

**DISEÑO DE LA PLANTA FÍSICA, REVISIÓN, MANTENIMIENTO Y
CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS EXISTENTES EN EL LABORATORIO DEL
COLEGIO NUESTRA SEÑORA DE BETHLEM SEDE POPAYAN**



MARÍA CRISTINA DÍAZ BURGOS

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES EXACTAS Y DE LA EDUCACION
INGENIERÍA FÍSICA POPAYÁN
2013**

**DISEÑO DE LA PLANTA FÍSICA, REVISIÓN, MANTENIMIENTO Y
CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS EXISTENTES EN EL LABORATORIO DEL
COLEGIO NUESTRA SEÑORA DE BETHLEM SEDE POPAYAN**

MARIA CRISTINA DIAZ BURGOS

**Trabajo de Grado presentado como requisito
Para optar el título de Ingeniera Física**

DIRECTOR: MSc. LUIS FERNANDO ECHEVERRI

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES 0EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE INGENIERÍA FÍSICA
POPAYÁN
2013**

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	6
2. OBJETIVOS	8
2.1. OBJETIVO GENERAL	8
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
3. MARCO CONTEXTUAL	9
3.1. LABORATORIOS DE FÍSICA	9
3.1.1. Tipos de trabajos prácticos	10
3.2. NORMAS TÉCNICAS	11
3.2.1. Norma Técnica NTC 4595	11
<i>Clasificación de los ambientes</i>	12
Comodidad Visual	15
Comodidad Térmica	15
Comodidad Auditiva	17
3.2.2. Norma Técnica NTC 4596	17
3.3. DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA FÍSICA DEL LABORATORIO	19
3.4. EQUIPO DE LABORATORIO	30
3.5. USO DEL LABORATORIO	32
4. EVALUACIÓN DE LA PLANTA FÍSICA DEL LABORATORIO Y DEL INSTRUMENTAL	33
4.1. PLANTA FÍSICA	33
4.1.1. Área	33
4.1.2. Puerta	33
4.1.3. Circulaciones interiores	34
4.1.4. Instalaciones eléctricas	34
4.1.5. Iluminación artificial	35
4.1.6. Instalaciones hidráulicas y de gas	35
4.1.7. Comodidad	35
4.2. INSTRUMENTAL DEL LABORATORIO DE FÍSICA	36
4.3. MANTENIMIENTO Y RECUPERACIÓN DE EQUIPOS	38
4.3.1. Caracterización	38
4.3.2. Mantenimiento	40
4.3.3. Consecución de partes	40

4.3.4.	Arreglo de equipos _____	41
4.4.	ELABORACIÓN DE INVENTARIO Y CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS _____	41
4.5.	GUÍAS PARA LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO _____	47
4.5.1.	Guías elaboradas _____	52
5.	RESULTADOS _____	65
5.1.	INSTRUMENTAL DE LABORATORIO _____	65
5.1.1.	Recuperación del equipo de laboratorio _____	65
5.1.2.	Utilización del laboratorio después de la elaboración del banco de guías para prácticas de física _____	66
5.1.3.	Manual de uso _____	67
5.2.	PLANTA FISICA _____	69
5.2.1.	ÁREA _____	69
5.2.2.	PUERTAS _____	70
5.2.3.	INSTALACIONES ELÉCTRICAS _____	71
5.2.4.	INSTALACIONES HIDRÁULICAS, Y DE GAS _____	74
5.2.5.	SEÑALIZACIÓN _____	75
5.2.6.	NORMAS DE SEGURIDAD _____	75
5.2.7.	NORMAS ESTABLECIDAS PARA PRÉSTAMO DEL EQUIPO _____	77
5.2.8.	CONSIDERACIONES ADICIONALES _____	77
6.	CONCLUSIONES _____	79
6.1.	RECOMENDACIONES PARA TRABAJOS FUTUROS _____	80
7.	REFERENCIAS _____	82

TABLA DE FIGURAS

<i>Figura 3.1. Relación de aberturas para ventilación</i>	<i>16</i>
<i>Figura 3.2. Entrada del Laboratorio.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 3.3. Plano de Laboratorio.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 3.4. Plano de Laboratorio-corte A-A.....</i>	<i>22</i>
<i>Figura 3.5. Entrada del almacén</i>	<i>23</i>
<i>Figura 3.6. Almacenamiento Instrumental Física</i>	<i>24</i>
<i>Figura 3.7. Almacenamiento Instrumental Química.....</i>	<i>24</i>
<i>Figura 3.8. Área de práctica</i>	<i>25</i>
<i>Figura 3.9. Puerta del Laboratorio.....</i>	<i>26</i>
<i>Figura 3.10. Caja de interruptores.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 3.11. Tomacorriente en mesa de trabajo.....</i>	<i>27</i>
<i>Figura 3.12. Lámparas de iluminación en el laboratorio.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 3.13. Instalaciones hidráulicas y de gas.....</i>	<i>28</i>
<i>Figura 3.14. Iluminación Natural del Laboratorio (Vista exterior).....</i>	<i>29</i>
<i>Figura 3.15. Iluminación Natural del Laboratorio (Vista interior).....</i>	<i>29</i>
<i>Grafica 4.1 Regresión lineal (Peso contra elongación)</i>	<i>39</i>
<i>Figura 4.2. Estructura de una Guía de Laboratorio</i>	<i>51</i>
<i>Figura 5.1. Diseño del Manual de uso.....</i>	<i>69</i>
<i>Figura 5.2. Pictograma para identificación de la salida en el laboratorio.....</i>	<i>70</i>
<i>Figura 5.3. Diseño de la puerta de acceso de laboratorio</i>	<i>71</i>
<i>Figura 5.4. Señalización de los toma corrientes.....</i>	<i>72</i>
<i>Figura 5.6. Señalización de la caja de interruptores.....</i>	<i>73</i>
<i>Figura 5.7. Diseño del sistema para oscurecer el laboratorio.....</i>	<i>74</i>
<i>Figura 5.8. Plano del laboratorio donde se establecen algunas normas de seguridad.....</i>	<i>77</i>

1. INTRODUCCIÓN

El colegio Nuestra Señora de Bethlem de Popayán es una institución de carácter privado que ofrece los servicios de educación a una población femenina de 337 estudiantes, que va desde los niveles de preescolar hasta media vocacional, esto equivale a un promedio de 33 estudiantes por grado.

El plantel cuenta con un área construida de 2600 m², está dividido en dos plantas distribuidas de la siguiente manera: quince salones para dictar clase, tres patios de descanso, dos para primaria y bachillerato y uno para preescolar ubicados en la primera planta. Cuatro baños (2 en la planta alta y dos en la planta baja), 3 oficinas en la planta baja, destinadas para la rectoría, secretaría general y tesorería. En el primer piso también se encuentra una cafetería y un laboratorio de ciencias.

En el colegio durante todo el año escolar se realizan prácticas de laboratorio de Física, Química y Biología. Para los grados decimo y once el total de prácticas es de 12, es decir, se realizan tres prácticas por periodo. En los grados de sexto a noveno las prácticas se limitan a dos por periodo para un total de 8 durante todo el año. El reporte anterior es para las asignaturas de Química y Biología. En contraste, en la asignatura de Física las estudiantes de grado 10 y 11 solo realizan dos prácticas en el año y para los cursos menores de sexto a noveno una práctica por año escolar.

De acuerdo con lo antes mencionado. Una o dos prácticas en el año de física, implica que solo uno o dos temas de los vistos en clase sea observado en el laboratorio. Dado que la enseñanza de una asignatura a través de la experimentación, permite fomentar una instrucción más activa, participativa e individualizada, impulsar el método científico y el espíritu crítico, además de favorecer que el alumno desarrolle habilidades, aprenda técnicas elementales y se familiarice con el manejo de instrumentos y aparatos, afianzando así más sus

conocimientos. De aquí nace la necesidad de que se implementen más prácticas de laboratorio durante el año escolar.

Por otra parte la realización de trabajos prácticos permite desarrollar el pensamiento espontáneo del alumno, al aumentar la motivación y la comprensión respecto de los conceptos y procedimientos científicos. De esta forma se logra alcanzar un estado crítico en el que el estudiante se apropia de los conocimientos y es capaz de explicarlos con sus propias palabras. ^[1]

Además de que en la actualidad la asignatura de física es orientada por un profesor especializado en matemáticas y no en física, (por dicha razón la realización de prácticas son limitadas), se desconoce la utilidad de algunos equipos del instrumental de física, no existen guías de laboratorio que ayuden al docente la planeación de prácticas para reforzar la teoría dictada en los salones de clase y así aprovechar mejor el material del laboratorio.

Este trabajo modalidad pasantía con el aval de la Universidad del Cauca y la colaboración del departamento de física se basó en la revisión, clasificación y mantenimiento del instrumental del laboratorio de física. También en la elaboración de guías para prácticas de laboratorio con el fin de aprovechar dichos equipos.

Se hicieron recomendaciones de uso y mantenimiento para los equipos del laboratorio, con el fin de evitar el deterioro de los mismos y prolongar su vida útil.

Por último se hizo un análisis de los requisitos y deficiencias que presenta la planta física del laboratorio, con el estudio de las normas técnicas: NTC4595, Planeamiento y Diseño de instalaciones y ambientes escolares y NTC4596 señalización para instalaciones y ambientes escolares, de acuerdo con lo establecido por el Ministerio de Educación Nacional.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar una planta física que permita llevar a cabo la realización de diversas prácticas de física y elaborar las guías correspondientes a esas prácticas.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Revisar, clasificar, adecuar y hacer mantenimiento de los equipos que así lo requieran presentes en el laboratorio.
- Crear un catálogo que permita tener un control sobre la existencia y estado de los equipos.
- Elaborar guías de prácticas de laboratorio de acuerdo con el equipo existente.
- Hacer un manual de uso, donde se establezcan reglas de mantenimiento y manejo de los equipos de laboratorio.
- De acuerdo con las especificaciones encontradas para la creación de plantas físicas de laboratorios en los colegios, realizar el diseño de la planta física del laboratorio del colegio Nuestra Señora de Bethlem sede Popayán.

3. MARCO CONTEXTUAL

3.1. LABORATORIOS DE FÍSICA

“El laboratorio es uno de los elementos distintivos de la educación científica, tiene gran relevancia en el proceso de formación, cualquiera que vaya a ser la orientación profesional y el área de especialización del estudiante. En el laboratorio se puede conocer al estudiante en su integridad: sus conocimientos, actitudes y desenvolvimiento, debido a que gracias a la prácticas que allí se desarrollan, el estudiante muestra una faceta distinta a la mostrada en un aula de clase. Sin embargo, solo hasta mediados del siglo XIX se introdujeron las prácticas de laboratorio de Física como complemento a las enseñanzas teóricas. Los primeros laboratorios docentes de Física se diseñaron en el año 1846 por Phillip von Jolly en la Universidad de Heildeberg y por Lord Kelvin en la Universidad de Glasgow, mientras que el primer centro universitario que introdujo la realización obligatoria de prácticas de laboratorio en los estudios de Física fue el King College de Londres en 1868. El primer manual de prácticas de Física, titulado “Elements of physical manipulation”, fue redactado por Pickering para el Instituto Tecnológico de Massachusetts en 1873, y su estructura era análoga a la de los actuales, aunque evidentemente con otros medios. Se incluía un primer capítulo sobre la teoría de errores, análisis de datos, construcción de gráficos, etc., y a continuación la descripción de las prácticas.” [2]

El desarrollo de la ciencia de la etapa moderna se caracteriza por el empleo intensivo de los métodos de la investigación empírica activa: el experimento y la observación. De estos métodos, el experimento, constituye el rasgo distintivo de la ciencia de la era moderna pues conjuntamente con el método deductivo se emplea ampliamente el experimento como medio para descubrir y comprobar las hipótesis de las ciencias deductivas. El esbozo

de propuestas didácticas con experiencias realizadas en el laboratorio, en las que el alumno toma conciencia de los modelos, se capacita en el manejo de instrumentos e incluso realiza experimentos que involucren cierta complejidad, puede favorecer el desarrollo de la capacidad de análisis crítico en los estudiantes^[3].

A continuación se muestran los distintos tipos de trabajos prácticos, que se pueden desarrollar en el laboratorio:

3.1.1. Tipos de trabajos prácticos^[4]

3.1.1.1. Experiencias

Son actividades prácticas destinadas a obtener una familiarización perceptiva con los fenómenos.

3.1.1.2. Experimentos ilustrativos

Son actividades para ejemplificar principios, comprobar leyes o mejorar la comprensión de determinados conceptos operativos.

3.1.1.3. Ejercicios prácticos

Actividades diseñadas para desarrollar específicamente:

- **Habilidades prácticas** (*medición, manipulación de aparatos, etc.*).
- **Estrategias de investigación** (*repetición de medidas, tratamiento de datos, diseño de experimentos, control de variables, realización de un experimento, etc.*).
- **Procesos cognitivos** en un contexto científico (*observación, clasificación, inferencia, emisión de hipótesis, interpretación en el marco de modelos teóricos, aplicación de conceptos*).

3.1.1.4. Experimentos para contrastar hipótesis

Experimentos para contrastar hipótesis establecidas por los alumnos o por el profesor para la interpretación de fenómenos.

3.1.1.5. Investigaciones

Actividades diseñadas para dar a los estudiantes la oportunidad de trabajar como los científicos o los tecnólogos en la resolución de problemas. Pueden ser:

- **Investigaciones teóricas**, dirigidas a la resolución de un problema teórico.
- **Investigaciones prácticas**, dirigidas a resolver un problema práctico.

En los laboratorios escolares se pueden realizar dos tipos de actividades:

- **Experiencias de comprobación:** el alumno sigue un guión previamente elaborado.
Objetivo: desarrollar destrezas y fomentar el trabajo en equipo. Las más habituales.
- **Experiencias de investigación:** más interesantes. Al alumno se le plantea un problema y él desarrolla el protocolo y realiza el experimento.

3.2. NORMAS TÉCNICAS

3.2.1. Norma Técnica NTC 4595 ^[5]

Esta norma fue realizada con el objetivo de establecer los requisitos para el planeamiento y diseño físico-espacial de nuevas instalaciones escolares con el fin de mejorar la calidad del servicio educativo teniendo en cuenta las condiciones locales, regionales y nacionales. Además, de que pueda ser utilizada como parámetro o referencia en la evaluación y adaptación de instalaciones escolares existentes.

“El desarrollo de la norma acoge, en el tema educativo, las disposiciones de la Ley 115 de 1994 (Ley General de la Educación) y en materia de arquitectura y medio ambiente construido, los temas de accesibilidad,

seguridad y comodidad, desde la perspectiva de la sostenibilidad ambiental, para generar así instalaciones con bajos costos de funcionamiento y mínimo deterioro del medio ambiente”.^[5]

Las definiciones que a continuación se presentan son las que establece la norma NTC 4595, para el planeamiento y diseño de instalaciones y ambiente escolares (ver Anexo A)”

3.2.1.1. Ambiente

Lugar o conjunto de lugares estrechamente ligados, en el que suceden diferentes relaciones interpersonales y se llevan a cabo actividades pedagógicas o complementarias a éstas,^[5]

Clasificación de los ambientes

Los ambientes de las instalaciones escolares se clasifican en ambientes pedagógicos básicos y ambientes pedagógicos complementarios. Los ambientes, no sólo reconocen los espacios convencionales como el aula de clase, taller, biblioteca, entre otros, que representan una concepción sobre la manera de enseñar y aprender, sino que permiten la generación de nuevos lugares concebidos para tendencias pedagógicas y formas de gestión escolar diferentes. Se entiende que cuando un mismo espacio sirve para diferentes ambientes, éste debe cumplir con los requerimientos exigidos a cada uno de ellos o los de más alta especificación, cuando fuere el caso.

Ambientes Pedagógicos básicos

Se desarrollan seis tipos de ambientes pedagógicos básicos de acuerdo con la actividad que se puede llevar a cabo en ellos y el número factible de personas en las distintas actividades. Sus diferencias más claras se presentan en el área de piso que requieren por persona, en las instalaciones técnicas y los equipos que demandan y en las características

ambientales que deben procurar. Estos ambientes se presentan a continuación.^[5]

Ambientes A

Lugares donde se desarrolla el trabajo individual y en pequeños grupos “cara a cara (2 a 6 personas) y en grupo hasta de 50 personas. Ejemplo salones de clase.

Ambientes B

Lugares donde se desarrollan tanto el trabajo individual como el trabajo “cara a cara en pequeños grupos (2 a 6 personas) con materiales móviles y/o equipos conectables Para el trabajo en estos ambientes se enfatiza la exclusión de interferencias auditivas entre usuarios. Ejemplo de estos ambientes son las bibliotecas, las aulas de informática y los centros de ayuda educativa.

