



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN

111
2ej.
21/12/1998
C. A. GARCIA
11/12/98
C. A. GARCIA

COMPLEMENTACION Y SIMULACION POR
COMPUTADORA DE LAS PRACTICAS DE
ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO MECANICO-ELECTRICISTA

P R E S E N T A N :

ANGEL RUEDA ANGELES
ANTONIO SERRANO APONTE
ANTONIO VANEGAS CABRERA

DIRECTOR DE TESIS: ING. RAMON OSORIO GALICIA.

COASESOR: ING. JOSE JUAN CONTRERAS ESPINOSA.

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO.

1998.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

262698



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

DEPARTAMENTO DE
EXAMENES PROFESIONALES

ATN: Q. Ma. del Carmen Garcia Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Complementación y Simulación por Computadora de las Prácticas de Electricidad y Magnetismo"

que presenta el pasante: Angel Rueda Angeles
con número de cuenta: 8300359-4 para obtener el TITULO de:
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE.

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 17 de Marzo de 1998

PRESIDENTE	<u>Ing. Casildo Rodríguez Arciniega</u> <i>Qg</i> <u>21-III-98</u>
VOCAL	<u>Ing. Ramón Osorio Galicia</u> <i>Ramón</i> <u>23/III/98</u>
SECRETARIO	<u>Ing. Jesús García Lira</u> <i>Jesús</i> <u>23/III/98</u>
PRIMER SUPLENTE	<u>Ing. Rodolfo Nicolas Balderas Reyes</u> <i>Rodolfo</i> <u>23/III/98</u>
SEGUNDO SUPLENTE	<u>Ing. Guillermo Santos Olmos</u> <i>Santos</i> <u>23/III/98</u>

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E



ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Complementación y Simulación por Computadora de las Prácticas de Electricidad y Magnetismo"

que presenta el pasante: Antonio Serrano Aponte
con número de cuenta: 8409837-9 para obtener el TITULO de:
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE.
"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 17 de Marzo de 1998

PRESIDENTE	<u>Ing. Casildo Rodríguez Arciniega</u> <i>04 31-III-98</i>
VOCAL	<u>Ing. Ramón Osorio Galicia</u> <i>23/III/98</i>
SECRETARIO	<u>Ing. Jesús García Lira</u> <i>23/III/98</i>
PRIMER SUPLENTE	<u>Ing. Rodolfo Nicolas Balderas Reyes</u> <i>23/III/98</i>
SEGUNDO SUPLENTE	<u>Ing. Guillermo Santos Olmos</u> <i>23/III/98</i>

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
PRESENTE

DEPT. DE EXAMENES
EXAMENES PROFESIONALES

ATN: Q. Ma. del Carmen Garcia Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Complementación y Simulación por Computadora de las Prácticas de Electricidad y Magnetismo"

que presenta el pasante: Antonio Vanegas Cabrera
con número de cuenta: 8529591-1 para obtener el TITULO de:
Ingeniero Mecánico Electricista

Considerando que dicha tesis reúne los requisitos necesarios para ser discutida en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO

ATENTAMENTE.

"POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"

Cuautitlán Izcalli, Edo. de Méx., a 17 de Marzo de 1998

PRESIDENTE	Ing. Casildo Rodríguez Arciniega	<u>04</u> <u>31-III-98</u>
VOCAL	Ing. Ramón Osorio Galicia	<u>[Signature]</u> <u>23/III/98</u>
SECRETARIO	Ing. Jesús García Lira	<u>[Signature]</u> <u>23/III/98</u>
PRIMER SUPLENTE	Ing. Rodolfo Nicolas Balderas Reyes	<u>[Signature]</u> <u>23/III/98</u>
SEGUNDO SUPLENTE	Ing. Guillermo Santos Olmos	<u>[Signature]</u> <u>23/III/98</u>

Al Ingeniero Ramón Osorio Galicia

Maestro, Guía y Amigo; todo agradecimiento es poco, (De no ser por Usted habría muchos menos ingenieros) usted nos enseñó que dentro de la adversidad no se debe perder la perspectiva de uno mismo y luchar por lo que uno desea hasta alcanzar la meta fijada.

Atte. Angel Rueda Angeles

Antonio Serrano Aponte

Antonio Vanegas Cabrera

Al Ingeniero J. Juan Contreras

Al Ingeniero Guillermo Santos Olmos

Al Ingeniero Jesus Garcia Lira

Por el apoyo que se nos facilito durante nuestra estancia en la facultad, por su amistad y demás consideraciones recibidas para con nosotros.

Atte. Angel Rueda Angeles

Antonio Serrano Aponte

Antonio Vanegas Cabrera

A mi padre:

Jeronimo Serrano López.

Por creer en mi, por haberme soportado y ayudado tanto económicamente como moralmente durante tanto tiempo, para poder llevar acabo este ultimo paso el de recibirme como Ingeniero.

A mi madre:

Victoria Aponte Meza[†]

A la mujer que más he querido y respetado en esta vida, a la que me guió y apoyo incondicionalmente en todas mis decisiones sin imponerme nada, a ti va dedicado este trabajo, que me hubiera gustado que vieras y poder compartir esta realidad contigo, pero que desgraciadamente nunca pudiste ver concluido este trabajo, pero se que donde quiera que estés siempre te acordaras de mi al igual que yo de ti.

A mis hermanos:

Rosa, Luis, José, Olga, Jeronimo.

Por apoyarme en los momento dificiles, por no perder la fe en mi y con sus bromas y risas siempre me dieron un aliento de esperanza. .

A los compañeros y amigos que siempre nos apoyaron, a todos ustedes gracias.

Atte. Antonio Serrano Aponte

A Antonio Vanegas Nova, mi padre, que gracias a tu apoyo y comprensión en todo momento que me dieron el aliento para seguir adelante hasta ver lograda la meta. Muchas son las palabras que vienen a mi mente para agradecerte tu cariño y paciencia, sin embargo solo una palabra puede englobar a todas las demás y esa palabra es gracias, gracias por todo, y mas que nada por el aguante durante todo este tiempo. Gracias hasta el fin.

A Miguel Angel, mi hermano, por todas las travesuras de la infancia pasada y las que faltan, gracias.

A todos los sufridos amigos sin omitir a nadie, gracias mil.

Atte. Antonio Vanegas Cabrera

A Virginia Angeles Larios

Es necesario decir lo que uno piensa, pero es mas importante y muy sencillo expresar lo que uno siente.

Todos en la vida tenemos ideales y metas que alcanzar, y tu eres un ejemplo a seguir, por tus grandes virtudes: es por eso que me permito ofrecerte este modesto trabajo a tu gran vocación de madre.

Por la fe, la confianza irrestricta y por TODO lo que soy

¡Gracias

Mamá!

A Cesar mi único hermano, por todos los buenos y malos momentos que hemos pasado juntos, gracias, cumple tus sueños.

Jorge gracias por el apoyo recibido durante estos años.

A unos Ojitos Verdes, a los cuales quiero mucho, me han brindado su confianza, amistad y su apoyo sin condiciones, gracias por todo ROXANA.

A todas mis amistades gracias.

Att. ANGEL RUEDA ANGELES

INTRODUCCION

INDICE:

- I. PRACTICAS ACTUALES DE ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO.....1
- II. COMPLEMENTACION DE LAS PRACTICAS DE ELECTRICIDAD Y
MAGNETISMO.....48
- III. INTRODUCCION AL PAQUETE DE SIMULACION WORK
BENCH.....151
- IV. INTRODUCCION AL PAQUETE DE SIMULACION 3D STUDIO.....165
- V. SIMULACION DE LAS PRACTICAS POR MEDIO DE LA P.C.....234

CONCLUSIONES

INTRODUCCION

En la actualidad es de suma importancia que los egresados de las carreras de ingeniería salgan mejor preparados y que tengan bases firmes de física y matemáticas, ya que a raíz de la globalización que se está realizando en todo el mundo, se han tenido grandes cambios tecnológicos, lo que pone en una situación difícil a los ingenieros para conocer todos los procesos existentes, por lo anterior las armas con que cuenta el ingeniero para incorporarse a este cambio es tener sólidos sus conocimientos básicos, por lo que es necesario la actualización de las prácticas del laboratorio de física en el área de electromagnetismo, esto es posible gracias a los nuevos equipos, implementos y equipo de cómputo que se han adquirido.

Esta actualización se basa en llevar a cabo un análisis de las prácticas actuales y realizar los cambios que sean necesarios para lograr prácticas mucho más acordes con los requerimientos tanto en la industria como con el plan de estudios, además de que estas sean mucho más entendibles y accesibles para los alumnos.

Ver que se cuente con el material y el equipo necesario para llevar a cabo las prácticas, de tal forma que se optimicen los laboratorios y así la preparación de los alumnos sea más eficiente, por citar un ejemplo actualmente para llevar a cabo la realización de una práctica se hace con un grupo de ocho alumnos y un solo equipo de laboratorio, trayendo consigo un grave problema, que sólo los que realizan la práctica entienden los conceptos; lo que se busca es lograr que se trabaje con grupos de dos alumnos y un equipo de laboratorio, permitiendo que todos realicen las prácticas y por lo tanto adquiera una mejor preparación.

La tesis se realizará primero una descripción de las prácticas actuales, después se propone una modificación y actualización de las prácticas, para lo cual se utilizará la computadora para la simulación de las prácticas a través del paquete Wordkbench y 3D Studio. Esperando con esto aprovechar todos los recursos humanos y físicos que se tienen en los laboratorios y el departamento de física.

Actualmente se cuenta con 8 prácticas, 6 de Electricidad y 2 de Magnetismo y el objetivo es de tener cuando menos 10 prácticas: 6 de Electricidad y 4 de Magnetismo para cubrir cabalmente el programa de la materia de Electricidad y Magnetismo.

CAPITULO I

**PRACTICAS ACTUALES
DE ELECTRICIDAD Y
MAGNETISMO**

PRACTICA No. 1

MEDICION ELECTRICA Y LEY DE OHM

CUESTIONARIO PREVIO

- 1.-De una definición de carga eléctrica.
- 2.-Defina los conceptos de corriente eléctrica, diferencia de potencial y resistencia ohmica. (Auxíliese por medio de un diagrama).
- 3.-Explique que es una conexión en serie y en paralelo, de resistencias ohmicas.
- 4.-¿Cuál es la ley que relaciona en un circuito eléctrico las variables de resistencia ohmica, corriente y diferencia de potencial; dar su expresión matemática?.
- 5.-Mencione las diferencias entre corriente directa y corriente alterna.
- 6.-Explique el principio de operación del galvanómetro.
- 7.-Enuncie los tipos de errores comunes, que se presentan al realizar una medición.

OBJETIVO

El alumno conocerá un procedimiento adecuado y sencillo para medición de diferencia de potencial, intensidad de corriente eléctrica y resistencia ohmica.

MATERIAL Y EQUIPO

- Una fuente de poder lab I.
- Una fuente de poder de A.C
- Un multímetro
- Un foco de 6.3 V y 0.15 A
- Diez cables de conexión con terminal caiman-caiman.
- Cinco resistencias de 820 W, 1 kW, 2.2 kW, 2.7 K Ω , 5.6; todos a ½ W.

DESARROLLO

CONSIDERACIONES GENERALES EN EL USO DEL MULTIMETRO

- Antes de conectar el aparato, revise si todos los controles están colocados adecuadamente.
- Evite la presencia de cables sueltos, mal aislados o defectuosos.
- De ser posible, Desenergize el circuito antes de conectar el aparato y una vez conectado, energícelo.

PROTECCION DEL MULTIMETRO

- La protección de los multímetros que se tienen en el laboratorio son en general por medio de fusibles y éstos se funden al recibir una sobre corriente.

- Al terminar de usar el aparato se debe colocar la perilla en la posición de apagado (OFF).

LAS POSIBLES FALLAS SON:

- Sobrecarga de diferencia de potencial o corriente. Esto sucede cuando se aplica una diferencia de potencial o corriente mayor que el indicado por la escala utilizada.

- Medición de corriente en escala de ohm

- Medición de diferencia de potencial en escala de amperes o de ohm.

A). MEDICIÓN DE RESISTENCIA OHMICA (OHMETRO)

a) Ajuste de la aguja indicadora a cero, para ello junte las dos terminales del aparato y por medio de una perilla realizar el ajuste a cero en la escala de ohms.

Forma de conexión. Para medición de resistencias ésta debe de estar desconectada de cualquier fuente de fuerza electromotriz (FEM), y conectarse el aparato en paralelo según se muestra en la figura 1.

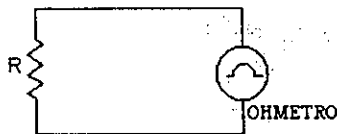


FIG. 1

c) Para la lectura debemos tener presente la escala apropiada y multiplicar por el factor indicado por el selector (X1, X10, X100, etc.)

d) Con el multímetro usado como ohmetro mida el valor de las resistencias y concentre sus resultados en la tabla I.

B) MEDICION DE CORRIENTE (AMPERIMETRO)

a) Ajuste de la aguja indicadora a cero, estando desconectado

b) Identifique si se trata de corriente alterna o corriente directa.

c) Forma de conexión. Debemos tener presente que para medición de corriente eléctrica, necesariamente debemos considerar circuitos cerrados, además que el mismo debe de existir alguna carga (un foco, una resistencia u otro elemento).

d) La conexión se muestra en la figura 2. Para el caso de medición de corriente alterna la conexión de las terminales del amperímetro es indiferente. En el caso de medición de corriente directa es indispensable tener presente el sentido de la corriente eléctrica. Aquí no se pueden intercambiar las terminales, pues la aguja gira al revés (mediante una conexión momentánea de

las terminales, podemos determinar la polaridad correcta). Debe notarse que esta es una conexión serie.

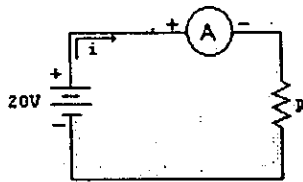


FIG. 2

e) Arme el circuito de la figura 2, coloque una de las resistencias, realice mediciones de corriente eléctrica y concentre su medición en la tabla I, realice lo mismo para las demás resistencias.

	RESISTENCIA	LECTURAS	
VALOR NOMINAL	R(OHMS)	I(AMPER)	V(VOLT)
R1			
R2			
R3			
R4			
R5			

TABLA I

C) MEDICION DE VOLTAJE

- Ajuste a cero el aparato, estando desconectado.
- Identificar si se trata de voltaje de corriente alterna o voltaje de corriente directa y coloque el switch en la posición adecuada.
- Forma de conexión. En la figura 3 se muestra un diagrama para la conexión, las dos terminales se conectan a los puntos entre los cuales ha de medirse la diferencia de potencial, cabe aclarar que para medición de un voltaje de corriente alterna no importa si se intercambian las terminales. No así para medición de voltaje de corriente directa, aquí en caso de invertir las terminales la aguja gira al revés. La terminal positiva del aparato debe conectarse con la terminal por donde entra la corriente.
En caso de desconocer el sentido de la corriente, se conectan las terminales momentáneamente y se observa el giro de la aguja, se hace notar que la conexión es en paralelo.

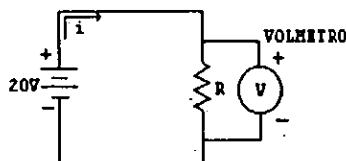


FIG. 3

d) Con el circuito de la figura 3 realice las mediciones de voltaje y registre sus lecturas en la tabla I

D) Arme el circuito de la figura 4 realice las mediciones de voltaje y corriente para cada resistencia y concentre sus lecturas en la tabla II

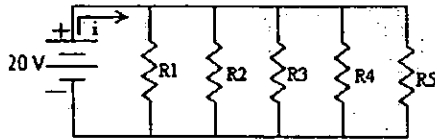


FIG. 4

	RESISTENCIA VALOR NOMINAL	V (VOLT)	I (AMPER)
R1			
R2			
R3			
R4			
R5			

TABLA II

a) Coloque el amperímetro a la salida de la fuente de voltaje y mida la corriente

1. De las lecturas de la tabla II que concluye respecto a las lecturas de corriente y voltaje?

E) Arme el circuito de la figura 5, realice mediciones de voltaje y corriente para cada resistencia y concentre sus lecturas en la tabla III.

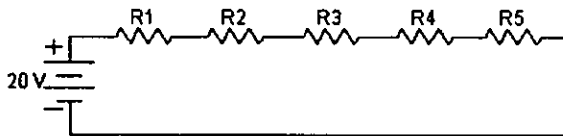


FIG: 5

	RESISTENCIA VALOR NOMINAL	V (VOLT)	I (AMPER)
R1			
R2			
R3			
R4			
R5			

TABLA III

2. Considerando las lecturas de la tabla III que concluye respecto a las mediciones de voltaje y corriente?.

F) Arme el circuito de la figura 6, realice la primera medición de voltaje y concentre su lectura en la tabla IV.

a) Invierta las terminales y obtenga la segunda medición de voltaje y concentre su resultado en la tabla IV.

	V(VOLT)
1era. Medición	
2da. Medición	

TABLA IV.

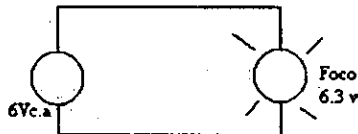


FIG.6

3. Se afirma que, para mediciones de voltaje de c.a. es indiferente la conexión de las terminales del aparato de medición. Dé una explicación respecto a está afirmación.

G) Conclusión.

Referencias Bibliográficas

- Física
M. Alonso
E. J. Finn
Ed. Addison-Wesley
Iberoamericana
- Física
Para Ciencias e Ingeniería
Volumen II
Fishbane
Gasiorowicz
Thurttun
Ed. Prentice Hall
- Física Universitaria
Volumen II
Harris Benson
Ed. CECSA
- Electricidad y Magnetismo
Gabriel A. Jaramillo Morales
Alfonso A. Alvarado
Castellanos
Ed. Trillas
- Electromagnetismo
John D. Kraus, 3ª Edición
Mc. Graw-Hill
- Experimentos de Electricidad
Howard H. Gerrish
Ed. Limusa
- Física General
Volumen II
Douglas C. Giancoli
Ed. Prentice Hall
- Física
Parte 2
David Halliday
Robert Resnick
Ed. CECSA
- Física 2
Electricidad y Magnetismo
Eliezer Braun
Ed. Trillas

PRACTICA No. 2

CARGA ELECTRICA, CAMPO Y POTENCIAL ELECTRICO

CUESTIONARIO PREVIO

1. Defina los siguientes conceptos:
 - a) Carga eléctrica
 - b) La ley de la conservación de la carga.
2. Los tres procedimientos básicos de carga un cuerpo eléctricamente son: frotamiento, inducción y contacto. ¿En que consiste cada procedimiento?.
3. Charles Augustin Coulomb estableció la ley de las fuerzas electrostáticas. Enuncie brevemente en que consiste su experimento, establezca su ecuación e identifique cada término en ella.
4. Explique brevemente el principio de operación del generador Van de Graaff.
5. Defina el concepto de intensidad de campo eléctrico y establezca su expresión matemática.
6. Enuncie las características de las líneas de campo eléctrico y represente tres ejemplos de configuraciones de campo eléctrico debido a cuerpos cargados.
7. Se afirma que en el interior de un material conductor cargado el campo eléctrico es cero. Dé una explicación al respecto.
8. Defina el concepto de potencial eléctrico y establezca su ecuación.
9. La distribución del potencial eléctrico en un campo eléctrico puede representarse gráficamente por superficies equipotenciales. Describa las características más relevantes de una superficie equipotencial.
10. Si se conoce la función de potencial eléctrico en cierta región del espacio. Defina la ecuación que permite calcular el campo eléctrico en esa región; dar su respuesta en coordenadas cartesianas.

OBJETIVO:

- I. Demostrar experimentalmente la forma de cargar y descargar un cuerpo eléctricamente.
- II. Observar el principio de operación del electroscope y del generador Van de Graaff.
- III. Observar la configuración de campo eléctrico debido a diferentes formas geométricas de cuerpo cargados.
- IV. Determinación de superficies equipotenciales debido a un campo eléctrico, existente entre dos placas paralelas.
- V. Determinar el campo eléctrico a partir de el gradiente de potencial.

CONCEPTOS NECESARIOS

- 1.- Carga eléctrica y formas de carga eléctricamente un cuerpo.
- 2.- Ley de los signos de las cargas eléctricas.
- 3.- Ley de Coulomb.
- 4.- Tipos de distribución de carga.
- 5.- Campo y potencial eléctrico.
- 6.- Superficies equipotenciales.
- 7.- Gradiente de potencial.

MATERIAL Y EQUIPO

- Un paño de lana
- Una barra de vidrio
- Un electroscope de laminas
- Un electroscope electrónico
- Un generador Van de Graaff
- Una caja de acrílico con aceite
- Electrodo: Dos placas planas
- Un cilindro hueco
- Dos puntales
- Una caja de superficies equipotenciales
- Una fuente de poder Lab. 1
- Cables de conexión
- Un multímetro
- Una esfera de carga inducida
- Arena cernida (500 gr.).
- Semillas de pasto (u otros semillas)
- Un flexometro

DESARROLLO

- I.- Formas de cargar y descargar un cuerpo eléctricamente.
 - a) Frote un paño de lana y una barra de vidrio, toque con la barra de vidrio el electroscope de Laminas, fig. 1.

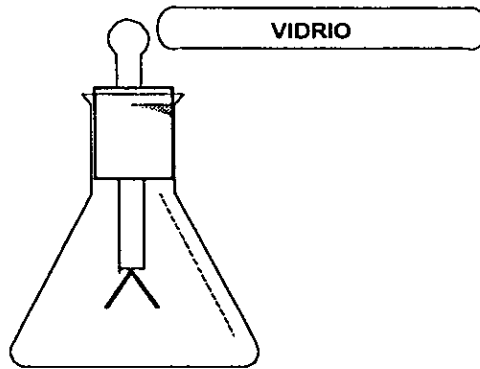


FIG. 1

1.- Explique que sucede con las hojas.

b) Frote nuevamente la barra de vidrio con el paño de lana y acerque la barra de vidrio al electroscope de lamina sin que se toque.

2.- ¿Qué sucede con las hojas del electroscope?

3.- En el inciso a y b que formas de cargar un cuerpo se observo, Explique.

II.- Principio de operación del electroscope y generador Van de Graaff.

c) Quite el casco del generador Van de Graaff y observe su funcionamiento.

d) Acerque la esfera de carga inducida al casco del generador Van de Graaff y acérquelo al electroscope de laminas y posteriormente al electroscope electrónico.

4.- Existió orientación de carga en el generador Van de Graaff

5.- ¿Que polaridad tiene la carga del casco del generador?.

III.- Configuración de campo eléctrico debido a diferentes formas geométricas de cuerpos cargados.

e) Considerar el siguiente dispositivo figura 2.

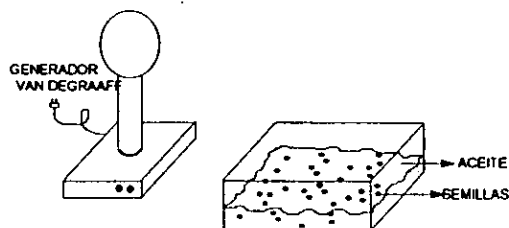


FIG. 2

η Vaya colocando los siguientes electrodos en la caja electrostática

- Un puntual (antes conecte al casco del generador)
- Un conductor recto (antes conecte al casco del generador)
- Dos puntales (conecte uno al casco del generador y el otro a la base del mismo)
- Una placa plana (conecte al casco del generador)
- Dos placas planas (conecte una al casco del generador y la otra a la base del mismo)
- Un cilindro hueco (antes conecte éste al casco del generador)

6. Dibuje auxiliándose con líneas de fuerza las configuraciones que representan al campo eléctrico debido a los electrodos utilizados.

7. - Compare sus configuraciones con las representaciones teóricas de su libro de texto.
¿Qué concluye al respecto?.

IV. Determinación de superficies equipotenciales debido a un campo eléctrico existente entre dos placas paralelas.

g) Arme el dispositivo de la figura 3 y aplique un voltaje de 20 volt

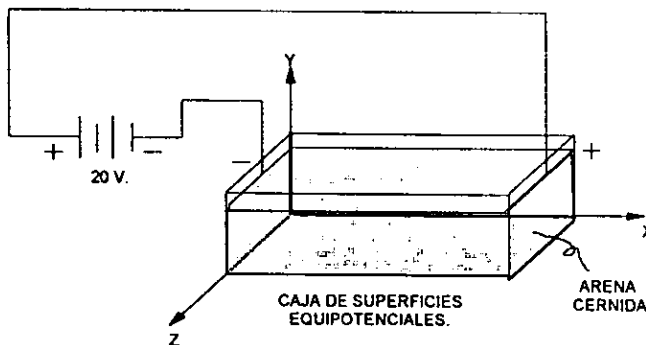


FIG. 3

h) Con ayuda del volmetro localice puntos entre las placas, en donde el voltaje sea constante e igual a 0. 4. 8. 12. 16. 20. Vacíe sus resultados en la tabla 1.

VOLTAJE (V)	DISTANCIA (EJE X) (CM)
0	
4	
8	
12	
16	
20	

TABLA I

8. Represente en tres dimensiones, por medio de un diagrama las superficies equipotenciales correspondientes a la tabla 1.

i) Introduzca un cilindro electrostático centrándolo en la caja de superficies equipotenciales, según se muestra en la fig. 4.

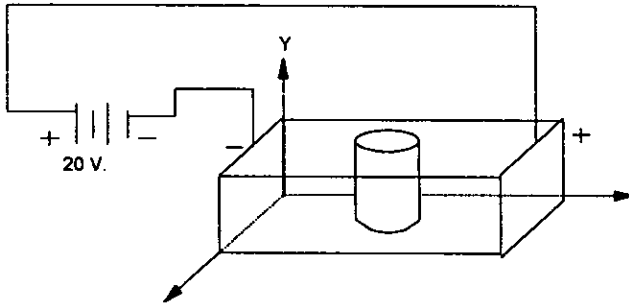


FIG. 4

j) Con ayuda del volmetro mida el potencial del cilindro metálico y localice superficies equipotenciales de 10 y 15 V.

9. Represente en tres dimensiones las superficies equipotenciales encontradas así como las líneas de campo eléctrico correspondiente.

V.- Determinación del campo eléctrico a partir del gradiente de potencial.

10. Con ayuda de la ecuación gradiente de potencial encontrar el campo eléctrico para cada lectura tomado en el inciso h.

11. Que sucede con el campo eléctrico respecto a los demás ejes.

k) Escriba sus comentarios a la práctica.

Referencias Bibliográficas

- Física
M. Alonso
E. J. Finn
Ed. Addison-Wesley
Iberoamericana
- Física
Para Ciencias e Ingeniería
Volumen II
Fishbane
Gasiorowicz
Thurmtun
Ed. Prentice Hall
- Física Universitaria
Volumen II
Harris Benson
Ed. CECSA
- Electricidad y Magnetismo
Gabriel A. Jaramillo Morales
Alfonso A. Alvarado
Castellanos
Ed. Trillas
- Electromagnetismo
John D. Kraus, 3ª Edición
Mc. Graw-Hill
- Experimentos de Electricidad
Howard H. Gerrish
Ed. Limusa
- Física General
Volumen II
Douglas C. Giancol
Ed. Prentice Hall
- Física
Parte 2
David Halliday
Robert Resnick
Ed. CECSA
- Física 2
Electricidad y Magnetismo
Eliezer Braun
Ed. Trillas

PRACTICA N° 3

CAPACITANCIA Y CAPACITORES

CUESTIONARIO PREVIO

1. Defina el concepto de capacitancia eléctrica, además describa los elementos fundamentales que forman un capacitor.
2. Se conecta un capacitor a las terminales de una batería de Fem.
 - a) ¿Porqué cada placa adquiere una carga de la misma magnitud exactamente?.
 - b) ¿En qué situación se considera que el capacitor a adquirido su carga máxima
3. Una vez que se ha cargado completamente un capacitor ¿En dónde almacena su energía acumulada?.
4. Deduzca la relación que cuantifica un arreglo de capacitores en paralelo ¿Qué relación guardan entre si los voltajes entre placas de cada capacitor en este tipo de arreglos?
5. Deduzca la relación que cuantifica un arreglo de capacitores en serie. ¿Qué relación guarda entre si las cargas en las placas de los capacitores en este tipo de arreglo?
6. ¿Cuántos tipos de capacitores existen, dé una clasificación de acuerdo al material empleado entre sus placas, además indique cuales son los capacitores polarizados y no polarizados?.
7. Deduzca la expresión que cuantifica la energía almacenada en un capacitor.

OBJETIVOS:

- I. Distinguirá los diferentes tipos de capacitores y sus características.
- II. Verificará que los capacitores almacenan energía.
- III. Verificará la relación que cuantifica la capacitancia en función de la carga y la diferencia de potencial entre sus placas.

CONCEPTOS NECESARIOS

1. Capacitores y Capacitancia
2. Clasificación de Capacitores
3. Arreglo de capacitores en serie y en paralelo
4. Energía almacenada en los capacitores.

MATERIAL Y EQUIPO

- Una Bocina
- Un generador de señales
- Un tablero con muestra de capacitores
- Una fuente de poder Lab. 1
- Un multímetro
- Capacitores de $500\ \mu\text{f}$ a $25\ \text{V}$, $2200\ \mu\text{f}$ a $16\ \text{V}$, $40\ \mu\text{f}$ a $16\ \text{V}$, $100\ \mu\text{f}$ a $16\ \text{V}$, $25\ \mu\text{f}$ a $16\ \text{V}$.
- Conectores caimán - caimán

DESARROLLO

I.- Tipos de Capacitores y características

a) Explicación por parte del instructor, con ayuda del tablero de capacitores, de los diferentes tipos de capacitores y sus características.

1. ¿ Qué parámetros debe especificar el fabricante de un capacitor ?
2. ¿ Cómo funciona un capacitor como filtro para señales de audio ?
 - b) Arme el circuito de la fig. 1

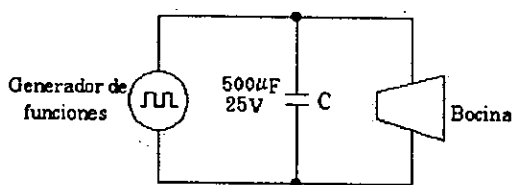


Figura 1

- c) Varíe la frecuencia, hasta escuchar un sonido
 - d) Agregue un capacitor, que sirva como filtro y escuche el sonido.
3. En base a lo escuchado que concluye respecto a lo sucedido en los incisos c y d.

II. Verificar que los capacitores almacenan energía

e) Conecte el capacitor de $2200\ \mu\text{f}$ a la fuente graduada a 5V como se indica en la fig. 2

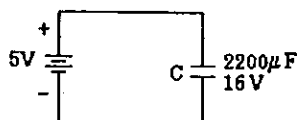


Figura 2

- f) Desconecte el capacitor, teniendo cuidado de no tocar sus terminales y conéctelo a las terminales del multímetro según se muestra en la fig. 3

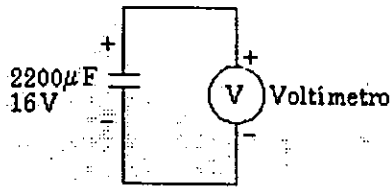


Figura 3

4. Explique la razón por lo que el multímetro marca un voltaje al conectarse al capacitor y explique la acción del fiel.

III.- Relación de capacitancia, carga y diferencia de potencial.

Nota: Para cada circuito, verificar que los capacitores estén descargados.

- g) Arme el circuito de la figura 4

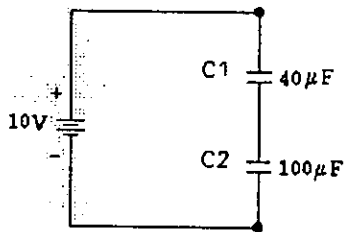


Figura 4

- h) Mida la diferencia de potencial en los capacitores C_1 y C_2 , anote los valores medidos en la tabla I

CIRCUITO	V_{C1} (V)	V_{C2} (V)	V_{C3} (V)	ENERGÍA ALMACENADA		
				U_{C1} (J)	U_{C2} (J)	U_{C3} (J)
FIG. 4						
FIG. 5						
FIG. 6						

TABLA I

Arme el circuito de la figura 5

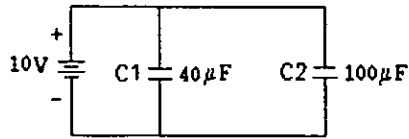


Figura 5

- k) Mida la diferencia de potencial en cada capacitor C_1 y C_2 y calcule la energía almacenada en cada uno de ellos y concenre sus resultados en la tabla I
- l) Arme el circuito de la figura 6.

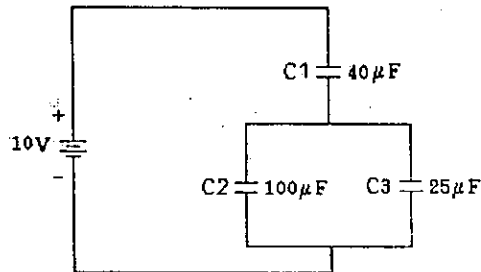


Figura 6

- m) Mida la diferencia de potencial y calculé la energía para cada capacitor C_1 , C_2 y C_3 y concenre sus mediciones en la tabla I
5. A partir de la tabla I, diga si cumple o no la relación de carga igual en capacitores en serie y justifique su respuesta con cálculos para cada circuito. de la fig. 4
 6. Se afirma que para capacitores conectados en paralelo es igual el voltaje entre sus terminales. ¿De acuerdo a los valores de la tabla I, se cumple para los circuitos de las figuras 5 y 6 ?
 7. De acuerdo a las mediciones de la figura 4, 5 y 6 en qué circuito se almacena una mayor energía ?
 8. ¿Porqué debemos respetar el valor del voltaje especificado en los capacitores ?
 - a) Escriba sus comentarios sobre la práctica.

Referencias Bibliográficas

- Física
M. Alonso
E. J. Finn
Ed. Addison-Wesley
Iberoamericana
- Física
Para Ciencias e Ingeniería
Volumen II
Fishbane
Gasiorowicz
Thurntun
Ed. Prentice Hall
- Física Universitaria
Volumen II
Harris Benson
Ed. CECSA
- Electricidad y Magnetismo
Gabriel A. Jaramillo Morales
Alfonso A. Alvarado
Castellanos
Ed. Trillas
- Electromagnetismo
John D. Kraus, 3ª Edición

Mc. Graw-Hill
- Experimentos de Electricidad
Howard H. Gerrish
Ed. Limusa
- Física General
Volumen II
Douglas C. Giancol
Ed. Prentice Hall
- Física
Parte 2
David Halliday
Robert Resnick
Ed. CECSA
- Física 2
Electricidad y Magnetismo
Eliezer Braun
Ed. Trillas

PRACTICA N° 4

CONSTANTES DIELECTRICAS Y RIGIDEZ DIELECTRICA

CUESTIONARIO PREVIO

1. Describir el fenómeno de polarización para un material conductor al introducirlo dentro de un campo eléctrico uniforme (auxíliese por medio de figuras).
2. Describa el fenómeno de polarización para un material dieléctrico al introducirlo este dentro de un campo eléctrico uniforme (auxíliese por medio de figuras).
3. ¿Qué sucede al introducir un dieléctrico entre las placas de un condensador, aumenta o disminuye su capacitancia? ¿Por qué sucede este fenómeno?.
4. Para una diferencia de potencial dada, ¿Cómo es la carga que almacena un condensador con dieléctrico como respecto a la que almacena sin dieléctrico (en el vacío), mayor o menor?. Dar una explicación describiendo las condiciones microscópicas del caso.
5. ¿Cómo determinaría experimentalmente la permitividad dieléctrica del aire?.
6. ¿Qué se entiende por rigidez dieléctrica?
7. ¿Cómo determinaría experimentalmente la constante dieléctrica de un aislante cualquiera?
8. Al aplicar una diferencia de potencial a dos placas circulares, separadas una distancia d , se forma un campo eléctrico. ¿Cómo se calcula la intensidad de tal campo eléctrico.
9. En una tabla represente las propiedades de algunas sustancias dieléctricas (susceptibilidad dieléctrica X_e , permitividad relativa X_e y campo eléctrico de ruptura).

OBJETIVOS

- I. Determinación de la permitividad del aire
- II. Determinar las constantes dieléctricas de algunos materiales
- III. Obtener la rigidez dieléctrica del aire, de algunos materiales sólidos, como también de algún líquido.

MATERIAL Y EQUIPO

- Un puente de impedancia (R, C, L)
- Un capacitor de placas circulares con su base y soporte
- Muestras circulares de: madera, cartón, hule y plástico
- Un transformador para crear un arco eléctrico
- Una caja de probador de ruptura de rigidez
- Un variac
- Un multímetro
- Muestras cuadradas de madera, cartón, plástico y hule
- Recipiente de vidrio
- En electrodo terminado en punta
- 200 ml. de aceite comestible
- 200 ml. de aceite del # 40
- Diez cables de conexión con terminal caimán - caimán

DESARROLLO

I. Determinación de la permitividad del aire

- a) El instructor medirá la capacitancia del capacitor de placas paralelas, separadas 0.2 mm, como se indica en la fig. 1

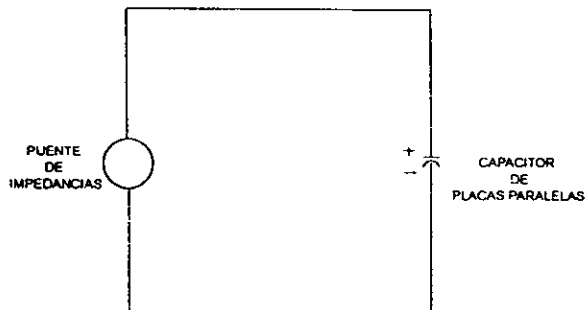


Fig. 1

- b) Obtener los valores de capacitancia y permitividad del aire según muestra la tabla I

d (mm)	C (mf)	ϵ_{aire}
0.2		
0.4		
0.6		
0.8		
1.0		

Tabla I

NOTA: Para calcular la permitividad debe medir el diámetro de las placas.

1. Con los valores obtenidos en la tabla I, determine el valor medio de la permitividad del aire y compárelo con la permitividad del vacío (ϵ_0).

II. Determinación de las constantes dieléctricas

- c) Haciendo referencia a la fig. 1, colocar entre las placas; plástico, cartón y madera (una a la vez); midiendo la capacitancia en cada caso, primero con dieléctrico y luego sin el, conservando la distancia al sacar el dieléctrico, vacíe sus datos en la tabla II
2. Deduzca una expresión para calcular la constante dieléctrica en función de los valores de capacitancia con dieléctrico y sin dieléctrico.
 3. Calcule la constante dieléctrica de cada muestra de dieléctrico empleado. Anote sus resultados en la tabla II

MATERIAL	C CON DIELECTRICO	C DEL AIRE	K
PLASTICO			
CARTON			
MADERA			

Tabla II

III. Rigidez dieléctrica

- d) Arme el dispositivo de la fig. 2

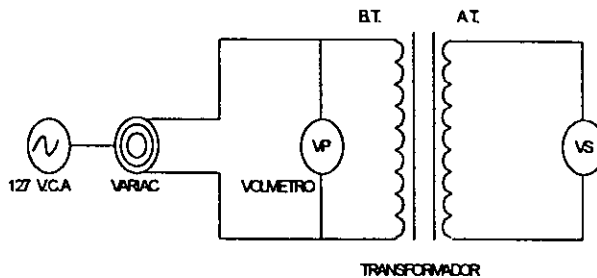


Fig. 2

- e) Encontrar el voltaje del secundario (V_s) del transformador para los diferentes valores de voltaje del primario (V_p) según muestra la tabla II

NOTA: Tener la escala del volmetro en el rango más grande

V_p (VOLT)	V (r.s.) VOLT	RELACION DE TRANSFORMACION $V_s + V_p$
1		
2		
3		
4		

Tabla III

4. Calcular con los datos de la tabla III el valor medio de la relación de transformación.

f) Con ayuda del instructor arme el dispositivo de la fig. 3

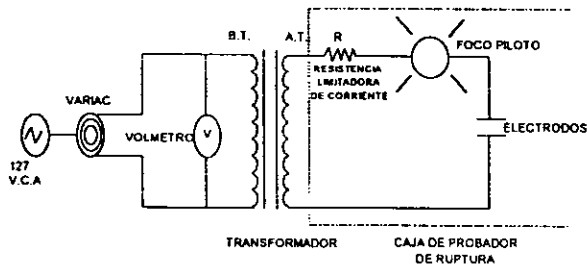


Fig. 3

Precaución: La caja del probador de ruptura debe estar cerrada al aplicar el voltaje.

g) Fije una separación de 1 cm., entre electrodos e incremente lentamente la diferencia de potencial con ayuda del volmetro.

5.- Explique que sucede al aumentar el voltaje

h) Realice varias pruebas de acuerdo a la tabla IV y concentre sus lecturas de voltaje.

DISTANCIA (mm)	VOLTAJE DE RUPTURA (V)	$ E = \frac{V}{D}$
10		
8		
6		
4		

Tabla IV

6. Calcule el campo eléctrico a partir de $E=V/d$, para cada diferente distancia de separación vacíe sus resultados en la tabla IV y encuentre un valor medio de E , siendo este el valor de la rigidez dieléctrica del aire (campo eléctrico mínimo de ruptura).

i) De acuerdo a la tabla V introduzca una muestra de dieléctrico (uno a la vez) y junte los electrodos de tal manera que la muestra quede fija entre ellos; incremente lentamente la diferencia de potencial y determine el voltaje de ruptura, concentre sus mediciones en la misma tabla.

DIeléCTRICO	DISTANCIA (ESPESOR)	OCURRIó RUPTURAY	VOLTAJE DE RUPTURAY	CAMPO ELECTRICODE RUPTURAY
MADERA				
CARTON				
PLASTICO				
HULE				
ACEITE # 40				
ACEITE COMESTIBLE				

Tabla V

j) Ahora respecto a la tabla V considerando los líquidos sumerja completamente los electrodos en cada líquido que se vaya colocando; manteniendo una separación entre ellos de 3 (mm) incremente lentamente la diferencia de potencial y determine el voltaje de ruptura, concentre sus resultados en la misma tabla.

7. Explique en función del campo eléctrico máximo aplicado ¿ Porqué algunos materiales no rompen su rigidez dieléctrica ?
8. A partir de los resultados anotados en la tabla V ¿ Qué dieléctrico sólido, y que dieléctrico líquido es el mejor, considerando el voltaje de ruptura y la rigidez dieléctrica
9. De algunos ejemplos de aplicación de los experimentos realizados.

k) Conclusión

BIBLIOGRAFIA

- Física
M. Alonso
E. J. Finn
Ed. Addison-Wesley
Iberoamericana
- Física
Para Ciencias e Ingeniería
Volumen II
Fishbane
Gasiorowicz
Thurmtun
Ed. Prentice Hall
- Física Universitaria
Volumen II
Harris Benson
Ed. CECSA
- Electricidad y Magnetismo
Gabriel A. Jaramillo Morales
Alfonso A. Alvarado
Castellanos
Ed. Trillas
- Electromagnetismo
John D. Kraus, 3ª Edición
Mc. Graw-Hill
- Experimentos de Electricidad
Howard H. Gerrish
Ed. Limusa
- Física General
Volumen II
Douglas C. Giancol
Ed. Prentice Hall
- Física
Parte 2
David Halliday
Robert Resnick
Ed. CECSA
- Física 2
Electricidad y Magnetismo
Eliezer Braun
Ed. Trillas

PRACTICA N° 5

RESISTENCIA OHMICA, RESISTIVIDAD Y LEY DE OHM

CUESTIONARIO PREVIO

1. Describa la Ley de Ohm en su forma escalar y por qué no es una Ley General del Electromagnetismo.
2. Describa el puente de Wheatstone, indicando su diagrama eléctrico básico.
3. Para representar los valores de resistencia ohmica, se emplea un código de colores, indique ¿Cuál es el código e indique el valor de los siguientes resistores ?.

Bandas:	1era.	2da.	3ra.	4ta.
	Café	negro	rojo	oro
	rojo	violeta	rojo	oro
	café	negro	naranja	plata
	amarillo	violeta	naranja	oro
	rojo	rojo	verde	oro
	café	negro	negro	oro

4. Dado el valor de resistencia ohmica y potencia máxima de consumo de un resistor, a partir de la Ley de Joule, deduzca una expresión que cuantifique el voltaje máximo aplicado al resistor
5. Defina el concepto de intensidad de corriente eléctrica en un hilo conductor y dé su expresión matemática
6. Defina el concepto de densidad de corriente eléctrica y dé su expresión matemática
7. ¿Qué es la conductividad eléctrica y dé su expresión matemática?.
8. Describa la Ley de Ohm en su forma vectorial
9. Establezca la ecuación matemática que describe la variación de la resistividad de las sustancias conductoras con la temperatura
10. ¿De qué factores geométricos depende la resistencia de un material? Además indique la ecuación de resistencia eléctrica en función de estos factores.
11. Dé la expresión matemática del coeficiente de variación de la resistencia con la temperatura

OBJETIVOS

- I. Método del Puente de Wheatstone para medición de resistencia ohmica
- II. Método de caída de potencial (Ley de Ohm), para medición de resistencia ohmica
- III. Determinar la conductividad y resistividad de un material a partir de la Ley de ohm en su forma vectorial
- IV. Verificar la dependencia de la resistencia respecto a: el área de sección transversal, la longitud, la resistividad y la temperatura
- V. Observar la variación de la resistencia ohmica en función de la temperatura

CONCEPTOS NECESARIOS

- 1.- Resistencia ohmica
- 2.- Ley de Ohm en su forma vectorial y escalar
- 3.- Caída de potencial
- 4.- Puente de Wheatstone
- 5.- Resistividad y conductividad
- 6.- Coeficiente de variación de la resistividad con la temperatura

MATERIAL Y EQUIPO

- Un multímetro
- Un código de colores
- Un puente de Wheatstone
- Una fuente de poder Lab. I
- Seis resistencias (10 ohm, 2.7 K ohm, 10 K ohm, 47 K ohm, 2.2 M ohm, todas a 1/2 W)
- Diez cables de conexión (caimán - caimán)
- Un hilo conductor de aluminio con su base
- Un tablero con conductores de alambre magneto de diferentes calibres
- Tres minas de carbón de diferente dureza (HB, 2H, 5H), y longitud igual
- Un termistor
- Una parrilla
- Un soporte universal y accesorios
- Un vaso Pyrex
- Un termómetro
- Un vernier

DESARROLLO

- I. Medición de resistencia empleando el puente de Wheatstone
 - a) El instructor describirá el uso del puente de Wheatstone
 - b) Realice la medición de cinco resistencias diferentes y concentre sus resultados en la tabla I

RESISTENCIA	(OHM)
R_1	
R_2	
R_3	
R_4	
R_5	

Tabla I

I. ¿Qué condiciones se deben cumplir para medir el valor de la resistencia desconocida por medio del puente de Wheatstone.

II. Medición de resistencia por el método de potencial inducido

c) Arme el circuito de la figura 1 considerando las resistencias medidas empleadas en el procedimiento b)

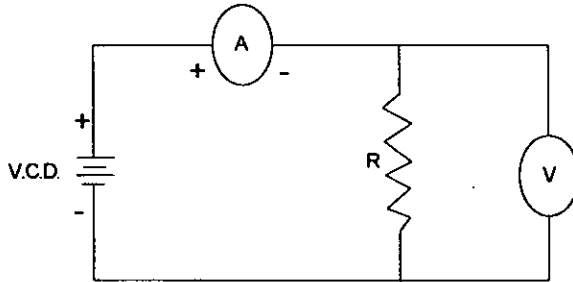


Fig. 1

NOTA: Calcular el voltaje máximo que se pueda aplicar a la resistencia por medio de:

$$P = \frac{V^2}{R} \quad V = (PR)^{\frac{1}{2}} \quad (\text{Volt})$$

En donde P es la potencia de disipación de la resistencia y R el valor de la resistencia (datos del fabricante).

- d) Realice mediciones de voltaje e intensidad de corriente y concentre sus resultados en la tabla II.
- e) Realice el procedimiento anterior para las demás resistencias y concentre sus resultados en la tabla II.

RESISTENCIA	VOLTAJE (Volt)	CORRIENTE (Amper)	RESISTENCIA (ohm)
1			
2			
3			
4			
5			

Tabla II

- 2. Aplicando la Ley de Ohm, encuentre el valor para cada una de las resistencias de la tabla 2, y concentre sus resultados en la misma.
- 3. ¿Con qué método obtuvo mayor precisión en la medición de resistencia ohmica? (tome como referencia el valor obtenido por código de colores)

f) Arme el dispositivo de la fig. 2

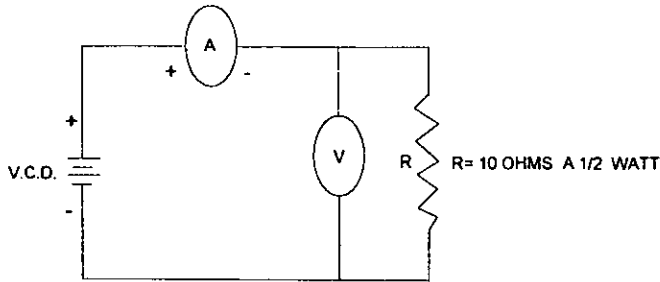


Fig. 2

- g) Alimente el circuito con el voltaje de 0.5 volt y mida la corriente, concentre sus resultados en la tabla III.
- h) Repita el inciso g según muestra la tabla 3 y concentre sus resultados en la misma.

VOLTAJE (volt)	CORRIENTE (amper)	POTENCIA (watt)
0.5		
1.0		
1.5		
2.0		
2.5		
3.0		
3.5		

Tabla III

4. Calcule la potencia con el valor tomado de corriente y voltaje y compare la potencia especificado con el fabricante.
5. Realice una gráfica de voltaje contra corriente.

III. Determinación de la dependencia de la resistencia, respecto a la longitud del conductor

- i) Disponga los elementos como se muestra en la fig. 3

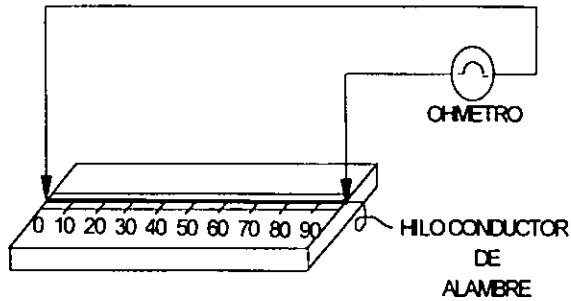


Fig. 3

j) Tome las lecturas de acuerdo a la tabla IV y concentre sus mediciones en la misma.

LONGITUD (cm.)	RESISTENCIA (ohm)
0	
10	
20	
30	
40	
50	
60	
70	
80	
90	
100	

Tabla IV

6. Realice una gráfica de resistencia contra longitud

7. ¿Qué relación nos muestra la gráfica y la tabla resistencia longitud?.

IV. Determinación de la variación de la resistencia en función del área de sección transversal

k) En el tablero de conductores de alambre magneto, mida la resistencia de cada uno de los conductores y concentre sus resultados en la tabla V.

Con los valores de la tabla IV, realice una gráfica de resistencia contra área.

DIÁMETRO (mm)	AREA (mm ²)	CALIBRE #	RESISTENCIA (ohm)

Tabla V

9. ¿Qué relación de proporcionalidad observa ?

V. Determinación de la dependencia de la resistencia, respecto a la conductividad de los conductores

ARME EL DIAGRAMA DE LA FIG. 4

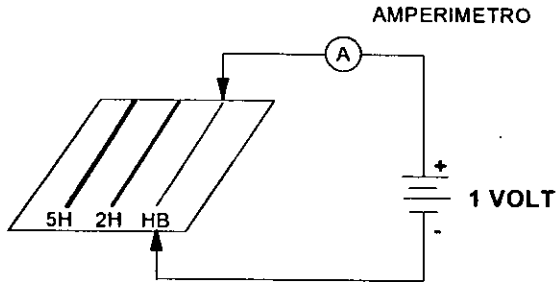


FIG. 4

d) Aplique una diferencia de potencial de un volt a una de las minas de carbón, mida la intensidad de corriente eléctrica y concentre su resultado en la tabla VI.

m) Realice el mismo procedimiento anterior para las demás minas de carbón.

Minas de Carbón	I (mA)	Longitud (cm)	Area (mm ²)	Campo Elec $E = \frac{V}{l}$	Densidad Corriente $J = \frac{I}{A}$	Conductividad	Resistividad
HB							
2H							
5H							

TABLA 6

10. ¿Qué conclusión obtiene a partir de la tabla 6?

VI. Determinación de la dependencia de la resistencia debido a la variación de la temperatura

n) Implemente el dispositivo que se muestra en la fig. 5

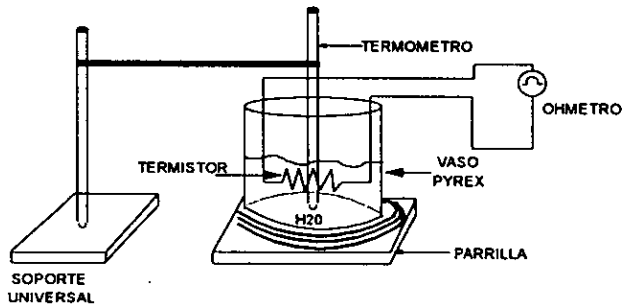


FIG. 5

o) Con el multímetro usado como ohmetro tome lecturas del termistor de acuerdo a los valores de la tabla VII y concenre sus resultados en la misma.

TEMPERATURA (°C)	RESISTENCIA (OHMS)
20	
25	
30	
35	
40	
45	
50	
55	
60	
65	
70	
75	

TABLA VII

11. Elabore una gráfica resistencia contra temperatura con los datos de la tabla VII.

12. En el caso de un conductor ¿Cómo varía la resistencia en función de la temperatura y por qué ?

p) Escriba sus comentarios a la práctica.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Física
M. Alonso
E. J. Finn
Ed. Addison-Wesley
Iberoamericana
- Física
Para Ciencias e Ingeniería
Volumen II
Fishbane
Gasiorowicz
Thurmtun
Ed. Prentice Hall
- Física Universitaria
Volumen II
Harris Benson
Ed. CECSA
- Electricidad y Magnetismo
Gabriel A. Jaramillo Morales
Alfonso A. Alvarado
Castellanos
Ed. Trillas
- Electromagnetismo
John D. Kraus, 3ª Edición
Mc. Graw-Hill
- Experimentos de Electricidad
Howard H. Gerrish
Ed. Limusa
- Física General
Volumen II
Douglas C. Giancol
Ed. Prentice Hall
- Física
Parte 2
David Halliday
Robert Resnick
Ed. CECSA
- Física 2
Electricidad y Magnetismo
Eliezer Braun
Ed. Trillas

PRACTICA N° 6

FUENTES DE FUERZA ELECTROMOTRIZ Y OSCILOSCOPIO

CUESTIONARIO PREVIO

1. Explique qué es una fuente de fuerza electromotriz.
2. ¿Cuántos tipos de fuentes de fuerza electromotriz conoce?.
3. ¿Qué es una batería primaria y una batería secundaria?.
4. ¿Qué es un electrolito? Dé algunos ejemplos de electrolito.
5. Explique el fenómeno de electrólisis.
6. Defina el principio básico de funcionamiento de una celda fotovoltaica y un termopar.
7. Todas las fuentes de fuerza electromotriz, debido a su estructura interna, poseen cierta resistencia conocida como resistencia interna de la fuente. Explique auxiliándose por medio de un diagrama cómo encontraría la relación que cuantifica la resistencia de la fuente.
8. Explique el principio de operación de un osciloscopio.
9. Haga un esquema básico del tubo de rayos catódicos e indique la función de cada una de sus partes.
10. Diga ¿Qué mediciones es posible efectuar con el osciloscopio?.

