



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

**FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS, FÍSICAS Y QUÍMICA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

TRABAJO DE TITULACIÓN

MODALIDAD: TRABAJO COMUNITARIO

TEMA:

“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 INGENIERIA CIVIL EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ, ETAPA 2”.

AUTOR:

QUIROZ GONZÁLEZ TOMÁS JEFFERSON

TUTORA DE TRABAJO DE TITULACIÓN:

ING. BLANCA MENDOZA GARCIA.

REVISORA DE TRABAJO DE TITULACIÓN

ING. MARJORY CABALLERO MENDOZA

Portoviejo-Manabí-Ecuador

2015

DEDICATORIA

A Dios en primer lugar, por permitirme llegar a este momento muy representativo en mi vida, por estos éxitos y también situaciones complejas de las que he aprendido su valor cada vez más.

A mis papas al ser los seres que me han acompañado durante todo mi trayecto como estudiante y de mi vida, quienes con sus apoyo incondicional, consejos me han guiado y me han motivado a concluir mi carrera para poder ser profesional.

Con mi más sincero amor y mi aprecio para ustedes que hicieron todo lo posible en esta vida para que yo pudiese lograr mis sueños y objetivos; por la motivación y extenderme sus manos cuando sentía que el camino finalizaba, a ustedes por siempre mi corazón y mi agradecimiento Padre y Madre.

Quiroz González Tomas Jefferson.

AGRADECIMIENTO

Gracias, una palabra fácil decirlo, una frase que suele estar colgada en la pared de muchos hogares, Institutos educativos e instituciones públicas, con tal pretensión estimamos lograr el incentivo de practicar esta virtud en el permanente trajinar de la vida.

Traigo esto a colación, porque al concluir mi trabajo de titulación hago el reconocimiento de gratitud a todos quienes prestaron su colaboración para cumplir con el objetivo que me he trazado.

Vuelvo a recalcar mi gratitud a DIOS, ejemplo inagotable de amor a sus hijos, a mis padres por su ayuda incondicional, convirtiéndose en la antorcha, en la luz y guía de mis pasos, verdaderos orientadores en mi formación educativa.

Mi agradecimiento humilde y sincero a la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ, por su apertura del conocimiento y cátedra.

De manera muy especial a las ingenieras Marjory Caballero Mendoza y Blanca Mendoza García, por su apreciada orientación en mi trabajo de titulación.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

CERTIFICACIÓN

Yo, Ing. Blanca Mendoza García, catedrática de la Facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí, para los fines legales.

CERTIFICO

Que el trabajo de titulación “**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 INGENIERIA CIVIL EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ, ETAPA 2**”, fue desarrollado bajo mi tutoría y control por el **SR. QUIROZ GONZÁLEZ TOMÁS JEFFERSON**, previo a la obtención del título de **Ingeniero Civil**, cumpliendo con todos los requisitos del nuevo reglamento para el trabajo de Titulación que exige la Universidad, alcanzando mediante el esfuerzo, la constancia y perseverancia demostrado por el autor de este trabajo.

Portoviejo, 11 de Diciembre del 2015

Ing. Blanca Mendoza García.
TUTORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL
INFORME DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Luego de haber revisado el trabajo de titulación, en la Modalidad Comunitaria y que lleva por tema: **“ESTUDIO E IMPLEMENTACIÓN DEL LABORATORIO DE FÍSICA EN EL TÓPICO DE TENSION 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, ETAPA 2”**, desarrollado por el Sr. Quiroz González Tomás Jefferson con CC. 0704625425, previo a la Obtención del título de Ingeniero Civil, bajo la tutoría y control de la Ing. Blanca Mendoza García y cumpliendo con todos los requisitos del nuevo **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ**, aprobado por el Honorable Consejo Universitario el 09 de junio de 2015, cumpla con informar que en la ejecución del mencionado Trabajo de Titulación, su autor:

1. Ha respetado los derechos de autor correspondiente a tener menos del 10% de similitud con otros documentos existentes en el repositorio.
2. Ha aplicado correctamente el manual de Estilos de la Universidad Andina Simón Bolívar del Ecuador.
3. Las conclusiones guardan estrecha relación con los objetivos planteados.
4. El trabajo posee suficiente argumentación técnica-científica, evidencia en el contenido bibliográfico consultado, y
5. Mantiene rigor en las diferentes etapas de su desarrollo.

Sin más que informar suscribo este documento no vinculante para los fines legales pertinentes.

Portoviejo, 14 de Diciembre del 2015.

Ing. Mg.Ge. Marjory Caballero Mendoza.

REVISORA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMÁTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS

ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL

DECLARACIÓN SOBRE DERECHOS DEL AUTOR

QUIROZ GONZÁLEZ TOMÁS JEFFERSON, egresado de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí **declaro que:**

El trabajo de titulación denominado, **“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, ETAPA 2”**, ha sido desarrollada en base a una exhaustiva investigación, respetando derechos intelectuales de terceros, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía, en consecuencia este Trabajo de Titulación es fruto del esfuerzo, entrega y dedicación de su autor.

Quiroz González Tomas Jefferson

ÍNDICE

Contenido

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
CERTIFICACIÓN	iii
INFORME DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iv
DECLARACIÓN SOBRE DERECHOS DEL AUTOR	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
ÍNDICE DE TABLAS	ix
RESUMEN	x
SUMARY	xi
TEMA	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
2.1. Localización del proyecto	3
2.1.1. Macro-localización	3
2.1.2. Meso-localización.....	3
2.1.3. Micro-localización.....	5
2.2. Diagnóstico de la comunidad	6
2.4. Priorización del problema	7
3. REVISIÓN DE LA LITERATURA Y DESARROLLO DEL MARCO TEÓRICO	8
3.1. Antecedentes	8
3.2. Justificación.....	9
3.3. Marco teórico	11
3.3.1. Primer experiencia: Tensión superficial	11
3.3.2. Segunda experiencia: Viscosidad	17
3.3.3. Tercer experiencia: Variación volumétrica.....	27
Variación lineal de sólidos.....	28
Variación cubica de sólidos	28
$\Delta V = \gamma V_0 \Delta T$	29
Ejemplo:.....	29
Variación de líquidos	30
4. VISUALIZACIÓN DEL ALCANCE DEL ESTUDIO	32
4.1. Aporte social	32
4.2. Aporte Económico	32

4.3.	Aporte Científico.....	32
5.	DESARROLLO DEL DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	33
5.1.	Objetivos	33
5.1.1.	Objetivo General.....	33
5.1.2.	Objetivos Específicos.....	33
5.3.	Hacia donde está dirigida	34
5.4.	Beneficiarios	34
5.4.1.	Beneficiarios directos	34
5.4.2.	Beneficiarios indirectos	34
	Obtención de los Equipos.....	35
5.4.3.	Coledidacticum	35
5.5.5.	Phywe	36
5.6.	Equipos adquiridos	36
5.7.	Técnicas utilizadas	37
5.7.1.	Observación.....	38
5.7.2.	Encuesta.....	38
5.7.3.	Técnicas documentales.....	38
6.	DEFINICION Y SELECCION DE LA MUESTRA.....	38
6.1.	Estadística	38
6.2.	RECURSOS	39
6.2.1.	Humanos	39
6.2.2.	Materiales:	39
6.2.3.	Técnicos	39
6.2.4.	Financiero:	40
7.	RECOLECCIÓN DE LOS DATOS	40
7.1.	Estadística	40
7.2.	VERIFICACIÓN DE LOS OBJETIVOS	49
8.	ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	50
8.1.	Discusión de los resultados	50
8.2.	Conclusiones	52
8.3.	Recomendaciones	53
9.	REFERENCIAL.....	54
9.1.	PRESUPUESTOS.....	54
9.3.	BIBLIOGRAFÍA.....	57
9.4.	ANEXOS.....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Mapa de la república del Ecuador	3
Figura 2. Mapa de la provincia de Manabí	4
Figura 3. Mapa del cantón Portoviejo	5
Figura 4. Campus universitario	5
Figura 5. Ilustración, atracción de partículas para formar la Tensión superficial	12
Figura 6. Ejemplo de figuras A y B de tensión superficial desde el punto de vista energético	13-14
Figura 7. Capilaridad	17
Figura 8. Esquema explicativo de la viscosidad	18
Figura 9. Esfuerzo de la deformación de la viscosidad	19
Figura 10. Comparación de atracción molecular entre un fluido y sólido	21
Figura 11. Comparación de velocidades y resistencia al deslizamiento	22
Figura 12. Relación de la viscosidad y el fluido	23
Figura 13. Relación entre la viscosidad y la temperatura	24
Figura 14. Viscosidad dinámica en función de la temperatura para diferentes gases y líquidos	25
Figura 15. Viscosidad dinámica en función de la temperatura para varios tipos de aceites	26
Figura 16. Variación cubica de un solido	29
Figura 17. Experimento variación volumétrica en sólidos.	30
Figura 18. Experimento mostrando la dilatación de líquidos.	31

ÍNDICE DE TABLAS

		Pág.
Tabla 1.	Valores de tensión superficial de varios líquidos	15
Tabla 2.	Algunos coeficientes de variación de materiales	28
Tabla 3.	Coeficientes de variación de varios líquidos	31

RESUMEN

En el trabajo de titulación elaborado se investigó la manera de adecuar un espacio donde el estudiante adquiriera la facilidad académica de experimentar tópicos en la asignatura de Física, así el estudiante obtendrá un conocimiento de comprobación a lo dictado en las aulas de clases en las carreras de la Facultad de Matemáticas, Física y Química, por ende se planteó el siguiente objetivo: Estudiar e implementar el 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.

Al no existir equipos necesarios para prácticas experimentales se crea la necesidad de adquirirlos con importancia prioritaria, lo que nos encamina al propósito ya antes mencionado y para llegar a conocer esto, se indago en los estudiantes de la facultad utilizando una metodología que responde a estas inquietudes la cual es ya conocida “la encuesta”, este método nos da una idea de las necesidades que tiene el estudiantado en la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, al implementar un laboratorio apto para obtener experiencias físicas ejercitadas en clase mejora el conocimiento y a su vez distinguen una educación superior académica al llevar a cabo experiencias físicas en los tópicos de tensión superficial, viscosidad y variación volumétrica con equipos de última tecnología para esta demostración y así seguir con los objetivos de la educación superior a nivel nacional que es la excelencia de futuro/as profesionales que sean parte del desarrollo del país.

SUMMARY

In the work of qualifications developed ways to adapt a space where students acquire academic experience ease of topics in the subject of Physical investigated and the student will get a knowledge of verification dictated in the classroom in racing the Faculty of Mathematics, Physics and Chemistry, hence arose the next objective: To study and implement the physics laboratory on the topic of surface tension, viscosity and volumetric variation, for scientific training in improving the professional performance of students Civil Engineering at the Technical University of Manabi.

With no equipment required for experimental practices the need to acquire them priority importance is created, which leads us to the purpose and above and to get to know this, I was investigated on students of the faculty using a methodology that addresses these concerns which is known as "the survey", this method gives us an idea of the needs that the students in the Faculty of Mathematics, Physics and Chemistry, to implement a suitable laboratory for physical experiences exercised in class improves knowledge and turn distinguished academic higher education to carry out physical experiences on the topics of surface tension, viscosity and volumetric variation with the latest technology for this demonstration and so on with the goals of higher education nationwide it is excellence future / professional as they are part of the development.

TEMA

“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, etapa 2.”

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Mediante el trabajo de titulación elaborado en las instalaciones de la Universidad Técnica de Manabí se enfocó en mejorar la excelencia académica a sabiendas que la instrucción de los estudiantes no debe ser meramente teórica sino también práctica para que el estudiante desarrolle experiencias que le puedan otorgar un criterio más desenvuelto con los temas estudiados es por eso que al haber elaborado un estudio y a la vez implementar el laboratorio de Física en el tópico de tensión superficial, viscosidad y variación volumétrica, para la formación científica en el progreso del ejercicio profesional de los alumnos de Ingeniería Civil en la Universidad Técnica de Manabí.

La competencia profesional no es nada nuevo y las deficiencias en las instituciones educativas, nosotros como estudiantes egresados de la carrera Ingeniería Civil de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas en la Universidad Técnica de Manabí al querer que se mejore la educación superior y poder ser parte de este propósito he elaborado el siguiente trabajo de titulación con el propósito de una aportación significativa y de esta manera beneficiar a la formación del futuro profesional como lo será un Ingeniero calificado a nivel nacional.

Referente a las carencias y necesidades del estudiante en las distintas carreras formativas de la Facultad de Ciencias Matemáticas Físicas y Químicas, en este caso específico a la escuela de Ingeniería Civil, se espera obtener una elocuente enseñanza hacia el alumno al poseer un funcional laboratorio de física, con este fin desarrollé el trabajo de titulación, “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, etapa 2”, así con esto disminuir las deficiencias y aumentar los conocimientos con criterio práctico.

2.1. Localización del proyecto

2.1.1. Macro-localización

Para el desarrollo del presente proyecto había que identificar un área específica y en este contexto fue considerado el escenario de la Universidad Técnica de Manabí, que es una institución superior situada en la república del Ecuador, en la región costa, provincia de Manabí, Cantón Portoviejo.

Es importante hacer referencia que Ecuador está ubicado en América del Sur, su capital es Quito, cuenta con 24 Provincias divididas en Regiones; Costa, Sierra, Oriental y Región Insular; limita al norte con Colombia, al Sur y al Este con Perú y al Oeste con el Océano Pacífico. Ecuador tiene una población de 16'307,348 habitantes según el INEC (instituto nacional de estadísticas y censos), actualizado del país.



Figura 1.

Mapa el Ecuador (<http://archivoexvotos.revista-sanssoleil.com/ecuador/>)

2.1.2. Meso-localización.

La provincia de Manabí tiene una geografía muy diversa que aglutina una productividad que la hace distinta a las otras; cuenta con 24 cantones: Portoviejo, Bolívar, Chone, El Carmen, Flavio Alfaro, Jipijapa, Junín, Jama, Playa San Lorenzo,

Manta, Montecristi, Paján, Pichincha, Rocafuerte, Santa Ana, Sucre, Tosagua, 24 de Mayo, Pedernales, Olmedo, Puerto López, Jama, Jaramijó, San Vicente.

Siendo Manabí parte de la costa ecuatoriana se encuentra limitada al Norte por Esmeraldas, al Sur con la provincia del Guayas, al Este con la provincia del Guayas Pichincha y Los Ríos, y al Oeste con el Océano Pacífico. La provincia de Manabí cuenta con una población de 1'369,780 habitantes según el INEC (instituto nacional de estadísticas y censos), actualizado del país.



Figura 2.

Mapa de Manabí. (<https://sites.google.com/site/visitahoymanabi/>)

Ahora señalando a Portoviejo que es la capital de la Provincia de Manabí, se encuentra limitada al Norte con los cantones Rocafuerte, Sucre, Junín y Bolívar, al Sur con el cantón Santa Ana, al Este con los cantones Pichincha y Santa Ana y al Oeste con el cantón Montecristi y el Océano Pacífico. Portoviejo cuenta con una población de 280,029 habitantes según el INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos), actualizada del país.



Figura 3.

Mapa de Portoviejo (www.manabi.gob.ec)

2.1.3. Micro-localización

El trabajo de titulación elaborado en las instalaciones de la Universidad Técnica de Manabí haciendo uso de los espacios en la anterior Facultad de Ciencias Veterinarias ahora ya establecido como Instituto de Ciencias Básicas donde desarrolla sus actividades, esta se encuentra en el cantón Portoviejo, la Parroquia “12 de Marzo”, en la Avenida Urbina y Calle Che Guevara. Encontrándose en las siguientes coordenadas globales específicas: W80°27'23.04`.



Figura 4.

Campus Universitario (www.utm.edu.ec/campusuniversitario)

2.2. Diagnóstico de la comunidad

La gran influencia que ejerce la Universidad Técnica de Manabí la señala a satisfacer las carencias de profesionales que necesita al provincia para su desarrollo implantándolos en el campo laboral para ser componentes del progreso del país y ser fructíferos ubicándose la Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Manabí inmersa en este campo, empezó sus labores el 4 de Mayo de 1959 y actualmente no contaba con un ambiente apropiado para un laboratorio de física en el área de tensión superficial, viscosidad y variación volumétrica que le permite practicar estas experiencias.

La Universidad Técnica de Manabí lograra su propósito de mejorar y así alcanzar la excelencia académica proporcionando a la comunidad universitaria a través de un laboratorio de física experimental en tres experiencias siendo estas: tensión superficial, viscosidad y variación volumétrica y así ser practicadas enriqueciendo su formación a ser profesional.

Para alcanzar la formación integral de los profesionistas es fundamental que desarrollen proyectos que estén vinculados directamente a su formación, en este sentido se observan ocasiones, donde los estudiantes de la escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Manabí han manifestado desventajas al carecer de equipos y un área competentemente apta para realizar sus trabajos prácticos e investigativos, el estudio e implementación de un laboratorio de física con equipos que permiten la experiencia en tres tópicos disminuirá esta desventaja en la instrucción académica.

El alumnado de la Universidad Técnica de Manabí ostentara equipos de carácter didácticos y una infraestructura con ambientes apropiados para ejercitar las experiencias en los tópicos de tensión superficial, viscosidad y variación volumétrica acabando con el actual aquejamiento por carencias anteriores al impartir la asignatura de física.

Siendo cumplido el estudio e implementación de un laboratorio de física se aporta al desarrollo del país educando a su población para una mejor generación.

2.3. Identificación del problema

Terminado el estudio se ha logrado observar lo indecoroso que representa el problema en la escuela de Ingeniería Civil se debe dar respuesta a estos inconvenientes que generan la insuficiencia en el conocimiento del uso de un laboratorio de física para comprobar lo que las teorías aseveran, esto nos ubica en problemas más relevantes que son:

- Carencia de un Laboratorio para la materia de física con equipos adecuados para experimentar.
- Existe la necesidad de artefactos para el uso de laboratorio de física en la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas.
- Falta de espacios académicos seguidos de equipos dirigidos a la asignatura de física.

2.4. Priorización del problema

Siendo la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, directamente a la Escuela de Ingeniería Civil afectada con esta problemática es ineludible tener que incorporar e implementar un laboratorio de física con equipos de última tecnología esto da origen al trabajo de titulación, “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, etapa 2”, ubicado con otros trabajos de titulación hacia un propósito general que sería la mejora académica de la institución educativa.

3. REVISIÓN DE LA LITERATURA Y DESARROLLO DEL MARCO TEÓRICO

3.1. Antecedentes

La Universidad Técnica de Manabí fue la primera Universidad en Manabí inaugurándose un 25 de Junio empezando su funcionamiento y abriendo una nueva etapa en la educación manabita. En la actualidad cuenta con cinco carreras la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí, estas son: Ingeniería Civil, Ingeniería Mecánica, Ingeniería Industrial, Ingeniería Eléctrica e Ingeniería Química, con las que se contribuye al desarrollo de la provincia.

Con la intención de seguir con el progreso y modernismo tecnológico e intelectual se han vivido varios cambios por lo que sus regentes buscan siempre la mejora del campus universitario y así alcanzar las metas que establecieron de alcanzar la excelencia educativa a nivel país.

El 13 de Octubre de 1958 fue creado el Honorable Consejo Universitario siendo su primer Decano en función el Ing. Cesar Delgado Otero en la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas de la Universidad Técnica de Manabí, muestra de la evolución administrativa. Las escuelas de Ingeniería Civil e Ingeniería Industrial son creadas el 16 de mayo de 1970 empezando a funcionar en la misma fecha y así contribuir con el modelo de desarrollo en obras hídricas y obras civiles de Manabí y del país con la meta de ser competencia e impulsar su producción.

