

**SEP**

SECRETARÍA DE  
EDUCACIÓN PÚBLICA



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO  
Instituto Tecnológico de Tizimín

*“CIENCIA Y TECNOLOGÍA AL SERVICIO DEL HOMBRE”*

**SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA  
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍAS**

**Academia de Agronomía**

**MANUAL DE PRÁCTICAS DE  
LABORATORIO DE FÍSICA**

**Elaborado por:  
ING. LUIS FERNANDO HERNANDEZ  
DOMINGUEZ**

**TIZIMIN YUCATAN, 30 DE NOVIEMBRE DE 2018**



Fecha de Inicio: 2012.10.11  
Fecha de Terminación: 2015.10.11  
Alcance: Proceso Educativo

LIC. CARLOS DURÁN PÉREZ  
Director

LCC. MARIANO MATU SANORES  
Subdirector de Planeación y Vinculación

ME. JORGE GABRIEL COCOM TEC  
Subdirector Académico

M.E. LIGIA CANTO TURRIZA  
Subdirector de Servicios Administrativos

LIC. AVELINO JOSÉ ALAMILLA MENA  
Jefe de la División de Estudios Profesionales

LIC. JAZMI TUT NAH  
Jefa del Departamento de Desarrollo Académico

DR. JORGE RODOLFO CANUL SOLIS  
Jefe del Departamento de Ingenierías

ING. MANUEL SORIA FERNÁNDEZ  
Jefe del Departamento Económico-Administrativas

DR. MIGUEL ANGEL COUOH NOVELO  
Jefe del Departamento de Ciencias Básicas

LIC. LOURDES GUADALUPE MARFIL CEBALLOS  
Jefa del Departamento de Recursos Humanos

LIC. CONSUELO GUADALUPE FERNÁNDEZ LORÍA  
Jefa del Departamento de Recursos Financieros

LIC. WILBERTH TELLO MEDINA  
Jefe del Departamento de Recursos Materiales y Servicios

M.C. DAHAIVIS MENA ARCEO  
Encargado del Departamento de Fomento Productivo

MA. BALTAZAR MARTÍN LORÍA AVILÉS  
Jefe del Departamento de Planeación, Programación y Presupuestario

LIC. JOSÉ ALEJANDRO MEZO GASTELUM  
Jefe del Departamento de Gestión Tecnológica y Vinculación

Jefa del Departamento de Servicios Escolares

LIC. JAZMI TUT NAH  
Jefe del Departamento de Actividades Extraescolares

LIC. JOSÉ GUILLERMO MEDINA  
Jefe del Centro de Información

IE. MIGUEL ANGEL PERERA COLLI  
Jefe del centro de cómputo

LIC. FELIX POOT  
Jefe del Depto. de Comunicación y Difusión

DR. JUAN JOSÉ SANDOVAL GÍO  
Jefe de la División de Estudios de Posgrado e Investigación

## CONTENIDO

		<b>Página</b>
I.	ENCUADRE DEL SISTEMA DE PRÁCTICAS	6
II.	PROGRAMA DEL SISTEMA DE PRÁCTICAS	9
III	PRÁCTICAS GENERALES DE SEGURIDAD. REGLAMENTOS Y PROCEDIMIENTOS GENERALES	11
IV	DESARROLLO DE LAS PRÁCTICAS	17
4.1	PRACTICA No. 1. INSTRUMENTACION	17
4.1.1	NÚMERO DE ALUMNOS POR PRÁCTICA	18
4.1.2	INTRODUCCIÓN	18
4.1.3	PROPÓSITO ESPECÍFICO	27
4.1.4	RESULTADOS ESPERADOS	27
4.1.5	NORMAS DE SEGURIDAD DE LA PRÁCTICA	27
4.1.6	DESARROLLO DE LA PRACTICA	28
4.1.7	SISTEMA DE EVALUACIÓN DE LA PRÁCTICA	28
4.1.8	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	28
4.1.9	MÉTODO DE ASIGNACIÓN DE CALIFICACIONES	30
4.1.10	BIBLIOGRAFÍA	37
4.1.11	GLOSARIO DE TERMINOS	37
4.1.12	PARA SABER MAS	37
4.2	PRACTICA No. 2. EQUILIBRIO	38
4.2.1	NÚMERO DE ALUMNOS POR PRÁCTICA	39
4.2.2	INTRODUCCIÓN	39
4.2.3	PROPÓSITO ESPECÍFICO	41
4.2.4	RESULTADOS ESPERADOS	41
4.2.5	NORMAS DE SEGURIDAD DE LA PRÁCTICA	41
4.2.6	DESARROLLO DE LA PRACTICA	41
4.2.7	SISTEMA DE EVALUACIÓN DE LA PRÁCTICA	42
4.2.8	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	42
4.2.9	MÉTODO DE ASIGNACIÓN DE CALIFICACIONES	44
4.2.10	BIBLIOGRAFÍA	51

4.2.11	GLOSARIO DE TERMINOS	51
4.2.12	PARA SABER MAS	51
4.3	PRACTICA No. 3. CALOR ESPECIFICO	52
4.3.1	NÚMERO DE ALUMNOS POR PRACTICA	53
4.3.2	INTRODUCCIÓN	53
4.3.3	PROPÓSITO ESPECÍFICO	54
4.3.4	RESULTADOS ESPERADOS	54
4.3.5	NORMAS DE SEGURIDAD DE LA PRÁCTICA	54
4.3.6	DESARROLLO DE LA PRACTICA	55
4.3.7	SISTEMA DE EVALUACIÓN DE LAPRÁCTICA	55
4.3.8	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	56
4.3.9	MÉTODO DE ASIGNACIÓN DE CALIFICACIONES	58
4.3.10	BIBLIOGRAFÍA	65
4.3.11	GLOSARIO DE TERMINOS	65
4.3.12	PARA SABER MAS	65
4.4	PRACTICA No. 4. TENSION SUPERFICIAL Y CAPILARIDAD	66
4.4.1	NÚMERO DE ALUMNOS POR PRÁCTICA	67
4.4.2	INTRODUCCIÓN	67
4.4.3	PROPÓSITO ESPECÍFICO	68
4.4.4	RESULTADOS ESPERADOS	68
4.4.5	NORMAS DE SEGURIDAD DE LA PRÁCTICA	68
4.4.6	DESARROLLO DE LA PRACTICA	69
4.4.7	SISTEMA DE EVALUACIÓN DE LAPRÁCTICA	69
4.4.8	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	69
4.4.9	MÉTODO DE ASIGNACIÓN DE CALIFICACIONES	71
4.4.10	BIBLIOGRAFÍA	77
4.4.11	GLOSARIO DE TERMINOS	77
4.4.12	PARA SABER MAS	77
4.5	PRACTICA No. 5. PRINCIPIO DE PASCAL	78
4.5.1	NÚMERO DE ALUMNOS POR PRÁCTICA	79
4.5.2	INTRODUCCIÓN	79
4.5.3	PROPÓSITO ESPECÍFICO	80

4.5.4	RESULTADOS ESPERADOS	80
4.5.5	NORMAS DE SEGURIDAD DE LAPRÁCTICA	81
4.5.6	DESARROLLO DE LA PRACTICA	81
4.5.7	SISTEMA DE EVALUACIÓN DE LA PRÁCTICA	81
4.5.8	EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	82
4.5.9	MÉTODO DE ASIGNACIÓN DE CALIFICACIONES	83
4.5.10	BIBLIOGRAFÍA	89
4.5.11	GLOSARIO DE TERMINOS	89
4.5.12	PARA SABER MAS	89

## **I.ENCUADRE DEL SISTEMA DE PRÁCTICAS**

### **1.1 Introducción**

Las prácticas de laboratorio son parte integral de las formas organizativas del proceso Enseñanza-Aprendizaje.

La clase es el elemento principal del proceso docente-educativo, mediante la cual se lleva a cabo la preparación teórica y el desarrollo de los hábitos y habilidades en la especialidad. Dentro de los diferentes tipos de clases que se imparten en las asignaturas de la carrera de Ingeniería en Agronomía, las clases de laboratorio tienen por objetivo consolidar los conceptos teóricos de las materias estudiadas por los alumnos; enseñarles los métodos de la investigación experimental y científica; desarrollar los hábitos del análisis y generalización de los resultados alcanzados y del trabajo con los equipos de laboratorio.

En la asignatura de física, las clases de laboratorio son una de las direcciones más importantes en el estudio de la misma.

La guía técnica de prácticas de laboratorio de Física se presenta en forma elemental, pero rigurosa, y las ilustraciones o esquemas se utilizan para mostrar el uso de los conceptos teóricos al resolver problemas prácticos de la vida cotidiana.

Por todo lo anterior, la presente “GUÍA TÉCNICA DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE FÍSICA” constituye un documento de inapreciable valor en manos de los alumnos para elevar su preparación en esta disciplina. De esta manera se pretende contribuir a elevar la preparación de los futuros egresados y profesionales en la rama de la Ingeniería en Agronomía, y puedan con ello, desarrollar competencias que los habiliten para cumplir satisfactoriamente las tareas que se les asignen en el ejercicio de su profesión al servicio de la sociedad.

### **1.2 Prácticas o Desempeños Profesionales a las que contribuye, y su ubicación dentro del mapa curricular vigente.**

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Agronomía la capacidad para explicar fenómenos involucrados en los procesos productivos; la sensibilidad y conocimientos para hacer un uso eficiente de la energía y recursos naturales.

Para integrarla se ha hecho un análisis del campo de la física, identificando los temas de mecánica, termodinámica, estática y dinámica de fluidos, electromagnetismo y óptica que tienen una mayor aplicación en el quehacer profesional de este ingeniero.

Puesto que esta materia dará soporte a otras, más directamente vinculadas con desempeños profesionales; se inserta en el tercer semestre de la trayectoria escolar; antes de cursar aquéllas a las que da soporte. De manera particular, lo trabajado en esta asignatura se aplica en el estudio de los temas: hidrostática, atmosfera, ciclos termodinámicos.

### **1.3 Niveles de Desempeño**

Las Prácticas descritas en este Manual, requieren un nivel de desempeño 2, de acuerdo con la propuesta del Consejo Nacional de Normalización de Competencias Laborales (CONOCER), misma que se presenta a continuación.

## NIVELES DE DESEMPEÑO DEL CONOCER:

<p>1.- Se realizan funciones rutinarias de baja complejidad. Se reciben instrucciones. Se requiere baja autonomía.</p>
<p>2.- Se realizan un conjunto significativo de actividades de trabajo, variadas y aplicadas en diversos contextos. Algunas actividades son complejas y no rutinarias. Presenta un bajo grado de responsabilidad y autonomía en las decisiones. A menudo requiere colaboración con otros y trabajo en equipo.</p>
<p>3.- Se requiere un importante nivel de toma de decisiones. Tiene bajo su responsabilidad recurso materiales con los que opera su área. Así como control de recursos financieros para adquisición de insumos, ó responsabilidades comparables.</p>
<p>4.- Se desarrollan un conjunto de actividades de naturaleza diversa, en las que se tiene que mostrar creatividad y recursos para conciliar intereses. Se debe tener habilidad para motivar y dirigir grupos de trabajo.</p>
<p>5.- Se desarrollan un conjunto de actividades de naturaleza diversa, en las que se tiene que mostrar un alto nivel de creatividad, así como buscar y lograr la cooperación entre grupos e individuos que participan en la implantación de la solución a un problema de magnitud institucional.</p>



## II. PROGRAMA DEL SISTEMA DE PRÁCTICAS

Unidad	Sesión	Nombre de la práctica	Objetivo de la práctica	Ámbito de desarrollo	Programación		Nivel de desempeño
					Semana	Duración (horas)	
1	10	Mediciones	Enseñar al alumno el uso correcto de instrumentos de medida como el pie de rey, micrómetro y balanza para que sea capaz de realizar medidas considerando la precisión de los instrumentos y usar la teoría de errores en cada uno de los cálculos de las magnitudes físicas presentes.	Laboratorio	2	2	2
2	15	Equilibrio	Investigar sobre las condiciones para que un sistema se encuentre en equilibrio  Investigar el comportamiento de las fuerzas concurrentes y las fuerzas paralelas	Laboratorio	3	2	2
3	20	Calor específico	Determinar el calor específico de objetos sólidos, mediante el método de mezclas.	Laboratorio	4	2	2
4	25	tensión superficial y capilaridad	Observar y comprender los fenómenos de Tensión Superficial y de Capilaridad	Laboratorio	5	2	2

4	35	Principio de pascal	Comprobar experimentalmente el Principio de Pascal	Laboratorio	7	2	2
---	----	---------------------	----------------------------------------------------	-------------	---	---	---

### **III. PRÁCTICAS GENERALES DE SEGURIDAD. REGLAMENTOS Y PROCEDIMIENTOS GENERALES**

Antes de desarrollar cada una de las prácticas de este manual lee y atiende las instrucciones de seguridad que se dan al inicio de estas.

Es indispensable que sigas las instrucciones y te apegues a las normas de seguridad para evitar cualquier accidente, en el cual te dañes a ti y a tus compañeros. Cuidándonos todos trabajaremos mejor.

Si en algún momento, las normas de seguridad no son cumplidas, se suspenderá la práctica en curso; pues el cumplimiento de las normas es indispensable para asegurar el buen desarrollo de las actividades y para garantizarte, un aprendizaje efectivo y seguro a ti y a los demás integrantes de la práctica.

Enseguida se enlistan los documentos de normatividad vigentes en el Tecnológico de Tizimín y los cuales puedes consultar antes de realizar tu práctica de campo o de laboratorio.

#### **SÍNTESIS DEL MANUAL GENERAL DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD DE LABORATORIOS.**

##### **DISPOSICIONES GENERALES.**

1. Es imprescindible el uso de bata
2. Antes de iniciar un experimento, lea cuidadosamente toda la información de que disponga en relación con él y obedezca las instrucciones.
3. No ingiera alimentos y bebidas dentro del laboratorio.
4. Absténgase de fumar.
5. No toque nunca los compuestos químicos, a menos que este absolutamente seguro de que son inofensivos.
6. No lleve a la boca ningún compuesto químico de uso en el laboratorio.
7. No aspire por la boca al utilizar la pipeta, use siempre una perilla.
8. No huela ninguna sustancia directamente, es más seguro formar una corriente de aire con la mano sobre el recipiente que contienen la sustancia y oler con precaución los vapores que lleguen a su nariz.

