

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR

SEDE AMBATO

ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS

**DISERTACIÓN DE GRADO PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO
DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**“IMPLEMENTACION DE LABORATORIO DE ELECTROLOGIA PARA LA
ESCUELA DE SISTEMAS EN LA PUCESA”**

SERGUEI ALEXIS PROAÑO VALLADARES

DIEGO JOSE CASTELLANOS ANDA

DIRECTOR DE LA DISERTACIÓN:

ING. ROBERTH ORTIZ



AMBATO, 2005



**SECRETARIA
ESCUELA DE INGENIERIA
DE SISTEMAS**

[Handwritten signature]
20-11-2005

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR

SEDE AMBATO

ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS

DISERTACIÓN DE GRADO PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

**“IMPLEMENTACION DE LABORATORIO DE ELECTROLOGIA PARA LA
ESCUELA DE SISTEMAS EN LA PUCESA”**

DIRECTOR:

Ing. Roberth Ortiz

ASESOR

AUTORÍA DE LA TESIS

Nosotros, Serguéi Alexis Proaño Valladares y Diego José Castellanos Anda, declaramos que la presente investigación, enmarcada en el diseño del Presente Plan que presentamos como Plan de Disertación es absolutamente original, auténtico y personal.

En virtud declaramos que el contenido de la presente es de exclusiva responsabilidad legal y académica, nuestra.

Serguéi Alexis Proaño Valladares

CI 180333270-7

Diego José Castellanos Anda

CI 180250274-8

DEDICATORIA

A mis padres, por su apoyo incondicional, su esfuerzo, su amor y por ser un ejemplo para mi vida.

A mis abuelitos por estar siempre a mi lado, por su amor, y por ser pilares fundamentales en mi carrera.

A Pauli por su apoyo absoluto, por su amor, por impulsarme a seguir adelante y por mucho más.

Serguéi

A mi Madre, por toda su abnegación, por enseñarme a vivir con amor, por enseñarme a luchar y por estar siempre presente.

A mi hermana María Eulalia por darme la fuerza para continuar siempre hacia adelante, por su amor, su amistad y por creer en mí.

A todos mis familiares y a mis amigos por ser fuente de apoyo y fuerza.

Diego

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios, a la Virgencita y a los Angeles por guiar mi camino, a mis Padres por su apoyo incondicional durante mi carrera y a mis abuelitos por ser pilares fundamentales durante mi vida universitaria.

A mis maestros durante la carrera ya que sin su apoyo no hubiera logrado alcanzar esta meta.

A La Pontificia Universidad Católica Sede Ambato, principalmente al Ing. Roberth Ortiz, asesor de mi disertación por brindarme todo su apoyo y conocimientos.

Al Ing. Darío Robayo, Ing. Santiago Acurio y al Sr. Gustavo Sánchez por su muy importante ayuda en la ejecución de este trabajo.

A mis amigos.

Serguéi Proaño

Agradezco a Dios por permitirme escoger el camino correcto y por guiarme siempre en el transcurso de mi vida.

A Mis padres ya que sin su apoyo no hubiera logrado la ejecución de mi carrera.

Al Ing. Roberth Ortiz, asesor de mi tesis por impartirme sus conocimientos y por su apoyo incondicional.

A La Pontificia Universidad Católica Sede Ambato, y a todos los maestros por sus invaluable enseñanzas.

Al Sr. Gustavo Sánchez, Ing. Santiago Acurio e Ing. Darío Robayo por su colaboración en el desarrollo de este trabajo.

Diego Castellanos

INDICE GENERAL

TÍTULO O PORTADA	i
CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL TUTOR	ii
AUTORÍA DE LA TESIS	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
INDICE GENERAL	vi
INDICE DE FIGURAS	ix
INDICE DE TABLAS	xi
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
PROYECTO DE ESTUDIO	3
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1.1 Problema	3
1.1.2 Problematización	3
1.2 DELIMITACIÓN	3
1.3 IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN	5
1.3.1 Importancia	5
1.3.2 Justificación	5
1.4 OBJETIVOS	5
1.4.1 Objetivo General	5
1.4.2 Objetivos Específicos	5
1.5 HIPÓTESIS	6
1.6 ASPECTOS METODOLÓGICOS	6
1.6.1 Fundamentos Teóricos	6
1.6.2 Métodos de Investigación	6
1.6.3 Esquema del Procedimiento del Trabajo	7
CAPITULO 2	8
MARCO TEORICO	8
2.1 ELECTRÓNICA	8
2.1.1 Concepto	8
2.1.2 Instrumentos	8
2.1.2.1 Multímetro Digital	8
2.1.2.2 Protoboard	10
2.1.2.3 Punta Lógica	11
2.1.2.4 Batería de Corriente Continua Variable	12
2.1.2.5 Cautín	13
2.1.2.6 Estaño	14
2.1.2.7 Alambre de Cobre	14
2.1.2.8 Alicates	14
2.1.2.9 Leds	15
2.1.2.10 Aspirador de Suelda	16
2.1.2.11 Resistencias	16
2.1.2.11.1 Clases	17
2.1.2.11.2 Código de Colores	19
2.1.2.12 Diodos	20
2.1.2.13 Compuertas Lógicas	21
2.1.2.13.1 Compuerta AND, OR, NOT, NAND, NOR	21

2.1.3 Simplificación de Circuitos Lógicos.....	25
2.1.3.1 Álgebra de Boole	25
2.1.3.2 Leyes de Morgan	27
2.1.4 Mapas de Karnaugh	27
2.1.5 Electrónica Digital	31
2.2 HERRAMIENTAS DEL SOFTWARE.....	32
2.2.1 Macromedia Flash.....	32
CAPITULO 3	33
DESARROLLO DEL PROYECTO	33
3.1 PLANIFICACIÓN	33
3.1.1 Selección del Lenguaje	33
3.2 DISEÑO	33
3.2.1 Arquitectura	33
3.2.2 Diagramas de espacio físico	33
3.2.3 Diseño y Desarrollo de Prácticas y Talleres Propuestos.....	34
3.2.3.1 Prácticas	35
PRACTICA N° 01	35
Justificación de la LEY DE OHM	35
PRACTICA N° 02	40
Código de Colores de las Resistencias	40
PRACTICA N° 03	49
Máxima Transferencia de Potencia.....	49
PRACTICA N° 04	54
Asociación de Circuitos Resistivos en SERIE.....	54
PRACTICA N° 05	61
Asociación de Circuitos Resistivos en PARALELO.....	61
PRACTICA N° 06	67
Sistemas Digitales.....	67
3.2.3.2 Talleres Propuestos	73
TALLER # 1	73
Mediciones Eléctricas	73
TALLER # 2	76
Diodos rectificadores	76
TALLER # 3	79
Mapas de Karnaugh	79
TALLER # 4	83
Sumador y Restador.....	83
TALLER # 5	88
Contador Binario de 4 y 8 bits.....	88
3.2.4 Diseño y Desarrollo de guías multimedia.....	94
3.3 IMPLEMENTACIÓN DE LABORATORIO DE ELECTROLOGÍA	101
3.3.1 Distribución de Equipos.....	101
CAPITULO 4	102
VALIDACIÓN	102
4.1 VALIDACIÓN 1	102
4.2 VALIDACIÓN 2	103
CAPITULO 5	104
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	104
5.1 CONCLUSIONES.....	104
5.2 RECOMENDACIONES	104

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 2.1	Multímetro	9
FIGURA 2.2	Protoboard	10
FIGURA 2.3	Esquema de Funcionamiento del Protoboard	11
FIGURA 2.4	Batería de Corriente Continua Variable	12
FIGURA 2.5	Cautín tipo lápiz.....	13
FIGURA 2.6	Cautín Tipo Pistola	13
FIGURA 2.7	Estaño	14
FIGURA 2.8	Alicates	15
FIGURA 2.9	Led	16
FIGURA 2.10	Aspirador de Suelta.....	16
FIGURA 2.11	Estructura de Resistencias	17
FIGURA 2.12	Resistencias Químicas	18
FIGURA 2.13	Resistencias de carbón.....	18
FIGURA 2.14	Interpretación de Colores.....	19
FIGURA 2.15	El Diodo.....	21
FIGURA 2.16	Tablas de Verdad	24
FIGURA 2.17	Inversores.....	28
FIGURA 2.18	Simplificación.....	28
FIGURA 2.19	Mapa de Karnaugh para dos variables.....	29
FIGURA 2.20	Mapa de Karnaugh para cuatro variables.....	30
FIGURA 2.21	Mapa de Karnaugh resuelto para la ecuación, $Y=A \cdot B+A \cdot \bar{B}$	30
FIGURA 3.1	Diagrama de Espacio Físico	34
FIGURA 3.2	Circuito Básico	36
FIGURA 3.3	Ley de OHM	37
FIGURA 3.4	Circuitos Práctica 1	38
FIGURA 3.5	Conductor	41
FIGURA 3.6	Simbología de Resistores	43
FIGURA 3.7	Código de Colores de Resistencias	45
FIGURA 3.8	Circuito Práctica 2	46
FIGURA 3.9	Circuito de la Práctica 3.....	51
FIGURA 3.10	Circuito en Serie	55
FIGURA 3.11	Flujo de Corriente en un Circuito en Serie	55
FIGURA 3.12	Flujo de Intensidad en un Circuito en Serie	56
FIGURA 3.13	Circuitos para Práctica 4.....	58
FIGURA 3.14	Circuito en Paralelo.....	62
FIGURA 3.15	Circuitos para Práctica 5.....	64
FIGURA 3.16	Código Binario	67
FIGURA 3.17	Compuerta AND.....	68
FIGURA 3.18	Compuerta OR.....	68
FIGURA 3.19	Compuerta NOR.....	68
FIGURA 3.20	Compuerta NOT.....	69
FIGURA 3.21	Circuito Compuerta AND.....	69
FIGURA 3.22	Circuito Compuerta OR.....	70
FIGURA 3.23	Circuito Compuerta NOR.....	70
FIGURA 3.24	Circuito Compuerta NOT.....	71
FIGURA 3.25	Medición de Voltaje.....	73
FIGURA 3.26	Medición de Corriente en Serie.....	74
FIGURA 3.27	Medición de Corriente en Paralelo.....	74



FIGURA 3.28	Suma de Intensidades	75
FIGURA 3.29	Ejercicios Taller 1.....	75
FIGURA 3.30	Diodo Semiconductor.....	76
FIGURA 3.31	Simbología del Diodo.....	77
FIGURA 3.32	Circuito 1 Taller 2.....	77
FIGURA 3.33	Circuito 2 Taller 2.....	77
FIGURA 3.34	Circuito Combinacional.....	80
FIGURA 3.35	Valores Lógicos.....	81
FIGURA 3.36	Función Z en Mapa de Karnaugh.....	82
FIGURA 3.37	Logigrama.....	82
FIGURA 3.38	Semisumador.....	84
FIGURA 3.39	Funcional del semisumador.....	84
FIGURA 3.40	Mapas de Karnaugh.....	84
FIGURA 3.41	Logigrama Semisumador.....	85
FIGURA 3.42	Circuito topológico Semisumador.....	85
FIGURA 3.43	Semirestador.....	86
FIGURA 3.44	funcional semirestador.....	86
FIGURA 3.45	Mapas de Karnaugh	86
FIGURA 3.46	Logigrama semirestador.....	87
FIGURA 3.47	Circuito topológico del semirestador.....	87
FIGURA 3.48	Contador.....	89
FIGURA 3.49	Contador.....	91
FIGURA 3.50	Salidas del Conteo.....	92
FIGURA 3.51	Código Pantalla Cargando.....	94
FIGURA 3.52	Pantalla Inicial.....	95
FIGURA 3.53	Pantallas Interna 1.....	95
FIGURA 3.54	Pantallas Interna 2.....	96
FIGURA 3.55	Pantallas Interna 3.....	96
FIGURA 3.56	Pantallas Interna 4.....	97
FIGURA 3.57	Pantalla Interna 5.....	97
FIGURA 3.58	Código Fuente Prácticas.....	98
FIGURA 3.59	Código Fuente Zoom.....	99
FIGURA 3.60	Efecto Zoom.....	100

INDICE DE TABLAS

TABLA 1	Tabla de colores de resistencias	29
TABLA 2	Comportamiento de un flip – flop JK temporizado	42

INTRODUCCIÓN

La Electrología es el campo de la Ingeniería y de la Física aplicada relativa al diseño y aplicación de dispositivos, por lo general circuitos electrónicos, cuyo funcionamiento depende del flujo de electrones para la generación, transmisión, recepción, almacenamiento de información, entre otros. Esta información puede consistir en voz o música como en un receptor de radio, en una imagen en una pantalla de televisión, o en números u otros datos en un ordenador o computadora.

Desde que se inició con la Cátedra de Electrología en septiembre de 2000 no se ha contado con un laboratorio propio en la Escuela de Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCESA) por tal motivo existe dificultad en la realización de las prácticas de laboratorio lo que conlleva a que el alumno no refuerce sus conocimientos a través de la praxis y por ende se perjudica su perfil profesional.

Para suplir la falta de este laboratorio de Electrología, la Escuela se ha visto obligada a solicitar la ayuda y colaboración de otras instituciones que puedan prestar sus instalaciones como es el caso de Kolping para poder cumplir con el objetivo de impartir de buena forma la cátedra, lo cual es un perjuicio tanto para la Escuela como para los estudiantes ya que ocasionan pérdidas de tiempo y económicas.

Actualmente la Escuela de Sistemas de la PUCESA no cuenta con un cronograma de prácticas de laboratorio de Electrología propias de la Institución adecuado para las necesidades educativas por tal motivo se propone la implementación de un laboratorio de Electrología y la estructuración de talleres prácticos acordes a lo que el alumno necesita para complementar la teoría recibida con el fin de afianzar sus conocimientos.

En el Capítulo I Plantearemos el Problema, Problematización, Delimitación, Importancia y Justificación, Objetivos Generales, Objetivos Específicos, Hipótesis, Aspectos Metodológicos, Fundamentos Teóricos, Métodos de Investigación.

En el Capítulo II desarrollaremos el Marco Teórico que consta de Física, Electrónica, Multímetro Digital, Protoboard, Punta Lógica, Batería de corriente continua variable, Cautín, Estaño, Alambre de cobre, Pinzas, Resistencias, Leds, Compuertas Lógicas, Diodos, Aspirador de Suelda, Álgebra de Boole, Leyes de Morgan, Electrónica digital.

En el Capítulo III desarrollaremos el Análisis, Estudio de factibilidad, Diseño, Desarrollo de guías, Distribución de Equipos y Materiales.

El Capítulo IV constará de la Verificación de la hipótesis y la Validación.

El Capítulo V constará Conclusiones y Recomendaciones.

En el Capítulo VI constarán los Anexos, Prácticas resueltas, Talleres propuestos y Bibliografía.

CAPÍTULO I

PROYECTO DE ESTUDIO

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 Problema

La carencia de un laboratorio de Electrología en la Escuela de Sistemas de la PUCESA en el período 2004 – 2005.

1.1.2 Problematización

- La Escuela de Sistemas no cuenta con los equipos, instrumentos y materiales necesarios para poder realizar prácticas de Laboratorio de Electrología.
- Los alumnos de segundo nivel de la Escuela de Sistemas de la PUCESA tienen que trasladarse a laboratorios de otras instituciones para poder realizar prácticas lo que genera ausentismo y pérdidas de tiempo y dinero.
- La carencia de manuales y guías para que los alumnos realicen las prácticas y talleres de Electrología.
- La falta de un aula dentro de la Universidad donde los alumnos puedan realizar proyectos de investigación de Electrología.

1.2 DELIMITACIÓN

De acuerdo a las necesidades observadas dentro de la Escuela de Sistemas de la PUCESA el laboratorio dispondrá de cinco puestos de trabajo para prácticas de laboratorio para la materia de Electrología dictada para los alumnos de segundo nivel cada uno de los cuales consistirá de los siguientes materiales:

- Multímetro
- Punta Lógica
- Cautín de pistola

- Pinzas Cortadoras
- Pinzas nariz larga
- Pinzas de lagarto
- Taladro
- Aspirador de Suelta
- Batería de corriente continua variable
- Alambre de cobre
- Estaño
- Alambre para Protoboard
- Resistencias
- Diodos
- Leds
- Taladro

Además se desarrollarán los respectivos documentos con las especificaciones, pasos y materiales que se utilizarán dentro de las seis prácticas a realizarse en el semestre y cada práctica constará con su respectivo material didáctico multimedia.

Dicho laboratorio con su material didáctico se implementará dentro del período de Febrero de 2005 a Julio de 2005 para que pueda ser usado desde el siguiente semestre.

1.3 IMPORTANCIA Y JUSTIFICACIÓN

1.3.1 Importancia

A nivel local los estudiantes de la carrera de Sistemas podrán reforzar los conocimientos adquiridos en las aulas a través de la praxis, orientando de mejor manera los contenidos de la materia a las necesidades de la Escuela.

A nivel provincial será importante que la Escuela cuente con un laboratorio de Electrología para mejorar los servicios que se brindan a todos los estudiantes de la provincia.

A nivel Nacional los profesionales que se formen en la Escuela tendrán un mejor perfil profesional lo cual será un aporte para el crecimiento y desarrollo del país.

1.3.2 Justificación

Los costos son accesibles y contamos con las herramientas y los conocimientos para la implementación del laboratorio.

De esta forma se quiere contar con todo lo necesario para un mejor aprendizaje de la materia además se busca obtener mayor interés de los estudiantes.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

- Implementar un laboratorio de Electrología para la Escuela de Sistemas de la PUCESA con sus respectivas guías multimedia y material didáctico.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Diagnosticar los equipos, instrumentos y materiales necesarios para formar un laboratorio de Electrología en la Escuela de Sistemas de la PUCESA.
- Adquirir equipos y materiales necesarios para que los alumnos de segundo nivel de la Escuela de Sistemas de la PUCESA realicen prácticas de laboratorio dentro de la Institución disminuyendo de esta forma el ausentismo y pérdidas de tiempo y dinero.
- Desarrollar guías y tutoriales multimedia para uso de los alumnos de segundo nivel de

la Escuela de Sistemas de la PUCESA.