La formación académica de la carrera Ingeniería Civil se inició con un sistema anual y actualmente desarrollada en un sistema por créditos como incentivo hacia un objetivo de formar profesionales competitivos con acreditados conocimientos técnicos, científicos, y adecuadas tecnologías; ético, humanista, comprometido, investigador, planificador y emprendedor de proyectos, con suficientes destrezas y habilidades, con la suficiencia de contribuir al progreso de los distintos sectores en la sociedad ecuatoriana, todo esto para cumplir con la meta que se implanto en el país para el cambio de la matriz productiva.

3.2. Justificación

La importancia de contar con ambientes didácticos proporcionalmente apropiados con los cuales ayudan a una mejor instrucción académica, esto hace muy significativo compensar la necesidad en la Universidad Técnica de Manabí, sabiendo esto, la implementación de un laboratorio de física con un ambiente idóneo para practicar y comprobar las teorías impartidas han empujado a la creación de un trabajo de titulación que lleve a mejorar esta situación y así fortalecer la instrucción académica y práctica con el objetivo de constituir profesionales competitivos en lo teórico y práctico al terminar el estudio en la carrera Ingeniería Civil, tan necesario en su vida profesional.

Mediante el trabajo de titulación en la institución educativa de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas, de la Universidad Técnica de Manabí, se espera una superior formación en las distintas Escuelas de Ingeniería, siendo más inmediato la carrera de Ingeniería Civil. Con el ánimo de incentivar a las autoridades a formular nuevos procedimientos de aprendizajes que aprovechen los alumnos de las distintas carreras se implementó un laboratorio de física con un ambiente adecuado para realizar las prácticas haciendo comprobación de teorías, realzando la formación de futuros profesionales con un mejor nivel académico sembrando nuevas expectativas en el desarrollo de su entorno.

El desarrollo de este trabajo de titulación tiene el propósito de conceder a la institución educativa la Universidad Técnica de Manabí beneficiando a sus estudiantes, como egresado es una satisfacción contribuir al propósito de la mejora académica al menos con la asignatura de física muy importante entenderla siendo muy influyente en las especialidades de Ingeniería, pongo a disposición un laboratorio donde se comprueban las teorías físicas con sus normativas y restricciones tomadas en cuenta al realizar las practicas.

La implantación de un laboratorio de física, el mismo que busca ofrecer facilidades a los individuos que realizan las practicas haciendo uso de los equipos en diferentes áreas ubicados de forma estética y técnicamente apropiados para su utilidad cuando lo amerite y se pueda disponer de un buen ambiente de estudio.

El equipar un laboratorio que se encuentre con un ambiente y equipos apropiados para prácticas de la asignatura física es eliminar la inconformidad en los alumnos y docentes ya que en la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas demandan del material y circunstancias apropiadas para la instrucción de la cátedra mencionada.

Considerar que mediante la ejecución del trabajo de titulación llamado así, **“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, ETAPA 2”**, se logra disminuir la deficiencia educacional que pasa la institución siendo algo que no se debe permitir como establecimiento educativo superior, impulsando el estudio teórico y fortalecido con la práctica, proceso progresivo a nivel nacional con proyección internacional para beneficio de los profesionales salientes representantes directos a ser competitivos en la rama de ingeniería, al ejecutar este trabajo de titulación se contribuye con el colectivo universitario con adquirir entornos superiores de educación práctica.

Se considera de mucha importancia la realización de este trabajo de titulación al ayudar con conocimientos técnicos y prácticos más desarrollados a través del uso de un laboratorio implementado que proporcione las herramientas primordiales:

Quienes se beneficiaron con el trabajo de titulación, son los siguientes:

- Universidad Técnica de Manabí.
- Estudiantes del I.C.B. (Instituto de Ciencias Básicas).
- Estudiantes de la Escuela de Ingeniería Civil.
- Egresados de la Escuela de Ingeniería Civil.

3.3. Marco teórico

3.3.1. Primer experiencia: Tensión superficial

En los fluidos sus moléculas interactúan entre ellas, a esta propiedad física se la llama tensión superficial su radio de acción entre moléculas relativamente es pequeño incluye a las moléculas cercanas, esta propiedad no incluye a los gases y sólidos por obvias razones.

En física denominada tensión superficial de un líquido a la cantidad de energía importante para acrecentar su superficie por unidad de área. La resistencia que tiene un líquido para aumentar su superficie permite a algunos insectos como el zapatero (*Gerris lacustris*) poder desplazarse por la superficie del agua.

La cohesión entre las moléculas es más fuerte cuando está más próxima a la superficie, esto forma una superficie flexible lo que hace una resistencia al entrar un objeto al líquido.

De forma cualitativa la interrelación intermolecular se manifiesta dentro del líquido, próximas a la superficie del líquido y en la superficie del líquido.

La interacción entre la superficie de los sólidos y los líquidos genera la tensión superficial con un efecto de elevación o depresión de la superficie del líquido en la zona de contacto.

Si de energía se refiere, en las moléculas en la superficie es mayor y disminuye en el interior del líquido, su sistema es disminuir al mínimo posible a la superficie el área de sus moléculas.

Existe una fuerza de atracción entre las moléculas superficiales del agua, se le llama fuerza de cohesión teniendo un valor nulo aunque en el agua son grandes debido a la polaridad en un tipo de enlace puente de hidrógeno, esto acrecienta la fuerza de cohesión pero en cualquier otra molécula dentro del líquido es consecuente, es decir, su fuerza total es cero porque todas las moléculas se equilibran cuando tiran unas contra otras, cabe mencionar, según Newton la suma de todas las fuerza es igual a cero.

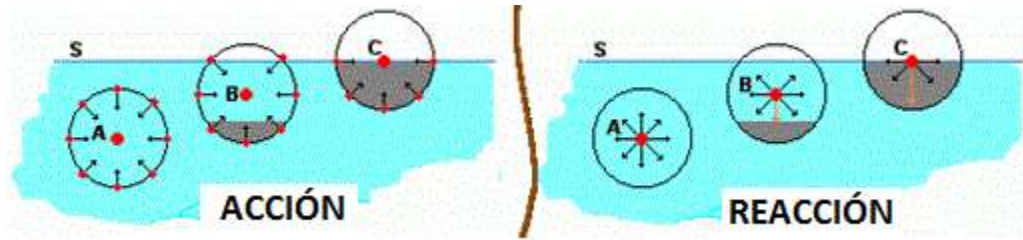


Figura 5.

Ilustración, atracción de partículas para formar la Tensión superficial

Tensión superficial desde el punto de vista energético

Los líquidos adoptan una forma esférica con efecto de la tensión superficial mencionado esto desde un punto de vista con la energía entre las moléculas del líquido.

La interrelación entre las moléculas y su alrededor señalando el nivel que energía que existe en las moléculas del interior de líquido siendo menor y las del exterior del líquido siendo mayor, causando que cuando se encuentre en una pequeña porción de volumen obteniendo una forma natural de gota de agua, haciendo notar como una esfera, esto ayuda a minimizar el nivel de energía ya que es una esfera geométrica que ofrece la menor área o superficie por unidad de volumen, este comportamiento disminuye el estado energético gracias a su forma esférica visible.

Al separar las moléculas que se encuentran en el agua obtenemos una fuerza resultante fraccionada en dos, así mismo moléculas encontradas en la superficie del líquido y el interior también. Sobre moléculas superficiales ya habiendo mencionado que una fuerza resultante tendrá como producto una contracción, por consiguiente el nivel energético es mayor a la molécula exterior, su fuerza resultante será cero.

Citando la segunda ley termodinámica menciona que sistemas de menor energía son más estables, esto nos aclara, en sistemas de energía menor total son acogidos en todo sistema natural. Si tratamos el caso de un líquido retenido en algún material que tenga mayor fuerza de cohesión que las de adhesión. En sistemas minoritarios como lo son las gotas de agua toman forma esférica dando a notar una relación entre superficie y volumen son las mínimas posibles que se pueden sostener entre moléculas con energía mínima.

Si tomamos en cuenta el mínimo de fuerza se sabrá que las fuerzas de cohesión son mayores que las de adhesión consecuentemente existe una fuerza neta con dirección al interior del fluido líquido entendiéndose como tensión superficial de los líquidos.

$$FC > FA = \text{tensión superficial}$$

Si las fuerzas de cohesión son constantes aunque se cambie el tipo de material, la fuerza de adhesión es mayor y la tensión superficial es menor causando una resultante más pequeña. Si en caso que las fuerzas de adhesión sean menores que las de cohesión entonces la tensión superficial no existirá.

$$FC < FA = \text{no tensión superficial}$$

Tomando en cuenta si en algún caso no existe la tensión superficial propiamente dicha se discutiría de un líquido que moja un material, ejemplo si poseemos tres materiales solidos distintos con la propiedad de tener una fuerza de adhesión desigual con respecto del agua, se presentan tres casos:

- En el primer caso se observa una esfera sobre un sólido, se notara que las fuerzas de adhesión son mínimas al permanecer la gota de agua esférica sin mojar el sólido.
- En el segundo caso la fuerza de adhesión siendo mayor, al empujar el líquido y ocupar una superficie más amplia.
- En el tercer caso la fuerza de tensión del líquido sobre el sólido sería mínima pues moja el sólido, relacionándolo con el fenómeno de capilaridad en un fluido.

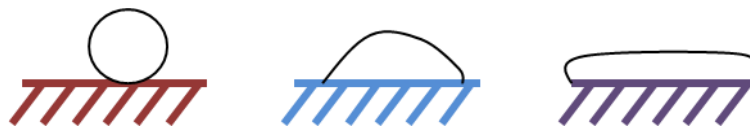


Figura A, tres muestras de tensión superficial desde un punto de vista energético

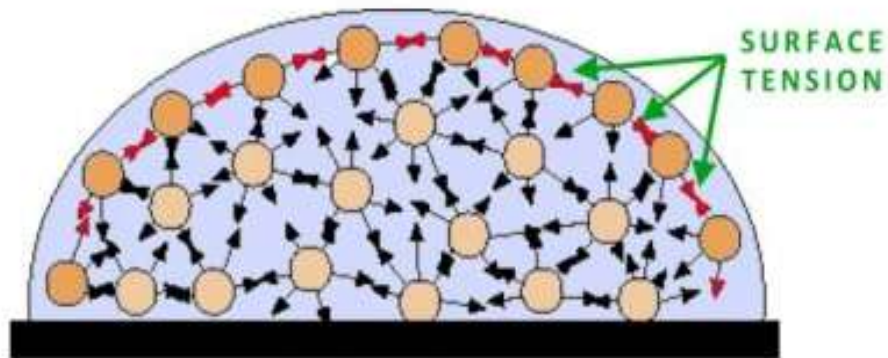


Figura B.

Figura 6, de tensión superficial desde el punto de vista energético

Causante de tensión superficial

El causante de la tensión superficial es el efecto de las fuerzas intermoleculares que existen en el interface del fluido líquido.

La fuerza que sostiene la tensión superficial en su atracción intermolecular es dependiente de la naturaleza del líquido, la temperatura y el ambiente del cual está rodeado.

Atribución de la temperatura hacia la tensión superficial

La temperatura tiene influencia sobre la tensión superficial, esto significa que con el aumento de temperatura tiende a disminuir la tensión superficial, la conmovión térmica afecta la fuerza de cohesión haciendo que esta disminuya. Sobre el líquido interviene el ambiente exterior con acciones atractivas en las moléculas esto compensa la acción de las moléculas dentro del fluido líquido donde no tiene influencia directa al medio.

Medición de la tensión superficial de un líquido

Se utilizan distintos métodos para poder medir la tensión superficial de un fluido líquido, tomamos en cuenta uno de estos que consiste en el uso de un anillo de platino que se coloca en la superficie del fluido líquido, se podrá medir la fuerza necesaria para poder apartar el anillo del líquido usando también una balanza de alta presión para este método de medición sencillo.

Tensión superficial de algunos líquidos

Algunos valores de la tensión superficial son:

LIQUIDO	TEMPERATURA	N/m
AGUA	0°C	0,076
	20°C	0,073
	100°C	0,050
	300°C	0,024
GLICERINA	20°C	0,063
ACEITE SAE 30	20°C	0,035
MERCURIO	20°C	0,440
ALCOHOL ETILICO	20°C	0,023
SANGRE	37°C	0,058
GASOLINA	20°C	0,022
AMONIACO	20°C	0,021
SOLUCION DE JABON	20°C	0,025
QUEROSENO	20°C	0,028

Tabla nº 1.

Valores de tensión superficial de varios líquidos

La 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.¹

¹<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/surten.html>

Tensión superficial en el agua

La tensión superficial del agua es mayor que la de otros líquidos debido a la atracción entre sus moléculas que se debe a los enlaces de hidrogeno que representan una energía alta.

Capilaridad

Capilaridad es el fenómeno que tiene relación con la tensión superficial y la adhesión de los fluidos líquidos con la superficie, sucede cuando el líquido pasa por tubos finos y puede ocurrir en contra de la gravedad. El representativo ejemplo es cuanto se tiene en un capilar agua al cabo de cierto tiempo esta sube debido a un empuje aparente hasta una altura considerable. Lo que existe entre el agua y el aire se le llama menisco y se encuentra en el capilar, hace entender que las fuerzas de adhesión son mayores que las fuerzas de cohesión provocando capilaridad, cuando la fuerza de adhesión es menor que la de cohesión es un diferente tipo de menisco del fluido líquido.

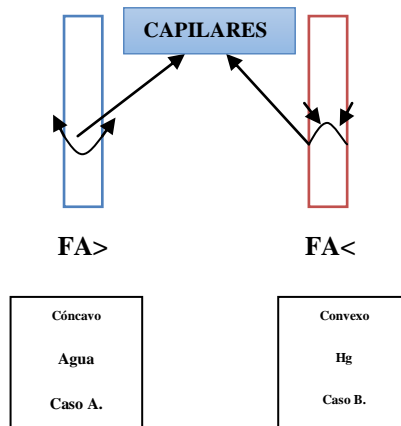


Figura 7.
Capilaridad

La figura nos muestra dos casos, en el caso A de la figura 7, la fuerza de adhesión del capilar va a estar tirando del agua, caso contrario en el caso B donde ese contrae, significa a mayor concavidad será mayor su capilaridad del fluido líquido.

Ahora, citamos el caso en el cual las fuerzas de adhesión son mayores que las de cohesión esto provoca que el líquido suba por el capilar, esto lo consigue tirando con mayor fuerza, una fuerza neta dirigida al interior de la pared del capilar impulsando el flujo hacia arriba, esto fue explicado por la ley de Jurin donde toma en cuenta los distintos materiales el radio del capilar o menisco, el cóncavo que forma y otras propiedades, el objetivo de la ley de Jurin es calcular cuánto puede ascender un líquido por el capilar. Aclaremos que la viscosidad no interviene en la capilaridad, aunque en nuestro entorno la capilaridad sea muy habitual, un ejemplo es la capacidad de una esponja al absorber líquidos.

3.3.2. Segunda experiencia: Viscosidad

Cada fluido tiene su propiedad específica incluyendo a los gases, en los sólidos no se menciona esta propiedad por obvias razones.

Es la resistencia de un líquido a fluir, como resultado de la iteración y cohesión de sus partículas. Si se considera el movimiento de un flujo sobre una frontera solida 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.²

La necesidad de conocer la viscosidad de los fluidos se vuelve importante cuando se usan líquidos para bombearlos, la viscosidad se define como la resistencia al movimiento. Debemos saber la cantidad necesaria de energía para poder mover un fluido o liquido de alta o baja viscosidad dando una idea del consumo de energía empleado para una presión demandada. La viscosidad también muestra que en los fluidos es el grado de fricción interna, como resultado de la viscosidad en los líquidos por las fuerzas de cohesión en sus moléculas internas del fluido. Se podrá medir el grado de fricción interna de los fluidos, como muestra se analiza el movimiento de dos placas, una móvil y otra fija teniendo un líquido en confinamiento entre las dos placas, al darle movimiento a una de las placas se crea un esfuerzo de corte en este caso es por unidad de área horizontal.

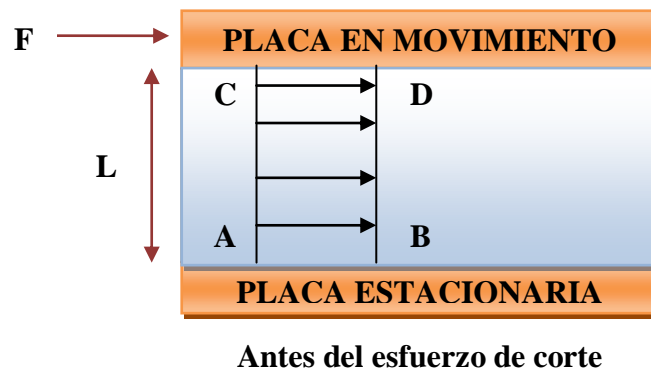


Figura 8.

Esquema explicativo de la viscosidad

²Hidráulica General. Gilberto Sotelo Ávila. Capítulo 1. Propiedades de los fluidos. 1.3 Viscosidad. Pág. 23

Como nos muestra la figura, hace referencia al esfuerzo de corte que será igual a la fuerza horizontal aplicada sobre el área del líquido siendo un fluido en contacto con una placa móvil se conocerá que al aplicar una fuerza horizontal sobre el área del fluido se crea un desplazamiento de la placa móvil presentado la siguiente situación indicada en el gráfico:

$$\text{Esfuerzodecorte} = \frac{F}{A} , \quad (1)$$

Obteniendo un análisis de lo sucedido con el movimiento de la placa superior móvil y sabiendo que la placa inferior es fija al ocasionar el movimiento de la placa superior móvil sucesivamente se desplaza la capa superior del líquido y consiguientemente las capas hasta que no exista movimiento pues la placa fija que retrasa el movimiento del líquido.

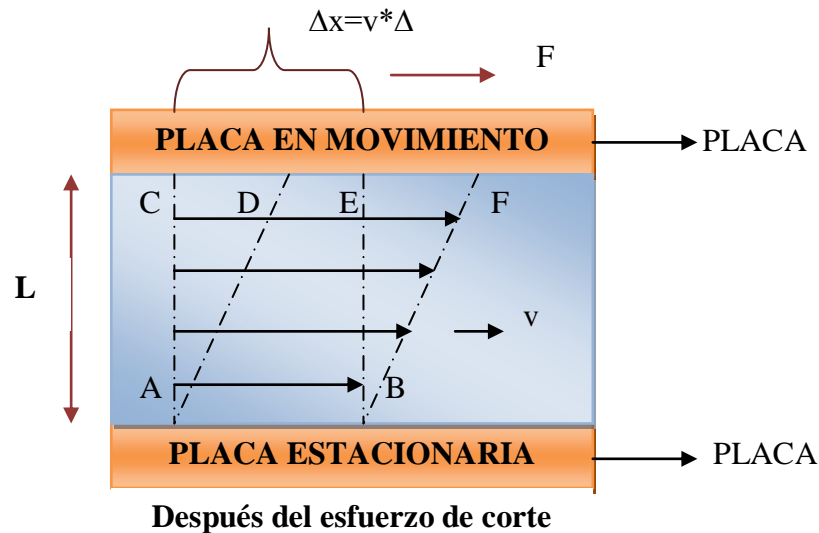


Figura 9.
Esfuerzo de la deformación de la viscosidad

Observamos el ejemplo de la situación en la figura 8 se denota el movimiento de la capas superiores respecto a las inferiores subsiguientes, se llega a la capa fija que retarda el movimiento de la placa encima de ella con tendencia a retardar el movimiento de las placa siguientes hacia arriba, decimos que la diferencia Δt entre la región ABCD y ABEF como nos muestra la figura 9, sucede que las capas se han trasladado una fracción de distancia Δx logrando representar una deformación de corte en la figura 9, relacionando de esta manera:

$$deformacion\ de\ corte = \frac{\Delta X}{L}$$

Relacionamos el interés de la deformación por unidad de tiempo se manifiesta así:

$$\frac{\text{deformacion de corte}}{\Delta t} = \frac{\frac{\Delta x}{L}}{\Delta t}$$

Entonces adoptando el producto entre medios y extremos se muestra que:

$$\frac{\text{deformacion de corte}}{\Delta t} = \frac{\Delta x}{L * \Delta t}$$

La relación $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ muestra la representación de velocidad en el desplazamiento de la capa superior que está bajo la placa superior, siguiente resultando la ecuación:

$$\frac{\text{deformacion de corte}}{\Delta t} = \frac{v}{L} \quad (2)$$

Entonces será:

v = velocidad de la placa superior

L= espesor de la película de fluido que se encuentra contenida en las placas.