OBJETIVOS

- I. Conocerá el principio de operación y funcionamiento del osciloscopio para realizar mediciones
- II. Distinguirá las diferentes fuentes de fuerza electromotriz de corriente continua, directa y alterna
- III. Obtendrá la diferencia de potencial de algunos electrodos en solución ácida
- IV. Determinará la resistencia interna de una fuente de fuerza electromotriz

CONCEPTOS NECESARIOS

1. Principio de operación del tubo de rayos catódicos
2. Fuentes de fuerzas electromotriz
3. Fuerzas electromotrices químicas y térmicas
4. Resistencia interna de una fuente de fuerza electromotriz

MATERIAL Y EQUIPO

- Un osciloscopio con punta de prueba
- Dos bocinas
- Un motor generador
- Celda fotovoltaica
- Un multímetro digital
- Una fuente de poder Lab. II
- Electrodo de cobre, plomo, carbón y aluminio
- Un recipiente con solución de H_2SO_4 y agua
- Dos pilas de 1.5 V una nueva y una usada
- Dos resistencia 100 ohms y 10 ohms las dos a 1/2 W
- Diez cables para conexión
- Fuente escalonada
- Un termopar

DESARROLLO

I. Uso y manejo del osciloscopio

- Explicación del profesor sobre el principio de operación y uso del osciloscopio
 - Anote el procedimiento correcto para el ajuste de los controles para la puesta en operación del osciloscopio
- Haciendo uso del osciloscopio observe y mida la señal de la pila
 - Indique mediante una gráfica acotada el valor de la diferencia de potencial media en el osciloscopio
- Por medio del generador de señales de pulso de 10 V. C.D. ajustándolo con el nivel de C.D. con una frecuencia de 2 (Khz)
- Conecte el osciloscopio al generador de funciones y observe las formas de onda
 - Indique mediante una gráfica acotada la diferencia de potencial medida e indique su período y calcule su frecuencia
- Alambre el circuito de la Fig. 1
- Varíe la frecuencia del generador en todo el rango audible

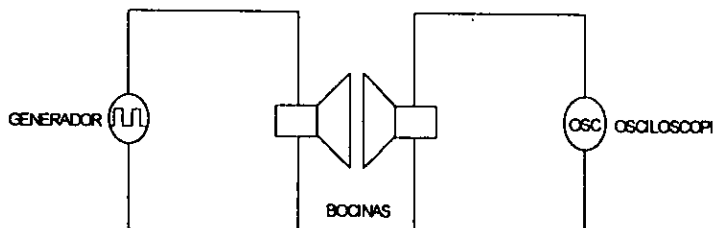


Fig. 1

- g) Desconecte la bocina del generador y emita diversos sonidos delante de la otra bocina, ajustando los controles del osciloscopio hasta observar la señal.
 4. ¿Qué interpretaciones le da a las señales observadas en la pantalla

II. Fuentes de Fuerza Electromotriz

- h) Observe con ayuda del osciloscopio, las formas de onda de las siguientes FEMS. Celda fotovoltaica, termopar, pila y generador.
5. Clasifique en base a lo observado, qué tipo de diferencia potencial genera cada fuente de FEM.
6. Indique en una gráfica acotada los valores de voltaje medidos para cada FEM.
- i) Con ayuda del profesor, observe y mida en el osciloscopio las diferentes formas de ondas de la fuente escalonada

III. Diferencia de potencial de electrodos

- j) Arme el circuito de la fig. 2

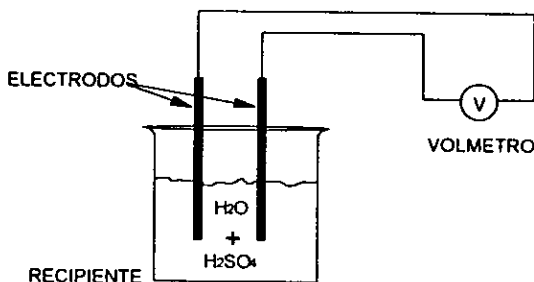


Fig. 2

- k) Coloque dos electrodos de diferente material según la tabla 1, mida la diferencia de potencial y concéntre sus resultados en la misma.

ELECTRODO	POLARIDAD	VOLTAJE
cobre - plomo		
cobre - carbón		
cobre - aluminio		
plomo - carbón		
carbón - aluminio		
plomo - aluminio		

7. ¿Qué combinación de electrodo dio la máxima diferencia de potencial?
8. ¿Por qué para una misma densidad de electrolito, la diferencia de potencial de cada electrodo es diferente?

IV. Resistencia interna de una fuente

l) Mida el voltaje de la pila (nueva) en vacío.

9. ¿Qué lectura registró el volmetro?.

m) Arme el dispositivo de la figura 3, usando la pila nueva y la resistencia de 10 ohms.

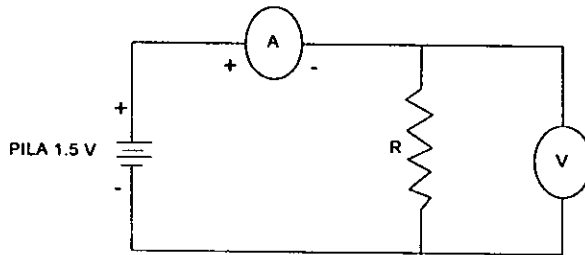


Fig. 3

10. ¿Qué lectura registro el volmetro y el amperímetro?

11. ¿Con las lecturas obtenidas en la pregunta 9 y 10, obtenga el valor de la resistencia interna de la fuente e indique el procedimiento.

a) Mida el voltaje de la pila (usada).

12. ¿Qué lectura registró el volmetro? .

o) Arme el dispositivo de la fig. 3, usando la pila usada y la resistencia de 100 ohms

13. ¿Qué lecturas registró el volmetro y el amperímetro?

14. Con las lecturas obtenidas en la pregunta 12 y 13, obtenga el valor de la resistencia interna

15. Conclusión

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

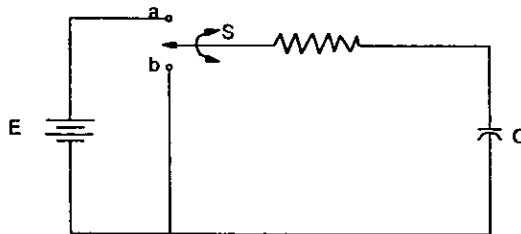
- Física
M. Alonso
E. J. Finn
Ed. Addison-Wesley
Iberoamericana
- Física
Para Ciencias e Ingeniería
Volumen II
Fishbane
Gasiorowicz
Thurmtun
Ed. Prentice Hall
- Física Universitaria
Volumen II
Harris Benson
Ed. CECSA
- Electricidad y Magnetismo
Gabriel A. Jaramillo Morales
Alfonso A. Alvarado
Castellanos
Ed. Trillas
- Electromagnetismo
John D. Kraus, 3ª Edición
Mc Graw-Hill
- Experimentos de Electricidad
Howard H. Gerrish
Ed. Limusa
- Física General
Volumen II
Douglas C. Giancol
Ed. Prentice Hall
- Física
Parte 2
David Halliday
Robert Resnick
Ed. CECSA
- Física 2
Electricidad y Magnetismo
Eliezer Braun
Ed. Trillas.

PRACTICA N° 7

CIRCUITO DE CORRIENTE DIRECTA Y CIRCUITO RC

CUESTIONARIO PREVIO

1. Defina los conceptos de malla, nodo y rama para un circuito eléctrico.
2. Enuncie la primera Ley de Kirchoff, así como su expresión matemática.
3. Enuncie la segunda Ley de Kirchoff, así como su expresión matemática.
4. ¿Se cumple el principio de conservación de energía para las dos leyes anteriores?.
5. ¿Qué es capacitancia y en qué unidades se mide?.
6. Para el circuito de la siguiente figura deduzca la ecuación $V_R(t)$ y $V_C(t)$ en el proceso de carga y descarga del capacitor (posición a y b respectivamente) y realice las gráficas correspondientes para cada caso.
- 7.



7. Auxílese por medio de la gráfica de voltaje de carga en un capacitor y represente el significado de la constante de tiempo para un circuito RC.
8. Demostrar que cuando el interruptor s de la figura anterior se pasa de la posición a la posición b, toda la energía almacenada en el capacitor se transforma en calor por el efecto Joule en la resistencia, suponga que el capacitor está totalmente cargado antes de mover el interruptor.

OBJETIVOS.

- I. Conocerá y comprobará en forma experimental las leyes de Kirchoff aplicadas a circuitos de corriente directa.
- II. Efectuará mediciones de diferencia de potencial en el capacitor y el resistor durante la carga y descarga del circuito RC.
- III. Medirá la constante de tiempo de un circuito RC

CONCEPTOS NECESARIOS.

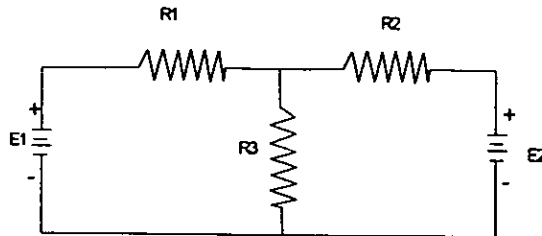
1. Terminología de redes y leyes de Kirchoff.
2. Uso y manejo del osciloscopio.
3. Proceso de carga y descarga de un circuito RC.
4. Constante de tiempo de un circuito RC.

MATERIAL Y EQUIPO

- Dos fuentes de poder Lab-II
- Un osciloscopio con punta de prueba
- Un generador de funciones
- Un multímetro
- Tres resistencias (120 ohm, 100 ohm y 270 ohm), todas a 1 watt
- Un potenciómetro de 0 - 1 - K ohm
- Un capacitor de 0.047 micro faradios (mf) a 10 (V)
- Diez cables para conexión (caimán - caimán)

DESARROLLO

1. Circuitos de corriente directa y leyes de kirchoff
 - a) Arme el circuito mostrado en la figura 1 .
 - b) Realice mediciones de voltaje y corriente de acuerdo a la tabla 1 y concentre sus resultados en la misma



$E_1 = 12 \text{ (V)}$
 $E_2 = 8 \text{ (V)}$
 $R_1 = 100 \text{ (ohm)}$
 $R_2 = 120 \text{ (ohm)}$
 $R_3 = 270 \text{ (ohm)}$

Figura 1

ELEMENTO	CORRIENTE (A)	VOLTAJE (V)
R ₁		
R ₂		
R ₃		

Tabla 1

- Para el circuito de la figura 1 aplicando las leyes de Kirchhoff encuentre las corrientes que circulan en cada resistor así como sus voltajes correspondientes y concierte sus resultados en la tabla II.

ELEMENTO	CORRIENTE (A)	VOLTAJE (V)
R ₁		
R ₂		
R ₃		

Tabla II

- ¿Qué concluye respecto a los valores obtenidos experimentalmente y teóricamente según la tabla I y II ?
- ¿Se cumple el principio de conservación de la energía para las lecturas de la tabla I? ¿Qué consideraciones hay que hacer?

II. Circuito RC

- Calibre el osciloscopio en voltaje y frecuencia
- Ajuste el generador de tal manera que obtenga una señal de pulsos de 5 V C.D de amplitud y 2 (KHz) de frecuencia
- Alambre el circuito de la figura 2

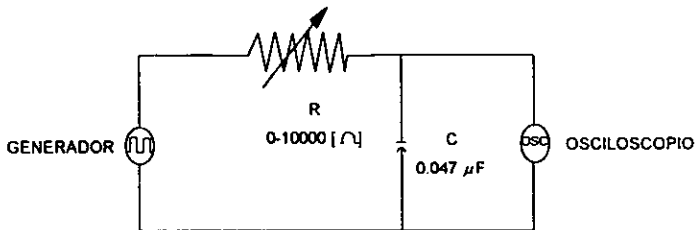


Figura 2

- Varíe el potenciómetro hasta obtener una señal fácil de medir
 - Con ayuda del osciloscopio observe el voltaje en el capacitor y posteriormente en el resistor.
- Realice una gráfica acotada del voltaje en el capacitor y en el resistor, en el proceso de carga y descarga.

5. Realice la suma de las gráficas de voltaje anteriores. Explique el resultado.
6. De la gráfica de voltaje de carga del capacitor anote el voltaje y encuentre el valor de la constante de tiempo.
 - h) Desconecte la resistencia del circuito y mídala, anotando su valor.
7. Calcule el valor de la capacitancia del capacitor empleado a partir de la constante de tiempo obtenida en la pregunta 5 y el valor de la resistencia encontrada en h)
 - i) Escriba sus conclusiones

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Física
M. Alonso
E. J. Finn
Ed. Addison-Wesley
Iberoamericana
- Física 2
Electricidad y Magnetismo
Eliezer Braun
Ed. Trillas
- Física
Para Ciencias e Ingeniería
Volumen II
Fishbane
Gasiorowicz
Thurntun
Ed. Prentice Hall
- Física Universitaria
Volumen II
Harris Benson
Ed. CECSA
- Electricidad y Magnetismo
Gabriel A. Jaramillo Morales
Alfonso A. Alvarado
Castellanos
Ed. Trillas
- Electromagnetismo
John D. Kraus, 3ª Edición
Mc. Graw Hill
- Experimentos de Electricidad
Howard H. Gerrish
Ed. Limusa
- Física General
Volumen II
Douglas C. Giancol
Ed. Prentice Hall
- Física
Parte 2
David Halliday
Robert Resnick
Ed. CECSA

PRACTICA N° 8

CAMPOS MAGNETICOS ESTACIONARIOS

CUESTIONARIO PREVIO

1. Defina el concepto de magnetismo y enuncie algunas fuentes generadoras de campo magnético estacionario.
2. Enuncie las características más relevantes de las Líneas de fuerza que representan un campo magnético estacionario. Además dibuje auxiliándose por medio de líneas de fuerza la configuración de campo magnético debido a: un imán recto y uno en forma de U.
3. Describa el experimento de Oersted, así como la regla de la mano derecha.
4. Enuncie la ley de Ampere así como su expresión matemática.
5. Exprese y represente gráficamente los vectores de la relación matemática que cuantifica la fuerza magnética que obra sobre una carga eléctrica que se mueve en una región en la cual existe un campo magnético.

OBJETIVO

- I. El alumno observará configuraciones de campo magnético debido a imanes de diferente forma, así como a una corriente eléctrica que circula en un hilo conductor.
- II. Observará la relación de la fuerza magnética entre los polos de un imán, así como los producidos por un electroimán.

CONCEPTOS NECESARIOS

1. Campo magnético
2. Características de las líneas de inducción magnética
3. Experimento de Oersted
4. Ley de Ampere
5. Fuerza magnética

1. MATERIAL Y EQUIPO

- Dos imanes rectos (cilíndricos)
- Un imán en forma de U
- Un electroimán
- Un dispositivo de Oersted
- Limadura de hierro
- Una bobina con su base

- Un solenoide con núcleo de hierro
- Una fuente de poder Lab. II
- Cuatro brújulas
- Diez cables para conexión
- Una balanza granataria
- Una regla graduada
- Un soporte universal y accesorios

DESARROLLO

I. Configuraciones de campo magnético

- a) Coloque una hoja de papel sobre el imán recto y rocíe limadura de hierro sobre él.
1. Dibuje la forma de las líneas de campo magnético producidas en el plano de la hoja por el imán recto; estando el eje del imán:
 - En posición vertical
 - En posición horizontal
 - ¿ Qué concluye al respecto ?
- b) Repita el inciso a) ahora con el imán en forma de U
2. Dibuje la forma de las líneas de campo magnético producidas en el plano de la hoja por el imán, estando el eje de simetría:
 - En posición vertical
 - En posición horizontal
 - ¿ Qué concluye al respecto ?
- c) Coloque dos imanes rectos con sus polos norte, uno frente al otro, ponga una hoja sobre ellos y rocíe limadura de hierro sobre ella.
3. Dibuje las líneas de campo magnético producido en el plano de la hoja por los dos imanes, estando sus ejes:
 - En posición vertical
 - En posición horizontal
 - ¿ Qué concluye al respecto ?

NOTA: Verificar la polaridad del imán auxiliándose por medio de la brújula.

II. Experimento de OERSTED

- a) Coloque cuatro brújulas en el perímetro de una circunferencia alrededor del hilo conductor del dispositivo de OERSTED. (cerciórese que todas las brújulas señalen en la misma dirección: norte geográfico)
- b) Empleando la fuente de poder Lab. II suministre una corriente de 10 (A) por el conductor y compruebe la existencia del campo magnético debido a la corriente que circula por el hilo conductor.
- c) Verifique que el sentido del campo magnético indicado por la brújula coincide con la regla de la mano derecha.
- d) Desenergize el dispositivo de OERSTED.

- e) Quite las brújulas y coloque una hoja de papel a continuación rocíe limadura de hierro y observe la configuración del campo magnético.
- 4. Dibuje la configuración de campo magnético auxiliándose por medio de líneas de fuerza.
- 5. Si invierte el sentido de la corriente ¿ Cuáles serían sus conclusiones respecto a las líneas de Fuerza ?

III. Campo Magnético Producido por una bobina circular y un solenoide.

- f) Coloque en el plano de la bobina circular, sobre el eje central cuatro brújulas (cerciórese que el eje de la bobina no coincida con el norte - sur geográfico)
- g) Conecte la fuente de poder Lab. II y ajuste la corriente a 5 (A). Observe la orientación de las brújulas.
 - 6. Auxíliese con las brújulas para obtener la configuración del campo magnético ¿Qué concluye al respecto?
 - 7. ¿Cómo varía la magnitud del campo magnético sobre el eje de la espira? escriba la ecuación matemática que cuantifica esta variación
- h) Conecte la fuente de poder Lab. II al solenoide y ajuste la diferencia de potencial hasta tener una corriente de 4 (A)
- i) A continuación coloque una hoja de papel sobre el solenoide estando este en posición horizontal y rocíe limadura de hierro. ¿Qué concluye al respecto?

IV. Fuerza magnética entre polos magnéticos

- j) Arme el dispositivo que se muestra en la figura (1) y fije una distancia de 12 cm. entre las caras de ambos imanes.
- k) A continuación por medio de los jinetillos restablezca el equilibrio concentre su lectura en la tabla (1) (Que el fiel de la balanza marque cero)
- l) Repita lo anterior para distancias según la tabla (1) y concentre sus resultados en la misma.
- 8. Tabule los resultados anteriores en una gráfica de fuerza magnética y (S) distancia y escriba la relación matemática de este comportamiento.
- m) Sustituya el imán superior por el electroimán, colóquelo a una distancia de 8 (cm) y conéctela a la fuente de poder Lab. II de manera que provoque repulsión al circular corriente por el.

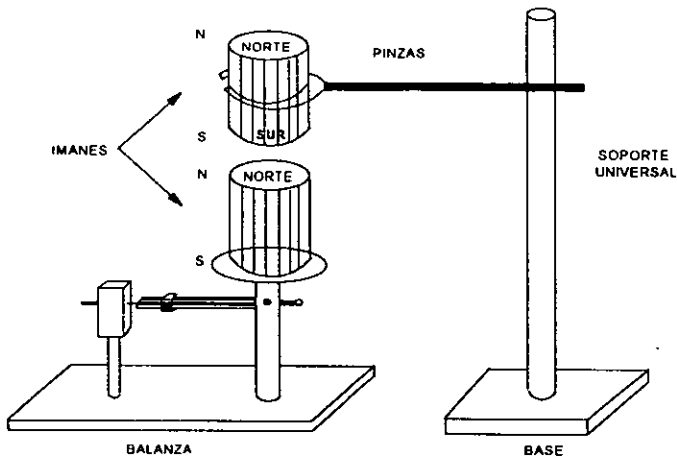
n) Ajuste la corriente según los valores de la tabla (II) y para cada caso restablezca el equilibrio en la balanza; concentrando sus valores en la misma tabla.

10. Grafique la fuerza magnética contra corriente eléctrica con los valores obtenidos ¿Cómo varía la fuerza magnética respecto a la corriente ?

Escriba el modelo matemática de este comportamiento.

DISTANCIA	PESO (Gr)
12	
10	
8	
6	
4	
2	

Tabla 1



11. - Escriba sus comentarios a la práctica

CORRIENTE (A)	PESO (Gr)
1	
2	
3	
4	
5	

TABLA II

Referencias bibliográficas

- Física
M. Alonso
E. J. Finn
Ed. Addison-Wesley Iberoamericana
- Física
Para Ciencias e Ingeniería
Volumen II
Fishbane
Gasiorowicz
Thurntun
Ed. Prentice Hall
- Física Universitaria
Volumen II
Harris Benson
Ed. CECSA
- Electricidad y Magnetismo
Gabriel A. Jaramillo Morales
Alfonso A. Alvarado Castellanos
Ed. Trillas
- Electromagnetismo
John D. Kraus, 3ª Edición
Mc. Graw Hill
- Experimentos de Electricidad
Howard H. Gerrish
Ed. Limusa
- Física General
Volumen II
Douglas C. Giancol
Ed. Prentice Hall
- Física
Parte 2
David Halliday
Robert Resnick
Ed. CECSA

CAPITULO II

**COMPLEMENTACION
DE LAS PRACTICAS DE
ELECTRICIDAD Y
MAGNETISMO**

PRACTICA 1

MEDICION ELECTRICA

Introducción

En la actualidad se conocen 4 tipos de fuerzas básicas (Fuerza Electromagnética, Fuerza Gravitacional, Fuerza Nuclear Débil y Fuerza Nuclear Fuerte).

En nuestro caso particular estudiaremos la Fuerza Electromagnética, siendo esta generalmente por su uso y desarrollo la que se detecta más fácilmente en la vida cotidiana, por ejemplo en: Iluminación, computadoras, medicina, descarga eléctrica (rayos), comunicaciones, motores eléctricos, hornos eléctricos, fotocopiadoras, satélites, transporte, robótica, inteligencia artificial, etc.

Todos los efectos de la electricidad tienen lugar debido a la existencia de unas diminutas partículas denominadas electrón, protón y neutrón. Como no son visibles a simple vista, solamente es posible observar sus efectos que producen, las leyes que rigen estos fenómenos se conoce como electromagnetismo y es la base para el diseño de todo el equipo eléctrico y electrónico. Todos los efectos eléctricos y electrónicos obedecen a la interacción entre las cargas eléctricas.

Carga Eléctrica.

Es una propiedad inherente a la materia, ya que toda materia está compuesta por partículas fundamentales, siendo las más importantes: el protón, electrón y neutrón.

Protón carga positiva (+)

Electrón carga negativa (-)

Neutrón carga nula (0)

Se tiene carga eléctrica cuando existe una electrificación, es decir se carga eléctricamente.

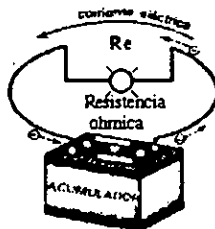
Existen dos tipos de carga, el primero está constituido por los cuerpos cuyo comportamiento es igual al de una barra de vidrio que se frota con seda y se dice que están electrizados positivamente, es decir adquieren una carga eléctrica positiva; el segundo está constituido por los cuerpos que se comportan como una barra de goma (resina) frotada con un trozo de lana y poseen una carga negativa. Las cargas eléctricas del mismo tipo se repelen y de signo contrario se atraen. Por lo que siempre que cierta cantidad de carga se produjera en un cuerpo en un proceso, otra cantidad igual del tipo de carga opuesto se producirá en otro, la suma de las dos cargas es cero y cumple con la ley de la conservación de la carga eléctrica.

La carga eléctrica tiene su origen dentro del átomo que está constituido por un núcleo con carga positiva al que rodean uno o más electrones con carga negativa, en su estado normal las cargas positivas y negativas dentro del átomo son iguales y el átomo es

eléctricamente neutro, en ocasiones puede perder uno o más de sus electrones o ganar y el átomo tendrá una carga neta positiva o negativa y recibe el nombre de ión.

Circuito Eléctrico.

Un circuito básico eléctrico se muestra en la figura 1, en donde se puede ver que contribuyen varios parámetros (corriente eléctrica, fuente de voltaje y resistencia ohmica).



Fuente de Voltaje

FIGURA 1

La Corriente eléctrica convencional establece que una carga negativa en movimiento se podrá imaginar como una carga positiva que se mueve en sentido contrario, debido a esto cuando se considere una corriente eléctrica cualquiera, tendremos que sustituir las cargas negativas reales en movimiento por carga positivas imaginarias que se mueven en sentido contrario y se puede suponer que cualquier corriente eléctrica está constituida únicamente por cargas positivas.

La intensidad de corriente eléctrica en un alambre se define como la cantidad neta de carga que pasa por él en un punto dado por unidad de tiempo y la intensidad de corriente promedio I se define como:

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

donde ΔQ es la cantidad de carga que pasa a través de una sección transversal del conductor en un punto determinado durante un intervalo de tiempo Δt y su intensidad de corriente se mide en Coulomb por segundo y recibe el nombre de Ampere (A).

Diferencia de Potencial.

Cuando un campo eléctrico realiza un trabajo T_{AB} sobre una carga de prueba (positiva) q , la cual se desplaza desde un punto A hasta un punto B, la diferencia de potencial (tensión) V_{AB} entre esos puntos, se obtiene dividiendo el trabajo realizado, entre el valor de carga que se desplazo.

$$V_{AB} = \frac{W_{AB}}{q}$$

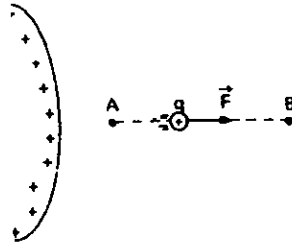


FIGURA 2

Ley de Ohm.

George Simon Ohm estableció experimentalmente que la corriente en un alambre metálico es proporcional a la diferencia de potencial V aplicada en sus extremos $I \propto V$.

La cantidad exacta de corriente que circula en un alambre no depende solo del voltaje sino también de la resistencia que alambre presente al flujo de electrones, cuando mayor sea la resistencia menor será la corriente para un voltaje V determinado y se obtiene:

$$I = \frac{V}{R}$$

Resistencia.

Es la capacidad que tienen los materiales de oponerse al flujo de carga (corriente eléctrica)

Conexión en Serie.

En este circuito eléctrico (figura 3) se observa que los elementos están conectadas una después de la otra, la corriente que circula por todos los resistores es la misma y el voltaje es diferente y depende de la resistencia de cada resistor, el voltaje total es igual a la suma de cada uno de los voltajes de cada resistor. La conexión en serie también se le conoce como divisor de voltaje.

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$$

$$I_T = I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n$$

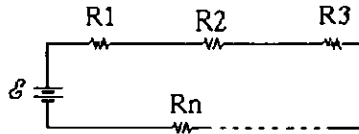


FIGURA 3

Conexión en Paralelo.

Cada uno de los resistores esta conectado directamente a la fuente de tensión y la tensión sobre cada uno de ellos es igual al de la fuente y la corriente de cada resistor esta determinada por el valor de cada uno, la corriente total es igual al la suma de cada una de las corrientes de los resistores. La conexión en paralelo (figura 4) de resistores también se le conoce como divisor de corriente.

$$V_T = V_1 = V_2 = V_3 = \dots = V_n$$

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n$$

$$R_T = \frac{1}{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}} \quad \text{o} \quad \frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

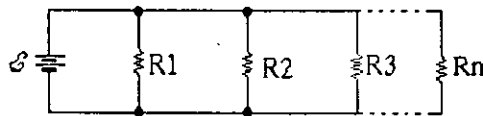


FIGURA 4

Corriente Alterna.

Es una corriente de amplitud variable a lo largo del eje de tiempo, se invierte la dirección varias veces por segundo (frecuencia) y casi siempre es senoidal (figura 5)

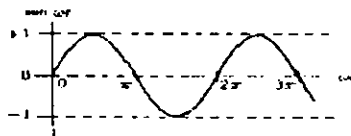


FIGURA 5

Corriente Directa.

Es una corriente de amplitud fija o estable, que no varia con el tiempo(figura 6).

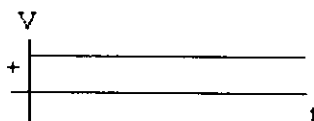


FIGURA 6

Tipos de Errores

Al medir se presenta principalmente 2 tipos de errores, los errores sistemáticos y aleatorios.

- **Errores Sistemáticos:** Por general dependen del aparato de medición por ejemplo que este mal la escala, descalibrado, etc.
- **Errores aleatorios:** Son los que se presenta al operar el equipo y el medio donde se este midiendo por ejemplo errores de paralaje, falta de iluminación, variación de temperatura, etc.

OBJETIVO

El alumno conocerá un procedimiento adecuado para medición de diferencia de potencial, intensidad de corriente eléctrica y resistencia ohmica.

MATERIAL Y EQUIPO

- Una fuente de poder Lab I
- Una fuente de poder de A.C
- Un multímetro
- Un foco de 6.3 V y 15 A
- Diez cables de conexión con terminal caimán - caimán
- Cinco resistencias de 820Ω , 1000Ω , $2.2k\Omega$, $2.7k\Omega$, $5.6k\Omega$, todos a $\frac{1}{2}$ W

DESARROLLO

Consideraciones Generales En El Uso Del Multímetro

El multímetro es una combinación de tres instrumentos, voltímetro, amperímetro y ohmetro, los tres usan un instrumento en común, por lo tanto existen tres escalas: Tensión, corriente y resistencia.

Existen principalmente dos tipos de multímetros: analógico y digital.

El primero tiene la ventaja de su bajo precio y es muy útil para realizar mediciones en que no sea imprescindible una precisión elevada. Aunque existen varios tipos de multímetros analógicos de precisión considerable, estos presentan, en general errores debido a la tolerancia de los componentes utilizados en las puertas divisoras de tensión o intensidad, variando la magnitud de estos errores al variar la escala de lectura o el rango de la misma, otro error es al efectuar la lectura sobre la escala graduada, debido a que la aguja queda algo separada de la misma, e influye la apreciación del observador.

En el multímetro digital la exactitud depende de un numero menor de componentes, ya que su sistema de funcionamiento y lectura es diferente y el error mínimo es aproximadamente lineal en todas las escalas de la medida.

Al efectuar la medida de tensión o corriente en una parte de un circuito en funcionamiento, el simple echo de conectar un aparato de medida altera el funcionamiento del circuito, lo ideal sería que el aparato de medición poseyera impedancia de entrada infinita, de forma que al ser acoplado al circuito a medir, no añada un consumo extra al mismo, variando su condición de funcionamiento, en el multímetro

digital la impedancia de entrada es elevada en comparación con la mayoría de los analógicos

Algunos multímetros poseen varias escalas para cada magnitud; una escala de tensión de C.A, una escala de tensión de C.C, una escala para resistencias elevadas y una escala para resistencias pequeñas.

- Antes de conectar el aparato, revisar si todos los controles están colocados adecuadamente.
- Evitar la presencia de cables sueltos , mal aislados.
- Desenergizar el circuito antes de desconectar el aparato y una vez conectado energizarlo.

Protección Del Multímetro

La protección de los multímetros son en general por medio de fusibles y éstos se funden al recibir una sobre corriente.

Nunca hay que fiarse de las protecciones.

Al terminar de usar el aparato se debe colocar la perilla en la posición de apagado (OFF).

Posibles fallas

Sobrecarga de diferencia de potencial o corriente, debido a que se aplica una diferencia de potencial o corriente mayor que el indicado en la escala utilizada.

Medición de corriente en escala de ohms o volts.

Medición de diferencia de potencial en escala de amperes o de ohms.

I.- Medición de resistencia ohmica (ohmetro)

- a) Forma de conexión. Para medición de resistencia ésta debe estar desconectada de cualquier fuente de fuerza electromotriz (FEM) y conectar el aparato en paralelo según la figura 7.
- b) Para la lectura adecuada. se debe de tener la escala apropiada



FIGURA 7

- c) Con el multímetro usado como ohmetro mida el valor de la resistencias y ponga los resultados en la tabla I.

II.- Medición de corriente (Amperímetro)

- Identificar si se trata de corriente alterna o corriente directa.
- Para medición de corriente eléctrica, se debe de considerar circuitos cerrados, además que en el mismo debe existir alguna carga (foco, resistencia u otro elemento).
- La conexión se muestra en la figura 8 (conexión en serie), coloque una de las resistencias, realice mediciones de corriente eléctrica y concentre su medición en la tabla I, realice lo mismo para las demás resistencias.



FIGURA 8

III.- Medición de voltaje

- Identificar si se trata de voltaje de corriente alterna o voltaje de corriente directa.
- Forma de conexión. En la figura 9 se muestra un diagrama para la conexión, las dos terminales se conectan a los puntos entre los cuales ha de medirse la diferencia de potencial (la conexión es el paralelo).
- Con el circuito de la figura 9 realice las mediciones de voltaje y registre sus lectura en la tabla I.

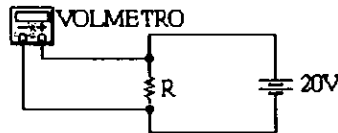


FIGURA 9

	RESISTENCIA		LECTURAS	
	VALOR NOMINAL	R (OHMS)	I (AMPER)	V (VOLT)
R1	820 Ω			
R2	1000 Ω			
R3	2.2 k Ω			
R4	2.7 k Ω			
R5	5.6 k Ω			

TABLA I

IV.- Arme el circuito de la figura 10, realice mediciones de voltaje y corriente para cada resistencia y concentre sus lecturas en la tabla II.

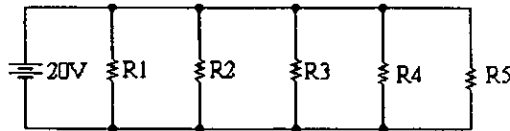


FIGURA 10

	R (VALOR NOMINAL)	V (VOLT)	I (AMPER)
R1	820 Ω		
R2	1000 Ω		
R3	2.2 k Ω		
R4	2.7 k Ω		
R5	5.6 k Ω		

TABLA II

a) Coloque el amperímetro a la salida de la fuente de voltaje y mida la corriente.

_____ A

De las lecturas de la tabla II que concluye respecto a las lecturas de corriente y voltaje.

V.- Arme el circuito de la figura 11, realice medición de voltaje y corriente para cada resistencia y concentre sus lecturas en la tabla III.

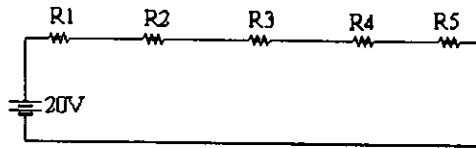


FIGURA 11

	R (VALOR NOMINAL)	V (VOLT)	I (AMPER)
R1	820 Ω		
R2	1000 Ω		
R3	2.2 k Ω		
R4	2.7 k Ω		
R5	5.6 k Ω		

TABLA III

Considere las lecturas de la tabla III que concluye respecto a las mediciones de voltaje y corriente.

VI.- Arme el circuito de la figura 12, realice la primera medición de voltaje y concentre su lectura en la tabla IV.

a) Invierta las terminales y obtenga la segunda medición de voltaje y concentre su resultado en la tabla IV.



FIGURA 12

	V (VOLT)
1era medición	
2da medición	

TABLA IV

Conclusión

Preguntas.

1. Como se carga un cuerpo, ejemplifique.
2. Relacione los términos de corriente eléctrica, diferencia de potencial y resistencia ohmica en algún circuito eléctrico que tenga en su casa.
3. Investigue que tipo de conexión se utiliza en la instalación eléctrica de su casa.
4. Cuál es el funcionamiento básico de una serie de focos de navidad..
5. ¿ Que considera mas peligroso para trabajar, con corriente alterna o corriente directa?
6. Explique el principio de funcionamiento del galvanómetro.
7. Investigue que causas pueden producir los errores en las mediciones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Física
M. Alonso
E. J. Finn
Ed. Addison-Wesley
Iberoamericana
- Física
Para Ciencias e Ingeniería
Volumen II
Fishbane
Gasiorowicz
Thurmtun
Ed. Prentice Hall
- Física Universitaria
Volumen II
Harris Benson
Ed. CECSA
- Electricidad y Magnetismo
Gabriel A. Jaramillo Morales
Alfonso A. Alvarado
Castellanos
Ed. Trillas
- Electromagnetismo
John D. Kraus, 3ª Edición
Mc. Graw Hill
- Experimentos de Electricidad
Howard H. Gerrish
Ed. Limusa
- Física General
Volumen II
Douglas C. Giancol
Ed. Prentice Hall
- Física
Parte 2
David Halliday
Robert Resnick
Ed. CECSA
- Física 2
Electricidad y Magnetismo
Eliezer Braun
Ed. Trillas

PRACTICA 2

CARGA ELECTRICA, CAMPO Y POTENCIAL ELECTRICO.

Introducción

Ley de la Conservación de la Carga.

La cantidad neta de carga eléctrica producida en cualquier proceso es cero, es decir siempre que cierta cantidad de carga se separe en un cuerpo en un proceso, otra cantidad igual de el tipo de carga opuesta se quedara libre en el otro cuerpo y al sumarlas la carga total producida será cero.

Los Tres Procedimientos Básicos de Cargar un cuerpo son: Frotamiento, Inducción y Conducción.

Frotamiento: Se produce al frotar un objeto con otro, en la superficie de frote algunas órbitas electrónicas se entrecruzan y uno de los materiales puede ceder electrones al otro y se tiene una separación de cargas estáticas en ambos materiales (una barra de ámbar y un pedazo de paño).

Inducción: Se produce al acercar una barra metálica neutra a un objeto cargado (la carga puede ser positivo o negativo) sin tocarlo, si el objeto cargado fuera positivo los electrones de la barra metálica no la abandonan, se mueven dentro del metal hacia el objeto cargado, produciendo una carga positiva en el extremo opuesto y se dice que se ha inducido una carga en los extremos de la barra metálica.

Contacto: Si se toca una barra metálica descargada con un varilla que tenga carga positiva atrae electrones en la barra hacia el punto de contacto, algunos de esos electrones abandonan la barra y se introducen en la varilla, haciendo que la barra quede cargada positivamente y que disminuya la carga positiva de la varilla.

Ley de Coulomb.

Coulomb cuantifico la atracción y repulsión eléctrica y dedujo la ley que la gobierna, por medio de la balanza de torsión; si a y b (figura 1) están cargadas la fuerza eléctrica en a tiende a torcer la fibra de la suspensión a través de un ángulo θ , suficiente para mantener a las dos cargas a una distancia especifica predeterminada, entonces el ángulo θ es una medida relativa de la fuerza eléctrica que actúa sobre la carga a. Los primeros resultados experimentales pueden expresarse mediante la expresión.

$$F \propto \frac{1}{r^2}$$

F: magnitud de la fuerza de interacción que actúa sobre las dos cargas a y b.

r: distancia de separación

Estas fuerzas actúan a lo largo de la línea que une a las cargas; la magnitud de las fuerzas sobre cada carga es la misma, aunque las cargas sean diferentes, la fuerza entre las cargas depende de la magnitud de estas y es proporcional a su producto obteniéndose

$$F \propto \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

q_1, q_2 medidas relativas de las cargas de las esferas a y b

Esta ecuación recibe el nombre de Ley de COULOMB, se cumple solo cuando el tamaño de los objetos es mucho menor que la distancia que los separa, se cumple solo para cargas puntuales. Introduciendo una constante de proporcionalidad se tiene que:

$$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$K: \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9.0 \times 10^9 \text{ N.m}^2 / \text{C}^2$$

$$\epsilon_0: \text{cte de permitividad} = 8.8544187818 \times 10^{-12} \text{ C}^2 / \text{N.m}^2$$

$$\vec{F} = F \hat{\ell}_r = K \frac{q_1 q_2}{r^2} \ell_r$$

ℓ_r : vector unitario

La fuerza es una magnitud vectorial por lo tanto; la fuerza que un objeto cargado ejerce sobre un segundo objeto cargado pequeño es directamente proporcional a la carga en cada una de ellos, si la carga en cualquiera de los dos se duplica, la fuerza se duplica y si la carga en ambos objetos se duplica la fuerza aumenta cuatro veces el valor original, es el caso cuando la distancia entre las dos esferas es igual.

BALANZA ELECTROSTÁTICA DE COULOMB

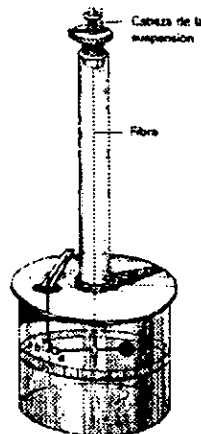


FIGURA 1

Principio de Operación del Generador de Van de Graaff.

Fue llevado a la practica por R.J Van de Graaff en 1931. Es un dispositivo que puede producir diferencia de potencial eléctrico del positivo que puede producir diferencia de potencial eléctrico del orden de varios millones de volts, su aplicación principal, es el uso de esta diferencia de potencial para acelerar partículas energéticas producidas, puede utilizarse en una gran variedad de experimentos de colisiones atómicas; La técnica consiste en permitir que una partícula cargada caiga a una diferencial de potencial V , con lo cual aumenta su energía cinética.

Esta constituido por una banda o correa de transmisión que pasa por dos poleas, una de las cuales es accionada por un motor eléctrico que le imprime rotación , la segunda polea se encuentra en el interior de una esfera metálica hueca , sostenida por un soporte aislante. Mientras la correa se mueve es electrizada (o recibe carga eléctrica) por medio de una punta conectada a una fuente de tensión. esta carga es transportada por la banda al interior de la esfera metálica, una punta conectada a esta esfera recoge la carga transportada por la correa, en virtud del contacto interno, la carga se transfiere íntegramente a la superficie externa del cuerpo esférico del generador; como las cargas son transportadas continuamente por la banda. van acumulándose en la esfera, hasta alcanzar el valor de la rigidez dieléctrica del aire. (figura 2)

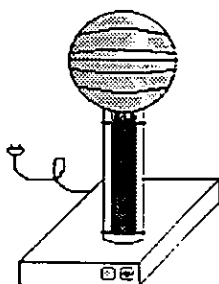


FIGURA 2

Intensidad de Campo Eléctrico y su Expresión matemática.

El campo eléctrico E , en cualquier punto en el espacio se define como la fuerza F que se ejerce sobre una pequeña carga de prueba positiva en ese punto dividida por la magnitud de la carga de prueba q :

$$E = \frac{F}{q}$$

La magnitud del campo eléctrico debido a una sola carga puntual Q a una distancia r de dicha carga sería

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qQ}{r^2} \cdot \frac{1}{q}$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2}$$

Características de las Líneas de Campo Eléctrico.

Debido a que el campo eléctrico es un campo vectorial, podría indicar el campo eléctrico con flechas en varios puntos en una situación determinada, pero se requiere de muchas flechas y puede parecer confuso, por lo que se utiliza la técnica de las líneas de fuerza (campo eléctrico), estas líneas de fuerza se dibujan de manera que indiquen la dirección de la fuerza debida al campo dado sobre una carga de prueba.

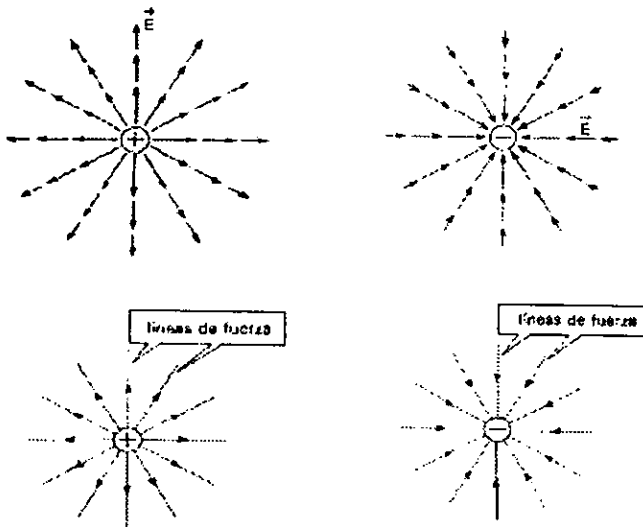


FIGURA 3

Las líneas de fuerza indican la dirección del campo eléctrico, el campo apunta en dirección tangente a las líneas del campo en cualquier punto. (figura 3)

Las líneas se dibujan de manera que el campo eléctrico sea proporcional al número de líneas que cruzan un área unitaria perpendicular a las líneas.

Las líneas de campo eléctrico empiezan en las cargas (+) y terminan en las cargas (-), el número de líneas es proporcional a la magnitud de la línea de carga (figura 4).

Cerca de la carga donde las fuerzas es mas intensa, las líneas se juntan, es una propiedad general de las líneas de campo eléctrico, entre más juntas estén las líneas más intenso es el campo eléctrico en esa región.

Dos líneas de campo no pueden cruzarse.

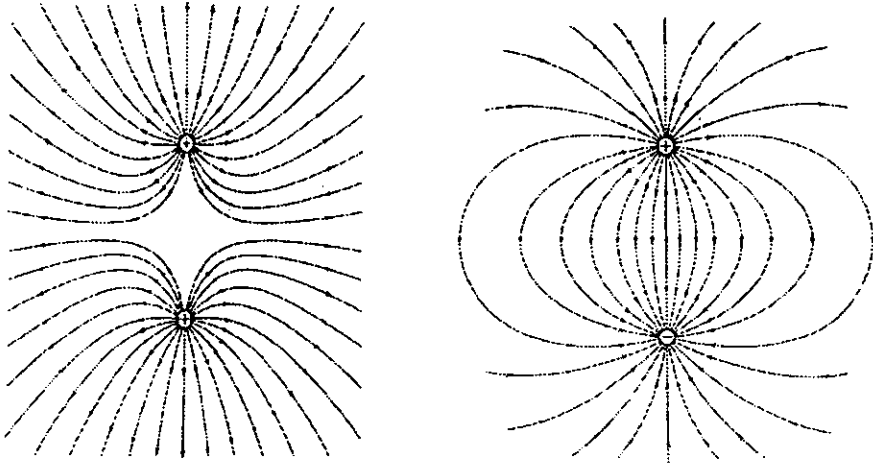


FIGURA 4

Potencial Eléctrico.

Es la energía potencial por unidad de carga y se representa por medio de V , de manera que si una carga puntual q tiene una energía potencial eléctrica U_a en algún punto a , el potencial eléctrico en ese punto es:

$$V_a = \frac{U_a}{q}$$

Solo la diferencia de potencial entre dos puntos a y b es medible, puesto que la diferencia de potencial entre dos puntos a y b es igual al negativo del trabajo W_{ab} efectuado por el campo eléctrico al mover la carga de a hasta b y se tiene que la diferencia de potencial V_{ba} es:

$$V_{ba} = V_b - V_a = -\frac{W_{ba}}{q}$$

El trabajo W_{ba} puede ser positivo (potencial eléctrico en b mayor), negativo (potencial eléctrico en b menor) o cero (potencial eléctrico en b igual al potencial eléctrico en a).

Superficies Equipotenciales.

El lugar geométrico de todos aquellos puntos que tienen el mismo potencial eléctrico se llama superficie equipotencial, es decir la diferencia de potencial entre cualesquiera dos puntos sobre la superficie es cero y no se requiere ningún trabajo par mover una carga de un punto a otro; una superficie equipotencial debe ser perpendicular al campo eléctrico en todo punto. Considerando una carga puntual Q y un punto P situado a una distancia r de esta carga, sabemos que el potencial en P está dado por:

$$V = k_o \frac{Q}{r}$$

Entonces cualesquiera otros puntos, tales como P' , P'' situados a la misma distancia r de la carga Q , tendrán el mismo potencial de P .

Cualquier otra superficie esférica con centro en Q será también, una superficie equipotencial, pues todos sus puntos se hallarán a la misma distancia de Q , las superficies esféricas S_1 , S_2 , S_3 , etc. . son equipotenciales.

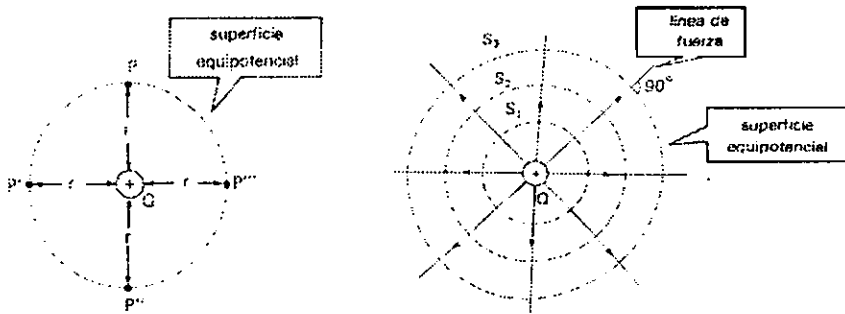


FIGURA 5

Gradiente de Potencial.

Se refiere a la dirección en la cual V cambia más rápidamente, en algunas ocasiones el campo eléctrico expresado en volt por metro es denominado gradiente de potencial.

$$w = F \cdot l$$

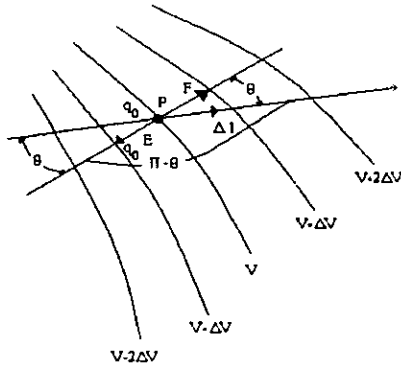
$$E = -\frac{F}{q}$$

$$w = E \cdot q \cdot l$$

$$v = -\frac{w}{q}$$

$$Eq l = -vq$$

$$E = -\frac{v}{d}$$



Eléctroscopio

Es un dispositivo que puede emplearse para detectar carga, consiste de un estuche en cuyo interior se encuentran dos hojas móviles, con frecuencia de oro (en algunas ocasiones sólo una de las hojas es móvil). Las hojas se conectan por medio de un conductor a la bola metálica sobre el exterior del estuche, pero están aislados de este, si un objeto cargado se acerca a la bola se induce en ésta una separación de cargas, las dos hojas se cargan y se repelen entre ; sí la bola se carga por conducción, todo el aparato se carga, en cualquier caso tanto mayor sea la cantidad de carga, mayor será la separación de las hojas (figura 6). Por lo que nada más sirve para detectar su carga no su signo

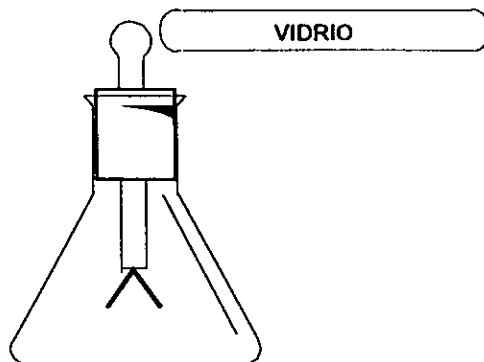


FIGURA 6

Ley de los Signos de las Cargas Eléctricas.

Existen dos tipos de carga eléctrica positivo (+) y negativo (-), cargas diferentes se atraen, cargas iguales se repelen ver (figura 4).

OBJETIVOS

- I. Demostrar experimentalmente la forma de cargar y descargar un cuerpo eléctricamente.
- II. Observar el principio de operación del electroscopio y del generador Van de Graaff.
- III. Observará la configuración de campo eléctrico debido a diferentes formas geométricas de cuerpos cargados.
- IV. Determinación de superficies equipotenciales debido a un campo eléctrico, existente entre dos placas paralelas.
- V. Determinar el campo eléctrico a partir de el gradiente de potencial.

MATERIAL Y EQUIPO

- Un paño de lana.
- Una barra de vidrio.
- Un electroscopio de láminas.
- Un electroscopio electrónico.
- Un generador de Van de Graaff.
- Una caja de acrílico con aceite
- Electrodo: Dos placas planas.
Un cilindro hueco.
Dos puntales.
- Una caja de superficies equipotenciales.
- Una fuente de poder Lab. I.
- Cables para conexión.
- Un multímetro.
- Una esfera de carga inducida.
- Arena cernida (500 gr.).
- Semillas de pasto (u otras semillas)
- Un flexómetro.

DESARROLLO

- I. Formas de carga y descarga de un cuerpo eléctricamente.
 - a) Frote un paño de lana y una barra de vidrio, toque con la barra de vidrio el electroscopio de láminas, figura 7.
Explique que sucede con las hojas.

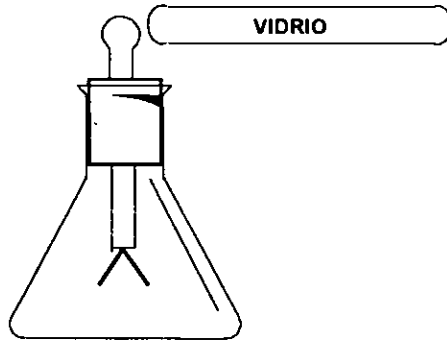


FIGURA 7

b) Frote nuevamente la barra de vidrio con el paño de lana y hacer que la barra de vidrio al electroscopio de lámina sin que se toque

¿Que sucede con las hojas del electroscopio.

En el inciso a y b que formas de cargar un cuerpo se observo, explique.

II.- Principio de operación del electroscopio y generador de Van de Graaff.

- a) Quite el casco del generador Van de Graaff y observe su funcionamiento.
- b) Acerque la esfera de carga inducida al casco del generador Van de Graaff y acérquelo al electroscopio de láminas y posteriormente al electroscopio electrónico.

Existió orientación de carga en el generador Van de Graaff.

¿Que polaridad tiene la carga del casco del generador?.

III.- Configuración de campo eléctrico debido a diferentes formas geométricas de cuerpos cargados.

a) Considerar el siguiente dispositivo figura 8.

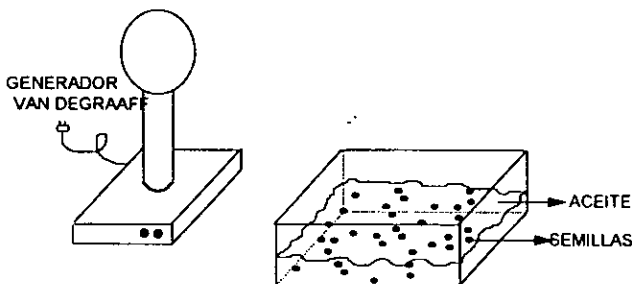


FIGURA 8

b) Vaya colocando los siguientes electrodos en la caja electrostática.

