



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**  
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS  
Y QUÍMICAS

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

**TESIS DE GRADO**

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE

**INGENIERO CIVIL**

**MODALIDAD: DESARROLLO COMUNITARIO.**

**TEMA:**

“ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO DE FÍSICA EN EL  
TOPICO DE TENSIÓN SUPERFICIAL, VISCOSIDAD Y VARIACION  
VOLUMETRICA, PARA LA FORMACIÓN CIENTÍFICA EN EL  
MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL DE LOS ESTUDIANTES  
DE INGENIERIA CIVIL EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ.”

**AUTOR:**

REZABALA BRIONES MARTÍN DAVID.

**DIRECTORA: ING. BLANCA MENDOZA GARCIA.**

**Portoviejo, Julio del 2015**

**TEMA.**

“ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO DE FÍSICA EN EL TOPICO DE TENSIÓN SUPERFICIAL, VISCOSIDAD Y VARIACION VOLUMETRICA, PARA LA FORMACIÓN CIENTÍFICA EN EL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ.”

## **DEDICATORIA**

Primeramente dedico a Dios por darme la fortaleza de seguir en la lucha constante de la vida y a mis padres por el apoyo incondicional en todo momento a mis amigos y compañeros por el esfuerzo realizado día a día en la lucha de seguir y culminar lo que empezamos en algún momentos de nuestras vidas y a las persona que se sumaron en nuestra historia para que esto fuera una realidad a mis compañeros de trabajo por la motivación día a día y enseñarme que la vida no es fácil y que solo los valientes sobre viven

***REZABALA BRIONES MARTIN***

## **AGRADECIMIENTO**

Al culminar con éxito mi tesis de desarrollo comunitario, dejo constancia mis sinceros agradecimientos a la Universidad Técnica de Manabí por haberme proporcionado los conocimientos adecuados previos a la obtención del título de Ingeniero Civil. A la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, A la Ing. Blanca Mendoza García. Mi directora de tesis, quien me dirigió en la realización y culminación de mi tesis.

De la misma manera agradezco a los señores Miembros del Tribunal De Revisión, Evaluación y Sustentación: Ing. Mg. Ge. Marjory Caballero Mendoza, Ing. Mg. Ge. Gloria Santana Parrales e Ing. Mg. Ge. Beatriz Jara Alvarado y el vice decano de la Facultad Ing. Edgar Menéndez Menéndez

De manera especial agradezco también al Ing. Francis Gorozabel Chata, director del Instituto de Ciencias Básicas por su apoyo incondicional en la realización de mi tesis. Y al Ing. Hernán Nieto Castro Decano de la Facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y Químicas.

A todas las personas y familiares que me ayudaron. Gracias

***REZABALA BRIONES MARTIN.***



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**

**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

Yo, Ing. Blanca Mendoza García, en calidad de Directora de Tesis

## **CERTIFICO**

Que la tesis previa a la investidura de Ingenieros Civiles titulada: **“ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO DE FÍSICA EN EL TOPICO DE TENSIÓN SUPERFICIAL, VISCOSIDAD Y VARIACION VOLUMETRICA, PARA LA FORMACIÓN CIENTÍFICA EN EL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ.”**, es trabajo original del autor: Rezabala Briones Martín David.

Los mismos que han cumplido con responsabilidad, honestidad y capacidad profesional, bajo mi dirección y tutoría, concordando con lo establecido en el Reglamento General de Graduación de la Universidad Técnica de Manabí, por tal motivo pongo a consideración la siguiente aprobación.

Portoviejo, Julio del 2015

-----  
**Ing. Blanca Mendoza García.**  
**DIRECTORA DE TESIS**



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**

**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**

**TEMA:**

**“ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO DE FÍSICA EN EL TOPICO DE TENSION SUPERFICIAL, VISCOSIDAD Y VARIACION VOLUMETRICA, PARA LA FORMACIÓN CIENTÍFICA EN EL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ.”**

**TESIS DE GRADO**

Sometida a consideración del Tribunal de Revisión y Evaluación y Legalizada por el Honorable Consejo Directivo, como requisito previo a la obtención del título de:

**INGENIERO CIVIL**

**APROBADA:**

**Ing. Mg. Ge. Marjory Caballero Mendoza.  
PRESIDENTA DEL TRIBUNAL**

**Ing. Mg. Ge. Gloria Santana Parrales  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

**Ing. Mg. Ge. Beatriz Jara Alvarado.  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

## CERTIFICACIÓN

El Tribunal de Revisión y Evaluación conformado por Ing. Marjory Caballero Mendoza, la Ing. Gloria Santana Parrales y la Ing. Beatriz Jara Alvarado, Presidenta y Miembros respectivamente, para la tesis, cuya modalidad es Desarrollo Comunitario, titulada: **“ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO DE FÍSICA EN EL TOPICO DE TENSIÓN SUPERFICIAL, VISCOSIDAD Y VARIACION VOLUMETRICA, PARA LA FORMACIÓN CIENTÍFICA EN EL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ.”** cuyo autor es el egresado: **REZABALA BRIONES MARTÍN DAVID**, certifica que se reunieron para el análisis y estudio de la tesis indicada, la misma que cumple con todos los requisitos estipulados en el Reglamento General de Graduación de la Universidad Técnica de Manabí.

Portoviejo, julio de 2015

Ing. Mg. Ge. Marjory Caballero Mendoza.

**PRESIDENTA DEL TRIBUNAL**

Ing. Mg. Ge. Gloria Santana Parrales.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

Ing. Mg. Ge. Beatriz Jara Alvarado.

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **DECLARACIÓN SOBRE DERECHOS DEL AUTOR**

**REZABALA BRIONES MARTÍN DAVID**, egresado de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, **DECLARO QUE:**

La tesis de grado denominada **“ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO DE FÍSICA EN EL TOPICO DE TENSIÓN SUPERFICIAL, VISCOSIDAD Y VARIACION VOLUMETRICA, PARA LA FORMACIÓN CIENTÍFICA EN EL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ.”**, ha sido desarrollada en base a una exhaustiva investigación, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía, en consecuencia esta tesis es fruto del esfuerzo, entrega y dedicación del autor

-----  
**Rezabala Briones Martin David.**

**131130491-7**

**AUTOR**

# INDICE

TEMA.....	II
DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTO .....	IV
CERTIFICACIÓN.....	V
DECLARACIÓN.....	VIII
RESUMEN.....	XII
SUMARY .....	XIII
1. LOCALIZACION.....	14
1.1. MACROLOCALIZACION.....	14
1.2. MICROLOCALIZACION.....	17
2. FUNDAMENTACION.....	18
2.1. DIAGNOSTICO DE LA COMUNIDAD.....	20
2.2. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA.....	21
2.3. PRIORIZACION DEL PROBLEMA.....	21
3. JUSTIFICACION.....	23
4. OBJETIVOS.....	24
4.1. OBJETIVO GENERAL.....	24
4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	24
5. MARCO TEORICO.....	26
5.1. TENSION SUPERFICIAL.....	26
5.1.1. COHESION Y TENSION SUPERFICIAL.....	29
5.1.2. TENSION SUPERFICIAL DEL AGUA.....	30
5.2. VISCOSIDAD.....	32
5.3. VARIACION VOLUMETRICA.....	40
5.4. VARIACION TERMICA DE SOLIDOS Y LIQUIDOS.....	42
5.4.1. VARIACION LINEAL DE SOLIDOS.....	43
5.4.2. APLICACIÓN DE LA VARIACION LINEAL.....	45
5.4.3. LA VARIACIÓN EN LAS CONSTRUCCIONES.....	46
5.4.4. VARIACIÓN CUBICA DE SOLIDOS.....	47
5.4.5. VARIACIÓN DE LIQUIDOS.....	48
5.4.6. VARIACIÓN DEL AGUA.....	50
5.4.7. VARIACIÓN DE GASES.....	51
5.4.8. LAMINA BIMETALICA.....	51
5.4.9. EXPANSION TERMICA DE SOLIDOS Y LIQUIDOS.....	52

<b>6.</b>	<b>BENEFICIARIOS.....</b>	<b>55</b>
<b>6.1.</b>	<b>BENEFICIARIOS DIRECTOS. ....</b>	<b>55</b>
<b>6.2.</b>	<b>BENEFICIARIOS INDIRECTOS.....</b>	<b>55</b>
<b>7.</b>	<b>METODOLOGIA. ....</b>	<b>56</b>
<b>7.1.</b>	<b>METODOS. ....</b>	<b>56</b>
<b>7.2.</b>	<b>TECNICAS. ....</b>	<b>57</b>
<b>7.3.</b>	<b>RECURSOS. ....</b>	<b>58</b>
<b>7.3.1.</b>	<b>RECURSOS HUMANOS. ....</b>	<b>58</b>
<b>7.3.2.</b>	<b>RECURSOS MATERIALES. ....</b>	<b>59</b>
<b>7.3.3.</b>	<b>RECURSOS INSTITUCIONALES.....</b>	<b>59</b>
<b>7.4.</b>	<b>FINANCIAMIENTO. ....</b>	<b>600</b>
<b>8.</b>	<b>RESULTADOS OBTENIDOS. ....</b>	<b>61</b>
<b>9.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. ....</b>	<b>62</b>
<b>9.1.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>62</b>
<b>9.2.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>64</b>
<b>10.</b>	<b>SUSTENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD. ....</b>	<b>65</b>
<b>10.1.</b>	<b>SUSTENTABILIDAD.....</b>	<b>65</b>
<b>10.2.</b>	<b>SOSTENIBILIDAD. ....</b>	<b>66</b>
<b>11.</b>	<b>CRONOGRAMA VALORADO DE LA EJECUCION DEL PROYECTO. ....</b>	<b>69</b>
<b>12.</b>	<b>EJECUCION DEL ANALISIS Y DISEÑO DEL PROYECTO...;ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>	
<b>13.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>70</b>
<b>14.</b>	<b>ANEXOS. ....</b>	<b>74</b>

## INDICE DE FIGURAS.

FIGURA N° 1. MAPA DEL ECUADOR Y DE MANABI .....	14
FIGURA N° 2. CAMPUS UNIVERSITARIO ... ..	17
FIGURA N° 3. EJEMPLO DE TENSION SUPERFICIAL ... ..	28
FIGURA N° 4. TENSION Y COHESION DE PARTICULAS ... ..	30
FIGURA N° 5. VARIACION DE TENSION SUPERFICIAL EN BASE A LA TEMPERATURA... ..	31
FIGURA N° 6. SOBRE LA VISCOSIDAD DE UN FLUIDO ... ..	32
FIGURA N° 7. REPRESENTACION DE UN FLUIDO Y LA VISCOSIDAD ... ..	35
FIGURA N° 8. ESQUEMA REPRESENTATIVO DE LA VISCOSIDAD ... ..	36
FIGURA N° 9. REPRESENTACION CIENTIFICA DE LA VISCOSIDAD (SHAUM) .....	39
FIGURA N° 10. VARIACION VOLUMETRICA ... ..	41

## INDICE DE TABLAS.

TABLA N°1. VALORES DE LA TENSION SUPERFICIAL DE VARIOS LIQUIDOS EN BASE A LA TEMPERATURA ... ..	27
TABLA N° 2. VISCOSIDAD DE ALGUNOS ELEMETOS ... ..	36
TABLA N° 3. COEFICIENTES DE VARIACION DE MATERIALES ... ..	45
TABLA N° 4. COEFICIENTES DE VARIACION DE LIQUIDOS .....	50

## **RESUMEN**

El presente trabajo comunitario tuvo la finalidad de implementar el laboratorio de física del Instituto de Ciencias Básicas (ICB) que es de utilidad para el desarrollo de la universidad ya que brindara mayores comodidades a docentes y como parte principal a los estudiantes quienes son los que se van a servir de conocimientos con nuevas tecnologías que estarán al servicio de los mismos.

En la actualidad es de gran importancia que los estudiantes adquieran conocimientos en un ambiente agradable, es por tal razón que el Instituto de Ciencias Básicas se implementó con equipos de últimas tecnologías.

También se destacó el aporte brindado por la Facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y Químicas y el Instituto de Ciencias Básicas, ya que se involucró directamente con el autor de esta tesis contribuyendo y orientando satisfactoriamente con el fortalecimiento de habilidades y destrezas que permitieron consolidar las labores realizadas.

## **SUMMARY**

This community work aimed to implement the physics laboratory of the Institute of Basic Sciences (ICB) which is useful for the development of the university and that would provide greater comfort for teachers and as a major part to students who will be able to acquire knowledge with these new technologies.

Nowadays is very important for students to acquire knowledge in a pleasant environment; for that reason that the Institute of Basic Sciences was implemented with latest technology equipment.

The support provided by the Faculty of Mathematical Sciences Physical and Chemical and the School of Civil Engineering was also highlighted, as it became involved directly to the authors of this project helping and guiding satisfactorily with the strengthening of skills and abilities that allowed to consolidate the work done.

## **LOCALIZACION.**

### **1.1. MACROLOCALIZACION.**

El lugar donde se ejecutó el proyecto es en la universidad Técnica de Manabí, ubicada en el Ecuador, en la región costa, provincia de Manabí, Cantón Portoviejo que limita con los siguientes cantones:

Norte con los cantones Rocafuerte, Sucre, Junín y Bolívar.

Sur con el cantón Santa Ana.

Oeste con el cantón Montecristi y el Océano Pacífico.

Este con los cantones Pichincha y Santa Ana.

En la Parroquia “12 de Marzo” de dicho cantón, en la avenida Urbina y Calle Che Guevara.



**Figura 1.** Mapa del Ecuador y de Manabí. ([www.google.com.ec/search?q=mapa+del+ecuador+prov](http://www.google.com.ec/search?q=mapa+del+ecuador+prov))

La provincia de Manabí está ubicada en la parte interior de las costas ecuatorianas.

Limita con Esmeraldas al norte, Pichincha al este, Guayas al sur y este, el Océano Pacífico al oeste.

Manabí cuenta con 24 cantones: Portoviejo, Bolívar, Chone, El Carmen, Flavio Alfaro, Jipijapa, Junín, Manta, Montecristi, Paján, Pichincha, Rocafuerte, Santa Ana, Sucre, Tosagua, 24 de Mayo, Pedernales, Olmedo, Puerto López, Jama, Jaramijó, San Vicente.

## **1.2. POBLACIÓN.**

Cabe mencionar que el Ecuador tiene 14`483 499 habitantes, en cuanto a la proporción entre hombres y mujeres no existen mayores variaciones, ya que el 50.4% de habitantes es mujer y el 49.6% es hombre, el promedio de edad es de 28 años; el 1.6% es de hijos y las personas que tienen acceso a la telefonía celular y a computadoras es el 26% de la población y la cantidad de personas con viviendas propias es de 2`438 000 equivalentes al 25.9% de la población, de acuerdo a lo estimado por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).

Según datos del INEC, el 75% de los habitantes del Ecuador reside en los centros urbanos, mientras que el 25% habita en la parte rural del país. La población ecuatoriana está concentrada principalmente en las regiones de la Costa y la Sierra.

Ecuador es uno de los países de Sudamérica con mayor porcentaje de población indígena un 25%, a la que se suma un importante contingente de mestizos del 65%;

el resto lo componen una minoría blanca, descendientes de europeos, sobre todo españoles, y otra negra, sucesores de los esclavos traídos del continente africano tiempo atrás para cultivar las plantaciones agrícolas.

El clima del país debido a la presencia de la cordillera de los Andes, por la influencia del mar y por la ubicación tropical, presenta una gran variedad de climas y cambios considerables a cortas distancias. En la Región Sierra la temperatura está vinculada estrechamente con la altura entre los 1500 y 3000 metros, los valores medios varían entre los 10°C y 16°C. En la región Oriental, zona Litoral e Islas Galápagos, la media anual se establece entre los 24 °C y 26°C, con extremos que raramente sobrepasan los 36°C o bajan a menos de los 14°C.

Ecuador tiene una marcada orientación agrícola, básicamente por las características productivas de su tierra, características del suelo y del medio ambiente. Según datos del III Censo Nacional Agropecuario del 40% de la población que habita en el área rural, el 62% conforman hogares de productores agropecuarios y viven en las propias Unidades de Producción Agropecuaria (UPA).

### 1.3. MICROLOCALIZACION.

El proyecto se lo ejecuto en el laboratorio de física, donde están las instalaciones el Instituto de Ciencias Básicas.

Las coordenadas globales especificas del sitio del Proyecto son las siguientes:

**W80°27`23.04``**



**Figura 2.** Campus Universitario. <sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> [www.utm.edu.ec/campusuniversitario](http://www.utm.edu.ec/campusuniversitario).

## **2. FUNDAMENTACION.**

El Instituto de Ciencias Básicas de la Universidad Técnica de Manabí fue creado por el H. Consejo Universitario en Diciembre del 2013, con la intención de mejorar la calidad administrativa y educativa para separar las materias básicas de las materias de carreras; optimizando los recursos existentes en la Universidad. Su director es el Ing. Francis Gorozabel Chata.

