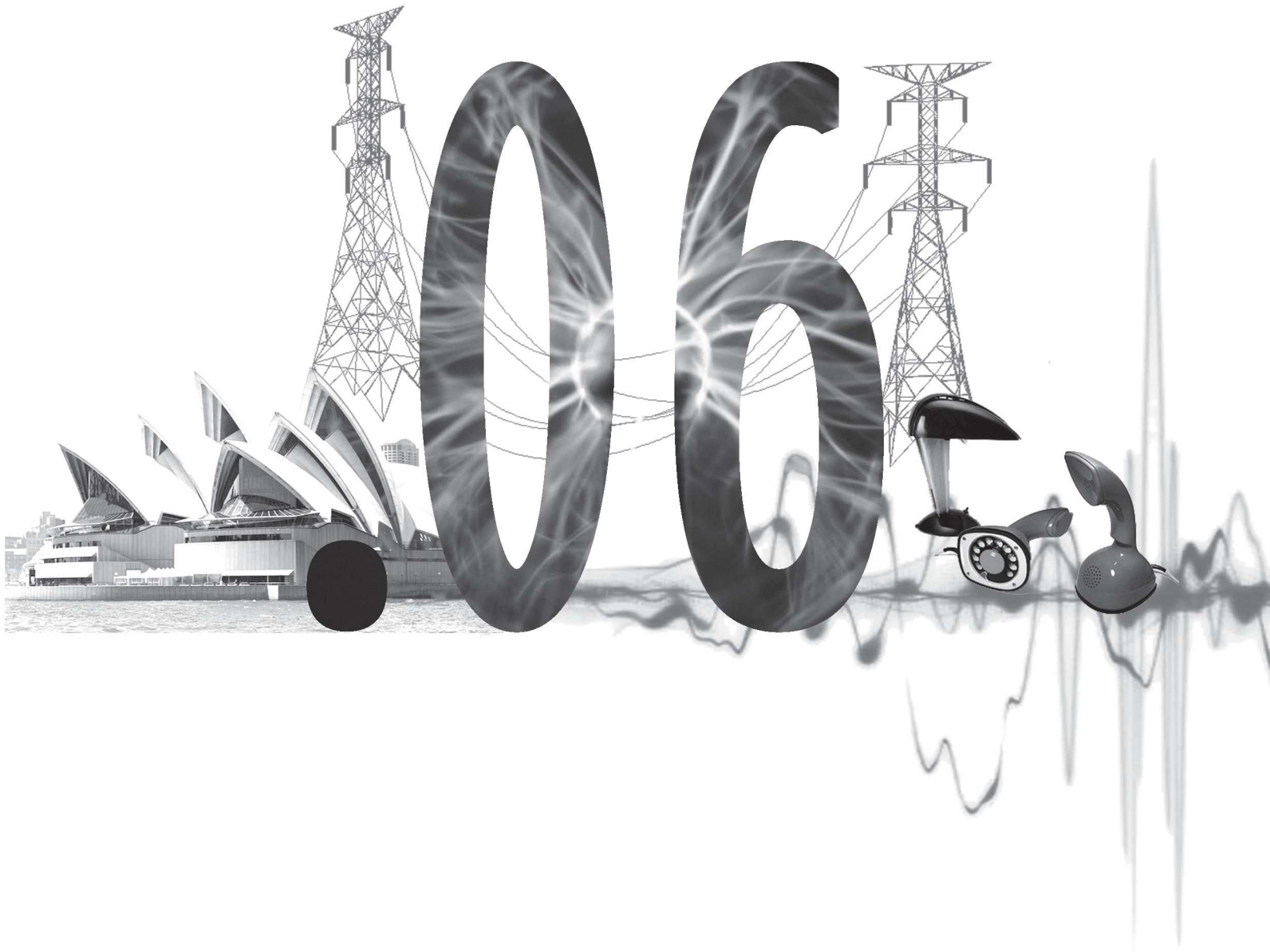
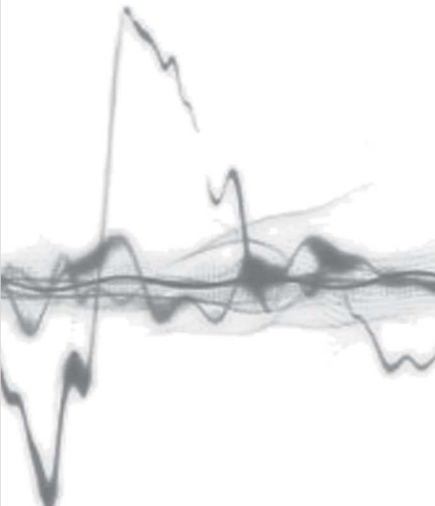






CAPITULO .06

Movimiento Ondulatorio aplicado a la Arquitectura y al Diseño Industrial

MOVIMIENTO ONDULATORIO APLICADO A LA
ARQUITECTURA Y AL DISEÑO INDUSTRIAL

Superposición de Ondas

Ondas Electromagnéticas

Sonido y Acústica

Elementos a tener en cuenta producidos
por las ondas sonoras

Acústica

Acústica en Espacios Cerrados

LUZ

Espectro electromagnético

Espectro Visible

Color

Tabla de relación entre frecuencias y
colores percibidos

Óptica

Comportamiento de la Luz.

Reflexión de la Luz

Aplicación de la Reflexión

Refracción de la luz

Aplicación de la Refracción

Formación de Imágenes

Fotometría

ELÉCTRICIDAD

Electrodinámica

Corriente Eléctrica

Fuentes de corriente continua

Fuentes de Tensión continua

Protecciones Eléctricas

Distribución de la Energía Eléctrica

MAGNETISMO

Características de las fuerzas magnéticas

Campo Magnético

ELECTRÓNICA

MOVIMIENTO ONDULATORIO APLICADO A LA ARQUITECTURA Y EL DISEÑO INDUSTRIAL

Sonido. Luz. Óptica. Espejos. Color. Electricidad. Acústica y Luminotecnia

Ya sabemos qué es el fenómeno físico llamado Ondas; para seguir profundizando en este tema veremos qué pasa cuando éstas se superponen.

Superposición de ondas

Consideremos una cuerda sobre la que en un momento dado aparecen dos pulsos viajando en sentido contrario y que al cruzarse se superponen. De la observación de la figura se infiere lo siguiente:

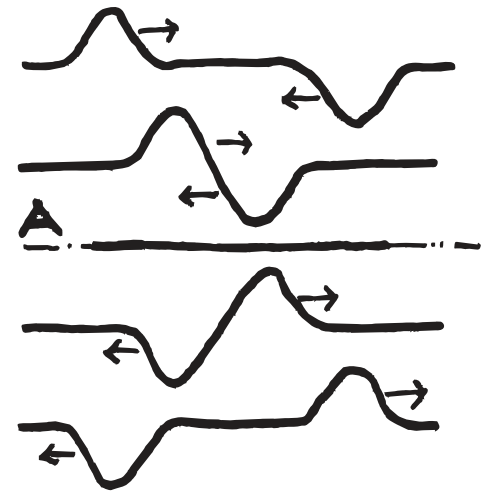
Dependiendo del instante considerado hay más o menos puntos de la cuerda perturbados por ambos pulsos a la vez y a esto le llamaremos **solapamiento**. El principio de superposición establece que el desplazamiento de los puntos solapados es la suma de los desplazamientos que produce cada pulso actuando independientemente.

La **interferencia** que se obtiene con ondas de la misma frecuencia es de tipo espacial porque los valores entre los que puede variar la perturbación resultante en un punto no dependen del tiempo.

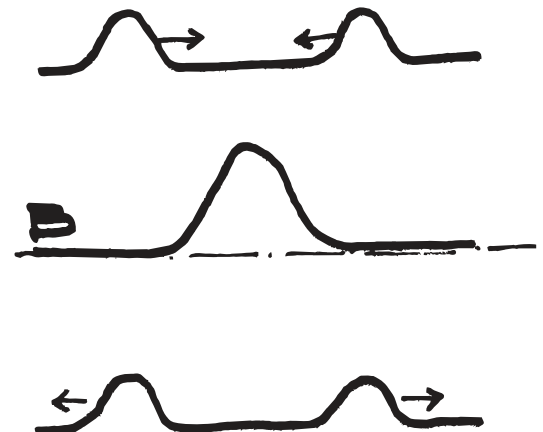
Esto equivale a una amplitud constante cuyo valor es la suma de las amplitudes individuales cuando las ondas están en fase, dando lugar a una **interferencia totalmente constructiva**. Si las ondas están en oposición (desfase= 180°) la amplitud es nula y da lugar a una **interferencia totalmente destructiva**. Desfasajes intermedios producen ondas resultantes con amplitudes intermedias; cuando éstas sean mayores que las de las ondas componentes la interferencia es constructiva y destructiva si son menores.

Cuando las ondas son de distinta frecuencia la amplitud en un punto

Interferencia Destructiva de dos pulsos



Interferencia Constructiva de dos pulsos



de la cuerda no es constante. Sus valores se repiten periódicamente y este tipo de interferencia con amplitud variable se conoce como pulso.

Ondas Electromagnéticas

Son ondas producidas por la oscilación o la aceleración de una carga eléctrica. Las ondas electromagnéticas tienen componentes eléctricos y magnéticos. La radiación electromagnética se puede ordenar en un espectro que se extiende desde ondas de frecuencias muy elevadas (longitudes de onda pequeñas) hasta frecuencias muy bajas (longitudes de onda altas). Las ondas electromagnéticas no necesitan un medio material para propagarse, pues lo hacen como perturbaciones de campos energéticos.

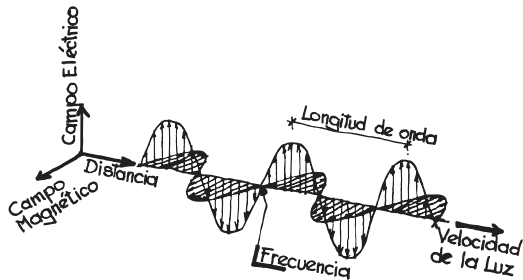
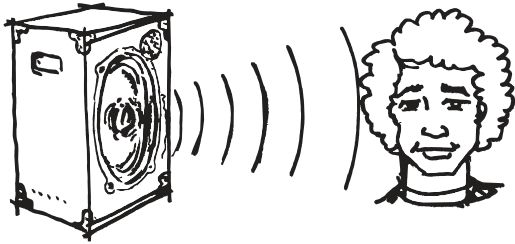


Gráfico de una Onda Electromagnética



Sonido y Acústica

El sonido se produce por un movimiento ondulatorio que propaga energía de un lugar a otro sin transferencia de materia, mediante ondas. Las ondas sonoras son ondas mecánicas longitudinales. El sonido es el fenómeno físico que estimula el sentido del oído. Un cuerpo emite un sonido cuando vibra. Las vibraciones son transmitidas por el aire hasta el tímpano, que vibra y comunica estas vibraciones, a través de un conjunto de pequeños huesos, a las ramificaciones del nervio auditivo. El sonido no se transmite sólo en el aire, sino en cualquier otro material, sea gaseoso, líquido o sólido. No se puede propagar en el vacío, debido a su carácter mecánico.

La **velocidad** con que se propaga depende del material que sirve como medio. Cualquier alteración de las propiedades del material, como su temperatura, densidad, etc., hace variar la velocidad de propagación. Así, la velocidad del sonido en el aire seco, a 0°C y a nivel del mar es de 331 m/s; por cada elevación de un grado de temperatura, la velocidad del sonido en el aire aumenta en 0,62 m/s. En el agua de mar a 8°C la velocidad del sonido es de 1435 m/s. En los

Tipos de Ondas y Ejemplos



sólidos la velocidad es del orden de (x) Km /s. Por ejemplo, la velocidad en el acero es de 5 Km / s.

Cualquier sonido sencillo, como una nota musical, se puede describir con tres características físicas: **la frecuencia, la amplitud y la forma de onda** (o composición armónica).

La **frecuencia** es el número de ciclos completos que una onda efectúa en un intervalo de tiempo. Se mide en ciclos por segundo; la unidad se llama hertz: $1 \text{ c/s} = 1\text{Hz}$. Desde el punto de vista musical, la frecuencia se relaciona con la altura o tono de la nota musical a que corresponde. Cuanto más grande es la frecuencia, más alto es el tono de una nota musical. El sonido es más agudo.

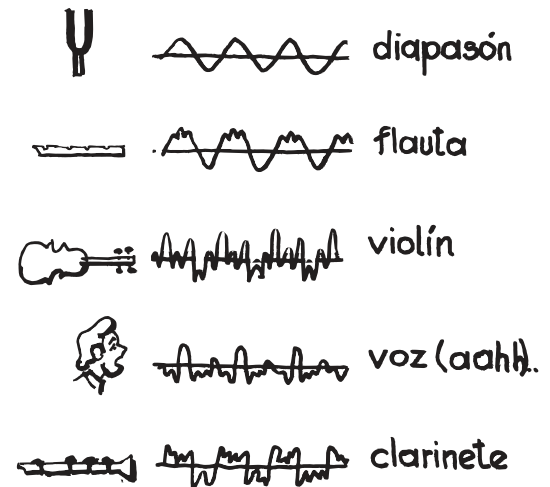
Los humanos somos sensibles a los sonidos con frecuencias comprendidas entre 16 Hz y 20.000 Hz. Por debajo de 16 Hz se llaman **infrasonidos** y por encima, **ultrasonidos**. El margen auditivo de las personas varía según la edad y otros factores. Los animales tienen un margen auditivo diferente. Es muy conocido el hecho que los perros pueden sentir frecuencias mucho más altas, dentro del espectro de los ultrasonidos.

Las notas producidas por el teclado de un piano tienen un rango de frecuencia de 27 a 3.520 Hz, distribuidos en 7 octavas:

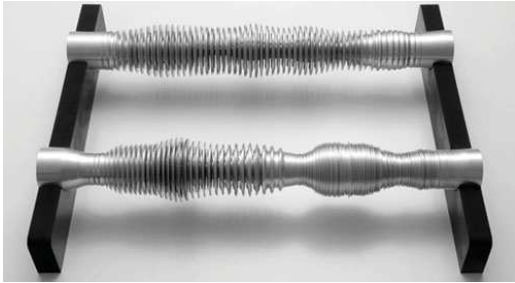
1=27 Hz 2=110 Hz 3=220 Hz 4=440 Hz 5=880 Hz 6=1.760 Hz 7=3.520 Hz

A cada nota musical, le corresponde una frecuencia determinada. La afinación actual de los instrumentos se hace a partir de la nota base LA₄, a la cual corresponde una frecuencia de 440 Hz.

La **amplitud** es la velocidad local de las moléculas de aire perturbadas por una onda sonora corresponde, en términos musicales, a aquello que llamamos intensidad. Cuanto más grande es la amplitud de la onda, más intensamente golpean las moléculas de aire en el tímpano y más fuerte es el sonido percibido. La amplitud



Objeto Diseñado con Forma de Onda



mínima para que un sonido sea percibido por una persona se llama umbral de audición. Cuando la amplitud aumenta, llega un momento en que produce molestias en el tímpano. A eso se le llama umbral del dolor.

