

REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA.  
MINISTERIO DEL PODER POPULAR PARA LA EDUCACION.  
ETIR "MANUEL ANTONIO PULIDO MENDEZ".  
MERIDA EDO. MERIDA.  
PARROQUIA DOMINGO PEÑA. MUNICIPIO LIBERTADOR



# “DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE PIEZAS PARA KIT PARA LABORATORIOS DE FÍSICA”

**Autor:** Cesar Augusto Díaz

Año: 2do

**Asesores:** Lic. Wendy Vivas (MSc)

Tec. Medio Julio Díaz.

Mérida, junio de 2014

**“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE piezas para KITS PARA  
LABORATORIOS de FÍSICA”**. DIAZ, Cesar. cesar-adr@hotmail.com.

Escuela Técnica Industrial Robinsoniana “Manuel Antonio Pulido Méndez”, Mérida Estado Mérida. 2014. **Asesora:** Lic. VIVAS, Wendy (MSc) y Tec. Medio DÍAZ, Julio.

## **RESUMEN:**

El proyecto consiste en diseñar y construir piezas para kits de Dinámica y plano inclinado para la realización de prácticas de movimiento para 3ero y 4to años respectivamente, que contribuya a la dotación equitativa de los laboratorios de física de la ETIR para el desarrollo de las prácticas de manera simultánea sin la limitación del déficit de equipo. La investigación se enmarco dentro de la modalidad de proyecto tecnológico, de carácter innovador, se apoyo en un trabajo de campo usando como técnica la observación directa y la entrevista a través de un cuestionario que busca valorar la opinión de estos con respecto a la importancia que poseen los laboratorios para la enseñanza y aprendizaje de la física, la necesidad de la dotación con los equipos de forma equitativa en los diferentes laboratorios.

Cabe mencionar que la Escuela por ser una institución pública depende de la inversión que el Estado realiza para la dotación de los implementos necesarios para el adecuado funcionamiento de los diferentes talleres y laboratorios. Además, esta cuenta con 4 laboratorios medianamente equipados con los kits e instrumentos para la realización de las principales practicas que contribuyen a desarrollar los contenidos de física de este nivel educativo, igualmente los mismos en este año escolar fueron dotados de equipos completos, a pesar que esta dotación fue grande, las cantidades de cada kits o equipos por modelo en su mayoría eran uno dependiendo del costo y el tamaño de los mismo, dificultando la repartición de estos en los diferentes espacios. Esta situación justifica la elaboración de este trabajo de investigación que al mismo tiempo buscan incentivar la producción nacional a través del diseño y construcción de piezas para kits de laboratorio que poseen una alta calidad en el proceso de elaboración, también permite la reducción de costos minimizando su valor económico, con el objetivo de suplir el déficit que genera la falta de divisas y los altos costos creados por esto. Asimismo, contribuir a mejorar el desempeño docente y el rendimiento escolar debido a que estos podrán realizar las prácticas sin ningún inconveniente, reemplazando las piezas que se dañen o extravíen de forma inmediata.

**Palabras claves:** Kits, piezas, movimiento, control de calidad, probar, reemplazar, ensamblar, laboratorio y física.

## **INDICE**

Pág.

➤ RESUMEN.	
➤ INTRODUCCIÓN	
➤ Planteamiento del Problema.	
➤ Objetivo General.	4
➤ Objetivo Específico.	5
➤ justificación.	6
➤ Antecedentes de la Investigación.	6
➤ Bases Teóricas.	7
	7
	8
➤ Marco Metodológico.	
➤ Procedimiento de la construcción de los Kits	13
	14
➤ Análisis y Discusión de los Resultados.	25
➤ CONCLUSIONES.	31
➤ RECOMENDACIONES.	31
➤ BIBLIOGRAFIA.	32
➤ Anexos	

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años el Estado ha invertido en la dotación de equipos, instrumentos y kits de laboratorios de física con el propósito elevar el nivel de enseñanza aprendizaje en las instituciones educativa de media y técnica, dándole la oportunidad a los jóvenes de tener acceso a la educación de calidad con las condiciones necesarias para el desarrollo de habilidades, destrezas, debido a que en los laboratorios el estudiante puede internalizar visualizando los fenómenos físicos, las leyes y principios fundamentales que los rige a través de la realización de experimentos que recrean dichos fenómenos. Asimismo, los estudiantes entran en contacto con los sistemas de medidas, la adquisición y el tratamiento de datos, el cálculo de errores, la aplicación de los métodos experimentales, comprobación de los principios y leyes de la física en los campo de la mecánica, óptica, electricidad y magnetismo, termodinámica, entre otros.

Estos equipos y kits de los laboratorios son costosos y muchos de ellos son frágiles de manejar dañándose con el uso y la manipulación constante que se hace al realizar las experiencias en las diferentes actividades planificadas por los docentes para los diferentes grupos de estudiantes, también es necesario resaltar que la mayoría de estos implementos son importados traídos de países como China, Japón y Alemania lo que hace difícil y costoso el equipamiento periódico y la sustitución oportuna de los que se van deteriorando.

Es importante mencionar que en la Escuela Técnica Industrial se cuenta con cuatros laboratorios de Física y dos laboratorios de Ciencias Naturales, los cuales se encuentra medianamente equipados y los que en este año escolar 2013-2014 fueron dotados de equipos completos para la realización de practicas de movimiento, electricidad, magnetismo, óptica entre otros, las cantidades de cada kits en su mayoría eran uno o dos dependiendo del costo y el tamaño de los mismo, dificultando la repartición de estos en los diferentes espacios. Por esta razón y por tratarse de una Escuela Técnica Industrial con las condiciones, equipamiento, conocimiento técnico para la fabricación de muchos de los elementos que componen los kits de los laboratorios se propuso este trabajo de investigación con el fin de diseñar e innovar con materiales resistentes y de fácil acceso para la construcción de kits para practicas de movimientos para desarrollar contenidos de física de tercero y cuarto año, para garantizar la dotación por igual de los laboratorios con equipos de manufacturación nacional de mayor resistencia para ser manipulado en la realización de las practicas.