- Dotar de un aula dentro de la Universidad donde los alumnos puedan realizar proyectos de investigación de Electrología para mejorar el perfil profesional del estudiante.

1.5 HIPÓTESIS

Mediante la implementación del laboratorio de Electrología y el desarrollo de guías multimedia los alumnos de segundo nivel de la Escuela de Sistemas de la PUCESA podrán realizar prácticas en la Universidad lo que facilitará su aprendizaje de electrónica digital

1.6 ASPECTOS METODOLÓGICOS

1.6.1 Fundamentos Teóricos

En este proyecto de disertación se utilizarán tres paradigmas que son:

Empirista: Todo lo que se llevará a cabo está en función de la práctica y el conocimiento adquirido a través de la misma.

Racionalista: El proyecto tiene preconcebida la implementación de componentes eléctricos.

Pragmatista: El resultado final es el funcionamiento del laboratorio sin importar el proceso que se utilice.

1.6.2 Métodos de Investigación

Durante el proceso de investigación del proyecto de disertación se utilizará el Método Científico para plantear las bases de la Investigación así mismo será una investigación Experimental en la medida en que se ejecutará experimentación de los componentes eléctricos.

Se utilizará la investigación Bibliográfica y de Campo:

Investigación Bibliográfica: Libros, Manuales, Sitios web.

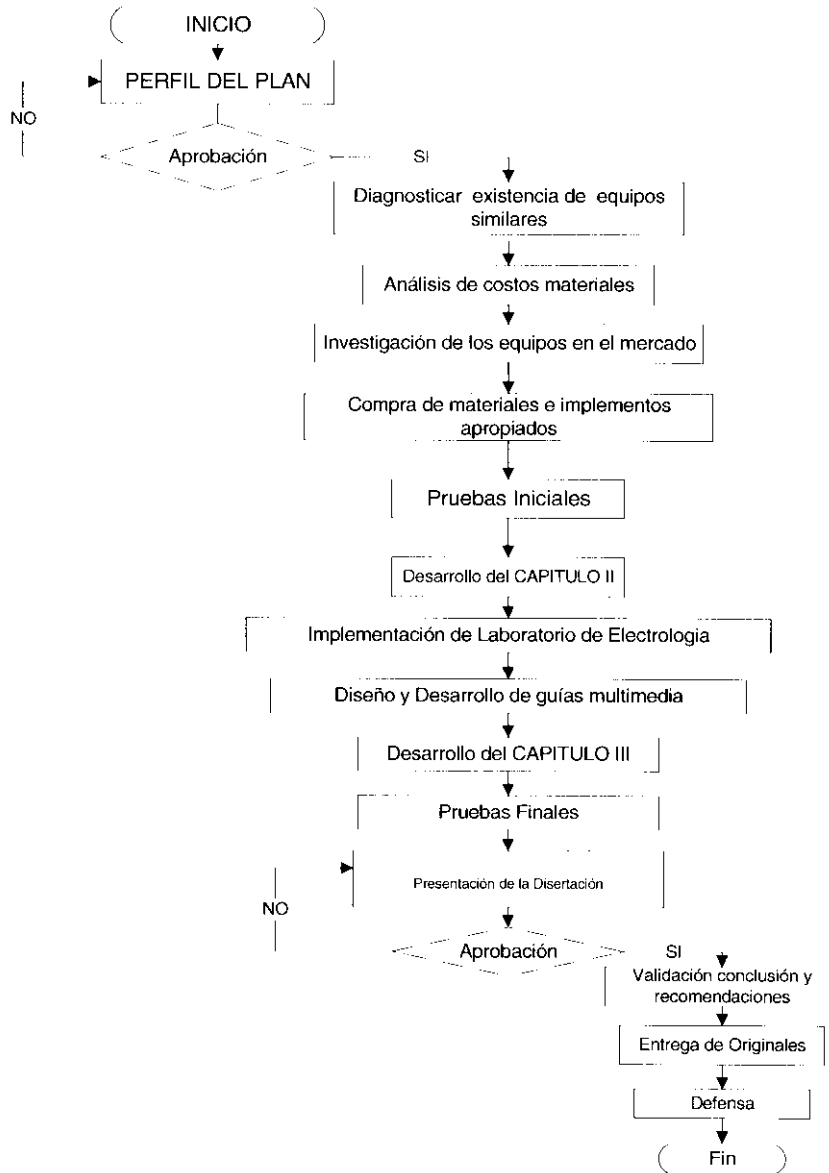
Investigación de Campo: Entrevistas, Preguntas a expertos.

El nivel de investigación:

Establecer los requerimientos de componentes eléctricos.

Explicación de los objetivos dentro de la implementación del laboratorio.

1.6.3 Esquema del Procedimiento del Trabajo



CAPITULO 2

MARCO TEORICO

2.1 ELECTRÓNICA

2.1.1 Concepto

La Electrónica es el campo de la Ingeniería y de la Física aplicada relativa al diseño y aplicación de dispositivos, por lo general circuitos electrónicos, cuyo funcionamiento depende del flujo de electrones para la generación, transmisión, recepción, almacenamiento de información, entre otros. Esta información puede consistir en voz o música como en un receptor de radio, en una imagen en una pantalla de televisión, o en números u otros datos en un ordenador o computadora.

Los circuitos electrónicos ofrecen diferentes funciones para procesar esta información, incluyendo la amplificación de señales débiles hasta un nivel que se pueda utilizar; el generar ondas de radio; la extracción de información, como por ejemplo la recuperación de la señal de sonido de una onda de radio (demodulación); el control, como en el caso de introducir una señal de sonido a ondas de radio (modulación), y operaciones lógicas, como los procesos electrónicos que tienen lugar en las computadoras.

2.1.2 Instrumentos

2.1.2.1 Multímetro Digital

Los multímetros digitales son instrumentos portátiles de baterías. Algunos se diseñan con robustez para permitirles soportar los rigores de las mediciones de campo. Otros poseen características tales como operación de sintonización automática de rango, compatibilidad con salida decimal codificada binaria, y medición de conductancia y de temperatura. En la figura 2.1. se muestra un esquema de un multímetro digital.

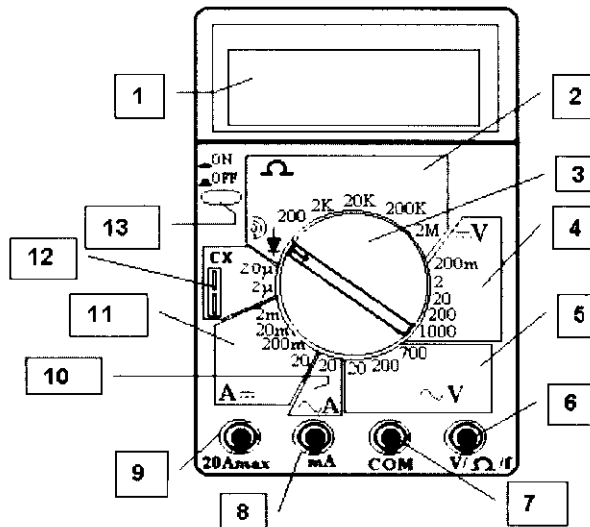


Figura 2.1 Multímetro

- 1- Display de cristal líquido.
- 2- Escala o rango para medir resistencia.
- 3- Llave selectora de medición.
- 4- Escala o rango para medir tensión en continua (puede indicarse DC en vez de una línea continua y otra punteada).
- 5- Escala o rango para medir tensión en alterna (puede indicarse AC en vez de la línea ondeada).
- 6- Borne o “jack” de conexión para la punta roja, cuando se quiere medir tensión, resistencia y frecuencia (si tuviera), tanto en corriente alterna como en continua.
- 7- Borne de conexión o “jack” negativo para la punta negra.
- 8- Borne de conexión o “jack” para poner la punta roja si se va a medir mA (miliamperes), tanto en alterna como en continua.
- 9- Borne de conexión o “jack” para la punta roja cuando se elija el rango de 20A máximo, tanto en alterna como en continua.
- 10- Escala o rango para medir corriente en alterna (puede venir indicado AC en lugar de la línea ondeada).

- 11- Escala o rango para medir corriente en continua (puede venir DC en lugar de una línea continua y otra punteada).
- 12- Zócalo de conexión para medir capacitores o condensadores.
- 13- Botón de encendido y apagado.

2.1.2.2 Protoboard

El protoboard es una tabla que permite interconectar componentes electrónicos sin necesidad de soldarlos. Así, se puede experimentar de manera fácil y ágil a través del rápido armado y desarmado de circuitos eléctricos. La lógica de operación del protoboard es muy sencilla, básicamente, ésta es una tabla con orificios los cuales están conectados entre si en un orden coherente.

En la práctica el protoboard se puede ilustrar de la siguiente manera:

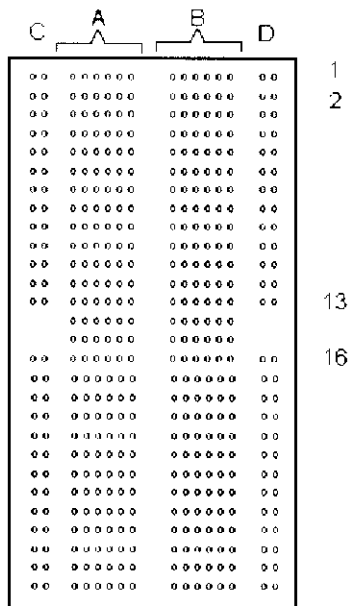


Figura 2.2 Protoboard

En la figura 2.2 se muestra una tabla con múltiples orificios los cuales se pueden ordenar, al igual que una matriz, en filas y columnas. En particular el esquema muestra un protoboard de 28 filas y 16 columnas. Las columnas han sido concentradas en los grupos A, B, C y D.

Cada fila del grupo A representa un nodo, al igual que cada fila del grupo B, es decir, si se conecta el terminal de algún elemento electrónico en el orificio (1,3), éste estará conectado directamente con el terminal de otro elemento electrónico que se conecta en el orificio (1,4). Además, cada columna del grupo C representa un nodo, al igual que cada columna del grupo D. Los largos de las columnas de los grupos C y D están divididos en dos mitades, desde la fila 1 a la 13, y desde la fila 16 a la 28, esto permite tener un mayor número de nodos.

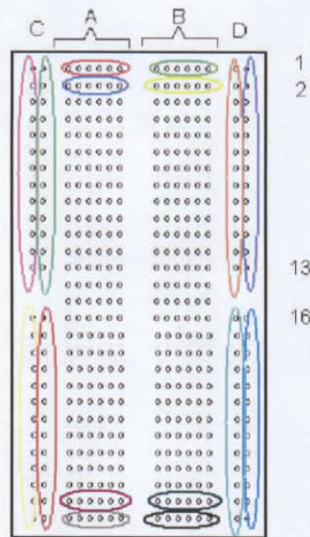


Figura 2.3 Esquema de Funcionamiento del Protoboard

En la figura 2.3 se puede apreciar que el grupo A tiene 28 nodos, al igual que el grupo B. Además, los grupos C y D tienen 4 nodos cada uno. El total de nodos de esta protoboard en particular es de 64 nodos. Por convención y comodidad, los grupos A y B se ocupan para interconexión de componentes en general, mientras que los nodos de los grupos C y D se utilizan para la alimentación de la tabla.

2.1.2.3 Punta Lógica

La punta lógica o sonda digital, es un indicador de presencia de pulso alto, bajo, tren de pulsos o alta impedancia (salidas desconectadas). En conjunto con un inyector de señales y un detector de corriente, la punta lógica integra el equipo de medición básico para los circuitos digitales.

En el ámbito de circuitos digitales, como en el de analógicos, es necesario contar con un dispositivo que permita la visualización de su comportamiento concreto.

Mientras que en los circuitos de carácter analógico, el dispositivo adecuado es por lo común un multímetro, en cualesquiera de sus versiones, en los circuitos digitales, ya que

solo se tienen dos niveles de potencial de corriente continua designados cero lógico (aproximadamente cero volts) y uno lógico (con un valor de tensión de 5 o mas volts) En general, solo es necesario disponer de un dispositivo que permita detectar y presentar en forma adecuada la presencia de estos dos niveles de energía.

2.1.2.4 Batería de Corriente Continua Variable

Muchos circuitos necesitan para su funcionamiento, una alimentación de corriente continua (C:C.), pero lo que normalmente se encuentra es alimentación de corriente alterna (C.A.)

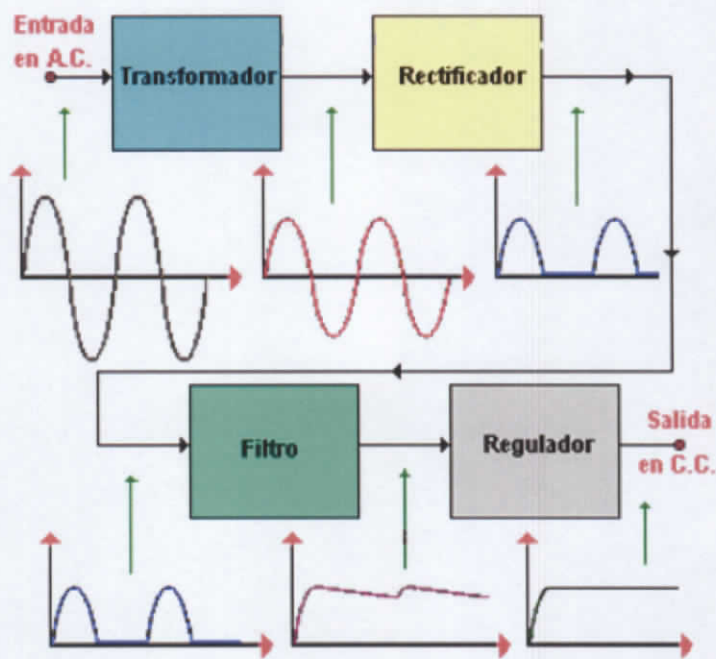


Figura 2.4 Batería de Corriente Continua Variable

En la figura 2.4 se puede ver el funcionamiento de una fuente, con ayuda de un diagrama de bloques y de las formas de onda esperadas al inicio (entrada), al final (salida) y entre cada uno de ellos.

La señal de entrada es una onda senoidal cuya amplitud dependerá del lugar en donde vivimos (110 / 220 Voltios u otro)

El transformador disminuye la amplitud de la señal de entrada a un valor que esté de acorde al voltaje final de corriente continua.

El rectificador convierte la señal anterior en una onda de corriente continua pulsante, y elimina la parte negativa de la onda.

El filtro alisa o aplana la onda anterior eliminando el componente de corriente alterna (C.A.) que entregó el rectificador.

El regulador entrega una tensión constante sin importar las variaciones en la carga o del voltaje de alimentación.

2.1.2.5 Cautín

En Electrónica se suelen utilizar soldadores de potencia reducida, ya que generalmente se tratan de trabajos delicados.

Se trata de un útil que tiene un enorme campo de aplicación, ya sea para realizar nuevos montajes o para hacer reparaciones. El cautín debe permitir las operaciones de soldadura con estaño correspondientes a la unión de dos o más conductores, o conductores con elementos del equipo. Debido a su frecuente empleo, el cautín deberá presentar, entre otras características, una gran seguridad de funcionamiento y durabilidad.

En general, se trata de una masa de cobre (punta), que se calienta indirectamente por una resistencia eléctrica conectada a una toma de energía eléctrica (generalmente el enchufe de 220v). Los tipos que se encuentran generalmente en el mercado pueden clasificarse en cautín comunes o "de lápiz" y cautín de pistola. En la figura 2.5 se muestra un cautín de lápiz y en la figura 2.6 se muestra un cautín de pistola



Figura 2.5 Cautín tipo lápiz



Figura 2.6 Cautín Tipo Pistola

2.1.2.6 Estaño

En realidad, el término "estaño" se emplea de forma impropia porque no se trata de estaño sólo, sino de una aleación de este metal con plomo, generalmente con una proporción respectiva del 60% y del 40%, que resulta ser la más indicada para las soldaduras en Electrónica.

Para realizar una buena soldadura, además del soldador y de la aleación descrita, se necesita una sustancia adicional, llamada *pasta de soldar*, cuya misión es la de facilitar la distribución uniforme del estaño sobre las superficies a unir y evitando, al mismo tiempo, la oxidación producida por la temperatura demasiado elevada del soldador. La composición de esta pasta es a base de colofonia (normalmente llamada "resina") y que en el caso del estaño que utilizaremos, está contenida dentro de las cavidades del hilo, en una proporción del 2~2.5%. En la figura 2.7 se muestra un rollo de estaño.

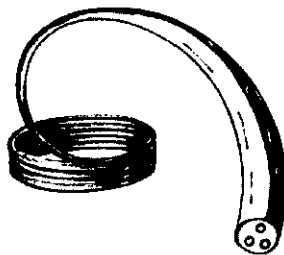


Figura 2.7 Estaño

2.1.2.7 Alambre de Cobre

Es un alambre formado por un hilo de cobre electrolítico.

Sus características principales son:

- Alta conductividad, ductibilidad y resistencia mecánica.
- Altamente resistente a la corrosión en ambientes salobres.
- El cobre tiene un alto valor de recuperación.

2.1.2.8 Alicates

Los alicates para usos electrónicos se elegirá de tal forma que nos sean lo más útiles posible.

- **Alicates de punta redonda** están particularmente adaptados para doblar extremos de hilos de conexión.
- **Alicates de puntas planas** (de superficie interna grabada o lisa).
- **Alicates de puntas finas, curvadas.**

Finalmente, las llamadas pinzas de muelle, del todo similares a las que usan los coleccionistas de sellos, son muy útiles para sostener los extremos de los hilos de conexión en la posición adecuada durante la soldadura con estaño.

