el Laboratorio de Termodinámica, las cuales transportan agua, vapor o combustible, en su mayor parte están pintadas de acuerdo al fluido que transporta como indica la Norma "INEN 440"¹³, pero lamentablemente la pintura se encuentra deteriorada y otros pocos tramos no están pintados, como los tramos que salen hacia el pasillo central del Pabellón.

12.3.2 RECOMENDACIONES.

Debe darse un mantenimiento adecuado a las tuberías y a la pintura de estas cada cierto periodo de tiempo, y conforme se baya deteriorando el estado de la pintura.

Debe pintarse el sistema de tuberías de acuerdo al fluido que transporta como exige la Norma "INEN 440" en su totalidad y sin dejar espacios despintados.

¹³ Norma 440: Colores de Identificación de tuberías.

Colocar rótulos que indiquen la dirección del fluido como indica la Norma “INEN440”¹⁴, que en ciertas circunstancias pueden ser útiles para evitar accidentes.

Los colores usados para indicar que fluidos son transportados por tuberías se indican en el ANEXO 6.

Los números usados para identificar el tipo de fluido que circula por una tubería se indican en el ANEXO 6.

La dirección del flujo se indicará mediante flechas pintadas con uno de los colores de contraste sobre la tubería, cuando el color de identificación y las indicaciones han sido aplicados sobre la tubería. En caso de utilizarse placas, se indicará la dirección de flujo por modificación del rectángulo básico, como se indica en el ANEXO 6.

12.4 INSTALACIONES ELÉCTRICAS.

Las instalaciones eléctricas son toda infraestructura que permita la distribución de energía eléctrica dentro de un lugar determinado, brindando las fases necesarias, según sean las necesidades de tal o cual máquina. Además, brinda protecciones a los equipos de posibles sobrecargas eléctricas que podrían quemar maquinaria costosa, o causar electrocuciones a los trabajadores, también consta de sistemas de corte de flujo eléctrico en el caso de presentarse condiciones peligrosas.

12.4.1 SITUACIÓN ACTUAL.

El cuarto de transformadores se ubica fuera del pabellón Raúl Bonilla H. a un lado del Laboratorio de Resistencia de Materiales, aquí se ubican tres transformadores, uno de 160 KVA que abastece a los Laboratorios de Soldadura, Fundición y de Materiales, el segundo de 50 KVA y, el tercero de 110 KVA, estos dos se conectan al tablero de distribución que se encuentra dentro del Laboratorio de Resistencia de Materiales (todos los transformadores tienen conexión a tierra mediante varillas de cobre desnudo que se entierran en el piso), en el tablero de distribución la energía

¹⁴ Norma 440: Colores de Identificación de tuberías.

pasa a los disyuntores y, después a transformadores de corriente y por último a breakers de seguridad y desde allí se distribuye el voltaje monofásico o trifásico(dependiendo de las necesidades de las máquinas) a todos los Laboratorios y oficinas del Pabellón.

12.4.2 RECOMENDACIONES.

Las instalaciones de generación, transformación, transporte, distribución y utilización de energía eléctrica, tanto de carácter permanente como provisional, así como las ampliaciones y modificaciones, deben ser planificadas y ejecutadas en todas sus partes, en función de la tensión que define su clase, bajo las siguientes condiciones:

1.- Con personal calificado.

2 - Con material adecuado.

3.- Con aislamiento apropiado.

4.- Con suficiente solidez mecánica, en relación a los diferentes riesgos de deterioro a los cuales pueden quedar expuestas, de manera que la corriente eléctrica no llegue a recalentar peligrosamente a los conductores, a los aislantes, a los objetos colocados en su proximidad; a fin de que el personal quede protegido contra riesgos de contacto involuntario con conductores o piezas conductoras habitualmente energizadas, protección que puede darse.

– Por alejamiento de las partes conductoras energizadas.

– Mediante la colocación de obstáculos entre el personal y las partes conductoras energizadas.

– Con aislamiento apropiado.

5.- Con la aplicación de las medidas necesarias para que las personas queden protegidas contra riesgos de contacto accidental con estructuras metálicas, energizadas por fallas del aislamiento, mediante:

- Puesta a tierra (aterriaje) de las estructuras metálicas y masas.
- Conexiones equipotenciales.
- Conductores de protección. Reglamento de Seguridad del Trabajo contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica (Art.1).

Los conductores neutros y los conductores de puesta a tierra y de protección, deben diferenciarse claramente de los otros conductores. Reglamento de Seguridad del Trabajo contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica (Art.3.2.).

Las tomas de tierra y los conductores de protección deben satisfacer las condiciones siguientes:

- La disposición general de su instalación y los metales que son parte de su composición, deben elegirse de manera que eviten toda degradación ocasionada por acciones mecánicas y térmicas, y resistan la acción corrosiva del suelo, así como los efectos de la electrólisis. Reglamento de Seguridad del Trabajo contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica (Art.5.1.).
- La conexión de las masas de los aparatos y de las estructuras metálicas, deben hacerse con derivaciones conectadas a una línea principal de tierra; en ningún caso debe conectarse en serie. Reglamento de Seguridad del Trabajo contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica (Art.5.2.).
- Está prohibido utilizar como parte de un circuito activo la tierra, un conductor de protección, una canalización o cubierta metálica, o una estructura metálica que sea parte de una construcción. Reglamento de Seguridad del Trabajo contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica (Art.6).

Los motores eléctricos deberán estar provistos de cubiertas permanentes u otros resguardos apropiados salvo que estén instalados en los locales aislados, a una altura no inferior a 3 metros sobre el piso o plataforma de trabajo o sean de tipo cerrado. En cualquiera de los casos se impedirá el contacto con ellos de las

personas u objetos. Reglamento de Seguridad del Trabajo contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica (Art.19).

Debe revisarse, periódicamente, la perfecta presión de los contactos eléctricos de cada polo de los interruptores y seccionadores. Reglamento de Seguridad del Trabajo contra Riesgos en Instalaciones de Energía Eléctrica (Art.20.4.).

Se instalarán dispositivos apropiados para cortar el flujo de la corriente eléctrica en un lugar visible de fácil acceso e identificación. Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 38).

En ningún caso las descargas a tierra estarán conectadas a la instalación sanitaria o conductos metálicos del edificio y que eventualmente pueden tener contacto humano, debiendo hacerla a tierra directamente. Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 41).

Las instalaciones eléctricas deberán ser revisadas permanentemente por personal especializado. Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 147).

12.5 TANQUES DE ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE.

Los tanques de almacenamiento de combustible son los contenedores de materiales inflamables, que posteriormente serán distribuidos a las máquinas de un determinado local industrial, de una forma segura, evitando posibles incendios o explosiones.

Los productos y materiales inflamables deben ser almacenados en locales distintos a los de trabajo y, de no ser posible, en recintos completamente aislados. En los puestos de trabajo solo se depositará la cantidad estrictamente necesaria para los procesos de fabricación, además los recipientes de líquidos o sustancias inflamables se rotularán indicando su contenido, peligrosidad y precauciones necesarias para su empleo.

12.5.1 SITUACIÓN ACTUAL.

El único Laboratorio del Pabellón Raúl Bonilla H. en el que se manejan líquidos combustibles es el de Termodinámica, ya que solo en este tenemos máquinas que funcionan con combustibles como gasolina y diesel, el motor de Gasolina posee incorporado un tanque de combustible, mientras que la caldera y el motor diesel se encuentran alimentados por un tanque de almacenamiento, el cual está comunicado al quemador y al motor por medio de tuberías; el tanque se encuentra elevado a una altura de 2,10 metros del piso y se encuentra tapado, solamente por una lata que no tiene ningún tipo de seguro y, que podría ocasionar un incendio de graves proporciones.

12.5.2 RECOMENDACIONES.

Los productos y materiales inflamables se deberán almacenar en locales distintos a los de trabajo, y si no fuera posible, en recintos completamente aislados. En los puestos o lugares de trabajo sólo se depositará la cantidad estrictamente necesaria para el proceso de fabricación. Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art.136.1.).

Antes de almacenar sustancias inflamables se comprobará que su temperatura no rebase el nivel de seguridad, efectuando los controles periódicos mediante aparatos de evaluación de las atmósferas inflamables. Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art.136.2.).

El llenado de los depósitos de líquidos inflamables se efectuará lentamente y evitando la caída libre desde orificios de la parte superior, para evitar la mezcla de aire con los vapores explosivos. Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art.136.3.).

Las tuberías y bombas de trasvase deben estar dotadas de puestas a tierra durante las operaciones de llenado y vaciado de los depósitos de líquidos inflamables. Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art.136.4.).

Los recipientes de almacenamiento de líquidos o sustancias inflamables se rotularán indicando su contenido, peligrosidad y precauciones necesarias para su empleo. Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art.136.5.).

En los locales cerrados, en los que se almacenan o manipulan materiales inflamables, estará prohibido fumar, así como llevar cualquier objeto o prenda que pudiera producir chispa o llama. Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art.136.8.).

Las cubiertas de los tanques se abrirán con las precauciones necesarias, utilizando herramientas que no produzcan chispas. Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art.136.11.).

El acoplamiento y desacoplamiento de mangueras, así como todas las operaciones de almacenamiento y trasvase, serán realizadas de forma que no se produzcan derrames de combustibles. Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art.136.17.).

Siempre que se lleven a cabo reacciones químicas en las que se desprenda una elevada cantidad de calor, se establecerá la protección adecuada. Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art.151.1.).

Cuando se produzca un derrame de sustancias inflamables se tomarán adecuadas medidas de seguridad. Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art.151.5.).

Debe prohibirse fumar, encender llamas abiertas, utilizar aditamentos o herramientas capaces de producir chispas cuando se manipulen líquidos inflamables. Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art.151.6.).

12.6 EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

Los equipos de protección personal han sido creados para proteger a los trabajadores de peligros en su integridad física, ocasionados por riesgos que no han podido ser eliminados del área de trabajo. Estos equipos pueden proteger varias partes del cuerpo como: ojos, cara, cabeza, manos, pies y oídos. Posteriormente a realizar una evaluación de riesgos, se selecciona el equipo de protección personal más adecuado, además de proporcionar capacitación a los trabajadores para un correcto uso de estos equipos, esta capacitación deberá tomar en cuenta los siguientes puntos:

- ¿Cuándo se deben usar los equipos de protección personal?
- ¿Qué tipo de protección personal se debe usar?
- Los límites que tienen los equipos de protección personal.
- Mantenimiento, cuidado y vida útil de los equipos de protección personal.

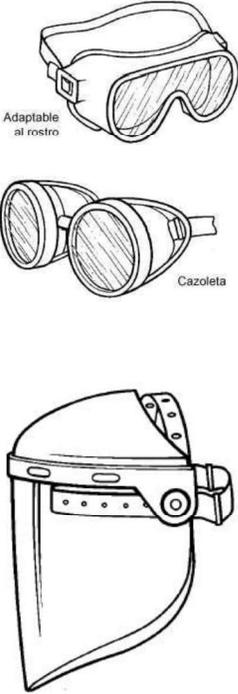
EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	ESQUEMA	LABORATORIOS QUE LO DEBEN USAR	SITUACION ACTUAL	RECOMENDACIONES
Protección de cráneo		1.-Termodinámica	El único laboratorio en este momento que exige el uso de una protección del cráneo (casco de seguridad) es el Laboratorio de Termodinámica, en el resto de Laboratorios no se obliga su uso.	<p>En los puestos de trabajo en que exista riesgo de enganche de los cabellos por proximidad de máquinas o aparatos en movimiento, o cuando se produzca acumulación de sustancias peligrosas o sucias, será obligatoria la cobertura del cabello con cofias, redes u otros medios adecuados, eliminándose en todo caso el uso de lazos o cintas.</p> <p>La utilización de los cascos será personal.</p> <p>Los cascos se guardarán en lugares preservados de las radiaciones solares, calor, frío, humedad y agresivos químicos y dispuestos de forma que el casquete presente su convexidad hacia arriba, con objeto de impedir la acumulación de polvo en su interior. En cualquier caso, el usuario deberá respetar las normas de mantenimiento y</p>

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	ESQUEMA	LABORATORIOS QUE LO DEBEN USAR	SITUACION ACTUAL	RECOMENDACIONES
				<p>conservación. Cuando un casco de seguridad haya sufrido cualquier tipo de choque, cuya violencia haga temer disminución de sus características protectoras, deberá sustituirse por otro nuevo, aunque no se le aprecie visualmente ningún deterioro.</p>

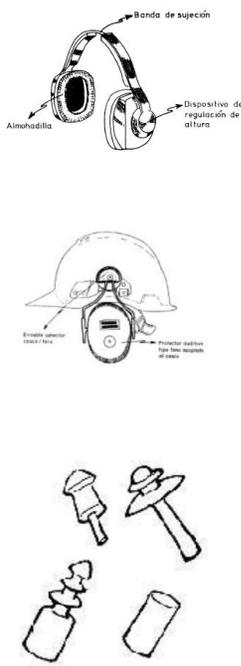
EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	ESQUEMA	LABORATORIOS QUE LO DEBEN USAR	SITUACION ACTUAL	RECOMENDACIONES
<p>Protección de cara y ojos.</p>		<ol style="list-style-type: none"> 1.- Fluidos 2.- Máquinas Herramientas 3.- Resistencia de Materiales. 4.-Termodinámica 	<p>El único Laboratorio del Pabellón Raúl Bonilla H. en el que se exige la utilización de protectores de ojos es el Laboratorio de Máquinas Herramientas, mientras que, en los otros, no se obliga a utilizarlos.</p>	<p>Se recomienda usar este tipo de protección en los Laboratorios en los que, puede existir desprendimiento de virutas metálicas hacia los ojos del usuario.</p> <p>La protección de los ojos se realizará mediante el uso de gafas o pantallas de protección de diferentes tipos de montura y cristales, cuya elección dependerá del riesgo que pretenda evitarse y de la necesidad de gafas correctoras por parte del usuario.</p> <p>Para evitar lesiones en la cara se utilizarán las pantallas faciales. El material de la estructura será el adecuado para el riesgo del que debe protegerse.</p> <p>Para conservar la buena visibilidad a través de los oculadores, visores y placas filtro, se realizarán las siguientes operaciones de mantenimiento:</p>

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	ESQUEMA	LABORATORIOS QUE LO DEBEN USAR	SITUACION ACTUAL	RECOMENDACIONES
				<p>Limpieza adecuada de estos elementos.</p> <p>Sustitución, siempre que se les observe alteraciones que impidan la correcta visión.</p> <p>Protección contra el roce cuando estén fuera de uso.</p> <p>Los protectores de ojos y cara periódicamente deben someterse a desinfección, según el proceso pertinente, para no afectar sus características técnicas y funcionales.</p> <p>La utilización de los equipos de protección de cara y ojos será estrictamente personal.</p>

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	ESQUEMA	LABORATORIOS QUE LO DEBEN USAR	SITUACION ACTUAL	RECOMENDACIONES
<p>Protección auditiva.</p>	 <p>Diagramas de equipos de protección auditiva:</p> <ul style="list-style-type: none"> Auricular con almohadilla (Aimohadilla). Auricular con dispositivo de regulación de altura (Dispositivo de regulación de altura). Protector auditivo con ajuste de altura (Ajuste de altura). Protector auditivo con ajuste de altura (Ajuste de altura). Tapones para oídos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1.- Fluidos 2.- Máquinas Herramientas 3.-Termodinámica 	<p>El único Laboratorio en el que se obliga a los estudiantes a usar protección auditiva para realizar las prácticas, es el Laboratorio de Termodinámica, en el resto no es obligatorio su uso.</p>	<p>Los protectores auditivos serán de materiales tales que no produzcan situaciones, disturbios o enfermedades en las personas que los utilicen. No producirán además molestias innecesarias, y en el caso de ir sujetos por medio de un arnés a la cabeza, la presión que ejerzan será la suficiente para fijarlos debidamente.</p> <p>Para conseguir la máxima eficacia en el uso de protectores auditivos, el usuario deberá en todo caso realizar las operaciones siguientes:</p> <p>Comprobar que no poseen abolladuras, fisuras, roturas o deformaciones, ya que éstas influyen en la atenuación proporcionada por el equipo.</p> <p>Proceder a una colocación adecuada del equipo de protección personal, introduciendo</p>

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	ESQUEMA	LABORATORIOS QUE LO DEBEN USAR	SITUACION ACTUAL	RECOMENDACIONES
				<p>completamente en el conducto auditivo externo el protector en caso de ser inserto, y comprobando el buen estado del sistema de suspensión en el caso de utilizarse protectores externos. Mantener el protector auditivo en perfecto estado higiénico. Los protectores auditivos serán de uso personal e intransferible. Cuando se utilicen protectores insertos se lavarán a diario y se evitará el contacto con objetos sucios. Los externos, periódicamente se someterán a un proceso de desinfección adecuado que no afecte a sus características técnicas y funcionales. Para una buena conservación, los equipos se guardarán, cuando no se usen, limpios y secos en sus correspondientes estuches. Se recomienda usar este tipo de protección en los laboratorios</p>

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	ESQUEMA	LABORATORIOS QUE LO DEBEN USAR	SITUACION ACTUAL	RECOMENDACIONES
				donde se sobrepase el nivel de ruido establecido por el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo.