La **forma de onda** es la característica que nos permitirá distinguir una nota de la misma frecuencia e intensidad producida por instrumentos diferentes. La forma de onda viene determinada por los armónicos. De acuerdo al instrumento las ondas cambian su gráfica analógica o **forma de onda**.

Los armónicos son una serie de vibraciones subsidiarias que acompañan a una vibración primaria o fundamental del movimiento ondulatorio (especialmente en los instrumentos musicales). Cuando un cuerpo vibra, lo puede hacer produciendo un **movimiento armónico simple**. Es decir, un movimiento que se puede expresar en función del tiempo con una función senoide (ver gráfica analógica de una onda mecánica). Éste es el caso del diapasón, una pequeña horqueta de dos puntas utilizada por los músicos para obtener, al ser golpeada, un sonido o tono fijo, con el cual se afinan los instrumentos. Produce un sonido puro, casi sin armónicos, que no varía con cambios de temperatura.

Normalmente, al hacer vibrar un cuerpo, no obtenemos un sonido puro, sino un sonido compuesto de sonidos de diferentes frecuencias. A estos se les llama armónicos. **La frecuencia de los armónicos**, siempre es un múltiplo de la frecuencia más baja llamada frecuencia fundamental o primer armónico. A medida que las frecuencias son más altas, los segmentos en vibración son más cortos y los tonos musicales están más próximos los unos de los otros.

Los armónicos contribuyen a la percepción auditiva de la calidad de sonido o timbre, representada como forma de onda más arriba.

Elementos a tener en cuenta producidos por las ondas sonoras

- **La intensidad** de un sonido es mayor cuanto mayor es la amplitud de onda.
- **La altura del sonido** depende de la frecuencia de onda: baja frecuencia, GRAVE, alta frecuencia, AGUDO.
- **Efecto doppler** es la variación de la frecuencia de la onda, provocada por el movimiento del observador o de la fuente (vehículo acercándose-alejándose).
- **El eco** es un fenómeno consistente en escuchar un sonido después de haberse extinguido la sensación producida por la onda sonora. Se produce eco cuando la onda sonora se refleja en una pared.

Acústica

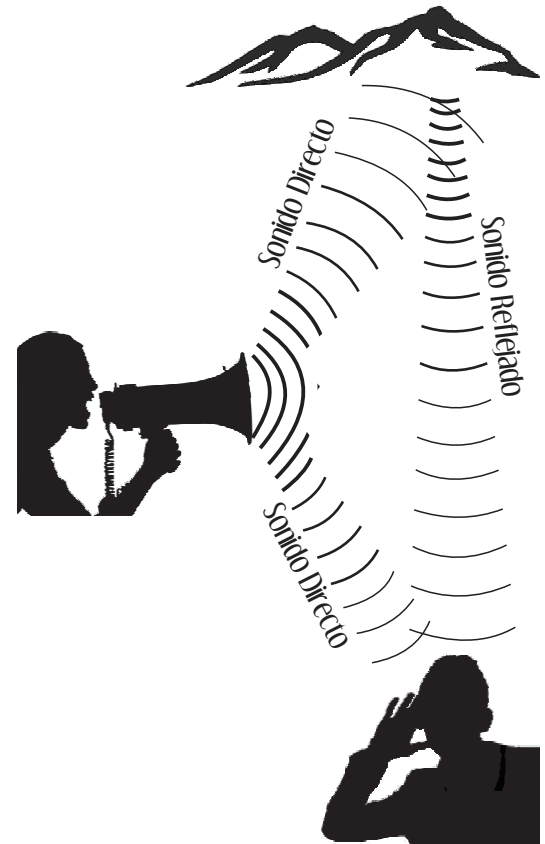
La acústica es la rama de la física que estudia el sonido (onda mecánica que se propaga a través de la materia en estado gaseoso, líquido o sólido y no se propaga en el vacío).

A los efectos prácticos, la acústica estudia la producción, transmisión, almacenamiento, percepción o reproducción del sonido. Sus ramas son:

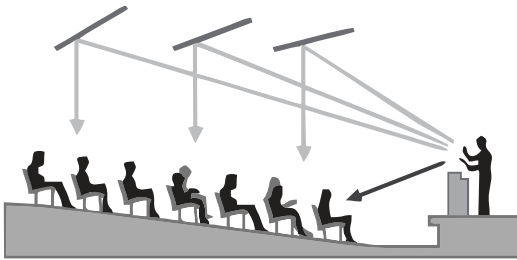
Aeroacústica: Estudio del sonido debido al movimiento turbulento del aire.

Acústica Física: Análisis de los fenómenos sonoros mediante modelos físicos y matemáticos.

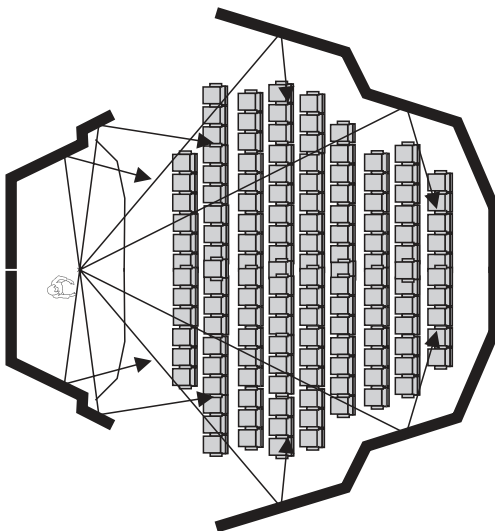
Acústica arquitectónica: Tiene que ver tanto con el diseño de las propiedades acústicas de un local para obtener fidelidad en la audición (salas de conciertos, teatros, etc.), empleando materiales blandos (absorben el sonido) y duros (reflejan el sonido), como con las formas efectivas de aislar del ruido los locales habitados.



CONCEPTO DE ECO



Acústica en Espacios Cerrados.
Sonido Directo y Sonido Reflejado



Psicoacústica: Estudia la percepción del sonido en humanos, la capacidad para localizar espacialmente la fuente, etc.

Bioacústica: Estudio de la audición animal (murciélagos, perros, delfines, etc.).

Acústica subacuática: Relacionada sobre todo con la detección de objetos mediante sonido (sonar).

Acústica musical: Estudio de la producción de sonido en los instrumentos musicales, y de los sistemas de afinación.

Electroacústica: estudia el tratamiento electrónico del sonido, incluyendo la captación (micrófonos y estudios de grabación), procesamiento (efectos, filtrado compresión), amplificación, grabación, producción (altavoces) etc.

Acústica fisiológica: estudio del funcionamiento del aparato auditivo, desde la oreja a la corteza cerebral.

Acústica fonética: análisis de las características acústicas del habla y sus aplicaciones.

Macro acústica: estudio de los sonidos extremadamente intensos, como el de las explosiones, turborreactores, entre otros.

Acústica en espacios cerrados

En los espacios cerrados, el fenómeno preponderante que se ha de tener en cuenta es la reflexión. Al público le va a llegar tanto el sonido directo como el reflejado, que si van en diferentes fases pueden producir refuerzo y en caso extremos falta de sonido.

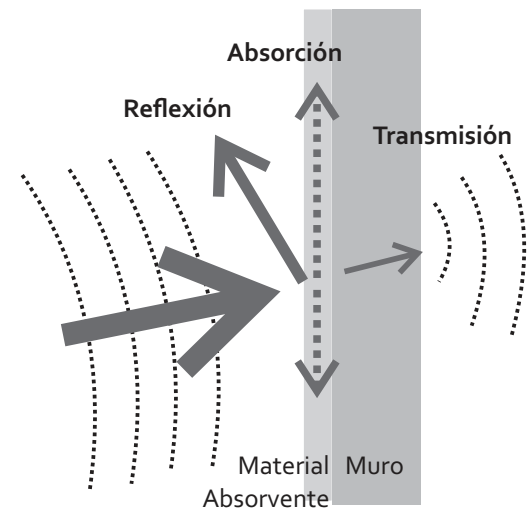
A la hora de acondicionar un local, se ha de tener en cuenta que no penetre sonido del exterior (aislación acústica). Además, en el interior se ha de lograr la calidad óptima del sonido, controlando la reverberación (reflexiones consecutivas) y el tiempo de reverberación

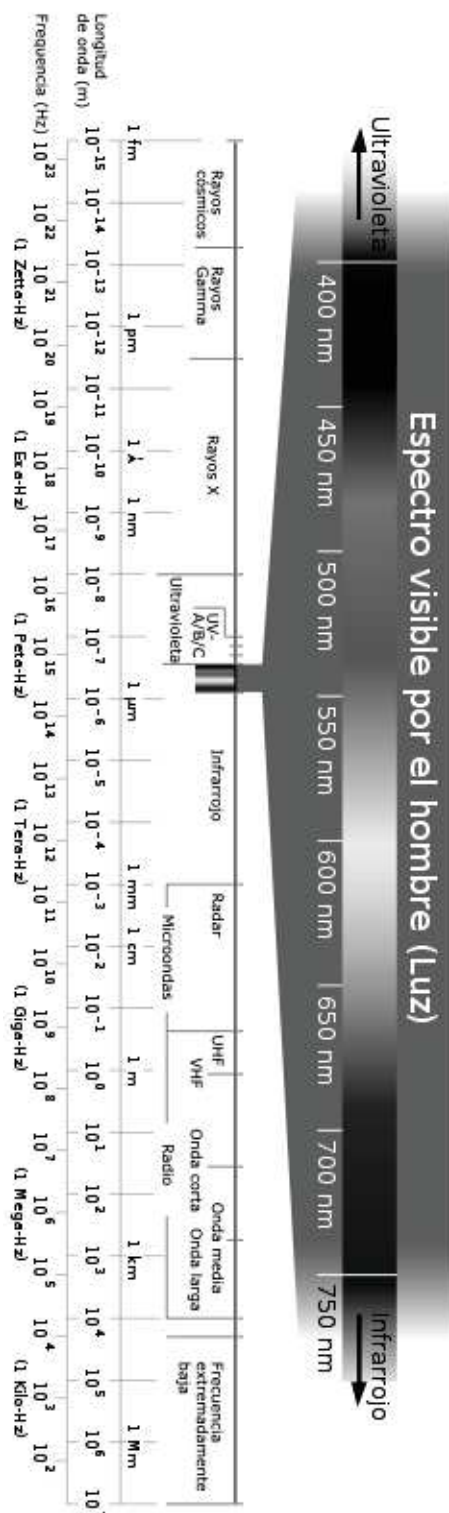
(tiempo que demoran las reflexiones consecutivas en disminuir por debajo del umbral de audición), a través de la colocación de materiales absorbentes y reflectores acústicos.

Es importante, distinguir la diferencia entre **absorción del sonido y transmisión del mismo**. La **absorción** se refiere a la utilización de materiales con propiedades tales que contengan cavidades manométricas, que reciban la onda y no le permitan se reflexión. La **transmisión** es un fenómeno basado en la cantidad de masa que separa dos recintos cerrados diferentes, esa cantidad de materia, no permitirá que las ondas que existan en un recinto, puedan pasar al otro.

LUZ

La luz es energía radiante con capacidad para producir sensaciones visuales. Se compone de partículas energizadas denominadas fotones, cuyo grado de energía y frecuencia determina la longitud de onda y el color. Según estudios científicos, la luz sería una corriente de paquetes fotónicos que se mueven en el campo electromagnético en forma ondulatoria por un lado y en forma corpuscular por otro. Desde el punto de vista físico, la luz es una onda electromagnética. El punto de vista actual es aceptar el hecho de que la luz posee una doble naturaleza que explica de forma diferente los fenómenos de la propagación de la luz (naturaleza ondulatoria) y de la interacción de la luz y la materia (naturaleza corpuscular). Esta dualidad onda/partícula, postulada inicialmente para la luz, se aplica en la actualidad de manera generalizada para todas las partículas materiales y constituye uno de los principios básicos de la mecánica cuántica. Uno de los hechos que podemos observar fácilmente en relación con el comportamiento de la luz, es que cuando se trasmite en un medio homogéneo, su propagación es rectilínea en una dirección dada.





Espectro electromagnético

Si bien la Óptica se inició como una rama de la Física distinta del Electromagnetismo, en la actualidad se sabe que la luz es parte del espectro electromagnético. El espectro electromagnético es la representación de la clasificación de las ondas electromagnéticas por su frecuencia. Las ondas electromagnéticas se mueven con la misma rapidez en el vacío, pero varían en su frecuencia. Las diversas frecuencias corresponden a distintas longitudes de onda: la relación entre estos parámetros físicos es inversa. Las distintas frecuencias que componen el espectro de luz visible corresponden a sensaciones de colores diferentes. La luz visible al ojo humano forma parte de una estrecha franja que va desde longitudes de onda de 380 nm (violeta) hasta los 780 nm (rojo).

En términos generales, el espectro electromagnético abarca, según un orden creciente de frecuencia, como se ve en la figura:

- las ondas de radio
- las microondas
- los rayos infrarrojos
- la luz visible
- la radiación ultravioleta
- los rayos X
- los rayos gamma

Espectro visible

Velocidad de la luz: La velocidad de la luz en el vacío es una constante para todos los observadores y se representa mediante la letra c (del latín celeritas). En el Sistema Internacional de Unidades se toma el valor: $c = 299.792.458$ m/s aceptado actualmente como correcto.

Velocidad de la luz en distintos medios: La velocidad de la luz varía

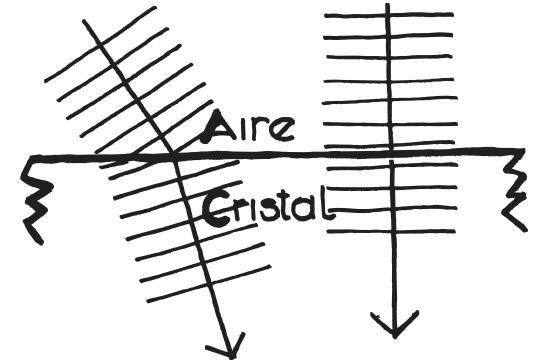
según el medio en el cual se propaga, siendo más lenta en el vidrio que en el vacío o el aire. Por esto se denomina IR (Índice de refracción) de un medio al cociente de la velocidad de la luz en el vacío y la velocidad de la luz en el medio que se desea calcular. Ejemplos: IR del Vacío = 1,00000. En Condiciones normales de presión y temperatura, IR del Aire = 1,00029 IR del Agua = 1,333 IR del Diamante = 2,417

Objetos visibles: Hay dos tipos de objetos visibles: aquellos que por sí mismos emiten luz y los que la reflejan. El color de éstos depende de la composición espectral de la luz que incide y de la absorción del objeto, la cual determina qué ondas son reflejadas.

La luz blanca se produce cuando todas las longitudes de onda del espectro visible están presentes en proporciones e intensidades iguales. Esto se verifica en un disco que gira velozmente y que contiene todos los colores distribuidos uniformemente.