Un puntual (antes conecte al casco del generador).

Un conducto recto (antes conecte al casco del generador).

Dos puntales (conecte uno al casco del generador y el otro a la base del mismo).

Una placa plana (conecte al casco del generador).

Dos placas planas (Conecte una al casco del generador y la otra a la base del mismo).

Un cilindro hueco (antes conecte éste al casco del generador).

Dibuje auxiliándose con líneas de fuerza las configuraciones que representan al campo eléctrico debido a los electrodos utilizados.

Compare sus configuraciones con las representaciones teóricas, ¿Que concluye al respecto?.

IV.- Determinación de superficies equipotenciales debido a un campo eléctrico existente entre dos placas paralelas.

a) Arme el dispositivo de la figura 9 y aplique un voltaje de 20 volts

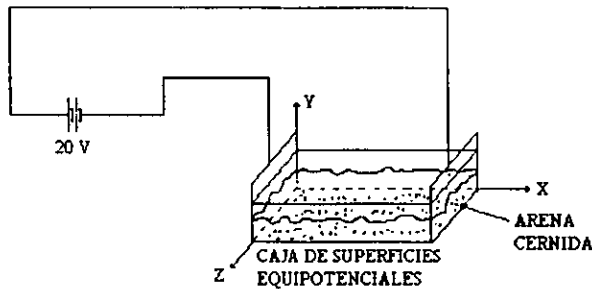


FIGURA 9

b) Con ayuda del volmetro localice puntos entre las placas, en donde el voltaje sea constante e igual a 0, 4, 8, 12, 16, 20, vacíe sus resultados en la tabla I.

VOLTAJE (V)	DISTANCIA (EJE X cm)

TABLA I

Represente en 3 dimensiones, por medio de un diagrama las superficies equipotenciales correspondientes a la tabla I.

V.- Determinación del campo eléctrico a partir del gradiente de potencial.

Con ayuda de la ecuación gradiente de potencial encontrar el campo eléctrico para cada lectura tomado en el inciso b del punto IV.

Considere esta variación respecto al eje x.

Que sucede con el campo eléctrico respecto a los demás ejes.

Conclusiones:

Preguntas:

1. Indique un ejemplo donde se observe la conservación de la carga.
2. Cuando existe la descarga de un rayo, ¿Cuáles son los procesos de carga?
3. Sugiera un experimento para encontrar la magnitud de la fuerza electrostática.
4. Para obtener potenciales electrostáticos altos que aparatos se usan y como funcionan.
5. Defina el concepto de intensidad de campo eléctrico y establezca su expresión matemática.
6. Enuncie las características de las líneas de campo y represente tres ejemplos de configuraciones de campo eléctrico debido a cuerpos cargados.
7. Explique como funciona la jaula de Faraday.
8. Defina el concepto de potencial eléctrico y establezca su ecuación.
9. Ejemplifique la ocupación de las superficies equipotenciales
10. Indique como se define el gradiente de potencial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Física
M. Alonso
E. J. Finn
Ed. Addison-Wesley
Iberoamericana
- Física
Para Ciencias e Ingeniería
Volumen II
Fishbane
Gasiorowicz
Thurntun
Ed. Prentice Hall
- Física Universitaria
Volumen II
Harris Benson
Ed. CECSA
- Electricidad y Magnetismo
Gabriel A. Jaramillo Morales
Alfonso A. Alvarado
Castellanos
Ed. Trillas
- Electromagnetismo
John D. Kraus, 3ª Edición
Mc. Graw Hill
- Experimentos de Electricidad
Howard H. Gerrish
Ed. Limusa
- Física General
Volumen II
Douglas C. Giancol
Ed. Prentice Hall
- Física
Parte 2
David Halliday
Robert Resnick
Ed. CECSA
- Física 2
Electricidad y Magnetismo
Eliezer Braun
Ed. Trillas

PRACTICA 3

CAPACITANCIA Y CAPACITORES

INTRODUCCIÓN

Capacitor.

El capacitor es un dispositivo que sirve para almacenar carga eléctrica, el símbolo del capacitor es la letra C, su símbolo gráfico depende de la construcción particular del condensador y su unidad de capacidad es el Faradio (F).

El capacitor esta constituido por dos placas metálicas paralelas de área A, separadas por una capa aislante, el aislante puede ser aire o cualquier otro aislante con características adecuadas (figura 1).

La capacidad de un capacitor es una constante propia del mismo y caracteriza su capacidad de almacenamiento de carga y esta determinado por tres factores:

- 1) Superficie A de placas, superficie superpuesta de las placas.
- 2) Distancia entre las placas.
- 3) Constante dieléctrica K, la cual es una característica del tipo de aislación entre las placas.

La capacidad en función de estos tres factores esta dada por:

$$C_m = K \epsilon_0 \frac{A}{d} \quad K = \frac{C_m}{C_0}$$

$$C_m = \epsilon_0 \frac{A}{d} \quad K = \frac{\epsilon_m}{\epsilon_0}$$

A: metros cuadrados

d: metros

C: faradios

C_m: Capacitor con dielectrico

C₀: Capacitor sin dielectrico

ε_m: Permitividad del material

ε₀: Permitividad del vacio

Los capacitores ideales restituyen en la descarga toda la energía eléctrica que han recibido en la carga, en la vida real no existen capacitores perfectos, debido a que todos disipan parte de la energía que reciben.

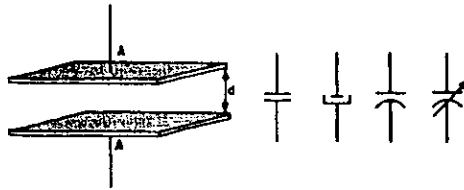


FIGURA 1

Capacitancia.

La capacitancia es una constante para un capacitor específico, el valor de la capacitancia C depende del tamaño, forma y posición relativa de los conductores, así como del material que los separa, obteniendo la capacitancia C en términos de la geometría de las placas:

$$C = \frac{Q}{V_{ba}} = \epsilon_0 \frac{A}{d} \text{ Esta relación tiene sentido intuitivamente.}$$

La carga que se acumula en el condensador provoca una diferencia de potencial entre sus placas, cuando mayor es la carga, mayor será la tensión sobre el condensador; la carga Q y el voltaje V (tensión) son directamente proporcionales entre sí y esta dada por:

$$V = \frac{Q}{C}$$

Energía Almacenada en los Capacitores.

Cuando el capacitor se descarga produce una liberación de cierta cantidad de energía, debido a que hay un transporte de carga eléctrica entre dos puntos (placas) que presentan una diferencial de potencial.

Un capacitor cargado con una carga Q y un voltaje V_{AB} , almacena energía que será liberada al descargarse, dicha energía es igual al trabajo realizado por la batería en el proceso de carga del capacitor.

$$dW = VdQ \therefore V = \frac{Q}{C}$$

$$dW = \int \frac{Q}{C} dQ$$

$$\int W = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} \quad \text{sustituyendo } Q^2 = V^2 C^2$$

$$U = \frac{1}{2} \frac{V^2 C^2}{C}$$

$$U = \frac{1}{2} V^2 C$$

Tipos de capacitores existentes.

Los capacitores de bajo valor de capacidad (picofaradios) tienen aislación pasiva, tal como papel impregnado en aceite y varios materiales plásticos y sintéticos, la polaridad no tiene importancia.

Los capacitores de valores elevados de capacidad (microfaradios) tienen generalmente aisladores activos, basados en procesos químicos y se llaman electrolíticos, tiene los polos, positivo y negativo.

Otro tipo de capacitor es el variable que contiene aire como dielectrico, la capacidad se varía cambiando la superficie superpuesta entre las placas.

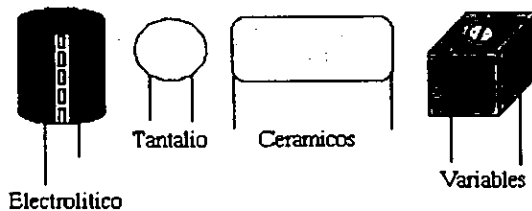


FIGURA 2

Arreglo de capacitores en paralelo.

Cuando se conectan varios capacitores en paralelo, todos tienen la misma diferencia de potencial, cada uno recibe una carga que dependerá de su capacitancia, de acuerdo con las relaciones:

$$C_1 = Q_1 / V_{AB}, \quad C_2 = Q_2 / V_{AB}, \quad C_N = Q_N / V_{AB}$$

La capacitancia equivalente C , es igual a la suma de las capacidades de los aparatos conectados:

$$C_t = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

En la conexión de capacitores en paralelo se obtiene un aumento de la capacitancia y de las cargas acumuladas en las placas.

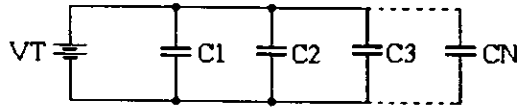


FIGURA 3

$$V_T = V_{C1} = V_{C2} = V_{C3} = \dots = V_{CN}$$

$$Q_T = Q_{C1} + Q_{C2} + Q_{C3} + \dots + Q_{CN}$$

Arreglo de capacitores en serie.

La diferencia de potencial es igual a la suma de los voltajes en cada capacitor, la carga de los capacitores es la misma y la capacitancia equivalente C está dada por:

$$\frac{1}{C_T} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_N}$$

$$Q_T = Q_{C1} = Q_{C2} = Q_{C3} = \dots = Q_{CN}$$

$$V_T = V_{C1} + V_{C2} + V_{C3} + \dots + V_{CN}$$

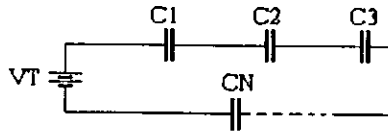


FIGURA 4

OBJETIVOS

- I. Distinguirá los diferentes tipos de capacitores y sus características.
- II. Verificará que los capacitores almacenan la energía.
- III. Verificará la relación que cuantifica la capacitancia en función de la carga y la diferencia de potencial entre sus placas.

1. MATERIAL Y EQUIPO

- Una bocina.
- Un generador de señales.
- Un tablero con muestras de capacitores.
- Una fuente de poder Lab I.
- Un multímetro
- Capacitores de $500\mu\text{f}$ a 25V, $2200\mu\text{f}$ a 16V, $40\mu\text{f}$ a 16V, $100\mu\text{f}$ a 16V, $25\mu\text{f}$ a 16V.
- Conectores caiman-caiman.

DESARROLLO

I.- Tipos de Capacitores y características.

- a) Explicación por parte del instructor, con ayuda del tablero de capacitores, de las diferentes tipos de capacitores y sus características.

¿Que parámetros debe especificar el fabricante de un capacitor?.

¿Como funciona un capacitor como filtro para señales de audio?.

Arme el circuito de la figura 5

- b) Varíe la frecuencia hasta escuchar un sonido
- c) Agregue un capacitor, que sirva como filtro y escuche el sonido.

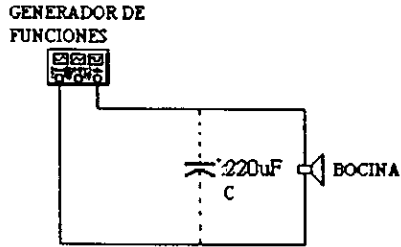


FIGURA 5

En base a lo escuchado qué concluye respecto a lo sucedido en los incisos c y d.

II. Verificar que los capacitores almacenan energía

- a) Conecte el capacitor de 2200 Mf a la fuente graduada a 5V como se indica en la figura 6.



FIGURA 6

- b) Desconecte el capacitor, teniendo cuidado de no tocar sus terminales y conéctelo a las terminales del multímetro según la figura 7.

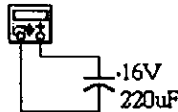


FIGURA 7

Explique la razón por lo que el multímetro marca un voltaje al conectarse al capacitor y explique la acción del fiel.

Para cada circuito, verificar que los capacitores estén descargados

III. Relación de capacitancia, carga y diferencial de potencial.

- Arme el circuito de la figura 8.
- Mida la diferencia de potencial en los capacitores C1 y C2 y anote los valores medidos en la tabla 1.
- Calcule la energía almacenada en cada capacitor C1 y C2.

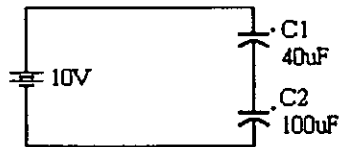


FIGURA 8

CIRCUITO	V_{C1} (V)	V_{C2} (V)	V_{C3} (V)	ENERGÍA ALMACENADA		
				U_{C1}	U_{C2}	U_{C3}
Fig. 8						
Fig. 9						
Fig. 10						

TABLA I

- Arme el circuito de la figura 9.
- Mida la diferencia de potencial en cada capacitor C1 y C2 y calcule la energía almacenada en cada uno de ellos y concentre sus resultados en la tabla I.

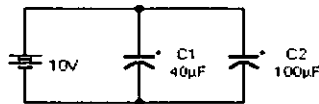


FIGURA 9

- Arme el circuito de la figura 10.
- Mida la diferencia de potencial y calcule la energía para cada capacitor C1, C2 y C3 y concentre sus resultados en la tabla I.

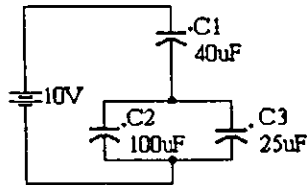


FIGURA 10

Apartir de la tabla 1, diga si se cumple o no la relación de carga igual en capacitores serie, justifique su respuesta con cálculos para la figura 8.

Se afirma que capacitores conectados en paralelo es igual el voltaje entre sus terminales. ¿De acuerdo a los valores de la tabla 1, se cumple para los circuitos de la figura 9 y 10?

De acuerdo a las mediciones de las figuras 8, 9 y 10 en que circuito se almacena una mayor energía.

¿Por que debemos respetar el valor de voltaje especificado en los capacitores?.

Conclusiones

Preguntas

1. Describa el funcionamiento de capacitancia eléctrica y mencione los elementos fundamentales que forman un capacitor.
2. Describa el funcionamiento de un capacitor al ser conectado a las terminales de una fuente de fem.
3. Como se almacena la energía acumulada en un capacitor una vez cargado.

4. Diga la ecuación que cuantifica un arreglo de capacitores en paralelo y donde ha observado este tipo de arreglo.
5. Diga la ecuación que cuantifica un arreglo de capacitores en serie y donde se observa este tipo de arreglo.
6. Mencione cuantos tipos de capacitores existen y de una clasificación de acuerdo a su construcción, mencionando cuales son polarizados.
7. Deduzca la ecuación que cuantifica la energía almacenada en un capacitor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Física
M. Alonso
E. J. Finn
Ed. Addison-Wesley
Iberoamericana
- Física
Para Ciencias e Ingeniería
Volumen II
Fishbane
Gasiorowicz
Thurmtun
Ed. Prentice Hall
- Física Universitaria
Volumen II
Harris Benson
Ed. CECSA
- Electricidad y Magnetismo
Gabriel A. Jaramillo Morales
Alfonso A. Alvarado
Castellanos
Ed. Trillas
- Electromagnetismo
John D. Kraus, 3ª Edición
Mc. Graw Hill
- Experimentos de Electricidad
Howard H. Gerrish
Ed. Limusa
- Física General
Volumen II
Douglas C. Giancol
Ed. Prentice Hall
- Física
Parte 2
David Halliday
Robert Resnick
Ed. CECSA
- Física 2
Electricidad y Magnetismo
Eliezer Braun
Ed. Trillas

PRACTICA 4

CONSTANTES DIELECTRICAS Y RIGIDEZ DIELECTRICA.

Introducción

Constantes dieléctricas.

En casi todos los capacitores hay una hoja aislante de un material que se llama dieléctrico (papel o plástico) entre las placas, un dieléctrico permite que las placas se acerquen para aumentar la capacitancia sin temor de que hagan contacto. Si un dieléctrico llena el espacio entre las placas, incrementa la capacitancia en un factor K que recibe el nombre de constante dieléctrica. La constante dieléctrica k para un material se define como la razón de capacitancia C de un capacitor con el material entre sus placas a la capacitancia C_0 en el vacío.

$$C = KC_0$$

C_0 : capacitancia cuando el espacio entre las dos placas del capacitor es el vacío

C : Capacitancia cuando el espacio se encuentra lleno con un material cuya constante dieléctrica es K

Ventajas

1. En un material dieléctrico permite una menor separación entre las placas sin que haya contacto.
2. Un dieléctrico incrementa la capacidad de un capacitor.
3. Pueden emplearse voltajes mayores sin el peligro de ruptura dieléctrica.
4. Con frecuencia el dieléctrico proporciona una resistencia mecánica mayor.

Rigidez dieléctrica

Se llama rigidez dieléctrica al mayor valor del campo eléctrico que puede aplicarse a un aislante sin que se vuelva conductor, también se le conoce como la intensidad de campo eléctrico para el cual el material deja de ser un aislador y se convierte en un conductor. La rigidez dieléctrica varía de un material a otro, algunos soportan campos muy intensos y se conservan como aislantes, mientras que otros se vuelven conductores aun cuando se encuentren bajo la acción de campos eléctricos de intensidades relativamente bajas: vidrio pyrex 14×10^6 N/C, mica 100×10^6 N/C, aire 3×10^6 N/C, mientras la intensidad del campo eléctrico aplicado a una masa de aire sea inferior a 3×10^6 N/C, este será aislante, cuando el campo sobrepasa este valor, el aire se vuelve conductor.

Fenómeno de polarización para un material dieléctrico al introducirlo dentro de un campo eléctrico uniforme.

Al Colocar un material aislante entre las placas del capacitor con una diferencia de potencial V ; los electrones en el dieléctrico no pueden abandonar sus átomos padres, pero sufren un corrimiento hacia la placa positiva. Los protones y electrones de cada átomo se alinean entre sí como se observa en la figura 1, por lo que se dice que el material se polariza, y que los átomos forman dipolos. Todas las cargas positivas y negativas dentro de la elipse punteada en la figura 1-a se neutralizan entre sí. Sin embargo, no se neutralizan, una capa de carga negativa sobre una superficie y una capa de carga positiva sobre la otra. Se establece un campo eléctrico E_D en el dieléctrico que se opone al campo E_0 , que existía cuando no había dieléctrico. La intensidad del campo eléctrico resultante es: $E = E_0 - E_D$

Así pues, insertar un dieléctrico da como resultado una disminución de la intensidad del campo entre las placas del capacitor. (Figura 1-b)

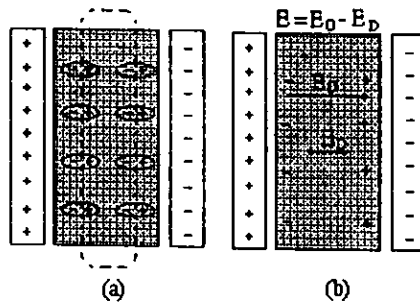


FIGURA 1

Polarización para un material conductor al introducirlo dentro de un campo eléctrico uniforme.

Al introducir un material conductor dentro de un campo este se cortocircuita, esto se debe a que los electrones abandonan a sus átomos para ir a la placa positiva, sucede lo mismo con los protones pero estos se dirigen hacia la placa negativa.

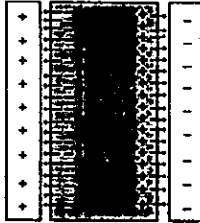


FIGURA 2

OBJETIVOS

- I. Determinación de la permitividad del aire.
- II. Determinar las constantes dieléctricas de algunos materiales.
- III. Obtener la rigidez dieléctrica del aire, de algunos materiales sólidos, como también de algún líquido.

MATERIAL Y EQUIPO

- Un puente de impedancia (R, C, L).
- Un capacitor de placas circulares con su base y soporte.
- Muestras circulares de: madera, cartón, hule y plástico.
- Un transformador para crear un arco eléctrico.
- Una caja de probador de ruptura de rigidez.
- Un variac.
- Un multímetro
- Muestras cuadradas de madera, cartón, plástico y hule.
- Recipiente de vidrio.
- Un electrodo terminado en punta.
- 200 ml. de aceite comestible.
- 200 ml. de aceite # 40.
- Diez cables de conexión con terminal caiman-caiman.

DESARROLLO

I.- Determinación de la permitividad del aire.

- Medir la capacitancia del capacitor de placas paralelas, separadas 0.2 mm, como indica la figura 3.
- Obtener los valores de capacitancia y permitividad del aire según la tabla I.



FIGURA 3

d (mm)	C _f (mf)	ε _{aire}
0.2		
0.4		
0.6		
0.8		
1.0		

TABLA I

Para calcular la permitividad debe medir el diámetro de las placas.

Con los valores obtenidos en la tabla I, determine el valor medio de la permitividad del aire y compárelo con la permitividad del vacío (ϵ_0).

II.- Determinación de las constantes dieléctricas.

- Haciendo referencia a la figura 3, colocar entre las placas; plástico, cartón y madera (una a la vez); midiendo la capacitancia en cada caso, primero con dieléctrico y luego sin el, conservando la distancia al sacar el dieléctrico, vacíe sus datos en la tabla II.
- Deduzca una expresión para calcular la constante dieléctrica en función de los valores de capacitancia con dieléctrico y sin dieléctrico.
- Calcule la constante dieléctrica de cada muestra de dieléctrico empleado, anote sus resultados en la tabla II.

MATERIAL	CTE. CON DIELECTRICO	CTE. DEL AIRE	K
PLASTICO			
CARTON			
MADERA			

TABLA II.

III.- Rigidez dieléctrica.

- a) Arme el dispositivo de la figura 4.

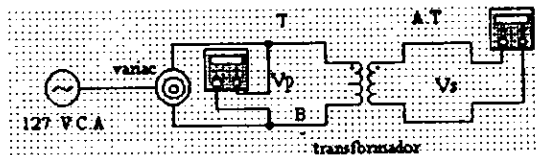


FIGURA 4

- b) Encontrar el voltaje del secundario (V_s) del transformador para los diferentes valores de voltaje del primario (V_p) según muestra la tabla III.
- c) Calcular con los datos de la tabla III el valor medio de la relación de transformación.

V_p (VOLT)	V_s (VOLT)	RELACION DE TRANSFORMACION V_s/V_p
1		
2		
3		
4		

TABLA III

- d) Arme el dispositivo de la figura 5.

La caja de ruptura debe de estar cerrada al aplicar el voltaje.

- e) Fije una separación de 10 mm., entre electrodos e incremente lentamente la diferencia de potencial con ayuda del volmetro.

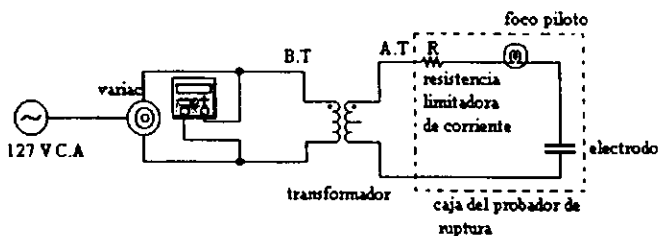


FIGURA 5

Explique que sucede al aumentar el voltaje.

- f) Realice varias pruebas de acuerdo a la tabla IV y concentre sus lecturas de voltaje.

DISTANCIA (mm)	VOLTAJE DE RUPTURA (V)	$ E = \frac{V}{D}$
10		
8		
6		
4		

TABLA IV

Calcule el campo eléctrico a partir de $|E| = \frac{V}{D}$, para cada diferente distancia de separación vacíe sus resultados en la tabla IV y encuentre un valor medio de $|E|$ siendo este el valor de la rigidez dieléctrica del aire (campo mínimo de ruptura).

- g) De acuerdo a la tabla V introduzca una muestra de dieléctrico (uno a la vez) y junte los electrodos de tal manera que la muestra quede fija entre ellos; incremente lentamente la diferencia de potencial y determine el voltaje de ruptura, concentre sus mediciones en la misma tabla.

h) Respecto a la tabla V considerando los líquidos sumerja completamente los electrodos en cada líquido que se vaya colocando; manteniendo una separación entre ellos de 3mm e incremente lentamente la diferencia de potencial y determine el voltaje de ruptura, concentre sus mediciones en la misma tabla.

DIELECTRICO	DISTANCIA (ESPEJOR)	¿OCURRIO RUPTURA?	VOLTAJE DE RUPTURA	CAMPO ELECTRICO DE RUPTURA
MADERA				
CARTON				
PLASTICO				
HULE				
ACEITE #40				
ACEITE COMESTIBLE				

TABLA V

Explique en función del campo eléctrico máximo aplicado. ¿Porqué algunos materiales no rompen su rigidez dieléctrica?

A partir de los resultados anotados en la tabla V ¿Que dieléctrico sólido, y que dieléctrico líquido es el mejor, considerando el voltaje de ruptura y la rigidez dieléctrica?

De alguno ejemplos de la aplicación de los experimentos realizados.

Conclusiones

Preguntas

1. Defina la polarización para un material conductor al introducirlo dentro de un campo eléctrico uniforme (auxíliese por medio de dibujos).
2. Defina la polarización para un material dieléctrico al introducirlo dentro de un campo eléctrico uniforme (auxíliese por medio de dibujos).
3. Si se introduce un dieléctrico entre las placas de un capacitor ¿que pasa con su capacitancia y por que?.
4. Si se tuviera una diferencia de potencial ¿Como seria las cargas almacenadas en un condensador con dieléctrico y otro sin dieléctrico?.
5. Defina el concepto de rigidez dieléctrica y de un ejemplo donde se pueda observar este fenómeno.
6. Como determinaría experimentalmente una constante dieléctrica para un aislante cualquiera y de ejemplos de algunos aislante.
7. De la relación de intensidad de campo eléctrico para un par de placas circulares con una diferencia de potencial dada y separadas una distancia d .

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Física
 - M. Alonso
 - E. J. Finn
 - Ed. Addison-Wesley Iberoamericana
- Física
 - Para Ciencias e Ingeniería
 - Volumen II
 - Fishbane
 - Gasiorowicz
 - Thurntun
 - Ed. Prentice Hall
- Física Universitaria
 - Volumen II
 - Harris Benson
 - Ed. CECSA
- Electricidad y Magnetismo
 - Gabriel A. Jaramillo Morales
 - Alfonso A. Alvarado Castellanos
 - Ed. Trillas
- Electromagnetismo
 - John D. Kraus, 3ª Edición
 - Mc. Graw Hill
- Experimentos de Electricidad
 - Howard H. Gerrish
 - Ed. Limusa
- Física General
 - Volumen II
 - Douglas C. Giancol
 - Ed. Prentice Hall
- Física
 - Parte 2
 - David Halliday
 - Robert Resnick
 - Ed. CECSA
- Física 2
 - Electricidad y Magnetismo
 - Eliezer Braun
 - Ed. Trillas

PRACTICA 5

RESISTENCIA OHMICA, RESISTIVIDAD Y LEY DE OHM.

Introducción

Resistencia Ohmica

El resistor es uno de los componentes de mayor uso en los circuitos eléctricos y su unidad de resistencia es el Ohm (Ω). El fabricante de los resistores suministra tres parámetros:

- Valor de la resistencia, se indica numéricamente o por un código de colores que posee cuatro anillos de colores y que se lee de izquierda a derecha 1ª unidades, 2ª decenas, 3er No de ceros, 4ª exactitud porcentual.
- Exactitud porcentual indica hasta cuanto el valor real de la resistencia puede variar su valor nominal.
- Disipación de potencia, indica la capacidad del resistor de soportar calor sin dañarse y sin que su valor se altere.

Estos tres parámetros pueden variar dentro de rangos muy amplios, desde fracciones de ohmios hasta centenas de megahomios.

Existen varios tipos de resistores, los más comunes son los de carbón también llamados de composición debido al proceso de fabricación, están hechos de carbón o de grafito en polvo mezclado con otro polvo inactivo, su principal desventaja es su baja exactitud porcentual, la disipación de potencia es baja, los de alambre arrollado están fabricados con alambre de resistencia arrollado sobre un aislante como la cerámica, tiene mayor exactitud y disipación de potencia mayor que en los resistores de carbón.

Los resistores de películas metálicas se hacen de la misma manera que las de película de carbón en espiral, con excepción que la película es metálica.

Los resistores variables se hacen de alambre bobinado o carbón. Las de alambre bobinado se hacen bobinando alambre de resistencia sobre un aro de porcelana o baquelita con un brazo de contacto que se puede ajustar en cualquier posición del aro por medio de un eje rotatorio, se utiliza una terminal conectado con este contacto móvil para hacer variar la resistencia con respecto a uno o dos de los extremos de la misma (corrientes grandes); las de carbón se fabrican depositando un compuesto de carbón sobre un disco de fibra, un contacto montado sobre un brazo móvil sirve para modificar la resistencia a medida que se hace girar el eje de brazo (corrientes pequeñas). Ambas se pueden utilizar como reostatos o como potenciómetros

Existen otros tipos de resistores con una gran variedad de propiedades y aplicaciones, los cuales son fabricados mediante tres tecnologías más utilizadas:

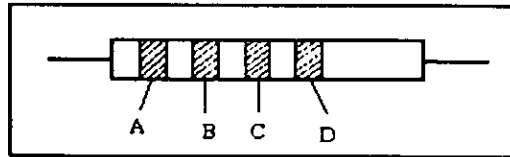
- Resistores impreso, utilizando la tecnología de película gruesa.
- Resistores evaporados, tecnología de película delgada.
- Resistores difundidos, tecnología de difusión en circuitos integrados monolíticos.

Código de colores.

El resistor posee cuatro anillos además del color del cuerpo del resistor, los tres primeros anillo especifican el valor de la resistencia, el cuarto especifica la exactitud del resistor, el primer anillo es siempre el más cercano a un extremo del resistor. El primer anillo indica el primer dígito del valor numérico de la resistencia, el segundo anillo indica el segundo dígito, el tercer anillo indica el numero de ceros que se deben de agregar a los dos primeros dígitos (indica la potencia de 10 por la cual hay que multiplicar los dos primeros dígitos) a fin de obtener el valor de la resistencia (tabla I y figura 1).

COLOR	1º BANDA valor de la resistencia	2º BANDA valor de la resistencia	3º BANDA Factor	4º BANDA % de exactitud
NEGRO	0	0	1	
CAFÉ	1	1	10	1%
ROJO	2	2	100	2%
ANARANJADO	3	3	1000	
AMARILLO	4	4	10000	
VERDE	5	5	100000	
AZUL	6	6	1000000	
VIOLETA	7	7		
GRIS	8	8		
BLANCO	9	9		
ORO			0.1	±5
PLATA			0.01	±10
SIN COLOR				20%

TABLA I



Resistor codificado por colores
 A - unidades, B - decenas, C - No de ceros
 D - exactitud porcentual

FIGURA 1

Divisor de tensión

Se utiliza la conexión en serie para construir un divisor de tensión, este circuito es utilizado cuando se necesitan tensiones menores que la de la fuente, la división de voltaje se usa para calcular el voltaje de uno de los varios resistores que se han unido en un arreglo en serie (figura 2), en términos del voltaje del arreglo, el voltaje de R_2 es

$$R_T = R_1 + R_2, \quad I_T = \frac{V_T}{R_T}$$

$$I_T = I_1 = I_2, \quad I_T = \frac{V_T}{R_1 + R_2}$$

$$V_{R2} = R_2 I_T$$

$$V_2 = V \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right)$$

$$V_{R1} = R_1 I_T$$

$$V_{R1} = R_1 \left(\frac{V_T}{R_1 + R_2} \right)$$

$$V_{R2} = R_2 \left(\frac{V_T}{R_1 + R_2} \right)$$

y el voltaje de R_1 es:

$$V_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V$$

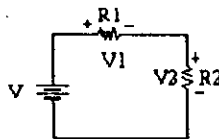


FIGURA 2

Si la red de la figura anterior se generaliza sustituyendo R_2 por R_2, R_3, \dots, R_N en serie, entonces se obtiene el resultado general para la división de voltaje para un arreglo de N resistores en serie.

$$V_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2 + \dots + R_N} V$$

Puente de Wheatstone.

Es el tipo más común de los llamados circuitos puentes que se emplean para efectuar mediciones precisas de resistencias, las resistencias R_1 , R_2 y R_3 se conocen con precisión, una de estas resistencias es variable, su resistencia casi siempre se determina en un medidor, la resistencia R_x que se va a medir se conecta de manera que forme un cuarto brazo del puente, cuando se conecta la batería la corriente circula por cada uno de los resistores (figura 3). El resistor variable se ajusta hasta que los puntos B y D estén al mismo potencial, esto se verifica cerrando momentáneamente el interruptor en el galvanómetro cuya aguja indicadora no se moverá cuando B y D se encuentren al mismo potencial; en estas condiciones se dice que el puente está equilibrado, se tiene que $V_{AB} = V_{AD}$ o bien

$$I_3 R_3 = I_1 R_1$$

I_1 es la corriente que circula por R_1 y también por R_2 cuando el puente está equilibrado; I_3 es la corriente que circula tanto por R_3 como por R_x , cuando el puente está equilibrado el voltaje entre R_x y R_2 es el mismo por lo que

$$I_3 R_x = I_1 R_2$$

dividiendo estas dos ecuaciones se tiene $\frac{I_3 R_x}{I_3 R_3} = \frac{I_1 R_2}{I_1 R_1}$ o bien

$R_x = \frac{R_2}{R_1} R_3$, esta ecuación permite el cálculo preciso de R_x cuando se conocen con exactitud las otras tres resistencias.

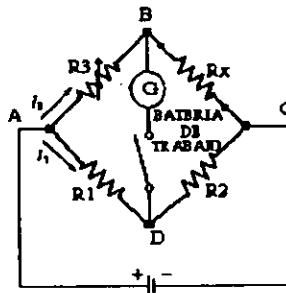


FIGURA 3

$$V_{AB} = V_{AD}$$

$$I_3 R_3 = I_1 R_1$$

$$I_3 R_x = I_1 R_2$$

$$\frac{I_3 R_x}{I_3 R_3} = \frac{I_1 R_2}{I_1 R_1}$$

$$\frac{R_x}{R_3} = \frac{R_2}{R_1}$$

$$R_x = \frac{R_2 R_3}{R_1}$$

En la práctica, el galvanómetro es sumamente sensible y por ello se ajusta R_3 , el interruptor se cierra solo en forma momentánea para verificar si la corriente es o no igual a cero

Resistividad y conductividad.

La resistencia (oposición al paso de corriente eléctrica) R de un alambre es inversamente proporcional a su área de sección transversal A y directamente proporcional a su longitud L .

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

donde ρ es la constante de proporcionalidad y se denomina resistividad y depende del material utilizado, la plata tiene la resistividad más baja (mejor conductor), pero es costosa, el cobre no se queda muy atrás en cuanto a baja resistividad, por lo tanto la mayor parte de los alambres se elaboran con cobre.

Al recíproco de la resistividad se le denomina conductividad.

$$\sigma = \frac{1}{\rho} \text{ sus unidades son } (\Omega \cdot \text{m})^{-1}$$

Coefficiente de variación de la resistividad con la temperatura.

La resistividad de un material depende de la temperatura, en general la resistencia de los materiales aumenta con la temperatura (a temperaturas más elevadas los átomos se mueve más rápidamente y se arreglan en una forma menos ordenada), si el cambio de temperatura no es muy grande, la resistividad de los metales aumenta casi linealmente con la temperatura.

$$\rho_T = \rho_0(1 + \alpha[T - T_0])$$

donde ρ_T es la resistividad con la temperatura T , ρ_0 es la resistividad conocida a una temperatura estándar T_0 y α es el coeficiente térmico de la resistencia; los coeficientes térmicos para los semiconductores pueden ser negativos, esto se debe en apariencia a que a mayores temperaturas algunos de los electrones que normalmente no son libres se liberan y pueden contribuir a la corriente, la resistencia de un semiconductor puede disminuir con un incremento de temperatura, aunque no es siempre el caso.

Efecto Joule.

La energía eléctrica perdida por las cargas al pasar de un punto a otro, se transforma íntegramente en energía térmica; es decir el resistor se calentará pudiendo observarse una transferencia de calor del resistor al ambiente, este efecto fue estudiado por James P. Joule y se denomina efecto Joule. Consiste en la transformación de energía eléctrica en energía térmica (calor) en una resistencia recorrida por una corriente, siendo R el valor de la resistencia, V_{AB} la tensión aplicada a ella, e i la corriente que circula, la potencia desarrollada por efecto Joule en dicha resistencia, se puede calcular por las expresiones:

$$P = iV_{AB} \text{ o bien, } P = Ri^2$$

Densidad de corriente eléctrica

Se define como la cantidad de corriente eléctrica por unidad de área de una sección transversal en cualquier punto del espacio; Si la densidad de corriente j en un alambre de área de sección transversal A es uniforme a través de ésta misma j se relaciona como la corriente eléctrica mediante

$$j = \frac{I}{A} \text{ o } I = jA$$

si la densidad de corriente no es uniforme, la relación general es:

$$I = \int j \cdot dA$$

donde dA es un elemento de superficie e I es la corriente a través de la superficie sobre la que se efectúa la integración.

Ley de Ohm en forma vectorial

La ecuación $V=IR$, puede escribirse en términos de cantidades microscópicas del modo siguiente. Escribiendo la resistencia R en términos de la resistividad ρ :

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

y escribimos V e I como

$$\begin{aligned} I &= jA \\ V &= EL \end{aligned}$$

esta es la relación entre el campo eléctrico y la diferencia de potencial, donde suponemos que el campo eléctrico es uniforme dentro del alambre y L es la longitud de este último (o una porción de alambre) entre cuyos extremos existe una diferencia de potencial V . Por consiguiente se tiene

$$El = (jA) \left(\rho \frac{L}{A} \right) = j\rho L$$

o bien

$$j = \frac{1}{\rho} E = \sigma E$$

donde $\sigma = 1/\rho$ es la conductividad. En el caso de un conductor metálico, ρ y σ no dependen de V (por consiguiente, tampoco de E). Por lo tanto, la densidad de corriente j es proporcional al campo eléctrico E en el conductor, siendo la ley de Ohm en forma vectorial como:

$$j = \sigma E$$

$$\frac{I}{m^2} = \left(\frac{1}{\Omega \cdot m} \right) \left(\frac{V}{m} \right) \Rightarrow \frac{I}{m^2} = \frac{V}{\Omega \cdot m^2} \Rightarrow I = \frac{V}{\Omega}$$

y

$$j = \frac{1}{\rho} E = \frac{E}{\rho}$$

$$\frac{I}{m^2} = \frac{\left(\frac{V}{m} \right)}{(\Omega \cdot m)} \Rightarrow \frac{I}{m^2} = \frac{V}{m(\Omega \cdot m)} \Rightarrow \frac{I}{m^2} = \frac{V}{\Omega \cdot m^2} \Rightarrow I = \frac{V}{\Omega}$$

OBJETIVOS

- I. Método del puente de Wheatstone para medición de resistencia ohmica.
- II. Método de caída de potencial (ley de ohm), para medición de resistencia ohmica.
- III. Determinar la conductividad y resistividad de un material a partir de la ley de ohm en su forma vectorial.
- IV. Verificar la dependencia de la resistencia respecto a: el área de sección transversal, la longitud, la resistividad y la temperatura.
- V. Observar la variación de la resistencia ohmica en función de la temperatura.

MATERIAL Y EQUIPO

- Un multímetro.
- Un puente de Wheatstone.
- Una fuente de poder Lab I.
- Seis resistencias (10 Ω , 2.7 K Ω , 10 K Ω , 47 K Ω , 2.2 M Ω , todas a 1/2W).
- Diez cables de conexión (caiman-caiman).
- Un hilo conductor de aluminio con su base.
- Un tablero con conductores de alambre magneto de diferentes calibres.
- Tres minas de carbón de diferente dureza (HB, 2H, 5H), de área y longitud igual.
- Un termistor.
- Una parrilla
- Un soporte universal y accesorios.
- Un vaso Pyrex.
- Un termómetro.
- Un vernier.

DESARROLLO

- I. Medición de resistencia empleando el puente de Wheatstone.
 - a) Realice la medición de cinco resistencias diferentes y concentre sus resultados en la tabla II.

RESISTENCIA	(OHM)
R1	
R2	
R3	
R4	
R5	

TABLA II

II. Medición de resistencia por el método de potencial inducido.

- a) Arme el circuito de la figura 4 considerando las resistencias medidas empleadas anteriormente.

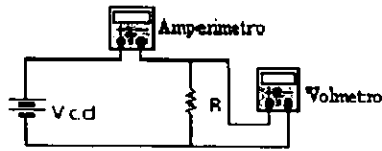


FIGURA 4

Calcular el voltaje máximo que se puede aplicara la resistencia por medio de:

$$P = \frac{V^2}{R} \quad V = (PR)^{1/2} \text{ (Volt).}$$

En donde P es la potencia de disipación de la resistencia y R el valor de la resistencia (datos del fabricante).

- b) Realice mediciones de voltaje e intensidad de corriente y concentre sus resultados en la tabla III.
 c) Realice el procedimiento anterior para las demás resistencias y concentre sus resultados en la tabla III.

RESISTENCIA	VOLTAJE (volt)	CORRIENTE (amper)	RESISTENCIA (ohm)
1			
2			
3			
4			
5			

TABLA III

Aplicando la ley de Ohm, encuentre el valor para cada una de las resistencias de la tabla III, y concentre sus resultados en la misma.

Con que método obtuvo mayor exactitud en la medición de resistencia ohmica (tome como referencia el valor obtenido por código de colores).

- e) Arme el dispositivo de la figura 5, y verifique la máxima potencia permitible en una resistencia.

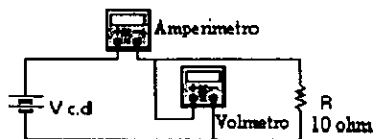


FIGURA 5

- f) Alimente el circuito con el voltaje de 0.5 volts y mida la corriente, concentre sus resultados en la tabla IV.
- g) Repita el inciso f según muestra la tabla IV y concentre sus resultados en la misma.

VOLTAJE (volts)	CORRIENTE (amper)	POTENCIA (Watt)
0.5		
1.0		
1.5		
2.0		
2.5		
3.0		
3.5		

TABLA IV.

Calcule la potencia con el valor tomado de corriente y voltaje y compare la potencia especificado con el fabricante.

Realice una gráfica de voltaje contra corriente.

III. Determinación de la dependencia de la resistencia, respecto a la longitud del conductor.

- a) Disponga los elementos como se muestra en la figura 6.
- b) Tome las lecturas de acuerdo a la tabla V y concentre sus mediciones en la misma

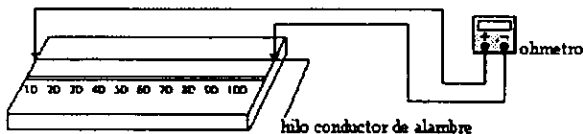


FIGURA 6

LONGITUD (cm)	RESISTENCIA (ohm)
0	
10	
20	
30	
40	
50	
60	
70	
80	
90	
100	

TABLA V.

Realice una gráfica de resistencia contra longitud.

¿Que relación nos muestra la gráfica y la tabla resistencia longitud?.

IV. Determinación de la variación de la resistencia en función del área de sección transversal.

- a) En el tablero de conductores de alambre magneto, mida la resistencia de cada uno de los conductores y concentre sus resultados en la tabla VI.

Con los valores de la tabla V, realice una gráfica de resistencia contra área.

DIÁMETRO (mm)	ÁREA (mm ²)	CALIBRE	RESISTENCIA (ohm)

TABLA VI

¿Que relación de proporcionalidad observa?.

V. Determinación de la dependencia de la resistencia, respecto a la conductividad de la temperatura.

- a) Arme el diagrama de la figura 7.
- b) Aplique una diferencia de potencial de un volts a una de las minas de carbón, mida la intensidad de corriente eléctrica y concentre su resultado en la tabla VII.

c) Realice el mismo procedimiento anterior para las demás minas de carbón.

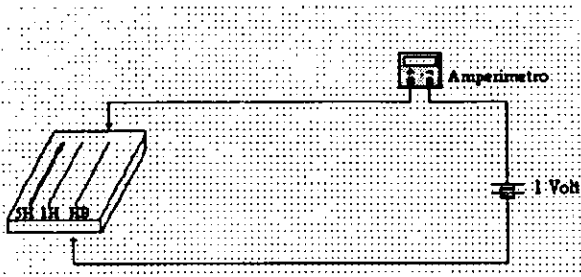


FIGURA 7

MINAS DE CARBÓN	I (MA)	LONGITUD (cm)	AREA (mm ²)	CAMPO ELECT. $E = \frac{V}{L}$	DENSIDAD CORRIENTE $J = \frac{I}{L}$	CONDUCTIVIDAD (σ)	RESISTIVIDAD (ρ)
HB							
2H							
5H							

TABLA VII.

¿Que conclusión obtiene a partir de la tabla VII.

VI. Determinación de la dependencia de la resistencia debido a la variación de la temperatura.

a) Implemente el dispositivo que se muestra en la figura 8.

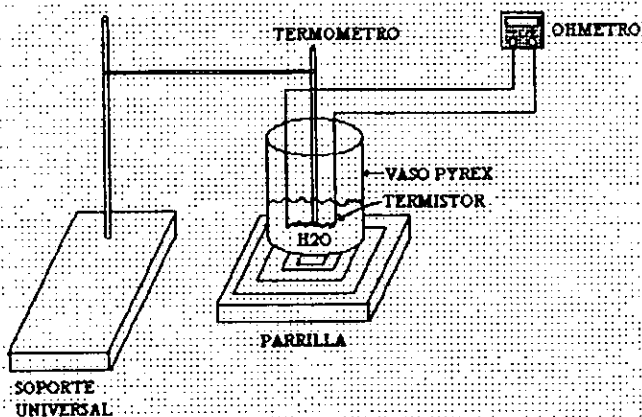


FIGURA 8

- b) Con el multímetro usado como ohmetro tome lecturas del termistor de acuerdo a los valores de la tabla VIII y concentre sus resultados en la misma.

T °C	R (OHMS)
20	
25	
30	
35	
40	
45	
50	
55	
60	
65	
70	
75	

TABLA VIII.

Elabore una gráfica resistencia contra temperatura con los datos de la tabla VIII.

En el caso de un conductor ¿Cómo varía la resistencia en función de la temperatura y por qué?

Conclusiones

Preguntas

1. Describa el funcionamiento del puente de Wheatstone y donde se utiliza.
2. Describa la ley de Ohm en forma escalar y vectorial.
3. Cual es el funcionamiento del código de colores y para que se utiliza.
4. Porque varia la resistividad con respecto a la temperatura.
5. Porque el cobre es uno de los principales materiales que se utilizan en la fabricación de alambre en instalaciones eléctricas.
6. Indique que factores geométricos influyen en la resistencia de un material e indique la ecuación de resistencia eléctrica en función de estos factores.
7. Mencione el concepto de densidad de corriente eléctrica y de su expresión matemática.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Física
M. Alonso
E. J. Finn
Ed. Addison-Wesley
Iberoamericana
- Física
Para Ciencias e Ingeniería
Volumen II
Fishbane
Gasiorowicz
Thurmtun
Ed. Prentice Hall
- Física Universitaria
Volumen II
Harris Benson
Ed. CECSA
- Electricidad y Magnetismo
Gabriel A. Jaramillo Morales
Alfonso A. Alvarado
Castellanos
Ed. Trillas
- Electromagnetismo
John D. Kraus, 3ª Edición
Mc. Graw Hill
- Experimentos de Electricidad
Howard H. Gerrish
Ed. Limusa
- Física General
Volumen II
Douglas C. Giancol
Ed. Prentice Hall
- Física
Parte 2
David Halliday
Robert Resnick
Ed. CECSA
- Física 2
Electricidad y Magnetismo
Eliezer Braun
Ed. Trillas

PRACTICA 6

FUENTES DE FUERZA ELECTROMOTRIZ Y OSCILOSCOPIO.

Introducción

Fuente de fuerza electromotriz y sus tipos.

Se denomina fuerza electromotriz o fem (ϵ) a la diferencia de potencial cuando no fluye carga a un circuito externo. Una fuente de fem debe realizar trabajo sobre los transportadores de carga que llegan a ella.

Fuentes de voltaje.

Las baterías, los generadores eléctricos, así como cualquier otro dispositivo que transforma una clase de energía (química, mecánica, luminosa, etc.) en energía eléctrica se denominan fuentes de fem o de fuerza electromotriz.

Tipo de fuentes de voltaje: baterías, generador, termopares, dispositivos activados por luz y piezoeléctricos

Batería primaria.

La fuente básica de electricidad producida por acción química es la pila eléctrica, cuando se combinan dos o más pilas se tiene una batería. La pila se compone por un recipiente con dos placas de metales distintos, separadas entre sí, sumergidas en el líquido (electrolito) que llena el recipiente, el electrolito lleva electrones a una placa y los saca de la otra, esta acción da como resultado la acumulación de un exceso de electrones o carga negativa en una de las placas y al conductor adherido a esa placa se le denomina terminal negativo, la otra placa pierde electrones y adquiere carga positiva, el conductor adherido a ella se llama terminal positivo. La acción del electrolito al llevar electrones de una placa a otra es una reacción química entre el electrolito y las dos placas, esta acción convierte la energía química en cargas eléctricas en las placas y terminales de la pila (figura 1). Si se conecta un conductor entre las terminales negativo y positivo de la pila, los electrones del terminal negativo lo abandonan y viajan por el conductor hasta el terminal positivo, dado que habrá más lugar en el terminal negativo, el electrolito transportará más electrones desde la placa positiva a la negativa, la placa negativa se va corroyendo y se disolverá por completo en el electrolito debido a la acción química y la pila queda incapaz de suministrar carga hasta que se reemplace la placa negativa, por este motivo se le llama pila primaria, ya no se puede usar si no se utilizan materiales nuevos.

Como placas para pilas primarias se pueden emplear carbón y la mayoría de los metales, mientras que como electrolito se pueden utilizar ácidos o compuestos salinos, las pilas secas también son pilas primarias.

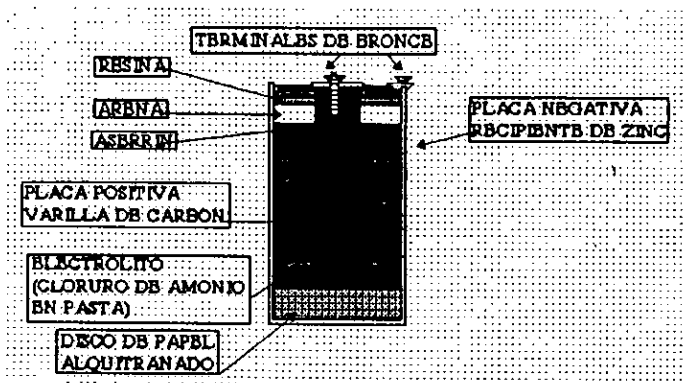


FIGURA 1

Batería secundaria.

La batería o acumulador de pilas secundarias puede suministrar grandes cantidades de energía por breve tiempo y se le puede volver a cargar, las baterías de este tipo requieren mayor atención y cuidado que las pilas secas

Las baterías secundarias (acumuladores) son del tipo de plomo, en esta pila el electrolito es ácido sulfúrico, mientras que la placa positiva es peróxido de plomo y la negativa de plomo, durante la descarga de la pila el ácido se va diluyendo y ambas placas se modifican químicamente, transformándose en sulfato de plomo. Debido a que los materiales activos no tienen suficiente rigidez como para poderlos montar independientemente, se emplea una rejilla especial de metal inactivo para sostenerlos, para obtener el máximo de acción química es deseable una gran superficie de placa, cada placa positiva está entrelazada entre dos placas negativas, los separadores se hacen de madera o vidrio poroso y mantienen separadas a cada una de las placas dejando pasar entre ellas el electrolito. Las placas positivas y negativas están aseguradas a la tapa del recipiente, que a su vez se mantiene en su lugar mediante un alquitrán especial resistente al ácido, en la tapa hay un orificio con tapón por el cual se agrega agua al electrolito para reemplazar el agua que se evapora, el tapón a su vez tiene un pequeño agujero de ventilación para permitir la salida de gas, debido a que se forma gas en la placa positiva cuando la pila esta funcionando; estas pilas requieren terminales y conductores más grandes porque suministran grandes cantidades de electricidad, las conexiones y terminales se hacen con barras de plomo porque los otros metales se corroen muy rápidamente (figura 2).

Quando se conectan dos o más pilas secundarias se tiene un acumulador, este almacena electricidad y se puede volver a cargar cuando se descarga.



FIGURA 2

Funcionamiento de una celda fotoeléctrica.

La celda fotoeléctrica es un sandwich o disco metálico compuesto por tres capas de material, una de las capas externas es de hierro, la otra capa externa es una película de material transparente o semitransparente que permite el paso de la luz, la capa central consiste en una aleación de selenio, las dos capas externas hacen las veces de electrodos; cuando se enfoca el haz de luz sobre la aleación de selenio a través del material transparente, se produce una carga eléctrica entre las dos capas externas, si se conecta un medidor entre estas capas se puede medir la cantidad de carga, una aplicación directa de este tipo de célula es el fotómetro común, que se utiliza en fotografía para determinar la cantidad de luz presente.

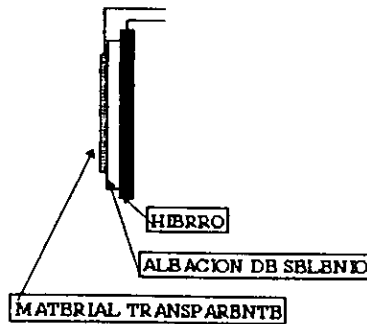


FIGURA 3

Termopar.

El Termopar es un dispositivo que produce una fem cuando se somete a temperaturas diferentes, el termopar es uno de los termómetros más útiles, se basa en el efecto termoelectrico, cuando dos metales diferentes (hierro y cobre) se unen por los extremos, se produce una fem si las dos uniones se encuentran a diferentes temperaturas, la magnitud depende de la diferencia de temperatura. En operación una de las uniones de un termopar se mantiene a una temperatura conocida, a menudo es de 0°C, la otra unión denominada de prueba se coloca en donde se medirá la temperatura que se desea conocer,

la fem se mide en forma más exacta con un potenciómetro y que sus terminales sean del mismo metal. En los termopares se utilizan varias combinaciones diferentes de metales distintos, la fem. como función de la temperatura puede encontrarse en tablas para cada conjunto de metales y para una temperatura de referencia particular. Los termopares no suministran cantidad grande de carga y no se pueden emplear como fuente de corriente eléctrica, normalmente se utiliza en termómetros especiales, en los cuales hacen accionar una aguja indicadora sobre una escala marcada directamente en grados de temperatura.

Generadores

El generador de CC es una máquina electromecánica que proporciona un voltaje de salida de CC cuando se hace girar con una máquina motriz. Las máquinas motrices convencionales son los motores diesel, los motores de gasolina, las turbinas de vapor, las turbinas hidráulicas, los molinos de viento, etc. El generador de CC, con un regulador de voltaje asociado, mantiene un voltaje esencialmente constante para todas las condiciones de carga, desde vacío hasta nominal; las cargas pueden ser lámparas, calentadores, motores, equipo electrónico, etc.