La misión del Instituto de Ciencias Básicas es consolidar su liderazgo, sólidos conocimientos científicos-tecnológicos y valores humanísticos, en base currículo actualizado según las demandas del ámbito laboral y las oportunidades de emprendimiento, desarrollando líneas de investigación científico-tecnológica vinculadas con el progreso del país.

La Facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí, ha vivido muchos cambios desde su creación pero siempre para mejorar las condiciones técnicas, académicas y científicas, motivadas por el deseo de ir avanzando en el progreso y moderación que se vive en el país. En la actualidad la Facultad se encuentra dirigida por el Decano Ing. Hernán Nieto Castro, de igual manera cuenta con Vice-Decanos de cada Carrera de esta prestigiosa Facultad.

El Instituto de Ciencias Básicas se dotó con la rehabilitación de su laboratorio brindando una mejor área para la educación y prácticas de los estudiantes.

La rehabilitación permitirá formar profesionales altamente capacitados de acuerdo al avance de la ciencia, tecnología y la técnica, para evaluar estructuras y poder dar

criterios de rehabilitación y mantenimientos de las mismas. Por tal razón se considera un compromiso de la facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas contribuir con sus estudiantes para la rehabilitación del laboratorios del Instituto de Ciencias Básicas, en la dirección técnica de todos los trabajos que se realicen, por lo tanto estos proyectos exaltarán el nombre de la Facultad, el Instituto de Ciencias Básicas y de la Universidad.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> [www.utm.edu.ec/campusuniversitario](http://www.utm.edu.ec/campusuniversitario)

## **2.1. DIAGNOSTICO DE LA COMUNIDAD.**

Realicé la visita a la comunidad del Instituto de Ciencias Básicas y les hice saber que por medio del trabajo comunitario podría ayudar en algún proyecto prioritario, ya que por medio de éste me ayudaría a la obtención del título de ingeniero civil. Además el laboratorio estaba desactualizado y las clases se las realiza en un acto incómodo.

En diversas ocasiones los estudiantes del Instituto de Ciencias Básicas de la Universidad Técnica de Manabí han tenido inconvenientes por no contar con los equipos y el área suficiente para realizar sus trabajos prácticos e investigativos, por tal razón se mejoró este problema al incrementar un espacio de estudio con la implementación de equipos.

Se conversó con algunos de los ingenieros, ayudantes de cátedra, docentes y Personal administrativo en general, para evaluar la necesidad del estudio e implementación del laboratorio de física en el tópico de tensión superficial, viscosidad y variación volumétrica, para la formación científica en el mejoramiento del desempeño profesional de los estudiantes de ingeniería civil en la Universidad Técnica de Manabí.

Se disminuirá la incomodidad de los estudiantes al realizar los trabajos prácticos, ya que no tendrán que salir a otros lugares en busca de estos equipos, ya que estos ahora están más accesible para cada uno de los estudiantes que ya pueden contar con este equipamiento en la propia universidad.

## **2.2. IDENTIFICACION DEL PROBLEMA.**

Una vez hecho el análisis del problema, se ha observado todos los inconvenientes que en la actualidad se están presentando en la escuela de Ingeniería Civil y que de no darle solución ocasionara mayores problemas que los existentes, por lo que he resumido los problemas más relevantes:

- La no existencia de equipos experimentales en el Laboratorio de física.
- Carencia de implementos y herramientas de uso de laboratorio de física en el Instituto de Ciencias Básicas
- Falta de ambiente pedagógico con equipos dirigidos a la asignatura de física.

## **2.3. PRIORIZACION DEL PROBLEMA.**

Después de analizar los principios de la problemática que engloban en la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, directamente a la Escuela de Ingeniería Civil se determinó que se necesita incorporar e implementar de mayor importancia un laboratorio de Física que consten con aparatos de Última Tecnología, con la participación del involucrado, para lo cual se desarrollara el:

“ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO DE FÍSICA EN EL TOPICO DE TENSIÓN SUPERFICIAL, VISCOSIDAD Y VARIACION VOLUMETRICA, PARA LA FORMACIÓN CIENTÍFICA EN EL MEJORAMIENTO DEL DESEMPEÑO PROFESIONAL DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERIA CIVIL EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ.”, lo cual permitirá juntos a otros trabajos de titulación componentes del proyecto aportar con la ejecución del proyecto principal.

### **3. JUSTIFICACION.**

El desarrollo de este proyecto a gran escala del laboratorio de Física, es una forma en la cual los estudiantes a la inmersión de ser profesionales se involucren en la ejecución del proyecto para ganar experiencia en el campo al ejercer la carrera.

Mientras que la utilidad práctica del proyecto quedara evidenciada por la implementación de un laboratorio de física, el mismo que busca brindar la facilidad a las personas que realicen sus prácticas y el uso de equipos electrónicos en diferentes áreas situados de forma estética y técnicamente adecuadas.

La implementación del proyecto es debido a la falta de equipos y espacios y la incomodidad de los alumnos, catedráticos, que tienen dificultades por la falta de un propio y ameno sitio de estudio., ya que en la facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, no existe un laboratorio con dichas condiciones, es decir con equipamiento suficiente y adecuado, para la demanda que existe en alumnos y docentes.

La realización del proyecto es de mucha importancia porque endicho laboratorio a implementar se facilitara y se desarrollara conocimientos técnicos y prácticos de la cátedra de Física.

## **4. OBJETIVOS.**

### **4.1. OBJETIVO GENERAL.**

Implementar un Laboratorio de Física en el tópico de Tensión Superficial, Viscosidad y Variación Volumétrica, para la formación científica en el mejoramiento del desempeño profesional del estudiante de ingeniería civil en la universidad técnica de Manabí.

### **4.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.**

- Mejorar el aprendizaje de los estudiantes en la Cátedra de Física que asisten al laboratorio del Instituto de Ciencias Básicas.
- Establecer la normativa de referencia para el estudio previo a la implementación y acondicionamiento del Laboratorio de Física de la Escuela de Ingeniería Civil.
- Determinar la metodología para el estudio e implementación del laboratorio de Física del Instituto de Ciencias Básicas.
- Adquirir el equipamiento necesario para desarrollar el Laboratorio de Física del Instituto de Ciencias Básicas, en el tópico de Tensión Superficial, Viscosidad y Variación Volumétrica.

- Realizar un material tutorial que demuestre el proceso, la metodología del equipo y su funcionamiento para la explicación de los estudiantes del Instituto de Ciencias Básicas.
  
- Entregar el material tutorial de los equipos y los ensayos necesario al Instituto de Ciencias Básicas para el desarrollo de los estudiantes dentro del Laboratorio de Física de la Universidad Técnica de Manabí.

## **5. MARCO TEORICO.**

### **5.1. TENSION SUPERFICIAL.**

La tensión superficial son fuerzas cohesivas entre las moléculas de un líquido, son las responsables del fenómeno conocido como tensión superficial. Las moléculas de la superficie no tienen otras iguales sobre todos sus lados, y por lo tanto se cohesionan más fuertemente, con aquellas asociadas directamente en la superficie de un líquido.

Esto forma una capa en la superficie, por lo cual el movimiento del objeto se dificulta a través de la superficie, cuando está completamente sumergido dentro del líquido.

Una tensión superficial se mide normalmente en dinas/cm, la fuerza que se requiere (en dinas) para romper una película de 1cm de longitud. Se puede establecer en forma equivalente la energía superficial en ergios por centímetro cuadrado. El agua a 20°C tiene una tensión superficial de 72.8 dinas/cm comparada con 22.3 para el alcohol etílico y 465 para el mercurio.<sup>2</sup>

Todas las moléculas de un líquido se atraen entre sí, de ahí que el líquido este cohesionado. Cuando hay una superficie, las moléculas que están justo debajo de la superficie sienten fuerzas hacia los lados, horizontalmente, y hacia abajo, pero no hacia arriba, porque no hay moléculas encima de la superficie del líquido.

---

<sup>2</sup> [hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/surten.html](http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/surten.html)

En conclusión las moléculas que se encuentran en la superficie son atraídas hacia el interior de este. Para algunos efectos, esta película de moléculas superficiales se comporta en forma similar a una membrana elástica tirante. De este modo, es la tensión superficial la que cierra una gota y es capaz de sostenerla contra la gravedad mientras cuelga de un gotario. Ella explica también la formación de burbujas en el líquido.

La tensión superficial se define en general como la fuerza que hace la superficie, dividida para la longitud del borde de la superficie.

Algunos valores de la tensión superficial son:

Líquido	Temperatura líquido (°C)	Tensión superficial (N/m)	
Petróleo	0°	0,0289	
Mercurio	20°	0,465	
Agua	0°	0,0756	
	20°	0,0727	
	50°	0,0678	
	100°	0,0588	

**Tabla n° 1.** Valores de tensión superficial de varios líquidos dependiendo de su temperatura.



**Figura n° 3.** Ejemplo de tensión superficial del agua

El ejemplo de la figura muestra cómo algunos animales utilizan la tensión superficial del agua. En la figura n° 3. Se observa un arácnido, fotográfico mientras camina sobre el agua. Se observa que el peso del arácnido está distribuido entre sus ocho patas y el abdomen, por lo que la fuerza de sustentación que debe proveer la superficie del agua sobre las patas del arácnido y el abdomen debe ser igual al peso del arácnido.<sup>4</sup>

La superficie de cualquier líquido se comporta como si sobre esta existe una membrana a tensión. A este fenómeno se le conoce como tensión superficial. La tensión superficial de un líquido está asociada a la cantidad de energía necesaria para aumentar su superficie por unidad de área.

Una tensión superficial es causada por los efectos de las fuerzas intermoleculares que existen en la interface.

---

<sup>4</sup> [www.udec.cl/~dfiguero/curso/cohesionenliquidos/cohesion02](http://www.udec.cl/~dfiguero/curso/cohesionenliquidos/cohesion02)

La tensión superficial depende de la naturaleza del líquido, del medio que lo rodea y de la temperatura.

Líquidos cuyas moléculas tengan fuerzas de atracción intermoleculares fuertes tendrán tensión superficial elevada.

En general, la tensión superficial disminuye con la temperatura, ya que las fuerzas de cohesión disminuyen al aumentar la agitación térmica. La influencia del medio exterior se debe a que las moléculas del medio ejercen acciones atractivas sobre las moléculas situadas en la superficie del líquido, contrarrestando las acciones de las moléculas del líquido.

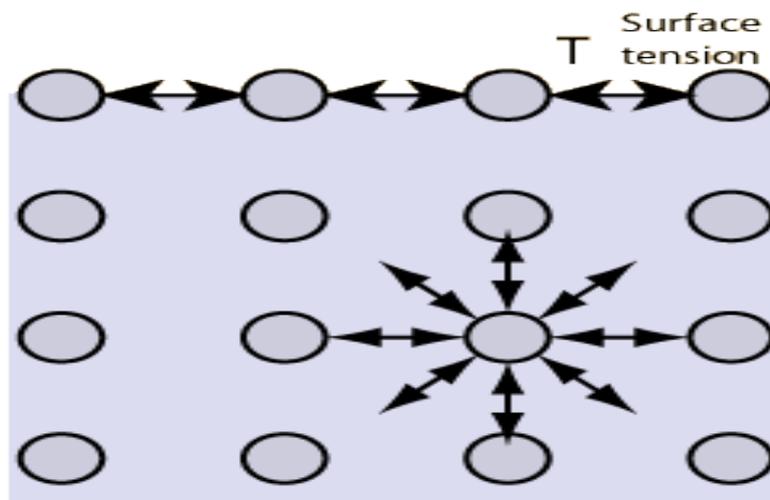
Dado que las fuerzas intermoleculares de atracción entre moléculas de agua se deben a los enlaces de hidrogeno y estos representan una alta energía, la tensión superficial del agua es mayor que la de muchos líquidos.<sup>5</sup>

#### **5.1.1. COHESION Y TENSION SUPERFICIAL.**

Las fuerzas cohesivas entre las moléculas dentro de un líquido, están compartidas con todos los átomos vecinos. Las de las superficies, no tienen átomos por encima y presentan fuerzas atractivas más fuertes sobre sus vecinas próximas de la superficie. Esta mejora de las fuerzas de atracción intermoleculares en la superficie

---

<sup>5</sup> [Fsz.ifas.ufl.edu/surfacetensionandcapillarity/html/tension.htm](http://Fsz.ifas.ufl.edu/surfacetensionandcapillarity/html/tension.htm)

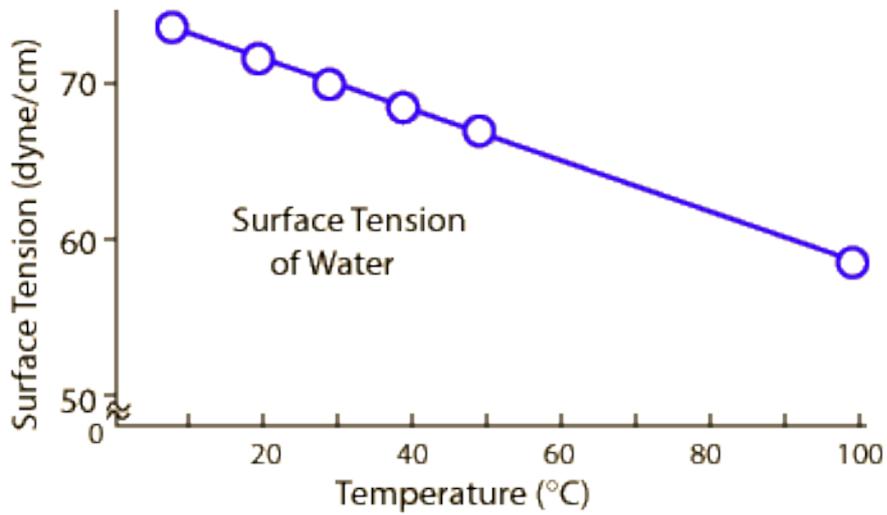


**Figura n° 4.** Tensión y cohesión de partículas.

### **5.1.2. TENSION SUPERFICIAL DEL AGUA.**

La tensión superficial del agua es de 72 dinas/cm a 25°C. Sería necesaria una fuerza de 72 dinas para romper una película de agua de 1 cm de larga. La tensión superficial del agua, disminuye significativamente con la temperatura, según se muestra en la figura n° 4. La tensión superficial proviene de la naturaleza polar de las moléculas de agua.

El agua caliente es un agente de limpieza mejor, porque la menor tensión superficial, la hace mejorar como agente mojado, penetrando con más facilidad en los poros y fisuras. Los detergentes y jabones bajan aún más la tensión superficial.



**Figura n° 5.** Variación de tensión superficial en base a la temperatura.

### 5.1.3. COHESION Y ADHESIÓN.

Las moléculas en estado líquido experimentan una fuerte fuerza de atracción intermolecular. Cuando esas fuerzas son entre moléculas iguales, entonces la referimos como fuerzas cohesivos.

Cuando las fuerzas de atracción son entre moléculas diferentes, se dice que son fuerzas de adhesión, las fuerzas de adhesión entre moléculas de agua y las paredes de un tubo de vidrio, son más fuertes que las fuerza cohesivas, con lo que se desarrolla un mecanismo de elevación del agua sobre las paredes de la vasija y contribuyendo por lo tanto a una acción capilar.

Las fuerzas atractivas entre las moléculas de un líquido, se pueden considerar como fuerzas electroestáticas residuales y algunas veces son llamadas fuerzas de Van Der Waals o adherencia de Van Der Waals.

## 5.2. VISCOSIDAD.

Es la resistencia de un líquido a fluir, como resultado de la interacción y cohesión de sus partículas. Si se considera el movimiento de un flujo sobre una frontera sólida fija, donde las partículas se mueven en líneas rectas paralelas, se puede suponer que el flujo se produce en forma de capas o láminas de espesor diferencial cuyas velocidades varían con la distancia y normal a dicha frontera.<sup>6</sup>

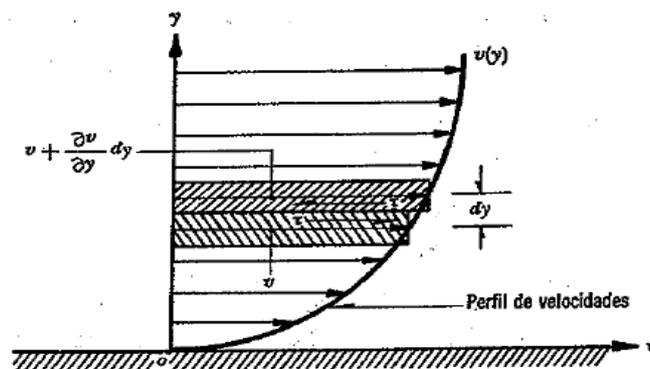


Figura n° 6. Sobre la viscosidad de un fluido.

La viscosidad es la oposición de un fluido a las deformaciones tangenciales y se debe a las fuerzas de cohesión moleculares. Todos los fluidos conocidos presentan algo de viscosidad. Un fluido que no tiene viscosidad se llama fluido ideal. La viscosidad solo se manifiesta en líquidos en movimiento.