A la relación de corte entre el esfuerzo y la deformación se denomina coeficiente de viscosidad (η), quedando así:

$$\eta = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{v}{L}} = \frac{F * L}{A * v}$$

Dónde:

η = coeficiente de viscosidad

F= fuerza requerida para generar el esfuerzo de corte,

L= espesor de la película de fluido

A= área del fluido en contacto con las placas

v = velocidad de la placa superior

Características de la viscosidad

Unas de las características que poseen los líquidos es la viscosidad y se puede medir con un viscosímetro gracias a estudios anteriores. Se conoce al fluido que no posee viscosidad como fluido ideal aunque realmente no existen de este tipo.

Como se puede observar en la figura 10a se hace una ilustración de la atracción de las moléculas las cuales son el componente de los líquidos fluidos se las compara con la atracción de moléculas de un sólido como se observa en la figura 10b, puesto que el sólido posee atracción molecular muy fuerte, por esta razón se conserva rígido, entonces viscosidad se le llama a la mayor o menor atracción de un líquido fluido.

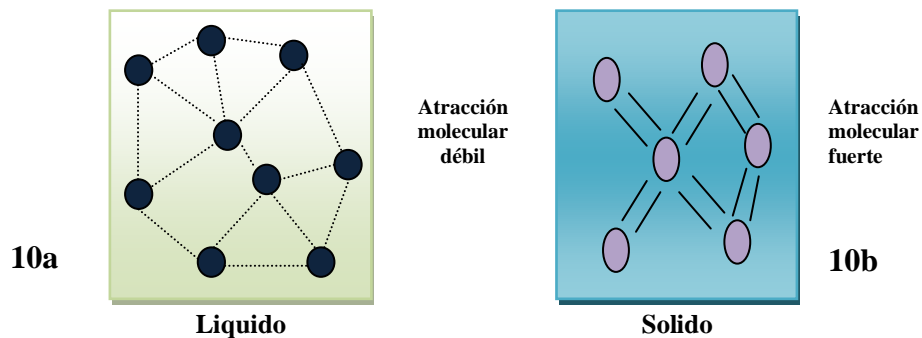


Figura 10.

Comparación de atracción molecular entre un fluido y sólido

Un factor muy influyente al determinar la viscosidad es la temperatura pues este factor provoca que las moléculas vibren, por esta incidencia la cohesión molecular será mayor o menor causando la viscosidad en los fluidos líquidos.

La viscosidad no sufre ninguna variación al aplicar presiones ordinarias esto se puede ilustrar en la figura siguiente.

Se hace memoria del flujo real y flujo perfecto de los líquidos, señalamos al flujo perfecto como aquel que no posee viscosidad y al flujo real siendo lo inverso referente a la interrelación de las moléculas en los líquidos, propuesto que siempre se interactúa con flujos reales con un valor de viscosidad en los distintos líquidos.

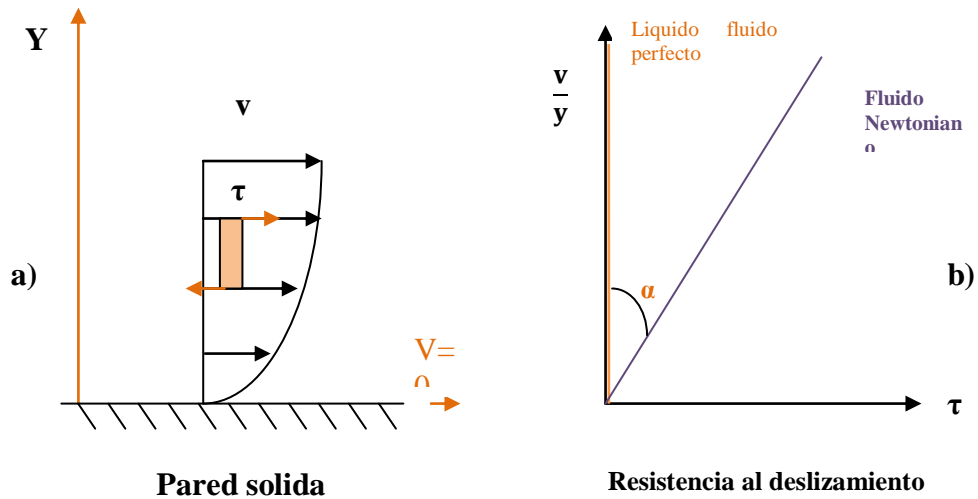


Figura 11.

Comparación de velocidades y resistencia al deslizamiento

La fuerza que retarda a los fluidos líquidos reales es la viscosidad o rozamiento contra una pared sólida, a medida que disminuye la distancia vertical hasta llegar al punto donde la velocidad es cero es decir será nula como se puede ilustrar en la figura 11a. la fuerza que se necesita para producir una corriente a un líquido se le llama fuerza tangencial esto se ilustra en la figura 11a. donde se interpreta el desplazamiento de un líquido.

Ahora nos referimos a la figura 11b donde se compara la fuerza tangencial con la velocidad, notoriamente se visualiza que el líquido fluido perfecto carece de fuerza tangencial, entonces la relación de velocidad con respecto a la pared es una constante, el incremento de velocidad no existe en líquidos perfectos sino que mantiene una constancia, sucede lo inverso en un líquido newtoniano o líquido real que a proporción de la fuerza tangencial varía la velocidad, el coeficiente de viscosidad dinámica η es representado por el ángulo alfa (α).

A continuación se citarán ejemplos de casos característicos de la viscosidad en los fluidos líquidos.

Primer ejemplo

La relación entre la viscosidad y velocidad de fluidos

Comparamos sobre una superficie plana en este caso una tabla de madera lisa, tres fluidos diferentes; agua, detergente y shampoo, luego inclinando la superficie procedemos a colocarlos encima para que fluyan a gravedad, se podrá observar la diferencia de velocidad entre los tres fluidos ilustrando en la figura 12.

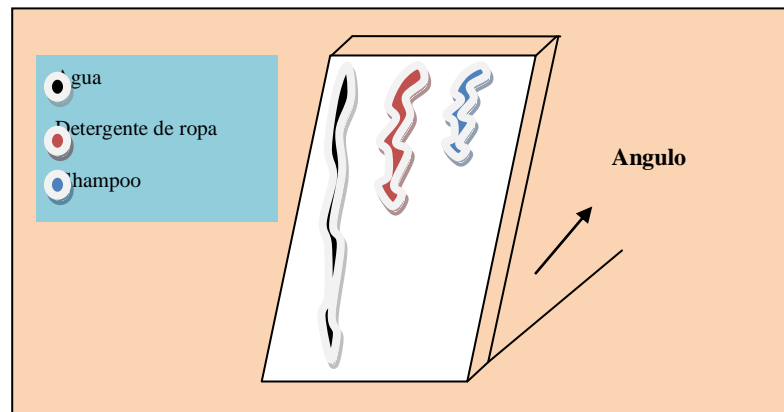


Figura 12.

Relación de la viscosidad y el fluido

Del resultado al haber experimentado obtenemos lo siguiente; el shampoo y el detergente de ropa tardan más tiempo en bajar que el agua, sucedería lo mismo si se utilizan líquidos con diferentes densidades tomando en cuenta la superficie es decir, ejemplo; una lámina de vidrio o plástico que permitan al líquido fluir con mayor velocidad haciendo diferencia por la resistencia que ejerza.

Segundo ejemplo

La relación entre la viscosidad y la temperatura

Se emplea lo siguiente; un recipiente con miel a temperatura ambiente y otra con temperatura elevada, también una canica, la figura 13 ilustra la incidencia de la temperatura con la viscosidad de los líquidos exponiendo la diferencia.

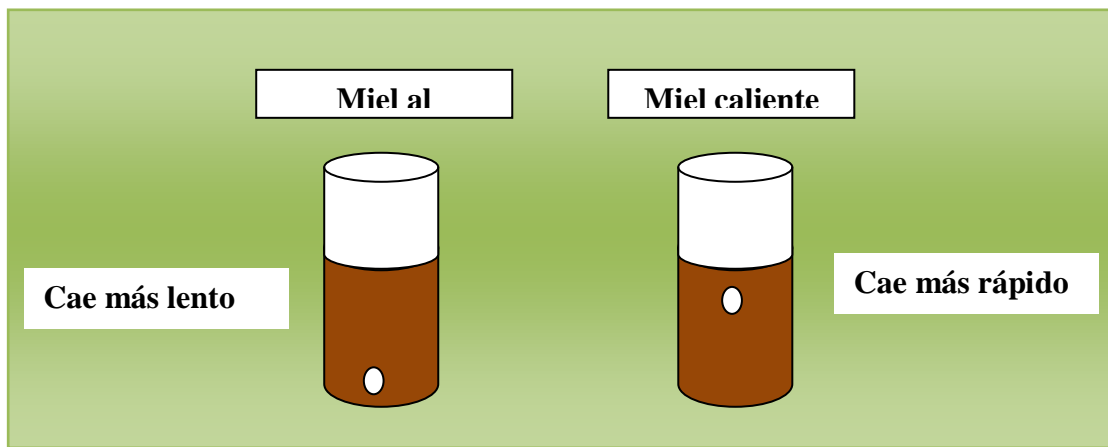


Figura 13.

Relación entre la viscosidad y la temperatura

La experiencia describe que en los dos recipientes se introduce una canica para luego observar el descenso y notar la diferencia de tiempo en llegar hasta bajo del recipiente manifestando que la miel caliente es menos viscosa dándole menos resistencia a que la canica llegue al fondo del recipiente. Esto demuestra que la temperatura incide en la viscosidad de los fluidos líquidos. Con lo antes mencionado se comprueba que la propiedad viscosa del líquido puede variar conforme a la temperatura aumentando o disminuyéndola.

Tercer ejemplo

Para este ejemplo se utilizara lo siguiente; dos depósitos, detergente de ropa, agua y dos objeto con el mismo peso, material y forma para que no sea una variante en el experimento.

Se procede de la siguiente manera, se coloca un cantidad de agua conveniente, luego a una altura dejamos caer el objeto sobre el agua que retiene el depósito, se observa que al tener contacto con el agua causa un chapoteo o conmoción del líquido dentro del depósito, a diferencia del otro deposito llenado con detergente de ropa cuando se realiza el mismo acto de hacer caer el objeto dentro del depósito se observa una menor conmoción casi nula, esto nos señala una mayor tenacidad al tener contacto con el líquido fluido con su diferencia de densidad.

Estos son los valores de la viscosidad de algunos fluidos

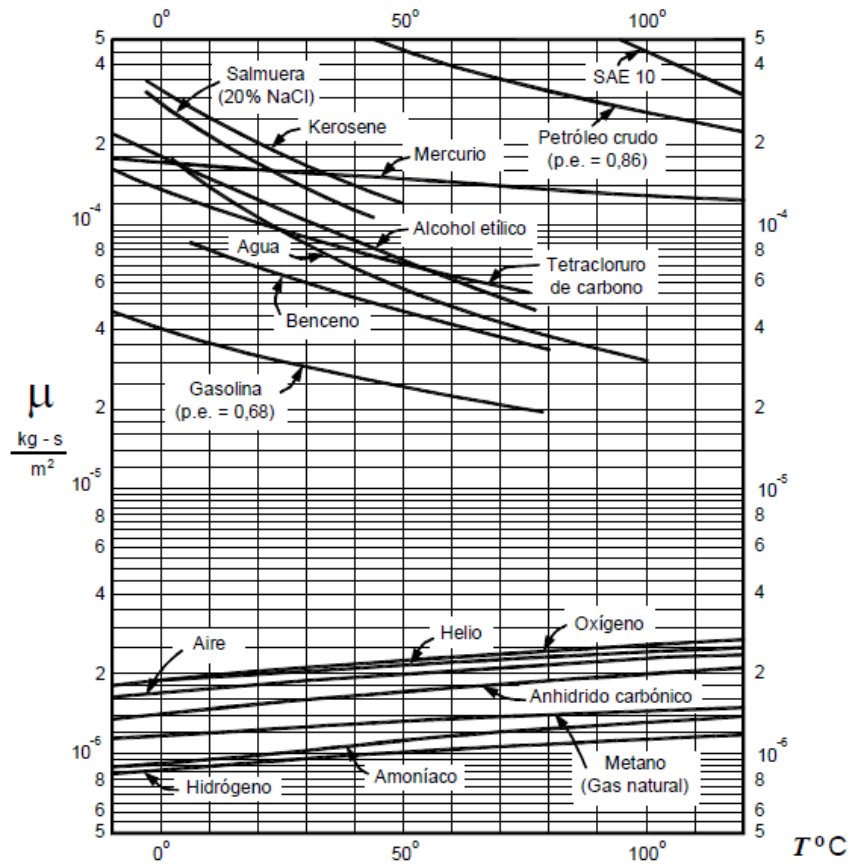


Figura 14. Viscosidad dinámica en función de la temperatura para diferentes gases y líquidos³

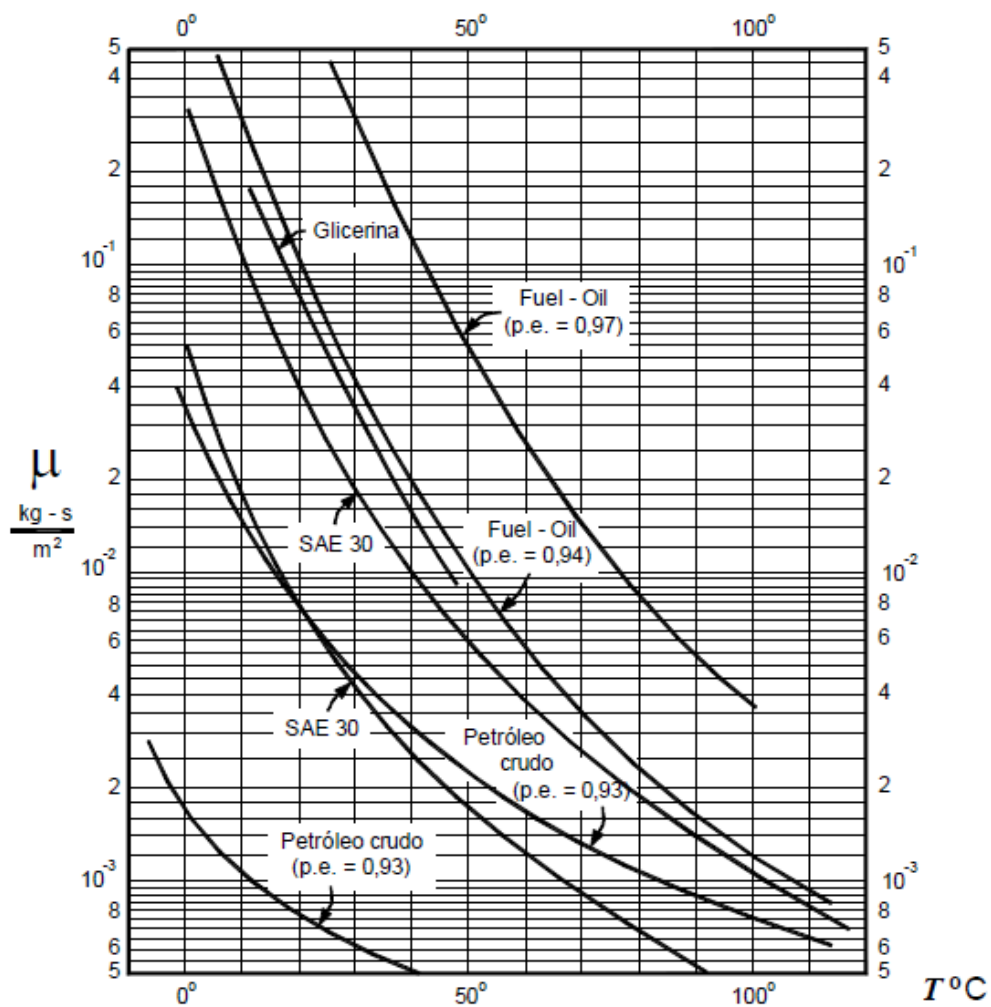


Figura 15.

Viscosidad dinámica en función de la temperatura para varios tipos de aceites⁴

³Hidraulica de tuberías y canales. Arturo Rocha. Capítulo 1. Introducción. Fig. 1.8b Pag. 14

⁴Hidraulica de tuberías y canales. Arturo Rocha. Capítulo 1. Introducción. Fig. 1.8c Pag. 14

La viscosidad en la práctica de la Ingeniería Civil

A los conceptos de viscosidad es importante tenerlos muy claros, la Ingeniería Civil los involucra de forma ineludible, puede presentarse en el diseño de canales abiertos por donde fluyen líquidos en el que la viscosidad subyuga su conducta, estas definiciones nos ayudan a tener una idea más amplia si se realiza una obra hidráulica que está muy ligada a la iteración con fluidos líquidos, al tomar en cuenta las leyes que

los rigen naturalmente se puede tratar con un criterio consistente de su comportamiento tal como lo suelen ser flujos turbulentos, flujos laminares o su viscosidad.

Unidades de la viscosidad

Las unidades en el sistema C.G.S. de la viscosidad es el Poise (viscosidad dinámica), utilizado con la siguiente relación:

$$1 \text{ poise} = \frac{1 \text{ dina} \cdot \text{sg}}{\text{cm}^2} = \frac{1 \text{ grm}}{\text{cm} \cdot \text{sg}} = \frac{0,1 \text{ N} \cdot \text{sg}}{\text{m}^2} = 0,1 \text{ Pa} \cdot \text{sg}$$

Con frecuencia el centipoise (cP) es el submúltiplo más utilizado debido a que el agua presenta una viscosidad de 1,0020 cP a 20 °C, y entonces sería:

$$1 \text{ Poise} = 100 \text{ centipoise} = 1 \text{g}/(\text{cm} \cdot \text{sg}) = 0,1 \text{ Pa} \cdot \text{sg}.$$

$$1 \text{ centipoise} = 1 \text{mPA} \cdot \text{sg}$$

En el sistema c.g.s se le llama stoke (viscosidad cinemática), se replantaría así:

$$1 \text{ stoke} = \frac{1 \text{ cm}^2}{\text{sg}}$$

3.3.3. Tercer experiencia: Variación volumétrica

Los elementos tienen la propiedad de expandirse con el calor y de contraerse con el frío, ya sean sólidos, líquidos y gaseosos, por lo tanto el coeficiente de dilatación será en principio diferente conforme al tipo del compuesto.