Un generador de CA opera por el mismo principio de la máquina de CC, excepto que su voltaje de salida es alterno (CA). La ventaja de una fuente de voltaje de CA es que el voltaje se puede aumentar o disminuir por medio de un transformador. De una máquina de CA se puede obtener un voltaje de CC por medio de un rectificador. El rectificador se alimenta con la tensión de CA y la salida rectificadora se aplica directamente a la carga o a través de un filtro diseñado adecuadamente producirá un voltaje de CC con una ondulación prácticamente nula.

Principio de operación de un osciloscopio y que mediciones se pueden realizar.

El osciloscopio (fig. 4) de rayos catódicos es uno de los instrumentos electrónicos más utilizados, trabaja basándose en el principio de un haz electrónico que pinta sobre una pantalla con recubrimiento de fósforo en un tubo de rayos catódicos, la pantalla tiene la forma de un gráfico bidimensional que muestra como la señal varía con el tiempo o con alguna otra señal clasifica en instrumento del tipo de servicio de uso general para la localización de averías de los circuitos electrónicos o del tipo de laboratorio para mediciones más refinadas, como mediciones precisas del tiempo, observaciones de forma de onda de alta frecuencia.

Las características de un osciloscopio que determinan su utilidad para aplicaciones específicas son:

- Respuesta en frecuencia de los amplificadores verticales; la anchura de banda de los amplificadores verticales determina el margen de las frecuencias de señal que pueden ser exhibidas con el osciloscopio.

- sensibilidad vertical; Está relacionada con la sensibilidad de desviación del TRC y la ganancia de los amplificadores verticales.
- Impedancia de entrada; Determina hasta que punto el instrumento cargara a un circuito.
- Margen de frecuencias del barrido; varia desde varios ciclos por segundo a 1000 Kc aproximadamente y hace posible presentar una sola forma de onda para cualquier frecuencia comprendida en este margen.

Los controles de funcionamiento son:

- Enfoque, se ajusta conjuntamente con los controles de intensidad y astigmatismo para que aparezca una traza más definida.
- Intensidad. Control de brillo para obtener un nivel de brillo de la trazada deseado.
- Selector de margen vertical o multiplicador, es un atenuador escalonado y calibrado que selecciona las constantes de un divisor de tensión en el circuito de entrada vertical, conjuntamente con el control de ganancia vertical ajusta el nivel de la señal aplicada al amplificador vertical y controla la desviación vertical del haz.
- Ganancia vertical, un potenciometro variable en continuidad en cada margen del atenuador vertical.
- Ganancia horizontal, controla la extensión de la desviación horizontal.
- Centrado horizontal y vertical, controla las posiciones en los extremos de la izquierda, de la derecha, superior e inferior de la traza, sitúa correctamente las curvas.
- Frecuencia aproximada, determina el margen de frecuencias en el que se puede ajustar el oscilador de barrido, funciona conjuntamente con el mando de frecuencia fina o nonio.
- Frecuencia fina o nonio, funciona conjuntamente con el control de frecuencia aproximada y es variable en continuidad en cada margen de frecuencia, permite regular cualquier velocidad de barrido entre los escalones de frecuencia aproximada.
- Selector de sincronismo, selecciona el sincronismo interior, exterior o sincronismo de línea.
- Amplitud de sincronismo, varia el nivel de la señal de sincronismo acoplada al oscilador horizontal, debe de ser ajustado al nivel más bajo con que se sincronizará una señal.
- Jack de entrada y terminales:
- Entrada vertical y tierra , utilizado para la señal de entrada cuya forma de onda se desea presentar visualmente.

- Entrada horizontal y tierra, acepta una tensión de deflexión exterior en substitución de la tensión de barrido interior.
- Sincronismo, utilizado para el sincronismo externo.
- Señal de prueba, suministra una fracción medida de la tensión de línea para calibrar el osciloscopio como voltímetro de c.a
- Modulación de intensidad o de eje z, acepta una señal para aplicarla a la rejilla o al cátodo del TRC a fin de modular la intensidad del haz.

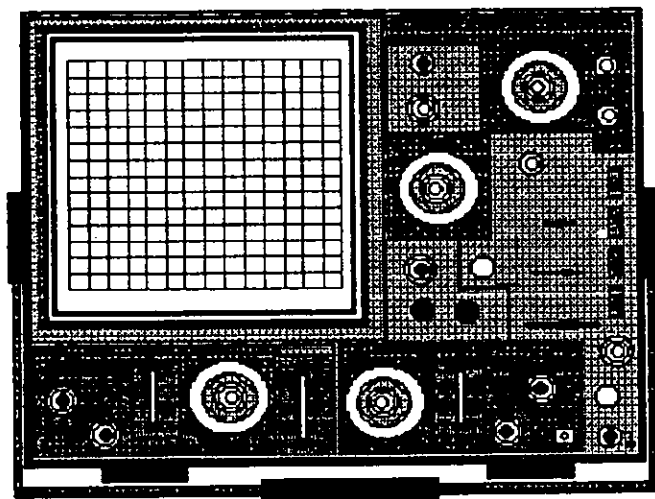


FIGURA 4

Principio de operación del tubo de rayos catódicos.

Los electrones se producen por el calentamiento del cátodo, el número de estos electrones que forman el haz electrónico (brillo) viene determinado por el potencial aplicado a un electrodo y dependen de el modulador que esta delante del cátodo; los electrones son acelerados por el tubo mediante una diferencia de potencial entre el cátodo y el ánodo, se utiliza una lente electrónica para enfocar el haz de tal forma que cuando llegue a la capa de fósforo de la pantalla forme un punto luminoso, el enfoque se ajusta cambiando el potencial de los electrodos en relación a los electrodos anteriores, el conjunto de emisor de electrones , modulador, ánodo y lente se conoce como cañón electrónico. El haz puede desviarse en dirección vertical (y) mediante una diferencia de potencial aplicada entre las placas de deflexión Y, una diferencia de potencial entre las placas de deflexión X origina la deflexión horizontal (X). El sistema de deflexión electrostática se limita a proporcionar deflexiones de unos 40°, mientras que el sistema de

deflexión magnética puede dar deflexiones hasta 110° , para obtener un punto brillante en la pantalla es necesario que los electrones tengan altas velocidades.

El fósforo utilizado como material de recubrimiento emite luz cuando es golpeado por los electrones, la luz responde rápidamente al recibir el fósforo el impacto del haz electrónico, cuando el haz electrónico deja de incidir sobre el fósforo, la luz continua emitiéndose durante un periodo de tiempo antes de caer a cero (fosforescencia), para que una pantalla de una representación libre de fluctuaciones es necesario que el fósforo se refresque mediante el bombardeo de electrones antes del final de su tiempo de desvanecimiento (fig. 5).

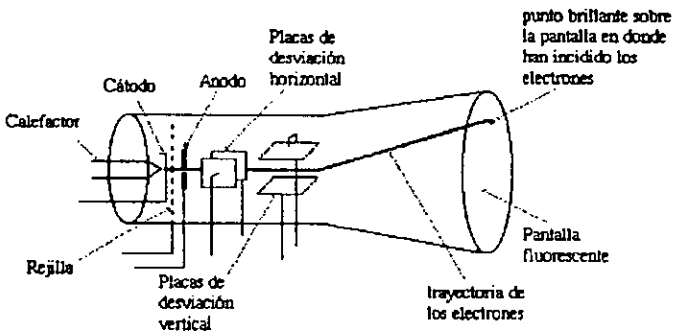


FIGURA 5

Resistencia interna de una fuente de fuerza electromotriz.

Se le llama resistencia interna a la resistencia inherente dentro de toda fuente de fem, esta resistencia se muestra como una resistencia de valor pequeño en serie con la fem; cuando una corriente I fluye por el circuito se produce una pérdida de energía a través de la carga externa R_L y también hay una pérdida de calor debida a la resistencia interna. Por lo tanto, el voltaje real V_T entre las terminales o bornes de una fuente de fem ϵ con una resistencia interna r esta dada por

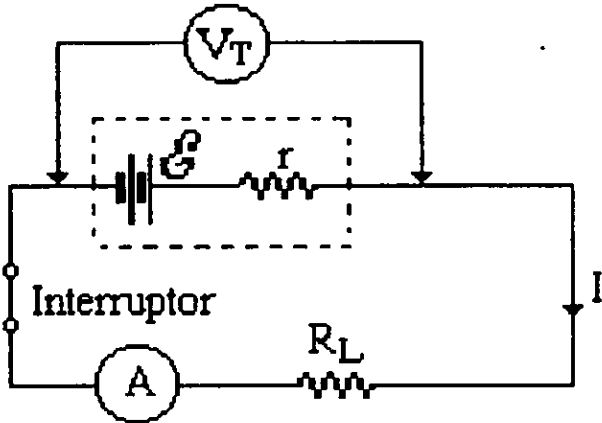
$$V_T = \epsilon - Ir$$

El voltaje aplicado a la carga externa es menor que la fem por una cantidad igual a la caída de potencial interna ($V_T = IR_L$), la ecuación puede escribirse como

$$V_T = IR_L = \epsilon - Ir$$

despejando r de la ecuación anterior se obtiene la resistencia interna.

$$r = \frac{\epsilon - IR_L}{I}$$



OBJETIVOS

- I. Conocerá el principio de operación y funcionamiento del osciloscopio para realizar mediciones.
- II. Distinguirá las diferentes fuentes de fuerza electromotriz de corriente continua, directa y alterna.
- III. Obtendrá la diferencia de potencial de algunos electrodos en solución ácida.
- IV. Determinará la resistencia interna de una fuente de fuerza electromotriz.

MATERIAL Y EQUIPO

- Un osciloscopio con punta de prueba.
- Dos bocinas.
- Un motor generador.
- Celda fotovoltaica.
- Un multímetro digital.
- Una fuente de poder Lab. II.
- Electrodo de cobre, plomo, carbón y aluminio.
- Un recipiente con solución de H_2SO_4 y agua.
- Dos pilas de 1.5 V una nueva y una usada.
- Dos resistencias de 100Ω y 10Ω a $\frac{1}{2}$ W.
- Diez cables para conexión.
- Fuente escalonada.
- Un termopar.
- Generador de funciones.

I. Uso y manejo del osciloscopio

- a) Haciendo uso del osciloscopio observe y mida la señal de la pila.

Indique mediante una gráfica acotada el valor de la diferencia de potencial medida en el osciloscopio.

- b) Por medio del generador de pulsos de 10 V C.D ajustándolo con el nivel de C.D con una frecuencia de 2 Khz.
- c) Conecte el osciloscopio al generador de funciones y observe las formas de onda.

Indique mediante una gráfica acotada la diferencia de potencial medida e indique su periodo y calcule su frecuencia.

- d) Alambre el circuito de la figura 6.
- e) Varíe la frecuencia del generador en todo el rango audible.
- f) Desconecte la bocina del generador y emita diversos sonidos delante de la otra bocina, ajustando los controles del osciloscopio hasta observar la señal.

Que interpretación le da a las señales observadas en la pantalla.

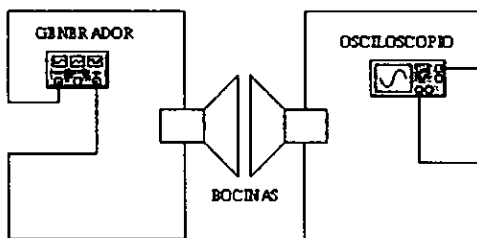


FIGURA 6

II. Fuentes de fuerza electromotriz.

- a) Observe con ayuda del osciloscopio, las formas de onda de las siguientes FEMS. Celda fotovoltaica, termopar, pila y generador.

Clasifique en base a lo observado, que tipo de diferencia de potencial genera cada fuente de FEM.

Indique en una gráfica acotada los valores de voltaje medidos para cada FEM.

- b) Observe y mida en el osciloscopio las diferentes de onda de la fuente escalonada.

III. Diferencia de potencial debido a diferentes electrodos.

a) Arme el circuito de la figura 7.

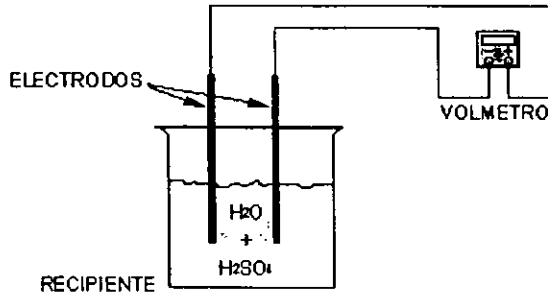


FIGURA 7

b) Coloque dos electrodos de diferente material según la tabla I, mida la diferencia de potencial, encuentre la polaridad de cada electrodo y conciente sus resultados en la misma.

ELECTRODO	POLARIDAD	VOLTAJE
cobre-plomo		
cobre-carbón		
cobre-aluminio		
plomo-carbón		
carbón-aluminio		
plomo-aluminio		

TABLA I

¿Que combinación de electrodo dio la máxima diferencia de potencial?.

¿Por qué para una misma densidad de electrolito, la diferencia de potencial de cada electrodo es diferente.

IV. Resistencia interna de una fuente.

- a) Mida el voltaje de la pila nueva en vacío.

¿Que lectura registro el volmetro?.

- b) Arme el dispositivo de la figura 8, usando la pila nueva y la resistencia de $10\ \Omega$.

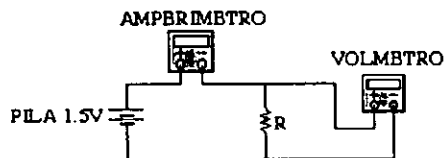


FIGURA 8

¿Que lectura registro el volmetro y el amperímetro?.

¿Con las lecturas obtenidas anteriores obtenga el valor de la resistencia interna de la fuente e indique el procedimiento.

- c) Mida el voltaje de la pila usada

¿Que lectura registro el volmetro?.

- d) Arme el dispositivo de la figura 8, usando la pila usada y la resistencia de $100\ \Omega$.

¿Que lectura registro el volmetro y el amperímetro?.

Con las dos ultimas preguntas, obtenga el valor de la resistencia interna.

Conclusiones

Preguntas

1. ¿Qué es una fuente de fuerza electromotriz y cuantos tipos conoce?.
2. Diga en que casos es posible utilizar una celda foltovoltaica y un termopar.
3. ¿Qué es un electrolito?.
4. De algunos ejemplo donde se utilice el tubo de rayos catódicos.
5. Como funcionan los generadores, explique si existe alguna diferencia entre los generadores de c.d y c.a, además mencione donde se utilizan.
6. Que mediciones se pueden realizar con el osciloscopio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Física
M. Alonso
E. J. Finn
Ed. Addison-Wesley
Iberoamericana
- Física
Para Ciencias e Ingeniería
Volumen II
Fishbane
Gasiorowicz
Thurntun
Ed. Prentice Hall
- Física Universitaria
Volumen II
Harris Benson
Ed. CECSA
- Electricidad y Magnetismo
Gabriel A. Jaramillo Morales
Alfonso A. Alvarado Castellanos
Ed. Trillas
- Electromagnetismo
John D. Kraus, 3ª Edición
Mc. Graw Hill
- Experimentos de Electricidad
Howard H. Gerrish
Ed. Limusa
- Física General
Volumen II
Douglas C. Giancol
Ed. Prentice Hall
- Física
Parte 2
David Halliday
Robert Resnick
Ed. CECSA
- Física 2
Electricidad y Magnetismo
Eliezer Braun
Ed. Trillas

PRACTICA 7

CIRCUITO DE CORRIENTE DIRECTA Y CIRCUITO RC.

Introducción

Circuito eléctrico

Conceptos de malla, nodo y rama .

Malla: Es una trayectoria cerrada dentro de un circuito eléctrico.

Nodo: Es el punto en el cual tres o más elementos tienen una conexión común.

Rama: Trayectoria simple en una red, compuesta por un elemento simple y por los nodos situados en cada uno de sus extremos, una trayectoria es una colección de ramas.

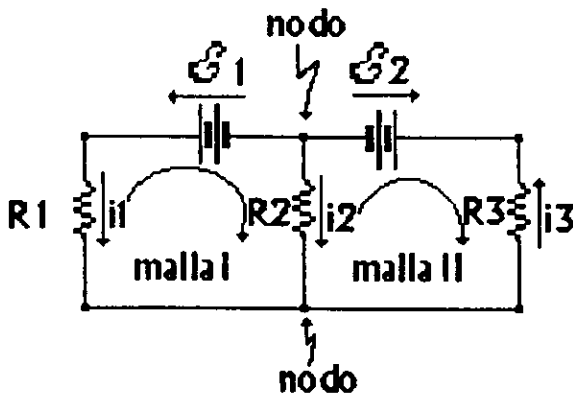


FIGURA 1

Primera ley de Kirchhoff y su expresión matemática.

La primera ley de Kirchhoff (corrientes) o de los nodos se fundamenta en la conservación de la carga, dicha ley establece que en cualquier punto de unión, la suma de todas las corrientes que entran en ese punto debe ser igual a la suma de todas las corrientes que salen del mismo.

$$\sum_{n=1}^N i_n = 0$$

Segunda ley de Kirchoff y su expresión matemática.

La segunda ley de Kirchoff (voltajes) o de mallas se basa en la conservación de la energía y establece que la suma algebraica de los cambios de potencial alrededor de cualquier trayectoria cerrada del circuito debe ser igual a cero.

$$\sum_{n=1}^N v_n = 0$$

Proceso de carga y descarga de un circuito RC.

Al introducir los capacitores como elementos del circuito permiten establecer el concepto de corrientes que varían con el tiempo. Si en la figura 2 se mueve el interruptor S hasta la posición a, la corriente que se establece en el circuito de una sola malla sera.

Utilizando el teorema de las mallas se tiene: Partiendo del punto x y recorriendo al circuito en el sentido de las manecillas del reloj, se experimenta un aumento en potencial al pasar a través de la fuente de fem y una disminución del potencial al pasar a través de la fuente de fem y una disminución del potencial al pasar a través del resistor y del capacitor; para cargar un capacitor en el circuito RC se tiene:

$$\epsilon - iR - \frac{q}{C} = 0 \dots\dots\dots (1)$$

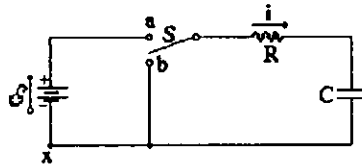


FIGURA 2

La Ec (1) no se puede resolver inmediatamente debido a que tiene dos variables: q e i, que, sin embargo están relacionadas por.

$$i = \frac{dq}{dt}$$

Sustituyendo i en la Ec. 1 se tiene

$$\epsilon = R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} \dots\dots\dots (2)$$

$$\varepsilon - V_R - V_C = 0$$

$$\varepsilon - RI - \frac{Q}{C} = 0$$

$$\varepsilon - R \frac{dQ}{dt} - \frac{Q}{C} = 0$$

$$\varepsilon - \frac{Q}{C} = R \frac{dQ}{dt}$$

Multiplicando por C

$$C\varepsilon - Q = RC \frac{dQ}{dt}$$

$$dt(C\varepsilon - Q) = RC dQ$$

$$\frac{dt}{RC} = \frac{dQ}{C\varepsilon - Q}$$

Integrando

$$\int_0^Q \frac{dQ}{Q - C\varepsilon} = \frac{dt}{-RC} \int dt$$

Aplicando logaritmos

$$\ln(\varepsilon C - Q) \Big|_0^Q = -\frac{1}{RC} t \Big|_0^t$$

$$\ln(C\varepsilon - Q) - \ln(C\varepsilon) = -\frac{t}{RC}$$

$$\ln\left(\frac{C\varepsilon - Q}{C\varepsilon}\right) = -\frac{t}{RC}$$

$$e \ln\left(\frac{C\varepsilon - Q}{C\varepsilon}\right) = -e \frac{t}{RC}$$

$$\frac{C\varepsilon - Q}{C\varepsilon} = e^{-t/RC}$$

$$1 - \frac{Q}{C\varepsilon} = e^{-t/RC}$$

$$1 - e^{-t/RC} = \frac{Q}{C\varepsilon}$$

$$(1 - e^{-t/RC})C\varepsilon = Q$$

$$Q = (1 - e^{-t/RC})C\varepsilon$$

$$Q = C\varepsilon(1 - e^{-t/RC}) \dots\dots(3)$$

Calculando la derivada respecto del tiempo de la Ec. 3 se obtiene

$$\frac{dq}{dt} (= i) = \frac{\varepsilon}{R} e^{-t/RC} \dots\dots(4)$$

Para la descarga del capacitor el interruptor S de la figura 2 ha estado en la posición a durante un tiempo t tal que $t \gg RC$. El capacitor se ha cargado completamente, entonces el interruptor S se mueve hacia la posición b y no existe fem en el circuito y la Ec (1) del circuito, con $\varepsilon=0$ es

$$iR + \frac{q}{C} = 0$$

Esta ecuación se puede escribir, haciendo $i = dq/dt$ como

$$R \frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0$$

sustituyendo se tiene

$$q = q_0 e^{-t/RC}$$

donde q_0 es la carga inicial del capacitor. La constante de tiempo capacitiva RC figura en esta expresión de la descarga del capacitor como también aparece durante el proceso de carga (Ec 3): se puede ver que para un tiempo t tal que $t=RC$ la carga del capacitor se ha reducido a $q_0 e^{-1}$, que es el 37% de la carga inicial q_0 .

La corriente durante la descarga se obtiene diferenciando la Ec. Anterior

$$i = \frac{dq}{dt} = -\frac{q_0}{RC} e^{-t/RC}$$

El signo negativo indica que la corriente está en el sentido opuesto al mostrado al de la figura 2. Esto debería suceder así ya que el capacitor se está descargando y no cargando.

Como $q_0 = C\varepsilon$ y puede representarse como.

$$i = -\frac{\varepsilon}{R} e^{-t/RC}$$

en la que ε/R es la corriente inicial que corresponde a $t=0$. Esto es razonable debido a que la diferencia de potencial inicial en el capacitor completamente cargado es ε

OBJETIVOS

- I. Conocerá y comprobará en forma experimental las leyes de Kirchhoff aplicadas a circuitos de corriente directa.
- II. Efectuará mediciones de diferencia de potencial en el capacitor y el resistor durante la carga y descarga del circuito RC.
- III. Medirá la constante de tiempo de un circuito RC.

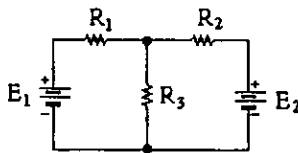
MATERIAL Y EQUIPO

- Dos fuentes de poder Lab II.
- Un osciloscopio con punta de prueba.
- Un generador de funciones.
- Un multímetro.
- Tres resistencias ($120\ \Omega$, $100\ \Omega$ y $270\ \Omega$) a 1 W.
- Un potenciómetro de 0-1 K Ω .
- Un capacitor de 0.47 mF a 10 V.
- Diez cables para conexión (caiman-caiman).

DESARROLLO

I. Circuitos de corriente y leyes de Kirchhoff.

- a) Arme el circuito mostrado en la figura 1.
- b) Realice mediciones de voltaje y corriente de acuerdo a la tabla I y concentre sus resultados en la misma.



$$E_1 = 12V, \quad E_2 = 8V, \quad R_1 = 100\Omega, \quad R_2 = 120\Omega, \quad R_3 = 270\Omega$$

ELEMENTO	CORRIENTE (A)	VOLTAJE (V)
R1		
R2		
R3		

TABLA I.

Para el circuito de la figura 1 aplicando las leyes de Kirchoff encuentre las corrientes que circulan en cada resistor así como sus voltajes correspondientes y concentre sus resultados en la tabla II.

ELEMENTO	CORRIENTE (A)	VOLTAJE (V)
R1		
R2		
R3		

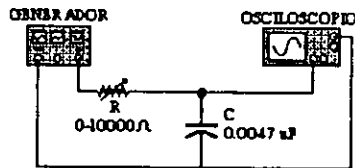
TABLA II.

¿Que concluye respecto a los valores obtenidos experimentalmente y teóricamente según la tabla I y II.?

¿Se cumple el principio de conservación de la energía para las lecturas de la tabla II?, ¿Que consideraciones hay que hacer?.

II. Circuito RC

- Calibre el osciloscopio en voltaje y frecuencia.
- Ajuste el generador de tal manera que obtenga una señal de pulsos de 5 V C.D de amplitud y 2 KHz de frecuencia.
- Alambre el circuito de la figura 2.
- Varíe el potenciómetro hasta obtener una señal fácil de medir.
- Con ayuda del osciloscopio observe el voltaje en el capacitor y posteriormente en el resistor.



Realice una gráfica acotada del voltaje en el capacitor y en el resistor, en el proceso de carga y descarga.

Realice la suma de las gráficas de voltaje anteriores. Explique el resultado.

De la gráfica de voltaje de carga del capacitor anote el voltaje y encuentre el valor de la constante de tiempo.

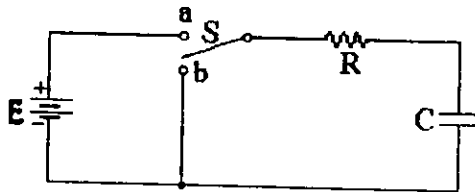
- Desconecte la resistencia del circuito y mídala, anotando su valor.

Calcule el valor de la capacidad del capacitor empleado a partir de la constante de tiempo obtenida en la suma de las gráficas y el inciso f.

Conclusiones

Preguntas

1. Explique con sus propias palabras los siguientes conceptos: malla, nodo y rama en un circuito eléctrico y de un ejemplo práctico de cada uno de ellos
2. Defina la primera ley de Kirchhoff así como su expresión matemática que la representa
3. Defina la segunda ley de Kirchhoff así como su expresión matemática que la representa
4. ¿Cumplen las leyes anteriores el principio de la conservación de la energía.
5. Diga que es un Faradio y explique el fenómeno de capacitancia.
6. Para el siguiente circuito, obtenga la ecuación para $V_r(t)$ y $V_c(t)$ cuando el capacitor se descarga (posición a y b respectivamente) y gráfica para cada voltaje obtenido.



7. De la gráfica del voltaje del capacitor, explique el significado del producto RC .
8. Que sucede cuando el interruptor de la figura pasa de la posición a la posición b (que le pasa al la energía almacenada en el capacitor, suponiendo que éste esta totalmente cargado). Como se le denomina a este efecto.

Referencias Bibliográficas

- Física
M. Alonso
E. J. Finn
Ed. Addison-Wesley
Iberoamericana
- Física
Para Ciencias e Ingeniería
Volumen II
Fishbane
Gasiorowicz
Thurmtun
Ed. Prentice Hall
- Física Universitaria
Volumen II
Harris Benson
Ed. CECSA
- Electricidad y Magnetismo
Gabriel A. Jaramillo Morales
Alfonso A. Alvarado
Castellanos
Ed. Trillas
- Electromagnetismo
John D. Kraus, 3ª Edición
Mc. Graw-Hill
- Experimentos de Electricidad
Howard H. Gerrish
Ed. Limusa
- Física General
Volumen II
Douglas C. Giancoli
Ed. Prentice Hall
- Física
Parte 2
David Halliday
Robert Resnick
Ed. CECSA
- Física 2
Electricidad y Magnetismo
Eliezer Braun
Ed. Trillas

PRACTICA 8

CAMPOS MAGNETICOS

Introducción

Magnetismo y fuentes generadoras de campo magnético estacionario.

Desde la época de los griegos se tuvo conocimiento que ciertas clases de piedras tenían la propiedad de atraer pedazos de hierro. Los primeros estudios que se realizaron fueron sobre materiales con hierro que tenían esta propiedad y los nombres que recibieron provienen de la región de Asia menor (Magnesia), donde fueron encontrados, de ahí que cuando nosotros nos refiramos a estos fenómenos le llamaremos magnetismo.

El magnetismo y la electricidad se relacionan estrechamente, sin embargo, esta relación no fue descubierta hasta el siglo XIX. Los primeros fenómenos magnéticos observados estaban asociados con fragmentos de piedra de imán o magnetita (óxido de hierro), se observó que dichos imanes naturales atraían trozos pequeños de hierro no magnetizado, a esta fuerza de atracción se le dio el nombre de magnetismo y al dispositivo que ejerce una fuerza magnética se le llamo imán. Por lo común se cree que el magnetismo de la metria es el resultado del movimiento de los electrones en los átomos de las sustancias.

Experimento de Oersted.

En 1820 Oersted montó un circuito eléctrico, y colocó cerca una aguja magnética, al no haber corriente en el circuito la aguja magnética se orientaba en la dirección Norte-Sur, al establecer una corriente en el circuito, la aguja magnética se desviaba, tendiendo una orientación en dirección perpendicular al conductor AB, al interrumpir el paso de la corriente la aguja volvía a su posición inicial N-S, demostró que una corriente eléctrica podía actuar como si fuese un imán, originando desviaciones en una aguja magnética y se observa que existe una relación estrecha entre la electricidad y el magnetismo; una corriente es capaz de producir efectos magnéticos.

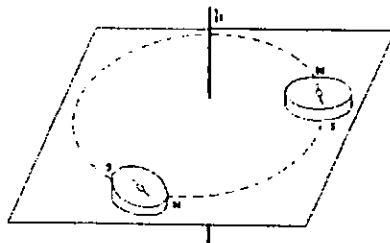


FIGURA 1

Campo Magnético.

Una carga en movimiento crea en el espacio que la rodea, un campo magnético que actuara sobre otra carga también móvil y ejercerá sobre esta última una fuerza magnética, si existe una corriente eléctrica que circula por un conductor en el espacio que la rodee habrá un campo magnético. Es posible definir el campo magnético en cualquier punto como un vector representado por el símbolo B , cuya dirección se define como la dirección que apuntaría el polo norte de la aguja de una brújula cuando este se coloca en ese punto, la magnitud de B se define en términos del momento de torsión que se ejerce sobre la aguja de una brújula cuando ésta no esta alineada al campo magnético, cuando mayor sea el momento de torsión mayor será la intensidad del campo magnético. Todo imán esta rodeado por un espacio en el cual sus efectos magnéticos están presentes, tales regiones se llaman campos magnéticos, las líneas de campo magnético.

La intensidad del campo magnético B en un punto cercano al alambre es directamente proporcional a la corriente I en el alambre e inversamente proporcional a la distancia r desde el alambre:

$$B \propto \frac{I}{r}$$

Características de las líneas de inducción magnética.

Para visualizar el campo magnético suelen utilizarse líneas que se conocen como líneas de inducción y deben trazarse de manera que el vector B sea siempre tangente a ella, en cualquier de los puntos, en las regiones donde el campo magnético es más intenso, las líneas de inducción deben estar más cercas una de otra. En un imán en forma de barra las líneas de inducción son siempre cerradas, salen del polo norte y entran al polo sur y se cierran pasando por el interior del imán, las líneas de inducción se encuentran más cercanas unas de otras en las regiones cercanas a los polos, indicando que el campo magnético es más intenso en esta región. Las líneas de inducción del campo magnético producido por la corriente que pasa por un conductor recto, son círculos cuyo centro se hallan en la sección transversal del conductor figura 2.

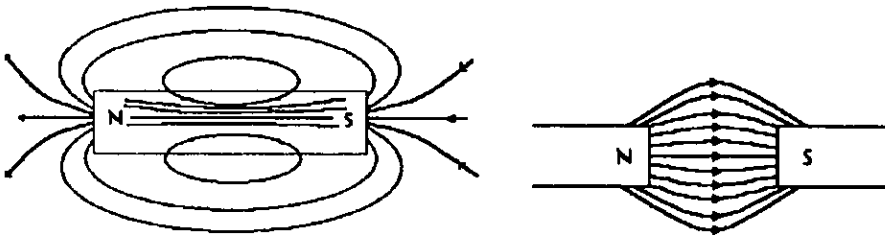


FIGURA 2

Fuerza magnética.

Como una corriente eléctrica es un flujo de cargas eléctricas, cuando un conductor que lleva una corriente eléctrica se coloca en un campo magnético experimenta una fuerza, perpendicular a la corriente, que es la resultante de las fuerzas magnéticas ejercidas sobre una de las cargas en movimiento.

Considerando por simplicidad, el caso de un conductor rectilíneo de longitud L colocado en un campo magnético uniforme B . Colocando al conductor en diferentes posiciones con corrientes y longitudes distintas se ha determinado experimentalmente que la magnitud de la fuerza magnética está dada por

$$F = ILB\sin\theta$$

donde θ es el ángulo que hay entre el conductor y el campo magnético. La fuerza es cero si el conductor es paralelo al campo ($\theta=0$) y máxima si es perpendicular ($\theta=\pi/2$). Ya que todas las partículas cargadas se mueven dentro del conductor, la dirección de la fuerza magnética sobre la corriente es perpendicular al conductor.

Imantación de un material

Cuando un campo magnético actúa en un medio material cualquiera, este medio sufre una modificación y se dice que se imanta o imana (magnetiza). La presencia de gran parte de las sustancias existentes en la naturaleza provocan una alteración muy pequeña en un campo magnético, esto se debe a que al ser colocadas en tal campo dichas sustancias se imantan muy débilmente, estas sustancias pueden clasificarse en dos grupos diferentes:

Paramagnéticas, son las que en presencia de un campo magnético se imantan muy débilmente, haciendo que el valor del campo magnético sea ligeramente aumentado.

Diamagnéticas, en presencia de un campo magnético se imantan débilmente, pero hacen que el valor del campo magnético se vuelva ligeramente menor.

Un pequeño grupo de sustancias existentes en la naturaleza presentan un comportamiento diferente y se denominan ferromagnéticas y que sujetas a la acción de un campo magnético, se imantan fuertemente, haciendo que el campo magnético resultante sea muchas veces mayor que el campo aplicado.

Regla de la mano derecha (regla de Ampere).

Permite determinar fácilmente el sentido del campo magnético que rodea al conductor, se sitúa el dedo pulgar de la mano derecha paralelamente al conductor y apuntando en el sentido de la corriente y los demás dedos rodeando al mismo, estos últimos apuntarán en el sentido de las líneas de inducción de campo magnético (B).

OBJETIVO

- I. El alumno observará configuraciones de campo magnético en imanes de diferente forma, así como a una corriente eléctrica que circula en un hilo conductor.
- II. Observará la relación de la fuerza magnética entre los polos de un imán, así como los producidos por un electroimán.

MATERIAL Y EQUIPO

- Dos imanes rectos (cilíndricos).
- Un imán en forma de U.
- Un electroimán.
- Un dispositivo de Oersted.
- Limadura de hierro.
- Una bobina con su base.
- Un solenoide con núcleo de hierro.
- Una fuente de poder Lab II.
- Cuatro brújulas.
- Diez cables para conexión.
- Una balanza granatoria.
- Una regla graduada.
- Un soporte universal y accesorios.

DESARROLLO.

I. Configuraciones de campo magnético.

- a) Coloque una hoja de papel sobre el imán recto y rocíe limadura de hierro sobre él.

Dibuje la forma de las líneas de campo magnético producidas en el plano de la hoja por el imán recto; estando el eje del imán:

- En posición vertical.
- En posición horizontal.
- ¿Que concluye al respecto?.

- b) Repita el inciso a, ahora con el imán en forma de U.

Dibuje la forma de las líneas de campo magnético producidas en el plano de la hoja por el imán, estando el eje de simetría:

- En posición vertical.
- En posición horizontal.
- ¿Qué concluye al respecto?.

c) Coloque dos imanes rectos con sus polos norte, uno frente al otro, ponga una hoja sobre ellos y rocíe limadura de hierro sobre ella.

Dibuje las líneas de campo magnético producido en el plano de la hoja por los dos imanes, estando sus ejes:

- En posición vertical.
- En posición horizontal.
- ¿Qué concluye al respecto?.

Verificar la polaridad del imán auxiliándose por medio de la brújula.

II. Experimento de OERSTED

- a) Coloque cuatro brújulas en el perímetro de una circunferencia alrededor del hilo conductor del dispositivo de OERSTED. (cerciórese que todas las brújulas señalen en la misma dirección: norte geográfico).
- b) Empleando la fuente de poder Lab II, suministre una corriente de 10 A por el conductor y compruebe la existencia del campo magnético debido a la corriente que circula por el hilo conductor.
- c) Verifique que el sentido del campo magnético indicado por la brújula coincide con la regla de la mano derecha.
- d) Desenergize el dispositivo de OERSTED.
- e) Quite las brújulas y coloque una hoja de papel a continuación rocíe limadura de hierro y observe la configuración del campo magnético.

Dibuje la configuración de campo magnético auxiliándose por medio de líneas de fuerza.

Si invierte el sentido de la corriente ¿Cuáles serían sus conclusiones respecto a las líneas de fuerza?.

III. Campo magnético producido por una bobina circular y un solenoide.

- a) Coloque en el plano de la bobina circular, sobre el eje central cuatro brújulas (cerciórese que el eje de la bobina no coincide con el Norte-Sur geográfico).
- b) Conecte la fuente de poder Lab II y ajuste la corriente a 5A observe la orientación de las brújulas.

Auxíliese con las brújulas para obtener la configuración del campo magnético ¿Que concluye al respecto?.

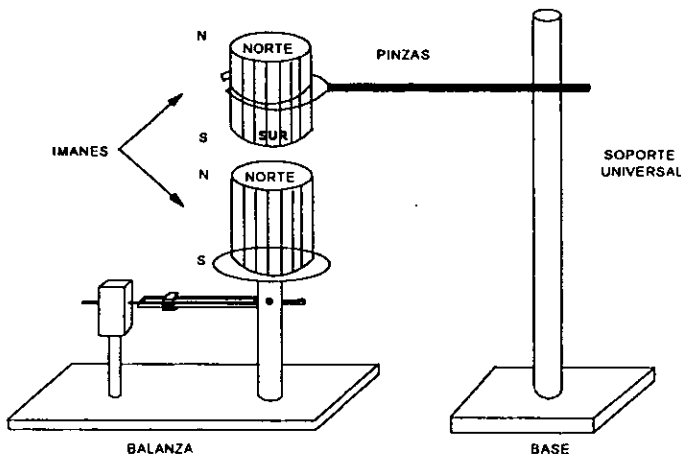
¿Como varía la magnitud del campo magnético sobre el eje de la espira?.

- c) Conecte la fuente de poder Lab II al solenoide y ajuste la diferencia de potencial hasta tener una corriente de 4 A.
- d) A continuación coloque una hoja de papel sobre el solenoide estando este en posición horizontal y rocíe limadura de hierro.

¿Que concluye al respecto?.

IV. Fuerza magnética entre polos magnéticos.

- d) Arme el dispositivo que se encuentre en la figura 1 y fije una distancia de 12 cm, entre las caras de ambos imanes.



- d) A continuación por medio de los jinetillos restablezca el equilibrio concentre su lectura en la tabla I (que el fiel de la balanza marque cero).
- e) repita lo anterior para distancias según la tabla I y concentre sus resultados en la misma.

Tabule los resultados anteriores en una gráfica de fuerza magnética y (S) distancia y escriba la relación matemática de este comportamiento.

¿Como varia la fuerza magnética respecto a la distancia?

DISTANCIA (cm)	PESO (gr.)
12	
10	
8	
6	
4	
2	

TABLA I

- d) Sustituya el imán superior por el electroimán, colóquelo a una distancia de 8 cm y conéctela a la fuente de poder Lab II de manera que provoque repulsión al circular corriente por el.
- e) Ajuste la corriente según los valores de la tabla II y para cada caso restablezca el equilibrio en la balanza; concentrando sus valores en la misma tabla.

CORRIENTE (A)	PESO (gr.)
1	
2	
3	
4	
5	

TABLA II

Grafique la fuerza magnética contra corriente eléctrica de los valores obtenidos
¿Como varía la fuerza magnética respecto a la corriente?.

Conclusiones

Preguntas

1. Como se genera el campo magnético dentro de un solenoide.
2. Cuales son las fuentes de campo magnético.
3. Como comprueba el experimento de Oersted.
4. De una aplicación de la ley de Ampere.
5. Exprese y represente gráficamente los vectores de la relación matemática que cuantificó la fuerza magnética que obra sobre una carga eléctrica que se mueve en una región en la cual existe un campo magnético.

Dibuje las líneas de campo para imanes rectos y de U, de un selenoide y un toroide.

Referencias Bibliográficas

- Física
M. Alonso
E. J. Finn
Ed. Addison-Wesley
Iberoamericana
- Física
Para Ciencias e Ingeniería
Volumen II
Fishbane
Gasiorowicz
Thurmtun
Ed. Prentice Hall
- Física Universitaria
Volumen II
Harris Benson
Ed. CECSA
- Electricidad y Magnetismo
Gabriel A. Jaramillo Morales
Alfonso A. Alvarado
Castellanos
Ed. Trillas
- Electromagnetismo
John D. Kraus, 3ª Edición
Mc. Graw-Hill
- Experimentos de Electricidad
Howard H. Gerrish
Ed. Limusa
- Física General
Volumen II
Douglas C. Giancol
Ed. Prentice Hall
- Física
Parte 2
David Halliday
Robert Resnick
Ed. CECSA
- Física 2
Electricidad y Magnetismo
Eliezer Braun
Ed. Trillas

PRACTICA 9

LEY DE FARADAY

Introducción

Ley de Faraday

Una de las leyes fundamentales del electromagnetismo es la Ley de Faraday, que es una ley experimental. En 1831 Faraday observó experimentalmente que cuando una bobina que tiene un galvanómetro (figura 1) y se hace variar un campo magnético introduciendo un imán, se produce una desviación en el galvanómetro lo que es equivalente a producir una corriente en la bobina, pero este fenómeno sucede únicamente cuando el imán está en movimiento. Ahora podemos tratar de investigar de qué factores depende la intensidad de la corriente producida, es decir, si depende de la magnitud del campo magnético, del área de la bobina, del número de vueltas de la bobina, de la rapidez de cambio del campo magnético, etc.

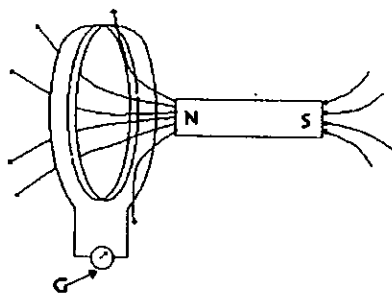


FIGURA 1

Primeramente consideremos que tenemos una bobina con cierto número de vueltas N , una sección transversal A y un imán que nos puede dar un campo magnético B máximo que se puede determinar, ahora bien, si variamos la rapidez con la que acercamos el imán a la bobina y realizamos estos movimientos con diferente rapidez llegamos a la conclusión de que entre más rápido sea el movimiento de acercar el imán a la bobina, mayor será la corriente registrada por el galvanómetro, si aumentamos el número de vueltas, observamos que a mayor número de vueltas mayor será la corriente que se registra cuando se acerca el imán, lo mismo sucede si ponemos una bobina de mayor sección transversal; si en lugar de tener un imán que lo estemos moviendo tenemos otra bobina como se muestra en la figura 2, conectada a una fem que tiene un interruptor, observamos que cuando cerramos el interruptor el galvanómetro marca el paso de una corriente y que esta corriente va disminuyendo a medida que transcurre el tiempo hasta que prácticamente marca cero; ahora, si abrimos el interruptor observamos que el

galvanómetro nuevamente registra una corriente pero en sentido opuesto a la anterior. De estos experimentos concluimos (al igual que Faraday) que se induce una fuente electromotriz en la bobina donde está conectado el galvanómetro y cuya magnitud va a depender de la variación del campo y del área con respecto al tiempo, lo que equivale a decir al cambio del flujo magnético con respecto al tiempo, que lo podemos expresar por:

$$\epsilon = -\frac{d\phi_B}{dt} \dots\dots(1)$$

A la Ec. 1 se le conoce como la "Ley de Inducción de Faraday", donde ϵ es la fem inducida y $\frac{d\phi_B}{dt}$ es la razón del cambio del flujo magnético con respecto al tiempo, el signo menos tiene una relación con la polaridad de la fem inducida.

Cuando tenemos una bobina con N vueltas como las que se muestran en la figura.2 donde por cada vuelta pasa el mismo flujo, entonces tenemos que el flujo total es igual al flujo de una espira por el número de espiras que también se conoce con el nombre de enclenamiento de flujo o enlaces de flujo. Por último insistiremos en que es la rapidez del cambio del flujo con respecto al tiempo lo que nos induce la fem y para que varíe el flujo puede cambiar el campo magnético o el área con respecto al tiempo.

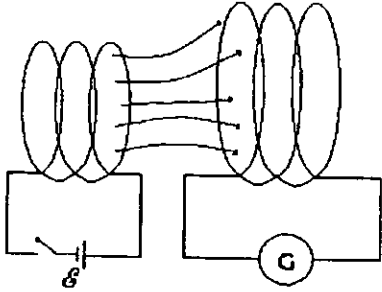


FIGURA 2

La ley de inducción electromagnética de Faraday es el fundamento para el desarrollo de los Motores relevadores, transformadores, etc.

Esta ley establece "La fuerza electromotriz inducida en un circuito conductor es igual a la rapidez de cambio de un flujo magnético que es eslabonado en dicho circuito"

Principio básico del transformador:

El transformador simple, consta de dos bobinas colocadas muy cerca y aisladas eléctricamente una de otra; según se muestra en la figura 3.

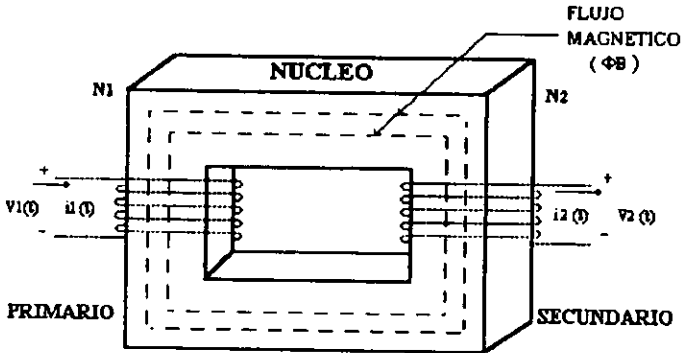


FIGURA 3

La bobina a la cual se aplica la tensión (voltaje) de suministro se llama "primario" del transformador. Esta bobina produce un campo magnético variable en el tiempo que es eslabonado por la otra bobina llamada "secundario" induciendo en el una corriente y como consecuencia induciendo una tensión en las terminales de este. Debe notarse que la bobinas no están conectadas entre sí directamente, sin embargo, están acopladas magnéticamente.

De donde se obtiene.

$$\frac{V_1(\tau)}{V_2(\tau)} = \frac{N_1}{N_2} = \alpha \quad [V] \dots \dots (2)$$

La ecuación (2) recibe el nombre de "relación de transformación", indica que los voltajes inducidos primario y secundario, se relacionan entre sí por el número de espiras del primario y secundario.

Considerando un transformador "ideal" de rendimiento 100% tenemos que la potencia eléctrica en el primario es igual potencia eléctrica en el secundario, entonces tenemos :

$$V_p i_p = V_s i_s$$

$$\frac{V_p(t)}{V_s(t)} = \frac{i_s(t)}{i_p(t)} \quad ; \quad \frac{V_p(t)}{V_s(t)} = \frac{N_p}{N_s} = \alpha$$

$$\therefore \frac{N_p}{N_s} = \frac{i_s(t)}{i_p(t)}$$

Por lo tanto la relación de transformación “ α ” se puede obtener también dividiendo las corrientes del primario y secundario:

$$\alpha = \frac{i_s(t)}{i_p(t)} \dots\dots\dots(3)$$

OBJETIVOS.

- I. Aplicación de la ley de inducción de Faraday.
- II. Fundamentos básicos del transformador eléctrico.
- III. Aplicación del transformador como elevador o reductor de voltaje.

MATERIAL Y EQUIPO.

- Una bobina de 1200 espiras.
- Dos bobinas de 600 espiras.
- Un núcleo de hierro en forma de “U”.
- Dos multímetros.
- Una resistencia de 4kW a 4W.
- Diez cables de conexión.
- Dos interruptores.
- Miliamperímetro.
- Imán recto.

DESARROLLO.

1. Arme el circuito de la figura 4 utilizando una bobina de 600 espiras.

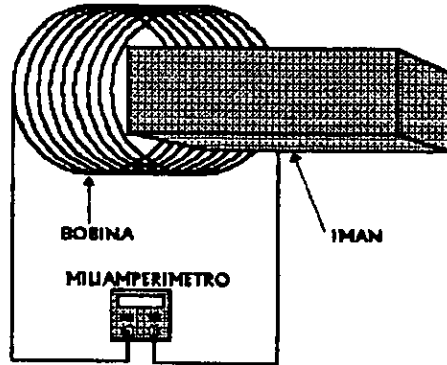


FIGURA 4

- a) Desplazar el imán sobre la bobina con diferentes velocidades y observe el valor de la corriente.
 - b) Cambie la polaridad del imán y repita el inciso a.
2. Transformador regulador medición de voltaje. Arme el circuito mostrado en la figura 5 empleando las bobinas iguales de 600 espiras.

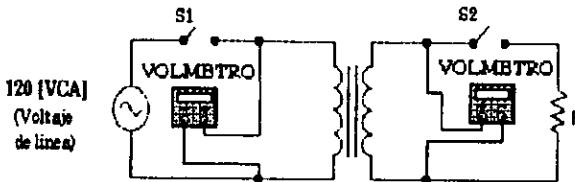


FIGURA 5

Cerrando únicamente el interruptor S_1 :

- a) Mida el voltaje en el primario en vacío (sin carga).
- b) Mida el voltaje en el secundario en vacío.

Ahora con los dos interruptores (S_1 y S_2) cerrados :

- c) Mida el voltaje en el primario con carga.
- d) Mida el voltaje en el secundario con carga.

Anote los datos obtenidos en la tabla I.

Medición de corriente.

3. Arme el circuito de la figura 6, empleando las bobinas iguales (600 espiras).

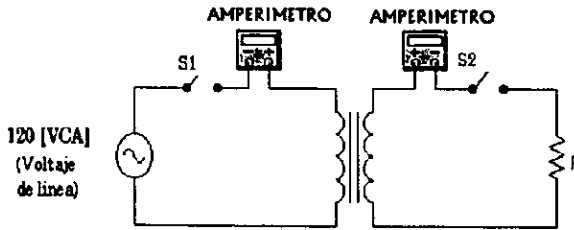


FIGURA 6

Cerrando únicamente el interruptor S_1 :

- a) Mida la corriente en el primario en vacío.
- b) Mida la corriente en el secundario en vacío.

Ahora con los dos interruptores (S_1 y S_2) cerrados :

- c) Mida la corriente en el primario con carga.
- d) Mida la corriente en el secundario con carga.

Anote los datos en la tabla I.

Circuito	Voltaje [V]		Corriente [A]	
	Primario	Secundario	Primario	Secundario
En Vacío				
Con Carga				

Tabla I

4. Transformador reductor. Reemplazar en el circuito primario de la figura I una bobina de 1200 espiras en lugar de 600 espiras.

5. Mida voltaje y corriente en los circuitos primario y secundario (en vacío y con carga), de la misma forma en que lo hizo en el experimento 1.

Anote los resultados en la tabla II.

Circuito	Voltaje [V]		Corriente [A]	
	Primario	Secundario	Primario	Secundario
En Vacío				
Con Carga				

Tabla II

6. Transformador elevador. Realice las mismas mediciones que los experimentos 1 y 2 pero ahora colocando la bobina de 600 espiras en el primario y la de 1200 en el secundario.

Anote sus resultados en la tabla III.

Circuito	Voltaje [V]		Corriente [A]	
	Primario	Secundario	Primario	Secundario
En Vacío				
Con Carga				

Tabla III

7. Análisis de resultados.

8. con los datos de los experimentos 1,2 y 3 :

a) Llene las cinco primeras columnas de la tabla IV recordando que :

$$\alpha = \frac{N_p}{N_s} ; \quad V_p(t) \text{ Es el voltaje de alimentación } F = 60[\text{Hz}]$$

b) Calcule el valor del voltaje en el secundario analíticamente, y comente sus resultados para cada transformador en la tabla IV.

c) Calcule

El flujo magnético en el primario $\phi_{sp}(t)$

El flujo magnético en el secundario (ϕ_{ss} teórico y ϕ_{ss} experimental)

Transformador	N_p	N_s	C	$V_p(t)$	$V_s(t)$ Exp	$V(t)$ [V] Teor.	$\phi_{sp}(t)$	$\phi_{ss}(t)$ Expe	$\phi_{ss}(t)$ [T] Teor
Regulador									
Reductor									
Elevador									

Tabla IV

Conclusiones

Preguntas

1. De algunas aplicaciones de la ley de Faraday.
2. Defina la ley de Lenz.
3. Mencione los tipos de pérdidas que existen en los transformadores.
4. Defina corriente alterna y corriente directa, además de una gráfica ilustrativa de ambas.
5. ¿Como puede obtener un campo magnético variable en el tiempo ?

Referencias Bibliográficas

- Física
M. Alonso
E. J. Finn
Ed. Addison-Wesley
Iberoamericana
- Física
Para Ciencias e Ingeniería
Volumen II
Fishbane
Gasiorowicz
Thurmtun
Ed. Prentice Hall
- Física Universitaria
Volumen II
Harris Benson
Ed. CECSA
- Electricidad y Magnetismo
Gabriel A. Jaramillo Morales
Alfonso A. Alvarado
Castellanos
Ed. Trillas
- Electromagnetismo
John D. Kraus, 3ª Edición
Mc. Graw-Hill
- Experimentos de Electricidad
Howard H. Gerrish
Ed. Limusa
- Física General
Volumen II
Douglas C. Giancol
Ed. Prentice Hall
- Física
Parte 2
David Halliday
Robert Resnick
- Ed. CECSA
- Física 2
Electricidad y Magnetismo
Eliezer Braun
Ed. Trillas
- Electricidad y Magnetismo
Para Estudiantes de Ciencias e
Ingeniería.
Luis L. Cantu.
Ed. LIMUSA
- Física Concepto y
Aplicaciones.
Paul E. Tippens.
Ed. McGraw-Hill.

PRACTICA 10

INDUCTANCIA

Introducción

Inductancia

En prácticas anteriores, señalamos la importancia de los conceptos de resistencia y capacitancia, en esta practica vamos a estudiar y analizar el concepto de inductancia que tiene un papel similar al de la capacitancia en el campo eléctrico, tanto el condensador como el inductor (bobina) son elementos activos en un circuito almacenando energía, mientras que la resistencia la consideramos un elemento pasivo, ya que disipa energía. Concluimos que en cualquier región del espacio donde existe campo magnético hay energía magnética.