---

<sup>6</sup> Hidráulica General. Gilberto Sotelo Ávila. Capítulo 1. Propiedades de los fluidos. 1.3 Viscosidad. Pág. 23.

Se ha definido la viscosidad como la relación existente entre el esfuerzo cortante y el gradiente de velocidad. Esta viscosidad recibe el nombre de viscosidad absoluta o viscosidad dinámica.

La viscosidad varía inversamente proporcional con la temperatura. Por eso su valor no tiene utilidad si no se relaciona con la temperatura a la que el resultado es reportado. La importancia de la viscosidad correcta es la característica más importante de la lubricación de cualquier máquina.

Frecuentemente se habla de esta viscosidad como viscosidad cinemática o viscosidad dinámica. Esto es la viscosidad absoluta dividido por la densidad.

En la práctica es determinada midiendo el tiempo necesario para que pase una cantidad específica de aceite por un tubo capilar por gravedad a 40° C o 100° C.<sup>7</sup>

La viscosidad es una característica de los fluidos en movimiento, que muestra una tendencia de oposición hacia su flujo ante la aplicación de una fuerza. Cuanta más resistencia oponen los líquidos a fluir, más viscosidad poseen. Los líquidos, a diferencia de los sólidos, se caracterizan por fluir, lo que significa que al ser sometidos a una fuerza, sus moléculas se desplazan tanto más rápidamente como sea el tamaño de sus moléculas. Si son más grandes lo harán más lentamente.

---

<sup>7</sup> [www.widman.biz/Seleccion/viscosidad.html](http://www.widman.biz/Seleccion/viscosidad.html)

La viscosidad es medida con un viscosímetro que se muestra la fuerza con la cual una capa de fluido al moverse arrastra las capas contiguas. Los fluidos más viscosos se desplazan con mayor lentitud. El calor hace disminuir la viscosidad de un fluido de lo que hace desplazarse con mayor lentitud. Cuanto más viscoso sea el fluido más resistencia opondrá a su deformación.

Si bien en los diccionarios aparece como sinónimo de denso, hay materiales como el mercurio, que son densos pero no viscosos. Los fluidos no viscosos se denominan ideales, pues todos los fluidos algo de viscosidad tienen. Los fluidos con menor viscosidad son los gases.

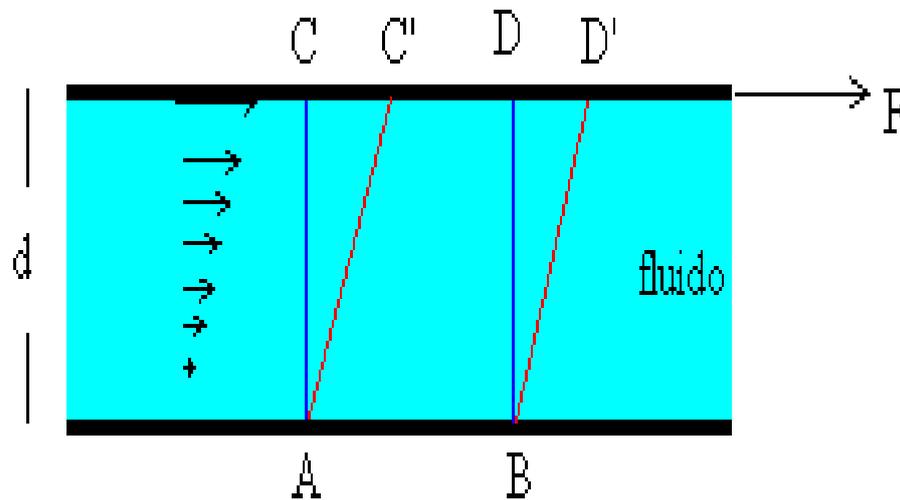
También se denomina viscoso a un tipo de tejido que se fabrica utilizando como materia prima, la celulosa.<sup>8</sup>

La viscosidad es el rozamiento interno entre las capas de fluido. A causa de la viscosidad, es necesario ejercer una fuerza para obligar una capa de fluido a deslizarse sobre otra.

---

<sup>8</sup> [www.deconceptos.com/ciencias-naturales/viscosidad](http://www.deconceptos.com/ciencias-naturales/viscosidad).

En la figura n° 7, se representa un fluido comprendido entre una lámina inferior fija y una lámina superior móvil.



**Figura n° 7.** Representación de un fluido y su viscosidad.

La capa de fluido en contacto con la lámina móvil tiene la misma velocidad que ella, mientras que la adyacente a la pared fija está en reposo. La velocidad de las distintas capas intermedias aumenta uniformemente entre ambas láminas tal como sugieren las flechas. Un flujo de este tipo se denomina laminar.

Como consecuencia de este movimiento, una porción de líquido que en un determinado instante tiene la forma  $ABCD$ , al cabo de un cierto tiempo se deformara y se transformara en porción  $ABC'D'$ .<sup>9</sup>

<sup>9</sup> [www.sc.edu.es/sweb/fisica/fluidos/dinamica/viscosidad/viscosida.html](http://www.sc.edu.es/sweb/fisica/fluidos/dinamica/viscosidad/viscosida.html)

## Viscosidad de algunos líquidos

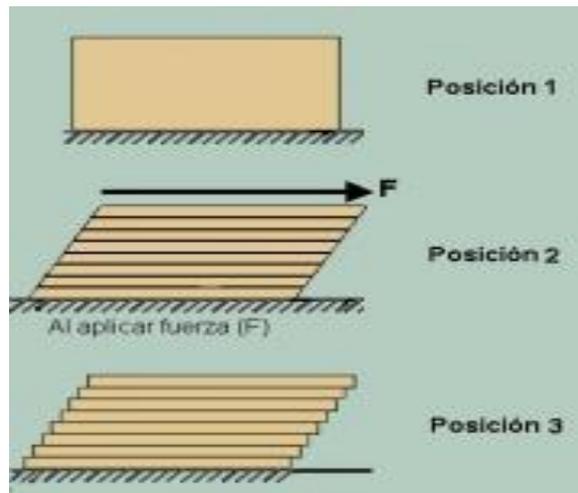
Líquido	$\eta \cdot 10^{-2} \text{ kg/(ms)}$
Aceite de ricino	120
Agua	0.105
Alcohol etílico	0.122
Glicerina	139.3
Mercurio	0.159

**Tabla n° 2.** Viscosidad de algunos elementos

Viscosidad es lo opuesto de fluidez; puede definirse de modo simplificado, como la mayor o menor resistencia que ofrece un líquido para fluir libremente. Todos los líquidos poseen algo de viscosidad.

La viscosidad de un líquido es independiente de su densidad o gravedad específica, pero sí depende de la temperatura a que se encuentre, siendo inversamente proporcional a esta.

La fuerza con la que una capa de fluido en movimiento arrastra consigo a las capas adyacentes de fluido determina su viscosidad. De ahí que los fluidos de alta viscosidad presentan y resistirán a fluir, mientras que los de baja viscosidad fluyen con más facilidad.



**Figura nº 8.** Esquema representativo de la viscosidad.

En los fluidos las capas se distribuyen de la forma que muestra el esquema unas sobre las otras y las que están en contacto directo o más próximas a la fuerza que provoca el movimiento se desplazarán más rápido que las restantes, la velocidad irá disminuyendo de forma paulatina, marcada por el pequeño rozamiento que existe entre ellas, o sea, la viscosidad.

Si se tomara un recipiente y lo llenamos de agua aplicando una fuerza tangencial en su superficie las capas superficiales se moverán más rápido y este movimiento irá disminuyendo a medida que nos alejamos del lugar donde se aplique la fuerza.

La viscosidad solo es posible apreciarla en fluidos, o sea, en presencia de movimiento, si el sistema está en reposo no hay opción al movimiento, en este caso la superficie del líquido permanecerá plana y en reposo oponiéndose a la única fuerza que actúa sobre el mismo, la gravedad.

En el caso de que la viscosidad sea muy grande, el rozamiento entre capas adyacentes también será muy grande, por lo que no habría movimiento de unas

respecto a las otras o este sería muy pequeño, por tanto, se estaría en presencia de un sólido. Y si la viscosidad fuera cero, estaríamos ante un superfluido, que presenta propiedades notables como escapar de los recipientes aunque no estén llenos, un ejemplo es el nitrógeno líquido, temperatura y presión atmosférica.

La viscosidad es característica de todos los fluidos, líquidos y gases, aunque, en los gases su efecto suele ser despreciable por lo que están más cerca de fluidos ideales.<sup>10</sup>

La viscosidad de un fluido es aquella propiedad que determina la cantidad de resistencia opuesta a las fuerzas cortantes. La viscosidad se debe primordialmente a las interacciones entre moléculas del fluido.<sup>11</sup>

---

<sup>10</sup> [www.ecured.cu/index.php/Viscosidad](http://www.ecured.cu/index.php/Viscosidad)

<sup>11</sup> Mecánica de Fluidos e Hidráulica. Shaum. Capítulo 1. Propiedades. Pág. 2

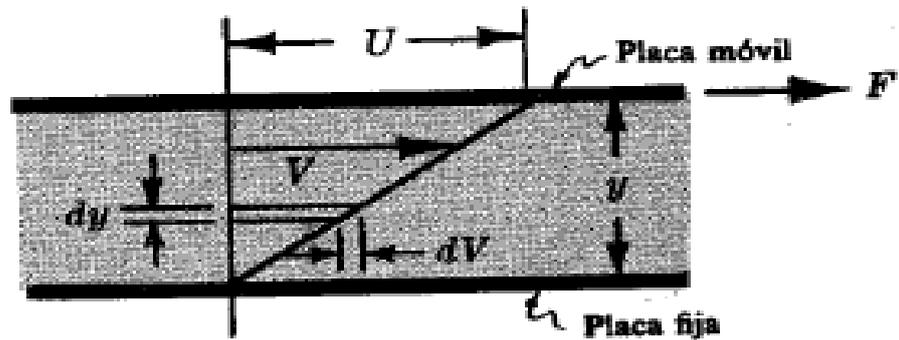


Figura n° 9. Representación científica de la viscosidad (SHAUM)

De todas las propiedades de los fluidos, la viscosidad requiere la mayor consideración en el estudio del flujo de fluidos. La naturaleza y características de la viscosidad se tratarán, así como las dimensiones y factores de conversión para ambas, absoluta y cinemática.

La viscosidad es aquella propiedad de un fluido por virtud de la cual ofrece resistencia al corte, la ley de viscosidad de Newton afirma que la rapidez y deformación angular en el fluido, el esfuerzo cortante es directamente proporcional a la viscosidad. La melaza y la brea son ejemplos de líquidos altamente viscosos; el agua y el aire tienen una viscosidad muy pequeña.

La viscosidad de un gas aumenta con la temperatura, pero la viscosidad de un líquido disminuye con la temperatura. Las variaciones en las tendencias de la temperatura se pueden explicar por el examen de las causas de la viscosidad. La resistencia de un fluido al corte depende de su cohesión y de su rapidez de transferencia de la cantidad de movimiento molecular.

Un líquido, cuyas moléculas dejan espacios entre ellas mucho más cerrados que los gases. La cohesión parece ser la causa predominante de la viscosidad en un líquido; y

ya que la cohesión decrece con la temperatura, la viscosidad decrece también. Por otro lado, un gas tiene fuerzas cohesivas muy pequeñas. Mucha de su resistencia al esfuerzo cortante es el resultado de la transferencia de la cantidad de movimiento molecular.<sup>12</sup>

### **5.3.VARIACION VOLUMETRICA.**

Todos los elementos se expanden con el calor y se contraen con el frío, ya sean sólidos, líquidos y gaseoso, a lo sumo el coeficiente de dilatación será sustancialmente diferente de acuerdo al tipo de compuesto. Entre la variación de estos elementos, los sólidos se dilatan menos, los líquidos más, y los gases solo se expanden.

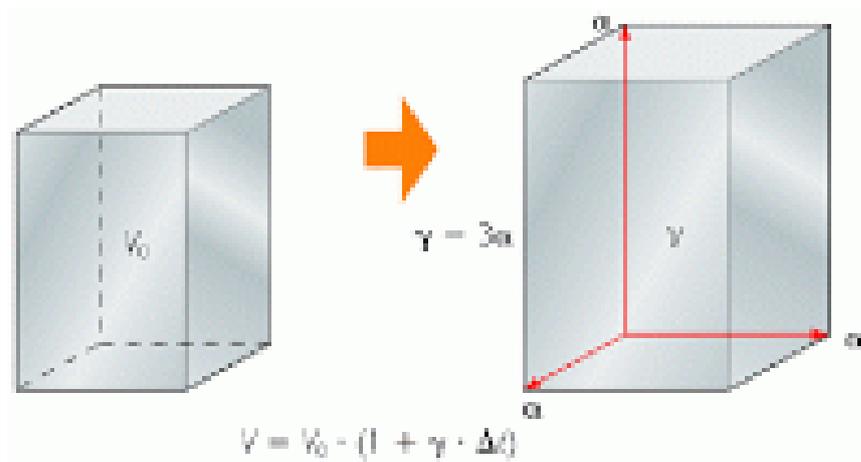
La variación de sólidos pueden realizarse en las tres formas, en cambio la variación de líquidos y gases siempre será volumétrica.

En los problemas, una forma de reconocer el tipo de variación es revisar las unidades, si es en metro o en cualquier unidad de longitud la variación será lineal, si es en unidades de área la variación es superficial, si es en unidades de volumen la variación será volumétrica.

---

<sup>12</sup> Mecánica de Fluidos. Streeter-Wylie. Octava Edición. Capítulo 1. Fundamentos de la Mecánica de Fluidos. Pag. 8

Los fluidos siempre se ve manera volumétrica.



**Figura n° 10.** Grafica sobre la variación volumétrica.

La variación volumétrica es aquella que predomina el cambio en tres dimensiones, o sea, la del volumen del cuerpo, este fenómeno se ve dado por la siguiente formula;

$$\Delta V = \gamma V_0 \Delta T$$

Donde;

$\Delta V$  representa el aumento de volumen del cuerpo.

$V_0$  representa el volumen inicial.

$\Delta T$  es el cambio de temperatura.

Para estudiar este tipo de dilatación, podemos imaginar un cubo metálico de volumen inicial  $V_0$  y la temperatura inicial  $\theta_0$ . Si lo calentamos hasta la temperatura final, su volumen pasará a tener un valor final igual a  $V$

#### **5.4.VARIACION TERMICA DE SOLIDOS Y LIQUIDOS.**

Es el aumento de volumen que experimentan los cuerpos por cuanto aumenta su temperatura.

Fácil de probar que todos los cuerpos, salvo muy raras excepciones, se dilatan al calentarse y se contraen al enfriarse. Para ellos basta con calentar o enfriar diversos cuerpos y observar lo que ocurre.

Igualmente sencillo es probar que la variación se produce en todas las direcciones, lo que no podría es que se trate de un volumen. Sin embargo de acuerdo son las características dimensionales de los cuerpos, en la práctica, se acostumbra hacer distinción entre dilatación longitudinal o lineal, dilatación superficial y dilatación cubica.

#### **5.4.1. VARIACION LINEAL DE SOLIDOS.**

Es el aumento de longitud que experimentan ciertos cuerpos en los cuales la dimensión predominante es larga. Tal caso las varillas, rieles, tubos, cables, vigas, etc.

Se tomara una varilla de cierta longitud ( $l$ ) y se eleva su temperatura en cierto número de grados. Se observa un aumento de longitud ( $\Delta l$ ), si se aumenta sucesivamente el largo de la varilla al doble, triple, etc. manteniendo su naturaleza y grosor, y la sometemos al mismo aumento de temperatura, se podrá observar que la dilatación experimentada en también el doble, triple, etc.

La variación lineal de un sólido es directamente proporcional a su longitud inicial. Ahora, si se somete a varias varillas de longitud igual, pero de diferentes sustancias, a un mismo aumento de temperatura se observara que las dilataciones experimentadas son distintas.

La variación lineal de un sólido depende de su naturaleza. Medir la dilatación lineal experimentada por un cuerpo en determinadas condiciones no es problema, en la práctica; pero con mucha frecuencia es necesario calcular la dilatación que experimentarían algunos cuerpos sometidos a variaciones hipotéticas o reales de temperatura y cuya influencia en el uso de rieles, cables, tubos, etc.

Para establecer una relación que permita practicar este cálculo. Este valor se denomina coeficiente de dilatación lineal y es característico para cada sustancia. Se define en cualquiera de las siguientes dos formas:

1.- El coeficiente de variación lineal de un sólido es la variación media que experimenta por unidad de longitud, cuando su temperatura aumenta en  $1^{\circ}\text{C}$ .

2.- El coeficiente de variación lineal de un sólido es la razón entre la variación experimentada por este y el producto de su longitud inicial por la elevación de temperatura correspondiente.