9. Asegúrese de conocer las normas de seguridad, requeridos para el manejo de sustancias químicas que debe de utilizar.
10. Compruebe que los envases de reactivos estén correctamente rotulados y vea las indicaciones de uso y precauciones contenidas en las etiquetas.
11. Al manipular sustancias químicas no introduzca en los envases originales ningún objeto que no esté limpio y seco.
12. No oriente jamás un tubo de ensayo que este colectando o en él que se efectúa una reacción química, hacia su compañero de trabajo o hacia sí mismo.
13. No tire ningún desecho que no sea muy soluble en agua, en el vertero del laboratorio.
14. Conserve limpio el material, los aparatos y la mesa de trabajo, limpie inmediatamente cualquier derrame accidental.
15. Antes de abandonar el laboratorio, asegúrese que las llaves de agua y gas estén cerradas.

### **PRIMEROS AUXILIOS DEL LABORATORIO.**

En caso de ocurrir un accidente en el laboratorio, es importante tener en cuenta unas reglas básicas cuyas aplicaciones pueden ser esenciales para prevenir daños mayores a las personas lesionadas.

1. Comunique al responsable del laboratorio inmediatamente cualquier accidente por pequeño que sea.
2. En caso de contacto con la piel u ojos de cualquiera de estos productos, lave en forma abundante con agua corriente la zona afectada, no aplique ningún otro producto dependerá del químico, el quitar la ropa contaminada, usar regadera o lavar localmente.
3. En caso de inhalación deberá retirarse del lugar y respirar aire fresco.
4. En caso de ingestión de ácidos no deberá inducirse al vómito, podrá tomarse el hidróxido de aluminio, posteriormente tomar leche o clara de huevo batido con agua y finalmente recibir atención médica.
5. Si se ingiere una base, no deberá inducirse el vómito y podrá ingerirse vinagre diluido 1:4, ácido cítrico al 1% o jugo de limón, posteriormente tomar leche o clara de huevo batido con agua y finalmente recibir atención médica.

## **Recomendaciones Generales e Indicaciones de Seguridad en el Laboratorio y en área de campo**

Es necesario que conozcas los documentos sobre la normatividad de los laboratorios de docencia y de las áreas de producción donde se realizan las prácticas de campo; y apliques cada uno de los requerimientos de seguridad necesarios, de acuerdo, a la práctica que estés desarrollando en su momento.

### **Recomendaciones para trabajo en laboratorio:**

Al ingresar al laboratorio debes realizar lo siguiente:

- a) Registra tu entrada en los formatos ISO
- b) Deja tus bolsas y portafolios en los anaqueles de los laboratorios.
- c) Guarda orden y silencio.
- d) Utiliza la bata de laboratorio.
- e) Utiliza el material del laboratorio de acuerdo al procedimiento de la práctica (reactivos, cristalería y equipos).
- f) Limpia las áreas de trabajo y materiales utilizados en las prácticas.
- g) Para las prácticas que generen emisión de gases es obligatorio que utilices las mascarillas, lentes y cubre bocas.
- h) Para las prácticas que generen calor, es obligatorio que utilices los guantes de asbesto.
- i) Prohibido fumar e introducir alimentos y bebidas.
- j) Evita utilizar el teléfono celular para prevenir accidentes.

**Recomendaciones para trabajo de campo:**

Al llegar al área de campo donde realizarás la práctica debes realizar lo siguiente:

- a) Regístrate en el formato ISO de prácticas de campo
- b) Usa ropa de protección de acuerdo a la práctica a desarrollar.
- c) Usa botas de seguridad, guantes, mascarillas y lentes de protección de acuerdo a necesidad de la práctica.
- d) Guarda orden y silencio.
- e) Utiliza el material y equipo de acuerdo al procedimiento de la práctica (maquinaria, fertilizantes, agroquímicos y herramientas).
- f) Limpia las áreas de trabajo y materiales utilizados en las prácticas.
- g) Para las prácticas en las que los agroquímicos generen residuos volátiles es obligatorio que utilices las mascarillas, lentes y cubre bocas.

**Recomendaciones generales**

- Asegúrate de la presencia en todo momento del maestro durante el desarrollo de las prácticas de campo y laboratorio.
- Deberás quitarte todos los ACCESORIOS PERSONALES que puedan comprender riesgos de accidentes mecánicos, químicos o por fuego, como son anillos, pulseras, collares y sombreros. La responsabilidad por las consecuencias de no cumplir esta norma dentro del laboratorio y área de campo es completamente personal.
- Conocer la localización de las rutas de evacuación y los dispositivos de seguridad dentro de las instalaciones de los laboratorios y las áreas de campo, tales como extintores, lavaojos, ducha de seguridad, mantas anti-fuego, salidas de emergencia y alarmas.
- Contribuir a mantener despejadas las vías de circulación para el fácil acceso, así como el área de solicitud y recepción de materiales y reactivos.
- Localizar el botiquín de primeros auxilios.

**Normas de Manejo de Material y Equipo**

- Los materiales y equipos los debes solicitar el profesor (formato ISO) a los Responsables de laboratorio y de campo; y te lo promocionará previo al inicio de la práctica. Desde ese momento serás responsable de ellos, por lo que se te recomienda revisarlos cuando se te entreguen y cualquier falla que detectes lo comunicas inmediatamente. El material y equipo que se te facilita es de la comunidad del ITT., entonces debes utilizarlos con cuidado. Al final de la práctica debes entregar todo el material limpio y seco.
- Cualquier material y/o equipos que dañes por no seguir las instrucciones, lo tienes que reponer en un plazo breve (15 días como máximo), bajo las características que marcan los Lineamientos para las *buenas prácticas* de los laboratorios y áreas de campo.
- Debes leer con mucha atención y anticipación el procedimiento experimental, deberás conocer las instrucciones de operación de los equipos y las propiedades de los materiales que vayas a usar. Por lo cual debes revisar sus instructivos de operación de cada equipo que requiera la práctica y las hojas de seguridad de los reactivos.
- Tú área de trabajo deberá quedar completamente limpia, las balanzas analíticas en ceros y los microscopios completamente limpios, en el objetivo de menor aumento y desconectados. Si utilizaste aceite de inmersión en el objetivo de 100x, su limpieza deberá hacerse con un paño de algodón exclusivo para tal fin.

**Restricciones Específicas para uso del Área de Laboratorio.**

- Cuando un experimento se prolongue y el equipo tenga que dejarse trabajando sin observación, el responsable deberá dejar una nota con su nombre, domicilio y teléfono en la puerta del laboratorio y en la Sección de Servicios Auxiliares para que se le avise en caso de urgencia.
- El material que requiera conservarse en los refrigeradores deberá identificarse con etiquetas en las que se señalará el nombre del producto, el del responsable, las fechas de entrada y salida y los riesgos que éste presente. El material que no cumpla con este requisito será desechado.
- Cuando se preparen reactivos se deberá de colocar una etiqueta señalando el producto y la fecha de elaboración.
- Conforme al reglamento de laboratorio correspondiente.
- No podrás entrar al laboratorio en ningún caso, si no lleva puesta correctamente tú bata.

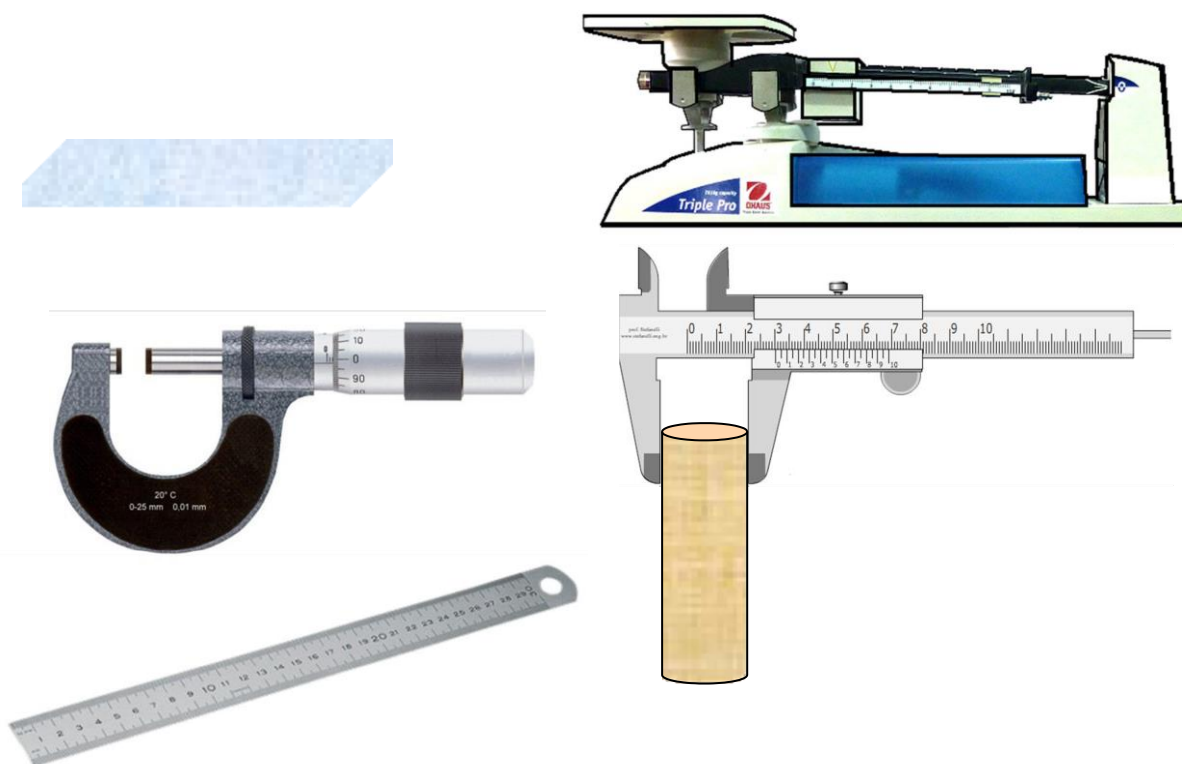
**Considerando de manera particular las siguientes indicaciones:**

- Las prácticas se iniciaran a la hora indicada de cada sesión. No se permitirá la entrada al laboratorio o área de campo al alumno que llegue después de la hora acordada.
- Durante el desarrollo de la práctica, queda estrictamente prohibido la estancia en el laboratorio de personas ajenas al grupo.
- Todos los objetos no indispensables deben de quitarse de la mesa de trabajo.
- El alumno deberá traer impresa la metodología y la hoja de cotejo a cada sesión de lo contrario no podrá permanecer en el laboratorio.
- El alumno debe estar provisto del material personal o biológico indicado en la sesión de lo contrario no podrá permanecer en el laboratorio.
- No tocar los instrumentos eléctricos con las manos mojadas.
- Disponer de los desechos de acuerdo con las indicaciones de los responsables del laboratorio o área de campo.



## IV. DESARROLLO DE LAS PRÁCTICAS

### 4.1. PRACTICA No. 1. MEDICIONES



#### **4.1.1. Número de profesionales en formación por unidad de práctica**

Para la realización de esta práctica el número de profesionales en formación debe de ser un máximo de 25; estos deben formar equipos de 3 a 5 personas.

#### **4.1.2. Introducción**

Medir es comparar cuántas veces existe la unidad patrón en una magnitud física que se desea medir, por ejemplo si el largo de la pizarra es 2,10 m, entonces se dice que en esta longitud existe 2,10 veces la unidad patrón (1 metro patrón).

El resultado de una medición, es una cantidad cuya magnitud dice cuánto mayor o menor es la cantidad desconocida respecto de la unidad patrón correspondiente. El valor obtenido va acompañado de la unidad respectiva dada en un sistema de unidades perteneciente a cualquier sistema de unidades como: CGS, MKS, inglés, técnico, sistema internacional (SI). Nosotros haremos énfasis con el sistema internacional porque es requisito para cumplir los estándares internacionales de pesos y medidas.

Ejemplo:

La distancia entre Lima y Ancón es de 38000 m (Unidad de longitud)

El actual récord mundial en los 100 m planos pertenece al Jamaíquino Usain Bolt con 9,58 s (unidad de tiempo)

La masa de un ladrillo King Kong de 18 huecos es de 2,7 Kg (unidad de masa)

La temperatura de la ciudad de Lima en un día particular es de 297 °K (unidad de temperatura)

Cuando se realiza una medición de la magnitud de una cantidad física es imposible que el resultado de esta medición sea exacto, como quisiéramos. Por ejemplo, si medimos con la regla de madera el largo de la guía de este laboratorio, no es exactamente 29,40 cm, si no que hay que incluir una incertidumbre de lectura sobre este valor que corresponde al instrumento de medida que se está usando, entonces para nuestro caso la lectura correcta debe ser  $29,40 \pm 0,05$  (cm), donde el valor de 0,05 cm corresponde a la incertidumbre de lectura de la regla de madera.

El valor de una medición de una cantidad física se expresa de la siguiente manera:

$$X_i \pm x_i \pm \Delta x_i$$

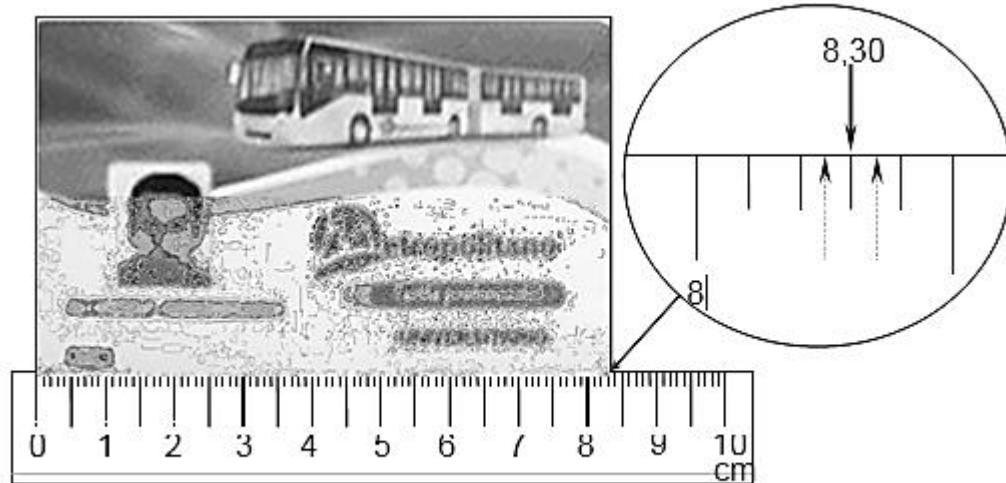
Donde,

$X_i$  : Valor real

$x_i$  : Valor i-ésima

$\Delta x_i$  : Incertidumbre de lectura

E  
j  
e  
m  
p  
l  
o  
:  
S  
i  
s  
e



d El largo de la tarjeta del metropolitano mide  $L = 8,30 \pm 0,05$  cm  
e

sea medir con la regla de plástico, el largo de la tarjeta para universitarios del metropolitano, se procede como se muestra en la figura.

