



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
ESCUELA SUPERIOR DE CIUDAD SAHAGÚN



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA

MANUAL DE PRÁCTICAS DE: MECÁNICA DE FLUIDOS

SEMESTRE: QUINTO



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

FECHA DE APROBACIÓN DEL MANUAL DE PRÁCTICAS, POR ACADEMIA RESPECTIVA.

Enero de 2017

NOMBRE DE QUIENES PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN:

NOMBRE	FIRMA
Dr. Jorge Zuno Silva	
M. en C. Yira Muñoz Sánchez	
Dr. Justo Fabian Montiel Hernández	
Ing. Francisco López Sánchez	

Vo. Bo. DEL PRESIDENTE Y SECRETARIO DE LA ACADEMIA.

NOMBRE	FIRMA
Mtro. Arturo Cruz Avilés Presidente	
Ing. Juan Carlos Fernández Álvarez Secretario	

Vo. Bo. DEL COORDINADOR DEL PROGRAMA EDUCATIVO.

NOMBRE	FIRMA
M. en C. Yira Muñoz Sánchez	

FECHA DE LA ÚLTIMA REVISIÓN Y/O ACTUALIZACIÓN.

Actualización Julio 2017



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

DIRECTORIO:

MTRO. ADOLFO PONTIGO LOYOLA
RECTOR

DR. SAÚL AGUSTÍN SOSA CASTELÁN
SECRETARIO GENERAL

DR. JORGE ZUNO SILVA
DIRECTOR DE: LA ESCUELA SUPERIOR DE CIUDAD SAHAGÚN

LIC. ARTURO FLORES ÁLVAREZ
DIRECTOR GENERAL DE SERVICIOS ACADÉMICOS

MTRO. MIGUEL ÁNGEL LÓPEZ GRACIA
SECRETARIO ACADÉMICO DE: LA ESCUELA SUPERIOR DE CIUDAD SAHAGÚN

M EN C. YIRA MUÑOZ SÁNCHEZ
COORDINADOR(A) DEL P.E. DE: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

INDICE	
1. ENCUADRE DEL MANUAL DE PRACTICAS	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Competencias genéricas.....	2
1.3 Programa del sistema de prácticas.....	6
2. REGLAMENTOS, NORMAS DE SEGURIDAD Y LINEAMIENTOS.....	7
2.1 Reglamentos de laboratorios.....	7
2.2 Medidas de seguridad en el laboratorio, talleres, clínicas y actividades extramuros.....	11
2.2.1 Medidas de seguridad.....	11
2.2.2 Equipos de seguridad.....	14
2.2.2.1 Equipos de protección individual.....	14
2.2.2.2 Extintores.....	14
2.2.3 Campana de extracción.....	16
2.2.2.4 Regadera de emergencias.....	16
2.2.2.5 Botiquín de emergencias.....	17
2.3 Lineamientos de seguridad para trabajar en laboratorios, clínicas, talleres y actividades extramuros.....	17
3. NORMAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS DE LA PRACTICAS	22
4. PRACTICAS	26
Practica 1. Propiedades físicas de los fluidos: Densidad, peso específico y gravedad específica.....	26
Practica 2. Medición de la viscosidad.....	32
Practica 3. Calibración de un medidor de presión tipo Bourdon	37
Practica 4. Diseño, elaboración, medición y cálculos de pérdidas con un Tubo de Venturi.....	41
Practica 5. Número de Reynolds y diagrama de Moody para ferrofluidos	47



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

1. ENCUADRE DEL MANUAL DE PRÁCTICAS.

1.1 Introducción.

En nuestra vida diaria estamos rodeados de fluidos: el aire que respiramos, el agua que tomamos, la lluvia que cae del cielo, el combustible de los medios de transporte, el agua que circula por las tuberías de nuestro hogar, etc. Es por ello que resulta de vital importancia contar con las herramientas necesarias para poder medir, cuantificar y determinar las propiedades que rigen a los fluidos. En este sentido, la mecánica de fluidos es una rama de la mecánica, junto con la mecánica de cuerpos rígidos y de cuerpos deformables, que se encarga del estudio del comportamiento de los fluidos, ya sea que se encuentren en reposo (estática de fluidos) o en movimiento (dinámica de fluidos).

Dentro de la mecánica de fluidos se estudian distintas propiedades de los fluidos, ya sea que se encuentren en el estado líquido o gaseoso, tan básicas como la densidad y la viscosidad. Además de la relación con otras unidades como la presión, flujo volumétrico, flujo en peso, peso específico, masa, volumen, distancia, fuerza, potencia área y potencia. Todo este conjunto de unidades son utilizadas en la asignatura de Mecánica de Fluidos para estudiar los fluidos en distintos escenarios, tal como puede ser una compuerta sumergida en un fluido, el flujo de un fluido en una tubería y la caída de presión de un fluido al moverse al moverse en una tubería rugosa, por mencionar algunos.

La importancia de este manual de laboratorio radica en que llevará al estudiante a estudiar de forma directa las propiedades fundamentales de los fluidos tanto en estado de reposo como en movimiento.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

1.2 Competencias genéricas.

El estudiante de la licenciatura en Ingeniería Mecánica desarrollará las 7 competencias genéricas establecidas por la UAEH, a lo largo de las asignaturas que conforman este plan de estudios. Las competencias genéricas son de carácter institucional, el estudiante debe demostrar su acreditación mediante su dominio progresivo.

- A) Competencia genérica de comunicación
- B) Competencia genérica de formación.
- C) Competencia genérica de pensamiento crítico.
- D) Competencia genérica de creatividad.
- E) Competencia genérica de liderazgo colaborativo.
- F) Competencia genérica de ciudadanía.
- G) Competencia genérica de uso de la tecnología.

A) Competencia genérica de comunicación.

Desarrollar en los alumnos la capacidad para la comunicación en español y en un segundo idioma, que permita la interacción social a través de signos y sistemas de mensajes orales y escritos

Tabla 1. Competencia genérica de comunicación.

Nivel	Indicadores
1	<ul style="list-style-type: none">a) Identifican y comprenden la importancia y trascendencia de la comunicación a través del pensamiento y el lenguaje.b) Utilizan técnicas de pensamiento, lecto-escritura y expresión oral en español y en un segundo idioma.c) Expresan de forma oral y escrita ideas y pensamientos de manera coherente y lógica.d) Se introducen a un proceso de lecto-escritura de textos en español y en un segundo idioma.e) Leen y comprenden textos básicos en español y en un segundo idioma.f) Intercambian y expresan ideas de manera oral y escrita.g) Elaboran y exponen esquemas relevantes como mapas conceptuales, mentales y resúmenes en español y en un segundo idioma.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

B) Competencia genérica de formación.

Integrar los contenidos en diversas situaciones (académicas, profesionales, sociales, productivas, laborales e investigativas) para la solución de problemáticas a través del empleo de métodos centrados en el aprendizaje (aprendizaje basado en problemas, cooperativo, colaborativo, significativo, consultoría y proyectos, entre otros).

Tabla 2. Competencia genérica de formación.

Nivel	Indicadores
1	<ol style="list-style-type: none">1. Identifican la situación desde una única perspectiva.2. Comprenden y expresan una sola parte del problema o aspectos no significativos del mismo.3. Expresan ideas de manera general, vagas y sobresaturadas.4. Organizan la información sin un orden lógico.5. Realizan las actividades siguiendo instrucciones.6. Identifican y categorizan los contenidos básicos de la profesión.7. Describen las etapas del proceso de investigación (concepción de la idea, planteamiento del problema, marco teórico, formulación de hipótesis, método de investigación, planeación, recolección y análisis de datos).8. Identifican los métodos de estudio o investigación y procedimientos (convencionalismos, tendencias, secuencias, clasificaciones, criterios, metodología en técnicas, métodos y procedimientos).9. Reconocen la existencia de problemas sociales y científicos.10. Reconocen los campos profesionales donde se insertarán.11. Identifican las habilidades necesarias para insertarse en el campo profesional y social.

C) Competencia genérica de pensamiento crítico.

Aplicar el pensamiento crítico y autocrítico para identificar, plantear y resolver problemas por medio de los procesos de abstracción, análisis y síntesis, procesando la información procedente de diversas fuentes que permitan un aprendizaje significativo y una actualización permanente.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

Tabla 3. Competencia genérica de pensamiento crítico.

Nivel	Indicadores
1	<ol style="list-style-type: none">1. Se familiarizan con los problemas sociales y de su profesión.2. Identifican las partes, cualidades, las múltiples relaciones, propiedades y componentes de un problema.3. Identifican y formulan problemas del entorno, con claridad y precisión.4. Representan la realidad en la variedad de sus nexos y relaciones fundamentales.

D) Competencia genérica de creatividad.

Aplicar la creatividad para detectar, formular y solucionar problemas de forma original e innovadora a través de la integración de contenidos, mediante la utilización de estrategias didácticas que generen el pensamiento divergente, problemático, investigativo, cooperativo e innovador, entre otras.

Tabla 4. Competencia genérica de creatividad.

Nivel	Indicador
1	<ol style="list-style-type: none">1. Identifican inconsistencias de un paradigma vigente.2. Generan ideas con facilidad.3. Afrontan el problema desde varias perspectivas.4. Distinguen entre la creatividad y el simple deseo de romper paradigmas.5. Plantean interrogantes, inquietudes o cuestiones que antes no consideraban.6. Identifican nuevas alternativas de solución.7. Llevan al alumno a interrogarse, interesarse e inquietarse por los contenidos y objetos de aprendizaje.

E) Competencia genérica de liderazgo colaborativo.

Aplicar el liderazgo colaborativo para identificar y desarrollar ideas y/o proyectos del campo profesional y social por medio de los procesos de planificación y toma de decisiones, asegurando el trabajo en equipo, la motivación y la conducción hacia metas comunes.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

Tabla 5. Competencia genérica de liderazgo colaborativo.

Nivel	Indicadores
1	<ol style="list-style-type: none">1. Planifican y desarrollan el plan de trabajo.2. Definen el problema: las alternativas, las características, el criterio y el resultado óptimo.3. Definen un propósito en común con el equipo de trabajo: objetivos y metas claramente identificados.4. Cuentan con responsabilidad y autonomía media.5. Necesitan orientación y supervisión.6. Toman decisiones en el contexto de situaciones nuevas.7. Afrontan situaciones cotidianas en contextos estructurados.8. En dominios de conocimiento concreto utilizan estrategias específicas que facilitan las tareas de planificación, indicando qué acciones deben tomarse o cómo conviene dividir en fases el proceso y cómo definir el curso temporal.

F) Competencia genérica de ciudadanía.

Actuar ante los distintos colectivos de acuerdo a los principios generales de respeto a la diversidad cultural con responsabilidad social y compromiso ciudadano para enfrentar y resolver conflictos profesionales.