El ojo humano es sensible a este pequeño rango del espectro electromagnético. Las ondas que tienen menor frecuencia que la luz (por ejemplo las de radio), tienen mayor longitud de onda, y rodean los objetos sin interactuar con ellos. Esto permite tener cobertura en el teléfono móvil aún dentro de una casa. Las ondas de mayor frecuencia que la luz tienen una longitud de onda tan pequeña que atraviesan la materia, por ejemplo los rayos X atraviesan algunos materiales como la carne, aunque no los huesos. Es sólo en la franja del espectro que va desde el violeta hasta el rojo donde las ondas electromagnéticas interactúan (se reflejan o son absorbidas) con la materia y permiten ver los objetos,

sus formas, su posición, etc. Dentro de esta franja del espectro se puede determinar qué frecuencia o conjunto de frecuencias refleja o emite cada objeto, es decir, qué color tiene.





COLOR

El color es la sensación producida por los rayos luminosos al impresionar los órganos visuales (ojos), en función de la longitud de onda. Es un fenómeno físico asociado a las infinitas combinaciones de la luz, relacionado con las diferentes longitudes de onda en la zona visible del espectro electromagnético que perciben las personas y animales a través de los órganos de la visión, como una sensación que nos permite diferenciar los objetos con mayor precisión. Todo cuerpo iluminado absorbe una parte de la onda electromagnética y refleja las restantes. Las ondas reflejadas son captadas por el ojo e interpretadas como colores según las longitudes de ondas correspondientes. El ojo humano sólo percibe el color cuando la iluminación es abundante. Con poca luz vemos en blanco y negro.

El color blanco resulta de la superposición de todos los colores, mientras que el negro es la ausencia de color. La luz blanca puede ser descompuesta en todos los colores (espectro) por medio de un prisma. En la naturaleza esta descomposición da lugar al arco iris.

A las diferentes longitudes de ondas las percibimos como “colores”, que componen una pequeña parte del espectro electromagnético de la luz solar, estando dispuestos o distribuidos en lo que, en el mundo del Arte, se conoce como el círculo cromático. Isaac Newton, fue uno de los primeros en estudiar el fenómeno de la luz y la teoría del color.

Uno de sus experimentos más famosos lo constituye la creación de un círculo cromático giratorio, llamado por algunos “Círculo de Newton”, que consiste en uno sobre el cual se han coloreado sectores circulares iguales (como trozos de tarta).

Cada uno de estos sectores circulares está pintado con uno de los colores del espectro solar, en orden correlativo: rojo, anaranjado, amarillo, verde, azul, añil y violeta. Al hacer girar este círculo cromático a gran velocidad, la superficie del círculo se percibe de

color blanco, desapareciendo momentáneamente cada uno de los sectores circulares coloreados. Al detenerse, desaparece el color blanco y de nuevo reaparecen los colores anteriormente mencionados.

El color no es una propiedad física, pues diferentes distribuciones espectrales pueden producir la misma sensación de color. Ello hace posible que utilizando mezclas de tres colores (véase apartado siguiente) se pueda simular una amplia variedad de ellos.

Luz monocromática es aquella que consta de una única frecuencia; no tiene mezcla de varias frecuencias. Es el caso de la luz láser.

Colores como el marrón no existen como frecuencias puras, sino como mezcla de ellas. Sin embargo, es posible simular colores generados por frecuencias puras utilizando mezclas de otras frecuencias.

Tabla de relación entre frecuencias y colores percibidos

Colores puros: Existen dos conjuntos de colores puros. Los primarios aditivos sirven para generar los demás colores por medio de combinación de luces, o de puntos, en una pantalla. Éstos son el rojo, el verde y el azul, que corresponden aproximadamente con los tres picos de sensibilidad de los tres sensores de color en nuestros ojos.

Éstos son los colores que se utilizan en un monitor de ordenador o una pantalla de televisión.

Los colores primarios sustractivos sirven para generar los otros colores cuando se mezclan pinturas o tintas. Aunque tradicionalmente se han utilizado como primarios sustractivos: el rojo, el amarillo y el azul, los verdaderos primarios sustractivos son: el magenta, el cian y

COLOR	LONGITUD DE ONDA	FRECUENCIA
Rojo	625 - 740 nm	480 - 405 THz
Naranja	590 - 625 nm	510 - 480 THz
Amarillo	565 - 590 nm	530 - 510 THz
Verde	520 - 565 nm	580 - 530 THz
Cian	500 - 520 nm	600 - 530 THz
Azul	450 - 500 nm	670 - 600 THz
Añil	430 - 450 nm	670 - 600 THz
Violeta	380 - 430 nm	790 - 700 THz

el amarillo. Éstos son los tres colores que encontramos en el cartucho de color de una impresora de inyección de tinta.

Óptica

La Óptica es la rama de la física que estudia el comportamiento de la luz, sus características y sus manifestaciones.

Abarca el estudio de la reflexión, la refracción, las interferencias, la difracción, la formación de imágenes y la interacción de la luz con la materia.

La óptica, según el modelo utilizado para la luz, se divide en las siguientes ramas, por orden creciente de precisión (cada rama utiliza un modelo):

La óptica geométrica: Trata a la luz como un conjunto de rayos que cumplen el principio de Fermat (el camino que recorre un rayo de luz entre dos puntos es tal que el tiempo que tarda en recorrerlo es el menor posible). Se utiliza en el estudio de la transmisión de la luz por medios homogéneos, la reflexión (espejos) y la refracción (lentes).

La óptica ondulatoria: Considera a la luz como una onda plana, teniendo en cuenta su frecuencia y longitud de onda. Se utiliza para el estudio de difracción e interferencia.

La óptica electromagnética: Considera a la luz como una onda electromagnética, explicando así la reflectancia y transmitancia, y los fenómenos de polarización y anisotropía. (La anisotropía (opuesta de isotropía) es la propiedad general de la materia según la cual determinadas propiedades físicas, tales como: elasticidad, temperatura, conductividad, velocidad de propagación de la luz, etc. varían según la dirección en que son examinadas. Algo anisótropo podrá presentar diferentes características según la dirección.

La óptica cuántica u óptica física: Estudio cuántico de la interacción entre las ondas electromagnéticas y la materia, en el que la dualidad

onda-corpúsculo desempeña un papel crucial.

Comportamiento de la luz. Interacción materia energía

En nuestra vida cotidiana, la mayoría de los objetos que nos rodean no son luminosos. Su visibilidad resulta de la interacción entre materia y energía; es decir, de la cualidad de las superficies que delimitan los objetos para re-emitir o transmitir la luz proveniente de fuentes luminosas primarias o secundarias. Cuando la luz que incide en una superficie retorna al medio desde donde provino, el fenómeno es la reflexión. Si la luz atraviesa un material transparente, el proceso producido es la refracción. En general, en la relación materia/energía se superponen acciones de reflexión, refracción y absorción.

Reflexión de la luz

Si un haz de luz incide sobre una superficie especular –lisa y pulida– experimenta una reflexión del tipo regular o especular. En estos casos, el haz de luz reflejado es muy definido. Si el haz incidente intercepta una superficie irregular, la luz emergente se dispersa o expande en todas las direcciones. Este tipo de reflexión se conoce como reflexión difusa y es lo que ocurre en los días luminosos, cuando los rayos de luz solar se difunden en las partículas de la atmósfera terrestre.

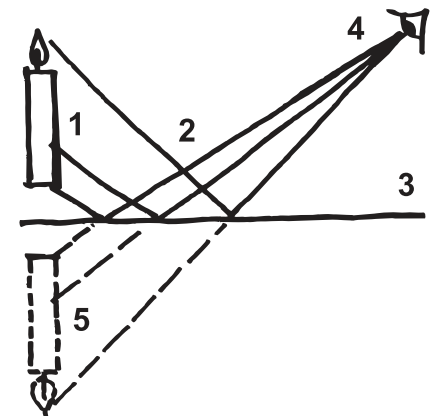
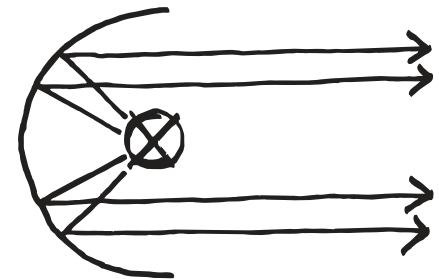
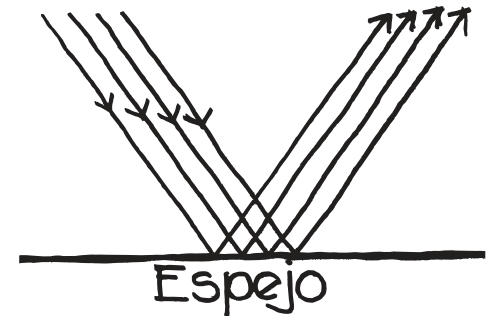
Leyes de la reflexión:

Son dos y se cumplen para cualquier tipo de reflexión:

1. El rayo incidente, la normal a la superficie reflectante en el punto de incidencia y el rayo reflejado, se encuentran en el mismo plano.
2. El ángulo de incidencia, que conforma el rayo incidente con la normal al plano reflectante, es igual al ángulo de reflexión.

Aplicación de la reflexión: Espejos planos y esféricos

Un espejo es una superficie pulida, capaz de reflejar la luz, y



suficientemente clara como para formar una imagen. La transmisión de la luz por reflexión puede originarse en el plano de separación de dos sustancias transparentes o en una superficie muy pulida de un material opaco.

El ejemplo más simple de analizar es el del espejo plano. En él, un haz de rayos de luz paralelos puede cambiar de dirección completamente como conjunto y continuar siendo un haz de rayos paralelos, pudiendo producir así una imagen virtual y simétrica de un objeto con el mismo tamaño y forma que el real. La luz reflejada no cambia su frecuencia de onda al ser reflejada.

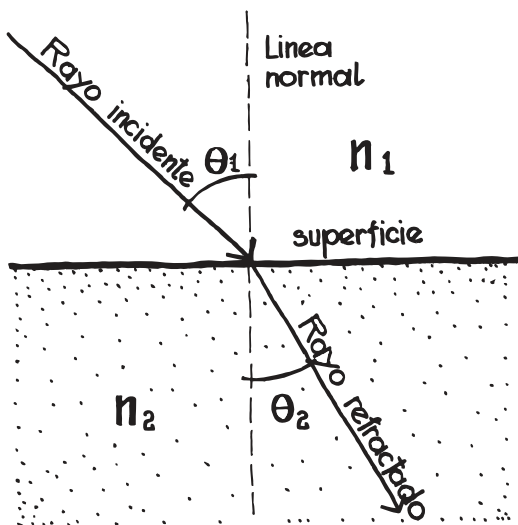
Existen también espejos esféricos: espejos cóncavos y convexos. Cuando un espejo es cóncavo y la curva es una parábola, un haz de rayos de luz paralelos converge en el foco. Recíprocamente, una fuente de luz “puntual” ubicada en el foco es reflejada como un haz de rayos paralelos.

Reflexión de los rayos de luz en un espejo plano. Esquema de un reflector parabólico. Esquema de inversión de la imagen.

Refracción de la luz

Un haz de luz que encuentra una superficie de un cuerpo de vidrio produce un efecto combinado de transmisión de energía: parte de la luz que llega al objeto, se refleja –siguiendo las leyes de la reflexión- y el resto del haz luminoso lo atraviesa con una dirección diferente a la del haz incidente. La desviación en la dirección de propagación del rayo luminoso cuando pasa del aire al vidrio se conoce como refracción de la luz. La refracción es la desviación de un haz de luz provocada por el cambio de un medio a otro con distinto índice de refracción –IR-.

Para interpretar el proceso de refracción de la luz y de cualquier tipo otro de onda que atravesase una superficie de separación entre dos medios, en los que la velocidad de propagación varíe, se parte de la



n_1 = Índice de Refracción medio 1

n_2 = Índice de Refracción medio 2

$\sin \theta_0$ = seno del ángulo en el vacío

$\sin \theta_1$ = seno del ángulo en el medio

$\sin \theta_2$ = seno del ángulo en el medio

aplicación de la Ley de Snell.

Ley de Snell: Snell descubrió que la razón entre el seno del ángulo que forma el rayo en el medio a (aire) y la normal, y el seno del ángulo que forma el rayo en el medio b (agua, vidrio, plástico, otros) y la normal, es una constante. Esta constante, el Índice de Refracción, establece la relación entre el medio y la longitud de onda de la luz.

$$\frac{\sin \theta_0}{\sin \theta_1} = n_1 \quad \frac{\sin \theta_0}{\sin \theta_2} = n_2$$

$$\sin \theta_1 \cdot n_1 = \sin \theta_2 \cdot n_2$$

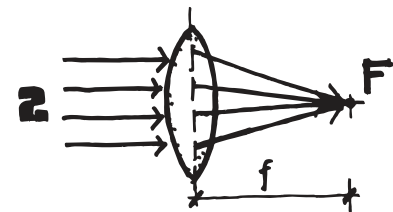
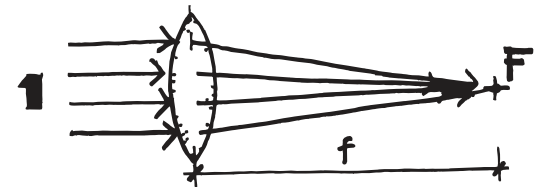
Aplicación de la refracción: Lentes convergentes y divergentes

Una lente es un dispositivo óptico formado por un cuerpo de material transparente – vidrio o plástico- y dos superficies refractantes. Las lentes convergentes son más gruesas en el centro que en el borde, y concentran (hacen converger) en un punto los rayos de luz que las atraviesan formando una imagen real. A este punto se le llama foco (F) y la separación entre él y el eje de la lente se conoce como distancia focal (f).

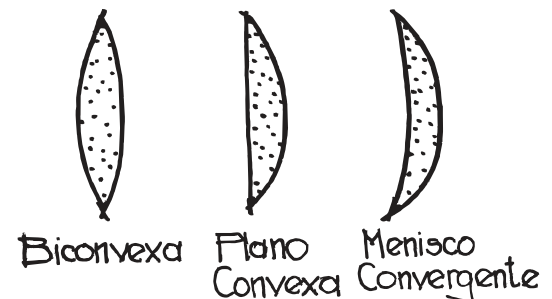
Observa que la lente 2 tiene menor distancia focal que la 1. Decimos, entonces, que la lente 2 tiene mayor potencia que la 1. La potencia de una lente es la inversa de su distancia focal y se mide en dioptrías, si a la distancia focal la medimos en metros.