## TIPOS DE MEDICIÓN

Se consideran dos tipos de medición: directa e indirecta.

- Medición directa: El valor de la cantidad desconocida es obtenido visualmente por comparación con una unidad conocida (patrón).
- Medición indirecta: El valor de la cantidad es el resultado obtenido de la aplicación de fórmulas matemáticas que vinculan una o más medidas directas.

Los valores de las mediciones realizadas en las mismas condiciones suelen presentar fluctuaciones en un entorno o intervalo de valores. Como sabemos, estas diferencias indican la imposibilidad de tener una medida exacta. Las mediciones realizadas suelen ser tratadas estadísticamente mediante la Teoría de la Medición, donde se incluye la teoría de errores. Los errores pueden ser sistemáticos y aleatorios.

### ERRORES SISTEMÁTICOS ( ES )

Los errores sistemáticos están relacionados con la destreza del operador, la técnica utilizada, la operatividad defectuosa de un instrumento, los métodos de cálculo o redondeo. Estos pueden ser: de paralaje, ambientales y físicos, de adquisición de datos, de cálculo, etc.

Error de paralaje ( EP ). Es un error sistemático asociado con el operador. Este error tiene

que ver con una postura inadecuada que toma el operador al realizar la lectura de la medición.

“La postura correcta del observador debe ser tal que su línea de visión sea perpendicular a la superficie donde se encuentra el punto de medida”

Errores ambientales y físicos (  $E_f$  ). El cambio en las condiciones climáticas puede afectar algunas propiedades físicas de los instrumentos (resistividad, conductividad, fenómenos de dilatación, etc.).

Los  $E_f$  se minimizan y se compensan aislando el experimento, controlando las condiciones ambientales en el lugar de interés, tomando un tiempo adecuado para la experimentación.

Ejemplo. Afectación del clima. Se hacen dos mediciones del ancho del mismo cerámico con un pie de rey, una en invierno y otra en verano y arrojan los siguientes valores:

15,385 cm a 17°C,                      15,386 cm a 29°C

De otro lado, ¿Estas lecturas son buenas? ¿Son adecuadas?

Realmente, no podemos decir nada si no hemos hecho una estimación de errores.

Si en cada medición el error fuera de 0,003 cm se afirmará que la medida es no-significativa.

Si en cada medición el error fuera de 0,0003 cm se afirmará que la medida es significativa, pues el intervalo de error en este caso va al 4to decimal.

Errores de cálculo. Son los introducidos por los operadores y/o máquinas; de manera análoga que los errores en la adquisición automática de datos.

La mayoría de los errores sistemáticos son controlables y susceptibles de ser minimizados. Se corrigen o se toleran. En todo caso su manejo depende del conocimiento y habilidad del experimentador.

Errores del instrumento de medición.

Los errores relacionados con la calidad de los instrumentos de medición son: error de lectura mínima y error de cero.

Error de lectura mínima ( $E_{LM}$ ): Llamada por otros autores como incertidumbre de lectura, y es cuando la expresión numérica de la medición resulta estar entre dos marcas mínimas de la escala de la lectura del instrumento. La incerteza (indeterminación) del valor se corrige tomando la mitad de la lectura mínima del instrumento.

Ejemplo: La regla milimetrada, de madera de un metro, tiene por cada centímetro 10 divisiones, luego, 1/10 cm en la mínima lectura. Por lo tanto,

$$LM \frac{1}{2} \left( \frac{1}{10} \right) = 0.05 \text{ cm} = 0.5 \text{ mm}$$

**Error de Cero ( $E_0$ )** Es el error propiamente del instrumento no calibrado.

Ejemplo. Cuando las escalas de lectura mínima y principal no coinciden, se ve que la lectura se encuentra desviada hacia un lado del cero de la escala. Si esta desviación

Fuera menor o aproximadamente igual al error de lectura mínima, entonces  $E_0$  ES,

$$E_0 = E_{LM}$$

El error sistemático total se calcula usando la siguiente relación matemática:

$$E_S = \sqrt{(E_{LM})^2 + (E_0)^2 + (E_p)^2 + (E_f)^2 + (E_C)^2 + (E_d)^2 + \dots}$$

Para los fines de este laboratorio sólo se tomará en cuenta el error de lectura mínima, por lo tanto la expresión anterior queda como:

$$E_S = E_{LM}$$

### ERRORES ALEATORIOS ( $E_a$ )

Los errores aleatorios son originados básicamente por la interacción del medio ambiente con el sistema en estudio, aparecen aun cuando los errores sistemáticos hayan sido suficientemente minimizados, balanceados o corregidos.

Se cuantifican por métodos estadísticos. Cuando se mide  $n$  veces un objeto (ejemplo: el ancho de un carné universitario) se obtienen  $n$  valores, si las lecturas son:  $x_1, x_2, \dots, x_n$ ; el valor estimado de la magnitud de esta cantidad física  $X$ , se calcula tomando el promedio de la siguiente manera,

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 \dots + x_n}{n} = \frac{\sum x_i}{n}$$

La diferencia de cada medida respecto de la media  $\bar{x}$  se denomina desviación. El grado de dispersión de la medición, estadísticamente se denomina desviación estándar  $\sigma$ , y se calcula mediante la fórmula,

$$\sigma = \sqrt{\frac{\left(\bar{x} - x_1\right)^2 + \left(\bar{x} - x_2\right)^2 + \dots + \left(\bar{x} - x_n\right)^2}{n}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left(\bar{x} - x_i\right)^2}{n}}$$

El error aleatorio  $E_a$  se toma como:

$$E_a = \frac{3\sigma}{\sqrt{n-1}}$$

**ERROR TOTAL O ABSOLUTO ( $E_T$ )** Es el resultado de la suma de los errores sistemáticos y aleatorios,

$$E_T = \Delta x = \sqrt{E_s^2 + E_a^2}$$

Por lo tanto el valor de la medición se expresa como:

$$X = \bar{x} \pm \Delta x$$

Existen otros tipos de error o incertidumbre, entre ellos está el error relativo y el error porcentual.

**Error relativo.** Se obtiene de efectuar la razón del error absoluto entre el valor promedio de la medida,

$$E_r = \frac{E_T}{x}$$

Error porcentual. Se obtiene multiplicando el error relativo por 100:

$$E_{\%} = 100E_r$$

**El valor de una medida se expresa como,**

- En función del error relativo  $X = \bar{x} \pm E_r$
- En función del error porcentual  $X = \bar{x} \pm E_{\%}$

Al valor consignado en las tablas internacionales (handbook) se le suele denominar valor teórico.

A partir del valor experimental se obtiene otra forma de expresión del error de la medición conocido como error experimental relativo, el error experimental porcentual,

$$E_{EXP-r} = \frac{\text{valor teórico} - \text{valor experimental}}{\text{valor teórico}}$$

$$E_{\%} = \left| \frac{\text{valor teórico} - \text{valor experimental}}{\text{valor teórico}} \right| \times 100$$

## PROPAGACIÓN DE ERRORES

La mayoría de los experimentos involucran mediciones de varias cantidades físicas, como la masa, longitud, tiempo, temperatura, etc. El resultado final de un experimento normalmente se expresa en ecuaciones que caracterizan y predicen el

comportamiento del sistema o el fenómeno estudiado. Dichos resultados van acompañados de valores que dan su confiabilidad, a los cuales llamamos errores.

¿Cómo se calcula el error a partir de los errores de las cantidades físicas medidas?

En primer lugar estudiemos el caso de la medida de dos cantidades físicas A y B considerando sus errores correspondientes:  $\bar{A} \pm \Delta A, \bar{B} \pm \Delta B$ .

¿Cómo será el error en la suma, resta, multiplicación, división y potenciación de estas cantidades?

Pues, cuando se mide la cantidad física de dos objetos, las lecturas vienen dadas por los valores:

$$\bar{A} \pm \Delta A, \bar{B} \pm \Delta B.$$

Propagación de errores en la suma y la resta: La respuesta a las operaciones de suma y resta de las cantidades físicas A y B se da por una expresión de la forma:

$$Z = (\bar{A} \pm \bar{B}) \pm \Delta Z$$

Dónde:  $\Delta Z$  se calcula por suma de cuadraturas con la siguiente expresión:

$$\Delta Z = \sqrt{(\Delta A)^2 + (\Delta B)^2}$$

Propagación de errores en la multiplicación / división

La respuesta a las operaciones de multiplicación y división de las cantidades físicas A y B se dan mediante expresiones de la forma:  $Z = (\bar{A} \cdot \bar{B}) \pm \Delta Z$ ,

Donde:

$$Z = \left( \frac{\bar{A}}{\bar{B}} \right) \pm \Delta Z$$

$$\Delta Z = \bar{Z} \sqrt{\left( \frac{\Delta A}{\bar{A}} \right)^2 + \left( \frac{\Delta B}{\bar{B}} \right)^2}$$



### Propagación de errores en potenciación

El resultado de la operación de potenciación de una cantidad física experimental, como

$A^n$ , se da mediante una expresión de la forma:

$$Z = ( kA^n ) \pm \Delta Z$$

$$\Delta Z = n \left( \frac{\Delta A}{A} \right) \bar{Z}$$

#### RECOMENDACIONES

- Si al medir los primeros valores (alrededor de por ejemplo 5 mediciones) de una cantidad física se observa que la desviación estándar es pequeña comparada con el error del instrumento, no habrá necesidad de tomar una gran cantidad de datos para encontrar el valor promedio.
- Las medidas que tengan una desviación mayor que tres veces la desviación estándar, se recomienda descartarlas.

#### OBSERVACIÓN

*Debe desarrollar la presente práctica de laboratorio en sólo 100 minutos. Controle su tiempo y no lo desperdicie*

### 4.1.3. Propósito Específico de la Práctica

Demostrar al alumno el uso correcto de instrumentos de medida como el pie de rey, micrómetro y balanza para que sea capaz de realizar medidas considerando la precisión de los instrumentos y usar la teoría de errores en cada uno de los cálculos de las magnitudes físicas presentes.

### 4.1.4. Resultados Esperados

- Comprender y aprender el uso correcto de instrumentos de medida como el pie de rey, micrómetro y balanza.

### 4.1.5. Normas de seguridad específicas de la práctica

Cuadro de Detección de Riesgos particulares de la práctica:

Tipo de peligro	Como evitarlo	Como proceder en caso de un accidente...
Iritación de piel, mucosa	Uso de mascara, lentes, guantes y manejo cuidadoso de soluciones	Lavado de área afectada, retiro de la fuente de contaminación
Heridas, cortaduras, pinchaduras	Manejo cuidadoso de punzocortantes y uso de guantes	Lavado y desinfección de herida
Contaminación con residuos biológicos	Uso de guantes, cubrebocas	Lavado inmediato y desinfección

#### 4.1.6. Cuadro de disposición de desechos

No aplica en esta práctica

#### 4.1.7. Conocimientos Previos del Tema

Antes de iniciar la práctica el profesional en formación debe poseer, entre otros, conocimientos básicos de:

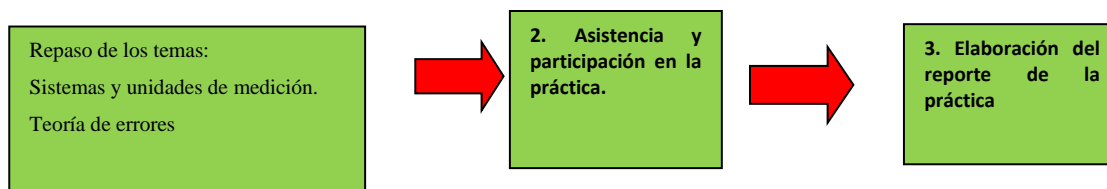
PROPIEDADES FISICAS DE LOS MATERIALES

SISTEMAS Y UNIDADES DE MEDICIÓN:

TEORIA DE ERRORES

#### 4.1.8. Desarrollo de la Práctica

## DIAGRAMA DE ACTIVIDADES



### 4.1.8.1. Materiales, Equipos y Reactivos

- 1 Balanza de tres barras
- 1 Pie de rey (calibrador Vernier)
- 1 Palmer o micrómetro
- 1 Regla métrica
- 1 cilindro de madera (tarugo)
- 1 paralelepípedo de metal (placa)

### 4.1.8.2. Procedimiento

#### A. Determinación de la masa

1. Con la balanza de tres brazos determine la masa de la placa y el tarugo completando la Tabla 1:

MEDIDA	PLACA ( )	TARUGO ( )
01		
02		
03		
04		
05		
Promedio ( $m$ )		
$E_L$		
<input type="checkbox"/>		
E		
<input type="checkbox"/>		
$\bar{x}$		
Medida	$\pm$	$\pm$
$m$ <input type="checkbox"/>		

Tabla 1. Masas de la placa y tarugo

2. Usando el pie de rey y el micrómetro, complete la tabla 2 determinando las dimensiones del tarugo y la placa metálica. Con los valores obtenidos calcule la densidad de cada uno de los elementos usando su teoría de errores:

Tabla 2: Dimensiones del tarugo y placa

Medida	TARUGO Con pie de rey		TARUGO Con micrómetro		PLACA Con pie de rey		
	D (mm)	H (mm)	D (mm)	H (mm)	<i>l</i> (mm)	<i>a</i> (mm)	<i>h</i> <i>P</i>
01							
02							
03							
04							
05							
<b>Promedio</b>							
<i>EL</i>							
$\Sigma$							
<i>E</i>							
<i>a</i>							
$\square$ $x^-$							
<b>Medida</b> $x \square \square x$ (mm)							
<b>Determinación del volumen</b> $V \square \square V$							
<b>Determinación de la densidad</b> $\square \square \square \square$							

3. Comparando los valores de densidad obtenidos para el tarugo ¿Cuál de los valores considera que es el mejor? Justifique su respuesta.