La forma anterior permite además de definir y calcular el coeficiente de variación lineal de cualquier sólido, determina la dimensión de dicho sólidos que contiene algunos coeficientes de dilatación lineal expresados en  $(^{\circ}\text{C})^{-1}$

Sustancia	Coeficiente	Sustancia	Coeficiente
Al	0,000023	Latón	0,000019
Acero	0,000013	Au	0,000014
Cu	0,000017	Ag	0,000019
Sn	0,000022	Pt	0,000009
Fe	0,000012	Pb	0,000029

**Tabla nº 3.** Algunos coeficientes de variación de materiales

Según la tabla el coeficiente del cobre es de  $0,000017\text{ (}^\circ\text{C)}^{-1}$  significa que una varilla de cobre de cm, m, km, etc.; es cuando su temperatura aumenta en  $1\text{ }^\circ\text{C}$ .

#### **5.4.2. APLICACIÓN DE LA VARIACION LINEAL.**

La variación lineal de los sólidos tiene numerosas aplicaciones prácticas, la mayoría de las cuales se basa en la gran fuerza que se desarrolla por efecto de dilatación.

Una de las más corrientes se tiene en la termometría, en la construcción de termómetros de sólidos como termostatos y termógrafos, mediante el uso de láminas bimetalicas formadas por dos láminas de metales muy diferente, coeficiente de variación lineal puestas y soldadas entre sí.

La lámina bimetálica se encorva hacia el metal de menor coeficiente de variación cuando sube la temperatura y mayor coeficiente se dilata o se contrae más rápidamente que el otro.

En algunos termómetros de sólidos la lámina bimetálica está enrollada en forma circular y se le agrega una aguja indicadora.

### **5.4.3. LA VARIACIÓN EN LAS CONSTRUCCIONES.**

En toda clase de construcción uno de los factores importantes de necesaria consideración es la variación de los materiales usados.

Así, ingenieros, arquitectos, constructores, etc. Deben poner especial interés en evitar los desastrosos efectos de la variación en construcciones de edificios, puentes, vías férreas, máquinas, en el tendido de cables en telecomunicaciones, en el transporte de energía eléctrica entre otras.

Por ellos es que los rieles de las vías férreas deben quedar separados y no ser de excesiva longitud; el pavimento de calles se hace por pequeñas áreas separadas en cuyas juntas se pone alquitrán para permitir con facilidad su variación en el verano; los cables de telecomunicaciones como los de transporte de energía no deben quedar excesivamente tensos para evitar que se corten con las contracciones en el invierno; los puentes deben estar rígidamente fijos solo por un extremo o bien, construidos de tal modo que permitan la exposición de los materiales por sectores como en el pavimentos.

También es indispensable considerar los efectos de la variación en la construcción de los relojes de péndulo, ya que su precisión está directamente ligada a la invariabilidad de la longitud del péndulo. Si el péndulo se dilata el reloj se atrasa y si se contrae se adelanta. Para evitar este inconveniente se ha ideado el llamado péndulo compensador, que está construido mediante dos metales de distinto coeficiente de variación.

#### **5.4.4. VARIACIÓN CUBICA DE SOLIDOS.**

Los factores que influye en la variación cubica de un sólido se determina de igual forma que en la dilatación y son los siguientes:

- 1.- Volumen inicial ( $V_i$ ) la variación cubica de un sólido es directamente proporcional a su volumen inicial.
- 2.- Aumento de temperatura: la variación cubica de un sólido es directamente proporcional al aumento de temperatura.
- 3.- Naturaleza de la sustancia: procediendo de manera análoga a la empleada para establecer un medio de calcular la variación lineal

La dilatación experimentada por unidad de volumen cuando la temperatura aumentada en  $1^{\circ}\text{C}$ . El valor característico de cada sustancia se denomina coeficiente de variación cubica y se define en cualquiera de las dos formas siguientes:

1.- Coeficiente de variación cubica de un sólido es la dilatación media que este experimentada por unidad de volumen cuando su temperatura aumenta en 1°C.

2.- Coeficiente de variación cubica de un sólido es la razón entre la variación experimentada por este y el producto de su volumen inicial por la elevación de temperatura aumentada en 1°C.

#### **5.4.5. VARIACIÓN DE LIQUIDOS.**

En el caso de los líquidos, salvo casos excepcionales hablaremos exclusivamente de variación cubica por cuanto aun en los tubos capilares de los termómetros es necesario considerar que la variación en el sentido transversal influye en la variación lineal observada.

Por otras partes prácticamente imposibles independizar por completo la variación del líquido de la experimentada por el recipiente que lo contiene, de tal modo que se hace necesario distinguir entre dilatación aparente y dilatación absoluta o verdadera del líquido.

Variación Aparente es la variación que se observa en líquido, influencia por la que experimenta el recipiente que lo contiene.

Variación absoluta es la variación verdadera del líquido, que observamos si el recipiente lo contiene.

Resulta evidente que la variación absoluta de un líquido equivale a la variación aparente observada más la que experimenta el recipiente. Es decir:  $D_{\text{absoluta}} = D_{\text{aparente}} + D_{\text{recipiente}}$ .

Y como se trata en cada caso de variación cubica se tiene que el coeficiente de variación absoluta del líquido es igual al coeficiente de variación aparente más el de variación cubica del recipiente.

Luego basta determinar el coeficiente de variación aparente, en la forma como se procedió para los sólidos, para que se tenga el de dilatación absoluta y con ello sea posible aplicar a los líquidos las mismas fórmulas de variación cubica que a los sólidos.

A continuación se indican algunos coeficientes de variación absoluta expresados en  $(^{\circ}\text{C})^{-1}$

<b>Líquido</b>	<b>Coefficiente de variación absoluta</b>
Alcohol	0,00112
Mercurio	0,00018
Petróleo	0,00096
Agua	0,00021

**Tabla n° 4.** Coeficientes de variación de varios líquidos.

#### **5.4.6. VARIACIÓN DEL AGUA.**

El agua es un caso aparte de la variación, dado que representa características que hacen de su variación un caso muy especial. Se ha podido comprobar haciendo mediciones experimentales que el agua al aumentar su temperatura entre 0°C y 4°C se contrae en lugar de variar. Cuando la temperatura sube gradualmente desde los 4°C el agua empieza a variar con mayor regularidad.

Este comportamiento extraordinario del agua que algunos llamamos anomalía tiene consecuencias tan importantes como las siguientes:

- 1.- El agua tiene su menor volumen y por consiguiente su mayor densidad a 4°C. Esto explica que para ciertas definiciones o experiencias se hable de agua destilada al 4°C.

2.- La temperatura del agua en el fondo de los grandes ríos, lagos y mares se mantiene siempre próxima a los 4°C, lo que explica el normal desarrollo de la vida animal y vegetal en ellos en las épocas de los grandes fríos, en que se produce la solidificación del agua desde la superficie solo hasta cierta profundidad muy relativas.

El proceso de enfriamiento del agua hasta la solidificación de la superficie es el siguiente: el agua de la superficie se enfría hasta los 4°C y entonces baja hacia el fondo por su mayor densidad, mientras que la más cálida ocupa su lugar.

#### **5.4.7. VARIACIÓN DE GASES.**

La variación térmica de los gases es muy grande en comparación con la de sólidos y líquidos, y sigue la llamada ley de Charles y Gay-Lussac. Esta ley afirma que a presión constante el volumen de un gas ideal es proporcional a su temperatura absoluta.

Otra forma de expresarla es que por cada aumento de temperatura de 1°C, el volumen de un gas aumenta en una cantidad aproximadamente igual a  $1/273$  de su volumen a 0°C, por lo tanto si se calienta de 0°C a 273°C duplicaría su volumen.<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> [www.rmm.cl/index\\_sub.php?id\\_contenido=13279&id\\_portal=509&id\\_seccion=3360](http://www.rmm.cl/index_sub.php?id_contenido=13279&id_portal=509&id_seccion=3360)

#### **5.4.8. LAMINA BIMETALICA.**

Una lámina bimetálica está constituida por dos o más láminas de metal, cada una de ellas con diferentes coeficientes de variación, superpuestas y soldadas entre sí. De este modo se consigue que cuando se calientan, al dilatarse cada una de ellas de forma distinta el conjunto se deforma pudiendo aprovecharse esta deformación para la apertura o cierre de un contacto eléctrico, cuya actuación dependería de la temperatura.

Las aplicaciones muy comunes de planchas bimetálicas están las planchas, tostadoras, estufas, y otros electrodomésticos que llevan un termostato así como elementos de protección eléctrica como los interruptores magneto térmicos.

#### **5.4.9. EXPANSION TERMICA DE SOLIDOS Y LIQUIDOS.**

Los materiales se dilatan o expanden al aumentar su temperatura. Esto ocurre porque los átomos vibran con mayor amplitud y las distancias medias intermoleculares aumentan. La separación promedio entre los átomos aumenta. Este fenómeno se denomina expansión térmica.

Es el aumento de volumen que experimentan los cuerpos por cuanto aumenta su temperatura. Cuando una sustancia se calienta, sus partículas empiezan a moverse y se vuelven activas, manteniendo así una separación superior a la media. Materiales que se contraen con el aumento de temperatura son raros; este efecto es limitado en tamaño, y sólo se produce dentro de los rangos de temperatura limitado. El grado de

expansión dividido por el cambio en la temperatura se llama el material con el coeficiente de expansión térmica y generalmente varía con la temperatura.<sup>14</sup>

La mayoría de los objetos se dilatan (contraen) cuando se aumenta (disminuye) su temperatura. En escala microscópica, la dilatación térmica de un cuerpo es consecuencia del cambio en la separación media entre sus átomos o moléculas.

La expansión térmica total de un cuerpo es una consecuencia del cambio en la separación promedio entre sus átomos o moléculas constituyentes.

En los sólidos, cuando predominan sus tres dimensiones como el largo, ancho y altura, siendo un prisma, una esfera, un cubo, etc., al exponerse a la acción del calor habrá un incremento o variación en el volumen ( $\Delta V$ ) se denomina variación cúbica o volumétrica.

La expansión es la tendencia del cambio de volumen de los materiales en el cambio de temperatura cuando la sustancia se calienta o incrementa su temperatura sus partículas empiezan a moverse, manteniendo una separación mayor que la normal.

Materiales que se contraen con el aumento de temperatura son raros; este efecto es limitado en tamaño, y sólo se produce dentro de los rangos de temperatura limitado.

---

<sup>14</sup> [fisica-ondas-ucc.blogspot.com/p/expansión-termica-de-solidos-y-liquidos.html](http://fisica-ondas-ucc.blogspot.com/p/expansión-termica-de-solidos-y-liquidos.html)

El grado de expansión dividido por el cambio en la temperatura se llama el material con el coeficiente de expansión térmica y generalmente varía con la temperatura.

## **6. BENEFICIARIOS.**

Los beneficiarios en especial son los estudiantes que receptaran los conocimientos de la materia de Física y por supuesto el laboratorio en el Instituto de Ciencias Básicas de la Universidad Técnica de Manabí. Y el autor de la tesis.

### **6.1. BENEFICIARIOS DIRECTOS.**

- Universidad Técnica de Manabí.
- Instituto de Ciencias Básicas.
- Autor de la Tesis.
- Estudiantes del Instituto de Ciencias Básicas.

### **6.2. BENEFICIARIOS INDIRECTOS.**

- Autoridades de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas.
- Autoridades del Instituto de Ciencias Básicas.
- Responsable del Laboratorio de Física.
- Estudiantes del Instituto de Ciencias Básicas.
- Docentes de la Materia de Física del Instituto de Ciencias Básicas.

## **7. METODOLOGIA.**

La metodología a utilizar es la que se aplica para los trabajos comunitarios, se ha aplicado el diagnóstico rápido participativo porque los análisis se desarrollaron aplicando la técnica misma del análisis para el desarrollo de este tema que se trata sobre el bien comunitario.

### **7.1. METODOS.**

Para la elaboración de la tesis bajo la modalidad de desarrollarlo comunitario, se ha empleado todas las consideraciones en la elaboración del proyecto.

Además las normas técnicas en el estudio de la variación volumétrica, tensión superficial y viscosidad, y la adquisición de los equipos que puedan realizar las practica en el laboratorio de la manera más adecuada para la implementación y desarrollo de los conocimientos de los estudiantes.

El método que se utilizara, dadas las circunstancias y de acuerdo a la forma de desarrollo es el método deductivo.

Cuyas herramientas principales son:

- Matriz de Involucrado.
- Árbol del Problema.
- Árbol de Objetivos.
- Árbol de Alternativas.
- Matriz del Marco Lógico.

## **7.2. TECNICAS.**

- Observación directa.
- Fichas bibliográficas.
- Investigación.

### **7.2.1. OBSERVACION**

Se realizó un análisis visual de la situación de los equipos y donde se desarrolla el proyecto y se llegó a la conclusión que los equipos llegados son de mucha importancia para el desarrollo del Laboratorio de Física y de la Universidad Técnica de Manabí

### **7.2.2 FICHAS BIBLIOGRÁFICAS.**

Se realizó fichas bibliográficas para llevar escrito todos los datos de los libros utilizados en nuestra investigación

### **7.2.2 INVESTIGACIÓN.**

Es una técnica de descubrir nuevos conocimientos para resolver un problema o de aprender cosas nuevas para la realización de un proyecto

## **7.3. RECURSOS.**

### **7.3.1. RECURSOS HUMANOS.**

- Alumnos de la Carrera de Ingeniería Civil.
- Investigadores.
- Tutor del proyecto.
- Personal Docente de la Carrera de Ingeniería Civil.
- Autoridades de la Carrera de Ingeniería Civil.
- Personal Docente y administrativo del Laboratorio de Física.
- Personal Docente del Instituto de Ciencias Básicas.
- Personas interesadas.

### **7.3.2. RECURSOS MATERIALES.**

- Computadora.
- Pendrive.
- Impresora.
- Internet.
- Cámara.
- Automóvil.
- Textos de consulta.
- Viáticos.
- Equipos sobre la tensión superficial.
- Equipos sobre la viscosidad.
- Equipos sobre la variación volumétrica
- Otros elementos.

### **7.3.3. RECURSOS INSTITUCIONALES.**

- Campus de la Universidad Técnica de Manabí.
- Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas.
- Instituto de Ciencias Básicas.

#### **7.4. FINANCIAMIENTO.**

El financiamiento para la adquisición de los equipos se lo realizó a través de una beca por medio de la Universidad Técnica de Manabí. Fue en un 80% por la Universidad y el 20% por los egresados a cargo del proyecto.

Estos equipos son para la formación científica y el mejoramiento de los estudiantes del Instituto de Ciencias Básicas en la Universidad Técnica de Manabí.

## **8. RESULTADOS OBTENIDOS.**

Se consiguió comprar tres equipos alemanes para implementación del Laboratorio de física del Instituto de Ciencias Básicas cuyas características son de tópicos de tensión superficial, viscosidad y variación volumétrica, son de trabajo en práctica para reforzar los conocimientos y el desempeño profesional, que serán utilizados por los estudiantes de la Universidad Técnica de Manabí.

Lo primero que se hizo fue recibir los equipos y armar cada uno de ellos para que estén completos.

Lo segundo es hacer los ensayos de laboratorios de tensión superficial por método de extracción con manómetro, viscosidad.

## **9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

### **9.1. CONCLUSIONES.**

Se estableció la normativa de referencia para el estudio e implementación y acondicionamiento del laboratorio de física

Los equipos adquiridos son de última tecnología por lo tanto se mejorara el aprendizaje de los estudiantes en la Cátedra de Física en el Instituto de Ciencias Básicas de la Universidad Técnica de Manabí.

Se determinó la metodología para el estudio e implementación del Laboratorio de Física del Instituto de Ciencias Básicas.

Se adquirió el equipamiento moderno necesario para implementar y desarrollar el Laboratorio de Física del Instituto de Ciencias Básicas. En el tópicos de Tensión Superficial, Viscosidad y Variación Volumétrica. Son para la formación científica del estudiante.

Se realizó un material tutorial que demuestra el proceso y la metodología de los equipos y su funcionamiento y la explicación de los ensayos que servirá como apoyo para los estudiantes del Instituto de Ciencias Básicas de la Universidad Técnica de Manabí.

Se entregó un material tutorial de los ensayos de los equipos en el laboratorio del Instituto de Ciencias Básicas de la Universidad Técnica de Manabí para la formación científica de los estudiantes.

## **9.2. RECOMENDACIONES.**

Que la función administrativa del Instituto de Ciencias Básicas de la Universidad Técnica de Manabí, se encargue del mantenimiento y cuidado de los equipos.

Se recomienda que los equipos que se utilicen por los estudiantes dentro del laboratorio sean con precaución y cuidado ya que los instrumentos son delicado

Es necesario la presencia de un guía o tutor para el buen uso de los mismos, y puedan realizar los ensayos correctamente. en el laboratorio de física del Instituto de Ciencias Básicas

Se recomienda que se siga las instrucciones y se vea el manual o video antes de iniciar a utilizar los equipos en el laboratorio de física del Instituto de Ciencias Básicas

## **10. SUSTENTABILIDAD Y SOSTENIBILIDAD.**

### **10.1. SUSTENTABILIDAD.**

Para la implementación del Laboratorio del Instituto de Ciencias Básicas que se puso en desarrollo involucró la unión y organización de autoridades y estudiantes que siempre estuvieron prestos a colaborar en los trabajos realizados con los equipos para lograr los objetivos trazados en la tesis.