Tabla 6. Competencia genérica de ciudadanía.

Nivel	Indicadores
1	<ol style="list-style-type: none">1. Se basan en normas y criterios de comportamiento, e identifican la diversidad de principios éticos, resultado del contexto en que se desenvuelven los sujetos y los colectivos con los que interactúan.2. Presentan baja responsabilidad y autonomía.3. Necesitan orientación y supervisión del académico.4. Afrontan situaciones sencillas y resuelven problemas cotidianos donde se presentan conflictos de intereses en contextos estructurados.

G) Competencia genérica de uso de tecnología.

Aplicar las tecnologías de la información y la comunicación como herramienta de apoyo para la solución de problemas del campo profesional y social a través del uso apropiado de recursos y metodologías para el desarrollo del aprendizaje.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

Tabla 7. Competencia genérica de uso de tecnología.

Nivel	Indicadores
1	1. Identifican las diversas tecnologías de la información y la comunicación (TIC's) con aplicación en el campo profesional y social. 2. Utilizan las TIC's como herramientas de apoyo en el desarrollo de los contenidos básicos (sistemas operativos básicos y software de aplicación, entre otros).

1.3 Programa del sistema de prácticas.

NÚM. DE PRÁCTICA	UNIDAD PROGRAMÁTICA	SESIONES	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	ÁMBITO DE DESARROLLO	PROGRAMACIÓN DE LA PRÁCTICA (SEMANA)
1	1	1	Propiedades físicas de los fluidos: Densidad, peso específico y gravedad específica	Laboratorio de usos múltiples	Semana 6
2	1	1	Medición de la viscosidad.	Laboratorio de usos múltiples	Semana 9
3	1	1	Calibración de un medidor de presión tipo Bourdon	Laboratorio de usos múltiples	Semana 10
4	3	1	Diseño, Elaboración, Medición y Cálculos de Pérdidas con un Tubo de Venturi	Laboratorio de usos múltiples	Semana 13
5	3	1	Número de Reynolds y diagrama de Moody para ferrofluidos	Laboratorio de usos múltiples	Semana 15



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

2. REGLAMENTOS, NORMAS DE SEGURIDAD Y LINEAMIENTOS

2.1 Reglamento de Laboratorios.

La información de este apartado de tomó del Reglamento de Laboratorios de la UAEH; tiene por objeto normar el funcionamiento y uso de laboratorios.

CAPITULO I

Disposiciones generales

Artículo 1. La Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, en uso de las facultades que le confieren su Ley Orgánica y el Estatuto General, expide el reglamento, que tiene por objeto normar el funcionamiento y uso de sus laboratorios.

Artículo 2. Los Laboratorios, tienen como objetivos:

- I. Apoyar los procesos de enseñanza-aprendizaje en la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo, de acuerdo con los planes y programas de estudio de los diferentes niveles educativos que así lo requieran.
- II. Apoyar y promover el desarrollo y ejecución de proyectos de investigación de las diversas unidades académicas de la Universidad, fomentando el trabajo multi e interdisciplinario.
- III. Coadyuvar con los diferentes sectores externos a la Universidad, proporcionando los servicios, de acuerdo a los convenios contraídos.

CAPITULO II

De los usuarios

Artículo 18. Se consideran como usuarios de los laboratorios:

- i. Los alumnos de la Universidad que, conforme a los planes y programas de estudio de los diferentes niveles educativos, requieran de este apoyo.
- ii. El personal académico de la Universidad que requiera apoyo de los laboratorios.
- iii. Los estudiantes o pasantes que se encuentren realizando tesis o prácticas profesionales, prestatarios de servicio social o colaborando en actividades académicas.
- iv. Los profesores visitantes que requieran de la utilización o Servicios de los laboratorios de acuerdo a convenios establecidos.
- v. Las personas que, por causa académica justificada, autorice el Director de la Unidad Académica.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

Artículo 19. Los usuarios alumnos de la Universidad deberán acreditar esta calidad así como el derecho a cursar la asignatura con la que se relaciona la práctica y/óproyecto a realizar, de acuerdo a los programas educativos vigentes.

Artículo 20. Tratándose de prácticas de asignatura de los planes y programas de estudio vigentes en que deba asistir el grupo, éste quedará a cargo del profesor titular del mismo, quien lo controlará y asesorará. En caso de que el profesor no asista, la práctica no podrá realizarse.

Artículo 21. Los usuarios académicos de la Universidad deberán acreditar esta calidad ante el Responsable de Laboratorios, así como tener aprobados los proyectos de investigación.

Artículo 22. Los usuarios estudiantes a que se refiere la fracción III del artículo 18 de este reglamento podrán hacer uso del laboratorio, clínica o taller de que se trate, con la acreditación respectiva y cuando cuenten con la asesoría del director de tesis o del investigador responsable del proyecto en el que participan, previo registro ante el Jefe de Laboratorios, del protocolo de investigación aprobado y con el visto bueno del Director de la Unidad Académica.

Artículo 23. Los profesores visitantes nacionales o extranjeros deberán acreditar su pertenencia a la institución que representan, así como los programas y convenios con los que se relaciona la actividad por realizar y tener aprobados los proyectos de investigación.

CAPÍTULO III

De la operación y uso

Artículo 24. Los laboratorios permanecerán abiertos en el horario definido por cada Unidad Académica. Cualquier uso fuera del horario de operación, deberá ser autorizado por el director de la Unidad Académica.

Artículo 25. Durante el tiempo de operación de los laboratorios, solamente tendrán acceso para su uso, en los horarios previamente establecidos:

- I. El personal adscrito a los mismos.
- II. Los usuarios a quienes se refiere el artículo 18 de este reglamento.

Artículo 27. Tras la adquisición o pérdida de algún equipo o mobiliario de laboratorio, el Jefe de Laboratorio tiene la obligación de notificar inmediatamente su alta o baja dentro del inventario. En caso de pérdida, se procederá a levantar un acta informativa y se seguirá el procedimiento legal que corresponda.

Artículo 28. Cada laboratorio deberá contar con un archivo general, manuales de prácticas y de operación, una bitácora actualizada de servicios prestados, prácticas o proyectos



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

realizados, otra bitácora por cada equipo que así lo requiera, y una copia del inventario interno actualizado, que serán resguardados por el Responsable del Laboratorio.

Artículo 30. Las mesas de trabajo de cualquier laboratorio, clínica y taller, serán usadas mientras dure la práctica, por lo que no se podrá dejar material en ellas por mayor tiempo del autorizado. En el caso de tratarse de procesos continuos que no se puedan interrumpir, se comunicará al Responsable.

Artículo 31. Los espacios físicos destinados a cubículos u oficinas dentro de los laboratorios, así como el mobiliario, equipo y materiales para el mismo fin, sólo podrán ser utilizados por el personal adscrito al laboratorio.

Artículo 32. Durante su estancia en los laboratorios, toda persona se abstendrá de fumar, de consumir alimentos, del uso de teléfono celular y radio localizador. La no observancia a esta disposición causará la suspensión del derecho al uso de los laboratorios.

Artículo 33. Los equipos, herramientas, reactivos y materiales del laboratorio, que se empleen durante una práctica o prestación de servicios, quedarán bajo la responsabilidad directa del usuario que los solicitó. El solo hecho de hacer el vale correspondiente no da derecho al usuario a sustraerlo de la Unidad, ni a conservarlo en uso exclusivo más del tiempo autorizado; salvo autorización especial y por escrito del director de la Unidad Académica

Artículo 34. Todo material y equipo solicitados deberán ser devueltos al Responsable del Laboratorio, quien tiene la obligación de revisar que estén completos y en buen estado. En caso contrario, registrará este hecho en la bitácora del laboratorio, o del equipo específico, notificando inmediatamente al Jefe de Laboratorios, quien hará un convenio con el o los alumnos para fincar la responsabilidad y acordar la modalidad de la reparación de la pérdida o daño, lo cual será informado a la dirección de la Unidad Académica

Artículo 35. Toda pérdida o daño al equipo o del material causados por el usuario serán repuestos o reparados por él mismo, en especie o pagos, a través de depósito bancario o directo en la Coordinación de Administración y Finanzas, en un lapso no mayor de quince días hábiles, contados a partir de la fecha del incidente. De no cumplir lo anterior, se le suspenderá el permiso para utilizar los laboratorios, clínicas o talleres y se sujetará a lo dispuesto por la legislación universitaria.

Artículo 36. La persona que haga mal uso del equipo, materiales o instalaciones, o que presente un comportamiento indisciplinado, será amonestada o se le suspenderá temporal o definitivamente el permiso de uso de los laboratorios, clínica o taller, según la



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

gravedad o frecuencia con que dicha acción se realice, y de acuerdo a lo establecido en el reglamento interno de la Unidad Académica correspondiente.

Artículo 38. Todo usuario alumno que no utilice o que haga mal uso de los materiales de protección diseñados para trabajar en el área o que ponga en peligro a otros usuarios a través de su comportamiento inadecuado, se hará acreedor a las siguientes sanciones:

- I. Será amonestado verbalmente. De no corregir de inmediato su actitud, le será suspendida la autorización para seguir trabajando ese día.
- II. En caso de reincidir, será suspendido por el resto del semestre.

Artículo 39. El director de la Unidad Académica aplicará las sanciones referidas en el artículo 38, según la gravedad de la falta.

Artículo 40. Respecto a los usuarios académicos de la Universidad y a los profesores visitantes que infrinjan las normas de seguridad y disposiciones de este reglamento, la Dirección de la Unidad Académica comunicará a la Secretaría General las faltas cometidas para que, en su caso, se apliquen las sanciones que procedan.

Artículo 41. Ningún equipo, accesorio, material, reactivo o mobiliario podrá ser sustraído de los laboratorios, sin la autorización de la dirección de la Unidad Académica, debiendo el Jefe de laboratorios, vigilar y registrar, de acuerdo a los procedimientos establecidos por la Dirección de Recursos Materiales cualquier mudanza autorizada, fuera o dentro de la unidad académica.

Artículo 42. Ningún equipo, accesorio, material, reactivo o mobiliario podrá ser sustraído de los laboratorios, sin la autorización de la dirección de la Unidad Académica, debiendo el Jefe de laboratorios, vigilar y registrar, de acuerdo a los procedimientos establecidos por la Dirección de Recursos Materiales cualquier mudanza autorizada, fuera o dentro de la unidad académica.

Artículo 43. El manejo de reactivos y materiales dentro de los laboratorios deberá sujetarse a las normas nacionales e internacionales que en materia de seguridad e higiene estén establecidas.