Se participará en la presentación, demostración y aplicación de las instalaciones y dispositivos del Laboratorio de Hidráulica

#### 4.1.9. Sistema de evaluación

Al término de la práctica, se evaluará tu desempeño mediante la siguiente rúbrica y en la cual se considerará el siguiente código de colores con el respectivo porcentaje para cada uno de ellos.

Evidencias a entregar por el estudiante:

- Tabla de cotejo validada por el docente
- Reporte de práctica con fotos, esquemas y descripciones realizados

#### CRITERIOS DE DESEMPEÑO Y VALORACION

Seguridad general	10%
Asistencia, puntualidad , presentación y comportamiento	10%
Participacion	15%
Dominio de los conceptos relacionados con la practica	40%
Reporte de práctica	20%
Cuidado de las instalaciones y dispositivos del Laboratorio	5%

## RUBRICA DE EVALUACION

CRITERIOS	NIVEL DE DOMINIO			
	EXCELENTE	BUENO	SATISFACTORIO	DEFICIENTE
Seguridad general	El trabajo en el laboratorio es llevado a cabo con toda atención a los procedimientos de seguridad.	El trabajo en laboratorio generalmente es llevado a cabo con atención a los procedimientos de seguridad.	El trabajo en laboratorio es llevado a cabo con algo de atención a los procedimientos de seguridad.	Los procedimientos de seguridad fueron ignorados.
Parámetros cumplidos	7/7	6-5/7	4/7	<3/7
Asistencia, puntualidad, presentación y comportamiento	Asiste puntualmente, viste y se comporta correctamente	Asiste con retardo, viste y se comporta correctamente	Asiste con retardo, viste correctamente y no se comporta correctamente	Asiste con retardo, no viste ni se comporta correctamente
Parámetros cumplidos	6/6	5-4/6	3/6	<2/6
Participación	Demuestra mucho interés en la práctica hace y contesta preguntas	Demuestra regular interés en la práctica, hace preguntas	Demuestra poco interés en la práctica no hace ni contesta preguntas	No demuestra interés en la práctica, no hace ni contesta preguntas
Parámetros cumplidos	3/3	2/3	1/3	0/3
Dominio de los conceptos relacionados con	Domina los conceptos que enmarca el tema.	Da cuenta del dominio de los principales	Tiene dominio básico de algunos conceptos del	No domina los conceptos del tema.

la practica		conceptos del tema.	tema.	
Parámetros cumplidos	6/6	5-4/6	3/6	>2/6
Reporte de práctica  Elaboración de portada	1. Logotipo del TecNM y del ITT 2. Número y nombre de la práctica 3. Nombre (s) 4. Asignatura 5. Nombre del docente 6. Escrito con mayúsculas y minúsculas	1. Logotipo del TecNM y del ITT 2. Número y nombre de la práctica 3. Nombre (s) 4. Asignatura 5. Nombre del docente 6. Escrito con mayúsculas Sin el orden indicado	1. Logotipo del TecNM y del ITT 2. Sin número y nombre de la práctica 3. Nombre (s) 4. Sin Asignatura 5. Sin nombre del docente 6. Escrito con mayúsculas Sin el orden indicado	No cumple con los requisitos indicados
Elaboración de índices	Índices de contenido, de tablas y de figuras completos y bien presentados	Índices de contenido, de tablas y de figuras completos y regularmente presentados	Índices de contenido, de tablas y de figuras incompletos y regularmente presentados	Índices de contenido, de tablas y de figuras incompletos y mal presentados
Descripción de las instalaciones y dispositivos	Descripción de las instalaciones y dispositivos completa y excelentemente presentada	Descripción de las instalaciones y dispositivos completa y bien presentada	Descripción de las instalaciones y dispositivos completa y regularmente presentada	Descripción de las instalaciones y dispositivos incompleta y mal presentada
Conclusiones	Conclusiones muy adecuadas y	Conclusiones muy adecuadas	Conclusiones muy adecuadas y	Conclusiones regularmente y

	excelentemente presentadas	y bien presentadas	regularmente presentadas	adecuadas y regularmente presentadas
Bibliografía	Cita las referencias de los documentos y autores en los que se apoyó, considerando las Norma APA para referencias bibliográficas.	Cita las referencias de los documentos y autores en los que se apoyó sin considerar las normas APA	Menciona la consulta de autores y documentos, pero no cita la fuente.	No da cuenta de la consulta de referencias bibliográficas.
Parámetros cumplidos	5/5	4/5	3/5	<2/5
Cuidado de las instalaciones y dispositivos del laboratorio	Excelente cuidado de las instalaciones y dispositivos del laboratorio	Buen cuidado de las instalaciones y dispositivos del laboratorio	Regular cuidado de las instalaciones y dispositivos del laboratorio	Mal cuidado de las instalaciones y dispositivos del laboratorio
Parámetros cumplidos	3/3	2/3	1/3	0/3



## LISTA DE COTEJO DE EVALUACION

Actividad	Evaluación Estudiante	Evaluación Instructor	Final	Observaciones
¿Trajiste impresa la metodología y la hoja de cotejo?				
¿Utilizaste la bata de forma correcta?				
¿Utilizaste el equipo personal de protección adecuado para la práctica?				
¿Te lavaste las manos antes de iniciar la práctica y después de haber concluido?				
¿Respetaste las normas de conducta y seguridad en el laboratorio?				
¿Respetaste los señalamientos de no comer, beber y fumar en el laboratorio?				
¿Asististe a la práctica puntualmente?				
¿Te presentaste y comportaste en la práctica adecuadamente?				
¿Mostraste interés en la práctica?				
¿Realizaste preguntas relacionadas con la práctica?				
¿Contestaste preguntas relacionadas con la practica?				
¿Dominas los conceptos básicos de Propiedades físicas de los materiales?				
¿Dominas los conceptos básicos de Sistemas y unidades de medición ?				
¿Dominas los conceptos básicos de teoría de errores?				

¿Relacionaste los conceptos básicos anteriores con la práctica?				
¿Comprendiste la información proporcionada en la práctica?				
¿La carátula cumple con los requisitos?				
¿El reporte de la práctica está organizado con los elementos requeridos?				
¿Contiene los diagramas y/o fotos?				
¿Contiene la bibliografía?				
¿Cuidaste las instalaciones y dispositivos de laboratorio?				
¿No ensuciaste las instalaciones y dispositivos del laboratorio?				

#### **4.1.10. Bibliografía**

Lazore Luciano, Porrás Nicolás y Fuster Gonzalo. 2013. Conceptos y magnitudes en física. Editorial UMS. Valparaíso, Chile.

Baird, D. C. 1991. Experimentación. Una introducción a la teoría de mediciones y al diseño de experimentos. Prentice-Hall, México.

#### **4.1.11. Glosario de Términos**

*Definir los siguientes términos:*

Cotejo, rubrica, Parámetros,

#### **4.1.12. Para saber más, consulta:**

[https://www.youtube.com/watch?v=xYJZH2YS5\\_Y](https://www.youtube.com/watch?v=xYJZH2YS5_Y)

<https://www.youtube.com/watch?v=YDMKdEnlaUY>

## 4.2. PRACTICA No. 2. EQUILIBRIO



#### 4.2.1. Número de profesionales en formación por unidad de práctica

Para la realización de esta práctica el número de profesionales en formación debe de ser un máximo de 25, estas deben formar equipos de 3 a 5 personas.

#### 4.2.2. Introducción

##### FUNDAMENTO TEÓRICO

Para que un cuerpo rígido se encuentre en equilibrio mecánico, debe de estar en:

##### a) EQUILIBRIO DE TRASLACIÓN

“Un cuerpo se encuentra en equilibrio de traslación cuando la suma vectorial de todas las fuerzas que actúan sobre él es nula.”

Esto ocurre cuando el cuerpo no se traslada o cuando se mueve con velocidad constante; es decir, cuando la aceleración lineal del centro de masa es nula, observado desde un sistema de referencia inercial.  $\sum F = 0$

##### b) EQUILIBRIO DE ROTACIÓN

“Un cuerpo se encuentra en equilibrio de rotación cuando la suma de los momentos de fuerza (torques) respecto a un punto de giro es nulo”.

Esto ocurre cuando la aceleración angular alrededor de cualquier eje es nula.

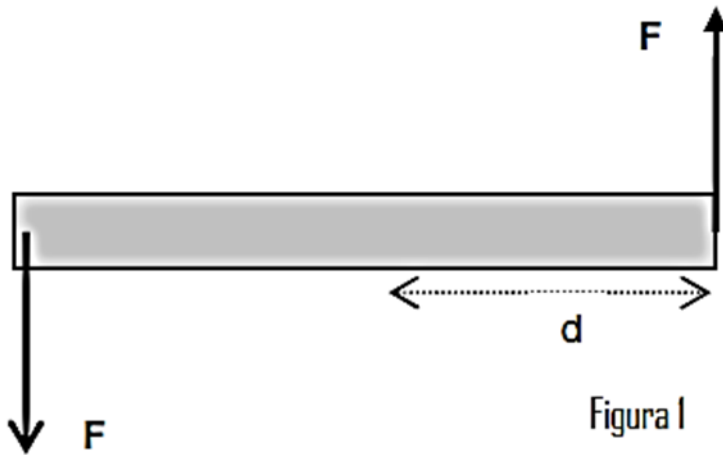
$$\sum \tau = 0$$

Para verificar que se cumple esta segunda condición se realizan los siguientes pasos.

- 1) Se identifican todas las fuerzas aplicadas sobre el cuerpo.
- 2) Se escoge un punto de giro, respecto al cual se analizarán los momentos de fuerzas.
- 3) Se encuentra cada uno de los momentos de fuerzas respecto al punto de giro escogido.
- 4) Se realiza la suma de torques y se iguala a cero.

Tenga en cuenta que esta formulación, se refiere sólo al caso cuando las fuerzas y las distancias estén sobre un mismo plano. Es decir, este no es un problema tridimensional. La suma de los momentos de fuerzas respecto a cualquier punto, dentro o fuera del cuerpo debe ser nulo.

Ejemplos. Sea un cuerpo rígido en forma de varilla, de peso despreciable.



En la Figura 1, la fuerza resultante sobre el cuerpo es nula; pero el momento de fuerza respecto a su centro es  $2Fd$ . Donde,  $d$  es la distancia desde el punto de aplicación de las fuerzas ( $F$  y  $-F$ ) al centro de la viga.

Es este caso la varilla no variará su posición aunque tenderá a girar de manera antihoraria.

En la Figura 2, la fuerza resultante es  $2F$  y el momento de fuerza respecto a su centro es nulo. Por lo tanto existe un equilibrio de rotación pero no de traslación. En este caso la varilla asciende verticalmente sin rotar.



Figura 2

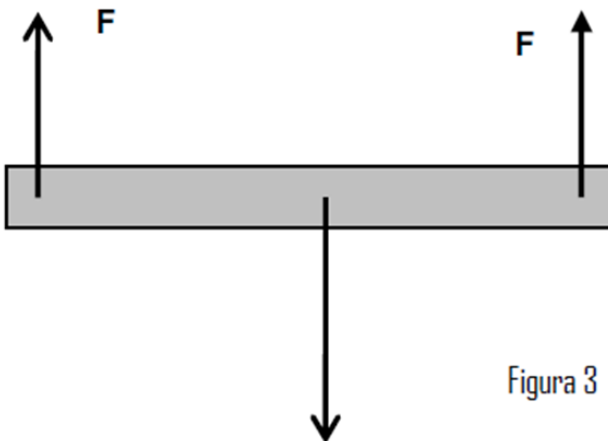


Figura 3

La Figura 3, muestra la varilla en equilibrio tanto de traslación como de rotación; por lo tanto la varilla se encuentra en reposo "absoluto" respecto a su sistema de referencia.

#### 4.2.3. Propósito Específico de la Práctica.

- Investigar sobre las condiciones para que un sistema se encuentre en equilibrio
- Investigar el comportamiento de las fuerzas concurrentes y las fuerzas paralelas

#### 4.2.4. Resultados Esperados

Comprender el equilibrio de fuerzas.

#### 4.2.5. Normas de seguridad específicas de la práctica

Cuadro de Detección de Riesgos particulares de la práctica:

Tipo de peligro	Como evitarlo	Como proceder en caso de un accidente...
Irritación de piel, mucosa	Uso de mascara, lentes, guantes y manejo cuidadoso de soluciones	Lavado de área afectada, retiro de la fuente de contaminación
Heridas, cortaduras, pinchaduras	Manejo cuidadoso de punzocortantes y uso de guantes	Lavado y desinfección de herida
Contaminación con residuos biológicos	Uso de guantes, cubrebocas	Lavado inmediato y desinfección

#### 4.4.6. Cuadro de disposición de desechos

No aplica en esta practica

Los documentos aplicados a normas de seguridad que debes conocer son:

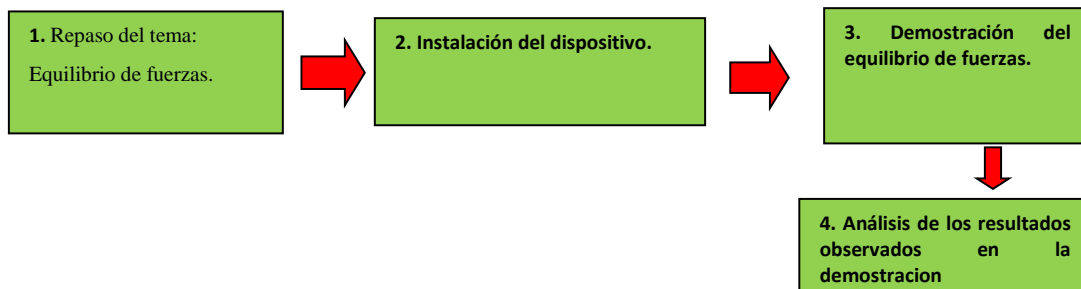
- Reglamento de los laboratorios de docencia
- Procedimiento ISO para prácticas de los laboratorios
- Procedimiento ISO para prácticas de campo
- Revisa las Normas oficiales Mexicanas específicas para la práctica con animales (NOM-062-ZOO-1999).