Ambientes C

Lugares donde se desarrolla el trabajo individual y en pequeños grupos “cara a cara (2 a 6 personas) con empleo intensivo de equipos e instalaciones. Se caracterizan por ofrecer lugares con altas especificaciones de seguridad, mucha demanda de servicios de aseo y áreas importantes para el almacenamiento prolongado y la exhibición de proyectos pedagógicos y materiales especializados.

Ambientes D

Lugares en los cuales es posible practicar deportes en forma individual, o colectiva. Se caracterizan por tener altos requerimientos de área, ventilación, iluminación y almacenamiento de materiales o implementos deportivos. Ejemplos de estos ambientes son los campos deportivos.

Ambientes E

Lugares que permiten desarrollar actividades informales de extensión y pueden constituirse en medios de evacuación de los demás ambientes. En ellos se admite el trabajo individual y en pequeños grupos de (2 a 6 personas) y se asegura el desplazamiento de toda la comunidad escolar.

Ambientes F

Lugares que permiten desarrollar el trabajo individual, en pequeños grupos de (2 a 6 personas) o más de 6 personas cara a cara, o en disposición frontal, con ayuda de equipos móviles conectables. Ejemplos de estos ambientes son los forros, teatros, aulas múltiples, salones de música, etc.

3.2.1.2. Requisitos especiales de accesibilidad

Son las características ambientales con las cuales es necesario dotar los distintos espacios que conforman las instalaciones escolares, para garantizar a sus usuarios unas condiciones básicas de accesibilidad. Las disposiciones sobre acceso básico se resumen en cuatro grupos, así:

- Puertas
- Circulaciones
- Áreas libres
- Espacios interiores

3.2.1.3. Instalaciones técnicas

Dentro de éstas se encuentran los equipos, configuraciones e instalaciones técnicas con las cuales es necesario proveer a los distintos espacios que conforman las instalaciones escolares para garantizar unas condiciones básicas de funcionamiento. Se clasifican en cuatro grupos así:

- *Instalaciones eléctricas*
- *Iluminación artificial*
- *Instalaciones eléctricas especiales*

- *Instalaciones hidráulicas, de gas y de aire*

Según la norma se debe contar con al menos una salida de gas propano o natural, si se va a utilizar mucho es recomendable una llave de gas por mesa de trabajo.

3.2.1.4. Comodidad

Son las características ambientales con las cuales es necesario proveer a los distintos espacios que conforman las instalaciones escolares para garantizar unas condiciones básicas de comodidad. Se clasifican en tres grupos, así:

- Comodidad visual
- Comodidad térmica
- Comodidad auditiva

Comodidad Visual

“Para un área de 80,5 m², las aberturas para acceso de luz deben tener un área efectiva de 26,8 m². Esta se obtiene al descontar del área total de abertura, las áreas ocupadas por marcos y otros elementos constructivos de la ventana o abertura que impidan el acceso directo de la luz. La altura para la ubicación de las ventanas es 2/3 de la altura máxima del recinto por lo tanto: Las ventanas deben ir localizadas a 2,0 m medidos desde el piso. La ubicación se debe hacer con una orientación que sea perpendicular o con variaciones de 45° en relación con el eje norte-sur”.^[3]

Comodidad Térmica

Se tiene en cuenta las condiciones necesarias para que el clima no sea un factor que perturbe el desarrollo de las actividades en el recinto escolar.

- *“Para ambientes tipo C, se debe contar con ventilación cruzada, es decir que las aberturas para ventilación, deben estar distribuidas de manera homogénea en las superficies que delimitan el espacio para que garanticen el paso del aire a todo lo largo y/o ancho. (Ver Figura 3.1)”.*^[3]

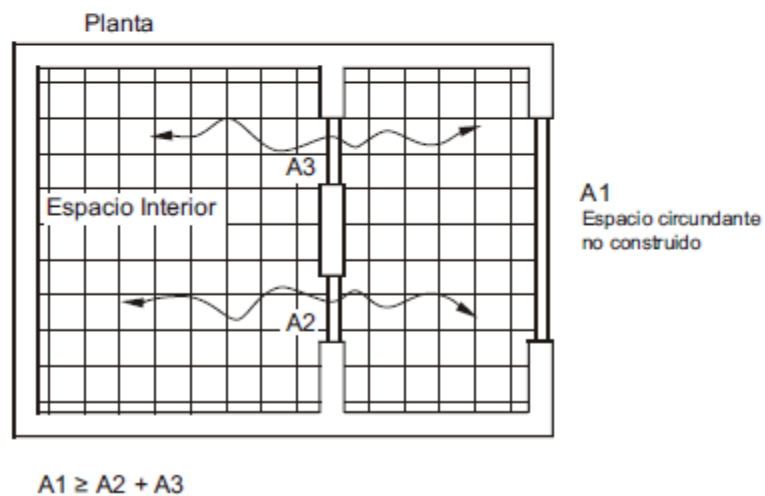
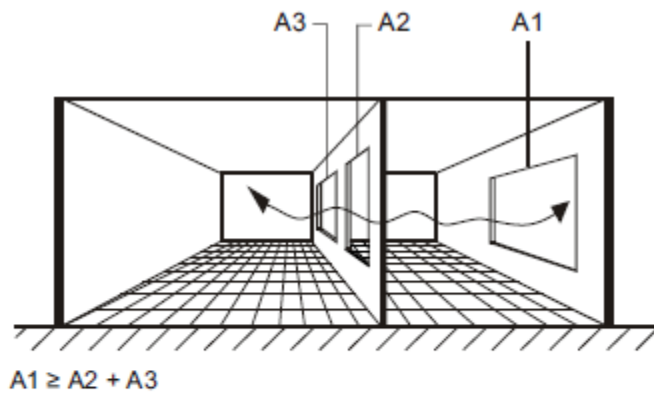


Figura 3.1. Relación de aberturas para ventilación

- El área efectiva de las aberturas para ventilación, es decir sin marcos u obstrucciones según el clima donde se encuentre situada la edificación, se relaciona en la Tabla 8, numeral 7.3.5. (Anexos A, norma NTC 4595). La altura mínima de piso, medida perpendicularmente desde el piso fino hasta la parte más baja del cielo raso según los diferentes climas, se relaciona en la Tabla 9, numeral 7.3.6. (Anexos A, norma NTC 4595).

Comodidad Auditiva

“Hace referencia a las condiciones ambientales indispensables para garantizar un acondicionamiento acústico apropiado en los distintos espacios.

El acondicionamiento acústico se desarrolla en dos temas: el aislamiento acústico, que busca mantener los espacios y las actividades que se desarrollan en éstos, dentro de los óptimos niveles de intensidad de sonido recomendados, aislando el recinto de las fuentes de ruido, y el acondicionamiento acústico interior, que pretende asegurar la comunicación clara dentro de los diferentes espacios. Los máximo niveles de intensidad de sonido permitidos están expuestos en la Tabla 10 numeral 7.4.2 y en la Tabla 11, numeral 7.4.4 de la norma NTC 4595 (Anexo A).”

Tabla 3.1. Niveles máximos de intensidad de sonido

Ambientes (Recintos sin ocupar)	Nivel de intensidad de sonido, en dB	Caracterización
Ambientes B y F para música	35 a 40	Silencio
Ambientes A y C para música	40 a 45	Conversación voz baja
Ambientes C en Artes y Oficinas	45 a 50	Conversación natural
Ambientes C tecnología, D, E, F baños y depósitos	Hasta 60	Voz humana en público

Tabla 3.2. Atenuación de los niveles de intensidad de sonido

Máximo nivel de intensidad de sonido, en dB	Atenuación mínima, en dB	Atenuación recomendada, en dB
35 a 40	25	40
40 a 60	-	20
Más de 60	-	10

3.2.2. Norma Técnica NTC 4596 ^[6]

Esta norma establece los requisitos para diseñar y desarrollar un sistema integral de señalización en las instituciones educativas que contribuya a la seguridad y fácil orientación de los usuarios dentro de estas.

La norma establece una serie de definiciones a tener en cuenta para la aplicación y cumplimiento de la misma (Anexo A), a continuación se presentan dichas definiciones.

3.2.2.1. Definiciones

Accesibilidad

“Condición que permite en cualquier espacio o ambiente exterior o interior, el fácil desplazamiento de la población en general y el uso en forma confiable y segura de los servicios instalados en esos ambientes”.^[6]

Salida

“Paso de un medio de evacuación, separado de los demás espacios de la edificación por construcción o equipo, tal como se requiere en la NTC 1700, cuyo objetivo es dar acceso a una vía de recorrido protegida hasta las descargas de salida”.^[6]

Señal

“Mensaje convencional de fácil percepción sensorial, transmitido a través de un medio físico”.^[6]

Símbolo o pictograma

Figura con que se representa un concepto.^[6]

3.2.2.2. Componentes del sistema de señalización

“El sistema integral de señalización está compuesto por las señales de seguridad presentes en los medios de evacuación, las señales de información que identifican y rigen el uso de los distintos ambientes y las señales de uso transitorio”.^[6]

3.2.2.3. Prevención de riesgos

“En los ambientes C, especialmente en las áreas de laboratorio, se debe minimizar la distancia entre las áreas de trabajo y los cuartos de almacenamiento y preparado de muestras y equipos, para evitar el desplazamiento innecesario de sustancias. La distancia entre bancos o mesas de trabajo no debes ser inferior a 1,2 m en cualquier dirección a otros bancos o elementos. Los extractores de olores deben garantizar evacuación efectiva para que los gases no retornen a los ambientes”.^[6]

3.2.2.4. Seguridad

“Son las características ambientales con las cuales es necesario proveer a los distintos espacios que conforman las instalaciones escolares para garantizar a los usuarios unas condiciones básicas de seguridad. Están organizadas en cinco grupos así.”^[6]

- *Cálculo, diseño y construcción de estructuras*
- *Medios de evacuación*
- *Prevención de riesgos por uso de las instalaciones escolares*
- *Prevención de actos vandálicos*
- *Aseo*

3.3. DESCRIPCION DE LA PLANTA FÍSICA DEL LABORATORIO

La institución cuenta con un laboratorio integrado de ciencias, clasificado dentro del ambiente clase C, en él se realizan prácticas de física, química y biología. Situado en la primera planta, tiene como límites el patio de descanso, la cafetería y los baños. Cuenta con una altura de 3,04 m, una sola puerta de acceso (Figura 3.2), y un área de 57.7 m² distribuidos de la siguiente manera: dos secciones limitadas por una pared de triplex, cada una de diferente área, siendo la de mayor área la dispuesta para las prácticas y la de menor área para almacenamiento del instrumental (Figuras 3.3 y 3.4).



Figura 3.2. Entrada del Laboratorio

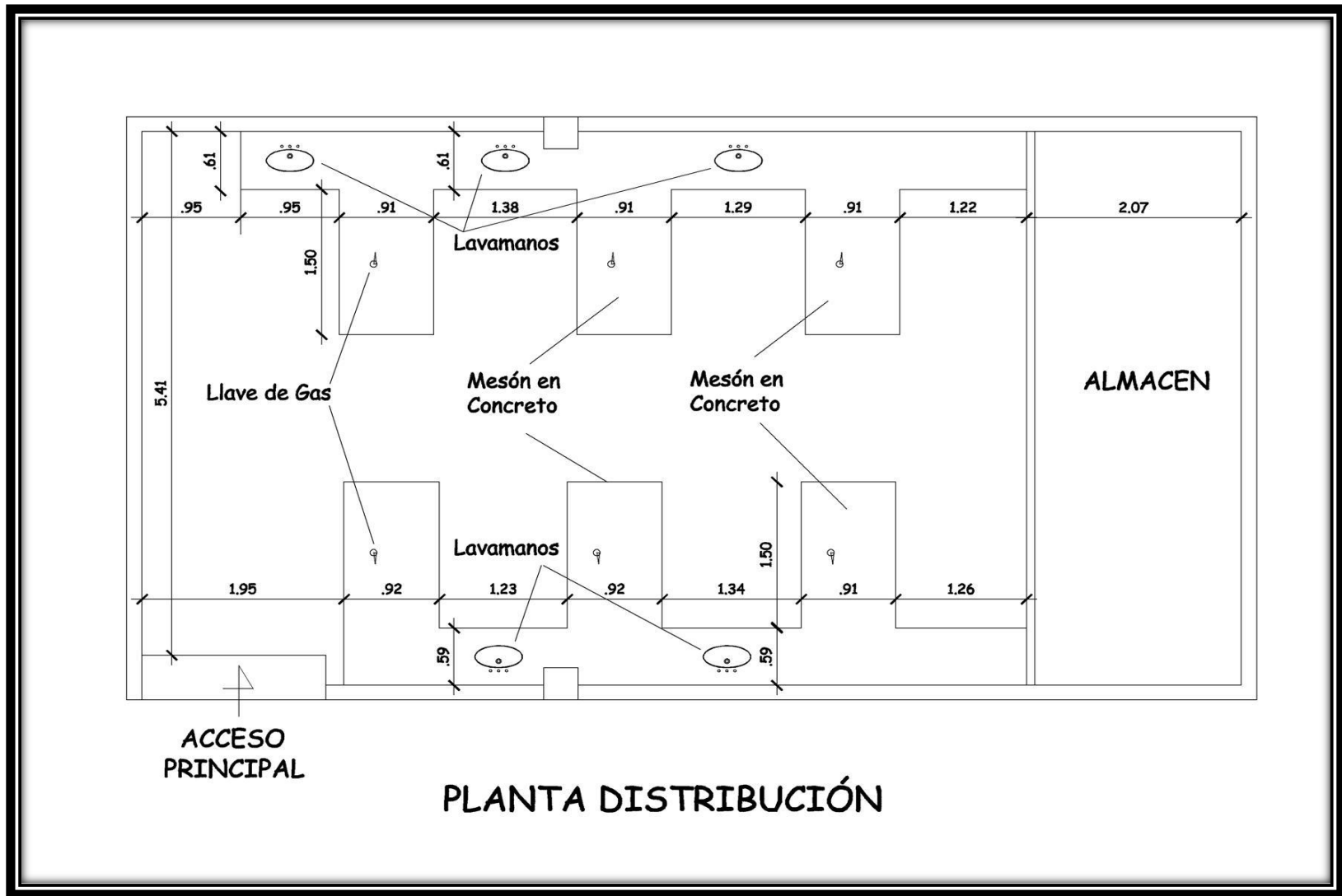


Figura 3.3. Plano de Laboratorio

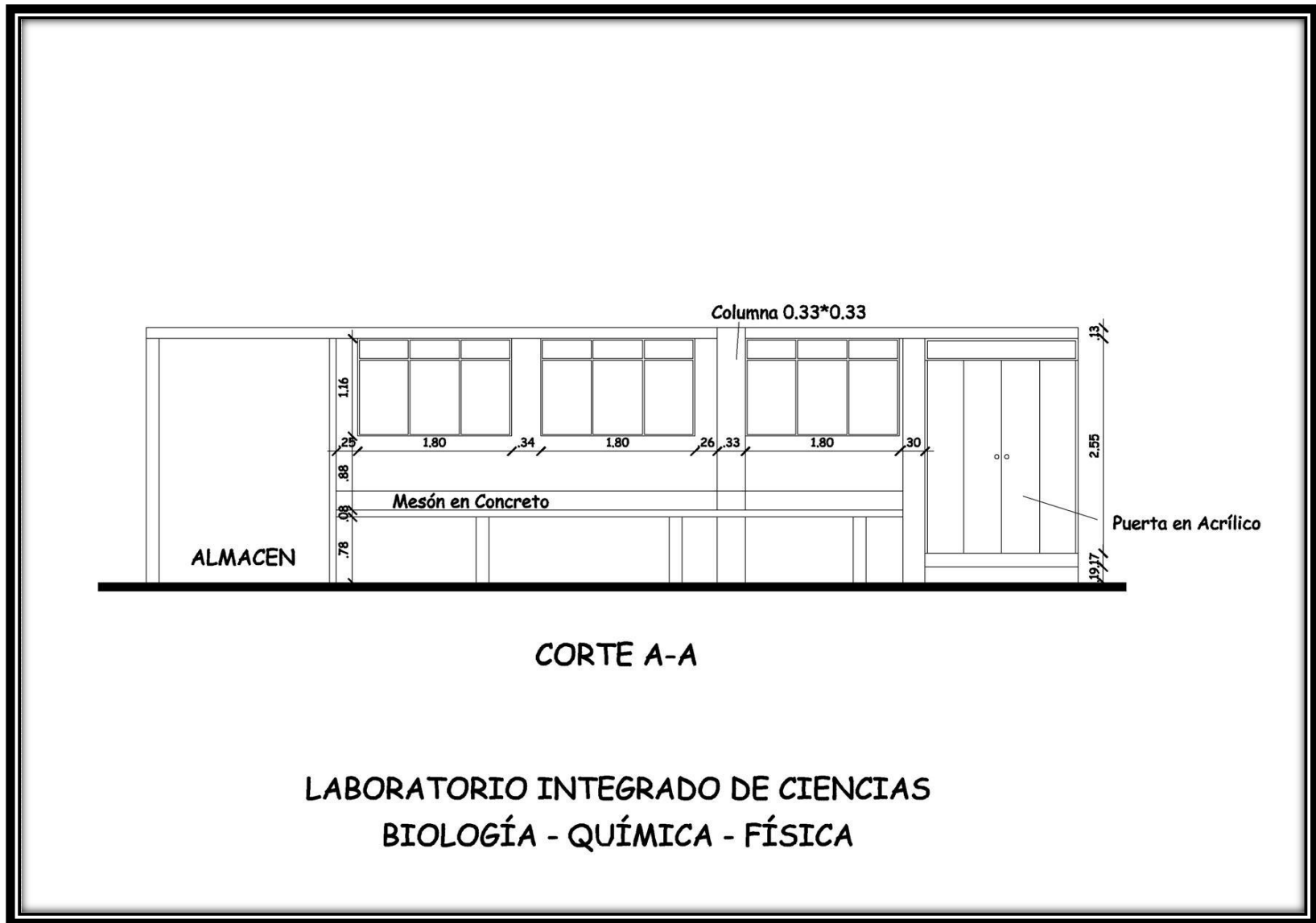


Figura 3.4. Plano de Laboratorio-corte A-A

El almacén es un área rectangular de 11.2m², con un solo acceso de puerta corrediza y ventanas de acrílico, destinado para el almacenamiento del instrumental de física y química (Figura 3.5). En él hay 6 vitrinas, 2 sirven para almacenar el equipo de física y 4 vitrinas para guardar el instrumental de química (Figuras 3.6 y 3.7). Respecto a la accesibilidad, la disposición de las vitrinas no es la mejor pues el espacio que queda para transitar es reducido.