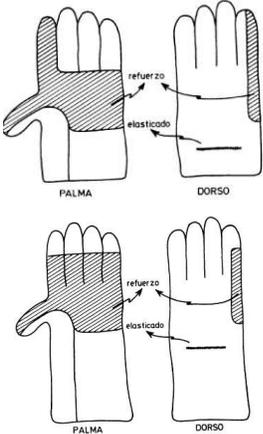
EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	ESQUEMA	LABORATORIOS QUE LO DEBEN USAR	SITUACION ACTUAL	RECOMENDACIONES
<p>Protectores de vías respiratorias.</p>		<p>1.-Termodinámica</p>	<p>Ninguno de los Laboratorios del Pabellón Raúl Bonilla H. obliga a sus estudiantes a usar equipo de protección de vías respiratorias.</p>	<p>Los equipos de protección personal de vías respiratorias, deben cumplir las características siguientes: Se adapten adecuadamente a la cara del usuario. No originen excesiva fatiga a la inhalación y exhalación. Tengan adecuado poder de retención en el caso de ser equipos dependientes. Posean las características necesarias, de forma que el usuario disponga del aire que necesita para su respiración, en caso de ser equipos independientes. La elección del equipo adecuado se llevará a cabo de acuerdo con los siguientes criterios: Para un ambiente con deficiencia de oxígeno, será obligatorio usar un equipo independiente, entendiéndose por tal, aquel que</p>

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	ESQUEMA	LABORATORIOS QUE LO DEBEN USAR	SITUACION ACTUAL	RECOMENDACIONES
				<p>suministra aire que no procede del medio ambiente en que se desenvuelve el usuario.</p> <p>Para un ambiente con cualquier tipo de contaminantes tóxicos, bien sean gaseosos y partículas o únicamente partículas, si además hay una deficiencia de oxígeno, también se habrá de usar siempre un equipo independiente.</p> <p>Se recomienda usar este tipo de protección en los laboratorios donde la contaminación del aire sobrepase las concentraciones permisibles.</p>

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	ESQUEMA	LABORATORIOS QUE LO DEBEN USAR	SITUACION ACTUAL	RECOMENDACIONES
<p>Protección de las extremidades superiores</p>		<p>1.- Máquinas Herramientas</p> <p>2.- Resistencia de Materiales.</p> <p>3.-Termodinámica</p>	<p>El único Laboratorio que obliga a los estudiantes a usar protección en las extremidades superiores es el Laboratorio de Máquinas Herramientas, los demás Laboratorios, no exigen su uso.</p>	<p>La protección de las extremidades superiores se realizará, principalmente, por medio de dediles, guantes, mitones, manoplas y mangas seleccionadas de distintos materiales, para los trabajos que impliquen, entre otros los siguientes riesgos:</p> <p>Contactos con agresivos químicos o biológicos.</p> <p>Impactos o salpicaduras peligrosas.</p> <p>Cortes, pinchazos o quemaduras.</p> <p>Contactos de tipo eléctrico.</p> <p>Exposición a altas o bajas temperaturas.</p> <p>Exposición a radiaciones.</p> <p>Los equipos de protección de las extremidades superiores reunirán las características generales siguientes:</p> <p>Serán flexibles, permitiendo en lo posible el movimiento normal de la zona protegida.</p>

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	ESQUEMA	LABORATORIOS QUE LO DEBEN USAR	SITUACION ACTUAL	RECOMENDACIONES
				<p>En el caso de que hubiera costuras, no deberán causar molestias.</p> <p>Dentro de lo posible, permitirán la transpiración. En ningún caso se utilizarán elementos de caucho natural para trabajos que exijan un contacto con grasa, aceites o disolventes orgánicos.</p> <p>Después de su uso se limpiarán de forma adecuada, almacenándose en lugares preservados del sol, calor o frío excesivo, humedad, agresivos químicos y agentes mecánicos.</p> <p>Se recomienda usar este tipo de protección en los laboratorios donde pueden presentarse riesgos de cortes o golpes en las extremidades superiores.</p>

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	ESQUEMA	LABORATORIOS QUE LO DEBEN USAR	SITUACION ACTUAL	RECOMENDACIONES
<p>Protección de las extremidades inferiores.</p>		<p>1.- Fluidos 2.-Termodinámica</p>	<p>Ninguno de los Laboratorios perteneciente al Pabellón Raúl Bonilla H. exige que sus estudiantes usen para realizar las prácticas, protección para las extremidades inferiores.</p>	<p>Los medios de protección de las extremidades inferiores serán seleccionados, principalmente, en función de los siguientes riesgos: Caídas, proyecciones de objetos o golpes. Perforación o corte de suelas del calzado. Humedad o agresivos químicos. Contactos eléctricos. Contactos con productos a altas temperaturas. Inflamabilidad o explosión. Deslizamiento Picaduras de ofidios, arácnidos u otros animales. La protección de extremidades inferiores deberá usarse en los siguientes casos: En trabajos con riesgos de caída o proyecciones violentas de objetos o aplastamiento de los pies, será obligatoria la utilización de un calzado de seguridad adecuado, provisto, como mínimo, de punteras protectoras.</p>

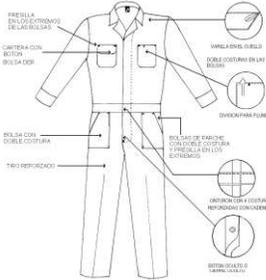
EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	ESQUEMA	LABORATORIOS QUE LO DEBEN USAR	SITUACION ACTUAL	RECOMENDACIONES
				<p>Quando existan riesgos de perforación de suelas por objetos punzantes o cortantes, se utilizará un calzado de seguridad adecuado provisto, como mínimo de plantillas o suelas especiales.</p> <p>Para los trabajos de manipulación o contacto con sustancias a altas temperaturas, los elementos o equipos de protección utilizados serán incombustibles y de bajo coeficiente de transmisión del calor.</p> <p>Los materiales utilizados en su confección no sufrirán merma de sus características funcionales por la acción del calor. En ningún caso tendrán costuras ni uniones, por donde puedan penetrar sustancias que originen quemaduras.</p> <p>Las suelas y tacones deberán ser lo más resistentes posibles al deslizamiento en los lugares habituales de trabajo.</p>

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	ESQUEMA	LABORATORIOS QUE LO DEBEN USAR	SITUACION ACTUAL	RECOMENDACIONES
				<p>Los calzados de caucho natural no deberán ponerse en contacto con grasas, aceites o disolventes orgánicos. El cuero deberá embetunarse o engrasarse periódicamente, a objeto de evitar que mermen sus características. El calzado de protección será de uso personal e intransferible. Estos equipos de protección se almacenarán en lugares preservados del sol, frío, humedad y agresivos químicos. Se recomienda usar este tipo de protección en los laboratorios donde pueden presentarse riesgos de cortes o golpes en las extremidades inferiores.</p>

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	ESQUEMA	LABORATORIOS QUE LO DEBEN USAR	SITUACION ACTUAL	RECOMENDACIONES
Ropa de trabajo		<ol style="list-style-type: none"> 1.- Fluidos 2.- Máquinas Herramientas 3.- Resistencia de Materiales. 4.-Termodinámica 	<p>Los laboratorios de Máquinas Herramientas y de Termodinámica son los únicos que obligan a sus estudiantes a usar ropa de trabajo como overoles o mandiles, que protegen a sus usuarios de potenciales riesgos</p>	<p>Siempre que el trabajo implique por sus características un determinado riesgo de accidente o enfermedad profesional, o sea marcadamente sucio, deberá utilizarse ropa de trabajo adecuada.</p> <p>La elección de las ropas citadas se realizará de acuerdo con la naturaleza del riesgo o riesgos inherentes al trabajo que se efectúa y tiempos de exposición al mismo.</p> <p>La ropa de protección personal deberá reunir las siguientes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ajustar bien, sin perjuicio de la comodidad del trabajador y de su facilidad de movimiento. No tener partes sueltas, desgarradas o rotas. No ocasionar afecciones cuando se halle en contacto con la piel del usuario.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	ESQUEMA	LABORATORIOS QUE LO DEBEN USAR	SITUACION ACTUAL	RECOMENDACIONES
				<p>Carecer de elementos que cuelguen o sobresalgan, cuando se trabaje en lugares con riesgo derivados de máquinas o elementos en movimiento.</p> <p>Tener dispositivos de cierre o abrochado suficientemente seguros, suprimiéndose los elementos excesivamente salientes.</p> <p>Ser de tejido y confección adecuados a las condiciones de temperatura y humedad del puesto de trabajo.</p> <p>Siempre que las circunstancias lo permitan las mangas serán cortas, y cuando sean largas, ajustarán perfectamente por medio de terminaciones de tejido elástico.</p> <p>Las mangas largas, que deben ser enrolladas, lo serán siempre hacia adentro, de modo que queden lisas por fuera.</p> <p>Se eliminarán o reducirán en todo lo posible los elementos</p>

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	ESQUEMA	LABORATORIOS QUE LO DEBEN USAR	SITUACION ACTUAL	RECOMENDACIONES
				<p>adicionales como bolsillos, bocamangas, botones, partes vueltas hacia arriba, cordones o similares, para evitar la suciedad y el peligro de enganche, así como el uso de corbatas, bufandas, cinturones, tirantes, pulseras, cadenas, collares y anillos.</p> <p>Se consideran ropas o vestimentas especiales de trabajo aquellas que, además de cumplir lo especificado para las ropas normales de trabajo, deban reunir unas características concretas frente a un determinado riesgo.</p> <p>Se utilizará ropa de protección personal totalmente incombustible en aquellos trabajos con riesgos derivados del fuego.</p> <p>La posibilidad de que el cuero cabelludo sufra una lesión grave se hace presente cuando el pelo suelto se encuentra en movimiento y puede llegar a</p>

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.				
EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	ESQUEMA	LABORATORIOS QUE LO DEBEN USAR	SITUACION ACTUAL	RECOMENDACIONES
				<p>entrar en contacto con alguna parte móvil de la máquina en funcionamiento. Por razones de higiene es recomendable el uso de gorros o pañuelos en la cabeza para evitar este riesgo.</p> <p>Los anillos, pulseras y pendientes son causas frecuentes de accidentes, por lo cual en las empresas se prohíbe el uso de joyas u ornamentos que quinden en el cuerpo en relación a cualquier labor con máquina en movimiento.</p> <p>Es recomendable usar una ropa de trabajo adecuada en todos los laboratorios pertenecientes al del Pabellón Raúl Bonilla H.</p>

Tabla 14. Equipos de protección personal.

12.7 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

12.7.1 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

La protección contra incendios se puede explicar con la siguiente ecuación:

Protección=Prevención.

La mejor manera de protegerse del fuego es: ESTAR PREPARADOS Y SABER COMO ACTUAR.

12.7.2 SITUACIÓN ACTUAL.

Las protecciones contra incendios del Pabellón Raúl Bonilla H. son deficientes, el almacenamiento de combustibles inflamables se lo realiza en un tanque que no cumple las normas establecidas. Las separaciones entre las distintas áreas del Pabellón no están construidas con materiales incombustibles y sin aberturas que eviten la propagación del fuego a otros lugares del local. Ningún Laboratorio tiene un sistema de ventilación o extracción de aire que permitan eliminar del interior del local gases que podrían originar explosiones o incendios. Las puertas de salida del pabellón no presentan las características indicadas por las normas de prevención contra incendios.

12.7.3 RECOMENDACIONES.

Los locales en que se produzcan o empleen sustancias fácilmente combustibles se construirán a una distancia mínima de 3 metros entre sí y aislados de los restantes centros de trabajo. Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art.143.1.).

Cuando la separación entre locales resulte imposible se aislarán con paredes resistentes de mampostería, hormigón u otros materiales incombustibles sin aberturas. Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art.143.2.).

Los locales deben estar provistos de una ventilación adecuada para todas las operaciones que comprenden el uso y almacenamiento de líquidos inflamables y de una adecuada ventilación permanente del edificio y tanques de almacenamiento. Deberán proveerse de arena u otra sustancia no combustible para ser usada en la limpieza de derrames de líquidos inflamables. Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art.143.4.).

Los procesos de trabajo donde se labora con sustancias combustibles o explosivas, así como los locales de almacenamiento deberán contar con un sistema de ventilación o extracción de aire, dotado de los correspondientes dispositivos de tratamiento para evitar la contaminación interna y externa. Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art.143.5.).

Las zonas en que exista mayor peligro de incendio se aislarán o separarán de las restantes, mediante muros cortafuegos, placas de materiales incombustibles o cortinas de agua, si no estuviera contraindicada para la extinción del fuego por su causa u origen. Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art.145).

Las puertas de acceso al exterior estarán siempre libres de obstáculos y serán de fácil apertura. Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art.146.1.).

En los centros de trabajo donde sea posible incendios de rápida propagación, existirán al menos dos puertas de salida en direcciones opuestas. En las puertas que no se utilicen normalmente, se inscribirá el rótulo de "Salida de emergencia". Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art.146.2.).

En locales con riesgos de incendio, ningún puesto de trabajo distará más de 50 metros de una salida de emergencia. Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art.146.5.).

Prohíbese fumar, encender llamas abiertas, utilizar aditamentos o herramientas capaces de producir chispas cuando se manipulen líquidos inflamables. Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art.151.6.).

El material destinado al control de incendios no podrá ser utilizado para otros fines y su emplazamiento, libre de obstáculos, será conocido por las personas que deban emplearlo, debiendo existir una señalización adecuada de todos los elementos de control, con indicaciones claras de las normas y operaciones a realizar. Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art.153.2.).

Métodos para extinguir el fuego.

Aislando o separando algunos de los tres elementos que forman el triángulo del fuego, se podrá extinguir la combustión.

- Eliminando el combustible (retiro).
- Eliminando el calor (enfriamiento).
- Eliminando el oxígeno (sofocación).

Se generan de esta manera tres métodos de extinción:

a) Eliminación del calor=enfriamiento.

Se logra reduciendo la temperatura con el uso de agentes apropiados: agua, espuma, rociadores.

b) Eliminación del oxígeno=sofocación.

Eliminado el oxígeno se anula la combustión. Aunque el porcentaje de oxígeno sea mínimo, la combustión seguirá existiendo: impedir la entrada de aire.

c) Eliminación de combustible=retiro.

Mediante este método se anula la fuente de combustible cerrándola o alejándola: cerrar la llave de paso del fluido.

Hay que recordar que:

Combustible + oxígeno + calor = fuego

Eliminando uno de los tres componentes el Fuego no se produce o desaparece.

¿Qué hacer ante un incendio?

- Dé la voz de alarma y llame de inmediato a quien corresponda según el plan de emergencias de su empresa.
- Si se halla capacitado, intente extinguir el fuego desde su inicio. No intente apagar el fuego si no sabe cómo hacerlo.
- Deje actuar a las brigadas de emergencia.
- Abandone el lugar en forma ordenada, evitando el pánico.
- Nunca regrese a la zona afectada una vez que la abandone.

Recomendaciones para emergencias.