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En los actuales momento la situación económica a nivel mundial ha afectado a la mayoría de los países en vía de desarrollo dificultando la inversión constante en la dotación de equipos e implementos y para la sustitución de los que se van dañando por el uso y la manipulación periódica a nivel educativo, para mantener una educación de calidad con el propósito de mejorar las condiciones de acceso y equidad para el logro de un desarrollo integral del individuo. A pesar del esfuerzo realizado por el Estado venezolano con respecto a la dotación de equipos, instrumentos y kits de laboratorios que contribuyan a elevar el nivel educativo en media y técnica sigue siendo difícil conseguir la dotación ideal, de forma constante y periódica de los diferentes espacios, tan importante debido a que en los laboratorios el estudiante puede internalizar los conocimientos adquiridos teóricamente a través de la visualización de los fenómenos físicos, las leyes y principios fundamentales que los rige por medio de la realización de experimentos que recrean dichos fenómenos. Asimismo, los estudiantes entran en contacto con los sistemas de medidas, la adquisición y el tratamiento de datos, el cálculo de errores, la aplicación de los métodos experimentales, la comprobación de los principios y leyes de la física en los campos de la mecánica, óptica, electricidad y magnetismo, termodinámica, cuántica, entre otros.

También es importante señalar que la mayoría de estos equipos y kits de los laboratorios poseen un alto costo. Además, muchos de ellos son frágiles de manejar dañándose con el uso al ser manipulados diariamente cuando se realizan las experiencias y experimentos en las diferentes actividades planificadas por los docentes para los diversos grupos de estudiantes, igualmente la mayoría de estos implementos son importados elaborados en países como China, Japón y Alemania, escanciando la manufacturación nacional en este campo de la ciencia y tecnología, lo que hace difícil y costoso el equipamiento periódico de los diferentes laboratorios y la sustitución oportuna de los implementos que se van deteriorando.

Por esta razón es importante mencionar que la Escuela Técnica Industrial “Manuel Antonio Pulido Méndez” (ETIR) por ser una institución pública la misma depende de la inversión que el Estado realiza cada cierto tiempo para la dotación de los implementos necesarios para el adecuado funcionamiento de los diferentes talleres y laboratorios que funcionan en esta. Cabe señalar que en la ETIR se cuenta con cuatros laboratorios de Física y dos laboratorios de Ciencias Naturales, encontrándose medianamente equipados con los equipos, kits e instrumentos para

la realización de las principales practicas que contribuyen a desarrollar los contenidos de física de este nivel educativo, además los mismos en este año escolar 2013-2014 fueron dotados de equipos completos para la realización de practicas de movimiento, electricidad, magnetismo, óptica, entre otros, a pesar que esta dotación fue grande, las cantidades de cada kits o equipos por modelo en su mayoría eran uno o dos dependiendo del costo y el tamaño de los mismo, dificultando la repartición de estos en los diferentes espacios.

Por lo antes expuesto, y por tratarse de una Escuela Técnica que posee en su fortalezas las condiciones, el equipamiento, los conocimiento técnicos necesarios para la fabricación de muchos de los elementos que componen los kits de los laboratorios es necesario diseñar e innovar con materiales resistentes y de fácil acceso para la construcción de los kits para practicas de movimientos para desarrollar contenidos de física de tercero y cuarto año, garantizando la dotación por igual de los laboratorios con equipos de mayor resistencia para ser manipulado en la realización de las practicas y manufacturación nacional, contribuyendo a disminuir el gasto y las dificultades que esto genera al Estado Venezolano. Por todo lo antes planteado se formulan las siguientes interrogantes:

¿Cómo mejorar el equipamiento equitativo de los laboratorios de Física de la ETIR?

¿Qué instrumentos o kits de laboratorios de física se deberían diseñar y construir con materia prima venezolana para ser usado en la realización de las prácticas de movimiento?

#### **OBJETIVO GENERAL.**

- Construir piezas de kits para prácticas de movimiento para los laboratorios de física de la Escuela Técnica Industrial “Manuel Antonio Pulido Méndez” con material reusable y resistente contribuyendo a la dotación constante de forma equitativa de estos.

#### **OBJETIVO ESPECÍFICO.**

- Conocer los elementos y piezas de los kits de laboratorio de física que pueden fabricarse en la ETIR.

- Diseñar los elementos y piezas de kits para prácticas de movimiento para los laboratorios de física.
- Construir los elementos y piezas de los kits para prácticas de movimiento para los laboratorios de física elaborados con material reusable y resistente contribuyendo a la dotación constante de forma equitativa de estos.
- Evaluar la calidad de los elementos y piezas de los kits por parte de especialistas.

## **JUSTIFICACION.**

En relación a la situación planteada anteriormente surge este trabajo de investigación con el fin de diseñar e innovar con materiales resistentes y de fácil acceso para la construcción de piezas que conformaran kits para practicas de movimientos de física que permita garantizar la dotación por igual de los laboratorios con equipos de manufacturación nacional generando soluciones de tipo practico, tecnológico, social, de bajo costo e innovadoras. Debido a que, al fabricar los equipos en la institución, se puede garantizar al 100% el control de calidad, además se puede suplir cualquier déficit producido por extravió o deterioro de alguna parte del equipo de manera inmediata, porque se contara con un stand de repuestos para garantizar la operatividad de los equipos en todo momento.

Beneficiando directamente a la institución que contara con kits de bajo costos, resistentes pero con la misma calidad de los traídos de afuera, además contribuirá a que diferentes profesores trabajen las mismas prácticas simultáneamente mejorando su desempeño docente y contribuyendo a elevar el nivel educativo de los estudiantes y por ende repercutirá en el rendimiento general de la institución. Es importante mencionar que esta investigación puede servir como proyecto productivo debido a que no solo sirve para la dotación de los laboratorios de la escuela, sino que pueden construirse para dotar a otras instituciones educativas tanto públicas como privadas con kits de menores costos y fácil acceso para las mismas.

## **ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

Como antecedente de esta investigación se hace referencia a un trabajo realizado por Kahan (2002) titulado “Importancia de la actualización y equipamiento de los laboratorios de física de la Facultad de Ingeniería (FING)” su objetivo era el de mejorar el equipamiento de los laboratorios de enseñanza de física como espacios donde los estudiantes de ingeniería aprenden el manejo de instrumentos de medida, adquisición y análisis de datos, estudio de errores y el rigor en la presentación de resultados y conclusiones. Mostrando la importancia que poseen dichos laboratorios en la formación de los estudiantes egresados de la Facultad de ingeniería. Por ende la importancia que posee para la educación en cualquier nivel los laboratorios de física y la dotación adecuada de los mismos.

Otro estudio tomado como antecedente es el de Gómez. (2011) titulado “Los laboratorios de Física y su importancia en la educación”. El cual quería mostrar la importancia de los laboratorios de física en las instituciones de educación media para el aprendizaje de los conceptos básicos y el entendimiento de los fenómenos físicos, las leyes y principios fundamentales que los rigen. Sirviendo para fundamentar la investigación planteada acerca de la dotación de los kits de laboratorio que permitan desarrollar las prácticas de los contenidos enseñados en media y técnica para el desarrollo de los contenidos de física.