Figura 3.5. Entrada del almacén



Figura 3.6. Almacenamiento Instrumental Física



Figura 3.7. Almacenamiento Instrumental Química

El área de práctica es de $46,5\text{m}^2$ y tiene dos mesones de $0,61\text{m}$ de ancho y $8,7\text{m}$ de largo cada uno, situados a ambos lados pegados a las paredes. De cada mesón se desprenden 3 mesas de $0,91\text{ m}$ de ancho por $1,50\text{ m}$ de largo.

La distancia de separación entre mesas de trabajo es de 1,3 m promedio, pues no es la misma para todas. El pasillo por donde se transita tiene una longitud de 1,53 m. (Figura 3.8).



Figura 3.8. Área de práctica

La puerta de acceso al laboratorio tiene las siguientes dimensiones: altura 2,55m y ancho útil de 0,86 m. (Figura 3.9). El cuerpo es de acrílico y el marco aluminio, abre hacia adentro.



Figura 3.9. Puerta del Laboratorio

Tras la puerta de acceso, al lado el tablero se encuentra una caja de interruptores automáticos. Cada mesa de trabajo cuenta con toma corriente doble de 110 Voltios (Figuras 3.10 y 3.11).



Figura 3.10. Caja de interruptores



Figura 3.11. Tomacorriente en mesa de trabajo

La iluminación artificial del laboratorio está dada por 6 lámparas de tubos fluorescentes empotradas en el techo, distribuidas en toda el área de práctica. (Figura 3.12).



Figura 3.12. Lámparas de iluminación en el laboratorio

El laboratorio cuenta con una llave de gas por cada mesa de trabajo y 6 pilas de agua.



Figura 3.13. Instalaciones hidráulicas y de gas

Las pilas de agua son de material de porcelana, cada una tiene una llave metálica y un sifón de desagüe pequeño. (Figura 3.13).

El laboratorio cuenta con cuatro ventanas de las siguientes dimensiones 1,16 m de largo por 1,80 m de ancho y localizadas a una altura de 1,7m con respecto al piso Con marcos metálicos y vidrios opacos. La ubicación es perpendicular en relación con el eje norte-sur, es decir están situadas en el muro que colinda con el patio de descanso. Hay tres que corresponden al área de prácticas y una para el almacén (Figura 3.14 y 3.15).



Figura 3.14. Iluminación Natural del Laboratorio (Vista exterior)



Figura 3.15. Iluminación Natural del Laboratorio (Vista interior)

3.4. EQUIPO DE LABORATORIO

El laboratorio cuenta con un buen instrumental de química, física y material didáctico para prácticas de biología.

El instrumental de física es variado y Los equipos se guardan en vitrinas metálicas con puertas corredizas de vidrio

A continuación en la Tabla 3.3 se refieren los equipos con los que cuenta el laboratorio, la cantidad y la frecuencia con la que se utilizaban.

Tabla 3.3. Existencia y estado de los equipos del instrumental de Física

NOMBRE DEL EQUIPO	CANTIDAD	FRECUENCIA DE USO		
		Mucha Frecuencia	Media Frecuencia	Poca Frecuencia
Dinamómetro	10	----	----	✓
Multímetro Digital	5	✓	----	----
Balanza de dos brazos	1	----	----	✓
Balanza	1	----	----	✓
Juego de pesas	14	----	----	✓
Cronómetro	5	✓	----	----
Decímetros	6	✓	----	----
Disparador de tiro parabólico	1	✓	----	----
Plano inclinado con accesorio	3	✓	----	----
Carros dinámicos	11	----	----	✓
Poleas	18	----	----	✓
Resortes	5	----	✓	✓
Estroboscopio manual	3	✓	----	----
Cubetas de ondas	7	----	----	✓
Diapasón registrador	1	✓	----	----
Diapasón sobre cajas de resonancia con mazo	2	✓	----	----
Tubo labial abierto con embolo	1	----	----	✓
Tubo labial cerrado	1	----	----	✓
Aparato de Melde	1	----	----	✓
Monocordio	1	----	----	✓

Marimba	1	----	----	✓
Tubo de Kundt	1	----	----	✓
Lámpara con bombillo y soporte acrílico	1	----	----	✓
Pantallas acrílicas	1	----	----	✓
Soporte acrílico para rejillas	1	----	----	✓
Lente +5 Biconvexa	1	----	----	✓
Lente +10	1	----	----	✓
Lente +30	1	----	----	✓
Lente -30	1	----	----	✓
Lente metálica cóncava convexa	1	----	----	✓
Espejo	1	----	----	✓
Soporte para juego de lentes	1	----	----	✓
Regla graduada	1	----	----	✓
Juego de prismas	8	----	----	✓
Lentes individuales	30	----	✓	----
Lente convexa	2	----	----	✓
Lente cóncava	2	----	----	✓
Espejo giratorio	1	----	----	✓
Espejo convexo	1	----	----	✓
Periscopio	1	----	----	✓
Caleidoscopio	5	----	----	✓
Lámpara	1	----	----	✓
Equipo de imanes	1	----	----	✓
Generador de Van der Graff	1	----	----	✓
Tablero de conexiones	1	----	----	✓
Multímetro digital	1	----	----	✓
Parlante de 8Ω	1	----	----	✓
Protoboard	1	----	----	✓
Fusible	1	----	----	✓
Punta lógica	1	----	----	✓
Pinza multiusos	1	----	----	✓
Cables	1	----	----	✓
Fuente	1	----	----	✓
Vasos comunicantes	1	✓	----	----
Modelo de bombas	1	----	✓	----

3.5. USO DEL LABORATORIO

Las estudiantes ven dentro de su formación académica la materia de física a partir del grado sexto, a continuación en la tabla 3.4 se relaciona la intensidad horaria semanal de la materia y el uso del laboratorio para cada grado.

Tabla 3.4. Relación de intensidad semanal y uso de laboratorio por grado de la materia de Física.

Grado	Intensidad semanal (horas)	Uso del Laboratorio (# Practicas durante año lectivo)
Sexto	1	1
Séptimo	1	1
Octavo	1	1
Noveno	1	1
Décimo	4	3
Once	4	3

De acuerdo con esta información las prácticas de laboratorio realizadas en el transcurso del año escolar no son suficientes para que el objetivo del trabajo práctico en el laboratorio se cumpla.

Las prácticas de laboratorios tienen por objetivo contribuir al desarrollo en los alumnos de tal forma que mejoren en el planteamiento de hipótesis fundamentadas en la teoría, además ayudan a mejorar la facilidad de captar perfectamente todas las instrucciones que se les dan y desarrollan la técnica experimental en forma segura, de igual manera mejoran la interpretación de los resultados del experimento y así realizar de manera adecuada los cálculos. [7]

Sumado a esto, el docente que dicta la asignatura de Física no es especialista en dicha materia y no está familiarizado con las prácticas a desarrollar durante el año lectivo. Por lo tanto es necesario diseñar prácticas de laboratorio con el instrumental que cuenta éste y así potenciar la utilidad del mismo, aumentando la ejecución de prácticas durante el año lectivo.

4. EVALUACIÓN DE LA PLANTA FÍSICA DEL LABORATORIO Y DEL INSTRUMENTAL

4.1. PLANTA FÍSICA

De acuerdo a las especificaciones de las Normas Técnicas Colombianas NTC 4595 Planeamiento y Diseño de Instalaciones y Ambientes Escolares, el laboratorio es un ambiente pedagógico básico de tipo C (Ver anexo A), por lo tanto debe estar dotado de una serie de infraestructuras que ayuden al desarrollo de las actividades, garanticen su adecuado funcionamiento, y la minimización de riesgos.

En este capítulo se mencionan los requisitos exigidos por las normas NTC 4595 y NTC 4596 y las características que presenta el laboratorio.

4.1.1. Área

Según lo estipulado por la norma NTC 4595 el área mínima para un laboratorio integrado por estudiante promedio es de $2,3\text{m}^2$ (Ver en anexos A, tabla 4. Áreas para los ambientes C.)

El laboratorio del colegio tiene un área total de $57,7\text{ m}^2$, repartidos entre el almacén y la parte de las prácticas. El área de las prácticas es de $46,5\text{ m}^2$, el número de estudiantes promedio por grupo es de 33, por lo tanto el área en metros cuadrados por estudiante es: $1,4\text{m}^2$. Para este cálculo no se tuvo en cuenta el área correspondiente al almacén.

4.1.2. Puerta

El ancho útil de las puertas de acuerdo con la norma no debe ser menor a 0,80 m, para garantizar la accesibilidad, deben llevar manijas de palanca, ubicadas 1m del piso y separadas 0,05 m del borde de la puerta, además deben contrastar con el fondo de la puerta sobre el que vayan ubicadas.

Se debe dejar un espacio libre a ambos lados de la puerta con las siguientes dimensiones de 1,50 m del lado hacia donde se abre la puerta y 0,45 m del lado opuesto

No deben abrir hacia espacios donde haya circulación. (Ver Anexos A, norma NTC 4595).

La puerta de acceso al laboratorio es de acrílico, su ancho útil es de 0.86 m tiene dos hojas, cada una mide 0,43 m. La cerradura esta sobre el borde metálico de la puerta a una altura de 0,90m medida desde el suelo, la manija tiene el mismo color del fondo en el que está situada.

La puerta abre hacia dentro del laboratorio y cuenta con un espacio libre suficiente para que las hojas no obstaculicen la salida, no cuenta con señales de identificación táctil.

4.1.3. Circulaciones interiores

En todos los ambientes pedagógicos se debe destinar un área para la colocación de una silla de ruedas o de una persona con limitaciones auditivas con su respectivo acompañante. Esta área debe estar cercana a las ventanas, tableros, vías de acceso y evacuación. Además debe haber un timbre de puerta que sea muy sonoro y visual para que se pueda usar como alarma. (Anexos A, Norma NTC 4595).

El espacio con el que cuenta el laboratorio para la circulación es de 10,50 m² y las mesas están separadas entre si por una distancia de 1,3 m en promedio. El laboratorio no cuenta con timbre para ser usado como alarma.

4.1.4. Instalaciones eléctricas

El cálculo, el diseño y la construcción de las instalaciones eléctricas para las instalaciones escolares se rigen por lo dispuesto en el Código Eléctrico Colombiano NTC 2050. (Anexos A, norma NTC 4595, numeral 6.2).

En el laboratorio hay una caja de interruptores automáticos situados en la parte frontal del mismo tras la puerta de acceso, cada mesa de trabajo cuenta con un toma corriente doble de 110 Voltios

No existe señalización de prevención y manejo en los toma corrientes y caja de interruptores, además el laboratorio no cuenta con instalación de puesta a tierra para protección de los equipos.

4.1.5. Iluminación artificial

Los interruptores deben estar ubicados en puntos cercanos a los accesos de los diferentes ambientes y controlar en forma sectorizada el funcionamiento de lámparas, de tal forma que se puedan activar de manera independiente las zonas más alejadas de las aberturas para iluminación natural, según lo establecido en el numeral 6.3 (Anexos A, norma NTC 4595).

El laboratorio cuenta con 6 lámparas de tubos fluorescentes empotradas en el techo, distribuidas en toda el área de práctica, y con un solo interruptor que las enciende a todas, situado cerca a la caja de interruptores tras la puerta de acceso. Debido a su distribución uniforme las lámparas garantizan una buena iluminación del laboratorio.

4.1.6. Instalaciones hidráulicas y de gas

La norma estipula que en los ambientes C se debe contar con al menos una salida de gas propano y una de aire a presión por cada mesa de trabajo. *(Anexos A, norma NTC 4595, numerales 6.5.1 y 6.5.2)*

El laboratorio cuenta con una llave de gas por cada mesa de trabajo y 6 pilas de agua, tres en cada mesón que está pegado a la pared.

Las pilas de agua son de material de porcelana, cada una tiene una llave metálica y un sifón de desagüe pequeño.

4.1.7. Comodidad

Esta especificación en la norma, hace referencia a las características ambientales con las que cuenta el laboratorio, que garantizan una comodidad para las estudiantes al desarrollar su trabajo dentro del mismo, es decir aberturas para iluminación natural, además de aberturas para la ventilación

Como se menciona anteriormente, el laboratorio cuenta con cuatro ventanas distribuidas a lo largo de toda el área del laboratorio, con un área efectiva de 2,07 m² y localizadas a una altura de 1,7m respecto al suelo

4.2. INSTRUMENTAL DEL LABORATORIO DE FÍSICA

Luego de conocer el instrumental de física con el que se contaba, se determinó el estado preliminar de los equipos, los resultados obtenidos se refieren a continuación en la tabla 4.1.

Tabla 4.1. Estado preliminar del instrumental del laboratorio de física

NOMBRE DEL EQUIPO	ESTADO			OBSERVACIONES
	Bueno	Malo	Mantenimiento	
Dinamómetro	----	----	✓	Calibración
Multímetro Digital	✓	----	----	----
Balanza de dos brazos	----	----	✓	Calibración
Balanza	----	----	✓	Calibración
Juego de pesas			✓	Limpieza
Cronómetro	✓	----	----	----
Decímetros	✓	----	----	----
Disparador de tiro parabólico	✓	----	----	----
Plano inclinado con accesorio	✓	----	----	----
Carros dinámicos	----	----	✓	Aceitada de ruedas y Limpieza (oxido)
Poleas	----	----	✓	
Resortes	----	✓	✓	Limpieza (oxido)
Estroboscopio manual	✓	----	----	----
Cubetas de ondas	----	✓	✓	Limpieza, faltan partes
Diapasón registrador	✓	----	----	----
Diapasón sobre cajas de resonancia con mazo	✓	----	----	----
Tubo labial abierto con embolo	✓	----	----	----
Tubo labial cerrado	✓	----	----	----
Aparato de Melde	✓	----	----	----
Monocordio	✓	----	----	----
Marimba	✓	----	----	----

Tubo de Kundt	✓	----	----	----
Lámpara con bombillo y soporte acrílico	✓	----	----	----
Pantallas acrílicas	✓	----	----	----
Soporte acrílico para rejillas	✓	----	----	----
Lente +5 Biconvexa	✓	----	----	----
Lente +10	✓	----	----	----
Lente +30	✓	----	----	----
Lente-30	✓	----	----	----
Lente metálica cóncava convexa	✓	----	----	----
Espejo	✓	----	----	----
Soporte para juego de lentes	✓	----	----	----
Regla graduada	✓	----	----	----
Juego de prismas	----	----	✓	Limpieza
Lentes individuales	----	✓	----	Rayadas
Lente convexa	----	----	✓	Limpieza
Lente cóncava	----	----	✓	Limpieza
Espejo giratorio	✓	----	----	----
Espejo convexo	✓	----	----	----
Periscopio	✓	----	----	----
Caleidoscopio	✓	----	----	----
Lámpara	✓	----	----	----
Equipo de imanes	----	----	✓	Limpieza (oxido)
Generador de Van der Graff	----	----	✓	Falta banda
Tablero de conexiones	----	----	✓	Faltan partes
Multímetro digital	✓	----	----	----
Parlante de 8Ω	✓	----	----	----
Protoboard	✓	----	----	----
Fusible	✓	----	----	----
Punta lógica	✓	----	----	----
Pinza multiusos	✓	----	----	----
Cables	✓	----	----	----
Fuente	----	----	✓	Faltan conectores
Vasos comunicantes	✓	----	----	----
Modelo de bombas	----	✓	----	Dañada

Luego se procedió a realizar el mantenimiento, y recuperación del equipo. Por último se buscó recuperar el material al que le faltaban partes y descartar el que estaba dañado.