Artículo 44. Toda información técnica perteneciente a los equipos y accesorios de un Laboratorio es parte integral del mismo, y deberá estar disponible para su consulta en el lugar al que pertenecen.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

CAPÍTULO IV

De los servicios

Artículo 47. Se consideran servicios prestados por los laboratorios: a toda actividad en apoyo a la docencia e investigación, así como asesoría, capacitación, análisis, fabricación y preparación de muestras, evaluación técnica de procedimientos experimentales, de control, medición o calibración que se prestan a la comunidad universitaria o a los sectores externos a la misma.

Artículo 48. Los servicios de los laboratorios serán de dos tipos: internos y externos.

Artículo 49. Los servicios internos serán gratuitos, y son aquellos servicios prestados a usuarios internos que tengan por objeto cumplir con alguna de las funciones sustantivas de la Universidad, siempre y cuando represente un gasto no autorizado previamente.

2.2 Medidas de Seguridad en el laboratorio, talleres, clínicas y actividades extramuros.

La información para este apartado se tomó del Manual de Higiene, Seguridad y Ecología de la UAEH; tiene como objetivo disponer medidas de seguridad e higiene preventivas y correctivas que deberán tomarse en cuenta en los laboratorios para evitar, o en su caso, controlar el que ocurran eventos que dañen a las personas, medio ambiente e instalaciones.

Cuando se trabaja en un laboratorio o taller siempre existe peligro potencial de sufrir un accidente durante el manejo de las sustancias, materiales y/o maquinaria que se utiliza. El laboratorio o taller es un lugar para trabajar con seriedad, todos debemos tomar conciencia de la importancias de conducirnos con seguridad. Recuerda que:

Materiales y maquinaria + descuido=ACCIDENTE

2.2.1 MEDIDAS DESEGURIDAD

Los laboratorios de la UAEH deberían de contar con una serie de medidas, reglas y equipos de seguridad que nos permita evitar accidentes.

Dentro de las medidas de seguridad, los laboratorios deben de contar con:

- Señalamientos de **NO FUMAR.**
- Señalamientos de **NO INTRODUCIR O CONSUMIR ALIMENTOS.**
- Señalamientos alusivos a la **SEGURIDAD.**



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

- Señalamientos alusivos a la **PROTECCIÓN DE LA ECOLOGÍA**.
- Señalamientos de las **RUTAS DE EVACUACIÓN** en caso de siniestro.
- Señalamientos de la **UBICACIÓN y TIPO DE EXTINTORES DE INCENDIO**.

Señalamientos de la ubicación de la o las **PUERTAS DE EMERGENCIA**

- Señalamientos de la ubicación de la **REGADERA DE EMERGENCIA** y del **LAVAOJOS**.

A continuación se indican algunas reglas que el personal de un laboratorio debe observar para realizar el trabajo en mejores condiciones de seguridad.

- Mantener una actitud de orden, limpieza y de atención hacia las instrucciones dadas por el maestro.
- El trabajo del laboratorio debe tomarse en serio.
- La ventilación debe ser muy buena sobre todo en el laboratorio de química.
- No hacer experimentos por cuenta propia.
- Se deben evitar las aglomeraciones en los laboratorios, tomando en cuenta las distancias que hay entre los pasillos y entre las mesas, dando una capacidad de diez metros cúbicos por persona.
- Los laboratorios de ser posible deben estar en planta baja y contar con salidas de emergencia perfectamente indicadas con señalamientos, además de ser suficientes para asegurar una rápida salida en caso necesario.
- Debe enviarse que las ropas o los útiles de los alumnos sean colocados sobre las mesas de trabajo, para lo cual debes existir gavetas u otros espacios.
- Cuando se manejan sustancias venenosas es necesario tener mucha limpieza, no sólo de las manos sino también del lugar de trabajo.
- Nunca deben arrojarse al lavabo materiales de desecho (evite la contaminación), dilúyalos primero, o evite desperdiciarlos.
- Deseche todos los sobrantes de sustancias utilizadas en los contenedores, especialmente dispuestos para este caso. Nunca arrojarlos al cesto de basura o al caño, directamente.
- Realizar simulacros de evacuación con el fin de asegurar que todos los alumnos conozcan la ruta de evacuación.
- Usar mascarilla para trabajar con sustancias tóxicas, volátiles o que producen polvo.
- Usar bata de algodón, preferentemente, porque de otro material arde con facilidad; para evitar quemaduras o cortaduras.
- Usar gafas, lentes o careta para proteger cara y ojos.
- Usar guantes de asbesto al manejar sustancias calientes.
- Usar zapatos antiderrapante y de ser posible dieléctricos.
- Caminar, no correr en el laboratorio.
- Trabajar con el pelo recogido.
- No ingerir alimentos ni bebidas en el laboratorio.
- No utilizar el material o equipo del laboratorio para preparar alimentos.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

- No fumar.
- No practicar juegos dentro del laboratorio.
- No probar los reactivos.
- Nunca trabajar solo.
- Conocer las salidas de emergencia.
- Conocer donde se encuentra el equipo de seguridad.
- El lugar de trabajo debe estar organizado y limpio, permanentemente.
- Evitar mezclar reactivos, simplemente, curiosidad.
- Conocer los riesgos que implica el equipo y las sustancias químicas con que se trabaja.
- Al trabajar con sustancias químicas evitar tocarse cara y ojos, hasta después de lavarse las manos.
- Manipular los reactivos sólidos con una espátula.
- Evitar en lo posible transportar sustancias químicas innecesariamente.
- Si algún reactivo se ha derramado sobre el piso o la mesa, limpiar inmediatamente.
- Leer dos veces la etiqueta de los reactivos que se vaya a utilizar.
- Dejar las mesas y los materiales limpios y ordenados al término de la práctica.
- Al diluir un ácido, agregar éste al agua lentamente, haciendo resbalar por un agitador.
NUNCA AGREGAR AGUA AL ÁCIDO.
- Para encender un mechero, primero prenda el cerillo acercarlo a éste. Abrir lentamente la llave del gas hasta obtener la llama deseada. Los mecheros que no se usen, deben mantenerse apagados.
- Cuando se requiera introducir un tubo de vidrio a un tapón, lubrique el tubo con un poco de glicerina, silicón o agua y, además tomarlo con un lienzo.
- Para calentar una sustancia en un tubo en ensayo, se debe:
Mantenerlo inclinado en dirección opuesta a cualquier persona.
Moverlo de un lado a otro a través de la flama.
Nunca llenarlo más de la mitad de su capacidad.
- Nunca probar un reactivo por más inofensivo que parezca. Puede dañarnos.
- Para oler un producto químico, lo correcto es abanicar el gas (o el aire de la boca del tubo) hacia la nariz y olfatear con cuidado.
- Etiquetar correctamente los reactivos preparados en el laboratorio con los siguientes datos:
 - Nombre y concentrado del reactivo.
 - Fecha de preparación.
 - Nombre de quien lo preparó.
 - Letrero de prevención: veneno, inflamable etc.
 - Antes de usar cualquier reactivo, leer la etiqueta para evitar confusiones.
 - No debe usarse un reactivo que no tenga etiqueta.
 - Calentar en baño María sustancias volátiles e inflamables para evitar incendios.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

- Trabajar con sustancias volátiles lejos del fuego.
- Mantener limpias las botellas que contienen reactivos.
- Evitar colocar el equipo en las orillas de la mesa para impedir que caiga al piso.
- No guardar lápices afilados, objetos cortantes o punzantes en las bolsas de la bata. Usar la perilla de seguridad cuando se utiliza pipeta.
- Usar la perilla de seguridad cuando se utiliza pipeta.
- Al mantener el trabajo, debe limpiarse el material, así como el equipo y colocarlos en su lugar.
- Lavar las manos al terminar el trabajo.
- Revisar periódicamente el extinguidor y el material del botiquín.
- Almacenar los reactivos líquidos de desecho en frasco especialmente etiquetados, a fin de darles un tratamiento adecuado a evitar así la contaminación del ambiente.
- Finalmente, se debe evitar de trabajar cuando se está fatigado.

2.2.2 Equipos de seguridad

2.2.2.1 Equipos de protección Individual (EPI):

La indumentaria que los alumnos, profesores y personal técnico en los laboratorios debe contener los elementos de protección individual (EPI) adecuados:

- Usar mascarilla para trabajar con sustancias tóxicas, volátiles o que producen polvo.
- Usar bata de algodón preferentemente, porque de otro material arde con facilidad, además nos ayuda a para evitar quemaduras o cortaduras.
- Usar gafas, lentes o careta para proteger cara y ojos.
- No es aconsejable utilizar lentes de contacto, ya que en caso de accidente, pueden introducirse partículas de reactivos o disolvente entre la lente y el ojo, dañando a este último. En caso de que algún reactivo penetre en los ojos, se acudiría rápidamente al lavado y se lavara con abundante agua durante aproximadamente 5 minutos.

2.2.2.2 Extintores

Es necesario conocer su funcionamiento antes de comenzar a trabajar en el laboratorio. Consta de tres etapas:

1. Operaciones previas a la extinción.

Elegir el extintor adecuado al tipo de fuego previsible (Tabla 1).



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS



Tabla 1. Contenido del extintor de acuerdo al tipo de fuego.

TIPO DE FUEGO	CO2	POLVO
Sólido	No	Si
Líquido	No	Si
Gases	No	Si
Eléctrico	Si	Si

FORMA DE USO

1. Extraer el extintor de su soporte o emplazamiento
2. Desplazarse hasta el lugar del incendio
3. Situarse en la proximidad del foco de incendio, asegurándose de que desde ese punto existe un camino de repliegue ante una eventualidad. Si hay corriente de aire en la zona del incendio colocarse a espaldas al sentido de la corriente.

La duración de un extintor es muy corta por lo que no se debe utilizar hasta estar en contacto con el fuego.

2. Operaciones durante la extinción

1. No invertir el extintor
2. Retirar el anillo de seguridad
3. Sujetar la manguera con una mano y accionar la válvula de disparo con la otra.
4. Dirigir el chorro de agente extintor hacia la base de las llamas procurando mantener el extintor lo más vertical posible.
5. Efectuar un movimiento de barrido en zig-zag de afuera hacia adentro. En el caso de fuego por combustibles sueltos o líquidos inflamables, evitar que el chorro por el efecto de sople y choque, se extienda la superficie en ignición y/o provoque proyecciones de partículas inflamadas.

Evitar que el chorro de agente extintor toque a las personas

En caso de extintores de polvo, evitar que este caiga sobre el área incendiada en forma de llovizna.

3. Operaciones posteriores a la extinción.

1. Remover con un palo o una barra los restos de escombros y comprobar que el fuego se haya apagado.
2. Ventilar el local.



3. Enviar a su recarga y notificar a mantenimiento que el extintor se ha utilizado.
4. Efectuada la recarga, volver a colocar en su emplazamiento, listo para una nueva eventualidad.