## **MARCO TEÓRICO.**

La física es una ciencia que se encarga de estudiar la naturaleza a través de la observación de los fenómenos físicos describiendo las leyes que la conforman mediante expresiones matemáticas. Es considerada una de las ciencias más antiguas y esta conformada por diferentes ramas como la astronomía, termodinámica, óptica y sonido, electricidad, magnetismo, mecánica clásica, mecánica cuántica, relatividad, entre otras. Es una ciencia experimental que utiliza el método científico para comprobar y validar sus principios y leyes, por esta razón el laboratorio es una parte fundamental de la misma. El trabajo práctico

proporciona al estudiante la experimentación y obtención de conclusiones por sí mismo. Permitiéndoles organizar y asimilar con significado prácticos los conocimientos que van obteniendo en el proceso de enseñanza y aprendizaje. (Moreno, 2012)

Es necesario señalar que en el laboratorio de física los estudiantes logran desarrollar habilidades y destrezas experimentales, demuestran las leyes y principios básicos recibidos en clases, analizan y observan los fenómenos que se presentan en la vida cotidiana, aplican el método científico, la preparación de informes, realizan la discusión y análisis de los resultados siendo capaces de emitir sus propias conclusiones. Por esta razón los laboratorios de física deben contar con el material necesario para el desarrollo de las prácticas requeridas con el fin de lograr aprendizajes significativos. Por otra parte la física es una de las ciencias que más ha contribuido al desarrollo de la tecnología a través del estudio e investigación de fenómenos que están presente en nuestra vida cotidiana dándoles explicaciones claras que permiten describirlos a través de expresiones matemáticas.

La parte de la física que nos interesa en esta investigación esta dentro de la mecánica clásica o física clásica y es la relacionada al movimiento. En física clásica "movimiento mecánico es el fenómeno físico que se define como todo cambio de posición en el espacio que experimentan los cuerpos de un sistema con respecto a ellos mismos o a otro cuerpo que se toma como referencia". (Halliday, 1971). Igualmente, es importante mencionar que todo cuerpo que se encuentra en movimiento describe una línea a la que se llama trayectoria, la cual se determina a partir de un sistema de referencia que permite determinar su posición en función del tiempo. Si la trayectoria que describe un móvil es una línea recta y además la velocidad es constante en el tiempo, lo que indica que la aceleración es nula, implica a su vez que la velocidad entre dos instantes cualesquiera tendrá el mismo valor, en este caso estamos en presencia del Movimiento Rectilíneo Uniforme (MRU).

Por el contrario si un móvil varía su velocidad de forma constante en el tiempo, y se desplaza describiendo una línea recta aquí se habla del Movimiento

Rectilíneo Uniformemente Variado (MRUA) la aceleración que es el cambio en la velocidad por ende es constante, y su signo depende del aumento (+) o disminución (-) de la velocidad, un caso particular de este movimiento es la caída libre que se caracteriza por el aumento de la velocidad a medida que un cuerpo cae.

Otra parte de la mecánica es la Dinámica que se encarga de estudiar las causas que producen el movimiento o reposo de los cuerpos, los efectos que producen las fuerzas que actúan sobre este, entendiendo como fuerza la acción que un cuerpo ejerce sobre otro sacándolo de su estado de reposo o movimiento. Las tres leyes que rigen la Dinámica se conocen como las leyes de Newton. La primera que es la Ley de Inercia establece que todo cuerpo permanece en reposo o en movimiento constante al menos que exista una fuerza externa que lo obligue a cambiar dicho estado. La segunda Ley es conocida como La Ley de las Masas dice que la fuerza que actúa sobre un cuerpo es igual al producto de su masa por la aceleración que dicha fuerza le comunica. Por último tenemos la tercera Ley también llamada Ley de Acción y Reacción que dice que para toda fuerza de acción existe una fuerza de reacción de igual magnitud pero de sentido contrario, pero que no se anulan entre si por estar aplicadas a cuerpos diferentes. (Amelli, 2005)

Los kits de laboratorios de física en la mayoría de casos vienen para temas específicos y se pueden usar para ciertas prácticas, lo que obliga adquirir una gran cantidad de material que permita cubrir en gran parte los contenidos de dicha asignatura. Algunos de estos kits que se pueden nombrar que son usados en las prácticas de laboratorios y de interés para el autor, son:

- **Kit para Caída Libre**: este aparato mostrado en la figura N° 1 consta de una prensa que sujeta una esfera de metal o balón que la presiona y luego se deja caer entre dos captadores que poseen fototransistores infrarojos que accionan a un contador electrónico que se calibra en centésimas de segundo. Si se analiza el kits al poseer un contador

electrónico en el laboratorio los demás elementos del kits se pueden construir.



Figura N° 1. Caída Libre  
(Imagen de google de caída libre)

- **Kits de Plano Inclinado**: este aparato es simple debido a que consta de una polea que se encuentra sujeta a un extremo de un plano inclinado hecho de aluminio (en este caso). Posee un agujero para colocar de lado a lado una varilla metálica para que se sujete en un soporte universal. Estos kits puede traer o no pesas, carro de Hall, Transportador, para los montajes de las actividades para este tipo de prácticas. (Figura N°2)



Figura N° 2. Plano Inclinado  
(Imagen de google plano Inclinado)

- **Kits de experimentos de Dinámica**: este kits puede ser usado para experiencias de movimiento uniforme y acelerado, plano inclinado, leyes de Newton, choques elásticos e inelásticos. El mismo esta compuesto de

un riel de aluminio con escala en cm, el mismo contiene unas patas ajustables para su nivelación. Posee carros de baja fricción con orificios para colocar diferentes pesas, posee juego de pesas y porta pesas, poleas, juegos de bloques, topes para limitar el movimiento del carro, horquilla en U con goma elástica. (figura N°3. Kits de Dinámica)

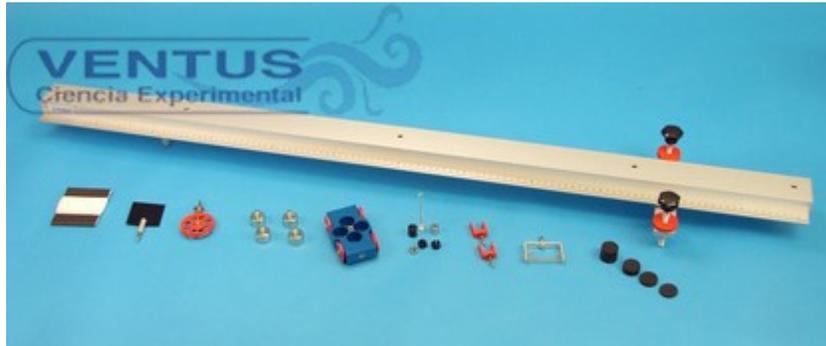


Figura N°3. Kits de Dinámica (Imagen de google Kits de Dinámica)

Los kits mostrados sirven para estudiar el movimiento de los cuerpos analizando las características fundamentales del mismo. Y son de los que se proponen, haciendo ciertas modificaciones en los materiales con los que están contruidos.