- Forme un grupo con el resto de las personas del lugar.
- Diríjase a las salidas de emergencia.
- No vuelva nunca a buscar nada, ni permita que otros lo hagan.
- Dé aviso si nota la ausencia de alguna persona.
- Verifique que la puerta o sector de salida no esté lleno de humo; si es así busque una ruta alternativa. En caso de incendio nunca use el ascensor.
- Haga que sus compañeros se coloquen un pañuelo o paño húmedo sobre la boca y nariz, si hay humo.

12.8 EXTINTORES MÓVILES.

Extintor: es un aparato autónomo que contiene un agente extintor, el cual puede ser proyectado y dirigido sobre un fuego por la acción de una presión interna. Esta presión puede obtenerse por una presurización interna permanente, por una reacción química o por la liberación de un gas auxiliar.

Los extintores móviles son implementos de protección utilizados para el combate de incendios incipientes. Su selección se la realiza de acuerdo al tipo de riesgo que deberá enfrentar; bajo condiciones especiales se emplearan diferentes tipos. Los extintores contra incendio son el mejor método de controlar al momento un incendio muy localizado, antes de que se extienda con consecuencias desastrosas.

12.8.1 PARTES QUE COMPONEN UN EXTINTOR.

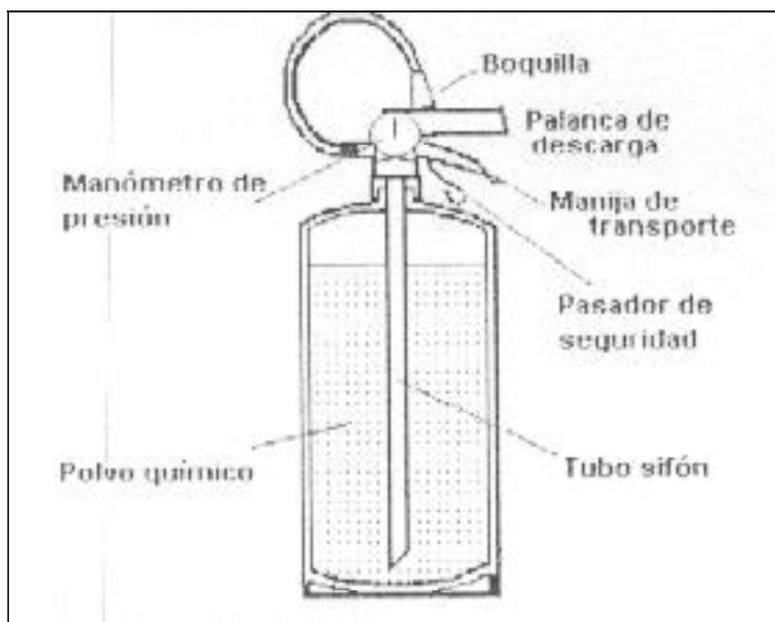


Figura 36. Partes de un extintor.

12.8.2 SITUACIÓN ACTUAL.

Los Laboratorios de Termodinámica y Resistencia de Materiales, son los únicos que poseen extintores contra incendios, pero lamentablemente, todos los extintores se encuentran inservibles, ya que han pasado incluso hasta años de no haber recibido mantenimiento y recarga, además están muy mal ubicados y no como lo exige el Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q.

12.8.3 RECOMENDACIONES.

Para fuegos clase A, lo más recomendable es controlarlos mediante:

- Enfriamiento por agua o soluciones con alto porcentaje de ella, como es el caso de las espumas.
- Polvo químico seco, formando una capa en la superficie de estos materiales.

Para fuegos clase B el control se lo realiza por reducción o eliminación del oxígeno del aire, con el empleo de una capa de película de:

- Polvo químico seco.
- Anhídrido carbónico (CO₂).
- Espumas químicas o mecánicas.
- Líquidos vaporizantes.

La selección depende de las características del incendio.

NO USAR AGUA en forma de chorro, por cuanto puede desparramar el líquido y extender el fuego.

Para fuegos clase C el control se lo realiza utilizando agentes extinguidores no conductores de la electricidad, tales como:

- Polvo químico seco, anhídrido carbónico (CO₂), líquidos vaporizantes.

NO USAR ESPUMAS O CHORROS DE AGUA (buenos conductores de la electricidad), ya que exponen al operador a una descarga energética.

Para el control de fuegos clase D se utilizan técnicas especiales y equipos de extinción generalmente a base de cloruro de sodio, con aditivos de fosfato tricálcico o compuesto de grafito y coque.

NO USAR EXTINGUIDORES COMUNES, ya que puede presentarse una reacción química entre el metal ardiendo y el agente, aumentando la intensidad del fuego. Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art.159.3.).

Los extintores se situarán donde exista mayor probabilidad de originarse un incendio, próximos a las salidas de los locales, en lugares de fácil visibilidad y acceso y a una altura no superior a 1,20 metros contados desde la base del extintor al piso. Se colocarán extintores adecuados junto a equipos o aparatos con especial riesgo de incendio, como transformadores, calderos, motores eléctricos y cuadros de maniobra y control. Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art.159.4.).

Los extintores se colocarán en las proximidades de los sitios de mayor riesgo o peligro de preferencia junto a las salidas y en lugares de fácil identificación, accesibles y visibles desde cualquier punto del local. Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 50).

Los extintores cuando estuvieran fuera de un gabinete, se suspenderán en soportes o perchas empotradas o adosadas a la mampostería, cuya base no superará una altura de 1,20 m del nivel del piso acabado. Se colocarán en sitios visibles, fácilmente identificables, accesibles y, que no sean obstáculos en la circulación. Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 52.).

Para identificar y señalar el sitio de la ubicación de los extintores y demás equipos de protección contra incendios, se usará pintura de color ROJO CHINO. Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 53.).

El número total de extintores en edificios industriales o fabriles, está dado por la proporción de un extintor por cada 100 m² de superficie o fracción. Reglamento de Prevención de Incendios D.M.Q. (Art. 195.).

Ubicación de los extintores.

- En lugar de fácil acceso.
- Bien señalizado y de fácil visualización.
- Corresponder el tipo de agente extintor con el riesgo del lugar.
- Evitar su obstrucción.
- Ubicación: la parte más alta del extintor no debe estar a más de 1,5 m y no menos de 10 cm del piso.

Importante.

- Verifique la presencia del extintor en su lugar de trabajo.
- Controle que posea el precinto de seguridad.
- No lo utilice para colgar objetos. No los obstruya.
- Realice el control periódico y conozca su manejo.

Correcta utilización del extintor.

- Acercarse agazapado a una distancia de 3 a 5 metros del fuego.
- Dirija el chorro del agente extintor a la base del fuego, barriendo el mismo con un movimiento suave en zig-zag.
- Ataque el fuego dándole la espalda al viento, para evitar que el humo y el calor le impidan acercarse y ver lo suficiente.
- De ser posible, ataque el fuego con varios extintores a la vez, pues es más efectivo.

12.9 INSPECCIÓN MANTENIMIENTO Y RECARGA DE LOS EXTINTORES PORTÁTILES.

Los extintores portátiles deben ser inspeccionados cuidadosamente y sometidos a un mantenimiento periódico por personal competente y con experiencia.

Al realizar el mantenimiento se debe tomar en cuenta: la alta frecuencia de incendios, peligros graves, susceptibilidad al vandalismo o acciones maliciosas, posibilidades de robo, ubicación de los extintores que lo hagan susceptibles a daños, posibilidades de obstrucciones físicas o visuales y, exposición a temperaturas o atmósferas anormales.

12.9.1 SITUACIÓN ACTUAL.

En ninguno de los Laboratorios pertenecientes al Pabellón Raúl Bonilla H. se lleva un programa de inspección, mantenimiento y recarga de los extintores portátiles, situación preocupante, ya que todos los extintores de estos Laboratorios están inservibles y no se los podría utilizar en un posible incendio.

12.9.2 RECOMENDACIONES.

La inspección de los extintores se efectuará normalmente por personal designado por el propietario, en este caso los encargados de los laboratorios. Norma "INEN739"¹⁵ (Art. 4.1.3.).

El mantenimiento debe llevarse a cabo por personal entrenado, que disponga de herramientas apropiadas, material de recarga, lubricantes y repuestos del fabricante. Norma INEN739 (Art. 4.1.4.).

Los extintores deben inspeccionarse mensualmente o en intervalos más cortos, de requerirse. La frecuencia de inspección de los extintores debe regirse, además, por las necesidades del área en que estén instalados.

¹⁵ Norma 739: Extintores portátiles, inspección, mantenimiento y recarga.

La inspección mensual es mínima, y deberá efectuarse con mayor frecuencia, si existe cualquiera de las siguientes condiciones:

- Alta frecuencia de incendios en la zona.
- Riesgos elevados de incendio (combustibles, materiales inflamables o explosivos, etc.).
- Susceptibilidad de sufrir daños, vandalismo o mal uso.
- Posibilidad o experiencia anterior, de que los extintores sean robados o movidos de su sitio.
- Localización del extintor que lo haga susceptible a posibles daños mecánicos.
- Posibilidad de que el acceso al extintor sea fácilmente obstruido.
- Exposición a condiciones anormales de calor o atmósferas corrosivas.
- Características del extintor como por ejemplo susceptibilidad a escapes. Norma “INEN 739”¹⁶ (Art. 4.1.5.).

Durante las inspecciones mensuales (o más frecuentes), los extintores deben controlarse según la siguiente lista; otros aspectos podrán añadirse, de ser necesario:

- El extintor debe estar en su lugar.
- El acceso y visibilidad del extintor no deben estar obstruidos.
- Las instrucciones de operación deben ser claramente visibles y legibles.
- Comprobar la carga correcta del extintor (peso).
- Revisar sellos y precintos. Si hay indicios de que el extintor fue accionado indebidamente, enviarlo a mantenimiento.

¹⁶ Norma 739 Extintores portátiles, inspección, mantenimiento y recarga.

- Registrar cualquier defecto o daño visible, por ejemplo: corrosión, escapes, etc., y, en caso de necesidad, enviar a mantenimiento.
- Registrar la posición del indicador de presión. “Norma INEN 739”¹⁷ (Art. 4.1.6.).

El extintor deberá someterse a mantenimiento cuando lo indicare una inspección, o por lo menos una vez por año. Los procedimientos de mantenimiento deben incluir el examen de los elementos básicos del extintor:

- Partes mecánicas.
- Agente extintor.
- Medio expulsor. Norma “INEN 739” (Art. 4.1.7.).

Todo extintor debe recargarse después del uso, o por resultado de una inspección o al efectuar mantenimiento. Al hacer la recarga, deben seguirse las recomendaciones del fabricante. Norma “INEN 739” (Art. 4.2.1.).

Los extintores de soda - ácida, espuma, agua y los a base de anticongelantes, deben recargarse con agua o el producto químico respectivo, cada 12 meses. Norma “INEN 739” (Art. 4.2.2.).

Para la recarga, se utilizarán solamente los productos químicos especificados por el fabricante o proveedor, o materiales que tengan composición química equivalente, con iguales características físicas. Se deben realizar ensayos, en caso de utilizar otro producto distinto al original, para asegurar igualdad de condiciones y funcionamiento. Norma “INEN739” (Art. 4.2.3.).

La mayoría de los fabricantes recomiendan nitrógeno seco como gas expulsor. El regulador de carga debe graduarse a una presión que sea mayor a la de servicio en aproximadamente 170 kPa como máximo, para evitar daños al indicador de presión del extintor o pérdida de calibración.

¹⁷ Norma 739: Extintores portátiles, inspección, mantenimiento y recarga.

Usar los adaptadores recomendados por el fabricante, para las operaciones de recarga, para evitar daños a las válvulas y sus componentes.

Usar solamente dispositivos de seguridad apropiados, ya que otros pueden no funcionar a los niveles requeridos. Norma "INEN 739"¹⁸ (Art. 4.2.4.).

No se debe convertir un extintor de un tipo en otro diferente, ni debe adaptarse para usar otro agente de extinción o propulsor. Norma "INEN739" (Art. 4.2.8.).

En los extintores de todo tipo, excepto los de agua, la humedad debe eliminarse antes de la recarga. Dicha humedad crea dos peligros serios al propiciar la corrosión del cilindro y convertir al extintor en inoperable.

Después de la recarga, se debe llevar a cabo un ensayo de hermeticidad en los extintores a presión y en los autopropulsantes, que sea lo suficientemente sensitivo para asegurar que el extintor permanecerá en condiciones de operación normal durante por lo menos un año. Norma "INEN739" (Art. 4.2.12.).

¹⁸ Norma 739 Extintores portátiles, inspección, mantenimiento y recarga.

CAPÍTULO V

13 REGLAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE

INDUSTRIAL PARA EL PABELLÓN RAÚL BONILLA H.

Objetivos del reglamento.

Los objetivos del Reglamento de seguridad e higiene Industrial para el Pabellón Raúl Bonilla H. de la E.P.N. son los siguientes:

Promover una cultura de Seguridad y salud en todos los usuarios del Pabellón Raúl Bonilla H. que contribuyan a preservar la salud y seguridad de los instructores y estudiantes que desempeñan sus actividades en esta área.

Definir las estrategias para identificar sistemáticamente, evaluar y controlar los peligros/ riesgos de Seguridad y Salud que pueden causar lesiones a los usuarios de los Laboratorios, pérdida de bienes de la Facultad, impacto en el medio ambiente, etc.

Establecer las responsabilidades en materia de Seguridad y Salud, entre instructores y estudiantes.

Vigilar el cumplimiento de las normas y procedimientos de Seguridad y Salud, estudiadas en este reglamento.

Descripción del reglamento.

El presente reglamento consta de siete títulos en materia de: RIESGOS, DERECHOS, DE LOS ACCIDENTES MAYORES, DE LA SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD, DE LA INFORMACIÓN Y CAPACITACIÓN EN PREVENCIÓN DE RIESGOS, INCENTIVOS, DISPOSICIONES GENERALES, estos serán desglosados a continuación.

Título I

RIESGOS.

Parte I

DE LOS RIESGOS DE TRABAJO PROPIOS DE LOS LABORATORIOS.

Art.1.- En todas las áreas de los laboratorios, se dará cumplimiento a las disposiciones de carácter general sobre prevenciones de riesgos y las especiales señaladas en el presente capítulo.

Art. 2.- Para la gestión de factores de riesgo, se considerará el criterio operativo y de confort de acuerdo al área evaluada, trabajo de campo u oficinas.

Art. 3.- La medición y evaluación de los factores de riesgo, se realizará en forma periódica y de acuerdo al grado de significancia.

Art. 4.- Una vez identificados y valorados los factores de riesgo, se pasará a la fase de control de los mismos, para lo cual se aplicarán las medidas preventivas necesarias sobre el factor técnico, humano y administrativo.

Parte II

DE LOS RIESGOS MECÁNICOS.

Art. 5.- Se identificarán y evaluarán condiciones riesgosas en superficies de trabajo como pisos, corredores; en máquinas, herramientas, motores, equipos de evaluación, instalaciones de energía, que pueden ser causa de accidentes, con el objeto de planificar y ejecutar el control.

Art. 6.- Se establecerán los programas de mantenimiento preventivo y correctivo con procedimientos para un trabajo seguro.

Art. 7.-Las máquinas herramientas, que posean útiles de trabajo cortantes o lacerantes, estarán debidamente protegidas mediante dispositivos, resguardos, accionamientos de seguridad, paro de emergencia, dotados y recomendados por el fabricante y/o el técnico de seguridad y salud, que protejan la integridad física de los usuarios de los laboratorios.

Art. 8.-Los sistemas de transmisión de energía de las máquinas, herramientas, motores (piñones, bandas, correas, discos dentados, etc.), se mantendrán protegidos a través de carcasas fijas y envolventes que cumplan características técnicas de diseño y resistencia.

Art. 9.-Se realizarán inspecciones periódicas que verifiquen el funcionamiento de los dispositivos de seguridad con que cuentan las máquinas.

Art. 10.-Toda maquinaria deberá ser operada por personal capacitado y entrenado para su manejo, quedando explícitamente prohibida la utilización por personal no autorizado.

Art.11.- Las máquinas y herramientas se utilizarán únicamente en las funciones para las cuales han sido diseñadas.

Art. 12.-Para el proceso de adquisición y reposición de las máquinas herramientas y equipos, se incluirán los criterios técnicos relativos a la selección, privilegiando la seguridad intrínseca.