#### 4.2.7. Conocimientos Previos del Tema

Antes de iniciar la práctica el profesional en formación debe conocer los conceptos básicos de equilibrio de fuerzas.

#### 4.2.8. Desarrollo de la Práctica

##### DIAGRAMA DE ACTIVIDADES



#### 4.4.8.1. Materiales, Equipos y Reactivos

##### EQUIPOS Y MATERIALES

2 Soporte universal	2 Clamp o agarradera
2 Polea	3 Portapesas
1 Juego de pesas	2 Dinamómetros
1 Regla patrón (con orificios)	1 Balanza
Cuerda	1 Tablero



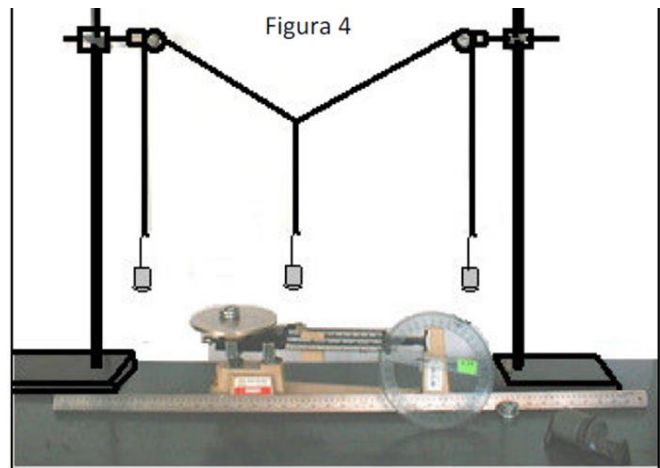
#### 4.4.8.2. Procedimiento

##### PROCEDIMIENTO MONTAJE 1

Monte el equipo tal como se muestra en el diseño experimental 1, de la figura 4.

Suspenda en los extremos de la cuerda bloques de pesos diferentes  $F_1$  y  $F_2$  y en el centro un bloque de peso  $F_3$  tal que  $F_1 + F_2 = F_3$ . Deje que el sistema se estabilice.

Recuerde que debe cumplirse la ley de la desigualdad de los lados del triángulo: “Un lado es menor que la suma de los otros dos y mayor que su diferencia”.



1. Pegue un papel en el tablero y colóquelo este en la parte posterior de la cuerda; marque en el papel las direcciones de las tensiones de las cuerdas.
2. Retire el papel y anote en cada línea los valores de los pesos correspondientes.
3. Complete en el papel el paralelogramo con una escala conveniente para los valores de  $F_1$  y  $F_2$ . ¿Concuerda su resultado por el método gráfico con el cuerpo  $F_3$ ?
4. ¿Qué diferencias hay entre resultante y equilibrante?
5. Repita los pasos 2, 3, y 4.
6. Coloque tres bloques de igual peso y mida los ángulos:  $\alpha$ ,  $\beta$  y  $\gamma$  que se forman alrededor del punto.

$$\alpha = \dots\dots\dots \quad \beta = \dots\dots\dots \quad \gamma = \dots\dots\dots$$

7. ¿Concuerdan con el valor teórico de  $120^\circ$ ? Justifique su respuesta. Haga un gráfico que exprese visualmente lo que explique su respuesta.
8. Coloque tres bloques cuyos pesos estén en relación 3 : 4 : 5
  - a. Mida los ángulos que formen entre ellos. Verifique que el ángulo  $\alpha$  entre las cuerdas sea  $90^\circ$ .
9. ¿Qué resultaría si la relación fuera 12:13: 5?

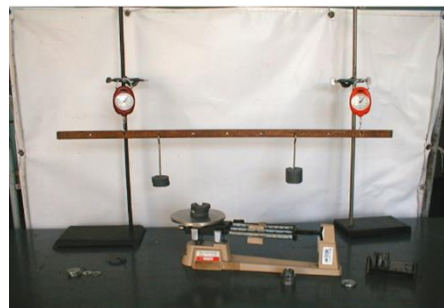


Figura 5

## MONTAJE 2

Monte el equipo tal como se muestra en la Figura 5.

1. Coloque los dinamómetros en los agujeros en 10 cm y 70 cm. Anote las lecturas de cada dinamómetro.

$F_1 = \dots\dots\dots$

$F_2 = \dots\dots\dots$

2. Coloque en el agujero ubicado en el centro de gravedad de la regla un bloque de masa 400 g y anote las lecturas en cada dinamómetro.

$F_1 = \dots\dots\dots$        $F_2 = \dots\dots\dots$

3. Desplace el bloque de peso  $F_3$  al agujero a 30 cm del primer dinamómetro y anote las lecturas de ambos.

$F_1'' = \dots\dots\dots$

$F_2'' = \dots\dots\dots$

4. Adicione un bloque de masa 200 g a 10 cm del segundo dinamómetro y anote las lecturas de ambos.

$F_1''' = \dots\dots\dots$

$F_2''' = \dots\dots\dots$

5. ¿Son iguales las lecturas en los dinamómetros en los pasos 2 y 3? ¿Por qué?

### 4.2.9. Sistema de evaluación

#### EVALUACIÓN

1. Encuentre teóricamente el valor de la equilibrante por cada uno de los tres métodos siguientes: ley de Lamy (de los senos), ley del coseno, por descomposición rectangular. Compare las magnitudes de  $R_3$  y los ángulos  $\alpha, \beta$  y  $\gamma$  hallados con el obtenido en el paso 4 y los medidos experimentalmente. Confeccione un cuadro de sus resultados y de los errores experimentales porcentuales con respecto a la equilibrante colocada (Montaje 1).
2. Calcule teóricamente las reacciones en los puntos de suspensión para los pasos 3 y 4 y compare con las lecturas en los dinamómetros (Montaje 2).



3. ¿Qué observa de las fuerzas que actúan sobre la regla?

Evidencias a entregar por el estudiante:

- Tabla de cotejo validada por el docente
- Reporte de práctica con fotos, esquemas y descripciones realizados

CRITERIOS DE DESEMPEÑO Y VALORACION

	Seguridad general	10%
	Asistencia, puntualidad , presentación y comportamiento	15%
	Participación	10%
	Dominio de los conceptos relacionados con la practica	40%
	Reporte de práctica	20%
	Limpieza del material y área utilizada	5%

## RUBRICA DE EVALUACION

CRITERIOS	NIVEL DE DOMINIO			
	EXCELENTE	BUENO	SATISFACTORIO	DEFICIENTE
Seguridad general	El trabajo en el laboratorio es llevado a cabo con toda atención a los procedimientos de seguridad.	El trabajo en laboratorio generalmente es llevado a cabo con atención a los procedimientos de seguridad.	El trabajo en laboratorio es llevado a cabo con algo de atención a los procedimientos de seguridad.	Los procedimientos de seguridad fueron ignorados.
Parámetros cumplidos	7/7	6-5/7	4/7	<3/7
Asistencia, puntualidad, presentación y comportamiento	Asiste puntualmente, viste y se comporta correctamente	Asiste con retardo, viste y se comporta correctamente	Asiste con retardo, viste correctamente y no se comporta correctamente	Asiste con retardo, no viste ni se comporta correctamente
Parámetros cumplidos	6/6	5-4/6	3/6	<2/6
Participación	Demuestra mucho interés en la práctica hace y contesta preguntas	Demuestra regular interés en la práctica, hace preguntas	Demuestra poco interés en la practica no hace ni contesta preguntas	No demuestra interés en la práctica, no hace ni contesta preguntas
Parámetros cumplidos	3/3	2/3	1/3	0/3
Dominio de los conceptos relacionados con la practica	Domina los conceptos que enmarca el tema.	Da cuenta del dominio de los principales conceptos del tema.	Tiene dominio básico de algunos conceptos del tema.	No domina los conceptos del tema.
Parámetros cumplidos	6/6	5-4/6	3/6	>2/6
Reporte de práctica Elaboración de portada	1. Logotipo del TecNM y del ITT 2. Número y nombre de la práctica 3. Nombre (s) 4. Asignatura 5. Nombre del docente 6. Escrito con mayúsculas y minúsculas	1. Logotipo del TecNM y del ITT 2. Número y nombre de la práctica 3. Nombre (s) 4. Asignatura 5. Nombre del docente 6. Escrito con mayúsculas Sin el orden indicado	1. Logotipo del TecNM y del ITT 2. Sin número y nombre de la práctica 3. Nombre (s) 4. Sin Asignatura 5. Sin nombre del docente 6. Escrito con mayúsculas Sin el orden indicado	No cumple con los requisitos indicados
Elaboración de índices	Índices de contenido, de tablas y de figuras completos y bien presentados	Índices de contenido, de tablas y de figuras completos y regularmente presentados	Índices de contenido, de tablas y de figuras incompletos y regularmente presentados	Índices de contenido, de tablas y de figuras incompletos y mal presentados
Descripción general del experimento	Descripción general del experimento muy completa con excelente presentación	Descripción general del experimento muy completa con buena presentación	Descripción general del experimento muy completa con regular presentación	Descripción general del experimento incompleta con mala presentación
Conclusiones	Conclusiones muy adecuadas y excelentemente presentadas	Conclusiones muy adecuadas y bien presentadas	Conclusiones muy adecuadas y regularmente presentadas	Conclusiones regularmente y adecuadas y regularmente presentadas
Bibliografía	Cita las referencias de los documentos y autores en	Cita las referencias de los documentos y	Menciona la consulta de autores y documentos, pero	No da cuenta de la consulta de referencias

	los que se apoyó, considerando las Norma APA para referencias bibliográficas.	autores en los que se apoyó sin considerar las normas APA	no cita la fuente.	bibliográficas.
Parámetros cumplidos	5/5	4/5	3/5	>2/5
Limpieza del material y área utilizada	Material entregado en perfectas condiciones limpio sin residuos de sustancias y el área utilizada limpia y ordenada.	Material entregado limpio y el área utilizada ordenada.	El material entregado presenta residuos de sustancias y el área utilizada con los bancos dispersos en la misma.	No cumple con lo especificado en limpieza de material y área utilizada.
Parámetros cumplidos	3/3	2/3	1/3	0/3

### LISTA DE COTEJO DE EVALUACION

Actividad	Evaluación Estudiante	Evaluación Instructor	Final	Observaciones
¿Trajiste impresa la metodología y la hoja de cotejo?				
¿Utilizaste la bata de forma correcta?				
¿Utilizaste el equipo personal de protección adecuado para la práctica?				
¿Te lavaste las manos antes de iniciar la práctica y después de haber concluido?				
¿Respetaste las normas de conducta y seguridad en el laboratorio?				
¿Respetaste los señalamientos de no comer, beber y fumar en el laboratorio?				
¿Asististe a la práctica puntualmente?				
¿Te presentaste y comportaste en la práctica adecuadamente?				

¿Mostraste interés en la práctica?				
¿Realizaste preguntas relacionadas con la práctica?				
¿Contestaste preguntas relacionadas con la practica?				
¿Dominas los conceptos básicos de física?				
¿Dominas los conceptos básicos de equilibrio de fuerzas?				
¿Relacionaste los conceptos básicos anteriores con la práctica?				
¿Comprendiste la información proporcionada en la práctica?				
¿La carátula cumple con los requisitos?				
¿El reporte de la práctica está organizado con los elementos requeridos?				
¿Contiene los diagramas y/o fotos?				
¿Contiene la bibliografía?				
¿Solicitaste con tiempo el material a utilizar?				
¿Dejaste limpio el material de laboratorio solicitado?				
¿Dejaste el área limpia y los bancos sobre la mesa?				

#### 4.2.10. Bibliografía

##### Referencias

Ganem, R. 2014. Las leyes del equilibrio, Edit, Patria. Mexico

Garcia Cruz, L.M; Navarrete Gonzalez, T y Rocha Martinez, J. 2003. Fuerza y Equilibrio.

Innovación Editorial Lagares de México, S.A. de C.V. Mexico

#### 4.2.11. Glosario de Términos

*Definir los siguientes términos: Rubrica, cotejo, Parameter.*

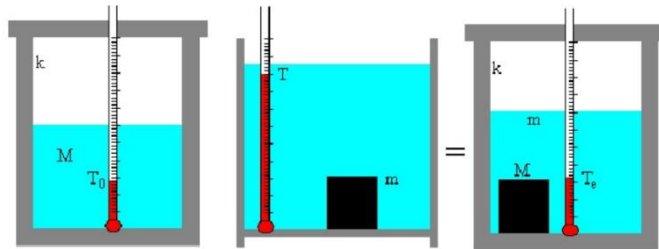
#### 4.2.12. Para saber más consulta:

<https://www.youtube.com/watch?v=JvxIjWvewcs>

➤ <http://fisica.unmsm.edu.pe/images/e/ee/GUIA-FG-2013-II.pdf>



### 4.3 PRACTICA No. 3. CALOR ESPECÍFICO



### 4.3.1. Número de profesionales en formación por unidad de práctica

Para la realización de esta práctica el número de profesionales en formación debe de ser un máximo de 25, estas deben formar equipos de 3 a 5 personas.

### 4.3.2. Introducción

#### FUNDAMENTO TEÓRICO

La cantidad de calor  $Q$  disipado o absorbido por cuerpos de la misma sustancia es directamente proporcional a la variación de la temperatura  $T$ :

$$\frac{Q}{\Delta T} = \frac{Q'}{\Delta T'} \quad (1)$$

También, el calor cedido o absorbido por cuerpos distintos, pero de la misma sustancia, son directamente proporcionales a la masa  $m$ :

$$\frac{Q}{m} = \frac{Q'}{m'} \quad (2)$$

El calor específico ( $c$ ) de un cuerpo se define como:

$$c = \frac{1}{m} \frac{dQ}{dT} \quad (3)$$

Donde  $dQ$  es el elemento de la cantidad de calor que intercambian los cuerpos con el medio que las rodea, mientras que  $dT$  es el elemento de variación de temperatura que experimenta los cuerpos.

La cantidad de calor transferida/absorbida por el cuerpo depende de las condiciones en que se ejecuta el proceso. En la presente experiencia se utilizará el método de mezclas y el proceso de medida se realizará a presión constante.

### Método de mezcla

Cuando el intervalo de temperatura no sea muy amplio se utiliza el método de mezclas, el cual conduce a la determinación del calor específico medio; aquí se hace uso del balance de energía.