Para la elaboración de las piezas que conforman el kits de laboratorio es importante el uso de herramientas y maquinas que permitan construir dichas piezas entre las que se tiene: - El torno es un conjunto de maquinas y herramientas para el mecanizado de piezas que operan haciendo girar la pieza a mecanizar que se sujeta entre puntos centrales para cortarla de acuerdo a lo que se requiera, esta pieza va montada a su vez sobre un carro que se desplaza sobre una guías o rieles que se encuentra paralelos al eje de giro o eje Z de la pieza que se tornea para realizar el cilindrado, puede existir dos carros mas uno que se mueve en el eje X en dirección radial a la pieza que se tornea para el refrentado de la misma que permite pulir la superficie de esta y otro eje llamado Charriot que tiene la propiedad de inclinarse para hacer conos.

-Fresadora es una maquina herramienta que se usa en el mecanizado de piezas por arranque de viruta mediante el movimiento de una herramienta que es

rotativa que posee varios filos para el corte llamada fresa. Esta maquina se usa para mecanizar materiales como acero, metales no férricos, materiales sintéticos, madera, superficies planas o curvas, con dentado, o entalladuras, entre otras. La fresadora se usa en el mecanizado de piezas para obtener ranuras, superficies planas, orificios y formas complejas.

-El roscado o rosca de una pieza puede ser llevado a cabo por taladradoras, tornos y fresadoras, o de forma manual a través de machos y terrajas. El mismo se encuentra en una superficie donde el eje esta contenido en el plano que a su vez describe una trayectoria helicoidal a través de un cilindro.

## **MARCO METODOLÓGICO**

En este caso la investigación se enmarco dentro de la modalidad de proyecto tecnológico, de carácter innovador, orientado hacia el diseño y construcción de piezas de kits para prácticas de movimiento para los laboratorios de física de la Escuela Técnica Industrial “Manuel Antonio Pulido Méndez” contribuyendo a la dotación constante de forma equitativa de estos. Igualmente, la investigación se apoyo en un trabajo de campo usando como técnica la observación directa y la entrevista a través de un cuestionario usado como instrumento a una muestra al azar de 30 estudiantes que utilizan los laboratorios de física que corresponden aproximadamente al 10% de la población, el objetivo de la misma era valorar la opinión de estos con respecto a la importancia que poseen los laboratorios para la enseñanza y el aprendizaje de la física y la necesidad de la dotación con los equipos fundamentales de forma equitativa en los diferentes laboratorio.

La información recolectada se proceso a través del cálculo porcentual utilizando una regla de tres simple para conocer el porcentaje por ítems, para su análisis se utilizo el método cualitativo que permitió discutir los resultados para posteriormente emitir conclusiones.

## **PROCEDIMIENTO CONSTRUCCIÓN DE LOS KITS.**

El proyecto consiste en diseñar y construir kits de Dinámica, Cinemática para la realización de prácticas de movimiento para 3ero y 4to años respectivamente, que contribuya a la dotación equitativa de los laboratorios de física para el desarrollo de las prácticas de manera simultanea sin la limitación del déficit de equipo. El equipo consta de las siguientes partes que se nombraran a medida que se explica la elaboración:

- **Pesas:** primero se diseñaron las pesas para saber el tamaño, gramos que tendría cada una con la intención de construir una por modelo como elemento a mostrar del primer prototipo (ver fig. N° 4), para la fabricación de las mismas se utilizó material de acero (barras cilíndricas de  $\frac{3}{4}$ "). En el procedimiento de elaboración inicialmente las barras fueron refrentadas en el torno, con el fin de alizar la superficie del extremo de la pieza, luego se procedió a hacer un orificio de 4mm y finalmente se cortaron las piezas de diferentes espesores. Por último estas se pasaron a la fresadora para hacer las ranuras correspondientes. Para tener piezas culminadas se terminaron de refrentar en el torno con la intención de tener un acabado de alta calidad. (ver Figura N° 4 a la N° 16).

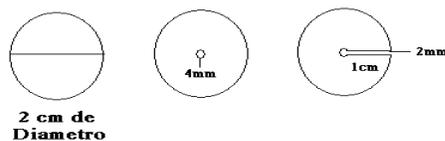


Figura N° 4. Bocetó de las Pesas

5.  
cilíndrica



Figura N° 6. Refrentando barra

Figur  
Barra



a N°

en el torno

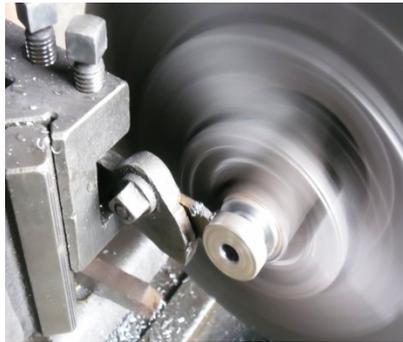


Figura N° 7 y 8. Mecanizado de Piezas



Fig. N° 9 y 10. Perforación de Piezas



Fig. N° 11, 12 y 13. Pesas cortadas



Figura 14 y 15. Elaboración de ranuras de las pesas



Figura N° 16. Pesas con perforación y ranura

- **Porta pesas:** se elaboro el diseño que consta de un gancho con un pastel alargado que va atornillado a la base circular que posee la forma de una pesa. (ver Figura N° 17 y 18). Se fabricó la base con barra de bronce cilíndrica de  $\frac{3}{4}$ ", se perforo y se rosco a 4mm. Para el eje central se utilizó barra de un tornillo de acero de 4mm de diámetro y 10cm de

largo, se le realizo en un extremo rosca a 4mm, y en el otro extremo un gancho tipo alcaiyata. (ver Figura N° 17 a la N° 26).