Tipos de Lentes Convergentes

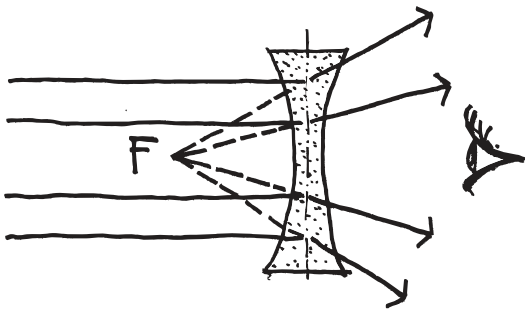
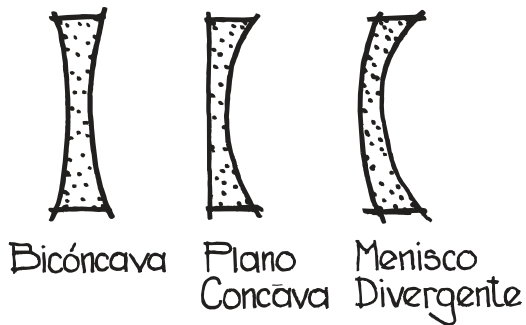
Las lentes convergentes pueden ser: menisco convergente, plano-convexa o bi-convexa. Las lentes convergentes se utilizan en muchos instrumentos ópticos y también para la corrección de la hipermetropía. Las personas hipermétropes no ven bien de cerca y tienen que alejarse los objetos. Una posible causa de la hipermetropía es el achatamiento antero posterior del ojo que supone que las imágenes se formarían con nitidez por detrás de la



Tipos de Lentes Convergentes



Tipos de Lentes Divergentes



retina.

Si las lentes son más gruesas en los bordes que en el centro, hacen divergir (separan) después de la refracción, a los rayos de luz que pasan por ellas. Se las conoce como lentes divergentes y pueden ser: menisco divergente, plano cóncava y bi-cóncava. La distancia focal en estas lentes es una magnitud negativa y los focos F y F' , se encuentran invertidos respecto de una lente convergente, generando una imagen virtual cuando el haz incidente es de rayos paralelos.

Tipos de lentes Divergentes

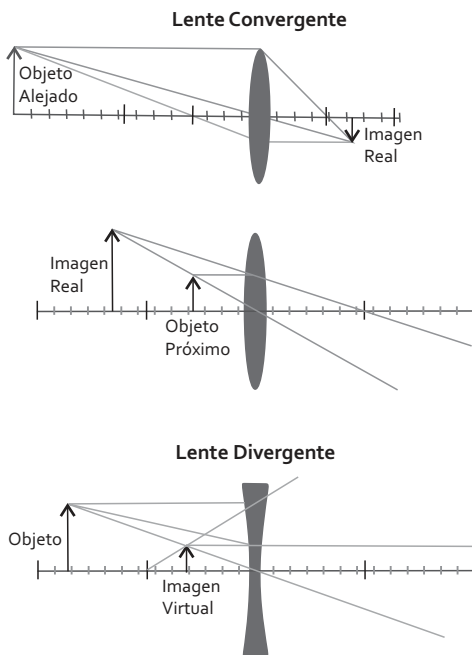
Si miramos por una lente divergente da la sensación de que los rayos proceden del punto F . A este punto se le llama foco virtual. En las lentes divergentes la distancia focal se considera negativa.

Formación de imágenes

Si se toma una lente convergente y se la mueve acercándola y alejándola de una hoja blanca sostenida con la otra mano, se comprueba que para una cierta distancia se forma una imagen invertida y más pequeña de los objetos que se encuentran alejados de la lente. Cuando es posible proyectar la imagen formada decimos que se trata de una imagen real, y si no la podemos proyectar la denominamos imagen virtual.

Las lentes convergentes, para objetos alejados, forman imágenes reales, invertidas y de menor tamaño. En cambio, si se mira un objeto cercano a través de la lente, se observara que se forma una imagen derecha y de mayor tamaño que el objeto.

Para objetos próximos forman imágenes virtuales, derechas y de mayor tamaño. Con una lente divergente se observa que no es posible obtener una imagen proyectada sobre el papel y que al mirar a su través se ve una imagen derecha y de menor tamaño que los objetos.



Las imágenes producidas por las lentes divergentes son virtuales, derechas y menores que los objetos.

Fotometría

La Fotometría es una parte de la óptica que trata la medida de las magnitudes asociadas a la luz como estímulo del ojo humano. Es decir, estudia la capacidad que tiene la radiación electromagnética de estimular el sistema visual. La Radiometría estudia la medida de la luz en términos de potencia absoluta.

$$\theta = i \cdot \Omega$$

$$\text{lm} = \text{cd} \cdot \text{sr}$$

Magnitudes Fotométricas

Flujo luminoso: Es la magnitud de la potencia luminosa percibida por el ojo humano. La unidad de medida es el Lumen, lm (SI).

Intensidad luminosa: Es la medida de flujo luminoso que emite una fuente luminosa por unidad de ángulo sólido. La unidad de medida es la Candela, cd (SI).

$$I_v = \frac{d\theta}{d\Omega}$$

Luminancia: es la relación entre la intensidad luminosa de una superficie en una dirección establecida y el área de proyección de la misma sobre un plano perpendicular a la dirección considerada. La unidad es el nits L_v (cd/m²).

Iluminancia: Es la cantidad de flujo luminoso que incide en una superficie por unidad de área. La unidad es el Lux, lx Ev (lumen/m²) (SI).

Emitancia: Es la cantidad de flujo luminoso que emite una superficie por unidad de área. La unidad es el lux lx Mv (lumen/m²) (SI).

Flujo Luminoso =

Intensidad Luminosa x ángulo sólido

Lumen =

candela x estereorradianes

I_v = Intensidad Luminosa, medida en candelas.

q = Flujo luminoso enunciado en lúmenes.

$d\Omega$ = Diferencial de ángulo sólido expresado en estereoradianes.



Magnitudes Radiométricas

Flujo radiante: Es la medida de la potencia total emitida, ponderada en función de la percepción del ojo humano, expresada en término de longitudes de onda. Se mide en vatios (W).

Intensidad radiante: Es la cantidad de flujo radiante emitido, en una dirección considerada, con un ángulo sólido cónico equivalente a un estereorradián. Se mide en vatios por estereorradián (W/sr)

Radiancia: Es la cantidad de flujo radiante por unidad de ángulo sólido emitido por superficie emisora en una dirección dada. Este concepto se corresponde con el de brillo. Se mide en (W/sr m²) L.

Irradiancia: Es la magnitud que describe la relación entre la potencia incidente por unidad de superficie para cualquier tipo de radiación electromagnética. Se mide en (W/m²) E.

Emitancia: Es la potencia emitida por unidad de superficie de la fuente radiante. Se mide en (W/m²) M.

ELECTRICIDAD

La electricidad es un fenómeno físico originado por cargas eléctricas estáticas o en movimiento y por su interacción. Cuando una carga se encuentra en reposo produce fuerzas sobre otras situadas en su entorno. Si la carga se desplaza produce también fuerzas magnéticas. Hay dos tipos de cargas eléctricas, llamadas positivas y negativas.

La electricidad está presente en algunas partículas subatómicas. La partícula fundamental más ligera que lleva carga eléctrica es el electrón, que transporta una unidad de carga. Los átomos en circunstancias normales contienen electrones, y a menudo los que están más alejados del núcleo se desprenden con mucha facilidad. En algunas sustancias, como los metales, proliferan los electrones libres. De esta manera un cuerpo queda cargado eléctricamente gracias a la reordenación de los electrones.

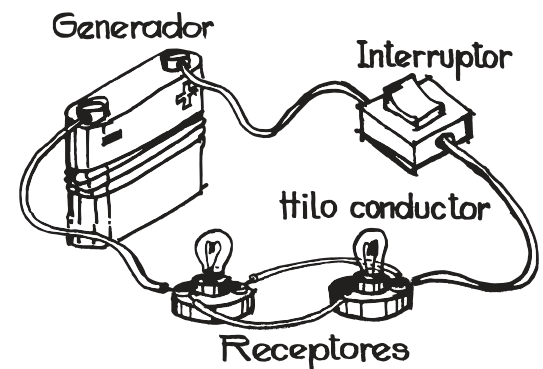
Un átomo normal tiene cantidades iguales de carga eléctrica positiva y negativa, por lo tanto es eléctricamente neutro. La cantidad de carga eléctrica transportada por todos los electrones del átomo, que por convención son negativas, está equilibrada por la carga positiva localizada en el núcleo. Si un cuerpo contiene un exceso de electrones quedará cargado negativamente. Por lo contrario, con la ausencia de electrones un cuerpo queda cargado positivamente, debido a que hay más cargas eléctricas positivas en el núcleo.

El primer fenómeno eléctrico artificial que se observó fue la propiedad que tienen algunas sustancias resinosas como el ámbar, de adquirir carga negativa al frotarlas con una piel o un trapo de lana, tras lo cual atraen objetos pequeños como trozos de papel. Un cuerpo así tiene exceso de electrones. Una varilla de vidrio frotada con seda tiene capacidad similar de atraer objetos no cargados, y atrae los cuerpos negativamente cargados con fuerza aún mayor. El vidrio tiene carga positiva, que puede describirse como un defecto de electrones o un exceso de protones. William Gilbert fue quien enunció la atracción y repulsión de los materiales. Estos fenómenos se encuadran en la ELECTROSTÁTICA (Estudio de las cargas eléctricas en reposo)

Electrodinámica. Cargas en Movimiento. Circuito eléctrico.

El término se utiliza principalmente para definir un trayecto continuo compuesto por conductores y elementos pasivos y activos, que incluye una fuente de FEM (fuerza electromotriz) que transporta la corriente por el circuito. Un circuito de este tipo se denomina circuito cerrado y aquél en el que el trayecto no es continuo es abierto.

Los conductores que unen estos elementos (cables) tienen una resistencia $R = 0 \Omega$ (cero o nula) y los circuitos abiertos $R = \infty \Omega$ (infinita). Se supone idealmente que la resistencia de cualquier aislador colocado entre dos puntos de un circuito es infinita.



Cortocircuito es un circuito en el que se efectúa una conexión directa, sin resistencia, inductancia ni capacitancia apreciables, entre los terminales de la fuente de FEM, por lo cual la corriente es ilimitada.

En la figura podemos ver un circuito eléctrico, sencillo pero completo, al tener las partes fundamentales:

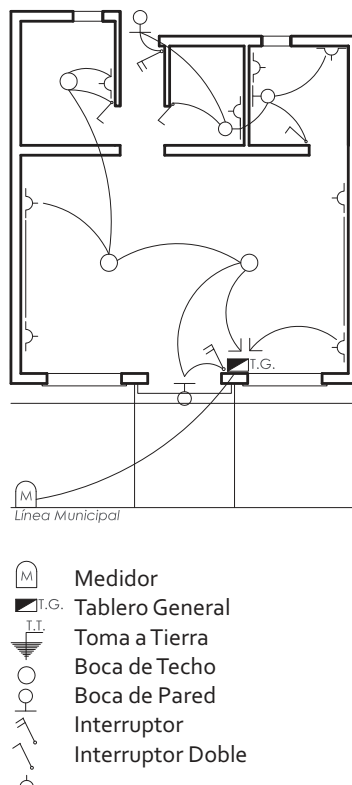
1. Fuente de energía eléctrica o FEM, en este caso pila o batería.
2. Carga, en este caso 2 lámparas incandescentes.
3. Elemento de control o de maniobra, el interruptor.
4. Cableado y conexiones que completan el circuito.

Corriente eléctrica.

Si dos cuerpos de carga igual y opuesta se conectan por medio de un conductor metálico, por ejemplo un cable, las cargas se neutralizan mutuamente. Esta neutralización se lleva a cabo mediante un flujo de electrones a través del conductor, desde el cuerpo cargado negativamente al cargado positivamente (en ingeniería eléctrica, se considera por convención que la corriente fluye en sentido opuesto, es decir, de la carga positiva a la negativa). En cualquier sistema continuo de conductores, los electrones fluyen desde el punto de menor potencial hasta el punto de mayor potencial. Un sistema de esa clase se denomina circuito eléctrico. La corriente que circula por un circuito se denomina corriente continua (CC) si fluye siempre en el mismo sentido y corriente alterna (CA) si fluye alternativamente en uno u otro sentido.

El flujo de una corriente continua está determinado por tres magnitudes relacionadas entre sí:

- 1- Diferencia de potencial en el circuito (ddp), fuerza electromotriz (FEM) o voltaje (V) (Tensión).
- 2- Intensidad de corriente (I).
- 3- Resistencia del circuito (R).



Elementos que componen un circuito eléctrico:

Pasivos: Son aquellos que, al circular corriente, producen una diferencia de potencial entre sus bornes y disipan potencia en forma de calor (consumen energía). En ellos tensión y corriente tienen distinto signo (ej.: fuente de alimentación cargándose).

Activos: Son dispositivos capaces de generar una tensión o una corriente (en forma más general un campo eléctrico) y suministrar potencia a una carga dada (entregan energía). En ellos tensión y corriente tienen igual signo.

Fuentes de corriente continua.

Las fuentes son elementos activos. De acuerdo a sus características o comportamiento frente a distintas cargas podemos diferenciar dos tipos: las fuentes de tensión y las fuentes de corriente.

Fuentes: baterías, pilas, generadores, rectificadores.

Fuentes de tensión

Mantienen sobre sus bornes una tensión V dada en forma totalmente independiente de lo que se conecte a ellas. (La corriente que entregan depende sólo de la carga a la que estén conectadas).

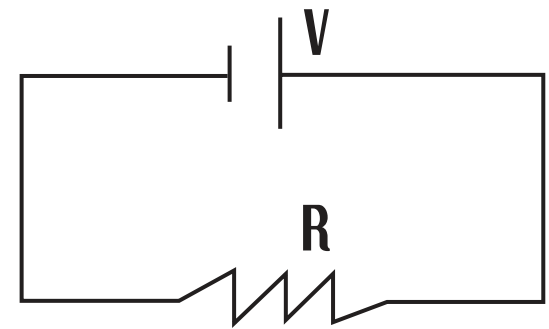
Bornes: salidas de la fuente.

$$I = V (\text{constante}) / R$$

Un generador de corriente puede llegar a dar corrientes más grandes según se disminuya R . Sabemos que esto en la práctica no ocurre. un generador real (por ej.: batería) llega a cierta corriente máxima no mantiene su tensión en bornes, si no que esta decae, pero para simplificar, consideraremos ideales a todos los generadores.

Fuentes ideales de corriente.

Son aquellos que entregan una corriente I constante



independientemente de lo que se conecte a sus bornes. Al ser I constante, la tensión entre bornes depende de la carga.

En la práctica un transformador de corriente se aproxima dentro de ciertos límites, a este tipo de fuentes. En adelante consideraremos que las fuentes son de tensión o corriente continua, pero todo lo que se analice será válido para los de corriente o tensión alterna. Las fuentes de continua tienen asignada una dirección de circulación por medio de una convención arbitraria de signos. Las de alterna invierten su ciclo de circulación y mas adelante se explicara la utilidad de que esto ocurra y el modo en que se produce

Ley de Ohm, Circuito elemental.