Lo importante para el desarrollo académico de los estudiantes de nuestra Universidad. Técnica de Manabí es la rehabilitación de los Laboratorios del Instituto de Ciencias Básicas, es sustentable ya que es un elemento fundamental para el desarrollo académico de los estudiantes

El Instituto de Ciencias Básicas fue equipado para brindar mayores comodidades a la comunidad universitaria en un amplio espacio académico con nuevos sistema de estudio.

## **10.2. SOSTENIBILIDAD.**

En la actualidad el equipamiento de los laboratorios del Instituto de Ciencias Básicas, Es herramientas importantes para el desempeño del estudiantado de la universidad lo cual dará al usuario atención de calidad por parte del personal administrativo. Es por tal razón que se tendrán los equipos que se encuentran dentro del Instituto para que la Universidad este enmarcada como un centro de aprendizaje con recursos académicos actualizados. El laboratorios del Instituto de Ciencias Básicas fortalecerá la actividad académica con un buen ambiente para los docentes, estudiantes y también con la utilización de nuevos equipos para mejores investigaciones; siendo la carta fundamental del proceso de enseñanza y aprendizaje en los estudiantes.

La tecnología tiene un avance impresionante día a día y la universidad sin ser la excepción en Manabí.

Todo esto les ayudara en la concentración y mejor entendimiento de la materia de física en casos investigativos experimentales, esto confirmará la sostenibilidad del proyecto.

**11. PRESUPUESTOS DE GASTOS REALIZADOS EN EL  
PROCESO DE TITULACION**

<b>RUBRO</b>	<b>COSTO</b>
Adquisición de materiales para el laboratorio de física y estantería ( monto que conforma al presupuesto general de 128000,17 )	4.000
servicio de internet para consultas	70
Copias del trabajo	80
impresiones y anillados	130
Grabación y empastado	170
<b>TOTAL</b>	<b>4.450</b>

**VER EN ANEXO PÁGINAS 79-81**

## 12. PARTE REFERENCIAL

### 12.1 PRESUPUESTO GENERAL

ITENS	DESCRICCION	CANTIDAD	V.UNITARIO	TOTAL
1	PROFORMA N. 8694 COLEDIDACTICUM DETALLES DEL ANEXO (pág. 74 )	1	37602.60	37602.60
2	PROFORMA N. 8695 COLEDIDACTICUM DETALLES DEL ANEXO (pág. 76 )	1	38985.31	38985.31
3	PROFORMA N. 8696 COLEDIDACTICUM VER DETALLES EN ANEXO (pág.77 )	1	30133.96	30133.96
4	PROFORMA AVM (ESTANTERIA DE OFICINA )	1	7564.00	7564.00
	<b>TOTAL DE EQUIPOS (INCLUYE IVA DEL 12 )</b>			<b>128000.17</b>

VER EN ANEXO PÁGINA 76-77

### 13. CRONOGRAMA VALORADO DE LA EJECUCION DEL PROYECTO.

ACTIVIDADES	MESES																								TOTAL PARCIAL				
	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				MES 6								
	SEMANAS - COCTOS																												
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4					
Recopilación bibliográfica inicial (revisión de documentos, libros, fotos, copia)	■	■	■	■	■	■	■	■																					100.00
Adquisición y entrega de los equipos para los ensayos(viajes, pedidos ,gastos)																					■	■	■	■	■	■	■	■	127000,75
Revisión bibliográfica y elaboración del proyecto	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	500.00
Entrevista con el personal docente y administrativo del laboratorio de física									■	■	■	■	■	■	■	■													100.00
Correcciones e impresiones						■	■							■	■										■	■			300.00
<b>TOTAL</b>																								128000,75					

## **14.BIBLIOGRAFIA.**

- Hidráulica general. Volumen 1. Fundamentos. Gilberto Sotelo Ávila. Universidad Autónoma Nacional de México. 1997 Editorial Limusa. Capítulo 1. Propiedades de los fluidos. Tensión superficial y viscosidad.
  
- Mecánica de los fluidos. Octava Edición. Víctor L. Streeter y E. Benjamin Wylie. Universidad de Michigan de EE.UU. 1998. Imprenta Latinoamericana. Capítulo 1. Fundamento de la Mecánica de Fluidos. Propiedades de los fluidos. Tensión superficial y viscosidad.
  
- Mecánica de los fluidos e Hidráulica. Segunda Edición. Capítulo 1. Propiedad de los Fluidos. Mc. Gran-Hill y Shaum. Tensión superficial y viscosidad.

## 15.WEBGRAFIA.

- IMAGEN DEL CAMPUS. Consultado, el 02 de Ene. 2015. Formato HTML.  
Disponible en [www.utm.edu.ec/campusuniversitario](http://www.utm.edu.ec/campusuniversitario).
  
- Universidad de Granada. ES. Súper Física. Consultado, 30 de Dic. 2014.  
Formato HTML. Disponible en: <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/surten.html>.
  
- <http://fluidos.eia.edu.co/hidráulica/articulos/conceptosbasicosmfluidos/cohesion/Tension%20superficial.htm>.
  
- [www.udec.cl/~dfiguero/curso/cohesionenliquidos/cohesion02](http://www.udec.cl/~dfiguero/curso/cohesionenliquidos/cohesion02)
  
- Universidad de la Florida. EE.UU. tensión superficial. Consultado, 30 de Dic. 2014.  
Disponible en: <http://Fsz.ifas.ufl.edu/surfacetensionandcapillarity/html/tension.htm>.
  
- Widman Internacional SRL. Santa Cruz. Bolivia. Consultado, 30 de Dic. 2014.  
Formato HTML. Disponible en: <http://www.widman.biz/Seleccion/viscosidad.html>.

- De conceptos.com. España. Consultado el 30 de Dic. 2014. Formato HTML. Disponible <http://www.deconceptos.com/ciencias-naturales/viscosidad>
  
- Universidad de España. ES. Viscosidad. Fluidos. Consultado, 30 de Dic. 2014. Formato HTML. Disponible en: <http://www.sc.ehu.es/sweb/fisica/fluidos/dinamica/viscosidad/viscosida.html>.
  
- Ing. Santibáñez, María C. Tecnología Azucarera. Centro Nacional de Capacitación Azucarera MINAZ. Ciudad de la Habana, Cuba, 1983. Consultado el 30 de Dic. 2014. Formato HTML. Disponible en: <http://www.ecured.cu/index.php/Viscosidad>.
  
- Red de maestro. Dilatación de sólidos y líquidos. Consultado, 30 de Dic. 2014. Formato HTML. Disponible en: [http://www.rmm.cl/index\\_sub.php?id\\_contenido=13279&id\\_portal=509&id\\_seccion=3360](http://www.rmm.cl/index_sub.php?id_contenido=13279&id_portal=509&id_seccion=3360).
  
- Universidad Cooperativa de Colombia. Física de ondas. Consultado, 30 de Dic. 2014. Formato HTML. Disponible en: <http://fisica-ondas-ucc.blogspot.com/p/expansión-termica-de-solidos-y-liquidos.html>
  
- <http://tipos-de-dilatacion.blogspot.com/2011/11/dilatacion-lineal-volumetrica.html>

- Dilatación Lineal, Superficial y Volumétrica | La guía de Física  
<http://fisica.laguia2000.com/fisica-del-estado-solido/dilatacion-lineal-superficial-y-volumetrica#ixzz3XrNm0iBj>.
  
- <http://proyecto-de-fisica.blogspot.com/2011/07/dilatacion-volumetrica.html>
  
- <http://tipos-de-dilatacion.blogspot.com/2011/11/dilatacion-lineal-volumetrica.html>
  
- [http://www.fisicanet.com.ar/fisica/termoestatica/ap05\\_dilatacion.php](http://www.fisicanet.com.ar/fisica/termoestatica/ap05_dilatacion.php)
  
- <http://www.ipcontrol.com.ar/fisica/dilata.htm>

# 16.ANEXOS.



COLEDIDACTUM CIA. LTDA.  
 RUC: 1791334192001  
 Quito-Ecuador  
 Dirección: Alemania N31-70 y Vancouver  
 Telf.: (02) 553-896 / 0987 983 034  
 Email: info@coledidactum.com

Quito, 10 de febrero del 2015

**PH/WE**  
 Física  
 Química  
 Biología  
 Ciencias aplicadas  
 K14

Señores  
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABI**  
 Presente

**Lab-Volt**  
 Electricidad  
 Electrónica  
 Telecomunicaciones  
 Motores

**FESTO**  
 Neumática  
 Hidráulica  
 Mecatrónica  
 Robótica

ITEM	DESCRIPCION	CANT	V. UNITARIO	TOTAL
1	PROFORMA NO. 8694	1	37.602,60	37.602,60
2	PROFORMA NO. 8695	1	38.985,31	38.985,31
3	PROFORMA NO. 8696	1	30.133,96	30.133,96
			Subtotal	106.721,87
			IVA	12.806,62
			TOTAL	119.528,49

- Motic**  
 Microscopios  
 Cámaras
- \* MONEDA DE TRANSACCION DÓLAR AMERICANO
  - \* FORMA DE PAGO: 70 % DE ANTIPO SALDO CONTRA ENTREGA
  - \* VALIDEZ DE LA OFERTA 30 DIAS CALENDARIO
  - \* GARANTIA DE DOS AÑOS CONTRA DEFECTOS DE FABRICACION
  - \* GARANTIA DE PROVISION DE REPUUESTOS: GARANTIZADO AL MENOS POR 5 AÑOS
  - \* ENTREGA DE LOS BIENES: 10 SEMANAS A PARTIR DE LA ENTREGA DEL ANTIPO

**rojcan**  
 Laboratorio de  
 idiomas y aulas  
 multimedia.

*[Firma]*  
**Ing. Tito Ortiz**  
 GERENTE GENERAL



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABI**  
**INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS**

*[Firma]*  
**Ing. Derlis Delgado Q. Mg. Sc.**  
 COORDINADOR DEL DPTO. DE FÍSICA

Señores  
UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI  
Manabí



Item	Descripción			Cant	Val. Unit	Val. Total	
Experiencia No. 1 Constantes elásticas							
1	<b>LEY DE HOOKE</b>	P2130101	Marca: PHYWE - ALEMANIA	3			
	<b>Tareas</b>		Consta de:				
	Determinación de las constantes de resorte de los resortes helicoidales.	02006-55	TRIPODE PHYWE	3	153,77	461,31	
	Estudio de la elongación de una banda de goma.	02006-55	PIE CONICO PHYWE	3	86,69	260,07	
	<b>Temas de experimentación:</b>	03001-00	Regla graduada, l = 1000mm	3	48,81	146,42	
	Ley de Hooke	02028-55	VARILLA CUADRADA PHYWE, L 1000 MM	3	46,58	139,73	
	Constante de elasticidad	02040-55	Doble nuez PHYWE	3	35,43	106,30	
	Límite de elasticidad	03989-00	TIRA DE GOMA SECCION TETRAGONAL, 10 M	3	22,06	66,19	
	Histéresis elástica	02204-00	Platillo para pesas de ranura, 10 g, negro	3	17,61	52,82	
	Elástico secuela	02201-00	Cursores para regla graduada, 2 piezas, plástico, rojo	3	17,61	52,82	
		03949-00	Pasador de sujeción	3	15,38	46,13	
		02220-00	Muelle helicoidal, 3N/m	3	13,15	39,45	
		02205-01	Pesa de ranura, 10 g, negra	6	10,92	65,52	
		02205-02	PESA DE RANURA 10 G, PLATEADA	6	10,92	65,52	
		02206-01	Pesa de ranura, 50 g, negra	3	10,92	32,76	
		02206-02	PESA DE RANURA 50 G, PLATEADA	6	10,92	65,52	
		02222-00	Muelle helicoidal, 20 N/m	3	8,69	26,07	
		02412-00	HILO DE SEDA, L 200 M	3	6,46	19,39	
Experiencia No. 2 EXPERIENCIA DE MELDE (MOVIMIENTO VIBRATORIO)							
2		<b>VELOCIDAD DE FASE DE ONDAS EN HILOS Y CUERDAS</b>	P2133300		3		
	<b>Temas de experimentación</b>		Consta de:				
	* Velocidad de fase	CYNMAR	MOTOR EXPERIMENTAL	3	824,57	2.473,71	
	* velocidad de grupo	WINSKO	ESTROBOSCOPIO	3	641,83	1.925,49	
	* Ecuación de onda	02860-00	POLEA ACANALADA DE HOFFMANN	3	519,26	1.557,77	
	* Onda armónica	02007-55	Base de soporte DEMO	3	220,63	661,89	
		03060-03	DINAMOMETRO 10 N	3	88,92	266,76	
	<b>Funcionalidad</b>	02010-00	PINZA DE MESA PHYWE	3	80,01	240,02	

**PHYWE**  
venta y alquiler

Física  
Química  
Biología  
Ciencias  
aplicadas  
Kits

**Lab-Volt**

Electricidad  
Electrónica  
Telecomuni-  
caciones  
Motores

**FESTO**

Neumática  
Hidráulica  
Mecatrónica  
Robótica

**Motic**

Microscopios  
Cámaras

**roycar**

Laboratorio de  
ritmos y audios  
multimedia.

<p>Una cuerda de goma es colocada en una rueda estriada de Hoffmann a través de un motor de experimentación de velocidad variable generándose ondas estacionarias. Consta de un motor de experimentación. Rueda de Hoffman, soportería.</p> 	02028-55	VARILLA CUADRADA PHYWE, L 1000 MM	3	46,58	139,73
	02051-00	MANGO CON GANCHO	6	44,35	266,09
	02260-00	POLEA FIJA, D 65MM, CON MANGO	3	35,43	106,30
	02040-55	Doble nuez PHYWE	9	35,43	318,91
	02025-55	VARILLA CUADRADA PHYWE L 250 MM	3	30,98	92,93
	03989-00	TIRA DE GOMA SECCION TETRAAGONAL, 10 M	3	22,06	66,19
	09936-00	Cinta métrica, l = 2 m	3	8,69	26,07
	02412-00	HILO DE SEDA, L 200 M	3	6,46	19,39
02091-00	HILO DE ALGODON, 10 M	3	3,79	11,37	
<b>3</b>	<b>Experiencia No. 3 OSCILACIONES</b>				
<b>Materiales</b>					
<b>3,1</b>	<b>SOPORTE UNIVERSAL</b>		3	39,00	117,00
	Base: 4"x6"; Varilla: 5/16" x 18"				
<b>3,2</b>	<b>REGLA MILIMETRADA</b>		3	1,30	3,90
	Regla de plástico de 30,5 cm, incrementos 1,0 milímetros				
<b>3,3</b>	<b>BALANZA DIGITAL</b>		3	220,13	660,40
	Marca: ADAM Capacidad: 600 x 0,1 gr				
					
<b>3,4</b>	<b>RESORTE DE ACERO</b>				
	Muelle helicoidal, 3N/m	02220-00	3	13,15	39,45
	Muelle helicoidal, 20 N/m	02222-00	3	8,69	26,07
<b>3,5</b>	<b>JUEGO DE PESAS CON PORTAPESAS</b>				
	Consta de :				
	1g		6	2,17	13
	2g		6	2,38	14,3
	5g		6	3,68	22,1
	10g		6	4,33	26
	20g		6	6,50	39
	50g		6	10,73	64,35
	100g		6	19,39	116,35
	200g		6	35,75	214,5
					



3.6	CRONOMETRO DIGITAL, 24 HORAS, 1/100 s	03071-01		3	42,91	128,74
4	Experiencia No. 4 DENSIDADES DE SOLIDOS Y LIQUIDOS					
	Materiales					
4.1	Calibrador vernier en acero inoxidable 0- 150 mm			3	45,00	135,00
4.2	Balanza Mecánica			3	190,80	572,40
	Marca: ADAM Capacidad: 2610 gr. Precisión: 0.1 gr.					
4.3	Probeta graduada de 250 ml			3	17,66	52,98
4.4	Picnometro de 25 ml			3	10,83	32,50
4.5	Cilindro metalico			3	20,04	60,13
	Metales: aluminio, cobre, latón, y acero Los cilindros miden 2 x 1/4 "(5 x 1,3 cm)					
4.6	JUEGO DE 6 DENSIMETROS CON ESTUCHE	38254-88		3	225,98	677,95
	Para determinar la densidad de los líquidos: se llena un recipiente apropiado con el líquido a analizar y se introduce el areómetro; en función de la profundidad de inmersión del areómetro flotante, se puede leer en su escala la densidad del líquido. Longitud: 180 mm División: 0,005 g · cm <sup>-3</sup> Compuesto de 1 unidad de cada, numeradas del 1 – 6; los areómetros también se pueden adquirir individualmente					
			Contiene: 38254.01 Densímetro 0,70...0,85 g · cm <sup>-3</sup> 38254.02 Densímetro 0,85...1,00 g · cm <sup>-3</sup> 38254.03 Densímetro 1,00...1,25 g · cm <sup>-3</sup> 38254.04 Densímetro 1,25...1,50 g · cm <sup>-3</sup> 38254.05 Densímetro 1,50...1,75 g · cm <sup>-3</sup> 38254.06 Densímetro 1,75...2,00 g · cm <sup>-3</sup> 38254.07 Estuche para su conservación			
5	Experiencia No. 5 TENSION SUPERFICIAL					
	TENSION SUPERFICIAL POR EL METODO DE EXTRACCION CON DINAMÓMETRO	P2140501		3		
	Temas de experimentación: Energía superficial Tensión superficial		Consta de:			
		02074-01	PLATAFORMA DE LEVANTA. 200X230 MM	3	189,43	568,29