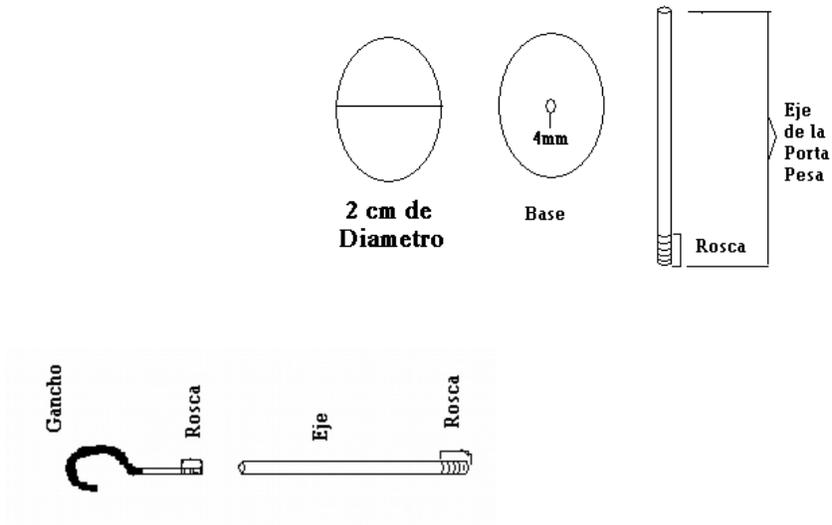


Figura N° 17 y 18. Bocetó Porta Pesa



Figura N° 19. Base cortada y perforada



Figura



N° 20. Eje de la Porta



Pesas

Figura N° 21. Eje terminado.

Figura N° 22. Gancho



Figura N° 23, 25 y 26. Porta pesas y pesas terminadas

- **Carrito dinámico:** se diseñó el carrito dinámico para ser fabricado en madera con unas dimensiones de 14cm de largo, 7cm de ancho y 2,5cm de espesor, se le realizó un vacío en la parte central con el taladro de un diámetro de 1" con el fin de que sirva de guía para colocar la porta pesas (ver figura N° 27). En la parte frontal del carrito se le realizó un vacío de 2,2cm donde se alojara un imán que permitirá que se adhiera a otro carrito, esto se hizo con ayuda de sierra, fresadora, taladro. (ver Figura N° 27 a la N° 35).

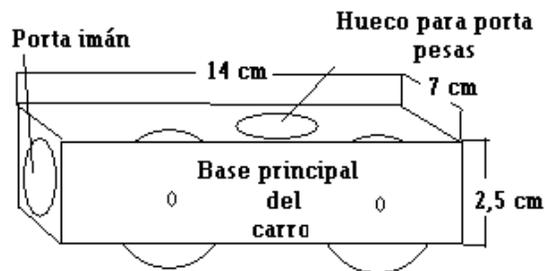


Figura N° 27. Bocetó del carrito



Figura N° 28 Corte de la madera



Figura N° 29 y 30. Fresado de la base



Figura N° 31. Perforado de la guía

Figura N° 32. Ajuste manual de detalles



Figura N° 33. Vista superior.

Figura N° 34. Vista Frontal



Figura N° 35. Carrito terminado

- Ruedas del carrito dinámico:** Se realizó un bocetó (ver figura N° 36). Estas piezas fueron fabricadas de aluminio, con partes de pistones de carro en desuso, inicialmente se tomo el pistón se cortó la parte del mismo donde se iba a elaborar las ruedas, fueron mecanizadas en el torno a 5,5cm, con una perforación central de 4mm, donde va el soporte de los ejes de las ruedas del carro. Las ruedas se elaboraron en metal para disminuir el roce y que los carritos sean de baja fricción. (ver Figura N° 36 a la N° 43).

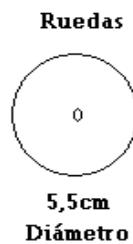


Figura N° 36 . Bocetó de las Ruedas del carrito



Figura N° 37. Pistón dañado



Figura N° 38. Pistón cortado



Figura N° 39 y 40. Rueda extraída del pistón



Figura N° 41 y 42. Ruedas terminada



Figura N° 43. Base y ruedas

- **Riel Dinámico:** Se realizó un bocetó primero (ver figura N° 44), luego para elaborar el riel se tomo una lámina de aluminio que posee dos ranuras en la parte superior a lo largo del mismo con una separación de 5.5cm ideal para que las ruedas del carrito dinámico calcen y el mismo no se salga cuando se deslice por este, con una longitud de un metro de largo. Se le realizaron varias perforaciones a los lados para encajar los soportes que permitirán variar la inclinación del riel desde el plano horizontal hasta inclinaciones menores a 90°. La escala se realizara con tinta o pintura para metal que se colocara en la parte superior y a los lados de este, para que el estudiante al realizar las actividades pueda tomar las medidas de la distancia recorrida por los carritos. Los soportes también se van a construir. (ver Figura N° 44 a la N° 49).



Figura N° 44. Bocetó del Riel

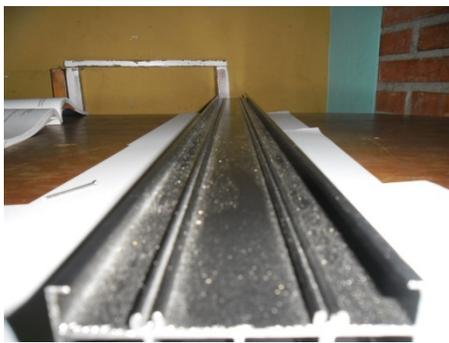


Figura N° 45, 46 y 47. Lámina



Figura N° 48 y 49. Riel, pesas, porta pesas y Móvil

- **Las Poleas:** Primero se realizo un modelo en acrílico (ver figura N° 50) como modelo para luego hacerla en metal con un diámetro de 6cm, con un espesor de 7,5mm, luego en la fresadora se le realizo una ranura con 3mm de espesor por donde va la cuerda que conecta la porta pesas al carrito dinámico o taco de madera/metal dependiendo de las actividades a realizar, en el centro una perforación de 4mm para que pase el eje de soporte que la conectara con el riel dinámico, para que la misma pueda girar libremente. (ver Figura N° 50 a la N° 51).



Figura N° 50 y 51. Polea en acrílico

- **Plano Inclinado:** el mismo se realizo con un riel de madera y un soporte de metal que están unidos por una bisagra. También contara con una pieza que tendrá la forma de un transportador realizado en metal y una escala realizada con tinta para metal, además cuenta con un tornillo que permitirá ajustarlo al ángulo de inclinación necesario para la realización de las diferentes actividades. En la parte superior cuenta con un soporte para poleas que permite el montaje de las actividades para el estudio del movimiento de los cuerpos en planos inclinados. (ver Figura N° 52 a la N° 55).