Art. 13.-En las máquinas, equipos y herramientas, los sistemas de alimentación de energía, estarán protegidos y evitarán el contacto directo o indirecto con sus operadores en general.

Parte III

DE LOS RIESGOS FÍSICOS.

Art.14. DE LA ILUMINACIÓN.

- a) Todo lugar de trabajo tendrá suficiente iluminación, sea esta natural o artificial, para que los usuarios de los laboratorios puedan efectuar sus labores con seguridad y confort. Se utilizarán los estándares que constan en el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo. (Art.56. 1.), Norma “INEN 1154”¹⁹ (Art. 3.1.1.36), (Art. 3.1.1. 5) y (Art. 3.1.1. 34).
- b) La iluminación artificial utilizada en atmósferas sospechosas de ser inflamables, cumplirá características antideflagrantes.
- c) Se desarrollarán las técnicas ingenieriles necesarias para mantener niveles correctos de iluminación, de acuerdo a los requerimientos del puesto de trabajo.

Art.15.DEL RUIDO Y VIBRACIONES.

- a) Utilizar los medios técnicos adecuados para evitar o disminuir los niveles de ruido y vibraciones que puedan ocasionar efectos auditivos a los usuarios, como indica el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 55. 7.).
- b) Las máquinas, herramientas, equipos y otros que produzcan ruidos o vibraciones, serán objeto de un programa de mantenimiento adecuado, para disminuir la emisión de contaminantes físicos.
- c) Instruir a los usuarios sobre este factor de riesgo, de manera que colaboren en las medidas de control y eviten la sobre exposición por métodos inadecuados de trabajo o inadecuada utilización del equipo de protección personal.

Parte IV

DE LOS RIESGOS QUÍMICOS.

Art.16.-Todo usuario de los Laboratorios recibirá capacitación y adiestramiento en este factor de riesgo, para colaborar en su control y poner en práctica los procedimientos establecidos.

¹⁹ Norma 1154 Iluminación natural de edificios para fábricas y talleres.

Art.17.-Contará con las medidas de control colectivas necesarias para evitar la exposición del personal a estas sustancias, tales como automatización de ventilación por extracción localizada, ventilación por dilución, mantenimiento de instalaciones, distancia, limpieza y complementariamente protección personal.

Art.18.-Solicitará a cada proveedor de productos químicos, la Hoja de Seguridad de Materiales, para conocer los riesgos de toxicidad, prevención y control de cada uno de ellos y se expondrá en español en el sitio en el cual se los utilice.

Art.19.-Los productos químicos serán almacenados en envases apropiados, que contengan la comunicación del peligro a través de etiquetas que indiquen advertencias, características del producto y recomendaciones del fabricante para su manejo, en idioma español.

Art.20.-Todo encargado de manipular los químicos deberá utilizar ropa de trabajo y el equipo de protección recomendado por el fabricante.

Art.21.-Esta terminantemente prohibido comer, fumar o beber, en las aéreas de trabajo, para evitar la exposición por vía digestiva.

Art.22.-El almacenamiento de las sustancias químicas se lo hará en lugares ventilados y en función de sus compatibilidades, previniendo la generación de puntos de ignición.

Art.23.-No se colocará material inflamable cerca de fuentes que emitan calor o chispas; tampoco junto a sitios donde se pueda generar fuego.

Art.24.-Al terminar las labores en los Laboratorios y antes de salir de éstos, los encargados deben cumplir normas de aseo personal.

Parte V

DE LOS RIESGOS ERGONÓMICOS.

Art.25.-Personal especializado realizará una identificación y evaluación cuantitativa de las tareas con métodos estandarizados, con especial atención en:

- a) Posiciones forzadas y estáticas.
- b) Manejo manual de cargas.
- c) Movimientos repetitivos.
- d) Fatiga.

Art.26.-Se adiestrará a los usuarios de los laboratorios, en relación al uso de movimientos adecuados, para realizar las diferentes tareas, a fin de evitar lesiones músculo esqueléticas y en la realización de ejercicios que puedan realizarlos planificadamente y, que permitan mantener la integridad de su salud.

Art.27.-Se dotará de sillas y elementos estructurales que permitan combatir las posiciones estáticas y la fatiga.

Art.28.-Se vigilará que los trabajadores apliquen los métodos correctos de trabajo.

Parte VI

DE LA ROPA DE TRABAJO Y EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL.

Art.29.-El control de los factores de riesgo que puedan derivar en accidentes de trabajo o enfermedades profesionales, se realizará en la fuente de generación, sin embargo, en forma complementaria se utilizarán equipos de protección personal (EPP) y ropa de trabajo, que se encuentran definidos en el Capítulo VI Controles de Seguridad e Higiene Industrial, enmarcado en un programa que contendrá:

- a) Especificaciones de los EPP por puesto de trabajo.
- b) Adquisición de EPP homologados.
- c) Dotación.

- d) Determinación de la vida útil de los equipos de protección personal de acuerdo a sus especificaciones técnicas con respecto al proceso en el cual se utiliza.
- e) Capacitación sobre el uso, prestaciones, limitaciones, aseo y almacenamiento.
- f) Registro de devolución y recambio.

Título II

DE LOS ACCIDENTES MAYORES.

Parte I

DE LOS PLANES DE EMERGENCIA, CONTINGENCIA Y PREVENCIÓN DE ACCIDENTES MAYORES.

Art.30.-Se elaborará un plan de prevención y contingencia, a fin de precautelar la seguridad y salud de las personas, los bienes de los laboratorios y el medio ambiente.

Art.31.-Se estimarán las consecuencias para desarrollar el Plan de Contingencia.

Art.32.-Todos los encargados de los laboratorios estarán capacitados para casos de emergencia (incendios, explosiones, derrames de químicos) y el rol que les corresponde desempeñar.

Art.33.-Se realizarán simulacros, de manera que los usuarios de los laboratorios estén adiestrados en el enfrentamiento a estos tipos de emergencia, evacuación, rescate y primeros auxilios.

Parte II

PREVENCIÓN DE INCENDIOS.

Art.34.-La elaboración de los planes de lucha contra incendios considerará:

Eliminar los riesgos de incendios para cuyo efecto deberá:

- a) Reducir la probabilidad de ocurrencia.
- b) Reducir y minimizar las lesiones y daños.
- c) Restablecer en el menor tiempo al proceso productivo.

Art.35.-Determinar las medidas de seguridad basándose en:

- a) Conocimiento de las causas de riesgo de incendios.
- b) Conocimiento de los sujetos implicados.
- c) Conocimiento del medio en que se desarrolla la acción.
- d) Selección de las medidas de seguridad contra incendios.
- e) Seguimiento al mantenimiento de estas medidas de seguridad.

Art.36.-Establecer la seguridad contra incendios en el diseño, para cuyo efecto deberá:

- a) Aislar o separar las áreas de riesgo.
- b) Implementar medidas constructivas.
- c) Distribuir técnicamente los espacios e instalaciones.
- d) Instalar sistemas o instalaciones de alarma y protección contra incendios.

Art.37.-Tomar las siguientes acciones de respuesta al incendio:

- a) Detección y comunicación del incendio.
- b) Eliminación de los factores que causaron el incendio.

Art. 38.-Actuaciones reparadoras y rehabilitadoras:

- a) Salvamento y saneamiento.
- b) Plan de contingencia.

c) Registro y estadísticas de incendios.

Art.39.-Medios operativos de la seguridad contra incendios:

a) Medios humanos.

b) Medios técnicos.

c) Medios externos: bomberos, protección civil.

d) Los laboratorios formularán y entrenarán a todos los usuarios el plan de control de incendios y evacuación.

Art.40.-Se observarán las recomendaciones señaladas en el Capítulo VI Controles de Seguridad e Higiene Industrial (Prevención de incendios, Instalación de extintores, Evacuación de locales).

Título III

DERECHOS.

Parte I

DE LAS OBLIGACIONES.

Art.- 41. DE LAS OBLIGACIONES DE LOS ENCARGADOS DE LOS LABORATORIOS.

a) Cumplir y hacer cumplir las disposiciones constantes en el presente reglamento.

b) Adoptar las medidas necesarias para la prevención de los riesgos que puedan afectar a la salud y bienestar de los estudiantes en los lugares de trabajo de su responsabilidad.

c) Obligar a los estudiantes a usar ropa de trabajo y equipos de protección personal adecuados.

- d) Mantener en buen estado las estructuras, instalaciones, maquinarias, equipos, herramientas y superficies de trabajo.
- e) Instruir y adiestrar sobre los riesgos de los diferentes puestos de trabajo, la forma y métodos para prevenirlos.
- f) Proporcionar a los estudiantes las herramientas adecuadas para el buen uso, conservación, operación y mantenimiento de las máquinas de los laboratorios.
- g) Suspender de inmediato el funcionamiento de aquellas máquinas que impliquen un riesgo laboral grave e inmediato y darle su correspondiente mantenimiento.

Art.- 42. DE LAS OBLIGACIONES DE LOS ESTUDIANTES.

A fin de precautelar su integridad física y mental, como también la de terceros y de los bienes e instalaciones de los Laboratorios, los estudiantes están obligados a:

- a) Cumplir lo establecido en este reglamento, así como las normas y procedimientos, que sobre Prevención de Riesgos emitan los encargados de los Laboratorios.
- b) Colaborar con las instancias Preventivas para el cumplimiento de las funciones específicas.
- c) Utilizar correctamente los medios de protección personal y colectiva, manteniéndolos en buen estado, el equipo de protección personal utilizado será devuelto al terminar las prácticas desarrolladas.
- d) La ropa de trabajo deberá ser usada durante las horas y días en las que se desarrollen las prácticas y, se mantendrá en buenas condiciones.
- e) Reportar a los encargados del laboratorio cualquier condición, acto, avería o riesgo que puedan causar accidentes.
- f) Informar a los encargados del laboratorio, sobre cualquier accidente de trabajo que le haya sucedido o presenciado, así como colaborar en su investigación.

- g) Mantener en buen estado los equipos, materiales, herramientas y demás bienes entregados por el Laboratorio, a su cargo y responsabilidad, estando prohibido darles un uso diferente para el que fueron diseñados.
- h) Participar en todas las actividades de prevención de riesgos, control de desastres, salvamento, y socorrismo programados por los encargados de los Laboratorios.
- i) Cuidar de su higiene personal y contribuir a mantener en orden y aseo de su puesto de trabajo.

Parte II

DE LAS PROHIBICIONES.

Art.- 43. DE LAS PROHIBICIONES PARA LOS ENCARGADOS DE LOS LABORATORIOS.

- a) Obligar a los estudiantes a laborar en ambientes desfavorables, por efecto de polvo, gases o sustancias tóxicas.
- b) Permitir a los estudiantes que realicen sus actividades en estado de embriaguez o bajo la acción de cualquier droga.
- c) Permitir que los estudiantes realicen sus labores sin el uso de la ropa y equipos de protección personal.

Art.-44. DE LAS PROHIBICIONES PARA LOS ESTUDIANTES.

- a) Operar máquinas, equipos, instalaciones de energía o motores, sin el debido entrenamiento y autorización de los encargados de los laboratorios o abandonar las máquinas o equipos que se encuentran operando bajo su control.
- b) Modificar, destruir o remover sistemas o accesorios de protección de las máquinas, implementos o instalaciones, así como destruir avisos de seguridad.
- c) Realizar la lubricación, revisión o reparación de maquinarias en movimientos, sin antes detener su funcionamiento.

- d) Laborar sin los equipos de protección personal y sin la ropa de trabajo.
- e) Ingresar al trabajo en estado de embriaguez o habiendo ingerido sustancias tóxicas o hacerlo dentro de los laboratorios.
- f) Fumar en sitios prohibidos de las instalaciones.
- g) Ingresar a áreas a las que no están autorizados.
- h) Participar en bromas, riñas, discusiones o juegos durante las horas de utilización de los laboratorios, que pongan en peligro la seguridad del estudiante o de sus compañeros.
- i) Prender fuego en los lugares de trabajo, puesto que pueden originar incendios, explosiones u otros daños a las instalaciones.
- j) Negarse a colaborar en casos de emergencia por accidente, incendios o desastres.
- k) Utilizar anillos, esclavas, relojes, etc., mientras trabajan con maquinaria y/o sistemas eléctricos.
- l) Poseer o portar armas de fuego, arma blanca y otras dentro de los predios de los laboratorios o en los lugares de trabajo.
- m) Bloquear el acceso a los extintores, salidas de emergencia, paneles eléctricos, alarmas y puertas cortafuego.
- n) Realizar por cuenta propia la reparación de maquinarias, sin comunicar previamente a los encargados de los laboratorios.

Parte III

DE LAS SANCIONES.

Art. 45. SANCIONES.

El incumplimiento dará lugar a las siguientes sanciones:

- a) Amonestación.
- b) Pérdida total o parcial de los créditos aprobados en el semestre de la falta.
- c) Expulsión temporal.
- d) Expulsión definitiva.

Estas condiciones no se encuentran en orden de prioridad, puesto que se aplicarán de acuerdo a la gravedad de la falta y a criterio de los encargados de los laboratorios.

Título IV

DE LA SEÑALIZACION DE SEGURIDAD.

Art.46.-Se establecerán colores, señales, símbolos de seguridad y comunicación del riesgo, en las diferentes actividades, con el propósito de precautelar la seguridad y salud de los usuarios, así como hacer frente a las emergencias.

Art.47.-La señalización de seguridad se utilizará para identificación de fuentes de peligro y para marcar la localización de equipos de emergencia o de protección.

Art.48.-El uso de la señalización no se utilizará para sustituir los controles de los riesgos en sus fuentes de generación.

Art.49.-La señalización de seguridad se basará en los siguientes criterios:

- a) Se usarán con preferencia los símbolos, evitando en general la utilización de palabras escritas.
- b) Los símbolos, formas y colores deberán sujetarse a las normas dictadas por el INEN.
- c) A efectos clasificatorios la señalización de seguridad, podrá adoptar las siguientes formas: óptica y acústica.

- d) Se cumplirá además con las normas establecidas en el reglamento respectivo del Cuerpo de Bomberos.

COLOR	SIGNIFICADO	EJEMPLOS DE USO
Rojo	ALTO PROHIBICIÓN	Señal de parada Signo de prohibición Este color se usa también para prevenir fuego y para marcar equipo contra incendio y su localización
Amarillo	ATENCIÓN CUIDADO	Indicación de peligros; fuego, explosión, envenenamiento, etc. Advertencia de obstáculos.
Verde	SEGURIDAD	Rutas de escape, salidas de emergencia, estación de primeros auxilios.
Azul	ACCIÓN OBLIGADA INFORMACIÓN	Obligación de usar equipos de seguridad personal, localización del teléfono.

Tabla 15. Color y significado de las señales de seguridad. Reglamento Interno de Seguridad y Salud EMAAP-Quito (Art. 115).

Título V

DE LA INFORMACIÓN Y CAPACITACIÓN EN PREVENCIÓN DE RIESGOS.

Art.50.-Se realizarán la planificación de la capacitación y adiestramiento de todos los niveles de la organización, considerando:

- a) Se instruirá a todo el personal continuamente sobre los factores de riesgos generales de los laboratorios.
- b) Se realizarán anualmente simulacros contra las emergencias identificadas en los procesos de los laboratorios.
- c) Difundir a través de carteleras, afiches, charlas y programas de capacitación.

Título VI

INCENTIVOS.

Art.-51. DE LOS INCENTIVOS PARA LOS ENCARGADOS DE LOS LABORATORIOS.

Los encargados de los laboratorios que se hayan destacado con actos heroicos en la defensa de la vida de sus compañeros, estudiantes o de las pertenencias de los Laboratorios, serán galardonados por el Decanato de la Facultad de Ingeniería Mecánica con distinciones honoríficas y premios económicos.

Art.-52. DE LOS INCENTIVOS PARA LOS ESTUDIANTES.