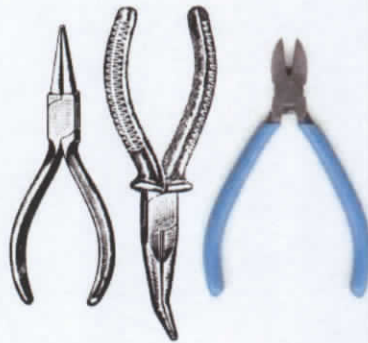


Figura 2.8 Alicates

En la figura 2.8 vemos tres tipos de alicates de los más corrientes para el trabajo electrónico. El de puntas redondas es particularmente útil para hacer anillas en los extremos de los hilos de conexión, el de puntas curvas sirve para alcanzar lugares de difícil acceso y el de corte sirve para cortar conductores.

2.1.2.9 Leds

Casi todos estamos familiarizados con los leds, los conocemos de verlos en el frente de muchos equipos de uso cotidianos, como radios, televisores, teléfonos celulares y display de relojes digitales

El led es un diodo que emite luz , es un semiconductor hecho fundamentalmente de silicio. En la figura 2.9 se puede ver claramente la estructura de un led.

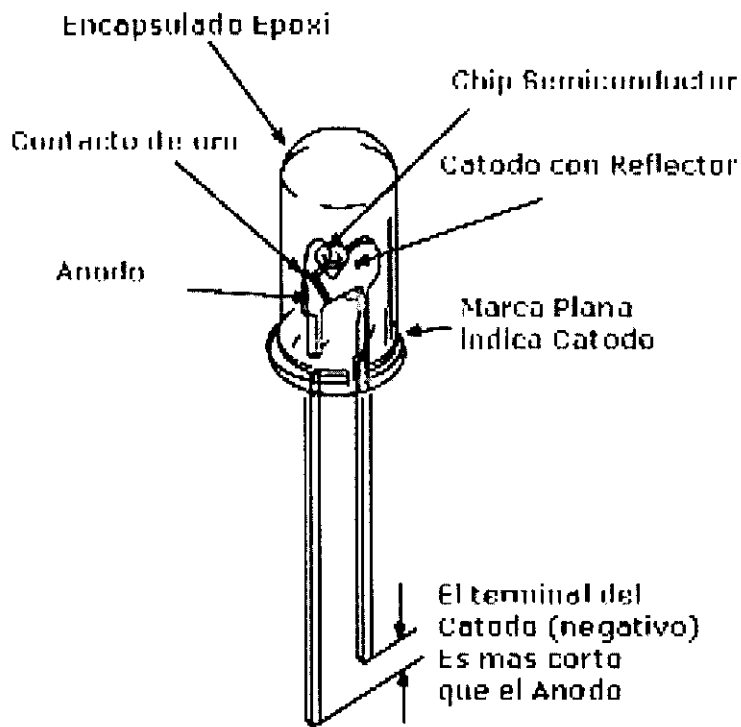


Figura 2.9 Led

2.1.2.10 Aspirador de Suelta

El desoldador de vacío es una bomba de succión que consta de un cilindro que tiene en su interior un émbolo accionado por un muelle. En la Figura 2.10 se puede observar el ejemplo de un aspirador de suelta.



Figura 2.10 Aspirador de Suelta

Tiene una punta de plástico, que soporta perfectamente las temperaturas utilizadas. El cuerpo principal (depósito) suele ser de aluminio.

2.1.2.11 Resistencias

Las resistencias son unos elementos eléctricos cuya misión es dificultar el paso de la corriente eléctrica a través de ellas. Su característica principal es su **resistencia óhmica**

aunque tienen otra no menos importante que es la potencia máxima que pueden disipar. Ésta última depende principalmente de la construcción física del elemento.

La resistencia óhmica de una resistencia se mide en ohmios, valgan las redundancias. Se suele utilizar esa misma unidad, así como dos de sus múltiplos: el Kilo-Ohmio ($1\text{K}\Omega$) y el Mega-Ohmio ($1\text{M}\Omega=10^6\Omega$).

Las resistencias fijas pueden clasificarse en dos grupos, de acuerdo con el material con el que están constituidas: "resistencias de hilo", solamente para disipaciones superiores a 2 W, y "resistencias químicas" para, en general, potencias inferiores a 2 W.

2.1.2.11.1 Clases

Resistencias de Hilo

Generalmente están constituidas por un soporte de material aislante y resistente a la temperatura (cerámica, esteatita, mica, etc.) alrededor del cual hay la resistencia propiamente dicha, constituida por un hilo cuya sección y resistividad depende de la potencia y de la resistencia deseada.

En los extremos del soporte hay fijados dos anillos metálicos sujetos con un tornillo o remache cuya misión, además de fijar en él el hilo de resistencia, consiste en permitir la conexión de la resistencia mediante soldadura. Por lo general, una vez construidas, se recubren de un barniz especial que se somete a un proceso de vitrificación a alta temperatura con el objeto de proteger el hilo. Sobre este barniz suelen marcarse con serigrafía los valores en ohmios y en vatios, tal como se observa en la figura 2.11. En ella vemos una resistencia de $250\ \Omega$, que puede disipar una potencia máxima de 10 vatios.

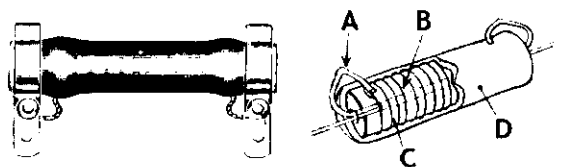


Figura 2.11 Estructura de Resistencias

En la figura 2.11 vemos el aspecto exterior y estructura constructiva de las resistencias de alta disipación (gran potencia). Pueden soportar corrientes relativamente elevadas y están protegidas con una capa de esmalte.

A. hilo de conexión

- B. soporte cerámico
- C. arrollamiento
- D. recubrimiento de esmalte.

Resistencias Químicas

Las resistencias de hilo de valor óhmico elevado necesitarían una cantidad de hilo tan grande que en la práctica resultarían muy voluminosas. Las resistencias de este tipo se realizan de forma más sencilla y económica empleando, en lugar de hilo, carbón pulverizado mezclado con sustancias aglomerantes. En la figura 2.12 se muestran las Resistencias Químicas.



Figura 2.12 Resistencias Químicas

La relación entre la cantidad de carbón y la sustancia aglomerante determina la resistividad por centímetro, por lo que es posible fabricar resistencias de diversos valores.

En la Figura 2.13 vemos unos ejemplos de resistencias de película de carbón y de película metálica, donde se muestra su aspecto constructivo y su aspecto exterior:

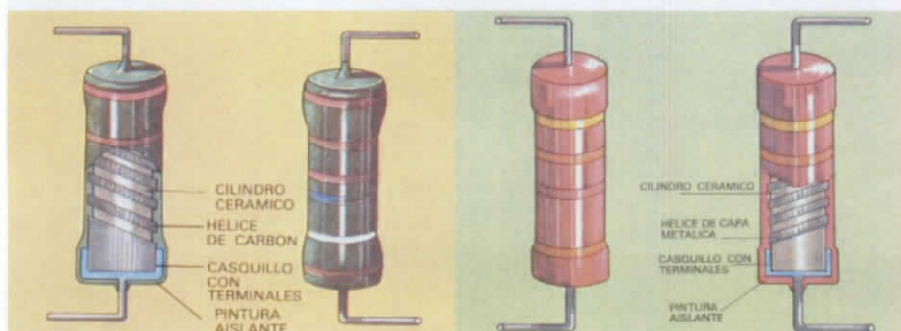


Figura 2.13 Resistencias de carbón

2.1.2.11.2 Código de Colores

Las resistencias químicas y de carbón llevan grabadas sobre su cuerpo unas bandas de color que nos permiten identificar el valor óhmico que éstas poseen. Esto es cierto para resistencias de potencia pequeña (menor de 2 W.), ya que las de potencia mayor generalmente llevan su valor impreso con números sobre su cuerpo, tal como hemos visto antes. En la Figura 2.14 se muestra la interpretación de colores de resistencias

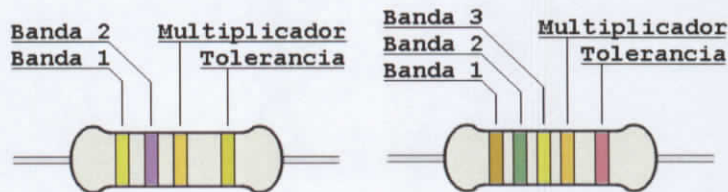


Figura 2.14 Interpretación de Colores

En la resistencia de la izquierda de la Figura 2.14 vemos el método de codificación más difundido. En el cuerpo de la resistencia hay 4 anillos de color que, considerándolos a partir de un extremo y en dirección al centro, indican el valor óhmico de este componente

El número que corresponde al primer color indica la primera cifra, el segundo color la segunda cifra y el tercer color indica el número de ceros que siguen a la cifra obtenida, con lo que se tiene el valor efectivo de la resistencia. El cuarto anillo, o su ausencia, indican la tolerancia.

Podemos ver que la resistencia de la izquierda tiene los colores **amarillo-violeta-naranja-oro**, de forma que según la tabla de abajo podríamos decir que tiene un valor de: **4-7-3 ceros**, con una tolerancia del 5%, o sea, **47000 Ω ó 47 K Ω** . La tolerancia indica que el valor real estará **entre 44650 Ω y 49350 Ω (47 K Ω ±5%)**.

La resistencia de la derecha, por su parte, tiene una banda más de color y es que se trata de una resistencia de precisión. Esto además es corroborado por el color de la banda de tolerancia, que al ser de color rojo indica que es una resistencia del 2%. Éstas tienen tres cifras significativas (al contrario que las anteriores, que tenían 2) y los colores son **marrón-verde-amarillo-naranja**, de forma que según la tabla de abajo podríamos decir que tiene un valor de: **1-5-4-4 ceros**, con una tolerancia del 2%, o sea, **1540000 Ω ó 1540 K Ω ó 1.54 M Ω** . La tolerancia indica que el valor real estará **entre 1509.2 K Ω y 1570.8 K Ω (1.54 M Ω ±2%)**.

Por último, comentar que una precisión del 2% se considera como muy buena, aunque en la mayoría de los circuitos usaremos resistencias del 5%, que son las más corrientes.

COLORES	Banda 1	Banda 2	Banda 3	Multiplicador	Tolerancia
Plata				x 0.01	10%
Oro				x 0.1	5%
Negro	0	0	0	x 1	
Marrón	1	1	1	x 10	1%
Rojo	2	2	2	x 10 ²	2%
Naranja	3	3	3	x 10 ³	
Amarillo	4	4	4	x 10 ⁴	
Verde	5	5	5	x 10 ⁵	0.5%
Azul	6	6	6	x 10 ⁶	
Violeta	7	7	7		
Gris	8	8	8		
Blanco	9	9	9		
--Ninguno--	-	-	-		20%

Tabla 2.1: Código de Colores en las Resistencias

2.1.2.12 Diodos

El diodo deja circular corriente a través suyo cuando se conecta el polo positivo de la batería al ánodo, y el negativo al cátodo, y se opone al paso de la misma si se realiza la conexión opuesta. Esta interesante propiedad puede utilizarse para realizar la conversión de corriente alterna en continua, a éste procedimiento se le denomina rectificación.

- Es de tamaño reducido, lo que contribuye a la miniaturización de los circuitos.

- Funciona con tensiones bajas, lo que posibilita su empleo en circuitos alimentados a pilas o baterías. En la figura 2.15 se muestra el ejemplo de un diodo.

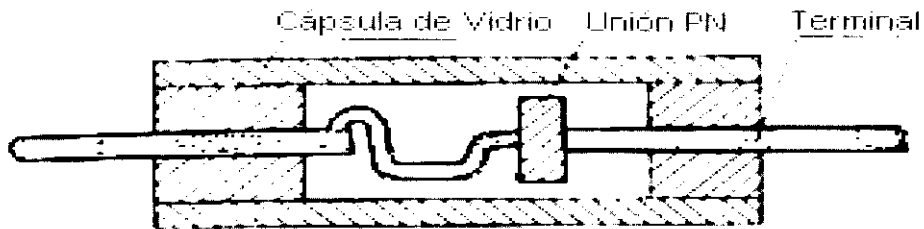


Figura 2.15 El Diodo

- Pueden ser utilizados en equipos que manejen grandes corrientes, aplicación que con diodos de vacío resultaba prohibitiva en ocasiones por el gran tamaño de éstos. Existen diodos semiconductores de muy pequeño tamaño para aplicaciones que no requieran conducciones de corrientes altas, tales como la demodulación en receptores de radio. Estos suelen estar encapsulados. en una caja cilíndrica de vidrio con los terminales en los extremos, aunque también se utiliza para ellos el encapsulado con plástico.

2.1.2.13 Compuertas Lógicas

2.1.2.13.1 Compuerta AND, OR, NOT, NAND, NOR

Las compuertas son bloques del hardware que producen señales del binario 1 ó 0 cuando se satisfacen los requisitos de entrada lógica. Las diversas compuertas lógicas se encuentran comúnmente en Sistemas de computadores digitales. Cada compuerta tiene un símbolo gráfico diferente y su operación puede describirse por medio de una función algebraica. Las relaciones entrada - salida de las variables binarias para cada compuerta pueden representarse en forma tabular en una tabla de verdad.

A continuación se detallan los nombres, símbolos, gráficos, funciones algebraicas, y tablas de verdad de ocho compuertas.

Compuerta AND:

Cada compuerta tiene una o dos variables de entrada designadas por A y B y una salida binaria designada por x. La compuerta AND produce la unión lógica AND: esto es: la salida es 1 si la entrada A y la entrada B están ambas en el binario 1: de otra manera, la salida es 0. Estas condiciones también son especificadas en la tabla de verdad para la compuerta AND. La tabla muestra que la salida x es 1 solamente cuando ambas entradas A

y B están en 1. El símbolo de operación algebraico de la función AND es el mismo que el símbolo de la multiplicación de la aritmética ordinaria (*). Podemos utilizar o un punto entre las variables o concatenar las variables sin ningún símbolo de operación entre ellas. Las compuertas AND pueden tener más de dos entradas y por definición, la salida es 1 si cualquier entrada es 1.

Compuerta OR:

La compuerta OR produce la función OR inclusiva, esto es, la salida es 1 si la entrada A o la entrada B o ambas entradas son 1; de otra manera, la salida es 0. El símbolo algebraico de la función OR (+), similar a la operación de aritmética de suma. Las compuertas OR pueden tener más de dos entradas y por definición la salida es 1 si cualquier entrada es 1.

Compuerta NOT (Inversor):

El circuito inversor invierte el sentido lógico de una señal binaria. Produce el NOT, o función complemento. El símbolo algebraico utilizado para el complemento es una barra sobre el símbolo de la variable binaria. Si la variable binaria posee un valor 0, la compuerta NOT cambia su estado al valor 1 y viceversa. El círculo pequeño en la salida de un símbolo gráfico de un inversor designa un complemento lógico. Es decir cambian los valores binarios 1 a 0 y viceversa.

Compuerta Separador:

Un símbolo triángulo por sí mismo designa un circuito separador no produce ninguna función lógica particular puesto que el valor binario de la salida es el mismo de la entrada. Este circuito se utiliza simplemente para amplificación de la señal. Por ejemplo, un separador que utiliza 1 volt para el binario 1 producirá una salida de 3 volt cuando la entrada es 3 volt. Sin embargo, la corriente suministrada en la entrada es mucho más pequeña que la corriente producida en la salida. De ésta manera, un separador puede excitar muchas otras compuertas que requieren una cantidad mayor de corriente que de otra manera no se encontraría en la pequeña cantidad de corriente aplicada a la entrada del separador.

Compuerta NAND:

Es el complemento de la función *AND*, como se indica por el símbolo gráfico que consiste en un símbolo gráfico *AND* seguido por un pequeño círculo. La designación *NAND* se

deriva de la abreviación NOT - AND. Una designación más adecuada habría sido AND invertido puesto que es la función AND la que se ha invertido.

Compuerta NOR:

La compuerta NOR es el complemento de la compuerta OR y utiliza un símbolo gráfico OR seguido de un círculo pequeño. Tanto las compuertas NAND como la NOR pueden tener más de dos entradas, y la salida es siempre el complemento de las funciones AND u OR, respectivamente.

Compuerta OR exclusivo (XOR):

La compuerta OR exclusiva tiene un símbolo gráfico similar a la compuerta OR excepto por una línea adicional curva en el lado de la entrada. La salida de esta compuerta es 1 si cada entrada es 1 pero excluye la combinación cuando las dos entradas son 1. La función OR exclusivo tiene su propio símbolo gráfico o puede expresarse en términos de operaciones complementarias AND, OR

Compuerta NOR exclusivo (XOR):

El NOR exclusivo como se indica por el círculo pequeño en el símbolo gráfico. La salida de ésta compuerta es 1 solamente si ambas entradas son tienen el mismo valor binario. Nosotros nos referiremos a la función NOR exclusivo como la función de equivalencia. Puesto que las funciones OR exclusivo y funciones de equivalencia no son siempre el complemento la una de la otra. Un nombre más adecuado para la operación OR exclusivo sería la de una función impar; esto es, la salida es 1 si un número impar de entrada es 1. Así en una función OR (impar) exclusiva de tres entradas, la salida es 1 si solamente la entrada es 1 o si todas las entradas son 1. La función de equivalencia es una función par; esto es, su salida es 1 si un número par de entradas es 0. Para un función de equivalencia de tres entradas, la salida es 1 si ninguna de las entradas son 0 (todas las entradas son 1) o si dos de las entradas son 0 (una entrada es 1 Una investigación cuidadosa revelará que el OR exclusivo y las funciones de equivalencia son el complemento la una de la otra cuando las compuertas tienen un número par de entradas, pero las dos funciones son iguales cuando el número de entradas es impar. Estas dos compuertas están comúnmente disponibles con dos entradas y solamente en forma rara se encuentran con tres o más entradas.

