



**ESCUELA SUPERIOR  
POLITECNICA DEL LITORAL**

Instituto de Ciencias Físicas  
Programa de Maestría en Educación en Física

# **GUIA DIDACTICA DE FISICA**

Primer Curso - Ciclo Diversificado

## **MAGNITUDES Y MEDICIONES VECTORES MONOGRAFIA**

Previo a la Obtención del Título de:  
**MAGISTER EN EDUCACION  
EN FISICA PARA  
ENSEÑANZA MEDIA**

**Director :**

**Ing. Jorge Flores**

**Presentada por:**

**Prof. Sandra Arias Villón**

**Licda. Mariana Robalino Mora**

**Licdo. Francisco Bustamante P.**

**Prof. Hugo Tutivén Macías**

**Licdo. Ruperto E. Vera Alava**

**Guayaquil - Ecuador**

**1996**

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestros maestros de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, por su valioso aporte, en la sacrificada labor de impartirnos sus sabios conocimientos que redundarán en beneficio de la juventud de nuestro País.

Nuestra eterna gratitud para el Director del Instituto de Ciencias Físicas, M.C. Jaime Vásquez Tito, al Director del Programa de Maestría M.C. Abel Albán, quienes en todo instante nos guiaron y brindaron su apoyo moral.

Al Ing. Jorge Flores, Director de éste trabajo Monográfico, nuestro sincero agradecimiento por su magnífico aporte en el desarrollo del mismo.

Dejamos constancia de nuestra eterna gratitud a la Lcda. Elizabeth Villón por su esmerada colaboración durante el desarrollo del curso.

## DEDICATORIA

A nuestros PADRES, HERMANOS, ESPOSAS E HIJOS, quienes en todo momento supieron brindarnos amor, apoyo moral y comprensión, lo que nos impulsó a seguir adelante para que felizmente y con la bendición de DIOS, lleguemos a culminar con éxito éste curso.

Los Autores.

## DECLARACIÓN EXPRESA

“ La responsabilidad de los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta Monografía, corresponden exclusivamente a sus autores; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”.

*Sandra Arias Villón*  
Prof. Sandra Arias Villón

*Mariana Robalino M.*  
Leda. Mariana Robalino Mora

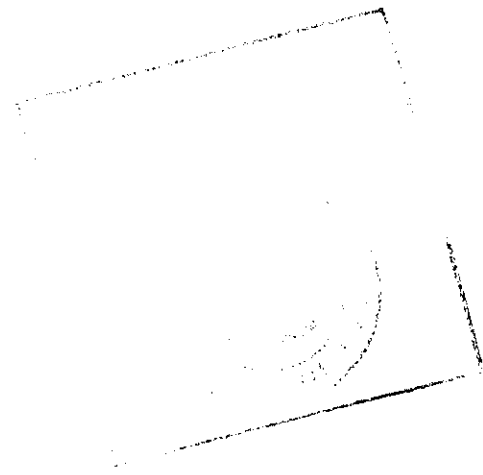
*Francisco Bustamante P.*  
Lcdo. Francisco Bustamante Piguave

*Hugo Tutivén M.*  
Prof. Hugo Tutivén Macías

*Ruperto Etheewaldo Vera A.*  
Lcdo. Ruperto Etheewaldo Vera Álava

**Ing. Jorge Flores Herrera.**  
**DIRECTOR DE MONOGRAFÍA**

TRIBUNAL.



---

**M.C. Jaime Vásquez Tito**  
DIRECTOR DEL INSTITUTO  
DE CIENCIAS FÍSICAS

---

**Ing. Jorge Flores Herrera.**  
DIRECTOR DE MONOGRAFÍA

---

**Ing. Luis Castro Iturralde.**  
Vocal

---

**Ing. Manuel Villavicencio Vivas**  
Vocal

## INTRODUCCIÓN.

El constante cambio del mundo en que nos desenvolvemos, exige de una educación que vaya de acorde con el mismo. Al mirar nuestra realidad se refleja un gran abismo entre el proceso educativo y el avance tecnológico, especialmente en el nivel medio.

Producto del análisis en distintos aspectos de esta problemática en la enseñanza de la Física, se ha elaborado el trabajo monográfico : GUÍA DIDÁCTICA DE FÍSICA para primer curso del ciclo diversificado, donde se plantean alternativas de solución orientadas a lograr eficiencia en las labores docentes que conlleven a un modelo óptimo de desarrollo social.

Se plantean además propuestas generales, se desarrollan dos unidades del plan de estudio cuyo modelo sirve par desarrollar otras unidades, se declaran objetivos, se adiciona una guía de laboratorio para profesores y alumnos, se presentan recursos audiovisuales incluyendo informática con un programa de Vectores, tendientes a optimizar recursos y proporcionar facilidades al proceso educativo.

Esperamos que este trabajo sea aprovechado al máximo por los profesores y se motiven al cambio de estructuras tradicionales y coadyuven a una mejor educación.

## RESUMEN.

Guía Metodológica dirigido a educadores del Nivel Medio que surge de una serie de inquietudes recogidas en las vivencias del aula, en el entorno educativo y ámbito de aplicación.

Se presentan propuestas generales previo análisis, así como recomendaciones metodológicas concretas, aplicadas a dos unidades: Cantidades Físicas-Mediciones y Vectores, organizadas en forma secuencial y lógica, para su aplicación práctica en el desarrollo de clase.

Temas como: Análisis Dimensional, Funciones-Gráficas y Vectores se le da un enfoque en forma clara y precisa, para dar mayor facilidad a la enseñanza- aprendizaje en el estudio de la Física. Se destaca la parte de Vectores Unitarios, escasamente tratado en este nivel, a pesar de sus diversos campo de aplicación.

Cada tema tiene su Objetivo General, basado en Objetivos Específicos de Aprendizaje, los mismos que facilitan la realización del Formato de Evaluación, que debe plantear el profesor a los educandos para poder alcanzar un mejor rendimiento académico. Para optimizar el tiempo y lograr mejores resultados en la enseñanza-aprendizaje, se ha elaborado Prácticas de Laboratorio tanto para el profesor como para el estudiante, Recursos Audiovisuales y Software con Programa sobre "Vectores", que sirven de variación del estímulo y motivación en el educando.



## ÍNDICE GENERAL.

INTRODUCCIÓN.....	VI
RESUMEN.....	VII
ÍNDICE GENERAL.....	VIII
ÍNDICE DE LABORATORIO.....	IX
ÍNDICE DE ANEXOS.....	X
MARCO TEÓRICO.....	XI

### I. GUÍA METODOLÓGICA.

OBJETIVOS.....	17
1.1. Diagnóstico pedagógico y propuestas.....	18
1.2. Recomendaciones metodológicas.....	32
1.3. Formato guía.....	35

### II. CANTIDADES FÍSICAS Y MEDICIONES.

OBJETIVOS.....	39
2.1. Física y su campo de estudio.....	41
2.2. El método científico.....	42
2.3. El sistema internacional de medidas.....	44
2.4. Análisis dimensional.....	48
2.5. Cifras significativas.....	50
2.6. Errores en las mediciones.....	53
2.7. Instrumentos de medidas.....	57
2.8. Funciones y gráficas.....	62

FORMATO DE EVALUACIÓN.....	77
----------------------------	----

### III. VECTORES.

OBJETIVOS.....	82
3.1. Cantidades escalares y vectoriales.....	83
3.2. Vectores.....	84
3.3. Operaciones con vectores.....	89
FORMATO DE EVALUACIÓN.....	105

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

### PROGRAMA DE SOFTWARE . SUMA DE VECTORES.

## ÍNDICE DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO.

Conocimiento y uso de la regla .....	I
Conocimiento y uso del calibrador .....	II
Conocimiento y uso del tornillo micrométrico .....	III
Conocimiento y uso del esferómetro .....	IV
Conocimiento del montaje y uso de la balanza de brazo .....	V
Conocimiento y uso del cronómetro .....	VI
Fiabilidad de las mediciones directas. Teoría de errores .....	VII
Suma de vectores (en igual dirección) .....	VIII
Suma de vectores (en sentido opuesto) .....	IX
Composición de fuerzas .....	X

## ÍNDICE DE ANEXOS.

Unidades derivadas que no tienen nombres especiales.....	A
Unidades derivadas que tienen nombres especiales.....	B
Unidades de uso práctico que no pertenecen al S.I. ....	C
La Física y su Campo de estudio.....	D
Método Científico.....	E
Metro Patrón.....	F
Kilogramo Patrón.....	G
El Segundo.....	H
Análisis Dimensional.....	I
Calibrador Vernier.....	J
Tornillo Micrométrico.....	K
Esferómetro.....	L
Balanza de brazos iguales.....	M
Vector.....	N
Eje de coordenadas.....	O
Vectores Unitarios.....	P
Vectores para inducción de clase.....	Q
Vectores Unitarios en eje de coordenadas.....	R
Suma de Vectores.....	S
Ley del Coseno.....	T
Ley del Seno .....	U
Componentes Rectangulares.....	V
Producto Vectorial.....	W

## **MARCO TEÓRICO.**

El progreso de los pueblos tiene dependencia fundamental en la educación de sus habitantes. Desde el núcleo familiar hasta los diversos organismos de funcionamiento de un Estado , están inmersos en este proceso . El Estado regula y fomenta la educación formal mediante instituciones educativas .

En el Ecuador , la educación es deber fundamental del Estado , es gratuita en todos sus niveles y garantiza la educación particular (Ley de Educación vigente , Art.4 , Art.2 ) . En igual forma se establece la obligatoriedad de la educación en el nivel primario y en el ciclo básico ( Ley de Ed. Art.20 . Reglamento de Ley de Ed. Art.6 ).

Con el afán de cumplir con los fines de la educación y superar el subdesarrollo en todos sus aspectos , el Estado establece para los docentes un perfil exigente en actitudes y funciones (Reglamento de Ley de Ed. Art.139 ) . Si comparamos la labor docente con las acciones exigidas en las normas y reglamentos en lo referente a sus funciones, notaremos una gran diferencia . Es importante hacer referencia en esta parte, sobre lo necesario de la evaluación del proceso realizado de acuerdo a los objetivos del sistema educativo, que propone alcanzar entre sus aspiraciones : desarrollar mentalidad crítica reflexiva, creadora; ofrecer formación científica, humanística, técnica y práctica; impulsar la creatividad y la adopción de tecnología apropiada para el desarrollo del país ; integrar la educación con el trabajo y con el

proceso productivo (Reglamento de Ley de Ed. Art.9 , Art.10 ). Los resultados hasta ahora no son muy halagadores.

En una encuesta realizada a 120 egresados de un colegio técnico , el 98 % afirma que los alumnos deben recibir una mejor preparación técnica ; el 62 % contesta que se desempeñan en labores que no tienen que ver con su especialidad ( Tesis de Licenciatura , U. Técnica de Babahoyo, Lcdo. Francisco Bustamante , 1993 ).

El Estado reafirma estos resultados , cuando en las últimas dos décadas impulsa proyectos como : PROMETEC , MEC-CONUEP , PROMECEB , cuya finalidad tiende a mejorar la educación técnica , la relación de la educación y el trabajo y , la calidad de la educación. Sin embargo, aun muchas instituciones educativas “no cumplen con los fines para lo que fueron creadas “( Conferencia Nacional sobre proyecto Consulta Nacional EDUCACIÓN SIGLO XXI, Quito, abril 12 al 15 de 1992).

En educación media le corresponde a las Juntas de Profesores de curso, estudiar y analizar detenidamente el aprovechamiento tanto individual como global de cada asignatura e informar sobre las dificultades técnico-pedagógicas que se presentaren (Reglamento de Ed. Art.111), mientras que las Juntas de Directores de Área deben planificar anualmente su trabajo promoviendo: el mejoramiento de la educación , la capacitación y perfeccionamiento docente , la selección y recomendación de procesos didácticos , la utilización de recursos materiales que ofrece la tecnología educativa, la investigación pedagógica, la innovación y adaptación curricular ( Reglamento de Ley

de Ed. Art.113 ) . En cada área de estudio deben formularse objetivos curriculares , seleccionar contenidos y metodología e instrumentos de evaluación, diseñar procesos de recuperación pedagógica y ejecutar el análisis de resultados (Reglamento de Ley de Ed. Art. 115 ).

Al respecto se determina que en alto índice, los establecimientos de educación media del país tienen mucha dificultad para cumplir con el Reglamento General de Educación, especialmente para discernir sobre aspectos pedagógicos y didácticos entre docentes , para utilizar tecnología educativa, planificar recuperaciones pedagógicas dirigidas a los alumnos, analizar resultados para efectos de modificaciones o cambios en el proceso educativo a nivel de cada microsistema (Postgrado en Ed. en Física, ESPOL, Tecnología Educativa, Profesores de Física del país, 1996 ).

# ✓ En lo que tiene que ver con la didáctica de las ciencias, especialmente de Física, se # puede apreciar que tiene corta tradición como dominio específico de investigación y docencia. Es a partir de la década del 70, donde se publican trabajos de investigación, revistas y textos, que engloban un cuerpo coherente de conocimientos acerca de la enseñanza de la Física y ciencias afines. El profesorado tiene escasa familiarización con las aportaciones de la investigación e innovación didáctica, es decir que los profesores de ciencias carecen de una formación adecuada y no están conscientes de las insuficiencias (“Enseñanza de las ciencias “ , Gil Pérez D., 1991 ) .

Estas afirmaciones sobre la formación del profesorado de ciencias forma parte del proyecto “ Enseñanza de las ciencias y las matemáticas “, promovido por la Organización de Estados Iberoamericanos para la educación, la ciencia y la cultura. Trabajos previos fueron presentados en: el IV Congreso Internacional, organizado por “ Enseñanza de las ciencias “(Santiago de Compostela, 1989 ); el Simposio Escuela de Educación en la Física (Córdoba, Argentina 1990 ); el Primer Taller Subregional sobre formación y capacitación docente en Matemáticas y Ciencias (Caracas, Venezuela, del 23 al 27 de marzo de 1992 ) (Daniel Gil Pérez, Universidad de Valencia; Anna María Pessoa de Carvalho, U. de Sao Paulo ).

✓ Basados en estos planteamientos y para verificar la vigencia de preconceptos negativos en alumnos y docentes, se aplicó en el desarrollo de este postgrado en Educación en Física, una prueba de diagnóstico a 55 alumnos de Mecánica Industrial de la ESPOL y a 12 profesores de Física del país (Encuesta dirigida por M.C. Manuel Villavicencio, ESPOL ,1996). El resultado fue sorprendente. En un tema de cinemática, se confirma en un 100% la falta de reflexión cualitativa que induce a un tratamiento superficial de los conceptos físicos.

Es necesario entonces replantear el proceso educativo. El docente debe dominar contenidos, proceso didáctico, estrategias, aplicaciones, utilización de tecnología educativa, prácticas de laboratorio, entre las partes más directas para sus labores.

De los objetivos y evaluación en la educación media podemos indicar que se relacionan directamente, ya que la evaluación ayuda a: determinar si los objetivos se han alcanzado eficazmente; diagnosticar las situaciones de aprendizaje; medir la efectividad de los procesos didácticos y recursos materiales; identificar causas de errores y dificultades de aprendizaje; reorientar los procesos ( Reglamento de Ley de Ed. Art. 291, Art. 292 , Art. "93 , Art. 294 ).

Los objetivos se dirigen a cumplir propósitos para :

- a) El docente, por que constituyen un fundamento para la planificación, dirección y verificación del aprendizaje.
- b) El estudiante, por que le sirve de orientación, motivación y realimentación procedente del aprendizaje.
- c) Los directivos, por que les proporciona fundamentos de justificación del programa educativo.
- d) El padre de familia , por que se puede informar con mas facilidad acerca de lo que el estudiante ha estado aprendiendo ( Principios básicos del aprendizaje para la instrucción, Robert M. Gagné, 1974, pag.86 ).

Con frecuencia en la enseñanza solo se utilizan medios comunes ( pizarrón, texto guía, comunicación oral ), cuando existen muchos medios de cambio de estímulos y motivadores del aprendizaje, como los medios auditivos y visuales que ofrece la tecnología educativa que resultan particularmente útiles para el docente,



especialmente para las necesidades individuales de los estudiantes ( “ Principios básicos del aprendizaje para la instrucción “, Robert M. Gagné, 1974, pag.156 ).

\* Los objetivos deben ser analizados y seleccionados para orientar el proceso de evaluación, donde a su vez se analizan y seleccionan los instrumentos de evaluación, que luego de aplicarse y de analizarse inducen a la recuperación pedagógica (Reglamento de Ley de Ed. Art.295 ).

Analizando exámenes de promoción en educación media , encontramos muchas diferencias entre lo evaluado y lo que se propuso inicialmente como objetivo . Por eso es necesario que esta relación objetivo-evaluación sea directa (Simposio educativo ‘Instrumentos de evaluación’ , Col. 15 de Oct., Naranjal, Lcdo. Ruperto E. Vera A., Junio de 1994 ).

En consecuencia, el docente debe declarar objetivos que le permitan evaluar el proceso de enseñanza-aprendizaje, así, para cada unidad de estudio debe establecerse objetivos específicos de aprendizaje (OEA) y Objetivos Generales de Unidad (Terminales ).

Seleccionar contenidos ajustados a la realidad del medio . Aprovechar el avance de la tecnología educativa. Relacionar los conceptos con la aplicación práctica demostrativa. Evaluar de acuerdo a los niveles declarados en los objetivos.

## I. GUÍA METODOLÓGICA.

### 1.1. Diagnóstico pedagógico y propuestas.

#### 1.1.1. Del ámbito de estudio.

##### 1.1.1.1. Propuesta A.

#### 1.1.2. De los contenidos.

##### 1.1.2.1. Propuesta B.

#### 1.1.3. De los fines.

##### 1.1.3.1. Propuesta C.

#### 1.1.4. De los periodos de clase y los recursos materiales.

##### 1.1.4.1. Propuesta D.

#### 1.1.5. De las aplicaciones prácticas.

##### 1.1.5.1. Propuesta E.

#### 1.1.6. De la evaluación.

##### 1.1.6.1. Propuesta F.

### 1.2. Recomendaciones metodológicas.

#### 1.2.1. Motivación.

#### 1.2.2. Objetivos.

#### 1.2.3. Organización lógica.

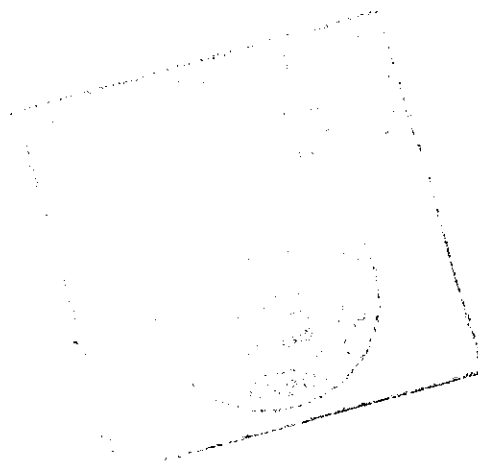
#### 1.2.4. Comunicación.

#### 1.2.5. Variación del estímulo.

#### 1.2.6. Refuerzo verbal y no verbal.

### 1.3. Formato guía.

#### 1.3.1. Desarrollo de clase. Tema: Suma de vectores.

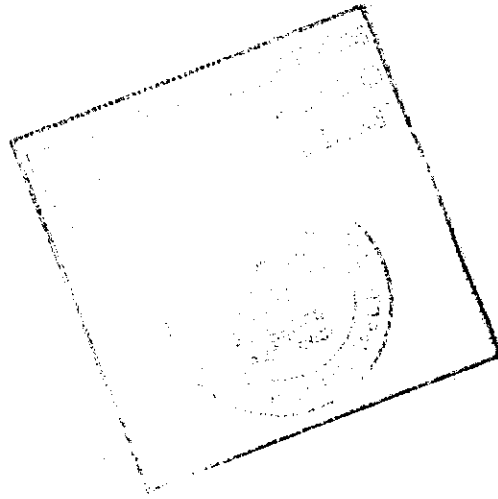


### **Objetivo Terminal.**

- Aplicar las recomendaciones metodológicas necesarias para la organización de una unidad o curso en particular, en el proceso enseñanza-aprendizaje.

### **Objetivos Específicos de Aprendizaje (O. E. A.)**

- Analizar las causas de las dificultades pedagógicas en el proceso enseñanza-aprendizaje.
- Seleccionar alternativas dirigidas hacia la eficiencia, en el proceso educativo.
- Proponer actividades de acuerdo a las necesidades del educando y de su entorno, asegurando la eficiencia del aprendizaje.



## I GUÍA METODOLÓGICA

### 1.1. DIAGNÓSTICO PEDAGÓGICO Y ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.-

Analizando lo expuesto por los Profesores de Física, participantes en el Programa de Post-Grado en Educación en Física realizado en la Escuela Superior Politécnica del Litoral en el periodo 1995-1996, se determina lo siguiente:

✓ *Los resultados expuestos en Juntas de Cursos y Juntas de Áreas en muchos de los colegios de nuestro país ; son poco alentadores con respecto a la enseñanza aprendizaje de la Física .*

*Es tesonera y especial la labor que deben realizar los Departamentos de Orientación Vocacional ( con cursos ya establecidos en áreas técnicas ) por la respuesta poco eficiente del alumnado .*

*El aprovechamiento según los cuadros de calificaciones reflejan porcentaje elevado de mediocridad .*

*Existe inconformidad de muchos alumnos en la comprensión de nuevos temas .*

*Existe dificultad de desarrollar los Planes y Programas de parte de los profesores .*

*Hay fracasos e inconvenientes en los estudios de carreras técnico profesionales*

Lo anteriormente expuesto y basados en la experiencia docente, nos han permitido detectar y asegurar que hay dificultades en la enseñanza aprendizaje de la Física en muchos colegios .

Este problema educativo se refleja en forma nítida cuando encontramos diversidad de contenidos que se establecen en la práctica , para un mismo curso y muchas veces hasta en un mismo colegio. Como consecuencia se observa diversidad de avance académico .

En nuestros Planes y Programas vigentes a la fecha para colegios no experimentales , para el Ciclo Diversificado en la asignatura de Física , observamos un Programa sujeto a prerrequisitos relacionados con la secuencia de Planes y Programas de un ciclo anterior o Ciclo Básico. Aquí es donde encontramos en la mayoría de los casos, un gran abismo y el inicio de un gran problema.

Se produce entonces un estancamiento en el desarrollo lógico de Planes y Programas por que los prerrequisitos no están presentes .

Adicionado a estos inconvenientes , surge la necesidad de un desarrollo didáctico que ajuste la diversidad de criterios expuestos en ciertos textos con la realidad de cada comunidad educativa ; que incentive a docentes y al alumnado a un desarrollo armónico de la enseñanza aprendizaje ; que provoquen un cambio de las clases rutinarias , expositivas teóricas , a clases con motivaciones prácticas y objetivas de carácter investigativo experimental ; que ayude a cumplir con los objetivos expuestos y discutidos inicialmente en el ámbito del aula ; y que induzca a una evaluación justa de acuerdo a las propuestas iniciales y que determine cual debe ser el proceso de retroalimentación .

#### **1.1.1.- DEL ÁMBITO DE ESTUDIO.**

El estudio del fantástico y maravilloso mundo de la Física , que tiene que ver con todo lo que nos rodea y la supervivencia humana , se debe visualizar en base a dos aspectos :

- a). Cuando se estudia Física desde el punto de vista de cultura general , de comprensión superficial de fenómenos físicos , donde no influye el conocimiento de procesos matemáticos especiales y ,
- b). Cuando se estudia Física bajo el análisis y observaciones mas detalladas , donde se necesitan conocimientos previos de otros procesos , por ejemplo de cálculos matemáticos especiales .

El primer aspecto cubre estudios elementales de la naturaleza , que a nivel de nuestro sistema educativo se trata en la etapa de educación Básica , donde debe dársele prioridad .

El segundo aspecto , está mas relacionado con una especialización , donde secuencialmente , la cultura general que se tiene de los fenómenos físicos se conjuga con terminología de medición de procesos, directa o indirectamente.

Esto nos conduce a reafirmar, que en un curso de Física de especialización en el Ciclo Diversificado , se necesitan ciertos prerequisites de una etapa previa , que en este caso es la Educación Básica.

La Educación Básica contempla una serie de conocimientos previos , generales y de aplicación en el trabajo cotidiano , en el estudio de carreras técnico profesionales o cualquier estudio posterior .

Pero nuestra gran verdad aparece, cuando no se fijaron conocimientos con el carácter de aplicación y los conocimientos previos según los resultados han sido muy teorizados

#### **1.1.1.1. PROPUESTA A**

Al tener entonces vacíos de comprensión o de aplicación de prerequisites para el estudio de la Física del Ciclo Diversificado,

se fundamenta una *propuesta inicial* como recomendación previa:

A.1. En las sesiones de Área , especificar los conocimientos previos con sus niveles de aprendizaje requeridos , para que los alumnos puedan con facilidad y agilidad tratarlos oportunamente .

A.2. Efectuar un diagnóstico como requisito de ingreso al estudio de la Física de especialización y si , el resultado da motivos , fomentar o recomendar un seminario de fijación y aplicación de estos prerrequisitos , que no interfiera en la carga horaria normal ni en el avance secuencial de la asignatura.

A.3. Propiciar la participación directa de la comunidad educativa en la solución de la problemática detectada en la enseñanza aprendizaje, de acuerdo al ámbito de competencia respectiva.

A.4. Se propone a continuación un listado mínimo de prerrequisitos :

#### **A.5. PRERREQUISITOS**

##### **A.5.1. TEOREMAS BÁSICOS DE GEOMETRÍA**

Suma de ángulos interiores de un triángulo

Ángulos y triángulos semejantes (Proporcionalidad)

Ángulos entre paralelas



Líneas notables en un círculo

Triángulos : elementos y clasificación

Áreas de figuras geométricas elementales

Volumen de figuras geométricas regulares

#### **A.5.2. PRINCIPIOS ELEMENTALES DE TRIGONOMETRÍA**

Funciones trigonométricas básicas

Ley del seno

Ley del Coseno

#### **A.5.3. DIBUJO**

Trazos a mano alzada de :

líneas paralelas y perpendiculares

figuras geométricas básicas

proyecciones de puntos y líneas sobre la línea de tierra

#### **A.5.4. MATEMÁTICAS**

Principios generales del Sistema Internacional de Medidas

Potenciación : Propiedades

Operaciones básicas utilizando notación exponencial y notación científica

Resolución de ecuaciones lineales aplicando axiomas de igualdad y transposición de términos.

Principios elementales de factorización.

Resolución de ecuaciones de segundo grado aplicando la fórmula general

#### **A.5.5. CIENCIAS NATURALES**

Análisis general de los fenómenos naturales

#### **A.5.6. IDIOMA NACIONAL**

Lectura comprensiva.

### ✓ **1.1.2. DE LOS CONTENIDOS**

Los Planes y Programas que propone el Ministerio de Educación y Cultura, son flexibles , lo que da oportunidad a adaptaciones según las instituciones educativas y su entorno. Al observar sus contenidos , inmediatamente nos damos cuenta que están condicionados a un rápido aprendizaje debido a su gran extensión para limitados periodos.

De los resultados analizados se refleja, que al querer cumplir con la extensión se incrementan los vacíos de comprensión y se disminuye el tiempo de análisis práctico , tendiéndose a un estudio netamente memorístico.

#### **1.1.2.1. PROPUESTA B**

**B.1.** Adaptar los planes y programas , tomando en consideración que no existan temas o unidades con tratamiento de estudio

repetitivo o de poca relevancia para el cumplimiento de objetivos. (FORMATO BÁSICO DEL CURSO).