- a) Con la finalidad de concienciar para que los estudiantes adquieran la cultura de seguridad en el trabajo, el Decanato de la Facultad de Ingeniería Mecánica crea los siguientes incentivos, una vez al mes:

- **PERGAMINO:** a los estudiantes que se hayan destacado por usar diariamente la ropa de trabajo y los equipos de protección personal, demuestren orden, aseo, disciplina, puntualidad.
 - **MENCIÓN HONORÍFICA:** al Laboratorio que se haya destacado en el cumplimiento de este Reglamento.
- b) Los estudiantes que se hayan destacado con actos heroicos en la defensa de la vida de sus compañeros o de las pertenencias de los Laboratorios, serán galardonados por el Decanato de la Facultad de Ingeniería Mecánica con distinciones honorificas y premios económicos.

Título VII

DISPOSICIONES GENERALES.

Art.53.-La aplicación del presente Reglamento se ejercerá con todas las personas que utilicen los Laboratorios del Pabellón Raúl Bonilla H.

Art.54.-Los encargados de los laboratorios del Pabellón Raúl Bonilla H. velarán por el cumplimiento del presente Reglamento.

CAPÍTULO VI

14 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

14.1 CONCLUSIONES.

- Las puertas que se ubican a lo largo del pasillo del pabellón Raúl Bonilla H. permanecen durante algunas horas del día cerradas con llave y, además no todas abren hacia afuera, lo que podría ocasionar tragedias en el caso de una evacuación de emergencia; además la puerta de salida al parqueadero del Ex – ICB es una puerta enrollable, lo que incumple el Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo. Al salir de esta puerta existen gradas que pueden ocasionar caídas cuando las personas abandonen el pabellón rápidamente.
- El espacio de circulación del personal en los laboratorios de Máquinas Herramientas, Resistencias de Materiales y Termodinámica, es aceptable, ya que presenta suficiente distancia entre máquinas para que los estudiantes puedan caminar, sin correr peligro de quedar atrapados en estas, o ser golpeados por las mismas, pero el Laboratorio de Fluidos presenta graves falencias, debido a su desorganización en la ubicación de las máquinas, un amontonamiento desordenado de equipos y cajas, que obstaculizan las vías de circulación y que pueden originar caídas y golpes al momento de realizar una evacuación de emergencia.
- Las divisiones internas del pabellón Raúl Bonilla H. que separan cada uno de los laboratorios, oficinas y, delimitan el pasillo central, están constituidas de materiales de poca resistencia al fuego, como es la madera y, además otras áreas se delimitan con malla metálica, material que tiene grandes espacios y, podría propagar un incendio a lugares aledaños; los muros también presentan grandes aberturas en su parte superior, que permiten el paso de instalaciones

eléctricas, pero estas aberturas en caso de un incendio expandirían el fuego a áreas vecinas.

- El pabellón Raúl Bonilla H. no cuenta con señales suficientemente claras y que dispongan de iluminación de emergencia, alimentadas por fuentes propias de energía que indiquen las salidas de los laboratorios y las salidas del Pabellón, lo que puede ocasionar confusión en el momento de una evacuación de emergencia.
- Los laboratorios de Máquinas Herramientas y de Fluidos, no cuentan con extintores contra incendios, lo cual es muy peligroso, debido a que podría presentarse fuego en el interior de estos y, en ese momento no habría forma de controlarlo inmediatamente antes que se propague; en los laboratorios de Resistencia de Materiales y de Termodinámica, si existen extintores, pero no en el número adecuado para el área a controlar y, la mayoría de los extintores tienen años de no recibir mantenimiento y recarga, lo que haría inútil usar estos extintores, además no se encuentran colocados de la forma en que indica el Reglamento de Prevención de Incendios del Distrito Metropolitano de Quito.
- Las máquinas de los laboratorios de Máquinas Herramientas y de Fluidos, poseen resguardos adecuados, que protegen a los estudiantes de quedar atrapados en las máquinas, el laboratorio de Resistencia de Materiales no los tiene, ya que, al realizar los ensayos, es necesario observar las deformaciones o roturas que sufren los materiales y, los resguardos dificultarían esa labor; el laboratorio de Termodinámica posee motores cuyos mecanismos están al aire, aquí no es aconsejable instalar resguardos o protecciones, ya que la finalidad de estas máquinas es enseñar el funcionamiento de tales mecanismos, por lo cual en los laboratorios de Resistencia de Materiales y de Termodinámica se debe mantener cierta distancia cuando están en funcionamiento algunas maquinarias.
- El almacenamiento de materiales inflamables no es un problema en los laboratorios de Máquinas Herramientas, Fluidos y Resistencia de Materiales, ya

que en estos no se manejan materiales inflamables, pero en el Laboratorio de Termodinámica, se manipulan este tipo de materiales, de una muy mala manera, ya que se almacena diesel en un tanque que no es hermético, a varios metros sobre el nivel del suelo y no de forma subterránea, el tanque no tiene rótulos o etiquetas que identifiquen el tipo de material que está contenido en el depósito.

- El sistema de distribución eléctrico del Pabellón Raúl Bonilla H. está bien diseñado ya que los transformadores se encuentran instalados fuera del área de los laboratorios y poseen instalaciones de puesta a tierra, existe un tablero de distribución aislado en un cuarto, que se encuentra dentro del Laboratorio de Resistencia de Materiales, que alimenta de energía a todas las zonas del Pabellón, pero un punto en contra sería que los laboratorios no disponen de un dispositivo para cortar el flujo de corriente eléctrica, en un lugar visible, de fácil acceso e identificación.
- La ventilación natural del Pabellón no es la adecuada, ya que para el mejor rendimiento de la ventilación se debe tomar en cuenta la dirección, velocidad del viento exterior que actúa en el Pabellón y los tamaños y posiciones de las aberturas que permiten el paso del viento, lo que no se cumple aquí. Además, en lugares donde se produzcan cualquier tipo de emanaciones gaseosas, se deben instalar equipos de ventilación mecánica y, en ninguno de los laboratorios se dispone de este tipo de equipos.
- En los laboratorios de Máquinas Herramientas, Fluidos y Termodinámica, si bien existen señales de seguridad, estas son muy pequeñas y están ubicadas en lugares donde no llaman la atención, ni se encuentran destacadas en el ambiente que las rodea, es más, parecen escondidas detrás de los equipos de los laboratorios, además no se encuentran iluminadas, tampoco se cuenta con señalización de los equipos de protección contra incendios. En el laboratorio de Resistencia de Materiales en cambio, no existe ningún tipo de señalización de seguridad, lo que podría implicar falta de información, que en determinadas situaciones desencadenaría graves accidentes.

- Si bien, en los laboratorios de Termodinámica y, Máquinas Herramientas, se exige el uso de equipos de protección personal tales como: overoles o mandiles, orejeras, guantes, cascos, protección de ojos, no se controla que los estudiantes los utilicen todo el tiempo que trabajan en las máquinas. En cambio, en los laboratorios de Fluidos y Resistencia de Materiales, no se obliga a usar ningún equipo de protección personal en los ensayos que se realizan en estos.
- El pabellón Raúl Bonilla H. presenta graves falencias en cuanto a la seguridad industrial, esto debería cambiar inmediatamente, porque se corre el riesgo de que en una emergencia, existan muchos heridos e incluso víctimas mortales por una falta de planificación.

14.2 RECOMENDACIONES.

- Es recomendable realizar ciertas remodelaciones al pabellón Raúl Bonilla H., como por ejemplo en las puertas de salida de los Laboratorios y las salidas del Pabellón hacia el exterior, las cuales deben abrir hacia afuera, cambiar la puerta enrollable que da hacia el Ex – ICB por una puerta convencional y, corregir el desnivel de esta salida con los parqueaderos del Ex – ICB, además de prohibir que se cierren las puertas de salida con llave.
- Debe ampliarse adecuadamente el espacio de circulación de los estudiantes en el Laboratorio de Fluidos, además de ordenar muchos de los equipos que se encuentran dispuestos en completo desorden, también debería prohibirse colocar cajas o papeles que obstaculizan el paso por las vías de circulación.
- Deberían cambiarse muchas de las divisiones internas del pabellón Raúl Bonilla H. ya que estas están constituidas por materiales de baja resistencia al fuego, como es la madera, o como en el caso de la malla metálica con muchos espacios que permitirían la propagación de un incendio, por materiales de alta resistencia al fuego y, sin espacios en su estructura, además de cerrar completamente las divisiones de manera que no queden aberturas en la parte superior de estas y no permitan que un incendio se extienda a áreas vecinas.

- Colocar señales de seguridad y señales auxiliares, del tamaño adecuado, que se encuentren ubicadas en lugares que llamen la atención y se destaquen del ambiente que las rodea; estas señales deben indicar a los usuarios de los Laboratorios sobre los riesgos que presentan las distintas zonas del pabellón, además deben estar claramente iluminadas; las señales de seguridad de las salidas de evacuación deben poseer iluminación de emergencia alimentadas por fuentes propias de energía, para el caso en el cual se pierda el fluido eléctrico dentro del pabellón.
- Se deben colocar extintores contra incendios, en el número y con el tipo de agente extintor que indique el Reglamento de Prevención de Incendios del Distrito Metropolitano de Quito, de acuerdo al área que deberá proteger y a las características propias de las diferentes zonas del pabellón, además estos equipos deben estar colocados a una altura del piso a la base del extintor determinada y, deben colocarse de acuerdo a las especificaciones de la norma. También cada extintor debe estar correctamente señalizado y ser adecuadamente mantenido y recargado después del intervalo de tiempo indicado, tal y como exige la Norma INEN739 y, llevar un registro de fechas de recarga de los equipos. Así mismo, todo extintor debe tener pegado en su superficie una etiqueta que indique la fecha de la última recarga, la fecha de la siguiente recarga y la clase de fuegos que puede combatir.
- Las recargas y mantenimiento de los equipos de protección contra incendios, debe hacerlo personal calificado y siguiendo todos los pasos de la Norma INEN739 sobre inspección, mantenimiento y recarga de extintores portátiles.
- En el Laboratorio de Termodinámica se deberían instalar tanques de almacenamiento de combustible seguros, que sean herméticos, ubicados bajo tierra y, que se encuentren fuera de los laboratorios, además estos deben tener pegados en su superficie un rótulo o etiqueta que identifique el tipo de material que está contenido en el depósito.

- Las instalaciones eléctricas deberían presentar en cada laboratorio un dispositivo para cortar el flujo de la corriente eléctrica, en un lugar visible y de fácil acceso e identificación, que será usado cuando existan problemas con el flujo de energía.
- La ventilación natural del pabellón debe ser mejorada, ya que para una adecuada circulación de aire se debe tomar en cuenta la fuerza y dirección del viento y el tamaño y ubicación de las aberturas. Las aberturas de entrada deberán estar bien distribuidas y localizadas en el lado contrario a la dirección del viento y a un nivel bajo de la pared. Las aberturas de salida deberán estar localizadas en el lado de la dirección del viento, en la parte superior de la pared. Las aberturas de entrada no deberán, en lo posible, ser obstruidas por edificios contiguos, árboles, letreros o por tabiques dentro de la trayectoria de flujo de aire. El más grande flujo por área unitaria de abertura se obtendrá usando aberturas de entrada y salida aproximadamente iguales.
- Se deben aislar fuera del pabellón ciertas maquinarias que encierran riesgos a los usuarios, como son los compresores que podrían ocasionar explosiones y producir heridos o víctimas mortales.
- En el Laboratorio de Termodinámica se debería usar ventilación mecánica ya que en su interior se producen emanaciones gaseosas, las cuales podrían causar daños a la salud de los ocupantes del pabellón.
- Todos los laboratorios del pabellón deberían exigir el uso de equipos de protección personal, durante todo el lapso de tiempo en el que se utilizan las maquinarias, en especial aquellas que tienen un alto riesgo de producir daños a los operadores.
- Se debe crear un plan de control de incendios y evacuación de emergencia, el cual debe ser conocido por todos los usuarios de los laboratorios, además sería conveniente realizar simulacros de incendios para capacitar a los ocupantes a controlar el fuego y, para que los estudiantes sepan cuáles son las mejores vías

de evacuación, midiendo el tiempo que demoran en salir de las instalaciones y corregir cualquier inconveniente que puede presentarse.

- Los encargados de los laboratorios deben obligar a los usuarios a conocer y cumplir estrictamente el reglamento de seguridad, que se presenta en el capítulo V de esta tesis.

CAPÍTULO VII

15 BIBLIOGRAFÍA.

- C. Ray Asfaht. “Seguridad Industrial y Salud”. Prentice Hall. México. 2000.
- William Handley. “Manual de Seguridad Industrial”. McGraw-Hill. Bogotá-Colombia. 1981.
- D. Keith Denton. “Seguridad Industrial”. McGraw-Hill. México. 1985.
- Escuela Politécnica Nacional - Instituto de Tecnólogos. “Memorias del seminario nacional de seguridad e higiene industrial”. Quito. 1988.
- Víctor Hugo Jácome. “Guías de ensayos del Laboratorio de Fluidos”. Quito. 1969.
- Tito Velastegui-Flavio Mora-Gustavo Valencia.” Guías de prácticas de Máquinas Herramientas”. Quito 1989.
- Distrito Metropolitano de Quito. “Manual de prevención contra incendios”. Quito. 2006.
- Ministerio de Trabajo y Empleo. “Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo”. Quito. 2000.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. “Norma 2247 Accesibilidad de las personas al medio físico”. 1999.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. “Norma 440 Colores de Identificación de tuberías”. 1982.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. “Norma 439 Señales y símbolos de seguridad”. 1982.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. “Norma 802 Extintores portátiles selección y distribución en edificaciones”. 1987.

- Instituto Ecuatoriano de Normalización. “Norma 1154 Iluminación natural de edificios para fábricas y talleres”. 1984.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. “Norma 1125 Ventilación natural de edificios método de medición de la renovación del aire”. 1984.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. “Norma 1126 Ventilación natural de edificios requisitos”. 1984.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. “Norma 1124 Ventilación natural de edificios definiciones”. 1984.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. “Norma 739 Extintores portátiles, inspección, mantenimiento y recarga”. 1987.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. “Norma 1926 Calzado de trabajo y de seguridad requisitos” 1991.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. “Norma 146 Cascos de seguridad para uso industrial” 1976.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. “Norma 876 Guantes de cuero para uso industrial requisitos”. 1983.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. “Norma 2423 Seguridad. Equipos de protección respiratoria para gases y vapores. Requisitos”. 2005.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización. “Norma 2424 Seguridad. Equipos de protección respiratoria para gases y vapores. Métodos de ensayo”. 2005.
- Presidencia de la República del Ecuador. “Norma de emisiones al aire desde fuentes fijas de combustión”.
- Presidencia de la República del Ecuador. “Límites permisibles de niveles de ruido ambiente para fuentes fijas y fuentes móviles”.

- EMAPP-Q. “Reglamento interno de seguridad y salud”. 2007.
- Asociación Colombiana de Ingenieros “Reglamento técnico colombiano para evaluación y control de iluminación y brillo en los centros y puestos de trabajo”
- E Instruments Group LLC. “Manual de instrucciones Analizador portátil de Combustión y Emisiones Industriales Green Line 6000”.2003
- Cortez Díaz José María.” Seguridad e Higiene de Trabajo”. Alfa Omega.3º edición. México DF. 2001

Proyectos de titulación:

- Loyola Rivera-Montoya Oña. “Seguridad industrial en calderos pirotubulares y diseño del sistema contra incendios, para la sala de calderos del Hospital de Solca Solón Espinoza Ayala”. EPN.Quito.2007
- Norma Rodríguez.” Elaboración de los procedimientos para la realización de Prácticas de Laboratorio de Termodinámica del departamento de conversión y uso de la energía con base a la norma ISO/IEC 17025:2002”. EPN. Quito. 2005.
- Marco Vinicio Orellana López.” Diseño y propuesta de mejora de los procesos operativos para la empresa PLASTITEC”. EPN. Quito 2008
- Edison Guerrero Cevallos. “Evaluación de riesgos ocupacionales en la fábrica de municiones Santa Bárbara bajo normas aplicables a un sistema de seguridad y salud ocupacional OHSAS 18000. ESPE. Sangolquí, 2006
- Paola Elizabeth Calle Calle “Diseño de un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional en la empresa FUPEL CÍA LTDA. bajo la norma OHSAS 18000”. UTE. Quito. 2006

- Diana Paola Gaón Lima. “Diseño de un sistema de gestión de seguridad y salud ocupacional (Normas OSHA 18000) en la empresa Tejidos PINTEX”. UTE. Quito 2005

Documentos de internet:

<http://www.monografias.com/trabajos6/propex/propex.shtml>

<http://www.tornayonline.com/Documentos/ReflexionesExtintoresNfpa10.pdf>

<http://www.mintrab.gov.ec>

<http://www.inen.gov.ec>

<http://www.aciem.org/bancoconocimiento/R/RTiluminacion/RTiluminacion.asp>

<http://www.cae.org.ec/ordenanzas/Q14.pdf>

<http://www.mintrab.gov.ec/MinisterioDeTrabajo///Documentos/95.pdf>

<http://www.rbc.es/docs/itc-mie-ap5-98.doc>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Incendio>

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_046.pdf

http://www.camaramadrid.es/Fepma_Web/Prevencion/Prevencion/4FasesPlanPrevencion.pdf

http://www.epn.edu.ec/pdf/reglamento_epn/Estatuto102006.pdf

<http://www2.udec.cl/ergo-conce/informes/c08-00.htm>

http://www.providencia.com.mx/gif/diag_Overol.htm

<http://www.network54.com/Forum/460749/message/1174249568/Protectores+auditivos...>

<http://www.duerto.com/normativa/images/casco.gif>

CAPÍTULO VIII

16 ANEXOS.

ANEXO 1

DESCRIPCIÓN DE LOS PROCESOS EN LOS LABORATORIOS.