En la figura 2.16 se resumen los elementos gráficos y las tablas de valor de cada una de las compuertas lógicas.









Simbolo	Tabla de Verdad	Función Algebraica															
<p>AND</p> 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>x</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	A	B	x	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	$X = A \cdot b \Rightarrow AB$
A	B	x															
0	0	0															
0	1	0															
1	0	0															
1	1	1															
<p>OR</p> 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>x</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	A	B	x	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	$X = A + B$
A	B	x															
0	0	0															
0	1	1															
1	0	1															
1	1	0															
<p>Inversor (Not)</p> 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>X</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	A	X	0	1	1	0	$X = A \Rightarrow \bar{A}$									
A	X																
0	1																
1	0																
<p>Separador</p> 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>X</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	A	X	0	0	1	1	$X = A$									
A	X																
0	0																
1	1																
<p>NAND</p> 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>x</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	A	B	x	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	$X = (AB)'$
A	B	x															
0	0	1															
0	1	1															
1	0	1															
1	1	0															
<p>NOR</p> 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>x</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	A	B	x	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	$X = (A+B)'$
A	B	x															
0	0	1															
0	1	0															
1	0	0															
1	1	0															
<p>OR (Exclusivo XOR)</p> 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>x</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr> </tbody> </table>	A	B	x	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	$X = A \oplus B \Rightarrow \bar{A}B + A\bar{B}$
A	B	x															
0	0	0															
0	1	1															
1	0	1															
1	1	0															
<p>NOR (Exclusivo, Equivalencia)</p> 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>x</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr> <tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>	A	B	x	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	$X = A \otimes B \Rightarrow \bar{A}\bar{B} + AB$
A	B	x															
0	0	1															
0	1	0															
1	0	0															
1	1	1															

Figura 2.16 Tablas de Verdad

2.1.3 Simplificación de Circuitos Lógicos

2.1.3.1 Algebra de Boole

El álgebra booleana es un sistema matemático deductivo centrado en los valores cero y uno (falso y verdadero). Un operador binario " \circ " definido en éste juego de valores acepta un par de entradas y produce un solo valor booleano, por ejemplo, el operador booleano AND acepta dos entradas booleanas y produce una sola salida booleana. Para cualquier sistema algebraico existen una serie de postulados iniciales, de aquí se pueden deducir reglas adicionales, teoremas y otras propiedades del sistema, el álgebra booleana a menudo emplea los siguientes postulados:

- Cerrado. El sistema booleano se considera cerrado con respecto a un operador binario si para cada par de valores booleanos se produce un solo resultado booleano.
- Conmutativo. Se dice que un operador binario " \circ " es conmutativo si $A \circ B = B \circ A$ para todos los posibles valores de A y B.
- Asociativo. Se dice que un operador binario " \circ " es asociativo si $(A \circ B) \circ C = A \circ (B \circ C)$ para todos los valores booleanos A, B, y C.
- Distributivo. Dos operadores binarios " \circ " y " $\%$ " son distributivos si $A \circ (B \% C) = (A \circ B) \% (A \circ C)$ para todos los valores booleanos A, B, y C.
- Identidad. Un valor booleano I se dice que es un elemento de identidad con respecto a un operador binario " \circ " si $A \circ I = A$.
- Inverso. Un valor booleano I es un elemento inverso con respecto a un operador booleano " \circ " si $A \circ I = B$, y B es diferente de A, es decir, B es el valor opuesto de A.

Para nuestros propósitos basaremos el álgebra booleana en el siguiente juego de operadores y valores:

- Los dos posibles valores en el sistema booleano son cero y uno, a menudo llamaremos a éstos valores respectivamente como falso y verdadero.
- El símbolo \cdot representa la operación lógica AND. Cuando se utilicen nombres de variables de una sola letra se eliminará el símbolo \cdot , por lo tanto AB representa la operación lógica AND entre las variables A y B, a esto también le llamamos el producto entre A y B.

- El símbolo "+" representa la operación lógica OR, decimos que $A+B$ es la operación lógica OR entre A y B , también llamada la suma de A y B .

- El complemento lógico, negación ó NOT es un operador unitario, en éste texto utilizaremos el símbolo "'" para denotar la negación lógica, por ejemplo, A' denota la operación lógica NOT de A .

- Si varios operadores diferentes aparecen en una sola expresión booleana, el resultado de la expresión depende de la precedencia de los operadores, la cual es de mayor a menor, paréntesis, operador lógico NOT, operador lógico AND y operador lógico OR. Tanto el operador lógico AND como el OR son asociativos por la izquierda. Si dos operadores con la misma precedencia están adyacentes, entonces se evalúan de izquierda a derecha. El operador lógico NOT es asociativo por la derecha. Utilizaremos además los siguientes postulados:

- P1 El álgebra booleana es cerrada bajo las operaciones AND, OR y NOT
- P2 El elemento de identidad con respecto a \cdot es uno y con respecto a $+$ es cero. No existe elemento de identidad para el operador NOT
- P3 Los operadores \cdot y $+$ son conmutativos.
- P4 \cdot y $+$ son distributivos uno con respecto al otro, esto es, $A \cdot (B+C) = (A \cdot B) + (A \cdot C)$ y $A + (B \cdot C) = (A+B) \cdot (A+C)$.
- P5 Para cada valor A existe un valor A' tal que $A \cdot A' = 0$ y $A + A' = 1$. Éste valor es el complemento lógico de A .
- P6 \cdot y $+$ son ambos asociativos, esto es, $(AB) C = A (BC)$ y $(A+B)+C = A+ (B+C)$.

Es posible probar todos los teoremas del álgebra booleana utilizando éstos postulados, además es buena idea familiarizarse con algunos de los teoremas más importantes de los cuales podemos mencionar los siguientes:

- Teorema 1: $A + A = A$
- Teorema 2: $A \cdot A = A$
- Teorema 3: $A + 0 = A$
- Teorema 4: $A \cdot 1 = A$

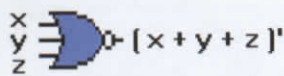
- Teorema 5: $A \cdot 0 = 0$
- Teorema 6: $A + 1 = 1$
- Teorema 7: $(A + B)' = A' \cdot B'$
- Teorema 8: $(A \cdot B)' = A' + B'$
- Teorema 9: $A + A \cdot B = A$
- Teorema 10: $A \cdot (A + B) = A$
- Teorema 11: $A + A'B = A + B$
- Teorema 12: $A' \cdot (A + B') = A'B'$
- Teorema 13: $AB + AB' = A$
- Teorema 14: $(A' + B') \cdot (A' + B) = A'$
- Teorema 15: $A + A' = 1$
- Teorema 16: $A \cdot A' = 0$

2.1.3.2 Álgebra Booleana y circuitos electrónicos

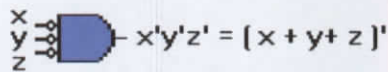
La relación que existe entre la lógica booleana y los Sistemas de cómputo es fuerte, de hecho se da una relación uno a uno entre las funciones booleanas y los circuitos electrónicos de compuertas digitales. Para cada función booleana es posible diseñar un circuito electrónico y viceversa, como las funciones booleanas solo requieren de los operadores AND, OR y NOT podemos construir nuestros circuitos utilizando exclusivamente éstos operadores utilizando las compuertas lógicas homónimas.

2.1.3.3 Leyes de Morgan

El teorema de Morgan es muy importante al tratar compuertas NOR y NAND. Expresa que una compuerta NOR que realiza la función $(x + y)'$ es equivalente a la expresión función xy' . Similarmente, una función NAND puede ser expresada bien sea por $(xy)'$ o por $x' + y'$ por esta razón, las compuertas NOR y NAND tienen dos símbolos gráficos distintos como se muestra en la figura 2.17



(a) OR Inversor

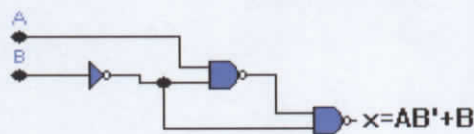


(b) Inversor AND

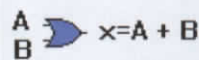
Figura 2.17 Inversores

Para ver cómo se utiliza la manipulación del álgebra Booleana para simplificar circuitos digitales considere el diagrama lógico de la figura 2.19. La salida de la primera compuerta NAND es, por el teorema De Morgan, $(AB)' = A' + B'$. La salida del circuito es la operación NAND de este término y B'.

$$X = [(A' + B) * B']'$$



(a)



(b)

Figura 2.18 Simplificación

Utilizando el teorema De Morgan dos veces, obtenemos:

$$X = (A' + B)' + B = AB' + B$$

Note que el teorema De Morgan ha sido aplicado tres veces (para demostrar su utilización) pero podría ser aplicado solamente una vez de la siguiente manera:

$$X = [(AB') * B']' = AB' + B$$

La expresión para x puede simplificarse por aplicación de las relaciones mencionadas anteriormente

$$\begin{aligned} X &= AB' + B \\ &= B + AB' \\ &= (B + A)(B + B') \\ &= (B + A) * 1 \\ &= B + A \\ &= A + B \end{aligned}$$

El resultado final produce una función OR y puede ser implementado con una sola compuerta OR. Uno Puede demostrar que dos circuitos producen relaciones binarias idénticas Entrada - Salida simplemente obteniendo la tabla de verdad para cada uno de ellos.

2.1.4 Mapas de Karnaugh

El mapa de Karnaugh es un método grafico que se utiliza para simplificar una ecuación lógica o para convertir una tabla de verdad a su circuito lógico correspondiente en un proceso simple y ordenado. La regla principal a seguir en este tipo de simplificaciones es:

$$A \cdot B + \overline{A} \cdot B = (A + \overline{A}) \cdot B = 1 \cdot B = B$$

Los mapas de Karnaugh crean un cuadro para cada region de las tablas de verdad en el caso de dos variables los cuadros son cuatro y sobre cada lado del cuadro existe una variable:

	A	
	0	1
B		
0	X_0	X_8
1	X_1	X_3

Figura 2.19. Mapa de Karnaugh para dos variables

En el caso de tres variables se tienen ocho cuadrados con dos variables de un lado y con una del otro. En el caso de cuatro variables se tiene dieciséis cuadrados y para cada lado dos variables .

		AB			
		00	01	11	10
CD	00	X₀	X₄	X₁₂	X₈
	01	X₁	X₅	X₁₃	X₉
	11	X₃	X₇	X₁₅	X₁₁
	10	X₂	X₆	X₁₄	X₁₀

Figura 2.20. Mapa de Karnaugh para cuatro variables.

En las casillas de los cuadrados están los valores en correspondencia con los valores de las variables. Es importante notar que pasando una casilla una de las variables cambia de estado, esta transición de estado es la que confiere propiedades particulares a estos mapas. La construcción de estos mapas es bastante simple, basta escribir para cada cuadrado el valor de la función tomando en cuenta los valores de las variables sobre los lados. Estos mapas ponen en evidencia las simplificaciones posibles. Por ejemplo si se toma la ecuación $Y=A \cdot B+A \cdot \bar{B}$

Empleando un mapa de Karnaugh se tiene que:

		A	
		0	1
B	0	1	1
	1	0	0

Figura 2.21 . Mapa de Karnaugh resuelto para la ecuación, $Y=A \cdot B+A \cdot \bar{B}$

Con este mapa el método simple se realiza de la siguiente manera:

Se encierran todos los “unos” o grupos de unos horizontales o verticales, no diagonales, cuidando de tomar los grupos de unos más grandes posibles. Al encerrar dos unos se produce la fusión de dos términos en uno, eliminando una variable (Parte sombreada del

mapa). Al encerrar un grupo de cuatro *unos*, se crea una unión de cuatro términos en la cual se eliminan dos variables para ocho *unos*, se conjuntan ocho términos eliminando tres variables y así sucesivamente. En el caso anterior se tiene:

$$Y=B$$

Se debe tomar en cuenta que los mapas para más de cuatro variables no son prácticos, es oportuno señalar que es posible encerrar *unos* que se encuentren sobre los lados.

2.1.3 Electrónica Digital

Dada la evolución de la electricidad en el mundo, se hizo necesaria la utilización de la misma para el manejo de baja potencia (bajo consumo de corriente) en dispositivos que así la requerían. Fue entonces cuando surgió la Electrónica Análoga (estudio de señales que varían en el tiempo) y suplió esta necesidad.

Debido a los problemas que esta presenta, como son: distorsión, pérdida de información y alta relación señal a ruido, apareció la electrónica digital.

La electrónica digital se define como la parte de la electrónica que estudia los dispositivos, circuitos digitales, binarios o lógicos. A diferencia de la electrónica análoga, que trabaja con una amplia gama de valores de voltaje, los voltajes en la electrónica digital están restringidos a adoptar uno de dos valores llamados niveles lógicos alto y bajo o estados 0 y 1.

La electrónica digital ha sido una de las revoluciones tecnológicas de mayor impacto en nuestra vida moderna y uno de los campos de conocimiento de más rápido crecimiento en las últimas décadas. Los Sistemas digitales están presentes en casi todos los circuitos electrónicos modernos.

2.2 HERRAMIENTAS DEL SOFTWARE

2.2.1 Macromedia Flash

Macromedia Flash es la herramienta profesional óptima para el desarrollo de aplicaciones web de alto impacto en el usuario, además sirve para crear logotipos animados, controles de navegación, películas animadas a continuación se listan las características más importantes:

- Flash brinda el poder y flexibilidad ideales para explotar la creatividad.
- Las películas Flash son gráficos, textos, animaciones. Éstas consisten especialmente de gráficos, pero pueden contener también video y sonidos.
- Las películas Flash pueden incorporar interactividad que permita al usuario interactuar con la misma.
- Flash utiliza gráficos vectoriales compactados lo que permite una rápida descarga y escalar el tamaño de la pantalla.
- Para poder correr una aplicación desarrollada en Flash se necesita el Flash Player que puede ser descargado desde el sitio de Macromedia.
- El Flash Player reside en la computadora, ver una película Flash en el Flash Player es similar a ver un DVD en un DVD player, el Flash Player es el dispositivo para correr una aplicación creada en Flash.
- Los documentos Flash que tienen la extensión .fla, contienen toda la información requerida para desarrollar, diseñar y probar el contenido interactivo. Los documentos Flash no se los puede ver en el Flash Player.
- Para esto se debe publicar los documentos .FLA como Flash movies, las cuales tienen la extensión .swf y contienen solo la información necesaria para mostrar la película.

CAPITULO 3

DESARROLLO DEL PROYECTO

3.1 PLANIFICACIÓN

3.1.1 Selección del Lenguaje

Se ha seleccionado Flash para el desarrollo de la Aplicación ya que brinda las herramientas y facilidades necesarias para realizar una aplicación interactiva, dinámica y moderna, y ha sido elegida puesto que existe gran material de apoyo, código fuente, ejemplos y además es una herramienta en la cual se ha adquirido conocimientos bastos como para el desarrollo de ésta aplicación, y aunque en el mercado existan herramientas similares como Swishmax, MultimediaBuilder, se ha resuelto que por todos los motivos expuestos anteriormente se utilizará la Herramienta Macromedia Flash en su versión MX 2004.

3.2 DISEÑO

3.2.1 Arquitectura

La Aplicación constará de una animación de introducción, luego de la cual se mostrará un menú con la lista de prácticas, el usuario podrá escoger la práctica que desee, la misma que se mostrará incluyendo fotografías de los procedimientos.

3.2.2 Diagramas de espacio físico

El aula dentro de la Escuela De Sistemas de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Ambato designada para la Implementación del Laboratorio de Electrología tiene las siguientes dimensiones: Cinco metros de Ancho por Cinco metros de Largo como se muestra en la Figura 3.1.

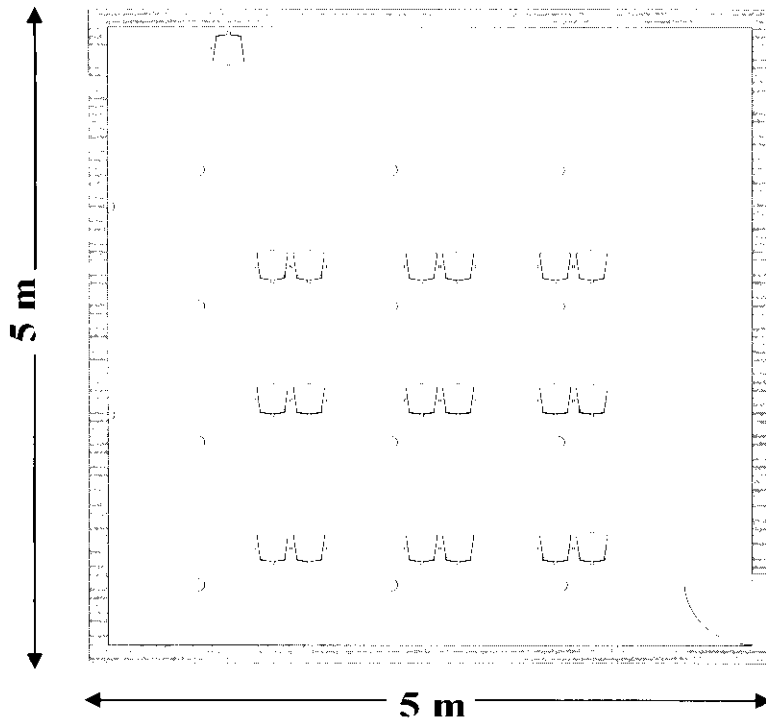


Figura 3.1 Diagrama de Espacio Físico

3.2.3 Diseño y Desarrollo de Prácticas y Talleres Propuestos

Con la finalidad de que los alumnos aprovechen al máximo su tiempo de prácticas de laboratorio se han desarrollado las siguientes prácticas, las mismas que ya están resueltas y además se proponen talleres para que los alumnos los resuelvan.

3.2.3.1 Prácticas

Se han realizado las siguientes prácticas para que sirvan de herramienta para mejorar el aprendizaje de los alumnos.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR

SEDE AMBATO

ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS

ELECTROLOGIA

PRACTICA N° 01

1.- DATOS INFORMATIVOS.