4.3. MANTENIMIENTO Y RECUPERACIÓN DE EQUIPOS

4.3.1. Caracterización

4.3.1.1. Dinamómetro

El primer paso fue la caracterización del resorte esta consistió en suspender del dinamómetro masas verticalmente hacia la superficie terrestre previamente medidas en una balanza, para luego medir las elongaciones causadas por las fuerzas producidas por dichas masas y registrarlas, hasta tener un conjunto de datos suficientes para poder realizar una regresión por mínimos cuadrados encontrando así la ecuación de la línea de tendencia que más se ajustaba a los datos y de ahí se sacó la constante del resorte.

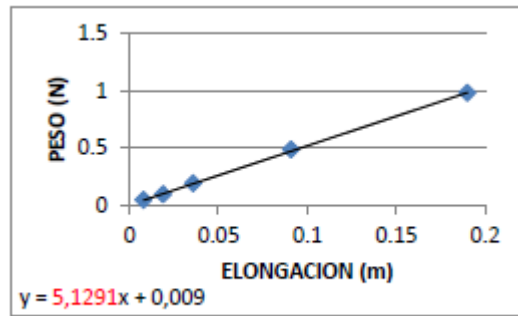
Después de tener calculada la constante del resorte se procedió a realizar la graduación de la escala dividida en unidades de fuerza en este caso el Newton, despejando de la ecuación de la ley de Hooke la elongación X .^[8]

$$kX = mg \rightarrow X = mg/k \quad (4.1)$$

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Tabla 4.2. Datos tomados en el laboratorio

Masa (Kg)	Elongación (m)	Peso (N)
0,00506	0,008	0.049588
0,01022	0,019	0.100156
0,0198	0,036	0.19404
0,04966	0,091	0.486668
0,09988	0,19	0.978824



Grafica 4.1 Regresión lineal (Peso contra elongación)

Esta gráfica se realizó con el fin de hallar la constante elástica del resorte (k), que en la regresión lineal es asociada a la pendiente de la recta.

Con los datos anteriores se realizó una escala hasta un Newton de aproximadamente 20 cm.

Las características del dinamómetro fueron las siguientes:

$$K=5,1291 \text{ N/m}$$

$$\text{Error de } k = 0,05 \text{ N/m}$$

$$\text{Masa mínima} = 2 \text{ gramos}$$

$$\text{Masa máxima} = 100 \text{ gramos}$$

$$\text{Error de escala} = 0,0004 \text{ N/m}$$

4.3.1.2. Balanzas

Para la calibración de la balanza romana se siguieron los siguientes pasos: ^[9]

Se equilibró la balanza sin colocar ningún peso, (puesta a cero). Luego se colocó peso del lado del plato.

Una vez colocado el peso, se corrió el pión a través del brazo de palanca hasta equilibrar la balanza.

Ya en equilibrio la balanza se anotaron los pesos que indicaba la escala. Se utilizaron 5 pesos diferentes y se hicieron 10 mediciones diferentes para cada uno de los pesos.

4.3.2. Mantenimiento

- El juego de pesas, resortes e imanes se encontraban oxidados, entonces se procedió a quitarles el óxido lijándolos.
- Las poleas y carros dinámicos necesitaban de aceite en sus ejes de rotación para un buen funcionamiento, entonces se les aplicó aceite para eliminar la fricción.
- Las Cubetas de ondas necesitaban limpieza, con ellas se procedió de la siguiente manera, se lavaron con una esponja y jabón para quitar la suciedad y como faltaban partes para realizar las prácticas, se consiguieron partes adaptando elementos comunes como por ejemplo reglas, para crear los patrones de onda plana, goteros para realizar las practicas de interferencia y generar ondas circulares al igual que clavos o puntillas y bloques de parafina (cirios) que sirvieran como obstáculos. Una cubeta estaba quebrada por lo que se desechó.
- Las lentes del laboratorio de óptica se encontraban fuera de funcionamiento debido a que no se manipularon de manera correcta y se ensuciaron. A continuación se presenta la forma como se realizó el mantenimiento.^[10]
 - Se eliminó el polvo y las partículas de la superficie de las lentes con una brocha de fibra natural y suave.
 - Para limpiar las huellas de grasa se utilizó papel periódico, ya que la tinta del periódico es de alto contenido de carbono haciendo que la grasa y el aceite se absorbieran de inmediato.
 - Por último se limpió con un paño de microfibra con movimientos circulares desde el centro a los extremos hasta dejar la superficie limpia y sin residuos.
 - Luego de realizar el mantenimiento a todas las lentes, no se pudo recuperar el grupo de lentes individuales (lentes de gafas). Este material se descartó.

4.3.3. Consecución de partes

A los tableros de conexiones y la fuente se les consiguió conectores tipo banana y tipo caimán para poder utilizarlos en las prácticas de electromagnetismo.

4.3.4. Arreglo de equipos

- El equipo modelo de bombas es un instrumento cuyo objetivo es mostrar el funcionamiento de una bomba aspirante. En una "bomba aspirante", un cilindro que contiene un pistón móvil está conectado con el suministro de agua mediante un tubo. Una válvula bloquea la entrada del tubo al cilindro. La válvula es como una puerta con goznes, que solo se abre hacia arriba, dejando subir, pero no bajar, el agua. Dentro del pistón, hay una segunda válvula que funciona en la misma forma. Cuando se acciona la manivela, el pistón sube. Esto aumenta el volumen existente debajo del pistón, y, por lo tanto, la presión disminuye. La presión del aire normal que actúa sobre la superficie del agua, del pozo, hace subir el líquido por el tubo, franqueando la válvula-que se abre- y lo hace entrar en el cilindro. Cuando el pistón baja, se cierra la primera válvula, y se abre la segunda, que permite que el agua pase a la parte superior del pistón y ocupe el cilindro que está encima de éste. El golpe siguiente hacia arriba hace subir el agua a la espita y, al mismo tiempo, logra que entre más agua en el cilindro, por debajo del pistón. La acción continúa mientras el pistón sube y baja. ^[11]

La primera válvula estaba dañada pues no cerraba bien y por lo tanto no permitía que el agua subiera, el instrumento estaba sellado y no se podía abrir para reemplazar esta válvula por lo que no se pudo arreglar

4.4. ELABORACIÓN DE INVENTARIO Y CLASIFICACIÓN DE LOS EQUIPOS

De acuerdo con el PEI del Colegio los temas tratados en la materia de física son los siguientes: Medidas, mecánica, movimiento ondulatorio, acústica y sonido, óptica, electromagnetismo y fluidos. De acuerdo con estos temas y la funcionalidad de cada equipo se realizó la siguiente clasificación:

1. Equipos de medidas
2. Equipos de mecánica,
3. Equipos de movimiento ondulatorio
4. Equipos de acústica y sonido

5. Equipos de óptica
6. Equipos de electromagnetismo
7. Equipos de fluidos

Nótese que a cada equipo se le asignó un número, empezando con el grupo de medidas (número 1) y terminando con el grupo de fluidos, al que le correspondió el número 7,

La Tabla 4.3, contiene la información perteneciente a los equipos: Clasificación, código, nombre, descripción, prácticas, cantidad. Una vez terminada la clasificación y el inventario, se asignó un lugar en la bodega de almacenamiento (vitrinas de vidrio) para guardar el instrumental y a cada equipo se le colocó el código fijado en la tabla para su fácil identificación.

Tabla 4.3.
INVENTARIO DEL INSTRUMENTAL DEL LABORATORIO DE FÍSICA

CLASIFICACION	CODIGO	NOMBRE	CANTIDAD	CARACTERISTICAS	PRÁCTICAS
MEDIDAS	1.1	Dinamómetro	5	Marca <i>Ohaus</i>	Mecánica general
			5	Cilíndrico	
	1.2	Multímetro Digital	5	Medida de corriente, voltaje, resistencia	Electrónica, electromagnetismo
	1.3	Balanza de dos brazos	1	Medida de pesos y masas	Diferentes practicas
	1.4	Balanza	1	Medida de pesos y masas	Diferentes prácticas
	1.5	Juego de pesas	4	Pesa de 50 gr	Diferentes prácticas
			1	Pesa de 50 gr cilindro	
			2	Pesa de 50 gr disco	
			3	Pesa de 10 gr disco	
			1	Pesa de 10 gr cilindro	
			1	Pesa de 5 gr	
			1	Pesa de 200 gr	
			1	Pesa de 1lb	
	1.6	Cronómetro	4	Marca <i>Konus</i>	Diferentes prácticas que implique la toma de tiempo
1			Marca <i>Max</i>	Diferentes prácticas que implique la toma de tiempo	
1.7	Decímetros	6	Cinta métrica en lona	medición	
1.8	Estroboscopio manual	3	Madera	Estudio de ondas longitudinales	
MECÁNICA	2.1	Disparador de tiro parabólico	1	Soporte en forma de L con escala en grados	Prácticas relacionadas con el estudio del movimiento en dos dimensiones
			1	Lanzador de proyectiles	
			1	Disparador metálico con muelle	
			1	Esfera de acero	
	2.2	Plano inclinado con accesorio	3	Base metálica	Cinemática y dinámica
			1		
			1	Soporte para pesas	
			2	Pesas de 20 gr	
			1	Adaptador metálico	
			1	Bloque en madera	

MECÁNICA			1	Bloque en acrílico con roda chines	
	2.3	Carros dinámicos	11	Madera y roda chines metálicos	dinámica
	2.4	Poleas	6	grandes	Practicas de fuerzas Condiciones de Equilibrio
			6	Pequeñas	
			1	3 poleas	
			4	Soporte (2 grandes y 2 pequeñas)	
1	Grande blanca				
2.5	Resortes	5	Metálicos	Dinámica, ley de Hooke	
MOVIMIENTO ONDULATORIO	3.1	Cubetas de ondas	6	Vidrio	Estudio de ondas transversales que se propagan en la superficie del agua Observación de fenómenos de reflexión, refracción,
ACUSTICA Y SONIDO	4.1	Diapasón registrador	1	Metálico Con lápiz señalador	Se utiliza para registrar las oscilaciones de ajuste de la horquilla, sobre una placa de vidrio cubierto con polvo u hollín
	4.2	Diapasón sobre cajas de resonancia con mazo	2	Caja de madera Diapasón metálico	Para realizar experiencias con el sonido
	4.3	Tubo labial abierto con embolo	1	Tubo de madera, cerrado, de sección cuadrangular, con émbolo móvil	Experimentos sobre el tono del sonido en función de la cavidad de resonancia.
	4.4	Tubo labial cerrado	1	Tubo de madera, cerrado, de sección cuadrangular	Experimentos sobre el tono del sonido
	4.5	Aparato de Melde	1	Caja metálica, con generador de movimiento	Practicas de ondas estacionarias
	4.6	Monocordio		Caja de madera abierta a ambos lados, con dispositivo tensor para	Para representar la relación entre la altura del tono y la longitud de la cuerda así

ACUSTICA Y SONIDO			1	cuerdas	como con la tensión de la cuerda.
	4.7	Xilofono	1	Madera y metal con dos martillos pequeños de percusión	Para la demostración de la escala musical.
	4.8	Tubo de Kundt		Tubo en vidrio con escala embolo	Formación de ondas estacionarias
ÓPTICA	5.1	Lámpara con bombillo y soporte acrílico	1	Dos bombillos tiene su propia fuente para ser encendida	Óptica geométrica
	5.2	Pantallas acrílicas	1	Rectangular	Óptica geométrica
			1	Circular con escala	Óptica geométrica
	5.3	Soporte acrílico para rejillas	1		Óptica geométrica
	5.4	Lente +5 Biconvexa	1	Con soporte acrílico	Óptica geométrica
	5.5	Lente +10	1	Con soporte acrílico	Óptica geométrica
	5.6	Lente +30	1	Con soporte acrílico	Óptica geométrica
	5.7	Lente-30	1	Con soporte acrílico	Óptica geométrica
	5.8	Lente metálica cóncava convexa	1	Con soporte	Óptica geométrica Formación de imágenes
	5.9	Espejo	1	Con soporte	Óptica geométrica
	5.10	Soporte para juego de lentes	1	Acrílico	Óptica geométrica
	5.11	Banco óptico	1	Acrílico	Óptica geométrica
	5.12	Juego de prismas	8	Acrílico	Óptica geométrica
	5.13	Lente convexa	2	Acrílico	Propiedades de las lentes
	5.14	Lente cóncava	2	Acrílico	Propiedades de las lentes
	5.15	Espejo giratorio	1	Soporte metálico y caras de vidrio de forma rectangular	Fenómenos de reflexión
	5.16	Espejo convexo	1	Vidrio	Reflexión de rayos
	5.17	Periscopio	1	Caja rectangular en madera y espejos	Aplicación sobre la reflexión de la luz
	5.18	Caleidoscopio	5	Compuesto por un tubo, espejos y fragmentos de cristal de color	Ilusión óptica
5.19	Lámpara	1	Soporte metálico, bombillo de 60 voltios	Diferentes prácticas de óptica	

	5.20	Banco óptico	1	De acrílico con escala de 2 m	Diferentes prácticas de óptica
FLUIDOS	6.1	Vasos comunicantes	1	Base de madera y tubos de vidrio	Presión hidrostática
ELECTROMAGNETISMO	7.1	Equipo de imanes	1	Rectangulares	Experiencias de magnetismo
	7.2	Tablero de conexiones	1	Caja metálica integrada	Prácticas de electrónica básica
	7.3	Multímetro digital	1	Material que pertenece al laboratorio de electrónica integrado	Prácticas de electrónica básica
	7.4	Parlante de 8Ω	1	Material que pertenece al laboratorio de electrónica integrado	Prácticas de electrónica básica
	7.5	Protoboard	1	Material que pertenece al laboratorio de electrónica integrado	Prácticas de electrónica básica
	7.6	Fusible	1	Material que pertenece al laboratorio de electrónica integrado	Prácticas de electrónica básica
	7.7	Punta lógica	1	Material que pertenece al laboratorio de electrónica integrado	Prácticas de electrónica básica
	7.8	Pinza multiusos	1	Material que pertenece al laboratorio de electrónica integrado	Prácticas de electrónica básica
	7.9	cables	varios	Material que pertenece al laboratorio de electrónica integrado	Prácticas de electrónica básica
	7.10	Fuente	1	Caja metálica	Prácticas donde se necesite alimentación de corriente y voltaje

4.5. GUÍAS PARA LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Luego de realizar el inventario, se diseñaron prácticas de laboratorio para garantizar la utilización del instrumental.

Al diseñar las prácticas de laboratorio se tuvo en cuenta los siguientes aspectos:

- Los equipos habilitados con los que quedó el laboratorio.
- Que las prácticas estuvieran en relación con los contenidos y actividades propuestas en el currículo de la asignatura dictada en los diferentes grados.
- Los objetivos que el docente de física pretendía conseguir al realizar las practicas (conceptos a consolidar, actitudes y procedimientos).

Con cada práctica diseñada se buscaban los siguientes objetivos: exploración y manipulación de instrumentos, sugerencia de hipótesis e identificación de errores por parte de los estudiantes. De acuerdo con esto se hizo una clasificación de la siguiente manera:

Experiencias: Actividades prácticas destinadas a obtener una familiarización perceptiva con los fenómenos a estudiar, a continuación se enuncian las prácticas destinadas para este fin.