Figura N°  
52, 53, 54 y  
55. Base  
Plano  
inclinado.

transportador, tornillos de ajuste

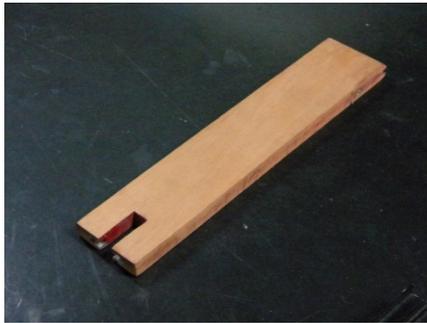


Figura N° 56 y 57. Riel del Plano Inclinado con polea

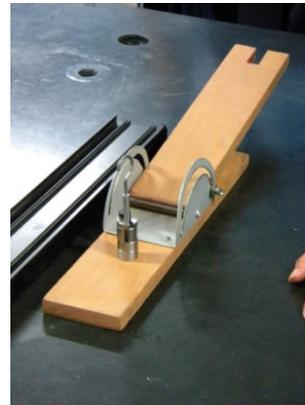


Figura N° 58 y 59. Plano Inclinado



Figura N° 60. Kits y equipo de trabajo

## **ANALISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS**

A continuación se presentara los resultados obtenidos tanto en las encuestas del diagnóstico que se realizaron a los estudiantes seleccionados que hacen uso de los diferentes laboratorios como una forma de evidenciar el problema para justificar el diseño y construcción de kits de laboratorios para contribuir a la elevación del nivel académico de los estudiantes, asimismo el mejoramiento del desempeño de los docentes. También, se realizo la discusión y el análisis de las encuestas de la parte de evaluación, aplicadas al grupo de especialista con la intención de valorar la calidad al ser usados con fines educativos y de acabados de los Kits construidos.

### **Análisis de los resultados del diagnóstico.**

- 1. En el laboratorio de física donde usted regularmente realiza las actividades planificadas por el docente ¿el mismo cuenta con la dotación de material necesario?**

### Dotación del laboratorio

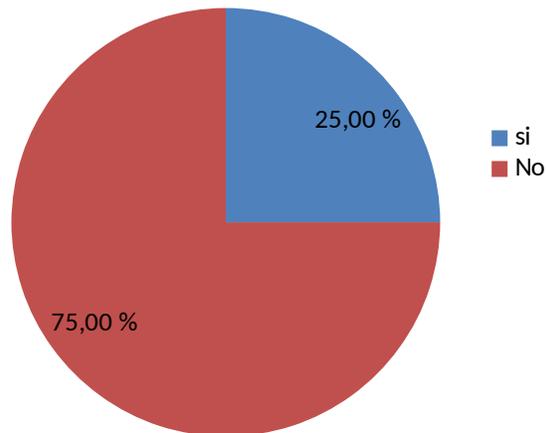


Figura N° 61. Análisis de la opinión en relación a la dotación de los laboratorios

Dependiendo de las actividades, los laboratorios poseen cierta dotación para tratar de cubrir los requerimientos de los contenidos por año, los laboratorio uno y dos albergan el material de 3ero y 4to año, el tercer laboratorio posee el de 5to año y el numero cuatro posee de 4to año, pero muchas veces los estudiantes están, en un laboratorio por ejemplo que no posee un riel dinámico, fundamental para el desarrollo de las practicas de movimiento, dificultando la ejecución de las mismas. Por eso solo el 25% de los encuestados se encuentra en el laboratorio que posee el material que necesitan y el otro 75% la mayor parte del tiempo están en algún laboratorio que no posee los equipos. (Ver Figura N° 61).

- 2. Cuando realizas una experiencia con el material que aporta el laboratorio de física ¿Siente que tu aprendizaje es mayor?**

### Opinión sobre la realización de experiencias con el material adecuado

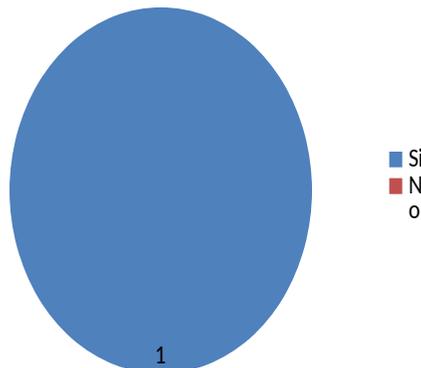


Figura N° 62. Opinión sobre la realización de experiencias con el material adecuado

Los estudiantes en un 100% sienten que su aprendizaje se facilita y es mayor cuando cuentan con los equipos que le permiten realizar las prácticas planificadas por el docente sin modificaciones por falta de material (ver figura N° 62). Debido a que pueden cumplir con el objetivo de la práctica al realizar todas las actividades sin obviar algunas, que muchas veces son imposibles de realizar.

### 3. Cuando el laboratorio no tiene el equipo para trabajar y el docente lo quita prestado de otro laboratorio, ¿siempre se lo facilitan?

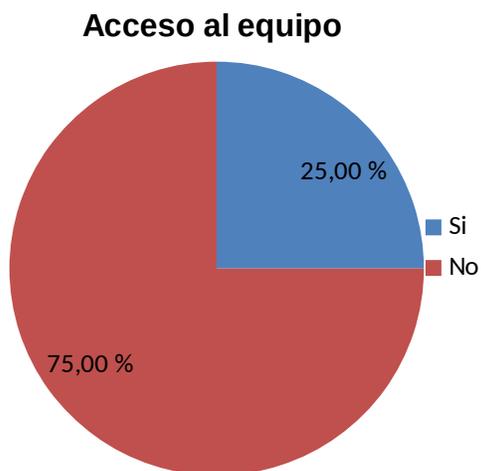


Figura N° 63. Opinión con respecto al acceso a equipos

Un 75% manifestó que no siempre que el docente necesita un material que se encuentra en otro laboratorio, dicho materiales están disponibles porque muchas veces otro docente esta haciendo uso del mismo. Y el otro 25% han tenido la oportunidad de hacer uso del material de otro laboratorio por estar disponible para el momento sin ningún tipo de dificultad. (Ver figura N° 63).

**4. ¿Las prácticas de laboratorio en tu opinión son de gran importancia para el logro de tus aprendizajes?**

### Importancia de las prácticas

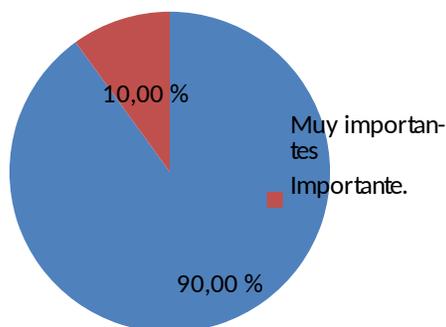


Figura N° 64. Opinión de la Importancia de las prácticas.