NOMBRE.....:

NIVEL.....:

PROFESOR:

FECHA

2.- TEMA

Justificación de la LEY DE OHM

3.- OBJETIVOS.

- Analizar los parámetros de conductividad en un circuito básico.
- Comprobar la Ley de Ohm y su proporcionalidad, mediante el ensamble de circuitos básicos en un protoboard.
- Familiarizarse con las técnicas de análisis de resultados.

4.- FUNDAMENTO CIENTIFICO.

Cuando la corriente eléctrica circula por un conductor, los electrones encuentran a su paso una cierta oposición como resultado de las colisiones con los átomos del material. Esta oposición al paso de la corriente se denomina resistencia **eléctrica** y es una característica

intrínseca de todas las sustancias. La experiencia señala que al aplicar una cierta diferencia de potencial entre los extremos de un conductor metálico, se produce una corriente que es constante si el voltaje no varía. Así entonces se ha comprobado que la relación entre la diferencia de potencial aplicada a un conductor metálico y la corriente producida, es constante.

Por lo tanto a este resultado de la relación se conoce como la Ley de *Ohm* en honor a su descubridor, el científico alemán Georg Simon Ohm (1787 - 1854) quien investigó la relación entre la corriente y el voltaje y dio a conocer oficialmente en 1828.

De lo expresado, se deduce además que si a un conductor se le aplica mayor diferencia de potencial, la intensidad de corriente en el será mayor; de otro modo si en cambio el conductor presenta mayor resistencia, el flujo de corriente eléctrica será menor. La proporcionalidad entre éstos parámetros nos permite afirmar que: *La Intensidad de corriente que circula en un circuito es directamente proporcional al voltaje aplicado al mismo, e inversamente proporcional a la resistencia eléctrica*, relación que matemáticamente se puede representar mediante las ecuaciones equivalentes:

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

$$V = I * R$$

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

Donde I representa la intensidad de corriente en amperios (A), V representa el Voltaje en voltios (v) y, R la resistencia en ohmios (Ω).

En la figura 3.2 están representados los parámetros antes mencionados mediante un circuito básico.

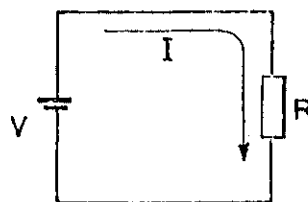


Figura 3.2 Circuito Básico

De acuerdo a la ley de Ohm, la corriente a través de un conductor es directamente proporcional al voltaje aplicado, entonces asumiendo que la temperatura y demás condiciones ambientales no cambian, la resistencia eléctrica de un conductor permanece constante. Por lo tanto si aumenta el voltaje, aumenta la corriente en la misma proporción, y viceversa.

Aunque por lo común se conoce como Ley de Ohm, la ecuación $I=V/R$, no es una ley fundamental como lo son las leyes de gravitación de Newton o la primera y la segunda leyes de la termodinámica. La ecuación mencionada define en esencia la resistencia óhmica como la constante de proporcionalidad entre voltaje y corriente. La relación voltaje-corriente expresada por la ecuación se aplica a una amplia gama de materiales, en particular los metales. No obstante, recuerde que la relación no es lineal (es decir, la ley de Ohm no se aplica) para otros materiales, como los semiconductores.

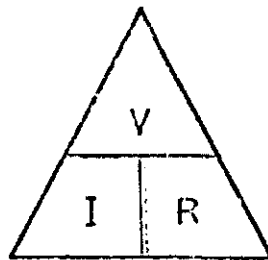


Figura 3.3 Ley de OHM

5.- LISTA DE MATERIALES.

- 1 Resistencia de 200Ω 1/2 wt.
- 1 Resistencia de $1 K \Omega$ 1/2 wt.
- 1 Resistencia de $3.3 k \Omega$ 1/2 wt.
- 1 Diodo LED (rojo o verde).
- 1 Batería de 9 voltios Vcc.
- Varios tramos de cable multipar en las medidas indicadas.
- 1 Protoboard.

6.- DISEÑO Y ESQUEMAS

Utilizando el protoboard ensamble los siguientes circuitos:

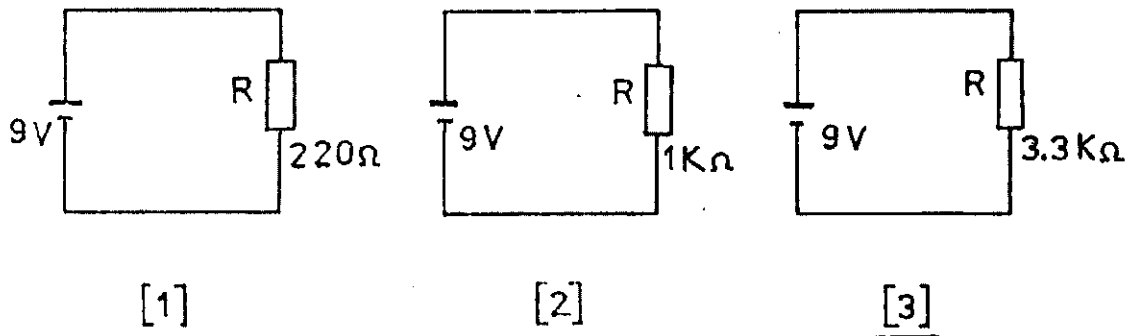


Figura 3.4 Circuitos Práctica 1

7.- PROCEDIMIENTOS

- a. Tome un tramo de cable multipar de color rojo e introduzca uno de sus extremos en el agujero A1 del protoboard. Este cable servirá como conector del polo positivo de la fuente de voltaje (batería 9 V).
- b. Seleccione la resistencia de $220\ \Omega$, e introduzca uno de sus terminales en el agujero B1 del protoboard, y avance con el otro terminal hacia el agujero B10.
- c. Reconozca con su profesor guía el terminal positivo del diodo LED, e introduzca en E10.
Luego avance con el segundo terminal hacia F10, por sobre el canal para circuitos integrados. El diodo LED es un elemento auxiliar en ésta práctica por lo que estudiaremos sus características, funcionalidad y aplicaciones más adelante.
- d. Tome un segundo tramo de cable multipar de color negro, uno de sus extremos coloque en el agujero J10. Este último servirá de enlace con el polo negativo de la fuente.
- e. Conecte el extremo libre del cable multipar de color rojo al polo positivo de la batería, y el extremo libre del cable negro al negativo de la misma.
- f. Anote su observación en la tabla de resultados del numeral 9 de ésta práctica.
- g. Reemplace el resistor de $220\ \text{ohm}$ por el de $1\ \text{K}\ \Omega$ y anote su observación en la tabla correspondiente. Repita la operación anterior utilizando el resistor de $3.3\ \text{K}\ \Omega$ en lugar del resistor de $1\ \text{K}\ \Omega$.

8.- CÁLCULOS

Realice en este numeral todos los cálculos requeridos para completar la tabla 1

del siguiente numeral.

9.- OBSERVACIONES Y RESULTADOS.

N°	V(Batería)Vts.	R(Ω)	I(mA)	Observaciones
1				
2				
3				

10.- CONCLUSIONES.

11.- RECOMENDACIONES

12.- BIBLIOGRAFÍA

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR
SEDE AMBATO**

ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS

ELECTROLOGIA

PRACTICA N° 02

1.- DATOS INFORMATIVOS.

NOMBRE.....:

NIVEL.....:

PROFESOR:

FECHA

2-TEMA.

Código de Colores de las Resistencias

3.- OBJETIVOS.

- Aprender el código de color de las resistencias EIA (Electronic Industries Association).
- Analizar los colores de una resistencia y determinar el valor específico de la misma por simple inspección.
- Verificar experimentalmente la operación de las resistencias como limitadores, de corriente.
- Analizar el funcionamiento de un potenciómetro y comprender intuitivamente los conceptos de circuito y potencia.

4.- FUNDAMENTO CIENTIFICO.

Resistividad.- En general todos los materiales, desde los conductores hasta los aislantes, ofrecen alguna resistencia al paso de la corriente. La resistencia que opone todo conductor al paso de

una corriente eléctrica, es una propiedad que depende también de las dimensiones geométricas del conductor, del material del que esté constituido y de la temperatura; por ello, la resistencia eléctrica determina la intensidad de corriente eléctrica producida por una diferencia de potencial aplicada a ese conductor.

Los conductores como el cobre y la plata tienen una resistencia muy baja, mientras que los aislantes como el vidrio y los plásticos, tienen una resistencia muy alta. La unidad de medida de la resistencia (analizada en la práctica anterior) en el SI es el *Ohm* u **Ohmio**, representada con la letra "omega" (Ω), y denominada así en honor al físico alemán Georg Símon Ohm (1789 -1854), descubridor de la famosa ley que lleva su nombre, Ley de Ohm.

Se ha comprobado experimentalmente que la resistencia de un conductor de longitud L y sección A es:

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

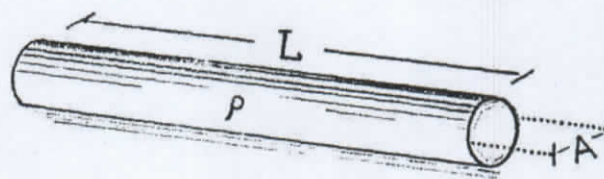


Figura 3.5 Conductor

Donde ρ es un coeficiente característico de cada material llamado *resistividad* eléctrica. Esta expresión se justifica por qué, al aumentar la longitud del conductor, aumenta el camino que deben recorrer los electrones bajo una diferencia de potencial aplicada, con lo que aumenta la resistencia; y al aumentar la sección se dispone de más electrones que pueden moverse a lo largo del conductor, aumentando en cambio la corriente, lo que equivale a disminuir la resistencia del material.

De la relación anterior se deduce que la resistividad de un material es igual a la resistencia de un alambre de dicho material que tiene una unidad de longitud 1 m. y la unidad de sección 1m^2 . Esta resistividad se expresa en términos de ohm-metro, ósea en $\Omega\text{ m}$.

También se usa con mucha frecuencia el $\mu\Omega$, para lo cual la longitud se expresa en **cm.**, y la sección en cm^2 . He aquí la resistividad de algunas sustancias, expresada en Ωm y

en $\mu\Omega$ cm.

Sustancia	ρ (en Ω m)	Sustancia	ρ(en $\mu\Omega$ cm)
Aluminio	$2,82 \times 10^{-8}$	Aluminio	3,21
Cobre	$1,70 \times 10^{-8}$	Cobre	1,69
Hierro	$10,00 \times 10^{-8}$	Hierro	10,00
Mercurio	$98,40 \times 10^{-8}$	Mercurio	95,76
Niquel	$7,80 \times 10^{-8}$	Niquel	7,80
Platino	$10,00 \times 10^{-8}$	Platino	10,00
Plata	$1,59 \times 10^{-8}$	Plata	1,63
Tungsteno	$5,60 \times 10^{-8}$	Tungsteno	5,60
Carbón	$3,60 \times 10^{-5}$	Carbón	4×10^3
Germanio	$4,60 \times 10^{-1}$	Germanio	$4,6 \times 10^7$
Silicio	$2,50 \times 10^2$	Silicio	$2,5 \times 10^{10}$
Vidrio	1×10^{12}	Vidrio	1×10^{20}
Caucho	1×10^{15}	Caucho	1×10^{23}
Madera	1×10^{10}	Madera	1×10^{-18}
Mica	9×10^{13}	Mica	9×10^{21}
Guatapercha	2×10^7	Guatapercha	2×10^{15}

Resistores.- Desde el punto de vista electrónico, los principales tipos de resistores más utilizados son los de composición de carbón (aglomerados), los de película de carbón (resistencias pirolíticas), los de película metálica y los de alambre devanado (bobinadas). En ésta práctica trabajaremos principalmente con resistencias de composición de carbón.

Simbología. - Los resistores pueden ser fijos o variables, dependiendo de si su resistencia es constante o puede modificarse por algún medio. A continuación se muestra su representación en la figura.....



Figura 3.6 Simbología de Resistores

Forma de identificación. - Los resistores se identifican de varias formas, dependiendo de su tipo. En los resistores de carbón el valor de la resistencia se codifica utilizando una serie de bandas de colores pintadas alrededor del cuerpo del componente y ubicadas en uno de los extremos del mismo. Cada color está asociado con un número, y la decodificación o lectura del valor de la resistencia se realiza de izquierda a derecha siguiendo éstas reglas:

- 1.- La primera banda, que es la más próxima a uno de los extremos del resistor, proporciona el primer dígito del valor de la resistencia.
- 2.- La segunda banda proporciona el segundo dígito del valor de la resistencia.
- 3.- La tercera banda proporciona el multiplicador decimal, es decir el número de ceros o lugares decimales que deben agregarse a la derecha o correrse hacia la izquierda de las dos primeras cifras para obtener el valor nominal de la resistencia.
- 4.- La cuarta banda proporciona la exactitud o tolerancia del valor de la resistencia equivalente a las tres primeras bandas. Se especifica como un porcentaje (%).

El sistema de 4 bandas se utiliza en resistencias de carbón y el de 5 bandas para resistencias de película metálica en donde la primera, segunda y tercera bandas son cifras significativas. Otra característica distintiva importante es la cantidad máxima de potencia que pueden disipar sin calentarse excesivamente.

Código de color de resistencias EIA

Color	Banda Significativa	Banda Multiplicador	Tolerancia %)
Negro	0	$\times 10^0$	
Marrón	1	$\times 10^1$	$\pm 1\%$
Rojo	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$
Anaranjado	3	$\times 10^3$	
Amarillo	4	$\times 10^4$	
Verde	5	$\times 10^5$	
Azul	6	$\times 10^6$	
Violeta	7	$\times 10^7$	
Gris	8	$\times 10^8$	
Blanco	9	$\times 10^9$	
Oro(Dorado)		$\times 10^{-1}$	$\pm 5\%$
Plata(Plateado)		$\times 10^{-2}$	$\pm 10\%$

Tabla # Código de color de resistencias EIA

- La ausencia de color en la cuarta banda indica una tolerancia del 20%.
- EIA: Electronic Industries Association.

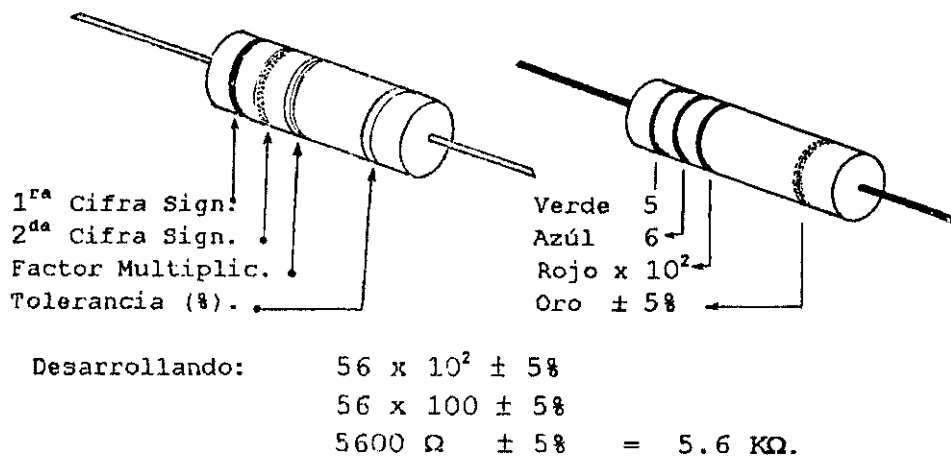


Figura 3.7 Código de Colores de Resistencias

Con el $\pm 5\%$ de tolerancia el valor de la resistencia varia entre $5.32 \text{ K}\Omega$ y $5.88 \text{ K}\Omega$.

5.- LISTA DE MATERIALES.

- 1 Resistencia de 39Ω 1/2 wt.
- 1 Resistencia de 250Ω 1/2 wt.
- 1 Resistencia de 560Ω 1/2 wt.
- 1 Resistencia de 820Ω 1/2 wt.
- 1 Resistencia de $12 \text{ K}\Omega$ 1/2 wt.
- 1 Resistencia de $47 \text{ K}\Omega$ 1/2 wt.
- 1 Resistencia de $120 \text{ K}\Omega$ 1/2 wt.
- 1 Potenciómetro de $5 \text{ K}\Omega$ o $10 \text{ K}\Omega$
- 1 Diodo LED (rojo o verde).
- 1 Batería de 9 voltios Vcc.
- Varios tramos de cable multipar en las medidas indicadas.
- 1 Protoboard.

6.- DISEÑOS Y ESQUEMAS.

Utilizando el protoboard ensamble el siguiente circuito:

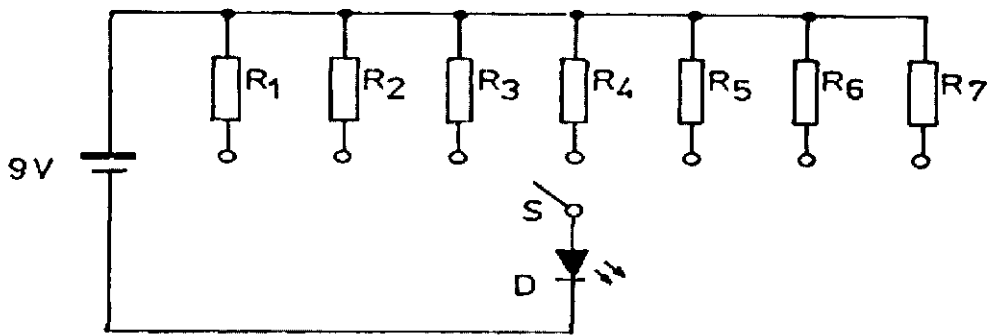


Figura 3.8 Circuito Práctica 2

7.- PROCEDIMIENTOS.