Sea una porción de agua de masa  $m_a$  en un calorímetro de masa  $m_{cal}$ , ambos a la temperatura  $T_a$  y otro cuerpo de masa  $m_c$  a otra temperatura  $T_C > T_a$ .

Llamemos  $c_a$  al calor específico del agua,  $c_{cal}$  calor específico del calorímetro y  $C_c$  al calor específico del cuerpo.

Después de un tiempo prudencial de haberse mezclado el agua con el cuerpo el sistema adquirirá una temperatura de equilibrio  $T_e$ . Se encuentra la ecuación,

$$m_c c_c (T_C - T_e) = m_{cal} c_{cal} (T_e - T_a) + m_a c_a (T_e - T_a) \quad (4)$$

Conociendo el calor específico del agua y del calorímetro, el calor específico del cuerpo queda automáticamente determinado.

#### 4.3.3. Propósito Específico de la Práctica

- Determinar el calor específico de objetos sólidos, mediante el método de mezclas.

#### 4.3.4. Resultados Esperados

Comprobar y comprender la determinación del calor específico de objetos sólidos

### 4.3.5. Normas de seguridad específicas de la práctica

Cuadro de Detección de Riesgos particulares de la práctica:

Tipo de peligro	Como evitarlo	Como proceder en caso de un accidente...
Irritación de piel, mucosa	Uso de mascara, lentes, guantes y manejo cuidadoso de soluciones	Lavado de área afectada, retiro de la fuente de contaminación
Heridas, cortaduras, pinchaduras	Manejo cuidadoso de punzocortantes y uso de guantes	Lavado y desinfección de herida
Contaminación con residuos biológicos	Uso de guantes, cubrebocas	Lavado inmediato y desinfección

### 4.3.6. Cuadro de disposición de desechos

No aplica en esta practica

Los documentos aplicados a normas de seguridad que debes conocer son:

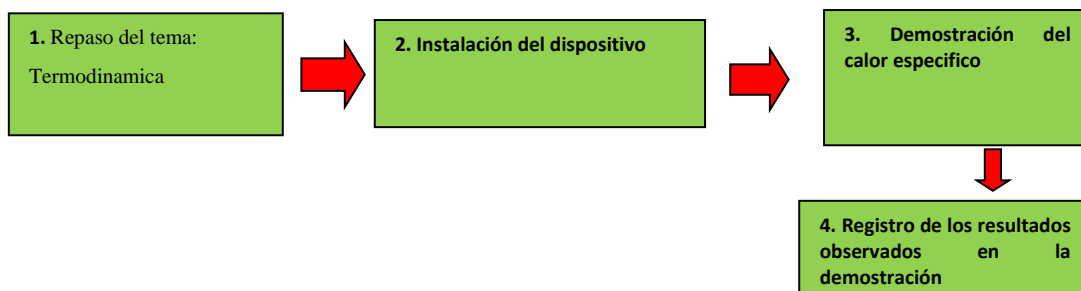
- Reglamento de los laboratorios de docencia
- Procedimiento ISO para prácticas de los laboratorios
- Procedimiento ISO para prácticas de campo
- Revisa las Normas oficiales Mexicanas específicas para la práctica con animales (NOM-062-ZOO-1999).

### 4.3.7. Conocimientos Previos del Tema

Antes de iniciar la práctica el profesional en formación debe conocer los conceptos básicos de: Termodinámica.

### 4.3.8. Desarrollo de la Práctica

#### DIAGRAMA DE ACTIVIDADES



#### 4.3.8.1. Materiales, Equipos y Reactivos

##### EQUIPOS / MATERIALES

1 Equipo de calentamiento	1 Clamp
1 Soporte universal	1 Varilla metálica
1 Calorímetro de mezclas	1 Termómetro
1 Probeta graduada, 100 ml	1 Vaso de precipitado, 500 ml
1 Balanza	Agua potable
Muestras metálicas	

#### 4.3.8.2. Procedimiento.

##### MONTAJE - DETERMINACIÓN DEL EQUIVALENTE EN AGUA DEL CALORÍMETRO

1. Monte el equipo como muestra el diseño experimental de la Figura.
2. Coloque en el calorímetro una masa de 150 g de agua (para la medida del volumen utilice la probeta graduada).
3. Tome la temperatura en el calorímetro.
4. Mida la masa de la primera muestra cilíndrica y complete la Tabla 1.



Tabla  
1

$m_{agua}$	150 g $\pm$
$T_a$	$\pm$
$m_C$	$\pm$
$T_C$	$\pm$

5. Deposite la muestra en el vaso de precipitados que contiene 500 ml de agua y sométala a la acción térmica, hasta que alcance la temperatura de ebullición.
6. Deje hervir la muestra de 7 a 10 minutos.
7. Retire la muestra del agua caliente e introdúzcala rápidamente en el calorímetro.
8. Tápela inmediatamente. Anote la temperatura en el momento que llegue al equilibrio  $T_e$ .
9. Realice la misma operación con muestras de sustancias diferentes. Coloque en el vaso con agua en hervor una muestra cada vez.
10. Complete la Tabla 2 y determine el calor específico de las muestras. No olvide acompañar a cada valor su error experimental.

Tabla  
2

Bloque	Muestra1	Muestra2	Muestra3
$T_a$ (°C)			
$T_C$ (°C)			
$T_e$ (°C)			
$m_c$ (g)			
$c$ (cal / g° C)			

#### 4.3.9. Sistema de evaluación.

1. A partir de los datos de la tabla 2 y de la ecuación (4) halle los calores específicos de los bloques utilizados en la experiencia.

	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 3
CALORES ESPECÍFICOS			

2. Busque los valores teóricos de los calores específicos de los bloques trabajados en clase y halle el error porcentual con los valores que Ud. halló en el laboratorio. Si el error le sale mayor a 10%, justifique ¿por qué?
3. ¿Qué es un calorímetro? Descríbalo y explique cómo funciona.
4. Investigue cuántos tipos de calorímetros hay en el mercado y cuál es el uso de cada uno de ellos.

#### CRITERIOS DE DESEMPEÑO Y VALORACION

	Seguridad general	10%
	Asistencia, puntualidad , presentación y comportamiento	15%
	Participación	10%
	Dominio de los conceptos relacionados con la practica	40%
	Reporte de práctica	20%
	Limpieza del material y área utilizada	5%

## RUBRICA DE EVALUACION

CRITERIOS	NIVEL DE DOMINIO			
	EXCELENTE	BUENO	SATISFACTORIO	DEFICIENTE
Seguridad general	El trabajo en el laboratorio es llevado a cabo con toda atención a los procedimientos de seguridad.	El trabajo en laboratorio generalmente es llevado a cabo con atención a los procedimientos de seguridad.	El trabajo en laboratorio es llevado a cabo con algo de atención a los procedimientos de seguridad.	Los procedimientos de seguridad fueron ignorados.
Parámetros cumplidos	7/7	6-5/7	4/7	<3/7
Asistencia, puntualidad, presentación y comportamiento	Asiste puntualmente, viste y se comporta correctamente	Asiste con retardo, viste y se comporta correctamente	Asiste con retardo, viste correctamente y no se comporta correctamente	Asiste con retardo, no viste ni se comporta correctamente
Parámetros cumplidos	6/6	5-4/6	3/6	<2/6
Participación	Demuestra mucho interés en la práctica hace y contesta preguntas	Demuestra regular interés en la práctica, hace preguntas	Demuestra poco interés en la practica no hace ni contesta preguntas	No demuestra interés en la práctica, no hace ni contesta preguntas
Parámetros cumplidos	3/3	2/3	1/3	0/3
Dominio de los conceptos relacionados con la practica	Domina los conceptos que enmarca el tema.	Da cuenta del dominio de los principales conceptos del tema.	Tiene dominio básico de algunos conceptos del tema.	No domina los conceptos del tema.
Parámetros cumplidos	6/6	5-4/6	3/6	>2/6
Reporte de práctica Elaboración de portada	1. Logotipo del TecNM y del ITT 2. Número y nombre de la práctica 3. Nombre (s) 4. Asignatura 5. Nombre del docente 6. Escrito con mayúsculas y minúsculas	1. Logotipo del TecNM y del ITT 2. Número y nombre de la práctica 3. Nombre (s) 4. Asignatura 5. Nombre del docente 6. Escrito con mayúsculas Sin el orden indicado	1. Logotipo del TecNM y del ITT 2. Sin número y nombre de la práctica 3. Nombre (s) 4. Sin Asignatura 5. Sin nombre del docente 6. Escrito con mayúsculas Sin el orden indicado	No cumple con los requisitos indicados
Elaboración de índices	Índices de contenido, de tablas y de figuras completos y bien presentados	Índices de contenido, de tablas y de figuras completos y regularmente presentados	Índices de contenido, de tablas y de figuras incompletos y regularmente presentados	Índices de contenido, de tablas y de figuras incompletos y mal presentados
Descripción general del experimento	Descripción general del experimento muy completa con excelente presentación	Descripción general del experimento muy completa con buena presentación	Descripción general del experimento muy completa con regular presentación	Descripción general del experimento incompleta con mala presentación
Conclusiones	Conclusiones muy adecuadas y excelentemente presentadas	Conclusiones muy adecuadas y bien presentadas	Conclusiones muy adecuadas y regularmente presentadas	Conclusiones regularmente y adecuadas y regularmente presentadas
Bibliografía	Cita las referencias de los documentos y autores en los que se apoyó, considerando las Norma APA para referencias bibliográficas.	Cita las referencias de los documentos y autores en los que se apoyó sin considerar las normas APA	Menciona la consulta de autores y documentos, pero no cita la fuente.	No da cuenta de la consulta de referencias bibliográficas.
Parámetros cumplidos	5/5	4/5	3/5	<2/5
Limpieza del material y área utilizada	Material entregado en perfectas condiciones limpio sin residuos de sustancias y el área utilizada limpia y ordenada.	Material entregado limpio y el área utilizada ordenada.	El material entregado presenta residuos de sustancias y el área utilizada con los bancos dispersos en la misma.	No cumple con lo especificado en limpieza de material y área utilizada.
Parámetros cumplidos	3/3	2/3	1/3	0/3



## LISTA DE COTEJO DE EVALUACION

Actividad	Evaluación Estudiante	Evaluación Instructor	Final	Observaciones
¿Trajiste impresa la metodología y la hoja de cotejo?				
¿Utilizaste la bata de forma correcta?				
¿Utilizaste el equipo personal de protección adecuado para la práctica?				
¿Te lavaste las manos antes de iniciar la práctica y después de haber concluido?				
¿Respetaste las normas de conducta y seguridad en el laboratorio?				
¿Respetaste los señalamientos de no comer, beber y fumar en el laboratorio?				
¿Asististe a la práctica puntualmente?				
¿Te presentaste y comportaste en la práctica adecuadamente?				
¿Mostraste interés en la práctica?				
¿Realizaste preguntas relacionadas con la práctica?				
¿Contestaste preguntas relacionadas con la practica?				
¿Dominas los conceptos básicos de Termodinamica y calor específico?				
¿Relacionaste los conceptos básicos anteriores con la práctica?				
¿Comprendiste la información				

proporcionada en la práctica?				
¿La carátula cumple con los requisitos?				
¿El reporte de la práctica está organizado con los elementos requeridos?				
¿Contiene los diagramas y/o fotos?				
¿Contiene la bibliografía?				
¿Solicitaste con tiempo el material a utilizar?				
¿Dejaste limpio el material de laboratorio solicitado?				
¿Dejaste el área limpia y los bancos sobre la mesa?				

#### **4.3.10. Bibliografía**

Howell, J y Buckius, R. 1990. Principio de termodinámica para ingenieros. Edit Mc Graw-Hill. Mexico

Müller, E, 2002. Termodinamica básica. Edit Consultora Kemiteknik C.A. Caracas, Venezuela

#### **4.3.11. Glosario de Términos**

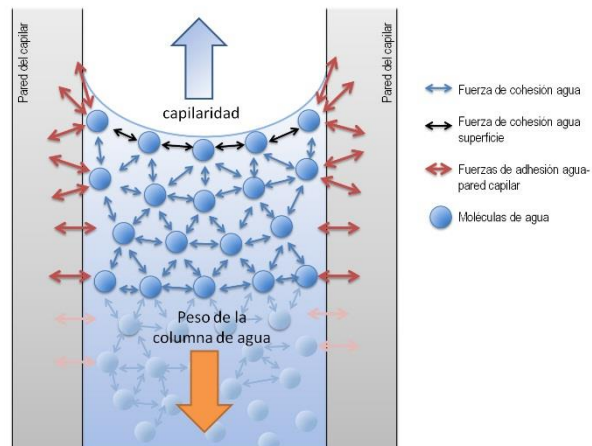
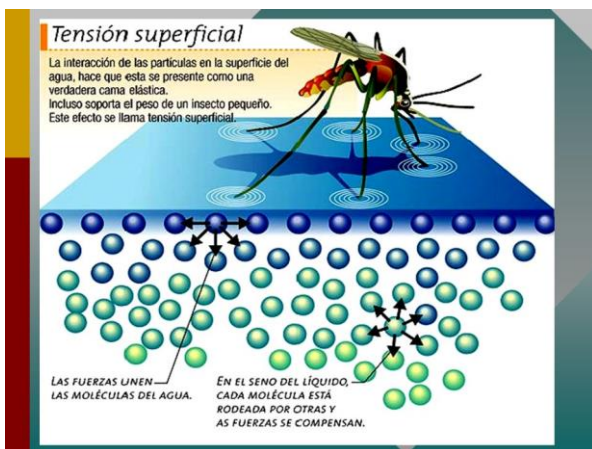
*Definir los siguientes términos:* Rubrica, cotejo, parametro

#### **4.3.12. Para saber más consulta:**

<https://www.youtube.com/watch?v=IYB8G8PFiGg>

<https://www.youtube.com/watch?v=hCnWB01DYc8>

## 4.4. PRACTICA No. 4. TENSION SUPERFICIAL Y CAPILARIDAD



#### 4.4.1. Número de profesionales en formación por unidad de práctica

Para la realización de esta práctica el número de profesionales en formación debe de ser un máximo de 25, estas deben formar equipos de 3 a 5 personas.