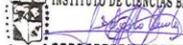
	Adhesión a la superficie Superficie delimitador		02002-55 TRIPODE PHYWE 17547-00 ANILLO P.MED.TENSION SUP.,D19,5 03061-01 DINAMOMETRO 0,1 N 02051-00 MANGO CON GANCHO 02040-55 Doble nuez PHYWE 02027-55 VARILLA CUADRADA PHYWE, L= 630 mm 31246-81 AGUA DESTILADA, 5000ML 64757-00 CAPSULA DE PETRI, D 150 MM	3 3 3 3 3 3 3	153,77 111,21 111,21 44,35 35,43 35,43 35,21 6,46	461,31 333,62 333,62 133,05 106,30 106,30 105,63 19,39
6	Experiencia No. 6 VISCOSIDAD					
	Materiales					
6,1	SOPORTE UNIVERSAL Base: 4"X6"; Varilla: 5/16" x 18"			3	39,00	117,00
6,2	CLAMP ( DOBLE NUZZ)			3	17,23	51,68
6,3	PINZA CON AGARREADERA			3	15,82	47,45
						
6,4	VISCOSIMETRO DE OSTWALD VISCOSIMETRO CAPILAR 1,2MM		03102-00	3	127,83	383,50
						
6,5	TERMOMETRO DIGITAL Marca: HANNA rango: -50 a 150°C			3	69,33	208,00
						
6,6	VASO DE PRECIPITACION DE 2000 ML			3	54,17	162,50
6,7	Picometro de 25 ml			3	10,83	32,50
6,8	BALANZA DIGITAL Marca: ADAM Capacidad: 600 x 0,1 gr			3	220,13	660,40
						
6,9	PROBETA GRADUADA DE 10 ML			3	3,47	10,40
6,1	CRONOMETRO DIGITAL, 24 HORAS, 1/100 s		03071-01	3	42,91	128,74

7		Experiencia No. 7 DILATACION TERMICA DE SOLIDOS Y LIQUIDOS		3	
	04233-00	Consta de : DILATOMETRO CON RELOJ INDICADOR	3	993,94	2.981,83
	04231-07	TUBO, VASO DE CUARZO P.DILATOMET.	3	156,00	468,00
	04231-06	TUBO ALUM.PARA DILATOM. 04231.01	3	122,57	367,71
	04231-05	TUBO COBRE PARA DILATOM. 04231.01	3	102,29	306,87
	35811-01	MATRAZ FONDO PLANO,100ML,EN 19/26	3	26,52	79,56
	38056-00	Termómetro de laboratorio, -10...+100 °C	3	15,38	46,13
	02002-55	TRIPODE PHYWE	3	153,77	461,31
	39282-00	Manguera de conexión, d int = 6 mm, l = 1 m	6	2,23	13,37
	02043-10	PINZA D. SOPORTE P.CAJAS PEQUENAS	6	44,35	266,09
	37715-00	Pinza universal	3	19,83	59,50
		Malla de asbesto	3	4,01	12,03
		Mechero de gas butano	3	40,00	120,00
		tanque de gas butano	3	2,00	6,00
	02031-00	VARILLA ACERO INOX 18/8, 250MM	3	8,69	26,07
ACCESORIOS COMPLEMENTARIOS PARA DILATACION TERMICA DE SOLIDOS Y LIQUIDOS		3			
	08493-93	Termostato de inmersión Alpha A, hasta 100°C,	3	1.649,14	4.947,43
	08487-02	CUBETA PARA TERMOSTATO, 6 LITROS	3	200,57	601,71
	08024-00	TUBO DE MEDIDA, L.300MM, RN 19/26	6	135,94	815,66
	08493-02	Kit de circulación externa para Termostato Alpha A	3	111,21	333,62
8		Experiencia No. 8 CALOR ABSORBIDO Y CONVECCION		3	
	02007-55	Consta de : Base de soporte DEMO	3	220,63	661,89
	02002-55	TRIPODE PHYWE	3	153,77	461,31
	02026-55	VARILLA CUADRADA PHYWE, L 400 MM	6	35,43	212,61
	02040-55	Doble nuez PHYWE	9	35,43	318,91
	37715-00	Pinza universal	6	19,83	119,01
	03090-00	MANOMETRO DE TUBO EN U	6	267,43	1.604,57
	04036-93	BOMBILLA INFRARROJA, ED 27, 220 V ENCHUFE DE LAMPARA E 27	3	82,23	246,70
	36890-00	EMBUDO PLASTICO, DIAM. 50 MM	3	1,34	4,01
	36294-05	Tubo de ensayo, 30 x 200 mm, DURAN, blanco, SB 29	3	24,29	72,87
	36294-06	Tubo de ensayo, 30 x 200 mm, DURAN, negro, SB 29	3	24,29	72,87
	36701-65	TUBITO VIDRIO L-80 MM, 10 PZS.	3	8,69	26,07
	39258-01	Tapón de goma, 26/32 mm, 1 perforación de 7 mm	6	2,23	13,37
	39296-00	TUBO DE SILICONA, DIAM.INT. 7 MM	3	4,46	13,37
	31296-04	EOSINA P.MICROSCOPIO 25 G	3	53,04	159,12
	04510-01	TUBO DE CIRCULACION, PEQUENO	3	53,26	159,79
	04510-00	TUBO DE CIRCULACION	3	225,09	675,26
	04509-00	MODELO DE CALEFACCION	3	541,54	1.624,63

9		Experiencia No. 9 CAMBIOS DE FASE DE LA NAFTALINA			
		MECHERO BUNZEN CON TANQUE	3	42,00	126,00
		SOPORTE UNIVERSAL	3	20,04	60,13
		TUBO DE VIDRIO	3	5,00	15,00
		VASO DE PRECIPITACION PIREX 600 ml	3	10,83	32,50
		TERMOMETRO	6	19,00	114,00
		PINZA UNIVERSAL	6	15,82	94,90
		DOBLE NUEZ	6	17,23	103,35
		CRONOMETRO	3	42,91	128,74
		AGITADOR DE VIDRIO	3	2,50	7,50
10		Experiencia No. 10 CALOR ESPECIFICO			
		BALANZA 600X 0,1 GR	3	220,13	660,40
		CALORIMETRO DE ALUMINIO 500 ml	3	188,91	566,72
		MECHERO BUNZEN CON TANQUE	3	42,00	126,00
		TERMOMETRO	3	19,00	57,00
		CRONOMETRO	3	42,91	128,74
		CUERPOS METÁLICOS	3	36,49	109,48
		TRIPODE	3	19,32	57,96
		VASO DE PRECIPITACIÓN 600 ml	3	10,83	32,50
		TRIÁNGULO	3	6,00	18,00
				SUBTOTAL	37.602,60
				IVA	4.512,31
				TOTAL	42.114,91

- \* MONEDA DE TRANSACCION DÓLAR AMERICANO
- \* FORMA DE PAGO: 70 % DE ANTICIPO SALDO CONTRA ENTREGA
- \* VALIDEZ DE LA OFERTA 30 DIAS CALENDARIO
- \* GARANTIA DE DOS AÑOS CONTRA DEFECTOS DE FABRICACION
- \* GARANTIA DE PROVISION DE REPUESTOS: GARANTIZADO AL MENOS POR 5 AÑOS
- \* ENTREGA DE LOS BIENES: 10 SEMANAS A PARTIR DE LA ENTREGA DEL ANTICIPO

Atentamente  
  
 Tito Ortiz  
 GERENTE GENERAL

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MAHABÍ  
 INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS  
  
 Ing. Derhis Delgado Q. Mg. Sc.  
 COORDINADOR DEL DPTO. DE FÍSICA



Quito, 10 de febrero del 2015  
PROFORMA No 8696

Señores  
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABI  
Guayaquil

COLEDIDACTICUM CIA. LTDA.

Item	Descripción	cant.	v. unit	V. TOTAL
<b>Cargas Eléctricas y Cuerpos Electrizados Experiencia N° 1</b>				
1	CONJUNTO PARA EXPERIMENTOS DE ELECTROSTATICA EQUIPO DE DEMOSTRACIÓN PROFESOR	07644-00	1	779,70
	<p>Para una demostración impresionante e ilustrativa de muchos fenómenos electrostáticos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Con instrucciones para 8 experimentos</li> <li>• Debe utilizarse con el generador de Van der Graaff máquina de Wimshurst</li> </ul> <p>Suministro estándar: Base de soporte Barra de sujeción con manga de sujeción y de conexión Bola con clavija Placa de base con clavija y accesorio para el movimiento de la bola Arco de sujeción de gancho Carcasa con electrodo esférico Carcasa con electrodo de aguja Rueda con radios señalados Cajinete de aguja con clavija Péndulo doble con bola de resina Trozos de resina (10) Manojo de papel 2 cadenas Soporte de timbre Panel de iluminación Barra de fricción con orificio</p>			
2	ELEMENTO DE FRICCIÓN			
	VARILLA DE VIDRIO		1	5,74
	VARILLA DE PLASTICO		1	5,74
	VARILLA DE CAUCHO		1	6,61
	PAÑO DE LANA DE 6 X 6 "		1	2,71
	PAÑO DE FRANELA DE 6 X 6 "		1	3,25
	PAÑO DE SEDA 12 X 12 "		1	6,07
3	ELECTROSCOPIO		1	32,50
	Visualización de cristal 10cm protege las hojas de las corrientes externas, permitiendo reacciones de carga sólo estáticas Incluye: 3 hojas de aluminio, pinza de cocodrilo, terminal de bola, aislante			

**PHWE**  
Física  
Química  
Biología  
Kits

**LV**  
URDG-WILUZ  
Electrónica  
Electrónica  
Automatiz

**FESTO**  
DIDACTIC  
Robótica  
Mecánica  
Neumática  
Sensórica  
Control

**MOTIC**  
Microscopios

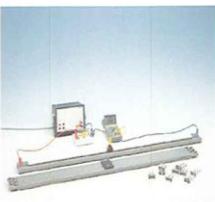
**Microscopios**  
Asociación de  
cursos médicos  
DGO  
Pulsómetros, etc.

**QUIPUS**  
Instrumentales



4	PENDULO ELECTROSTATICO			1	15,17	15,17
	Consiste: par de bolas de plástico, soporte de gancho, cuerda 6 1/2 "altura total x 4 1/4" x 2 5/8 "base					
5	MAQUINA ELECTROSTATICA DE WIMSHURST	07616-00		1	376,63	376,63
	Reproducción de un generador histórico de alta tensión para realizar muchos experimentos electrostáticos impresionantes sin peligro. Distancia disruptiva ajustable; para incrementar la cantidad de carga, deben conectarse en paralelo a la distancia disruptiva dos condensadores integrados de alta tensión (botellas de Leiden). Longitud de distancia disruptiva máx. 70 mm Voltaje máx. 160 kV Diámetro de disco 300 mm Corriente de cortocircuito permanente máx. 0.5µA Dimensiones (mm) 300x200x385 Otras fuentes de alta tensión para experimentos de electrostática: Suministro de alta tensión 0...10 kV 13670.93 Suministro de alta tensión 0...25 kV 13671.93					
6	GENERADOR DE VAN DE GRAFF	07645-97		1	1.594,42	1.594,42
	Generador accionado eléctricamente para generar tensiones continuas altas para realizar muchos experimentos electrostáticos sin peligro. Esfera conductora extraíble con enchufes de 4 mm para dispositivos de conexión o de acoplamiento directo. * No se requiere otro suministro de potencia (suministro de potencia de red) * Correa de transmisión y mango del cigüeñal incluidos * Esfera de descarga * Cables y lámpara de efluos  <u>Características:</u> *Esfera Conductora: Diámetro: 210mm Capacidad: 15pF Voltaje de salida 150...200 KV *Voltaje de suministro de potencia: 115V/60Hz					
<b>Campo Eléctrico Experiencia N°2</b>						
1	CUBA DE VIDRIO COMO CELULA DE ELECTROLISIS					
			Consta de:			
		06620-10	CUBA DE VIDRIO 10X5X12 CM	1	62,18	62,18
		06618-00	PORTAELECTRODOS	2	37,66	75,33
		07361-01	CABLE DE CONEX., 32 A, 500 mm, ROJO	1	8,69	8,69
		07361-04	CABLE DE CONEX., 32 A, 500 mm, AZUL	1	8,69	8,69
		45212-00	ELECTRODO DE COBRE 76X40 MM	2	6,45	12,93
		45213-00	ELECTRODO DE LATON 76X40 MM	2	8,69	17,38
		45214-00	ELECTRODO DE CINC 76X40 MM	3	6,45	19,35
2	FUENTE ALIM.-12V CC/6V-12V AC	13505-90	Marca : PHYTEW - ALEMANIA	1	572,70	572,70