Cuando en un solenoide se hace circular una corriente, comienza a formarse un campo magnético en su interior, produciéndose un cambio en el flujo magnético hasta que la corriente se estabiliza, éste sería:

para el caso en que el solenoide se conectaba a una fuente de corriente directa, de aquí que en el intervalo de tiempo desde que se conecta el interruptor hasta que se estabiliza la corriente, se autoinduce una fem en el solenoide que es directamente proporcional a la razón de cambio del flujo magnético y éste a la razón de cambio de la corriente, que se puede escribir mediante la siguiente expresión:

$$\varepsilon = -L \frac{di}{dt} \quad (1)$$

donde L es la constante de proporcionalidad que es llamada autoinductancia o inductancia del circuito. La ecuación 1 es válida para cualquier circuito estacionario, en el cual los cambios de flujo magnético resultan de los cambios en la corriente que pasa por el circuito

De la Ec. 1 se pueden obtener las relaciones matemáticas para el cálculo de la inductancia a partir de la Ley de Faraday, esto es:

$$\varepsilon = - \frac{d\phi_B}{dt} = - \frac{d\phi_B}{di} \frac{di}{dt} \quad (2)$$

igualando la Ec. 1 y 2 obtenemos que la inductancia o la constante de inducción se define por:

$$L = \frac{d\phi_B}{di} \quad (3)$$

Para los casos en que el flujo es directamente proporcional a la corriente la inductancia L es igual a:

$$\Phi_B/i \dots (4)$$

Las unidades de la inductancia son volts-seg/ampere, esta unidad se llama Henry, en honor de Joseph Henry, científico americano que descubrió la Ley de la Inducción electromagnética en la misma época que Faraday.

Volt-seg/ampere = Henry

comúnmente se utilizan submúltiplos de 1 Henry como:

mh (mili henry) = 10^{-3} Henrys.

μ h (micro Henry) = 10^{-6} Henrys.

El instrumento o aparato que tiene cierta inductancia en un circuito, se le conoce con el nombre de Inductor.

CALCULO DE LA INDUCTANCIA

Para algunos inductores que tienen simetría simple se puede calcular fácilmente su inductancia, el caso más sencillo es el del solenoide muy largo y de vueltas muy juntas (con núcleo de aire) en el cual se puede determinar el flujo magnético de la Ec.

$$\Phi_B = \int \vec{B} \cdot \vec{d}s = BA$$

donde A es el área de la sección transversal del solenoide y B el campo magnético como se muestra en la fig. 1. Tenemos que el campo magnético en el interior del solenoide es:

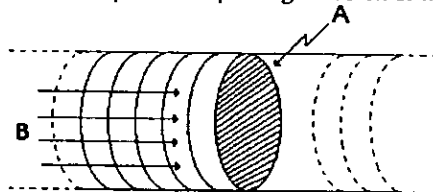


FIGURA 1

$$B = \mu_0 n i$$

donde i es la corriente en el solenoide y n es el número de vueltas por unidad de longitud, esto es $n = N/l$, por lo tanto, el encadenamiento del flujo magnético en el solenoide es igual al número total de vueltas N por el flujo de una de éstas, es decir, $N\Phi_B$. De la Ec. 3 tenemos que:

$$L = \frac{d}{di} (N\phi_B)$$

donde

$$N\phi_B = NAB = NA\mu_o n i = \frac{N^2 A \mu_o j l}{l^2}$$

aplicando la Ec. 3 tenemos que:

$$L = \frac{d}{di} \frac{N^2 A \mu_o j l}{l^2} = A l \mu_o n^2 \quad (4)$$

De la Ec. 4, vemos que la inductancia para un solenoide de longitud l y de área A , depende de su volumen y del cuadrado de su número de vueltas por unidad de longitud, dependiendo la inductancia únicamente de factores geométricos.

OBJETIVO

El alumno comprobara en forma experimental como varia la inductancia en función de su diferentes parámetros (longitud, área, etc.)

CONCEPTOS NECESARIOS

- Inductancia
- Calibres de conductores
- Uso y manejo del puente RLC

MATERIAL Y EQUIPO

- Una fuente de poder
- Una bobina de Thomson
- Un multímetro
- Un flujómetro
- Un puente RLC.
- Un núcleo de madera
- 5 mts. de cable magneto calibre 30
- 5 mts. de cable magneto calibre 25
- 5 mts. de cable magneto calibre 18
- 5 cables de conexión caimán-banana
- 5 cables de conexión caimán-caimán

DESARROLLO

- I. Variación de la inductancia en función del número de vueltas y longitud del cable magneto
1. Enrolle en el núcleo de madera 10 vueltas del cable magneto calibre 25 y mida la inductancia

Nota: Para realizar las mediciones retire el recubrimiento de barniz del cable magneto en sus puntas; verifique que las espiras hechas se encuentren totalmente juntas (figura 2).

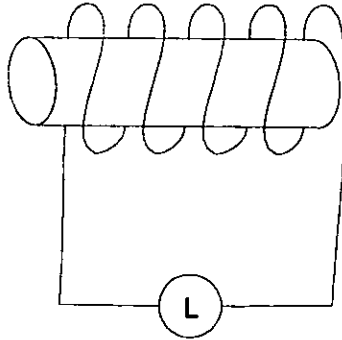


FIGURA 2

2. Siga enrollando, según las vueltas que se indican en la tabla I

Vueltas	L (Inductancia)
10	
20	
30	

Tabla I

¿Que concluye con respecto a las mediciones?.

II. Variación de la inductancia respecto al área o calibre.

1. Enrolle en el núcleo de madera con cable magneto calibre 25 a 30 vueltas y mida la inductancia a través del puente RCL.
2. Vuelva a realizar el inciso 1) según se muestra en la tabla II.

CALIBRE	# DE VUELTAS	INDUCTANCIA (L)
18	30	
25	30	
30	30	

Tabla II

III. Variación de la inductancia en función del campo magnético.

1. Armar el circuito de la figura 3.

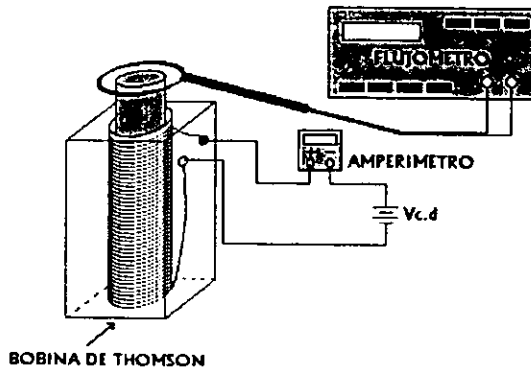


FIGURA 3

2. Ir variando el voltaje según se muestra en la tabla III y medir el flujo magnético.

Voltaje (V)	Flujo (Φ R)	$B = \Phi/A$	Inductancia (L)
2			
4			
6			
8			
10			

Tabla III

3. Calcular para cada caso el valor del campo magnético y la inductancia.

Conclusiones.

Preguntas.

1. Defina lo que es inductancia.
2. ¿En que se aplican las inductancias.?
3. ¿Que es inductancia mutua y autoinductancia.?
4. Para diseñar una inductancia que parámetros debe tener en consideración.
5. De un ejemplo de como diseñaría una inductancia para un transformador.

Referencias Bibliográficas

- Física
M. Alonso
E. J. Finn
Ed. Addison-Wesley
Iberoamericana
- Física
Para Ciencias e Ingeniería
Volumen II
Fishbane
Gasiorowicz
Thurntun
Ed. Prentice Hall
- Física Universitaria
Volumen II
Harris Benson
Ed. CECSA
- Electricidad y Magnetismo
Gabriel A. Jaramillo Morales
Alfonso A. Alvarado
Castellanos
Ed. Trillas
- Electromagnetismo
John D. Kraus, 3ª Edición
Mc. Graw-Hill
- Experimentos de Electricidad
Howard H. Gerrish
Ed. Limusa
- Física General
Volumen II
Douglas C. Giancol
Ed. Prentice Hall
- Física
Parte 2
David Halliday
Robert Resnick
Ed. CECSA
- Física 2
Electricidad y Magnetismo
Eliezer Braun
Ed. Trillas
- Electricidad y Magnetismo
Para Estudiantes de Ciencias e
Ingeniería.
Luis L. Cantu.
Ed. LIMUSA
- Física Concepto y
Aplicaciones.
Paul E. Tippens.
Ed. McGraw-Hill.

CAPITULO III

**INTRODUCCION AL
PAQUETE DE
SIMULACION WORK
BENCH**

INTRODUCCION

Electronics Workbench es un programa que esta diseñado para simular el análisis de un circuito eléctrico, por medio de diferentes herramientas del paquete para la medición (multímetro, generador de funciones, osciloscopio, plotter diagrama de bodde, generador de palabra, Analizador lógico y convertidor lógico)

En el presente trabajo se utilizo la versión 4.0 de Electronics Workbench que integra los módulos de analógico y digital en uno solo, además se pueden emplear simultáneamente componentes analógicos y digitales.

OBSERVACION

Debe de considerarse que todos los resultados obtenidos por medio de este paquete son ideales y que existen ciertas variaciones de estos con los resultados obtenidos prácticamente.

INTERFAZ DEL PROGRAMA

Una vez instalado el programa, aparece una disposición general (figura 1). Los componentes básicos de la pantalla son: barra de menús que aparece en la parte superior de la pantalla, en seguida un panel de iconos con los instrumentos que se utilizan para las mediciones de los circuitos. Abajo aparece otro panel de iconos con los diferentes tipos de componentes eléctricos y electrónicos, más abajo en la parte izquierda se localiza una ventana donde se encuentran todos los componentes dependiendo del icono que se haya seleccionado (aparece el nombre del icono utilizado en la parte superior de esta pantalla, si esta activa se pone en color azul), en la parte derecha se localiza el área del dibujo que es la ventana más grande (si esta activa se pone en color azul), esta pantalla contiene en el costado derecho y en la parte inferior dos barras deslizables que sirven para mover la pantalla.

Ciertas operaciones con el ratón tienen como alternativa el uso del teclado. Además de los elementos fijos en la pantalla, existen otros que aparecen desplegados temporalmente en el transcurso de la operación:

- Cajas de decisión informan de algo y permiten elegir entre dos operaciones si (YES) y no (NO).
- Cajas de dialogo ofrecen información y la posibilidad de modificar en ellas ciertos parámetros.

COMPONENTES DE LA PANTALLA

- Restaurar
- Mover
- Tamaño
- Minimizar
- Maximizar
- Cerrar ALT+F4
- Cambiar a... Ctrl+Esc

Cierra la ventana
Switch

Achica la pantalla

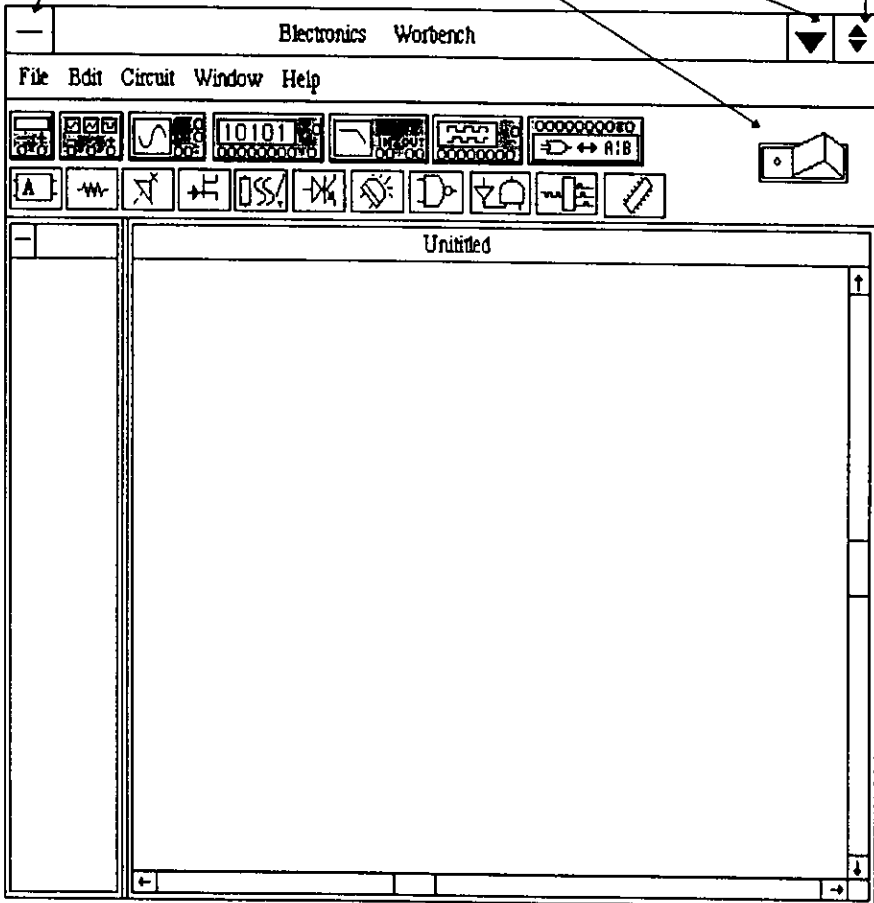


Figura 1

Barra de Menús

File

Al oprimirlo despliega una lista de opciones referidas al uso de archivos, las operaciones referentes al manejo de archivos se realiza a través de una caja de dialogo, por medio de ella se puede cargar o grabar un archivo.

New (Ctrl + N)
Open (Ctrl + O)
Save (Ctrl + S)
Save As
Revert to Saved
Print (Ctrl + P)
Print Setup
Install
Import From SPICE
Export to SPICE
Export to PCB
Dos Command
Exit (Alt+F4)

New (Ctrl + N): Abre un archivo nuevo y en caso de existir otro lo borra de la pantalla (borra de la memoria la información).sin preguntar nada.

Open (Ctrl + O): Permite llamar o abrir un archivo ya existente, abre una caja de dialogo de donde se puede seleccionar el lugar del que se desea llamar el archivo A, C o D, y su extensión.

Save (Ctrl + S): Salva (permite grabar) el trabajo realizado, despliega una caja de dialogo idéntica a la de Open, donde se puede escoger el lugar y la dirección donde se desea grabar, si este ya existe aparece una caja de decisión que avisa y pregunta si se desea remplazar este.

Save As: Funciona similar a Save, también aparece una caja de dialogo idéntica a la de Save y Open. Con esta función se puede cambiar el nombre de un archivo y direccionarlo, es decir, poder elegir en que unidad se desea grabar dicho archivo

Revert to Saved: Este comando permite borrar todas las modificaciones hechas a un circuito cuando este ya se encuentra guardado, aparece una caja de decisión que informa que todas la modificaciones echas al circuito pueden ser borradas y dos botones, uno para aceptar y el otro para cancelar.

Print (Ctrl + P): Este comando permite imprimir un archivo, aparece una caja de diálogo donde se puede escoger lo que se quiere imprimir:

Circuitos: Schematic (esquemático), Description (Descripción), Part list (lista de partes), Label list (lista de nombres), Model list (lista de modelos) y Subcircuits (subcircuitos), Analysis Options (opción de análisis)

Instrumentos: Multimeter (multímetro), Function Generator (generador de funciones), Oscilloscope (osciloscopio), Bode Plotter (trazo de Bode), Word Generator (generador de palabra), Logic Analyzer (Analizador lógico), Logic Converter (convertidor lógico), Boolean Expression (expresión Booleana), XY Plot (puntos XY).

Existen tres botones localizados a la derecha de la caja: Print, si no hay impresora aparece una caja que avisa, Cancel se procede a cancelar la impresión y Setup donde puede seleccionar el tipo de impresora, la orientación del papel (vertical u horizontal) y el tamaño del papel.

Print Setup: Aparece una caja de diálogo y funciona de la misma forma que cuando se selecciona Setup de la caja de Print. Con este comando, podemos configurar la impresora para que se adapte de la mejor manera a la que se quiera imprimir.

Install: Este comando sirve para seleccionar un programa para que sea instalado.

Import From SPICE: Guarda un archivo en extensión .cir, para que pueda ser utilizado por otro programa (llamado PSPICE, el cual es similar al workbench), aparece una caja de diálogo igual que en Save.

Export to SPICE: Permite llamar un archivo que haya sido guardado en extensión .cir

Export to PCB: Permite llamar un archivo que haya sido guardado en extensión .net

Dos Command: Sale del programa para ingresar al Dos, Aparece una caja de diálogo

Exit (Alt + F4): Cuando se selecciona esta opción se procede a salir del programa.

Edit.

Las opciones que aparecen tras oprimir este menú permiten modificar los objetos realizados previamente.

Cut (Ctrl + X)

Copy (Ctrl + C)

Paste (Ctrl + V)

Delete (Del)

Select All (Ctrl + A)

Show Clipboard

Cut (Ctrl + X): Corta los objetos que hayan sido seleccionados previamente (aparece en rojo) para después poder ponerlo en otro lugar, aparece una caja de decisión que pregunta si se desea cortar el componente seleccionado.

Copy (Ctrl + C): Permite copiar lo que se haya seleccionado previamente (aparecen en rojo) y lo guarda en el portapapeles para después colocarlo en lugar deseado.

Paste (Ctrl + V): Este comando pega el objeto seleccionado que fue copiado anteriormente para después desplegarlo en la pantalla.

Delete (Del): Borra el elemento o elementos seleccionados, aparece una caja de decisión que pregunta si se desea borrar o no los componentes, también se puede borrar eligiendo el objeto por medio del ratón y oprimiendo la tecla Supr.

Select All (Ctrl + A): Selecciona todo lo que está contenido dentro de la ventana principal (aparecen en rojo).

Show Clipboard: Este comando permite desplegar en la pantalla el visor del portapapeles con el último objeto que fue copiado, despliega una ventana con diferentes submenús:

* Archivo.

- Abrir: Funciona igual que Open del menú File, pero con respecto al visor del portapapeles.
- Guardar como: Funciona igual que Save As del menú File, pero con respecto al visor del portapapeles.
- Salir: Sale del portapapeles.

* Edición.

- Eliminar SUPR: Aparece una caja de decisión que pregunta si se desea borrar el archivo del portapapeles.

* Mostrar:

- Automáticamente:
- Mapa de bits:
- Paleta:
- Mapa de bits DIB:

* Ayuda

- Temas de ayuda:
- Acerca del visor del portapapeles:

Circuit.

Activate (Ctrl +G)

Stop (Ctrl+T)

Pause (F9)

Label (Ctrl +L)

Value(Ctrl+V)

Model (Ctrl+M)

Zoom (Ctrl +Z)

Rotate (Ctrl+R)

Fault (Ctrl+F)

Subcircuit (Ctrl+B)

Wire Color

Preferences...(Ctrl+E)

Activate (Ctrl +G): Activa la simulación del circuito, tiene la misma función que el icono de switch.

Stop (Ctrl + T): Detiene la simulación del circuito, también esta se puede realizar por medio del icono de switch.

Pause (F9): Realiza una pausa momentánea a la simulación del circuito, para continuar se selecciona **Activate** o **Resume (F 9)** del menú **Circuit**.

Label (Ctrl + L): Este comando permite poner un nombre o cambiarlo a un componente seleccionado previamente, aparece una caja donde se pone el nombre y dos botones, uno para aceptar y el otro para cancelar.

Value (Ctrl + V): Es te comando permite modificar el valor del componente seleccionado previamente, aparece una caja donde se procede a realizar la modificación del componente. También se puede cambiar dando un doble click sobre el elemento que se desea modificar.

Model (Ctrl M): Aparece una caja de diálogo donde se puede escoger el modelo y características del objeto seleccionado previamente (transistores, circuitos integrados, transformadores), despliega una caja de dialogo que contiene dos ventanas, una contiene la librería y la otra el modelo; a la derecha se encuentran varios botones donde se puede modificar las características del circuito:

- * **New library** (nueva librería), permite entrar a una nueva librería.
- * **Edit** (edición), despliega una caja de diálogo donde se pueden observar y modificar las características del objeto.

- * Copy (copiar), Paste (pegar), Delete (borrar).
- * Rename (renombrar), este comando permite cambiar el nombre a un objeto y ponerle otro diferente.
- * Accept (aceptar), este comando permite aceptar todas las modificaciones hechas anteriormente.
- * Cancel (cancelar), si se selecciona este comando elimina todas las modificaciones realizadas y lo deja en su forma original.

Zoom (Ctrl + Z): Este comando permite ver la pantalla del instrumento seleccionado previamente que se este utilizando en el análisis del circuito, también se puede obtener la pantalla dando un doble click al botón izquierdo del ratón sobre el instrumento seleccionado.

Rotate (Ctrl + R): Rota 90° el circuito ó elemento seleccionado.

Fault (Ctrl + F): Aparece una caja de dialogo donde se escogen las partes del elemento que se deseen que estén en Leakage (fuga), Short (corto), Open (abierto) y None (ninguno), a la derecha un cuadro donde se selecciona la impedancia y dos botones, uno para aceptar y el otro para cancelar la operación

Subcircuit (Ctrl + B): Este comando permite crear un subcircuito que es colocado en el comando de Custom (personalizar), aparece una caja de dialogo donde se le da el nombre al subcircuito, abajo estan unos botones los cuales son:

- * Copy from Circuit, hace una copia del circuito y lo pone en el portapapeles.
- * Move from Circuit, mueve el circuito por medio del porta papeles.
- * Replace in Circuit, reemplaza el objeto(s) seleccionado(s) por un diagrama y lo coloca en lugar del este.

Wire Color: Este comando despliega una caja, donde es posible seleccionar el color de la línea que une a dos elementos (para que aparezca la caja la línea debe de haber sido seleccionada previamente), los colores a escoger son: negro, rojo, verde fluorescente, azul, verde y morado. También es posible seleccionar esta opción dando un doble clic en la línea que se desea cambiar.

Preferences... (Ctrl + E): Este comando permite elegir que opciones de los componentes son visibles como son:

- * Show grid y Use grid, estas dos juntas sirven para que aparezca la pantalla punteada y uno se pueda guiar en el diseño de los circuitos.
- * Show label, permite quitar o poner el nombre de los componentes del circuito.
- * Show model, este comando permite poner o quitar la clasificación de los componentes.
- * Show values, este comando permite quitar o poner el valor de todos los componentes.

Windows

Arrange (Ctrl+W)

Description (Ctrl+D)

Custom (subcircuit)

Passive

Active

Fiel Effect Transistors

Control

Hybrid

Indicators

Gates

Combinational

Sequential

Integrad Circuits

Arrange (Ctrl + W): Al oprimirlo aumenta la pantalla principal cuando no esta la ventana de Description (descripción) y la disminuye solo cuando esta activada la ventana de Description

Description (Ctrl + D): Activa la ventana de Description, esta ventana sirve para hacer una breve explicación del funcionamiento del circuito.

Tambien se puede tener acceso a los siguientes comando por medio de sus respectivos iconos.

Custom (subcircuit): Este comando despliega en la ventana de la izquierda la lista de los subcircuitos.



Passive: Despliega los elementos pasivos.



Active: Despliega los elementos activos (diodos, transistores, amplificadores, triacs).



Field Effect Transistors: Despliega los transistores de efecto de campo.



Control: Despliega los elementos de control (voltaje controlado por un switch, corriente controlada por un switch, switch manual, etc.)



Hybrid: Despliega los componentes híbridos (convertidores, multivibradores, oscilador).



Indicators: Despliega los elementos indicadores (display, display de 7 segmentos, etc.).



Gates: Despliega las compuertas lógicas (AND, OR, NOT, Buffer, etc.).



Combinational: Despliega los circuitos combinacionales (multiplexores, decodificadores, demultiplexores, etc.).



Sequential: Despliega los circuitos secuenciales (flip-flop, contador binario, shift register, etc.).



Integrated Circuits: Despliega los circuitos integrados (74XX, 741XX, 742XX, 743XX, 4066), también se puede acceder a éste por medio de su icono correspondiente.



Help

Help (F1)

Help Index

About Electronics Workbench

Help (F1): Al seleccionar este comando nos proporciona la información (ayuda) correspondiente del elemento seleccionado previamente

Help Index: Proporciona el índice de ayuda ordenado alfabéticamente, para tener más información acerca de un tema, se procede a oprimir el botón izquierdo del ratón sobre lo que se desea saber y se despliega la información requerida.

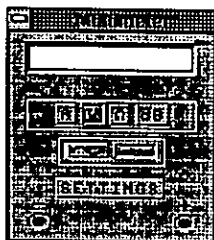
About Electronics Workbench: Este comando da la versión y nombre del paquete, así como también indica el numero de licencia y el número de serie.

Abajo de la barra de menús se encuentra una serie de iconos con los instrumentos utilizados, los cuales son:



- **Multímetro**

Este instrumento se encarga de tomar mediciones de voltaje (V), corriente (I), resistencia (Ω), pérdida de decibeles entre dos puntos de prueba en un circuito (dB), además de que se puede elegir el tipo de señal, alterna (\surd) o directa (—), para ajustar estas mediciones se da un doble click en el multímetro y aparece la siguiente pantalla

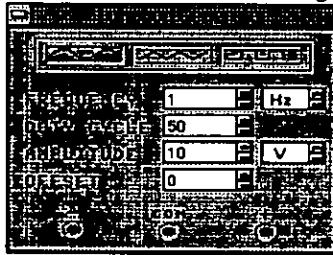


si se oprime en SETTING (ajustes) aparece una caja de diálogo donde es posible ajustar la resistencia interna del volmetro, la resistencia interna del amperímetro, la corriente interna del ohmetro y los decibeles en estándar.



- **Generador de funciones**

Es una fuente de voltaje que proporciona señales en forma de ondas senoidal, cuadrada y triangular. Se puede ajustar la frecuencia de la señal, ciclo de trabajo, amplitud y el offset de C.D, para proceder se da un doble click en la figura.



Ajuste de los controladores de funciones

escoger las opciones de la información en los controles del generador de funciones.

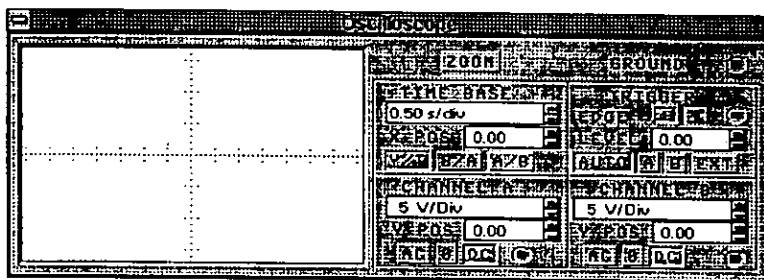
- * **Forma de onda:** Se selecciona al forma de onda de salida deseada dando un click al botón de forma seno, triangular o cuadrada, se pueden modificar el ciclo de trabajo.
- * **Frecuencia:** La frecuencia del generador de funciones determina el numero de ciclos generados por segundo, se puede ajustar la frecuencia desde 1 Hz, hasta 999 MHz.
- * **Ciclo de trabajo:** El ajuste del ciclo de trabajo afecta la forma de las ondas cuadrada y triangular, se puede ajustar el ciclo de trabajo desde 1 hasta el 99%.
Para ondas cuadradas el ajuste del ciclo de trabajo controla la proporción de la parte superior del ciclo. Un 50% del ciclo de trabajo da formas cuadradas con igual ciclo alto y bajo.
Para ondas triangulares: Este ajuste controla la pendiente levantando el punto en el ciclo en el cual se encuentra el pico de la onda. Las ondas triangulares con ciclo de trabajo del 50% tienen una inclinación igual para la subida y la bajada.
Las ondas senoidales no son afectadas por el ciclo de trabajo.
- * **Amplitud:** El ajuste de la amplitud controla el voltaje de la señal medido desde el nivel de C.D, hasta su valor máximo. Si las puntas de salida son conectadas a la terminal común y a + o -, la medición pico a pico de la onda es igual a 2 veces su amplitud. Si la salida viene del + y el - el valor pico a pico es 4 veces el valor de la amplitud.
El ajuste en la amplitud es un valor pico de la señal mientras que los ajustes para los fuentes alterna son efectivos o RMS.
- * **Offset:** Controla el nivel de C.D en el cual varia la señal alterna. Una posición cero de offset alinea la señal con eje X del osciloscopio (dando su posición Y también es cero), el offset se puede ajustar desde - 999 KV a 999KV (los ajustes unitarios de la amplitud determinan las unidades para el ajuste de offset).

- * Terminal positiva: Da una señal con amplitud seleccionada en la dirección positiva respecto al terminal neutral COM.
- * Terminal COM (común): Da un nivel de referencia de la señal. COM se pone a tierra para un nivel cero.
- * Terminal negativa: Da una señal con amplitud escogida en dirección negativa con respecto a la terminal neutral COM.



• Osciloscopio

El osciloscopio muestra las variaciones de magnitud y frecuencia. Tiene dos terminales de entrada las cuales son canal A y B, y así dos señales diferentes pueden ser mostradas simultáneamente. Se puede ajustar el osciloscopio para una gráfica de la fuerza de una señal por un tiempo o se puede comparar la forma de onda con respecto a la otra.



Ajustando los controles del osciloscopio

- * Las diferentes opciones de los controles del osciloscopio son
- * Especificación de coordenadas: Y/T, A/B, B/A
- * Ajuste de la escala: Base de tiempo, V/Div
- * Especifica las coordenadas de origen: Posición X/Y
- * Acoplamiento de entradas C.A, 0, o C.D.
- * Disparador (triggering): Los ajustes del disparo determinan cuando una forma de onda es mostrada, si no se ve forma de onda intente poner el disparo a modo automático. Los botones del límite (edge) determinan si la forma de onda empezara en su límite ascendente (pendiente positiva) o límite descendente (pendiente negativa). El nivel de

disparo es el punto en el que el eje X del osciloscopio debe ser cruzado por la señal de disparo antes de que sea mostrada.

Los botones auto, A, B y EXT determinan la señal que hace el disparo. Use auto si quiere mostrar las formas de onda tan pronto como sea posible o si se espera una forma de onda plana, presione A o B para usar la señal de ese canal. Presione EXT para usar un disparo externo, (si se esta usando un disparo externo, colóquese en el icono del osciloscopio en la terminal de la esquina inferior derecha).

- * Tierra (Grounding): Se asume el punto de referencia del osciloscopio esta aterrizado. No necesita aterrizar el osciloscopio para obtener una lectura adecuada. Sin embargo cuando se usa el osciloscopio se debe de aterrizar el circuito.
- * TIP: Si se quiere usar otro punto de referencia que no sea tierra conecte una fuente (u otro componente) a la terminal tierra.
- * Ampliación del osciloscopio (Zoom): El botón Zoom expande la muestra gráfica del osciloscopio moviendo los controles al fondo de la ventana.
- * Se puede ajustar los controles del osciloscopio mientras el circuito este activo. Si la simulación es aun válida, se pueden mover las pruebas a otros puntos en el circuito. En ambos casos el osciloscopio muestra automáticamente las variaciones en la señal.
- * Si se quiere analizar formas de onda en el osciloscopio, ponga la pausa después de cada pantalla en la caja de dialogo Analysis Options.
- * TIP: Si no se ve forma de onda en el osciloscopio, cambian el disparo a auto.

Puede extraerse lecturas desde la gráfica arrastrando los cruces a la locación deseada. Los cuadros abajo de la muestra.

Abajo de estos iconos de instrumentos de medición se encuentra otros con los diferentes componentes electrónicos, que funcionan de la misma manera que los comandos que se encuentran el menú de Windows.

Para proceder a la realización de los circuitos, se seleccionan estos de la parte izquierda que es donde se encuentran los componentes, para seleccionar el componente se pone el cursor en el componente y se oprime el botón izquierdo del ratón y se arrastra hasta el área de dibujo que esta a la derecha en el lugar deseado y se suelta el botón del ratón y así sucesivamente hasta colocar todos los elementos, de la misma forma se colocan los instrumentos de medición.

Para a unir los componentes al igual que los instrumentos de medición se coloca el cursor en uno de los extremos de un componente oprimiendo el botón izquierdo del ratón y se arrastra el cursor sin soltar el botón hasta uno de sus extremo del siguiente

componente y se procede a soltar el botón del ratón, quedando unidos los dos componentes por medio de una línea. Esta línea (unión) puede ser cambiada de color para que no se confunda con las uniones del circuito.

Por ultimo para proceder a realizar la simulación de circuito se oprime el botón de switch (encendido/apagado) y empieza la simulación obteniéndose los resultados en los instrumentos utilizados.



Nota:

Si se conecta erróneamente un instrumento de medición aparece una leyenda que lo indica para que proceda uno a hacer la corrección de este.

CAPITULO IV

**INTRODUCCION AL
PAQUETE DE
SIMULACION
3D STUDIO**

INTRODUCCION

A diferencia de otras formas de elaboración de imágenes, los gráficos tridimensionales generados por computadora realizan su trabajo creando un ambiente 3ª Dimensión virtual

Autodesk 3D Studio es un programa diseñado para el modelado y animación tridimensional, que permite crear imágenes virtuales estáticas o móviles de elevado realismo.

El término coordenadas cartesianas se refiere a una rejilla imaginaria que permite localizar un punto en el espacio y es el sistema que utiliza 3D Studio, se asigna una letra para cada una de las tres dimensiones (X, Y, Z). En el 3D Studio; la posición X se refiere a la posición de un objeto a lo ancho de la vista frontal de la pantalla, la posición Y se refiere a la posición del objeto a lo alto de la vista frontal y la posición Z se refiere a la profundidad del objeto en la escena vista desde el frente.

En 3D Studio, el animador construye una escena a partir de objetos geométricos hechos con caras triangulares, los triángulos son objetos vectoriales igual que los de otros programas como AutoCAD y Corel DRAW, y la esquina de un triángulo se puede ver en cualquier nivel de acercamiento sin que se engrosé.

Las imágenes generadas por 3D Studio, son imágenes de mapas de bits o raster (Colección de puntos), es una imagen 2D plana formada por una rejilla de píxeles. Los mapas de bits generados por 3D Studio pueden cargarse en cualquier software de pintura, como Photoshop y Fractal Design Painter, para su edición.

Autodesk 3D Studio se divide en cinco módulos, tres de ellos trabajan en la creación y modificación de volúmenes bidimensionales o tridimensionales, y se denominan modeladores. los otros dos se encargan de crear y modificar materiales que pueden ser aplicados a los objetos y a producir la animación de los objetos, luces y cámaras que se hayan creado

Los módulos modeladores son el "3D Editor", "2D Shaper", "3D Loftter", Materials Editor", y el Keyframer"; los tres primeros módulos producen el modelado de los objetos que animará el Keyframer y tienen un despliegue de pantalla similar, y el del Materials Editor es único.

3D Editor

Es el módulo principal para la creación de los elementos que integran una escena tridimensional, pueden crearse directamente objetos 3D constituidos por estructuras geométricas elementales o modificar la forma aplicar materiales a cualquier objeto creado en éste o en los otros módulos, permite añadir cámaras, luces y diferentes efectos en la atmósfera para hacer el render en una imagen estática. El render es el proceso en el cual patente en los volúmenes los efectos de iluminación y color establecidos previamente

2D Shaper

Crea formas bidimensionales y pueden ser empleadas por el programa de modos diferentes, el 2D Shaper puede emplear como fondo de referencia las imágenes de los objetos 3D del 3D Editor.

3D Loftter

Crea los objetos más complejos, permite mover las formas del 2D del 2D shaper y generar un objeto 3D.

Keyframer

Anima cualquier elemento de la escena construida en el 3D Editor, puede añadir nuevas cámaras o luces. El Keyframer produce una animación creando los pasos intermedios entre las composiciones inicial y final que presenta una escena en un número de imágenes definido, puede importar una forma plana del 2D Shaper, o una trayectoria 2D o 3D del 3D Loftter.

Materials Editor.

En este módulo se definen las características de la superficie de los objetos, puede crearse cualquier tipo de material combinando sus ajustes de color, transparencia, brillo, textura, relieve, reflexión y ciertos efectos especiales, para aplicarlo sobre cualquier objeto en el 3D Editor.

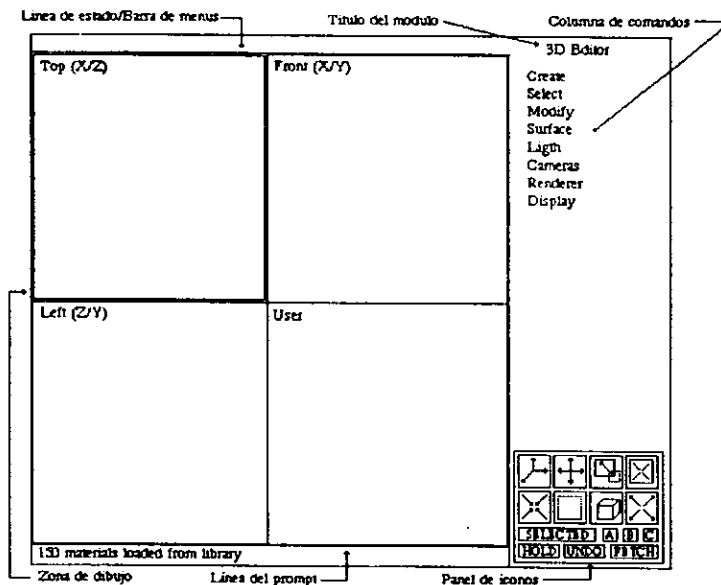
CONSIDERACIONES GENERALES

INTERFAZ DEL PROGRAMA

Existen teclas de función rápida y ayudan a moverse con rapidez dentro del programa y las más importantes son las teclas F1 a F5, que permiten elegir con rapidez entre los cinco módulos principales: F1 2D Shaper, F2 3D Lofter, F3 3D Editor, F4 Keyframer, F5 Materials Editor.

La primera pantalla que aparece presenta una disposición general que se repite en todos los módulos a excepción del editor de materiales.

Los componentes básicos son: la línea de estado, la barra de menús, la línea del prompt, el panel de iconos, la columna de comandos y el área de dibujo, estos componentes se muestran en el siguiente dibujo de la pantalla del 3D STUDIO.



Además de estos elementos fijos, aparecen otros temporalmente y se conocen como cajas de mensajes; existen tres tipos:

- Alerta: avisa de algo que es preciso conocer antes de proceder a una operación.
- Decisión: informa de algo y permite elegir entre dos opciones.
- Diálogo: ofrece una información y la posibilidad de modificar en ella ciertos datos.

El cursor puede aparecer con cinco aspectos distintos en la pantalla:

El cursor flecha se usa en los módulos modeladores y Keyframer, para escoger un menú, comando o icono, o para activar una ventana de dibujo

El cursor de selección tiene forma cuadrada y se emplea para elegir y situar entidades en la ventana activa, el tamaño de la caja es ajustable.

El cursor en forma de cruz de hilos aparece cuando se crean formas geométricas.

El cursor multidireccional aparece cuando se realizan operaciones de emplazamiento o modificación de componentes geométricos, siendo tres tipos:

- Cursor con flechas verticales y horizontales, se mueve en cualquier dirección.
- Cursor con flechas verticales, se mueve verticalmente.
- Cursor con flechas horizontales, se mueve horizontalmente

El cursor unidireccional aparece en operaciones de curvado y afilamiento del 3D Editor, y es de cuatro tipos.

COMPONENTES DE LA PANTALLA

Línea de estado:

Según la posición del cursor respecto a la franja azul de la parte superior de la pantalla, está muestra una barra de menús o una línea de estado.

La línea de estado despliega información distinta en cada módulo dependiendo de la operación, pero normalmente incluye las coordenadas del cursor.

La barra de menú es idéntica en todos los módulos, excepto en el Material Editor, aunque su función no es la misma en todos ellos.

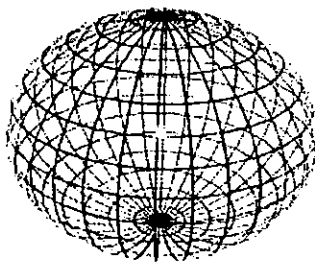
EJEMPLO:

Para este capítulo, se desarrollara un caso práctico de aplicación de los comandos de este modulo, en él se describen los pasos sucesivos que inician la construcción de esta estructura añadiéndolo nuevos elementos creados.

⇒ Creación de una esfera

Esta esfera será la cabeza del payaso:

1. Seleccionar *Reset* del menú *File*.
2. Seleccionar *Create/Lsphere/Values*.
3. Mover la barra deslizable hasta que se lea 32 a la derecha de "Segments:" y pinchar en OK.
4. Seleccionar *Create/Lsphere/Smoothed*.
5. En la vista *Top*, pinchar en un punto situado dentro del cuadrante superior izquierdo de la ventana.
6. Mover el ratón hasta que la línea de estado se despliegue en un valor aproximado a 150.00 a la derecha de "Radius:", y 0.00 tras "Angle:". Entonces volver a pinchar. (Para facilitar el fijar la graduación del ángulo puede activarse la opción "angle Snap" pulsando la tecla A.)
7. Introducir el nombre de "Cabeza" en el campo contenido en la caja de diálogo de "Name for the new object" y pinchar en Create (o pulsar la tecla *Intro*).
8. Pinchar en el icono de intercambio de pantalla completa (el segundo por la derecha en la fila superior del panel de iconos).
9. Pulsar la tecla *L* para desplegar en la ventana la vista izquierda (Left).

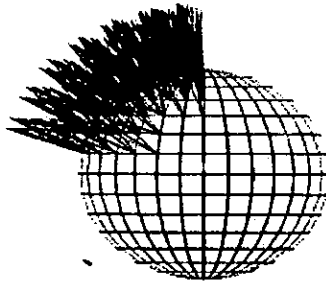


Teselado de caras y escalado de vértices de la esfera

Estas operaciones concluirán en la creación de los pelos del payaso.

1. Seleccionar el comando *Select/Object/Single*.

2. Pinchar en cualquier arista de la esfera. (La esfera cambia a color rojo).
3. Pinchar en el botón **B** del panel de iconos.
4. Seleccionar *Select/Face/Window*.
5. Situar el cursor de manera que su línea vertical coincida con el eje vertical de la esfera, y la horizontal se superponga al paralelo que se encuentra inmediatamente por debajo del eje horizontal de la esfera entonces pinchar.
6. Desplazar el ratón hasta que el lado superior de la caja de selección coincida con el 4º paralelo por encima del eje horizontal de la esfera, y el lado izquierdo de dicha caja esté fuera del límite izquierdo de la "Cabeza", y pinchar. (Las caras seleccionadas aparecen en color rojo).
7. Pinchar en el vértice situado en la esquina inferior del grupo de caras rojas.
8. Mover el ratón hasta incluir en la caja de enmarque los cuatro cuadrados rojos situados en la parte inferior derecha del grupo de caras ya seleccionadas, y volver a pinchar. (Los cuatro cuadrados vuelven a ser de color blanco).
9. Seleccionar el comando *Create/Face/Tesellate*.
10. Con el botón **B** activado /apareciendo en rojo las caras seleccionadas), pinchar en el botón **SELECTED** del panel de iconos para activarlo.
11. Pinchar en cualquier punto de la ventana.
12. Pinchar **OK** o pulsar la tecla *Intro* cuando se despliegue la caja de diálogo para proceder a la división de las caras seleccionadas.
13. Pinchar en el botón **A** del panel de iconos.
14. Seleccionar *Modify/Vertex/3D Scale*.
15. Pinchar en el botón **SELECTED** del panel de iconos.
16. Pinchar en el icono del eje local (el primero por la derecha en la fila superior del panel de iconos) para activarlo.
17. Pinchar en cualquier lugar de la pantalla.
18. Desplazar el ratón para reducir la caja de enmarque hasta que en la línea de estado se lea 60.00% tras "Selected Scale:" y volver a pinchar.
19. Guardar el trabajo realizado hasta el momento. Pinchar en el menú *File*, y luego en la opción *Save*. Elegir el destino del archivo, introducir el nombre de "Payaso1" en el campo situado a la derecha de "Filename:" y pinchar en **OK**.



Aplicación de materiales a un objeto y a un grupo de caras

Antes de pasar a la siguiente operación de modelado, que dará lugar a la desaparición de los grupos de selección establecidos, se procede a asignar materiales a la cabeza y el pelo.

1. Seleccionar ***Surface/Material/Choose***.
2. En el selector de materiales, mover la barra deslizable situada a la izquierda de la ventana hasta que aparezca en la lista el nombre "PINK PLASTIC" y pinchar en él.
3. Pinchar en el botón ***OK***.
4. Seleccionar ***Surface/Material/Assign/Object***.
5. Pinchar en el objeto "Cabeza".
6. Pinchar en el botón ***OK*** cuando aparezca la caja de diálogo para confirmar la decisión de asignar el material. (El material queda asignado al objeto completo).
7. Seleccionar ***Surface/Material/Choose***.
8. En el selector de materiales que aparece, buscar "PURPLE PLASTIC" en la ventana y pinchar en este nombre.
9. Pinchar en el botón de ***OK***.
10. Seleccionar ***Surface/Material/Assign/Face***.
11. Pinchar en el botón ***B*** del panel de iconos.
12. Pinchar en el botón ***SELECTED*** del panel de iconos.
13. Pinchar en cualquier lugar de la pantalla.
14. Pinchar en ***OK*** en la caja de diálogo que aparece para asignar el material a las caras seleccionadas.

Comprobación del resultado de la aplicación de materiales

1. Pulsar la tecla ***F***.
2. Seleccionar ***Lights/Omni/Create***.

3. Situar el cursor por encima y a la izquierda de la “Cabeza” y pinchar.
4. En la caja de diálogo, pinchar en *Create*.
5. Pulsar la tecla *L*.
6. Seleccionar *Render/Render*.
7. Pinchar dentro de la ventana.
8. En la caja de diálogo, pinchar en el botón *Render*.
9. Cuando Haya sido desplegada la imagen en la pantalla, pulsar el botón derecho del ratón para darle salida en el momento que se desee.

Operación booleana de sustracción entre una esfera y un prisma triangular

Esta operación esta encaminada a modelar la boca del muñeco eliminando parte del volumen de la esfera.

1. Seleccionar *Create/Cylinder/Values*.
2. Desplazar la barra deslizante situada sobre “Sides”, hasta que aparezca tras esta palabra el valor 3. (se puede pinchar repetidamente en el signo [-] situado a la izquierda de la barra).
3. Pinchar en *OK* o pulsar la tecla *Intro*.
4. Seleccionar *Create/Cylinder/Faceted*.
5. Situar el centro del cursor por debajo de la cabeza y a su derecha, y pinchar.
6. Mover el ratón hasta que en la línea de estado se desplieguen valores aproximados a 45.00 y 30.00, respectivamente, tras “Radius:”. Y “Angle:”, y volver a pinchar. (El triángulo desaparece).
7. Pinchar en cualquier lugar de la ventana.
8. Desplazar el ratón hasta que en la línea de estado se lea aproximadamente 200.00 tras “Length:” y volver a pinchar.
9. Introducir “Boca” en el campo del nombre para el nuevo objeto y pulsar *Intro*.
10. Pinchar en el botón C del panel de iconos.
11. Seleccionar *Select/Vertex/Window*.
12. Dibujar una caja de selección que enmarque el vértice inferior del triángulo base del prisma “Boca”. (tras pinchar para fijar la segunda esquina de la caja, el vértice seleccionado queda de color rojo. Puede seleccionarse *Display/Geometry/Vert Ticks* para que los vértices aparezcan representados en la ventana como pequeñas cruces, en lugar de como puntos. Seleccionar *Display/Geometry/Vert Dots*, los vértices vuelven a aparecer del tamaño de un pixel).
13. Repetir el paso anterior para seleccionar el vértice derecho del mismo triángulo.
14. Seleccionar *Modify/Vertex/2D Scale*.

15. Pinchar el botón **SELECTED**.
16. Pulsar la tecla **Tab** hasta que el cursor en la zona de dibujo aparezca solo con flechas verticales.
17. Activar, si no lo está ya, el icono del eje local / el primero por la derecha en la fila superior del panel de iconos).
18. Pinchar en cualquier lugar de la ventana.
19. Mover el ratón verticalmente hasta que en la línea de estado se despliegue un valor aproximado a 60.00% a la derecha de "Selected Scale:" y pinchar.
20. Pulsar la tecla **F** para desplegar la vista frontal.
21. Seleccionar **Modify/Object/Move**.
22. Usando el cursor de flechas horizontales (pulsar la tecla **Tab** para elegirlo), pinchar en el objeto "Boca" y desplazar el ratón hasta situar el punto medio del prisma aproximadamente en el eje de la esfera y volver a pinchar.
23. Pulsar la tecla **L** para desplegar en la ventana la vista izquierda.
24. Pulsar dos veces la tecla **Tab** para que el cursor en la ventana presente las flechas verticales y horizontales.
25. Pinchar en el triángulo base del objeto "Boca".
26. Mover el ratón hasta situar el punto medio del lado inferior de la caja de enmarque dentro de la esfera y el lado superior de la caja superpuesto al paralelo inmediatamente por debajo del eje horizontal de la "Cabeza". Entonces volver a pinchar (el lado menor del triángulo debe quedar completamente fuera de la esfera al acabar la operación; si no es así, corregir la posición del prisma).
27. Asignar al objeto "Boca" el material "RED PLASTIC".
28. Seleccionar **Create/Object/Boolean**.
29. Pinchar primero en la "cabeza" y luego en la "boca".
30. En la caja de diálogo, pinchar en el botón **OK**.
31. Guardar de nuevo el trabajo pinchando en el botón [+] en el selector de archivos para que el nombre del nuevo archivo sea "Payaso2".



Creación y unión de una esfera y un hemisferio

Estas instrucciones terminan con la creación de uno de los ojos del payaso.

1. Seleccionar **Create/Lsphere/Values**, fijar el valor de los segmentos en 16 y pinchar en **OK**. (seleccionar **Smoothed**).
2. Alinear la recta horizontal de la cruz del cursor con el paralelo situado inmediatamente por encima del diámetro de la esfera y situar el centro de la cruz a la derecha de "Cabeza".
3. Pinchar y desplazar luego el ratón hasta que el valor desplegado en la línea de estado a la derecha de "radius" sea aproximadamente 20.00, el correspondiente a "Angle:" sea 0.00 y volver a pinchar.
4. Introducir "Ojo" en el campo de la caja del nombre para el nuevo objeto y pulsar la tecla **Intro**.
5. Pulsar la tecla **F**.
6. Pinchar en el icono de zoom de ventana (el segundo por la izquierda en la fila inferior del panel).
7. Situar los brazos de la cruz del cursor cerca de una posición tangente a la esfera "Ojo" y pinchar.
8. Mover el ratón hasta que la ventana de enmarque rodee por completo al "ojo y pinchar.
9. Seleccionar **Create/Hemisph/Smoothed**.
10. Situar el centro del cursor sobre el de la esfera, y pinchar.
11. Desplazar el ratón hasta que en la línea de estado se lea un valor aproximado a 15.25 tras "Radius" y volver a pinchar.
12. Asignar el nombre de pupila al nuevo objeto y pulsar **Intro**.
13. Pinchar en el icono de zoom de extensión (el segundo por la derecha en la fila inferior del panel).
14. Pulsar la tecla **L**.
15. Pinchar en el icono de zoom de ventana (segundo por la izquierda en la fila inferior del panel).
16. Dibujar una caja de enmarque que rodee holgadamente el "Ojo" y la "Pupila".
17. Seleccionar **Modify/Object/Move**.
18. Elegir el cursor de flechas horizontales usando la tecla **Tab**.
19. Pinchar en el objeto "Pupila".
20. desplazar el ratón hasta situar el lado izquierdo de la caja de enmarque dentro de la parte derecha de la esfera "Ojo" y volver a pinchar.
21. Asignar a la "Pupila" el material "BLACK PLASTIC".

22. Seleccionar *Create/Object/Attach*.

23. Pinchar en el objeto "Pupila". (La línea del "prompt" informa que dicho objeto ha sido seleccionado).

24. Pinchar en la esfera "Ojo". (En la línea del "prompt" se puede leer escrito en negro: Object "Pupila" attached to "Ojo".) Ahora sólo existe el objeto "Ojo", la "pupila" se ha convertido en un elemento del anterior y ha perdido su nombre de objeto.

Copia de un objeto.

Estas operaciones sirven para crear un nuevo ojo con la copia del existente.

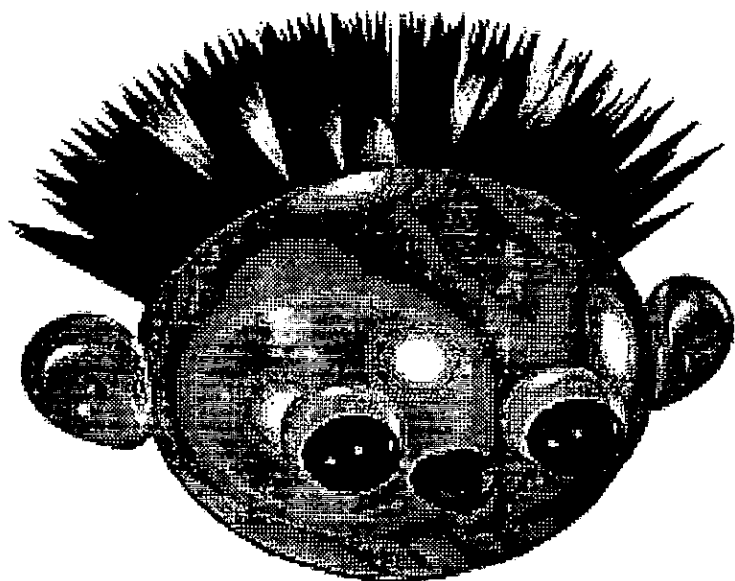
1. Pulsar la tecla *F* y luego pinchar en el icono de zoom de extensión.
2. Seleccionar *Create/Object/Copy*.
3. Usando el cursor de flechas horizontales, pinchar en el objeto "Ojo".
4. Desplazar la caja hacia la izquierda hasta situarla aproximadamente en una posición simétrica al "Ojo" respecto al eje vertical de la "Cabeza" y volver a pinchar.
5. Pinchar en *Create* para aceptar el nombre de "Ojo01" para el nuevo objeto.
6. Pulsar la tecla *L*.
7. Seleccionar el comando *Select/Object/Window*.
8. Dibujar una caja de selección que enmarque el objeto "Ojo" completo.
9. Seleccionar *Modify/Object/Move*.
10. Activar el botón *SELECTED* en el panel de iconos.
11. Usando el curso de flechas horizontales, pinchar en cualquier lugar de la ventana.
12. Mover el ratón hacia la izquierda hasta que la mitad del lado superior de la caja de enmarque se encuentre dentro de la "cabeza" y volver a pinchar.
13. Pulsar la tecla *T* para desplegar la vista superior.
14. Desactivar el botón *SELECTED* pinchando en él.
15. Pinchar en cualquier "Ojo" y desplazar el ratón horizontalmente hasta incluir completamente el lado superior de la caja dentro de la "Cabeza" y volver a pinchar.
16. Repetir la operación anterior con el segundo "Ojo".
17. Seleccionar *Create/Object/Attach*.
18. Pinchar en un "Ojo" y luego en la "Cabeza".
19. Repetir la operación precedente para unir también el otro "Ojo" a la "Cabeza".
20. Comprobar el resultado del modelado realizando el render.
21. Salvar el trabajo como "Payaso3".



Creación y escalado de una esfera.

Estas ordenes concluyen con la creación de la nariz del payaso.