R = Resistencia del Circuito

I = Intensidad de corriente

V = Tensión

$$V / I = R$$

La ley básica del flujo de la corriente es la ley de Ohm, según esta ley, la cantidad de corriente que fluye por un circuito formado por resistencias puras es directamente proporcional a la fem aplicada al circuito, e inversamente proporcional a la resistencia total del circuito, y suele expresarse mediante la fórmula:

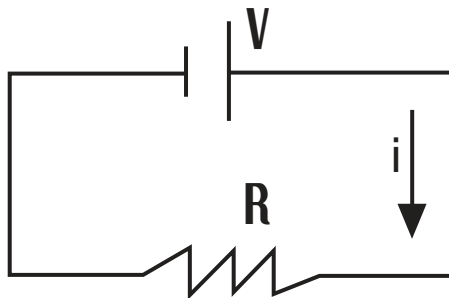
$$I = V / R$$

R: resistencia del material [Ω] se simboliza con la letra griega omega.

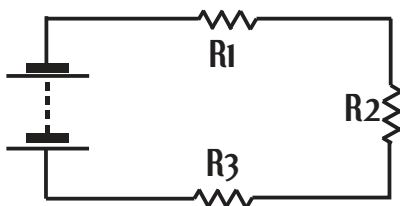
La ley de Ohm se aplica a todos los circuitos eléctricos, tanto a los de corriente continua (CC) como a los de corriente alterna (CA), aunque para el análisis de circuitos complejos y circuitos de CA deben emplearse principios adicionales que incluyen inductancias y capacitancias (impedancias).

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

Un circuito en serie es aquél en el que los dispositivos o elementos del circuito están dispuestos de tal manera que la totalidad de la corriente pasa a través de cada elemento sin división ni derivación en



CIRCUITO EN SERIE



$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

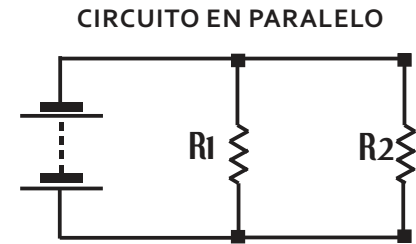
circuitos paralelos. Cuando en un circuito hay dos o más resistencias en serie, la resistencia total o equivalente se calcula sumando los valores de dichas resistencias.

En un circuito en paralelo los dispositivos eléctricos, por ejemplo las lámparas incandescentes o las celdas de una batería, están dispuestos de manera que todos los polos, electrodos y terminales positivos (+) se unen en un único conductor, y todos los negativos (-) en otro, de forma que cada unidad se encuentra, en realidad, en una derivación paralela. El valor de dos resistencias iguales en paralelo es igual a la mitad del valor de las resistencias componentes y, en cada caso, el valor de las resistencias en paralelo es menor que el valor de la más pequeña de cada una de las resistencias implicadas. Ej: La instalación eléctrica de tu domicilio es un ejemplo de circuito paralelo. Todo lo que se conecta a los tomacorrientes o las lámparas etc que se sirven de el están conectadas a la tensión de red (220 V). Si las resistencias están en paralelo, el valor total de la resistencia del circuito se obtiene mediante la fórmula:

$$\text{Resistencia equivalente} = R_1 \times R_2 / (R_1 + R_2)$$

Efecto calórico de la corriente eléctrica: efecto Joule.

El movimiento de los electrones en un conductor es una serie de movimientos acelerados, cada uno de los cuales termina con un choque contra alguna de las partículas fijas del conductor. Los electrones ganan energía cinética durante las trayectorias libres entre choques, y ceden a las partículas fijas, en cada choque, la misma cantidad de energía que habían ganado. La energía adquirida por las partículas fijas (que son fijas solo en el sentido de que su posición media no cambia) aumenta la amplitud de su vibración o sea, se convierte en calor. Para deducir la cantidad de calor desarrollada en un conductor por unidad de tiempo, se usa la expresión general de la potencia suministrada a una parte cualquiera



$$R_T = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

de un circuito eléctrico. Cuando una corriente eléctrica atraviesa un conductor, éste experimenta un aumento de temperatura.

Este efecto se denomina efecto Joule. Es posible calcular la cantidad de calor que puede producir una corriente eléctrica en cierto tiempo, por medio de la ley de Joule. Supongamos, como en un calentador eléctrico, que todo el trabajo realizado por la energía eléctrica es transformado en calor. Si el calentador funciona con un voltaje V y una intensidad I durante un tiempo t , el trabajo realizado es:

$$T (\text{trabajo}) = V \cdot I \cdot t$$

y como cada J equivale a 0,24 cal, la cantidad de calor obtenido será :

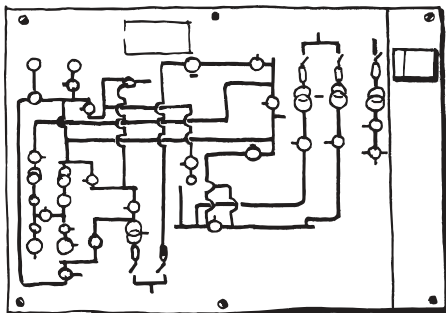
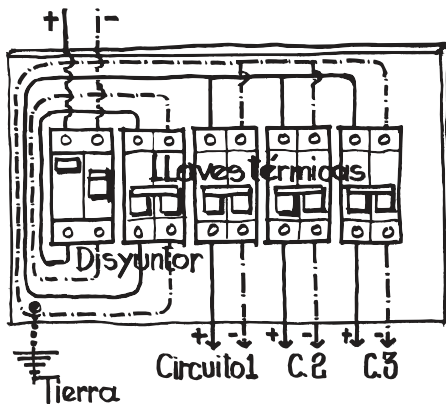
$$Q = 0,24 \cdot V \cdot I \cdot t$$

V debe medirse en volts, I en amperes y t en segundos, para que el resultado esté expresado en calorías. La Ley de Joule dice: El calor desarrollado por una corriente eléctrica al pasar por un conductor es directamente proporcional a la resistencia, al cuadrado de la intensidad de la corriente y el tiempo que dura la corriente.

Fuentes de tensión continua. Pilas y baterías.

Radios, linternas, relojes, celulares, máquinas fotográficas, calculadoras, juguetes, computadoras, entre otros, usan estas fuentes de energía (pilas), siendo la razón de su éxito comercial la independencia de la red eléctrica. El funcionamiento de las pilas se basa en un conjunto de reacciones químicas que proporcionan una cierta cantidad de electricidad, que si bien es pequeña, permite el funcionamiento de pequeños motores o dispositivos electrónicos. A esta ventaja de la autonomía, se contraponen los efectos negativos de los compuestos químicos empleados en la reacción con la que se produce la electricidad, ya que en su mayoría son metales pesados que, liberados al medio ambiente, producen serios problemas de contaminación. Al enterrarlos se transmiten a la tierra y

Tableros Eléctricos



posteriormente a las napas de agua. Dicho problema es común a todos los desechos electrónicos, un gran problema en la actualidad.

Conductores o cables.

Tipos de materiales según su comportamiento ante la corriente

Conductores	Buen Conductor
	Semiconductor
	Mal Conductor o Aislante

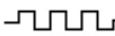
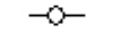
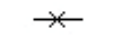
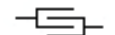
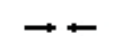
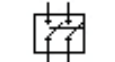
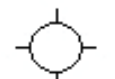
Cualquier material que ofrezca poca resistencia al flujo de electricidad se denomina conductor eléctrico. Un buen conductor de electricidad, como la plata o el cobre, puede tener una conductividad mil millones de veces superior a la de un buen aislante, como el vidrio o la mica. En los conductores sólidos la corriente eléctrica es transportada por el movimiento de los electrones; en disoluciones y gases, lo hace por los iones.

Los materiales en los que los electrones están fuertemente ligados a los átomos son aislantes, no conductores o dieléctricos. Algunos ejemplos son el vidrio, la goma o la madera seca.

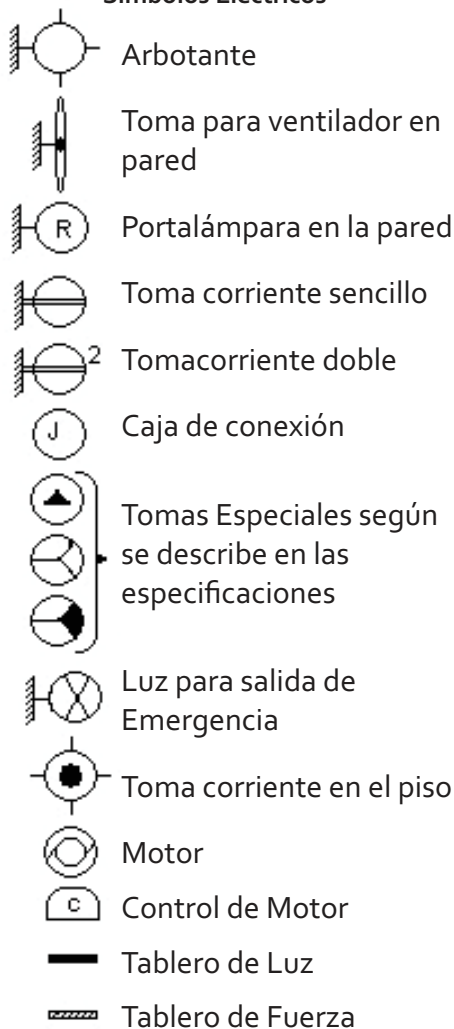
Otro tipo de material es un sólido en el que un número relativamente pequeño de electrones puede liberarse de sus átomos de forma que dejan un “hueco” en el lugar del electrón. El hueco, que representa la ausencia de un electrón negativo, se comporta como si fuera una unidad de carga positiva. Un campo eléctrico hace que tanto los electrones negativos como los huecos positivos se desplacen a través del material, con lo que se produce una corriente eléctrica.

Generalmente, un sólido de este tipo, denominado semiconductor, tiene una resistencia mayor al paso de corriente que un conductor como el cobre, pero menor que un aislante como el vidrio. Si la mayoría de la corriente es transportada por los electrones negativos, se dice que es un semiconductor de tipo n. Si la mayoría de la corriente corresponde a los huecos positivos, se dice que es de tipo

Símbolos Eléctricos

	Resistencia	⋮
	Reactor	
	Corta Circuito	
	Devanado	
	Transformador	
	Motor, Generador, etc.	
	Depende de la Letra	
	Lámpara Incandescente	
	Lámpara de Arco	
	Capacitor	
	Chispero	
	Pararrayos	
	Interruptor de aceite (2 polos)	
	Lámpara de Techo	
	Porta lámpara de techo	
	Toma para ventilador en el techo.	
	Interruptor cadenilla	
	Cordón Colgante	

Símbolos Eléctricos



p. Estos materiales son los empleados por los elementos electrónicos: diodos, transistores, circuitos integrados, etc.

Si un material fuera un conductor perfecto, las cargas circularían por él sin ninguna resistencia; por su parte, un aislante perfecto no permitiría que se movieran las cargas por él. No se conoce ninguna sustancia que presente alguno de estos comportamientos extremos a temperatura ambiente. A esta temperatura, los mejores conductores ofrecen una resistencia muy baja (pero no nula) al paso de la corriente y los mejores aislantes ofrecen una resistencia alta (pero no infinita).

En resumen: Conductores son materiales, en forma de hilo sólido o cable a través de los cuales se desplaza con facilidad la corriente eléctrica, por tener un coeficiente de resistividad muy pequeño. Los conductores empleados normalmente son de cobre (los hay también en aluminio) y deben tener muy buena resistencia eléctrica, ser mecánicamente fuertes y flexibles y llevar un aislamiento adecuado al uso que se les va a dar.

En instalaciones residenciales normalmente se emplean los siguientes tipos de conductores: a) Alambres: conductores que están formados por un hilo sólido. b) Cables: conductores fabricados con varios alambres o hilos mas delgados, con la finalidad de darle mayor flexibilidad. c) Cable paralelo o dúplex: conductores aislados individualmente y se encuentran unidos únicamente por sus aislamientos, o bien se encuentran los conductores trenzados. d) Cable encauchetado: conductores de dos o mas cables independientes y convenientemente aislados, viene recubiertos a su vez, por otro aislante común.

Tipos de aislamiento en los conductores.

El aislamiento esta hecho de materiales plásticos, aunque para sus usos especiales existen otros aislamientos como el asbesto o silicona con la finalidad de evitar cortos circuitos.

Los tipos de aislamiento mas comunes son:

T : AISLAMIENTO PLÁSTICO (TERMOPLÁSTICO).

TW : AISLAMIENTO RESISTENTE A LA HUMEDAD.

TH : AISLAMIENTO RESISTENTE AL CALOR.

THW : AISLAMIENTO RESISTENTE AL CALOR Y A LA HUMEDAD.

Calibre de los conductores: Es la sección transversal, en mm², que tienen los conductores.

Protecciones eléctricas:

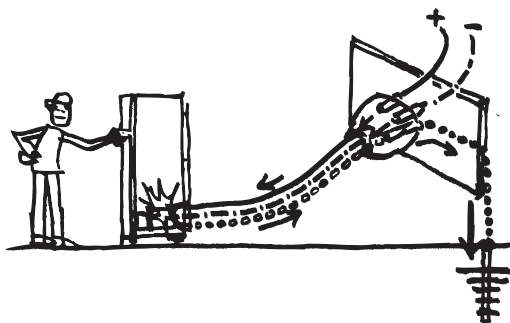
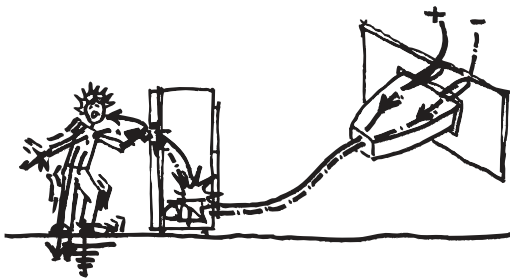
El fusible es dispositivo utilizado para proteger dispositivos eléctricos y electrónicos, permite el paso de la corriente mientras ésta no supere un valor establecido. Si el valor de la corriente que pasa, es superior a éste, el fusible se derrite, se abre el circuito y no pasa corriente. Si esto no sucediera, el equipo que se alimenta se puede recalentar por consumo excesivo de corriente (corto circuito) y causar hasta un incendio.

Normalmente se coloca entre la fuente de alimentación y el circuito a alimentar. En equipos eléctricos o electrónicos comerciales, el fusible está colocado dentro de éste. Está constituido por una lámina o hilo metálico que se funde con el calor producido por el paso de la corriente. Es común reemplazar los fusibles, sin saber el motivo por el cual éstos se “quemaron”. Muchas veces el reemplazo es por un fusible de valor inadecuado. Deben conducir una corriente ligeramente superior a la del consumo normal. Esto con el propósito de permitir picos de corriente que son normales en algunos equipos. Los picos de corriente son valores de corriente ligeramente por encima del valor aceptable y que dura muy poco tiempo. Hay equipos eléctricos que demandan una gran cantidad de corriente cuando se encienden Si se pusiera un fusible que permita el paso de esta corriente, permitiría también el paso de corrientes causadas por

Símbolos Eléctricos

	Tablero de Calefacción
	Caja para meter los alambres
	Caja para soporte de los cables
	Contador Eléctrico
	Transformador
	Zumbador
	Timbre
	Reloj Eléctrico
s ¹	Interruptor de un polo
s ²	Interruptor de dos polos
s ³	Interruptor de tres vías
s ⁴	Interruptor de cuatro vías
s ^K	Interruptor con llave
—	Ramal oculto en el techo
----	Ramal descubierto
---	Ramal oculto bajo piso
//	Colocado sobre la línea de un ramal indica dos alambres
///	Tres alambres

Toma sin puesta a tierra



Toma con puesta a tierra

fallas “anormales” que harían subir la corriente por encima de lo normal. En otras palabras: el circuito no queda protegido.