**B.2.** Seleccionar contenidos concretos y de terminología de rápido acceso a la lectura comprensiva.

**B.3.** Organizar los contenidos en forma secuencial que permitan flexibilidad horizontal ( relación con otros temas de la misma unidad ) y vertical ( relación con unidades inmediatas). (SECUENCIA LÓGICA DE LOS TEMAS).

**B.4.** Los contenidos organizados deben estipularse en función de horas clase por tema (DISTRIBUCIÓN DE TIEMPO) , incluyendo elementos fuera de contenidos , como tiempo destinado a evaluaciones parciales ,exámenes trimestrales, tareas , trabajos grupos , etc.

### 1.1.3. DE LOS FINES

Es generalizado el desconocimiento de parte del alumnado de las metas o alcances que se quieren lograr con el estudio de una u otra unidad . También es difícil encontrar casos donde se les permita al estudiantado , participar en la determinación de sus propias aspiraciones dentro del proceso educativo . Como consecuencia gravísima , además de transportarse a ciegas con respecto a sus metas , el alumno disminuye su responsabilidad y cooperación.

Común es observar que para cumplir con un requisito legal al declarar objetivos, se hace una copia de lo estipulado en textos o en lo que presenta otro profesor , sin considerar condiciones grupales , individuales o de entorno comunitario-

Preferible entonces invertir tiempo en la declaración de objetivos , que estabilizarse en un proceso repetitivo por la apatía en el alumno hacia el estudio , generada por el desconocimiento previo del alcance e importancia que tienen sus temas de estudio .

#### **1.1.3.1. PROPUESTA C**

- C.1.** Declarar objetivos claros y concisos , que indiquen lo que se espera lograr de los alumnos al término del estudio de cada tema , unidad o de todo el proceso del curso.
- C.2.** Antes de empezar una nueva temática dar a conocer los objetivos establecidos y recoger sugerencias factibles sobre los mismos
- C.3.** Hay estructuras diversas en la declaración de objetivos, pero se podría adoptar para una unidad didáctica la siguiente :  
Objetivos Específicos de Aprendizaje (*OEA*) y Objetivos Generales de Unidad (*Objetivos terminales*) . Esta estructura es fácil de ajustarse a un Plan de Clase o a un Plan de Curso,

haciendo la estructura mas específica o expresarla en términos mas generales según sea el Plan.

**C.3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE APRENDIZAJE.-**

Se propone el siguiente proceso de elaboración :

- a) *Generación Exhaustiva de Preguntas.-* Elabore una lista de posibles preguntas que desearía que los alumnos contesten acerca de los contenidos. Luego seleccione y mejore las preguntas procurando incluir diversos niveles de aprendizaje
- b) *Diseño de Objetivos Específicos.-* En base al nivel que han sido elaboradas las preguntas se declaran los objetivos , tomando en cuenta que contengan :
  - b.1) *Acción Observable.-* Se consideran verbos operativos, que expresen resultados o conductas directamente observables , cuyo sujeto de acción sea el alumno.
  - b.2) *Condiciones de Ejecución.-* Se le aclara al estudiante , de que manera y en base a que , va a realizar la acción .
  - b.3) *Criterio de Aceptación.-* Se le informa al alumno hasta donde debe llegar o responder como

Además de los materiales clásicos , el avance tecnológico nos permite utilizar equipos audiovisuales que motivan y facilitan el proceso educativo.

#### **1.1.4.1. PROPUESTA D**

**D.1.** Programar el desarrollo de clases , complementándolo con cuadros sinópticos, gráficos , tablas estadísticas, etc., previamente elaboradas , que *motiven* y den *agilidad* al proceso , cuidando de prorratar el tiempo para las actividades propuestas.

**D.2.** En los lugares donde sea posible , aprovechar la gran ayuda y utilidad que ofrecen los retroproyectores , proyectores , televisores , computadores ,etc., que permiten *variar el estímulo* en el proceso educativo.

#### **1.1.5. DE LAS APLICACIONES PRÁCTICAS**

El estudio de la Física , es mas viable si se relaciona con situaciones prácticas.

Algunas instituciones poseen equipos completos para esta finalidad y otros tienen equipos muy limitados . Sin embargo , en uno u otro caso ,

muchas veces la actividad práctica no se realiza, desperdiciando un importantísimo recurso.

Se considera que el aprendizaje a nivel sicomotriz es mas efectivo que el aprendizaje netamente cognoscitivo.

#### **1.1.5.1. PROPUESTA E**

**E.1.** Aprovechar la riqueza intelectual y de ingenio que tienen los alumnos para guiarlos hacia la elaboración de equipos sencillos o al tratamiento de proyectos .

**E.2.** Utilizar equipo casero o instrumental de laboratorio para relacionar el avance teórico con situaciones prácticas.

**E.3.** Elaborar un programa de aplicaciones prácticas de acuerdo al avance de contenidos , con la respectiva Guía de Laboratorio para el profesor y para el alumno.

**E.4.** Elaborar y hacer conocer las normas elementales para la utilización de instrumentos y equipos de laboratorio.

**E.5.** Elaborar las *Guías* con anticipación y en su estructura se mostrará una literatura clara pero concisa, tratando de no redundar con lo expuesto en las clases teóricas , reafirmando las conceptualizaciones por medio de las aplicaciones.

**E.6.** Ajustar el tiempo de desarrollo de las aplicaciones prácticas al periodo de clase asignado.

### ✓ 1.1.6. DE LA EVALUACIÓN

Una de las partes mas importantes del proceso educativo es la evaluación, sin embargo en la práctica es uno de los mayores y mas grave problema.

Sí consideramos un solo aspecto de la evaluación, que es el de servir como *indicador* del avance del proceso educativo, observamos que prácticamente en muchos de los casos, no sabemos que va a indicar, ya que **no** propusimos metas **ni** sabíamos a donde íbamos a llegar.

En estas condiciones la evaluación no determina efectividad ni del alumno, ni del profesor, ni del proceso. Peor serviría de base para **promover** o **reprobar** a quienes desconocían sus metas.

#### 1.1.6.1. PROPUESTA F

**F.1.** Evaluar de acuerdo a los objetivos planteados inicialmente, tomando en cuenta los niveles de aprendizaje, para analizar resultados que promuevan los correctivos en caso de ser necesarios.

**F.2.** Cuidar de no evaluar contenidos o niveles de actividad, que no se propusieron previamente.

**F.3.** Analizar los resultados y promover la retroalimentación y recuperación pedagógica.



## ✓ 1.2. RECOMENDACIONES METODOLÓGICAS.

Las recomendaciones metodológicas tienen como fin primordial, facilitar a los Profesores la práctica de algunas de las habilidades consideradas esenciales para el mejoramiento del proceso educativo, proporcionándole recursos y sugerencias de procedimiento.

En ésta guía metodológica, para que profesores y alumnos participen activamente en el desarrollo de clases, se sugiere la práctica de las siguientes habilidades:

### 1.2.1. MOTIVACIÓN

Al iniciar las clases, inducir el tema con motivaciones que puedan ser, preguntas de clases anteriores ó sobre temas relacionados, mostrando objetos, realizando actividades cortas que predispongan el tratamiento del nuevo tema. Es la manera en que el Profesor logra que los alumnos se identifiquen con el nuevo material y se tornen receptivos hacia el tema.

### 1.2.2. OBJETIVOS.

Proponga los objetivos elaborados para cada unidad en clase, así como también lo que corresponde a los objetivos específicos de aprendizaje. En caso de haber sugerencias, re programe los objetivos.

### **1.2.3. ORGANIZACIÓN LÓGICA.**

Distribuir y ordenar lógicamente el material de clase, canalizando las actividades hacia los objetivos propuestos. Resuma lo desarrollado en clase, relacionándolo con el tema anterior y el próximo tema a tratar.

### **1.2.4. COMUNICACIÓN.**

Para una eficiente comunicación; evite muletillas, trate de vocalizar adecuadamente logrando una clara pronunciación, utilice ademanes y desplazamientos adecuados.

El objetivo de esta habilidad es de sensibilizar a los profesores respecto a la importancia de ser entendidos.

### **1.2.5. VARIACIÓN DEL ESTÍMULO.**

Tenga presente evitar la monotonía de las clases expositivas, utilice las ayudas audiovisuales elaboradas en la Guía Didáctica y que se encuentran en los anexos, para variar el estímulo y fijar la atención. Muestre cuadros sinópticos, acetatos o cualquier recurso disponible, esto ayudará a la comprensión y optimización del tiempo.

Si Ud. presenta variados estímulos en sus actividades docentes, puede retener mejor la atención de sus estudiantes y favorecer la enseñanza aprendizaje.

No debemos olvidar que el pizarrón es uno de los recursos más generalizados y del que no siempre se obtiene el provecho debido, en el se desarrollan fórmulas, problemas, gráficos , diagramas, cuadros sinópticos, etc. Considere las siguientes indicaciones en la utilización del pizarrón:

- a) Hacerlo de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo.
- b) Dividirlo mentalmente en dos, cuatro o más secciones, de acuerdo a las necesidades y centrar lo que consideramos de más importancia según nuestro esquema lógico de preparación de clase.
- c) Cuidar que la letra sea clara y legible desde todos los lugares del salón de clases.
- d) Usar varios colores cuando sea necesario.
- e) No dar la espalda totalmente al alumno.
- f) Dejar centrado, si es posible, un esquema con los puntos esenciales del desarrollo de la clase a fin de que el alumno distraído o el que llega tarde, pueda inmediatamente incorporarse a la exposición.
- g) Subrayar o encerrar en un círculo palabras o frases para enfatizar sus niveles de importancia.

#### **1.2.6. REFUERZO VERBAL Y NO VERBAL.**

Aproveche toda oportunidad para reforzar los temas tratados, mediante preguntas oportunas, es la ocasión para fijar conocimientos, preparar evaluación y ejercer control de clase.

No olvide estimular en forma verbal y/o no verbal, las propuestas y participaciones acertadas y no acertadas.

### **1.3. FORMATO GUÍA**

En este formato ponemos a consideración el desarrollo de una clase donde se pone en práctica algunas habilidades expuestas anteriormente, la misma que puede ser adaptada sirviéndole de guía o tomándola como referencia ó ejemplo.

Esta propuesta que ponemos a consideración, no es algo rígido, por ello puede ser adaptada de acuerdo al medio en que Ud. se desenvuelve y con los recursos existentes.

El objetivo de éste formato es aprovechar al máximo el tiempo de su hora clase, abarcar el tema propuesto con mayor claridad y amplitud, para de esta manera lograr mayor comprensión, fijar conocimientos y abrir campo a las inquietudes individuales y de grupos.

#### **1.3.1. DESARROLLO DE CLASE. TEMA: SUMA DE VECTORES**

##### **Actividad 1.**

Presente una flecha previamente elaborada en cartulina, papel o acetato, que represente al vector unitario tratado en la clase anterior.(Anexo Q )

Pregunta: - ¿Qué representa ?. (motivación 1.2.1).

Respuestas posibles: - Una flecha.  
- Un vector.

- Una cartulina pintada.

- Otras respuestas.

Respuesta acertada: - Un vector unitario utilizado en la clase anterior.

### **Actividad 2.**

A continuación de la flecha presentada coloque otra.

Pregunta: - ¿Qué ha sucedido ?.

Respuestas posibles: - Se han unido, Profesor.

- Hay dos vectores.

- Apareció un nuevo vector.

- Se alargó el vectorcito.

Nueva pregunta: - Si hay dos vectores como dijo Pepe. ¿Qué ha ocurrido?.

Respuesta acertada Se han sumado los vectores.

### **Actividad 3.**

Con la actividad anterior Ud. encontró las palabras apropiadas para enunciar el tema que va a tratar en clase. Escríbalo en la pizarra: *Suma de vectores* .

Recuerde que las actividades 1, 2 y 3 deben durar como máximo 5 minutos.

### **Actividad 4.**

A continuación escriba sus objetivos de clase (objetivos 3.3.1).

El tema y los objetivos puede llevarlos escritos en un material audiovisual con el fin de optimizar su tiempo de clase.

### Actividad 5.

Disertación de la clase “ Suma de vectores “ de acuerdo al contenido (3.3.1).

Para el desarrollo de la clase debe destinar máximo unos 25 minutos.

### Actividad 6.

Utilice láminas de acetato (anexo O, Q, S), o cualquier otro material audiovisual disponible (variación del estímulo 1.2.5).

### Actividad 7.

Resuma sus clase a base de preguntas sobre el tema , en aproximadamente 5 minutos.

Preguntas: a) ¿Como expresa un vector en función de los vectores unitarios?

$$Ax\mathbf{i} + Ay\mathbf{j} + Az\mathbf{k}$$

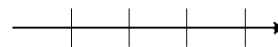
$$3\mathbf{i} + 2\mathbf{j} - 5\mathbf{k}$$

b) Represente gráficamente la suma de los siguientes

vectores:  $A= 3\mathbf{i}$ ,  $B= 2\mathbf{i}$ ,  $C= \mathbf{i}$



$$3\mathbf{i} + 2\mathbf{i} + \mathbf{i}$$



$$6\mathbf{i}$$

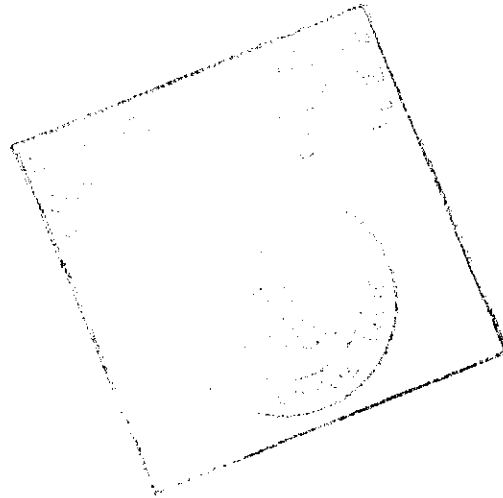
### Actividad 8

Proponer interrogantes sobre la próxima clase:

¿Este procedimiento se podrá aplicar para sumar vectores paralelos?

## **CANTIDADES FÍSICAS Y MEDICIONES.**

- 2.1. La Física y su campo de estudio.
- 2.2. El método científico.
  - 2.2.1. Observación.
  - 2.2.2. Hipótesis.
  - 2.2.3. Experimentación.
  - 2.2.4. Tesis.
- 2.3. El sistema internacional de medidas.
  - 2.3.1. Sobre la ley de pesas y medidas.
  - 2.3.2. Sistema internacional de unidades.
    - 2.3.2.1. Unidades fundamentales.
    - 2.3.2.2. Unidades suplementarias.
    - 2.3.2.3. Prefijos.
- 2.4. Análisis dimensional.
- 2.5. Cifras significativas.
  - 2.5.1. Redondeo de números.
  - 2.5.2. Operaciones con cifras significativas.
- 2.6. Errores en las mediciones.
  - 2.6.1. Valor más probable.
  - 2.6.2. Error absoluto o desviación.
  - 2.6.3. Desviación absoluta media o incertidumbre.
  - 2.6.4. Error relativo.
- 2.7. Instrumentos de medidas.
  - 2.7.1. Calibrador vernier y tornillo micrométrico.
  - 2.7.2. Esferómetro.
  - 2.7.3. Balanza.
  - 2.7.4. Cronometro.
- 2.8. Funciones y gráficas.
  - 2.8.1. Sistema de coordenadas.
    - 2.8.1.1. Sistema unidimensional.
    - 2.8.1.2. Sistema bidimensional.
    - 2.8.1.3. Sistema tridimensional.
  - 2.8.2. Funciones.
  - 2.8.3. Gráficas de funciones.
    - 2.8.3.1. Funciones lineales.
    - 2.8.3.2. Funciones no lineales.
    - 2.8.3.3. Linealización de gráficos.



## **Objetivos Terminales.**

**Al término de la unidad el estudiante estará en capacidad de :**

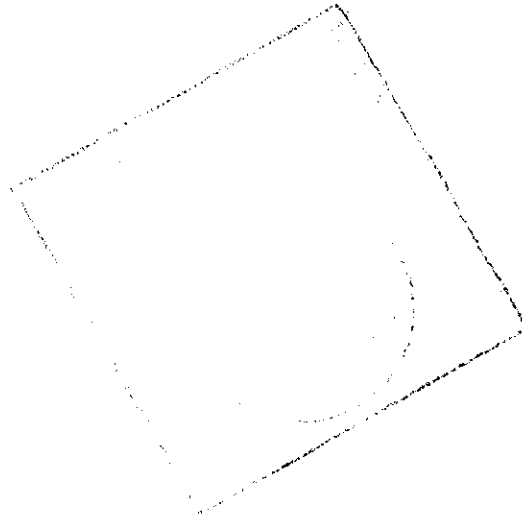
- 2.1. Identificar los campos que abarca el estudio de la Física.
- 2.2. Comprender el método científico en el proceso enseñanza-aprendizaje de Física.
- 2.3. Conocer las magnitudes fundamentales del Sistema Internacional (S.I.).
- 2.4. Entender el análisis dimensional para probar la validez de una ecuación.
- 2.5. Aplicar cifras significativas en operaciones.
- 2.6. Evitar los errores en las mediciones.
- 2.7. Usar correctamente los instrumentos de medición.
- 2.8. Construir gráficos en base a datos experimentales.



## **Objetivos Específicos del Aprendizaje ( O.E.A.).**

**Al término de la unidad el estudiante estará en capacidad de :**

- 2.1.1. Identificar el campo de estudio de las ciencias y su aplicación práctica en otras disciplinas.
- 2.2.1. Explicar correctamente en un máximo de tres líneas lo que es el Método Científico en base a lo propuesto en clase.
- 2.2.2. Diferenciar por medio de un ejemplo las partes del Método Científico.
- 2.3.1. Distinguir con exactitud el nombre y símbolo de las unidades fundamentales del Sistema Internacional ( Longitud , Masa , Tiempo.).
- 2.3.2. Declarar la diferencia actual de las unidades del Sistema Internacional ( Longitud , Masa , Tiempo.).
- 2.4.1. Demostrar correctamente la validez de una ecuación , aplicando el Análisis Dimensional.
- 2.5.1. Resolver operaciones aplicando correctamente cifras significativas.
- 2.6.1. Determinar en las mediciones, la media de una medición y los errores, absolutos, relativos y su rango de tolerancia.
- 2.7.1. Determinar entre los instrumentos de medidas utilizados experimentalmente con cuál se obtiene mayor precisión .
- 2.7.2. Medir con la mayor precisión posible la masa de un cuerpo de forma cualquiera, utilizando la balanza de brazo.
- 2.8.1. Indicar las diferentes formas de representación de los Sistemas de coordenadas en una , dos y tres dimensiones.
- 2.8.2. Construir un gráfico en el que se indique como se representa una función lineal y no lineal usando papel milimetrado.



## 2.-CANTIDADES FÍSICAS Y MEDICIONES

### 1.-LA FÍSICA Y SU CAMPO DE ESTUDIO.-

Física es la ciencia que estudia la naturaleza . Es la ciencia que investiga los conceptos fundamentales de materia, energía , espacio y las relaciones entre ellos. Estudia las propiedades de los cuerpos y los cambios accidentales producidos entre ellos por agentes naturales (fenómenos físicos ).

Física es entender los principios básicos del Universo.

Tradicionalmente y por razones pedagógicas , se dividió la Física en diversas ramas, haciendo referencia a la información proporcionada por los sentidos humanos en la observación de la naturaleza: Mecánica, Calor y Termodinámica , Acústica , Óptica y Electromagnetismo ( Física Clásica o Newtoniana ). Con el desarrollo de la Física alcanzado en el siglo XX , se agrega a la Física Clásica, la Física Moderna, denominada también Física de Partículas o Física Atómica .

La comunidad científica constantemente está trabajando para mejorar la comprensión de la naturaleza y es muy probable que los nuevos descubrimientos , sean de gran beneficio para la humanidad .

## 2.2.-EL MÉTODO CIENTIFICO.-

En términos generales muchos autores coinciden en definir al Método como todo camino o procedimiento en búsqueda de la verdad.

Fundamentalmente , se habla de Métodos Heurísticos cuando tienen como finalidad obtener conocimientos y , se habla de Métodos Didácticos cuando son destinados a comunicar y transmitir esos conocimientos .

De las exigencias del proceso o fenómeno que se quiere conocer , se derivan una diversidad de métodos .

En el estudio de la Física a través de su historia se ha utilizado con bastante éxito el Método Científico. Sin embargo , es necesario indicar que pueden aplicarse otros métodos , de acuerdo a las circunstancias de contenidos y objetivos , o como parte del desarrollo de otra metodología. Por ejemplo cuando se plantean preguntas a los estudiantes haciendo una inducción o cuando se plantean situaciones para que el sujeto del aprendizaje construya sus propios conceptos.

El Método Científico , puede definirse en base, en base a sus etapas que lo constituyen :Observación, Hipótesis, Experimentación y Tesis.

### **2.2.1. OBSERVACIÓN.-**

En esta etapa se observan hechos o acontecimientos de la naturaleza .

### **2.2.2. HIPÓTESIS.-**

A partir de la observación de un acontecimiento físico , se hacen predicciones del comportamiento de los mismos.

### **2.2.3. EXPERIMENTACIÓN.-**

Se trata de repetir los hábitos de la naturaleza , formulando modelos para su estudio y anotando resultados .

### **2.2.4. TESIS .-**

Si las predicciones concuerdan con los resultados experimentados se formulan conceptualizaciones , normas o principios que rigen el hecho observado .

Caso contrario, conservando las ideas anteriores para su modificación o con nuevas ideas, se vuelve a una nueva experimentación.

Este método o sus variantes ajustados con otros métodos , son propicios para el estudio de la Física , por cuanto nos permite investigar sobre los fenómenos físicos a través de la observación , experimentación y análisis de resultados , para formular conceptualizaciones o verificar afirmaciones, permitiendo un desarrollo de los distintos niveles de aprendizaje.

### **2.2.1. OBSERVACIÓN.-**

En esta etapa se observan hechos o acontecimientos de la naturaleza .

### **2.2.2. HIPÓTESIS.-**

A partir de la observación de un acontecimiento físico , se hacen predicciones del comportamiento de los mismos.

### **2.2.3. EXPERIMENTACIÓN.-**

Se trata de repetir los hábitos de la naturaleza , formulando modelos para su estudio y anotando resultados .

### **2.2.4. TESIS .-**

Si las predicciones concuerdan con los resultados experimentados se formulan conceptualizaciones , normas o principios que rigen el hecho observado .

Caso contrario, conservando las ideas anteriores para su modificación o con nuevas ideas, se vuelve a una nueva experimentación.

Este método o sus variantes ajustados con otros métodos , son propicios para el estudio de la Física , por cuanto nos permite investigar sobre los fenómenos físicos a través de la observación , experimentación y análisis de resultados , para formular conceptualizaciones o verificar afirmaciones, permitiendo un desarrollo de los distintos niveles de aprendizaje.

## **2.3. EL SISTEMA INTERNACIONAL DE MEDIDAS.-**

### **2.3.1. SOBRE LA LEY DE PESAS Y MEDIDAS.-**

En el Ecuador ha predominado el Sistema anglosajón de medidas combinado con el Sistema Métrico español .

La Undécima Conferencia de Pesas y Medidas de las naciones del mundo , reunida en Francia en 1960 , decidió adoptar el Sistema Métrico perfeccionado como sistema único de Pesas y Medidas , dándole el nombre de SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES con la simbología **SI** .

El Ecuador mediante Ley de Pesas y Medidas promulgada en el Registro Oficial N°-468 del 9 de enero de 1974 , adoptó el Sistema Internacional de Unidades , **SI** , como único y obligatorio para todo el país . Estableciendo además un plazo de 10 años para su implantación .

Después de veintidós años de haberse adoptado el **SI** , no se ha podido aún implantar totalmente el sistema . Observamos todavía la comercialización en libras , pulgadas ,etc.

### **2.3.2. EL SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES.-**

El Sistema Internacional es un sistema de unidades de medidas , que posee una sola unidad para cada magnitud que se encuentran en la ciencia , la tecnología , la industria y el comercio .

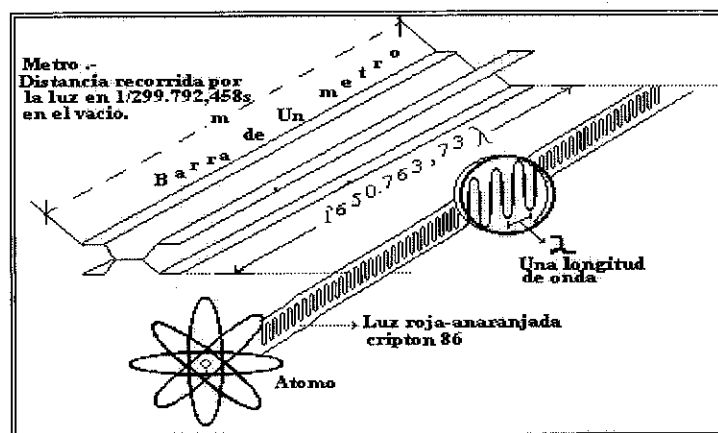
El S.I., tiene unidades Fundamentales , Suplementarias y Derivadas .

### 2.3.2.1. UNIDADES SI FUNDAMENTALES

MAGNITUD	UNIDAD	SÍMBOLO
LONGITUD	METRO	m
MASA	KILOGRAMO	kg.
TIEMPO	SEGUNDO	s
INTENSIDAD DE CORRIENTE	AMPERIO	A
TEMPERATURA TERMODINÁMICA	KELVIN	K
INTENSIDAD LUMINOSA	CANDELA	cd
CANTIDAD DE SUSTANCIA	MOL	mol

#### 2.3.2.1.1. EL METRO .

Es la unidad SI de longitud . Se lo definió inicialmente como la diezmillonésima parte del cuadrante de un meridiano terrestre .



Luego es definido como la distancia entre los extremos de una barra o metro patrón que se conserva en la Oficina internacional de Pesas y Medidas de Francia.

Posteriormente se lo definió como :  $1'650.763,73$  longitudes de onda en el vacío , de la radiación correspondiente a la transición entre los niveles  $2_{p10}$  y  $5_{d5}$  del átomo de criptón 86 . En octubre de 1983 , el metro fue definido nuevamente y es la definición actual , basado en la velocidad de la luz :

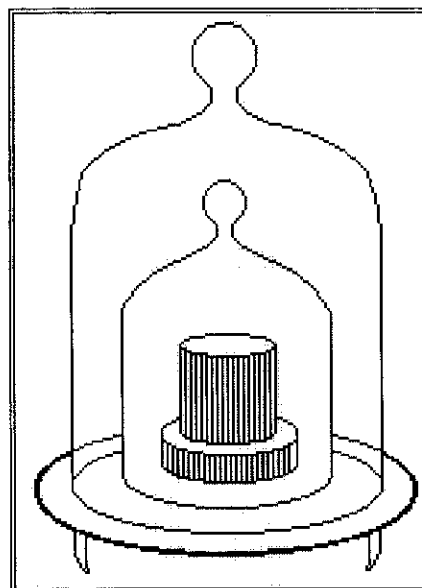
**“metro es la distancia recorrida por la luz en un intervalo de tiempo de  $1/ 299.792.458$  segundos “.**

La velocidad de la luz es de  $299.792.458$  m/s o sea  $299.792,458$  km./s.

### 2.3.2.1.2. EL KILOGRAMO .-

Es la unidad **SI** de masa.

El prototipo internacional del kilogramo, es custodiado en la Oficina Internacional de Pesas y Medidas de Francia .





Es el único patrón físico de las unidades fundamentales. Se lo obtuvo pesando el contenido de un decímetro cúbico de agua destilada a una temperatura de 4 °C.

### 2.3.2.1.3. EL SEGUNDO .-

Es la unidad **SI** de tiempo.