12. El Diapasón
13. Tubos Sonoros
25. Los efectos de los imanes
26. Vasos comunicantes

Habilidades Prácticas: Actividades diseñadas para desarrollar específicamente medición, manipulación de aparatos. Las prácticas que cumplen con este objetivo son:

1. Intervalos Cortos de Tiempo
2. Uso de la balanza: Medida de la masa

- 7. Descomposición de Fuerzas
- 8. Coeficiente de Rozamiento
- 15. Refracción
- 16. Lentes y formación de la imagen
- 17. Espejos Cóncavos
- 18. Péndulo Simple
- 24. Ley de Ohm y Asociaciones de Resistencias

Estrategias de investigación: Con estas actividades se quiere fortalecer la toma de medidas la repetición de las mismas, tratamiento de datos, diseño de experimentos, control de variables.

- 3. Caracterización de un dinamómetro
- 4. Movimiento con Velocidad Uniforme
- 5. Movimiento Uniformemente Acelerado
- 6. Movimiento Parabólico y semiparabólico
- 11. Estudio dinámico de un Resorte

Experimentos Ilustrativos: Con estas prácticas se pretende ejemplificar principios, comprobar leyes o mejorar la comprensión de determinados conceptos operativos.

- 9. Segunda Ley de Newton
- 10. Equilibrio en el Plano Inclinado
- 14. Tubo de Kundt
- 19. Ondas Estacionarias en un Cuerda
- 20. Ondas Circulares
- 21. Velocidad de Propagación de Ondas Rectas

22. Interferencia y difracción en la cubeta de agua

23. Botella de Leyden

Estas prácticas quedaron consignadas en documentos (guías de laboratorio), con los cuales se realizó un banco de datos, para que los docentes que orienten la asignatura de Física puedan consultarlo y tengan un referente a la hora de realizar prácticas en el laboratorio.

Las guías de laboratorio están formadas de la siguiente manera:

- a. Número de orden:** Corresponde al orden en que fueron diseñadas las practicas, que va de acuerdo a los temas vistos en clase durante el periodo lectivo, para que los temas vistos en teoría sean reforzados con la práctica. Este número va seguido del nombre de la práctica.
- b. Nombre de la práctica:** Se relaciona con el tema a experimentar en el laboratorio, se pretendió que estuviera expresado en términos de Ley, principio o fenómeno a analizar.
- c. Objetivo:** Aquí se establece lo que se busca lograr con la realización de la práctica (conceptos que se deben consolidar, actitudes y procedimientos).
- d. Fundamento Teórico:** Contiene los temas que el estudiante debe resolver y entender antes de presentarse al laboratorio, lo mismo que algunas orientaciones que también son necesarias para el desarrollo de la práctica. Los temas que el estudiante debe resolver y entender, están relacionados con los conceptos teóricos, en ellos se pueden encontrar formulas cada una tiene un número de orden, necesario por si se hace mención de dicha fórmula en varias ocasiones.
- e. Equipos y materiales a utilizar:** Se presenta la relación de los equipos utilizando el nombre y código asignados en el inventario (Tabla 4.4). Cabe resaltar que dicho código se presenta entre paréntesis y resaltado en negrilla. Esto se hizo para su fácil identificación y asignación a la hora de la realización de la práctica.

f. Método Experimental: Indica las instrucciones para el montaje del experimento ilustrado con figuras.

Instrucciones para el manejo de los instrumentos que se van a utilizar en el desarrollo de la práctica, tienen como fin orientar al estudiante sobre las condiciones en que el experimento se realiza con éxito.

Instrucciones para la toma de medidas.

g. Análisis y resultados: Esta parte de la guía presenta instrucciones para el análisis de datos, a la vez que permite a las estudiantes comprobar la teoría.

h. Bibliografía: Se dan referencias bibliográficas para que los estudiantes realicen consultas bibliográficas.

En la Figura 4.2. se muestra un modelo de una de las guías elaboradas

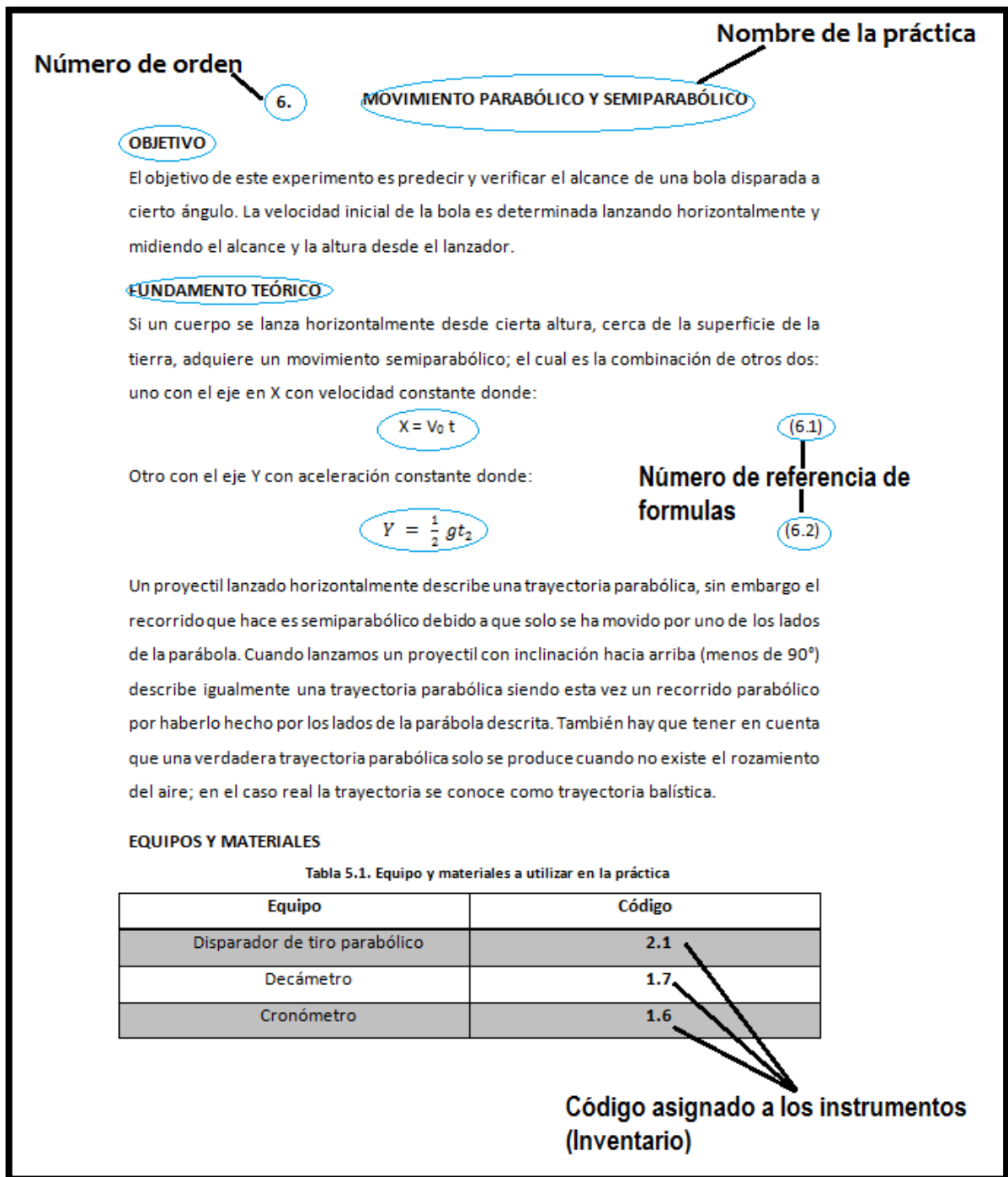


Figura 4.2. Estructura de una Guía de Laboratorio

4.5.1. Guías elaboradas

Se realizaron veintiséis guías de laboratorio, abarcando todos los grupos en los que se agruparon los instrumentos.

Se diseñaron 26 guías de laboratorio con el material referenciado en la tabla 4.3

A continuación se nombran las prácticas y el grupo al cual pertenecen.

Tabla 4.3. Clasificación de las prácticas en los grupos del material de laboratorio

GRUPO	CANTIDAD	NOMBRE DE LA PRÁCTICA
MEDIDAS	3	Intervalos cortos de tiempo
		Uso de la balanza: medida de la masa
		Caracterización de un dinamómetro
MECÁNICA	8	Movimiento con velocidad uniforme
		Movimiento uniformemente acelerado
		Movimiento parabólico y semiparabólico
		Descomposición de fuerzas
		Coeficiente de rozamiento
		Segunda ley de Newton
		Equilibrio en el plano inclinado
		Estudio dinámico de un resorte
ÓPTICA	3	Refracción
		Lentes y formación de la imagen
		Espejos cóncavos
ACUSTICA Y SONIDO	3	El diapasón
		Tubos sonoros
		Tubo de Kundt
ONDAS	5	Péndulo simple
		Ondas estacionarias en una cuerda
		Ondas Circulares
		Velocidad de propagación de ondas rectas
		Interferencia y difracción en la cubeta de agua
ELECTROMAGNETISMO	3	Botella de Leyden
		Ley de ohm y asociaciones de resistencias
		Efectos de los imanes
FLUIDOS	1	Vasos comunicantes

La totalidad de las guías se encuentran en los anexos B. en este documento se incluyeron 4 guías de las 26 elaboradas.

6. MOVIMIENTO PARABÓLICO Y SEMIPARABÓLICO

OBJETIVO

El objetivo de este experimento es predecir y verificar el alcance de una bola disparada a cierto ángulo. La velocidad inicial de la bola es determinada lanzando horizontalmente y midiendo el alcance y la altura desde el lanzador.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Si un cuerpo se lanza horizontalmente desde cierta altura, cerca de la superficie de la tierra, adquiere un movimiento semiparabólico; el cual es la combinación de otros dos: uno con el eje en X con velocidad constante donde:

$$X = v_0 t \quad (6.1)$$

Otro con el eje Y con aceleración constante donde:

$$Y = \frac{1}{2} g t_2 \quad (6.2)$$

Un proyectil lanzado horizontalmente describe una trayectoria parabólica, sin embargo el recorrido que hace es semiparabólico debido a que solo se ha movido por uno de los lados de la parábola. Cuando lanzamos un proyectil con inclinación hacia arriba (menos de 90°) describe igualmente una trayectoria parabólica siendo esta vez un recorrido parabólico por haberlo hecho por los lados de la parábola descrita. También hay que tener en cuenta que una verdadera trayectoria parabólica solo se produce cuando no existe el rozamiento del aire; en el caso real la trayectoria se conoce como trayectoria balística.

EQUIPOS Y MATERIALES

Tabla 5.1. Equipo y materiales a utilizar en la práctica

Equipo	Código
Disparador de tiro parabólico	2.1
Decámetro	1.7
Cronómetro	1.6

MÉTODO EXPERIMENTAL

1. Coloque el disparador de tiro parabólico en el borde de la mesa y ajuste, de acuerdo con el montaje mostrado en la **Figura 6.1**.

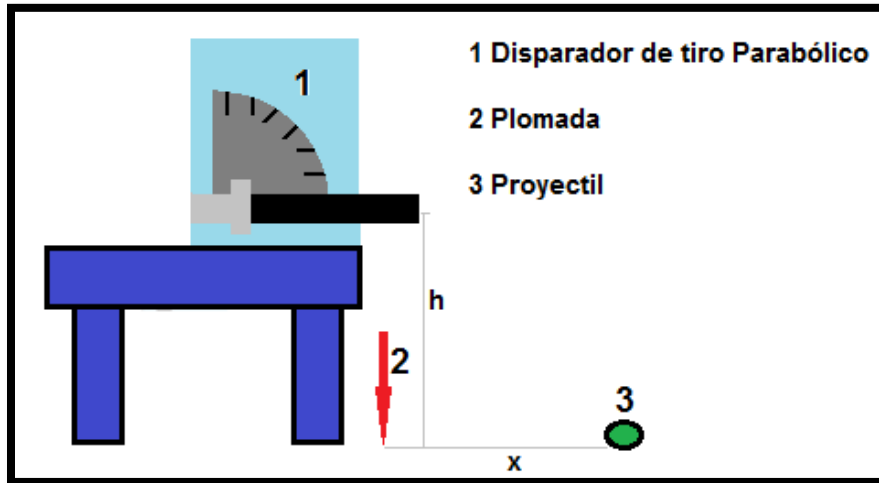


Figura 6.1 Montaje Experimental

2. Medir el alcance a diferentes ángulos por ejemplo $15^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ, 75^\circ$
3. Anotar los resultados en la **Tabla 6.2**.
4. Trazar una línea a 2 metros del punto de disparo: Evaluar diversos ángulos para llegar a esta línea. Anotar los resultados.
5. Trazar una línea a 3 metros del punto de disparo. Evaluar diversos ángulos para darle a esta línea. Anotar los resultados.
6. Medir el alcance y el tiempo de vuelo para un ángulo de 50° . Tomar cinco mediciones y anotar los resultados en la **Tabla 6.3**.

Tabla de datos N° 6.2.

Ángulo de disparo	Distancia					Distancia promedio
	1	2	3	4	5	
15						
30						
45						
60						
75						

Tabla de datos N° 6.3

Ángulo de inclinación	
Alcance	Tiempo de vuelo
Distancia promedio	Tiempo promedio

RESULTADOS Y ANÁLISIS DE DATOS

1. Con el valor del alcance máximo. Hallar el valor de la velocidad inicial.
2. Calcular la ecuación de la posición x y y de este movimiento para cualquier ángulo, es decir:

$$v_{ox} = v_o \cos \theta_i \quad v_{oy} = v_o \sin \theta_i \quad (6.3)$$

$$x = x_o + v_{ox} t \quad y = y_o + v_{oy} t - \frac{1}{2} g t^2 \quad (6.4)$$

3. Calcular el valor teórico del ángulo para un alcance de 2 metros. Usar las ecuaciones anteriores para el cálculo. ¿Cómo es este valor comparado con el que mediste en el paso 5?
4. Calcula la desviación estándar de las distancias medidas en el paso 2. ¿Qué nos indica la desviación estándar de las mediciones al mismo ángulo?
¿Cuáles son las posibles causas de este valor?
5. Escribir conclusiones

BIBLIOGRAFIA

1. Paulo Poblete R. Laboratorio de Física. Universidad Pedro de Valdivia. Facultad de Ingeniería.
2. A.V.Piórishkin, N.A.Ródina. Física 1. URSS. Editorial Mir Moscú. Traducido al español por A.E.Ballesteros. Págs. 33-39.

7. DESCOMPOSICIÓN DE FUERZAS

OBJETIVO

Comprobar que la fuerza es una cantidad vectorial y por lo tanto su efecto depende de la magnitud, punto de aplicación, dirección y sentido. Establecer las componentes rectangulares de una o varias fuerzas ejercidas sobre un cuerpo.

FUNDAMENTO TEORICO

Se puede definir la fuerza como la interacción ejercida entre los cuerpos, esta puede ser por contacto físico, por ejemplo cuando se empuja o hala un cuerpo, o de acción a distancia como la ejercida por la fuerza de gravedad o campos magnéticos entre otros.

Newton establece en su segunda ley que la aceleración adquirida por un cuerpo es directamente proporcional a la fuerza externa aplicada e inversamente proporcional a su masa. Matemáticamente se expresa:

$$a = \frac{F}{m} \quad (7.1)$$

EQUIPOS Y MATERIALES A UTILIZAR

Tabla 7.1. Equipo y materiales a utilizar en la práctica

Equipo	Código
Plano inclinado con juego de accesorios	2.2
Dinamómetro	1.1
Regla graduada	
Cronómetro	1.6

MÉTODO EXPERIMENTAL

1. Prepare el equipo de tal manera que el plano inclinado quede horizontal, sobre el colocamos el carro unido a la pita y la pasamos por la polea tal como se muestra en la **Figura 7.1**.