Para un 90% de los estudiantes las prácticas de los laboratorios son de una gran importancia, debido a que les permite comprender los contenidos teóricos consiguiendo una aplicación práctica a los mismos. Otro 10% de los estudiantes dijeron que eran importantes dependiendo del tema que estén estudiando. (Ver figura N° 64).

### **Análisis y discusión de los resultados de la Evaluación de los Kits elaborados**

Luego de la fabricación de los prototipos de los primeros dos kits de Laboratorio de Física se procedió a la evaluación a través del método de especialista aplicando como técnica la entrevista a través de un cuestionario usado como instrumento, dirigido a un grupo de personas entre la que se tiene un profesor de física de la Universidad de los Andes, un diseñador Industrial, un Ingeniero Mecánico y un Arquitecto. El objetivo de la misma era recoger la opinión respecto al diseño, materiales y calidad de acabados, costos, uso, con la intención de valorar la calidad al ser usado con fines educativos y de acabados de los Kits para su construcción en masa, no solo para los laboratorios de la Escuela sino para la venta sirviendo como proyecto productivo.

### 1. Valoración Kits de Dinámica.

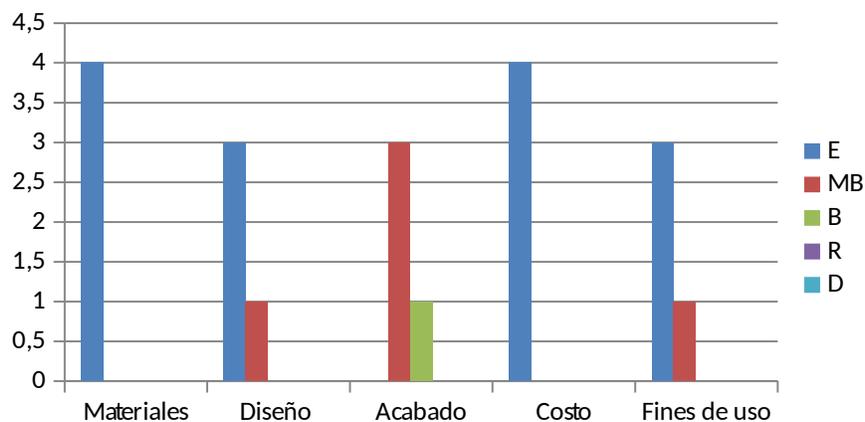


Figura N° 65. Valoración Kits de Dinámica

En la valoración de este Kits con relación a los materiales el 100% de los especialistas lo califico como excelente. En el ítem acerca del diseño 75% dijo ser excelente y un 25% muy bueno. Con respecto al acabado 75% lo valoro muy bueno y un 25% bueno. Ahora en lo que respectos a los costos el 100% de los especialistas coincidieron en excelente el precio que posee el kits. Por último cuando hicieron uso de las piezas del kits 75% lo valoro como excelente y el otro 25% lo valoro como muy bueno. En general este Kits su valoración por parte de los especialista fue excelente en un 75%. (Ver figura N° 65)

## 2. Valoración Kits de Plano Inclinado

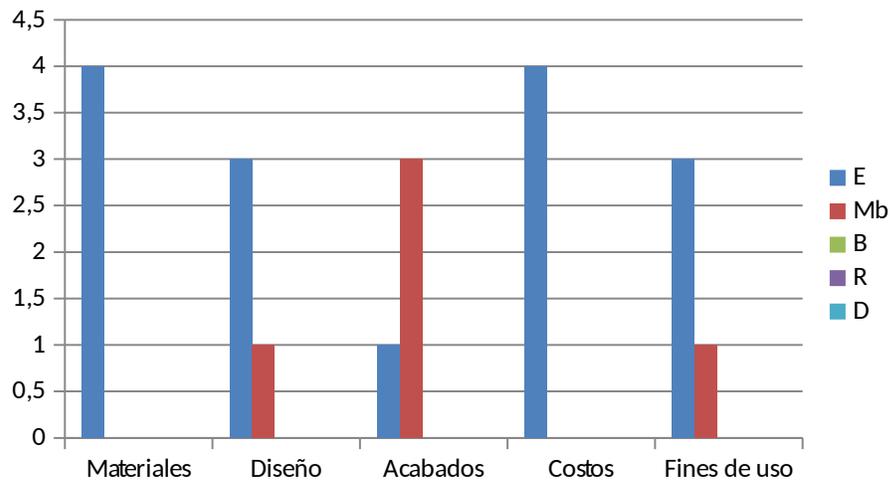


Figura N° 66. Valoración del Kit de Plano Inclinado

En la valoración de este Kits con relación a los materiales el 100% de los especialistas lo califico como excelente. En el ítem acerca del diseño 75% dijo ser excelente y un 25% muy bueno. Con respecto al acabado 75% lo valoro muy bueno y un 25% excelente. En lo que respecta a los costos el 100% de los especialistas coincidieron en excelente el precio que posee el kits. Por último cuando hicieron uso de las piezas del kits 75% lo valoro como excelente y el otro 25% lo valoro como muy bueno. En general este Kits su valoración por parte de los especialista fue excelente en un 75% al igual que el anterior. (Ver figura N° 66)

### **Análisis general de los dos Kits.**

En relación a los materiales utilizados en la construcción fueron excelentes debido a que son equipos manipulados por jóvenes que muchas veces no siguen las normas de uso adecuadamente deteriorándolos antes de tiempo, pero en este caso son de metal y madera superando en calidad a los que normalmente se encuentran en el laboratorio que en gran parte son de plástico deteriorándose con el uso frecuente. Con respecto al diseño los especialistas en su mayoría

coincidieron con el ítem excelente opinando que las piezas que componen los kits se ven muy bonitas, poseen un tamaño adecuado y una superficie pulida, asimismo los especialistas en gran parte dijeron que el acabado es muy bueno se ve que las piezas individualmente fueron trabajadas hasta dejarlas suficientemente lisas, refrentándose adecuadamente.

Al usarse materiales de reuso los costos bajaron enormemente debido a que se busco material que en los talleres venden a bajo precio o es votado, permitiendo la factibilidad económica del proyecto. Precios que para los especialistas en sus opiniones es excelente por que le permite a las instituciones del estado adquirirlos a un buen costo. Con respecto a la opinión al uso los especialistas calificaron gran parte de ellos como excelente, debido a que poseen baja fricción, las pesas tienen masas variadas que son las que normalmente se requieren para las practicas, las dimensiones de las piezas son adecuadas para el desarrollo de las actividades, las poleas se deslizan correctamente y además poseen mayor resistencia que las usadas en el laboratorio que tienen un diseño que se daña con el uso, el riel en general es de baja fricción, tamaño adecuado, y le da estabilidad a los móviles que se deslizan a través de el. Los especialistas en su mayoría valoraron con excelente los dos kits construidos para los laboratorios de física.