1. Pulsar la tecla **L**.
2. Crear una Lsphere "Smoothed" de aproximadamente 35.00 unidades de radio, situando su centro en la parte derecha de la "Cabeza" y alineando la horizontal del cursor con el diámetro de la esfera anterior.
3. Dar al nuevo objeto el nombre de "Nariz".
4. Seleccionar **Modify/Object/2D Scale**.
5. Usar la tecla **Tab** para seleccionar el cursor de flechas verticales.
6. Pinchar en la "Nariz" y mover el ratón para reducir su altura hasta que se lea aproximadamente 60.00% tras "Nariz Scale" en la línea de estado y volver a pinchar.
7. pulsar la tecla **F**.
8. Pulsar dos veces la tecla **Tab** para que el cursor dentro de la ventana presente sólo flechas horizontales.
9. Usando el curso de dirección horizontal, pinchar en la "Nariz", mover el ratón hasta que se lea aproximadamente 70.00% en la línea de estado tras "Nariz Scale" y volver a pinchar.
10. Seleccionar **Modify/Object/Move**.
11. Usando el cursor horizontal, pinchar en la "Nariz", mover el ratón hasta hacer coincidir el centro de este objeto y el de la "Cabeza" y volver a pinchar.
12. Pulsar la tecla **L**.
13. Usando el cursor de flechas horizontales, pinchar en la "Nariz" y desplazar el ratón hasta incluir el lado izquierdo de la caja de enmarque dentro de la "Cabeza" y volver a pinchar.
14. Seleccionar **Create/Object/Attach**, y pinchar en la "nariz" y luego en la "Cabeza". Tras esto, en el primer objeto se une como un elemento al segundo.



A continuación se dará una explicación de la mayor parte de los comandos utilizados en el ejemplo descrito anteriormente, para una mayor comprensión del paquete utilizado para realizar las animaciones

Barra de Menús

Menú INFO

Se despliega una lista de opciones referidas a información sobre el programa.

- **About 3D Estudio:** Ofrece información sobre la versión del programa.
- **Current Status:** Se despliega una caja de diálogo común en todos los módulos, excepto en el Materials Editor, informa del estado actual del programa: numero de vértices y de formas existentes en el 3D Loftter; objetos, vértices, caras, luces y cámaras que existen en el 3D Editor.
- **Configure:** Se puede seleccionar y adaptar el dispositivo de entrada y cambiar las trayectorias.
- **System Options:** Ajusta ciertos parámetros del archivo 3ds.Set.
 - Backup-File: crea o no una nueva versión de un archivo antiguo, al grabar otro del mismo nombre con extensión .3ds, .shp, .lft, .mli y .prj.
 - Dither-256: cuando esta activado el botón On al realizar el render, se produce la mezcla de los pixeles en los bordes de los colores y se evitan los efectos de corte.
 - Región Toggle: Afecta a las operaciones relacionadas con la selección de componentes geométricos.
 - Selected Reset: Estado de selección del botón SELECTED.
 - Modal-KFbuttons: Especifica la situación de los botones Track Info y Key Info del panel de iconos del Keyframer.
 - TGA-Depth: especifica si van a crearse archivos targa de 24 bits o 16 bits.
 - Save-Last-Image: Especifica si el programa almacena o no la última imagen de una escena sobre la que se ha realizado el render.
 - Use-Alpha: Especifica si se añaden o no la imagen contenida en un archivo targa de 24 bits 8 bits adicionales del canal alfa que proporciona transparencia a la información.
 - Alpha-Split: Permite elegir que el programa escriba o no la información alpha adicional en un archivo independiente.
 - Render-Fields: Permite dividir en dos cada una de las imágenes estáticas de una animación que haya sido creada para su reproducción en vídeo.

- **Z-Clip-Near:** Determina la distancia existente entre una cámara y el plano de corte de la escena, el plano de corte determina el comienzo del espacio que se puede observar desde la cámara.
- **Weld-Threshold:** Especifica el área en la que deben estar incluidos dos vértices para que puedan ser fundidos en uno al usar los comandos de Weld.
- **Scene info:** Permite grabar en un disco o imprimir en un listado ASCII conteniendo toda la información de todos los elementos de la escena.

Menú FILE

Estas opciones permiten el uso de los archivos asociados a cada módulo, dar salida al programa o restablecer el sistema en sus valores por defecto.

Las operaciones que se refieren al manejo de los archivos se realizan a través de una caja de diálogo llamada selector de archivos. Por medio de ella se puede cargar, grabar o borrar un archivo, así como incorporar su contenido a la escena existente en ese momento en la memoria.

La caja muestra una ventana de archivos en su mitad izquierda y una serie de campos y botones en la derecha; en la parte superior se despliega como título la operación elegida; el archivo elegido se despliega en el campo situado a la derecha de Filename y es aceptado pinchando el botón OK.

En la ventana aparecen los nombres de los diez primeros archivos de la lista, si se pincha en uno de los botones situados bajo el campo de Wildcard se despliega en la ventana los archivos de las extensiones correspondientes.

Pinchando el botón [V] se accede a la raíz de la trayectoria, haciéndolo en [...] al paso previo, los botones A, B, C, permite elegir el lugar de destino o de origen.

Cuando se selecciona un archivo .DXF o .FLM para ser cargado o añadido a la escena, aparece una nueva caja de diálogo y permite ajustar ciertos parámetros de los componentes entrantes que vayan a ser convertidos en objetos de rejilla.

Los tres botones superiores, LAYER, COLOR, y ENTITY, contienen las distintas agrupaciones de componentes que pueden ser introducidas en el módulo

- **Weld Vértices:** Si se pincha en YES cada par de vértices coincidentes en los componentes originales será fundido en uno.
- **Unify Normal:** permite unificar la disposición de las normales a las caras en el objeto resultante; la normal a una cara es un vector imaginario perpendicular a la misma que sale del lado exterior de la superficie.
- **Auto-Smooth:** Determina si se produce o no el suavizado de las aristas en el objeto de rejilla.
- **Smoothing Angle:** Especifica el ángulo máximo que puede existir entre dos caras.

- **New:** Está disponible si existe algún dato en el módulo en curso y se emplea para borrar de la memoria la información que se haya introducido.

Cuando se selecciona esta opción en el 3D editor o Keyframer y se han introducido datos en el módulo, aparece una caja de diálogo que permite seleccionar aquellos que van a ser borrados.

⇒ **Keep Mesh and Hierarch,** quedan sin borrar los objetos de rejilla, luces y cámaras

⇒ **Keep Mesh,** quedan sin borrar los objetos de rejillas, luces y cámara que comparten los módulos 3D Editor y Keyframer

⇒ **New ALL,** Desaparecen todos los elementos de la escena.

Cuando se elige esta en el 2D Shaper y existe algún componente en el módulo, Aparece una caja de diálogo para confirmar las decisión.

Cuando se elige esta opción en el 3D Loftter el programa solicita confirmar la decisión de borrar todos los componentes gráficos.

- **Reset:** Permite restablecer todos los parámetros del programa a su estado por defecto.

- **Load:** Se despliega una caja de diálogo que permite seleccionar el archivo que se quiere cargar.

- **Merge:** Estando en 2D Shaper aparece el selector de archivo que permite elegir aquel cuyo contenido vaya a ser añadido al que se encuentra en la memoria y no está disponible en el 3D Loftter. Si se selecciona desde el 3D Editor o Keyframe aparece una caja de diálogo que permite especificar que datos del archivo van a ser agregados a la escena actual: Mesh Objets, Cameras, Lights o Animación; para aceptar se pincha OK y aparece el selector de archivos, una vez aceptado uno de los archivos .3ds, se despliega una caja conteniendo la lista de todos los componentes seleccionados; cuando uno de los materiales contenido en el archivo elegido tiene el mismo nombre que otro existente en la escena, aparece una caja de dialogo que permite elegir entre sustituir o no el material por el nuevo.

- **Replace Mesh:** Permite sustituir uno o más objetos de la escena por aquellos otros del mismo nombre contenidos en un archivo.

- **Save:** Permite grabar en un disco el trabajo realizado. Cuando la opción se elige en el 2D Shaper aparece una caja de diálogo que permite elegir entre almacenar todos los polígonos existentes, o sólo aquellos que hayan sido designados con forma (shape); si se pincha Shape Only o All Plys serán almacenados, respectivamente.

- **Save Selectd:** Almacena en el 3D Editor sólo objetos completos que se encuentre en estado de selección.

- **Load Project:** Carga un archivo de proyecto conteniendo todos los componentes gráficos y la configuración que reemplazará a la existente.

- **Save Project:** Almacena en un archivo de proyecto los componentes gráficos y la configuración establecida actualmente.

- **Delet:** Borra cualquier archivo contenido en un disco, aparece un mensaje que solicita confirmar la decisión.
- **Quit:** Da salida al programa, aparece un mensaje que solicita la ratificación., en los casos en que existe algún trabajo no almacenado en un disco, aparece un mensaje que avisa de hecho y de los módulos afectados.

Menú VIEWS

Las opciones que aparecen permiten modificar el despliegue de las vistas en zona de dibujo.

- **Redraw:** Redibuja en la ventana activa los trazados que han sido borrados como consecuencia de alguna operación de modificación.
- **Redraw All:** Produce el mismo efecto que el anterior pero afecta a todas las ventanas.
- **Viewports:** Elige la disposición de las ventanas de dibujo y la de la vista que despliega cada una de ellas., tiene características particulares según el módulo en curso.
- **Drawin Aids:** Despliega una caja de diálogo que permite ajustar las características de las ayudas al dibujo Grid y Snap; Grid proporciona una parrilla de puntos dispuestos en filas y columnas que sirven como fondo de referencia en las operaciones de trazado, Snap obliga al cursor a desplazarse en el plano del dibujo según incrementos de valores preestablecidos.

Aunque los asentamientos fijados en esta caja afecta a varios módulos, pueden ser modificados en cada uno de ellos.

- **Snap Spacing:** Contiene el valor de salto que se ve obligado a dar el cursor al moverse sobre el eje respectivo. y puede modificarse el asentamiento en el campo activo.
- **Grid Spacing:** Especifica el espacio entre los puntos de la parrilla sobre cada uno de los ejes.
- **Grid Extent Start y Grid Extent End:** Especificar respectivamente las coordenadas del primero y del último punto de la parrilla.
- **Angle Snap:** Especifica la amplitud del ángulo que se ve obligado a girar el cursor en las operaciones relacionadas con la rotación o doblado de componentes geométricos o el ajuste de cámaras y luces.
- **Grid Extent:** Permite especificar la extensión de la parrilla de puntos fijando sus límites en el plano de dibujo con el cursor.
- **Unit Setup:** Especifica la unidad y el sistema de medida que utiliza el programa.
 - **Decimal:** Seleccionado por defecto está expresado en milímetros. separados por un punto decimal.
 - **Metric:** Contiene metros y centímetros separados por un punto decimal.
 - **Architectural:** Tiene pies y pulgadas, la cifra final expresa las fracciones de pulgada y puede ser ajustada introduciendo el factor a la derecha del Denominador.
 - **1 Unit:** despliega el valor de la escala que se aplicará, metric . architectural.

- **Use Snap:** Se emplea para activar y desactivar el modo snap, esta opción no es viable en las vistas User o Camera y en 3D editor es ignorada si está activada Vertex Snap.
- **Use Grid:** Activa y desactiva el despliegue de la parrilla de puntos.
- **Fastview:** Aumenta la velocidad de redibujado en las formas geométricas a cambio de la simplificación del trazado.
- **Scroll Lock:** Evita el desplazamiento que se produce en la vista desplegada en la ventana activa cuando el cursor rebasa los límites de ésta.
- **Disable:** Oculta o despliega la vista y el fondo de referencia asignados a la ventana activa, y se utiliza para eliminar momentáneamente vistas innecesarias y conseguir mayor rapidez en el redibujado.
- **Safe Frame:** Proporciona una referencia gráfica para ajustar el despliegue de una vista a la zona libre de bisel en una pantalla de televisión.
- **See Backgrnd:** Despliega como fondo una imagen monocroma previamente seleccionada y es viable en la vista Camera desplegada en una ventana activa en el 3D Editor o Keyframer y 2D Shaper.
- **Adj Backgrnd:** Permite ajustar los contrastes de los grises en la imagen del fondo.
- **Vertex Snap:** Se utiliza para provocar, cuando se cambia de posición un vértice, la coincidencia de éste con otro ya existente y conseguir mayor precisión en los trazados. solo es viable en una vista distinta de camera en el 3D Editor.
- **Save Current:** Guarda temporalmente la configuración de la vista no Camera desplegada en una ventana activa.
- **Restore Saved:** Restaura en la ventana activa la configuración guardada anteriormente.
- **Angle Snap:** Activa el modo Snap que afecta a las operaciones de giro y doblado de objetos o ajuste de luces y cámaras.

Menú PROGRAM

Se despliega una lista que contiene los nombres de los distintos módulos del programa, seguido por sus opciones en el teclado y los de otros programas externos o de salida a DOS.

ZONA DE DIBUJO

Parte de la pantalla donde se realizan los trazados geométricos en los módulos modeladores y la transformación de las animaciones en el Keyframer, la zona de dibujo se encuentra dividida en varias ventanas cuya distribución y características son particulares para cada módulo.

LINEA DEL PROMPT

Es la franja de color azul situada debajo de la zona de dibujo, en la parte izquierda de esta zona pueden aparecer dos líneas de texto; la de color blanco se refiere a la operación en curso y la de color negro a la acción previa.

PANEL DE ICONOS

Excepto en el Material Editor, todos los demás módulos tienen un panel de iconos situado bajo la columna de comandos, algunos de estos iconos son comunes en varios módulos y otros son específicos de algunos de ellos.

- * Icono panorámico: Se encuentra en todos los módulos, permite mover la imagen desplegada en la ventana activa en cualquier ventana activa en cualquier dirección sobre el plano de la vista respectiva.
- * Icono de intercambio a pantalla completa: Existe en todos los módulos, excepto en el editor de materiales, y permite intercambiar el despliegue de una ventana entre su tamaño normal y el área completa de dibujo y viceversa.
- * Icono de zoom de ampliación: Esta presente en todos los módulos menos en el editor de materiales, aumenta en un 50% en una vista Camera, dobla la longitud focal de la cámara.
- * Icono de zoom de ventana: está en todos los módulos excepto en el editor de materiales, aumenta el tamaño de una área definida de la ventana activa, no tiene efecto en las vistas camera.
- * Icono de zoom de extensión: Se encuentra en el panel de todos los módulos excepto en el editor de materiales, todos los componentes gráficos aparecen desplegados dentro de la ventana activa de forma que ocupen el 80% del espacio de dicha ventana. En el 3D Lofter este comando ignora cualquier objeto 3D que pueda estar desplegado como fondo de referencia.
- * Icono de zoom de reducción: Está en todos los módulos menos el Material Editor, la vista desplegada en la ventana activa se reduce en un 50%; en la vista camera se reduce a la mitad la longitud focal de la lente.

- * Icono del trípoide de ejes: Es común en el 3D Editor, 3D Loftter y Keyframer, permite modificar el ángulo de visión bajo el que se observa la escena en las vistas ortogonales y User, si se mueve el ratón cambia la orientación de los ejes.
- * Icono del eje local: Está presente en el 2D Shaper y 3D Editor, permite activar el eje local respecto al cual se realizan las operaciones de modificación.
- * Icono de intercambio de ventana: Sólo existe en el 3D Loftter, cambia la vista desplegada en una ventana pequeña activa y la despliega en la ventana mayor.
- * HOLD: está en todos los módulos excepto del editor de materiales, permite almacenar el estado en curso del módulo en un buffer temporal., El 2D Shaper y 3D Loftter tiene un buffer Hold común, 3D Editor y Keyframe comparten otro.
- * FETCH: Es común en todos los módulos, menos en el Editor de materiales; permite restituir las configuraciones almacenadas tras usar el botón HOLD.
- * UNDO: Existe sólo en los módulos 2D Shaper y 3D loftter, permite cancelar los efectos de la última acción realizada.
- * SELECTED: Existe sólo en el 2D Shaper y el 3D Editor.
- * Sets de selección A-B-C: Se encuentran en el 3D Editor y el 2D Shaper, especifican qué grupos de componentes en estado de selección será afectado por un comando.

COLUMNA DE COMANDOS

Contiene el listado de las órdenes específicas de un módulo, está situado a la derecha de la pantalla; los comandos iniciales de la columna determinan la sección principal y la selección de uno de ellos produce el despliegue de nuevas opciones; los nuevos subcomandos pueden tener opciones añadidas que aparecen tras ser seleccionados, puede penetrarse hasta cuatro nivel se sucesivos.

3D EDITOR. FORMAS TRIDIMENSIONALES

Es el núcleo principal de los módulos modeladores, además de crear y modelar objetos, permite aplicar materiales a las superficies, añadir luces y cámaras al espacio y hacer el render de las escenas, obteniéndose una imagen realista ; los objetos creados son rejillas tridimensionales formadas por caras triangulares dispuestas en el espacio y aparecen desplegadas en las ventanas de la zona de dibujo como un armazón de alambre, hasta que se realice el render de la figura.

El 3D Editor puede importar formas bidimensionales del 2D Shaper e introducirlas en la escena como nuevos objetos de rejilla, cualquier objeto de rejilla creado en el 3D Lofier pasa automáticamente a formar parte de la escena en el 3D Editor. Todo objeto de rejilla existente en el 3D Editor puede ser manipulado en este módulo para modificar su estructura geométrica y sus características superficiales visibles de color y textura.

El módulo proporciona tres tipos de luces que permiten definir la iluminación ambiente y producir efectos de sombras propias en los objetos, sombras arrojadas por unos objetos sobre otros.

La estructura de la pantalla es similar a la del resto de módulos modeladores, la línea de estado situada en la parte superior de la pantalla despliega información que depende de la operación en curso, en la mayoría de los casos muestra las coordenadas X, Y, y Z de la posición del cursor en el espacio 3D.

El área de dibujo aparece al acceder al programa dividida en cuatro ventanas de igual tamaño y etiquetadas con el nombre de la vista que tienen asignadas, esta disposición puede modificarse a través de la opción *Viewports del menú Views* . La caja de diálogos que aparece contiene en la mitad superior los doce métodos de división de la zona de dibujo, y en la inferior las nueve vistas disponibles, para seleccionar la disposición de las ventanas, se pincha en su interior y su contenido ocupa el interior de la caja mayor situada a la izquierda de los botones de las vistas.

Para seleccionar una de las vistas se pincha en el botón correspondiente; si en ese momento se pincha dentro de cualquier ventana de la caja mayor, queda asignada a esta la vista activa, para que pueda ser asignada a cualquier ventana una vista Camera ha de haberse creado una cámara previamente en la escena actual; en la vista None aparece en blanco la ventana que la contiene, para continuar y volver a la caja de dialogo se pincha Continue.

La caja de diálogo es idéntica a la que despliega al seleccionar Viewport en el Keyframer.

Las tres direcciones del espacio del 3D editor se definen por un sistema cartesiano de ejes coordenados X, Y, y Z; el eje X es horizontal y sus valores son positivos a la derecha y negativos a la izquierda, el eje Y es vertical y sus valores son positivos por encima del origen y negativos por debajo, el eje Z es perpendicular a los dos y tiene valores positivos por detrás del origen y negativos por delante; el origen de coordenadas se encuentra en el centro de cada ventana, se puede observar la disposición inicial de la parte positiva de los ejes pinchando en el icono de trípode sin desplazar el ratón, si se desplaza el ratón cambia la orientación del trípode

Las vistas ortogonales son:

- a) paralela al eje Z (Front X/Y), desde su parte delantera; su plano de construcción está definido por los ejes X (se mueve en posición horizontal) e Y.(se mueve verticalmente)
- b) Superior (Top X/Z), muestra la proyección desde la parte superior del eje Y, mirando en dirección paralela a este; su plano de construcción esta definido por lo ejes x (vista horizontal) y Z (vertical).
- c) Izquierda (Left Z/Y), representa la escena vista desde la izquierda y a lo largo del eje X; su plano de construcción está definido por Y (vertical) y Z (horizontal).
- d) Derecha (Right Z/Y), representa la escena vista desde la parte derecha y en la dirección del eje X; Está vista es simétrica a la vista Left; el plano de construcción está definido por Z (Horizontal) e Y (vertical).
- e) Inferior (Bottom X/Z), representa la escena vista desde abajo y a lo largo del eje Y, y es simétrica con la vista superior; el plano de construcción está definido por X (horizontal) y Z (vertical).
- f) Posterior (Back X/Y), muestra la escena vista desde atrás y a lo largo del eje Z, es simétrica a la vista frontal; el plano de construcción está definido por X (horizontal), e Y (vertical).

Las dos vistas perspectivas son:

- g) Axonométrica (User), permite observar las tres dimensiones espaciales; el ángulo desde que es vista la escena es variable y coincide con el tripoide , está vista es más adecuada para operaciones de comprobación y selección que para creación y manipulación de los objetos.
- h) Cónica (Camera), es la imagen que se obtiene de la escena observada desde el lugar en que está situado el objetivo de una determinada cámara; para que esta vista pueda ser desplegada se ha de haber creado previamente una cámara, la posición de los objetos respecto al punto de vista afecta a sus tamaños y formas aparentes, produciendo un efecto de realidad.

CREACION DE COMPONENTES GEOMETRICOS EN EL ESPACIO

Los componentes geométricos que se emplean para dar forma a un objeto de rejilla son los vértices (un punto localizado en el espacio), las aristas (una recta que une a dos vértices) y las caras (Una superficie plana que está limitada por tres aristas).

Existen agrupaciones de componentes geométricos que constituyen entidades diferenciadas en la estructura de al rejilla; y se denominan elementos, cada elemento de un objeto puede ser modificado sin afectar al conjunto, pero una modificación a nivel de objeto produce cambios en todos sus elementos.

El 3D Editor puede realizar operaciones de creación y modificación a nivel de cada componente de la rejilla y al de elemento y objeto. Antes de que el programa cree un nuevo objeto se le asigna un nombre que no se repita en otro objeto ya existente. Cuando se crea un objeto luz o cámara aparece una caja de diálogo, donde se puede introducir el nombre desde el teclado o aceptar el que aparece por defecto; el nombre por defecto es numerado en orden

creciente cada vez que es creado un nuevo objeto. Para aceptar el nombre se oprime en create, si el nombre existiese en otro objeto, aparece una caja de diálogo que lo advierte.

Al seleccionar la primera opción de la columna de comandos se despliegan nuevos subcomandos que permiten crear directamente objetos de rejilla u obtener nuevos a partir de otros ya existentes. Los ocho primeros comandos de Create crean por sí mismo rejillas originales de estructuras simples que permiten construir diferentes cubos, prismas esferas, hemisferios, cilindros, tubos, conos y toros; estos comandos excepto Box permiten aplicar un tratamiento de suavizado a la superficie de los objetos que crean, siendo de dos tipos.

- **Una superficie Faceted:** Tras el render de la escena aparece formado por caras planas que se cortan entre sí y producen aristas visibles; el sombreado del volumen se produce por colores planos determinados por la cantidad de luz que reciba cada cara.
- **Una superficie Smoothed:** Aparece tras el render con un aspecto uniforme que no muestra las aristas entre las caras; la superficie aparece pulida y los efectos de sombreado se producen en una degradación suave. Para que una superficie smoothed aparezca suavizada es preciso utilizar un tipo de sombreado Phong o Gourand a la hora de hacer el render. En la mayoría de las rejillas originales puede regularse el numero de lados y segmentos.

Estos comandos permiten introducir datos desde el teclado para definir la medida y orientación del volumen.

El estado de la opción Use Snap del menú Views afecta al desplazamiento del cursor cuando se crea una de las ocho rejillas originales excepto Box, su orientación se ve limitada por la opción Angle Snap del mismo menú, esta opción afecta el movimiento del cursor en los desplazamientos angulares, limitándolo a puntos preestablecidos.

Los ángulos de rotación en la zona de dibujo se miden al rededor de un eje perpendicular a la pantalla y su valor aumenta en sentido antihorario.

El resto de comandos de Create permiten añadir nuevos vértices a un objeto existente, construir nuevas caras sobre los vértices añadidos y crear nuevas caras a partir de las ya existentes.

Los comandos de Create deben de ser aplicados en ventanas activas que desplieguen una vista distinta a Camera

- **Create/Box:** Se utiliza para crear una caja que puede ser un prisma recto de base cuadrangular o un cubo de lados iguales. Para construir una caja se pincha en el punto de la ventana donde se quiere situar la primera esquina de la base y luego se desplaza el ratón diagonalmente para definir la proporciones del cuadrilátero y se vuelve a pinchar. Si se construye un prisma, tras dibujar la base, el polígono desaparece de la pantalla y se define la longitud del volumen mediante el dibujo de una recta, para ello se pincha en cualquier ventana activa y se mueve el ratón hasta alcanzar la medida deseada, cuando se vuelve a pinchar queda aceptada la magnitud. Par construir un cubo se mantiene apretada la tecla Ctrl cundo se pinche para situar la primera esquina de la caja, el volumen queda definido tras dibujar el cuadrado de la base y acaba la operación de trazado.

- **Create/LShaper:** Crea una esfera Smoothed o Faceted, donde se puede especificar el radio y el número de segmentos. Las caras están agrupadas en orden de longitud y latitud, distribuidas en meridianos y paralelos; los segmentos de la esfera son las porciones del volumen que limitan dos meridianos consecutivos, el número de segmentos puede oscilar entre 4 a 100 y su asentamiento por defecto es 16, para modificar este valor se selecciona Create/LSphere/Values; aparece una caja de diálogo, para aumentar o disminuir el número de segmentos se desplaza la barra deslizante y se pincha OK.

Antes de dibujar una esfera se selecciona Faceted o Smoothed para especificar el modo de suavizado. Para construir la esfera se pincha en la ventana activa donde se quiere situar su centro y luego se define la magnitud y la orientación del radio moviendo el ratón; la longitud y el ángulo de rotación del radio aparecen desplegados en la línea de estado, para acabar la operación se le asigna a la esfera un nombre de objeto único.

- **Create/GSphere:** Crea una esfera Smoothed o Faceted formada por un número variable de caras triangulares, el número por defecto de caras es de 256 y puede variar de 4 a 10,000 en valores sucesivos que aumentarían exponencialmente; para modificar el número de caras se selecciona Create/GSphere/Values, aparece una caja de diálogo, donde se puede aumentar o disminuir los valores deslizando la barra y se pincha OK.
- **Create/Hemisphe:** Crea media Lsphere, cuando se crea un hemisferio, su círculo base queda contenido en el plano de construcción de la vista en la que se ha dibujado.
- **Create/Cylinder:** Crea cilindros rectos, Smoothed o Faceted, limitados por dos polígonos regulares iguales como bases, el número de lados y de segmentos está asentado por defecto en 6 y 1, para modificar estos valores, se selecciona Create/Cylinder/Values, aparece una caja de diálogo, el desplazamiento de las barras permite aumentar o disminuir el valor de los de 3 a 100 y el de los segmentos de 1 a 100, antes de poder dibujar el cilindro se dibuja el cilindro, se debe de pinchar en Faceted o Smoothed para definir el modo de suavizado de la superficie. Para construir el cilindro se pincha en un punto de la ventana activa para fijar el centro del polígono de la base, si se mueve el ratón, se modifica el tamaño y la rotación de la base, la altura del cilindro se define dibujando una recta con la dimensión deseada.
- **Crete/Tube:** Crea un tubo Faceted o Smoothed, el número de lados puede oscilar de 3 a 100 su valor por defecto es de 16; el número de segmentos oscila de 1 a 100 y el valor por defecto es 1, para cambiar los valores se selecciona Create/Tube/Values. Para construir el tubo, se pincha en un punto de la ventana activa donde situar el centro de uno de los dos polígonos que forman cada base, si se mueve el ratón se modifica el tamaño y el ángulo de rotación del radio, para aceptar estos valores se pincha nuevamente, tras lo que aparece nuevamente el polígono, si se mueve el ratón se dibuja el segundo polígono de la base, que es concéntrico con el primero y puede ser mayor o menor que éste; la altura del tubo se define dibujando su longitud con una recta, antes de proceder a crear el tubo se le asigna un nombre único.
- **Create/Torus:** Crea un toro Faceted o Smoothed, el número de lados oscila de 3 a 100 su valor por defecto es 8, el número de segmento oscila de 3 a 100, su valor por defecto es 16, para cambiar los valores se selecciona Create/Torus/Values. Para construir el toro, se sitúa el centro de uno de los diámetros del toro pinchando en cualquier punto de una ventana

activa, si se mueve el ratón se modifica la medida y la rotación del primer radio del toro; después se mueve el ratón de nuevo para dibujar el segundo polígono, que puede ser mayor o menor que el primero.

- **Create/Cone:** Crea conos o troncos de conos rectos Smoothed o Faceted, el número de lados puede oscilar entre 3 a 1000 y su valor por defecto es 6, para cambiar su valor se selecciona Create/Cone/Values. Para construir el cono se pincha en cualquier punto de la ventana activa para situar el centro de un polígono regular siendo la primera base del cono, su desplazamiento posterior del ratón permite modificar el tamaño del polígono; para dibujar la segunda base se desplaza el ratón para definir otro polígono, concéntrico con el anterior y puede tener el mismo o distinto tamaño que le primero. La altura del polígono se define dibujando una recta.
- **Create/Vertex:** Crea nuevos vértices añadiéndolos a un objeto ya existente, es más fácil verlos en pantalla desplegados como cruces en lugar puntos; para añadir vértices a un objeto se selecciona éste pinchando en él y el cursor presenta un cruz de hilos, el punto en el que se vuelve a pinchar será el que ocupe el nuevo vértice creado, cada vez que se repita este paso se añadirá un vértice al mismo objeto; pulsando el botón derecho del ratón, el cursor vuelve a su forma cuadrada.
- **Create /Face:** Despliega una columna de cinco subcomandos que permiten crear nuevas caras en un objeto y crear nuevos objetos a partir de las caras de otros ya existentes, así como modificar la forma de los objetos moviendo una o más de sus caras, estos subcomandos excepto Build; pueden aplicarse sobre las caras individualmente o sobre un grupo de caras previamente seleccionadas ,el grupo elegido debe formar parte de un set de selección y estar activo en el panel de iconos el botón Selected y el de la letra A, B, o C a la que está asignado el set. Par seleccionar una cara se pincha en uno de sus vértices y se mueve el ratón, conforme cambia su posición van apareciendo dibujadas en azul, una tras otra, todas las caras que comparten el vértice elegido, la cara que aparece en resaltada en azul queda seleccionada al volver a pinchar y se puede aplicar sobre ella el comando elegido.
 - **Create/Face/Build:** Se emplea para construir nuevas caras sobre vértices de un mismo objeto ya existente; se selecciona el primer vértice pinchando en él, quedando atado el cursor por una línea , al pinchar en un segundo vértice del mismo objeto esta línea se ata a él y se define la primera arista de la cara, moviendo el ratón se puede dibujar un triángulo que se convertirá en una cara al pinchar el tercer vértice; si la construcción de una cara se realiza sobre otra ya existente, aparece un mensaje que avisa. El orden en que se pinchan los vértices afecta el sentido de la normal de la cara construida.
 - **Create/Face/Copy:** Crea un nuevo objeto con la cara o caras que se copian de otro objeto ya existente, se selecciona la cara a copiar y puede ser movida desplazando el ratón y fijándola en otra posición ; antes de crear el objeto debe asignársele un nombre único.
 - **Create/Face/Extrude:** Modifica un objeto desplazando una o más de sus caras hacia el interior del mismo; se selecciona la cara y se define la magnitud del desplazamiento dibujando un segmento, se pincha en cualquier lugar de la ventana y se mueve el cursor volviéndose a pinchar. Si se pincha el botón Out, la cara o las caras seleccionadas serán

empujadas hacia afuera del objeto, si se pincha en In, las caras serán empujadas hacia el interior del objeto. Este comando no tiene efecto si se aplica sobre todas las caras de un objeto al mismo tiempo, tampoco se obtiene resultado cuando se intenta afectar a un grupo de caras seleccionadas cuyas normales se contrarresten.

- **Create/Face/Detach:** Crea un nuevo objeto con las caras que se separan de otro ya existente, después de seleccionar la cara aparece una caja de dialogo que pregunta si se procede a la operación, si se pincha en Ok las caras elegidas quedan desunidas del objeto al que pertenecían y constituyen uno nuevo al que se le asigna un nombre único.

- **Create/Face/Tessellate:** Divide cada una de las caras seleccionadas de un objeto en otras tres más pequeñas, la división de cada cara se produce mediante las aristas que conectan sus tres vértices originales con uno nuevo que se inserta en el centro de dicha cara; La subdivisión de las caras de un objeto permite poder realizar modificaciones más minuciosas en zonas más específicas del mismo.

- **Create/Element:** Se despliegan cuatro subcomandos que permiten construir nuevos elementos a partir de los elementos de un objeto, estos subcomandos deben de ser aplicados sobre cada elemento individualmente, no se pueden afectar a varios elementos con un mismo comando a la vez, se aplica sobre cada uno de ellos en particular.

- **Create/Element/Copy:** Crea un objeto con el elemento que sea copiado de otro objeto ya existente, para que sea creada como un nuevo objeto, se le asigna un nombre único, este subcomando puede utilizar los cursores de dirección para controlar el movimiento al desplazar las copias y el intercambio entre estos cursores se produce pulsando Tab.

- **Create/Element/Detach:** Crea un objeto con el elemento que se separa de otro objeto ya existente, al pinchar en un elemento se despliega una caja de diálogo que pregunta si se separa, si se pincha en OK se procede a la operación; tras esto el objeto se convierte en un objeto independiente y puede ser modificado sin afectar al que pertenecía.

- **Create/Element/Tessellate:** Divide en tres partes cada una de las caras que forman un elemento, si se pincha en un elemento aparece una caja de diálogo, si se pincha en OK se procede a la operación de teselado de las caras, la división de las caras de un elemento proporciona nuevos componentes que permiten realizar modificaciones minuciosas en él.

- **Create/Element/Explode:** Crea nuevos elementos o nuevos objetos a partir de las caras en que queda descompuesto un objeto ya existente, las caras se independizan del objeto en función del ángulo que forman entre sí; tras seleccionar este subcomando se pincha en un objeto, aparece una caja de diálogo. El campo de Angle treshold especifica el umbral del ángulo que a partir del cual se desunirán las aristas, las aristas afectadas son aquellas que comparten dos caras cuyas normales formen un ángulo incluido o mayor que el asentado; los botones Elements y Objects permiten elegir, entre convertir las caras en elementos del objeto primitivo o en nuevos objetos independientes.

- **Create/object:** Los subcomandos que aparecen se utilizan para crear nuevos objetos a partir de otros ya existentes, se pueden subdividir cada una de las caras de uno o más objetos o importar del 2D Shaper una forma plana e incorporarla a la escena actual. Estos

subcomandos pueden ser aplicados a los objetos de manera individual o sobre un grupo elegido.

-**Create/Object/Copy**: Crea un objeto con la copia que se obtiene de uno o más objetos ya existentes, cuando se realiza la copia de varios objetos a la vez, una caja de enmarque rodea al grupo incluido y tras fijar la nueva posición de la copia aparece una caja de diálogo, en ella se puede especificar si se quiere que los objetos contenidos en la copia constituyan un único objeto nuevo, o que cada uno de ellos sea independiente; para elegir se pincha en Single o Multiple, si se eligió Múltiple la caja de dialogo aparece tantas veces como sea necesario para nombrar hasta el último de los nuevos objetos.

- **Create/Object/Attach**: Ata dos objetos haciendo de uno de ellos un elemento del otro, para seleccionar los objetos se pincha en ellos, el primero en ser elegido se convierte en elemento del segundo; al convertir en elemento del segundo, el primer objeto desaparece como tal y son borradas si existen, todas las animaciones y copias en el Keyframer.

- **Create/Object/Tessellate**: Divide cada una de las caras de los objetos seleccionados por medio de dos métodos distintos: Face-Center produce el mismo resultado que Create/Face/Tessellate, pero afecta a todas las caras de los objetos seleccionados. Edge crea cuatro nuevas caras por cada una de las existentes en los objetos afectados, en este caso las nuevas aristas unen los vértices insertados en los puntos medios de las aristas primitivas, permitiendo ajustar la tensión de las aristas y modificar la distancia que existe entre cada una de ellas; una tensión positiva aleja a las aristas de su plano primitivo hacia la parte exterior del objeto, produciendo un efecto de convexidad, la tensión negativa es opuesta y produce un efecto de concavidad en los objetos, cuando la tensión es cero, todas las caras resultan subdivididas pero la forma del objeto no se ve afectada.

- **Create/Object/Get Shape**: importa una forma bidimensional ya existente en el 2D Shaper, si existen varios polígonos en el 2D Shaper y ninguno de ellos tiene asignada la condición de forma shape, aparece un mensaje y pregunta si se usa todos los polígonos del 2D Shaper como forma única y cada polígono de la forma se convertirá en un elemento del nuevo objeto que integran. Cuando el polígono que existe en el 2D Shaper no puede constituir una forma válida el programa avisa; si existe una forma válida, una caja de diálogo donde se puede ajustar ciertas características del objeto. El campo de Object Name contiene el nombre por defecto que se asignará al nuevo objeto, la cifra que aparece tras Current Step Setting indica el valor del paso utilizado por la forma, los botones correspondientes a Shape Detail especifican al relación entre el paso de la forma y el que tendrá el nuevo objeto de rejilla, Low no se utiliza ningún paso, Med se emplea un 50% del paso y High se usa el 100%, el paso de este objeto afecta al detalle con que será dibujado, cuanto mayor es el valor de paso, mayor será la precisión con la que se copie en el objeto la forma del polígono, los botones a la derecha de Shape se emplean para escoger entre incorporar la forma plana como una superficie completa o hacerlo sólo con sus vértices.

- **Create/Object/Boolean**: Crea un nuevo objeto mediante operaciones de superposición entre dos objetos ya existentes, cuando se aplica este comando sobre dos objetos que se superponen en el espacio, el primero que se selecciona será el que resulte modificado y permanezca en la memoria y el segundo desaparecerá como objeto una vez realizada la

operación; tras pinchar en el primer objeto y luego en el segundo, se despliega una caja de dialogo. Existen tres tipos de operaciones: La unión produce la fusión de ambos y la desaparición en cada uno de ellos en la parte en que coinciden, la sustracción supone la desaparición del segundo objeto y de la porción del primero donde ambos se superponen, la intersección borra en cada uno de los objetos la parte que no sea compartida por ambos, los botones Yes y NO de Weld Elements permiten elegir entre soldar o no los elementos de los objetos originales en el objeto resultante. El botón Hold permite almacenar los objetos originales antes de que sean afectados por el comando y poder restaurarlos después de acabar la operación en Fetch. El nuevo objeto resultante conserva el nombre del primero de los originales mientras que el segundo es borrado de la memoria.

SELECCION DE COMPONENTES GEOMETRICOS

Las operaciones de selección están encaminadas a elegir grupos específicos de componentes sobre los que se aplicara posteriormente otro comando., cuando un componente pasa al estado de selección automáticamente entra a formar parte de un set que el programa asigna a la letra A, B o C activa en ese momento en el panel de iconos. Los componentes que se encuentran en estado de selección aparecen desplegados en color rojo; tanto los vértices , las caras, los elementos y los objetos pueden ser seleccionados individualmente, el estado de selección de un componente cambia cada vez que uno de ellos se selecciona individualmente, estos componentes, excepto los elementos , pueden ser seleccionados en grupos específicos.

Existen dos métodos para seleccionar grupos concretos de componentes: Crossing y Window, en ambos casos la selección se realiza dibujando una caja que encierra el área deseada; en Window, quedan seleccionados solo los componentes que están completamente rodeados por la ventana. con Crossing la selección incluye a todos aquellos componentes que estén en el interior de la caja o sean cortados por los lados de la misma. Cuando la opción Region-Toggle está en On del menú Info, cada vez que se produzca una selección usando Window o Crossing, los componentes afectados cambian del estado de selección a no seleccionados y viceversa.

A nivel de vértices o de caras, es más fácil realizar las operaciones geométricas seleccionando los comandos Display/Geometry/VertTicks y Display/geometry/All Lines.

- **Select/Vertex:** La subcolumna que despliega permite seleccionar los vértices que se quieren incluir o excluir de un set de selección.
 - **Select/Vertex/Single:** Selecciona los vértices individualmente
 - **Select/Vertex/Window:** Incluye o excluye de un set de selección al vértice o vértices que se seleccionan mediante una caja de enmarque.
 - **Select/Vertex/Deselect:** Devuelve al estado de no selección los vértices que se encuentren en estado de selección dibujado una caja de enmarque a su alrededor.
- **Select/Face:** La subcolumna de este comando permite seleccionar las caras incluidas o excluidas de un set.
 - Select/Face/Single:** Selecciona las caras individualmente.

- Select/Face/Crossing* y *Select/Face/Window*: Selecciona una o varias caras dibujando una caja de selección en marcadora a su alrededor.
- Select/Face/Deselect C* y *Select/Face/Deselect W*: devuelven al estado de no selección a aquellas caras que se encuentran en estado de selección
- *Select/Element*: Incluye o excluye de un set de selección todos los vértices que poseen un elemento.
- *Select/Object*: Estos subcomandos permiten seleccionar los objetos que se quieren incluir o excluir de un set.
 - *Select/Object/Single*: selecciona los objetos individualmente.
 - *Select/Object/window* y *Select/Object/Crossing*: Selecciona los objetos dibujando una caja de enmarque.
 - *Select/Object/By Name*: Realiza la selección de objetos por su nombre, cuando se elige este comando aparece una caja de diálogo con la lista de los objetos desplegados en la escena.
 - *Select/Object/Deselect C* y *Select/Object/Deselect W*: Se emplean para devolver al estado de no selección a los objetos que se encuentran en estado de selección, dibujando una caja de enmarque.
- *Select/All*: Selecciona todos los componentes geométricos desplegados en la escena y asigna el set de selección resultante a la letra A, B o C.
- *Select/None*: Sitúa todos los componentes geométricos desplegados en la escena en estado de no selección.
- *Select/Invert*: Produce el cambio de selección de todos los componentes gráficos desplegados en la escena.

MODIFICACION DE COMPONENTES GEOMETRICOS

Cualquier objeto en 3D Editor puede ser manipulado tanto a nivel global como cada uno de sus componentes, los componentes de modificación permiten mover y borrar una rejilla o sus componentes, así como cambiar su orientación, tamaño y forma; cuando se opera a nivel de objeto pueden alterarse el nombre y sus propiedades de sombreado o asignársele un proceso de animación externo. Los comandos de modificación permiten también situar el eje global o elegir que aparezca o no desplegado en la pantalla, además pueden crearse nuevos objetos a partir de componentes ya existen. Los comandos de modificación no pueden aplicarse sobre los sets de selección que estén integrados por elementos, sin embargo un grupo de elementos sí puede modificarse en conjunto a nivel de sus vértices, aristas o caras.

Modify

Despliega una columna con los componentes sobre los que se puede realizar modificaciones.

- **Modify/Vertex:** Permite elegir el tipo de modificación que puede aplicarse en los vértices de los objetos.
 - **Modify/Vertex/Move:** Cambia de posición uno o varios vértices moviéndolos en planos paralelos al de construcción de la vista en la que se opera.
 - **Modify/Vertex/Rotate:** Cambia la posición de uno o más vértices haciéndolos girar en planos paralelos al de construcción de la vista en la que se aplica el comando, cuando se gira un vértice único, la rotación se produce alrededor del eje global; si se opera con un set de vértices, puede emplearse tanto el eje global como el local como centro de giro.
 - **Modify/Vertex/2D:** Aumenta o disminuye las distancias que existen entre cada uno de los vértices seleccionados y el eje global o el eje local, cuando se aplica a un vértice único, el punto de referencia es el eje global, si se opera con un grupo de vértices, puede elegirse tanto el global, como el local.
 - **Modify/Vertex/3D Scale:** Modifica la distancia existente entre los vértices y el eje local o global, los vértices seleccionados se acercan o alejan del centro de la escala moviéndose sobre cada una de las tres direcciones.
 - **Modify/Vertex/Skew:** Inclina dos o más vértices moviéndolos en planos paralelos al de construcción, el efecto que produce en los vértices seleccionados es un desplazamiento progresivo y paralelo a la dirección que marcan las flechas del cursor, cuando más este alejada una paralela del eje de referencia, mayor distancia recorrerán los vértices contenidos en ella.
 - **Modify/Vertex/Mirror:** Cambia la posición de uno o varios vértices mediante una operación de simetría con referencia a un plano perpendicular al de construcción de la vista. Cuando se usa el cursor de dirección horizontal se produce una simetría respecto a un plano vertical, y cuando se emplea el cursor vertical se produce una simetría respecto al plano horizontal; el cursor multidireccional produce una simetría central, para afectar a varios vértices seleccionados, se sitúa el cursor elegido en el punto en que se desea fijar el plano.
 - **Modify/Vertex/Bend:** Dobla la parte de un objeto que ocupa un grupo de vértices seleccionados, debe aplicarse sobre un grupo de vértices seleccionados, se pueden elegir tanto la base de la modificación como la dirección del giro de los vértices; las bases del doblamiento está indicada por el lado del cuadrado del cursor opuesto a la flecha, la flecha del cursor señala la dirección de la rotación de los vértices. Para aplicar el comando a un grupo de vértices ya seleccionados, se pincha en una ventana activa y aparecen rodeados por una caja, luego se mueve el cursor que se haya elegido, conforme se desplaza el ratón se produce el doblado.
 - **Modify/Vertex/Taper:** Acerca o aleja entre sí los vértices seleccionados, que se mueven en dirección paralela a la base del cursor con referencia al eje activo. Produce una inclinación de los vértices seleccionados que se mueven en planos paralelos al de construcción y en

dirección paralela a la base de la modificación; para aplicarlo a un grupo de vértices se pincha en la ventana activa, apareciendo la caja de enmarque y que puede ser modificada moviendo el ratón.

- **Modify/Vertex/Weld:** une en un solo los vértices que pueden considerarse coincidentes en un mismo objeto; para que dos vértices sean coincidentes deben estar separados por una distancia que pueda incluirse dentro del área establecida en la caja de diálogo del System Option del menú Info por el parámetro Weld Threshold. Para soldar dos vértices se pincha en uno de ellos , luego se mueve el cursor hasta el segundo de los vértices del mismo objeto y se vuelve a pinchar y aparece una caja preguntando si se unen estos vértices, cuando se opera con varios pares de vértices de un mismo objeto que tengan asignados coordenadas de mapas, la caja advierte que las coordenadas de mapa serán destruidas. El soldado de los vértice evita el efecto de costura que aparece tras el render en la superficie donde se produce la superposición.
- **Modify/Vertex/Align:** Modifica un objeto haciendo coincidir uno o más de sus vértices con el plano de construcción de la vista en la que se opera, para desplegar los planos de construcción en las ventanas de vista ortogonales, se utiliza el comando Display/Const/Show.
- **Modify/Vertex/delete:** Borra uno o más vértices seleccionados, supone la desaparición de las aristas que lo comparten.
- **Modify/Edge:** Despliega una columna de subcomandos que permite realizar operaciones de modificación en los objetos en las aristas de sus caras.
 - **Modify/edge/Divide:** Inserta un nuevo vértice en el punto medio de una arista que queda unido a los tres vértices originales de la cara.
 - **Modify/Edge/Turn:** Cambia la dirección de la arista o la línea de construcción compartida por dos caras.
 - **Modify/Edge/Visible:** Cambia el despliegue de las líneas de construcción que aparecen como líneas de puntos por líneas continuas.
 - **Modify/Edge/Delete:** Borra una arista y las caras que la comparten.
- **Modify/Face:** Despliega una subcolumna que permite realizar operaciones de modificación sobre las caras de los objetos, las caras pueden ser cambiadas de posición, orientación y tamaño, como deformadas o borradas
 - **Modify/Face/Move:** Modifica la forma de un objeto moviendo sus caras seleccionadas
 - **Modify/Face/Rotate:** Modifica un objeto por el giro de una o más de sus caras alrededor del eje activo. tiene las mismas características que Modify/Vertex/Rotate, pero ahora son rotados todos los vértices.
 - **Modify/Face/2D Scale:** Modifica la forma de un objeto moviendo cada uno de los vértices de las caras seleccionadas en dirección al eje activo. afectando a todos los vértices.
 - **Modify/Face/3D Scale:** Modifica la distancia existente entre cada uno de los vértices de las caras seleccionadas y el eje activo afectando a todos los vértices.

- **Modify/Face/Skew:** Tiene las mismas características y produce idénticos efectos que Modify/Vertex/Skew, pero se ven afectados todos los vértices que contienen las caras seleccionadas.
- **Modify/Face/Mirror:** Tiene características idénticas que Modify/Vertex/Mirror pero afecta a todos los vértices que contienen las caras seleccionadas.
- **Modify/Face/Bend:** Tiene características similares que Modify/Vertex/Bend, pero afecta a todos los vértices que contienen las caras seleccionadas.
- **Modify/Face/Taper:** Tiene características idénticas que Modify/Vertex/Taper, pero afecta a todos los vértices contenidos en las caras seleccionadas.
- **Modify/Face/Collapse:** Reduce una cara a un solo vértice, se aplica a caras individuales y no actúa con sets de selección; esta modificación supone la desaparición de las aristas de la cara seleccionada y la fusión de sus tres vértices en uno central.
- **Modify/Face/Align:** Hace coincidir una de las caras de un objeto con uno de los planos de construcción, no puede afectar al mismo tiempo a un grupo de caras seleccionadas. Para aplicar el comando, se selecciona la cara y aparece una caja de diálogo que permite elegir dos alineamientos distintos; Facing Toward y Facing Away.
 - a) **Facing Toward:** alinea la cara de modo que su normal apunte al observador en la vista en que se aplica el comando.
 - b) **Facing Away:** La dirige en sentido contrario.
- **Modify/Face/Delete:** Borra las arista y opcionalmente los vértices, que contienen las caras seleccionadas en un objeto.
- **Modify/Element:** Permite elegir la operación de modificación a aplicar a un elemento, esta operación afecta a todos los vértices y aristas que lo componen, alterando el tamaño, la posición, la orientación, la forma o borrando, uno a uno cualquiera de sus elementos.
 - **Modify/Element/Move:** Produce la misma modificación que Modify/Face/Move pero ahora se ven afectados todos los vértices y aristas de las caras.
 - **Modify/Element/Rotate:** Produce la misma modificación que Modify/Vertex/Rotate pero ahora afecta a todos los componentes del elemento seleccionado.
 - **Modify/Element/2D Scale:** Produce el mismo efecto que Modify/Face/2D Scale pero ahora afecta a todas las caras.
 - **Modify/Element/3D Scale:** Produce la misma modificación que Modify/Face/3D Scale pero ahora incluye a todos los vértices, aristas y caras del elemento seleccionado.
 - **Modify/Element/Skew:** Produce la misma modificación que Modify/Face/Skew pero ahora se ven afectadas todas las caras del elemento seleccionado.
 - **Modify/Element/Mirror:** Produce la misma modificación que Modify/Face/Mirror pero se ven afectadas todas las caras seleccionadas.
 - **Modify/Element/Bend:** Produce la misma modificación que Modify/Face/Bend pero afecta a todos los vértices, aristas y caras del elemento seleccionado.

- **Modify/Element/Taper**: Produce la misma modificación que **Modify/Face/Taper**, pero ahora se ven afectados todos los componentes que forman el elemento.

- **Modify/Element/Aling**: Produce la misma modificación que **Modify/Face/Aling**, pero el alineamiento de la cara seleccionada supone el desplazamiento de todo el elemento al que pertenece, tras acabarse de seleccionar la cara, aparece una caja de diálogo que permite elegir el método de alineamiento, **Facing Toward** o **Facing Away**.

- **Modify/Element/Delete**: Se emplea para borrar el elemento.

- **Modify/Object**: Se despliega una columna con nuevos subcomandos que permite realizar diferentes operaciones de modificación sobre cualquier número de objetos seleccionados; con excepción de **Atributes**, el resto de los subcomandos son idénticos a su correspondientes que se refieren a vértices, caras o elementos, pero ahora afecta a todos los componentes de los objetos modificados; cuando se borra un objeto, también desaparecerán las copias que se hayan creado en el **Keyframer**.

- **Modify/Object/Attributes**: Modifica ciertos atributos particulares de un objeto, aparece una caja de diálogo.

Oldname: Despliega el nombre actual del objeto, que puede ser cambiado introduciendo uno diferente en el campo correspondiente a **New Name**.

Vértices y Faces informan respectivamente el número de vértices y caras del objeto.

Cast Shadows: Establece si el objeto producirá o no sombras arrojadas

Matte object: Hace invisible un objeto en el render de la escena, además oculta a aquellos que se encuentren detrás de él, pero no a una imagen bitmap utilizada como fondo de referencia en la escena.

External Process: Asigna al objeto un proceso de animación externo y controlar su escala y posición.

- **Modify/Axis**: Se despliegan cinco subcomandos que permiten ajustar la posición del eje global, así como ocultar, desplegar o devolver a su posición por defecto en el origen de coordenadas 0,0,0.

- **Modify/Axis/Place**: Sitúa el eje global en una posición particular sobre un plano paralelo al de construcción de la vista que se opera. Se elige un lugar dentro de la ventana situando en él el centro del cursor de cruz de hilos.

- **Modify/Axis/Center**: Despliega tres subcomandos que permiten situar el eje global en el centro de uno o varios componentes geométricos seleccionados.

a) **Modify/Axis/Center/Vertex**: Sitúa el eje global en un vértice.

b) **Modify/Axis/Center/Element**: Sitúa el eje global en el centro de un elemento.

c) **Modify/Axis/Center/Object**: Sitúa el eje global en el centro de un objeto.

- **Modify/Axis/Show**: Produce el despliegue del eje global, si es que está oculto actualmente.

- **Modify/Axis/Hide**: Oculta el eje global si está actualmente desplegado.

Modify/Axis/Home: Devuelve al eje global a su posición por defecto en el origen de coordenadas 0,0,0.

TRATAMIENTOS DE SUPERFICIES

La operación que añadida al modelado de las rejillas completa la definición del aspecto de los objetos es el tratamiento de las superficies, estos ajustes no son visibles en los objetos hasta que se realice el render de la escena.

Un material permite definir el color, al textura, la transparencia, el tipo de sombreado, el relieve y la imagen propia o la reflejada que aparezca en la superficie de los objetos. ; algunas de estas características pueden ser ajustadas de manera añadida para que se adapten de un modo particular a un objeto.

El modo de suavizado de las aristas determina que aparezcan visibles o no después del render, produciendo una superficie formada por caras planas interceptadas entre sí o una superficie continua con un paso suave de una a otra cara.

Surface: Despliega cuatro subcomandos correspondientes a los distintos ajustes que se pueden realizar sobre las superficies de los objetos.