2.2.2.3 Campana de extracción

Funcionamiento

Las campanas de extracción en el laboratorio de Química sirven para controlar la exposición a vapores y gases tóxicos, ofensivos o inflamables. El extractor de la campana es un sistema de ventilación local, por lo tanto ayuda a proteger a los estudiantes contra la exposición por inhalación. Consta de una compuerta, que cuando se encuentra abajo, protege al operador de peligros tales como salpicaduras, fuegos o explosiones menores.

Medidas para su buen uso

1. Verifique que la compuerta cierre fácilmente. Si la compuerta no funciona bien, no puede ser usada.
2. Utilizar etiquetas que señalen la altura máxima de la apertura de la compuerta (no más de 30 cm, ya que ocasiona corriente de aire no deseadas dentro de la cabina).
3. Mantener las ranuras y orificios de entrada de la cabina libre de obstáculos.
4. Si se está trabajando con sustancias más pesadas que el aire, revisar especialmente que las tomas de aire inferiores estén libres de obstáculos y aspirando. Esto último se puede comprobar con el trozo de cinta para grabación.

Área de trabajo.

- Situar el área de trabajo a más de 20 cm por detrás del plano de la boca de la campana. Esta práctica ayuda a reducir las concentraciones de vapor hasta en un 90% en la entrada de la cabina.
- No introducir la cabeza dentro de la cabina cuando se generan contaminantes.
- No introducir maniobras bruscas durante las operaciones, ya que se destruye el flujo interno de la cabina.
- No almacenar productos químicos ni aparatos en la campana.

Entorno a la cabina cuando está en uso.

Minimizar el paso de las personas cuando está en uso.

Mantener las puertas y ventanas cerradas.

2.2.2.4 Regadera de emergencia.

Las regaderas de seguridad son equipos de seguridad para los casos de derrames o salpicaduras de productos químicos sobre las personas con riesgo de contaminación o quemadura química.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS



La regadera de emergencia deberá estar en un lugar accesible y con libre paso.

En caso de llegar a utilizarla:

1. Tira del cable para abrir la regadera, asegúrate de quitarte cualquier prenda dañada para evitar que esta tenga contacto con la piel de alguien más.
2. Enjuagar el cuerpo, en especial el área afectada por al menos 15 minutos, para eliminar todo rastro de fuego o sustancias químicas. El agua dejara de salir en cuanto dejes de tirar de la palanca.
3. Llama a un médico. Aunque hayas lavado los químicos de la piel o ropa, podrías seguir contaminado. Es mejor llamar a la unidad médica de emergencia para que la revise y se asegure de que todo está bien. De no lavar por completo las sustancias químicas, estas podrían causar quemaduras en la piel.

2.2.2.5 Botiquín equipado.

Deberá estar situado en un lugar de rápido y fácil acceso, que será conocido por todo el personal que eventualmente necesite recurrir a ellos. Tendrá un contenido básico como el que se describe a continuación.

Material

Algodón

Gasas esterilizadas

Tela adhesiva

Alcohol

Vendas 10x10

Tijeras curvas

Leche de magnesia (ácidos)

Bicarbonato de sodio

Agua oxigenada

Merthiolate

2.3 Lineamientos de seguridad para trabajar en laboratorios, clínicas, talleres y actividades extramuros.

La información para este apartado se tomó de los lineamientos de Uso de los laboratorios, clínicas y/o talleres de institutos y escuelas superiores; tiene como objetivo disponer lineamientos y normas para la realización de prácticas en laboratorio y/o taller.

I. Respetar la Normatividad Universitaria vigente.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

II. Los alumnos sólo podrán trabajar y permanecer en el laboratorio bajo la supervisión directa del profesor, de acuerdo al Artículo 20 del Reglamento de Laboratorios. En ningún caso el auxiliar o responsable de laboratorio, podrá suplir al maestro o investigador en su función.

III. Para asistir a sesiones de laboratorio, es requisito indispensable presentarse y portar adecuadamente según aplique en ingenierías bata reglamentaria (blanca y de manga larga), Taller bata de color y de manga larga, en gastronomía (filipina, pantalón de algodón, zapatos antiderrapantes, gorro y/o cofia), en salud (filipina, pantalón, zapatos), enfermería (pelo recogido y sin adornos, uñas cortas y sin alhajas), manual de prácticas, guía de trabajo y/o de investigación y con los materiales que no son específicos de los laboratorios.

IV. La entrada al laboratorio será a la hora exacta de acuerdo a lo Programado.

V. El laboratorio no proporcionará manuales de prácticas a los usuarios, ya que éstos serán suministrados por el catedrático de la materia correspondiente.

VI. Todo usuario trabajará con el equipo de seguridad que se requiera, (bata blanca, filipina, careta, mascarilla, cubre boca, cubre pelo, cofia, pantalón de algodón, guantes de hule látex, zapato de piso o antiderrapante, guantes quirúrgicos, guantes industriales y/o de asbesto, debe utilizar guantes para el manejo de simuladores y/o modelos durante la realización de los procedimientos así como las indicaciones del profesor o bien del investigador.

VII. El usuario tendrá cuidado de no contaminar los reactivos o tomar alguno directamente con la mano. Existen muchos reactivos de los cuales se preparan soluciones diluidas, que son altamente corrosivos. En este sentido, el contacto con ellos deber ser reducido al mínimo con las manos, la nariz o la boca. Usar en todos los casos una perilla o propipeta para auxiliarte al tomar la cantidad deseada de reactivo. Manual de Ecología, Seguridad e Higiene.

VIII. Con respecto al equipo eléctrico éste deberá ser revisado antes y después de su uso, inclusive no debe quedar conectado aparato alguno durante vacaciones y fines de semana.

IX. Por ningún motivo pipeteará las soluciones con la boca, no debes "PIPETEAR" directamente del frasco que contiene al reactivo. Con esto, se evitará que los reactivos se



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS



contaminen y que los resultados de tu práctica (y la de los demás) se vean afectados. Para ello, toma **sólo la cantidad necesaria** en un vaso de precipitados y **NO DEVUELVAS EL RESTANTE** al frasco de origen. Manual de Higiene, Seguridad y Ecología.

X. Si necesitas preparar una solución de un reactivo que desprende gases (como los ácidos o el amoníaco) **HAZLO EN LA CAMPANA** y no en las mesas de laboratorio. Activa los extractores. Manual de Higiene, Seguridad y Ecología.

XI. En caso de que alguna sustancia corrosiva te caiga en la piel o en los ojos, **LAVA INMEDIATAMENTE** la parte afectada al chorro del agua durante al menos 5 minutos y **AVISA A TU PROFESOR**. Si el derrame fue en una gran área de la piel, si el derrame fue en de la ropa, usa las regaderas que están ubicadas en el laboratorio. Manual de Procedimientos Departamento Control del Medio Ambiente DLA-MO-7.2-01.6.

XII. Cuando peses en la balanza cualquier producto químico hazlo en un pesafiltro o en un recipiente adecuado, **NUNCA** en un trozo de papel. Además, procura no tirar el producto alrededor de la balanza ya que puedes dañarla. Si esto sucede límpialo inmediatamente con una brocha y/o con un trozo de tela limpio. Manual de Higiene, Seguridad y Ecología.

XIII. Las sustancias que se manejan comúnmente en el laboratorio son altamente contaminantes. Como **UNIVERSITARIOS** tenemos gran compromiso con el cuidado del medio ambiente y en consecuencia debemos desecharlas de manera adecuada conforme a las indicaciones que te indique tu catedrático. **NO DESECHES TUS SOLUCIONES, RESIDUOS O PRODUCTOS DIRECTAMENTE EN LA TARJA**, utiliza los contenedores correspondientes al tipo de sustancia en particular. Manual de Higiene, Seguridad y Ecología.

XIV. Todo frasco, bolsa, caja o contenedor, deberán ser etiquetados. Por lo tanto cualquier sustancia con recipiente no etiquetado será desechada. Manual de Procedimientos Departamento Control del Medio Ambiente DLA-MO-7.2-01.6.

XV. Todo usuario de laboratorio o taller, debe conocer la ubicación de los extintores, las puertas de emergencia, y la circulación del lugar en caso de emergencia.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

XVI. El usuario solicitará el equipo, utensilios, herramienta, material y reactivos de acuerdo a las especificaciones del manual de prácticas, mediante el vale de laboratorio, Formato DLA-009, y su identificación oficial de la U.A.E.H.

XVII. Que el usuario que reciba el material sea el mismo que solicite durante el desarrollo y el que haga entrega al final de la práctica.

XVIII. Los usuarios deberán revisar el mobiliario, equipo y material que se les proporcione, verificando que esté limpio, ordenado, completo y funcionando, el cual deberá ser devuelto en las mismas condiciones. Solo Gastronomía para la recepción de material es imprescindible que el alumno revise su requisición con un día de anticipación para evitar la pérdida de práctica, siendo cada caso en específico.

XIX. Al devolver el mobiliario, equipo y material, el usuario deberá solicitar el vale de laboratorio Formato DLA-009 y su identificación oficial de la U.A.E.H.

XX. Cuando el material quede bajo la responsabilidad del usuario, el vale de laboratorio Formato DLA-009 y su identificación oficial de la U.A.E.H., será retenido por el auxiliar o responsable hasta la devolución del material.

XXI. En caso de pérdida, ruptura o desperfecto del equipo o material de laboratorio, el usuario solicitará al auxiliar el vale de adeudo Formato DLA-010 el cual debe anotar el nombre y núm. de cuenta de todos los integrantes del equipo y ser respaldado con su identificación oficial de la U.A.E.H., se deberá reponer en un plazo no mayor a 15 días hábiles., para lo cual se retendrá el vale de adeudo y su identificación oficial de la U.A.E.H.

XXII. Si el material adeudado no es repuesto en el plazo fijado, el o los usuarios responsables, no podrán continuar con la realización de las prácticas correspondientes. Control de adeudo Formato DLA-011.

XXIII. En caso de no cumplir con la reposición del material en el plazo establecido, el integrante del equipo o grupo, según sea el caso, serán dados de alta, en la aplicación del sistema de control de adeudos en laboratorios implementado en la U.A.E.H.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

XXIV. La acreditación de cada una de las prácticas que se realicen, estará sujeta a la evaluación que aplique el catedrático.

XXV. El usuario que realice práctica de recuperación deberá cumplir con lo estipulado en el punto III.

XXVI. Los alumnos que por indisciplina o negligencia pongan en peligro su integridad, la de sus compañeros, la del mobiliario, material, utensilios o la de las instalaciones, serán sujetos a la sanción correspondiente prevista en el Reglamento de Laboratorios Artículo 36 y 38. Por la naturaleza de las cosas que existen en el laboratorio debes mantenerte alerta y sin distracciones (no corras, no se permiten equipos de sonido personales). TAMPOCO SE ACEPTAN VISITAS a las horas de laboratorio.