En los sólidos la diferenciación se logra proceder en las tres maneras, en cambio es volumétrica si se trata de líquidos y gases.

Las variaciones ocurren de manera lineal o en unidades de área y también unidades volumétricas.

Variación lineal de sólidos

La variación lineal identifica a determinados cuerpos cuya dimensión que predomina es alargada y aumentan su longitud como lo es en el caso de varillas, rieles, tubos, cables, vigas, etc. Esta diferenciación lineal de un sólido es dependiente de su naturaleza.

Para medir la dilatación lineal experimentada por un cuerpo en explícitas circunstancias cuando se practica no tiene inconvenientes, pero es imperioso calcular la dilatación en variaciones hipotéticas o reales que experimentarían distintos cuerpos como el uso de rieles, cables, tubos, etc. con cuantiosa reiteración se hace denotar esto.

Coefficientes de variación de diferentes materiales

Sustancia	coeficient e	Sustancia	Coefficient e
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 n° 2.

Algunos coeficientes de variación de materiales

Variación cubica de sólidos

La variación cúbica se refiere al cambio de tamaño de los cuerpos, al cambio de temperatura teniendo un volumen inicial otro volumen por el aumento de su tamaño derivado en tres direcciones dimensionales sujetas a un coeficiente de dilatación propiamente dicho.

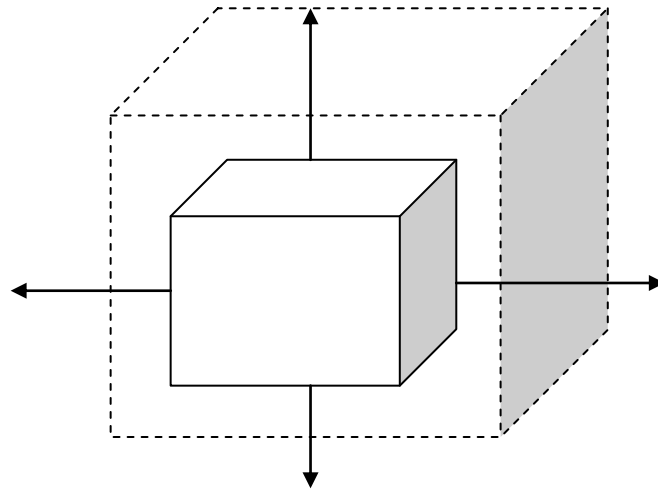


Figura 16.
Variación cubica de un solido

La influencia sobre un sólido se compone de las siguientes variaciones:

- Volumen inicial (V_i) sobre la variación cubica de un sólido es directamente proporcional a su volumen inicial.
- Incremento en la temperatura: la diferencia en la temperatura sobre un sólido es directamente proporcional.
- Origen natural de la sustancia: para establecer un medio de cálculo para la variación lineal proviene de manera análoga a la practicante.

Al ser predominante la variación de un cuerpo en 3 direcciones se deduce la formula siguiente:

$$\Delta V = \gamma V_o \Delta T$$

Entonces:

$\Delta V = \text{variacion volumetrica}$

$\gamma V_o = \text{volumen inicial}$

$\Delta T = \text{variacion de temperatura}$

Ejemplo:

Se experimentó utilizando el equipo adquirido que consta de:

- Agua.
- Base de 600 ml para tubos de circulación.

- Kit de circulación.
- Manguera de conexión.
- Tubo hueco, en este caso de cobre para dilatómetro.
- Un dilatómetro con reloj indicador.
- Un termostato de inmersión.
- Una cubeta para termostato.

Los implementos mencionados se conectan como se observa en la imagen.



Figura 17. Ejemplo de experimento variación volumetría de sólidos.

Procedemos a medir la dilatación con un termostato graduado a 90°C , dura alrededor de 15 minutos llegar calentar el agua que circulara por el tubo, observamos el dilatómetro indicador que al terminar de elevar la temperatura y circulando el agua dentro del tubo llega a marcar una dilatación de 50mm en el reloj indicador del dilatómetro. Con esto se comprueba la variación lineal de un sólido.

Variación de líquidos

La variación de líquidos, acepción de casos excepcionales se departirá únicamente en variación cubica es preciso considerar que en los termómetros la variación lineal es influida por la variación en sentido transversal en las capilares del termómetro que se menciona.

Variación absoluta de algunos líquidos

En la tabla siguiente se muestran expresadas en $(^{\circ}\text{C})^{-1}$, varios ejemplos de coeficientes variaciones absolutas de líquidos.

Líquido	Coefficiente de variación absoluta
Alcohol	0,00112
Mercurio	0,00018
Petróleo	0,00096
Agua	0,00021

Tabla nº 3.

Coefficientes de variación de varios líquidos

Ejemplo:

Para este ejemplo se usaron los siguientes implementos.

- Cubeta para termostato de inmersión.
- Kit de circulación.
- Termómetro de laboratorio $-10\dots+100\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Termostato sumergible.
- Tubo, vaso de cuarzo para dilatómetro.



Figura 18. Experimento mostrando la dilatación de líquidos.

En esencia usamos el kit para medir la dilatación de sólidos, ya teniendo el agua a una temperatura graduada procedemos a sumergir dentro de la cubeta el vaso con el tubo dilatómetro calibrado con un nivel de agua cero, observamos como el agua en su interior tiende a elevarse por el tubo hasta una altura que se puede medir que llega a una altura de 200 ml indicado por el dilatómetro de tubo. En este experimento se comprueba la dilatación de los líquidos tomando en cuenta un volumen inicial y una diferencia de volumen final.

4. VISUALIZACIÓN DEL ALCANCE DEL ESTUDIO

4.1. Aporte social

Con la ejecución de este trabajo de titulación la Universidad Técnica de Manabí beneficia con un laboratorio de física a los estudiantes de las distintas carreras en la Facultad de Matemáticas, Físicas y Químicas además a la colectividad universitaria y la comunidad manabita, ayudando a fortalecer la instrucción académica en la asignatura de física con experiencias prácticas sobre la teoría.

4.2. Aporte Económico

La financiación del trabajo de titulación favorecido por la Universidad Técnica de Manabí por medio de becas, se ha realizado este proyecto con el objetivo de habilitar una infraestructura y ambiente idóneo para sus alumnos.

4.3. Aporte Científico

La práctica experimental en temas relacionados de tensión superficial, viscosidad y variación volumétrica, adquieren un significado de investigación y comprobación de

fenómenos físicos que le dan paso al criterio científico en los alumnos de la Institución educativa.

5. DESARROLLO DEL DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

5.1. Objetivos

5.1.1. Objetivo General

Desarrollar el estudio e 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 de los estudiantes de Ingeniería Civil en la Universidad Técnica de Manabí.

5.1.2. Objetivos Específicos.

- Optimizar la formación académica en la Universidad Técnica de Manabí de sus alumnos en la Cátedra de física en la carrera de Ingeniería Civil.
- Reconocer las necesidades e insuficiencias del laboratorio de física para estimar y así concebir su posterior implementación de equipos.
- Obtener los equipos adecuados para que los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Manabí en un Laboratorio de Física, en los tópicos de Tensión Superficial, Viscosidad y Variación Volumétrica y así puedan desarrollar las prácticas.
- Manifestar por medio de las prácticas de laboratorio de física de qué manera incurren los conocimientos recibidos en la vida profesional de un ingeniero civil.

5.2. Campos de acción

La creación del laboratorio para prácticas de física señala que se podrá conocer mediante la experiencia los distintos fenómenos presentados en la física con el uso de equipos destinados a este (Laboratorio de Física: experiencia de variación volumétrica).

5.3. Hacia donde está dirigida

El trabajo de titulación ejecutado en la Universidad Técnica de Manabí es dirigido a los estudiantes y docentes de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas donde cursan la asignatura Física y Laboratorio de Física.

5.4. Beneficiarios

El trabajo de titulación que realizo el estudio e implantación del laboratorio de física beneficia al autor del mismo, los estudiantes de la carrera Ingeniería Civil, docentes que imparten la cátedra Física en el I.CB. (Instituto de Ciencias Básicas) de la Universidad Técnica de Manabí, servirá para fortalecer la instrucción de la asignatura.

5.4.1. Beneficiarios directos

- Autor del trabajo de titulación.
- Estudiantes de la Carrera de Ingeniería Civil.
- Instituto de Ciencias Básicas.
- Universidad Técnica de Manabí.

5.4.2. Beneficiarios indirectos

- Autoridades de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas.
- Autoridades del Instituto de Ciencias Básicas.
- Docentes de la Materia de Física del Instituto de Ciencias Básicas.
- Estudiantes de la Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas.
- Estudiantes de la Universidad Técnica de Manabí.

- Estudiantes del Instituto de Ciencias Básicas.
- Responsable del Laboratorio de Física.

Obtención de los Equipos

En la búsqueda de una opción desde donde nos sea proveído el equipo de calidad y necesario para las practicas físicas encontramos a COLEDIDACTICUM el distribuidor de los equipos y PHYWE la empresa proveedora, ofreciendo convenientes costos y de excelente calidad.

5.4.3. Coledidacticum

COLEDIDACTICUM CIA. LTDA. Fue creada en el año 1996 con el compromiso de dar soluciones didácticas a los requerimientos de las instituciones educativas a nivel primario, secundario, universitario y de investigación.

Tiene gran experiencia en proyectos de estructuración de laboratorios en el campo de la física, química, biología, electricidad, electrónica, mecatrónica, sistemas de automatización, neumática, hidráulica, PLC, robótica, mecánica.

Para cumplir con el objetivo, COLEDIDACTICUM CIA. LTDA. Representa a prestigiosas marcas reconocidas a nivel mundial y que siempre están desarrollando sistemas acorde con la tecnología.

- PHYWE de Alemania, fabricante de equipos de alta calidad y precisión para laboratorios de física, química, biología, con cerca de 100 años en el mercado.
- LAB-VOLT, parte del grupo FESTO-Alemania fabricante de equipos para: laboratorio, de electricidad, electrónica, motores, telecomunicaciones, redes, smart grid, etc.
- FESTO DIDACTIC de Alemania, fabricante de equipos para laboratorios de neumática, hidráulica, sensorica, PLC, automatización, mecatrónica, modelos de procesos industriales.
- ROYCAN de España, fabricante de sistemas para laboratorio de idiomas, aulas multimedia, cursos (software).

- ADInstruments de Australia, fabricante de equipos para obtención de datos médico, fisiología y farmacología humana y animal.

5.5.5. Phywe

Con cerca de 100 años de experiencia en fabricación de equipos para laboratorios de física, química biología, y ciencias aplicadas, kits para estudiantes y experimentos puntuales, la empresa alemana cubre casi la totalidad de experimentos vigentes en el mundo de las ciencias, los sistemas son modulares, y forma parte del grupo LUCAS NÜLLE.

5.6. Equipos adquiridos

A continuación se detalla la lista de los equipos que se pidieron. Se encargaron tres unidades de cada equipo.

Para la práctica de tensión superficial por el método de extracción con dinamómetro:

- 3 balanza digital (marca ADAM, capacidad 600x0,1gr)
- 3 capsula de petri D150 mm
- 3 Cronometro digital 24 horas 1/100s
- 3 dinamómetro 0,1 N
- 3 doble nuez
- 3 doble nuez PHYWE
- 3 mango con gancho
- 3 picnómetro de 25 ml
- 3 pinza con agarradera
- 3 plataforma de levanta 200x230 mm
- 3 probeta graduada de 10 ml

Para la práctica de viscosidad:

- 3 soporte universal (3 base de 4"x4"; 3 varilla de 5/16"x18")
- 3 Termómetro digital (marca HANNA, rango 50 a 150°C)

- 3 trípode PHYWE
- 3 varilla cuadrada PHYWE, L=630 mm
- 3 vasos de precipitación de 2000 ml
- 3 viscosímetro de Ostwald (viscosímetro capilar 1,2 mm)
- 3 anillos para medir la tensión superficial D19,5
- Agua destilada , 5000 ml

Para la práctica de variación volumétrica:

- 3 cubeta para termostato, 6 litros
- 3 dilatómetro con reloj indicador
- 3 kit de circulación externa para termostato Alpha A
- 3 manguera de conexión, diámetro interno de 6 mm, longitud 1 m
- 3 matraz fondo plano, 100 ml en 19/26
- 3 mayas de asbesto
- 3 Mechero de gas butano
- 3 pinza universal
- 3 pinzas de soporte para cajas pequeñas
- 3 Tanque de gas butano
- 3 termómetro de laboratorio -10...+100°C
- 3 termostato de inmersión Alpha A, hasta 100°C
- 3 trípode PHYWE
- 3 tubo de cobre para dilatómetro 04231.01
- 3 tubos de aluminio para dilatómetro 04231.01
- 3 tubos de medidas longitud 300 mm, RN 19/26
- 3 tubos, vaso de cuarzo Para dilatómetro
- 3 varilla de acero INOX 18/8, 250 mm

5.7. Técnicas utilizadas

La observación, la encuesta y técnicas documentales fueron las técnicas usadas para realizar este trabajo de titulación.

5.7.1. Observación

La carencia evidente de un laboratorio de física para realizar las prácticas se analizó mediante esta técnica.

5.7.2. Encuesta

Este método de investigación se aprovechó para obtener la opinión del alumnado y saber la necesidad de una infraestructura con el ambiente propicio que permita realizar prácticas experimentales en un laboratorio equipado para la asignatura de física.

5.7.3. Técnicas documentales

La información obtenida para desarrollar prácticas de laboratorio en el tema variación volumétrica se ha podido obtener de publicaciones de libro basados en esta experiencia, también con videos tutoriales explicativos y así tener un criterio del cual pueda ser plasmado en el trabajo de titulación ejecutado.

6. DEFINICION Y SELECCION DE LA MUESTRA

6.1. Estadística

Mediante una encuesta se pudo absorber información con el alumnado del Instituto de Ciencias Básicas, carrera Ingeniería Civil en la Universidad Técnica de Manabí.

6.2. RECURSOS

6.2.1. Humanos

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

6.2.2. Materiales:

- Automóvil.
- Cámara.
- Computadora.
- Equipos sobre variación volumétrica.
- Impresora.
- Internet.
- Otros elementos.
- Pendrive.
- Textos de consulta.
- Utilices de oficina.
- Viáticos.

6.2.3. Técnicos

- Laboratorio de física.
- Universidad Técnica de Manabí.
- Videos Tutoriales.

6.2.4. Financiero:

La financiación se pudo obtener mediante becas que brindaba la Universidad Técnica de Manabí aportando con un 90 % del financiamiento y el 10% restante fue aportado por el desarrollador del presente trabajo de titulación.

7. RECOLECCIÓN DE LOS DATOS

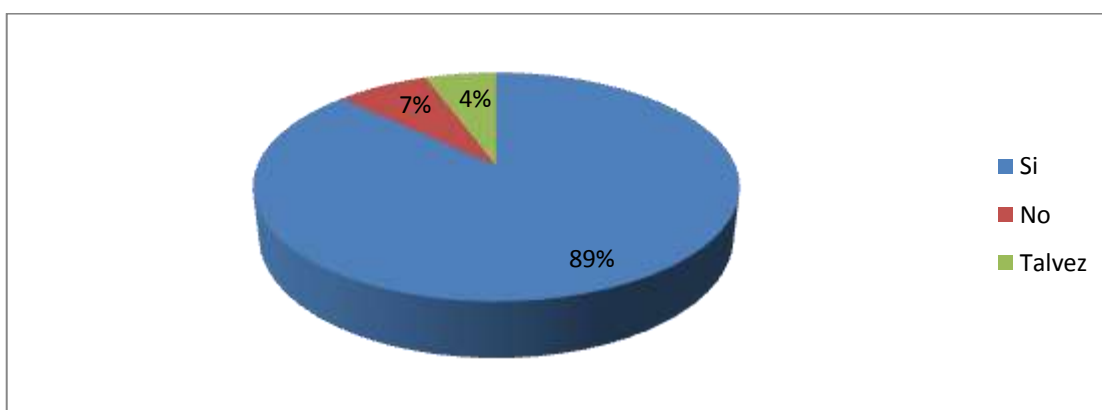
7.1. Estadística

La encuesta se direccionó hacia los y las estudiantes del Instituto de Ciencias Básicas de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Manabí, limitándola por afinidad.

1.- ¿Cree Ud. que la carrera de Ingeniería Civil necesita de un laboratorio de física con equipos de última generación para el uso de sus alumnos?

ALTERNATIVAS	Frecuencia	%
Si	268	89,33
No	20	6,67
Talvez	12	4
TOTAL	300	100

Fuente: Estudiantes del Instituto de Ciencias Básicas de la Carrera de Ingeniería Civil
Elaboración: Autores del Trabajo de Titulación.



Descripción, análisis e interpretación de los resultados.

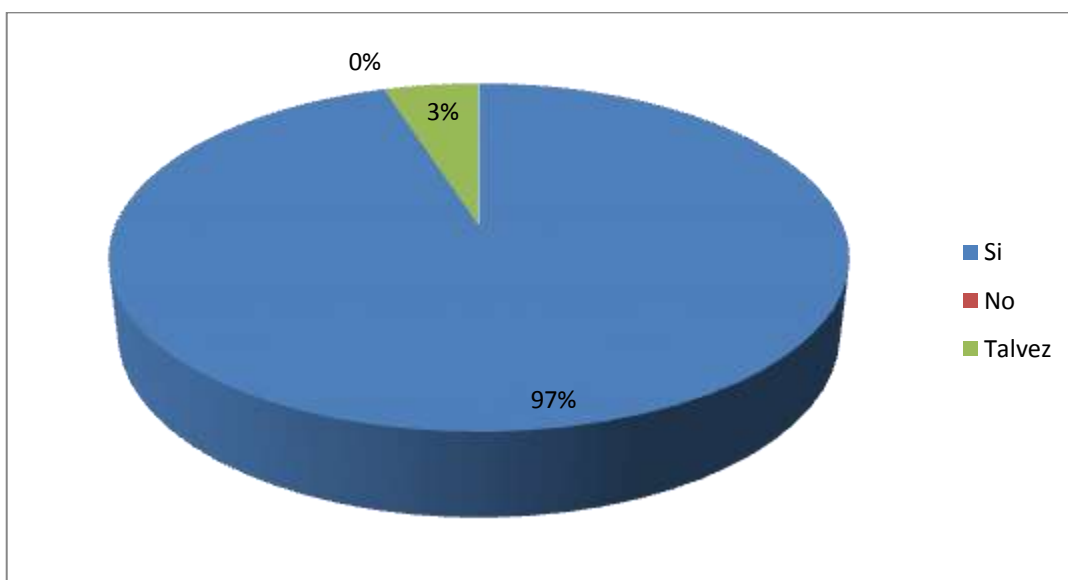
Al exponer los datos obtenidos se determina que: Si, corresponde al 89 % de los encuestados; No 7 % y Talvez 4 %.

La formación profesional se fortalece cuando se conecta la teoría a la práctica, esta induce al conocimiento significativo; en este caso los resultados alcanzados en la muestra a los estudiantes indican que es necesario contar con equipos de laboratorios para lograr mejores aprendizajes; sin embargo el Instituto de Ciencias Básicas no cuenta con los mismos y esto resta a los profesionistas obtener mejores resultados en sus estudios, por lo que de acuerdo a estos datos se recomienda que se elaboren proyectos para implementar laboratorios de acuerdo a los desarrollo tecnológicos y sobre todo que respondan a las necesidades de los estudiantes y docentes.