- **Surface/Material:** Despliega una lista de subcomandos que permiten elegir y asignar materiales a los objetos de la escena y manejar las bibliotecas (colección de materiales).
- **Surface /Material/Choose:** Elige el material que se vaya a asignar a una superficie, aparece una caja de diálogo que muestra un selector de materiales, el selector despliega un listado de los materiales contenidos en la biblioteca en curso.
- * **La columna 1** especifica el modo de sombreado del material, W (Wireframe), F (Flat), G (Gouraud) o P (Phong)
- * **La columna 2** se refiere a la transparencia, cuando es mayor que 0, esta muestra una X; si no aparece en blanco.
- * **La columna 3** es la de mapa de textura, si aparece una T, el material tiene asignado un mapa de este tipo, en otro caso la columna aparece en blanco.
- * **La columna 4** se refiere al mapa de opacidad, si el material posee este mapa aparece una o en caso contrario, está en blanco.
- * **La columna 5** se refiere al mapa de reflexión y cuando esta asignado aparece una R, si es automática aparece una A, en otro caso aparece en blanco.
- * **La columna 6** se refiere al mapa Bump de relieve, cuando esta asignado aparece una B, en otro caso aparece en blanco.
- * **La columna 7** se refiere al número de lados del material.

Si se escogió un material, puede asignarse a los objetos mediante los comandos Assing.

- **Surface/Material/Acquire:** Elige un material de entre los ya asignados a los objetos existentes en la escena; aparece una caja de dialogo que muestra un selector de materiales, este selector es similar al del comando anterior, pero el listado sólo contiene aquellos materiales que posee el objeto seleccionado.

- **Surface/Material/Show:** Se utiliza para definir un set de selección de caras a partir de los materiales que ya tienen asignados.

- **Surface/Material/Get Library:** Selecciona una nueva biblioteca de materiales y convertirla en la biblioteca actual, la nueva biblioteca sustituye a la anterior en la memoria.

- **Surface/Material/Make Library:** Crea y almacena nuevas bibliotecas conteniendo todos aquellos materiales que estén asignados a los objetos de la escena.

- **Surface/Material/Assign:** Despliega una lista de comandos que permiten asignar el material en curso a los objetos o sus componentes.

* **Surface/Material/Assing/Face:** Asigna al material actual a cualquier número de caras.

* **Surface/Material/Assing/Element:** Asigna el material actual a un elemento.

* **Surface/Material/Assing/Object:** Asigna el material en curso a las caras de uno o más objetos

* **Surface/Material/Assing/By Name:** Produce el mismo efecto que el comando anterior, pero la selección de los objetos se realiza a través de sus nombres.

* **Surface/Material/Assing/Update:** Actualiza las características de los materiales existentes en la escena, cambiándolas por las de los materiales del mismo nombre contenidos en la biblioteca en curso.

• **Surface/Smoothing:** Estos comandos afectan al ajuste del suavizado que presentan tras en render las aristas de los objetos, los grupos de suavizado pueden ser asignados individualmente a caras, elementos y objetos, o a grupos seleccionados de caras o de objetos.

- **Surface/Smoothing/Group:** Permite escoger el grupo de suavizado en curso, al seleccionarlo aparece una caja de diálogo, cada botón representa al grupo de suavizado del número que contiene ; el número del grupo elegido puede ser asignado a los componentes geométricos empleando los comandos de Face/Assing, Element/Assing y Object/Assing de esta misma columna.

- **Surface/Smoothing/Show:** Define un set de selección con las caras que tengan asignado un determinado grupo de suavizado, si no hay grupos de suavizado asignados en la escena, aparece un aviso; si existen grupos asignados aparece una caja de diálogo, en ella aparece sólo los botones que corresponden a los grupos de suavizado que están empleando en la escena.

- **Surface/Smoothing/Face:** Despliega tres subcomandos, que permiten asignar a la cara o caras elegidas el grupo de suavizado en curso y anular la asignación existente en ellas.

* **Surface/Smoothing/Face/Assing:** Asigna el número del grupo de suavizado en curso a la cara o caras seleccionadas.

- * *Surface/Smoothing/Face/Clear Group*: Anula la asignación del grupo de suavizado en curso.
- * *Surface/Smoothing/Face/Clear All*: Elimina todos los grupos de suavizado que hayan sido asignados a las caras seleccionadas.
- *Surface/Smoothing/Element*: Estos subcomandos permiten asignar un grupo de suavizado a todas las caras de un elemento o eliminar el número del grupo ya asignado a las mismas;, todos estos comandos excepto Auto Smooth actúan y se aplican como sus correspondientes de *Surface/Smoothing/Face*, con la diferencia de que ahora afectan a todas las caras del elemento y sólo se pueden aplicar a un elemento a la vez.
- *Surface/Smoothing/Element/Auto Smooth*: Asigna los grupos de suavizado a las aristas que comparten las caras del elemento según sea el ángulo que existan entre ellas, si se pincha en un elemento aparece una caja de diálogo, el campo de Angle permite introducir el valor del ángulo.
- *Surface/Smoothing/Object*: Estos subcomandos permiten asignar grupos de suavizado o anular su asignación de todas las caras de uno o varios objetos seleccionados, estos comandos se aplican igual y tienen la misma características que *Surface/Smoothing/Element*, pero ahora se ven afectadas todas las caras del objeto seleccionado.
- *Surface/Normal*: Contiene los comandos que afectan a las normales de las caras, cuando se desea afectar a todas las normales de varios componentes de la misma especie, debe estar activo el set que integran en el momento de la aplicación.
 - *Surface/Normals/Face Flip*: Invierte el sentido de la normal en una o varias caras.
 - *Surface/Normals/Element Flip*: Tiene el mismo efecto que *Surface/Normals/Face Flip*, pero ahora se ven afectadas todas las caras pertenecientes al elemento seleccionado.
 - *Surface/Normals/Object Flip*: Produce el mismo efecto que *Surface/Normal/Face Flip*, pero ahora se ven afectadas todas las caras del objeto seleccionado.
 - *Surface/Normals/Object Unify*: Unifica las normales de todas las caras de un objeto, dirigiéndolas hacia dentro o hacia afuera del mismo, no puede aplicarse cuando una misma arista es compartida por más de dos caras.
- *Surface/Mapping*: Permite ajustar la aplicación de aquellos materiales que tienen asignados un mapa de textura, reflexión, opacidad o relieve.
 - *Surface/Mapping/Type*: Aparecen tres nuevos subcomandos que permiten elegir el tipo de superficies, a la que se adapta el mapa y puede adoptar una forma plana (Planar), cilíndrica (Cylindrical) o esférica (Spherical). para elegir uno de los tres tipos, se pincha su nombre en la columna.
 - * *Surface/Mapping/Type/Planar*: Se emplea para que el mapa adopte una forma plana.
 - * *Surface/Mapping/type/Cylindrical*: Se emplea para que el mapa adopte una superficie cilíndrica.

- * **Surface/Mapping/Type/Spherical:** Se emplea para que el mapa adopte una superficie esférica.
- **Surface/Mapping/Adjust:** Despliega una subcolumna que permite ajustar iconos de mapas antes de aplicarlos sobre los objetos, se deben de aplicar en una ventana activa distinta a Camera.
 - * **Surface/Mapping/Adjust/Move:** Cambia de posición el icono del mapa.
 - * **Surface/Mapping/Adjust/Rotate:** Gira el icono del mapa sobre su centro y alrededor de un eje perpendicular el plano de construcción de la vista ortogonal o User.
 - * **Surface/Mapping/Adjust/Scale:** Altera la escala del icono del mapa.
 - * **Surface/Mapping/Adjust/Tile:** Repite el mapa seleccionando un número determinado de veces del icono correspondiente, se despliega una caja de diálogo que permite especificar el número de repeticiones horizontales y verticales.
 - * **Surface/Mapping/Adjust/Find:** Restablece la posición del icono de mapa por defecto y dentro del área de la ventana activa.
 - * **Surface/Mapping/Adjust/Adquire:** Se emplea para adquirir el icono de mapa del objeto que ya lo tiene asignado.
- **Surface/Mapping/Aling:** Despliega una columna que permite alinear el icono de mapa con la cara seleccionada de un objeto con la ventana de dibujo activa, o restablecer al icono a su posición por defecto.
 - * **Surface/Mapping/Aling/View Aling:** Dispone el icono de manera que su parte superior se sitúa en la parte alta de la ventana activa y el frente del mapa es paralelo al plano de construcción.
 - * **Surface/Mapping/Aling/Face Aling:** Dispone el icono de mapa quedando paralelo a una cara seleccionada en un objeto.
 - * **Surface/Mapping/Aling/Reset:** Restablece el icono de mapa a su posición de giro por defecto, sin afectar a su posición ni escala.
 - * **Surface/Mapping/Aling/Find:** Restablece la posición y escala del icono de mapa para que ocupe el centro de la ventana activa sin afectar su rotación.
- **Surface/Mapping/Aspect:** Despliega una subcolumna que permite ajustar horizontal o verticalmente el tamaño del icono de mapa plano y verticalmente el cilíndrico, en la ventana activa distinta a Camera el icono esférico sólo puede ser modificado globalmente.
 - * **Surface/Mapping/Aspect/Width:** Modifica la anchura del icono de mapa plano desplegado.
 - * **Surface/Mapping/Aspect/Height:** Modifica la altura del icono de mapa plano o cilíndrico desplegado actualmente.
 - * **Surface/Mapping/Aspect/Region Fit:** Ajusta las proporciones de los lados del icono de mapa plano mediante el dibujo de un cuadrilátero en la ventana activa.

- * *Surface/Mapping/Aspect/Reset*: Restablece la proporción del icono de mapa plano o cilíndrico a su aspecto sin modificar su posición.
- *Surface/Mapping/Apply*: Permite aplicar el mapa en curso a elementos individuales o a cualquier número de objetos.
 - * *Surface/Mapping/Apply/Element*: Aplica el mapa adaptado al icono actual sobre un elemento.
 - * *Surface/Mapping/Apply/Object*: Produce el mismo efecto que al anterior, pero el mapa en curso se aplica a objetos completos.
- *Surface/Mapping/Remove*: Elimina las coordenadas de mapa que tengan asignadas cualquier número de objetos.

ILUMINACION DE LA ESCENA

Los comandos de Lights permiten elegir entre tres luces distintas y ajustar su intensidad y color, las luces disponibles son: Ambiente (Ambient), multidireccional (Omni) y puntos luminosos orientables (Spot).

La luz ambiente es una luz de color e intensidad variable que define el tono de la escena en las zonas de sombra que otros tipos de luces provocan en los objetos.

Luz multidireccional, puede tener color e intensidad variable e irradia en todas las direcciones espaciales un foco puntual que puede ser situado en cualquier lugar de la escena, produce efectos de sombras propias en los objetos, pero no provoca aparición de sombras arrojadas de un objeto sobre otro.

Luz orientable, arroja un rayo de luz ajustable en su posición, intensidad, color y dirección, además permite la producción de sombras arrojadas entre los objetos de la escena y el ajuste del diámetro y la longitud del cono de luz.

Excepto la de ambiente, las luces pueden ser creadas, borradas, activadas y desactivadas; el color y la intensidad de cualquier tipo de luz puede modificarse ajustando sus valores R (rojo), G (Verde) B (azul) y H (tono) L (luminosidad) S(saturación de luz) en la caja de diálogo.

Lights: Despliega una columna que afecta a los tres tipos de luces disponibles en el programa.

- **Ligth/Ambients:** Ajusta la intensidad y el color de la luz ambiente.
- **Ligth/Omni:** Despliega una columna que permite crear, situar, ajustar, mover y borrar luces multidireccionales.
 - **Ligth/Omni/Create:** Se emplea para crear una luz omni.
 - **Ligth/Omni/Move:** Cambia de posición de una luz Omni en un plano paralelo al de construcción de la vista en la que se opere.
 - **Ligth/Omni/Adjust:** Ajusta los valores de las luces Omni.
 - **Ligth/Omni/Delete:** Borra Cualquier luz Omni.
- **Ligth/Spot:** Despliega una subcolumna que contiene los comandos relativos a las operaciones de creación, localización, ajuste, definición y borrado de las luces direccionales.
 - **Ligth/Spot/Create:** Crea una luz Spot, consistente en un punto luminoso y su blanco, el blanco de una luz Spot es el punto al que se dirige el rayo central del haz luminoso; aparece una caja de diálogo, el campo correspondiente a Hotspot muestra el valor del ángulo del cono de luz intensa, oscila desde 1 a 160 grados. Para que la luz pueda provocar la producción de sombras arrojadas por los objetos, debe de estar activo el botón Shadow. Si se pincha Adjust Shadow aparece una caja de diálogo que permite ajustar la sombra producida por la luz en curso.
 - * **Map Size:** Fija la densidad de mapas de bits que constituyen una sombra arrojada.
 - * **Bias:** Ajusta la diferencia entre las intensidades de las sombras propias y las arrojadas por un objeto que las limitan entre sí.

* **Sample Range:** define el área que se producirá la degradación entre luz y sombra dentro del área de penumbra

- **Ligth/Spot/Move:** Cambia la posición de una luz Spot, en un plano paralelo al de construcción; para mover el punto de luz se pincha en el icono y se desplaza el ratón.

Si se quiere mover al mismo tiempo el punto de luz y su blanco, se mantiene pulsada la tecla Control al pinchar para seleccionar cualquiera de los dos.

- **Ligth/Spot/Hotspot:** Ajusta el valor del ángulo del cono de la luz seleccionada, pinchando en el asterisco que representa al punto luminoso, aparecen dos conos, El cono naranja representa al Falloff y el amarillo al Hotspot.

- **Ligth/Spot/Falloff:** Ajusta el ángulo del cono de penumbra de luz., la modificación se produce en el cono de falloff.

- **Ligth/Spot/Adjust:** Ajusta sobre los asentamientos que define una luz Spot existente.

- **Ligth/Spot/Delete:** Borra una luz Spot.

CAMARAS DE LA ESCENA

Una cámara proporciona la posibilidad de observar los objetos existentes desde puntos de vista que pueden ser situados en cualquier lugar del espacio; la imagen captada por una cámara es una perspectiva cónica del espacio, con características similares a las que percibe el ojo humano, además de crear, cambiar de posición o borrar una cámara, pueden realizarse ciertos ajustes, ángulo de campo de visión, el giro alrededor del eje de su objetivo, la distancia focal y el alcance de la cámara. Si existe una cámara, ésta aparece representada como un cuadrado de color azul con segmentos en sus lados, que se une por una recta a su blanco que es otro cuadrado más pequeño, opcionalmente se puede añadir su campo de visión, que aparece como una pirámide.

Para que la imagen captada por una cámara existente aparezca en una ventana, debe de estar desplegada en la pantalla la vista Camera del nombre correspondiente.

Cameras: Despliega una subcolumna que contiene las órdenes que afectan la creación, situación, ajuste y borrado de las cámaras.

• **Cameras/Create:** Se emplea para crear una cámara, si se pincha en una ventana activa distinta a Camera, queda situada la nueva cámara, aparece una caja de diálogo que permite definir la cámara fijando su nombre, eligiendo la lente y ajustando el campo de visión a la rotación lateral.

Lens: Muestra el valor de la longitud de la lente en curso y puede ser modificado, introduciendo una nueva medida desde el teclado o elegir una de las nueve lentes que ocupan a la derecha de la caja.

Calculate: Calcula el campo de visión correspondiente a la lente seleccionada y lo despliega a la derecha de Fov.

Fov: Muestra el valor del ángulo de visión de la cámara y puede ser reajustado.

Roll: Muestra el ángulo de rotación de la cámara que puede abarcar desde 180 a -180 grados.

- **Cameras/Move:** Cambia la posición de una cámara o de su blanco en un plano paralelo al de construcción de la vista en la que se opera.
- **Cameras/Roll:** Gira una cámara respecto a un eje perpendicular al centro de la lente.
- **Cameras/Fov:** Modifica el tamaño del campo de visión de la cámara seleccionada, cuanto mayor es el campo de visión, mayor es el espacio que capta la cámara.
- **Cameras/Dolly:** Aumenta o disminuye la distancia existente entre una cámara y su blanco.
- **Cameras/Adjust:** Ajusta los parámetros que definen las características de la cámara seleccionada.
- **Cameras/Ranges:** Fija los límites del espacio alrededor de una cámara donde se aprecien los efectos de Fog y Distance Cue, estos parámetros se ajustan mediante el comando **Renderer/Setup/Atmophere** y afectan a la perspectiva atmosférica que pueda existir en una escena. Los efectos de estos parámetros aparecen en la escena al realizar el render de la imagen desplegada en una vista Camera.
- **Cameras/Delete:** borra las cámaras y sus blancos.

RENDER DE LA ESCENA

Estos comandos se emplean para transformar los objetos de rejilla existentes en volúmenes de aspecto realista que muestren sobre ellos los efectos del tratamiento de la superficie, iluminación; además de permite ajustar los parámetros que afectan el proceso del render, introducir efectos de perspectiva atmosférica, incluir imágenes de fondo, especificar valores globales que controlen la sombran producida por las luces Spot, crear mapas de reflexión cúbica y observar la imagen resultante del proceso.

Renderer: Despliega una subcolumna con los comandos relativos al render de las imágenes.

- **Renderer/Render:** Transforma el aspecto de las rejillas desplegadas en la ventana activa para que aparezca como volúmenes realistas en una imagen estática; si se pincha en una ventana activa, aparece una caja de diálogo y los ajustes de la caja de **Render Stil Imagen** permite ajustar los parámetros que afectan a la imagen producida por el Render. Los botones situados a la derecha de **Shading limit** se refieren al modo de sombreado que se aplicara sobre la rejilla:
 - * **Wire**, hace visible sólo las aristas coloreadas de los objetos, **Flat**, permite ver la superficie de los objetos, **Gouraud**, permite ver el degradado suave del color y del sombreado propio en las superficies pulidas, **Phong**, produce el mayor grado de suavizado en las superficies **smoothed** y hace visible los mapas de sombras arrojadas.

- * **Anti-Aliasing**, afectan al nivel de suavidad en el escalonamiento que presentan las líneas oblicuas en la imagen producida:
- * **None, Low, Medium y High**, se activan respectivamente, para un antiescalonamiento nulo, bajo, medio o alto.
- * **Anti-aliasing Parameters**, aparece una nueva caja de diálogo para ajustar los parámetros relativos al antiescalonamiento de las líneas y nitidez de los mapas:
- * **Anti-alias Threshold**, determina el umbral de píxel que será afectado por el antiescalonamiento, los valores oscilan entre 0 y 255.
- * **Texture Blur**, afecta el grado de nitidez de los mapas aplicados a las superficies de los objetos, sus valores oscilan entre 0 y 10.
- * **Filter Maps**, permite elegir una función de suavizado que evite las irregularidades provocadas en la imagen cuando los píxeles de un mapa son menores que los de la pantalla.
- * Los botones a la derecha de **Turbo**, permiten elegir suavizar los escalones según el ajuste que se haya establecido en **Anti-aliasing** y **Anti-alias Threshold**, pero ignorando el de las superficies de mapas de sombras de reflexión.
- * Los botones a la derecha de **Shadows**, permiten que elegir las luces Spot generen o no sombras arrojadas entre los objetos cuando se emplea un método de sombreado Phong
- * Los botones a la derecha **Force 2-Sided** especifica si aparecen visibles tras el render uno o los lados de las caras que forman los objetos.
- * Los botones **On y Off de Mapping** permiten activar y desactivar la aparición de los mapas.
- * Los botones **On y Off de Auto Reflect Maps** activan y desactivan la aparición en el render de los mapas de reflexión automática.
- * Los botones **Rescale y Tile** correspondientes a **Background**, regulan la proporción con que aparecerán tras el render de los mapas de bits usados como fondo de la escena que tengan una resolución diferente a la pantalla.
- * Los botones correspondientes al parámetro **Render Output** especifican el destino de la imagen por el render; si se activa **Display** o **Hard copy** la información será enviada a la pantalla o a la impresora, si se activa **Disk** la imagen será almacenada en un disco.

Cuando se inicia el render, aparece una caja de diálogo que informa el progreso de la operación.

- **Renderer/Setup**: Despliega una columna que permite elegir el tipo de las características atmosféricas que pueden crearse alrededor de las cámaras y definir el fondo de una escena.
 - **Render/Setup/Atmosphere**: Elige el tipo de efecto de perspectiva atmosférica que se adaptará a los alcances especificados en **Cameras/ranges**; apareciendo una caja de diálogo:

- * **Fog**, produce debilitamiento progresivo en los colores de los objetos a medida que éstos se alejan de la cámara hasta alcanzar el color preestablecido.
 - * **Distance Cue**, efecto similar al anterior, pero el color que tiñe a los objetos es negro
 - * **none**, no aparece ninguno de estos efectos.
 - * **Define**, situado a la derecha de **Fog** aparece una nueva caja de diálogo, que permite definir la intensidad y el color de la niebla que teñirá los objetos vistos desde cualquier cámara de la escena, por defecto el color es blanco; los campos situados junto a **Near%** y **Far%** especifican el porcentaje de color que degradará a los objetos situados en el límite cercano y lejano de la zona que se vera afectada por la niebla alrededor de la cámara, activando **Fog Background** el fondo de la escena aparece tras el render mostrando un porcentaje de color igual.
 - * **Define** correspondiente a **Distancie Cue**, aparece una caja de diálogo que permite ajustar sus parámetros.
 - * **Distance Cueing** produce el mismo degradado que **Fog** pero el único color posible es el negro; si esta activado **Dim Background**, el fondo aparecerá teñido por el porcentaje de color plano que marque el campo de **Far%**.
- **Renderer/Setup/Background**: Selecciona la imagen de fondo que aparece después del render, aparece una caja de dialogo que permite elegir el tipo de imagen de fondo a utilizar entre un color plano, un gradiente de tres colores , un mapa de bits o ninguno, si se pincha en **Solid Color** aparece una nueva caja de dialogo que permite definir el color plano del fondo
- * Al pinchar a la derecha de **Gradient** aparece una caja de dialogo, en el cual se puede definir un gradiente de tres colores como fondo de la escena.
 - * Si se pincha en **Bitmap** aparece una caja de diálogo, donde se puede elegir una imagen estática o una animación grabada en un archivo para que aparezca de fondo tras la escena.
- **Render/setup/Configure**: tras pinchar este comando, aparece una caja de diálogo que permite ajustar ciertos parámetros de la configuración del render.
- * Los botones a la derecha de **File output** especifican el tipo de archivos a almacenar; gif, targa, Color Tiff, Mono Tiff, si se quiere en formato comprimido se pincha en **Compressed**.
 - * Si se pincha a la derecha de **Display** aparece una nueva caja que contiene los drivers de despliegue de salida que puede emplear el render.
 - * Si se pincha el botón junto a **Hardcopy** aparece una caja de diálogo con los drivers de la impresora
 - * Los botones a la derecha de **Width y Height** contienen las medidas de la anchura y altura en pixeles de la imagen.

- * El botón de *Aspect Ratio* contiene la proporción de la medida de los pixeles entre el dispositivo de despliegue actual y el destino.
- * La fila de botones debajo del *campo anterior* establecen la resolución de los despliegues.
- * *Default*, establece las proporciones de despliegue y devolver los parámetros Width y Height al valor de cero.
- *Render/Setup/Shadows*: Ajusta los parámetros globales que afectan a todas las luces Spot de la escena que no tenga ajustes locales.
- *Render/Setup/Make CUB*: Realiza el render de las seis imágenes que forman un mapa de reflexión cúbico y el archivo ASCII, que permite aplicarlo en el módulo de edición de materiales.
- *Render/View*: Estos subcomandos permiten ver imágenes y animaciones almacenadas en un disco, así como ver y guardar la última imagen producida por el render.
 - *Render/View/Image*: Despliega en la pantalla una imagen que se encuentra almacenada en un disco.
 - *Render/View/Flic*: Reproduce una animación que se encuentra almacenada en un disco, cuando se esta reproduciendo lo grabado, pueden usarse las teclas de flechas para controlar su velocidad. La flecha que apunta a la derecha aumenta la velocidad, la que apunta a la izquierda la reduce, la que apunta hacia arriba vuelve a la velocidad por defecto.
 - *Render/View/Last*: Se emplea para ver en la pantalla la última imagen producida por el render cuando el parámetro Save-Last-Image está activado en la caja de diálogo de System Option en el menú Info.
 - *Render/View/Save Last*: Almacena en un archivo la última imagen que produce el render cuando el parámetro Save-Last-Image está en Yes en la caja de dialogo de System Option en el menú Info

DESPLIEGE DE ELEMETOS GRAFICOS

A través de estos comandos pueden ser desplegados y cambiados de posición los planos de construcción de las vistas ortogonales y axonométricas; pueden verse los planos de construcción de las vistas ortogonales usando el comando Display/Const/Show, para ver el plano de construcción de una vista User se selecciona el comando Display/Userview/Choose.

Display: Estos comandos afectan a las operaciones de despliegue

- *Display/User View*: Estos subcomandos permiten elegir la vista User ,ajustar su posición y desplegarlo u ocultarlo.
- *Display/User View/Align*: Hace coincidir la cara seleccionada de un objeto con el plano de construcción de la vista User en la que se opera, este comando no se puede aplicar en una vista diferente a User.

- *Display/User View/Choose*: Elige la vista User cuyo plano de construcción sea desplegado en todas las demás vistas distintas a Camera.
- *Display/User View/Place*: Cambia de posición el plano de construcción de una vista User, fijando en un nuevo lugar su punto central.
- *Display/User View/Show*: Despliega cuando está oculto, el plano de construcción de la vista User que haya sido seleccionada con el comando Display/User View/Choose.
- *Display/User View/Hide*: Oculta el plano de construcción desplegado actualmente.
- *Display/Hide*: Despliega una subcolumna que se emplean para ocultar los componentes geométricos, luces y cámaras desplegados en la escena., estos componentes pueden ser ocultados individualmente.
 - *Display/Hide/Face*: Oculta cualquier numero de caras existentes en la escena.
 - *Display/Hide/Element*: Oculta elementos individuales.
 - *Display/Hide/Object*: Oculta cualquier número de objetos seleccionados.
 - *Display/Hide/All*: Oculta todos los componentes geométricos desplegados en la escena.
 - *Display/Hide/By Name*: Oculta los objetos desplegados en la escena que sean seleccionados por sus nombres.
 - *Display/Hide/Lights*: Oculta las luces Omni o Spot existentes en la escena, aunque sean ocultadas producen el mismo efecto que si estuviesen desplegados.
 - *Display/Hide/Cameras*: Oculta todas las cámaras desplegadas en la escena, las cámaras ocultas aparecen desplegadas en la pantalla al seleccionar el comando Cameras de la columna principal.
- *Display/Unhide*: Despliega una subcolumna que permite desplegar elementos, objetos, luces y cámaras ocultas en la escena.
 - *Display/Unhide/Element*: Aparecen desplegados los elementos ocultos de un objeto.
 - *Display/Unhide/Object*: Aparecen desplegadas las partes ocultas de los objetos.
 - *Display/Unhide/All*: Despliega todos los componentes geométricos que se encuentran ocultos en la escena.
 - *Display/Unhide/By Name*: Produce el despliegue de objetos totalmente ocultos, seleccionándolos por su nombre.
 - *Display/Unhide/Lights*: Produce el despliegue de todas las luces que se encuentran ocultas en la escena.
 - *Display/Unhide/Cameras*: Produce el despliegue de todas las cámaras que estén ocultas en la escena.
- *Display/Geometry*: Despliega una subcolumna que permite elegir el aspecto de los componentes geométricos en las ventanas de dibujo.

- **Display/Geometry/See Thru:** Los objetos de la escena aparecen desplegados mostrando todas las aristas que permiten el modo All Lines o Edges Only Activo en ese momento.
- **Display/Geometry/Backface:** Produce el despliegue sólo de las aristas producidas entre las caras del objeto en las que puede verse el punto de intersección de su normal.
- **Display/Geometry/All Lines:** Añade al despliegue actual de los objetos el de las líneas de construcción de sus caras visibles.
- **Display/Geometry/Edges Only:** Oculta las líneas de construcción y despliegan sólo las aristas producidas por las caras no coplanarias de los objetos.
- **Display/Geometry/Vert Dots:** Aparecen desplegados los vértices de los objetos como punto del tamaño de un pixel.
- **Display/Geometry/Vert Ticks** Aparecen desplegados los vértices de los objetos en las vistas ortogonales y user en forma de pequeñas cruces.
- **Display/Geometry/Full Detail:** Produce el despliegue de todos los componentes gráficos, que permita el actual ajuste de los demás comandos de esta subcolumna.
- **Display/Geometry/Box:** Simplifica el despliegue de los objetos, haciendo que estos queden sustituidos por formas cúbicas.
- **Display/Const:** Despliega una subcolumna que permite desplegar, ocultar y cambiar de posición los planos de construcción de las vistas ortogonales; los planos de construcción del 3D Editor son los mismos que en el Keyframer o 3D Lofter y las modificaciones realizadas en uno de estos módulos afectan a dichos planos en los otros dos.
 - **Display/Const/Place:** Cambia de posición en el plano de construcción el punto de intersección de los ejes que lo definen en cada vista ortogonal, este cambio de posición afecta a todas las demás vistas de esta misma categoría.
 - **Display/Const/Shown:** Provoca el despliegue de los planos de construcción de las vistas ortogonales.
 - **Display/Const/Hide:** Oculta los planos de construcción de las vistas ortogonales.
 - **Display/Const/Home:** Restablece la posición de la intersección de los ejes que definen los planos de construcción en su posición por defecto en el origen de coordenadas.
- **Display/Tape:** Despliega una subcolumna que permite desplegar, utilizar y ocultar una cinta de medición para distancias y ángulos.
 - **Display/Tape/Move:** Cambia de posición cualquiera de los extremos de la cinta métrica.
 - **Display/tape/Find:** Encuentra la cinta métrica y la sitúa en el centro de la ventana en la que se opera.
 - **Display/Tape/Show:** Despliega el icono de la cinta métrica en las vistas distintas a Camera.
 - **Display/Tape/Hide:** Oculta la cinta métrica si está actualmente desplegada.
 - **Display/Tape/Toggle Vsnap:** Activa y desactiva el modo Vertex Snap.

- **Display/Speed:** Despliega una subcolumna que permite ajustar la velocidad de redibujado de los elementos geométricos en las ventanas.
 - **Display/Speed/Fastdraw:** produce el dibujado rápido que permite el asentamiento fijado mediante el comando Display/Speed/Set Fast.
 - **Display/Speed/Fulldraw:** Produce el dibujado completo de los objetos en las ventanas.
 - **Display/Speed/Set Fast:** Ajusta la velocidad de redibujado de los objetos en las ventanas.
 - **Display/Speed/By Name:** Selecciona por sus nombres los objetos que serán afectados por el dibujado rápido.
 - **Display/Speed/Object:** Produce el dibujado rápido o el dibujado detallado de objetos individuales.
- **Display/Freeze:** Despliega una subcolumna que permite congelar los objetos de la escena para evitar que sean afectados por la aplicación de otros comandos sobre ellos., estos objetos quedan representados en color gris y no aparecen cuando se realiza el render de la escena.
 - **Display/Freeze/By Name:** Congela y descongela los objetos seleccionándolos por sus nombres.
 - **Display/Freeze/Object:** Congela o descongela un objeto.

2D SHAPER

Se emplea para construir formas planas que pueden ser utilizadas por otros módulos, cuando existen varios polígonos en el 2D Shaper se debe de especificar cual de ellos se puede importar desde otros módulos, asignando la condición de forma Shape. Las formas que se construyen son polígonos constituidos por vértices y segmentos, puede verse diferenciado el primer vértice de un polígono en la pantalla seleccionando el comando Display/First/On, este aparece representado por una pequeña cruz de color negro y se emplea para el alineamiento de las formas para el 3D Loftter.

Estos polígonos son formas splines (líneas flexibles que pasan por puntos que pueden ser ajustados para alterar la forma de la línea; cada vértice de un polígono tiene asociado a él un asentamiento de flechas de dirección, estos son dos vectores orientados que indican las direcciones que entran y salen de dicho vértice

El área de dibujo despliega una única ventana que utiliza un sistema bidimensional de ordenadas cartesianas X, Y. Utilizando Viewports del menú Views aparece una caja de dialogo con doce diferentes disposiciones de la zona de dibujo.

CREACION DE COMPONENTES GEOMETRICOS EN EL PLANO

Create: Despliega una subcolumna que permite dibujar polígonos regulares, irregulares, arcos, círculos, elipses, líneas a mano alzada y caracteres de texto, para deshacer una operación de creación se pincha en el botón UNDO antes de seleccionar otro comando.

- **Create/Line:** Dibuja vértice a vértice un polígono abierto o cerrado, o para insertar nuevos vértices en un polígono existente, si al pinchar para crear un vértice de un segmento se mantiene pulsado el botón izquierdo del ratón y se desplaza aparecen desplegadas las flechas de dirección; la inclinación y la longitud de las flechas afectan la curvatura de los segmentos.
- **Create/Freehand:** Despliega nuevos comandos que permiten crear un polígono situando sus vértices uno a uno, dibujando la línea a mano alzada.
- **Crete/Freehand/Draw:** Crea polígonos a partir de dibujo hecho a mano alzada.
- **Create/Freehand/Setings:** Permite especificar la continuidad o suavidad del polígono dibujado a mano alzada, aparece una caja de dialogo que permite ajustar la continuidad que tendrán las líneas; un asentamiento alto inserta pocos vértices resultando una línea poco suave, un asentamiento bajo inserta mayor número de vértices.
- **Create/Are:** Dibuja un arco constituido por cuatro vértices.
- **Create/Quad:** Dibuja un cuadrilátero de lados perpendiculares, un cuadrado o un rectángulo.
- **Create/Circle:** Dibuja un polígono circular de cuatro vértices.
- **Create/Elipse:** Dibuja una elipse definiendo sus dos ejes.
- **Create/N-Gon:** Despliega nuevos subcomandos que permiten dibujar polígono regulares compuestos por segmentos rectos o curvos y elegir desde 3 hasta 100, el número de lados.

-**Create/N-Gon/#Sides**: Especifica el número de lados de los polígonos regulares que se dibujen a partir de entonces. Antes de dibujar el polígono, se debe de seleccionar Flat o Circular para especificar que los lados del polígono sea rectos o curvos.

- **Create/Text**: Despliega nuevos subcomandos que permiten crear uno o más polígonos cerrados con forma de distintos caracteres de texto.
- **Create/Text/Font**: Elige la fuente con cuyos caracteres se escriba el texto, aparece una caja de dialogo del archivo Font, donde se despliegan los nombres de las fuentes disponibles.
- **Create/Text/Enter**: Despliega una caja de diálogo donde puede introducirse un texto desde el teclado.
- **Create/Text/Place**: Dibuja una caja de selección alrededor del área en la que se quiere que aparezca el texto.
- **Create/Copy**: Copia uno o más polígonos existentes, utiliza el cursor tridireccional para controlar la dirección del movimiento al desplazar las copias.
- **Create/Open**: Borra un segmento de un polígono ya existente.
- **Create/Close**: Cierra un polígono abierto, dibujando un segmento recto que une a los dos vértices extremos.
- **Create/Connect**: Conecta cualquier par de vértices no intermedios en uno o entre varios polígonos dibujando una línea recta entre ellos.
- **Create/Outline**: Contornea un polígono ya existente, la anchura del polígono se determina con el dibujo de una línea de definición.

SELECCIÓN DE COMPONENTES GEOMETRICOS.

Permite elegir el componente o componentes que se quieren incluir o excluir de un set de selección, para aplicar estos comandos se debe de operar en una ventana que se encuentre activa.

- Select**: Despliega una subcolumna que permite seleccionar vértices y polígonos uno a uno, o en grupos concretos.
- **Select/Vertex**: Despliega nuevos subcomandos que permiten seleccionar vértices en los polígonos ya existentes.
 - **Select/Vertex/Single**: Selecciona vértices individualmente.
 - **Select/Vertex/Window**: Selecciona uno o más vértices, dibujando una caja de enmarque que los inscriba.
 - **Select/Polygon**: Despliega subcomandos que permiten seleccionar polígonos completos.
 - **Select/Polygon/Single**: Selecciona polígonos individualmente.
 - **Select/Polygon/Crossing**: Selecciona uno o varios polígonos dibujando una caja de enmarque.
 - **Select/All**: Selecciona todos los componentes geométricos existentes.

Select/None: Hace pasar al estado de no selección a todos los polígonos que se encuentren en estado de selección.

MODIFICACION DE COMPONENTES GEOMETRICOS.

Estas operaciones pueden afectar a polígonos completos o a sus componentes geométricos y ser aplicados individualmente o en grupos escogidos previamente, existen comandos de modificación que pueden usar distintos cursores para ajustar la dirección del movimiento de la operación.

Modify: Despliega subcomandos que permiten elegir el tipo de componentes geométricos a afectar por una modificación.

- **Modify/Vertex:** Despliega una subcolumna que modifica los vértices de los polígonos.
 - **Modify/Vertex/Move:** Cambia de posición en el plano del dibujo cualquier número de vértices de uno o mas polígonos.
 - **Modify/Vertex/Rotate:** Gira cualquier número de vértices alrededor del eje global o del eje local.
 - **Modify/Vertex/Scale:** Modifica la forma o las proporciones de un polígono alterando las distancias que separan cada uno de los vértices seleccionados y el eje activo.
 - **Modify/Vertex/Skew:** Modifica la forma de un polígono mediante la inclinación de sus vértices seleccionados con referencia al eje activo.
 - **Modify/Vertex/Adjust:** Modifica la forma de un polígono mediante el ajuste de las flechas de dirección de sus vértices.
 - **Modify/Vertex/adjust:** Modifica la forma de un polígono mediante el ajuste de las flechas de dirección de sus vértices.
 - **Modify/Vertex/Linear:** Aplica un valor lineal a los vértices seleccionados en los que se unan dos segmentos curvos.
 - **Modify/Vertex/Curve:** Modifica la forma de un polígono aplicando el valor de curvatura por defecto a sus vértices seleccionados, afectando a los segmentos que se unen en él.
 - **Modify/Vertex/Weld:** modifica la forma de un polígono uniendo dos vértices consecutivos o los dos vértices extremos , haciendo un vértice único.
 - **Modify/Vertex/Delete:** Se emplea para borrar uno o más vértices en un polígono, disminuye el número de sus segmentos.
- **Modify/Segment:** Despliega una subcolumna de los comandos de modificación.
 - **Modify/Segment/Adjust:** Produce el mismo efecto que **Modify/Vertex/Adjust**, pero afecta a los dos sets de flechas de dirección de los vértices extremos del segmento seleccionado.

- *Modify/Segment/linear*: Transforma un segmento curvo en rectilíneo mediante el ajuste de valores de cada uno de sus vértices extremos en la parte correspondiente al segmento seleccionado.
- *Modify/Segment/Curve*: Curva un segmento recto.
- *Modify/Segment/Delete*: Borra un segmento de un polígono.
- *Modify/Polygon*: Despliega una subcolumna que contiene comandos de modificación que pueden ser aplicados sobre polígonos ya existentes.
 - *Modify/Polygon/Move*: Cambia de posición uno o más polígonos.
 - *Modify/Polygon/Rotate*: Gira cualquier número de polígonos alrededor del eje local o del eje global.
 - *Modify/Polygon/Scale*: Escala uno o más polígonos respecto al eje global o al eje local, si se mueve hacia el eje su tamaño disminuye y si se aleja del eje su tamaño aumenta.
 - *Modify/Polygon/Skew*: Distorsiona un polígono mediante la inclinación de todos sus vértices respecto al eje activo.
 - *Modify/Polygon/Mirror*: Produce la simetría central o axial de uno o más polígonos.
 - *Modify/Polygon/Adjust*: Produce la misma modificación que *Modify/Segment/Adjust*, pero afecta a todos los vértices no lineales del polígono.
 - *Modify/Polygon/Linear*: Transforma en rectos todos los segmentos curvos de cualquier número de polígonos seleccionados.
 - *Modify/Polygon/Curve*: Aplica un valor de curvatura a todos los vértices de uno o más polígonos.
 - *Modify/Polygon/Delet*: Borra uno o más polígonos.
- *Modify/Axis*: Despliega una subcolumna de subcomandos que realizan modificaciones al eje global.
 - *Modify/Axis/Place*: Sitúa el eje global en una nueva posición.
 - *Modify/Axis/Center*: Sitúa el eje global en el centro de uno o varios polígonos seleccionados.
 - *Modify/Axis/Show*: Despliega el eje global en el plano de dibujo.
 - *Modify/Axis/Hide*: Oculta el eje global cuando está desplegado.
 - *Modify/Axis/Home*: Vuelve a situar el eje global en su posición por defecto.

LA FORMA

La asignación de forma es imprescindible para designar cada uno de los polígonos que quieran exportarse cuando existan varios de ellos, estas pueden ser empleadas por el 3D Editor para crear objetos bidimensionales y por el Keyframer como trayectorias de movimiento en la animación de los elementos de escena; el 3D Loftter puede usar una forma , tanto para moverla

como para sustituir la trayectoria por defecto, el polígono debe de ser cerrado y no existir superposiciones entre los segmentos que forman los polígonos asignados.

Shape: Despliega una columna con subcomandos que afecta a la condición de forma de los polígonos.

- **Shaper/Assing:** Asigna a uno o más polígonos la condición de forma de(Shape)
- **Shape/All:** Asigna la condición de forma a todos los polígonos desplegados en ese momento.
- **Shape/None:** Elimina la condición de forma de todos los polígonos existentes.
- **Shape/Hook:** Despliega unos subcomandos que permiten situar y desplegar el gancho(Hook) de la forma, el gancho está situado en el origen de coordenadas.
 - **Shape/Hook/Place:** Sitúa el gancho de la forma en una nueva posición.
 - **Shape/Hook/Center:** Sitúa el gancho en el centro del polígono o polígonos asignados como forma
 - **Shape/Hook/Show:** Despliega el gancho de la gancho, cuando el gancho está desplegado, aparece un asterisco delante del nombre del comando.
 - **Shape/Hook/Hide:** Oculta el gancho de la forma actual.
 - **Shape/Hook/Home:** Vuelve a situar el gancho de la forma actual en su posición por defecto (0,0).
- **Shape/Check:** Comprueba la validez de la forma que integra el polígono o polígonos asignados, comprueba si la forma asignada está compuesta por polígonos cerrados, no trabaja con polígonos abiertos o estar superpuestos.
- **Shape/Steps:** Ajusta el paso de los segmentos de todos los polígonos, cuando el paso es muy pequeño, se pueden producir intersecciones entre las líneas y hacer de los polígonos formas inválidas para ser elevadas en el 3D Loftter.

DESPLIEGUE DE ELEMENTOS GRAFICOS

Esta destinado al manejo de diferentes gráficos que facilitan el trabajo de ajuste en los trazados.

Display: Despliega una subcolumna que se refieren al despliegue y utilización de los elementos gráficos de ayuda al trazado.

- **Display/Firts:** Despliega nuevos subcomandos que permiten desplegar, ocultar y cambiar el primer vértice de uno o varios polígonos.
 - **Display/Firts/Choose:** Especifica que vértices es el primero en un polígono existente.
 - **Display/Firts/On:** Despliega los primeros vértices de todos los polígonos existentes.
 - **Display/Firts/Off:** Desactiva el despliegue de todos los vértices primeros en cada uno de los polígonos existentes.

- **Display/Tape:** Despliega una subcolumna de comandos que permiten manipular el icono de una cinta destinada a la medición de distancias y ángulos.
 - **Display/Tape/Move:** Ajusta la longitud del ángulo de la cinta de medición moviendo sus vértices extremos.
 - **Display/Tape/Find:** Localiza el icono de la cinta métrica centrándola en la ventana de dibujo activa y ampliándola hasta que su longitud sea un 80% del tamaño de dicha ventana.
 - **Display/Tape/Show:** Despliega el icono de la cinta métrica.
 - **Display/Tape/Hide:** Oculta el icono de la cinta métrica.
 - **Display/Tape/Toggle Vsnap:** Activa y desactiva el modo Vertex Tape Snape cuando esta activado y se mueve uno de los extremos de la cinta.
- **Display/3D Display:** Despliega una subcolumna de comandos que permiten utilizar como fondo el plano de dibujo del 2D Shaper uno o más objetos de rejilla existentes en el 3D Editor.
 - **Display/3D Display/Choose:** selecciona el objeto que se desea desplegar en el 2D Shaper entre los existentes en el 3D Editor.
 - **Display/3D Display/On:** Despliega el objeto o grupo de objetos que han sido seleccionadas con el comando anterior.
 - **Display/3D Display/Off:** Desactiva el despliegue de la imagen de los objetos de rejilla en el plano de dibujo del 2D Shaper.

GENERACION DE VOLUMENES A PARTIR DE FORMAS PLANAS. 3D LOFTER.

Es el módulo modelador que permite crear objetos de rejilla tridimensionales generados por formas planas que se mueven en el espacio siguiendo una trayectoria directriz, tanto las formas planas como las trayectorias son líneas spline formadas por segmentos y vértices que pueden ser ajustados para alterar el aspecto del polígono al que pertenecen. Las direcciones del espacio en que se produce la generación de los objetos están definidas por tres ejes coordenados X, Y y Z y tienen valores idénticos a los del 3D Editor. Las formas planas creadas en el 2D Shaper pueden ser usadas en el 3D Lofter, según sea válida o inválida una forma bidimensional puede ser empleada por el 3D Lofter de maneras distintas.

El 3D Lofter emplea como trayectoria un segmento recto donde pueden distinguirse dos vértices finales y cinco pasos intermedios.

DESPLIEGUE DE LA PANTALLA.

La pantalla contiene los mismos componentes que la del resto de módulos modeladores. La zona de dibujo en está dividida en partes, la derecha está reservada a la forma plana que se inserta en la trayectoria y la izquierda esta subdividida en tres ventanas pequeñas, presenta diferentes vistas de la trayectoria o del modelo. Seleccionando Viewports del menú Views, aparece una caja de dialogo en la que puede elegirse la vista asignada a cada ventana.

El panel de iconos de este módulo dispone de otros comunes, un icono exclusivo que permite el intercambio del contenido de una ventana pequeña y el de la ventana mayor; también tiene otras dos filas de botones en el panel de iconos, si esta activado

TWEEN, inserta secciones intermedias en todos los niveles de la trayectoria cuando se elevan las formas planas, si esta desactivado las formas solo se situaran en los vértices del polígono que sirve de trayectoria y no en los pasos intermedios.

CONTOUR, las formas quedan dispuestas en planos perpendiculares a la trayectoria, si esta desactivado las formas planas intermedias y final son paralelas a la que esta situada en el vértice de partida.

SC (Scale), **TW (torsion Twist)**, **TT (Balanceo Teeter)**, **BV (biselado Bevel)** y **FIT (acomodo Fit)**, se emplean para activar o desactivar los ajustes de escala que se hayan establecido para afectar al modelo que se está construyendo.

Los comandos del 3D lofter están agrupados en cinco categorías distintas que afectan a las formas (shapes), a las trayectorias, a las deformaciones de los objetos en el proceso de alzado, despliegue de los componentes gráficos.

LA FORMA

Permite la introducción en el nivel actual de la trayectoria cargándola de un disco o importándola del 2D Shaper donde ha sido creada, las formas planas se insertan en la trayectoria en el punto marcado por su gancho, pero una vez en el 3D Lofter puede ser manipuladas sobre el plano que las contiene.

Shapes: Despliega una subcolumna que contiene los órdenes que afectan a las formas que se insertan en la trayectoria en curso.

- **Shapes/Get:** Despliega una subcolumna que permiten importar formas existentes en el 2D Shaper.

- **Shapes/Get/Shaper:** Incorpora en el nivel actual de la trayectoria la forma en curso existente en el 2D Shaper.

- **Shapes/Get/Disk:** Carga una forma Shape que se encuentra almacenada en un disco.

- **Shapes/Get/Level:** Sitúa en el nivel actual la copia de una forma ya existente en la trayectoria, antes de aplicar este comando puede elegirse el nivel actual donde insertar la copia usando las teclas Av Pág y Re Pág.

Shapes/Put: Despliega una subcolumna que permite enviar una copia de la forma contenida en el nivel actual.

- **Shapes/Put/Shaper:** Envía una copia de la forma en curso al 2D Shaper.

- **Shapes/Put/Disk:** Almacena en un disco una copia de la forma contenida en el nivel actual de la trayectoria

- **Shapes/Put/Level:** Copia la forma contenida en el nivel actual, en otro vértice o paso de la trayectoria.

- **Shapes/Pick:** Escoge el nivel actual de la trayectoria seleccionándolo con el ratón.
- **Shapes/Move:** Cambia la posición de la forma insertada en el nivel actual sobre el plano que la contiene, solo puede usarse en la ventana Shape.
- **Shapes/Rotate:** Gira la forma contenida en el nivel actual alrededor de su gancho sobre el plano que la contiene, se aplica en una ventana activa Shape.
- **Shape/Scale:** Modifica la escala de la forma situada en el nivel actual sobre el plano que la contiene.
- **Shape/Compare:** Produce el despliegue en la ventana Shape de una o más formas seleccionadas de la trayectoria.
- **Shapes/Center:** Hace coincidir el centro de la forma actual con el punto de inserción de ésta en la trayectoria.
- **Shapes/Aling:** Estos subcomandos permiten situar la parte derecha o izquierda de la forma en curso, como la más cercana al centro de una trayectoria circular.
 - **Shapes/Aling/Left:** La forma en curso dispone con su parte izquierda cerca del centro de una trayectoria circular.

- *Shapes/Aling/Right*: El lado de la forma en curso más cercano al centro de una trayectoria circular sea el lado derecho.

- *Shapes/Delete*: Borra la forma situada en el nivel actual.
- *Shapes/Steps*: Fija el valor de paso que contendrá cada segmento de las formas del 3D Loftier y 2D Shaper.

LA TRAYECTORIA

Por defecto utiliza una trayectoria rectilínea, pero puede proporcionar otras circulares y helicoidales.

Path: Despliega una subcolumna con los comandos que afectan a la trayectoria.

- *Path/Get*: Despliega dos subcomandos que permiten sustituir la trayectoria en curso por un polígono creado en el 2D Shaper o por otro cargado de un disco.

- *Path/Get/Shaper*: Sustituye la trayectoria actual por una forma Shape existente en el 2D Shaper.

- *Path/Get/Disk*: Sustituye la trayectoria actual por la que sea cargada de un disco, aparece una caja de diálogo que permite seleccionar un archivo .lft o .dxf.

Path/Put: Envía una copia de la trayectoria en curso al módulo 2D Shaper.

- *Path/Move Vertex*: Cambia la posición de cualquier vértice de la trayectoria y opcionalmente ajustar las flechas de dirección asociada a él.

- *Path/Move Path*: Cambia la posición de la trayectoria sin modificar su orientación.

- *Path/Insert Vertex*: Añade nuevos vértices a la trayectoria actual, tanto entre sus extremos como detrás de su vértice final, y opcionalmente ajustar la curvatura.

- *Path/Surf Rev*: Sustituye la trayectoria en curso por otra circular.

- *Path/Helix*: Sustituye la trayectoria actual por otra helicoidal, aparece una caja de diálogo a través de la que se puede definir la trayectoria.

- *Path/Rotate*: Gira la trayectoria en curso alrededor de su vértice de partida y sobre el plano de construcción de la vista en que se opera.

- *Path/Default Angle*: Devuelve la trayectoria en curso a su posición de giro original.

- *Path/Straighten*: Rectifica una trayectoria curva y abierta

- *Path/Default Path*: Sustituye la trayectoria en curso por la trayectoria por defecto.

- *Path/Open*: Abre una trayectoria cerrada, borrando uno de sus segmentos.

- *Path/Delete Vertex*: Elimina vértices de la trayectoria.

- *Path/Steps*: Fija el número de pasos que estén contenidos entre cada par de vértices consecutivos de la trayectoria.

DEFORMACIONES

Las deformaciones que afectan al modelo en su totalidad pueden referirse a la escala, torsión, tamaño y adaptación aun contorno del conjunto de las formas insertadas en la trayectoria. Las deformaciones de Scale, Teeter, Twist y Bevel se ajustan a través de una parrillas que aparecen al seleccionar el comando respectivo.

Deform: Aparecen seis nuevos subcomandos que permiten ajustar y prever las deformaciones aplicadas al modelo en curso.

- **Deform/Scale:** Despliega nuevos subcomandos que permiten ajustar la escala X e Y de las secciones insertadas a lo largo de la trayectoria.

- **Deform/Scale/Move:** Se emplea para mover un vértice de la línea de deformación como para ajustar la curvatura de los segmentos que conecta, un vértice intermedio de la trayectoria puede ser modificado de posición a cualquier lugar de la parrilla, pero los vértices extremos sólo se desplazan sobre los lados superior e inferior de la parrilla.

- **Deform/scale/Insert:** Inserta nuevos vértices en la línea de la deformación azul y opcionalmente ajustar sus flechas de dirección.

- **Deform/Scale/Delete:** Borra un vértice intermedios de la línea de deformación azul de la parrilla correspondiente a la escala.

- **Deform/Scale/Limits:** Fija el límite máximo en el porcentaje de la escala en las parrillas X e Y.

- **Deform/Scale/Reset:** Restituye la línea de deformación azul de la parrilla de la escala a su configuración por defecto, un segmento vertical de dos vértices que ocupan la posición 100%.

- **Deform/Scale/Swap:** Cambia el despliegue de la línea azul de la parrilla de escala de uno a otro eje.

- **Deform/Scale/Symmetry:** Despliega nuevos subcomandos On Y Off que permiten activar y desactivar la simetría en las deformaciones de la escala respecto a los ejes X e Y, los ajustes realizados afectan por igual a los ejes X e Y.

- **Deform/Twist:** Despliega una subcolumna que permite ajustar la posición de giro de las secciones a lo largo de la trayectoria, los valores negativos producen una torsión en sentido horario y los positivos en sentido antihorario.

- **Deform/Twist/Move:** Cambia la posición de cualquier vértice de la línea de deformación en la parrilla de torsión., se aplica igual que Deform/Scale/Move pero afecta a la posición de giro de cada sección con respecto al punto de inserción en la trayectoria.

- **Deform/Twist/Delete:** Borra cualquier vértice no extremo de la línea de deformación en la parrilla Twist.

- **Deform/Twist/Limits:** Ajusta los valores límites de los ángulos de rotación en la parrilla de torsión.

- **Deform/Twist/Reset:** Devuelve a su configuración por defecto la línea de deformación de la parrilla.