#### 4.4.2. Introducción

Tensión superficial y Capilaridad. La tensión superficial es la propiedad que poseen las superficies de los líquidos, por la cual parecen estar cubiertos por una delgada membrana elástica en estado de tensión. La capilaridad es el fenómeno de ascensión del agua por o capilares o poros del suelo. Gran parte del agua retenida lo es por tensión superficial, que se presenta alrededor de los puntos de contacto entre las partículas sólidas o en los poros y conductos capilares del suelo, y que desempeña un papel muy importante en las formas de agua llamadas humedad de contacto y agua capilar.

##### Causas

El fenómeno de la tensión superficial se debe a las fuerzas de cohesión moleculares que no quedan equilibradas en la inmediata vecindad de la superficie. Por esta vía se explica que una aguja horizontal o una cuchilla de afeitar en la misma posición, floten en el agua.

##### Tensión superficial en el suelo

En los suelos de grano grueso, la mayor parte del agua retenida lo es por tensión superficial, que se presenta alrededor de los puntos de contacto entre las partículas sólidas o en los poros y conductos capilares del suelo. La cohesión aparente, que pueden presentar taludes de arena que se han mantenido estables, se explica por la humedad de contacto. Ella la ejerce la pequeña cantidad de agua que puede mantenerse, sin caer, rodeando los puntos de contacto entre los diminutos granos de arena, gracias a fuerzas de adherencia entre el líquido y el sólido y de tensión superficial, que se oponen a la gravedad.

##### Capilaridad. Fuerzas de adhesión y cohesión

La cohesión es la atracción entre las moléculas de una misma sustancia, mientras que la adhesión es la atracción entre moléculas de diferentes sustancias. Si se sumerge un tubo capilar de vidrio en un recipiente con agua, el líquido asciende dentro de él hasta una altura

determinada. Si se introduce un segundo tubo de mayor diámetro interior el agua sube menor altura. Es que la superficie del líquido plana en su parte central, toma una forma curva en la vecindad inmediata del contacto con las paredes. Esa curva se denomina menisco y se debe a la acción combinada de la adherencia y de la cohesión. Por la acción capilar los cuerpos sólidos hacen subir y mover por sus poros, hasta cierto límite, el líquido que los moja.

#### Elevación capilar en los suelos

La altura típica que alcanza la elevación capilar para diferentes suelos es: arena gruesa 2 a 5 cm, arena 12 a 35 cm, arena fina 35 a 70 cm, limo 70 a 150 cm, arcilla 200 a 400 cm y más. Gracias al fenómeno de la Tensión superficial y Capilaridad, existe un incremento de agua a la capa activa del suelo.

#### 4.4.3. Propósito Específico de la Práctica

Demostrar los fenómenos de tensión superficial y de capilaridad

#### 4.4.4. Resultados Esperados

Comprobar y comprender los fenómenos físicos de tensión superficial y capilaridad

#### 4.4.5. Normas de seguridad específicas de la práctica

Cuadro de Detección de Riesgos particulares de la práctica:

Tipo de peligro	Como evitarlo	Como proceder en caso de un accidente...
Irritación de piel, mucosa	Uso de mascara, lentes, guantes y manejo cuidadoso de soluciones	Lavado de área afectada, retiro de la fuente de contaminación
Heridas, cortaduras, pinchaduras	Manejo cuidadoso de punzocortantes y uso de guantes	Lavado y desinfección de herida
Contaminación con residuos biológicos	Uso de guantes, cubrebocas	Lavado inmediato y desinfección

#### 4.4.6. Cuadro de disposición de desechos

Tipo de desechos	Como descartarlos	Tipo de contenedor
Sustancias químicas como; fijadores, alcoholes	Envases de cristal o plástico	Disposición final de acuerdo al procedimiento ISO de Sistema de Gestión ambiental (SGA) de laboratorios del ITT.

Los documentos aplicados a normas de seguridad que debes conocer son:

- Reglamento de los laboratorios de docencia
- Procedimiento ISO para prácticas de los laboratorios
- Procedimiento ISO para prácticas de campo
- Revisa las Normas oficiales Mexicanas específicas para la práctica con animales (NOM-062-ZOO-1999).

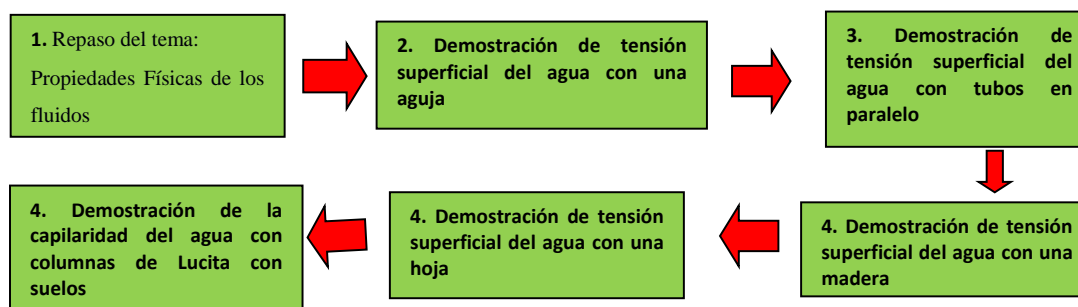
#### 4.4.7. Conocimientos Previos del Tema

Antes de iniciar la práctica el profesional en formación debe poseer, entre otros, conocimientos básicos de:

PROPIEDADES FISICAS DE LOS FLUIDOS

#### 4.4.8. Desarrollo de la Práctica

##### DIAGRAMA DE ACTIVIDADES



#### 4.2.8.1. Materiales, Equipos y Reactivos

Recipientes con agua

Aguja, un pedazo de madera o cartón

Sustancia química reductora de tensión superficial

Hojas de algún vegetal

Dispositivos con tubos comunicados y en paralelo de diferentes diámetros

Dos pipetas

Columnas de suelo de diferentes texturas

#### 4.2.8.2. Procedimiento

1. A manera de demostración, se coloca una aguja horizontalmente sobre la superficie libre de agua y sin reductor de tensión superficial. Se observa que en el recipiente de agua sin reductor se sostiene la aguja y en el que tiene reductor de tensión superficial no se sostiene.
2. El dispositivo de tubos en paralelo de diferentes diámetros se llena de agua sin reductor, observando la altura capilar que alcanza en cada uno de ellos. El mismo dispositivo se llena de agua con reductor e igualmente se observa las alturas que alcanza en cada tubo, que debe ser menores en las anteriores. También pueden hacerse con otros líquidos.
3. En una madera o cartón, se colocan varias gotas de agua, a estas se les pica con un clip observando que no se extiende la GOTA. Introduciendo el clip en el recipiente que contiene al reductor de tensión y luego tocando a cada gota, se observara que la gota se extiende y es absorbida con mayor facilidad.
4. Con una pipeta se aplican gotas de agua sobre la hoja de un vegetal y con la otra pipeta gotas de agua con reductor observando que las que tiene reductor mojan más.
5. En columnas de Lucita llenas de suelo de diferentes texturas (arcillosas, migajones y arenosa de preferencia) se observara durante varios días el ascenso capilar así como la velocidad de ascenso. Al inicio los intervalos de tiempo serán pequeños (de minutos) y posteriormente se irán aumentando según el incremento de la altura capilar que se observe.



#### 4.4.9. Sistema de evaluación

Al término de la práctica, se evaluará tu desempeño mediante la siguiente rúbrica y en la cual se considerará el siguiente código de colores con el respectivo porcentaje para cada uno de ellos.

Evidencias a entregar por el estudiante:

- Tabla de cotejo validada por el docente
- Reporte de práctica con fotos, esquemas y descripciones realizados

#### CRITERIOS DE DESEMPEÑO Y VALORACION

	Seguridad general	10%
	Asistencia, puntualidad , presentación y comportamiento	15%
	Participacion	10%
	Dominio de los conceptos relacionados con la practica	40%
	Reporte de práctica	20%
	Limpieza del material y área utilizada	5%

## RUBRICA DE EVALUACION

CRITERIOS	NIVEL DE DOMINIO			
	EXCELENTE	BUENO	SATISFACTORIO	DEFICIENTE
Seguridad general	El trabajo en el laboratorio es llevado a cabo con toda atención a los procedimientos de seguridad.	El trabajo en laboratorio generalmente es llevado a cabo con atención a los procedimientos de seguridad.	El trabajo en laboratorio es llevado a cabo con algo de atención a los procedimientos de seguridad.	Los procedimientos de seguridad fueron ignorados.
Parámetros cumplidos	7/7	6-5/7	4/7	<3/7
Asistencia, puntualidad, presentación y comportamiento	Asiste puntualmente, viste y se comporta correctamente	Asiste con retardo, viste y se comporta correctamente	Asiste con retardo, viste correctamente y no se comporta correctamente	Asiste con retardo, no viste ni se comporta correctamente
Parámetros cumplidos	6/6	5-4/6	3/6	<2/6
Participación	Demuestra mucho interés en la práctica hace y contesta preguntas	Demuestra regular interés en la práctica, hace preguntas	Demuestra poco interés en la practica no hace ni contesta preguntas	No demuestra interés en la práctica, no hace ni contesta preguntas
Parámetros cumplidos	3/3	2/3	1/3	0/3
Dominio de los conceptos relacionados con la practica	Domina los conceptos que enmarca el tema.	Da cuenta del dominio de los principales conceptos del tema.	Tiene dominio básico de algunos conceptos del tema.	No domina los conceptos del tema.
Parámetros cumplidos	6/6	5-4/6	3/6	>2/6
Reporte de práctica Elaboración de portada	1. Logotipo del TecNM y del ITT 2. Número y nombre de la práctica 3. Nombre (s) 4. Asignatura 5. Nombre del docente 6. Escrito con mayúsculas y minúsculas	1. Logotipo del TecNM y del ITT 2. Número y nombre de la práctica 3. Nombre (s) 4. Asignatura 5. Nombre del docente 6. Escrito con mayúsculas Sin el orden indicado	1. Logotipo del TecNM y del ITT 2. Sin número y nombre de la práctica 3. Nombre (s) 4. Sin Asignatura 5. Sin nombre del docente 6. Escrito con mayúsculas Sin el orden indicado	No cumple con los requisitos indicados
Elaboración de índices	Índices de contenido, de tablas y de figuras completos y bien presentados	Índices de contenido, de tablas y de figuras completos y regularmente presentados	Índices de contenido, de tablas y de figuras incompletos y regularmente presentados	Índices de contenido, de tablas y de figuras incompletos y mal presentados
Descripción general del experimento	Descripción general del experimento muy completa con excelente presentación	Descripción general del experimento muy completa con buena presentación	Descripción general del experimento muy completa con regular presentación	Descripción general del experimento incompleta con mala presentación
Conclusiones	Conclusiones muy adecuadas y excelentemente presentadas	Conclusiones muy adecuadas y bien presentadas	Conclusiones muy adecuadas y regularmente presentadas	Conclusiones regularmente y adecuadas y regularmente presentadas
Bibliografía	Cita las referencias de los documentos y autores en los que se apoyó, considerando las Norma APA para referencias bibliográficas.	Cita las referencias de los documentos y autores en los que se apoyó sin considerar las normas APA	Menciona la consulta de autores y documentos, pero no cita la fuente.	No da cuenta de la consulta de referencias bibliográficas.
Parámetros cumplidos	5/5	4/5	3/5	<2/5
Limpieza del material y área utilizada	Material entregado en perfectas condiciones limpio sin residuos de sustancias y el área utilizada limpia y ordenada.	Material entregado limpio y el área utilizada ordenada.	El material entregado presenta residuos de sustancias y el área utilizada con los bancos dispersos en la misma.	No cumple con lo especificado en limpieza de material y área utilizada.
Parámetros cumplidos	3/3	2/3	1/3	0/3

## LISTA DE COTEJO DE EVALUACIÓN

Actividad	Evaluación Estudiante	Evaluación Instructor	Final	Observaciones
¿Trajiste impresa la metodología y la hoja de cotejo?				
¿Utilizaste la bata de forma correcta?				
¿Utilizaste el equipo personal de protección adecuado para la práctica?				
¿Te lavaste las manos antes de iniciar la práctica y después de haber concluido?				
¿Respetaste las normas de conducta y seguridad en el laboratorio?				
¿Respetaste los señalamientos de no comer, beber y fumar en el laboratorio?				
¿Asististe a la práctica puntualmente?				
¿Te presentaste y comportaste en la práctica adecuadamente?				
¿Mostraste interés en la práctica?				
¿Realizaste preguntas relacionadas con la práctica?				
¿Contestaste preguntas relacionadas con la practica?				
¿Dominas los conceptos básicos de propiedades físicas de los fluidos?				
¿Dominas los conceptos básicos de tensión superficial?				
¿Dominas los conceptos básicos de capilaridad?				
¿Relacionaste los conceptos básicos anteriores con la práctica?				
¿Comprendiste la información proporcionada en la práctica?				
¿La carátula cumple con los requisitos?				
¿El reporte de la práctica está organizado con los elementos requeridos?				
¿Contiene los diagramas y/o fotos?				

¿Contiene la bibliografía?				
¿Solicitaste con tiempo el material a utilizar?				
¿Dejaste limpio el material de laboratorio solicitado?				
¿Dejaste el área limpia y los bancos sobre la mesa?				

#### 4.4.10. Bibliografía

Arteaga Tovar, E. (1993). *Hidráulica elemental*. (1a Ed) México: Universidad Autónoma Chapingo.

GILES, RONALD V. (1956) *THEORY AND PROBLEMS OF HIDRAULICS AND FLUIDS MECHANICS*. NEW YORK: COLECCION SCHAUM.

SOTELO, G. (1974) *Hidráulica general volumen I*. México: Limusa S.A.