Originalmente para su definición se consideraba el día solar medio , pero no garantizaba exactitud por las irregularidades de rotación de la tierra. Luego se lo definió como la duración de **9.192'631.770** periodos de radiación correspondiente a la transición entre dos niveles hiperfinos del estado fundamental del átomo de cesio **133** .

### 2.3.2.2. UNIDADES SI SUPLEMENTARIAS

MAGNITUD	UNIDAD	SÍMBOLO
ÁNGULO PLANO	RADIAN	rad
ÁNGULO SÓLIDO	ESTERORADIAN	sr

### 2.3.2.3. PREFIJOS.-

Son voces griegas y latinas adoptadas para formar múltiplos y submúltiplos de las unidades **SI** .

MÚLTIPLOS			SUBMÚLTIPLOS		
NOMBRE	SÍMBOLO	EXPONENTE	NOMBRE	SÍMBOLO	EXPONENTE
exa	E	$10^{18}$	atto	a	$10^{-18}$ *
peta	P	$10^{15}$	femto	f	$10^{-15}$
tera	T	$10^{12}$	pico	p	$10^{-12}$
giga	G	$10^9$	nano	n	$10^{-9}$
mega	M	$10^6$	micro	$\mu$	$10^{-6}$
kilo	k	$10^3$	mili	m	$10^{-3}$
hecto	h	$10^2$	centi	c	$10^{-2}$
deca	da	$10^1$	deci	d	$10^{-1}$

\* Las potencias negativas se las utiliza para indicar que hay que dividir .

## 2.4. ANÁLISIS DIMENSIONAL.-

Las unidades derivadas del SI , pueden expresarse en función de las unidades fundamentales . Esto permite analizar las dimensiones en una ecuación , proporcionando importante información .

En Física , dimensión de una cantidad indica la naturaleza de esa cantidad .

Sí un miembro de una ecuación tiene dimensiones diferentes al segundo miembro, entonces hay un posible error , ya que toda ecuación debe ser dimensionalmente compatible.

Para analizar dimensionalmente una ecuación , las dimensiones de las unidades fundamentales se las expresa dentro de corchetes de la siguiente manera :

LONGITUD : [ L ] ; MASA : [ M ] ; TIEMPO : [ T ]

**Ejemplo 1**

El área de un terreno es de 80 metros cuadrados. Entonces su dimensión será:

$$[L^2].$$

**Ejemplo 2**

Si un valor cualquiera viene determinado en metros sobre segundos, su análisis

dimensional es:  $[L] / [T]$  ó  $[L][T^{-1}]$

**Ejemplo 3**

Una cantidad viene expresada en  $\text{kg.} / \text{cm}^3$ . Su análisis dimensional es:

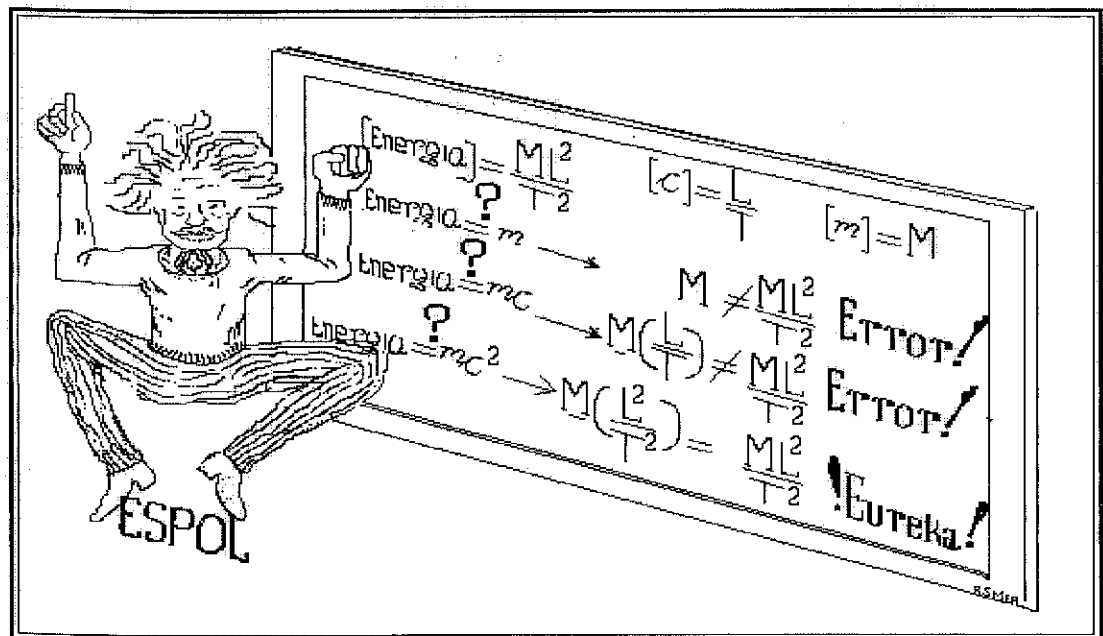
$$[M] / [L^3] \text{ ó } [M][L^{-3}]$$

**Ejemplo 4**

El siguiente ejemplo ilustrativo, reproduce un análisis dimensional, donde se ha

determinado que si  $m = [M]$  y  $c = [L] / [T]$ , entonces:

$$mc^2 = [M] [L^2] / [T^2]$$



## **2.5. CIFRAS SIGNIFICATIVAS.**

Según las escalas de medida de los instrumentos de medición , se tiene una mayor o menor exactitud . Por ejemplo al medir una longitud con una regla , cuya última división es de un centímetro , se tendrá una exactitud en centímetros y una aproximación en décimas de centímetros .

Para esta medición no tendría sentido un valor medido de 7,43 cm , debido a que 7 cm , se leen directamente en la escala del instrumento con certeza y constituye el valor exacto de la medición ; 0,4 cm es el valor que puede aproximarse de parte de quien toma la medición ; 0,03 cm , sería una segunda aproximación y es un valor que no tiene lógica en la medición con este tipo de instrumento , pues en forma abstracta se estaría dividiendo un centímetro en cien partes. La medición sería entonces : 7,4 cm.

Al conjunto de cifras exactas de una medición y la primera aproximación , se denominan *cifras significativas* .

### **2.5.1. REDONDEO DE NÚMEROS.**

Cuando se realizan operaciones matemáticas , en muchos casos es necesario limitar el número de cifras decimales , realizando una operación denominada redondeo que sigue las siguientes normas :

a) Cuando la primera cifra eliminada sea menor que cinco , la última cifra retenida deberá mantenerse . Caso contrario la última cifra retenida deberá aumentarse en uno.

Ejemplos :

8,43 redondeado a una cifra decimal : 8,4

9,72 redondeado a una cifra decimal : 9,7

3,37 redondeado a una cifra decimal : 3,4

0,29 redondeado a una cifra decimal : 0,3

b) Se considera como un caso especial cuando la primera cifra eliminada es igual a cinco. Si está seguida de por lo menos un dígito diferente de cero, la última cifra retenida deberá aumentarse en uno . Si no hay cifras a continuación del cinco a eliminar o son ceros , entonces se incrementa en uno la última cifra retenida si esta es par , caso contrario deberá mantener su valor .

Ejemplos:

8,3451 redondeado a dos cifras decimales : 8,35

3,3350 redondeado a dos cifras decimales : 3,34

6,465 redondeado a dos cifras decimales : 6,47

5,235 redondeado a dos cifras decimales : 5,23

c) El proceso de redondeo se realiza en una sola etapa. No se puede en una misma cantidad hacer redondeos sucesivos.

## 2.5.2. OPERACIONES CON CIFRAS SIGNIFICATIVAS.

Cuando se realizan operaciones matemáticas que implican cantidades con variado número de cifras significativas , hay que tener presente los siguientes criterios :

**a).** Cuando se sumen o se resten cantidades con cifras significativas , el resultado deberá redondearse de acuerdo a la cantidad menos precisa. Ejemplo :

$$213,2 + 1,495 = 214,695 \text{ debe redondearse a } 214,7$$

**b).** Cuando se multiplican o se dividen cifras significativas , el resultado deberá redondearse de acuerdo a la cantidad que tenga menos cifras significativas. Ejemplo :  $4,7 \times 2,3254 = 34,18338$  debe redondearse a 34,2

$$14,7 / 2,3254 = 6,3214931 \text{ debe redondearse a } 6,32$$

**c).** Los números enteros se consideran compuestos de un número infinito de cifras significativas . Cuando intervengan en operaciones con cifras significativas , no participan de la aplicación de las normas anteriores.

En caso de cifras exactas se deberá indicar con ceros el grado de exactitud.

Ejemplo :40,00 es mas exacto que 40,0 y mucho mas exacto que 40

d). En las reducciones de unidades se debe tener cuidado de no escribir ceros que no sean significativos , para lo cual es de mucha ayuda utilizar la notación exponencial. Ejemplo:

5,4 kg. = 5400 g es erróneo , si se midió en kilogramos .

Lo correcto sería :  $5,4 \times 10^3$  g.

## **2.6. ERRORES EN LAS MEDICIONES.**

Los errores constituyen el intervalo de incertidumbre en las mediciones . Es el margen de tolerancia donde se encuentra el valor exacto.

Al realizar mediciones se cometen ciertos errores que pueden ser accidentales o sistemáticos. Los primeros se atribuyen al observador por mala utilización de los instrumentos de medidas , defectos visuales o amplitud de apreciación. Los errores sistemáticos se producen por deficiencias en los instrumentos de medidas y al contrario de los accidentales son repetitivos.

Los errores se deben también a otras causas externas indeterminadas y de difícil control como por ejemplo el clima , temperatura , etc.

### 2.6.1. VALOR MAS PROBABLE.

Puede disminuirse la cuantía del error , efectuando diversas medidas y obteniendo la media aritmética de ellas . Este resultado es el valor mas probable que en determinados casos se le denomina valor exacto. Si  $x$  representa las mediciones ,  $n$  el número de observaciones o mediciones ,  $\Sigma$  (sigma) la suma y  $\bar{x}$  el valor mas probable , tendremos:

$$\bar{x} = (\Sigma x)/n$$

### 2.6.2. ERROR ABSOLUTO O DESVIACIÓN.

Intervalo en la cual se garantiza que se encuentra el valor buscado. Es la diferencia entre cada medición y su valor mas probable . Si  $\delta$  es la desviación o error absoluto entonces :

$$\delta = \bar{x} - x$$

Sí  $\delta > 0 \Rightarrow \delta$  : desviación por exceso o desviación positiva

Sí  $\delta < 0 \Rightarrow \delta$  : desviación por defecto o desviación positiva

### 2.6.3. DESVIACIÓN ABSOLUTA MEDIA O INCERTIDUMBRE.

Se obtiene al dividir la suma de todas las desviaciones en valor absoluto para el numero de observaciones .



Si  $\bar{\delta}$  es la incertidumbre o desviación media , entonces:

$$\bar{\delta} = (\sum \delta) / n$$

Una medición **M** estará en este rango de tolerancia , por lo que se las expresa de la siguiente manera:

$$M = \bar{x} \pm \bar{\delta}$$

El error absoluto no da una idea rápida de la aproximación de una medida, por ejemplo una desviación de 1cm , tiene distinto significado si la referencia de medida es de un metro o de un kilómetro. Por este motivo se utiliza el error relativo.

#### 2.6.4. ERROR RELATIVO.

Ofrece una idea rápida de la apreciación de una medida . Se la obtiene mediante la relación entre la desviación media y el valor mas probable :

$$e = \bar{\delta} / \bar{x}$$

Se acostumbra a expresar el error relativo en términos de porcentaje , multiplicándolo por cien:

$$\% e = e (100).$$

De acuerdo a las exigencias de tolerancia en un experimento o en mediciones , se establece por ejemplo márgenes de errores máximo de 20 0/0 , 30 0/0 , etc. Mientras menor sea el porcentaje de error relativo , mas confiables serán los resultados .

**Ejemplo:**

Con las siguientes observaciones de la medición del diámetro de una esfera construir una tabla para calcular el error relativo :

**CALCULO DEL ERROR ABSOLUTO Y RELATIVO**

**TABLA DE VALORES**

n	x (mm)	$\bar{x} = (\sum x)/n$	$\delta = x - \bar{x}$	$\bar{\delta} = \sum  \delta /n$	M(mm)	$e_R = \delta/x$	%e= $e_R(100)$
1	10,29	$\bar{x} = 51,42/5$	-0,00	$\bar{\delta} = 1,2/5$	$M=(x \pm \delta)$	$e_R = 0,24/10,29$	%e=0.02(10
2	10,30	$\bar{x} = 10,286$	+0,01	$\bar{\delta} = 0,24$	$M=(10,29 \pm 0,24)$	$e_R = 0,023$	0) %e <sub>R</sub> =2%
3	10,33	$\bar{x} = 10,29$	+0,04			$e_R = 0,02$	
4	10,28		+0,01				
5	10,23		-0,06				
$\Sigma$	51,42		0,00				

## **2.7. INSTRUMENTOS DE MEDIDAS.**

El conocimiento de los fenómenos físicos , es el resultado de una serie de cuidadosas observaciones y de una serie de mediciones . Medir una magnitud en física , es en esencia compararla con otra de la misma clase , tomada como referencia o patrón .

Para medir una magnitud se utilizan ciertos instrumentos, denominados Instrumentos de Medición , tales como el metro , el cronómetro , la balanza , etc.

Para lograr mayor exactitud en las mediciones se han construido instrumentos especiales , tales como : Tornillo micrométrico , Relojes digitales , Balanzas electrónicas , etc.

### **2.7.1. CALIBRADOR VERNIER Y TORNILLO MICROMÉTRICO.**

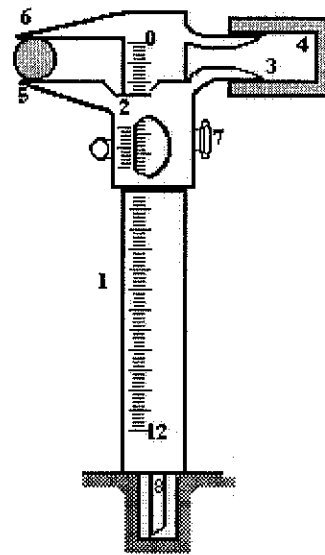
Son instrumentos de medida de longitudes que permiten medir hasta décimas de milímetros en el caso del Vernier y hasta centésimas de milímetro en el caso del Tornillo micrométrico .

Estos instrumentos tienen escalas deslizantes, para registrar mediciones muy precisas, que se denominan Nonios o Escalas auxiliares(L) .

Se deslizan con respecto a una escala fija denominada Escala principal (E).

## CALIBRADOR VERNIER

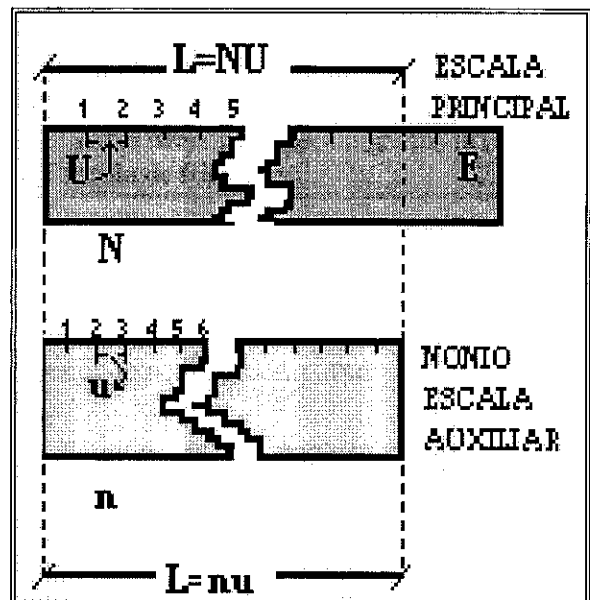
- 1.- Escala principal (E)
- 2.- Escala del nonio (L)
- 3.- Punta móvil de interiores
- 4.- Punta fija de interiores
- 5.- Punta móvil de exteriores
- 6.- Punta fija de exteriores
- 7.- Tornillo de regulación
- 8.- Varilla de profundidades



Para formar las escalas auxiliares , se toma una longitud  $L$  de la escala principal  $E$  que corresponda a un número entero de divisiones  $N$  . Si  $U$  es la longitud de cada una de las divisiones de la escala principal , entonces la longitud  $L$  de la escala auxiliar o nonio es :  $L = NU$  .

Si esta longitud se divide en  $n$  divisiones de longitud  $u$  , se tiene que  $L$  también es igual a  $nu$  , entonces :

$$NU = nu \quad \Leftrightarrow \quad u = NU/n$$



La aproximación del instrumento (**A**), es la diferencia entre una división de la escala principal **U** y una división del nonio **u**, entonces :

$$A = U - u \quad \Leftrightarrow \quad u = U - A$$

Si igualamos los dos valores de **u**, tenemos :

$$U - A = NU/n \quad \Leftrightarrow \quad A = U - NU/n \quad \Leftrightarrow \quad A = U (1 - N/n)$$

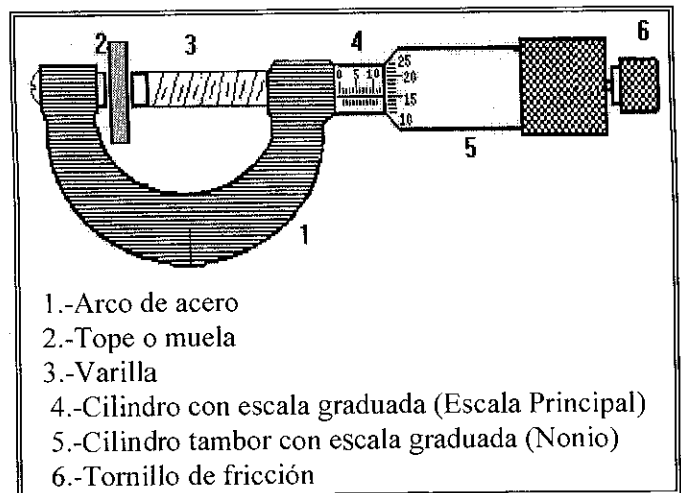
Fórmula que nos permite calcular la precisión de este tipo de instrumentos .

Por ejemplo : si  $N=9$ ,  $n=10$ ,  $U = 1\text{mm}$ , entonces :

$$A = 1\text{mm} [ 1 - (9/10) ] \quad \Leftrightarrow \quad A = 0,1 \text{ mm.}$$

#### TORNILLO MICROMÉTRICO (PÁLMER)

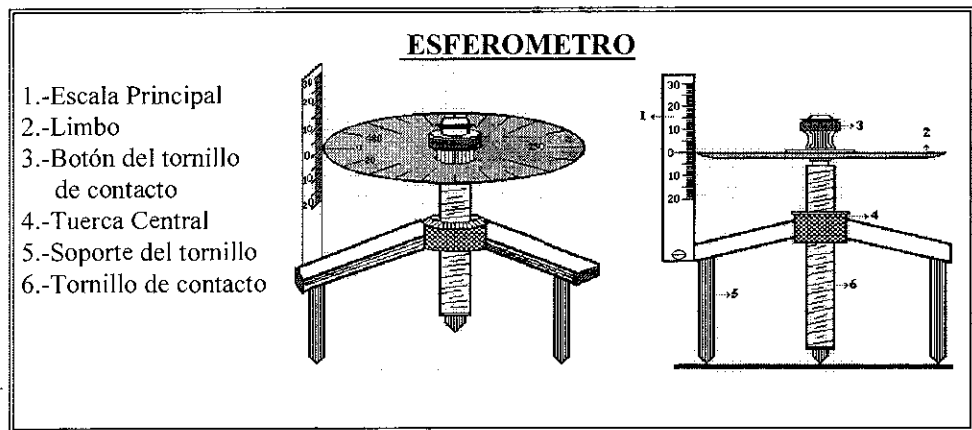
El Pálmer o Tornillo micrométrico proporciona mayor exactitud, pero su utilización se limita a longitudes externas o bordes de un objeto .



El Calibrador Vernier brinda menor exactitud comparado con el Pálmer, pero tiene utilización mas variada pues permite medir bordes, profundidades, diámetros interiores o exteriores .

## 2.7.2. ESFERÓMETRO.

Es un instrumento de medida que nos permite medir desniveles, lo cual se aprovecha para medir radios de curvatura.



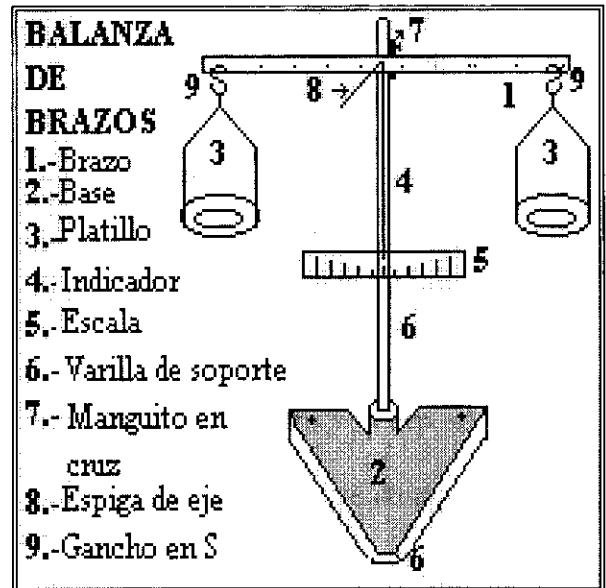
Consta de una escala vertical o Escala Principal ; una escala circular horizontal o Limbo graduado ,dividida en 100 partes, que se ajusta a un tornillo de paso micrométrico , denominado Tornillo de Contacto. El tornillo de contacto pasa por una tuerca central suspendida de un trípode o Soporte Central.

Cada vuelta del limbo , corresponde a un milímetro de la escala principal , lo que da lugar a lecturas directas de centésimas de milímetro y aproximaciones de milésimas de milímetros.

En ciertos esfereómetros las divisiones del limbo pueden variar y la exactitud de las mediciones dependerán del paso del tornillo .

### 2.7.3. LA BALANZA.

Los instrumentos para medir la masa de un cuerpo se denominan Balanzas . Hay muchos tipos de balanzas , siendo el tipo clásico la Balanza de brazos. que funciona comparando la masa de un cuerpo con masas patrones .

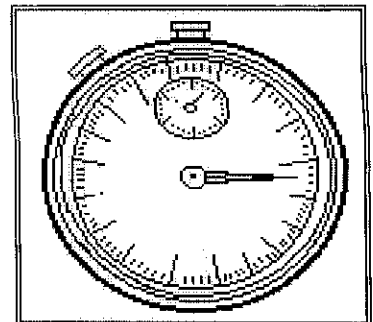


Actualmente hay balanzas de mucha precisión , como las Balanzas Electrónicas que proporciona lecturas digitales.

### 2.7.4. LOS CRONOMETROS.

Los instrumentos que miden el tiempo se denominan cronómetros o relojes. A través de la historia se han venido desarrollando diversos tipos de relojes como el reloj de arena , de péndulo , de resorte, digitales, etc.

Existen relojes de mucha precisión como los que utilizan principios atómicos.



## **2.8. FUNCIONES Y GRÁFICAS.**

En el proceso de análisis de datos experimentales medidos en un fenómeno físico o en su modelo , se pueden establecer las relaciones que existen entre sus parámetros por medio de la elaboración de gráficas.

### **2.8.1. SISTEMAS DE COORDENADAS.**

En la naturaleza todo está en constante movimiento y el reposo tiene el carácter de relativo, es decir que a los cuerpos hay que considerarlos en movimiento o en reposo con respecto a otro objeto o sistema. No existe reposo absoluto. Esto nos conduce a determinar que para estudiar los fenómenos físicos , se necesitan sistemas de referencia.

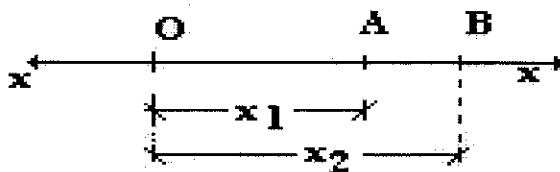
Los sistemas de referencia generalmente utilizados para gráficos, se basan en diagramas formados por Rectas Numéricas o Rectas Reales, formando sistemas de ejes coordenados.

#### **2.8.1.1. SISTEMAS UNIDIMENSIONALES.**

En las rectas numéricas se forman correspondencias biunívocas entre los puntos que la forman y los números reales . Utilizan entonces el conjunto de los reales ( $\mathbb{R}$ ) (Las escalas pueden ajustarse a diferentes tipos como por ejemplo las escalas logarítmicas ).



Al valor correspondiente a un punto se le denomina abscisa, que generalmente se representa por  $x$ . Por ejemplo:  $A(x_1)$  indica que el punto A tiene de abscisa  $x_1$ , o que está separado del origen O una distancia  $x_1$ ;  $B(x_2)$ , indica que el punto B tiene de abscisa  $x_2$ .



Sí se desea conocer el número de unidades que separan el punto A del punto B, se restan sus abscisas, observando que puede seguirse una dirección de A hasta B o de B hasta A, pero siempre será la abscisa final menos la abscisa inicial:

$$\text{distancia AB} = x_2 - x_1 \qquad \text{distancia BA} = x_1 - x_2$$

A esta diferencia o cambio de posición del punto, se la representa con la letra griega delta mayúscula  $\Delta$ , acompañada de la letra que represente a la recta numérica o eje respectivo.

Ejemplos:

$$\Delta x = x_f - x_i \ ; \ \Delta y = y_f - y_i \ ; \ \Delta z = z_f - z_i \ ; \ \Delta T = T_f - T_i$$

### 2.8.1.2. SISTEMAS BIDIMENSIONALES.

Para referencias sobre un plano se utiliza el Plano Cartesiano, que se forma con dos rectas numéricas que se cortan perpendicularmente en el origen o punto cero.

Para representar un punto se necesita hacer referencia a las dos rectas numéricas formando una pareja de números ordenados , representados en forma general por  $(x,y)$  , siendo  $x$  la abscisa y  $y$  la ordenada. A ambos se les denomina coordenadas.

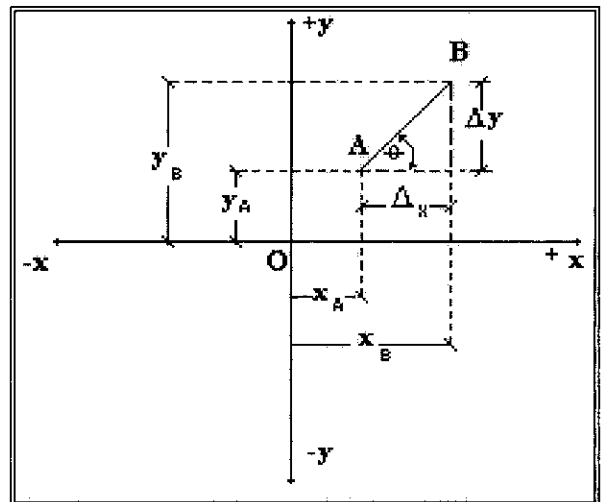
Al utilizar dos rectas numéricas, se determina una región de operación formada por dos conjuntos de números reales , es decir  $R \times R$  , que se representa como  $R^2$ .

Por ejemplo, sí se tienen los puntos:  $A(x_A, y_A)$ ,  $B(x_B, y_B)$  y consideramos un cambio de posición del punto  $A$  al punto  $B$  , observamos que hay cambio de posición de las abscisas y de las ordenadas, que van tomando otros valores :

Variación de abscisas :  $\Delta x = x_B - x_A$

Variación de ordenadas:  $\Delta y = y_B - y_A$

La variación o cambio se da sobre cada eje , a pesar que el movimiento es por la recta que une  $A$  con  $B$  .