XXVII. El usuario que incurra en alguna falta académica será sancionado de acuerdo a la Normatividad Universitaria vigente.

XXVIII. Queda estrictamente prohibido realizar cualquier tipo de actividad ajena al desarrollo de las tareas propias del laboratorio.

XIX. Todo usuario deberá entrar y salir por los accesos autorizados, en orden y cuidando su integridad y la de sus compañeros. (Manual de Higiene, Seguridad y Ecología, Capítulo 1).

XXX. Los usuarios deben reportar cualquier anomalía o maltrato por parte del catedrático y del personal de laboratorio, al jefe de los mismos o en su caso a la Dirección de la escuela.

XXXI. Al concluir la práctica, deben **dejar limpia el área de trabajo, así como el mobiliario, material y equipos utilizados. NO TIRES PAPELES Y/O BASURA A LAS TARJAS.**

XXXII. Al concluir la licenciatura, maestría o doctorado y realicen su trámite de titulación al solicitar su **constancia de no adeudo de material, herramienta y/o equipo** de laboratorios, clínicas y talleres, se realizara una donación en especie a las, clínicas, laboratorios y talleres correspondientes de acuerdo al Formato DLA-043, la cantidad de la donación será entre tres y cuatro salarios mínimos vigente en el estado de Hidalgo para



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

ello es necesario entregar la nota y escribir en el formato el material donado, posteriormente el documento que se extienda se entregará a la Dirección de Laboratorios y Talleres donde se elabora y entrega la **constancia de no adeudo**.

XXXIII.- Las situaciones no previstas en este lineamiento serán resueltas por la Dirección correspondiente y la Dirección de Laboratorios de acuerdo a la legislación universitaria aplicable.

XXXIV.- En los laboratorios se toma en cuenta la regla de cortesía la cual marca que por ningún motivo o circunstancia las personas que se encuentren dentro de las instalaciones del laboratorio deberán de nombrarse con apodos, malas palabras o faltarse al respeto de cualquier connotación sexual, racial o social. Siendo caso contrario la Dirección correspondiente y la Dirección de Laboratorios de acuerdo a la legislación universitaria aplicable.

3. NORMAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS DE LA PRÁCTICA.

a.- Cuadro de normas y referencias de seguridad de la práctica, para su llenado, consulte el “Manual de Higiene, Seguridad y Ecología” (Tabla 2).

Tabla 2. Cuadro de normas y referencias de seguridad de la práctica

TIPO DE RIESGO	COMO EVITARLO	COMO PROCEDER EN CASO DE UN ACCIDENTE...
Quemaduras por calor y/o sustancias químicas	<ul style="list-style-type: none">• Limpiar inmediatamente el lugar de trabajo cuando una sustancia se ha derramado a caído.• Cuando se maneja material metálico o de vidrio calientes, deben utilizarse	<ul style="list-style-type: none">• Aplique hielo o compresas heladas sobre la parte afectada.• No trate de reventar las ampollas.• Puede sumergir la parte quemada dentro de un recipiente con agua fría con hielo.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

	<p>guantes de asbesto pinzas, paño.</p> <ul style="list-style-type: none">• inmediatamente con agua los frascos que presentan escurrimiento de reactivos.• Al diluir un ácido, agregar éste al agua lentamente, haciendo resbalar por un agitador. NUNCA AGREGAR AGUA AL ÁCIDO.• Para encender un mechero, primero prenda el cerillo acercarlo a éste. Abrir lentamente la llave del gas hasta obtener la llama deseada. Los mecheros que no se usen, deben mantenerse apagados.• La mejor protección se logra mediante el uso de gafas y caretas para perfecta visibilidad y protección.	<ul style="list-style-type: none">• Todas las quemaduras, excepto las muy pequeñas, deben ser examinadas por un médico o enfermera.• Lave inmediatamente con agua corriente la superficie quemada. Deje que corra bastante agua.• Aplique hielo o compresa helada.• Aplique la corriente de agua sobre el área quemada mientras remueve la ropa.• Cualquier material que se ponga sobre la herida debe estar sumamente limpio.• No ponga grasas, aceite, bicarbonato de sodio u otras sustancias sobre las quemaduras.• Quemaduras por sustancias químicas en áreas especiales como en los ojos, pueden necesitar un tratamiento especial.•
--	---	--



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

<p>Heridas</p>	<ul style="list-style-type: none">• No utilizar material de laboratorio en mal estado, para evitar que se rompa.• Desechar el material de vidrio o porcelana roto o estrellado.• Limpiar el lugar donde se ha roto material de vidrio con brocha o algodón, pero nunca con toalla.• Tapar correctamente los recipientes donde se guardan sustancias químicas y desechar los rotos, estrellados o sin tapa. Evitar someter material de vidrio o cambios bruscos de temperatura.• Al cortar vidrio, se debe marcar perfectamente con una segueta el corte que se realizará, cubrir esta zona con un trapo y presionar con los dedos pulgares de ambas manos, en sentido contrario al movimiento de las mismas.	<ul style="list-style-type: none">• Lave inmediatamente la herida y áreas cercanas con agua y jabón.• No permita que se usen pañuelos, trapos o dedos sucios en el tratamiento de una herida• No ponga antiséptico sobre la herida• Sostenga firmemente sobre la herida un apósito esterilizado que deje de sangrar. Luego ponga un apósito nuevo y aplique un vendaje suave
-----------------------	--	---



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

b.- Cuadro de disposición de residuos (Tabla 3): consulte el “Manual de Procedimientos del Departamento de Control del Medio Ambiente. Plan de Manejo de los Residuos CRETI (Anexo E) y el “Manual de Procedimientos del Departamento de Control del Medio Ambiente. Plan de Manejo de los Residuos RPBI”.

Tabla 3. Cuadro de disposición de residuos

TIPO DE RESIDUOS	CLASIFICACIÓN	TIPO DE CONTENEDOR
No Aplica	No Aplica	No Aplica

Servicios de emergencia.

Es obligatorio conocer la localización y disponibilidad de todos los servicios: botiquín, lavajos, duchas y extintores. El botiquín se localizara en un lugar accesible y deberá contar con material de curación y sustancias medicinales tales como: gasa, algodón, alcohol, curitas, aspirinas, merthiolate, agua oxigenada.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

4. PRACTICAS

1. Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:	PRÁCTICA 1. PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS FLUIDOS: DENSIDAD, PESO ESPECÍFICO Y GRAVEDAD ESPECÍFICA		
NO. DE PRÁCTICA:	<input type="text" value="1"/>	NO. DE SESIONES:	<input type="text" value="1"/>
NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:	<input type="text" value="5"/>		

2. Introducción.

En la vida cotidiana estamos en contacto con sustancias que se pueden encontrar en estado sólido líquido y/o gaseoso. El primero se estudia con la mecánica de los cuerpos rígidos y de los cuerpos deformables, mientras que los dos últimos con la mecánica de fluidos. Así pues, se considera que una sustancia que se encuentra en estado líquido o gaseoso es un fluido. Sin importar si el fluido es líquido o gaseoso, existen algunas propiedades fundamentales que nos ayudan a entender la naturaleza de los mismos. Sin embargo, antes de pasar al estudio de estas propiedades es preciso hacer una clasificación de las mismas.

Dentro de la física y la química las propiedades de una sustancia o un sistema se pueden clasificar de la siguiente manera:

- *Propiedades intensivas.* Son aquellas que no dependen de las dimensiones del sistema o de la cantidad de sustancia; algunos ejemplos son la presión, temperatura, densidad, peso específico y dureza.
- *Propiedades extensivas.* Son aquellas que si dependen de las dimensiones del sistema o de la cantidad de sustancia; algunos ejemplos son la masa, volumen y peso.

Para poder estudiar y entender el comportamiento de los fluidos, ya sea de forma estática o dinámica, es de vital importancia entender algunas de las propiedades



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

intensivas como la densidad el peso específico y la gravedad específica. La densidad, ρ , se define como la cantidad de masa o sustancia que se encuentra en una unidad de volumen. De tal forma que podemos definir la densidad en términos de la siguiente ecuación: $\rho = m/V$, donde m es la masa y V es el volumen. En el sistema internacional (SI) la las unidades de la densidad son kg/m^3 , mientras que en el Sistema Inglés (SE) es el slug/pie^3 . Mientras que el peso específico, γ , es la cantidad de peso por unidad de volumen. La ecuación que define al peso específico es: $\gamma = w/V = \rho g$, donde g es la gravedad. En consecuencia, las unidades del peso específico en el SI y en el SE son N/m^3 y lb/pie^3 , respectivamente.

A menudo es conveniente definir la densidad o el peso específico en términos de la densidad o peso específico de una sustancia conocida, es decir, una propiedad relativa. A esta propiedad se le llama gravedad específica, sg , y es la razón de la densidad de una sustancia, ρ_s , a la densidad del agua a 4°C , ρ_w , también definida como la razón del peso específico de una sustancia, γ_s , al peso específico del agua a 4°C , γ_w . Lo cual se puede expresar en términos de una ecuación de la siguiente forma:

$$sg = \frac{\gamma_s}{\gamma_s@4^\circ\text{C}} = \frac{\rho_s}{\rho_s@4^\circ\text{C}}$$

El estudio de estas tres propiedades ρ , γ y sg en conjunto con la viscosidad (la cual se verá en otra práctica) es fundamental para que el estudiante de mecánica de fluidos pueda entender conceptos y temas más complejos que abordará en el transcurso de esta materia. Es por ello que es muy importante que el susodicho realice prácticas de laboratorio en las que se midan y/o cuantifiquen los valores de estas propiedades en sustancias conocidas.

3. Objetivo General.

El alumno pondrá en práctica los conceptos vistos en clase acerca de la densidad, peso específico y gravedad específica por medio del uso de diferentes equipos de laboratorio para medir la densidad de fluidos conocidos.

4. Objetivos Específicos.

- El alumno entenderá el concepto de densidad al medir esta propiedad con diferentes equipos de laboratorio para poder fundamentar conceptos más avanzados de la mecánica de fluidos.
- El alumno utilizará los datos de la densidad obtenidos experimentalmente para obtener los valores peso específico y gravedad específica por medio de las



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

relaciones matemáticas vistas en clase.

5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.

a) REACTIVOS/INSUMOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1/2 l	Agua.	Potable.	
1/2 l	Aceite comestible.	De cualquier marca.	
1/2 l	Alcohol.	De 96°.	
b) MATERIALES/UTENSILIOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
3	Probetas.	25 ml.	
3	Pipetas.	10 ml.	
3	Paños de limpieza.	Puede ser de franela. No es necesario que las medidas excedan los 20x20 cm ² .	
c) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Balanza.	De precisión.	
1	Picnómetro.	Puede ser de 5, 10, o 50 ml.	
1	Termómetro.	De 0 a 100 °C.	