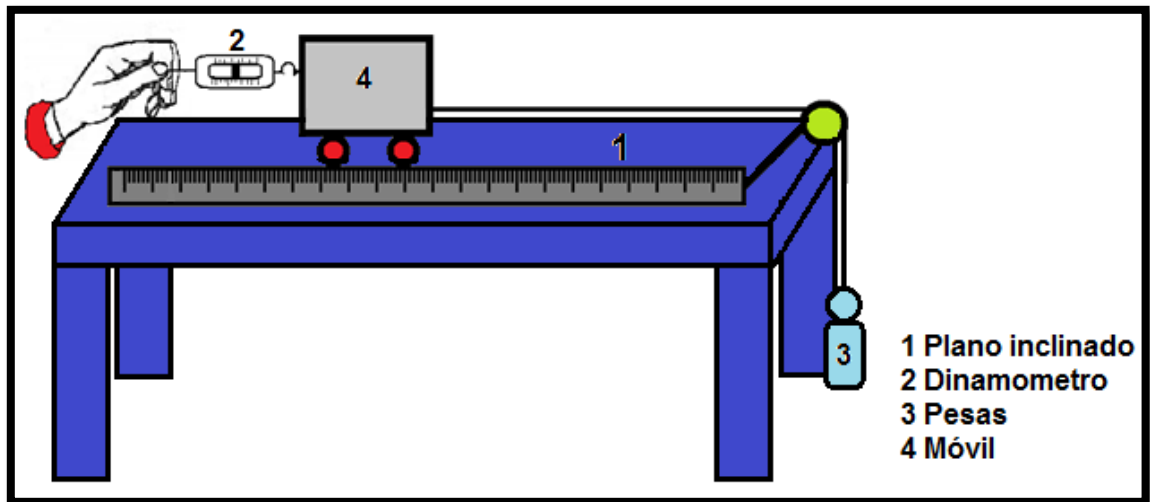


Figura 7.1. Montaje Experimental

2. Con ayuda del dinamómetro establecer el peso del móvil.
3. Coloque el móvil sobre una superficie horizontal y realice el diagrama de fuerzas.
4. Atar al móvil una cuerda en el cáncamo y pasar a través de la polea, colocar el porta pesas de tal forma que el móvil no se mueva. Realizar el diagrama de fuerzas en este caso.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

1. Trazar un plano cartesiano de dos dimensiones en cada uno de los diagramas de fuerzas teniendo cuidado que el origen del mismo sea el punto de convergencia de las fuerzas, el eje de las abscisas coincida con la superficie donde se encuentra el móvil y la fuerza normal esté ubicada en el eje de las ordenadas.
2. Descomponer cada fuerza en sus respectivas componentes tanto horizontal como vertical
3. Identificar todas las componentes sobre cada uno de los ejes y calcular sus valores.
4. Calcular la dirección de la fuerza resultante
5. Consignar los datos obtenidos en una tabla.

PREGUNTAS

1. ¿Cuál fue el valor de cada componente de las fuerzas establecidas?
2. ¿Cómo fueron esos valores con respecto a las fuerzas aplicadas?
3. ¿Qué dirección tiene la fuerza resultante y cuál es su valor en cada caso?
4. ¿Qué fuerza hizo que el carro rodara libremente por el plano?

BIBLIOGRAFIA

1. A.V.Piórishkin, N.A.Ródina. Física 1. URSS. Editorial Mir Moscú. Traducido al español por A.E.Ballesteros.
2. Davids, Mark, Neff Robert, Zitzewitz Paul. Física 1. McGraw Hill. Bogotá-Colombia. Págs. 60-65.
3. J.V. Casas, J.Muñoz. Física Cinemática y Dinámica. Editorial Norma. Bogotá-Colombia.

22. INTERFERENCIA Y DIFRACCION EN LA CUBETA DE AGUA

OBJETIVO

Estudiar los fenómenos de interferencia y difracción de una cubeta de onda.

FUNDAMENTO TEÓRICO

Cuando un conjunto de pequeñas partículas inciden perpendicularmente sobre una pantalla a la que se le ha practicado un orificio, continuarán su camino si su trayectoria les permite pasar por el orificio y las que no volverán sobre sus pasos al rebotar en la misma. Así se pueden interponer obstáculos (rendijas) para provocar la difracción, en la cubeta de ondas.

Cuando el tamaño de la rendija es del orden de la longitud de onda de las ondas de agua, se produce un aumento considerable de la curvatura del frente de onda. Lo que se observa, puede interpretarse con el modelo de fuentes puntuales generadoras de onda tal como lo explica Huygens.

A este fenómeno que provoca una distorsión de las ondas al pasar por una rendija se le llama Difracción. Por lo tanto este fenómeno es clásicamente ondulatorio y se produce toda vez que un onda alcanza un objeto cuyas dimensiones son del orden de su longitud de onda.

Cuando el medio es excitado, se producen ondas que pueden superponerse y formar un patrón de interferencia. En este patrón los efectos de las ondas se pueden incrementar, reducir o neutralizar.

Cuando la cresta de una onda se superpone a la cresta de otra, los efectos individuales se suman. El resultado es una onda de mayor amplitud. A este fenómeno se le llama interferencia constructiva, o refuerzo, en donde se dice que las ondas están en fase. Cuando la cresta de una onda se superpone al valle de otra, los efectos individuales se reducen. La parte alta de una onda llena simplemente la parte baja de la otra. A esto se le llama interferencia destructiva, o cancelación, donde decimos que las ondas están fuera de fase. La interferencia es un fenómeno característico de todo movimiento ondulatorio

EQUIPOS Y MATERIALES

Tabla 22.1. Equipo y materiales a utilizar en la práctica

Equipo	Código
Cubeta de ondas	3.1
Regla	-----
Hojas de papel blanco	-----
Gotero	-----
Clavos	-----
2 bloques de parafina	-----

DISEÑO EXPERIMENTAL

1. Difracción

Generar frentes de onda plana con ayuda de la regla, estas se dirigirán hacia la ranura formada por los dos bloques de parafina, ver **Figura 22.1**.

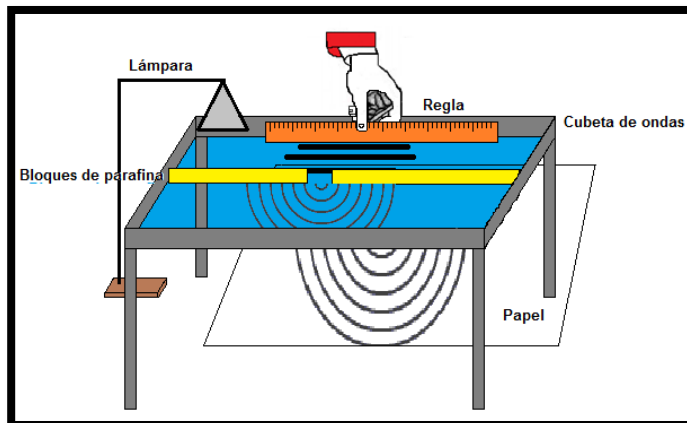


Figura 22.1 Montaje experimental Difracción

2. Interferencia

Generar frentes de onda esféricos con ayuda del gotero y los clavos, con centros diferentes pero de la misma frecuencia, ver **Figura 22.2**.

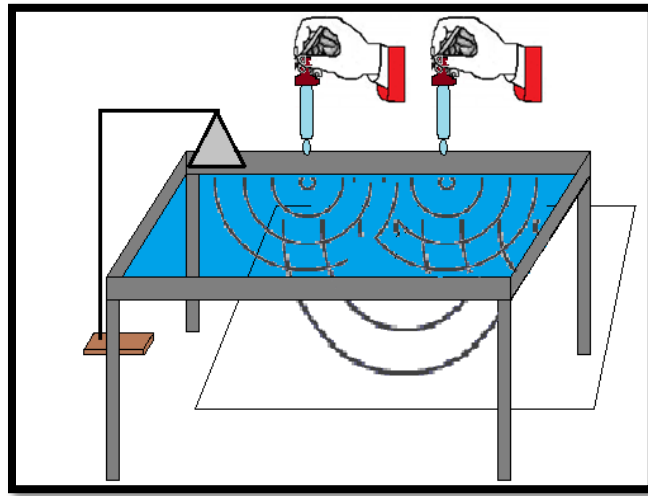


Figura 22.2 Montaje experimental Interferencia

RESULTADOS Y ANÁLISIS DE DATOS

1. Hacer un estudio cualitativo de la difracción observando la influencia del ancho de la abertura y de la frecuencia de las ondas.
2. Hacer un estudio cualitativo de la interferencia observando las influencias de la separación de las esferas y de la frecuencia de las ondas.
3. Deducir la longitud de onda.

BIBLIOGRAFIA

1. S. Barreto. Ciencia Experimental Física 11. Grupo Editorial Educar. Colombia. 2006.
2. F. A. Vivas. Laboratorio de Ondas y Oscilaciones. Universidad de Pamplona. España 1996.
3. M. Valero. Física Fundamental 2. Editorial Norma. Bogotá-Colombia. 1983.

26. VASOS COMUNICANTES

OBJETIVO

Demostrar la existencia de la presión atmosférica a través de los vasos comunicantes.

FUNDAMENTO TEÓRICO

La hidrostática es la parte de la física que estudia los fluidos líquidos en reposo. Se entiende por fluido cualquier sustancia con capacidad para fluir, como en el caso de los líquidos y los gases.

La presión representa la intensidad de la fuerza que se ejerce sobre cada unidad de área de la superficie considerada. Cuanto mayor sea la fuerza que actúa sobre una superficie dada, mayor será la presión, y cuanto menor sea la superficie para una fuerza dada, mayor será entonces la presión resultante.

$$[P] = \frac{[F]}{[S]} = \frac{\text{Newton}}{\text{m}^2} = \text{Pascal} = \text{Pa} \quad (26.1)$$

La presión hidrostática, es la que se manifiesta en el interior de toda masa líquida provocada por el peso de la columna de líquido que debe soportar un cuerpo sumergido. Para calcular la presión hidrostática (columna de agua) a una profundidad h_A , se efectúa el cociente entre el peso y la superficie de su base.

$$P_{h_A} = \frac{P}{S_{\text{base}}} = \rho_L \cdot \frac{V}{S_{\text{base}}} = \rho_L \cdot S_{\text{base}} \cdot \frac{h_A}{S_{\text{base}}} = \rho_L \cdot h_A \quad (26.2)$$

De la fórmula anterior se puede concluir que: La presión hidrostática en el interior de una masa líquida a una profundidad h_A es igual al peso específico del líquido multiplicado por dicha profundidad.

Si se tienen dos o más recipientes comunicados y se vierte un líquido en uno de ellos en éste se distribuirá entre ambos de tal modo que, independientemente de sus capacidades, el nivel de líquido en uno y otro recipiente sea el mismo. Este es el llamado principio de los vasos comunicantes, que es una consecuencia de la ecuación fundamental de la hidrostática. Si se toman dos puntos A y B situados en el mismo nivel, sus presiones hidrostáticas han de ser las mismas, es decir:

$$P_A = P_o + \delta gh_A \quad (26.3)$$

$$P_B = P_o + \delta gh_B \quad (26.4)$$

luego si $P_A = P_B$ necesariamente las alturas $h_A = h_B$. Si se emplean dos líquidos de diferentes densidades y no miscibles entonces las alturas serán inversamente proporcionales a las respectivas densidades. En efecto, si $P_A = P_B$, se tendrá:

$$\delta_A g h_A = \delta_B g h_B \quad (26.5)$$

$$\frac{h_A}{h_B} = \frac{\delta_B}{\delta_A} \quad (26.6)$$

EQUIPOS Y MATERIALES A UTILIZAR

Tabla 26.1. Equipo y materiales a utilizar en la práctica

Equipo	Código
Vasos comunicantes	7.1
Agua	-----
Aceite	-----

MÉTODO EXPERIMENTAL

1. Verter agua en los vasos comunicantes, observar. **Figura 26.1.**
2. Desalojar toda el agua de los vasos comunicantes.
3. Tapar la parte superior de uno de los tubos y luego llenar de agua, observar.
4. Por último destapar el tubo y verter el aceite, observar lo que pasa.

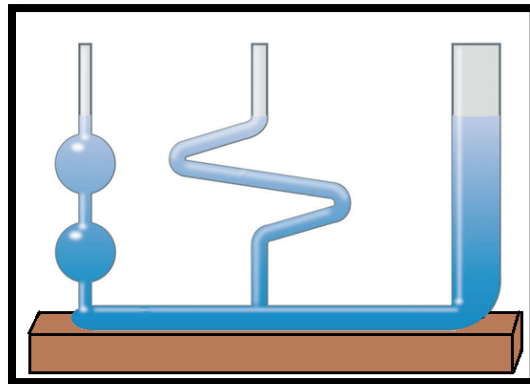


Figura 26.1 Montaje experimental Vasos Comunicantes

RESULTADOS Y ANÁLISIS

1. ¿Qué sucedió en el primer caso con el agua en los tubos?
2. ¿Qué sucedió en el segundo caso, por qué sucedió esto?
3. ¿En el tercer paso que sucedió con los líquidos?

BIBLIOGRAFIA

1. M^a. Delgado, J. López, *Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales*. Servicio editorial UPV, 2004, pp.361-380.
2. B.Pérez. *Curso elemental de Física experimental y aplicada y nociones de Química Inorgánica*. Sexta edición. Imprenta de Jaime Jeps, Barcelona, 1886, página 89.
3. J.Chacaltana. *Hidrostatica*. Universidad Nacional Jorge Basadre. Tacna-Perú 2009.

5. RESULTADOS

5.1. INSTRUMENTAL DE LABORATORIO

5.1.1. Recuperación del equipo de laboratorio

Los inconvenientes relacionados con el instrumental eran los siguientes:

1. Faltaba una identificación clara de la funcionalidad de algunos instrumentos, debido a esto no había una clasificación de equipos por características similares o funcionalidad.
2. Algunos instrumentos requerían mantenimiento o reparación.
3. El ambiente en el que se almacenaban los equipos no era óptimo, pues las paredes del almacén presentaban humedad, así que el instrumental metálico se estaba deteriorando por corrosión.

Los resultados obtenidos después de haber realizado el mantenimiento de los equipos se muestra en la tabla 5.1

Tabla 5.1.
RESULTADO DE LOS INSTRUMENTOS DESPUES DE REALIZAR EL MANTENIMIENTO

NOMBRE DEL EQUIPO	MANTENIMIENTO	RECUPERADO	
		Si	No
Dinamómetro	Calibración	X	
Balanza de dos brazos	Calibración	X	
Balanza	Calibración	X	
Juego de pesas	Limpieza	X	
Carros dinámicos	Aceitar rodachines	X	
Poleas	Aceitar	X	
Resortes	Limar para quitar oxido	X	
Cubetas de ondas	Conseguir partes y limpieza	X	
Lente +5 Biconvexa	Limpieza	X	

Lente +10	Limpieza	X	
Lente +30	Limpieza	X	
Lente-30	Limpieza	X	
Prismas	Limpieza	X	
Lentes individuales	Limpieza		X
Lente convexa	Limpieza	X	
Lente cóncava	Limpieza	X	
Equipo de imanes	Quitar el óxido	X	
Generador de Van der Graff	Consecución de partes Arreglo		X
Tablero de conexiones eléctricas	Consecución de partes (conectores)	X	
Fuente	Consecución de partes (conectores)	X	
Modelo de bombas	Daño interno		X

De los instrumentos sometidos a reparación y mantenimiento en su mayoría fueron recuperados, tres equipos no se pudieron arreglar, estos fueron descartados.

5.1.2. Utilización del laboratorio después de la elaboración del banco de guías para prácticas de física

Como se mencionó anteriormente, una vez diseñadas las prácticas y elaboradas las guías se implementaron dichas prácticas en el laboratorio. La Tabla 5.2 enseña los resultados del incremento de prácticas desarrolladas por las estudiantes en el año escolar.

Tabla 5.2. Relación de intensidad semanal y uso de laboratorio por grado de la materia de Física.

Grado	Intensidad semanal (horas)	Uso del Laboratorio (# Practicas durante año lectivo)
Sexto	1	4
Séptimo	1	4
Octavo	1	4
Noveno	1	4
Décimo	4	12
Once	4	12

Los cursos de sexto a noveno aumentaron a una práctica por periodo, es decir cuatro practicas en el año escolar.

Los grados Decimo y Once pasaron de tres prácticas en el año a doce practicas, es decir tres prácticas por periodo, cubriendo así los temas vistos en clase con las practicas en laboratorio.

El aumento de visitas al laboratorio y desarrollo de experiencias, permitieron motivar a las estudiantes en el desempeño académico de la asignatura de física, esto se reflejó en los resultados obtenidos en las pruebas de estado, pues las estudiantes obtuvieron buenos puntajes.

5.1.3. Manual de uso

Se realizó un manual de uso con el fin de garantizar el buen estado de los equipos, evitar su deterioro y prolongar la vida útil de los equipos del laboratorio. Estableciendo recomendaciones de uso y mantenimiento de los equipos.

Este manual de uso se dirigió a docentes, estudiantes y personal encargado del manejo y almacenamiento de los equipos.

En el manual consta de:

Portada: En esta se presenta el nombre, la persona que lo elaboró y el nombre de la institución a la que pertenece.