Esto facilita encontrar la distancia **AB** , pues se ha formado un triángulo rectángulo , donde :

$$(\mathbf{AB})^2 = (\Delta x)^2 + (\Delta y)^2 \quad \Rightarrow \quad \mathbf{AB} = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2}$$

Es importante también determinar la inclinación de la recta que pasa por los puntos **AB** , con respecto a cualesquiera de los ejes .

Sí  $\theta$  es el ángulo con respecto a la horizontal , tenemos :

$$\mathbf{tag} \theta = \Delta y / \Delta x$$

A este valor se lo conoce como pendiente de la recta y se simboliza con la letra **m**:

$$\mathbf{m} = \Delta y / \Delta x \quad \Rightarrow \quad \mathbf{m} = (y_f - y_i) / (x_f - x_i)$$

### 2.8.1.3. SISTEMAS TRIDIMENSIONALES.

Para hacer referencia a puntos en el espacio , se utiliza un sistema de ejes tridimensionales que se forma con tres rectas numéricas que se interceptan perpendicularmente en el punto cero, donde para representar un punto se necesitan una triada de valores  $(x,y,z)$  , donde  $x$  toma correspondencia con las abscisas ,  $y$  con las ordenadas y  $z$  con las cotas.

Como hay correspondencia de puntos del espacio con rectas reales perpendiculares , se determina una región de operaciones

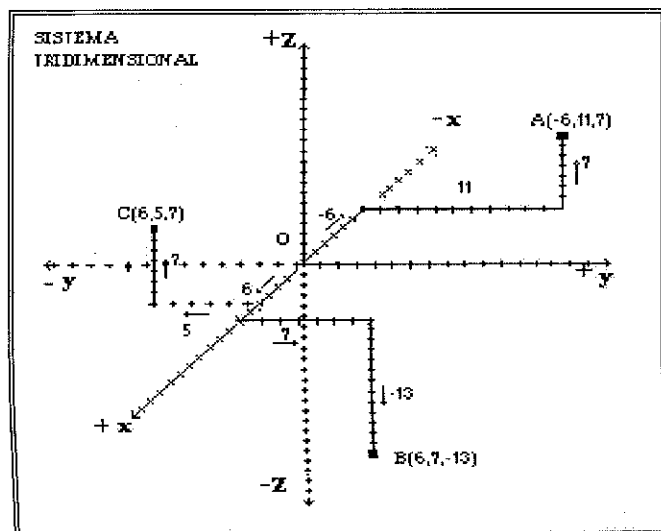
formada por tres conjuntos de números reales, es decir  $R \times R \times R$ , que se representa como  $R^3$ .

Las rectas numéricas se orientan siguiendo el orden arbitrario. Lo más usual es seguir el orden  $x, y, z$ ;  $x, y$  siguiendo el sentido antihorario para valores positivos, con  $z$  siguiendo la regla de la mano derecha (Los dedos siguen la rotación positiva  $xy$  y el pulgar indicará el valor positivo de  $z$ ).

Para graficar puntos en un eje tridimensional, se grafican los valores siguiendo direcciones paralelas a los ejes respectivos.

Por ejemplo al graficar los puntos:

$$A(11, -6, 7), B(7, 6, -13), C(-11, 6, 7).$$



## 2.8.2. FUNCIONES.

En un sistema  $R^2$ , una función es un ente matemático constituido por tres componentes : un primer conjunto o *Dominio* de la función ; un segundo conjunto o *Imagen* de la función ; una ley o *Regla de Correspondencia* que relaciona a cada elemento del dominio con un único elemento de la imagen o rango . No es contradictorio que dos elementos del dominio tengan una misma imagen , pero no puede darse lo contrario en una función.

Por ejemplo , un automóvil que viaja sin cambiar su velocidad , a medida que transcurre el tiempo ( $t$ ) recorre cierta distancia ( $d$ ) . Para cada valor de  $t$  existirá un valor de  $d$  , entonces la distancia recorrida es una función del tiempo , que se expresa de la siguiente manera :

$$d = f(t) , \text{ que se lee : " } d \text{ efe de } t \text{ " o " } d \text{ es función de } t \text{ "}$$

Los valores que va tomando  $t$  forman un conjunto, que constituye el dominio de la función y el conjunto que se forma con los valores de  $d$ , constituye la imagen o rango de la función .

Como  $d$  depende de los valores de  $t$  , se le denomina variable dependiente y en consecuencia  $t$  es la variable independiente que toma valores arbitrarios . En base a lo anterior , podríamos establecer

que en el dominio están los valores de las variables independientes y en el rango los valores de las variables dependientes.

También podríamos deducir que una función es un conjunto de pares ordenados de valores  $(x,y)$ , tal que a cada  $x$  le corresponde un  $y$ .

Ejemplo:

TABLA DE VALORES  $d = f(t)$

<b>t(s)</b>	1	2	3	4	5	<b>DOMINIO</b>
<b>d(m)</b>	5	10	15	20	25	<b>RANGO</b>
<b>(t,d)</b>	(1,5)	(2,10)	(3,15)	(4,20)	(5,25)	PARES ORDENADOS

### 2.8.3. GRÁFICAS DE FUNCIONES.

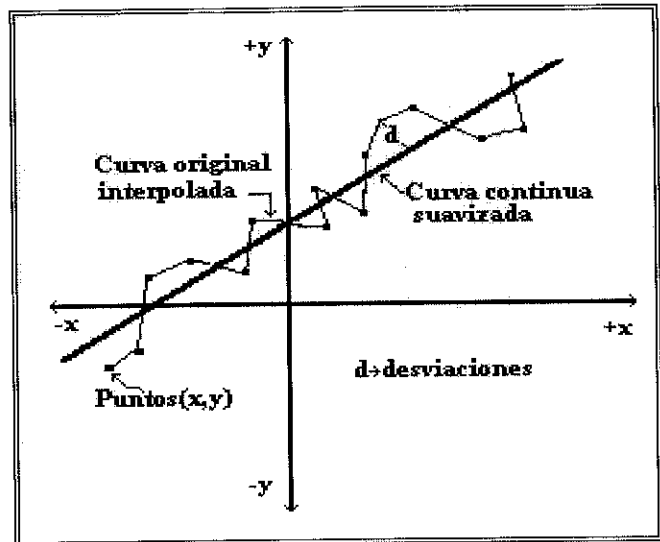
Uno de los aspectos mas importante de la ciencia es la correspondencia entre los parámetros o variables de los diversos tipos de fenómenos , que posibilita hacer pronósticos de comportamientos , causas o efectos .

La regla de correspondencia de una función que relaciona el dominio y el rango, se puede establecer graficando las coordenadas respectivas. La regla de correspondencia entre las variables nos dan una igualdad, que constituye la generalización de la función denominada *ecuación empírica*.

Para el proceso de elaboración de gráficas se plantean las siguientes observaciones :

- a) Las escalas, no necesariamente deben comenzar en cero
- b) Las escalas de los ejes de gráficos deben ser sencillas que faciliten la lectura de datos.
- c) Se puede lograr amplitud de información utilizando en las escalas notación exponencial
- d) Cada eje de gráfico debe tener su identificación
- e) Inicialmente utilizar lápiz y cuando se tenga el resultado adecuado mejorar su presentación
- f) Al seleccionar la escala y graficar datos experimentales , se pueden perder o mantener dígitos significativos , pero no aumentarlos
- g) Sobre los gráficos solo marcar la información estrictamente necesaria . Los cálculos y resultados deberán presentarse en otro documento
- h) Se grafica los valores de la variable independiente o conjunto dominio sobre un eje horizontal , dejando para un eje vertical para los valores de la variable dependiente o conjunto imagen
- I) Los puntos graficados se unen por interpolación , teniendo en cuenta de suavizar la curva, es decir tratando de trazar una curva continua que abarque la mayor cantidad de puntos .

Los puntos que quedan fuera de la curva suavizada representan las desviaciones.

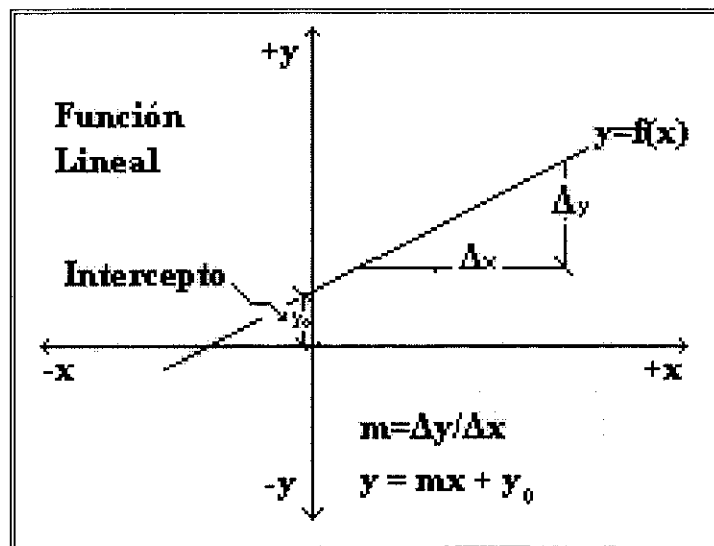


### 2.8.3.1. FUNCIONES LINEALES.

Si al graficar datos de mediciones o experimentales y suavizar la curva, la tendencia es una línea recta, se concluye que la función es lineal. Entonces el gráfico de una función lineal es una línea recta, cuyo análisis indica que al aumentar o disminuir la variable independiente, la variable dependiente aumenta o disminuye en la misma proporción. También se determina que la relación entre la variable dependiente y la variable independiente es un valor constante, cuyo valor equivale a la pendiente de la recta.

Para determinar el valor de la pendiente de la recta se toman dos puntos no experimentales. Entonces, si una gráfica tiene pendiente constante es una función lineal:





$$m = (\Delta y)/(\Delta x) \Rightarrow m = (y_f - y_i)/(x_f - x_i)$$

$$\therefore y_f - y_i = m (x_f - x_i)$$

Cuando la recta intercepta el eje vertical, se tiene un punto inicial donde:  $x_i=0$ , entonces:  $y_f - y_i = m x_f \Rightarrow y_f = mx_f + y_i$  que generalizando nos queda como :

$$y = mx + y_0,$$

donde  $y_0$  se denomina *intercepto*.

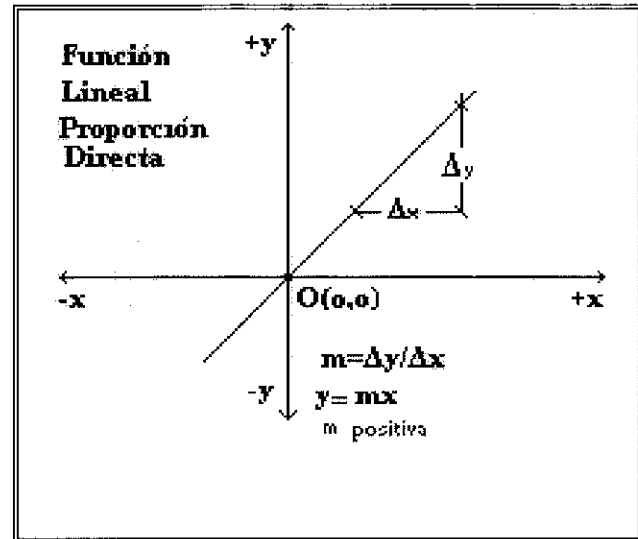
Esta ecuación que relaciona las variables, deducida del gráfico respectivo se le denomina : *Ecuación Empírica* .

### 2.8.3.1.1. FUNCIÓN DE PROPORCIONALIDAD DIRECTA.

Sí en una función lineal, la recta pasa por el origen de coordenadas, es decir por el punto (0,0), entonces la función toma el nombre de *Proporcionalidad Directa*

Si analizamos su ecuación empírica tendríamos :

$$y = mx + y_0, \text{ siendo } y_0 = 0 \Rightarrow y = mx$$

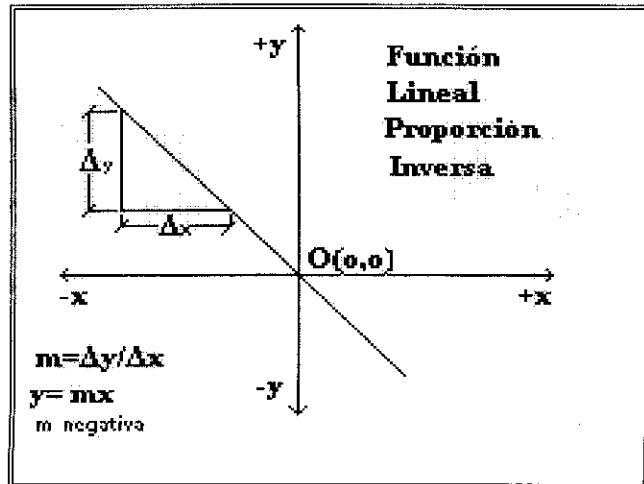


El valor de **m** es positivo, lo que indica que si una de las variables aumenta, la otra aumenta; si una disminuye la otra también disminuye.

#### 2.8.3.1.2. FUNCIÓN DE PROPORCIONALIDAD INVERSA.

Si en una función lineal la pendiente es negativa, la función se denomina de **Proporcionalidad Inversa**.

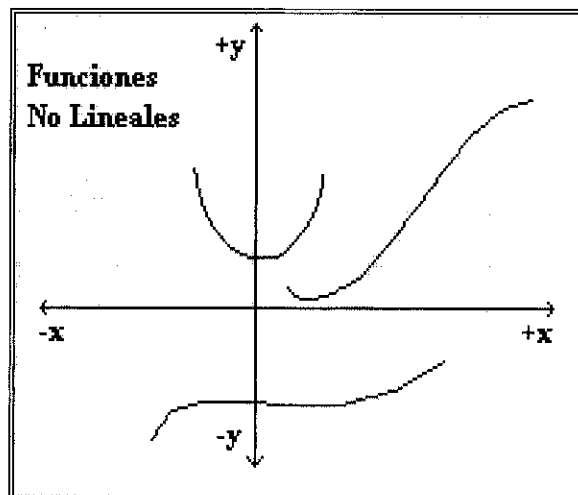
Si una de las variables aumenta la otra disminuye y si la una disminuye la otra aumenta.



### 2.8.3.2. FUNCIONES NO LINEALES.

Sí al realizar un gráfico de ciertas variables y suavizar la curva, se obtiene una tendencia que no es una línea recta , entonces las funciones son *No Lineales*. No es ten sencillo determinar en estos tipos de gráficos la relación entre sus variables, por lo que se recurre a la linealización del gráfico, es decir a transformarlo en una representación rectilinea que

permita con mas facilidad analizar el tipo de proporcionalidad entre sus variables.

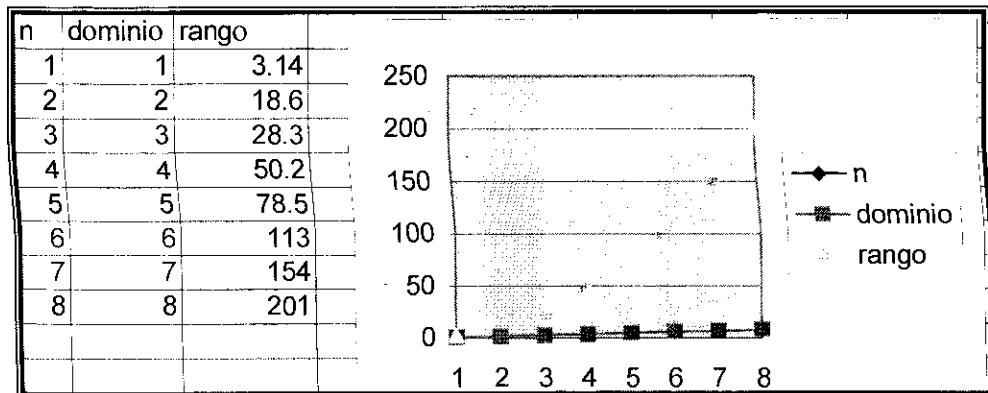


### 2.8.3.3. LINEALIZACIÓN DE GRÁFICOS.

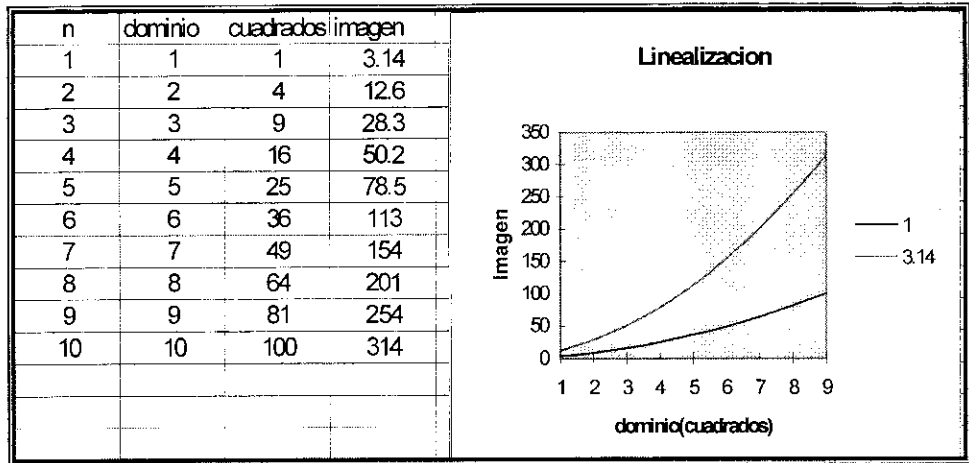
Para linealizar curvas se utilizan se utilizan métodos como el logarítmico que tienen ecuaciones empíricas predeterminadas . Pero en casos elementales puede utilizarse el método de Tanteo para valores cuadráticos, cúbicos o inversos.

En el método de tanteo, se va probando con las alternativas de cambio de los valores lineales de la variable independiente por valores cuadráticos, cúbicos o inversos, hasta obtener una línea recta donde se pueda aplicar las ecuaciones empíricas de las funciones lineales .

#### Ejemplo 1



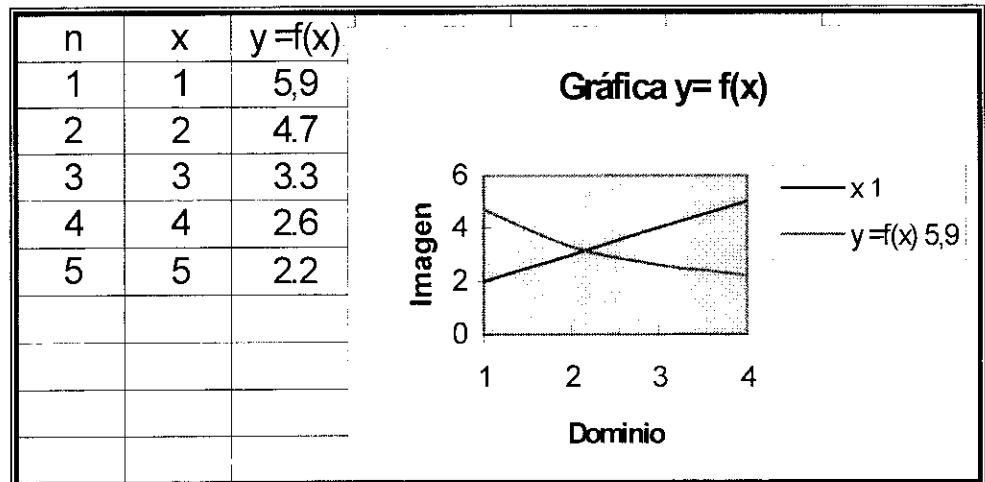
Como la gráfica no es una línea recta , se prueba cambiando los valores del dominio con sus valores elevados al cuadrado :



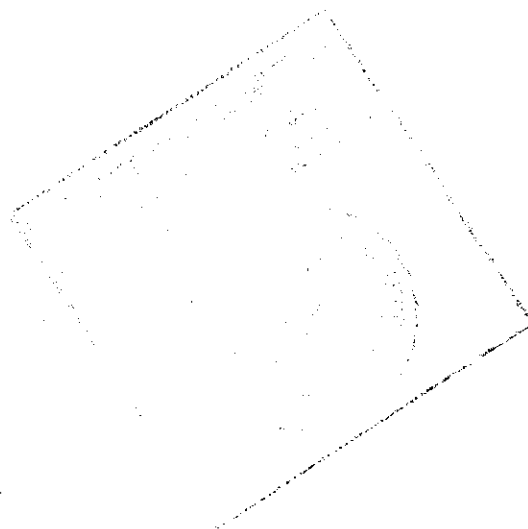
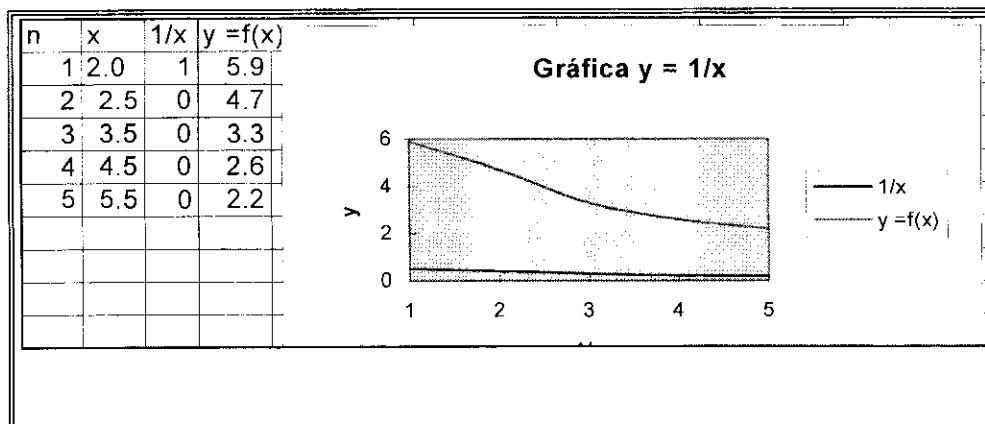
Se tiene prácticamente una recta , entonces podemos decir , que la variable imagen es directamente proporcional al cuadrado del dominio . La constante de proporcionalidad es la pendiente igual a 3,14 . Por lo tanto su ecuación empírica será :

$$y = 3,14 x^2$$

**Ejemplo 2.-**



Al tratar de linealizar con  $x^2$  da una curva similar . Se prueba con la función inversa lineal :



## FORMATO DE EVALUACIÓN.

### 2.1.1. Seleccione la respuesta correcta:

El campo de estudio de la Física para su mejor comprensión se ha dividido en

:

- a).- Mecánica , Termodinámica , Dilatación.
- b).- Mecánica , Trabajo , Óptica , Acústica.
- c).- Mecánica , Termodinámica , Electromagnetismo.  
Mecánica Cuántica y Relativista
- d).- Ninguna de las anteriores.

### 2.2.1. COMPLETE.-

El concepto general del Método Científico indica: .....

.....

.....

2.2.2. Escribir por medio de un ejemplo las diferencias que existen en cada una de las partes del Método Científico.

2.3.1. Subraye las unidades fundamentales del Sistema Internacional (Longitud, Masa,

Tiempo ) y escriba el símbolo correspondiente dentro del paréntesis.

- |                      |                        |
|----------------------|------------------------|
| a).- Pies (.....)    | b).- Metro (.....)     |
| c).- Hora (.....)    | d).- Libra (.....)     |
| e).- Pulgada (.....) | f).- Kilogramo (.....) |

g).- Segundo (.....)

h).-Minuto (.....)

2. Defina los conceptos actuales de metro , kilogramo , segundo de la forma más explícita posible:

Kilogramo.-.....

.....

Metro.....

.....

Segundo.- .....

.....

Si se tiene la ecuación  $e = v \cdot t$  y si las dimensiones de la longitud (L), masa (M), tiempo (T). ¿Cuál es la dimensión de la ecuación aplicando el respectivo Análisis Dimensional ?

a) ML

b) LT

c) L

d) MLT

e) T/L

f) NINGUNO

En una experiencia de laboratorio se obtuvieron los siguientes datos: 10.29mm  
10.30mm , 10.33mm , 10.28mm , 10.23mm .Calcular : La media de las |  
mediciones , error absoluto, relativo y su rango de tolerancia.

Al realizar una práctica de laboratorio se utilizaron los siguientes  
instrumentos de medidas :

a).- Calibrador

b).- Tornillo Micrométrico.



c).- Metro

d).- Esferómetro.

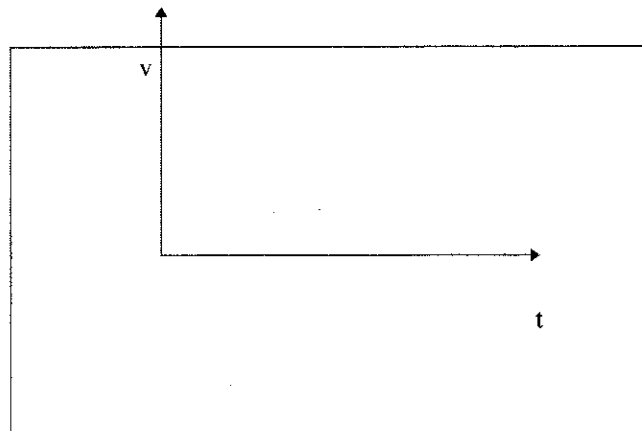
Con cuál de ellos se obtiene una mayor precisión del diámetro de la esfera de acero del Set de mecánica?: .....

2.7.2 Medir con la mayor exactitud la masa de un sólido, utilizando la balanza de brazo y determine cuál es su densidad.

2.8.1. Indique mediante representación gráfica los sistemas de coordenadas que se utilizan en Física.

2.8.2. De acuerdo a los siguientes datos:  $t= 0,1,2,3,4$ , segundos y  $e=0, 5, 10, 15, 20$ , metros; represente gráficamente el desplazamiento de un móvil e indique que clase de función es:.....

**GRÁFICO.**

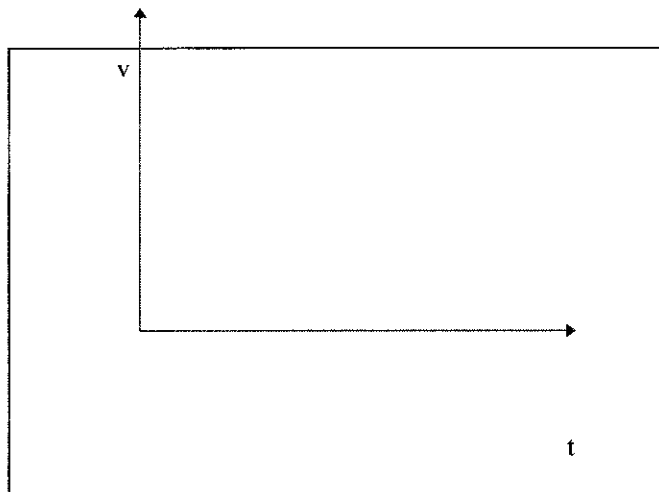


2.8.2. De acuerdo a los valores indicados en la tabla, represente gráficamente e indique que clase de función es de acuerdo a la gráfica resultante.

TABLA.