- a Analice los valores de los resistores adquiridos y complete la tabla 1 del numeral 9.
- b Tome un tramo de cable multipar de color rojo e introduzca uno de sus extremos en el primer agujero de continuidad horizontal de la parte superior del protoboard. Este cable servirá como conector del polo positivo de la fuente de voltaje (batería 9 V).
- c Seleccione las resistencias indicadas en el numeral cinco de esta práctica, e introduzca un terminal de cada resistor en los agujeros de la continuidad superior del protoboard, (Col: 3,9, 15,21,27,34, y 40. Note que necesita un puente para dar continuidad a la fila utilizada. (W).
- d Los terminales libres de los resistores coloque en los agujeros de las columnas indicadas correspondientes a la fila D.
- e Tome un cable multipar de 15 cm. del color de su preferencia e inserte uno de sus terminales en el agujero F25 de la regleta, (el segundo terminal quedará libre para usarlo como conmutador entre los resistores).
- f Ahora el turno es del Diodo LED, el terminal positivo inserte en J25, y el negativo en una de las filas de continuidad horizontal más cercanas (primera fila de las continuidades horizontales inferiores).
- g Un tercer tramo de cable multipar de color negro hará las veces de tierra o negativo, así, uno de sus extremos coloque en el agujero inicial de la misma fila que ocupó el negativo del diodo.
- h Conecte el extremo libre del cable multipar de color rojo al polo positivo de la batería, y el extremo libre del cable negro al negativo de la misma.
- i Finalmente utilice el cable conmutador como un switch colocando el terminal libre en

los agujeros de la fila E correspondientes a las columnas de los terminales de los resistores, formando un circuito cerrado con cada uno de ellos. Anote su observación en el numeral 9.

- j. Calcule la intensidad de corriente para cada caso y anote los resultados en numeral 9.
- k. Utilice el potenciómetro con las indicaciones de su profesor guía. Anote sus observaciones, comentarios o sugerencias en el numeral 9.

8-CALCULOS.

Realice en este numeral todos los cálculos solicitados en el literal j de procedimientos.

9.- OBSERVACIONES Y RESULTADOS

BANDAS	1	2	3	4	5	6	7
1er Color							
2do Color							
3er Color							
4to Color							
Valor Codificación							
Tolerancia							

Observación: Literal i de procedimientos.

No	V(Bateria)Vts	R	I(mA)	Observaciones
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

Observaciones: Literal k de procedimientos.

10.-CONCLUSIONES

11.- RECOMENDACIONES

12.-BIBLIOGRAFIA

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR
SEDE AMBATO**

ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS

ELECTROLOGIA

PRACTICA N° 03

1.- DATOS INFORMATIVOS.

NOMBRE.....:

NIVEL.....:

PROFESOR:

FECHA

2.- TEMA.

Máxima Transferencia de Potencia

3.- OBJETIVOS.

- Experimentar la variación de resistencia en un circuito eléctrico utilizando un potenciómetro.
- Experimentar la variación de intensidad de corriente en un circuito.
- Verificar en un circuito la máxima transferencia de potencia a una carga, si se varía la intensidad de corriente eléctrica y la resistencia en el mismo.

4.- FUNDAMENTO CIENTIFICO.

Potencia Eléctrica.

Al circular a través de la materia, la corriente eléctrica produce una gran variedad de efectos útiles interesantes incluyendo luz, calor, sonido, magnetismo, etc. De hecho al producir estos efectos, a la vez se está produciendo un trabajo energético. Así, al trabajo

realizado por una corriente eléctrica se le denomina potencia.

A medida que los portadores de carga eléctrica pasan a través de un componente del circuito, chocan (resistencia) y pierden energía a causa de las colisiones. La transferencia de energía da como resultado un incremento en la temperatura del componente.

La potencia puede también definirse como la velocidad a la cual un elemento transforma la energía eléctrica en otras formas de energía. En otras palabras, la potencia es el cambio de energía por unidad de tiempo.

Para calcular este tipo de energía que se transmite al conductor, recordemos que el trabajo requerido para mover una carga q a través de una diferencia de potencial ΔV es:

$$W = (\Delta V) q$$

Pero si I es la corriente, tenemos que en el intervalo Δt la carga que se mueve en el conductor es $q = I \Delta t$. Luego:

$$W = (\Delta V) I (\Delta t), \text{ trabajo} = \text{Voltaje} \times \text{Corriente} \times \text{tiempo}$$

Este trabajo se expresa en joules cuando el voltaje se mide en voltios, la corriente en amperes y el tiempo en segundos.

Si queremos calcular la Potencia requerida para mantener la corriente eléctrica, o sea, el trabajo por unidad de tiempo, debemos dividir la expresión anterior por Δt :

$$P = (\Delta V) I \qquad P = V I$$

La Potencia se representa con el símbolo "P" o "p", dependiendo de si es constante o varía con el tiempo, y su unidad de medida es el Watt o Vatio (W)...

En la práctica además del Vatio, se utilizan múltiplos y submúltiplos como el kilovatio (Kw), el milivatio (mW) y el microvatio (μW) .. La Potencia puede medirse directamente utilizando un instrumento llamado Vatímetro o indirectamente utilizando un voltímetro y un amperímetro.

En un conductor metálico en el que se cumple la ley de Ohm, $\Delta V = RI$, podemos

escribir el trabajo eléctrico en la forma:

$$W = RI^2(At)$$

Y la Potencia eléctrica será

$$P = R \cdot I^2$$

Esta expresión nos indica que la potencia requerida para mantener una corriente eléctrica en un conductor es proporcional al cuadrado de la corriente.

5.- LISTA DE MATERIALES.

1 resistencia de 39Ω a 50Ω H Wat.

1 Potenciometro de $5 K \Omega$

1 batería Vcc de 9 Vlts.

1 Diodo LED rojo.

Tramos de cable multipar en las medidas indicadas.

1 Protoboard.

6.- DISEÑOS Y ESQUEMAS.

Utilizando el protoboard ensamble el siguiente circuito:

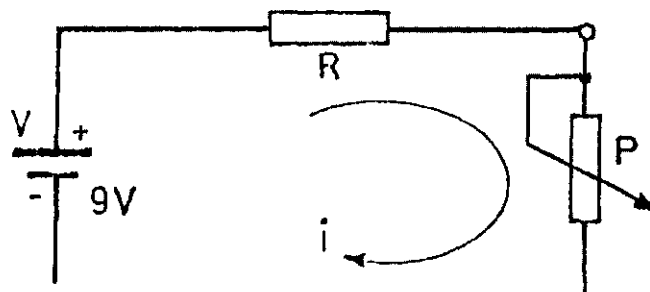


Figura 3.9 Circuito de la Práctica 3.

7.-PROCEDIMIENTOS.

- a. Tome un tramo de cable multipar de color rojo e introduzca uno de sus extremos en el agujero A1 del protoboard. Este cable servirá como conector del polo positivo de la fuente de voltaje (batería 9 V).
- b. Ahora, introduzca uno de los terminales de la resistencia en el agujero. B1 del protoboard, y avance con el otro terminal hacia el agujero B10.
- c. Prepare el potenciómetro con su profesor guía.
- d. Uno de los terminales del potenciómetro debe introducir en el agujero C10, el otro terminal que puede ser el de cortocircuito, introduzca en el agujero I10.
- e. Tome ahora el diodo LED, cuyo terminal positivo introduzca en J10, y el terminal negativo en J9.
- f. Luego corresponde colocar el extremo de un cable en el agujero I9, avanzando con el otro extremo hacia el agujero I1.
- g. Finalmente tome un cable de color negro, uno de los terminales inserte en H1, el terminal libre servirá de conexión a la batería.
- h. Conecte el extremo libre del cable multipar de color rojo al polo positivo de la batería, y el extremo libre del cable negro al negativo de la misma, cerrando así el circuito.
- i. Varíe la resistencia del potenciómetro girando la perilla de 0Ω a $5K\Omega$ y viceversa.
- j. Anote sus observaciones sobre el resistor, y la intensidad de brillo en el LED, en el numeral 9 de observaciones y resultados.
- k. Consiga tres valores de resistencia girando la perilla del potenciómetro, valores que se certificarán con la medida de un Ohmetro (multímetro), y calcule la potencia disipada por éste en cada caso. Anote los resultados en el numeral 9.

8.- CALCULOS.

Realice en este numeral todos los cálculos requeridos para completar la tabla 1. del siguiente numeral.

9.- OBSERVACIONES Y RESULTADOS

Observaciones:

No	V(Vts)	R(Ω)	I(mA)	Potencia(Wts)	Observaciones

10.-CONCLUSIONES.

11.- RECOMENDACIONES

12.- BIBLIOGRAFIA.

PRACTICA N° 04

1.- DATOS INFORMATIVOS.

NOMBRE.....:

NIVEL.....:

PROFESOR:

FECHA

2- TEMA.

Asociación de Circuitos Resistivos en SERIE

3.- OBJETIVOS.

- Reconocer las características y propiedades de un circuito serie.
- Obtener el valor de la resistencia total en un circuito serie ensamblado en un protoboard.
- Determinar el comportamiento del Voltaje y la intensidad de corriente en un circuito serie.

4.- FUNDAMENTO CIENTIFICO

Introducción.

En los circuitos eléctricos examinados hasta el momento, constan básicamente de una fuente de alimentación y una carga. En la práctica puede haber más de una carga conectada a la fuente de alimentación. Dependiendo de la forma cómo estén conectadas las cargas entre sí y con respecto a la fuente se habla de circuitos en serie, en paralelo, y mixtos, también llamados serie-paralelo. Es importante que se conozca y se familiarice con las propiedades para entender como operan otros circuitos como por ejemplo amplificadores, osciladores,

filtros, etc.

Asociación de resistencia en SERIE.

Un circuito en SERIE, se forma cuando se conectan dos o más elementos a una fuente, de modo que sólo exista una trayectoria para la circulación de corriente. Para ello, es necesario que éstos estén conectados uno tras otro a la fuente de alimentación, formando una cadena.

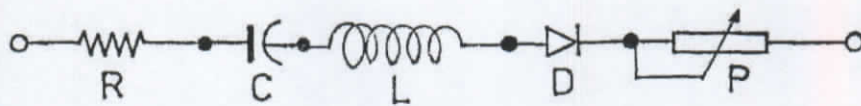


Figura 3.10 Circuito en Serie

Como una analogía, piense en un fluido incompresible que fluye a través de una serie de secciones de un tubo. Por la conservación de la masa, la cantidad de fluido que sale de una sección debe ser igual a la cantidad que entra por ella. Así el volumen del fluido que fluye debe ser igual a través de todas las secciones del tubo. De otro modo habría una formación de masa a lo largo del camino. En forma similar el flujo de corriente, es el mismo a través de cada resistor conectado en serie, de otro modo también habría una formación de carga eléctrica a lo largo del camino (circuito).

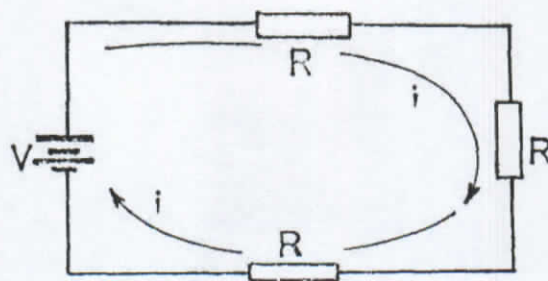


Figura 3.11 Flujo de Corriente en un Circuito en Serie

La caída total de voltaje al rededor de un circuito es igual a la suma de las caídas individuales de voltaje a través de cada uno de los resistores que compone el

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

Utilizando la ley de Ohm y poniendo al Voltaje en función de la corriente resulta:



Figura 3.12 Flujo de Intensidad en un Circuito en Serie

$$I R_t = I R_1 + I R_2 + I R_3 + \dots I R_n$$

Expresión de la que obtenemos la intensidad de corriente como el factor común de la expresión.

$$I R_t = I (R_1 + R_2 + R_3 + \dots R_n)$$

Dividiendo por I a los dos miembros de la expresión resulta:

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

Entonces la resistencia total en un circuito en serie es la suma algebraica de los valores de cada resistencia que compone dicho circuito.

La fórmula anterior también se puede escribir:

$$R_t = \Sigma (R_1 \dots R_n)$$

Características.

Corriente: Debido a que en los circuitos en serie sólo se tiene una trayectoria para la circulación de la corriente, la cantidad de electrones que pasan por un punto del circuito es la misma en cualquier otro punto. Por tanto, **la corriente a través de los elementos de un circuito serie es siempre la misma.**

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

Voltaje: El voltaje total entregado por la fuente a un circuito en serie **se distribuye a través de cada una de las resistencias o cargas**, de modo que entre más baja sea su resistencia, menor será el voltaje a través suyo, y viceversa.

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

5.- LISTA DE MATERIALES.

1 Resistencia de $100\ \Omega$ 1/2 Wat.

1 Resistencia de $250\ \Omega$ 1/2 Wat.

1 Resistencia de $560\ \Omega$ 1/2 Wat.

1 Resistencia de $1\ K\ \Omega$ 1/2 Wat.

1 Diodo LED (rojo o verde).

1 Batería de 9 Vlts.

Tramos de cable multipar en las medidas indicadas.

1 Protoboard.

6.- DISEÑOS Y ESQUEMAS.

Utilizando el protoboard ensamble los siguientes circuitos:

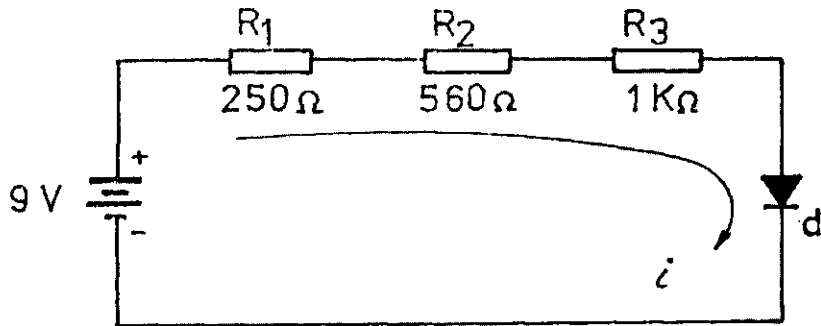
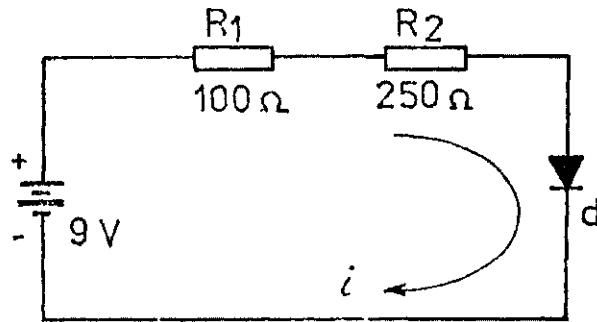


Figura 3.13 Circuitos para Práctica 4.

7.- PROCEDIMIENTOS.

- Tome un tramo de cable multipar de color rojo e introduzca uno de sus extremos en el agujero A1 del protoboard. Este cable servirá como conector del polo positivo de la fuente de voltaje (batería 9 V).
- Para ensamblar el primer circuito, tome un extremo del resistor de $100\ \Omega$, y ubique en el agujero B1, avanzando con el otro extremo hasta el punto B10.
- Inserte un terminal de la resistencia de $250\ \Omega$ en A10, y su otro extremo en el punto A20.
- Nuestro elemento auxiliar es el LED, coloque el terminal positivo de este en E20, y el negativo en el punto F20, por sobre el canal para circuitos integrados.
- Para cerrar el circuito tome un tramo de cable multipar de cualquier color e introduzca sus terminales en los agujeros J20 y J1 respectivamente.
- Un pequeño cable de color negro con un Terminal ubicado en el punto H1 haría las veces de conector negativo para la batería. Conéctela.
- Con los valores de las resistencias que utilizó en esta primera parte realice los cálculos requeridos en el numeral 8, y anote los resultados en las tablas 1 y 2 del numeral 9.

- h. Para ensamblar el segundo circuito de ésta práctica reemplace la resistencia de 250Ω por una de 560Ω ; Luego ubique el resistor de 250Ω en lugar de la de 100Ω .
- i. Complete el circuito con la tercera resistencia ($1K\Omega$) ubicando sus terminales entre los agujeros B20 y B30.
- j. Mueva el diodo LED hacia la derecha, ubique los terminales de éste en los agujeros E30 y F30, conservando la polaridad.
- k. Cierre este circuito con un cable conectado desde el punto J30 hasta J1. Ahora sólo resta conectar la batería.
- l. Con los valores de las resistencias que utilizó en el segundo circuito realice los cálculos requeridos en el numeral 8, y anote los resultados en las tablas 3 y 4 del numeral 9.

8.- CALCULOS.

Realice en esta parte todos los cálculos requeridos para completar las tablas del siguiente numeral.

9.- OBSERVACIONES Y RESULTADOS

Tabla 1.- Circuito N° 1

Rt	Vt	It	Observación

Tabla 2.- Circuito No 2

R		V		I	
R1		V1		I1	
R2		V2		I2	
Rt		Vt		It	

Tabla 3

Rt	Vt	It	Observación

Tabla 4

R		V		I	
R1		V1		I1	
R2		V2		I2	
Rt		Vt		It	

10.- CONCLUSIONES

11.- RECOMENDACIONES

12.- BIBLIOGRAFIA

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL ECUADOR

SEDE AMBATO

ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS

ELECTROLOGIA

PRACTICA N° 05

1.- DATOS INFORMATIVOS.

NOMBRE.....:

NIVEL.....:

PROFESOR:

FECHA

2.- TEMA.

Asociación de Circuitos Resistivos en PARALELO

3.- OBJETIVOS.

- Reconocer las características y propiedades de un circuito paralelo.
- Obtener el valor de la resistencia total en un circuito paralelo ensamblado en un protoboard.
- Determinar el comportamiento del Voltaje y la intensidad de corriente en un circuito paralelo.

4.- FUNDAMENTO CIENTIFICO.

Introducción.