2.- ¿Estima usted que un laboratorio nuevo aportará beneficios a los estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil y el Instituto de Ciencias Básicas aplicadas experiencias físicas?

ALTERNATIVAS	Frecuencia	%
Si	290	96,67
No	0	0
Talvez	10	3,33
TOTAL	300	100

Fuente: Estudiantes del Instituto de Ciencias Básicas de la Carrera de Ingeniería Civil
Elaboración: Autores del Trabajo de Titulación.



Descripción, análisis e interpretación de los resultados.

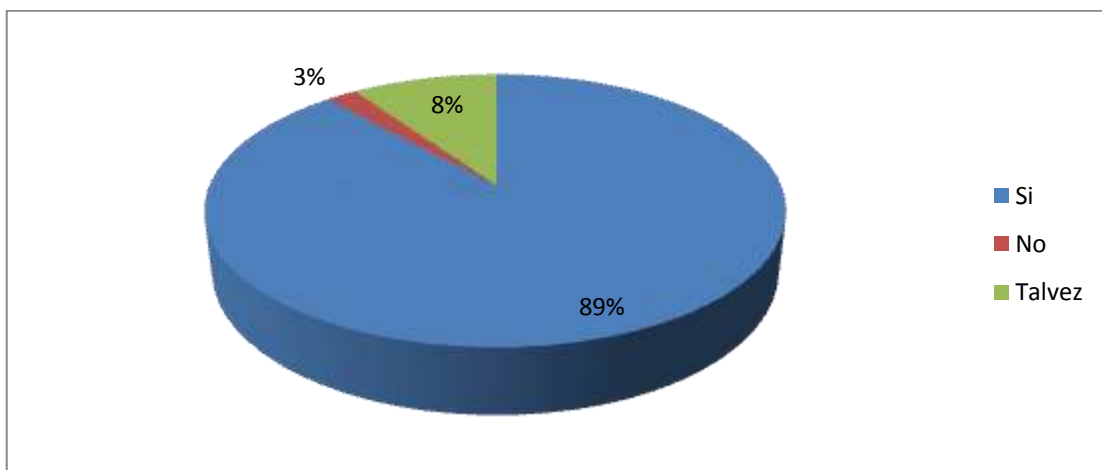
En la encuesta se demuestra que de las personas consultadas el 95% aceptan que un laboratorio será beneficioso para los alumnos de la carrera Ingeniería Civil en el Instituto de Ciencias Básicas, aunque también existe un 5% que estima un Talvez.

Los estudios complementados con prácticas siempre han sido la mejor manera de reforzar los conocimientos desarrollando un buen criterio experimental, en nuestro establecimiento educativo no se contaba con la infraestructura educada por lo que no se podía desarrollar un reforzamiento del aprendizaje, implementar al laboratorio de física con los equipos imperiosos que permiten experimentar con teorías permitirá a estudiante acrecentar su formación académica.

3.- ¿A partir de su criterio está de acuerdo con la necesidad de complementar las concepciones de la asignatura de física con equipos para prácticas experimentales que sean de ayuda en confirmar teorías relacionadas a esta asignatura?

ALTERNATIVAS	Frecuencia	%
Si	267	89
No	9	3
Talvez	24	8
TOTAL	300	100

Fuente: Estudiantes del Instituto de Ciencias Básicas de la Carrera de Ingeniería Civil
Elaboración: Autores del Trabajo de Titulación.



Descripción, análisis e interpretación de los resultados.

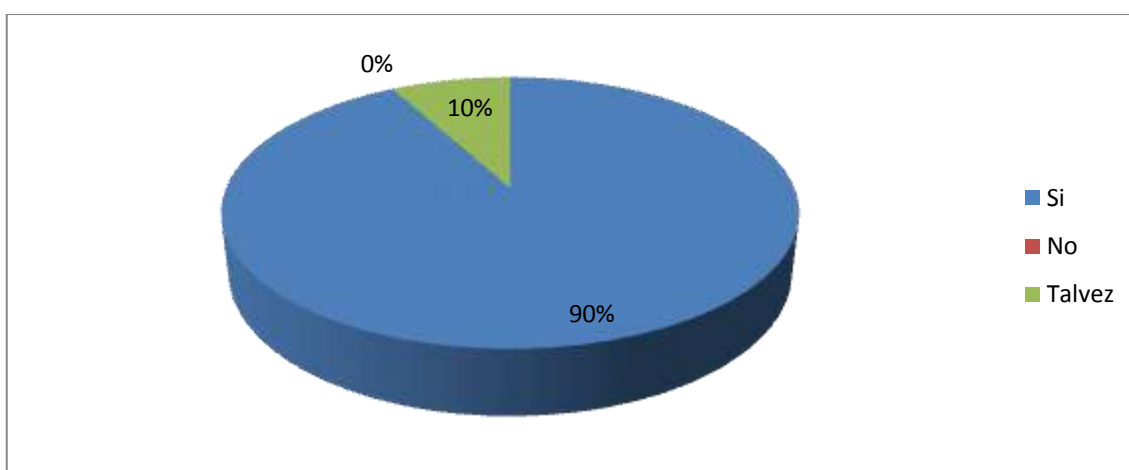
La opinión hacia la es de 89% si necesita implementar las concepciones de la materia de física con equipos para prácticas experimentales y poder confirmar las teorías, un 3% opina que no es necesario, y un 8% piensa que solo Talvez o sea.

En la formación académica siempre se hace necesario demostrar con hechos los casos estudiados, cuando no se demuestran ni se verifican y al no hacerlo con pruebas fehacientes se le resta importancia al porqué de como suceden los fenómenos físicos, con los equipos que se adquirieron se podrá hacer pruebas comparativas con los estudiado en las aulas de clases en lo que la materia de física comprende.

4.- ¿Cree usted necesario la implementación urgente de un laboratorio de para la asignatura de física?

ALTERNATIVAS	Frecuencia	%
Si	270	90
No	0	0
Talvez	30	10
TOTAL	300	100

Fuente: Estudiantes del Instituto de Ciencias Básicas de la Carrera de Ingeniería Civil
Elaboración: Autores del Trabajo de Titulación.



Descripción, análisis e interpretación de los resultados.

Con la encuesta y una sencilla pregunta de creer urgente la implementación del laboratorio de física se llega al siguiente resultado: la opción Si tiene el 90%, la opción No tiene el 0%, la opción Talvez tiene el 10%.

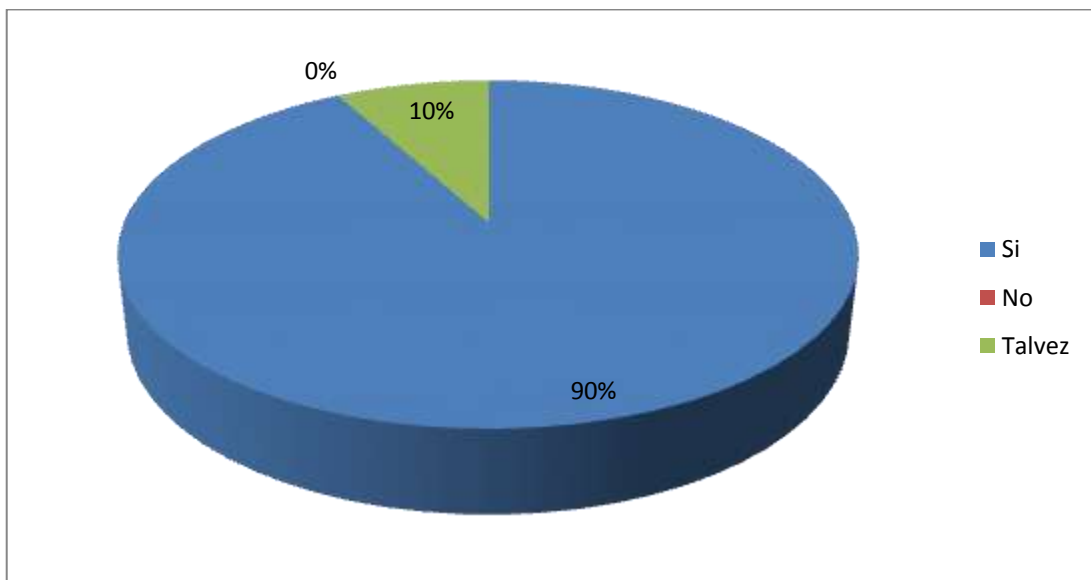
La necesidad de herramientas que ayuden al ser humano siempre ha sido el complemento al desarrollo de sus actividades y comodidad en su trabajo, un laboratorio que no tenga en su estante los utensilios completos para el desarrollo de los experimentos es casi inútil, dotar de las herramientas a un laboratorio de física propiamente dicho será la mejor de las ayudas que se le puede otorgar a una estudiante que está en formación, esto le dará un respaldo a su interés de aprendizaje.

5.- ¿Verificar los conceptos físicos mediante prácticas experimentales fortalece los conocimientos y su aprendizaje mejora en los estudiantes?

ALTERNATIVAS	Frecuencia	%
Si	271	90,33
No	0	0
Talvez	29	9,67
TOTAL	300	100

Fuente: Estudiantes del Instituto de Ciencias Básicas de la Carrera de Ingeniería Civil

Elaboración: Autores del Trabajo de Titulación.



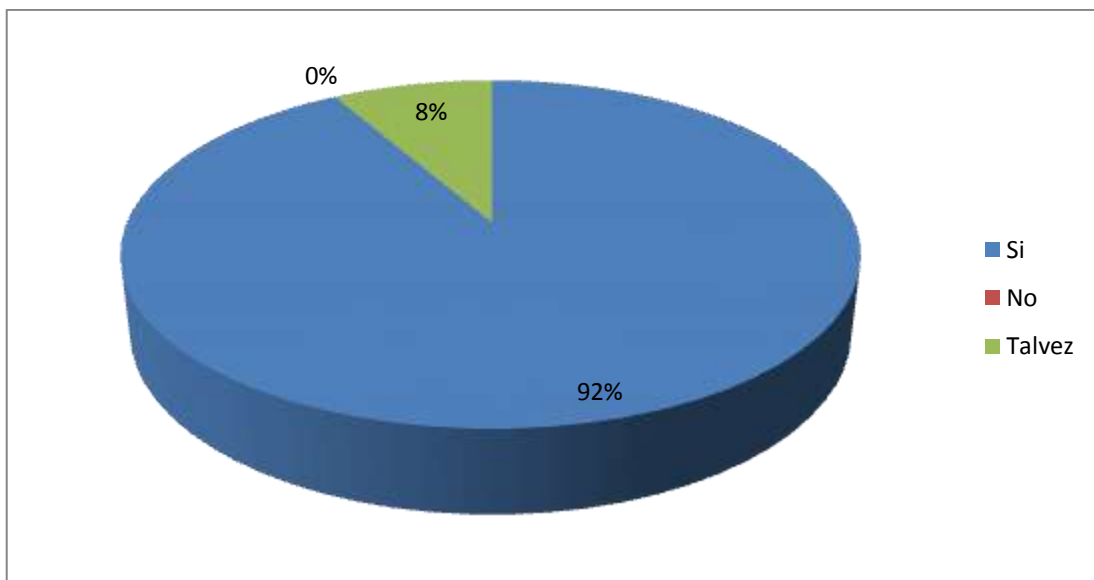
La respuesta de los encuestados señala la verificación con los siguientes porcentajes: la opción Si 271 pertenece al 90%, la opción No sin respuestas 0%, la opción Talvez pertenece al 10%.

El resultado de esta pregunta verifica que se puede fortalecer los conocimientos y un mejor aprendizaje mediante prácticas experimentales.

6.- ¿Cree Ud. que en el laboratorio de física actual se debe cambiar con equipos de última tecnología y así mejorarlos?

ALTERNATIVAS	Frecuencia	%
Si	288	96
No	0	0
Talvez	12	4
TOTAL	300	100

Fuente: Estudiantes del Instituto de Ciencias Básicas de la Carrera de Ingeniería Civil
Elaboración: Autores del Trabajo de Titulación



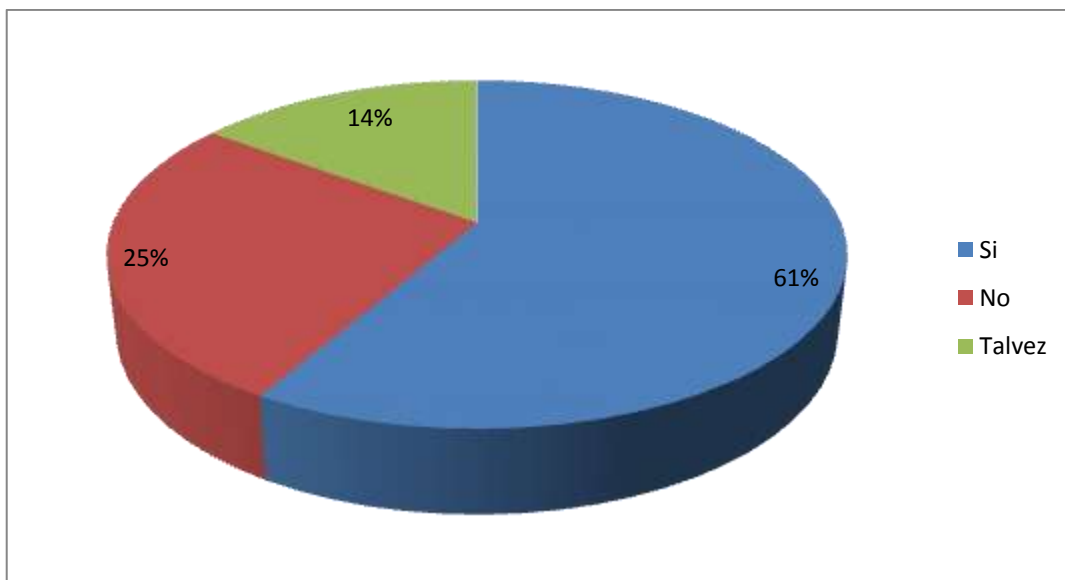
El análisis de la pregunta 6 sobre el tema de renovar los equipos actualizados de última generación para física da el resultado siguiente: Si con 288 es el 92%, No sin respuestas, Talvez con 8% es el 8%.

Esta interrogante afirma que el laboratorio de física debe ser mejorado con equipo de última generación tecnología, al menos en lo didáctico en este caso para estudiantes.

7.- ¿Está de acuerdo con que el actual laboratorio presta las condiciones y garantías propias para ser utilizadas en el aprendizaje de las materia física?

ALTERNATIVAS	Frecuencia	%
Si	183	61
No	75	25
Talvez	42	14
TOTAL	300	100

Fuente: Estudiantes del Instituto de Ciencias Básicas de la Carrera de Ingeniería Civil
Elaboración: Autores del Trabajo de Titulación.



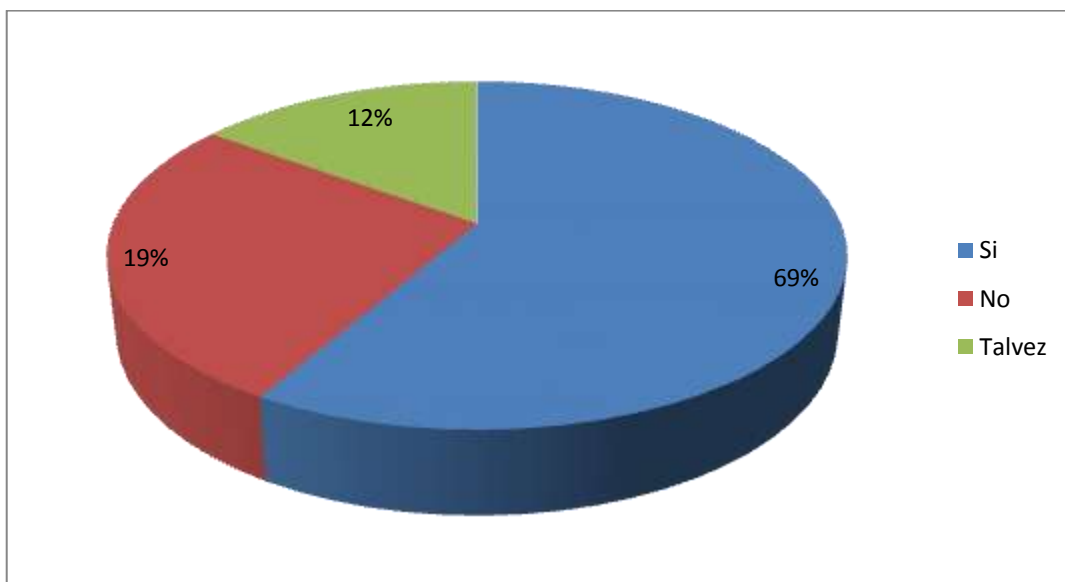
Los encuestados manifestaron si es necesario un ambiente que garantice condiciones propias para su aprendizaje, estos son los resultados: Si, 183 representado por el 61%; No, 75 que es el 25% y la opción Talvez, 42 equivalente al 14%.

El resultado que obtiene la encuesta hace muestra de la importancia de tener una infraestructura propia para la instrucción de una asignatura, aunque obviamente siempre se podrá mejorar, así en su momento preste las condiciones adecuadas como las actuales según la respuesta de la mayoría y teniendo un porcentaje significativo en desacuerdo.

8.- ¿Piensa Ud. que los equipos del actual laboratorio de física se encuentran en buen estado?

ALTERNATIVAS	Frecuencia	%
Si	36	12
No	57	19
Talvez	207	69
TOTAL	300	100

Fuente: Estudiantes del Instituto de Ciencias Básicas de la Carrera de Ingeniería Civil
Elaboración: Autores del Trabajo de Titulación.



Teniendo el objetivo de saber la opinión sobre los equipos en el laboratorio se obtuvo los siguientes datos: Talvez, 207 equivalente al 69%; Sí, 36 corresponde al 12% y la opción No, 57 con el 19%.

La opinión estudiantil del Instituto de Ciencias básicas resulta con vacilación de estar seguros que el actual laboratorio este en óptimas condiciones.

7.2. VERIFICACIÓN DE LOS OBJETIVOS

Con el primer objetivo, optimizar la formación académica en la Universidad Técnica de Manabí de sus alumnos en la Cátedra de física en la carrera de Ingeniería Civil, se lo verifica con el cuadro y gráfico número 1, donde el 89,33% de los estudiantes considera que se necesita un laboratorio de última generación. De igual forma en el cuadro y gráfico dos, donde se evidencia con el 96,67% que un nuevo laboratorio nuevo aportará beneficios para los estudiantes en su instrucción académica.

Para evidenciar las carencias de un laboratorio de física se identifica con las respuestas del cuadro y gráfico 4, en la cual se demuestra con un 90% que es necesario implementar de forma urgente el laboratorio de física. De igual manera, en el cuadro y gráfico número 6, en la cual se establece con el 96% hace énfasis que los equipos deben ser de última tecnología en este caso educativa experimental.

El tercer objetivo, al obtener equipos esenciales en las cuales alumnos/as de la Carrera de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica de Manabí desarrollen las prácticas de Laboratorio de Física, en los tópicos de Tensión Superficial, Viscosidad y Variación Volumétrica, se manifiesta a través del cuadro y gráfico número 4, se precisa la necesaria implementación urgente de laboratorio de física; además se lo demuestra, mediante el proveedor COLECDIDACTICUM el distribuidor de los equipos y PHYWE, se obtuvo equipos de buena calidad y de costos asequibles.