LABORATORIO DE FLUIDOS

❖ Laboratorio 1

– Determinación del coeficiente de descarga Cd.

- 1) Llenar el tanque colector hasta la altura H.
- 2) Proceder a descargarlo colocando orificios.
- 3) Medir el diámetro de la vena líquida.
- 4) Medir la distancia horizontal que alcanza la vena líquida.
- 5) Medir la altura del orificio.
- 6) Repetir los pasos 2. 3. 4. 5. 6. con todos los orificios de descarga disponibles.

❖ Laboratorio 2

– Tiempo de vaciado del tanque sin flujo de entrada.

- 1) Tapar el orificio del tanque colector.
- 2) Llenar de agua hasta la altura H.
- 3) Cerrar el grifo de alimentación.

4) Colocar uno de los orificios normalizados.

5) Tomar las mediciones.

– **Demostración del teorema de BERNOUILLI.**

1) Regular el caudal de agua que se deja pasar por el tubo, por medio de una válvula colocada aguas debajo del Venturi.

2) Medir un volumen de agua en un recipiente calibrado.

3) Medir el tiempo que se demora en llenarse el recipiente calibrado.

4) Tomar medidas.

5) Hacer medidas con el venturímetro.

– **Calibración de vertederos.**

1) Dejar pasar agua por el vertedero rectangular.

2) Esperar hasta que se normalice la altura del nivel de agua sobre la arista inferior del vertedero.

3) Tomar medidas.

4) Aumentar altura del nivel del vertedero.

5) Medir el caudal.

6) Con el volumen de agua que varía en un tiempo medido encontrar la descarga.

7) Tomar todas las medidas definidas maniobrando la válvula de salida del venturímetro.

❖ Laboratorio 3

– **Equipo para determinación de pérdidas por frotamiento en tuberías y accesorios.**

- 1) Dirigir el flujo a un tanque volumétrico de medida normalizado.
- 2) Medir volumétricamente el flujo.
- 3) Variar el flujo.
- 4) Tomar los valores de pérdidas de presión.
- 5) Repetir los pasos 3. 4. con todos los valores de pérdidas de presión definidas.

❖ Laboratorio 4

– **Experimento con vertedero.**

- 1) Colocar el modelo de vertedero definido dentro del canal.
- 2) Ubicar el vertedero en el punto medio de la sección de trabajo.
- 3) Impermeabilizar el vertedero.
- 4) Permitir el paso del flujo de agua.
- 5) Hacer demostraciones de la caída de nivel de la superficie del agua sobre el vertedero.
- 6) Utilizar todos los tipos de vertederos definidos en el canal.
- 7) Parar el paso de flujo de agua.

– **Experimento con la compuerta.**

- 1) Calibrar la compuerta.

- 2) Colocar el vertedero de cresta ancha conjuntamente con una rampa especial.
- 3) Colocar una chapa curvada.
- 4) Permitir el paso del flujo de agua.
- 5) Observar que las curvaturas impuestas en el flujo dan gradientes radiales de presión.
- 6) Levantar gradualmente la válvula de control aguas abajo.
- 7) Medir la profundidad h_1 .
- 8) Medir la profundidad h_2 .
- 9) Medir la descarga por unidad de anchura q .
- 10) Parar el paso del flujo de agua.

– **Experimento de la onda solitaria.**

- 1) Colocar adecuadamente el vertedero de ángulo agudo.
- 2) Disponer en el extremo aguas arriba la placa de tope gruesa del vertedero de cresta ancha.
- 3) Llenar el canal a una altura definida.
- 4) Provocar un movimiento de onda solitaria.
- 5) Esperar hasta que la perturbación aguas arriba haya desaparecido dentro del tanque suministro.
- 6) Empujar hacia arriba la placa del vertedero.
- 7) Medir la velocidad.
- 8) Repetir los pasos 3. 4. 5. 6. 7. llenando el canal con todas las alturas definidas.

– **Demostración de la capa límite.**

- 1) Conectar adecuadamente a un tubo hipodérmico un tubo flexible de polietileno.
- 2) Ajustar la compuerta aguas abajo de manera de obtener un flujo de 6 pulgadas de profundidad y una velocidad de 1 pie/seg.
- 3) Inyectar la solución de permanganato de potasio.
- 4) Observar el comportamiento del tinte inyectado cerca de las paredes de cristal.
- 5) Observar el comportamiento del tinte inyectado un poco alejado del vidrio.

❖ **Laboratorio 5**

– **Equipo para pruebas de una bomba centrífuga.**

- 1) Calibrar el venturímetro.
- 2) Abrir completamente la válvula RV.
- 3) Abrir las válvulas correspondientes de los aparatos de medida.
- 4) Obtener una velocidad estable en el tacómetro.
- 5) Equilibrar el sistema con las pesas disponibles.
- 6) Mantener la velocidad constante.
- 7) Variar el caudal.
- 8) Tomar lecturas.
- 9) Repetir el proceso seis veces con diferentes revoluciones por minuto.

❖ Laboratorio 6

– Equipo para pruebas de una turbina Pelton.

- 1) Calibrar el vertedero con el método volumétrico.
- 2) Calibrar la válvula de aguja para cada carga constante.
- 3) Abrir la válvula de aguja y mantener constante la apertura.
- 4) Escoger la apertura de la tobera.
- 5) Accionar válvula de descarga en la bomba.
- 6) Tomar valores.
- 7) Realizado la experiencia para las diferentes aperturas de la tobera definidas.
- 8) Abrir la válvula de aguja.
- 9) Mantener para el rango de apertura el salto constante.
- 10) Variar la carga al freno.
- 11) Tomar las medidas para todas las velocidades definidas.
- 12) Determinar el par motor de salida de una turbina por medio de un freno de banda.
- 13) Ajustar correctamente el cero de la balanza.
- 14) Determinar la velocidad del eje por medio del tacómetro.
- 15) Tomar medidas.

❖ Laboratorio 7

– Equipo para pruebas de una turbina Francis.

- 1) Calibrar el tacómetro.
- 2) Calibrar manómetro.
- 3) Calibrar el medidor de fuerza.
- 4) Regular el cero en la escala del vertedero triangular a nivel de la parte inferior del vertedero.
- 5) Registrar el radio del brazo Prony.
- 6) Calibrar la abertura del distribuidor de modo que para cada vuelta del tornillo de control se obtenga un porcentaje de apertura.
- 7) Calibrar el vertedero de la forma conocida.
- 8) Definir seis aperturas del vástago.
- 9) Escoger una apertura del vástago.
- 10) Hacer funcionar la turbina para cada graduación a unas diez velocidades diferentes.
- 11) Repetir los pasos 9. 10. utilizando todas las aperturas del vástago definidas.
- 12) Tomar medidas.

❖ Laboratorio 8

– Túnel de viento.

- 1) Calibrar el túnel de viento.
- 2) Utilizar el tubo de presión estática y el tubo de presión total conectados al manómetro de agua.
- 3) Hacer marchar al túnel a máxima velocidad.

- 4) Tomar lecturas de presión a intervalos de 1 minuto.
- 5) Tomar unas pocas lecturas cercanas a la capa límite inferior para indicar la distribución de la velocidad.
- 6) Utilizar el tubo de Prandtl y el manómetro inclinado.
- 7) Encontrar la distribución de velocidades en el plano 3.

❖ Laboratorio 9

– Mesa de flujo bidimensional.

- 1) Elevar el borde frontal de la placa superior hasta que pueda fijarse en posición mediante los brazos soportes.
- 2) Limpiar las dos caras de las dos placas de trabajo.
- 3) Llenar los tanques de entrada y de salida asegurándose de que la cantidad fluyente es la requerida.
- 4) Usar cualquiera de los orificios de la placa inferior como fuente.
- 5) Dar paso al flujo hasta notar una perturbación en el nivel del líquido que fluye sobre la placa inferior.
- 6) Distribuir a criterio grandes cristales colorantes sobre el área objeto de estudio.
- 7) Bajar la placa superior asegurándose de que no queden burbujas de aire bajo el vidrio.
- 8) Subir o bajar el aliviadero hasta que el nivel del líquido quede aproximadamente a $1/8$ de pulgada bajo la cara superior de la placa superior.
- 9) Fijar el flujo a través de los orificios en el valor requerido.

- 10) Ajustar el flujo del sistema de inyección de colorante, para asegurar que el espesor de la línea es el que se necesita.
- 11) Demostrar el comportamiento de diferentes modelos de flujo.
- 12) Tomar datos.

LABORATORIO DE MÁQUINAS HERRAMIENTAS

❖ Torno.

- 1) Determinar el tipo de material a trabajar.
- 2) Determinar el diámetro del material a trabajar (la pieza).
- 3) Colocar el material a trabajar (la pieza) en el torno.
- 4) Determinar la velocidad de corte con la ayuda de tablas.
- 5) Afilar la herramienta de corte de acuerdo a la operación a realizar.
- 6) Colocar la herramienta de corte en el torno de acuerdo a la operación a realizar.
- 7) Regular el torno para que gire a las RPM de acuerdo a la operación a realizar.
- 8) Encender el torno.
- 9) Acercar la herramienta de corte al material a trabajar.
- 10) Darle una pequeña profundidad al material a trabajar y hacer avanzar el cabezal móvil.
- 11) Parar el torno.
- 12) Medir las dimensiones de la pieza.

- 13) Repetir los pasos 8. 9. 10. 11. 12. hasta alcanzar las dimensiones requeridas de la pieza.
- 14) Realizar todas las operaciones pedidas a la pieza.
- 15) Apagar el torno.
- 16) Sacar la pieza del torno.

❖ **Fresadora.**

- 1) Determinar el tipo de material a trabajar.
- 2) Determinar la velocidad de corte utilizando tablas.
- 3) Escoger el tipo de fresa (herramienta de corte) a utilizar según la operación que se va a realizar.
- 4) Afilar los dientes de la fresa (herramienta de corte).
- 5) Colocar la fresa en la fresadora.
- 6) Colocar el material a trabajar (la pieza) en la fresadora adecuadamente de acuerdo a la superficie que se va a trabajar.
- 7) Regular la velocidad de la fresadora para que la fresa gire a las RPM adecuadas para la operación a realizar.
- 8) Encender la fresadora.
- 9) Acercar la fresa al material a trabajar (la pieza).
- 10) Darle una profundidad al material a trabajar (pieza) y hacer avanzar la fresa en dirección a la pieza.
- 11) Parar la fresadora.
- 12) Medir las dimensiones de la pieza.

- 13) Repetir los pasos 8. 9. 10. 11. 12. hasta alcanzar las dimensiones requeridas de la pieza.
- 14) Cambiar la posición de la pieza en la fresadora de acuerdo a las especificaciones dadas.
- 15) Fresar todas las superficies de la pieza según las especificaciones dadas.
- 16) Realizar todas las operaciones pedidas a la pieza.
- 17) Apagar la fresadora.
- 18) Sacar la pieza de la fresadora.

❖ **Ajustaje.**

- 1) Determinar el tipo de material a trabajar.
- 2) Escoger el tipo de lima de acuerdo al trabajo que se quiere realizar.
- 3) Escoger la superficie que se va a trabajar.
- 4) Colocar el material a trabajar (la pieza) en la entenalla de acuerdo a la superficie que se va a trabajar.
- 5) Limar manualmente la pieza.
- 6) Dejar de limar.
- 7) Medir las dimensiones de la pieza.
- 8) Repetir pasos 5. 6. 7. hasta obtener las dimensiones requeridas de la pieza.
- 9) Trabajar todas las superficies de la pieza según las especificaciones dadas.
- 10) Aflojar la entenalla.
- 11) Sacar la pieza de la entenalla.

❖ **Práctica de fatiga a flexión en una viga rotatoria.**

- 1) Determinar el peso o carga Q que se debe colocar para romper la probeta.
- 2) Escoger una varilla de construcción corrugada de dimensiones $\varnothing 22 \times 155$ mm.
- 3) Dividir la varilla en dos una de $\varnothing 22 \times 20$ mm y la otra de $\varnothing 22 \times 135$ mm.
- 4) Con la varilla de $\varnothing 22 \times 20$ mm elaborar una probeta para medir la dureza.
- 5) Hacer un ensayo de dureza con la varilla de $\varnothing 22 \times 20$ mm.
- 6) Con la varilla de $\varnothing 22 \times 135$ mm. elaborar una probeta para un ensayo de tracción.
- 7) Hacer un ensayo de tracción con la varilla de $\varnothing 22 \times 135$ mm.
- 8) Obtener las propiedades mecánicas del material.
- 9) Escoger una varilla de construcción corrugada de dimensiones mínimas de $\varnothing 15 \times 123$ mm para elaborar una probeta de fatiga.
- 10) Colocar la varilla en la máquina de viga rotatoria.
- 11) Colocar en la varilla la carga necesaria para romper la probeta.
- 12) Anotar el valor inicial de ciclos registrado en el contador.
- 13) Prender la máquina de viga rotatoria.
- 14) Iniciar el conteo de tiempo en el cronometro.
- 15) Esperar hasta que la probeta se rompa.
- 16) Parar el conteo del tiempo en el cronómetro.
- 17) Apagar la máquina de viga rotatoria.
- 18) Tomar el tiempo en que demora en romperse la probeta.

19) Anotar el valor final de los ciclos registrados en el contador.

20) Anotar el número de ciclos totales.

21) Sacar la probeta de la máquina de viga rotatoria.

LABORATORIO DE RESISTENCIA DE MATERIALES

❖ Ensayo de tracción en varillas, probetas de acero y aluminio fundido.

1) Escoger la probeta para realizar el ensayo: varilla de refuerzo de hormigón, probeta normalizada de acero, probeta normalizada de aluminio.

2) Marcar sobre la probeta los puntos de sujeción del extensómetro.

3) Medir la longitud de calibración.

4) Medir el diámetro de la probeta.

5) Colocar las mordazas correspondientes para el tipo de la probeta a ensayar en la máquina universal de ensayos.

6) Sujetar la probeta con las mordazas.

7) Si la probeta utilizada es de acero ir al paso 10.

8) Colocar el extensómetro en las zonas marcadas y encerarlo.

9) Tomar las lecturas de deformación y carga de acuerdo a la tabla adjunta.

10) Poner en marcha la máquina universal de ensayos.

11) Observar la fluencia y la estricción de la probeta.

12) Si la probeta utilizada es de acero ir al paso 17.

13) Retirar el extensómetro.

14) Continuar la aplicación de carga hasta que falle el material.

- 15) Tomar medidas.
- 16) Sacar la probeta de la máquina universal de ensayos.
- 17) Realizado los ensayos con todas las probetas definidas.
- 18) Apagar la máquina universal de ensayos.

❖ **Ensayo de compresión en acero, aluminio, y madera.**

- 1) Escoger una probeta para realizar el ensayo.
- 2) Medir las dimensiones de la probeta con un calibrador.
- 3) Colocar el cabezal de compresión en la máquina universal de ensayos.
- 4) Ubicar la probeta en el marco de carga.
- 5) Tomar las lecturas de carga de acuerdo a la tabla.
- 6) Observar la forma de la falla.
- 7) Realizar el ensayo con todas las probetas definidas.