#### 4.4.11. Glosario de Términos

*Definir los siguientes términos:* Tensión, capilaridad, adhesión, cohesión, Lucita

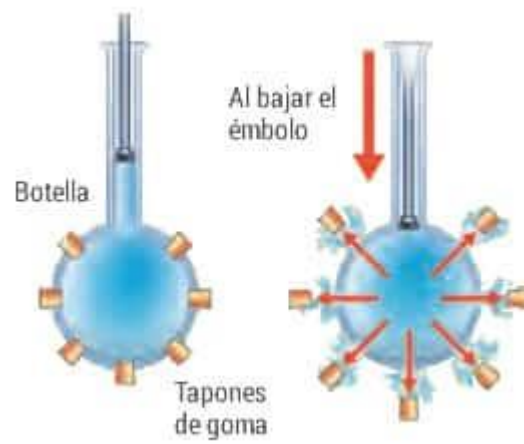
#### 4.4.12. Para saber más consulta:

<https://www.youtube.com/watch?v=Uy-RUMaZ0c0>

<https://www.youtube.com/watch?v=qFukFZ9xkpY>

<https://www.youtube.com/watch?v=E71XvE0yDTM>

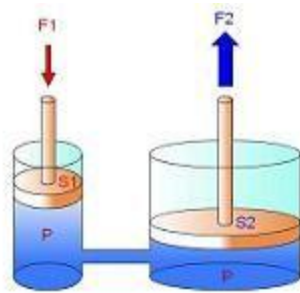
## 4.5. PRACTICA No. 5. PRINCIPIO DE PASCAL



#### 4.5.1. Número de profesionales en formación por unidad de práctica

Para la realización de esta práctica el número de profesionales en formación debe de ser un máximo de 25, estas deben formar equipos de 3 a 5 personas.

#### 4.5.2. Introducción



El filósofo, matemático y físico Blaise Pascal, nacido el 19 de junio de 1623 en Francia y fallecido el 19 de agosto de 1662, realizó importantes aportes a la ciencia. Uno de sus enunciados más famosos se conoce como principio de Pascal y hace referencia a que la presión que ejerce un fluido que está en equilibrio y que no puede comprimirse, alojado en un envase cuyas paredes no se deforman, se transmite con idéntica intensidad en todos los puntos de dicho fluido y hacia cualquier dirección.

La aplicación de esta ley puede observarse en diversos dispositivos que apelan a la energía hidráulica. De acuerdo a lo advertido por Pascal, el agua que ingresa a un recipiente con las características mencionadas, puede ser expulsada por cualquier agujero que tengan a la misma presión y velocidad.

Para trabajar con el mencionado Principio de Pascal se recurre a la fórmula siguiente:

$p = p_0 + \rho g h$ . En esta la  $p$  es la presión total a la profundidad  $h$ , es medida en Pascales; la  $p_0$  es la presión sobre la superficie libre del fluido; el  $\rho$  es la densidad del fluido y la  $g$  es la aceleración de la gravedad.

El principio de Pascal es la clave del funcionamiento de las prensas hidráulicas, un tipo de máquina se toma como base para la creación de frenos, elevadores y otros dispositivos que se utilizan en las industrias.

En concreto, la citada prensa hidráulica es una máquina muy sencilla y de corte similar a la famosa palanca de Arquímedes.

Una prensa hidráulica suele estar formada por un par de cilindros que se mantienen intercomunicados y que están llenos de aceite o de agua. A los lados de estos cilindros se instalan dos émbolos que se mantienen en contacto con el fluido. En el émbolo de menor sección se aplica una cierta fuerza, generando una presión que se transmite a la totalidad del líquido. De acuerdo a la mencionada ley de Pascal, dicha presión será idéntica a la ejercida por el líquido en el otro émbolo.

No sólo en las prensas de tipo hidráulico se puede aplicar el mencionado Principio de Pascal. En concreto, tiene otras muchas utilidades en sistemas y dispositivos tales como los siguientes:

- En los neumáticos de los distintos vehículos existentes, que se inflan con una presión determinada teniendo en cuenta el argumento esgrimido por el físico francés.
- En el sistema de frenado antibloqueo de los automóviles, en el conocido sistema ABS. En concreto, en este caso, se parte del citado principio que nos ocupa para establecer un mecanismo que impide que las ruedas se bloqueen al frenar y que evita que el coche en cuestión pueda derrapar. Si apuesta por la seguridad del conductor y del resto de ocupación de un vehículo, este mecanismo además permite que quien está al volante tenga un mayor y mejor control de la conducción.
- De la misma manera, en los refrigeradores de cualquier tipo también se acude a hacer uso del Principio de Pascal. Así lo que se logra es que realicen su función correctamente, que no es otra que la de retirar el calor.

#### **4.5.3. Propósito Específico de la Práctica**

Comprobar experimentalmente el principio de Pascal

#### **4.5.4. Resultados Esperados**

Comprobar y comprender el principio de Pascal

#### 4.5.5. Normas de seguridad específicas de la práctica

Cuadro de Detección de Riesgos particulares de la práctica:

Tipo de peligro	Como evitarlo	Como proceder en caso de un accidente...
Irritación de piel, mucosa	Uso de mascara, lentes, guantes y manejo cuidadoso de soluciones	Lavado de área afectada, retiro de la fuente de contaminación
Heridas, cortaduras, pinchaduras	Manejo cuidadoso de punzocortantes y uso de guantes	Lavado y desinfección de herida
Contaminación con residuos biológicos	Uso de guantes, cubrebocas	Lavado inmediato y desinfección

#### 4.5.6. Cuadro de disposición de desechos

No aplica en esta practica

Los documentos aplicados a normas de seguridad que debes conocer son:

- Reglamento de los laboratorios de docencia
- Procedimiento ISO para prácticas de los laboratorios
- Procedimiento ISO para prácticas de campo
- Revisa las Normas oficiales Mexicanas específicas para la práctica con animales (NOM-062-ZOO-1999).

#### 4.5.7. Conocimientos Previos del Tema

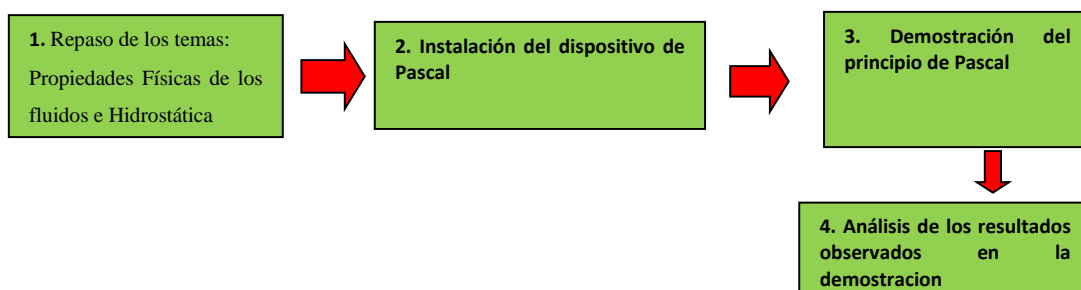
Antes de iniciar la práctica el profesional en formación debe conocer los conceptos básicos de: propiedades físicas de los fluidos e Hidrostática



#### 4.5.8. Desarrollo de la Práctica

##### DIAGRAMA DE ACTIVIDADES

:



##### 4.5.8.1. Materiales, Equipos y Reactivos

Un picahielo o aguja de coser, una pinza de sujetar, un mechero de bunsen, una jeringa de plástico, un vaso de precipitado de 1000 ml y agua

##### 4.5.8.2. Procedimiento

- Caliente en el mechero de bunsen la punta de un picahielo, o una aguja sostenida con una pinza para que usted no se queme, y con ella haga seis perforaciones alrededor de la parte inferior de una jeringa de plástico.
- Introduzca agua en la jeringa, por medio del embolo, presione sobre la superficie del liquido y observe la intensidad con la que sale el agua en cada orificio.

#### 4.5.9. Sistema de evaluación

Al término de la práctica, se evaluará tu desempeño mediante la siguiente rúbrica y en la cual se considerará el siguiente código de colores con el respectivo porcentaje para cada uno de ellos.

Evidencias a entregar por el estudiante:

- Tabla de cotejo validada por el docente

- Reporte de práctica con fotos, esquemas y descripciones realizados

#### CRITERIOS DE DESEMPEÑO Y VALORACION

Seguridad general	10%
Asistencia, puntualidad , presentación y comportamiento	15%
Participación	10%
Dominio de los conceptos relacionados con la practica	40%
Reporte de práctica	20%
Limpieza del material y área utilizada	5%

## RUBRICA DE EVALUACION

CRITERIOS	NIVEL DE DOMINIO			
	EXCELENTE	BUENO	SATISFACTORIO	DEFICIENTE
Seguridad general	El trabajo en el laboratorio es llevado a cabo con toda atención a los procedimientos de seguridad.	El trabajo en laboratorio generalmente es llevado a cabo con atención a los procedimientos de seguridad.	El trabajo en laboratorio es llevado a cabo con algo de atención a los procedimientos de seguridad.	Los procedimientos de seguridad fueron ignorados.
Parámetros cumplidos	7/7	6-5/7	4/7	<3/7
Asistencia, puntualidad, presentación y comportamiento	Asiste puntualmente, viste y se comporta correctamente	Asiste con retardo, viste y se comporta correctamente	Asiste con retardo, viste correctamente y no se comporta correctamente	Asiste con retardo, no viste ni se comporta correctamente
Parámetros cumplidos	6/6	5-4/6	3/6	<2/6
Participación	Demuestra mucho interés en la práctica hace y contesta preguntas	Demuestra regular interés en la práctica, hace preguntas	Demuestra poco interés en la practica no hace ni contesta preguntas	No demuestra interés en la práctica, no hace ni contesta preguntas
Parámetros cumplidos	3/3	2/3	1/3	0/3
Dominio de los conceptos relacionados con la practica	Domina los conceptos que enmarca el tema.	Da cuenta del dominio de los principales conceptos del tema.	Tiene dominio básico de algunos conceptos del tema.	No domina los conceptos del tema.
Parámetros cumplidos	6/6	5-4/6	3/6	>2/6
Reporte de práctica Elaboración de portada	1. Logotipo del TecNM y del ITT 2. Número y nombre de la práctica 3. Nombre (s) 4. Asignatura 5. Nombre del docente 6. Escrito con mayúsculas y minúsculas	1. Logotipo del TecNM y del ITT 2. Número y nombre de la práctica 3. Nombre (s) 4. Asignatura 5. Nombre del docente 6. Escrito con mayúsculas Sin el orden indicado	1. Logotipo del TecNM y del ITT 2. Sin número y nombre de la práctica 3. Nombre (s) 4. Sin Asignatura 5. Sin nombre del docente 6. Escrito con mayúsculas Sin el orden indicado	No cumple con los requisitos indicados
Elaboración de índices	Índices de contenido, de tablas y de figuras completos y bien presentados	Índices de contenido, de tablas y de figuras completos y regularmente presentados	Índices de contenido, de tablas y de figuras incompletos y regularmente presentados	Índices de contenido, de tablas y de figuras incompletos y mal presentados
Descripción general del experimento	Descripción general del experimento muy completa con excelente presentación	Descripción general del experimento muy completa con buena presentación	Descripción general del experimento muy completa con regular presentación	Descripción general del experimento incompleta con mala presentación
Conclusiones	Conclusiones muy adecuadas y excelentemente presentadas	Conclusiones muy adecuadas y bien presentadas	Conclusiones muy adecuadas y regularmente presentadas	Conclusiones regularmente y adecuadas y regularmente presentadas
Bibliografía	Cita las referencias de los documentos y autores en los que se apoyó, considerando las Norma APA para referencias bibliográficas.	Cita las referencias de los documentos y autores en los que se apoyó sin considerar las normas APA	Menciona la consulta de autores y documentos, pero no cita la fuente.	No da cuenta de la consulta de referencias bibliográficas.
Parámetros cumplidos	5/5	4/5	3/5	<2/5
Limpieza del material y área utilizada	Material entregado en perfectas condiciones limpio sin residuos de sustancias y el área utilizada limpia y ordenada.	Material entregado limpio y el área utilizada ordenada.	El material entregado presenta residuos de sustancias y el área utilizada con los bancos dispersos en la misma.	No cumple con lo especificado en limpieza de material y área utilizada.
Parámetros cumplidos	3/3	2/3	1/3	0/3

## LISTA DE COTEJO DE EVALUACION

Actividad	Evaluación Estudiante	Evaluación Instructor	Final	Observaciones
¿Trajiste impresa la metodología y la hoja de cotejo?				
¿Utilizaste la bata de forma correcta?				
¿Utilizaste el equipo personal de protección adecuado para la práctica?				
¿Te lavaste las manos antes de iniciar la práctica y después de haber concluido?				
¿Respetaste las normas de conducta y seguridad en el laboratorio?				
¿Respetaste los señalamientos de no comer, beber y fumar en el laboratorio?				
¿Asististe a la práctica puntualmente?				
¿Te presentaste y comportaste en la práctica adecuadamente?				
¿Mostraste interés en la práctica?				
¿Realizaste preguntas relacionadas con la práctica?				
¿Contestaste preguntas relacionadas con la practica?				
¿Dominas los conceptos básicos de propiedades físicas de los fluidos?				
¿Dominas los conceptos básicos de Hidrostática?				
¿Relacionaste los conceptos básicos anteriores con la práctica?				
¿Comprendiste la información proporcionada en la práctica?				

¿La carátula cumple con los requisitos?				
¿El reporte de la práctica está organizado con los elementos requeridos?				
¿Contiene los diagramas y/o fotos?				
¿Contiene la bibliografía?				
¿Solicitaste con tiempo el material a utilizar?				
¿Dejaste limpio el material de laboratorio solicitado?				
¿Dejaste el área limpia y los bancos sobre la mesa?				

#### 4.5.10. Bibliografía

Arteaga Tovar, E. (1993). *Hidráulica elemental*. (1a Ed) México: Universidad Autónoma Chapingo.

GILES, RONALD V. (1956) *THEORY AND PROBLEMS OF HIDRAULICS AND FLUIDS MECHANICS*. NEW YORK: COLECCION SCHAUM.

SOTELO, G. (1974) *Hidráulica general volumen I*. México: Limusa S.A.

#### 4.5.11. Glosario de Términos

*Definir los siguientes términos:* Pascal, embolo

#### 4.5.12. Para saber más consulta:

[https://www.youtube.com/watch?v=MtzP2\\_3UrWA](https://www.youtube.com/watch?v=MtzP2_3UrWA)

<https://www.youtube.com/watch?v=rNv1Q0LkMIQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=yOtAiqx8j5E>

## **Recomendaciones generales para elaborar la guía técnica del Instituto Tecnológico de Tizimín**

Tipo de letra y núm: Soberana sans 12

Márgenes:

Izquierdo: 3.5

Derecho: 2.5

Superior: 2.5

Inferior: 2.5

Interlineado: 1.5

Numeración de página: inferior y centrado