Con el objetivo de tener que demostrar mediante las prácticas de laboratorio de física como inciden los conocimientos adquiridos en las prácticas del laboratorio de física en la vida profesional de un Ingeniero Civil, se lo comprueba con el cuadro y gráfico número 3, donde el 89% de los estudiantes considera que desde su punto de vista es necesario complementar los conceptos de la asignatura de física con prácticas experimentales que verifiquen las teorías de la materia ya mencionada. Luego en el cuadro y gráfico número 5, el 90,33% de los estudiantes también cree que si es precisa la verificación de conceptos mediante prácticas experimentales que permitan al estudiante fortalecer sus conocimientos y mejorar su aprendizaje para satisfacer como profesional su ocupación.

8. ANÁLISIS DE LOS DATOS

8.1. Discusión de los resultados

En la información recolectada se presenta lo siguiente, se indica que el 89,33% de los estudiantes considera que si se necesita un laboratorio de física de última generación para los alumnos de la carrera de Ingeniería Civil, esto coincide con el 96,67% que el laboratorio de física si aportara beneficios a los estudiantes. Conforme a lo consultado en (Sebatia, 2011): “El laboratorio ha sido siempre una característica distintiva de la enseñanza de las ciencias experimentales y, en particular, el laboratorio de física desempeña un papel importante en la formación de científicos e ingenieros en todas las universidades” (p. 10). Vale la pena resaltar que los procesos de instrucción en la física, la historia científica ha tenido un significado trascendental, lo demuestran los resultados obtenidos en la investigación se reconocen lo expuesto por Sebatia, quien valoriza el beneficio de los laboratorios de física para la instrucción académica de los profesionales y de esta manera se da cumplimiento a los distintos objetivos trazados en el sistema educativo a nivel superior dentro de la Universidad Técnica de Manabí.

Además, un 88% de la comunidad de alumnos en el Instituto de Ciencias Básicas de la Carrera de Ingeniería Civil, denota necesidad en acrecentar los conocimientos teóricos y llevarlos a la práctica y así obtener un criterio científico del comportamiento físico. Conforme (Pérez, 2010), lo laboratorios sirven para realizar “Actividades que involucran el sujeto conocedor con todas sus facetas, desde su forma de pensamiento, desempeño en equipo, capacidad creadora entre muchas otras (p. 3)”. El adecuado uso en las prácticas del laboratorio, afirmarán que los estudiantes adquieran las competencias necesarias para un adecuado desempeño profesional. Es necesario destacar que los estudiantes en un 90,33% opinan que la verificación de conceptos mediante prácticas experimentales permite al estudiante fortalecer sus conocimientos y mejorar el aprendizaje mediante las prácticas experimentales.

Citados el 90% de los alumnos advierten la urgencia de implementar un laboratorio debido a la carencia de equipos y de ambiente adecuado para el correcto aprendizaje. De igual forma el 96% considera que el laboratorio de física actual si

debería ser mejorado por equipos de última tecnología y con un 74% opina que este debe prestar las garantías necesarias para el correcto aprendizaje. Conforme a (Pérez, 2010), en lo referente a los laboratorios experimentales describe que:

Utilizar correctamente los instrumentos requiere de tener claro ciertos aspectos como lo son por ejemplo exactitud, precisión, sensibilidad, resolución y el margen de error. Es claro que esta última parte debe ser llevada a cabo por el profesor en el aula de clase en la etapa denominada pre laboratorio, en donde a manera de explicación se especifique el uso correcto de los instrumentos y se esclarezca la correcta definición y las diferencias que existen en los términos mencionados anteriormente. De la claridad que se tenga con cada uno de las definiciones, podría decirse que se facilitaría aún más la experiencia del laboratorio. (pp. 4-5)

Vale la pena señalar que la docencia encargada del laboratorio de física, está obligado tener los conocimientos necesarios para ejercer la guía de su cátedra, en el que apliquen las sistemáticas, técnicas y estrategias para el apropiado uso de los equipos, facilitando aún más la experiencia del laboratorio y garantiza el aprendizaje de los alumnos. Con esto se reconoce lo expuesto por Pérez, para quien se deben utilizar correctamente los instrumentos para obtener conocimientos y definiciones de los elementos investigados en un laboratorio.

8.2. Conclusiones

Luego de realizar una investigación mediante la observación y encuesta, se llega a las conclusiones siguientes:

- a) La mayoría de alumnos opinan que se hace necesario incrementar los conocimientos teóricos y llevarlos a la práctica y así la apreciación del comportamiento físico incrementa la instrucción académica de los futuros profesionales obtengan un mejor ejercicio de sus ocupación.
- b) Se necesita de un laboratorio de física con equipos de última generación para el beneficio de los alumnos en mejorar su aprendizaje en el Instituto de Ciencias Básicas de la Carrera de Ingeniería Civil en la Universidad Técnica de Manabí.
- c) Para permitir la realización de prácticas en laboratorio de física se gestionó la adquisición de equipos mediante un proveedor como lo son COLECDIDACTICUM el distribuidor de los equipos y PHYWE, con garantías de su calidad y considerar la correcta instrucción.
- d) La urgencia de obtener los equipos para un laboratorio de física y verificar los conceptos por medio de prácticas experimentales la mayoría de alumnos denota implementar un laboratorio por la carencia de equipos de última tecnología y de ambiente adecuado que garantice la adquisición de conocimientos para su desempeño profesional con las capacidades de excelencia académica.

8.3. Recomendaciones

A haber realizado las conclusiones se puede hacer las siguientes recomendaciones:

- a. El equipo de docentes relacionados a la asignatura de física sería certero capacitarse en el uso de los nuevos equipos adquiridos para realizar las prácticas experimentales de física y ser una guía a la comprobación de hipótesis textuales llevadas a la realidad redactadas con informes pertinentes.
- b. Implantar normativas que sean convenientes para el cuidado de los equipos del laboratorio de física y materiales didácticos en las prácticas experimentales evitando cualquier inconveniente entre el alumno y el docente.
- c. El equipo de laboratorio debe estar inventariado garantizando la constancia de su existencia cada vez que se intervenga con estos y conservarlos en el mejor estado posible teniendo en cuenta de que su uso implica un desgaste.
- d. Cumplir con la entrega y recepción de los equipos adquiridos para el laboratorio del Instituto de Ciencias Básicas como constancia y formalidad de lo actuado en el trabajo de titulación.

9. REFERENCIAL

9.1. PRESUPUESTOS

ITEM	DESCRIPCION	CANT.	V. UNITARIO	TOTAL
1	PROFORMA NO. 8694 COLEDIDACTICUM (VER DETALLE EN ANEXOS)	1	\$ 37602,60	37602,6
2	PROFORMA NO. 8695 COLEDIDACTICUM (VER DETALLE EN ANEXOS)	1	\$ 38985,31	38985,31
3	PROFORMA NO. 8696 COLEDIDACTICUM (VER DETALLE EN ANEXOS)	1	\$ 30133,96	30133,96
4	PROFORMA AVM	1	\$ 7564,00	\$ 7.564,00
TOTAL DE EQUIPOS (INCLUYE IVA 12 %)				128000,17

DESCRIPCION	CANTIDAD	P. UNITARIO	TOTAL
TABURETES, tubo de 3/8, regatones y corosil color negro para el tapizado.	70	\$ 26	\$ 1820
CASILLEROS, de plancha de acero negro de 1.20 pintada color gris, de 24 unid. c/u.	4	\$ 858	\$ 3432

CABINAS, de planchas de acero negro de 1.20 pintada color gris, con 5 perchas tipos móviles.	8	\$ 289	\$ 2312
		Subtotal	\$ 7564,00
		IVA 12%	\$ 907,68
		TOTAL	\$ 8471,68

PRESUPUESTOS DE GASTOS DE TESIS

RUBROS	COSTOS
Adquisición de materiales para el laboratorio de física y estantería (monto que conforma al presupuesto general de 12800,17)	8.000
Servicios de internet para consultas	10
Copias del trabajo	10
Impresiones y grabación	30
Viáticos	10
TOTAL	8.060

9.2. CRONOGRAMA VALORADO

ACTIVIDADES	TIEMPO EN MES										PARTICIPANTES	RECURSOS	COSTOS \$.
	1 MES				2 MES				3 MES				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2			
Elección del tema											Autor del trabajo de titulación en la carrera Ingeniería Civil		
Selección de fuentes bibliográficas											Autor del trabajo de titulación en la carrera Ingeniería Civil	Textos, folletos e internet	5,00
Diagnóstico de la comunidad											Autor del trabajo de titulación en la carrera Ingeniería Civil	Libros e internet	5,00
Estudio de las necesidades del laboratorio de física											Autor del trabajo de titulación en la carrera Ingeniería Civil	Fotocopias, cuadernos de apuntes, folletos, carpetas, lápices, laptops.	5,00
Planificación de actividades para la implementación del laboratorio											Autor	Fotocopias, cuadernos de apuntes ,lápices	5,00
Realización de la encuesta											Autor y muestra	impresiones, fotocopias	5,00
Investigación del marco teórico											Autores	Internet, textos , folletos	15,00
Ejecución y evaluación del proyecto											Autor	Fotocopias, cuadernos, carpetas, lápices.	10,00
Arreglo de aires acondicionados											Técnico A/A		264,75
Colocación de ventanas en aluminio y vidrio											Maestros en aluminio y vidrio		264,75
Adquisición de los equipos para los ensayos											Investigadores de la carrera de Ingeniería Civil y autores	Equipos de Ensayos	7470,50
Presentación del proyecto al tutor y revisor del trabajo de titulación											Autores	Carpeta, Impresiones y Sobres A4	10
													8060,00

9.3. BIBLIOGRAFÍA

1. Gilberto Sotelo Ávila. *Hidráulica General. Volumen I.* 1997.
2. Maya, Gabriela & Mendoza, Rogelio. (2012) *Manual de prácticas de laboratorio de termodinámica.* primera edición. México Distrito Federal: Universidad Autónoma de la ciudad de México.
3. Pérez, J. (2010). *Discusión acerca de la utilidad e importancia de los laboratorios de física en la enseñanza actual.* Recuperado el 1 de octubre de 2015, de <http://comunidad.udistrital.edu.co/geaf/files/2012/09/2010Vol5No1-005.pdf>
4. Rocha. Arturo *Hidráulica de tuberías y canales*
5. Sebatia, J. (2011). *Qué se pretende en los laboratorios de física universitaria.* Recuperado el 17 de septiembre de 2005, de <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/50999/92921>
6. Wendor Chereque Moran. *Mecánica de fluidos I, curso semestral para estudiantes de ingeniería civil.* Lima –Perú 1987.
7. www.utm.edu.ec/campusuniversitario.
8. hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/surten.html
9. http://coledidacticum.com/index.php?option=com_content&id=2&Itemid=6
10. www.tareaplus.com
11. https://es.m.wikipedia.org/wiki/unidades_de_viscosidad

9.4. ANEXOS

ANEXO 1



Universidad Técnica De Manabí
Facultad de Ciencias Matemáticas, Físicas y Químicas
Carrera de ingeniería civil



ENCUESTA

1.- ¿Cree Ud. que la carrera de ingeniería civil necesita de un laboratorio de física con equipos de última generación para el uso de sus alumnos?

SI NO
TALVEZ

2.- ¿Estima usted que un laboratorio nuevo aportará beneficios a los estudiantes de la carrera de ingeniería civil y el instituto de ciencias básicas aplicadas experiencias físicas?

SI VEZ

3. ¿A partir de su criterio está de acuerdo con la necesidad de complementar las concepciones de la asignatura de física con equipos para prácticas experimentales que sean de ayuda en confirmar teorías relacionadas a esta asignatura?

SI NO
TALVEZ

4.- ¿Cree usted necesario la implementación urgente de un laboratorio de para la asignatura de física?

SI NO
TALVEZ

5.- **¿Verificar los conceptos físicos mediante prácticas experimentales fortalece los conocimientos y su aprendizaje mejora en los estudiantes?**

SI NO TALVEZ

6.- **¿Cree Ud. que en el laboratorio de física actual se debe cambiar con equipos de última tecnología y así mejorarlos?**

SI NO TALVEZ

7.- **¿Está de acuerdo con que el al actual laboratorio presta las condiciones y garantías propias para ser utilizadas en el aprendizaje de las materia física?**

SI NO TALVEZ

8.- **¿Piensa Ud. que los equipos del actual laboratorio de física se encuentran en buen estado?**

SI NO TALVEZ

GRACIAS POR COLABORAR

ANEXO 2

UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI

FACULTAD DE CIENCIAS MATEMATICAS FISICAS Y QUIMICAS

CARRERA DE INGENIERIA CIVIL

PRACTICA DE LABORATORIO DE FISICA

Nombre de la práctica: Viscosidad.

Objetivo de la práctica: Determinar la viscosidad de varios fluidos a diferente temperatura mediante el viscosímetro de Ostwald.

RESEÑA TEORICA.

Viscosidad.- La Viscosidad es una propiedad que es específica para cada fluido y aparece en los líquidos y en los gases más nunca en los sólidos. La viscosidad también se puede definir como una medida de la resistencia al movimiento

Es la resistencia de un líquido a fluir, como resultado de la iteración y cohesión de sus partículas. Si se considera el movimiento de un flujo sobre una frontera solida fija, donde las partículas se mueven en líneas rectas paralelas, se puede suponer que le flujo se producen en forma de capas o láminas de espesor diferencial cuyas velocidades varían con la distancia y normal a dicha frontera.¹

VISCOSIMETRO DE OSTWALD.- es un instrumento que permite medir la viscosidad de un fluido líquido. El viscosímetro de Ostwald está formado por un capilar unido por su parte inferior a una ampolla L y por su parte superior a otra ampolla S. Se llena la ampolla inferior L de agua introduciéndola por A. Se aspira por la rama B hasta que el nivel del agua sobrepase la ampolla superior procurando que no queden burbujas de aire.

EQUIPOS Y MATERIALES A UTILIZAR EN LA PRÁCTICA.

- Soporte universal (3 base de 4"x4"; 3 varilla de 5/16"x18")
- Doble nuez
- Pinza con agarradera
- Viscosímetro de Ostwald (viscosímetro capilar 1,2 mm)
- Termómetro digital (marca HANNA, rango 50 a 150°C)
- Vasos de precipitación de 2000 ml
- Picnómetro de 25 ml
- Balanza digital (marca ADAM, capacidad 600x0,1gr)
- Probeta graduada de 10 ml
- Cronometro digital 24 horas 1/100s
- Agua
- Alcohol.
- Mercurio
- Aceite.
- Hielo

PROCEDIMIENTO.

Se procede a armar el equipo para posteriormente pesar 10 ml del líquido problema y así determinar su densidad.

Vertimos el líquido problema al viscosímetro por el orificio de mayor diámetro y lo llenamos hasta la línea A

Sumergimos el viscosímetro en agua a diferentes temperaturas por lo menos 5 minutos para que este logre estar a la temperatura deseada.

Con el cronometro tomamos el tiempo que tarda el líquido problema en llegar del punto A hasta el punto B y luego detenemos el cronometro, repetir el procedimiento mínimo 3 veces por cada fluido.

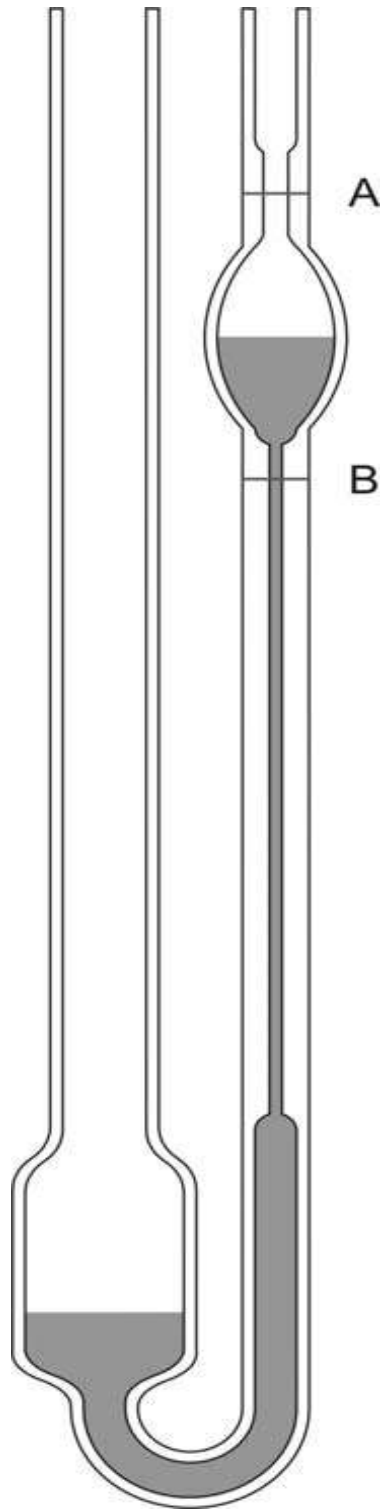


Figura 1. Viscosímetro de Ostwald.

DETERMINACION DE LA VISCOSIDAD

Para determinar la viscosidad luego de haber obtenido la densidad y el tiempo se lo puede calcular mediante la siguiente fórmula:

$$\eta = K * \rho * t$$

Dónde:

η = viscosidad.

ρ = densidad del líquido problema.

t = tiempo que tarda el líquido problema en atravesar del puntos A a el punto B del viscosímetro.

K = coeficiente que lo determina el fabricante del viscosímetro, de no tenerlo se lo puede calcular a través de un fluido de viscosidad conocida.

Otra forma de determinar la viscosidad es con la siguiente formula

CUADRO DE RESULTADOS.