Conductancia y resistencia.- Cualquier alambre de cobre tiene muchos electrones libres, lo cual lo convierte en un gran conductor. Cuando se aplica un campo electrostático entre los extremos de un alambre, como sabemos se genera un flujo de electrones; sin embargo el cobre no es un conductor perfecto ya que ofrece cierta resistencia al paso de

corriente. Un alambre de hierro tiene menos electrones libres y, por lo tanto, tiene una mayor resistencia R , o sea, una menor conductancia G , que el cobre. Esto nos deja pensar que si ofrecemos dos o más materiales distintos al paso de la corriente fluida desde un mismo punto (dispuestos de una forma paralela), experimentaremos que en unos materiales existe mayor conductancia y en otros no, además por lo expuesto en prácticas anteriores sabemos que la intensidad de corriente es inversamente proporcional a la resistencia eléctrica.

Asociación de resistencias en PARALELO.

En la figura 3.13, se muestra un circuito de varias resistencias formando una disposición en paralelo.

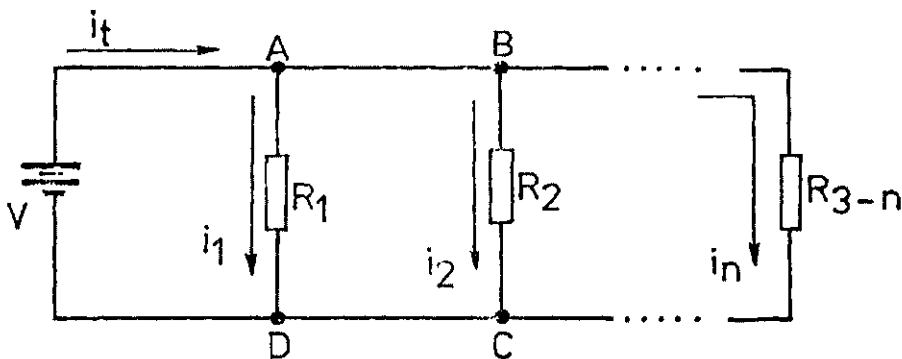


Figura 3.14 Circuito en Paralelo

- 1.- Todas las resistencias de carga están conectadas simultáneamente a los terminales de la fuente de alimentación. Las cargas y sus alambres de conexión a la fuente se denominan ramas. Los puntos comunes de conexión de las ramas con la fuente se denominan nodos.
- 2.- Existe más de una trayectoria para la circulación de corriente. Si el circuito se abre o se rompe en cualquier punto de una rama, todas las demás ramas siguen operando en forma normal.

Esta última característica es muy empleada en las instalaciones eléctricas para permitir la operación de lámparas y electrodomésticos al mismo voltaje, digamos 120 Vts., así como su conexión y desconexión de manera independiente. De hecho la mayor parte de los circuitos utilizados en las casas, fábricas y oficinas para alimentar computadoras, máquinas, etc. son circuitos en paralelo.

En un.. Circuito en paralelo todas las ramas están conectadas a la fuente. Por lo tanto el voltaje aplicado a todas las cargas (resistencias) es el mismo e igual al voltaje de alimentación.

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

Sobre la distribución de la corriente. En un circuito en paralelo, la intensidad de corriente total suministrada por la fuente de alimentación I_t , se reparte entre las ramas. En este caso, la fuente entrega una corriente I_t y a través de cada carga circula una corriente $I_1, I_2, I_3, \dots I_n$ cuyo valor depende de la resistencia existente y del voltaje aplicado, que es el mismo para cada una de las ramas del circuito.

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

Utilizando la ley de Ohm y poniendo a la intensidad de corriente en función del voltaje y resistencia resulta:

$$\frac{V_t}{R_t} = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3} + \dots \frac{V_n}{R_n}$$

Expresión de la que obtenemos el voltaje como factor común por ser iguales al voltaje total:

$$\frac{V_t}{R_t} = V_t \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots \frac{1}{R_n} \right)$$

Dividiendo por V_t a los dos miembros de la expresión resulta:

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots \frac{1}{R_n}$$

Entonces el inverso de la resistencia total en un circuito en paralelo es la suma de los inversos de cada una de las resistencias que compone dicho circuito.

La formula anterior también se puede escribir:

$$\frac{1}{R_t} = \Sigma \left(\frac{1}{R_1 \dots R_n} \right)$$

Características

Corriente: La corriente en un circuito paralelo se divide para cada uno de las ramas del circuito.

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

Voltaje: El voltaje total entregado por la fuente a un circuito paralelo es igual en cada rama o nodo.

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

5.- LISTA DE MATERIALES.

- 2 Resistencia de 100Ω 1/2 Wat.
- 1 Resistencia de 250Ω 1/2 Wat.
- 1 Resistencia de 560Ω 1/2 Wat.
- 1 Resistencia de $1 K\Omega$ 1/2 Wat.
- 3 Diodos LED (rojos o verdes).
- 1 Batería de 9 Vts.

Tramos de cable multipar en las medidas indicadas.

- 1 Par de caimanes (para soporte de conexiones) preferentemente rojo y negro
- 1 Protoboard.

6- DISEÑOS Y ESQUEMAS

Utilizando el protoboard ensamble los siguientes circuitos:

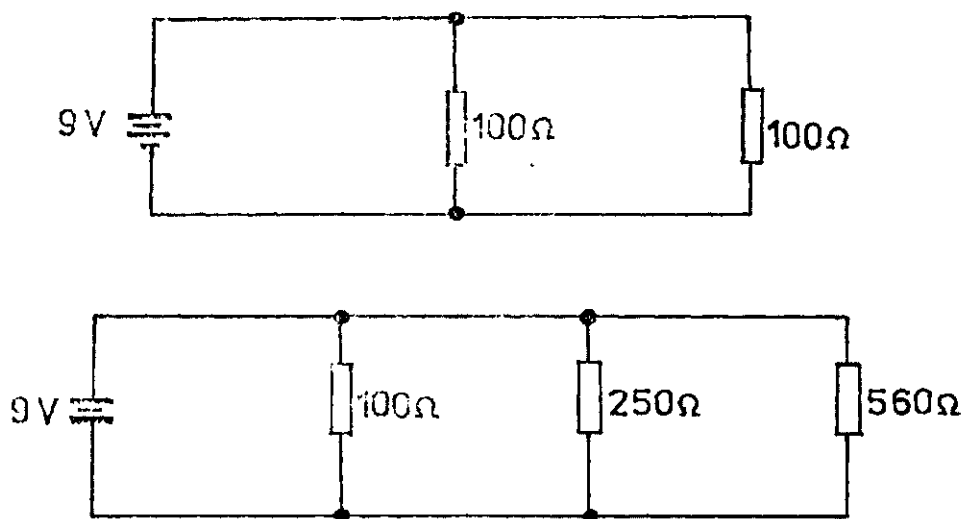


Figura 3.15 Circuitos para Práctica 5

7. - PROCEDIMIENTOS.

- a. Tome un tramo de cable multipar de color rojo e introduzca uno de sus extremos en el primer agujero de la primera fila de continuidad (fila horizontal) del protoboard. Este cable servirá como conector del polo positivo de la fuente de voltaje (batería 9 V).
- b. Para ensamblar el primer circuito, tome un extremo del resistor de 100Ω , y ubique en el agujero 5 de la misma fila avanzando con el otro extremo hasta el punto C5.
- c. Ahora inserte un terminal de otra resistencia de 100Ω en el agujero 10 de la primera fila de continuidad (horizontal), y su otro extremo en el punto C10.
- d. Tome un diodo LED, el terminal positivo debe conectar en el agujero E5, y el negativo en F5 por sobre el canal para circuitos integrados.
- e. Realice la misma operación con otro diodo LED insertando sus terminales en los puntos E10 y F10 respectivamente.
- f. Coloque un cable desde el agujero I10 hasta I5 para completar el paralelo de las resistencias.
- g. Finalmente un cable de color negro con un terminal ubicado en J5 y el otro en el negativo de su batería completan el primer circuito paralelo.
- h. Con los valores de las resistencias que utilizó en esta primera parte realice los cálculos requeridos en el numeral 8, y anote los resultados en las tablas 1 y 2 del numeral 9.
- i. Para ensamblar el segundo circuito de ésta práctica reemplace la segunda resistencia de valor 100Ω por una de 250Ω ; Luego, hacia la derecha, ubique otro resistor de 560Ω de manera que también forme paralelo con las anteriores.
- j. Complete el circuito con otro diodo LED y otro cable para obtener la disposición final en paralelo.
- k. Con los valores de las resistencias que utilizó en el segundo circuito realice los cálculos requeridos en el numeral 8, y anote los resultados en las tablas 3 y 4 del numeral 9.

8.-CALCULOS

Realice en esta parte todos los cálculos requeridos para completar las tablas del siguiente numeral.

9.- OBSERVACIONES Y RESULTADOS

Tabla 1.- Circuito N° 1

Rt	Vt	It	Observación

Tabla 2.- Circuito No 2

R		V		I	
R1		V1		I1	
R2		V2		I2	
Rt		Vt		It	

Tabla 3

Rt	Vt	It	Observación

Tabla 4

R		V		I	
R1		V1		I1	
R2		V2		I2	
Rt		Vt		It	

10.- CONCLUSIONES.

11.-RECOMENDACIONES

12.- BIBLIOGRAFIA.

PRACTICA N° 06

1.- DATOS INFORMATIVOS.

NOMBRE.....:

NIVEL.....:

PROFESOR:

FECHA

2.- TEMA.

Sistemas Digitales

3.- OBJETIVOS.

- Estudio de compuertas lógicas como son: AND, OR, NOR y NOT
- Desarrollar 4 circuitos de compuertas lógicas y comprobar las tablas lógicas.
- Utilizar la compuerta lógica como comprobador de compuertas lógicas.

3.- FUNDAMENTO CIENTIFICO

Código Binario: El Código Binario corresponde de dos estados el 0 y el 1.

0 Representa cero voltios y 1 representa 5 voltios.

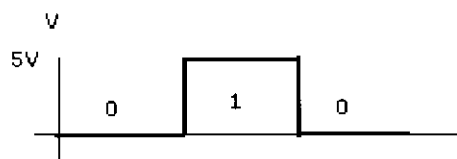
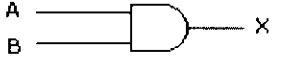


Figura 3.16 Código Binario

Compuerta AND

A	B	X
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

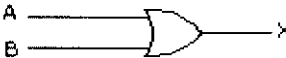


A logic symbol for an AND gate. It has two input lines on the left labeled 'A' and 'B', and one output line on the right labeled 'X'. The symbol is a D-shaped rectangle with a pointed right side.

Figura 3.17 Compuerta AND

Compuerta OR

A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1




A logic symbol for an OR gate. It has two input lines on the left labeled 'A' and 'B', and one output line on the right labeled 'X'. The symbol is a shape that is flat on the left and curved on the right, resembling a pointed arrow.

Figura 3.18 Compuerta OR

Compuerta NOR

A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0



A logic symbol for a NOR gate. It has two input lines on the left labeled 'A' and 'B', and one output line on the right labeled 'X'. The symbol is an OR gate symbol with a small circle (bubble) at the output end.

Figura 3.19 Compuerta NOR

Compuerta NOT

A	X
0	1
1	0

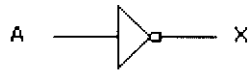


Figura 3.20 Compuerta NOT

5.- LISTA DE MATERIALES.

- 1 Fuente de voltaje fija a 5 volts de corriente continua
- 1 Protoboard
- 4 Diodos emisores de luz
- 2 Resistencias de $10\text{ K}\Omega$ $\frac{1}{2}$ watt
- 1 Resistencia de $1\text{ K}\Omega$ $\frac{1}{2}$ watt
- 1 Resistencia de $4.7\text{ K}\Omega$ $\frac{1}{2}$ watt
- 2 Transistores 2N2222 ó equivalentes
- 2 Diodos Rectificadores
- 2 Leds
- Alambre para protoboard

6. - PROCEDIMIENTOS.

1. Armar el circuito de la compuerta AND y verificar las señales.

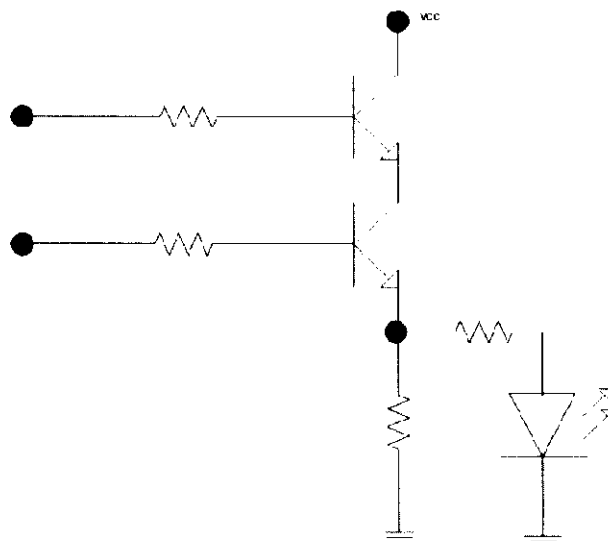


Figura 3.21 Circuito Compuerta AND

2. Armar el circuito de la compuerta OR y verificar las señales.

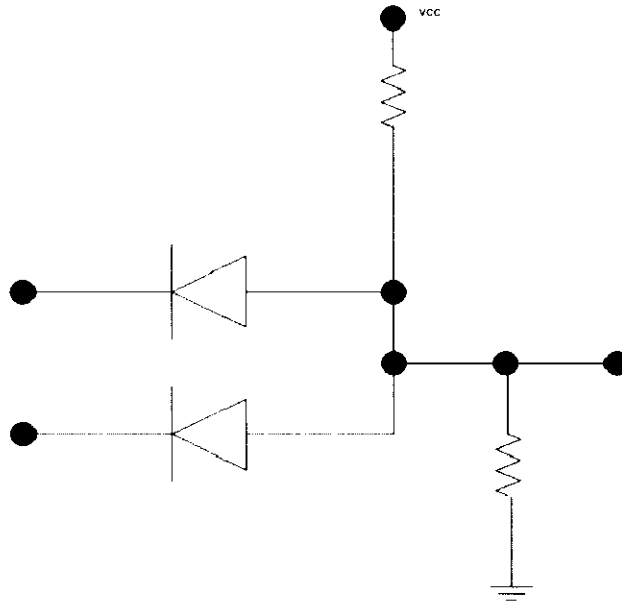


Figura 3.22 Circuito Compuerta OR

3. Armar el circuito de la compuerta NOR y verificar las señales.

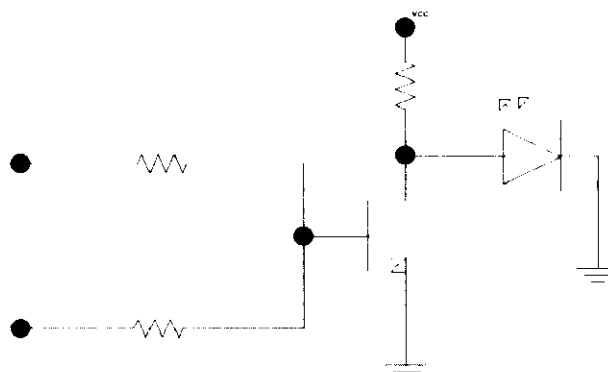


Figura 3.23 Circuito Compuerta NOR

4. Armar el circuito de la compuerta NOT y verificar las señales.

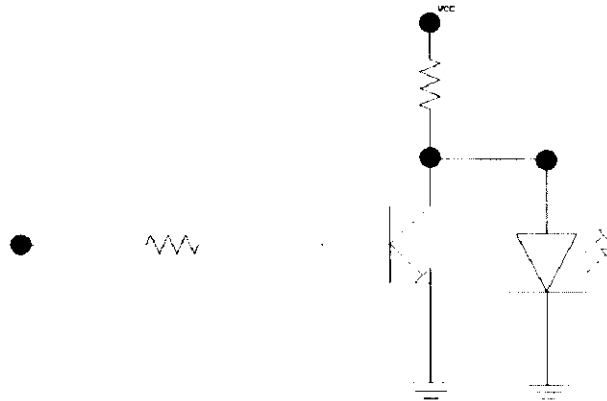


Figura 3.24 Circuito Compuerta NOT

7.- OBSERVACIONES Y RESULTADOS

Elabore la tabla de verdad de cada compuerta y compruebe la práctica.

Compuerta AND

Entrada	Entrada	Salida

Compuerta OR

Entrada	Entrada	Salida

Compuerta NOR

Entrada	Entrada	Salida

Compuerta NOT

Entrada	Entrada	Salida

8.- CONCLUSIONES.

9.-RECOMENDACIONES

10.- BIBLIOGRAFIA.

3.2.3.2 Talleres Propuestos

Se han propuesto los siguientes talleres para aportar con material para el aprendizaje de los alumnos.

TALLER # 1

TEMA:

Mediciones Eléctricas

OBJETIVOS:

- Mediante los valores de corriente y voltaje calcular la potencia transmitida por la resistencia.
- Realizar la primera placa electrónica, utilizando cautín, suelda y elementos pasivos.

MARCO TEÓRICO:

Medición de resistencias en un circuito.

Para medir un valor de resistencia, se deberá aislar el elemento de las conexiones, esto quiere decir que se desconectará al menos un extremo de la resistencia del circuito.

Medición de voltaje en un circuito.

Para medir el voltaje se colocará el multímetro en paralelo al elemento deseado. Como se muestra en la Figura 3.24.

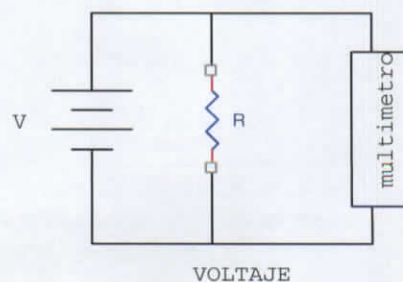


Figura 3.25 Medición de Voltaje

Medición de corriente en un circuito.