❖ **Ensayo de corte simple y doble y cortante en juntas soldadas.**

– **Corte en juntas.**

- 1) Tomar las dimensiones del material base de la junta.
- 2) Colocar la junta en las mordazas.
- 3) Empezar el proceso de carga.
- 4) Identificar la carga de fluencia y la resistencia del material base.
- 5) Esperar la rotura de la junta.

6) Observar el tipo de falla que se presenta en las juntas.

– **Corte en la varilla lisa.**

1) Colocar la varilla en el equipo Johnson.

2) Colocar el conjunto en la máquina universal.

3) Ubicar el dado de compresión sobre la varilla, de tal modo que éste quede en contacto simultáneo con el plato de compresión de la máquina universal.

4) Empezar el proceso de carga.

5) Esperar la rotura de la varilla.

6) Observar la falla en la probeta.

– **Corte en la probeta de madera.**

1) Colocar el equipo de corte sobre el marco de carga de la máquina universal.

2) Fijar la probeta de madera al equipo.

3) Aplicar la carga.

4) Esperar la rotura de la probeta de madera.

5) Observar la falla en la probeta de madera.

– **Ensayo de Flexión.**

1) Tomar las dimensiones de las secciones de la viga.

2) Colocar la viga sobre los apoyos del equipo de flexión.

3) Ubicar el conjunto en el marco de carga de la máquina universal.

4) Colocar el plato de compresión en el cabezal fijo de la máquina.

5) Aplicar la carga puntual en el centro del vano de la viga.

- 6) Flexión en el perfil conformado en caliente.
- 7) Tomar lecturas de deformación cada 2000 lbf hasta las 20000 lbf.
- 8) Descargar la viga y comprobar si trabaja en el rango elástico lineal.
- 9) Flexión en el perfil conformado en frío.
- 10) Tomar lecturas de deformación cada 100 lbf hasta 500 lbf.
- 11) Flexión asimétrica en el perfil conformado en frío.
- 12) Tomar lecturas de deformación cada 100 lbf hasta 500 lbf.
- 13) Observar las diferencias de deformación en las dos posiciones ensayadas para el perfil.

LABORATORIO DE TERMODINÁMICA

❖ Ciclo Diesel.

- 1) Encender el motor.
- 2) Llevar a velocidad máxima de trabajo al motor sin carga.
- 3) Encender el dinamómetro.
- 4) Realizar pruebas con posición del acelerador constante.
- 5) Realizar pruebas con velocidad constante.
- 6) Mantener constante la velocidad mediante la aplicación de carga y el acelerador.
- 7) Definir seis valores o puntos de carga.
- 8) Aplicar un valor de carga al motor.
- 9) Tomar datos.

- 10) Abrir válvula 1.
- 11) Abrir válvula 2.
- 12) Cerrar válvula 3.
- 13) Tomar datos del tiempo de consumo de 50 cc de combustible.
- 14) Cerrar válvula 1.
- 15) Abrir válvula 2.
- 16) Tomar tiempo de consumo de combustible.
- 17) Aumentar carga mediante volante de freno hidráulico.
- 18) Repetir los pasos 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. aplicando todos los valores de carga definidos al motor.
- 19) Mantener constante la posición del acelerador.
- 20) Variar la carga del motor.
- 21) Definir seis valores o puntos de carga.
- 22) Aplicar un valor de carga al motor.
- 23) Tomar datos.
- 24) Abrir válvula 1.
- 25) Abrir válvula 2.
- 26) Cerrar válvula 3.
- 27) Tomar datos del tiempo de consumo de 50 cc de combustible.
- 28) Aumentar carga mediante volante de freno hidráulico.

29) Repetir los pasos 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. aplicando todos los valores de carga definidos al motor.

30) Apagar el equipo.

❖ **Ciclo Otto.**

- 1) Poner en marcha el motor.
- 2) Esperar 5 a 10 minutos para que el motor se estabilice.
- 3) Llevar a velocidad máxima de trabajo sin carga.
- 4) Realizar pruebas a aceleración constante.
- 5) Realizar pruebas a velocidad constante.
- 6) Mantener constante la velocidad con aplicación de carga y el movimiento del acelerador.
- 7) Aplicar una carga mediante switches del tablero de control.
- 8) Tomar datos.
- 9) Abrir válvula 1.
- 10) Abrir válvula 2.
- 11) Cerrar válvula 3.
- 12) Tomar datos del consumo de 1/8 de pinta de combustible.
- 13) Cerrar válvula 2.
- 14) Cerrar válvula 1.
- 15) Abrir válvula 3.
- 16) Tomar tiempo de consumo de combustible.

- 17)Mediante el volante hacer un aumento de carga.
- 18)En cada aumento de carga hacer que el indicador del dinamómetro este al mismo nivel que el punto de aplicación de la fuerza mediante el volante.
- 19)Repetir los pasos 7. 8. 9. 10. 11. 12. 13. 14. 15. 16. 17. 18. aplicando al motor todos los valores de carga definidos.
- 20)Mantener constante el acelerador.
- 21)Variar la carga.
- 22)Aplicar una carga mediante los switches del tablero de control.
- 23)Tomar datos.
- 24)Abrir válvula 1.
- 25)Abrir válvula 2.
- 26)Cerrar válvula 3.
- 27)Tomar datos del consumo de 1/8 de pinta de combustible.
- 28)Cerrar válvula 2.
- 29)Cerrar válvula 1.
- 30)Abrir válvula 3.
- 31)Tomar tiempo de consumo de combustible.
- 32)Mediante el volante hacer un aumento de carga.
- 33)Repetir los pasos 22. 23. 24. 25. 26. 27. 28. 29. 30. 31. 32. aplicando al motor todos los valores de carga definidos.
- 34)Apagar equipo.

❖ Compresor de dos etapas.

- 1) Encender compresor.
- 2) Colocar papel en el indicador mecánico de presión para graficar diagramas.
- 3) Variar condiciones de funcionamiento del compresor mediante la válvula 1.
- 4) Definir tres valores de presión en intervalos de 10 psig.
- 5) Escoger un valor de presión.
- 6) Tomar datos para el aire.
- 7) Tomar datos para el agua.
- 8) Tomar datos de voltajes en motores de corriente continua.
- 9) Tomar datos de amperaje en motores de corriente continua.
- 10) Tomar datos en compresor de baja.
- 11) Tomar datos en compresor de alta.
- 12) Repetir los pasos 5. 6. 7. 8. 9. 10. 11. con todos los valores de presión definidos.
- 13) Apagar el compresor.

❖ Ciclo Rankine.

- 1) Encender la caldera.
- 2) Esperar que alcance las condiciones de funcionamiento.
- 3) Arrancar el grupo turbo generador.
- 4) Tomar datos con carga cero.

- 5) Aplicar cargas mediante el banco de resistencias eléctricas.
- 6) Girar el reóstato de campo en sentido horario hasta que el voltímetro marque 120 V.
- 7) Girar hasta la posición ON el dispositivo selector de la primera carga de valor nominal 0,55 kw.
- 8) Esperar que la caldera se apague.
- 9) Tomar medidas de todos los valores de carga definidos.
- 10) Aplicar la segunda carga.
- 11) Girar el dispositivo selector de la primera carga hasta la posición OFF en sentido horario.
- 12) Girar hasta la posición ON el dispositivo selector de la segunda carga de valor nominal 1,1 kw.
- 13) Aplicar la tercera carga.
- 14) Girar el dispositivo selector de la carga 1 a la posición ON manteniendo la segunda carga encendida, la tercera carga resulta de la suma de las dos cargas, valor nominal 1,65 kw.
- 15) Cerrar el grupo turbo generador.
- 16) Apagar la caldera.

ANEXO 2

NIVELES DE ILUMINACIÓN MÍNIMA.

- **Laboratorio de Fluidos.**

Los niveles de iluminación mínima para trabajos específicos se pueden resumir en la siguiente tabla.

ACTIVIDADES	ILUMINACION MINIMA (lux)
Laboratorios generales	300

Tabla 16. Niveles de iluminación mínima para trabajos específicos Norma “INEN 1154”²⁰ (Art. 3.1.1.36.).

- **Laboratorio de Máquinas Herramientas.**

Los niveles de iluminación mínima para trabajos específicos se pueden resumir en la siguiente tabla.

ACTIVIDADES	ILUMINACION MINIMA (lux)
Trabajos en que sea indispensable una fina distinción de detalles: corrección de pruebas, fresado y torneado	500

Tabla 17. Niveles de iluminación mínima para trabajos específicos. Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo (Art. 56. 1.).

²⁰ Norma 1154: Iluminación natural de edificios para fábricas y talleres.

- **Laboratorio de Resistencia de Materiales.**

Los niveles de iluminación mínima para trabajos específicos se pueden resumir en la siguiente tabla.

ACTIVIDADES	ILUMINACION MINIMA (lux)
Laboratorios generales	300

Tabla 18. Niveles de iluminación mínima para trabajos específicos Norma “INEN1154”²¹ (Art. 3.1.1.36.).

- **Laboratorio de Termodinámica.**

Los niveles de iluminación mínima para trabajos específicos se pueden resumir en la siguiente tabla.

ACTIVIDADES	ILUMINACION MINIMA (lux)
Calderos	100
Cuarto de motores	150

Tabla 19. Niveles de iluminación mínima para trabajos específicos norma “INEN 1154” (Art. 3.1.1. 5.) y (Art. 3.1.1. 34.).

²¹Norma 1154: Iluminación natural de edificios para fábricas y talleres.

- **Pasillo.**

Los niveles de iluminación mínima para pasillos se pueden resumir en la siguiente tabla.

ACTIVIDADES	ILUMINACION MINIMA (lux)
Pasillos, patios, lugares de paso	20

Tabla 20. Niveles de iluminación mínima para pasillos, Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo. (Art.56. 1.).

ANEXO 3

NIVELES SONOROS PERMITIDOS.

Para el caso de ruidos continuos, los niveles sonoros, medidos en decibeles con el filtro "A" en posición lenta, que se permitirán, estarán relacionados con el tiempo de exposición según la siguiente tabla:

NIVEL SONORO (dB A lento)	Tiempo de exposición por jornada (hora)
85	8
90	4
95	2
100	1
110	0,50
115	0,25

Tabla 21. Niveles sonoros permitidos relacionados con el tiempo de exposición.
Reglamento de Seguridad de los Trabajadores del Ministerio de Trabajo y Empleo.
(Art. 55. 7.).

ANEXO 4

CARACTERÍSTICAS DE LOS EQUIPOS DE MEDICIÓN UTILIZADOS.

– Iluminación.

Para las mediciones de los niveles de iluminación se ha usando un luxómetro marca EXTRECH INSTRUMENTS modelo 401025, con las siguientes especificaciones:

Escala	Pantalla en escala	Resolución	Precisión
2000 lux	0-1999 lux	1 lux	+/- (5% + 2 dígitos)
20000 lux	2000-19990 lux	10 lux	+/- (5% + 2 dígitos)
50000 lux	20000-50000 lux	100 lux	+/- (5% + 2 dígitos)

Tabla 22. Especificaciones luxómetro marca EXTRECH INSTRUMENTS modelo 401025.

– **Ruido.**

Para las mediciones de los niveles de ruido se ha usando un sonómetro marca SPER SCIENTIFIC modelo 840005, con las siguientes especificaciones:

Escala	Pantalla en escala	Resolución
Lo	40-80 dB.	2 dB.
Hi	80-120 dB.	2 dB.

Tabla 23. Especificaciones sonómetro marca SPER SCIENTIFIC modelo 840005.

ANEXO 5

SEÑALIZACIÓN.

Colores de seguridad y significado.

COLOR	SIGNIFICADO	EJEMPLOS DE USO
	Alto Prohibición	Señal de parada Signos de prohibición Este color se usa también para prevenir fuego y para marcar equipo contra incendio y su localización.
	Atención Cuidado, peligro	Indicación de peligros (fuego, explosión, envenenamiento, etc.) Advertencia de obstáculos.
	Seguridad	Rutas de escape, salidas de emergencia, estación de primeros auxilios
	Acción obligada *) Información	Obligación de usar equipos de seguridad personal.

		Localización de teléfono.
<p>*) El color azul se considera color de seguridad sólo cuando se utiliza en conjunto con un círculo.</p>		

Tabla 24. Colores de seguridad y significado. Norma “INEN439” ²² (Art. 5.1.1.).

Colores de contraste.

Color de seguridad	Color de contraste
Rojo	blanco
Amarillo	negro
Verde	blanco
Azul	blanco

Tabla 25. Colores de contraste. Norma “INEN 439” (Art. 5.2.1.).

El color de contraste para negro es blanco y viceversa. Norma “INEN439” (Art. 5.2.2.).

²² Norma 439: Señales y símbolos de seguridad.

Formas geométricas y sus significados para las señales de seguridad.

Señal de seguridad	Texto recomendado para señales de seguridad auxiliares	Significado
Señales de prohibición (S.P.)		
	<p>Peligro. No fumar</p> <p>Prohibido fumar</p>	<p>Prohibido fumar</p>
	<p>No hacer fuego. Combustibles</p> <p>No hacer fuego. Peligro de incendio forestal</p>	<p>Prohibido fuego, llama abierta y prohibido fumar</p>

	<p>En caso de incendio, no usar agua</p>	<p>Prohibido usar agua como extinguidor de fuego</p>
<p>Señales de prevención o advertencia (S.A.)</p>		
	<p>Peligro. No obstruya la salida</p> <p>Peligro. No use ropa suelta al operar esta máquina</p> <p>Peligro. Piso resbaloso</p> <p>Peligro. Área restringida</p>	<p>Atención. Peligro, Tener cuidado</p>

	<p>Peligro. Inflamable</p> <p>Peligro. Gasolina (o la identificación apropiada del combustible)</p>	<p>Cuidado, peligro de fuego</p>
	<p>Peligro. Alta tensión</p> <p>Peligro. Desconecte la tensión antes de operaciones de mantenimiento</p> <p>Peligro. Antes de reparar desconecte la tensión</p>	<p>Cuidado, peligro de shock eléctrico.</p> <p>Tensión (voltaje) peligroso</p>
	<p>Peligro. Sala de alta refrigeración. - 50°C</p> <p>Cuidado. Piezas calientes a 500°C</p>	<p>Cuidado.</p> <p>Temperatura peligrosa</p>

 A triangular warning sign with a yellow background and a black border. It features a black silhouette of a human ear with three curved lines to its left, representing sound waves.	<p>Atención; Ruidos fuertes cada 10 minutos</p> <p>Cuidado. Sala de prueba de altavoces. Ruido fuerte</p>	<p>Cuidado. Ruido excesivo, peligro</p>
<p>Señales de información (S.I.)</p>		
 A square information sign with a green background and rounded corners. It features a white cross in the center.	<p>Estación de primeros auxilios</p>	<p>Primeros auxilios</p>

	<p>Salida de emergencia</p> <p>A estación de primeros auxilios (especificar) metros</p>	<p>Indicación general de dirección a</p>
	<hr/>	<p>Teléfono.</p> <p>Localización</p>

Señales de obligación (S.O.)

	<p>Obligatorio usar gafas</p> <p>Obligatorio usar gafas oscuras. Hombres soldando</p> <p>Obligatorio usar gafas. Limalla de esmeril</p>	<p>Obligación de usar protección visual</p>
	<p>Obligatorio usar mascarilla</p>	<p>Obligación de usar protección respiratoria</p>

	Obligatorio usar casco	Obligación de usar protección para la cabeza
	Obligatorio usar protección para los oídos. Ruido fuerte (especificar) decibeles	Obligación de usar protección para los oídos
	Obligatorio usar guantes. Materiales cortantes	Obligación de usar protección para las manos

	<p>Obligatorio usar calzado de seguridad</p>	<p>Obligación de usar protección para los pies</p>
	<p>Extintor Extintor de incendios Extintor portátil Extintor seco</p>	<p>Extintor</p>

Tabla 26. Señales de Seguridad Norma “INEN439”²³ (Anexo B. B1. Y Anexo C. C2.).