### **CONCLUSIONES.**

Es importante mencionar que Venezuela no posee la cultura de construir y comercializar aparatos y equipos de laboratorio de física, la gran mayoría que se encuentran en locales comerciales son elaborados afuera e importados, lo que dificulta la adquisición de los mismos. Esta situación permite justificar proyectos de este tipo que buscan incentivar la producción nacional a través del diseño y construcción de piezas para kits de laboratorio e innovación que poseen una alta calidad en el proceso de elaboración, además permite la reducción de costos

minimizando su valor económico, con el objetivo de suplir el déficit que genera la falta de divisas y los altos costos generados por esto.

Asimismo, la falta de equipos de laboratorio en la ETIR dificulta la elaboración de las prácticas que se deben realizar en los respectivos años, y que los docentes se ven en la obligación de modificarlas para poder avanzar. Estos kits elaborados permiten contar con más equipos para la dotación equitativa de los laboratorios y de esta manera cumplir con las actividades planificadas.

Los especialistas de manera general opinaron que los equipos diseñados y construidos son excelentes debido a que los materiales escogidos son resistentes, se pueden conseguir de forma fácil, el diseño es adecuado y al ser usados en las actividades de laboratorio cumplieron con los principales requerimientos, como poseer baja fricción, movimiento continuo, mejor calidad al manipularse, buen acabado en las superficie de las piezas. Los Kits son de alta calidad en su elaboración cumpliendo con estándares comerciales.

#### **RECOMENDACIONES.**

- Este es la primera fase del proyecto; construcción de los prototipos del Kits de Dinámica y el Kits de plano inclinado, falta la elaboración de un tercer Kits para caída libre. La siguiente fase es la elaboración de los manuales de uso que estará a cargo del asesor del proyecto de esta investigación.
- De este trabajo de investigación nace otro que consiste en la automatización de los kits a través de la construcción y diseños de aparatos electrónicos que permitan registrar con mas precisión los datos del tiempo en las diferentes actividades que se planifican con dichos kits, que se tiene previsto comenzar el próximo año escolar.

#### **REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.**

- Amelli, R. (2005). “Física Teoría y Práctica”. Editorial Salesiana. Primera Edición. Caracas, Venezuela.
- Halliday, David y Resnick, R. (1971). “Física”. Vol I. 4ta edición. Versión digital.
- GÓMEZ, L, (2011). “Los laboratorios de Física y su importancia en la educación”. UPEL. Rubio. (Monografía).
- KAHAN et al, (2002). “Importancia de la actualización y equipamiento de los laboratorios de física de la Facultad de Ingeniería (FING)”. Proyectos CSE02. Uruguay. Versión Digital.
- MORENO, J. (2012). “Curso de Física Experimental”. UNATE. Ediciones BLENCO. México.
- <http://www.slideshare.net/cactaipnm/materiales-de-laboratorio-de-fisica>
- <http://www.itm.edu.co/centrodelaboratorios/exactasyaplicadas/fisicamecanica.html>
- <http://cdigital.dgb.uanl.mx/te/1080080856.PDF>
- [http://www.ventusciencia.com/cgi-bin/v08-2productos.asp?v=su2-mec%E1nica\\_Din%E1mica&i=fq](http://www.ventusciencia.com/cgi-bin/v08-2productos.asp?v=su2-mec%E1nica_Din%E1mica&i=fq)



## **Anexo N° 1. Cuestionario dirigido a los Estudiantes para el diagnóstico**

### **Instrucciones:**

**Estimado estudiante:** se esta realizando una investigación con el objetivo de tener una visión sobre la importancia que poseen los Laboratorio de Física de la ETIR “Manuel Antonio Pulido Méndez” en tu formación, la importancia de contar con espacios bien dotados para la realización de las prácticas y si sientes que las prácticas de laboratorio contribuyen a conseguir en ti mayores aprendizajes. A continuación se presentan una serie de planteamientos, los cuales tienen como opción de respuesta Si (  ) o No (  ) y Porque. Solo la numero 4 posee las opciones Muy Importante (  ), Importante (  ) y

Poco Importante (  ) y porque\_\_\_\_. Marque con una x la opción que a su juicio es la correcta y justifica tu respuesta.

- 1. En el laboratorio de física donde usted regularmente realiza las actividades planificadas por el docente ¿el mismo cuenta con la dotación de material necesario?**

Si (  ) o No (  )

Porque:\_\_\_\_\_

- 2. Cuando realizas una experiencia con el material que aporta el laboratorio de física ¿Siente que tu aprendizaje es mayor?**

Si (  ) o No (  )

Porque:\_\_\_\_\_

- 3. Cuando el laboratorio no tiene el equipo para trabajar y el docente lo quita prestado de otro laboratorio, ¿siempre se lo facilitan?**

Si (  ) o No (  )

Porque:\_\_\_\_\_

- 4. ¿Las prácticas de laboratorio en tu opinión son de gran importancia para el logro de tus aprendizajes?**

Muy Importante (  ), Importante (  ) y Poco Importante (  )

Porque:\_\_\_\_\_



## **Anexo N° 2. Cuestionario dirigido a los a especialistas para valorar los prototipos.**

### **Instrucciones:**

**Estimado Especialista:** Se esta realizando una investigación en la que se necesita su valoración con el objetivo de tener una visión sobre la calidad del diseño y construcción de dos Kits de física que fueron elaborados con materia prima nacional en la institución. A continuación se presentan una serie de planteamientos, los cuales tienen como opción de

respuesta Excelente (E); Muy Bueno (MB), Bueno (B), Regular (R) y Deficiente (D). Marque con una x la opción que a su juicio es la correcta luego de interactuar con los Kits a través de la ejecución de unas actividades que se le planificaron.

**Valoración Kits de Dinámica.**

	<b>E</b>	<b>M B</b>	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>D</b>
<b>Materiales</b>					
<b>Diseño</b>					
<b>Acabados</b>					
<b>Costo</b>					
<b>Fines de uso</b>					
<b>Como valora de manera integral el Kit</b>					

**Valoración del Kits de Plano inclinado.**

	<b>E</b>	<b>M B</b>	<b>B</b>	<b>R</b>	<b>D</b>
<b>Materiales</b>					
<b>Diseño</b>					
<b>Acabados</b>					
<b>Costo</b>					
<b>Fines de uso</b>					
<b>Como valora de manera integral el Kit</b>					