6. Desarrollo de la Actividad Práctica.

Parte A. Medición de la densidad con balanza y probetas.

Estado de la balanza.

- Nunca se debe dar por hecho que la balanza está lista para ser usada hasta haber verificado su funcionalidad.
- Compruebe que la balanza este nivelada.
- Cerciórese que el platillo este limpio.
- No coloque nunca un producto químico sólido o líquido directamente sobre le platillo de la balanza.
- Use siempre recipientes secos de vidrio, porcelana, plástico o metal.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

- Si se derrama cualquier producto químico en el platillo de la balanza o en las inmediaciones límpielo inmediatamente.
- No coloque ningún objeto caliente en el platillo de la balanza ya que puede deteriorar el material del platillo.

Desarrollo:

Una vez que la balanza se encuentra en las condiciones óptimas para ser utilizada, realice el siguiente procedimiento:

1. Coloque la probeta vacía en la balanza para medir su masa (utilice una para cada sustancia ya que los residuos de una sustancia puede alterar los resultados). Se debe estudiar una sustancia a la vez.
2. Verter el líquido de la sustancia a estudiar en la probeta y medir el volumen tan preciso como sea posible.
3. Colocar la probeta (con el líquido) en la balanza y medir la masa.
4. Utilizar el termómetro para medir la temperatura del líquido.
5. Calcular la densidad del líquido restando la masa obtenida en el punto 1 de la masa obtenida en el paso 4 y dividir por el volumen que se midió en el paso 2.
6. Calcular el peso específico y la gravedad específica con el dato de la densidad el punto anterior.
7. Regresar los líquidos a sus respectivos recipientes.
8. Limpiar la zona de trabajo y ordenar el equipo.

Parte B. Medición de la densidad con el picnómetro.

1. Primero que nada debe tomar nota del volumen del picnómetro y cerciorarse de que esté seco y completamente limpio.
2. Coloque el picnómetro vacío en la balanza y tome lectura de la masa registrada.
3. Llene el picnómetro del líquido a estudiar utilizando la pipeta y coloque el tapón. Acto seguido utilice un paño para limpiar los residuos que se quedan en las paredes exteriores del picnómetro. Si no se tiene el cuidado de hacer esta última parte las medidas serán erróneas.
4. Coloque el picnómetro en la balanza y mida su masa.
5. Retire el tapón del picnómetro vuélvalo a llenar con la pipeta, coloque el tapón, limpie la parte exterior y mida su masa nuevamente.
6. Repita nuevamente el paso 5 con el fin de tener tres lecturas y obtener un valor promedio.
7. Mida la temperatura del líquido.
8. Repita el experimento para los otros líquidos.
9. Regresar los líquidos a sus respectivos recipientes.
10. Limpiar la zona de trabajo y ordenar el equipo.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

Debe llenar la siguiente tabla con los datos obtenidos por ambos métodos. Para el caso del picnómetro deberá anotar el valor promedio de los datos obtenidos.

Sustancia	m (g)	V (m ³)	ρ (kg/m ³)	γ (N/m ³)	sg

Donde m es la masa, V el volumen, ρ la densidad, γ el peso específico y sg la gravedad específica.

7. Cuestionario.

- ¿Cuáles son las diferencias entre la gravedad específica de las sustancias estudiadas?
- ¿Cuál es la diferencia, si existe, entre los valores obtenidos y los reportados en la literatura?
- ¿Cuál es la diferencia, si existe, entre los valores obtenidos por ambos métodos?
- ¿Cómo serían los resultados si la temperatura fuese mayor o menor? Explique.
- ¿Cómo serían los resultados si se hicieran los experimentos a nivel del mar o a 3000 m sobre el nivel del mar? Explique.
- Utilice un programa de cómputo para graficar los resultados obtenidos de la densidad, peso específico y gravedad específica.

8. Bibliografía.

- Mott, R. L. (2006). Mecánica de Fluidos. (Sexta ed.). México: Pearson Educación.
- Çengel, Yunus A., & Cimbala, J. M. (2006). Fluid mechanics: fundamentals and applications. New York: McGraw-Hill.
- Crowe, C. C., & Elger, D. F., & Williams, B. C., & Roberson, J. A. (2009). Engineering fluid mechanics. (9th. Ed.). U.S.A: John Wiley & Sons.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

9. Formato y especificación del reporte de práctica.

1. Hoja de presentación (Datos de la universidad, número de práctica, nombre de la práctica, nombre del maestro, nombre del alumno, nombre de la carrera, grupo y fecha de entrega de la práctica).
2. Antecedentes (Investigación previa realizada).
3. Justificación (Porque y para que se realiza).
4. Objetivos (Propósitos de la práctica).
5. Hipótesis (Suposición de resultados de la práctica realizada).
6. Materiales
 - a. Materias Primas.
 - b. Material de laboratorio y reactivos.
 - c. Equipo
7. Desarrollo experimental (Pasos realizados durante la práctica).
8. Resultados (Imágenes con título: ejemplo: Figura 1. Solución de NaOH 1M).
9. Análisis de resultados (factores que influyeron en la obtención de resultados).
10. Conclusiones (Se cumplió o no el objetivo de la práctica. Que modificaciones se pueden aportar a la práctica).



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

1. Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:

PRÁCTICA 2. MEDICIÓN DE LA VISCOSIDAD.

NO. DE PRÁCTICA:

2

NO. DE SESIONES:

1

NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:

5

2. Introducción.

La viscosidad es la propiedad de un fluido mediante la cual se ofrece resistencia al corte. La viscosidad es una manifestación del movimiento molecular dentro del fluido. El coeficiente de viscosidad es constante, en el sentido de que no depende de la velocidad. Sin embargo, depende de otros factores físicos, en particular de la presión y de la temperatura. Esta dependencia se explica al considerar la interpretación microscópica-molecular de la viscosidad.

Ley de Stokes

Debido a la existencia de la viscosidad, cuando un fluido se mueve alrededor de un cuerpo o cuando se desplaza en el seno de un fluido, se produce una fuerza de arrastre sobre dicho cuerpo. Si este cuerpo es, una esfera, la fuerza de arrastre está dada por la siguiente expresión:

$$F_a = 6Vrv$$

Donde:

V: es la viscosidad del fluido.

r: es el radio de la esfera.

v: es la velocidad de la esfera respecto al fluido.

Esta relación fue deducida por George Stokes en 1845, y se denomina ley de Stokes. En base a la ley mencionada anteriormente, si se deja caer una esfera en un recipiente el cual contiene un fluido, debe existir una relación entre el tiempo empleado en recorrer una determinada distancia y la viscosidad de dicho fluido.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

Para determinar la viscosidad absoluta a través del viscosímetro de caída de bola, se requiere primero conocer la velocidad observada y la velocidad corregida.

- **Velocidad observada:**

$$V_o = \frac{y}{t}$$

donde:

V_o = Velocidad observada de caída de la esfera (m/s).

y = Distancia recorrida por la esfera (m)

t = tiempo para recorrer (s)

- **Velocidad corregida**

$$V = V_o \left[1 + \frac{9D_e}{4D_t} + \frac{(9D_e)^2}{(4D_t)^2} \right]$$

Donde:

V = Velocidad corregida (m/s)

D_e = Diámetro de la esfera (m)

D_t = Diámetro de la probeta (m)

- **Viscosidad absoluta o dinámica μ**

$$\mu = D_e^2 \frac{(\gamma_e - \gamma_1)}{18V}$$

donde:

μ = Viscosidad absoluta o dinámica.

D_e = Diámetro de la esfera.

γ_e = Peso específico del material de la esfera.

γ_1 = Peso específico del líquido de trabajo.

V = Velocidad corregida

- **Viscosidad cinemática**

$$v = \frac{\mu}{\rho}$$

Donde:

v = Viscosidad cinemática.

μ = Viscosidad absoluta o dinámica.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

ρ = Densidad del cuerpo.

3. Objetivo General.

Determinar la viscosidad de varios fluidos a presión atmosférica y temperatura ambiente, utilizando el viscosímetro de caída de bola para determinar la resistencia al flujo que ejercen los fluidos.

4. Objetivos Específicos.

- Calcular la viscosidad dinámica y cinemática de los fluidos empleados.
- Comparar los resultados obtenidos experimentalmente con los disponibles en la literatura y determinar, si existen, posibles errores experimentales.
- Comparar las viscosidades de los fluidos utilizados.
- Enunciar las variables que tienen influencia en la viscosidad.

5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.

d) REACTIVOS/INSUMOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1/2 l	Agua	Potable	
1/2 l	Aceite comestible	De cualquier marca	
1/2 l	Miel	Pura	
e) MATERIALES/UTENSILIOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
3	Paños de limpieza	Pueden ser de franela.	
3	Esferas	Metálicas o de vidrio	
3	Probetas	Graduadas, de plástico o vidrio	De preferencia del mismo tamaño
f) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Cronómetro	Digital	



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

6. Desarrollo de la Actividad Práctica.

- Llene la probeta #1 con agua, la probeta #2 con aceite y la probeta #3 con miel, cuidando que cada una de las probetas tenga la misma altura de fluido.
- Deje caer las esferas desde la superficie del líquido contenido en las probetas.
- Mida el tiempo que tarda la esfera en descender desde la superficie del líquido hasta el fondo de las probetas.
- Repita el procedimiento 3 veces en cada probeta.

Debe llenar la siguiente tabla con los datos obtenidos en el método descrito anteriormente.

	Agua	Aceite	Miel
Distancia (cm)			
Densidad del fluido (kg/m^3)			
Densidad de la esfera (kg/m^3)			
Tiempo 1 (s)			
Tiempo 2 (s)			
Tiempo 3 (s)			
Tiempo promedio (s)			
Viscosidad dinámica ($\text{kg}\cdot\text{seg}/\text{m}^2$)			
Viscosidad cinemática (m^2/s)			

Las densidades de los fluidos y de la esfera son los obtenidos en textos de referencia.

7. Cuestionario.

- ¿Cuáles son las diferencias de las viscosidades entre los fluidos estudiados?
- ¿Cuál es la relación entre la viscosidad y el tiempo que tarda la esfera en descender hasta el fondo de la probeta?
- ¿Cuál es la diferencia, si existe, entre los valores obtenidos y los reportados en la literatura?
- ¿Cómo serían los resultados si se empleara una esfera de plástico?
- ¿Cómo serían los resultados si la temperatura de los fluidos fuese mayor? Explique.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

8. Bibliografía.

- Mott, R. L. (2006). Mecánica de Fluidos. (Sexta ed.). México: Pearson Educación.
- Çengel, Yunus A., & Cimbala, J. M. (2006). Fluid mechanics: fundamentals and applications. New York: McGraw-Hill.
- Crowe, C. C., & Elger, D. F., & Williams, B. C., & Roberson, J. A. (2009). Engineering fluid mechanics. (9th. Ed.). U.S.A: John Wiley & Sons.