<p>Tensión CC variable de forma continua, estabilizada y protegida contra cortocircuitos, fuente de corriente constante con limitación de corriente ajustable de forma continua.          Dos salidas de tensión CA adicionales con interruptor de sobrecarga de seguridad (disyuntor de sobrecorriente automático).          Salida de CC: 0...12 V/2 A estabilizada;          Dos salidas de CA: 6 V~ y 12V / 5 A; hembra de seguridad de 4 mm          Regulación de corriente CC 0...2 A          Rizado residual U<sub>ss</sub> ≤ 5 mV          Resistencia interna ≤ 10 mΩ          Protección contra sobrecarga salida de tensión CC protegida contra cortocircuitos salida de tensión CA con disyuntor de sobrecorriente automático          Carga total de todas las salidas 60 VA          Potencia absorbida 70 VA          Medidas de la carcasa 194x140x130 mm</p>																																																																																																																
<b>Instrumentación y Ley de Ohm Experiencia N° 3</b>																																																																																																																
<p><b>1 Ley de Ohm con Cobra3</b></p> 	<p>P2410115</p> <p>Consta de:</p> <table border="1"> <tr><td>12150-60</td><td>COBRA3 UNIDAD-BASICA, USB</td><td>1</td><td>1.604,57</td><td>1.604,57</td></tr> <tr><td>12111-00</td><td>MODULO D.MEDIDA P.GENER.D.FUNCION</td><td>1</td><td>1.337,14</td><td>1.337,14</td></tr> <tr><td>14525-61</td><td>Software Cobra3 PowerGraph</td><td>1</td><td>383,31</td><td>383,31</td></tr> <tr><td>06030-23</td><td>CAJA DE CONEXION</td><td>1</td><td>91,15</td><td>91,15</td></tr> <tr><td>12151-99</td><td>FUENTE DE ALIMENTACION 12V/2A</td><td>2</td><td>88,92</td><td>177,84</td></tr> <tr><td>39104-64</td><td>RESISTENCIA. 220 OHM, 1W, G1</td><td>1</td><td>44,35</td><td>44,35</td></tr> <tr><td>39104-13</td><td>RESISTENCIA. 330 OHM, 1W, G1</td><td>1</td><td>44,35</td><td>44,35</td></tr> <tr><td>17049-00</td><td>PORTALAMPARAS E10, G1</td><td>1</td><td>44,35</td><td>44,35</td></tr> <tr><td>39104-63</td><td>RESISTENCIA. 100 OHM, 1W, G1</td><td>1</td><td>35,43</td><td>35,43</td></tr> <tr><td>07505-03</td><td>Bornilla 12V/0,1A, E 10, 10 pcs.</td><td>1</td><td>22,06</td><td>22,06</td></tr> <tr><td>07361-01</td><td>Cable de conexión, 32 A, 500 mm, rojo</td><td>2</td><td>8,69</td><td>17,38</td></tr> <tr><td>07361-04</td><td>Cable de conexión, 32 A, 500 mm, azul</td><td>2</td><td>8,69</td><td>17,38</td></tr> </table>	12150-60	COBRA3 UNIDAD-BASICA, USB	1	1.604,57	1.604,57	12111-00	MODULO D.MEDIDA P.GENER.D.FUNCION	1	1.337,14	1.337,14	14525-61	Software Cobra3 PowerGraph	1	383,31	383,31	06030-23	CAJA DE CONEXION	1	91,15	91,15	12151-99	FUENTE DE ALIMENTACION 12V/2A	2	88,92	177,84	39104-64	RESISTENCIA. 220 OHM, 1W, G1	1	44,35	44,35	39104-13	RESISTENCIA. 330 OHM, 1W, G1	1	44,35	44,35	17049-00	PORTALAMPARAS E10, G1	1	44,35	44,35	39104-63	RESISTENCIA. 100 OHM, 1W, G1	1	35,43	35,43	07505-03	Bornilla 12V/0,1A, E 10, 10 pcs.	1	22,06	22,06	07361-01	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, rojo	2	8,69	17,38	07361-04	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, azul	2	8,69	17,38																																																			
12150-60	COBRA3 UNIDAD-BASICA, USB	1	1.604,57	1.604,57																																																																																																												
12111-00	MODULO D.MEDIDA P.GENER.D.FUNCION	1	1.337,14	1.337,14																																																																																																												
14525-61	Software Cobra3 PowerGraph	1	383,31	383,31																																																																																																												
06030-23	CAJA DE CONEXION	1	91,15	91,15																																																																																																												
12151-99	FUENTE DE ALIMENTACION 12V/2A	2	88,92	177,84																																																																																																												
39104-64	RESISTENCIA. 220 OHM, 1W, G1	1	44,35	44,35																																																																																																												
39104-13	RESISTENCIA. 330 OHM, 1W, G1	1	44,35	44,35																																																																																																												
17049-00	PORTALAMPARAS E10, G1	1	44,35	44,35																																																																																																												
39104-63	RESISTENCIA. 100 OHM, 1W, G1	1	35,43	35,43																																																																																																												
07505-03	Bornilla 12V/0,1A, E 10, 10 pcs.	1	22,06	22,06																																																																																																												
07361-01	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, rojo	2	8,69	17,38																																																																																																												
07361-04	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, azul	2	8,69	17,38																																																																																																												
<b>Divisor de tensión y puente de Wheatstone Experiencia 4</b>																																																																																																																
<p><b>1 Puente de Wheatstone</b></p> <p>Temas de experimentación</p> <p>Ley Kirchhoff</p> <p>Conductor</p> <p>Circuito</p> <p>Voltaje</p> <p>Resistencia</p> <p>Conexión paralela</p> <p>Series connection</p> 	<p>P2410200</p> <p>Consta de</p> <table border="1"> <tr><td>13502-93</td><td>FUENTE DE ALIMENTACION DC. 5 V, 1 A ± 15 V, 0,2 A</td><td>1</td><td>666,34</td><td>666,34</td></tr> <tr><td>07182-00</td><td>PUENTE DE WHEATSTONE SENCILLO</td><td>1</td><td>450,17</td><td>450,17</td></tr> <tr><td>06108-00</td><td>ALAMBRO.RESIST.SOBR.LISTO.METAL</td><td>1</td><td>358,80</td><td>358,80</td></tr> <tr><td>07139-00</td><td>MULTIMETRO DIGITAL 2005</td><td>1</td><td>111,21</td><td>111,21</td></tr> <tr><td>06030-23</td><td>CAJA DE CONEXION</td><td>1</td><td>91,15</td><td>91,15</td></tr> <tr><td>06055-10</td><td>RESISTENCIA 1 OHM 2%, 2W, G1</td><td>1</td><td>44,35</td><td>44,35</td></tr> <tr><td>06055-20</td><td>RESISTENCIA 2 OHM 2%, 2W, G1</td><td>1</td><td>44,35</td><td>44,35</td></tr> <tr><td>06055-50</td><td>RESISTENCIA 5 OHM5%, 2W, G1</td><td>1</td><td>44,35</td><td>44,35</td></tr> <tr><td>39104-01</td><td>RESISTENCIA 10 OHM, 1W, G1</td><td>1</td><td>44,35</td><td>44,35</td></tr> <tr><td>39104-13</td><td>RESISTENCIA. 330 OHM, 1W, G1</td><td>1</td><td>44,35</td><td>44,35</td></tr> <tr><td>39104-17</td><td>RESISTENCIA. 680 OHM, 1W, G1</td><td>1</td><td>44,35</td><td>44,35</td></tr> <tr><td>39104-32</td><td>RESISTENCIA GRAF. 15 KOHM, 1W, G1</td><td>1</td><td>44,35</td><td>44,35</td></tr> <tr><td>39104-40</td><td>RESISTENCIA. 82 KOHM, 1W, G1</td><td>1</td><td>44,35</td><td>44,35</td></tr> <tr><td>39104-41</td><td>RESIST. 100 KOHM, 1W, G1</td><td>1</td><td>44,35</td><td>44,35</td></tr> <tr><td>39104-63</td><td>RESISTENCIA. 100 OHM, 1W, G1</td><td>1</td><td>35,43</td><td>35,43</td></tr> <tr><td>39104-10</td><td>RESISTENCIA. 150 OHM, 1W, G1</td><td>1</td><td>35,43</td><td>35,43</td></tr> <tr><td>39104-19</td><td>RESISTENCIA. 1 KOHM, 1W, G1</td><td>1</td><td>35,43</td><td>35,43</td></tr> <tr><td>39104-27</td><td>RESIST. GRAF. 4,7 KOHM, 1W, G1</td><td>1</td><td>35,43</td><td>35,43</td></tr> <tr><td>39104-30</td><td>RESISTENCIA. 10 KOHM, 1W, G1</td><td>1</td><td>35,43</td><td>35,43</td></tr> <tr><td>07363-01</td><td>CABLE DE CONEX. 32 A, 1000 mm, ROJO</td><td>2</td><td>10,92</td><td>21,84</td></tr> <tr><td>07363-04</td><td>CABLE DE CONEX. 32 A, 1000 mm, AZUL</td><td>2</td><td>10,92</td><td>21,84</td></tr> <tr><td>07361-01</td><td>Cable de conexión, 32 A, 500 mm, rojo</td><td>1</td><td>8,69</td><td>8,69</td></tr> </table>	13502-93	FUENTE DE ALIMENTACION DC. 5 V, 1 A ± 15 V, 0,2 A	1	666,34	666,34	07182-00	PUENTE DE WHEATSTONE SENCILLO	1	450,17	450,17	06108-00	ALAMBRO.RESIST.SOBR.LISTO.METAL	1	358,80	358,80	07139-00	MULTIMETRO DIGITAL 2005	1	111,21	111,21	06030-23	CAJA DE CONEXION	1	91,15	91,15	06055-10	RESISTENCIA 1 OHM 2%, 2W, G1	1	44,35	44,35	06055-20	RESISTENCIA 2 OHM 2%, 2W, G1	1	44,35	44,35	06055-50	RESISTENCIA 5 OHM5%, 2W, G1	1	44,35	44,35	39104-01	RESISTENCIA 10 OHM, 1W, G1	1	44,35	44,35	39104-13	RESISTENCIA. 330 OHM, 1W, G1	1	44,35	44,35	39104-17	RESISTENCIA. 680 OHM, 1W, G1	1	44,35	44,35	39104-32	RESISTENCIA GRAF. 15 KOHM, 1W, G1	1	44,35	44,35	39104-40	RESISTENCIA. 82 KOHM, 1W, G1	1	44,35	44,35	39104-41	RESIST. 100 KOHM, 1W, G1	1	44,35	44,35	39104-63	RESISTENCIA. 100 OHM, 1W, G1	1	35,43	35,43	39104-10	RESISTENCIA. 150 OHM, 1W, G1	1	35,43	35,43	39104-19	RESISTENCIA. 1 KOHM, 1W, G1	1	35,43	35,43	39104-27	RESIST. GRAF. 4,7 KOHM, 1W, G1	1	35,43	35,43	39104-30	RESISTENCIA. 10 KOHM, 1W, G1	1	35,43	35,43	07363-01	CABLE DE CONEX. 32 A, 1000 mm, ROJO	2	10,92	21,84	07363-04	CABLE DE CONEX. 32 A, 1000 mm, AZUL	2	10,92	21,84	07361-01	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, rojo	1	8,69	8,69	
13502-93	FUENTE DE ALIMENTACION DC. 5 V, 1 A ± 15 V, 0,2 A	1	666,34	666,34																																																																																																												
07182-00	PUENTE DE WHEATSTONE SENCILLO	1	450,17	450,17																																																																																																												
06108-00	ALAMBRO.RESIST.SOBR.LISTO.METAL	1	358,80	358,80																																																																																																												
07139-00	MULTIMETRO DIGITAL 2005	1	111,21	111,21																																																																																																												
06030-23	CAJA DE CONEXION	1	91,15	91,15																																																																																																												
06055-10	RESISTENCIA 1 OHM 2%, 2W, G1	1	44,35	44,35																																																																																																												
06055-20	RESISTENCIA 2 OHM 2%, 2W, G1	1	44,35	44,35																																																																																																												
06055-50	RESISTENCIA 5 OHM5%, 2W, G1	1	44,35	44,35																																																																																																												
39104-01	RESISTENCIA 10 OHM, 1W, G1	1	44,35	44,35																																																																																																												
39104-13	RESISTENCIA. 330 OHM, 1W, G1	1	44,35	44,35																																																																																																												
39104-17	RESISTENCIA. 680 OHM, 1W, G1	1	44,35	44,35																																																																																																												
39104-32	RESISTENCIA GRAF. 15 KOHM, 1W, G1	1	44,35	44,35																																																																																																												
39104-40	RESISTENCIA. 82 KOHM, 1W, G1	1	44,35	44,35																																																																																																												
39104-41	RESIST. 100 KOHM, 1W, G1	1	44,35	44,35																																																																																																												
39104-63	RESISTENCIA. 100 OHM, 1W, G1	1	35,43	35,43																																																																																																												
39104-10	RESISTENCIA. 150 OHM, 1W, G1	1	35,43	35,43																																																																																																												
39104-19	RESISTENCIA. 1 KOHM, 1W, G1	1	35,43	35,43																																																																																																												
39104-27	RESIST. GRAF. 4,7 KOHM, 1W, G1	1	35,43	35,43																																																																																																												
39104-30	RESISTENCIA. 10 KOHM, 1W, G1	1	35,43	35,43																																																																																																												
07363-01	CABLE DE CONEX. 32 A, 1000 mm, ROJO	2	10,92	21,84																																																																																																												
07363-04	CABLE DE CONEX. 32 A, 1000 mm, AZUL	2	10,92	21,84																																																																																																												
07361-01	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, rojo	1	8,69	8,69																																																																																																												



		07362-02	CABLE DE CONEX, 32 A, 750 mm, AMARILLO	2	8,69	17,38
		07360-02	CABLE DE CONEX, 250 MM, AMARILLO	1	8,69	8,69
		07361-04	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, azul	1	8,69	8,69
<b>Potencia eléctrica- Condensadores y Bobinas en Circuitos de C.C. Experiencia N° 6</b>						
1	CONDENSADORES					
			Consta de:			
		39105-04	CONDENSADOR, 100PF/100V, G1	1	44,35	44,35
		39105-07	CONDENSADOR, 470PF/100V, G1	1	44,35	44,35
		39105-10	CONDENSADOR, 1NF/100V, G1	1	44,35	44,35
		39105-14	CONDENSADOR, 10 NF/250V, G1	1	44,35	44,35
		39105-17	CONDENSADOR, 47NF/250V, G1	1	44,35	44,35
		39105-18	CONDENSADOR, 100NF/250V, G1	1	44,35	44,35
		39105-19	CONDENSADOR, 220NF/250V, G1	1	44,35	44,35
		39105-20	CONDENSADOR, 470NF/250V, G1	1	44,35	44,35
2	BOBINAS DE INDUCCION					
			Consta de:			
		11006-02	BOBINA DE INDUCC., 300 ESP., D 32MM	1	158,23	158,23
		11006-05	BOBINA DE INDUCC., 100 ESP., D 40MM	1	158,23	158,23
		11006-04	BOBINA DE INDUCC., 200 ESP., D 40MM	1	140,40	140,40
		11006-06	BOBINA DE INDUCC., 150 ESP., D 25MM	1	140,40	140,40
		11006-01	BOBINA DE INDUCC., 300 ESP., D 40MM	1	133,71	133,71
		11006-03	BOBINA DE INDUCC., 300 ESP., D 25MM	1	133,71	133,71
			Nota: Las bobinas están consideradas en el experiencia No. 8			
<b>Campo Magnético Terrestre Componente Horizontal Experiencia No7</b>						
1	BALANZA MECANICA DE TRIPLE BRAZO		Marca: ADAM	1	190,80	190,80
	Marca: ADAM Capacidad: 2610 gr. Precisión: 0.1 gr.					
2	IMAN RECTO, LONGITUD 15 CM	06310-00		1	18,17	18,17
3	BRUJULA DE BOLSILLO	06350-00		1	18,17	18,17
4	CRONOMETRO DIGITAL, 24 HORAS, 1/100 s	03071-01		1	45,77	45,77
5	CALIBRADOR PIE DE REY			1	45,00	45,00
<b>Electromagnetismo e Inducción magnética Experiencia No. 8</b>						
1	Inducción electromagnética	P2440201		1		
	Temas de experimentación		Consta de:			
	Ecuaciones de Maxwell	13654-99	Generador de funciones digital con conexión USB con software	1	1.671,43	1.671,43
	Campo de Foucault Eléctrico	11001-00	BOBINA DE CAMPO, 75 CM, 485 ESP./M	1	1.038,51	1.038,51
	Campo magnético de las bobinas	07026-00	MULTIMETRO C.PROTEC.C.SOBRECARG.E	2	554,91	1.109,83
	Bobina	11006-02	BOBINA DE INDUCC., 300 ESP., D 32MM	1	158,23	158,23
	Flujo magnético	11006-05	BOBINA DE INDUCC., 100 ESP., D 40MM	1	158,23	158,23
	Tensión Inducida	11006-04	BOBINA DE INDUCC., 200 ESP., D 40MM	1	140,40	140,40
		11006-06	BOBINA DE INDUCC., 150 ESP., D 25MM	1	140,40	140,40
		11006-07	BOBINA DE INDUCC., 75 ESP., D 25MM	1	140,40	140,40
		11006-01	BOBINA DE INDUCC., 300 ESP., D 40MM	1	133,71	133,71



		11006-03 BOBINA DE INDUCC.,300 ESP.,D 25MM	1	133,71	133,71
		07362-01 CABLE DE CONEX., 32 A, 750 mm, ROJO	3	8,69	26,07
		07362-04 CABLE DE CONEX., 32 A, 750 mm,AZUL	2	8,69	17,38
<b>2</b>	<b>Campo magnético en bobinas simples / ley de Biot-Savart con Cobra3</b>	<b>P2430215</b>	<b>1</b>		
	Temas de experimentación	Consta de:			
		12150-50 COBRA3 UNIDAD-BASICA, USB	1	1.604,57	1.604,57
		FUENTE D.ALIMENTACION UNIVERSALDC: 0...18 V, 0...5 A / AC:	1		
		13500-93 2/4/6/8/10/12/15 V, 5 A	1	1.292,57	1.292,57
		12004-10 SENSOR DE MOVIMIENTO C. CABLE	1	858,00	858,00
		12109-00 MODULO DE MEDIDA TESLA	1	496,97	496,97
		12126-00 COBRA3 CURRENT PROBE 6A	1	496,97	496,97
		13610-01 Sonda de Hall, axial	1	361,03	361,03
		02074-01 PLATAFORMA DE LEVANTA, 200X230 MM	1	189,43	189,43
		11006-02 BOBINA DE INDUCC.,300 ESP.,D 32MM	1	158,23	158,23
		11006-05 BOBINA DE INDUCC.,100 ESP.,D 40MM	1	158,23	158,23
		11006-04 BOBINA DE INDUCC.,200 ESP.,D 40MM	1	140,40	140,40
		11006-06 BOBINA DE INDUCC.,150 ESP.,D 25MM	1	140,40	140,40
		11006-07 BOBINA DE INDUCC., 75 ESP.,D 25MM	1	140,40	140,40
		11006-01 BOBINA DE INDUCC.,300 ESP.,D 40MM	1	133,71	133,71
		11006-03 BOBINA DE INDUCC.,300 ESP.,D 25MM	1	133,71	133,71
		14515-61 SOFTWARE COBRA3 - FUERZA/TESLA	1	111,21	111,21
		12151-99 FUENTE DE ALIMENTACION 12V/2A	1	88,92	88,92
		02006-55 PIE CONICO PHYWE	1	86,69	86,69
		02010-00 PINZA DE MESA PHYWE	1	80,01	80,01
		02062-00 Portaplacas	1	66,63	66,63
		03001-00 Regla graduada, l = 1000mm	1	48,81	48,81
		02040-55 Doble tuerc PHYWE	2	35,43	70,87
		02025-55 VARILLA CUADRADA PHYWE L 250 MM	1	30,98	30,98
		07543-20 ADAPTADOR, TOMA BNC-ENCHUFE DE 4mm	1	30,98	30,98
		07543-27 ADAPTADOR, HEMBRIL BNC/CLAVIA, 4 mm	2	24,29	48,58
		02204-00 Plástico para pesas de ranura, 10 g, negro	1	17,61	17,61
		02014-00 PRENSA DE TORNILLO	2	15,38	30,75
		07363-04 CABLE DE CONEX., 32 A, 1000 mm, AZUL	1	10,92	10,92
		07363-01 CABLE DE CONEX., 32 A, 1000 mm, ROJO	2	10,92	21,84
		11620-27 CLAVIA DE REDUCCION 4/2,1 PAR	1	6,46	6,46
		02412-00 HILO DE SEDA, L 200 M	1	6,46	6,46
	<b>Transformadores - Relés e Interruptores magnéticos</b>				
	<b>Experiencia No9</b>				
<b>1</b>	<b>Transformador</b>	<b>P2440100</b>	<b>1</b>		
	Temas de experimentación	TRANSFORM.ESCALON. DC: 2/4/6/8/10/12 V, 5 A / AC:			
	Inducción	13533-93 2/4/6/8/10/12/14 V, 5 A	1	554,91	554,91
	flujo magnético	06526-01 BOBINA, 140 ESPIRAS, 6 TOMAS	2	398,91	797,83
	transformador Cargado	06110-02 REOSTATO, 10 Ohm / 5,7 A	1	309,77	309,77
	transformador sin carga	06506-00 Dispositivo de sujeción	1	187,20	187,20
	bobina	06501-00 Núcleo en U, laminado	1	158,23	158,23
		06032-00 INTERRUPTOR A PALANQUITA, BIPOLAR	1	111,21	111,21
		07122-00 Multímetro digital, 3 1/2-visualizado de caracteres	1	111,21	111,21
		06500-00 Yugo, laminado	3	88,92	266,76
		07361-01 Cable de conexión, 32 A, 500 mm, rojo	6	8,69	52,15
		07361-04 Cable de conexión, 32 A, 500 mm, azul	6	8,69	52,15