Por ejemplo motores eléctricos, al arrancar consumen corriente bastante mayor a la que consumen en funcionamiento estable. Para resolver este problema hay fusibles especiales que permiten, por un corto período de tiempo (ejemplo: 10 milisegundos), dejar pasar una corriente hasta 10 veces mayor que la corriente normal. Si después de pasado este tiempo la corriente sigue siendo grande, el fusible se “quema”. Cuando se quema un fusible, siempre hay que reemplazarlo por uno de las mismas características, sin excepciones, previa revisión del equipo en cuestión, para determinar la causa de que el fusible se haya quemado.

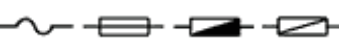
Tipos de fusibles

Fusible desnudo: constituido por un hilo metálico (generalmente de plomo) que se funde por efecto del calor.

Fusible encapsulado de vidrio: utilizado principalmente en equipos electrónicos.

Fusible de tapón enroscable: pieza cilíndrica de porcelana o similar, sobre la cual se pone una camisa roscada que sirve para que sea introducido en el circuito. El alambre (fusible) se coloca internamente, se fija con tornillos y se protege con una tapa roscada

Fusible de cartucho: Están constituidos por una base de material aislante, sobre la cual se fijan unos soportes metálicos que sirvan para introducir a presión el cartucho. Ver diagrama.

Simbología 

Los fusibles también muestran entre sus especificaciones, voltaje máximo al que se puede conectar. Existen otros tipos de protectores de sobre corriente, como los termo magnéticos, disyuntores

diferenciales, guarda motores, pararrayos, puesta a tierra, etc.

Transporte y distribución de la energía eléctrica

La energía eléctrica es la forma de energía más utilizada. Gracias a la flexibilidad en la generación y transporte se ha convertido para la industria en la forma más extendida de consumo de energía. Tiene importantes ventajas económicas debido al costo por unidad generada. Y permiten utilizar la energía a mucha distancia del lugar donde se genera. El transporte por líneas de alta tensión es muy ventajoso y el motor eléctrico tiene un rendimiento superior a las máquinas térmicas. Los inconvenientes de esta forma de energía son la imposibilidad de almacenamiento en grandes cantidades y que las líneas de transmisión son costosas.

Las instalaciones para generación y el transporte de la energía eléctrica utilizan generalmente corriente alterna, debido a que es más fácil reducir o elevar el voltaje por medio de transformadores. De esta manera, cada parte del sistema puede funcionar con el voltaje apropiado.

La cadena la constituyen la central eléctrica, los transformadores que elevan el voltaje de la energía eléctrica generada a las altas tensiones utilizadas en las líneas de transmisión, las líneas de transmisión, las subestaciones donde la señal baja su voltaje para adecuarse a las líneas de distribución, las líneas de distribución y los transformadores que bajan el voltaje al valor utilizado por los consumidores. Para el transporte de una cantidad de energía dada, si se eleva la tensión disminuye la intensidad de corriente necesaria, esto disminuye las pérdidas que son proporcionales al cuadrado de la intensidad.

Posteriormente, para la distribución se reduce el voltaje en las subestaciones que gradúan la tensión según se utilicen en la industria (entre 33 kV y 380 Voltios) o en instalaciones domiciliarias

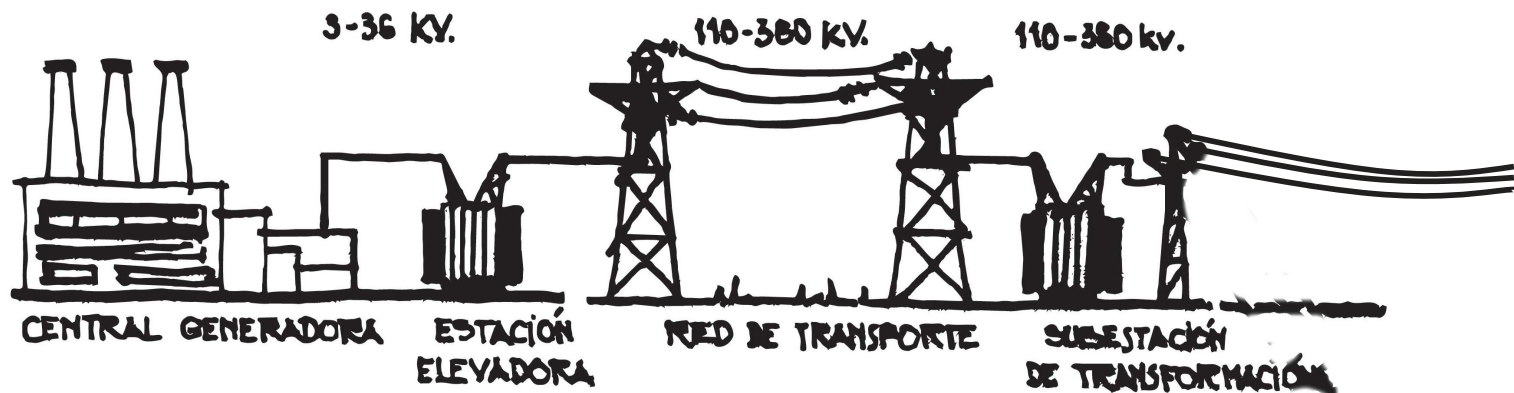
(220 o 110 V según el país).

El voltaje generado se eleva mediante transformadores a tensiones entre 132.000 y 500.000 voltios para la línea de transmisión primaria (cuanto más alta es la tensión en la línea, menor es la corriente y menores son las pérdidas, ya que éstas son proporcionales al cuadrado de la intensidad de corriente). pero se genera a un voltaje menor por temas de aislación.

En la subestación, el voltaje se transforma en tensiones entre 66.000 y 132.000 voltios para que sea posible transferir la electricidad al sistema de distribución. La tensión se baja de nuevo con transformadores en cada punto de distribución.

La industria pesada suele trabajar a 33.000 voltios (33 kilovoltios), y los trenes eléctricos requieren de 15 a 25 kilovoltios. Para su suministro a los consumidores se baja más la tensión: la industria suele trabajar a tensiones entre 380 voltios, y las viviendas reciben entre 220 y 240 voltios en algunos países y entre 110 y 125 en otros.

El desarrollo actual de los rectificadores de estado sólido para alta tensión hace posible una conversión económica de alta tensión de corriente alterna a alta tensión de corriente continua para la distribución de electricidad. Esto evita las pérdidas inductivas y capacitivas que se producen en la transmisión de corriente alterna. La estación central de una instalación eléctrica consta de una máquina



motriz, como una turbina de combustión, que mueve un generador eléctrico.

Central hidroeléctrica: utiliza la energía obtenida en los saltos de agua (energía hidráulica).

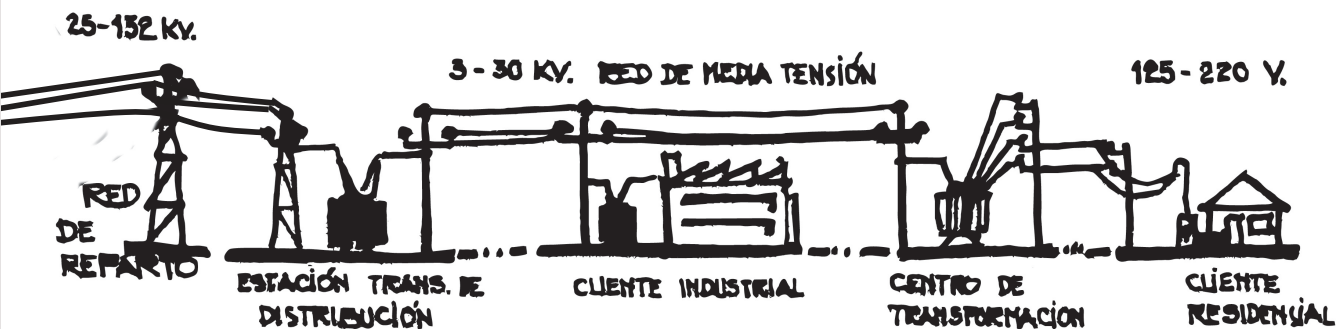
Central termoeléctrica: utiliza la energía obtenida de los combustibles fósiles (carbón, fueloil, etc.).

Central nuclear: utiliza la energía obtenida mediante reactores nucleares.

Centrales de recursos renovables: utiliza energía de recursos renovables: energía solar, eólica, mareomotriz y geotérmica.

La mayor parte de la energía eléctrica del mundo se genera en centrales térmicas alimentadas con carbón, aceite, energía nuclear, gas o cualquier forma de fricción; una pequeña parte se genera en centrales hidroeléctricas, diésel o provistas de otros sistemas de combustión interna.

Las líneas de transmisión de alta tensión suelen estar formadas por cables de cobre, aluminio o acero recubierto de aluminio o cobre. Estos cables están suspendidos de postes o pilones, altas torres de acero, mediante una sucesión de aislantes de porcelana. Gracias a la utilización de cables de acero recubierto y altas torres, la distancia entre éstas puede ser mayor, lo que reduce el coste del tendido de



las líneas de transmisión; las más modernas, con tendido en línea recta, se construyen con menos de cuatro torres por kilómetro. En algunas zonas, las líneas de alta tensión se cuelgan de postes de madera. Las líneas de distribución a menor tensión suelen ser postes de madera, más adecuados que las torres de acero. En las ciudades y otras áreas donde los cables aéreos son peligrosos se utilizan cables aislados subterráneos. Algunos cables tienen el centro hueco para que circule aceite a baja presión. El aceite proporciona una protección temporal contra el agua, que podría producir fugas en el cable. Se utilizan con frecuencia tubos rellenos con muchos cables y aceite a alta presión (unas 15 atmósferas) para la transmisión de tensiones de hasta 345 kV.

Cualquier sistema de distribución de electricidad requiere una serie de equipos suplementarios para proteger los generadores, transformadores y las propias líneas de transmisión. Suelen incluir dispositivos diseñados para regular la tensión que se proporciona a los usuarios y corregir el factor de potencia del sistema.

Los cortacircuitos se utilizan para proteger todos los elementos de la instalación contra cortocircuitos y sobrecargas y para realizar las operaciones de conmutación ordinarias. Estos cortacircuitos son grandes interruptores que se activan de modo automático cuando ocurre un cortocircuito o cuando una circunstancia anómala produce una subida repentina de la corriente. En el momento en el que este dispositivo interrumpe la corriente se forma un arco eléctrico entre sus terminales. Para evitar este arco, los grandes cortacircuitos, como los utilizados para proteger los generadores y las secciones de las líneas de transmisión primarias, están sumergidos en un líquido aislante, por lo general aceite. También se utilizan campos magnéticos para romper el arco. En tiendas, fábricas y viviendas se utilizan pequeños cortacircuitos diferenciales. Los aparatos eléctricos también incorporan unos cortacircuitos llamados fusibles,

consistentes en un alambre de una aleación de bajo punto de fusión; el fusible se introduce en el circuito y se funde si la corriente aumenta por encima de un valor predeterminado.

La producción mundial en los últimos 40 años aumentó más del 1.300%: de 1 billón de kWh a 13 billones. El índice de producción refleja principalmente la importancia de las necesidades de las grandes potencias industriales. Estados Unidos ocupa el primer puesto, con más del 26%, le siguen China con 8,5%, Japón con 7,40% y Rusia con 5,80%. La electricidad de estos grandes productores es esencialmente de origen térmico: Estados Unidos con 70%, China con el 80%, Japón con el 59% y Rusia con el 66%. La electricidad de origen térmico representa un 63% de la producción mundial, le sigue la hidráulica con el 19%, la nuclear con el 17% y se produce solamente con un 1% con fuentes de energía eólica, solar y geotérmica. Sin embargo, es necesario estar atento a las novedades de la investigación de punta sobre el tema, que pueden cambiar dramáticamente este cuadro de situación en los próximos años.

MAGNETISMO

Las fuerzas características de los imanes se denominan fuerzas magnéticas. El desarrollo de la física amplió el tipo de objetos que sufren y ejercen fuerzas magnéticas. Las corrientes eléctricas y, en general, las cargas en movimiento se comportan como imanes, es decir, producen campos magnéticos. Siendo las cargas móviles las últimas en llegar al panorama del magnetismo han permitido, sin embargo, explicar el comportamiento de los imanes, esos primeros objetos magnéticos conocidos desde la antigüedad. El término magnetismo tiene su origen en el nombre que en la época de los filósofos griegos recibía una región del Asia Menor, entonces denominada Magnesia; en ella abundaba una piedra negra o piedra imán capaz de atraer objetos de hierro y de comunicarles por contacto un poder similar. Estas se denominaron imanes naturales.

El magnetismo comienza a tener uso práctico veinte siglos después del imperio griego, cuando la experimentación se convierte en una herramienta esencial para el desarrollo del conocimiento científico. Gilbert (1544-1603), Ampere (1775- 1836), Oersted (1777-1851), Faraday (1791-1867) y Maxwell (1831-1879), investigaron sobre las características de los fenómenos magnéticos, aportando una descripción en forma de leyes.

Los fenómenos magnéticos habían permanecido durante mucho tiempo en la historia de la ciencia como independientes de los eléctricos. Pero el avance de la electricidad por un lado y del magnetismo por otro, preparó la síntesis de ambas partes de la física en una sola, el electromagnetismo, que reúne las relaciones mutuas existentes entre los campos magnéticos y las corrientes eléctricas. Maxwell fue el científico que cerró ese sistema de relaciones al elaborar su teoría electromagnética.