Velocidad (m/s)	20	40	60	80	100
Tiempo (s)	180	90	60	45	36

GRÁFICO



## III VECTORES.

### 3.1. Cantidades Físicas escalares y vectoriales.

#### 3.1.1. Cantidades escalares.

#### 3.1.2. Cantidades vectoriales.

### 3.2. Vectores.

#### 3.2.1. Clasificación de vectores.

##### 3.2.1.1. Vectores fijos.

##### 3.2.1.2. Vectores deslizantes.

##### 3.2.1.3. Vectores iguales.

##### 3.2.1.4. Vectores unitarios.

### 3.3. Operaciones con vectores.

#### 3.3.1. Suma de vectores.

##### 3.3.1.1. Métodos gráficos.

##### 3.3.1.2. Suma de vectores paralelo.

##### 3.3.1.3. Aplicaciones de la Ley del Seno y del Coseno.

##### 3.3.1.4. Vectores negativos.

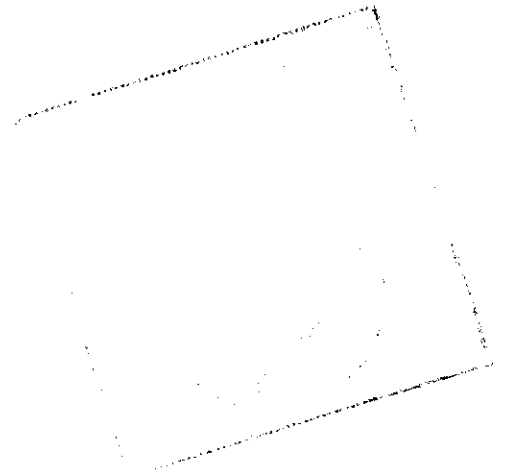
#### 3.3.2. Diferencia de vectores.

#### 3.3.3. Producto de un vector por un número real.

#### 3.3.4. Componentes rectangulares.

#### 3.3.5. Producto escalar de vectores.

#### 3.3.6. Producto vectorial.



## **Objetivos Terminales.**

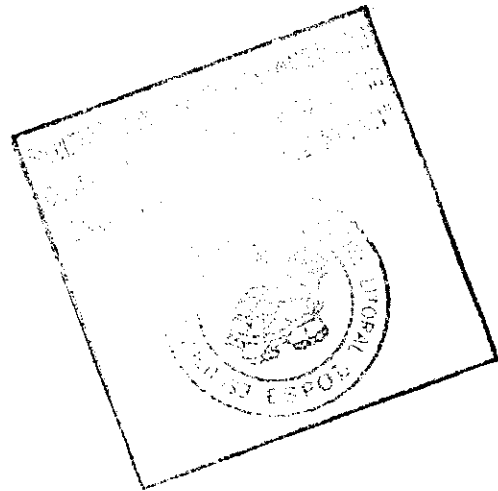
**Al término de la unidad el estudiante estará en capacidad de:**

- 3.1. Comprender lo que es una cantidad escalar y vectorial.
- 3.2. Definir que es un vector .
- 3.3. Resolver operaciones con vectores (suma, diferencia, producto ), mediante el método gráfico y analítico.
- 3.4. Establecer los requisitos para el equilibrio de vectores ( vector resultante y equilibrante).

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS DE APRENDIZAJE ( O.E.A.).**

**Al término de la unidad el estudiante estará en capacidad de:**

- 3.1.1. Explicar correctamente la diferencia entre cantidades escalares y vectoriales.
- 3.1.2. Proponer tres ejemplos de cantidades escalares y vectoriales respectivamente, sin equivocaciones.
- 3.2.1. Declarar la definición de vector, sin consultar ningún texto.
- 3.2.2. Precisar la clasificación de vectores.
- 3.2.3. Definir correctamente el concepto de Vector Unitario.
- 3.3.1. Resolver suma de Vectores , utilizando métodos gráficos y analíticos.
- 3.3.2. Aplicar correctamente el producto escalar en el desarrollo de operaciones.
- 3.3.3. Aplicar el producto vectorial en el desarrollo de operaciones utilizando la representación con vectores unitarios.
- 3.4.1. Representar gráficamente la fuerza equilibrante, diferenciándola de la fuerza resultante.
- 3.4.2. Determinar analíticamente el vector equilibrante, resultante y el ángulo que forma con el eje positivo de la x.



### **III. VECTORES**

#### **I. CANTIDADES ESCALARES Y VECTORIALES**

Las propiedades , características y fenómenos que inciden en la materia pueden ser captados o medidos por nuestros sentidos o por instrumentos de medidas contruidos por el hombre. Cualesquiera de estas características o propiedades que son susceptibles de ser medidas determinan en física dos tipos de cantidades :  
Cantidades Escalares y Cantidades Vectoriales.

##### **3.1.1. CANTIDADES ESCALARES.**

Estas cantidades se caracterizan por estar determinadas únicamente por un valor numérico y las unidades de medida correspondientes. Por ejemplo:  
una distancia de : 10m , o el volumen de un cuerpo de : 8cm<sup>3</sup>.

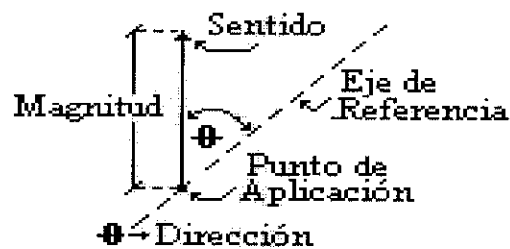
### 3.1.2. CANTIDADES VECTORIALES.

Para valorar las cantidades vectoriales se precisan además de los valores numéricos , otros parámetros esenciales como la dirección , ubicación ,etc. Por ejemplo : a la velocidad de un vehículo de 20 m/s , hay que agregar la información de la dirección hacia donde se está trasladando.

### VECTORES

Vector es un conjunto ordenado de parámetros o números donde cada elemento es independiente de otro. De acuerdo al número de elementos, se tienen vectores en una, dos o mas dimensiones.

En física las cantidades vectoriales están determinadas por vectores. Los vectores que actúan hasta en tres dimensiones tienen representación sagital , es decir se representan por medio de un segmento orientado cuya longitud a escala constituye su *Módulo* o *Intensidad*, su inclinación con respecto a un eje de referencia es la *Dirección* , su punta orientada es el *Sentido* , quedando el otro extremo para indicar su *Punto de Aplicación*.



En los textos escritos para representar los vectores se utilizan letras que tienen una coloración más acentuada (negritas), dejando la coloración normal de escritura para representar el módulo.

En otros textos para representar las magnitudes vectoriales, a las letras de coloración normal le dibujan una pequeña flecha en su parte superior y cuando se desea hacer referencia al módulo, a la representación vectorial se le encierra entre barras verticales o se le quita la flecha a las letras.

### **3.2.1. CLASIFICACIÓN DE VECTORES.**

Los vectores según el ámbito de aplicación tienen muchas denominaciones, algunas de las cuales se definen a continuación.

#### **3.2.1.1. VECTORES FIJOS**

Son vectores ligados a cierta posición, de tal manera que si varía su posición también varía el vector.

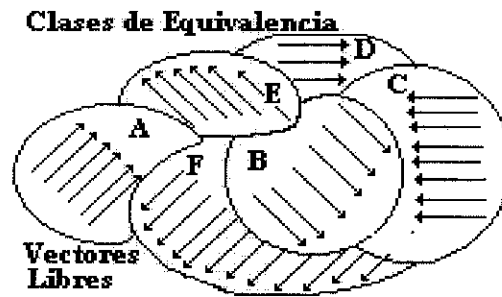
#### **3.2.1.2. VECTORES DESLIZANTES**

Son aquellos que pueden desplazar su punto de aplicación sobre la recta directriz sin variar físicamente el efecto que producen.

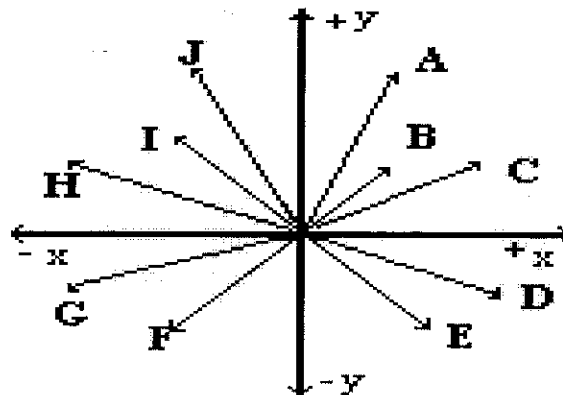
#### **3.2.1.3. VECTORES IGUALES**

Los vectores iguales o equivalentes son los que tienen igual intensidad, sentido y dirección o direcciones paralelas.

En consecuencia, un vector puede trasladarse paralelamente a sí mismo sin afectar al vector, lo que daría lugar a formar un conjunto de vectores paralelos de la misma magnitud y dirección, que se le denomina clase de equivalencia. A cada uno de los vectores componentes de estas clases se les da el nombre de *Vector Libre*.



En el espacio no existen los vectores libres, sin embargo en zonas restringidas puede considerarse su existencia, como es el caso del viento, la luz, etc. Los puntos de aplicación de los vectores libres pueden hacerse coincidir con el origen de los sistemas de coordenadas, formándose sistemas donde los vectores son concurrentes.





Se establece aquí una correspondencia biunívoca entre las coordenadas y los parámetros del vector: a un punto del sistema le corresponde un vector que sale del origen de coordenadas y termina en el punto. Esto nos permite expresar los vectores con una notación similar a la notación de los puntos , donde cada grupo de coordenadas son las componentes del vector .

Ejemplos:

PUNTO	NOTACIÓN	VECTOR	NOTACIÓN
A	A(x)	<b>A</b>	<b>A=(x)</b>
B	B(x,y)	<b>B</b>	<b>B=(x,y)</b>
C	C(x,y,z)	<b>C</b>	<b>C=(x,y,z)</b>

Se puede entonces generalizar la notación para vectores de mas de tres dimensiones:  $\mathbf{V} = (v_1, v_2, v_3, v_4, \dots, v_n)$

#### 2.2.14. VECTORES UNITARIOS

Son vectores cuyo módulo o intensidad es igual a la unidad. Para un vector cualquiera , su vector unitario se encuentra dividiendo el vector para su módulo o intensidad , obteniéndose un vector del mismo sentido y dirección pero de módulo igual a la unidad.

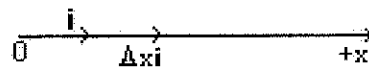
Por ejemplo si se tiene un vector  $\mathbf{A}$ , su vector unitario  $\mathbf{u}$  es:

$$\mathbf{A}/A = \mathbf{u}$$

Sí se tiene operaciones en ejes cartesianos  $xyz$ , se simboliza a los vectores unitarios como  $\mathbf{i}$ ,  $\mathbf{j}$ ,  $\mathbf{k}$ , sobre los ejes positivos respectivamente. Se les antepone el signo menos si van en sentido negativo.

Por ejemplo, si se tiene un vector  $\mathbf{A}$  sobre el eje  $x$ , su representación es:  $A_x \mathbf{i}$  y su vector unitario es:  $A_x / A_x = \mathbf{i}$

$$\Rightarrow A_x = A_x \mathbf{i}$$



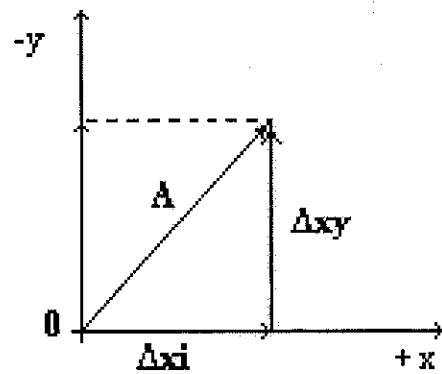
En ejes  $xy$ , tendríamos:

$$A_x / A_x = \mathbf{i}$$

$$\Rightarrow A_x = A_x \mathbf{i}$$

$$A_y / A_y = \mathbf{j}$$

$$\Rightarrow A_y = A_y \mathbf{j}$$



En ejes  $xyz$  , los vectores unitarios respectivos son :  $\mathbf{i}, \mathbf{j}, \mathbf{k}$  :

$$\mathbf{A}_x / A_x = \mathbf{i}$$

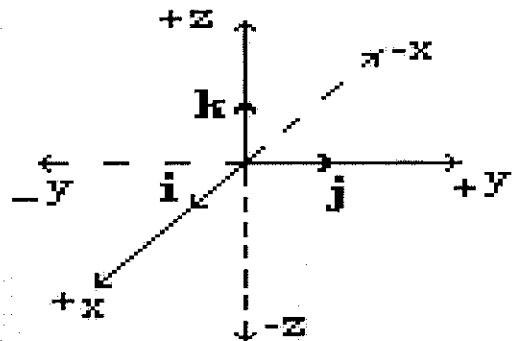
$$\Rightarrow \mathbf{A}_x = A_x \mathbf{i}$$

$$\mathbf{A}_y / A_y = \mathbf{j}$$

$$\Rightarrow \mathbf{A}_y = A_y \mathbf{j}$$

$$\mathbf{A}_z / A_z = \mathbf{k}$$

$$\Rightarrow \mathbf{A}_z = A_z \mathbf{k}$$



$A_x \mathbf{i}$  indica que el vector  $\mathbf{A}_x$  está en dirección del vector unitario  $\mathbf{i}$

$A_y \mathbf{j}$  indica que el vector  $\mathbf{A}_y$  está en dirección del vector unitario  $\mathbf{j}$

$A_z \mathbf{k}$  indica que el vector  $\mathbf{A}_z$  está en dirección del vector unitario  $\mathbf{k}$

### 3.3. OPERACIONES CON VECTORES

#### 3.3.1. SUMA DE VECTORES.

Para sumar vectores hay que tener presente que deben ser de la misma naturaleza y de las mismas dimensiones.

La suma de vectores desde el punto de vista algebraico es la suma de sus

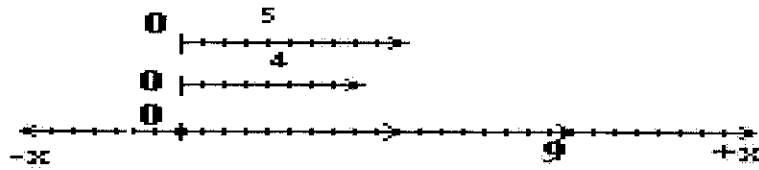
componentes respectivas :  $\mathbf{A} = A_x \mathbf{i} + A_y \mathbf{j} + A_z \mathbf{k}$

**Ejemplo 1.** Sumar  $A = 5 i$  con  $B = 4 i$

**Solución:**

El vector unitario  $i$  nos indica que son de la misma dimensión, entonces podemos sumar sus coordenadas :

Sí  $A+B = C$  , tendremos que:  $C = (4+5) i \Rightarrow C=9 i$



Por definición y utilizando vectores unitarios la suma o vector resultante se expresa como  $C = 9 i$

**Ejemplo 2 :** Sumar  $D = 3 i + 6 j$  con  $E = 8 i - 9 j$

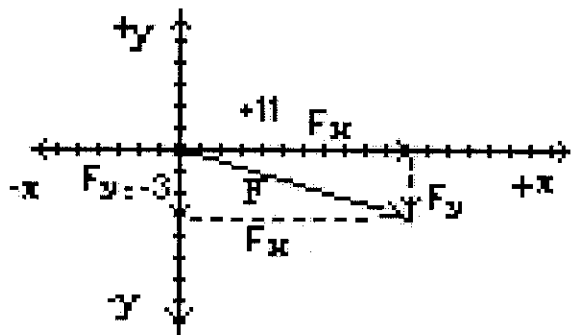
**Solución :** Se suman las componentes de la misma dimensión:

$$D + E = F \Rightarrow F_x i = (3+8) i \Rightarrow F_x i = 11i ; F_y j = (6-9) j \Rightarrow F_y j = -3 j$$

Por definición y utilizando vectores unitarios :  $F = F_x i + F_y j$

$$\therefore F = 11i - 3j$$

*Sumar vectores es encontrar un nuevo vector cuyas componentes vectoriales están sobre los ejes.*



**Ejemplo 3 : Sumar :  $A = -6j + 8k$  con  $B = 3i + j + 4k$  y  $C = -5k$**

**Solución :**

Se suman las componentes de la misma dimensión :

$$A + B + C = D \Rightarrow D_x = (0 + 3 + 0) i \Rightarrow D_x = 3 i$$

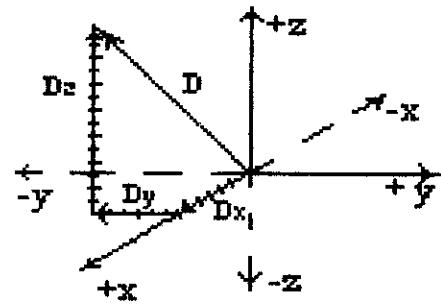
$$D_y = (-6 + 4 + 0) j \Rightarrow D_y = -2 j$$

$$D_z = (8 + 4 - 5) k \Rightarrow D_z = 7 k$$

$$D = D_x + D_y + D_z$$

$$\Rightarrow D = 3 i - 2 j + 7k$$

Observese en el gráfico , que cada vector componente va a continuación del otro. El vector suma  $D$  va del origen al extremo del último vector componente.



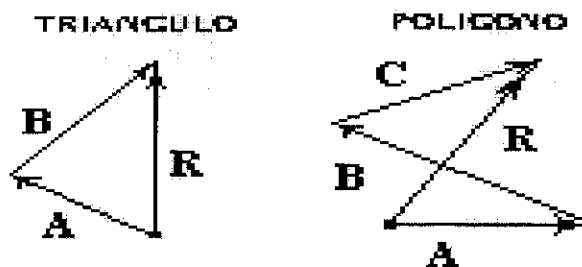
Como una aplicación de la suma de vectores se determina que dos vectores son iguales si tienen las mismas componentes .

Por ejemplo, si  $A = 4 i - 5 j$  y  $B = 4 i + v j$ , para que  $A = B$ ,  $v$  debe ser igual a  $-5$ .

### 1.3.1.1.-MÉTODOS GRÁFICOS.

La suma de vectores desde el punto de vista geométrico , se obtiene ubicando un vector a continuación de otro , conservando su respectiva orientación.

El vector suma resulta de unir el origen del primer vector con el extremo del último vector. Este método es denominado **Método del Polígono**, por que forma con los vectores una figura cerrada , empezando por el mas elemental que es un *triángulo*.



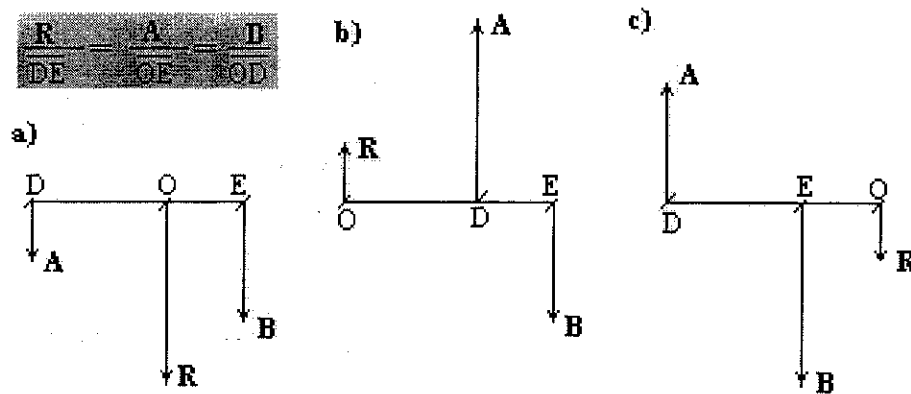
También se pueden tomar los vectores de dos en dos partiendo de un origen común y formar un paralelogramo , siendo la suma de estos dos vectores, el vector que parte desde el origen común siguiendo la diagonal hasta el vértice opuesto. Luego se toma esta suma con otro vector y se repite la operación hasta terminar con todos los vectores. Este método se denomina **Método del Paralelogramo**.

Tanto para el método del paralelogramo como para el método del polígono , que son muy prácticos en  $R^2$  , se dibujan a escala los vectores con su respectiva orientación . Se miden el vector suma o resultante y su dirección teniendo en cuenta de expresar los resultados en las escalas originales.

### 3.3.1.2. SUMA DE VECTORES PARALELOS.

Cuando se suman vectores paralelos , la resultante o suma tiene una magnitud igual a la suma de las magnitudes componentes ,actúa en la dirección de ellos y en el sentido del vector de mayor magnitud. La resultante estará entre los vectores componentes, sí éstos tienen el mismo sentido , caso contrario estará fuera de ellos.

Para determinar la línea de acción de la resultante, se traza una recta que corte las direcciones de los vectores incluyendo la posible dirección de la resultante. Esto permite formar segmentos proporcionales, tales que cada vector es proporcional al segmento de recta determinado por los otros dos (Relación de Stevin).



**Ejemplo:** Sumar dos vectores paralelos cuyas magnitudes son 100 y -150 unidades y están separados 30 cm.

**Solución:** Por el signo , los vectores tienen direcciones contrarias , por lo tanto su resultante está fuera de las direcciones paralelas de los vectores y del lado del vector de -150 y en este mismo sentido.

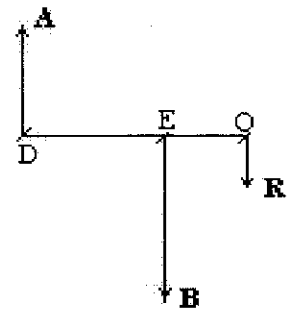
$$\text{Si } A = 100 \text{ y } B = -150 \Rightarrow R = A + B \Rightarrow R = 100 - 150 \Rightarrow R = - 50$$

Par encontrar su punto de aplicación, aplicamos proporciones entre los segmentos y los vectores :

$$R / DE = B / OD \Rightarrow DE = R ( OD ) / B$$

$$DE = -50 ( 30 \text{ cm } ) / -150 \Rightarrow DE = 10 \text{ cm}$$

En consecuencia  $OE = 20\text{cm}$ .



### 3.3.1.3. APLICACIÓN DE LA LEY DEL SENO Y DEL COSENO.

En algunos casos particulares de la suma de dos vectores no colineales, es posible encontrar la resultante aplicando directamente criterios elementales de geometría y trigonometría, ya que los vectores y la resultante forman un triángulo.

Para encontrar la magnitud de la resultante se procede de manera similar al procedimiento utilizado para encontrar las dimensiones de un lado de un triángulo, mediante la aplicación de la Ley del Coseno, cuya



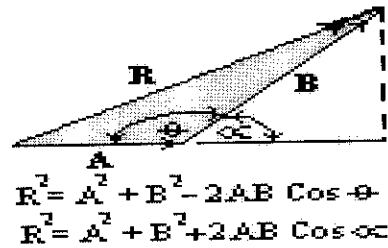
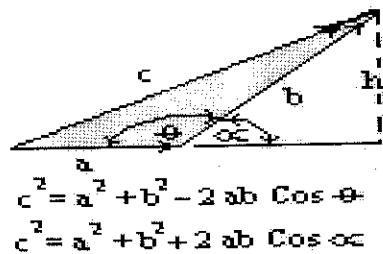
fórmula indica que , si  $a$ ,  $b$ , y  $c$  son los lados de un triángulo entonces:

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2 a b \text{ Cos } \theta , \text{ siendo } \theta \text{ el ángulo entre } a \text{ y } b.$$

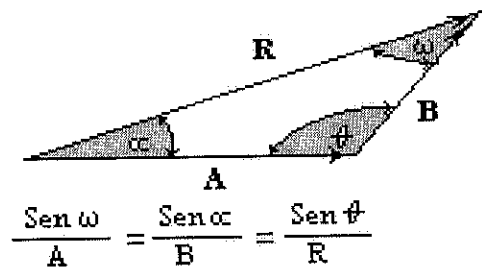
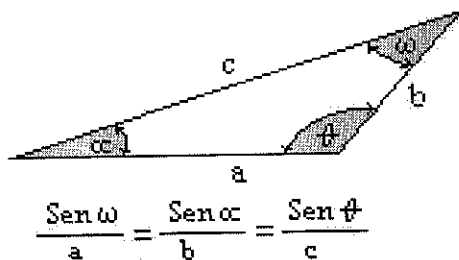
Se puede utilizar el ángulo suplementario , pero cambiaría la formulación a :

$$c^2 = a^2 + b^2 + 2 a b \text{ Cos } \alpha.$$

Cuando se aplica la Ley del Coseno a vectores ,  $\theta$  es el ángulo que forman los vectores al ubicarlos uno a continuación de otro .



Para encontrar la orientación de la resultante se aplica la Ley de los Senos que establece que en todo triángulo, cada lado es proporcional al seno de su ángulo opuesto (Teorema de Lami).



### 3.3.1.4. VECTOR NEGATIVO.

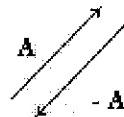
Para la operación suma existe un elemento inverso o simétrico, denominado Vector opuesto o negativo, que al operar con otro vector da como resultado el vector cero o vector idéntico.

El vector negativo de un vector tiene las mismas características de éste pero de sentido contrario.

El vector negativo de un vector  $A$  es:  $-A$ , por que al sumarlos tenemos que :

$$A + (-A) = A - A = 0.$$

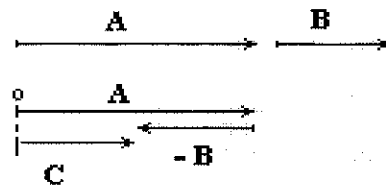
También tenemos que el vector negativo de  $-A$  es  $-(-A)$ , es decir  $+A$ .



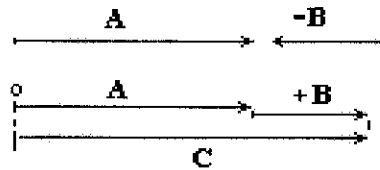
### 3.3.2. DIFERENCIA DE VECTORES

La diferencia de dos vectores es la suma del vector minuendo con el vector negativo del sustraendo. Por ejemplo sí a  $A$  le restamos  $B$  :

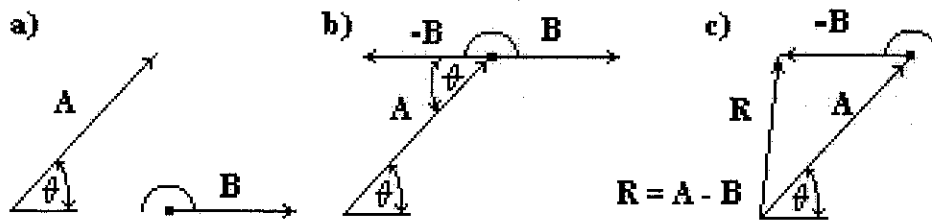
$$C = A + (-B) \Rightarrow C = A - B$$



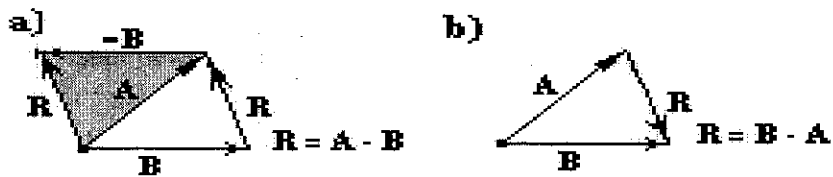
Sí queremos restar de  $A$  el vector  $-B$ , tenemos :  $C = A - (-B) \Rightarrow C = A + B$



A continuación se presenta el caso de vectores concurrentes :



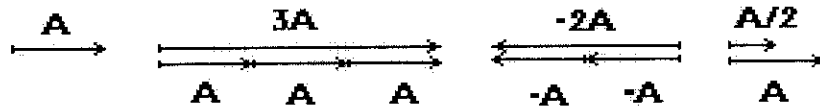
En la operación diferencia el vector resultante une el punto de aplicación del vector minuendo con el extremo del vector sustraendo . Si completamos el paralelogramo observamos que el vector diferencia se encuentra también uniendo el extremo del vector sustraendo original ( sin cambiar de sentido) hasta el extremo del vector minuendo.



### 3.3.3. PRODUCTO DE UN VECTOR POR UN NÚMERO REAL

El producto de un vector por un número real positivo es una operación de composición externa donde se obtiene otro vector de las mismas características

de orientación pero de magnitud aumentada o disminuida tantas veces como lo indique el número real. Si el número es negativo se cambia el sentido del vector resultante.