Líquido problema	Temperatura °C	Densidad g/cm ³	Viscosidad Poises
Agua	20°	1.00	1.00x10 ⁻²
Mercurio	20°	13.6	1.55x10 ⁻²
Glicerina	20°	1.26	14.9x10 ⁻²

ANEXO 3

PRESUPUESTO GENERAL

COLEDIDACTICUM CIA. LTDA.
 RUC: 17913341320001
 Quito-Ecuador
 Dirección: Alemania N31-70 y Vancouvier
 Telf.: (02)553-896 / (0987)983 034
 Email: info@coledidacticum.com



Quito, 10 de febrero del 2015

PH/WE
 Ingeniería y Tecnología
 Física
 Química
 Biología
 Ciencias
 Aplicadas
 K16

Señores
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABI
 Presente



Electricidad
 Electrónica
 Telecomunicaciones
 Motores



Hidráulica
 Mecánica
 Neumática
 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



Mezclas
 Tecnología
 Cámara



Laboratorio de
 Idiomas y aulas
 multimedia

- 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






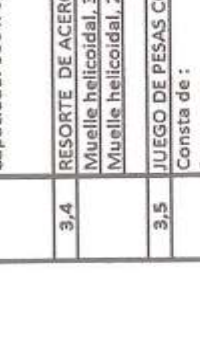
Agente
 Ing. Tibor Ojeda
 GERENTE GENERAL





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



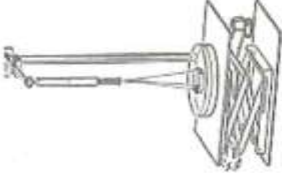




Item	Description	Experiencia No. 1 Constantes elasticas	Marca: PHYWE - ALEMANIA	Cant	Val. Unit	Val. Total
1	LEY DE HOOKE Tareas Determinación de las constantes de resorte de los resortes helicoidales. Estudio de la elongación de una banda de goma. Temas de experimentación: Ley de Hooke Constante de elasticidad Limite de elasticidad Histéresis elástica Elástico secuela	P2130101 P2130101 02002-55 02005-55 03001-00 02028-55 02040-55 03989-00 02204-00 02201-00 03949-00 02220-00 02205-01 02205-02 02206-01 02206-02 02222-00 02412-00	Marca: PHYWE - ALEMANIA Consta de: TRIPODE PHYWE PIE CONICO PHYWE Regla graduada, l = 1000mm VARILLA CUADRADA PHYWE, L 1000 MM Doble nuez PHYWE TIRA DE GOMA SECCION TETRAGONAL, 10 M Placillo para pesas de ranura, 10 g, negro Cursores para regla graduada, 2 piezas, plástico, rojo Pasador de sujeción Muelle helicoidal, 3N/m Pesa de ranura, 10 g, negra PESA DE RANURA 10 G, PLATEADA Pesa de ranura, 50 g, negra PESA DE RANURA 50 G, PLATEADA Muelle helicoidal, 20 N/m HILO DE SEDA, L 200 M	3	159,77	461,31
2	VELOCIDAD DE FASE DE ONDAS EN HILOS Y CUERDAS Temas de experimentación * Velocidad de fase * Velocidad de grupo * Ecuación de onda * Onda armónica Funcionalidad	P2133300 P2133300	Consta de: MOTOR EXPERIMENTAL ESTROSCOPIO POLEA ACANALADA DE HOFFMANN Base de soporte DEMO DINAMOMETRO 10 N PINZA DE MESA PHYWE	3	824,57	2.473,71

<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 Hoffmann, soportería.</p> 	<p>02028-55 02051-00 02260-00 02040-55 02025-55 03989-00 09936-00 02412-00 02091-00</p>	<p>VARILLA CUADRADA PHYWE, L 1000 MM MANGO CON GANCHO POLEA FIJA, D 65MM, CON MANGO Doble nuez PHYWE VARILLA CUADRADA PHYWE L 250 MM TIRA DE GOMA SECCION TETRAGONAL, 10 M Cinta métrica, l = 2 m HILO DE SEDA, L 200 M HILO DE ALGODON, 10 M</p>	<p>3 6 3 9 3 3 3 3 3</p>	<p>46,58 44,35 35,43 35,43 30,98 22,06 8,69 6,46 3,79</p>	<p>139,73 266,09 106,30 318,91 92,93 66,19 26,07 19,39 11,37</p>
Experiencia No. 3 OSCILACIONES					
<p>3</p>	<p>Materiales</p>				
<p>3.1</p>	<p>SOPORTE UNIVERSAL Base: 4"X6"; Varilla: 5/16" x 18"</p>		<p>3</p>	<p>39,00</p>	<p>117,00</p>
<p>3.2</p>	<p>REGLA MILIMETRADA Regla de plástico de 30,5 cm, incrementos 1,0 milímetros</p>		<p>3</p>	<p>1,30</p>	<p>3,90</p>
<p>3.3</p>	<p>BALANZA DIGITAL Marca: ADAM Capacidad: 600 x 0,1 gr</p> 		<p>3</p>	<p>220,13</p>	<p>660,40</p>
<p>3.4</p>	<p>RESORTE DE ACERO Muelle helicoidal, 3N/m Muelle helicoidal, 20 N/m</p>		<p>3 3</p>	<p>15,15 8,69</p>	<p>35,45 26,07</p>
<p>3.5</p>	<p>JUEGO DE PESAS CON PORTAPESAS Consta de :</p>		<p>6 6 6 6 6 6 6 6</p>	<p>2,17 2,38 3,68 4,33 6,50 10,73 19,39 35,75</p>	<p>13 14,3 22,1 26 39 64,35 116,35 214,5</p>



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 Marca: ADAM Capacidad: 2610 gr. Precisión: 0.1 gr.			3	190,80	572,40
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 Metales: aluminio, cobre, latón, y acero Los cilindros miden 2 x 1/2 "(5 x 1,3 cm)			3	20,04	60,13
4,6	JUEGO DE 6 DENSIMETROS CON ESTUCHE 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-3 Compuesto de 1 unidad de cada, numeradas del 1 - 6; los areómetros también se pueden adquirir individualmente	38254-88		3	225,98	677,95
5	Experiencia No. 5 TENSION SUPERFICIAL					
5,1	TENSION SUPERFICIAL POR EL METODO DE EXTRACCION CON DINAMÓMETRO Temas de experimentación: Energía superficial Tensión superficial	P2140501		3	189,43	568,29



	Adhesión a la superficie Superficie delimitador		02002-55 17547-00 03061-01 02051-00 02040-55 02027-55 31246-81 64757-00	TRIPODE PHYWE ANILLO P.MED.TENSION SUP.,D19,5 DINAMOMETRO 0,1 N MANGO CON GANCHO Doble nuez PHYWE VARILLA CUADRADA PHYWE, L= 630 mm AGUA DESTILADA, 5000ML CAPSULA DE PETRI, D 150 MM	3 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 NUEZ)				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	Picnometro 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



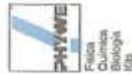
7	Experiencia No. 7 DILATACION TERMICA DE SOLIDOS Y LIQUIDOS	3		993,94 156,00 122,57 102,29 26,52 15,38 461,31 13,37 2,23 44,35 19,83 4,01 40,00 2,00 8,89	2.981,83 488,00 367,71 306,87 79,56 46,13 461,31 13,37 2,23 266,09 59,50 12,03 120,00 6,00 26,07
	 <p>Consta de :</p> <p>04233-00 DILATOMETRO CON RELOJ INDICADOR 04231-07 TUBO, VASO DE CUARZO P. DILATOMET. 04231-06 TUBO ALUM. PARA DILATOM. 04231.01 04231-05 TUBO COBRE PARA DILATOM. 04231.01 35811-01 MATRAZ FONDO PLANO, 100ML EN 19/26 38056-00 Termómetro de laboratorio, -10...+100 °C 02002-SS TRIPODE PHYWE 39282-00 Manguera de conexión, d int = 6 mm, l = 1 m 02043-10 PINZA D. SOPORTE P. CAJAS PEQUEÑAS 37715-00 Pinza universal Mejorero de gas butano tanque de gas butano VARILLA ACERO INOX 18/8, 250MM</p>	3 3 3 3 3 3 3 6 6 3 3 3 3 3 3		2.981,83 488,00 367,71 306,87 79,56 46,13 461,31 13,37 2,23 266,09 59,50 12,03 120,00 6,00 26,07	
	ACCESORIOS COMPLEMENTARIOS PARA DILATACION TERMICA DE SOLIDOS Y LIQUIDOS	3		1.649,14 200,57 135,94 111,21	4.947,43 501,71 815,66 333,62
	<p>08493-93 Termostato de Inmersión Alpha A, hasta 100°C, 08487-02 CUBETA PARA TERMOSTATO, 6 LITROS 03024-00 TUBO DE MEDIDA, L. 300MM, RN 19/26 08493-02 Kit de circulación externa para Termostato Alpha A.</p>	3 3 6 3		1.649,14 200,57 135,94 111,21	4.947,43 501,71 815,66 333,62
	Experiencia No. 8 CALOR ABSORBIDO Y CONVECCION	3		220,63 153,77 35,43 35,43 19,83 267,43 82,23 1,34 24,29 24,29 8,69 2,23 4,46 53,04 53,26 225,09 541,54	661,89 461,31 212,61 318,91 119,01 1.604,57 246,70 4,01 72,87 72,87 26,07 13,37 4,46 159,12 159,79 675,26 1.624,63
	<p>02007-55 Base de soporte DEMO 02002-55 TRIPODE PHYWE 02026-55 VARILLA CUADRADA PHYWE, L 400 MM 02040-55 Doble nuez PHYWE 37715-00 Pinza universal 03090-00 MANOMETRO DE TUBO EN U 04036-93 BOMBILLA INFRARROJA, ED 27, 220 V ENCHUFE DE LAMPARA E 27 36890-00 EMBUDO PLASTICO, DIAM. 50 MM 36294-05 Tubo de ensayo, 30 x 200 mm, DURAN, blanco, SB 29 36294-06 Tubo de ensayo, 30 x 200 mm, DURAN, negro, SB 29 36701-65 TUBITO VIDRIO L-80 MM, 10 PZS. 39258-01 Tapón de goma, 25/32 mm, 1 perforación de 7 mm 39296-00 TUBO DE SILICONA, DIAM.INT. 7 MM 31296-04 EOSINA P. MICROSCOPIO 25 G 04510-01 TUBO DE CIRCULACION, PEQUENO 04510-00 TUBO DE CIRCULACION 04509-00 MODELO DE CALEFACCION</p> 	3 3 6 9 6 6 3 3 3 3 3 6 3 3 3 3 3		220,63 153,77 35,43 35,43 19,83 267,43 82,23 1,34 24,29 24,29 8,69 2,23 4,46 53,04 53,26 225,09 541,54	661,89 461,31 212,61 318,91 119,01 1.604,57 246,70 4,01 72,87 72,87 26,07 13,37 4,46 159,12 159,79 675,26 1.624,63



Quito, 10 de febrero del 2015
 PROFORMA No 3896

Señores
 UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABI
 Guayaquil

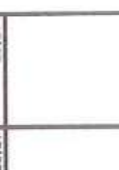



COLEGIODACTIVUM CIA. LTDA.






Item	Descripción	cant	v. unit	V. TOTAL
1	Cargas Eléctricas y Cuerpos Electrizados Experiencia N° 1 CONJUNTO PARA EXPERIMENTOS DE ELECTROSTATICA EQUIPO DE DEMOSTRACIÓN PROFESOR Para una demostración impresionante e ilustrativa de muchos fenómenos electrostáticos. • Con instrucciones para 8 experimentos • Debe utilizarse con el generador de Van der Graaff máquina de Wimshurst 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 Colinete de aguja con clavija Péndulo doble con bola de resina Trosos de resina (10) Manojo de papel 2 cadenas Soporte de timbre Panel de iluminación Barra de fricción con orificio	1	779,70	779,70
2	ELEMENTO DE FRICCIÓN VARILLA DE VIDRIO VARILLA DE PLASTICO VARILLA DE CAUCHO PAÑO DE LANA DE 6 X 6 " PAÑO DE FRANELA DE 6 X 6 " PAÑO DE SEDA 12 X 12 "	1 1 1 1 1	5,74 5,74 6,61 2,71 3,25 6,07	5,74 5,74 6,61 2,71 3,25 6,07
3	ELECTROSCOPIO Visualización de cristal 10cm protege las hojas de las corrientes externas, permitiendo reacciones de carga solo estáticas Incluye: 3 hojas de aluminio, pinza de cocodrilo, terminal de bola, aislante	1	32,50	32,50






4	PENDULO ELECTROSTATICO Consiste: par de bolas de plástico, soporte de gancho, cuerda 6 1/2 " altura total x 4 1/2" x 2 5/8 "base			1	15,17	15,17
5	MAQUINA ELECTROSTATICA DE WIMSHURST 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. 0,5mA 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	07616-00		1	376,63	376,63
6	GENERADOR DE VAN DE GRAFF Generador accionado eléctricamente para generar tensión 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 efluvios Características: *Esfera Conductora: Diámetro: 210mm Capacidad: 15pF Voltaje de salida 150 .. 200 KV *Voltaje de suministro de potencia: 115V/60Hz	07645-97		1	1.594,42	1.594,42
1	Campo Eléctrico Experiencia N°2 CUBA DE VIDRIO COMO CELULA DE ELECTROLISIS			1	572,70	572,70
2	FUENTE ALIM. 0-12V CC/0V-12V AC	13505-90	Cometa de: CUBA DE VIDRIO 10X5X12 CM PORTAELECTRODOS CABLE DE CONEX. 32 A, 500 mm, ROJO CABLE DE CONEX. 32 A, 500 mm, AZUL ELECTRODO DE COBRE 76X40 MM ELECTRODO DE LATON 76X40 MM ELECTRODO DE CINC 76X40 MM	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.</p> <p>Dos salidas de tensión CA adicionales con interruptor de sobrecarga de seguridad (disyuntor de sobrecorriente automático).</p> <p>Salida de CC: 0...12 V~/2 A estabilizada;</p> <p>Dos salidas de CA: 6 V~ y 12 V / 5 A; hembra de seguridad de 4 mm</p> <p>Regulación de corriente CC 0...2 A</p> <p>Rizado residual U_{rs} ≤ 5 mV</p> <p>Resistencia interna ≤ 10 mΩ</p> <p>Protección contra sobrecarga salida de tensión CC, protegida contra cortocircuitos salida de tensión CA con disyuntor de sobrecorriente automático</p> <p>Carga total de todas las salidas 60 VA</p> <p>Potencia absorbida 70 VA</p> <p>Medidas de la carcasa 194x140x130 mm</p>		<p>1</p>	<p>1.604,57</p> <p>1.337,14</p> <p>383,31</p> <p>91,15</p> <p>177,84</p> <p>88,92</p> <p>44,35</p> <p>44,35</p> <p>44,35</p> <p>35,43</p> <p>22,06</p> <p>17,38</p> <p>8,69</p> <p>17,38</p>
<p>3. Ley de Ohm con Cobres3</p> <p>Instrumentación y Ley de Ohm Experiencia N° 3</p>		<p>1</p>	<p>P2410115</p> <p>Consta de:</p> <p>COBRAS UNIDAD-BASICA, USB</p> <p>MODULO D.MEDIDA P.GENERO.FUNCION</p> <p>Software Cobres3 PowerGraph</p> <p>CAJA DE CONEXION</p> <p>FUENTE DE ALIMENTACION 12V/2A</p> <p>RESISTENCIA .220 OHM, 1W, G1</p> <p>RESISTENCIA. 330 OHM, 1W, G1</p> <p>PORTALAMPARAS E10, G1</p> <p>RESISTENCIA. 100 OHM, 1W, G1</p> <p>Bombilla 12V/0,1A, E 10, 10 pps.</p> <p>Cable de conexión, 32 A, 500 mm, rojo</p> <p>Cable de conexión, 32 A, 500 mm, azul</p>
<p>1. Divisor de tensión y puente de Wheatstone Experiencia 4</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 conexión</p>		<p>1</p>	<p>P2410200</p> <p>Consta de:</p> <p>FUENTE DE ALIMENTACION DC: 5 V, 1 A ± 15 V, 0,2 A</p> <p>PUENTE DE WHEATSTONE SENCILLO</p> <p>ALAMB.D.RESIST.SOBR.LISTO.METAL</p> <p>MULTIMETRO DIGITAL 2005</p> <p>CAJA DE CONEXION</p> <p>RESISTENCIA 1 OHM 2%, 2W, G1</p> <p>RESISTENCIA 2 OHM 2%, 2W, G1</p> <p>RESISTENCIA 5 OHM5%, 2W, G1</p> <p>RESISTENCIA 10 OHM, 1W, G1</p> <p>RESISTENCIA. 330 OHM, 1W, G1</p> <p>RESISTENCIA. 680 OHM, 1W, G1</p> <p>RESISTENCIA GRAF. 15 KOHM, 1W, G1</p> <p>RESIST. 100 KOHM, 1W, G1</p> <p>RESISTENCIA. 100 OHM, 1W, G1</p> <p>RESISTENCIA. 150 OHM, 1W, G1</p> <p>RESISTENCIA. 1 KOHM, 1W, G1</p> <p>RESIST. GRAF. 4,7 KOHM, 1W, G1</p> <p>RESISTENCIA. 10 KOHM, 1W, G1</p> <p>CABLE DE CONEX. 32 A, 1000 mm, ROJO</p> <p>CABLE DE CONEX. 32 A, 1000 mm, AZUL</p> <p>Cable de conexión, 32 A, 500 mm, rojo</p>



	Potencia eléctrica- Condensadores y Bobinas en Circuitos de C.C. Experiencia N° 6							
1	CONDENSADORES							
		Consta de:						
		39105-04	CONDENSADOR, 100PF/100V, G1	1		44,35	44,35	8,69
		39105-07	CONDENSADOR, 470PF/100V, G1	1		44,35	44,35	8,69
		39105-10	CONDENSADOR, 1NF/100V, G1	1		44,35	44,35	8,69
		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	
		11006-88	Consta de:					
	2	BOBINAS DE INDUCCION	Consta de:					
		11006-02	BOBINA DE INDUCC, 300 ESP, D 32MM	1		158,23	158,23	158,23
		11006-05	BOBINA DE INDUCC, 100 ESP, D 40MM	1		158,23	158,23	158,23
		11006-04	BOBINA DE INDUCC, 200 ESP, D 40MM	1		140,40	140,40	140,40
		11006-06	BOBINA DE INDUCC, 150 ESP, D 25MM	1		140,40	140,40	140,40
		11006-01	BOBINA DE INDUCC, 300 ESP, D 40MM	1		133,71	133,71	133,71
		11006-03	BOBINA DE INDUCC, 300 ESP, D 25MM	1		133,71	133,71	133,71
			Nota: Las bobinas están consideradas en el experiencia No. 8					
	3	BALANZA MECANICA DE TRIPLE BRAZO	Campo Magnético Terrestre Componente Horizontal Experiencia No7					
		Marca: ADAM	Capacidad: 2610 gr. Precisión: 0.1 gr.					
		2	IMAN RECTO LONGITUD 3,5 CM	1		18,17	18,17	18,17
		3	BRUJULA DE BOLSILLO	1		18,17	18,17	18,17
		4	CRONOMETRO DIGITAL, 24 HORAS, 1/100 s	1		45,77	45,77	45,77
		5	CALIBRADOR PIE DE REY	1		45,00	45,00	45,00
			Electromagnetismo e Inducción magnética Experiencia No. 8					
	1	Inducción electromagnética	Temas de experimentación Ecuaciones de Maxwell Campo de Foucault Eléctrico Campo magnético de las bobinas Bobina Flujo magnético Tensión Inducida					
		P2440201	Consta de:					
		13654-99	Generador de funciones digital con conexión USB con software	1		1.671,43	1.671,43	1.671,43
		11001-00	BOBINA DE CAMPO, 75 CM, 485 ESP/M	1		1.088,51	1.088,51	1.088,51
		07026-00	MULTIMETRO C.PROTEC.C.SOBRECARG.E	2		594,91	1.205,83	1.205,83
		11006-02	BOBINA DE INDUCC, 300 ESP, D 32MM	1		158,23	158,23	158,23
		11006-05	BOBINA DE INDUCC, 100 ESP, D 40MM	1		158,23	158,23	158,23
		11006-04	BOBINA DE INDUCC, 200 ESP, D 40MM	1		140,40	140,40	140,40
		11006-06	BOBINA DE INDUCC, 150 ESP, D 25MM	1		140,40	140,40	140,40
		11006-07	BOBINA DE INDUCC, 75 ESP, D 25MM	1		140,40	140,40	140,40
		11006-01	BOBINA DE INDUCC, 300 ESP, D 40MM	1		133,71	133,71	133,71