11. Formato y especificación del reporte de práctica.

1. Hoja de presentación (Datos de la universidad, número de práctica, nombre de la práctica, nombre del maestro, nombre del alumno, nombre de la carrera, grupo y fecha de entrega de la práctica).
2. Antecedentes (Investigación previa realizada).
3. Justificación (Porque y para que se realiza).
4. Objetivos (Propósitos de la práctica).
5. Hipótesis (Suposición de resultados de la práctica realizada).
6. Materiales
 - a. Materias Primas.
 - b. Material de laboratorio y reactivos.
 - c. Equipo
7. Desarrollo experimental (Pasos realizados durante la práctica).
8. Resultados (Imágenes con título: ejemplo: Figura 1. Solución de NaOH 1M).
9. Análisis de resultados (factores que influyeron en la obtención de resultados).
10. Conclusiones (Se cumplió o no el objetivo de la práctica. Que modificaciones se pueden aportar a la práctica).



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

1. Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:	PRÁCTICA 3. CALIBRACIÓN DE UN MEDIDOR DE PRESIÓN TIPO BOURDON		
NO. DE PRÁCTICA:	3	NO. DE SESIONES:	1
NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:	5		

2. Introducción.

El manómetro es un dispositivo utilizado en la medición de diferencias de presión. Consta principalmente de un tubo en U de vidrio o plástico que contiene uno o más fluidos como agua, alcohol, aceite. Para mantener el tamaño del manómetro dentro de límites manejables se utilizan fluidos pesados, como el mercurio, si se prevén grandes diferencias de presión.

Existe una gran variedad de manómetros, sin embargo, uno de los más utilizados es el manómetro tipo Bourdon, el cual consta de un tubo metálico hueco, doblado como un gancho, cuyo extremo se cierra y se conecta a la aguja de un indicador de carátula. Cuando el tubo se abre a la atmósfera, queda sin cambiar de forma, y en este estado, la aguja de la carátula se calibra para que dé la lectura cero. Cuando se presuriza el fluido que está en el tubo, éste tiende a enderezarse y mueve el agua en proporción a la presión aplicada. Este dispositivo se muestra en la figura 1.

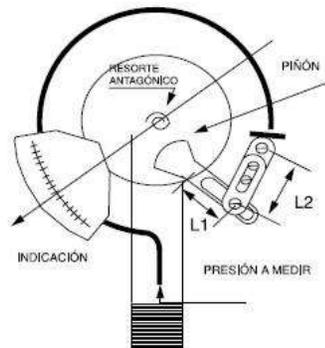


Figura 1 Manómetro tipo Bourdon



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS



Figura 2 Calibrador de manómetros tipo Bourdon

El calibrador de peso muerto (ver Figura 2) es un aparato que se utiliza como estándar para la calibración estática de manómetros. Se desarrollan presiones conocidas por medio de pesos que se cargan sobre el émbolo de calibrado y de esta manera se equilibra la presión de un fluido con el peso conocido. Su intervalo útil es de 5 a 5000 psi (0.3 a 350 bar). Para bajas presiones, sirven de referencia los manómetros de agua o de mercurio. La exactitud de los calibradores de peso muerto está limitada por dos factores: (1) la fricción entre el cilindro y el pistón, y (2) la incertidumbre en el área del pistón. La fricción viscosa entre el pistón y el cilindro en la dirección axial se puede reducir sustancialmente haciendo girar el pistón con su peso mientras se toma la medida. El área sobre la cual actúa el peso no es el área del pistón ni tampoco el área del cilindro, sino cierta área efectiva entre estas dos, que depende del espaciamiento del “claro” y la viscosidad del aceite. Mientras menor es el claro (más pequeña sea la separación), el área efectiva se aproximará más al área transversal del pistón. Es muy importante también la calidad de las pesas en la precisión de este dispositivo.

3. Objetivo General.

El estudiante aplicará los conocimientos básicos de presión mediante el uso del calibrador de peso muerto para calibrar un medidor de presión tipo Bourdon.

4. Objetivos Específicos.

- Entender la relación fundamental entre fuerza y área para ejercer una presión determinada.
- Entender cómo se calibra un manómetro tipo Bourdon mediante el uso de pesos de diferente masa.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.

g) REACTIVOS/INSUMOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
h) MATERIALES/UTENSILIOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Paño de limpieza.		
50 ml	Vaselina.		
1/2	Litro de agua del grifo.		
i) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Calibrador tipo Bourdon		

6. Desarrollo de la Actividad Práctica.

- 1.- Cierre la válvula del manómetro.
- 2.- Llene con agua el cilindro del calibrador de peso muerto e inserte el pistón.
- 3.- Abra la válvula del manómetro. Con cuidado abra la válvula de desfogue para expulsar el aire del sistema.
- 4.- Cierre la válvula de desfogue.
- 5.- Con el pistón únicamente en el cilindro tome la lectura del medidor.
- 6.- Mantenga girando el pistón para evitar que se pegue.
- 7.- Cargue el pistón con incrementos de medio kilogramo, y anote las lecturas del medidor cada vez que aplique una masa. Asegúrese de que el pistón este girando.
- 8.- Repita el experimento quitando masas.
- 9.- Cuando haya terminado la prueba quite el pistón, séquelo y aplique una capa de vaselina. Drene el cilindro.
- 10.- Procure no dejar el pistón en el cilindro cuando el equipo esté fuera de uso. Proteja el pistón cuando no se use, colocándolo en un tubo de cartón grueso o en un bloc de madera.

Resultados

Masa nominal del pistón = 0.5 kg.

Área nominal del pistón $2.45 \times 10^{-4} \text{ m}^2$.

Presión = Fuerza/Área = $m \cdot g/A$

Salida del calibrador de peso muerto			Lectura del medidor con el incremento de carga		Lectura del medidor con el decremento de carga	
Masa aplicada (kg)	Bar	m de agua	Bar	m de agua	Bar	m de agua
0.5						
1						
1.5						
2						
2.5						



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

7. Cuestionario.

- ¿Qué pasaría si en vez de agua solo utiliza aire?
- ¿Cuál es la diferencia en la lectura de carga y de descarga?
- ¿Cuál es la precisión del experimento?
- ¿De qué depende la precisión de los resultados que se obtienen de este experimento?

8. Bibliografía.

- Mott, R. L. (2006). Mecánica de Fluidos. (Sexta ed.). México: Pearson Educación.
- Çengel, Yunus A., & Cimbala, J. M. (2006). Fluid mechanics: fundamentals and applications. New York: McGraw-Hill.
- Crowe, C. C., & Elger, D. F., & Williams, B. C., & Roberson, J. A. (2009). Engineering fluid mechanics. (9th. Ed.). U.S.A: John Wiley & Sons.

9. Formato y especificación del reporte de práctica.

1. Hoja de presentación (Datos de la universidad, número de práctica, nombre de la práctica, nombre del maestro, nombre del alumno, nombre de la carrera, grupo y fecha de entrega de la práctica).
2. Antecedentes (Investigación previa realizada).
3. Justificación (Porque y para que se realiza).
4. Objetivos (Propósitos de la práctica).
5. Hipótesis (Suposición de resultados de la práctica realizada).
6. Materiales
 - a. Materias Primas.
 - b. Material de laboratorio y reactivos.
 - c. Equipo
7. Desarrollo experimental (Pasos realizados durante la práctica).
8. Resultados (Imágenes con título: ejemplo: Figura 1. Solución de NaOH 1M).
9. Análisis de resultados (factores que influyeron en la obtención de resultados).
10. Conclusiones (Se cumplió o no el objetivo de la práctica. Que modificaciones se pueden aportar a la práctica).



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

1. Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:	PRÁCTICA 4. MEDICIÓN Y CÁLCULOS DE PÉRDIDAS CON TUBO VENTURI		
NO. DE PRÁCTICA:	4	NO. DE SESIONES:	1
NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:	5		

2. Introducción.

El venturímetro es un aparato usado para mediciones de gasto que se coloca en una tubería, causando poca reducción en la presión, ver Figura 1. Consiste en un conducto principal que está formado por tres secciones de plástico rígido transparentes unidos entre sí, una sección convergente seguida de una porción de garganta de diámetro constante y después una sección gradualmente divergente.



Figura 1 Venturímetro de laboratorio.

El conjunto está soportado por cuatro bloques de plástico, a la entrada se une el tubo de alimentación y al final una válvula de control de salida de flujo, por lo general, esta válvula tiene un vástago de rosca fina que permite un buen control de presión y gasto. En cada cambio de sección hay dispositivos que permiten medir la presión en los tubos piezométricos. Los extremos superiores de dichos tubos están unidos a otro tubo en



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

común, el cual puede ser presurizado. Esto permite comparar altas presiones que de otra manera se saldrían de la escala.

Aplicando la ecuación de Bernoulli entre la entrada del agua al venturímetro y la garganta del venturímetro.

$$\frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} + z_1 = \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + z_2$$

Si el Venturi está en posición horizontal $z_1 = z_2$

$$\frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} = \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma}$$

Si v_1 y v_2 son las velocidades medias en la sección de entrada y en la garganta respectivamente, y si se está proporcionando un flujo volumétrico constante, de la ecuación de continuidad

$$v_1 A_1 = v_2 A_2$$

despejando v_2 tenemos que

$$v_2 = \frac{v_1 A_1}{A_2}$$

reordenando

$$\frac{p_1}{\gamma} - \frac{p_2}{\gamma} = \frac{v_2^2}{2g} - \frac{v_1^2}{2g}$$

sustituyendo

$$\frac{p_1}{\gamma} - \frac{p_2}{\gamma} = \frac{v_1^2}{2g} - \frac{v_1^2}{2g} \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 = \frac{v_1^2}{2g} \left[1 - \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2\right]$$

O bien

$$\frac{p_1}{\gamma} - \frac{p_2}{\gamma} = \frac{v_1^2}{2g} \left[1 - \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2\right]$$

Si definimos a H como la diferencia de cargas de presión entre la entrada y la garganta

$$v_1 = \frac{\sqrt{2gH}}{\sqrt{\left[1 - \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2\right]}}$$

Recordando que $Q = Av$

$$Q_t = A_2 \frac{\sqrt{2gH}}{\sqrt{\left[1 - \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2\right]}}$$

Si definimos a

$$C_d = \frac{Q_R}{Q_t}$$



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

Entonces

$$Q_R = C_d A_2 \sqrt{\frac{2gH}{\left[1 - \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^4\right]}}$$

Ya que $A_2, g, \frac{D_2}{D_1}$ y C_d son constantes, podemos expresar la ecuación anterior como

$$Q_R = K\sqrt{H}$$

donde $K = C_d A_2 \sqrt{\frac{2g}{\left[1 - \left(\frac{D_2}{D_1}\right)^4\right]}}$

Entonces podemos decir que el gasto probable a través de un venturímetro es directamente proporcional a la raíz cuadrada de la diferencia de cargas de presión H , entre la base y la garganta.