Tipos de imanes

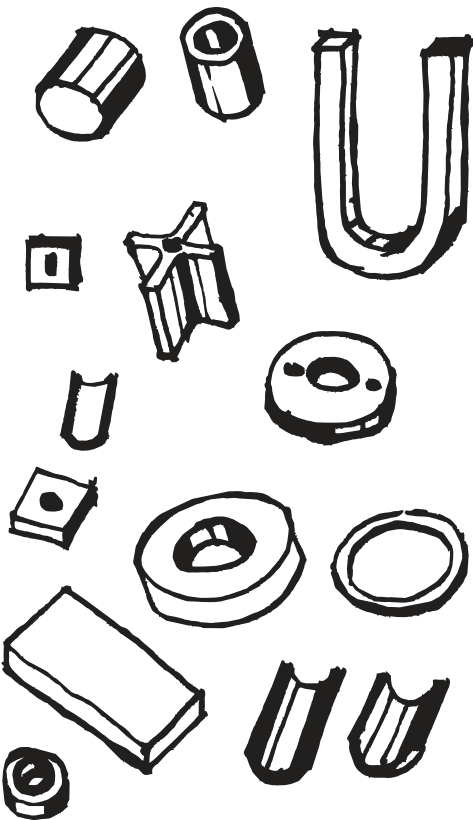
Los imanes pueden ser: naturales o artificiales, o bien, permanentes o temporales. Un imán natural

es un mineral con propiedades magnéticas. Un imán artificial es un cuerpo de material ferromagnético al que se ha comunicado la propiedad del magnetismo. Un imán permanente está fabricado en acero imanado. Un imán temporal, pierde sus propiedades una vez que cesa la causa que provoca el magnetismo. Un electroimán es una bobina (en el caso mínimo, una espiral) por la cual circula corriente eléctrica.

Partes

Eje Magnético: barra de la línea que une los dos polos.

Línea neutra: Línea de la superficie de la barra que separa las zonas polarizadas.



Polos: Los dos extremos del imán donde las fuerzas de atracción son más intensas: polo norte y polo sur.

Tanto se trate de un tipo de imán como de otro, la máxima fuerza de atracción se halla en sus extremos, llamados polos.

Un imán consta de dos polos, denominados polo norte y polo sur. Los polos iguales se repelen y los polos distintos se atraen. No existen polos aislados (monopolo magnético), y por lo tanto, si un imán se rompe en dos partes, se forman dos nuevos imanes, cada uno con su polo norte y su polo sur, aunque la fuerza de atracción del imán disminuye

El magnetismo de los imanes

El estudio del comportamiento de los imanes pone de manifiesto la existencia en cualquier imán de dos zonas extremas o polos en donde la acción magnética es más intensa. Los polos magnéticos de un imán no son equivalentes, como lo prueba el hecho de que enfrentando dos imanes idénticos se observen atracciones o repulsiones mutuas según se aproxime el primero al segundo por uno o por otro polo.

Para distinguir los dos polos de un imán recto se les denomina polo norte y polo sur. Esta referencia geográfica está relacionada con el hecho de que la Tierra se comporte como un gran imán. Las experiencias con brújulas indican que los polos del imán terrestre se encuentran próximos a los polos Sur y Norte geográficos respectivamente. Por tal motivo, el polo de la brújula que se orienta aproximadamente hacia el Norte terrestre se denomina polo Norte y el opuesto constituye el polo Sur. Tal distinción entre polos magnéticos se puede extender a cualquier tipo de imanes..

Las experiencias con imanes ponen de manifiesto que polos del mismo tipo (N-N y S-S) se repelen y polos de distinto tipo (N-S y S-N)

se atraen. Esta característica del magnetismo de los imanes fue explicada por los antiguos como la consecuencia de una propiedad más general de la naturaleza consistente en lo que ellos llamaron la «atracción de los opuestos».

Otra propiedad característica del comportamiento de los imanes consiste en la imposibilidad de aislar sus polos magnéticos. Así, si se corta un imán recto en dos mitades se reproducen otros dos imanes con sus respectivos polos norte y sur. Y lo mismo sucederá si se repite el procedimiento nuevamente con cada uno de ellos. No es posible, entonces, obtener un imán con un solo polo magnético semejante a un cuerpo cargado con electricidad de un solo signo. Dicha experiencia fue efectuada por primera vez por Peregrinus, sabio francés que vivió sobre 1270 y a quien se debe el perfeccionamiento de la brújula, así como una importante aportación al estudio de los imanes.

Características de fuerzas magnéticas

A diferencia de lo que sucede con una barra de ámbar electrizada por frotamiento -la cual atrae hacia sí todo tipo de objetos con la condición de que sean ligeros-, un imán ordinario sólo ejerce fuerzas magnéticas sobre cierto tipo de materiales, en particular sobre el hierro. Este fue uno de los obstáculos que impidieron una aproximación más temprana entre el estudio de la electricidad y el del magnetismo. Las fuerzas magnéticas son fuerzas de acción a distancia, es decir, se producen sin que exista contacto físico entre los dos imanes. Esta circunstancia, que excitó la imaginación de los filósofos antiguos por su difícil explicación, contribuyó más adelante al desarrollo del concepto de campo de fuerzas.

Experiencias con imanes y dinamómetros permiten sostener que la intensidad de la fuerza magnética de interacción entre imanes disminuye con el cuadrado de la distancia. Si espolvoreamos en una

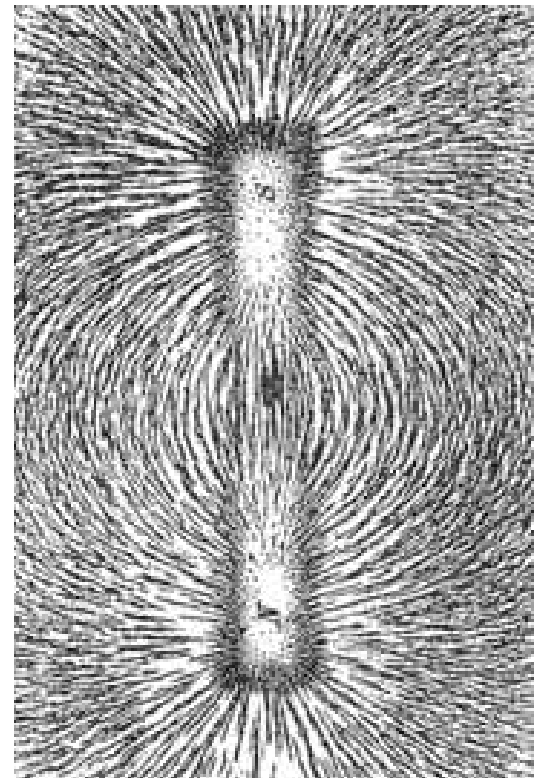
cartulina o en una lámina de vidrio, situadas sobre un imán, limaduras de hierro, éstas se orientan de un modo regular a lo largo de líneas que unen entre sí los dos polos del imán. Lo que sucede es que cada limadura se comporta como una pequeña brújula que se orienta en cada punto como consecuencia de las fuerzas magnéticas que soporta. La imagen que forma este conjunto de limaduras alineadas constituye el espectro magnético del imán. Entre ambos polos se crean líneas de fuerza, siendo estas líneas cerradas, por lo que en el interior del imán también van de un polo al otro. Como se muestra en la figura, pueden ser visualizadas esparciendo limaduras de hierro sobre una cartulina situada encima de una barra imantada; golpeando suavemente la cartulina, las limaduras se orientan en la dirección de las líneas de fuerza.

El espectro magnético de un imán permite no sólo distinguir con claridad los polos magnéticos, sino que además proporciona una representación de la influencia magnética del imán en el espacio que le rodea. Así una pareja de imanes enfrentados por sus polos de igual tipo dará lugar a un espectro magnético diferente al que se obtiene cuando se colocan de modo que sean los polos opuestos los más próximos. Esta imagen física de la influencia de los imanes sobre el espacio que les rodea hace posible una aproximación relativamente directa a la idea de campo magnético. Los imanes o magnetos se utilizan de muy diversas formas y utilidades: bocinas, puertas de refrigeradores, para el cierre de mobiliario, pegatinas (en el refrigerador), etc. Y algunas de estas cosas (como las bocinas y/o aparatos electrónicos diversos) pueden dañarse si se les aplica una cierta cantidad de magnetismo opuesto.

Campo magnético

Oersted observó por primera vez que una corriente genera un campo magnético a su alrededor. En el interior de la materia existen pequeñas corrientes cerradas al movimiento de los electrones que

Líneas de Fuerza de un imán visualizadas mediante limaduras de hierro extendidas sobre una cartulina



contienen los átomos; cada una de ellas origina un microscópico imán. Cuando estos pequeños imanes están orientados en todas direcciones sus efectos se anulan mutuamente y el material no presenta propiedades magnéticas; y en cambio, si todos los imanes se alinean, actúan como un único imán y en ese caso decimos que la sustancia se ha magnetizado.

El hecho de que las fuerzas magnéticas sean fuerzas de acción a distancia permite recurrir a la idea física de campo para describir la influencia de un imán o de un conjunto de imanes sobre el espacio que les rodea. Al igual que en el caso del campo eléctrico, se recurre a la noción de líneas de fuerza para representar la estructura del campo. En cada punto las líneas de fuerza del campo magnético indican la dirección en la que se orientará una pequeña brújula (considerada como un elemento de prueba) situada en tal punto. Así las limaduras de hierro espolvoreadas sobre un imán se orientan a lo largo de las líneas de fuerza del campo magnético correspondiente y el espectro magnético resultante proporciona una representación espacial del campo. Por convenio se admite que las líneas de fuerza salen del polo Norte y se dirigen al polo Sur.

Intensidad del campo magnético

Como sucede en otros campos de fuerza, el campo magnético queda definido matemáticamente si se conoce el valor que toma en cada punto una magnitud vectorial que recibe el nombre de intensidad de campo. La intensidad del campo dirección y sentido con los de la línea de fuerza magnética correspondiente. Las brújulas, al alinearse a lo largo de las líneas de fuerza del campo magnético, indican la dirección y el sentido de la intensidad del campo B .

La obtención de una expresión para B se deriva de la observación experimental de lo que le sucede a una carga q en movimiento en presencia de un campo magnético. Si la carga estuviera en reposo no

se apreciaría ninguna fuerza mutua; sin embargo, si la carga que se mueve dentro del campo creado por un imán se observa cómo su trayectoria se curva, lo cual indica que una fuerza magnética F_m se está ejerciendo sobre ella. Del estudio experimental de este fenómeno se deduce que:

a) F_m es tanto mayor cuanto mayor es la magnitud de la carga q y su sentido depende del signo de la carga.

b) F_m es tanto mayor cuanto mayor es la velocidad v de la carga q .

c) F_m se hace máxima cuando la carga se mueve en una dirección perpendicular a las líneas de fuerza y resulta nula cuando se mueve paralelamente a ella.

d) La dirección de la fuerza magnética en un punto resulta perpendicular al plano definido por las líneas de fuerza a nivel de ese punto y por la dirección del movimiento de la carga q , o lo que es lo mismo, F_m es perpendicular al plano formado por los vectores B y v . La unidad del campo magnético en el SI es el tesla (T) y representa la intensidad que ha de tener un campo magnético para que una carga de 1 C, moviéndose en su interior a una velocidad de 1 m/s perpendicularmente a la dirección del campo, experimentase una fuerza magnética de 1 newton.

$$1\text{ T} = 1\text{ N} / 1\text{ C} \cdot 1\text{ m/s}$$

Aunque no pertenece al SI, con cierta frecuencia se emplea el gauss (G): $1\text{ T} = 10^4\text{ G}$

Movimiento de partículas en un campo magnético. Principio de funcionamiento de motores y generadores de energía eléctrica alterna

Los campos eléctricos y magnéticos desvían ambas las trayectorias de las cargas en movimiento, pero lo hacen de modos diferentes.

Una partícula cargada que se mueve en un campo eléctrico (como el producido entre las dos placas de un condensador plano dispuesto

Intensidad campo Magnético: T = Tesla

Carga: C= Coulumbio

Fuerza Magnética: N = Newton

Velocidad: m/s

horizontalmente) sufre una fuerza eléctrica F_e en la misma dirección del campo E que curva su trayectoria. Si la partícula alcanza el espacio comprendido entre las dos placas según una dirección paralela, se desviará hacia la placa + si su carga es negativa y hacia la - en caso contrario, pero siempre en un plano vertical, es decir, perpendicular a ambas placas. Dicho plano es el definido por los vectores v y E . Si las dos placas del condensador se sustituyen por los dos polos de un imán de herradura, la partícula sufre una fuerza magnética F_m que según la regla de la mano izquierda es perpendicular a los vectores v y B . En este caso la trayectoria de la partícula cargada se desvía en el plano horizontal.

Campos magnéticos - El experimento de Oersted

Aun cuando los filósofos griegos presintieron que las fuerzas eléctricas y las magnéticas tenían un origen común, la experimentación desarrollada desde William Gilbert (1544-1603) en torno a este tipo de fenómenos no reveló ningún resultado que indicara que un cuerpo cargado en reposo es atraído o repelido por un imán. A pesar de su similitud, los fenómenos eléctricos parecían independientes de los fenómenos magnéticos. Esta era la opinión de los colegas de Oersted (1777-1851) y probablemente la suya propia hasta que un día de 1819, al finalizar una clase práctica en la Universidad de Copenhague, fue protagonista de un descubrimiento que lo haría famoso. Al acercar una aguja imantada a un hilo de platino por el que circulaba corriente advirtió, perplejo, que la aguja efectuaba una gran oscilación hasta situarse inmediatamente perpendicular al hilo. Al invertir el sentido de la corriente, la aguja invirtió también su orientación. Este experimento, considerado por algunos como fortuito y por otros como intencionado, constituyó la primera demostración de la relación existente entre la electricidad y el magnetismo. Aunque las cargas eléctricas en reposo carecen de efectos magnéticos, las corrientes eléctricas, es decir, las cargas en

movimiento, crean campos magnéticos y se comportan, por lo tanto, como imanes.

Campo magnético debido a una corriente rectilínea

La repetición de la experiencia de Hans Christian Oersted con la ayuda de limaduras de hierro dispuestas sobre una cartulina perpendicular al hilo conductor rectilíneo, pone de manifiesto una estructura de líneas de fuerza del campo magnético resultante, formando circunferencias concéntricas que rodean al hilo. Su sentido puede relacionarse con el convencional de la corriente sustituyendo las limaduras por pequeñas brújulas. En tal caso se observa que el polo norte de cada brújula -que apunta siempre en el sentido del vector intensidad de campo B - se corresponde con la indicación de los dedos restantes de la mano derecha semicerrada en torno a la corriente, cuando el pulgar apunta en el sentido de dicha corriente. Esta es la regla de la mano derecha que aparece representada en la figura adjunta y que permite relacionar el sentido de una corriente rectilínea con el sentido de las líneas de fuerza del campo magnético B creado por ella. Experiencias más detalladas indican que la intensidad del campo B depende de las características del medio que rodea a la corriente rectilínea, siendo tanto mayor cuando mayor es la intensidad de corriente I y cuanto menor es la distancia r al hilo conductor. " μ " representa una constante característica del medio que recibe el nombre de permeabilidad magnética. En el vacío su valor es $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \text{ T m/A}$.