Introducción: Se da una explicación de que es el manual, para que sirve y a quien va dirigido el manual

Objetivos: En esta parte se establece lo que se quiere lograr con la elaboración del manual.

Manejo del equipo: Se nombran todos los grupos en los que se clasificaron los equipos, y cada uno de los instrumentos pertenecientes, seguido del código asignado en el inventario para que sea de fácil identificación.

Se hace una descripción del equipo y se habla de su uso, seguido se presenta una imagen del equipo para que haya una familiarización del lector con el instrumento.

Por último aparecen las recomendaciones de manejo, almacenamiento y mantenimiento.

Normas establecidas para el préstamo de los equipos y realización de las prácticas: En esta parte del manual están consignadas todas las normas a seguir por las estudiantes para que puedan obtener el material para cada práctica, además de aspectos a tener en cuenta para la realización de las mismas por parte de profesores, estudiantes y personal encargado del manejo de los equipos.

En la figura 5.1 se muestra la forma como quedo uno de los equipos en el manual, para consulta de la totalidad de los equipos, ver Anexo C (Manual de uso).

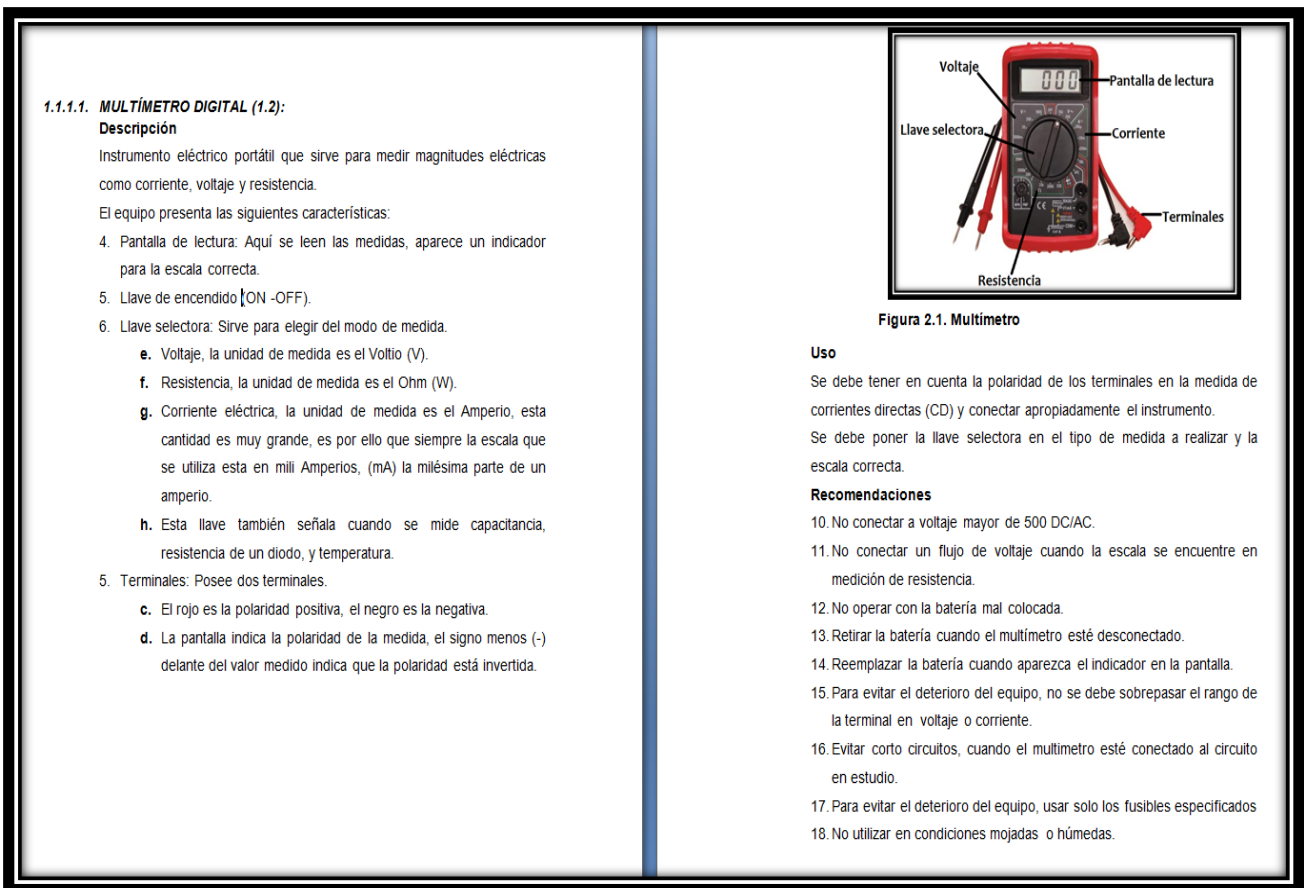


Figura 5.1. Diseño del Manual de uso

5.2. PLANTA FISICA

Luego de realizar el estudio de las normas establecidas por el ministerio de educación para la regulación de planeamiento y diseño de instalaciones y ambientes escolares (NTC 4595 y NTC 4596) y el análisis de la planta física de laboratorio se establecieron con que requisitos cumple el laboratorio y con cuales no. Seguido se realizaron las recomendaciones (diseño de la planta), para que el laboratorio se adapte a estas normas.

5.2.1. ÁREA

La norma NTC 4595 establece que el área por estudiante promedio es de 2,3m², para laboratorios integrados. El área por estudiante promedio en el laboratorio es de 1,3m² por estudiante. Por lo que se recomienda dividir cada salón de clase en

dos grupos (uno de 16 y otro de 17), de este modo el requerimiento del área se cumple.

Para el lugar de almacenamiento de equipos (almacén), se consideró una mejor disposición de los armarios, (todos alrededor de las paredes), pues de esta forma se mejoró la accesibilidad, al igual que la iluminación.

5.2.2. PUERTAS

Según lo establecido por la norma (Ver Anexos, NTC 4595), la puerta de acceso cumplió con los siguientes requisitos:

Ancho útil de 0,86m, abre hacia dentro y cuenta con un espacio libre suficiente para que las hojas no obstaculicen la salida

Los requisitos con los que no cumplió:

La manija no es de palanca, además de que no contrasta con el fondo sobre el que está situada (mismo color), no tiene señales de identificación táctil

Las recomendaciones que se hicieron fueron las siguientes: implementar una manija de palanca que contraste con el fondo del marco, en este caso no se considera necesario la franja de protección contra impacto pues los colores de ésta la hacen visible. Colocar un letrero con pictograma de fácil visibilidad que identifique la salida. (Figura 5.2, 5.3)



Figura 5.2. Pictograma para identificación de la salida en el laboratorio

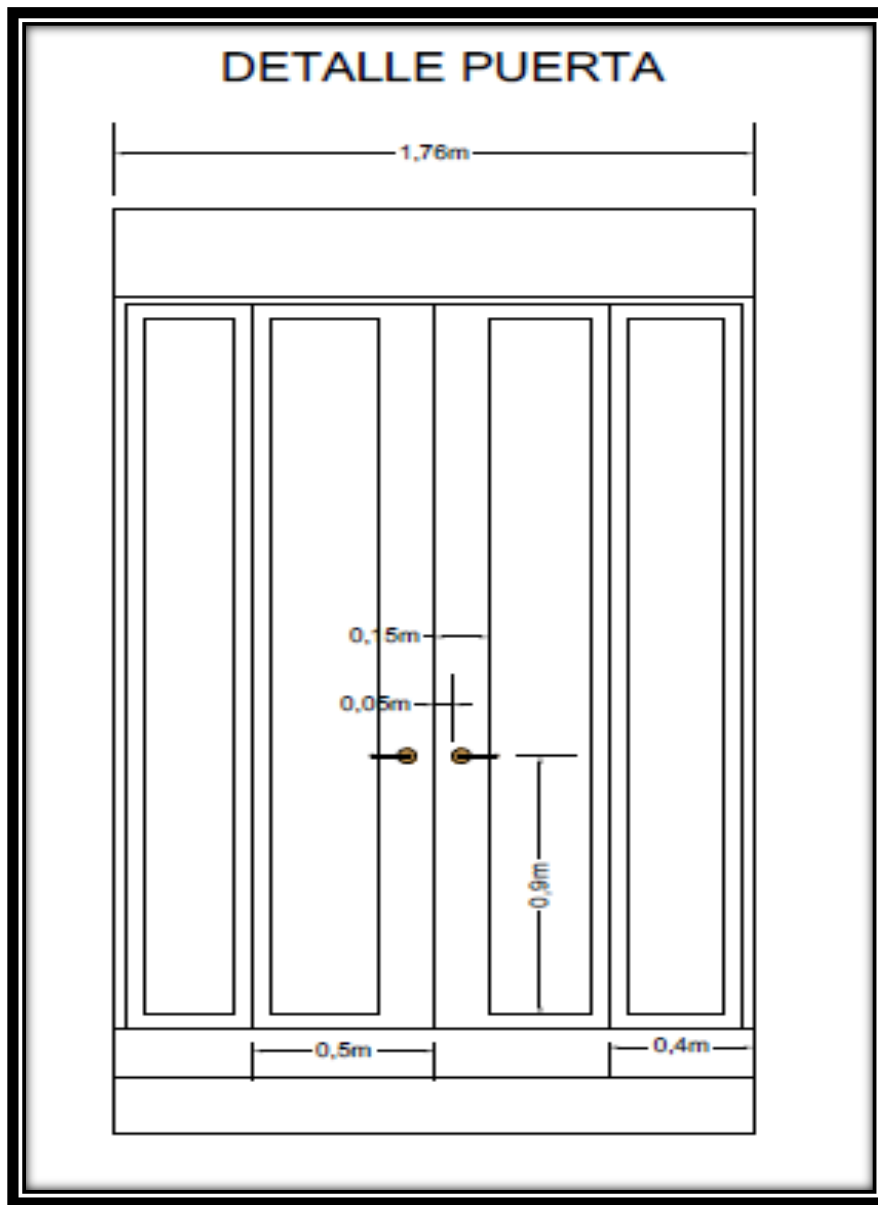


Figura 5.3. Diseño de la puerta de acceso de laboratorio

5.2.3. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

5.2.3.1. Tomas de corriente

En el caso de los toma corrientes no se cumplió con los requisitos exigidos por la norma. Las recomendaciones hechas fueron las siguientes:

Se deben señalar con etiquetas donde se establezca la cantidad de voltaje y amperaje soportados. Además se debe disponer un sistema de puesta a tierra que

lleve a tierra las corrientes de falla o las de descargas originadas por sobretensiones por rayos o maniobras. El principal objetivo de esto es evitar las sobre tensiones peligrosas, tanto para la salud de las personas como para el funcionamiento de los equipos. A la hora de hacer la instalaciones se debe tener en cuenta que la parte que conecte el neutro quede hacia arriba (Figura 5.4).

Las cajas de conexión donde se instalen los tomacorrientes e interruptores deben estar certificadas, no pueden ser de calibre menor a 0,9 mm. Las dimensiones mínimas deben ser de 101x53.9x47.6 mm y las pestañas donde se colocan los tornillos que sujetan los aparatos deben ser roscadas con rosca 6-32 y profundidad no menor a 1.5mm (Figura 5.5).

La instalación eléctrica en el laboratorio debe soportar mayor potencia que el resto del centro educativo.

Se debe fijar una señal de prevención o advertencia junto a la caja de interruptores y conseguir la información de ésta (Figura 5.6).

Las instalaciones deben estar protegidas y en perfecto estado, realizándose revisiones periódicas.



Figura 5.4. Señalización de los toma corrientes

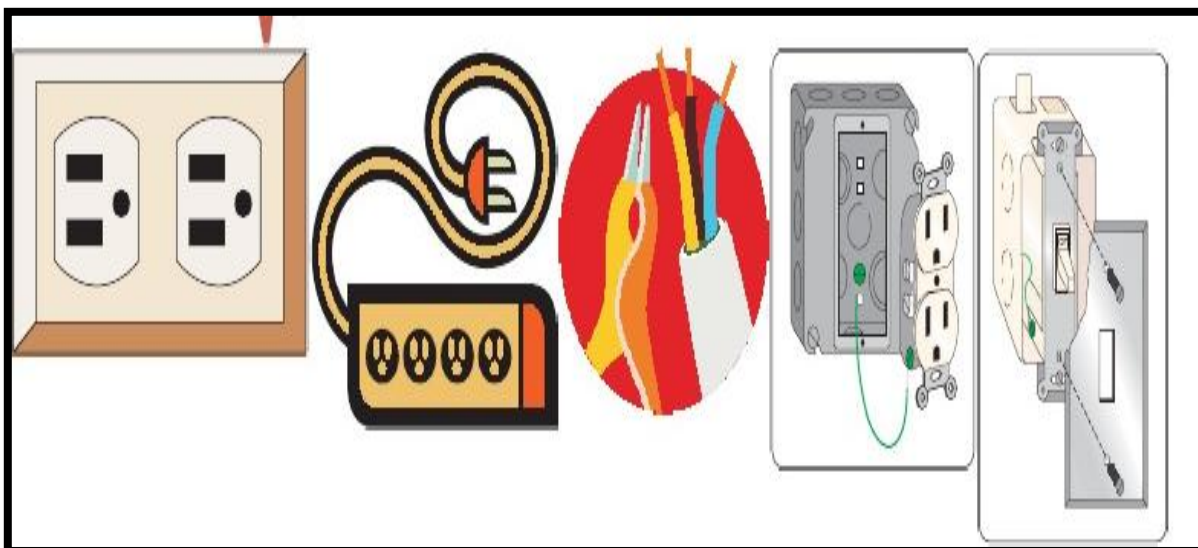


Figura 5.5. Manejo de los toma corrientes



Figura 5.6. Señalización de la caja de interruptores

5.2.3.2. Iluminación artificial

En cuanto a los requisitos de la luz artificial el laboratorio cumple con los requisitos establecidos por la norma, (Tubos fluorescentes empotrados al techo y dispuestos de manera homogénea para garantizar buena iluminación).

Se diseñó un sistema para oscurecer el laboratorio, para poder realizar prácticas de óptica.

Este sistema consiste en persianas de lona que se enrollan o desenrollan según sea el caso, se recomienda este material pues es resistente y fácil de limpieza. (Figura 5.7).

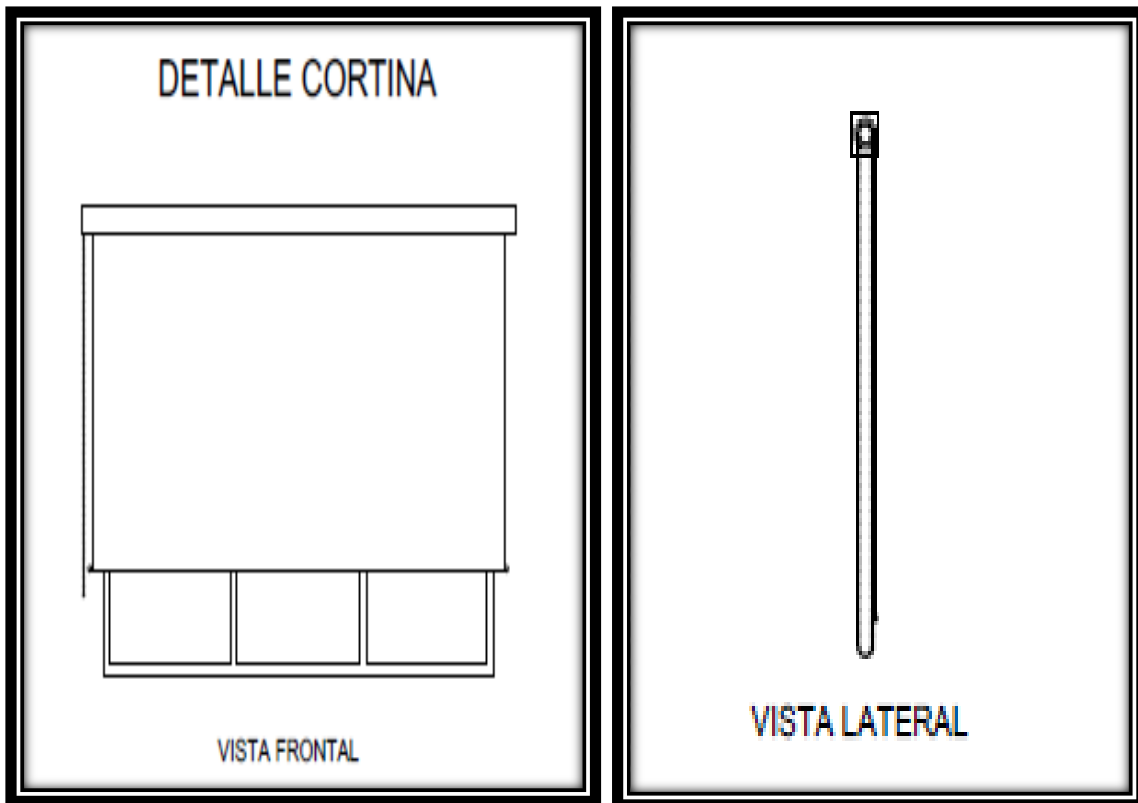


Figura 5.7. Diseño del sistema para oscurecer el laboratorio

5.2.4. INSTALACIONES HIDRÁULICAS, Y DE GAS

El laboratorio cumplió con los requisitos exigidos por la norma, en cuanto a las fuentes de agua y las llaves de gas presentes en el laboratorio.