²³ Norma 439: Señales y símbolos de seguridad.

Señales de Seguridad Auxiliares.

Figura 37. Señales de Seguridad Auxiliares. Norma "INEN439"²⁴ (Anexo C. C1.).

²⁴ Norma 439 Señales y símbolos de seguridad.

ANEXO 6

IDENTIFICACIÓN DE TUBERÍAS.

Colores usados para indicar qué tipos de fluidos son transportados por tuberías

FLUIDO	CATEGORIA	COLOR
Agua	1	Verde
Vapor de agua	2	Gris-plata
Aire y oxígeno	3	Azul
Gases combustibles	4	Amarillo ocre
Gases no combustibles	5	Amarillo ocre
Ácidos	6	Anaranjado
Álcalis	7	Violeta
Líquidos combustibles	8	Café
Líquidos no combustibles	9	Negro
Vacio	0	Gris
Agua o vapor contra incendios	---	Rojo de seguridad
GLP (gas licuado de petróleo)	---	Blanco

Tabla 27. Clasificación de fluidos. Norma “INEN440”²⁵ (Art. 4.1.1.).

Números característicos para identificación de fluidos en tuberías.

Nº.	CLASE DE FLUIDO
1	Agua
1.0	Agua potable
1.1	Agua impura
1.3	Agua utilizable, agua limpia
1.4	Agua destilada
1.5	Agua a presión, cierre hidráulico
1.6	Agua de circuito
1.7	Agua pesada
1.8	Agua de mar
1.9	Agua residual
1.10	Agua de condensación
2	VAPOR DE AGUA
2.0	Vapor de presión nominal hasta 140 kPa.
2.1	Vapor saturado de alta presión
2.2	indicación de la
2.3	Vapor recalentado de alta presión
2.4	la y/o de la
	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-between;"> <div style="font-size: 3em;">}</div> <div style="text-align: right;">con</div> </div>
	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-between;"> <div style="font-size: 3em;">}</div> <div style="text-align: right;">presión</div> </div>

²⁵ Norma 440: Colores de Identificación de tuberías.

2.5	Vapor de baja presión
2.6	temperatura
2.7	Vapor sobrecalentado
2.8	Vapor de vacío (con presión absoluta)
2.9	Vapor en circuito
	Vapor de descarga
3	AIRE Y OXIGENO
3.0	Aire fresco
3.1	Aire comprimido (indicar la presión)
3.2	Aire caliente
3.3	Aire purificado (acondicionado)
3.4	
3.5	
3.6	Aire de circulación, aire de barrido
3.7	Aire de conducción
3.8	Oxígeno
3.9	Aire de escape
4	GASES COMBUSTIBLES – INCLUSO GASES LICUADOS
4.0	Gas de alumbrado
4.1	Acetileno

4.2	Hidrógeno y gases conteniendo H ₂
4.3	Hidrocarburos y sus derivados
4.4	Monóxido de carbono y gases conteniendo CO
4.5	Gases de mezcla (gases técnicos)
4.6	Gases inorgánicos NH ₃ ; H ₂ S
4.7	Gases calientes para fuerza motriz
4.8	Gas licuado de petróleo GLP (nota 1)
4.9	Gases de escape combustible
Nota 1. GLP en estado gaseoso se identifica con el color amarillo; en estado líquido con el color blanco. El número característico es en todo caso el 4.8.	
5	GASES NO COMBUSTIBLES – INCLUSO GASES LICUADOS
5.0	Nitrógeno y gases conteniendo nitrógeno
5.1	Gases inertes
5.2	Dióxido de carbono y gases conteniendo CO ₂
5.3	Dióxido de azufre y gases conteniendo SO ₂
5.4	Cloro y gases conteniendo cloro
5.5	Otros gases inorgánicos
5.6	Mezcla de gases
5.7	Derivados de hidrocarburos (halogenados y otros)
5.8	Gases de calefacción no combustibles

5.9	Gases de escape no combustible
6	ÁCIDOS
6.0	Ácido sulfúrico
6.1	Ácido clorhídrico
6.2	Ácido nítrico
6.3	Otros ácidos inorgánicos
6.4	Ácidos orgánicos
6.5	Soluciones salinas ácidas
6.6	Soluciones oxidantes
6.7	
6.8	
6.9	Descarga de soluciones ácidas
7	ÁLCALIS
7.0	Sosa cáustica
7.1	Agua amoniacal
7.2	Potasa cáustica
7.3	Lechada de cal
7.4	Otros líquidos inorgánicos alcalinos
7.5	Líquidos orgánicos alcalinos
7.6	

7.7	
7.8	
7.9	Descarga de soluciones alcalinas
8	LÍQUIDOS COMBUSTIBLES
8.0	(Ver nota 2)
8.1	(Ver nota 2)
8.2	(Ver nota 2)
8.3	(Ver nota 2)
8.4	Grasas y aceites no comestibles
8.5	Otros líquidos orgánicos y pastas
8.6	Nitroglicerina
8.7	Otros líquidos; también metales líquidos
8.8	Grasas y aceites comestibles
8.9	Combustibles de descarga
9	LÍQUIDOS NO COMBUSTIBLES
9.0	Alimentos y bebidas líquidas
9.1	Soluciones acuosas
9.2	Otras soluciones
9.3	Maceraciones acuosas (malta remojada)
9.4	Otras maceraciones

9.5	Gelatina (cola)
9.6	Emulsiones y pastas
9.7	Otros líquidos
9.8	
9.9	Descarga no combustible
Nota 2: números característicos reservados para líquidos inflamables.	
0	VACIO
0.0	Vacío industrial – de presión atmosférica a 600 Pa
0.1	Vacío técnico – de 600 Pa a 0,133 Pa
0.2	Alto vacío – inferior a 0,133 Pa
0.3	
0.4	
0.5	
0.6	
0.7	
0.8	
0.9	Ruptura de vacío

Tabla 28. Número característico para identificación de fluidos en tuberías. Norma “INEN440”²⁶ (Art. 4.3.1.2.).

²⁶ Norma 440: Colores de Identificación de tuberías.

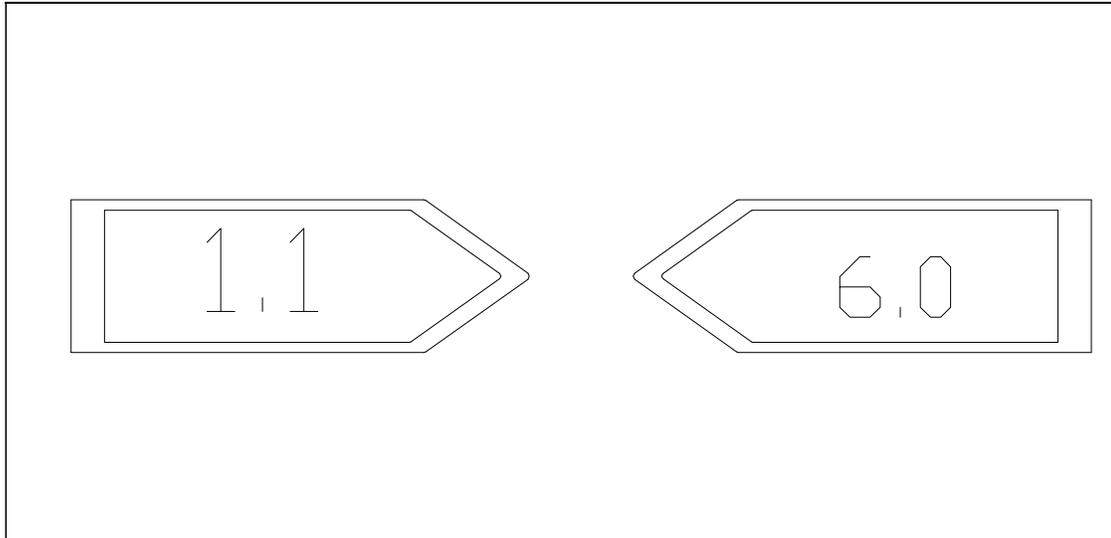
Rótulos para identificación de fluidos.

Figura 38. Rótulos para identificación de fluidos. Norma “INEN440”²⁷ (Art. 4. 6. 1.).

²⁷ Norma 440: Colores de Identificación de tuberías.

ANEXO 7

EQUIPOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.

- Tipos de gafas de protección.



Figura 39. Tipos de gafas de protección.

– Tipos de pantallas faciales.

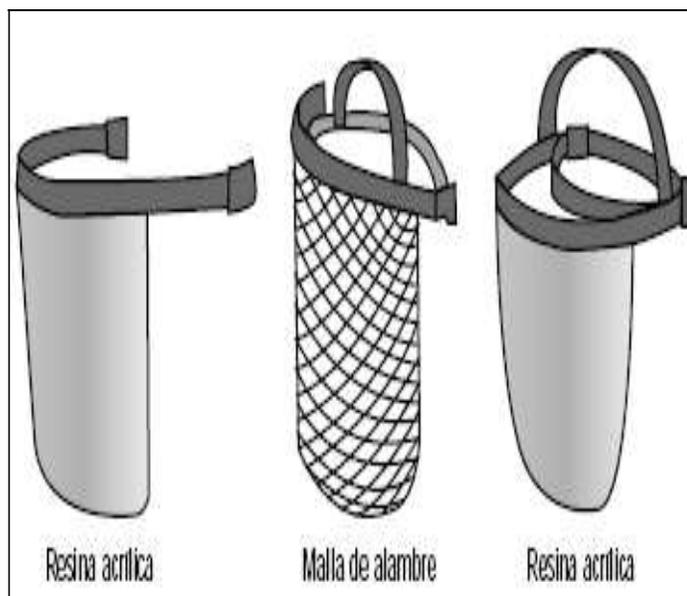


Figura 40. Tipos de pantallas faciales.

– Tipos de protección auditiva.



Figura 41. Tipos de protección auditiva.

ANEXO 8

Método William T. Fine

Procedimiento originalmente previsto para el control de los riesgos cuyas medidas correctoras eran de alto coste. Se considera que puede tener utilidad en la valoración y jerarquización de los riesgos en ET/CO/TE. Dicho método permite calcular el grado de peligrosidad de los riesgos y en función de éste ordenarlos por su importancia.

Los conceptos empleados son los siguientes:

- **Consecuencias:** se definen como el daño, debido al riesgo que se considera, más grave razonablemente posible, incluyendo desgracias personales y daños materiales.

Se asignan valores numéricos en función de la siguiente tabla:

CONSECUENCIAS	C
CATÁSTROFE, numerosas muertes, daños por encima de 900.000 €	100
VARIAS MUERTES, daños desde 450.000 a 900.000 €	50
MUERTE, daños desde 90.000 a 450.000€	25
LESIONES GRAVES, invalidez permanente o daños de 9.000 a90.000€	15
LESIONES CON BAJA, daños desde 900 a 9.000€	5
LESIONES SIN BAJA, daños hasta 900€	1

Tabla 29.

- **Exposición:** es la frecuencia con que se presenta la situación de riesgo. Siendo tal que el primer acontecimiento indeseado iniciaría la secuencia del accidente. Se valora desde “continuamente” con 10 puntos hasta “remotamente” con 0,5 puntos. La valoración se realiza según la siguiente lista:

EXPOSICIÓN	E
CONTINUAMENTE, muchas veces al día	10
FRECUENTEMENTE, aproximadamente una vez al día	6
OCASIONALMENTE, de una vez a la semana a una vez al mes	3

IRREGULARMENTE, de una vez al mes a una vez al año	2
RARAMENTE, cada bastantes años	1
REMOTAMENTE, no se sabe que haya ocurrido, pero no se descarta	0,5

Tabla 30.

- **Probabilidad:** la posibilidad de que, una vez presentada la situación de riesgo, se origine el accidente. Habrá que tener en cuenta la secuencia completa de acontecimientos que desencadenan el accidente. Se valora en función de la siguiente tabla:

PROBABILIDAD	P
Es el resultado más probable y esperado	10
Es completamente posible, no será nada extraño	6
Sería una secuencia o coincidencia rara pero posible, ha ocurrido	3
Coincidencia muy rara, pero se sabe que ha ocurrido	1
Coincidencia extremadamente remota pero concebible	0,5
Coincidencia prácticamente imposible, jamás ha ocurrido	0,3

Tabla 31.

Según la puntuación obtenida en cada una de las variables anteriores se obtendrá el Grado de Peligrosidad de un Riesgo, lo que se consigue aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{GRADO DE PELIGROSIDAD} = \text{Consecuencias} \times \text{Exposición} \times \text{Probabilidad}$$

Una vez se ha calculado el Grado de Peligrosidad de cada uno de los riesgos detectados, éstos se ordenan según la gravedad relativa de sus peligros comenzando por el riesgo del que se ha obtenido el valor más alto en el Grado de

Peligrosidad. Clasificaremos el riesgo y actuaremos sobre él en función del Grado de Peligrosidad. A modo de guía se presenta el siguiente cuadro:

GRADO DE PELIGROSIDAD	CLASIFICACIÓN DEL RIESGO	ACTUACIÓN FRENTE AL RIESGO
Mayor de 400	Riesgo muy alto (grave e inminente)	Detención inmediata de la actividad peligrosa
Entre 200 y 400	Riesgo alto	Corrección inmediata
Entre 70 y 200	Riesgo Notable	Corrección necesaria urgente
Entre 20 y 70	Riesgo moderado	No es emergencia, pero debe corregirse
Menos de 20	Riesgo aceptable	Puede omitirse la corrección, aunque deben establecerse medidas correctoras sin plazo definido

Tabla 32.

Dicho método se completa con el estudio de la justificación de la inversión realizada para eliminar los riesgos, siendo función del Grado de Peligrosidad, del coste de las medidas correctoras y del grado de corrección conseguido.

Esta última parte no se desarrolla por no considerarse interesante, aunque en los anexos se desarrolla el método completamente.

El resultado de una evaluación de riesgos debe servir para hacer un inventario de acciones, con el fin de diseñar, mantener o mejorar los controles de riesgos.

Es necesario contar con un buen procedimiento para planificar la implantación de las medidas de control que sean precisas después de la evaluación de riesgos.

Una vez identificados y valorados los riesgos, decidiremos sobre cuales debemos actuar en primer lugar: a este proceso lo denominamos Priorización.

En función del Grado de Peligrosidad o Grado de Riesgo se actuará prioritariamente sobre:

- Los riesgos más severos.
- Ante riesgos de la misma severidad, actuar sobre los que tienen mayor probabilidad de ocurrencia.
- Ante riesgos que implican consecuencias muy graves y escasa probabilidad de ocurrencia, actuar antes, que sobre riesgos con mayor probabilidad de ocurrencia pero que implican consecuencias pequeñas.
- En función del número de trabajadores expuestos actuar sobre los riesgos que afectan a un mayor número de trabajadores.
- En función del tiempo de exposición de los trabajadores al riesgo, actuar sobre aquellos riesgos a los que los trabajadores están expuestos durante más horas dentro de su jornada laboral.

ANEXO 9

COMBINACIÓN DE VARIAS FUENTES QUE EMITEN RUIDO.

Diferencia entre dos niveles de decibeles por sumar (dB)	Cantidad por agregar al nivel mayor para obtener la suma de decibeles (dB)
0	3,0
1	2,6
2	2,1
3	1,8
4	1,4
5	1,2
6	1,0
7	0,8
8	0,6
9	0,5
10	0,4
11	0,3
12	0,2

Tabla 33. Escala para combinar decibeles. (fuente: NIOSH²⁸).

²⁸ NIOSH: The National Institute for Occupational Safety and Health (Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional).

ANEXO 10

Valores para analizar la calidad de aire exterior publicados por la EPA²⁹ (Environmental Protection Agency de los Estados Unidos).

Contaminante	Exposición prolongada		Exposición corta	
	Concentración promedio		Concentración promedio	
	ppm	tiempo	ppm	tiempo
Dióxido de azufre	0,03	1 año	0,14	24 horas
Monóxido de carbono			35 9	1 hora 8 horas
Dióxido de nitrógeno	0,053	1 año		
Partículas totales				

Tabla 34. Valores de referencia de calidad de aire exterior según la EPA.

²⁹ Environmental Protection Agency del los EEUU.

ANEXO 11

PLANOS.