Campo magnético debido a una espira circular

El estudio del espectro magnético debido a una corriente circular, completado con la información que sobre el sentido del campo creado ofrecen pequeñas brújulas, indica que las líneas de fuerza del campo se cierran en torno a cada porción de la espira como si ésta consistiera en la reunión de pequeños tramos rectilíneos. En conjunto, el espectro magnético resultante se parece mucho al de un

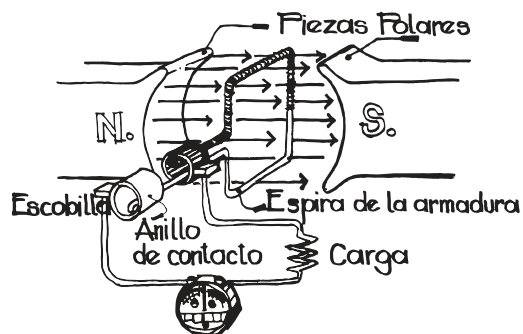
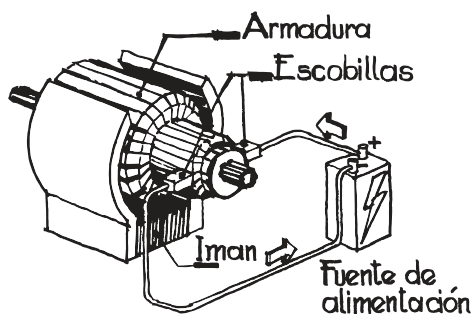
imán recto con sus polos norte y sur. La cara norte de una corriente circular, considerada como un imán, es aquella de donde salen las líneas de fuerza y la cara sur aquella otra a donde llegan dichas líneas. La relación entre la polaridad magnética de una espira y el sentido de la corriente que circula por ella la establece la regla de la mano derecha de la que se deriva esta otra: una cara es norte cuando un observador situado frente a ella ve circular la corriente (convencional) de derecha a izquierda y es sur en el caso contrario. La experimentación sobre los factores que influyen en el valor de la intensidad de campo B en el interior de la espira muestra que éste depende de las propiedades del medio que rodea la espira (reflejadas en su permeabilidad magnética μ), de la intensidad de corriente I y del valor del radio R de la espira, en la forma dada por la siguiente ecuación:

Campo magnético debido a un solenoide (BOBINA)

Un solenoide es, en esencia, un conjunto de espiras iguales y paralelas dispuestas a lo largo de una determinada longitud que son recorridas por la misma intensidad de corriente. Su forma es semejante a la del alambre espiral de un bloc.

El espectro magnético del campo creado por un solenoide se parece más aún al de un imán recto que el debido a una sola espira. La regla que permite relacionar la polaridad magnética del solenoide como imán con el sentido convencional de la corriente que circula por él es la misma que la aplicada en el caso de una sola espira. El estudio experimental de la intensidad del campo magnético B debido a un solenoide en un punto cualquiera de su interior pone de manifiesto que una mayor proximidad entre las espiras produce un campo magnético más intenso, lo cual se refleja en la expresión de B a través del cociente N/L , siendo N el número de espiras y L la longitud del solenoide N/L : representa el número de espiras por unidad de longitud, siendo su valor tanto mayor cuanto más apretadas están las

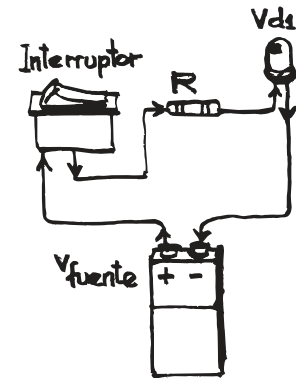
Motor de corriente alterna Generador elemental



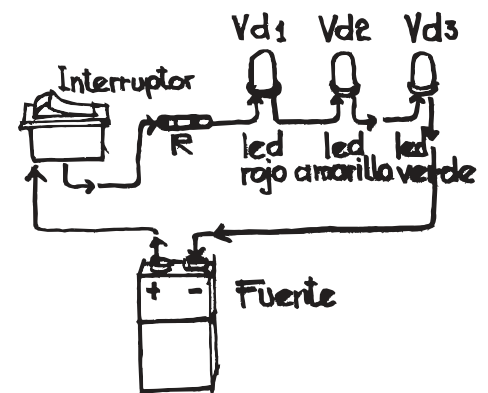
espiras en el solenoide. El hecho de que B dependa del valor de μ , y por tanto de las características del medio, sugiere la posibilidad de introducir en el interior del solenoide una barra de material de elevado y conseguir así un campo magnético más intenso con la misma intensidad de corriente I . Este es precisamente el fundamento del electroimán, en el cual una barra de hierro introducida en el hueco del solenoide aumenta la intensidad del campo magnético varios miles de veces con respecto al valor que tendría en ausencia de tal material. Los timbres, los teléfonos, las dinamos y muchos otros dispositivos eléctricos y electromecánicos utilizan electroimanes como componentes. Sus características de imanes temporales, que actúan sólo en presencia de corriente, amplía el número de sus posibles aplicaciones. El campo B debido a una bobina formada por N espiras de igual radio R en su centro geométrico será igual a N veces el campo debido a una sola, es decir

ELECTRÓNICA

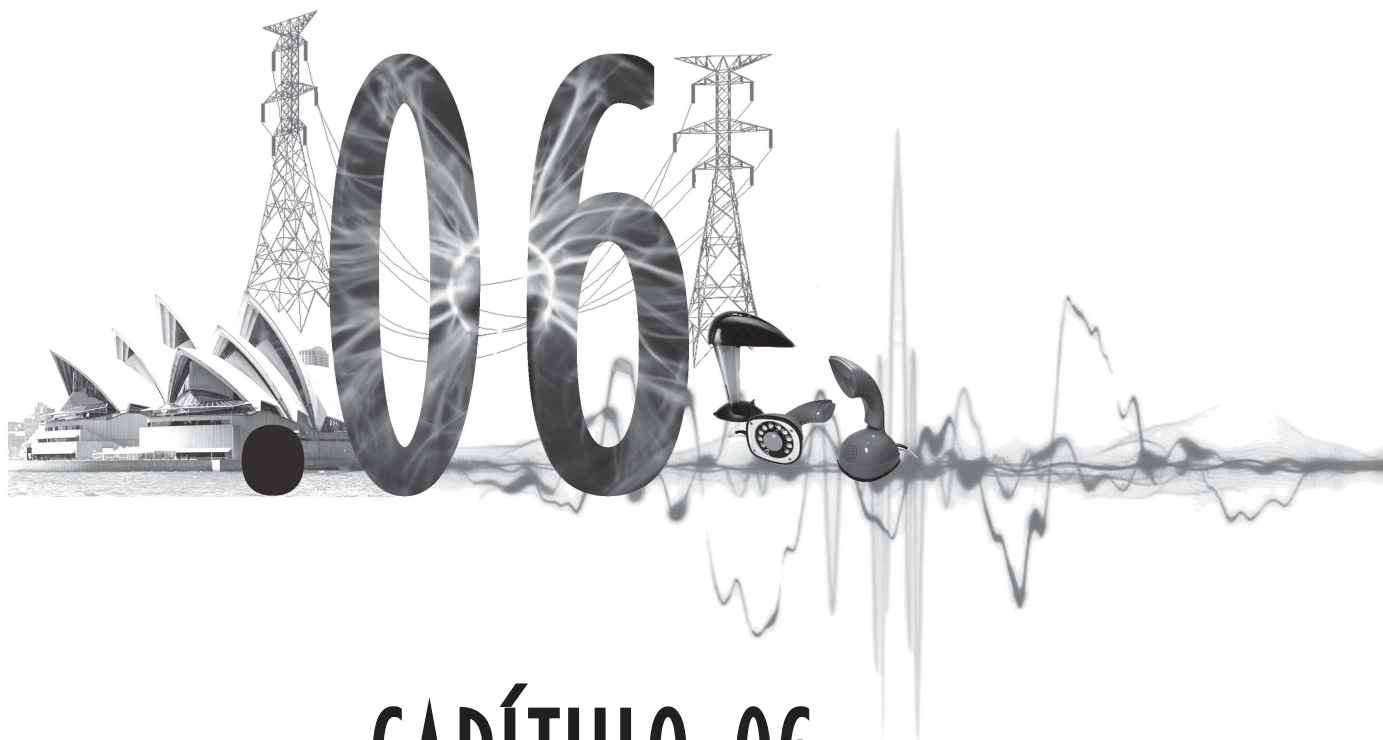
Excede los alcances del curso incursionar en el funcionamiento de elementos electrónicos, además en la aparatología de última generación no podrías identificar componentes de un circuito, ya que esta todo contenido en circuitos integrados que contienen centenares de componentes que en los promisor aparatos electrónicos eran accesibles a la vista. Para observarlos busca aparatos de las épocas originales de la electrónica solo mencionaremos básicamente principio de funcionamiento de los diodos ya que se emplearan en los prácticos de aplicación. Principalmente los diodos led (usados para iluminación). El diodo deja circular corriente a través suyo cuando se conecta el polo positivo de la batería a su ánodo, y el negativo a su cátodo, y se opone al paso de la misma si se realiza la conexión opuesta. Esta interesante propiedad puede usarse para circuitos rectificadores (transformar energía alterna en continua).



Circuito Básico de polarización directa de un LED



Circuito Básico para polarizar de forma directa varios LED



CAPÍTULO .06

Síntesis

O N D A S

Las ondas son perturbaciones que consisten en, oscilaciones periódicas o vibraciones producidas en un punto.

-Las ondas no transportan materia pero si energía.

-Las ondas, según sea la dirección de su propagación respecto del movimiento de oscilación de las partículas, se clasifican en: longitudinales y transversales.

-Según necesiten o no un medio para propagarse las ondas serán: mecánicas (si necesitan un medio material), electromagnéticas (no necesitan un medio material para propagarse).

MOVIMIENTO ONDULATORIO

S O N I D O

Ó P T I C A

ELECTRICIDAD

MAGNETISMO

S Ó N I D O

Son ondas mecánicas longitudinales.

-Se transmite a través de medios sólidos, líquidos y gaseosos.

-La velocidad de propagación depende del medio a través del cual se propaga y de las condiciones del mismo.

-Características del sonido: Frecuencia, Amplitud, Forma de la onda, Vibraciones armónicas, etc..

-ES IMPORTANTE RECORDAR ESTOS CONCEPTOS:

- 1.La intensidad del sonido es mayor cuanto mayor sea la amplitud de onda.
- 2.La altura del sonido depende de la frecuencia de onda.
- 3.Efecto Doppler.
- 4.Eco

ACÚSTICA

Es la rama de la física que estudia el sonido en cuanto a su producción, transmisión, almacenamiento, percepción o reproducción del sonido.

Tiene diversas entre las que se encuentra la ACÚSTICA ARQUITECTÓNICA, que tiene que ver no solo con el diseño del local cerrado, sino también con la elección de los materiales más convenientes. Para ello se tienen en cuenta dos fenómenos físicos: la reflexión del sonido y la aislación acústica.

1.Reflexión: El sonido se refleja en un alto porcentaje sobre materiales duros y es mayormente absorbido por materiales blandos. Cuando se producen reflexiones consecutivas se produce un efecto llamado reverberación que afecta la calidad del sonido.

2.Aislación: Es importante aislar el interior del local del sonido proveniente del exterior.

Ó P T I C A

Es la rama de la física que estudia el comportamiento de la luz con sus características y manifestaciones.

LUZ: Es una onda electromagnética de naturaleza ondulatoria y corpuscular. Cuando se trasmite a través de un medio homogéneo su propagación tiene dirección rectilínea. La velocidad de la luz es constante en el vacío, y variable cuando atraviesa distintos medios materiales (gaseosos, vítreos...).

ES LA LUZ EMITIDA O REFLEJADA POR LOS OBJETOS LO QUE LOS HACE VISIBLES.

COMPORTAMIENTO DE LA LUZ: REFLEXIÓN Y REFRACCIÓN

REFLEXIÓN:

- Sobre superficie lisa y especular el haz de luz reflejado es muy definido.
- Sobre superficie irregular el haz de luz reflejado es muy difuso.

LEYES DE REFLEXIÓN:

- La normal a la superficie reflectante en el punto de incidencia y el rayo reflejado, se encuentran en el mismo plano.
- El ángulo de incidencia que forma el rayo incidente con la normal al plano reflectante es igual al ángulo de reflexión.

REFRACCIÓN: Si un haz de luz encuentra la superficie de un cuerpo vítreo, se produce un efecto combinado de transmisión de energía, parte de la luz atraviesa el objeto con una dirección diferente a del rayo incidente y otra parte es reflejada. Existe el llamado **ÍNDICE DE REFRACCIÓN**, que es el cociente entre la velocidad de la luz en el vacío y la velocidad de la luz en el medio cuyo índice se calcula. [

APLICACIONES DE LA REFRACCIÓN: Lentes, que pueden ser convergentes (más gruesas en la zona central) y divergentes (más gruesas en los bordes).

FOTOMETRÍA: Es la parte de la óptica que trata la medida de las magnitudes asociadas a la luz como estímulo del ojo.

RADIOMETRÍA: La radiometría es la ciencia que se ocupa del estudio de la medida de la radiación electromagnética.

E L E C T R I C I D A D

La electricidad es un fenómeno físico originado por cargas eléctricas estáticas o en movimiento y por su interacción.

ELECTRODINÁMICA

Este término se utiliza para definir un trayecto continuo compuesto por conductores y elementos pasivos y activos que incluye una fuerza electromotriz encargada de transportar corriente por un circuito. El circuito puede ser cerrado o abierto dependiendo si es continuo o no lo es.

PARTES CONSTITUTIVAS DE UN CIRCUITO ELÉCTRICO:

- Fuente de energía.
- Carga.
- Interruptor
- Cableado y conexiones.

LEY DE OHM:

La cantidad de corriente que fluye por un circuito formado por resistencias puras, es directamente proporcional a la fuerza electromotriz aplicada al circuito, e inversamente proporcional a la resistencia total del circuito. Esta ley se aplica a todo tipo de circuitos.

LEY DE JOULE, EFECTO CALÓRICO DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA

El calor desarrollado por una corriente eléctrica al pasar por un conductor es directamente proporcional a la resistencia al cuadrado de la intensidad de la corriente y al tiempo que dura la corriente.

TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE LA ENERGÍA



M A G N E T I S M O

Parte de la física que estudia las relaciones entre las propiedades de los imanes para atraer hierro y su relación con las cargas eléctricas en movimiento.

TIPOS DE IMANES:

Naturales: mineral con propiedades magnéticas.

Artificiales: un cuerpo de material ferromagnético al que se comunicó la propiedad de magnetismo. A su vez los imanes pueden ser permanentes o temporales.

PARTES DE UN IMÁN:

Eje magnético, Línea neutra, Polos. En los polos se encuentra la acción magnética más intensa.

CARACTERÍSTICAS DE LAS FUERZAS MAGNÉTICAS:

- Son fuerzas que actúan a distancia sobre ciertos materiales.
- La fuerza magnética disminuye con el cuadrado de la distancia entre el imán y el objeto que atrae.
- Cada partícula de imán es un imán en sí mismo.

CAMPO MAGNÉTICO: El campo magnético está presente en los imanes. También puede ser generado por una corriente eléctrica.

CAMPOS MAGNÉTICOS DEBIDOS A:

1. Corriente rectilínea
2. Espira circular
3. Solenoide