Capacitancia e Inductancia en Circuito de Corriente Alterna Experiencia N° 10				
1	Circuito R-L-C con Cobra3 y módulo Generador de Funciones	P2440611		
	Temas de experimentación		CONSTA DE	
	Circuito sintonizado en serie	12150-50	COBRAS3 UNIDAD-BASICA, USB	1 1.604,57 1.604,57
	Circuito sintonizado en paralelo	12111-00	MODULO D.MEDIDA P.GENER.D.FUNCION	1 1.337,14 1.337,14
	Resistencia	14525-61	Software Cobra3 PowerGraph	1 383,31 383,31
	Capacidad	06516-01	BOBINA, 3600 ESPIRAS,TOMA CENTR.	1 191,66 191,66
	Inductancia	14504-61	SOFTWARE COBRAS3.REGIST.UNIVERSAL	1 111,21 111,21
	Condensador	06030-23	CAJA DE CONEXION	1 91,15 91,15
	Bobina	12151-99	FUENTE DE ALIMENTACION 12V/2A	2 86,92 173,84
	Desplazamiento de fase	39113-01	CONDENSADOR 1 MICROF/100V, G2	1 66,63 66,63
	Factor Q	39113-02	CONDENSADOR 2,2 MICROF/100V, G2	1 66,63 66,63
	Banda-ancho	39113-03	CONDENSADOR 4,7MICROF/100V, G2	1 66,63 66,63
	Resistencia de pérdida	39104-64	RESISTENCIA . 220 OHM, 1W, G1	1 44,35 44,35
	Amortiguación	39104-63	RESISTENCIA. 100 OHM, 1W, G1	1 35,43 35,43
		39104-15	RESISTENCIA. 470 OHM, 1W, G1	1 35,43 35,43
		39170-00	ENCHUFE CONEXION BLANCA 4MM/19MM	2 12,70 25,41
		07360-01	Cable de conexión, 32 A, 250 mm, rojo	2 8,69 17,38
		07360-04	Cable de conexión, 32 A, 250 mm, azul	1 8,69 8,69
		07361-01	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, rojo	2 8,69 17,38
		07361-04	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, azul	2 8,69 17,38
				
	SUMAN DOLARES AMERICANOS			
	IVA 12%			30.133,96
	TOTAL DOLARES AMERICANOS			33.750,03

- \* MONEDA DE TRANSACCION DÓLAR AMERICANO
- \* FORMA DE PAGO: 70% ANTIPO, SALDO CONTRA ENTREGA
- \* VALIDEZ DE LA OFERTA 30 DIAS CALENDARIO
- \* ENTREGA DE LOS BIENES: 10 SEMANAS A PARTIR DEL ANTIPO
- \* GARANTIA TÉCNICA: DOS AÑOS CONTRA DEFECTOS DE FABRICACION

Atentamente  
  
 ING. JITO ORTIZ  
 Director General

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MARIABE  
 INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS  
  
 Ing. Derlis Delgado Q. Mg. Sc  
 COORDINADOR DEL DPTO. DE CIEN.




**IDOLLE IDACTICUM CIA. LTDA.**  
 Quito, 10 de febrero del 2015  
 PROFORMA No.8695

Señores  
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABI  
 Manabí



Item	Descripción	Cant.	Val. Unit.	Val. Total
1	Experiencia No. 1 MEDICIONES			
	Materiales			
1,1	Balanza de tres barras Marca: ADAM Capacidad: 2610 gr. Precisión: 0.1 gr.	3	190,80	572,40
1,2	Calibrador vernier en acero inoxidable 0 - 150 mm	3	45,00	135,00
1,3	Micrometro tornillo micrometrico con acero metalico capacidad de 0 a 25mm, lectura 0,01mm.	3	39,00	117,00
1,4	Cinta metrica Cinta metrica de plastico reforzado (152cm) anchura de 15mm de cinta (5/8")	3	2,06	6,18
1,5	Juego de cilindros metalicos Metales: aluminio, cobre, latón, y acero Los cilindros miden 2 x 1/4" (5 x 1,3 cm)	3	20,04	60,12
1,6	Juego de 4 Esferas metalicas Diferentes diámetros	3	15,00	45,00
1,7	Juego de pesas de precisión	3	379,17	1.137,50

**PHYWE**  
 Física  
 Química  
 Biología  
 Ciencias aplicadas  
 Kits

**Lab-Volt**  
 Electricidad  
 Electronica  
 Telecomuni-  
 caciones  
 Motores

**FESTO**  
 Neumática  
 Hidráulica  
 Mecatrónica  
 Robótica

**Motic**  
 Microscopios  
 Cámaras

**roycan**  
 Laboratorio de  
 idiomas y aulas  
 multimedia.

2		Experiencia No. 2 Tratamiento de datos experimentales				
<b>materiales</b>						
2.1	calculadora científica			3	92,60	277,80
	Los gráficos de las tablas Puerto de enlace PC 21 x 6 displ caracteres clave Fracción Número calc Complex					
3		Experiencia No. 3 Fenomeno de la naturaleza - Movimiento pendular				
<b>Equipos y materiales</b>						
3.1		Consta de:				
3.3		Soporte Universal con varilla		3	24,38	73,13
3.4		VARILLA ACERO INOX 18/8, 250MM		3	5,35	25,05
3.5		Nuez doble		3	17,15	51,46
3.6		Platillo para pesas de ranura, 10 g, negro		3	17,15	17,11
3.7		Pesa de ranura, 10 g, negra		3	10,50	31,49
3.8		Pesa de ranura, 10 g, negra		3	10,50	10,60
3.9		Pasador de sujeción		3	12,86	38,58
3.10		CRONOMETRO		3	64,19	192,36
3.11		Cinta métrica, l = 2 m Seda, 20m		3	8,57	25,70
				3	8,57	8,65
4		Experiencia No. 4 Movimiento Velocidad, aceleración Segunda Ley de Newton, Choques.				
<b>Equipos y materiales</b>						
4.1		Consta de:				
	CYNMAR	BANCO DE COJIN NEUMATICO, 1,5 METROS		3	375,17	1.137,51
	13604-99	MEIDIDOR DE 4 TIEMPOS, 4 DISPLAY		3	1.448,57	4.345,71
	11207-20	Barra fotoeléctrica compacta		12	211,71	2.540,57
	02006-55	PIE CONICO		12	86,69	1.040,30
	CYNMAR	Doble nuez		12	13,37	160,46
		VARILLA 1.400 MM		12	17,83	213,94
	13770-91	SOPLANTE 115V/60HZ		3	1.337,14	4.011,43
5		Experiencia No. 5 Movimiento de un proyectil				
5.1		PERDULO BALISTICO CON MEDIDOR VELOCIDAD INICIAL		3		
<b>Temas:</b>						
	* Energía cinética y potencial	11229-10	Consta de:			
	* Energía de rotacional	11229-30	APARATO DE LANZAMIENTO	3	973,89	2.921,67
	* Momento de inercia	13900-89	MEIDIDOR DIGITAL DE VELOCIDAD INICIAL	3	496,97	1.490,91
	* Choque inelástico	02502-01	FUENTE DE ALIMENTACION, 5 V CC / 2,4 A	3	111,21	333,63
	* Principio de conservación del momento		SOLA DE ACERO, DIAM. 19 mm	6	4,23	25,38
	* Momento Angular					
	* Medición de velocidades de proyectiles					





6		Experiencia No.6 Equilibrio de un cuerpo Rígido		3			
Equipos y materiales		Consta de					
6.1		02007-55	Base de soporte DEMO	3	220,63	661,89	
6.2		02002-55	TRIPODE PHYWE	3	153,77	461,31	
6.3		02040-55	Doble nuez PHYWE	6	35,43	212,61	
6.4		02027-55	VARILLA CUADRADA PHYWE, L= 630 mm	6	35,43	32,28	
6.5		02052-00	BULON CON ESPIGA	3	46,58	139,73	
6.6		02062-00	Portaplacas	3	66,63	199,90	
6.7		02270-00	DISCO DE PAR	3	180,51	541,54	
6.8		02204-00	Platillo para pesas de ranura, 10 g, negro	6	17,61	105,63	
6.9		02205-01	Pesa de ranura, 10 g, negra	3	10,92	32,76	
6.10		02206-02	PESA DE RANURA 50 G, PLATEADA	9	10,92	10,60	
6.11		03001-00	Regla graduada, l = 1000mm	3	48,81	146,42	
6.12		02201-00	Cursors para regla graduada, 2 piezas, plástico, rojo	6	17,61	105,63	
6.13		02090-00	SEDAL, L 100M	3	37,66	112,99	
7		Experiencia No.7 Dinámica y la leyes de Newton					
Experimento considerado en el ítem 4							
8		Experiencia No.8 Movimiento circular uniforme		3			
CANTIDAD DE MOVIMIENTO Y MOMENTO ANGULAR		P2131500					
Temas:		Consta de:					
* Movimiento circular		02417-01	COJINETE DE AIRE	3	902,57	2.707,71	
* Velocidad Angular		11207-30	BARRERA FOTOELECTR. C.CONTADOR	3	579,43	1.736,29	
* Aceleración Angular		02417-02	PLACA GIRATORIA C.ESCALA ANGULAR	3	278,57	835,71	
* Momento de Inercia		02417-04	DISP.DE SUJEC.C.DISPARAD.DE ALAM.	3	278,57	835,71	
* Leyes de Newton		11201-02	POLEA DE PRECISION	3	235,09	675,26	
* Rotación		02002-55	TRIPODE PHYWE	3	133,71	401,14	
		11076-99	FUENTE DE ALIMENTACION SV CC,2,4A	3	89,14	267,43	
		02010-00	PINZA DE MESA PHYWE	6	66,86	401,14	
		11205-02	MANGUERA DE PRESION, LONG. 1,5 m	3	62,18	186,53	
		02417-05	DIAPHRAGMA PARA PLACA GIRATORIA	3	44,35	133,05	
		39105-18	CONDENSADOR, 100NF/250V, G1	3	44,35	133,05	
		02123-00	Nivel de burbuja circular, d = 36 mm	3	24,29	72,87	

		07542-26	ADAPTADOR,CLAVIA BNC/HEMBRIL4MM	3	24,29	72,87
		02407-00	PLATILLO DE PESAS 1 g	3	22,06	66,19
		07363-04	CABLE DE CONEX, 32 A, 1000 mm, AZUL	3	10,92	32,76
		07363-01	CABLE DE CONEX, 32 A, 1000 mm, ROJO	3	10,92	32,76
		03916-00	PESA DE MANURA 1 G	60	8,60	516,14
		02412-00	HILO DE SEDA, L 200 M	3	6,46	19,39
			Nota: para este experimento se utilizará el soplante del experimento No.4 y soporte del experimento No. 6			
9	Experiencia No.9 Cambio de la energía potencial					
	Conservación de energía mecánica [potencial-cinética] / rueda de Maxwell					
		P2131800		3		
	Temas de experimentación Disco de Maxwell Energía de la traducción Energía de rotación Energía potencial Momento de inercia Velocidad angular Aceleración angular Velocidad instantánea Giroscopio					
		11207-30	BARRERA FOTOELECTR.C.CONTADOR	3	535,00	1.605,00
		02425-00	Rueda de Maxwell	3	374,40	1.123,20
		02417-04	Dispositivo de sujeción con disparador de cable	3	291,94	875,83
		02007-55	Base de soporte DEMO	3	220,63	661,89
		11076-99	Fuente de alimentación SV CC / 2,4A	3	102,29	306,87
		02062-00	Portaplacas	3	66,63	199,90
		03001-00	Regla graduada, l = 1000mm	3	48,81	146,42
		39105-18	CONDENSADOR, 100NF/250V, G1	3	44,35	133,05
		02034-00	VARILLA ACERO INOX 18/8, 1000MM	9	37,66	338,97
		02040-55	Doble nuez: PHYWE	12	35,43	425,21
		07542-26	ADAPTADOR,CLAVIA BNC/HEMBRIL4MM	3	24,29	72,87
		02201-00	Cursor para regla graduada, 2 piezas, plástico, rojo	3	17,61	52,82
	02059-00	Support rod, stainless steel, l=370 mm, d=10 mm	3	13,15	39,45	
	07363-01	CABLE DE CONEX, 32 A, 1000 mm, ROJO	3	10,92	32,76	
	07363-04	CABLE DE CONEX, 32 A, 1000 mm, AZUL	3	10,92	32,76	
10	Experiencia No.10 Cambio de la energía potencial					
	Equipo y materiales					
	Experimento considerado en el ítem 9					
					SUBTOTAL	38.985,31
					IVA	4.578,24
					TOTAL	43.563,55



- \* MONEDA DE TRANSACCIÓN DÓLAR AMERICANO
- \* FORMA DE PAGO: 70 % DE ANTICIPO SALDO CONTRA ENTREGA
- \* VALIDEZ DE LA OFERTA 30 DIAS CALENDARIO
- \* GARANTÍA DE DOS AÑOS CONTRA DEFECTOS DE FABRICACION
- \* GARANTÍA DE PROVISIÓN DE REPUESTOS: GARANTIZADO AL MENOS POR 5 AÑOS
- \* ENTREGA DE LOS BIENES: 10 SEMANAS A PARTIR DE LA ENTREGA DEL ANTICIPO

Atentamente  
  
 Ing. Tito Ortiz  
 GERENTE GENERAL



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ  
 INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS  
  
 Ing. Derlis Delgado Q. Mg. Sc.  
 COORDINADOR DEL DPTO. DE FÍSICA







Agua destilada



Doble nuez



Trípode



Capsula de Petri



Equipo en proceso de ensayo



Ensayo de extracción del dinamómetro



Equipo completo



Anillo de tención y plataforma de levanta

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABI**

**CARRERA DE INGENIERÍAS CIVIL**

**MANUAL DE ENSAYOS DE LABORATORIO DEL INSTITUTO  
DE CIENCIAS BÁSICAS DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE  
MANABI**

**TEMA**

**TENSIÓN SUPERFICIAL POR MÉTODO DE EXTRACCIÓN POR  
MANOMETRO**

**AUTOR: MARTIN REZABALA**

**PORTOVIEJO 2015**

## **ENSYO 1**

Para la realización de esta práctica el alumno deberá venir al laboratorio provisto con calculadora.

### **OBJETIVO**

Realizar el ensayo de la fuerza de tensión superficial que ejerce un líquido, refiriéndola a la unidad de longitud sobre la que actúa esta fuerza.

## MATERIALES DEL ENSAYO DE TENSIÓN



Doble nuez



Trípode



Capsula de Petri



Agua destilad



## Plataforma de levanta



Varilla cuadrada, dinamómetro, mango con gancho



Equipo armado

## **PROCEDIMIENTO:**

Se procede a armar los equipos, el trípode con la varilla cuadrada en esta misma se coloca la doble nuez en la parte superior a una altura de unos 40 cm.

En la doble nuez se coloca el mango con gancho en el otro extremo se coloca el dinamómetro, en el dinamómetro se coloca el anillo de presión.

En la parte del frente y abajo colocamos la balanza de levanta, encima de la plataforma colocamos las capsula de pretri , y en esta se coloca el agua.

Una vez armado todo esto debe quedar así.



Realizamos el ensayo en el laboratorio y procedemos a subir la balanza hasta que el anillo tope con el agua y rompamos el agua procedemos a bajar lentamente la

plataforma vemos cuanto marca en el dinamómetro esa medida es nuestro resultado de la tensión superficial. Repetir 5 veces por cada líquido.