Se recomienda tener en cuenta:

Los desagües de las pilas de agua deben tener un sifón de fácil acceso para su limpieza (por si llegaran a atascarse).

5.2.5. SEÑALIZACIÓN

La norma NTC 4596 es la encargada de establecer los requerimientos de señalización para instalaciones y ambientes escolares. De acuerdo con esta norma el laboratorio no cumple con los requerimientos establecidos en ella (Ver anexos A Norma NTC 4596)

Las recomendaciones hechas para este caso se mencionan a continuación:

El laboratorio debe contar con señales visuales provistas de pictograma y/o texto de identificación en colores de alto contraste y texto en sistema Braille, ubicadas en los siguientes sitios:

- a. En sitios de acceso y salida
- b. Señales de prohibición y/o del reglamento interno de laboratorio
- c. Señal de información en color contrastivo sobre el manejo del extintor
- d. Señal de información sobre características de los interruptores y tomacorrientes.
- e. Señal con pictograma y/o texto colocada en las puertas de los armarios que contengan elementos reactivos.
- f. Señal de advertencia sobre peligro de quemaduras, intoxicación, envenenamiento, cortaduras y alta tensión.

5.2.6. NORMAS DE SEGURIDAD

Dado que en el país se han presentado casos en los que no se han tenido en cuenta normas de seguridad a la hora de realizar las prácticas y esto ha llevado a causar la muerte en los estudiantes que realizan las prácticas, se establecieron normas de seguridad en el laboratorio.

A continuación se presentan las normas de seguridad generales establecidas para el laboratorio del colegio de Nuestra Señora de Bethlem.

- Medios de seguridad con los que se cuentan en caso de peligro:
 - a. Botiquín: Contiene un desinfectante, una pomada para las quemaduras, gasas estériles y bicarbonato sódico para las quemaduras con ácidos.

b. Extintor: puesto en un lugar visible y accesible.

c. Frascos lavaojos.

- La primera práctica realizada en el laboratorio, es la de conocimiento del lugar, manejo adecuado de los equipos, instrucciones de los mismos y prevención de riesgos en el laboratorio
- No se debe ingresar ninguna clase de alimentos, bebidas, dentro de las instalaciones del laboratorio.
- En las mesas de trabajo solo debe estar el material de la práctica que se está realizando, no debe haber útiles escolares o material ajeno a las práctica pues estos pueden causar accidentes, por esto se delimitó un lugar donde las estudiantes dejen sus útiles.
- Las estudiantes no deben sentarse en las mesas de trabajo, jugar o hacer uso inadecuado de las instalaciones, equipos y materiales del laboratorio.
- En las prácticas donde estén involucrados aparatos eléctricos, se deben realizar en mesas de trabajo que estén lejos de las llaves de agua.
- Los equipos no pueden ser utilizados sin autorización del profesor y si éste no está presente en el laboratorio.

Además de las normas antes mencionadas la norma establece que dentro del laboratorio debe haber un timbre sonoro y visible que pueda ser utilizado como alarma, así como un área disponible para situar una silla de ruedas o para una persona con limitaciones visuales o sonoras con su respectivo acompañante, cerca del tablero, la salida y fuentes de iluminación.

En la Figura 5.8. se muestran los lugares destinados para lo antes mencionado.

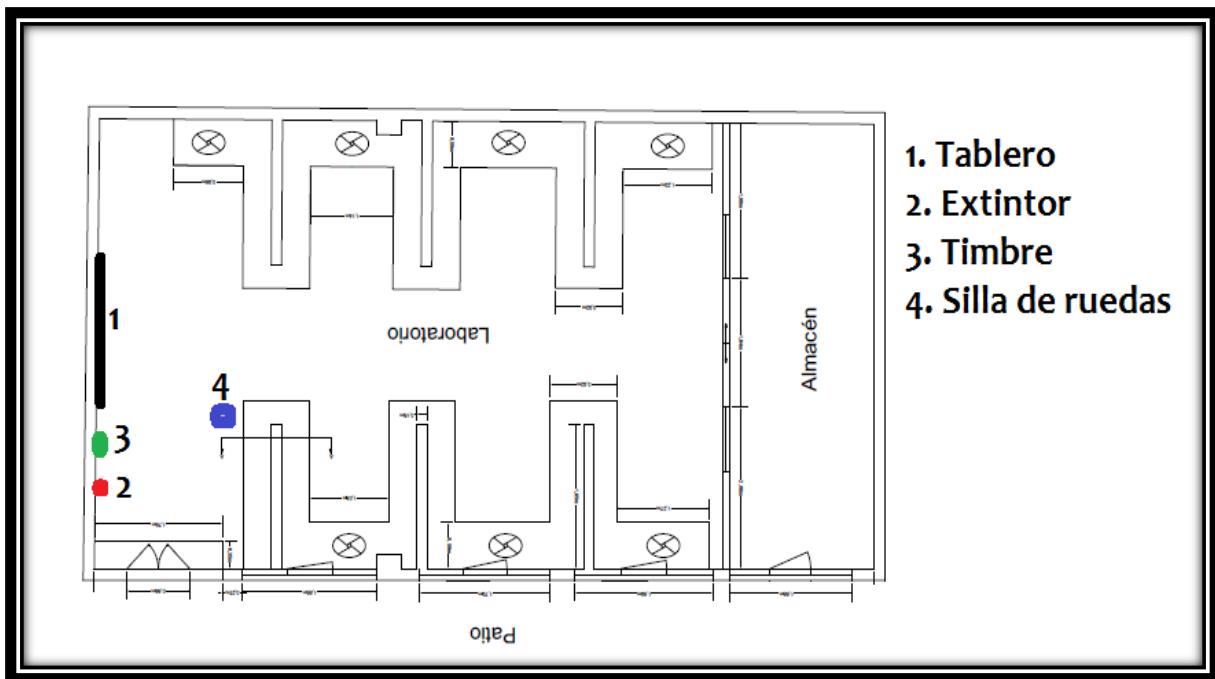


Figura 5.8. Plano del laboratorio donde se establecen algunas normas de seguridad.

5.2.7. NORMAS ESTABLECIDAS PARA PRÉSTAMO DEL EQUIPO

Para garantizar un control sobre el instrumental del laboratorio se establecieron unas normas que deben seguir los profesores, estudiantes y personal encargado del laboratorio e instrumental, a la hora de realizar las prácticas en el préstamo de los equipos.

- Para hacer uso y disposición del equipo y material de los laboratorios, cada estudiante o grupo de trabajo, deberá diligenciar un formato por el material del laboratorio que se les proporcione, el cual le será devuelto al finalizar el laboratorio.
- El material y equipo de los laboratorios usado en las prácticas deberá devolverse en condiciones óptimas una vez terminada la misma. Una vez devuelto el material a satisfacción, se le devolverá el carné a la estudiante.

5.2.8. CONSIDERACIONES ADICIONALES

Por último se realizaron unas consideraciones adicionales, ya que no se podían tener en cuenta en los numerales anteriores.

Estas son las siguientes:

- Se recomienda que los armarios sean resistentes a la corrosión, y que puedan brindar un ambiente seco para el instrumental metálico.
- Adquisición de instrumentos de medición como: vernier y micrómetro, para realizar prácticas de medición, estas últimas útiles en la profundización de conceptos adquiridos en la teoría.
- Aplicar a las paredes del almacén impermeabilizante para asegurar un ambiente seco y así los equipos de laboratorio no sufran deterioro.
- Se debe asignar una persona responsable del almacén y el instrumental de física, que esté familiarizado con el mismo. Esta persona deberá hacerse responsable del inventario y el mantenimiento de los equipos cuando estos lo requieran.

6. CONCLUSIONES

Se hizo un listado general del instrumental presente en el laboratorio de física, estableciendo así la cantidad de cada equipo, se asignó un código para facilitar la identificación dentro del laboratorio y poder tener un control del mismo.

Se clasificaron los equipos teniendo en cuenta los temas impartidos en la materia de física, y el orden cronológico de cómo son abordados en el desarrollo de las clases durante el año lectivo

Se diseñaron prácticas de laboratorio con sus correspondientes guías de acuerdo al material que quedó después de haber hecho el mantenimiento. Con estas guías se elaboró un banco de datos de prácticas para el laboratorio de física, así el docente que dicte esta asignatura tenga una referencia a la hora de realizar las prácticas

Con la recuperación del instrumental que no estaba en servicio y la elaboración de las guías de prácticas aumentó la frecuencia de visitas al laboratorio por parte de las estudiantes, se logró mayor aprovechamiento del equipo y del laboratorio

Se cambió la elaboración de un manual de uso, por recomendaciones de uso para el manejo de los instrumentos presentes en el laboratorio, porque la mayoría de ellos no ameritaba un manual de usuario.

Dentro de los objetivos propuestos, estaba el diseño de la planta física del laboratorio de física teniendo en cuenta los requerimientos que establecen las normas dictadas por el ministerio de educación Colombiano, dicho diseño no se realizó, porque al hacer el estudio de los requisitos exigidos en las normas y compararlos con las instalaciones que habían en el laboratorio, no ameritaba un cambio drástico en el diseño de la planta física, así que se hicieron recomendaciones a futuro, para que las directivas del colegio tengan en cuenta cuando quieran realizar dichos cambios.

Se elaboró un documento, que fue entregado a la Rectora del Colegio, donde quedaron consignadas las guías diseñadas para las prácticas de laboratorio, el inventario de los instrumentos con los que cuenta el laboratorio, así como las recomendaciones que debe cumplir la planta física del laboratorio con respecto a las normas (NTC 4595 y NTC 4596). También se presentaron las normas de seguridad dentro del laboratorio, las condiciones para el préstamo de los instrumentos y las recomendaciones de uso y manejo del instrumental.

Se realizó una evaluación de la instalación existente mostrando que el Colegio cuenta con una planta apta para la población estudiantil que tiene dicho plantel educativo y a la vez permitió sugerir posibles adecuaciones a futuro usando las normas técnicas colombianas NTC 4595 Planeamiento y diseño de Instalaciones y Ambientes Escolares y NTC 4596 Señalización para Instalaciones y Ambientes Escolares.

Se establecieron las normas de seguridad para el laboratorio y se implementaron, dándoselas a conocer a las estudiantes, así ellas identificaron los riesgos inherentes a estas actividades, disfrutaron de los beneficios de las mismas.

La elaboración de este trabajo permitió al realizador darse cuenta que las normas establecidas para el diseño o adaptación de ambientes escolares existen pero no se aplican debido al desconocimiento de las mismas, pues los entes encargados de su aplicación tal como la Secretaría de Educación no tienen conocimiento de dichas normas.

6.1. RECOMENDACIONES PARA TRABAJOS FUTUROS

De acuerdo con la norma NTC 4595, lo referente a las instalaciones eléctricas, están consignadas en el Código Eléctrico Colombiano NTC 2050.

El plantel educativo, no cuenta con plano de instalaciones eléctricas, y desconoce la antigüedad de las mismas, se recomienda realizar un estudio de los

requerimientos para las instalaciones eléctricas, ya que esta van ligadas a los requerimientos de la norma NTC 4595 y en el instante que el colegio decida realizar un cambio de diseño o adecuación en la planta física del laboratorio, necesitará, de esta información para realizar los cambios de manera completa y así el laboratorio cumpla con todos los requisitos exigidos por el Ministerio de Educación Nacional.

7. REFERENCIAS

-
- 1 BENLLOCH, M. Por un aprendizaje constructivista de las ciencias, Madrid 1998. [En línea]
<<http://www.slideshare.net/esperanzacoqueta/introduccion-benlloch-montse>>
[Citado en 11 noviembre de 2012].
 - 2 DUNN, Scott. The Physics Teacher. En: American Journal of Physics. Abril, 2012. Vol 6, no. 98, p.56-54.
 - 3 MUSSO, Graciela. GONZALEZ Jose. Universidad Nacional de Salta. Importancia de las prácticas de laboratorio en el mundo abstracto del electromagnetismo. [En línea] < <http://www.caedi.org.ar/pcdi/Area%206/6-452.PDF>> [Citado en febrero 24]
 - 4 FERRINI, A. AVELEYRA,E. Universidad Nacional de Buenos Aires. Departamento de Física. Facultad de Ingeniería. Las prácticas de laboratorio. Importancia, diseño y elaboración. [En línea] < <http://www.caedi.org.ar/pcdi/Area%206/6-452.PDF>> [Citado en Octubre 11 de 2012].
 - 5 MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Ingeniería Civil y Arquitectura, Planeamiento y Diseño de Instalaciones y Ambientes Escolares, NTC 4595. Bogotá D.C. Segunda edición., 2006.
 - 6 MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Señalización para Instalaciones y Ambientes Escolares, NTC 4596. Bogotá D.C. Segunda edición., 2006.
 - 7 ASTROZA, V. SANTELICES, L. Universidad Católica de Chile. Las prácticas de laboratorio. Importancia, diseño y elaboración. [En línea] < <http://www.angelfire.com/trek/biometriaygenetica/practicas.PDF>> [Citado en Octubre 28 2012].

-
- 8 TIPPENS, P. Física Décimo Grado. 4 ed. México D.F. MacGraw-Hill, 1992. 596p.
 - 9 HOLTON, G. Teorías de las Ciencias Físicas. 3 ed. España. Editorial Reverté 2004. 896p.
 - 10 ALICEA, S. Manual de fotografía, Como Limpiar los Objetivos o Lentes de tu Cámara. [En línea] <
<http://www.aprendefotografiadigital.com/afd/2010/11/11/limpieza-lentes-lenspen/#axzz2Nr1BsEj2>> [citado en Febrero 23 de 2013].
 - 11 JAZARI, A. The Book of Knowledge of Ingenious Mechanical Devices. 2 ed. India. Prentice Hill. (1973).
 - 12 CASAS,J. MUÑOZ,J. Física Cinemática y Dinámica. 1 ed. Bogotá-Colombia. Editorial Norma. 2002.
 - 13 DAVIDS, M. Neff, R. Zitzewitz, P. Física Tomo 1. 3 ed. Bogotá-Colombia. McGraw Hill. 2002.
 - 14 NUFFIELD, J. Física Básica Guía del Profesor. España. Editorial Reverté S.A. 1984.
 - 15 PIÓRISHKIN, A. RÓDINA, N.A. Física 1 Traducido al español por A. E. Ballesteros. URSS. Editorial Mir Moscú.
 - 16 NAVARRO,F. Física fácil para bachillerato. 3 ed. España Editorial Espasa. 2010.
 - 17 SARMIENTO, S.M. Ciencia Experimental Física. 4 ed. Colombia. Educar editores. 2006.
 - 18 VALERO,M. Física Fundamental 1. 3 ed. Bogotá-Colombia. Editorial Norma. 1983.
 - 19 MARÍN,J. Universidad del Valle. Laboratorios de Física II.

-
- 20 HERRERA, M. MONCADA,F. Física 2º Educación Media. 3 ed. Santiago de Chile. Santillana del Pacífico. 2012.
 - 21 IRAZOQUE, G. Física 3. Vol 4: Magnetismo e Introducción al electromagnetismo. 1 ed. México. Editorial Santillana. 2011.
 - 22 ROMO, H. Introducción a la Física y Química. Unidad 5. Nociones básicas de energía. 3 ed. México. Ediciones Castillo.2000.
 - 23 DELGADO,Mª. LÓPEZ,J. Encuentros de Didáctica de las Ciencias Experimentales. 2 ed. Uruguay. Servicio editorial UPV. 2004.
 - 24 PÉREZ,B. Curso elemental de Física experimental y aplicada y nociones de Química Inorgánica. 6 ed. Barcelona Imprenta de Jaime Jepsus. 1986.