En este tipo de producto , cada componente del vector se ve afectada por el número real.

$$\text{Si } \mathbf{A} = A_x \mathbf{i} + A_y \mathbf{j} + A_z \mathbf{k} \text{ y } n \in \mathbb{R} \Rightarrow n \mathbf{A} = n(A_x \mathbf{i} + A_y \mathbf{j} + A_z \mathbf{k})$$

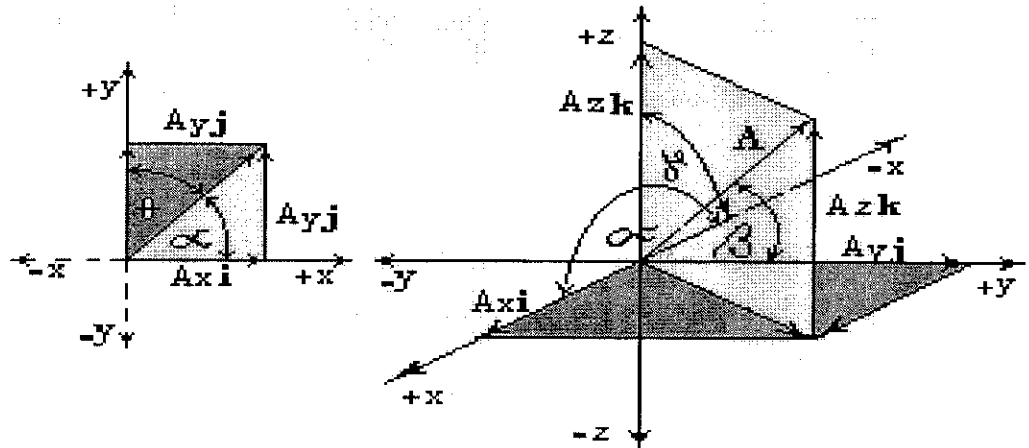
$$n \mathbf{A} = n A_x \mathbf{i} + n A_y \mathbf{j} + n A_z \mathbf{k}$$

$$\text{Si } \mathbf{A} = 3\mathbf{i} - 5\mathbf{j} + 7\mathbf{k} \text{ y } n = 3 \Rightarrow 3\mathbf{A} = 3(3\mathbf{i}) - 3(-5\mathbf{j}) + 3(7\mathbf{k}) \Rightarrow 3\mathbf{A} = 9\mathbf{i} - 15\mathbf{j} + 21\mathbf{k}$$

### 3.3.4. COMPONENTES RECTANGULARES.

Los vectores están determinados por la posición que indican sus coordenadas de su extremo o por sus componentes vectoriales. A estas componentes por estar sobre cada eje de coordenadas , se les denomina componentes rectangulares.

Las componentes rectangulares se interpretan también como las proyecciones ortogonales del vector sobre cada eje. Cada componente esta en función del ángulo que forma el vector con los ejes de referencia.



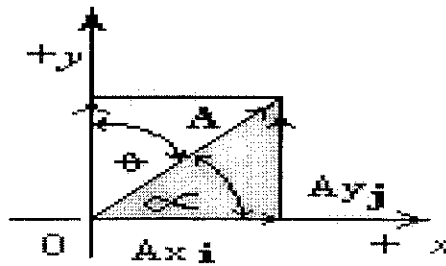
Sí  $\alpha$  ( alfa ) ,  $\beta$  ( beta),  $\gamma$  ( gamma), son los ángulos sobre los ejes , entonces por medio de la función trigonométrica coseno se pueden encontrar las componentes rectangulares del vector :

$$\cos \alpha = A/Ax \ i \Rightarrow Ax \ i = A \cos \alpha \quad \cos \beta = A/Ay \ j \Rightarrow Ay \ j = A \cos \beta$$

$$\cos \gamma = A/Az \ k \Rightarrow Az \ k = A \cos \gamma$$

A los cosenos de los ángulos en los respectivos ejes , se les denomina **Cosenos Directores** .

En un plano de coordenadas  $xy$ , como el ángulo que forma un vector con los ejes de coordenadas son complementarios, se puede encontrar las componentes considerando un solo ángulo.



$$\cos \alpha = Ax/A$$

$$\Rightarrow Ax = A \cos \alpha$$

$$\sin \alpha = Ay/A$$

$$\Rightarrow Ay = A \sin \alpha$$

También se deduce que al formarse un triángulo rectángulo , la magnitud del vector suma puede calcularse aplicando el teorema de Pitágoras :

$$A^2 = (Ax)^2 + (Ay)^2$$

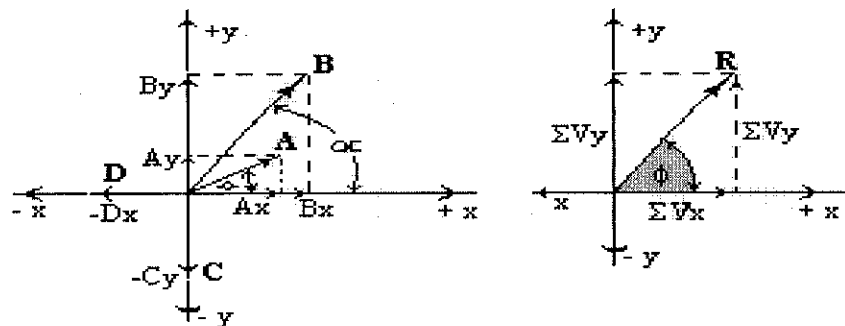
Se puede hacer extensivo este cálculo par cuando el vector se encuentra en  $R^3$  :

$$A^2 = (Ax)^2 + (Ay)^2 + (Az)^2$$

Las componentes rectangulares facilitan el cálculo de la suma vectorial , especialmente cuando se tienen mas de dos vectores concurrentes. Se encuentran las componentes rectangulares sobre cada eje , transformándolos en vectores perpendiculares que permiten calcular el vector suma y su orientación.

**Ejemplo:** Sumar los siguientes vectores : **A** y **B** cuyas magnitudes son 100 y 200 unidades y forman ángulos de  $30^0$  y  $60^0$  con la horizontal respectivamente; **C** de 60 unidades está sobre el eje  $y$  negativo ; **D** de 40 unidades está sobre el eje  $x$  negativo.

**Solución:** Se encuentra las componentes sobre cada uno de los ejes:



$$A_x = A \cos 30^\circ \Rightarrow A_x = 100(0,87) \Rightarrow A_x = 87$$

$$B_x = B \cos 60^\circ \Rightarrow B_x = 200(0,5) \Rightarrow B_x = 100$$

$$A_y = A \sin 30^\circ \Rightarrow A_y = 100(0,5) \Rightarrow A_y = 50$$

$$B_y = B \sin 60^\circ \Rightarrow B_y = 200(0,87) \Rightarrow B_y = 174$$

**C** está sobre el eje y entonces no tiene componente sobre el eje x, entonces:

$$C_x = 0 \text{ y } C_y = -60.$$

En igual forma para **D**:  $D_x = -40$  y  $D_y = 0$

Se acostumbra a elaborar una tabla con las componentes:

VECTORES	(COMPONENTES EN x)	(COMPONENTES EN y)
	$V_x$	$V_y$
<b>A</b>	87	50
<b>B</b>	100	174
<b>C</b>	0	-60
<b>D</b>	-40	0
<b>SUMATORIAS</b>	$\sum V_x = 147$	$\sum V_y = 164$

La magnitud del vector resultante es:

$$R^2 = (\sum V_x)^2 + (\sum V_y)^2 \Rightarrow R^2 = (147)^2 + (164)^2 \Rightarrow R^2 = 48505 \Rightarrow R = 220,24$$

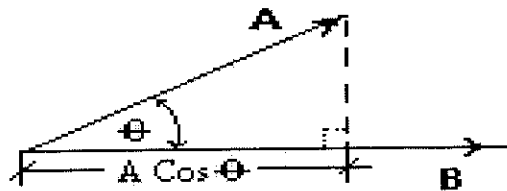
Su dirección es:

$$\text{Tag } \phi = \sum V_y / \sum V_x \Rightarrow \text{Tag } \phi = 164/147 \Rightarrow \text{Tag } \phi = 1,12 \Rightarrow \phi = 48,13^\circ$$

### 3.3.5. PRODUCTO ESCALAR DE VECTORES.

El producto escalar de dos vectores da como resultado un número real, que se obtiene al multiplicar la magnitud de uno de los vectores por la proyección del otro sobre él.

Sí  $\theta$  es el ángulo comprendido entre los dos vectores con origen común , entonces el producto escalar entre ellos será el producto de sus módulos o intensidad por el coseno del ángulo  $\theta$  .Sean los vectores **A** y **B** , entonces su producto escalar o producto punto es :  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = A B \cos \theta$  , siendo  $A \cos \theta$  , la proyección del vector **A** sobre el vector **B**. Puede también considerarse  $B \cos \theta$  la proyección del vector **B** sobre el vector **A**.



Sí  $\theta = 90^\circ \Rightarrow \cos \theta = 0 \Rightarrow \mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = 0$  , indica que A es perpendicular a B .

Sí  $\theta = 0^\circ \Rightarrow \cos \theta = 1 \Rightarrow \mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = A B$  , indica que los vectores son paralelos.

Sí analizamos el producto escalar de los vectores unitarios sobre los ejes de referencia tendremos que:

$$\mathbf{i} \cdot \mathbf{j} = \mathbf{j} \cdot \mathbf{k} = \mathbf{i} \cdot \mathbf{k} = 0 , \text{ por ser perpendiculares .}$$

$$\mathbf{i} \cdot \mathbf{i} = \mathbf{j} \cdot \mathbf{j} = \mathbf{k} \cdot \mathbf{k} = 1 , \text{ por ser paralelos.}$$

Como aplicación de lo anterior , tenemos que sí  $\mathbf{A} = A_x \mathbf{i} + A_y \mathbf{j}$  y  $\mathbf{B} = B_x \mathbf{i} + B_y \mathbf{j}$  su producto escalar C tendrá el siguiente valor :

$$\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = C \Rightarrow C = (A_x \mathbf{i} \cdot B_x \mathbf{i}) + (A_x \mathbf{i} \cdot B_y \mathbf{j}) + (A_y \mathbf{j} \cdot B_x \mathbf{i}) + (A_y \mathbf{j} \cdot B_y \mathbf{j})$$

$$\Rightarrow C = (A_x \cdot B_x) \mathbf{i} \cdot \mathbf{i} + (A_x \cdot B_y) \mathbf{i} \cdot \mathbf{j} + (A_y \cdot B_x) \mathbf{j} \cdot \mathbf{i} + (A_y \cdot B_y) \mathbf{j} \cdot \mathbf{j}$$



$$\therefore C = (A_x \cdot B_x) 1 + (A_x \cdot B_y) 0 + (A_y \cdot B_x) 0 + (A_y \cdot B_y) 1$$

$$\Rightarrow C = (A_x \cdot B_x) + (A_y \cdot B_y)$$

Esto nos conduce a determinar que el producto escalar de dos vectores se obtiene también sumando el producto de los módulos de sus componentes respectivas.

**Ejemplo 1:**

Sí  $A = 3\mathbf{i} + 2\mathbf{j} + \mathbf{k}$  y  $B = 5\mathbf{i} + 4\mathbf{j} - 7\mathbf{k}$ , calcular su producto escalar .

**Solución:**

$$A \cdot B = C \Rightarrow C = (3)(5)\mathbf{i} \cdot \mathbf{i} + (2)(4)\mathbf{j} \cdot \mathbf{j} + (1)(-7)\mathbf{k} \cdot \mathbf{k}$$

$$A \cdot B = C \Rightarrow C = (15)(1) + (8)(1) + (-7)(1)$$

$$\Rightarrow C = 15 + 8 - 7 \Rightarrow C = 16$$

**Ejemplo 2 :**

Calcular el producto escalar de los vectores cuyas magnitudes son 30 y 42 unidades respectivamente y que están separados un ángulo de  $60^\circ$ .

**Solución:**

Sí  $A = 30$  ,  $B = 42$  ,  $\theta = 60^\circ$

$$\Rightarrow A \cdot B = C \Rightarrow C = AB \cos \theta$$

$$C = 30(42) \cos 60^\circ \Rightarrow C = 146(0,5) \Rightarrow C = 73$$

## FORMATO DE EVALUACIÓN.

3.1.1. Escriba correctamente la diferencia entre cantidades escalares y vectoriales.

3.1.2. Señale con una X lo correcto.

Cuál de los literales es una cantidad vectorial :

a).- La población del Ecuador. (.....)

b).- El desplazamiento de un avión. (.....)

c).- La cantidad de agua en un recipiente. (.....)

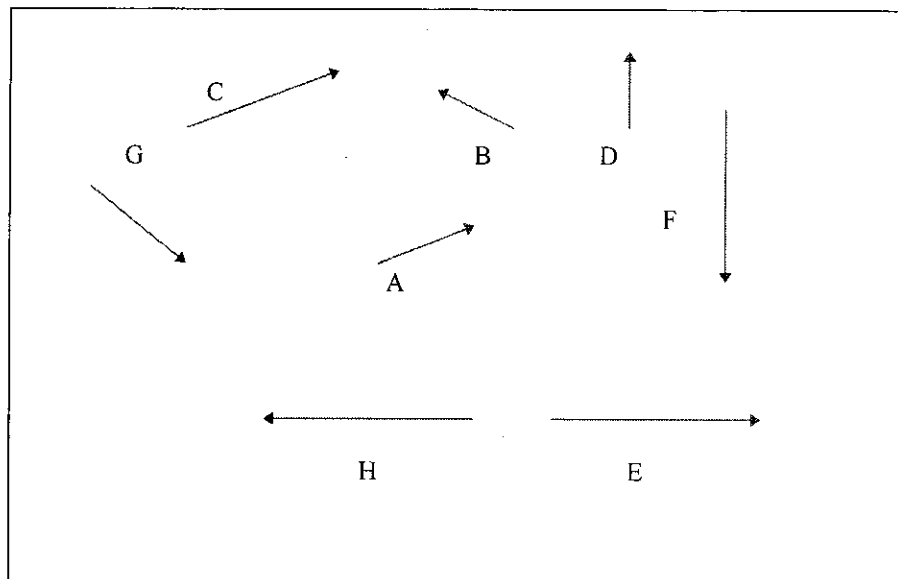
d).- El número de paginas de un libro. (.....)

3.2.1. Defina el concepto de vector .

3.2.2. Escriba con precisión la clasificación de vectores.

3.2.3. Escriba correctamente la definición de vector unitario.

3.3.1. Realizar la siguiente suma de vectores según la dirección que se detalla:



3.3.1. Dado los vectores  $\mathbf{A} = 2\mathbf{i} + 3\mathbf{j} + 4\mathbf{k}$  y  $\mathbf{B} = \mathbf{i} - 2\mathbf{j} + 3\mathbf{k}$  determine:

a) La expresión del vector suma  $\mathbf{A} + \mathbf{B}$  y la diferencia  $\mathbf{A} - \mathbf{B}$ , utilizando vectores unitarios.

b) La magnitud del vector diferencia  $\mathbf{A} - \mathbf{B}$ . ¿ Es la misma magnitud que la de  $\mathbf{B} - \mathbf{A}$ .

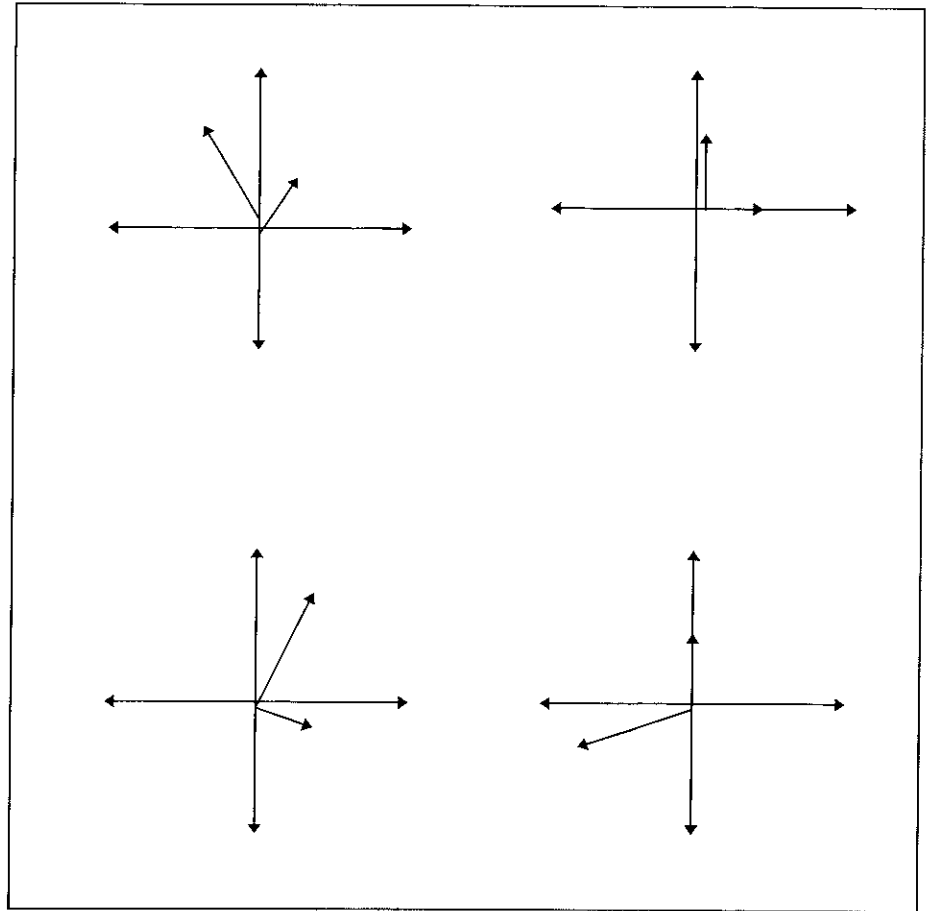
3.3.1. Cuál es el vector suma de un vector fuerza de 45 N, que actúa hacia el este y un vector fuerza de 35 N que actúa hacia el norte. Indique solución gráfica y analítica.

3.3.3. Dados los vectores  $\mathbf{A} = 60$ ,  $\mathbf{B} = 30$ , y el ángulo comprendido de  $30^\circ$ . Subraye la respuesta correcta del producto vectorial ( $\mathbf{a} \times \mathbf{b}$ ).

- a) 20                      b) 18                      c) 1.800  
d) 900                      e) **ninguna**

3.4.1. Sean los vectores  $V_1 = 50 \text{ g ángulo de } 60 \text{ grados}$ ,  $V_2 = 100 \text{ g ángulo } 120$

**grados** seleccione el gráfico correspondiente a los vectores dados, determine gráficamente la magnitud los vectores resultante, equilibrante y su ángulo de inclinación con eje positivo de la x.



3.4.2. Un insecto recorre una distancia de 8 cm. desde su punto de origen hacia el Oeste y luego cambia su rumbo hacia el Norte 6 cm.. Determine la magnitud y dirección del Vector Resultante, Vector Equilibrante, además su ángulo con respecto al eje positivo de la ( x ).

## ANEXO A

## UNIDADES SI DERIVADAS .-

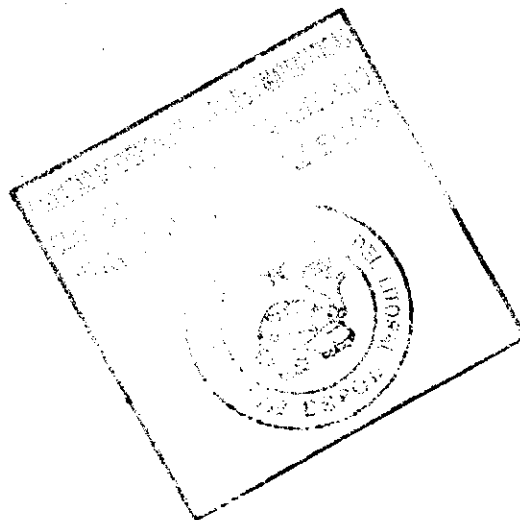
UNIDADES SI DERIVADAS QUE NO TIENEN NOMBRES ESPECIALES.

MAGNITUD	UNIDAD SI	SIMBOLO (a)	SIMBOLO(b)
SUPERFICIE	METRO CUADRADO	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
VOLUMEN	METRO CUBICO	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
DENSIDAD DE MASA (DENSIDAD)	KILOGRAMO POR METRO CUBICO	kg / m <sup>3</sup>	kg m <sup>-3</sup>
VELOCIDAD LINEAL	METRO POR SEGUNDO	m/s	m s <sup>-1</sup>
VELOCIDAD ANGULAR	RADIAN POR SEGUNDO	rad/s	rad s <sup>-1</sup>
ACELERACION	METRO POR SEGUNDO CUADRADO	m/s <sup>2</sup>	m s <sup>-2</sup>
ACELERACION ANGULAR	RADIAN POR SEGUNDO CUADRADO	rad/s <sup>2</sup>	rad s <sup>-2</sup>
VISCOSIDAD DINAMICA	NEWTON SEGUNDO POR METRO CUADRADO	N s/m <sup>2</sup>	N s m <sup>-2</sup>
VISCOSIDAD CINEMATICA	METRO CUADRADO POR SEGUNDO	m <sup>2</sup> /s	m <sup>2</sup> s <sup>-1</sup>
INTENSIDAD DE CAMPO ELECTRICO	VOLTIO POR METRO	V/m ; N/C	m kg.s <sup>-3</sup> A <sup>-1</sup>
INTENSIDAD DE CAMPO MAGNETICO	AMPERIO POR METRO	A/m	A m <sup>-1</sup>
FUERZA MAGNETOMOTRIZ	AMPERIO (ESPIRA)	A	A
LUMINANCIA	CANDELA POR METRO CUADRADO	cd/m <sup>2</sup>	cd m <sup>-2</sup>
NUMERO DE ONDAS	UNIDAD POR METRO	1/m	m <sup>-1</sup>
ENTROPIA	JULIO POR KELVIN	J/K	m <sup>2</sup> kg s <sup>-2</sup> k <sup>-1</sup>
CALOR ESPECIFICO	JULIO POR KILOGRAMO KELVIN	J/ (kg K)	m <sup>2</sup> s <sup>-2</sup> K <sup>-1</sup>
CONDUCTIVIDAD TERMICA	VATIO POR METRO KELVIN	W / (m K)	m kg s <sup>-3</sup> K <sup>-1</sup>
INTENSIDAD RADIANTE	VATIO POR ESTERORADIAN	W /sr	m <sup>2</sup> kg s <sup>-3</sup> sr <sup>-1</sup>
ACTIVIDAD	UNIDAD POR SEGUNDO (c)	1/s	s <sup>-1</sup>
a) Los símbolos indicados en esta columna son los típicos de estas unidades . sin embargo . otros ( que pertenezcan al SI ) pueden ser igualmente válidos.			
b).-Expresión en términos de unidades SI fundamentales y/o suplementarias			
c) Esta unidad es diferente del hertzio por cuanto se refiere a fenómenos no periódicos .(Ej.: actividad de una fuente radiactiva).			

ANEXO C

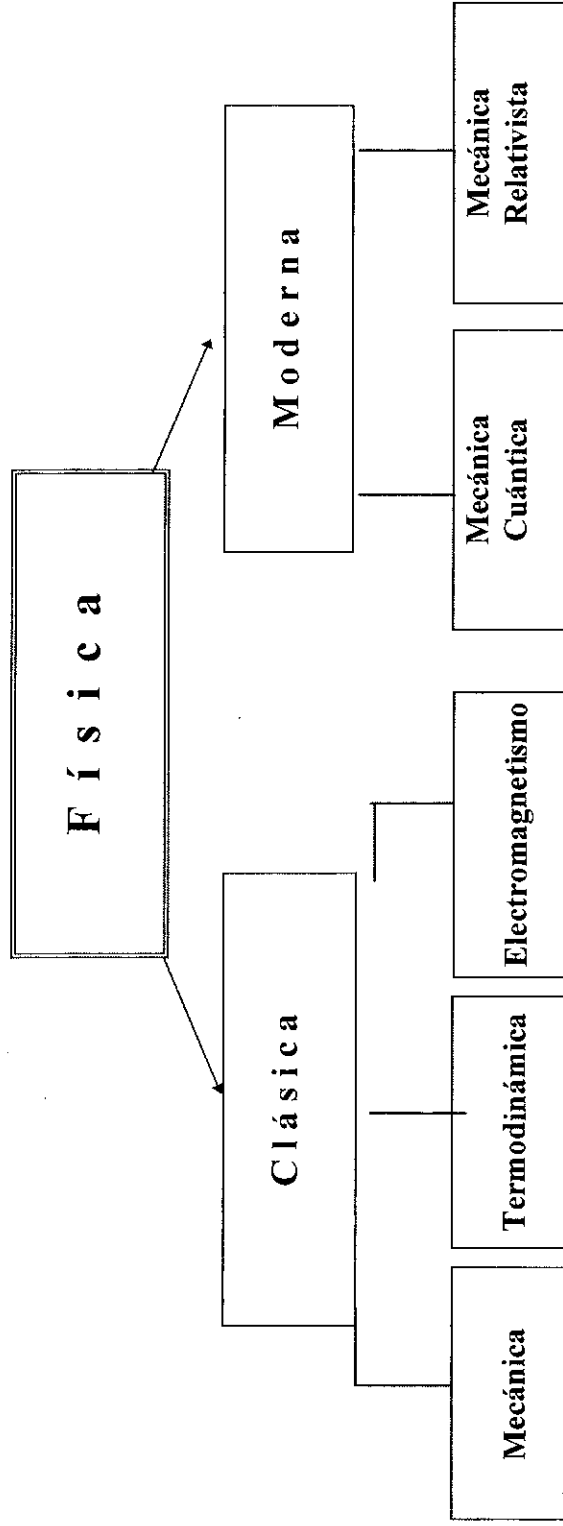
UNIDADES DE USO PRACTICO QUE NO PERTENECEN AL SI.-Debido al uso generalizado de algunas unidades , el Comité Internacional de Pesas y Medidas permite su uso conjuntamente con las del Sistema Internacional.