Recuperación de la presión

Puede ser observado que la presión a la salida del venturímetro es ligeramente menor que la presión en la entrada, indicando que un alto grado de recuperación de presión ocurre en la parte divergente. Esta recuperación puede ser expresada como:

$$R = \frac{h_s - h_g}{h_0 - h_g} * 100$$

donde h_s es la carga a la salida

h_0 es la carga de entrada

h_g es la carga en la garganta

3. Objetivo General.

Determinar el gasto en tuberías utilizando un venturímetro, para entender los fenómenos que producen las pérdidas de energía en tuberías y calcular los parámetros que afectan a la caída de presión en sistemas hidráulicos.

4. Objetivos Específicos.

- Conocer el funcionamiento de un venturímetro.
- Comparar la variación del rendimiento en diferentes puntos en la tubería.
- Medir la variación de las presiones a lo largo de una tubería.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.

a) REACTIVOS/INSUMOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
b) MATERIALES/UTENSILIOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
3	Paños de limpieza	Pueden ser de franela.	
1	Contenedor donde se almacenará el fluido de salida		
c) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Cronómetro	Digital	
1	Venturímetro		

6. Desarrollo de la Actividad Práctica.

- Coloque el aparato en la superficie de trabajo, conecte la manguera de abastecimiento a la entrada y abra la válvula de salida completamente.
- Cierre la válvula principal del tablero y arranque la bomba.
- Cierre la válvula de salida aproximadamente a la mitad de la posición completamente abierta.
- Regule el gasto para producir la máxima diferencia posible en los piezómetros 2 y 3 (de la base y garganta, respectivamente).
- Tenga cuidado de evitar un gasto al que el nivel del piezómetro suba hasta la cámara de presión.
- Permita un gasto estable a través del circuito completo. Mida el gasto y el nivel de cada tubo piezométrico.
- Anote los resultados en la hoja de respuestas.
- Regule cuidadosamente el gasto de tal manera que la diferencia entre la presión en la entrada y la presión en la garganta se reduzca alrededor de diez pasos uniformes. Observe el gasto y todas las presiones para cada paso.
- Anote los resultados en la hoja de respuestas.

Debe llenar la siguiente tabla con los datos obtenidos en el método descrito anteriormente.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

	h_1	h_2	h_3	H	t	K	Q_t	Q_R	C_d	%R
1										
2										
3										
4										
5										

7. Cuestionario

- Mediante el análisis hecho de sus cálculos, indique por lo menos 3 conclusiones donde se resalten las diferencias entre los aspectos teórico y experimental.
- ¿Qué sucede al aumentar o disminuir el área de flujo?
- ¿Qué entiende usted por flujo estacionario y por flujo uniforme?
- ¿Bajo qué condiciones el flujo será de un tipo o de otro?
- ¿Qué es un manómetro?
- ¿Qué representa la presión manométrica?

8. Bibliografía.

- Mott, R. L. (2006). Mecánica de Fluidos. (Sexta ed.). México: Pearson Educación.
- Çengel, Yunus A., & Cimbala, J. M. (2006). Fluid mechanics: fundamentals and applications. New York: McGraw-Hill.
- Crowe, C. C., & Elger, D. F., & Williams, B. C., & Roberson, J. A. (2009). Engineering fluid mechanics. (9th. Ed.). U.S.A: John Wiley & Sons.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

1. Hoja de presentación (Datos de la universidad, número de práctica, nombre de la práctica, nombre del maestro, nombre del alumno, nombre de la carrera, grupo y fecha de entrega de la práctica).
2. Antecedentes (Investigación previa realizada).
3. Justificación (Porque y para que se realiza).
4. Objetivos (Propósitos de la práctica).
5. Hipótesis (Suposición de resultados de la práctica realizada).
6. Materiales
 - a. Materias Primas.
 - b. Material de laboratorio y reactivos.
 - c. Equipo
7. Desarrollo experimental (Pasos realizados durante la práctica).
8. Resultados (Imágenes con título: ejemplo: Figura 1. Solución de NaOH 1M).
9. Análisis de resultados (factores que influyeron en la obtención de resultados).
10. Conclusiones (Se cumplió o no el objetivo de la práctica. Que modificaciones se pueden aportar a la práctica).



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

1. Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:	PRÁCTICA 5. NÚMERO DE REYNOLDS Y DIAGRAMA DE MOODY PARA FERROFLUIDOS.		
NO. DE PRÁCTICA:	5	NO. DE SESIONES:	1
NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:	5		

2. Introducción.

el número de Reynolds es un número adimensional que relaciona las propiedades físicas del fluido, su velocidad y la geometría del ducto por el que fluye y está dado por:

$$Re = \frac{D\rho v}{\mu}$$

Generalmente cuando el número de Reynolds se encuentra por debajo de 2100 se sabe que el flujo es laminar, el intervalo entre 2100 y 4000 se considera como flujo de transición y para valores mayores de 4000 se considera como flujo turbulento. Este grupo adimensional es uno de los parámetros más utilizados en los diversos campos en los que se presentan fluidos en movimiento.

En el diagrama de Moody se representa el coeficiente de pérdidas de fricción en tuberías como función del número de Reynolds y el coeficiente de rugosidad de la tubería, que es un dato característico del material y estado de la superficie interior de la tubería, y es igual a coeficiente de rugosidad = e/D , e rugosidad en metros y D , diámetro interior, o diámetro equivalente para conductos no circulares, también en metros. Este diagrama es utilizado en los cálculos numéricos, pero también nos permite también entender de forma intuitiva el concepto de las pérdidas de carga. Por ejemplo, se observa que el factor de fricción se incrementa con el coeficiente de rugosidad. También se observa que este factor permanece constante a elevados números de Reynolds, existiendo una zona de transición, indicada en el diagrama, donde comienza a ser variable.



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

Los ferrofluidos forman parte de una nueva clase de materiales magnéticos, son mezclas coloidales de nanopartículas ferromagnéticas o ferrimagnéticas suspendidas en un fluido que usualmente es un solvente orgánico o agua. Las partículas están recubiertas por un surfactante para prevenir su aglomeración que pueden provocar a las fuerzas de van der Waals y las magnéticas.

3. Objetivo General.

Determinar el número de Reynolds en un ferrofluido, mediante una forma experimental, para entender los fenómenos que ocurren para los fluidos no newtonianos y calcular el diagrama de Moody que presentan este tipo de fluidos.

4. Objetivos Específicos.

- Conocer el principio del Número de Reynolds.
- Comparar los diferentes comportamientos de los fluidos mediante el diagrama de Moody.
- Sintetizar un ferrofluido de y entender su estructura molecular.

5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.

d) REACTIVOS/INSUMOS.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
20 mL	FeCl ₃	1 M	
5 mL	FeCl ₂	2 M	
5 mL	(CH ₃) ₄ N(OH)	25%	Nocivo y corrosivo, manejar con guantes y en campana de extracción.
250 mL	Amoniaco	1 M	Nocivo y corrosivo, manejar con guantes y



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

			en campana de extracción
	Agua destilada		
e) MATERIALES/UTENSILIOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
3	Paños de limpieza	Pueden ser de franela.	
1	Contenedor donde se almacenará el fluido de salida		
2	Imanes	Neodimio	
1	Vaso de preciado	250 mL	
1	Vaso de preciado	500 mL	
2	Matraz aforado	20 mL	
1	Matraz	10 mL	
1	Embudo de decantación	250 mL	
1	Propipeta		
1	Piceta		
f) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Cronómetro	Digital	
1	Parrilla		

6. Desarrollo de la Actividad Práctica.

- a. Añada 20 mL de una disolución con una concentración 1M de FeCl_3 mL a una disolución con una concentración 2 M de FeCl_2 .
- b. Agite magnéticamente mientras se añade lentamente 250 mL de una disolución de amoníaco, mediante un embudo de adición.
- c. Espere a que la disolución de color marrón se ennegrezca, formándose así el F_3O_4 .
- d. Situe un imán debajo del vaso de precipitado para eliminar el exceso de disolución de la decantación.
- e. Lave con abundante agua destilada.
- f. Elimine el agua de lavado es de nuevo eliminada por decantación.
- g. Trate el sólido con 5 mL de una disolución de hidróxido de tetrametilamonio al 25%.
- h. Agite la suspensión con una varilla de vidrio.
- i. Elimine el exceso de la disolución de lavado por medio de la decantación.
- j. Acerque uno de los polos del imán a la superficie del líquido sin tocarlo y así poder



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

visualizar las líneas del campo magnético.

7. Cuestionario

- Mediante el análisis hecho de sus cálculos, indique por lo menos 3 conclusiones donde se resalten las características entre los aspectos teórico y experimental de los ferrofluidos.
- ¿Cómo se considera un ferrofluidos según el diagrama de Moody?
- ¿Para qué es de utilidad calcular el número de Reynolds?
- Calcular el número de Reynolds para el fluido realizado en el experimento.
- ¿Qué es un fluido newtoniano?
- ¿Qué es un fluido no newtoniano?

8. Bibliografía.

- Mott, R. L. (2006). Mecánica de Fluidos. (Sexta ed.). México: Pearson Educación.
- Çengel, Yunus A., & Cimbala, J. M. (2006). Fluid mechanics: fundamentals and applications. New York: McGraw-Hill.
- Crowe, C. C., & Elger, D. F., & Williams, B. C., & Roberson, J. A. (2009). Engineering fluid mechanics. (9th. Ed.). U.S.A: John Wiley & Sons.
- Ratner, M. A., & Ratner, D. (2002). Nanotechnology: A gentle introduction to the next big idea. U.S.A. Prentice Hall.

2. Hoja de presentación (Datos de la universidad, número de práctica, nombre de la práctica, nombre del maestro, nombre del alumno, nombre de la carrera, grupo y fecha de entrega de la práctica).
3. Antecedentes (Investigación previa realizada).
4. Justificación (Porque y para que se realiza).
5. Objetivos (Propósitos de la práctica).
6. Hipótesis (Suposición de resultados de la práctica realizada).
7. Materiales
 - a. Materias Primas.
 - b. Material de laboratorio y reactivos.
 - c. Equipo



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA: MECÁNICA DE FLUIDOS

8. Desarrollo experimental (Pasos realizados durante la práctica).
9. Resultados (Imágenes con título: ejemplo: Figura 1. Solución de NaOH 1M).
10. Análisis de resultados (factores que influyeron en la obtención de resultados).
11. Conclusiones (Se cumplió o no el objetivo de la práctica. Que modificaciones se pueden aportar a la práctica).