- **Deform/Teeter:** La columna que aparece permite ajustar la línea de deformación que afecta a la rotación de cada una de las secciones del modelo alrededor de los ejes X o Y, o de ambos a la vez.
 - **Deform/Teeter/Move:** Cambia de posición los vértices que contiene la línea de deformación de las parrillas de Teeter.
 - **Deform/Teeter/Insert:** Inserta nuevos vértices en la línea spline de la deformación en la parrillas de Teeter.
 - **Deform/Teeter/Delete:** Borra vértices intermedios de la línea de deformación.
 - **Deform/Teeter/Reset:** Restablece en su configuración por defecto la línea de deformación de las parrillas Teeter.
 - **Deform/Teeter/Swap:** Intercambia la configuración de la línea de deformación entre las dos parrillas Teeter.
 - **Deform/Teeter/Symmetry:** Los dos nuevos subcomandos On y Off permiten activar y desactivar la simetría en la deformación Teeter.
- **Deform/Bevel:** La columna que aparece afecta al ajuste de la línea de deformación Bevel y a los límites de la parrilla.
 - **Deform/Bevel/Move:** Cambia de posición los vértices de la línea de deformación.
 - **Deform/Bevel/Insert:** Inserta nuevos vértices en la línea de deformación.
 - **Deform/Bevel/Delete:** Borra cualquier vértice intermedio en la línea de deformación.
 - **Deform/Bevel/Limits:** Fija las magnitudes límites en la parrilla de deformación.
 - **Deform/Bevel/Reset:** Reajusta la línea de deformación de la parrilla Bevel a su configuración por defecto, un segmento recto con dos vértices extremos y cinco pasos intermedios.
- **Deform/Fit:** Despliega una subcolumna que permite definir un volumen tridimensional a partir de su contorno aparente visto en la dirección de los ejes X e Y, utiliza dos polígonos cerrados, iguales o distintos a los que se ve obligada a adaptarse la forma en curso al ser movida para generar un objeto de rejilla.
 - **Deform/Fit/Get:** Despliega una subcolumna que permite introducir en el módulo los polígonos Fit a los que se adaptarán los contornos del modelo.
 - Deform/Fit/Get/Shaper:** Importa como polígono la forma en curso del 2D Shaper.
 - Deform/Fit/Get/Disk:** Carga de un disco la forma que se sitúe dentro de las parrillas de deformación Fit.
 - **Deform/Fit/Put:** Introduce en le 2D Shaper una copia del polígono Fit desplegado en la ventana activa en el 3D Loftter.
 - **Deform/Fit/Reset:** Deja vacías las ventanas Fit.
 - **Deform/Fit/Swap:** Intercambia los polígonos Fit contenidos en las parrillas X e Y, siempre que la simetría este desactivada.

- **Deform/Fit/Symmetry:** Despliega dos subcomandos On y Off que permiten activar y desactivar la simetría de la deformación Fit., cuando esta en On las dos parrillas contienen el mismo polígono Fit.
- **Deform/Fit/Gen Path:** Sustituye la trayectoria actual por otra cuyos niveles contengan los vértices y pasos de los segmentos contenidos en los polígonos Fit.
- **Deform/Preview:** Prevé el objeto de rejilla que puede producir el objeto en curso; aparece una caja de diálogo, los tres botones a la derecha de Path Detail o Shape Detail, se refieren al detalle en la trayectoria o formas con que se podrá prever el modelo (Low, Med, High). La activación de Tween inserta secciones en todos los vértices y pasos de la trayectoria, Countour activado, las secciones y formas se insertan en la trayectoria perpendicular y si esta desactivado todas son paralelas a la situada en el nivel de partida, para aceptar se oprime Preview.

DESPLIEGUE DE ELEMENTOS GRAFICOS

Dispone de ciertos comandos relativos al despliegue y el empleo de diferentes ayudas al trazado.

3D Display: Aparece una subcolumna que permite afectar el despliegue de las ayudas al trazo.

- **3D Display/Choose:** Se utiliza para escoger el objeto(s) de rejilla existentes en el 3D Editor desplegadas en las ventanas del 3D Lofter.
- **3D Display/On:** Despliega los objetos 3D elegidos con el comando anterior en las ventanas ortogonales y User del 3D Lofter.
- **3D Display/Off:** Oculta los objetos 3D desplegados como referencia en las ventanas del 3D Lofter.
- **3D Display/Const:** Despliega una subcolumna que afectan al cambio de posición, al despliegue y a la reposición en su lugar por defecto de las vistas ortogonales de los planos de construcción del 3D Lofter.
 - **3D Display/Const/Place:** Cambia la posición del punto de intersección de los planos de construcción.
 - **3D Display/Const/Show:** Despliega, si están ocultos los planos de construcción de las vistas ortogonales.
 - **3D Display/Const/Hide:** Oculta, si están desplegados los planos de construcción de las vistas ortogonales.
 - **3D Display/Const/Home:** Restablece el punto de intersección de los ejes X, Y y Z en el origen de coordenadas del espacio 3D.
- **3D Display/Tape:** Despliega una subcolumna que afecta al despliegue y manipulación de la cinta métrica, que permiten comprobar dimensiones lineales y angulares, estas características son idénticas en el 3D Lofter y 3D Editor.
- **3D Display/Speed:** Despliega una subcolumna que afecta a la velocidad del redibujado de los objetos 3D desplegados como referencia en las ventanas del 3D Lofter.

OBJETOS 3D

Una vez creada una forma puede preverse la rejilla 3D que producirá el modelo actual y proceder a crear el objeto tridimensional.

Object: Despliega una subcolumna que afectan a la previsión y creación del objeto rejilla tridimensional generado por el modelo actual.

- **Object/Make:** Crea un objeto de rejilla a partir del modelo en curso, aparece una caja de diálogo que permite controlar el alzado de los objetos.

* **Object/Name,** contiene el nombre que por defecto se asignara al nuevo objeto.

- * **Cap start**, permite especificar que el programa cree o no una superficie plana en la parte anterior del volumen, botón On el objeto poseerá una tapa, botón Off quedara abierto por delante.
 - * **Cap End**, tapa o no la parte final del objeto, botón On el volumen tendrá una superficie en su parte posterior.
 - * **Smooth Length y Smooth Width**, se refieren al suavizado a lo largo y a lo ancho de la trayectoria de la superficie del objeto que se va a crear, botón On se produce el suavizado de las aristas producidas entre los paso contenidos en los segmentos curvos.
 - * **Mapping**, permite ajustar la aplicación de coordenadas de mapa al objeto en curso en relación a la forma en que se genera el volumen.
 - * **Optimization**, afecta a la complejidad de la rejilla 3D que se este creando y permite especificar la cantidad de secciones intermedias del objeto.
 - * **Path Detail**, número de secciones que serán insertadas en la trayectoria cuando este activado Tween.
 - * **Shape Detail**, número de pasos que contendrá cada uno de los segmentos de las formas situadas en la trayectoria.
 - * **Tween y Contour**, tienen el mismo efecto que los del panel de iconos.
- **Object/Preview**: Se utiliza para prever el objeto que puede generar el modelo en curso, aparece una caja de dialogo de control de la previsión.

EDITOR DE MATERIALES

Crea y modifica los materiales que pueden ser aplicados a las superficies de los objetos en el 3D , es el modulo encargado de crear nuevos materiales o modificar las características de los ya existentes, para que esta asignación sea posible el material a emplear debe estar incluido en una de las colecciones. Para crear un material nuevo, se definen sus propiedades particulares ajustando los parámetros de campo y botones de la pantalla y ha de introducirse en una biblioteca, se pueden crear materiales a partir de los ya existentes.

PANTALLA DEL MATERIALS EDITOR

Emplea un despliegue VGA de 256 colores único en los módulos del programa.

Línea de Estado: Ocupa la misma posición que el resto de los módulos, la línea de estado informa sobre los valores del color en curso y el nombre de la biblioteca actual, El número situado detrás de cada letra especifica el ajuste RGB o HLS del color Ambient, Diffuse o Specular, cuyo botón se encuentra activo en ese momento debajo de las cajas de muestra.

Barra de Menus: Sustituye a la línea de estado al situar el cursor en la parte más alta de la pantalla, permite manejar las bibliotecas que contienen los materiales y producir la transferencia a otros módulos; oprimiendo en menú aparecen desplegados a sus opciones

Menú Info: Proporciona información sobre el programa y el módulo Materials Editor

About 3D Studio: Despliega el mismo mensaje que en los demás módulos del programa.

Current Status: Despliega una caja de dialogo que da a conocer el número de materiales existentes en la memoria.

Menu Library: Permite operar con las bibliotecas de materiales.

New: Borra de la memoria todos los materiales contenidos en la biblioteca actual.

Load Library: Carga una biblioteca que se encuentra almacenada en un disco.

Merge Library: Añade al contenido de la biblioteca actual el de otra almacenada en un disco.

Save Library: Almacena la biblioteca actual en un disco.

Delete Library: Borra una biblioteca de materiales contenida en un archivo .mli.

Quit: Se utiliza para salir del programa y volver a Dos.

Menú Material

Permiten elegir, introducir y borrar los materiales en la biblioteca actual o sustituir los que ya se encuentran aplicados en los objetos de la escena del 3D Editor, todas las operaciones lo hacen a través de una caja de diálogo con características comunes.

Get Material: Se utiliza para conseguir un material de la biblioteca actual.

Put Material: Pone el material en curso en la biblioteca actual.

Remove Material: Borra materiales de la biblioteca actual.

Get From Scene: Consigue un material de entre los que ya han sido asignados en la escena del 3D Editor, solo está disponible si existen materiales en los objetos de la escena del 3D Editor.

Put To Scene: Sustituye un material de la escena por el material del mismo nombre existente en el editor de materiales.

Menú Option

Estas opciones afectan al despliegue de las muestras de los materiales contenidas en las cajas.

Use Sphere: Elige una esfera como el volumen al que se adapte un material en las cajas de muestras.

Use Cube: Elige un cubo como el volumen que se adapte un material en las cajas de muestras.

Bg Black: Despliega un fondo negro por detrás de las muestras de materiales.

Bg Pattern: Despliega un fondo ajedrezado, con cuadrados de distintos colores por detrás de las muestras de materiales., este fondo facilita el ajuste del grado de transparencia del material.

Use Display: Produce el render de las muestras en despliegue VGA.

Use Framebuffer: Produce el render de las muestras en frame buffer RPADI, si no se dispone de esta o está fijado el despliegue VGA en el comando Render/Setup/Configure, la opción no esta disponible.

See Tiling: Especifica el número de veces que se repetirá el contenido de un mapa aplicado a un material en la muestra de la caja.

View Image File: Despliega en la pantalla una imagen bitman que haya sido cargada de un disco, con diferente extensión .tga, .tif, .gif, .fli, .flc.

Menú Program

Permite el acceso a otros módulos o programas externos, su contenido es el mismo en cualquiera de los módulos del programa.

CAJAS DE MUESTRA

Las cinco cajas situadas bajo la línea de estado están destinadas a contener las muestras de los materiales, la caja rodeada por un cuadro blanco es la que despliega si existe, el material actual, para activar una caja se oprime en su interior.

Opciones de la Pantalla

El conjunto de campos, botones, y barras deslizables contenidas en la pantalla bajo la fila de cajas de muestra informa de las características del material actual., el ajuste de esto a parámetros permite modificar las propiedades del material, cuyos efectos aparecerán tras activar el botón RENDER.

Color

Los botones **AMBIENT** (aparece en la parte de un objeto no iluminada directamente), **DIFFUSE** (Zona iluminada) y **SPECULAR** (Brillo del objeto), se refieren al ajuste de los colores del material actual, el rectángulo alargado situado a la derecha de cada uno contiene el color correspondiente, estos colores presentará el material en la escena cuando la iluminación provenga de una luz gris neutra, el color correspondiente a cada botón puede ser modificado las barras deslizables.

Brillo y Transparencia del material

Estos pueden ser ajustados empleando las barras deslizables situadas en la fila central de la pantalla.

SHININESS: Indica el brillo del material actual, cuando su valor es cero el brillo no aparece, cuando el máximo 100 el brillo es un pequeño punto que aparece encima y a la izquierda del

centro de la esfera de muestra. El color del punto brillante esta fijado en la celda situada a la derecha del botón **Specular**.

A la derecha de **SHININESS** se encuentra un botón que contiene las letras **BI** y afecta a la agudeza de los mapas de reflexión que se asignan al material, aparece una caja de diálogo; la barra **Amount** especifica la borrosidad del reflejo en el material.

TRANSPARENCY: Ajusta la transparencia del material en curso, determina la cantidad de transparencia que poseerá la parte más opaca de material, si es cero el objeto es opaco y si es 100 el objeto es totalmente transparente

El botón **F0** permite establecer la caída de la transparencia en los materiales, aparece una caja de diálogo, la barra **Amount** determina la cantidad de transparencia en el interior o exterior del material, los botones **INSIDE** u **OUTSIDE** permiten especificar si la mayor transparencia se producirá en el interior o exterior del objeto.

SUB y **ADD**: Regulan el efecto de transparencia de los materiales, cuando **SUB** está activado el color del material transparente se sustrae del fono y lo oscurece, cuando se activa **ADD** el color se añade al fondo y lo aclara.

TILE y **DECAL**: Afectan la posibilidad de repetición de la imagen contenida en un mapa en el material en curso; con el botón **TILE** activado la imagen bitman puede embaldosar la superficie de un objeto al que se le aplique el material el curso en el 3D Editor, el número de repeticiones se ajustan en dicho módulo. Activado **DECAL** la imagen bitman no puede ser repetida como el caso anterior.

TWO SIDED: Especifica si el material se aplica a los dos lados de las caras o sólo a uno.

SELF-ILUM: Crea materiales autoiluminados, si esta activado el material carece de sombra propia, pero provocara sombras arrojadas.

WIREFRAME, **FLAT**, **GOURAUD** y **PHONG**: Determinan el modo de suavizado que presentara el material en curso y son idénticos a los de la caja de dialogo de **Renderer/Render**. Para que el material muestre los mapas de reflexión, relieve se le asigna un modo de sombreado **PHONG**.

Mapa de los Materiales

Se refieren a al textura, opacidad, reflexión y relieve que presenta un material, junto al botón de cada tipo de mapa hay una barra deslizable que especifica el porcentaje que contendrá el material, a continuación hay un campo etiquetado con **NONE** inicialmente a través del cual puede accederse al archivo que contenga el mapa, oprimiendo al final de la barra deslizable aparece un selector de archivos, donde se elige la imagen que se asigne al material.

Mapa de Textura (TEXTURE MAP)

Contiene imágenes bitman que pueden ser aplacadas como textura al material actual, para que el color y las formas de la imagen aparezcan definidos en la muestra del material, estando deslizados en el extremo derecho. Para que el mapa pueda aparecer sobre el objeto al que se

asigne en el render de una escena , han de aplicarse previamente a dicho objeto coordenados de mapa en el 3D Editor.

Mapa de opacidad (OPACITY MAP)

Provoca la opacidad del material al que se aplique , según se ala proximidad de un color en una imagen al blanco, mayor será su capacidad en el mapa. Situando la barra deslizable en el 100% los pixeles blancos producen áreas opacas y los negros zonas transparentes, los colores intermedio representan porcentajes progresivos de transparencia, para que aparezca debe de recibir la aplicación de coordenadas del mapa en el 3D Editor.

Mapa de reflexión (REFLECTION MAP)

Permite obtener efectos de reflexión en el material al que se asigna, existen tres tipos esféricos , cúbico, y automático.

Esférico: se produce mediante la proyección de una imagen bitman contenida en una esfera imaginaria que rodee los objetos de la escena, la imagen elegida será patente en el material si el parámetro SHININESS esta fijado en un valor distinto de cero.

Cubico: Produce un efecto más real que la anterior, emplea seis proyecciones diferentes de la misma escena sobre el mapa, las seis vistas se obtienen en el 3D Editor o en el Keyframer aplicando el comando Render/Setup/Make Cub. Mediante el se designa un objeto que será el centro de la proyección, el resto de la escena quedará proyectada desde seis vistas distintas sobre el objeto elegido.

El tercer modo de reflexión es similar al cúbico pero ahora las seis vistas de la escena no son creadas hasta el momento en que se produce el render de la imagen 3D Editor o Keyframer, para aplicar la reflexión automática al material actual se pincha en la letra [A] situada tras el campo de REFLECTION MAP.

Mapa de relieve (BUMP MAP)

Son aquellos que pueden darle un relieve a un material a partir de una imagen bitman. Los colores más cercanos al blanco producen un efecto progresivo de abultamiento, el negro no produce ningún resalte, cuando se aplica una imagen mapa bump, los colores del mapa de bits se transforma en grises, es necesario aplicar coordenadas de mapa bump en el 3D Editor.

Procedural Maps

Puede usarse como mapas, excepto de reflexión, procesos SXP (Solid patterns) en lugar de imágenes bitman, permiten crear mapas que generan modelos sólidos en el interior de los objetos.

EDITOR DE MATERIALES. MATERIALS EDITOR

Este módulo se emplea para crear y modificar los materiales que pueden ser aplicados a la superficie de los objetos de el 3D Editor. El material permite definir el color, el brillo, el modo de suavizado o la transparencia , así como la inclusión de imágenes en la superficie de los objetos a los que se asigne

PANTALLA DEL MATERIAL EDITOR

En ella pueden diferenciarse tres zonas, la línea de estado/barra de menús , las cajas de muestras y las herramientas.

LINEA DE ESTADO

Ocupa la misma posición que el resto de los módulos, la línea de estado informa sobre los valores de color en curso y el nombre de la biblioteca actual. El número situado detrás de cada letra especifica el ajuste RGB o HLS del color Ambients, o Specular cuyo botón esta activo en ese momento.

BARRA DE MENUS

Permite manejar las bibliotecas que contienen los materiales y producir la trasferencia a otros módulos, al pinchar en el título del menú aparecen desplegadas sus opciones

Menú INFO

About 3D Studio: Despliega el mismo mensaje que en los demás módulos

Current Status: Se despliega una caja de dialogo que da a conocer el número de materiales existentes actualmente en la memoria

Menú LIBRARY

Permite operar con las bibliotecas de materiales.

New: Borra de la memoria todos los materiales contenidos en la biblioteca actual.

Load Library: Carga una biblioteca que se encuentra almacenada en un disco, aparece una caja de dialogo que permite elegir un archivo .mli.

Merge Library: Añade al contenido de la biblioteca actual el de otra almacenada en un disco.

Save Library: Almacena la biblioteca actual en un disco.

Delete Library: Borra una biblioteca de materiales contenida en un archivo .mli.

Quit: Sale de el programa y vuelve a DOS.

Menú MATERIAL

Permite elegir, introducir y borrar los materiales en la biblioteca actual o sustituir los que ya se encuentran aplicados en la escena del 3D Editor, estas operaciones se realizan a través de una caja de dialogo, los códigos que aparecen son idénticos a los de Surface/Material/Choose.

Get Material: Obtiene un material de la biblioteca actual.

Put Material: Pone el material en curso en la biblioteca actual.

Remove Material: Borra materiales de la biblioteca actual.

Get From Scene: Consigue un material de entre los que ya han sido asignados en la escena del 3D Editor.

Put to Scene: Sustituye un material de la escena por el material del mismo nombre existente en el editor de materiales.

Menú OPTION

Afectan al despliegue de las muestras de los materiales contenidos en las cajas.

Use Sphere: Elige una esfera como el volumen al que se adapte un material en las cajas de muestras.

Use Cube: Elige un cubo como volumen al que se adapta un material.

Bg Black: Despliega un fondo negro por detrás de las muestras de materiales.

Bg Pattern: Despliega un fondo ajedrezado, con cuadros de distintos colores por detrás de la caja de materiales.

Use Display: Produce el render de las muestras en despliegue VGA.

Use Framebuffer: Produce el render de las muestras en la frame buffer RPADI.

See Tiling: Especifica el número de veces que se repetirá el contenido de un mapa aplicado a un material en la muestra de la caja.

View Image File: Despliega en la pantalla una imagen bitman que haya sido cargada de un disco (.tga, .tif, .gif, .fli, .flc.).

Menú PROGRAM:

Permite el acceso a otro módulos o a programas externos, es el mismo en cualquier módulo

CAJAS DE MUESTRAS

Las cajas situadas bajo la línea de estado están destinadas a contener las muestras de los materiales, la caja rodeada por un cuadro blanco es la que se despliega, si se activa una caja

diferente a la que contiene una muestra, esta se despliega en una gama gris; cuando existen varias cajas sólo aparece en color la muestra contenida activa.

OPCIONES DE LA PANTALLA

El conjunto de campos, botones y barras deslizables contenidas en la pantalla informan de las características del material actual; el ajuste de los parámetros permite modificar las propiedades del material.

- Color

Los botones AMBIENT, DIFFUSE y SPECULAR, se refiere al ajuste de los colores del material actual, los colores contenidos en estos botones pueden ser modificados copiándolos entre ellos.

- Brillo y transparencia del material

Estos pueden ser ajustados empleando las barras deslizables situadas en la fila central de la pantalla, shininess indica el brillo del material actual; TRANSPARENCY ajusta la transparencia del material en curso, si el valor es cero el objeto es opaco por completo y si es 100 el objeto es totalmente transparente.

- Mapa de los materiales.

Los restantes campos y botones están destinados a la elección y el ajuste de las imágenes bitmaps que pueden incluirse en el material en curso, estas se denominan mapas y pueden referirse a la textura, a la opacidad, reflexión y relieve que presenta un material, junto a cada botón de mapa hay una barra deslizable que especifica el porcentaje del mismo que contendrá el material.

- Mapa de textura (TEXTURE MAP)

Contiene imágenes bitman y pueden ser aplicadas como textura al material actual, las posiciones hacia la izquierda hacen que los colores difuso y ambiente se hagan cada vez más visible sobre el mapa y éste pierde nitidez.

- Mapa de opacidad (OPACITY MAP)

Puede provocar la opacidad del material al que se le aplique, según la proximidad de un color en una imagen en blanco, mayor es su opacidad en el mapa, situando la barra deslizable en 100% los pixeles blancos producen áreas opacas y los negros zonas transparentes.

CAPITULO V

**SIMULACION
DE LAS PRACTICAS POR
MEDIO DE LA P.C.**

INTRODUCCION

Las siguientes simulaciones que se realizaron en esta tesis se encuentran en unos disquetes, para poder utilizarlos se requiere de una computadora que tenga las siguientes características:

- Una computadora con un microprocesador 80486DX en adelante..
- Mínimo, de 8 megabytes de RAM.
- Una unidad de disco floppy de 1.2 a 1.44 megabytes.
- Una unidad de disco compacto
- Un ratón Microsoft o compatible.
- Un teclado y monitor VGA compatibles.
- Un directorio en el disco duro con un mínimo de 30 megabytes de espacio libre.
- Un coprocesador matemático.
- Tener instalado el paquete 3D STUDIO.
- Tener instalado el paquete Work Bench.
- Tener instalado el paquete ScrnCam

Para acceder a las simulaciones realizadas en Work Bench se entra primero a Windows luego se pasa a mi P.C y se selecciona la unidad de disco compacto (unidad D:) y seleccionándose la animación correspondiente a la practica que se desea ver, también se puede ver esta animación, entrando primero al Paquete ScrnCam, se posiciona el puntero del mouse en archivo se oprime el botón izquierdo del mouse después se oprime en abrir, se selecciona la unidad que se va a utilizar y la animación que se quiere observar, después se oprime en cargar y por ultimo se oprime en Repr para ver la animación.

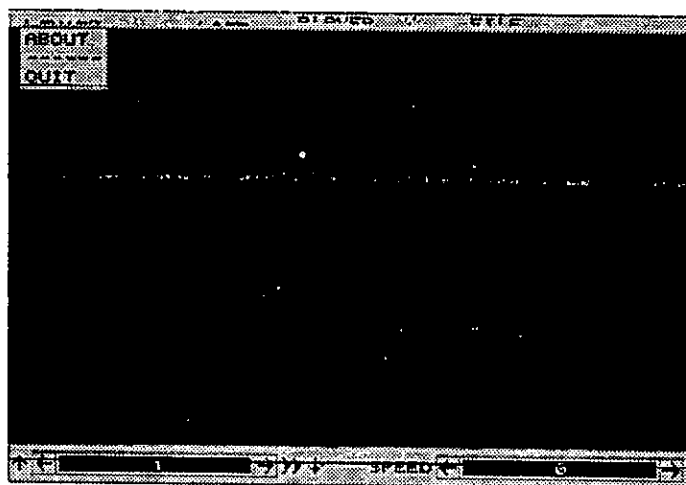
Para utilizar las animaciones realizadas en el 3D Studio primero se entra a Dos, se cambia a la unidad D:, se teclaea AAPLAY, después se selecciona FILE: LOAD y se escoje la animación que se quiera ver.

Algunos conceptos de las practicas se animaron en el Programa 3D Studio, con el fin de que ciertos conceptos que son muy difíciles de entender, sean más comprensibles de una forma más amena.

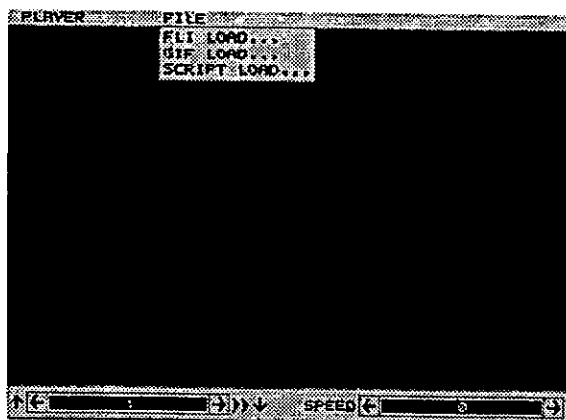
Para las animaciones en 3D Studio; primero se hace la figura a animar en el modulo de 3d Editor para después pasar a realizar la secuencia en el 3d Keyframer, en algunas ocasiones fue necesario ocupar los módulos de 2dShaper y 3d Lofter del mismo paquete. A continuación se describirá la animación tanto en su realización como en acabado; de una forma breve y concisa, ya que si se tratara de describir cada una de las animaciones paso por paso, se volvería demasiado extensa la tesis en forma innecesaria , otra de las cuestiones por lo que no se detalla más el procedimiento es que es muy repetitivo y esto lo vuelve demasiado tedioso.

A continuación se discrimina el programa alterno llamado AAPLAY.EXE que se utiliza para poder ver en pantalla las animaciones realizadas.

En el prompt teclear AAPLAY obteniendo la siguiente pantalla



En el menú de FILE hay tres tipos de archivos a llamar los FLI, GIF y SCRIPT; los archivos FLI son creados por el programa 3dStudio, los GIF son hechos por cualquier programa de edición de imágenes, los SCRIPT son archivos que el usuario realiza para poder combinar archivos FLI y GIF subsecuentemente.



En la parte baja de la pantalla se hallan dos barras que se describen en seguida.

Esta barra nos sirve para saber de cuantas secuencias consta nuestra animación






La otra barra nos muestra la velocidad de reproducción de la animación pudiendo incrementar o disminuir la velocidad de esta con las flechas laterales.




PRACTICA 1 MEDICION ELECTRICA

Medición de Resistencia Ohmica


- 1) Primero se selecciona el icono de elementos pasivos  , apareciendo estos en la ventana que se localiza en la parte inferior izquierda.
- 2) Para poder seleccionar un elemento (resistencia), se coloca el puntero del mouse (esta en forma de flecha ) sobre el elemento a escoger o seleccionar (el puntero cambia de la forma de flecha a la de agarrar y arrastrar ).
- 3) Una vez seleccionado el elemento (resistencia) se oprime el botón izquierdo del mouse y sin soltarlo se arrastra el elemento hacia la ventana de trabajo (untitled) que es la ventana mas grande, una vez colocada la resistencia en lugar deseado se suelta el botón izquierdo del mouse.
- 4) Se repiten los pasos 2) y 3) las veces que sea necesario para poder utilizar los elementos necesarios en las mediciones.

Para modificar el valor de la resistencia se selecciona esta y se oprime el botón izquierdo del mouse dos veces consecutivamente, con lo cual se accede a una ventana donde es posible modificar los valores de la resistencia

- 5) Se selecciona el instrumento de medición que se va a utilizar (multímetro ) y es arrastrado hacia la ventana de trabajo.
- 6) Se procede a unir las resistencias y a conectar el multímetro.

Para conectar las resistencias, primero se coloca el puntero del mouse en uno de los extremos de la resistencia y se oprime el botón izquierdo del mouse y sin soltarlo se coloca el puntero del mouse en alguno de los extremos de la siguiente resistencia, hasta terminar de unir todas las resistencias, después se coloca el puntero del mouse en

una de las terminales del multímetro y oprimiendo el botón izquierdo del mouse se arrastra el puntero hasta el punto donde se desea hacer la medición.

- 7) Para que aparezca la pantalla del multímetro o de cualquier otro instrumento de medición se coloca el puntero en este y se oprime dos veces seguidas el botón izquierdo del mouse apareciendo una pantalla donde es posible seleccionar el tipo de medición que se va a realizar (esta pantalla del multímetro funciona de la misma forma que un multímetro digital) en este caso se escoge ohm [Ω] y el tipo de señal que se esta utilizando [—].
- 8) Por ultimo para poder realizar las mediciones se coloca el puntero en el botón de encendido y apagado (switch ) que se localiza en la parte superior derecha y se oprime el botón izquierdo para que se realice la obtención de los valores.

Medición de Corriente

- 9) Se repiten los pasos 1), 2) y 3) para seleccionar una fuente de c.d. y las resistencias adicionales que se vayan a utilizar en las mediciones.

Para modificar el valor de la resistencia se selecciona esta y se oprime el botón izquierdo del mouse dos veces consecutivamente, con lo cual se accede a una ventana donde es posible modificar los valores de la resistencia.


Se repite el paso 5)

- 10) Se procede a unir las resistencias y a conectar el multímetro.

Para conectar las resistencias con la fuente, primero se coloca el puntero del mouse en uno de los extremos de la fuente y se oprime el botón izquierdo del mouse y sin soltarlo se coloca el puntero del mouse en alguno de los extremos de la resistencia, este procedimiento se repite para unir las demás resistencias, después se coloca el puntero del mouse en una de las terminales del multímetro y oprimiendo el botón izquierdo del mouse se arrastra el puntero hasta el punto donde se desea hacer la medición.

Se debe tener en cuenta que para realizar la medición de corriente se habré el circuito donde se desea hacer la medición y se conecta el multímetro en ese punto.

- 11) Para que aparezca la pantalla del multímetro se coloca el puntero en este y se oprime dos veces seguidas el botón izquierdo del mouse apareciendo una pantalla donde es posible seleccionar el tipo de medición que se va a realizar (esta pantalla del multímetro funciona de la misma forma que un multímetro digital) en este caso se escoge Ampers [A] y el tipo de señal que se esta utilizando [—].

- 12) Por ultimo para poder realizar las mediciones se acciona el switch .

Medición de Voltaje

Se repiten los pasos 1), 2) y 3).

13) Se procede a unir las resistencias y a conectar el multímetro.

14) Se debe tener en cuenta que para realizar la medición de voltaje se conecta el multímetro entre los dos puntos del circuito (+) y (-) donde se desea hacer la medición.

15) Para que aparezca la pantalla del multímetro se coloca el puntero en este y se oprime dos veces seguidas el botón izquierdo del mouse, ya una vez que apareció la pantalla se procede a seleccionar el tipo de medición que se va a realizar en este caso se escoge volt [V] y el tipo de señal que se está utilizando [—].

16) Por último para poder realizar las mediciones se acciona el switch .

PRACTICA 2

CARGA ELECTRICA, CAMPO Y POTENCIAL ELECTRICO

Animación del electroscopio

En esta simulación se trata de demostrar la energía estática almacenada en un cuerpo eléctricamente cargado. de la siguiente manera se frota un paño de lana en un barra de vidrio para poder cargarlo con cargas estáticas, después de frotarlo se une la barra por su terminal del electroscopio, en ese momento las cargas estáticas almacenadas en el vidrio pasan por el electrodo hacia las laminillas viéndose el alejamiento de las laminillas una de otra, este fenómeno se da porque las laminillas tienen el mismo tipo de carga positiva o negativa.

Para lo cual se procede a realizar el dibujo del matraz y la barra del vidrio, una vez realizados estos dibujo se les da el acabado a los materiales por medio del Modulo de Editor de Materiales, en seguida se realiza la animación, para lo cual se crea varias cámaras y la secuencia que deben de seguir, se le asigna el tipo de luz que se va a utilizar para iluminar la escena, para concluir se selecciona el modulo Keyframer donde se hace la animación que más adelante se utilizara.

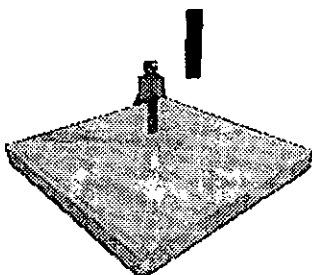
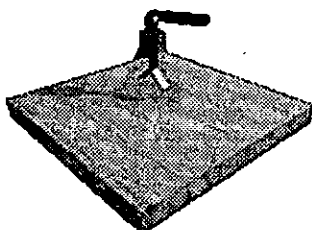


Figura del. electroscopio y de la barra de vidrio antes de juntarlos

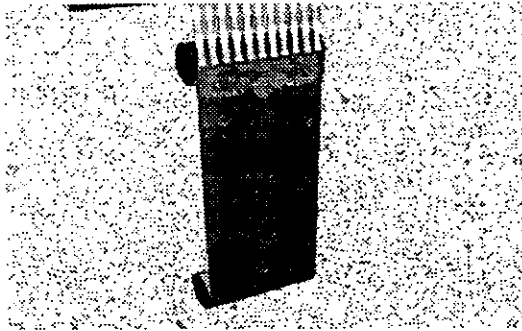


Unión de la barra de vidrio a la punta del electroscopio

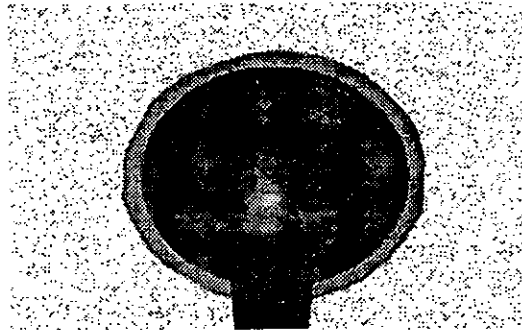
Generador de Van De Graaff.

Para esta simulación la carga del generador se da por fricción de una banda con unos alambres a modo de escobilla, donde los alambres transportan la energía generada hacia un casco donde se almacena, para después con un electrodo al acercarlo este descarga al generador produciendo una chispa entre estos dos.

En est animación primero se procedió a crear la banda , después las bases sobre la que gira y luego se hizo el dibujo de las escobillas, para terminar con el casco del generador, después se les dio el acabado a cada uno de los materiales y a colocar las cámaras. Otro de los pasos fue el de realizar las animaciones independientes de cada una de las partes para en seguida unir las y se pudiera observar el efecto de la carga del generador.






Banda del generador con las escobillas




Casco del generador y la simulación de las cargas en su contorno

PRACTICA 3 CAPACITANCIA Y CAPACITORES

Medición de Voltaje

- 1) Primero se selecciona el icono de elementos pasivos  , apareciendo estos en la ventana que se localiza en la parte inferior izquierda.
- 2) Para poder seleccionar un capacitor, se coloca el puntero del mouse (esta en forma de flecha ) sobre el elemento a escoger o seleccionar (el puntero cambia de la forma de flecha a la de agarrar y arrastrar ).
- 3) Una vez seleccionado el elemento se oprime el botón izquierdo del mouse y sin soltarlo se arrastra el elemento hacia la ventana de trabajo (untitled) que es la ventana mas grande, una vez colocada la resistencia en lugar deseado se suelta el botón izquierdo del mouse.
- 4) Se repiten los pasos 1), 2) y 3) para seleccionar una fuente de c.d. y los capacitores adicionales que se vayan a utilizar en las mediciones.

Para modificar el valor de los capacitores se selecciona esta y se oprime el botón izquierdo del mouse dos veces consecutivamente, con lo cual se accede a una ventana donde es posible modificar los valores de la resistencia

- 5) Se selecciona el instrumento de medición que se va a utilizar (multímetro ) y es arrastrado hacia la ventana de trabajo.
- 6) Se procede a unir los capacitores en la forma deseada (serie donde un capacitor se conecta uno seguido del otro, o en paralelo aquí todos los capacitores están conectados a un mismo punto) y a conectar el multímetro.

Para conectar los capacitores con la fuente, primero se coloca el puntero del mouse en uno de los extremos de la fuente y se oprime el botón izquierdo del mouse y sin soltarlo se coloca el puntero del mouse en alguno de los extremos del capacitor, este procedimiento se repite para unir los demás capacitores, después se coloca el puntero del mouse en una de las terminales del multímetro y oprimiendo el botón izquierdo del mouse se arrastra el puntero hasta el punto donde se desea hacer la medición, teniendo en cuenta que para realizar la medición de voltaje se conecta el multímetro entre los dos puntos del circuito (+) y (-) donde se desea hacer la medición.




7) Para que aparezca la pantalla del multímetro se coloca el puntero en este y se oprime dos veces seguidas el botón izquierdo del mouse apareciendo una pantalla donde es posible seleccionar el tipo de medición que se va a realizar en este caso se escoge volt [V] y el tipo de señal que se esta utilizando [—].

8) Para poder realizar las mediciones se acciona el switch .


PRACTICA 4

CONSTANTES DIELECTRICAS Y RIGIDEZ DIELECTRICA

Medición de Voltaje del Transformador

- 1) Primero se selecciona el icono de elementos pasivos  , apareciendo estos en la ventana que se localiza en la parte inferior izquierda.
- 2) Para poder seleccionar el transformador, se coloca el puntero del mouse (esta en forma de flecha ) sobre el elemento a escoger o seleccionar (el puntero cambia de la forma de flecha a la de agarrar y arrastrar ).
- 3) Una vez seleccionado el elemento se oprime el botón izquierdo del mouse y sin soltarlo se arrastra el elemento hacia la ventana de trabajo (untitled) que es la ventana mas grande, una vez colocada el transformador en el lugar deseado se suelta el botón izquierdo del mouse.
- 4) Se repiten los pasos 2) y 3) para seleccionar una fuente de c.a.(para cambiar el valor de la fuente se oprime dos veces seguidas el botón izquierdo del mouse y aparece una pantalla donde se puede cambiar el valor de esta) y los elementos adicionales que se vayan a utilizar en las mediciones.

Para poder modificar la relación del transformador se selecciona este y se oprime el botón izquierdo del mouse dos veces consecutivamente, con lo cual se accede a una ventana donde es posible modificar los valores .

- 5) Se selecciona el instrumento de medición que se va a utilizar (multímetro ) y es arrastrado hacia la ventana de trabajo, también se selecciona un aparato de medición para medir voltaje, esto debido a que solo se puede utilizar un multímetro.
- 6) Se procede a unir el transformador y a conectar el multímetro, junto con el otro aparato de medición.

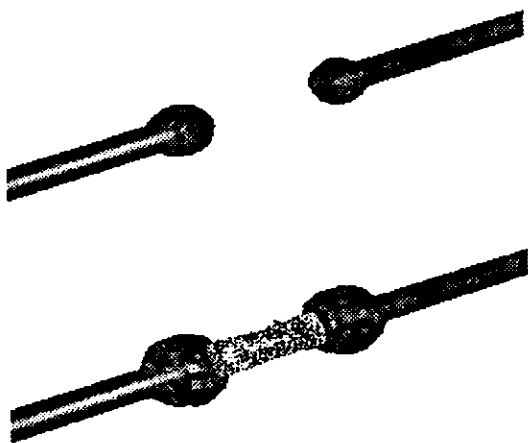
Para conectar el transformadores con la fuente, primero se coloca el puntero del mouse en uno de los extremos de la fuente y se oprime el botón izquierdo del mouse y sin soltarlo se coloca el puntero del mouse en alguno de los extremos del transformador, este procedimiento se repite para unir los demás elementos en caso de que hubiera y se termina de conectar el transformador con la fuente, después se coloca el puntero del mouse en una de las terminales del multímetro y oprimiendo el botón izquierdo del mouse se arrastra el puntero hasta el punto donde se desea hacer la medición, teniendo en cuenta que para realizar la medición de voltaje se conecta el multímetro entre los dos puntos del circuito (+) y (-) donde se desea hacer la medición.

7) Para que aparezca la pantalla del multímetro se coloca el puntero en este y se oprime dos veces seguidas el botón izquierdo del mouse apareciendo una pantalla donde es posible seleccionar el tipo de medición que se va a realizar en este caso se escoge volt [V] y el tipo de señal que se esta utilizando [—].

8) Por ultimo para poder realizar las mediciones se acciona el switch .

Animación de la ruptura de la rigidez dieléctrica del aire




Aquí se colocan dos electrodos a una distancia especifica, estos electrodos se conectan a un transformador de potencial con una relación de 1-127 esto quiere decir que por cada volt introducido por un variac al transformador este entregara 127 Volts a la salida, esto para lograr la ruptura de la rigidez dieléctrica del aire, el fenómeno es el siguiente, conforme se aumenta el voltaje entregado por el transformador el los electrodos se va creando un arco de energía que pasa de lado a lado de los electrodos,





PRACTICA 5

RESISTIVIDAD OHMICA, RESISTIVIDAD Y LEY DE OHM


Medición de Voltaje y Corriente

- 1) Primero se selecciona el icono de elementos pasivos  , apareciendo estos en la ventana que se localiza en la parte inferior izquierda.
- 2) Para poder seleccionar un elemento (resistencia), se coloca el puntero del mouse (esta en forma de flecha ) sobre el elemento a escoger o seleccionar (el puntero cambia de la forma de flecha a la de agarrar y arrastrar ).
- 3) Una vez seleccionado el elemento se oprime el botón izquierdo del mouse y sin soltarlo se arrastra el elemento hacia la ventana de trabajo (untitled) que es la ventana mas grande. una vez colocada la resistencia en lugar deseado se suelta el botón izquierdo del mouse.
- 4) Se repiten los pasos 1), 2) y 3) para seleccionar una fuente de c.d. y las resistencias adicionales que se vayan a utilizar en las mediciones.

Para modificar el valor de la resistencia se selecciona esta y se oprime el botón izquierdo del mouse dos veces consecutivamente, con lo cual se accede a una ventana donde es posible modificar los valores de la resistencia

- 5) Se selecciona el instrumento de medición que se va a utilizar (multímetro  , y un amperímetro  para medir corriente, debido a que solo se puede usar un multímetro en cada simulación) y es arrastrado hacia la ventana de trabajo.
- 6) Se procede a unir las resistencias y a conectar el multímetro al igual que el amperímetro.




Para conectar las resistencias con la fuente, primero se coloca el puntero del mouse en uno de los extremos de la fuente y se oprime el botón izquierdo del mouse y sin soltarlo se coloca el puntero del mouse en alguno de los extremos de la resistencia, este procedimiento se repite para unir las demás resistencias, después se coloca el puntero del mouse en una de las terminales del multímetro y oprimiendo el botón izquierdo del mouse se arrastra el puntero hasta el punto donde se desea hacer la medición, teniendo en cuenta que para realizar la medición de voltaje se conecta el multímetro entre los dos puntos del circuito (+) y (-) donde se desea hacer la medición.

- 7) Para que aparezca la pantalla del multímetro o de cualquier otro instrumento de medición se coloca el puntero en este y se oprime dos veces seguidas el botón izquierdo del mouse apareciendo una pantalla donde es posible seleccionar el tipo de medición que se va a realizar (esta pantalla del multímetro funciona de la misma forma que un multímetro digital) en este caso se escoge volt [V] y el tipo de señal que se esta utilizando [—].
- 8) Para poder realizar las mediciones se acciona el switch .



PRACTICA 6

FUENTES DE FUERZA ELECTROMOTRIZ Y OSCILOSCOPIO

Medición de Voltaje

- 1) Primero se selecciona el icono de elementos pasivos  , apareciendo estos en la ventana que se localiza en la parte inferior izquierda.
- 2) Para poder seleccionar un elemento (resistencia), se coloca el puntero del mouse (esta en forma de flecha ) sobre el elemento a escoger o seleccionar (el puntero cambia de la forma de flecha a la de agarrar y arrastrar ).
- 3) Una vez seleccionado el elemento se oprime el botón izquierdo del mouse y sin soltarlo se arrastra el elemento hacia la ventana de trabajo (untitled) que es la ventana mas grande, una vez colocada la resistencia en lugar deseado se suelta el botón izquierdo del mouse.
- 4) Se repiten los pasos 1), 2) y 3) para seleccionar una fuente de c.d. y las resistencias adicionales que se vayan a utilizar en las mediciones.

Para modificar el valor de la resistencia se selecciona esta y se oprime el botón izquierdo del mouse dos veces consecutivamente, con lo cual se accede a una ventana donde es posible modificar los valores de la resistencia




- 5) Se selecciona el instrumento de medición que se va a utilizar (multímetro  , y un amperímetro  para medir corriente, debido a que solo se puede usar un multímetro en cada simulación) y es arrastrado hacia la ventana de trabajo.
- 6) Se procede a unir las resistencias y a conectar el multímetro al igual que el amperímetro.

Para conectar las resistencias con la fuente, primero se coloca el puntero del mouse en uno de los extremos de la fuente y se oprime el botón izquierdo del mouse y sin soltarlo se coloca el puntero del mouse en alguno de los extremos de la resistencia, este procedimiento se repite para unir las demás resistencias, después se coloca el puntero del mouse en una de las terminales del multímetro y oprimiendo el botón izquierdo del mouse se arrastra el puntero hasta el punto donde se desea hacer la medición, teniendo en cuenta que para realizar la medición de voltaje se conecta el multímetro entre los dos puntos del circuito (+) y (-) donde se desea hacer la medición.

7) Para que aparezca la pantalla del multímetro o de cualquier otro instrumento de medición se coloca el puntero en este y se oprime dos veces seguidas el botón izquierdo del mouse apareciendo una pantalla donde es posible seleccionar el tipo de medición que se va a realizar (esta pantalla del multímetro funciona de la misma forma que un multímetro digital) en este caso se escoge volt [V] y el tipo de señal que se esta utilizando [—].

8) Para poder realizar las mediciones se acciona el switch .

Uso del osciloscopio




- 1) Primero se selecciona el icono de elementos pasivos  , apareciendo estos en la ventana que se localiza en la parte inferior izquierda.
- 2) Para poder seleccionar un elemento (resistencia), se coloca el puntero del mouse (esta en forma de flecha ) sobre el elemento a escoger o seleccionar (el puntero cambia de la forma de flecha a la de agarrar y arrastrar ).
- 3) Una vez seleccionado el elemento se oprime el botón izquierdo del mouse y sin soltarlo se arrastra el elemento hacia la ventana de trabajo (untitled) que es la ventana mas grande, una vez colocada la resistencia en lugar deseado se suelta el botón izquierdo del mouse.
- 4) Se repiten los pasos 2) y 3) para seleccionar un capacitor, una tierra física..

Para modificar el valor de la resistencia y el capacitor se seleccionan estos y se oprime el botón izquierdo del mouse dos veces consecutivamente, con lo cual se accede a una ventana donde es posible modificar sus valores.

- 5) Se selecciona el instrumento de medición que se va a utilizar (generador de funciones y osciloscopio) y es arrastrado hacia la ventana de trabajo.
- 6) Se procede a unir la resistencia junto con el capacitor y la tierra para después conectar el generador de funciones al igual que el osciloscopio.

Para conectar la resistencia con el generador, primero se coloca el puntero del mouse en la salida positiva (+) del generador de los extremos de la fuente y se oprime el botón izquierdo del mouse y sin soltarlo se coloca el puntero del mouse en alguno de los extremos de la resistencia, este procedimiento se repite para unir el capacitor y la tierra, después se coloca en una de los extremos de la tierra el puntero y se une con el punto común del generador. Para conectar el generador se coloca el puntero en las terminales del osciloscopio y oprimiendo el botón izquierdo del mouse se arrastra el




puntero hasta el punto donde se desea hacer la medición, teniendo en cuenta que para realizar la medición de voltaje se conecta el osciloscopio entre los dos puntos del circuito (+) y (-) donde se desea hacer la medición.

- 7) Para que aparezca la pantalla del generador  y del osciloscopio  se coloca el puntero en este y se oprime dos veces seguidas el botón izquierdo del mouse apareciendo una pantalla donde es posible seleccionar el tipo de medición que se va a realizar (en caso del generador se puede escoger el tipo de señal cuadrada, triangular y senoidal, también se puede escoger la frecuencia, los ciclos por segundo, por el contrario la pantalla del osciloscopio, funciona igual que un osciloscopio real, donde se puede mover el tiempo el voltaje pico pico, el tipo de señal, etc.).
- 8) Para poder realizar las mediciones se acciona el switch .

PRACTICA 7

CIRCUITOS DE CORRIENTE DIRECTA Y CIRCUITOS RC


Medición de voltaje

- 1) Primero se selecciona el icono de elementos pasivos  , apareciendo estos en la ventana que se localiza en la parte inferior izquierda.
- 2) Para poder seleccionar un elemento (resistencia), se coloca el puntero del mouse (esta en forma de flecha ) sobre el elemento a escoger o seleccionar (el puntero cambia de la forma de flecha a la de agarrar y arrastrar ).
- 3) Una vez seleccionado el elemento se oprime el botón izquierdo del mouse y sin soltarlo se arrastra el elemento hacia la ventana de trabajo (untitled) que es la ventana mas grande, una vez colocada la resistencia en lugar deseado se suelta el botón izquierdo del mouse.
- 4) Se repiten los pasos 1), 2) y 3) para seleccionar las fuentes de c.d. y las resistencias adicionales que se vayan a utilizar en las mediciones.

Para modificar el valor de la resistencia se selecciona esta y se oprime el botón izquierdo del mouse dos veces consecutivamente, con lo cual se accede a una ventana donde es posible modificar los valores de la resistencia

- 5) Se selecciona el instrumento de medición que se va a utilizar (multímetro, y un amperímetro para medir corriente, debido a que solo se puede usar un multímetro en cada simulación) y es arrastrado hacia la ventana de trabajo.
- 6) Se procede a unir las resistencias y a conectar el multímetro, junto con el otro aparato de medición.

Para conectar las resistencias con las fuentes, primero se coloca el puntero del mouse en uno de los extremos de la fuente y se oprime el botón izquierdo del mouse y sin soltarlo se coloca el puntero del mouse en alguno de los extremos de la resistencia, este procedimiento se repite para unir las demás resistencias y la otra fuente, después se coloca el puntero del mouse en una de las terminales del multímetro y oprimiendo el botón izquierdo del mouse se arrastra el puntero hasta el punto donde se desea hacer la medición, teniendo en cuenta que para realizar la medición de voltaje se conecta el multímetro entre los dos puntos del circuito (+) y (-) donde se desea hacer la medición, este mismo procedimiento se hace para conectar el amperímetro.

- 7) Para que aparezca la pantalla del multímetro o de cualquier otro instrumento de medición se coloca el puntero en este y se oprime dos veces seguidas el botón izquierdo del mouse apareciendo una pantalla donde es posible seleccionar el tipo de medición que se va a realizar (esta pantalla del multímetro funciona de la misma forma que un multímetro digital) en este caso se escoge volt [V] y el tipo de señal que se esta utilizando [—].
- 8) Por ultimo para realizar las mediciones se acciona el switch .

Medición de voltaje por medio del osciloscopio

En esta animación no se ponen los pasos a seguir debió a que es idéntica a la que se realiza en el uso del osciloscopio de la practica 6.

PRACTICA 8 CAMPOS MAGNETICOS

Animación del campo magnético de un par de imanes

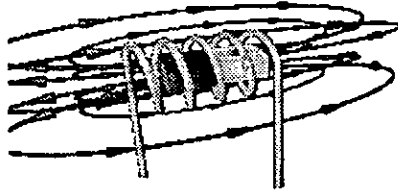
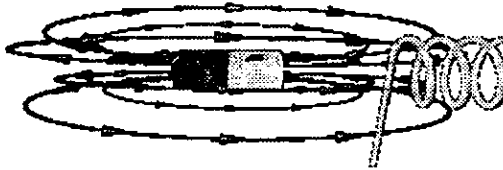
En relación a esta animación su objetivo es que se ejemplifiquen los campos magnéticos de un imán y como se afecta su campo en relación con otro imán de la misma polaridad al acercar ambos imanes uno del otro, para la mejor comprensión de la practica.



PRACTICA 9 LEY DE FARADAY

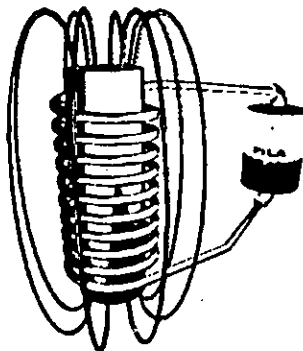
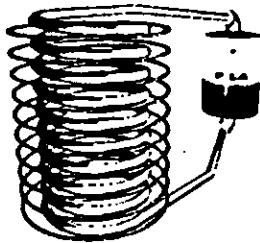
Animación del efecto de joule en una espira.

Ahora la animación trata de demostrar como un imán afecta a una espira de N vueltas, esta conectada a un galvanómetro para registrar el experimento, el cual consta de pasar el imán por en medio de las espiras de una lado hacia el otro.



PRACTICA 10 INDUCTANCIA

Para la simulación de esta practica se trata de una bobina de Thomson, a la cual se le aplica un voltaje para que por medio de la corriente se induzca un flujo magnético paralelo al arrollamiento de la bobina, después se introduce un núcleo de un material por el centro de la bobina, el material se induce con la corriente que pasa por la bobina y el flujo magnético toma la dirección del núcleo de la bobina.



CONCLUSIONES

La finalidad de esta tesis es la de mostrar a los alumnos de una forma sencilla , amena y entendible las practicas del laboratorio de Electricidad y Magnetismo, con el fin de que se comprenda y entiendan muchos fenómenos eléctricos que se presentan cotidianamente en nuestra vida.

Otro de los objetivos principales fue la de actualizar las practicas haciéndolas más didácticas, valiéndonos para esto de algunos paquetes de computación, tales como el Work Bench, siendo este de gran ayuda para la gente que desconoce o esta poco familiarizado con el funcionamiento de los instrumentos de medición, entre los que destacan el multímetro, generador de funciones, osciloscopio, etc., y donde es posible aprender a conectar estos instrumentos haciendo su respectiva simulación y de esta forma no dañar el equipo que se utiliza en el laboratorio de física, ya que en caso de conectar mal algún instrumento de medición el paquete lo indica, otra de las ventajas es que cuando el alumno realiza la simulación de las practicas ya lleva una idea de lo que va a obtener y comprobar si estos resultados son correctos. Por otro lado el paquete 3D Studio fue de gran utilidad para realizar algunas animaciones y mostrar algunos conceptos que son demasiado abstractos y que es muy difícil de comprender teóricamente.

Esta tesis es solo una fase del proyecto del Departamento de Física, donde esta contemplado complementar estas prácticas en un futuro próximo con los módulos donados por Alcatel Indetel y crear un sistema donde sea posible manejar simultáneamente los paquetes que se utilizaron de forma interactiva, utilizando para esto la computadora.

MARCAS COMERCIALES

3D STUDIO is trademark of Autodesk, Inc.

Windows is trademark of Intranationa Microsoft Corp.

Electronic WorkBench is trademark of Interactive Image Tecologies LTD.