2. Campo magnético en bobinas simples / Inv de Biot-Savart con Cobre3
Temas de experimentación



11006-03	BOBINA DE INDUCC.,300 ESP.,D 25MM	1	133,71	133,71	133,71
07362-01	CABLE DE CONEX., 32 A, 750 mm, ROJO	3	8,69	8,69	26,07
07362-04	CABLE DE CONEX., 32 A, 750 mm,AZUL	2	8,69	8,69	17,38
P2430215	Consta de:	1			
12150-50	COBRAS UNIDAD-BASICA, USB	1	1.604,57	1.604,57	1.604,57
13500-93	FUENTE D-ALIMENTACION UNIVERSALDC: 0...18 V, 0...5 A / AC;	1	1.292,57	1.292,57	1.292,57
12004-10	2/A/6/8/10/12/15 V, 5 A	1	858,00	858,00	858,00
12109-00	SENSOR DE MOVIMIENTO C. CABLE	1	496,97	496,97	496,97
12126-00	MODULO DE MEDIDA TESLA	1	496,97	496,97	496,97
13610-01	COBRAS CURRENT PROBE 6A	1	361,03	361,03	361,03
	Sonda de Hall, axial	1	189,43	189,43	189,43
02074-01	PLATAFORMA DE LEVANTA, 200X230 MM	1	189,43	189,43	189,43
11006-02	BOBINA DE INDUCC.,300 ESP.,D 32MM	1	158,23	158,23	158,23
11006-05	BOBINA DE INDUCC.,100 ESP.,D 40MM	1	158,23	158,23	158,23
11006-04	BOBINA DE INDUCC.,200 ESP.,D 40MM	1	140,40	140,40	140,40
11006-06	BOBINA DE INDUCC.,150 ESP.,D 25MM	1	140,40	140,40	140,40
11006-07	BOBINA DE INDUCC.,75 ESP.,D 25MM	1	140,40	140,40	140,40
11006-01	BOBINA DE INDUCC.,300 ESP.,D 40MM	1	140,40	140,40	140,40
11006-03	BOBINA DE INDUCC.,300 ESP.,D 25MM	1	133,71	133,71	133,71
14515-61	SOFTWARE COBRAS - FUERZA/TESLA	1	133,71	133,71	133,71
12151-99	FUENTE DE ALIMENTACION 12V/2A	1	111,21	111,21	111,21
02006-55	PIE CONICO PHYWE	1	88,92	88,92	88,92
02010-00	PINZA DE MESA PHYWE	1	86,69	86,69	86,69
02062-00	Portaplacas	1	80,01	80,01	80,01
03001-00	Regla graduada, l = 1000mm	1	66,63	66,63	66,63
02040-55	Doble nuez PHYWE	1	48,81	48,81	48,81
02025-55	VARILLA CUADRADA PHYWE L 250 MM	2	35,43	70,87	70,87
07542-20	ADAPTADOR,TONIA BNC-ENCHUFE DE 4MM	1	30,98	30,98	30,98
07542-27	ADAPTADOR, HEMBRIL BNC/CLAVIA, 4 mm	1	30,98	30,98	30,98
02204-00	Platillo para pesas de ramura, 10 g, negro	2	24,29	48,58	48,58
02014-00	PRENSA DE TORNILLO	1	17,61	17,61	17,61
07363-04	CABLE DE CONEX., 32 A, 1000 mm, AZUL	2	15,38	30,75	30,75
07363-01	CABLE DE CONEX., 32 A, 1000 mm, ROJO	2	10,92	21,84	21,84
11620-27	CLAVIA DE REDUCCION 4/2,1 PAR	2	10,92	21,84	21,84
02412-00	HILO DE SEDA, L 200 M	1	6,46	6,46	6,46
P2440100		1			
13535-93	TRANSFORM.ESCALON, DC: 2/A/6/8/10/12 V, 5 A / AC;	1	554,91	554,91	554,91
06526-01	BOBINA, 140 ESPIRAS, 6 TOMAS	2	398,91	797,83	797,83
06110-02	REOSTATO, 10 Ohm / 5,7 A	1	309,77	309,77	309,77
06506-00	Dispositivo de sujeción	1	187,20	187,20	187,20
06501-00	Núcleo en U, laminado	1	158,23	158,23	158,23
06032-00	INTERRUPTOR A PALANQUITA,BIPOLAR	1	111,21	111,21	111,21
07122-00	Multímetro digital, 3 1/2-visualizado de caracteres	1	111,21	111,21	111,21
06500-00	Yugo, laminado	3	88,92	266,76	266,76
07361-01	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, rojo	6	8,69	52,15	52,15
07361-04	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, azul	6	8,69	52,15	52,15
P2440100		1			
13535-93	TRANSFORM.ESCALON, DC: 2/A/6/8/10/12 V, 5 A / AC;	1	554,91	554,91	554,91
06526-01	BOBINA, 140 ESPIRAS, 6 TOMAS	2	398,91	797,83	797,83
06110-02	REOSTATO, 10 Ohm / 5,7 A	1	309,77	309,77	309,77
06506-00	Dispositivo de sujeción	1	187,20	187,20	187,20
06501-00	Núcleo en U, laminado	1	158,23	158,23	158,23
06032-00	INTERRUPTOR A PALANQUITA,BIPOLAR	1	111,21	111,21	111,21
07122-00	Multímetro digital, 3 1/2-visualizado de caracteres	1	111,21	111,21	111,21
06500-00	Yugo, laminado	3	88,92	266,76	266,76
07361-01	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, rojo	6	8,69	52,15	52,15
07361-04	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, azul	6	8,69	52,15	52,15
P2440100		1			
13535-93	TRANSFORM.ESCALON, DC: 2/A/6/8/10/12 V, 5 A / AC;	1	554,91	554,91	554,91
06526-01	BOBINA, 140 ESPIRAS, 6 TOMAS	2	398,91	797,83	797,83
06110-02	REOSTATO, 10 Ohm / 5,7 A	1	309,77	309,77	309,77
06506-00	Dispositivo de sujeción	1	187,20	187,20	187,20
06501-00	Núcleo en U, laminado	1	158,23	158,23	158,23
06032-00	INTERRUPTOR A PALANQUITA,BIPOLAR	1	111,21	111,21	111,21
07122-00	Multímetro digital, 3 1/2-visualizado de caracteres	1	111,21	111,21	111,21
06500-00	Yugo, laminado	3	88,92	266,76	266,76
07361-01	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, rojo	6	8,69	52,15	52,15
07361-04	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, azul	6	8,69	52,15	52,15
P2440100		1			
13535-93	TRANSFORM.ESCALON, DC: 2/A/6/8/10/12 V, 5 A / AC;	1	554,91	554,91	554,91
06526-01	BOBINA, 140 ESPIRAS, 6 TOMAS	2	398,91	797,83	797,83
06110-02	REOSTATO, 10 Ohm / 5,7 A	1	309,77	309,77	309,77
06506-00	Dispositivo de sujeción	1	187,20	187,20	187,20
06501-00	Núcleo en U, laminado	1	158,23	158,23	158,23
06032-00	INTERRUPTOR A PALANQUITA,BIPOLAR	1	111,21	111,21	111,21
07122-00	Multímetro digital, 3 1/2-visualizado de caracteres	1	111,21	111,21	111,21
06500-00	Yugo, laminado	3	88,92	266,76	266,76
07361-01	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, rojo	6	8,69	52,15	52,15
07361-04	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, azul	6	8,69	52,15	52,15
P2440100		1			
13535-93	TRANSFORM.ESCALON, DC: 2/A/6/8/10/12 V, 5 A / AC;	1	554,91	554,91	554,91
06526-01	BOBINA, 140 ESPIRAS, 6 TOMAS	2	398,91	797,83	797,83
06110-02	REOSTATO, 10 Ohm / 5,7 A	1	309,77	309,77	309,77
06506-00	Dispositivo de sujeción	1	187,20	187,20	187,20
06501-00	Núcleo en U, laminado	1	158,23	158,23	158,23
06032-00	INTERRUPTOR A PALANQUITA,BIPOLAR	1	111,21	111,21	111,21
07122-00	Multímetro digital, 3 1/2-visualizado de caracteres	1	111,21	111,21	111,21
06500-00	Yugo, laminado	3	88,92	266,76	266,76
07361-01	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, rojo	6	8,69	52,15	52,15
07361-04	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, azul	6	8,69	52,15	52,15
P2440100		1			
13535-93	TRANSFORM.ESCALON, DC: 2/A/6/8/10/12 V, 5 A / AC;	1	554,91	554,91	554,91
06526-01	BOBINA, 140 ESPIRAS, 6 TOMAS	2	398,91	797,83	797,83
06110-02	REOSTATO, 10 Ohm / 5,7 A	1	309,77	309,77	309,77
06506-00	Dispositivo de sujeción	1	187,20	187,20	187,20
06501-00	Núcleo en U, laminado	1	158,23	158,23	158,23
06032-00	INTERRUPTOR A PALANQUITA,BIPOLAR	1	111,21	111,21	111,21
07122-00	Multímetro digital, 3 1/2-visualizado de caracteres	1	111,21	111,21	111,21
06500-00	Yugo, laminado	3	88,92	266,76	266,76
07361-01	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, rojo	6	8,69	52,15	52,15
07361-04	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, azul	6	8,69	52,15	52,15
P2440100		1			
13535-93	TRANSFORM.ESCALON, DC: 2/A/6/8/10/12 V, 5 A / AC;	1	554,91	554,91	554,91
06526-01	BOBINA, 140 ESPIRAS, 6 TOMAS	2	398,91	797,83	797,83
06110-02	REOSTATO, 10 Ohm / 5,7 A	1	309,77	309,77	309,77
06506-00	Dispositivo de sujeción	1	187,20	187,20	187,20
06501-00	Núcleo en U, laminado	1	158,23	158,23	158,23
06032-00	INTERRUPTOR A PALANQUITA,BIPOLAR	1	111,21	111,21	111,21
07122-00	Multímetro digital, 3 1/2-visualizado de caracteres	1	111,21	111,21	111,21
06500-00	Yugo, laminado	3	88,92	266,76	266,76
07361-01	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, rojo	6	8,69	52,15	52,15
07361-04	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, azul	6	8,69	52,15	52,15
P2440100		1			
13535-93	TRANSFORM.ESCALON, DC: 2/A/6/8/10/12 V, 5 A / AC;	1	554,91	554,91	554,91
06526-01	BOBINA, 140 ESPIRAS, 6 TOMAS	2	398,91	797,83	797,83
06110-02	REOSTATO, 10 Ohm / 5,7 A	1	309,77	309,77	309,77
06506-00	Dispositivo de sujeción	1	187,20	187,20	187,20
06501-00	Núcleo en U, laminado	1	158,23	158,23	158,23
06032-00	INTERRUPTOR A PALANQUITA,BIPOLAR	1	111,21	111,21	111,21
07122-00	Multímetro digital, 3 1/2-visualizado de caracteres	1	111,21	111,21	111,21
06500-00	Yugo, laminado	3	88,92	266,76	266,76
07361-01	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, rojo	6	8,69	52,15	52,15
07361-04	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, azul	6	8,69	52,15	52,15
P2440100		1			
13535-93	TRANSFORM.ESCALON, DC: 2/A/6/8/10/12 V, 5 A / AC;	1	554,91	554,91	554,91
06526-01	BOBINA, 140 ESPIRAS, 6 TOMAS	2	398,91	797,83	797,83
06110-02	REOSTATO, 10 Ohm / 5,7 A	1	309,77	309,77	309,77
06506-00	Dispositivo de sujeción	1	187,20	187,20	187,20
06501-00	Núcleo en U, laminado	1	158,23	158,23	158,23
06032-00	INTERRUPTOR A PALANQUITA,BIPOLAR	1	111,21	111,21	111,21
07122-00	Multímetro digital, 3 1/2-visualizado de caracteres	1	111,21	111,21	111,21
06500-00	Yugo, laminado	3	88,92	266,76	266,76
07361-01	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, rojo	6	8,69	52,15	52,15
07361-04	Cable de conexión, 32 A, 500 mm, azul	6	8,69	52,15	52,15




1. Transformadores - Relés e Interruptores magnéticos
Experiencia No9

1. Transformador
Temas de experimentación

Inducción
flujo magnético
transformador Cargado
transformador sin carga
bobina



Capacitancia e inductancia en Circuito de Corriente Alterna Experiencia N° 10				
1	Circuito R-L-C con Cobra3 y módulo Generador de Funciones Temas de experimentación Circuito sintonizado en serie Circuito sintonizado en paralelo Resistencia Capacidad Inductancia Condensador Bobina Desplazamiento de fase Factor Q Band-ancho Resistencia de pérdida Amortiguación	P2440611	1	
		CONSTA DE COBRA3 UNIDAD-BASICA, USB MODULO D.MEDIDA P.GENERD.FUNCION Software Cobra3 PowerGraph BOBINA, 3600 ESPIRAS, TOMA CENTR. SOFTWARE COBRA3, REGIST. UNIVERSAL CAJA DE CONEXION FUENTE DE ALIMENTACION 12V/2A CONDENSADOR 1 MICROF/100V, G2 CONDENSADOR 2,2 MICROF/100V, G2 CONDENSADOR 4,7 MICROF/100V, G2 RESISTENCIA. 220 OHM, 1W, G1 RESISTENCIA, 100 OHM, 1W, G1 RESISTENCIA, 470 OHM, 1W, G1 ENCHUFE CONEXION BLANCA 4MM/19MM Cable de conexión, 32 A, 250 mm, rojo Cable de conexión, 32 A, 250 mm, azul Cable de conexión, 32 A, 500 mm, rojo Cable de conexión, 32 A, 500 mm, azul	1 1 1 1 1 1 2 2 1 1 1 1 2 2 1 2 2	1.604,57 1.337,14 383,31 191,66 111,21 91,15 88,92 66,63 66,63 66,63 44,35 35,43 35,43 12,70 8,69 8,69 8,69 17,38 17,38
SUMAN DOLARES AMERICANOS			30.133,96	
IVA 12%			3.616,07	
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

Ateptame/ase/






ING. JITO ORTIZ
Gerente General

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



Señores
UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI
 Manabí



Item	Descripción	Experiencia No. 1 MEDICIONES	Cant	Val. Unit	Val. Total
1	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
Laboratorio de Física

Física
Química
Biología
Ciencias aplicadas
Kits

Lab-Volt

Electricidad
Electronica
Telecomunicaciones
Motores

FESTO


Neumatica
Hidraulica
Mecatronica
Robótica

Motic

Microscopios
Cámaras


roycon

Laboratorio de
elefemas y aulas
multimedia.

Experiencia No. 2 Tratamiento de datos experimentales		Experiencia No. 3 Fenomeno de la naturaleza - Movimiento pendular		Experiencia No. 4 Movimiento Velocidad, aceleracion Segunda Ley de Newton, Choques.		Experiencia No. 5 Movimiento de un proyectil PENDULO BALISTICO CON MEDIDOR VELOCIDAD INICIAL	
2	materiales						
2.1	calculadora científica Los gráficos de las tablas Puerto de enlace PC 21 x 6 displ caracteres clave Fracción Número calc Complex						
3	Equipos y materiales		Consta de: Soporte Universal con varilla VARILLA ACERO INOX 18/8, 250MM Nuez doble Platillo para pesas de ranura, 10 g, negro Pesa de ranura, 10 g, negra Pesa de ranura, 50 g, negra Pasador de sujeción CRONOMETRO Cinta métrica, l = 2 m Sedaí, 20m				
3.1				3	24,38	73,13	
3.3				3	8,35	25,05	
3.4				3	17,15	51,46	
3.5				3	17,15	17,31	
3.6				3	10,50	31,49	
3.7				3	10,50	10,60	
3.8				3	12,86	38,58	
3.9				3	64,19	192,56	
3.10				3	8,57	25,70	
3.11				3	8,65	8,65	
4	Equipos y materiales		Consta de: BANCO DE COJIN NEUMATICO, 1,5 METROS MEDIDOR DE 4 TIEMPOS, 4 DISPLAY Barrera fotoeléctrica compacta PIE CONICO Doble nuez VARILLA L 400 MM SOPLANTE 115V/60HZ				
4.1				3	379,17	1.137,51	
				3	1.448,57	4.345,71	
				12	211,71	2.540,57	
				12	86,69	1.040,30	
				12	13,37	160,46	
				12	17,83	213,94	
				3	1.337,14	4.011,43	
5	Equipos y materiales		Consta de: APARATO DE LANZAMIENTO MEDIDOR DIGITAL DE VELOCIDAD INICIAL FUENTE DE ALIMENTACION, 5 V CC / 2,4 A BOLA DE ACERO, DIAM. 19 mm				
5.1	Temas: * Energía cinética y potencial * Energía de rotacional * Momento de inercia * Choque Inelástico * Principio de conservación del momento * Momento Angular * Medición de velocidades de proyectiles			3	973,89	2.921,67	
				3	496,97	1.490,91	
				3	111,21	333,63	
				6	4,23	25,38	





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 Cursores 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			
	CANTIDAD DE MOVIMIENTO Y MOMENTO ANGULAR	P2131500			
	Temas:	Consta de:	3		
	* Movimiento circular	02417-01 COJINETE DE AIRE	3	902,57	2.707,71
	* Velocidad Angular	11207-30 BARRERA FOTOELCTR.C.CONTADOR	3	579,43	1.738,29
	* 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	225,09	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 DIAFRAGMA 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

- * 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

Ing. Tito Ortiz
 GERENTE GENERAL




FECHA: _____

RECIBIDO PARA ESTUDIOS
 NO IMPRIMIBLES

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MARABÍ
 INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS




Ing. Deris Delgado Q. Mg. Sc.
 COORDINADOR DEL DPTO. DE FÍSICA

ANEXO 4

ENTREGA DE EQUIPOS



Armado de la práctica de tensión superficial



Equipos de tensión superficial



Revisión de los equipos



Equipos de viscosidad



Armando el equipo de variación volumétrica.



Equipo para práctica de variación volumétrica de sólidos y líquidos.

ANEXO 5

EQUIPOS DE LA PRÁCTICA DE VISCOSIDAD



Base universal



Cronómetro



Viscosímetro de Ostwald



Pinza con agarradera



Vasos de precipitación de 2000 ml



Doble nuez



Balanza, probeta graduada de 10 ml y termómetro digital



Practica de viscosidad



Alemania N31-70 y Vancouver - Quito
 Telefax: 02-2563896 Telf.: 02-6032415
 www.coledidacticum.com
 E-mail: info@coledidacticum.com

R.U.C.: 1791334132001
 AUTORIZACION S.R.L.: 1116756672
 Fecha de Autorización: 16/02/2015

FACTURA 001-001-00 0002986

Cliente: DR. TOMAS JEFFERSON GURROZ GONZALEZ R.U.C. / C.I.: 070482540-4
 Dirección: Pratos (pasador LA Epoca, Av. 42) Telf.: 02 60 08 72 77
 Forma de pago: Contado Fecha: Quito, 12 de agosto del 2015

ITEM	CANT	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	1	DISPOSITIVO PARA LABORATORIO DE FISICA	3335.00	3.335,00


ACEPTADO	 Cole didacticum Jefe de Ventas EL VENDEDOR	TOTAL Transacciones con tarifa 0%	-
		TOTAL Transacciones con tarifa 12%	3.335,00
		12% I.V.A.	400,21
		TOTAL FACTURA	3.735,21



Foto 1: Encuesta aplicada a los estudiantes del ICB de la Carrera de Ingeniería Civil



Foto 2: Encuesta aplicada a los estudiantes del ICB de la Carrera de Ingeniería Civil



Foto 3: Encuesta aplicada a los estudiantes del ICB de la Carrera de Ingeniería Civil



Foto 4: Revisión del trabajo de Titulación con el Docente Tutor



Foto 5: Revisión del trabajo de Titulación con el Docente Revisor