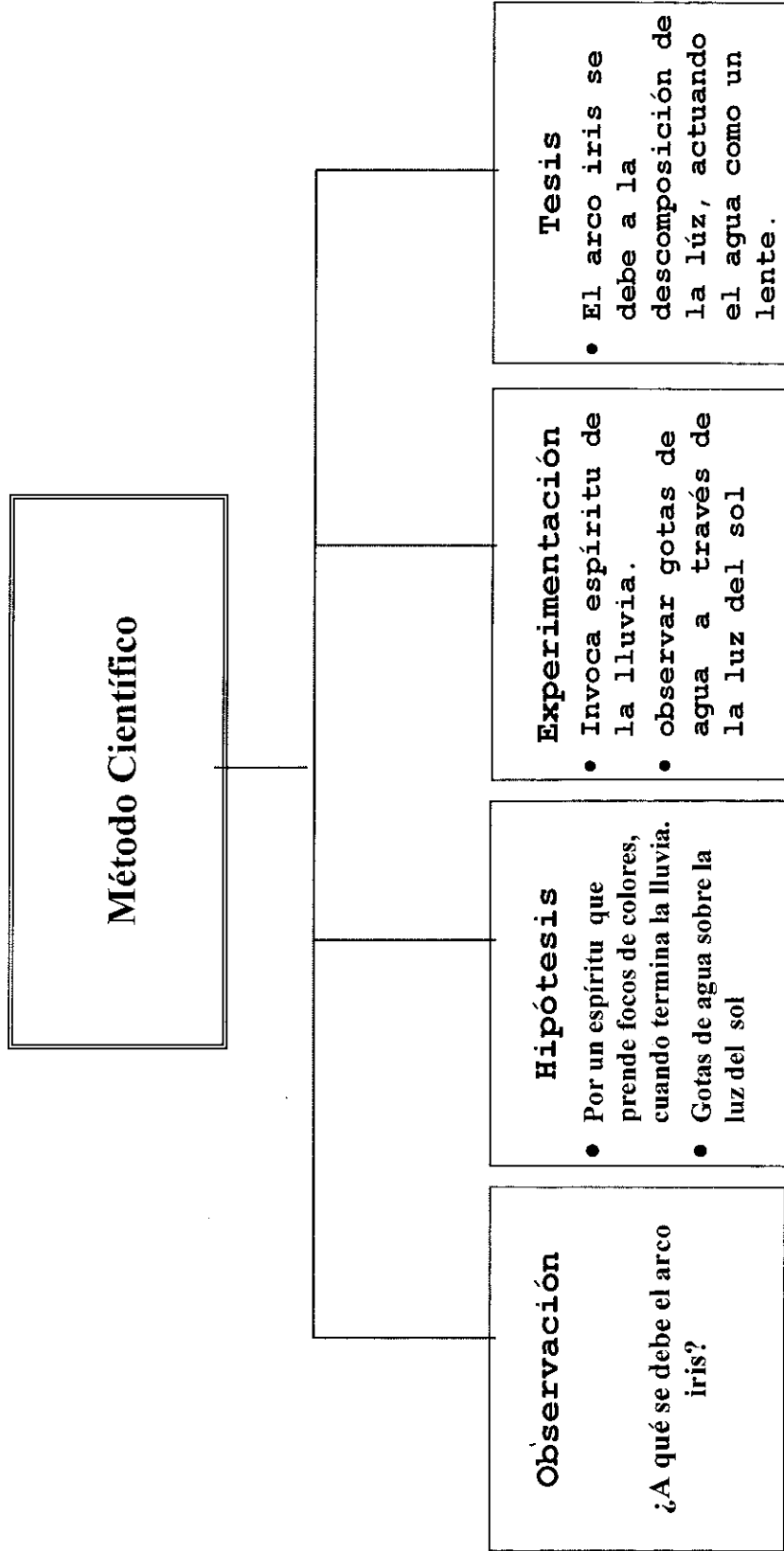
MAGNITUD	NOMBRE	SIMBOLO	VALOR DE UNIDADES SI
MASA	TONELADA	t	1t
TIEMPO	MINUTO	min	1min=60 s
	HORA	h	1h=60 min
	DIA	d	1d=24 h
TEMPERATURA	GRADO CELSIUS	°C	1°C = 1 K
ANGULO PLANO	GRADO	°	1° = (π/180) rad
	MINUTO	'	1' = (1/60)°
	SEGUNDO	"	1" = (1/60)'
VOLUMEN	LITRO	l	1 l = 1 dm <sup>3</sup>



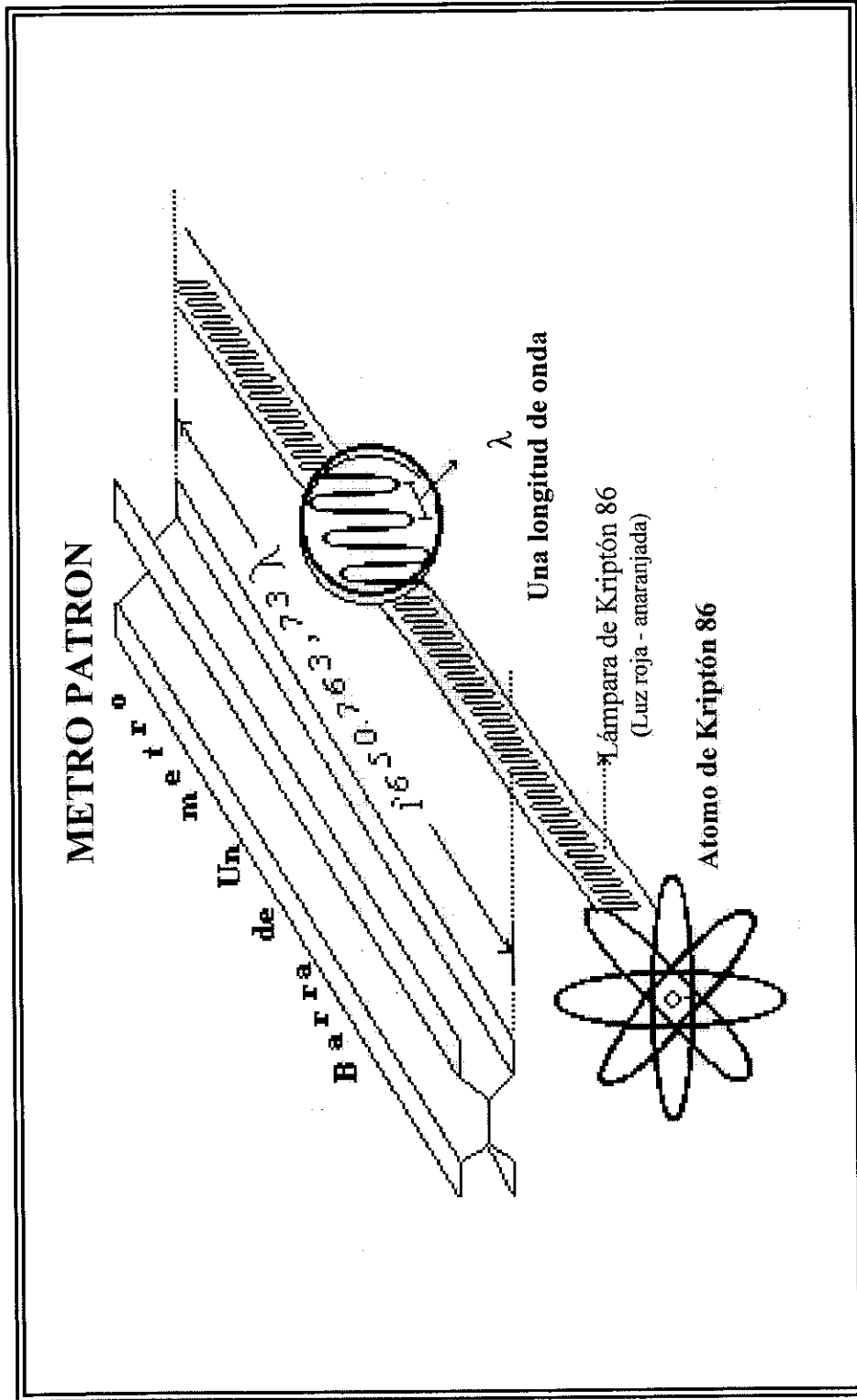
## La Física y su Campo de Estudio

**Física:** Ciencia que investiga los conceptos fundamentales de la materia, energía, espacio y las relaciones entre ellos.

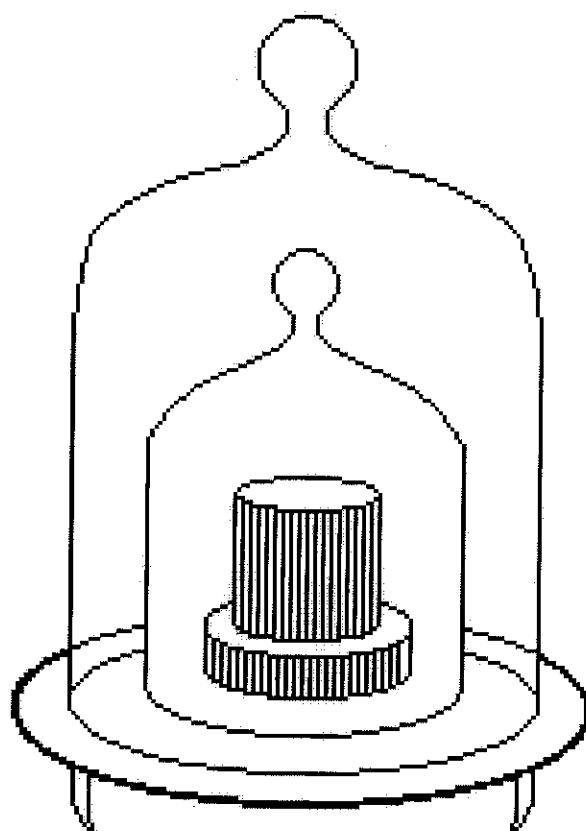




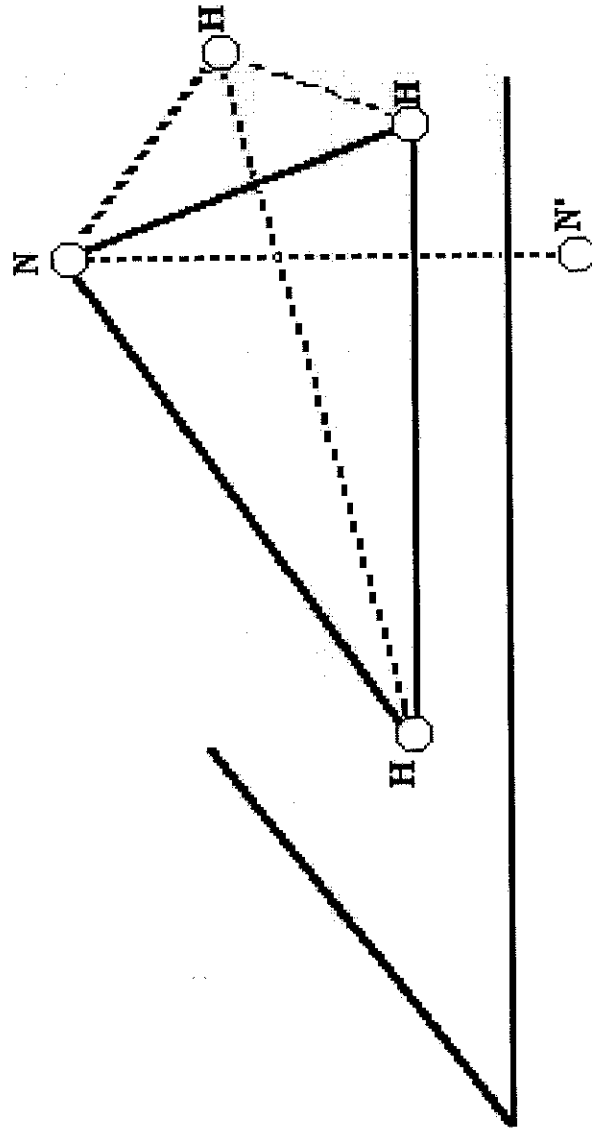




**Kilogramo Patrón**

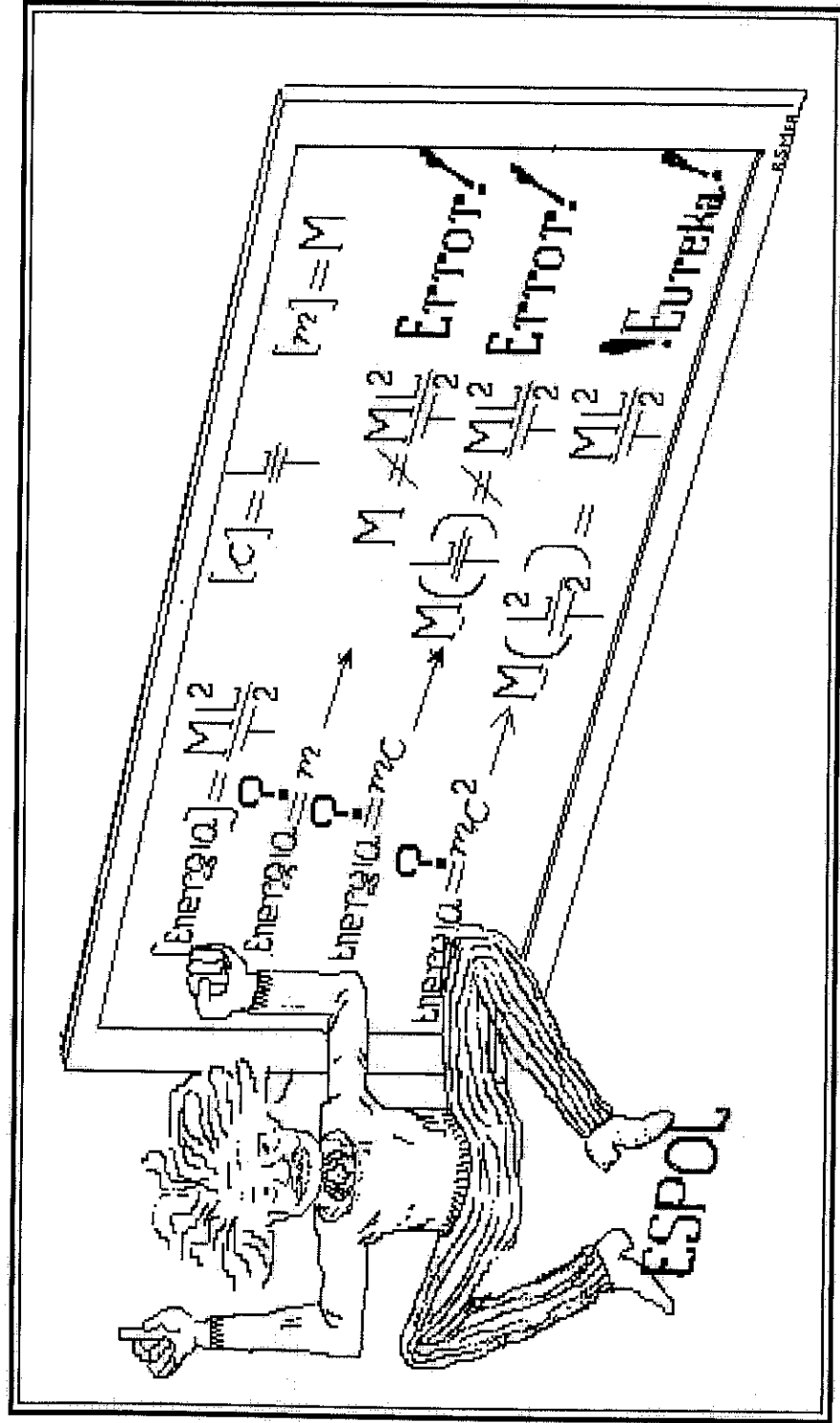


### EL SEGUNDO

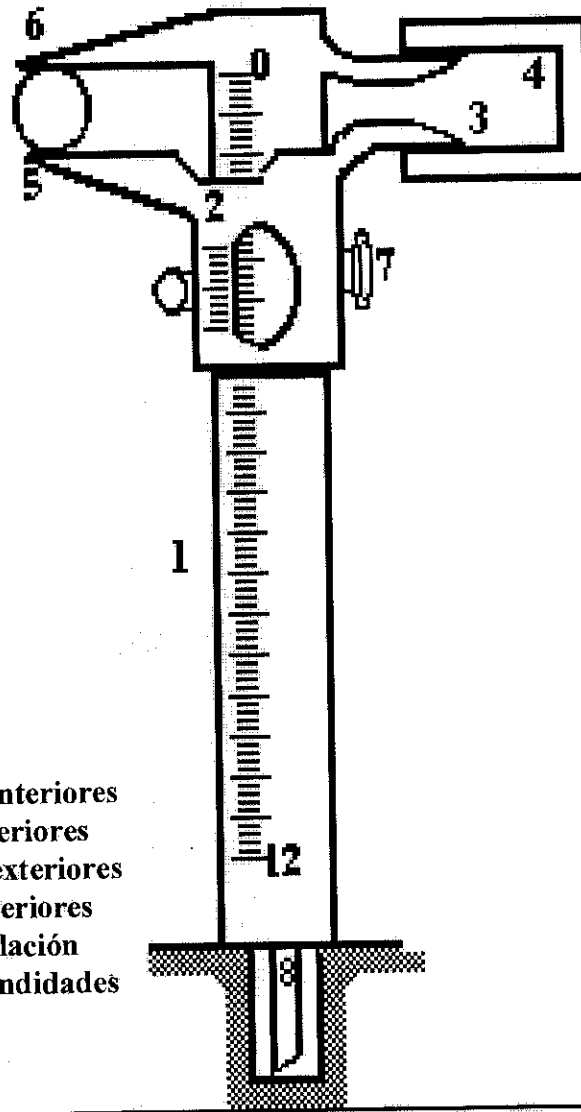


Molécula de Amoniaco  $\text{NH}_3$  El átomo de nitrógeno oscila entre  $\text{N}$  y  $\text{N}'$  23.786 millones de veces cada segundo.

### Análisis Dimensional

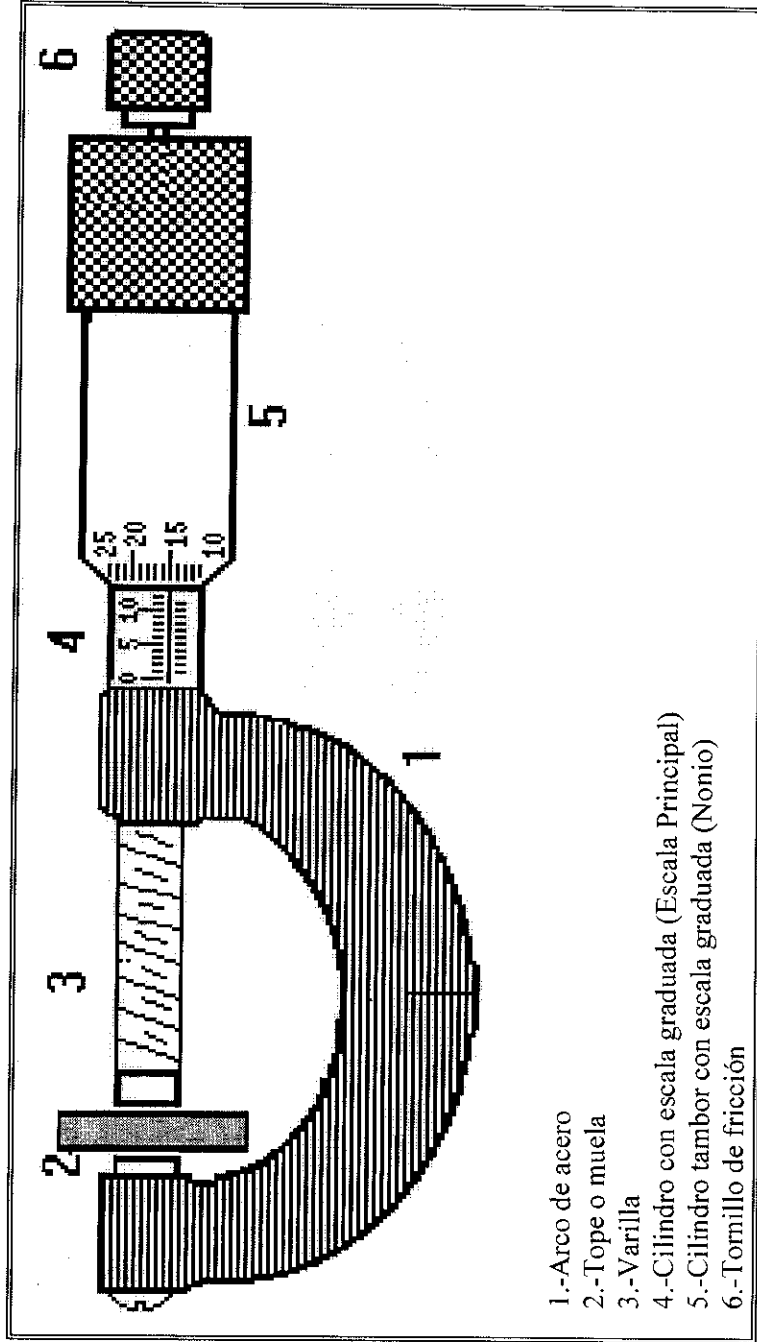


## Calibrador Vernier



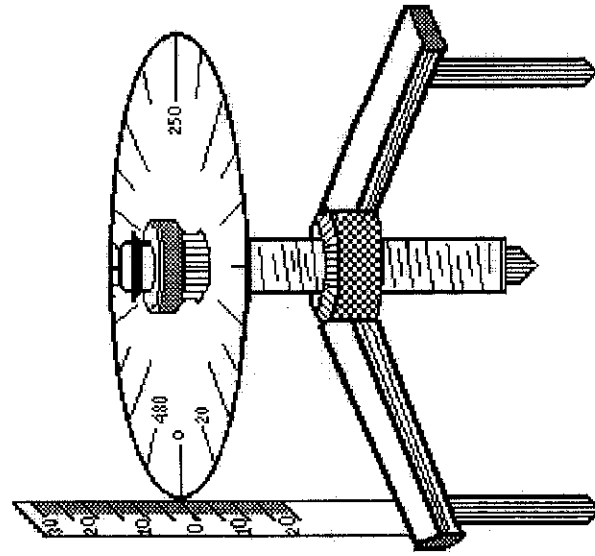
- 1.- Escala principal
- 2.- Escala del nonio
- 3.- Punta móvil de interiores
- 4.- Punta fija de interiores
- 5.- Punta móvil de exteriores
- 6.- Punta fija de exteriores
- 7.- Tornillo de regulación
- 8.- Varilla de profundidades

TORNILLO MICROMÉTRICO (PÁLMER)

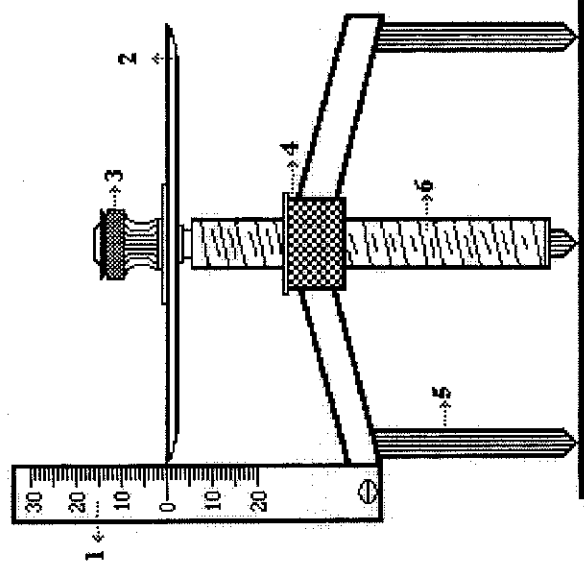


- 1.-Arco de acero
- 2.-Tope o muela
- 3.-Varilla
- 4.-Cilindro con escala graduada (Escala Principal)
- 5.-Cilindro tambor con escala graduada (Nonio)
- 6.-Tornillo de fricción

# ESFEROMETRO



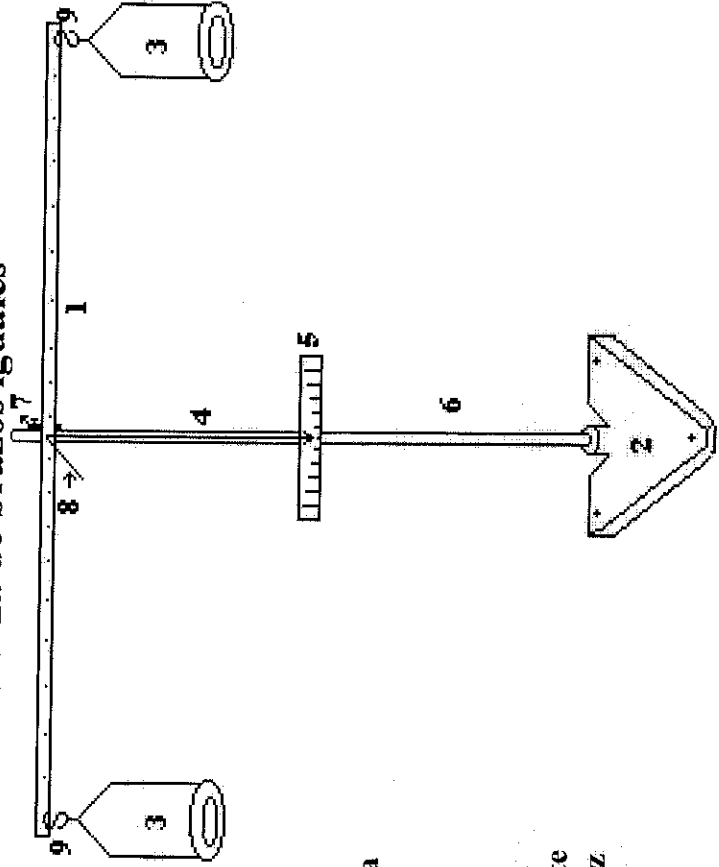
- 1. Escala principal
- 2. Limbo graduado
- 3. Botón del tornillo de contacto



- 4. Tuerca central
- 5. Soporte de tornillo central
- 6. Tornillo de contacto

ANEXO M

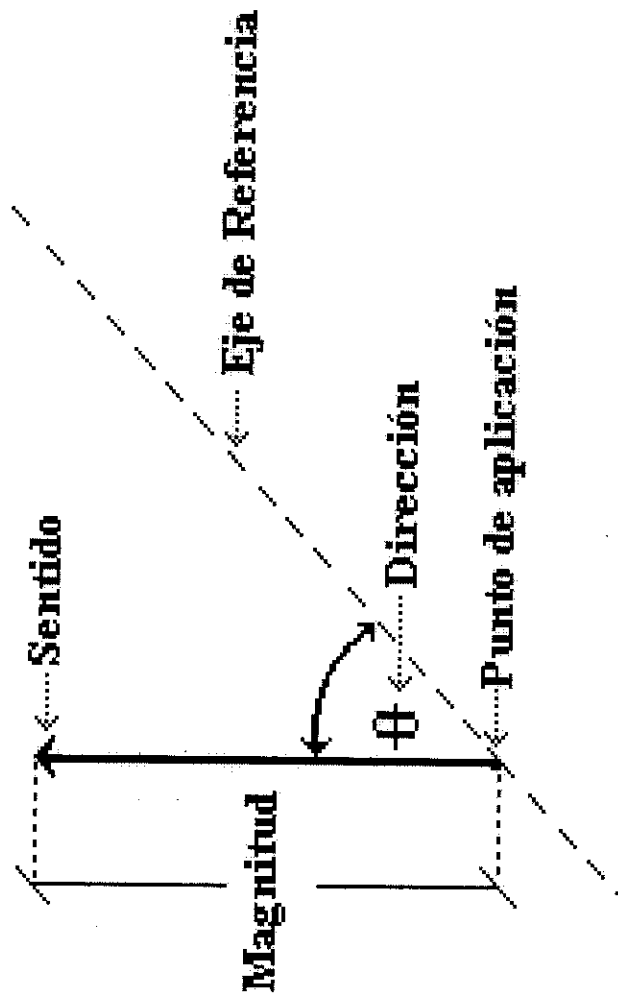
Balanza de brazos iguales



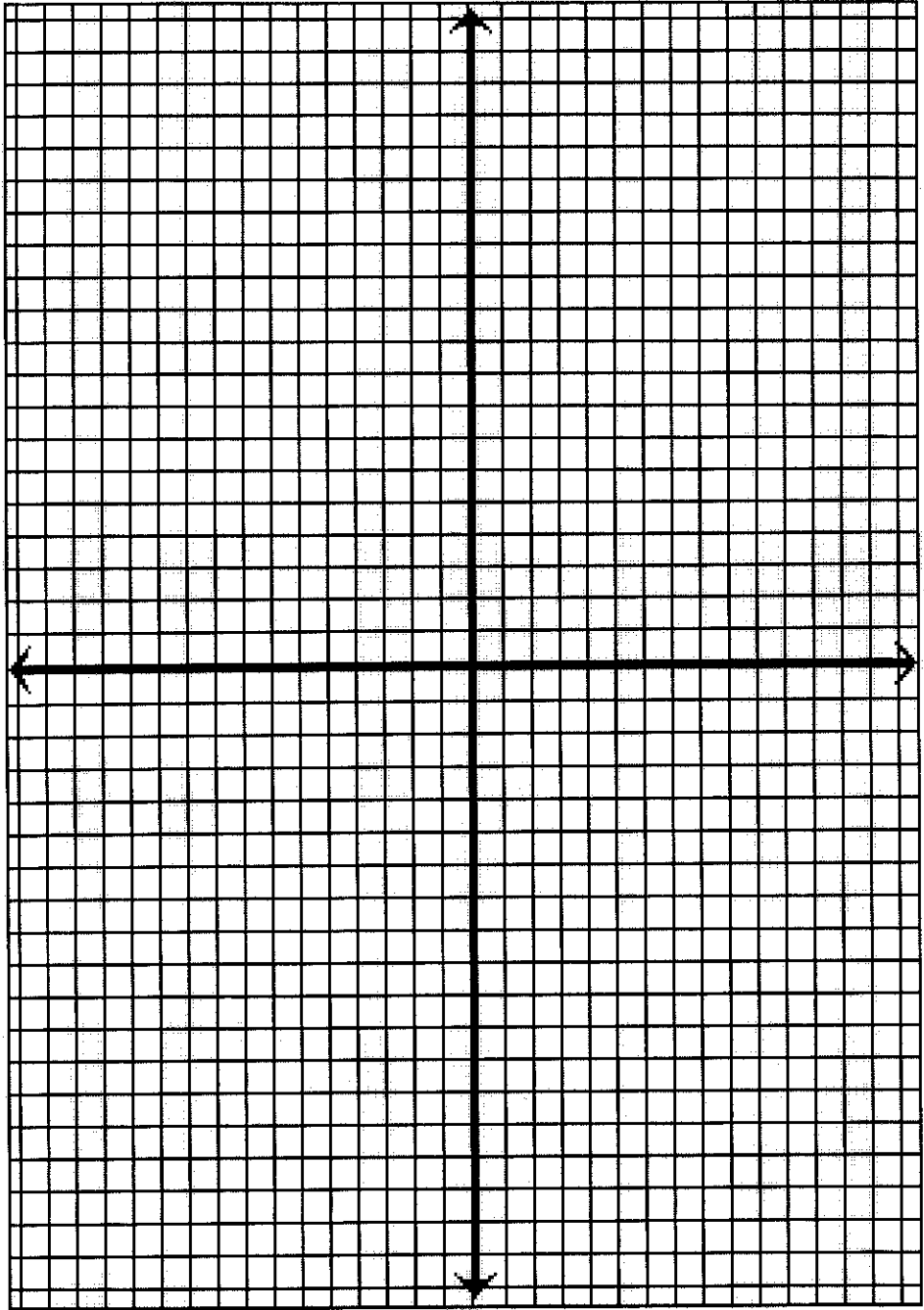
- 1.- Brazo de balanza
- 2.- Base triangular
- 3.- Platos
- 4.- Indicador
- 5.- Escala graduada
- 6.- Varilla de soporte
- 7.- Manguito en cruz
- 8.- Espiga de eje
- 9.- Ganchos en S



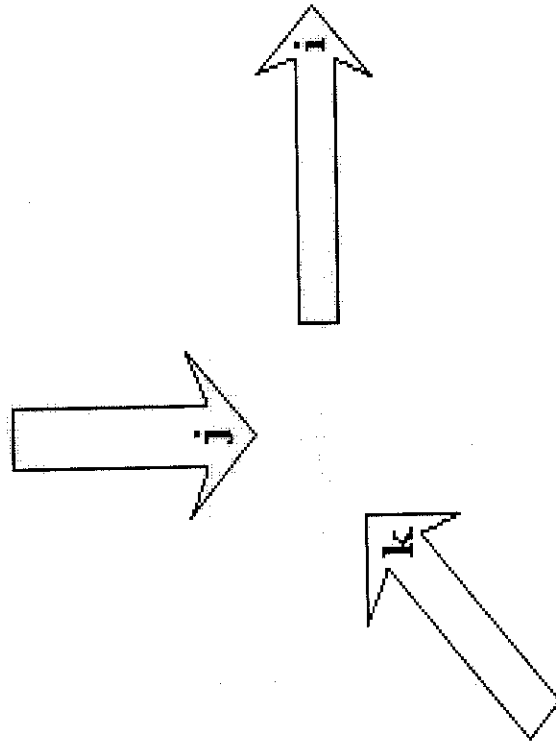
# Vector



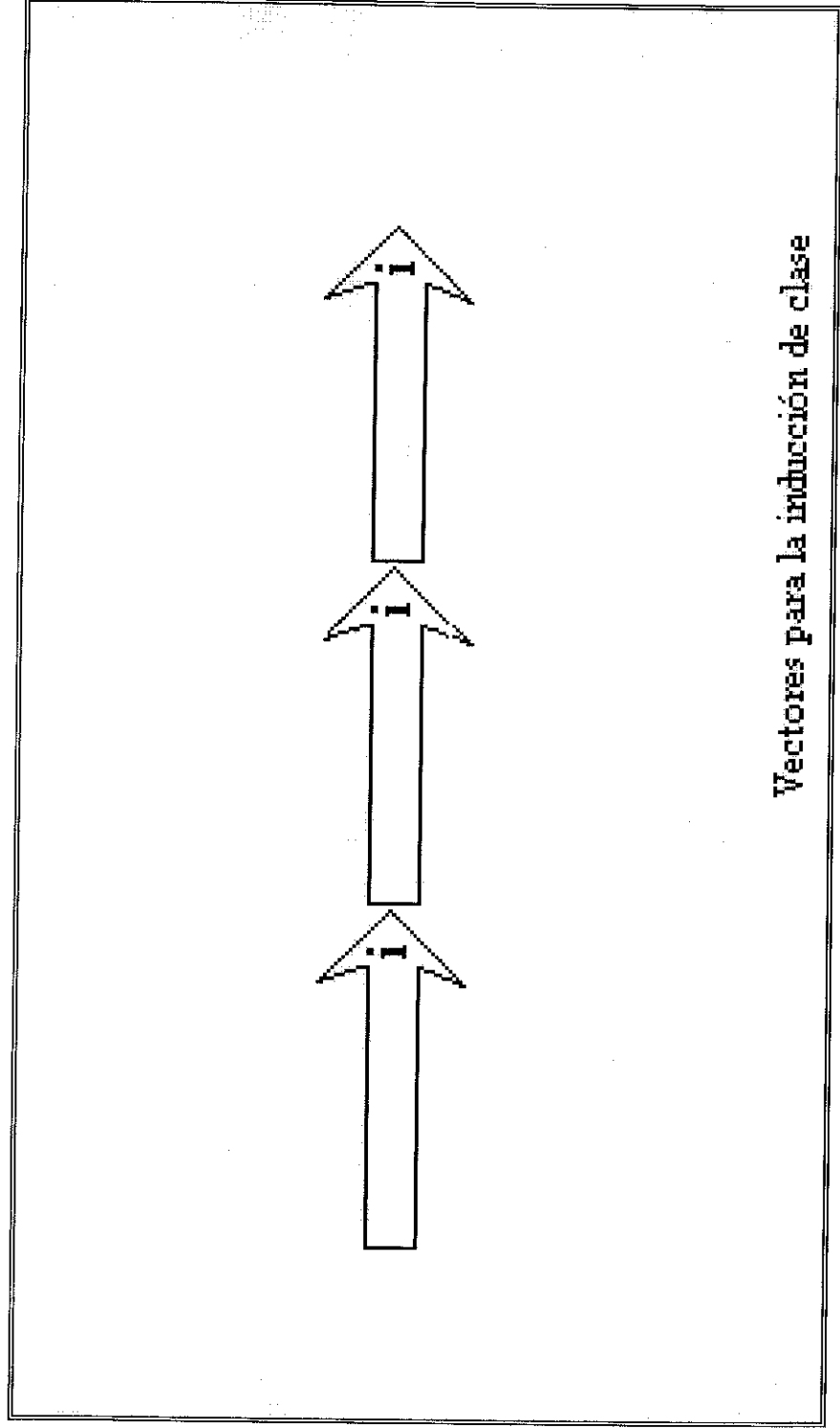
2014



### Vectores Unitarios

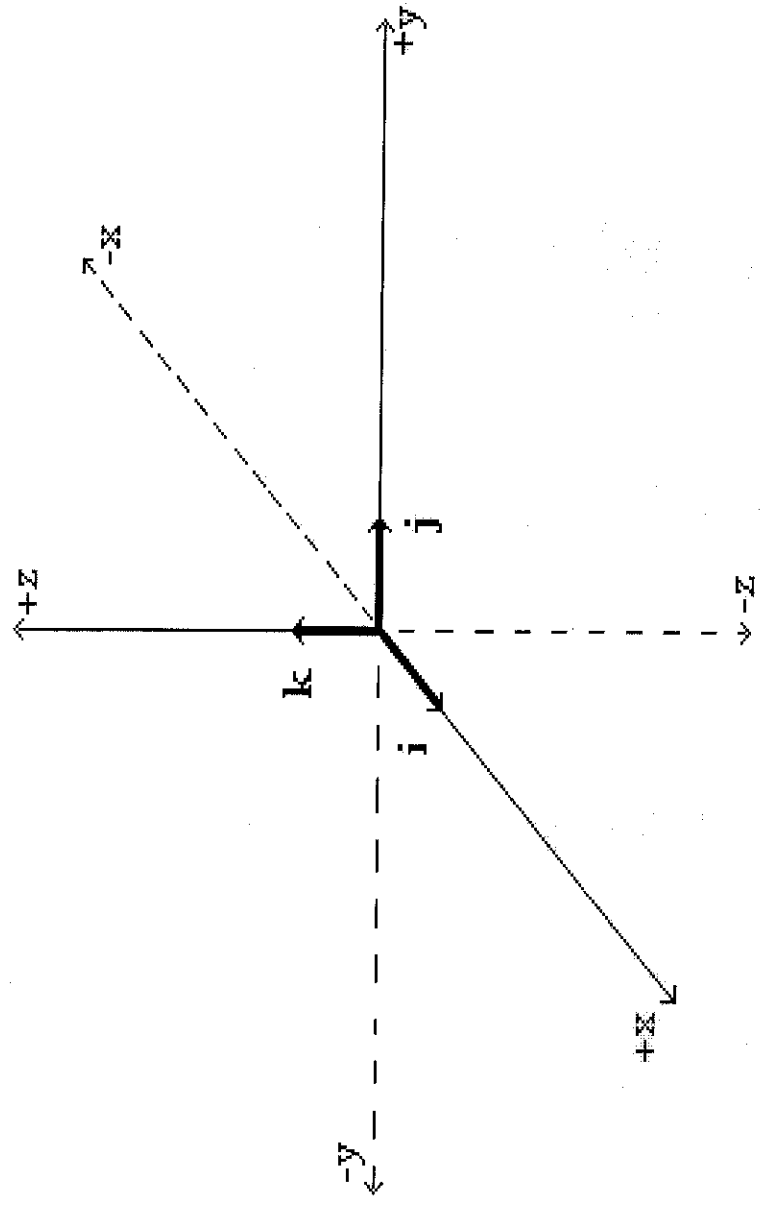


ANEXO Q

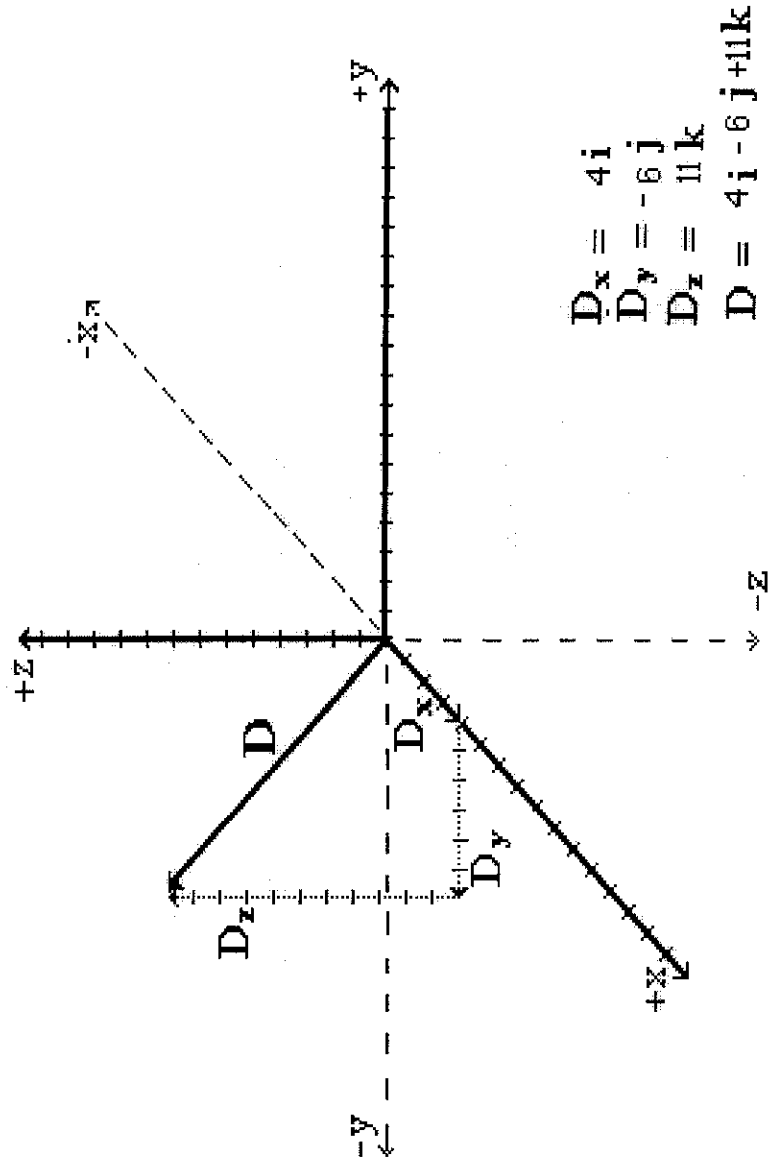


Vectores para la inducción de clase

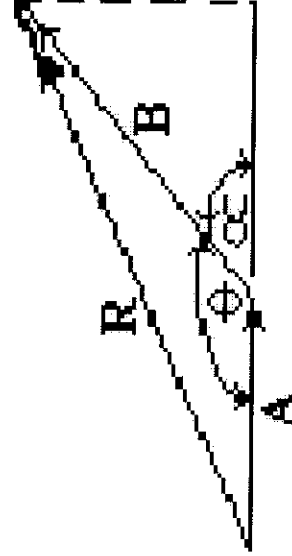
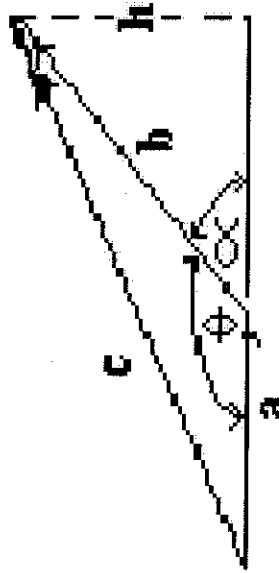
### Vectores Unitarios



### Suma de Vectores



## Ley del Coseno



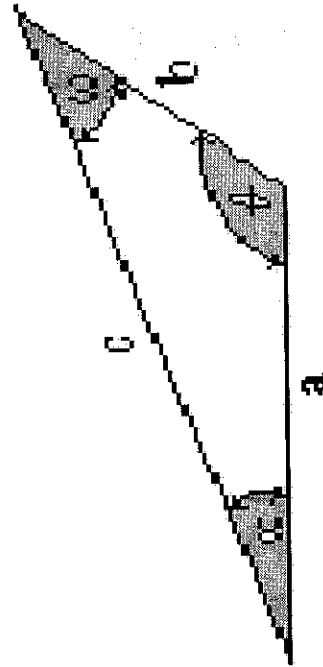
$$c^2 = a^2 + b^2 - 2.a.b. \text{Cos } \phi$$

$$R^2 = A^2 + B^2 - 2.A.B. \text{Cos } \phi$$

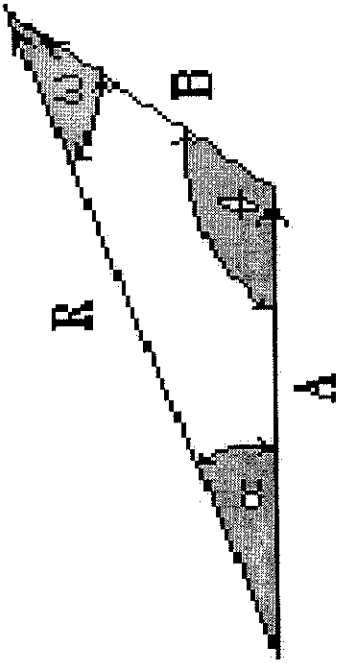
$$c^2 = a^2 + b^2 + 2.a.b. \text{Cos } \alpha$$

$$R^2 = A^2 + B^2 + 2.A.B. \text{Cos } \alpha$$

## Ley del Seno



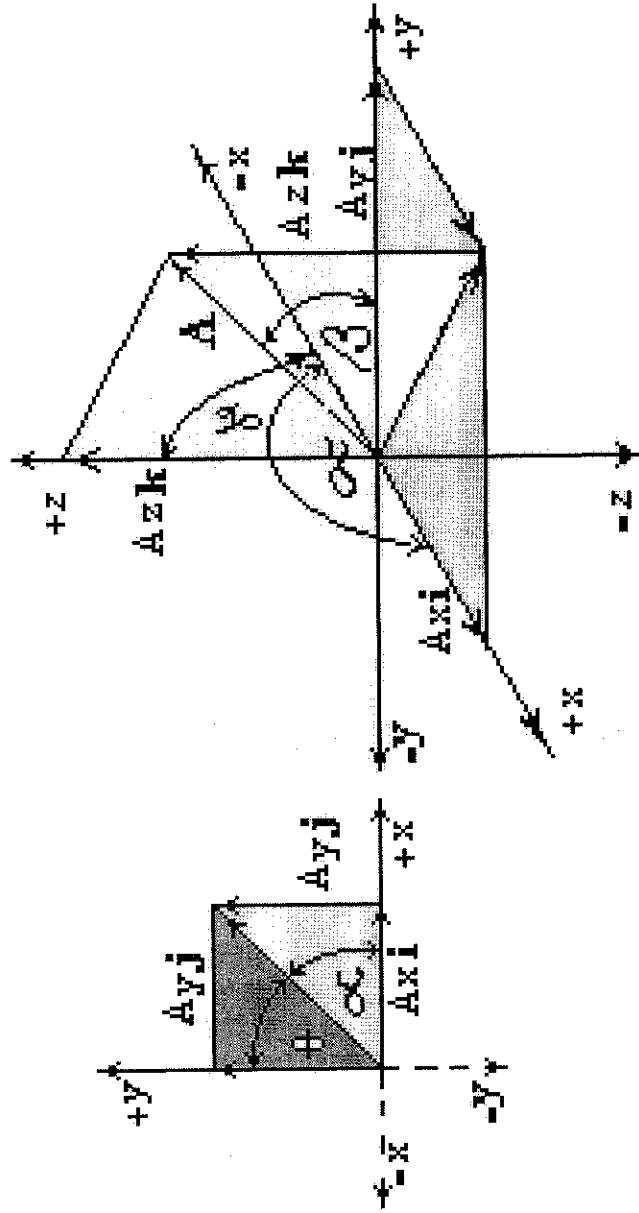
$$\frac{\text{Sen } \omega}{a} = \frac{\text{Sen } \alpha}{b} = \frac{\text{Sen } \phi}{c}$$



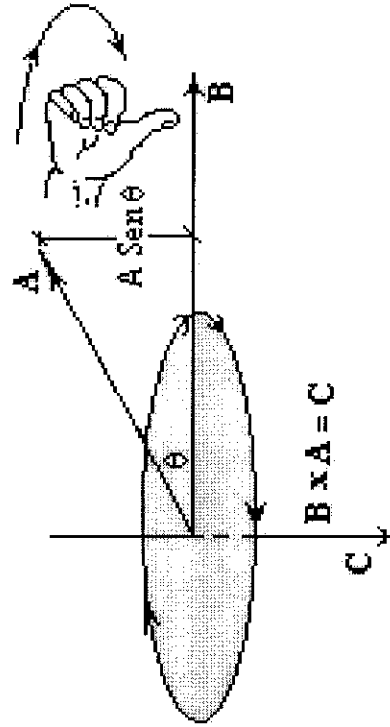
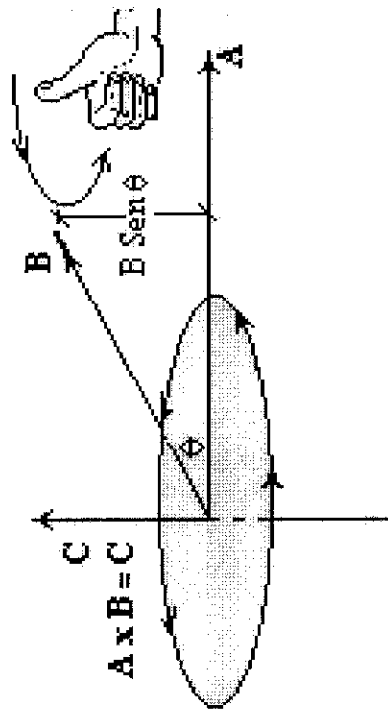
$$\frac{\text{Sen } \omega}{A} = \frac{\text{Sen } \alpha}{B} = \frac{\text{Sen } \phi}{R}$$



### Componentes Rectangulares



### Producto Vectorial



## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

La oportunidad de poder discernir la problemática educativa bajo un nuevo enfoque en la Maestría de Educación en Física (Espol 1996) y la consulta de varios autores, nos conducen a concluir este trabajo, recomendar :

- a). Permanente perfeccionamiento docente.- La experiencia docente debería acompañarse siempre de la actualización de conocimientos mediante lo cual se tiende a la profesionalización del maestro.
  
- b). La actualización de textos de consulta.- Todo texto tiene singular importancia, sin embargo es muy importante que el maestro se preocupe de las indicaciones que se dan frecuentemente y pueda observar, para recomendar textos de consulta.
  
- c). Utilización de recursos audiovisuales.- El progreso tecnológico, brinda una serie de recursos que bien aprovechados facilitan la labor docente e incentivan al educando. Si bien es cierto, la problemática económica de las instituciones públicas en la mayoría de los casos no permiten que se utilicen estos recursos, también es necesario ir al ritmo del avance de la tecnología.

d). Aprovechar recursos del medio.- El medio en el que se desarrolla el proceso educativo, Es una fuente de recursos motivadores para el aprendizaje que depende de la oportunidad que se brinde al alumno en el desarrollo de su creatividad.

e). Análisis de resultados.- El maestro debe asumir una actitud que le conduzca a verificar en forma permanente el progreso, que paulatinamente van alcanzando los alumnos para reafirmar o rectificar oportunamente fallas en el aprendizaje, indagar sus causas y fundamentar la continuidad del avance educativo.

f). La calidad de la educación.- El maestro debe aceptar su rol de educador, planificador del aprendizaje, guía y orientador de la participación activa del alumno en su propia formación.

g). Planteamiento de investigación didáctica en el proceso educativo.- La apreciación educativa debe sustentarse en base de procesos de investigación que indiquen o demuestren la existencia de problemas. Muchos trabajos se desarrollan de una manera apriori que en la mayoría de los casos desvirtúan la realidad.

## **BIBLIOGRAFIA.**

- 1.- Tippens E. Paul, FISICA I, Mcgraw-Hill, Colombia, julio 1994, Pg 7-37.
- 2.- Bueche F, FUNDAMENTOS DE FISICA I, Mcgraw-Hill, Colombia 1988, Pg 1-26 .
- 3.-Blatt J. Frank, FUNDAMENTOS DE FISICA, Prentice-Hall Hispanoamericana, México, 1991, Pg 1-8, 30-44.
- 4.- Zitzewitz W. Paul , Neff F. Robert, PRINCIPIOS Y PROBLEMAS FISICA I, Mcgraw-Hill, Colombia, mayo 1995, Pg 1-6, 105-116.
- 5.- Giangoli Douglas G., FISICA , Prentice-Hall Hispanoamericana, Mexico, 1994, Pg 9-11, 47-50.
- 6.- Valero Michel, FISICA FUNDAMENTAL I, Norma, Colombia, 1993, Pg 22-33.
- 7.-Fishbane Paul M.,Gasiorowicz Stephen, Thornton Stephen T., FISICA PARA CIENCIA E INGENIERIA, Prentice-Hall Hispanoamericana, México, 1994, Pg 4 - 26.
- 8.- Resnick Robert, Halliday David, Krane Kenneths, FISICA VOLUMEN I, CECSA, México, 1996, Pg 1-11, 41 - 50.
- 9.- Mckelvey John P., Grotch Howard, FISICA PARA CIENCIAS E INGENIERIA, Harla, México, 1980, Pg 5-18.
- 10.- Sear Francis W., Zemansky Mark, YoungHugh D., FISICA UNIVERSITARIA, Adisson-Wesley, Iberoamericana S. A.,Estados Unidos 1988, Pg 1-18.
- 11.-Allier Cruz Rosalia, Castillo Bravo Ariel, Fuse Moteki Lilia, Moreno Barrera Emma, LA MAGIA DE LA FISICA, Mcgraw-Hill, México, 1994, Pg 1-35.
- 12.- Pinzón Alvaro, CONCEPTOS FUNDAMENTALES Y SU APLICACION, Harla, México, 1992, Pg 9-17.
- 13.- Circulo de Lectores, ENCICLOPEDIA SUPERIOR TOMO I, Printer Latino Americana, Colombia, 1993, Pg 8-44, 57-63, 140-145.
- 14.- Barnett Raymon, ALGEBRA, McGraw Hill, México, 1984, Pg 6-8, 323-394.

- 15.- AUTODIDACTA 200, Cultural S.A., España, 1987, Pg 7-18.
- 16.-Dolciani-Wooton-Beckenbach, Markert, MATEMATICAS MODERNA, Publicaciones Cultural S.A., 1983, Pg 202-219, 438-462.
- 17.- Villegas M, Ramirez R, INVESTIGUEMOS FISICA, Voluntad S.A., Colombia, 1989, Pg 5-23.
- 18.- Solerp, Negro A., FISICA PRACTICA BASICA, Alhambra S.A. España, 1973, Pg 1-32.
- 19.- PHYSICAL SCIENCE STUDY COMMITTEE., Bedout, Colombia, 1964, Pg 36-37.
- 20.-Heise G, INDICACIONES PARA EL USO OPORTUNO DE EXPERIMENTACION DIDACTICA DE MECANICA, Veb Metallband und Labor Mobilwerk Apolda , Berlin.
- 21.-Alonso Rojo, MECANICA Y TERMODINAMICA, Addison-Wesley Iberoamericana, Usa, 1986, pg 62-67.
22. Castañeda Heriberto FÍSICA QUINTO DE BACHILLERATO, Susaeta ediciones, Colombia, pg 7-24, 54-61, 127-135.
- 23.- Nelson Londoño, Hernando Bedolla, MATEMÁTICAS PROGRESIVA 5, Norma, Colombia, pg 20, 38-40, 73-105, 158-159.
24. Mc. Manuel Villavicencio FÍSICA ESPERIMENTAL, Espol, Ecuador 1995.
25. Sebastia J.M, REVISTA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, 1987.
26. Gil Pérez, REVISTA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS, 1991, pg 69- 76.
27. Peñafiel Teodomiro, MANUAL DEL DOCENTE, Luminograf, Ecuador, 1987.
28. Rober M Gagñé, PRINCIPIOS BÁSICOS DEL APRENDIZAJE PAR LA INSTRUCCION, 1974, pg 86.
29. Mc. Vasquez Jaime, TALLER DE MICRO ENSEÑANZA, Espol, Ecuador, 1983, pg 1-33.
30. Mc. Luces Mario, TALLER DE DISEÑO CURRICULAR, Espol, Ecuador, 1992.