Para medir la corriente se colocará el multímetro en serie a los elementos del circuito. Como se muestra en la Figura 3.25.

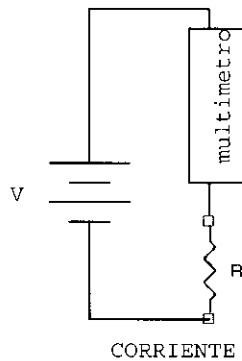


Figura 3.26 Medición de Corriente en Serie

PROCEDIMIENTO:

- Armar el circuito presentado a continuación en la placa universal, se utilizará suelda y cautín.
- Se procederá a medir la corriente en el lazo que se indica.

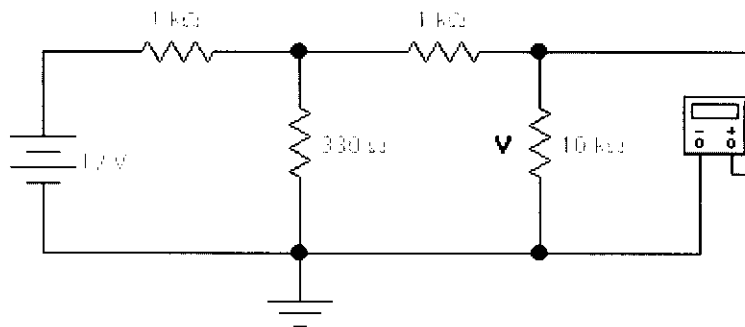


Figura 3.27 Medición de Corriente en Paralelo

- Retirar el multímetro y reemplazarlo por un cable que una ambos puntos.
- Medir el voltaje que cae en la resistencia.
- Utilizando la fórmula $P = V \cdot I$, calcular la potencia que entrega la resistencia.

EJERCICIOS:

- Comprobar que la suma de las corrientes $I(1)$ e $I(2)$ es igual a I .

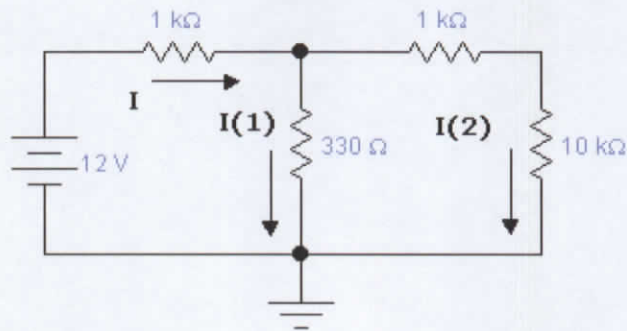


Figura 3.28 Suma de Intensidades

- Analizar los cambios producidos en las medidas al colocar una resistencia variable

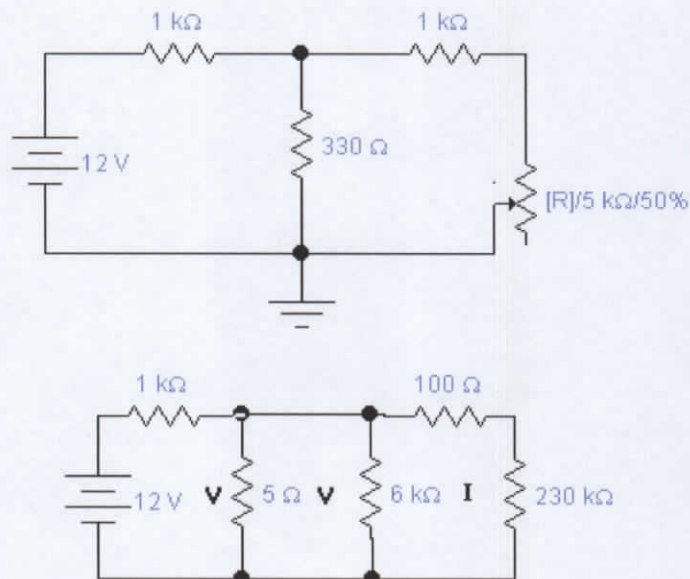


Figura 3.29 Ejercicios Taller 1

TALLER # 2

TEMA:

Diodos rectificadores

OBJETIVOS:

- Manejo de diodos
- Aplicaciones con diodos

MARCO TEÓRICO:

El diodo deja circular corriente a través suyo cuando se conecta el polo positivo de la batería al ánodo, y el negativo al cátodo, y se opone al paso de la misma si se realiza la conexión opuesta. Esta interesante propiedad puede utilizarse para realizar la conversión de corriente alterna en continua, a éste procedimiento se le denomina rectificación.

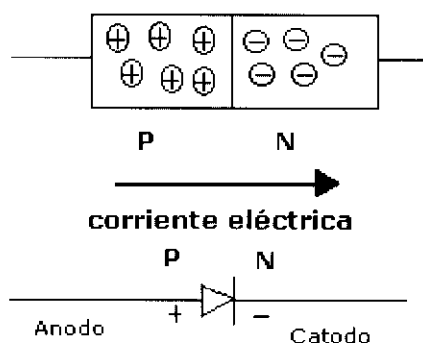


Figura 3.30 Diodo Semiconductor

Simbología

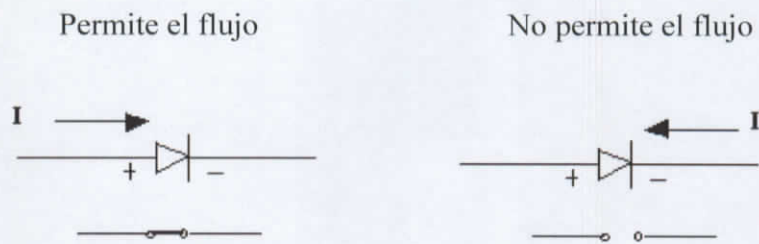


Figura 3.31 Simbología del Diodo

PROCEDIMIENTO:

- Armar el circuito presentado en la figura 3.31, tomar medidas de voltaje y corriente en los puntos indicados.

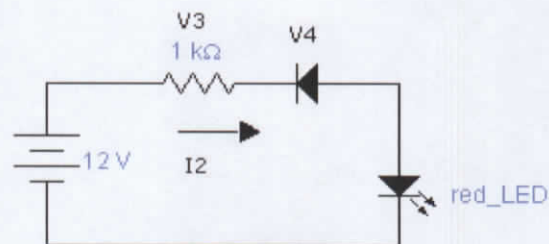


Figura 3.32 Circuito 1 Taller 2

- Armar el circuito presentado en la figura 3.32, tomar medidas de voltaje y corriente, luego compararlos con los obtenidos anteriormente.

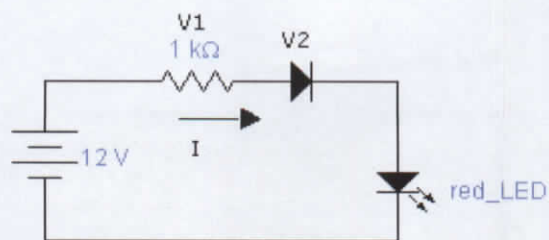


Figura 3.33 Circuito 2 Taller 2

Recolección de datos

Voltajes	valores	Corrientes	valores
V1		I	
V2		I2	
V3			
V4			

TALLER # 3

TEMA:

Mapas de Karnaugh

OBJETIVO:

Comprobar la importancia de los mapas de Karnaugh en la minimización de funciones de conmutación basándose en la suma de productos.

MATERIAL NECESARIO:

Una fuente de voltaje de 5V

2 DIP de 8 entradas

2 LED (no importa el color)

14 resistencias de 470 ohms

2 tablillas de conexiones (*protoboard*)

Los siguientes circuitos integrados:

Dos 74H04, tres 74F08 (4 compuertas Y de 2 entradas), tres 74S32 (4 compuertas O de 2 entradas) y dos 7421.

Alambre para conexiones.

EJERCICIO 1:

Las 4 láminas que entran al circuito lógico combinacional que se ilustra en el diagrama a bloques de la figura adjunta, llevan un *dígito decimal codificado en binario*. Es decir, los equivalentes binarios de los dígitos decimales 0-9 pueden aparecer en las lámina A, B, C, D. El bit más significativo es A.

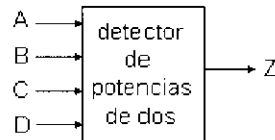


Figura 3.34 Circuito Combinacional

Las combinaciones de valores correspondientes a los equivalentes binarios de los números decimales 10-15 nunca aparecerán en las láminas de entrada. La salida Z del circuito debe ser 1 si y sólo si representan un número que sea cero o una potencia de 2. Diseñe el circuito:

SOLUCIÓN:

Las combinaciones posibles de las variables de entradas del circuito, así como el valor lógico de la salida correspondiente a dichas entradas, se presentan en la siguiente tabla funcional:

Dec	Entrada BCD				Z
	A	B	C	D	
0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	1
3	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	1
5	0	1	0	1	0
6	0	1	1	0	0
7	0	1	1	1	0
8	1	0	0	0	1
9	1	0	0	1	0
10 15	Invertido en BCD				x x

Figura: 3.35 Valores Lógicos

Las combinaciones de entrada al circuito que conformen un número que sea cero o una potencia de 2, se representaron a la salida con un 1, entre el intervalo de 0-9, las que no

cumplen con estas condiciones se representaron con un 0, y el resto de las combinaciones que forman las 4 variables, o sea el intervalo de 10-15, son irrelevantes (indiferentes) y se representan con una x.

La función Z de salida es:

$$Z(A,B,C,D) = \text{SUMAminitérminos} (0,1,2,4,8) + \text{SUMAindiferentes} (10-15)$$

Llevando esta función al mapa de Karnaugh se tiene:

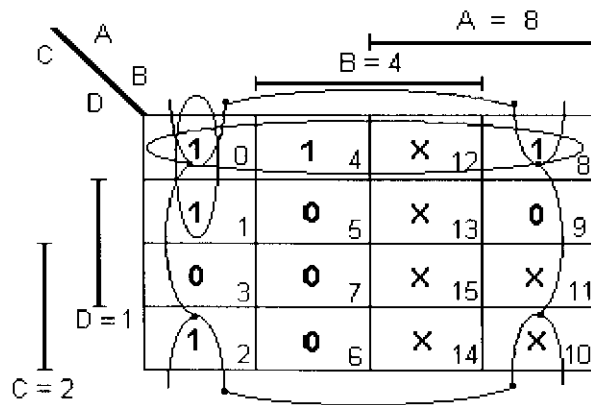


Figura 3.36 Función Z en Mapa de Karnaugh

La función suma resultante es:

$$Z(A,B,C,D) = C'D' + A'B'C' + B'D'$$

Realizando el logigrama del circuito, se obtiene:

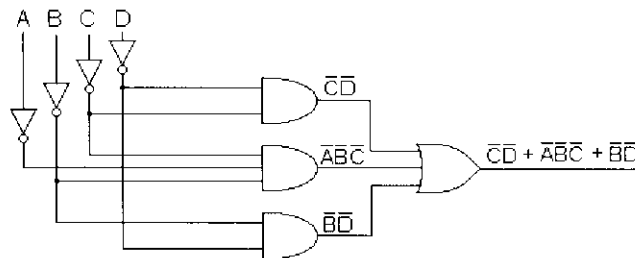


Figura 3.37 Logigrama

EJERCICIO 2:

Armar el circuito topológico anterior y comprobar su salida con la tabla funcional obtenida en la solución

TALLER # 4

TEMA:

Sumador y restador.

OBJETIVO:

Comprobar el funcionamiento del diseño de un semisumador, y un semirestador utilizando compuertas básicas.

MATERIAL NECESARIO:

Una fuente de voltaje de 5V

2 DIP de 8 entradas

12 LED (no importa el color)

18 resistencias de 470 ohms

2 tablillas de conexiones (protoboard)

Los siguientes circuitos integrados o equivalentes:

Dos 74FS08 (4 compuertas Y de 2 entradas), dos 74LS32 (4 compuertas O de 2 entradas) y un 74LS04.

Alambre para conexiones.

MARCO TEORICO:

SEMISUMADOR: Contiene un bit para el consumado, otro para el sumado y se puede tener un bit de acarreo C. El diagrama a bloques del semisumador se presenta en la siguiente figura:

Donde X e Y son los sumandos, C el acarreo y S la suma.

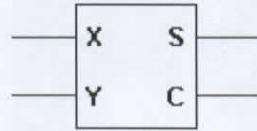


Figura 3.38 Semisumador

La tabla funcional del semisumador es:

DEC	X	Y	C	S
0	0	0	0	0
1	0	1	0	1
2	1	0	0	1
3	1	1	1	0

Tabla 3.39 Funcional del semisumador

De la tabla funcional, los mapas K para S y C, son:

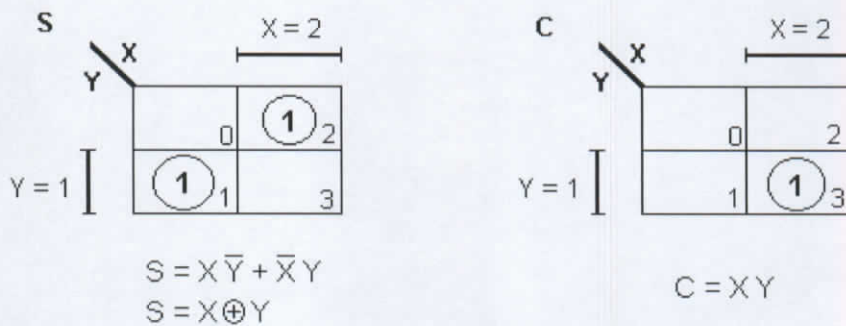


Figura 3.40 Mapas de Karnaugh

Resumiendo:

$C = X Y$ y $S = X \oplus Y$

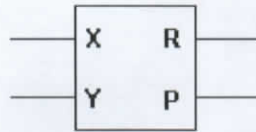


Figura 3.43 Semirestador

La Figura funcional para el semirestador es:

DEC	X	Y	P	R
0	0	0	0	0
1	0	1	1	1
2	1	0	0	1
3	1	1	0	0

Figura 3.44 funcional semirestador

Los mapas K para R y P son:

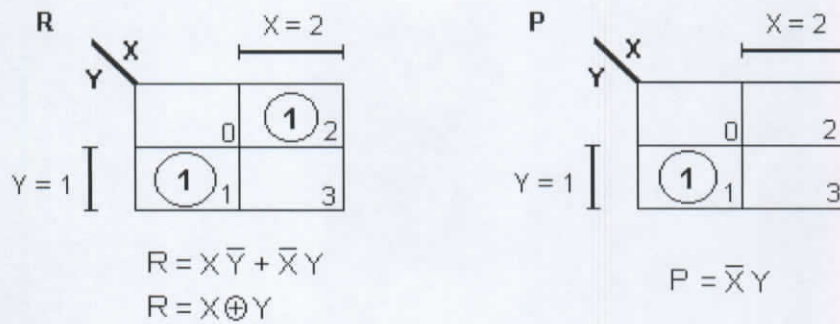


Figura 3.45 Mapas de Karnaugh

Resumiendo:

$P = X' Y$ y $R = X \oplus Y$

El logigrama del semirestador es:

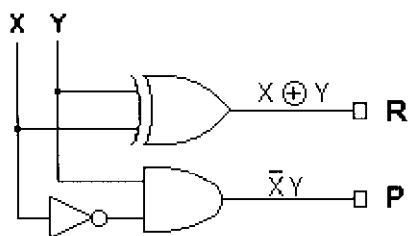


Figura 3.46 Logigrama semirestador

El circuito topológico del semirestador es:

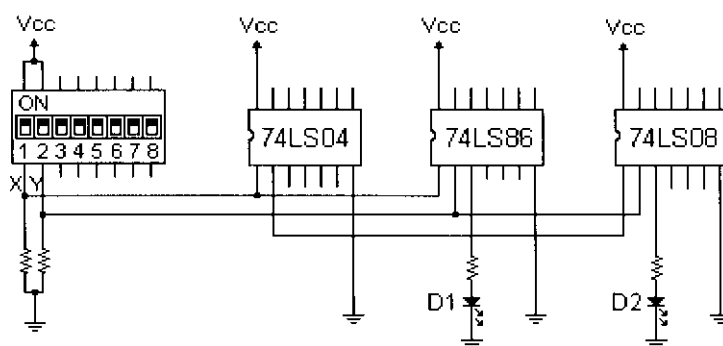


Figura 3.47 Circuito topológico del semirestador

Donde R se representa por D1 y P por D2.

EJERCICIO 1:

Armar los circuitos y comprobar sus señales de salida, sus acarreo y sus préstamos, según sea el caso, basándose en las tablas funcionales desarrolladas.

TALLER # 5

TEMA:

Contador binario de 4 y 8 bits.

OBJETIVO:

Comprobar en el laboratorio un circuito contador binario de 4 y 8 bits. Diseñe un contador de 10 dígitos, utilizando 2 contadores 74LS193, 2 exhibidores (display) y 2 decodificadores BCD de 7 segmentos 74LS47.

MATERIAL NECESARIO:

Una fuente de voltaje de 5V

9 diodos emisores de luz (LED)

Las siguientes resistencias:

Una de 1Kohms (R1), cuatro de 220ohms (R2), una de 22Kohms (R3) y nueve de 330ohms (R5)

Un preset de 1Mohm (R4)

Un push botton (reset o reinicio)

2 tablillas de conexiones (protoboard)

Los siguientes circuitos integrados (TTL):

Un LM555, dos 74LS193, dos 74LS47, un 74LS04 y un 74LS21

Un capacitor de 1 microFarad

Alambre para conexiones.

Un desarmador pequeño (para ajustar el preset)

Manual ECG Semiconductores

MARCO TEORICO

CONTADOR 74193 (LS193/HC193)

La Figura 8.1, muestra el símbolo lógico y la descripción de entrada y salida del contador 74193. Este contador puede describirse como un contador ascendente/descendente preinicializable MOD-16, con conteo sincrónico, preiniciación, sincronización y reiniciación maestra asincrónica.

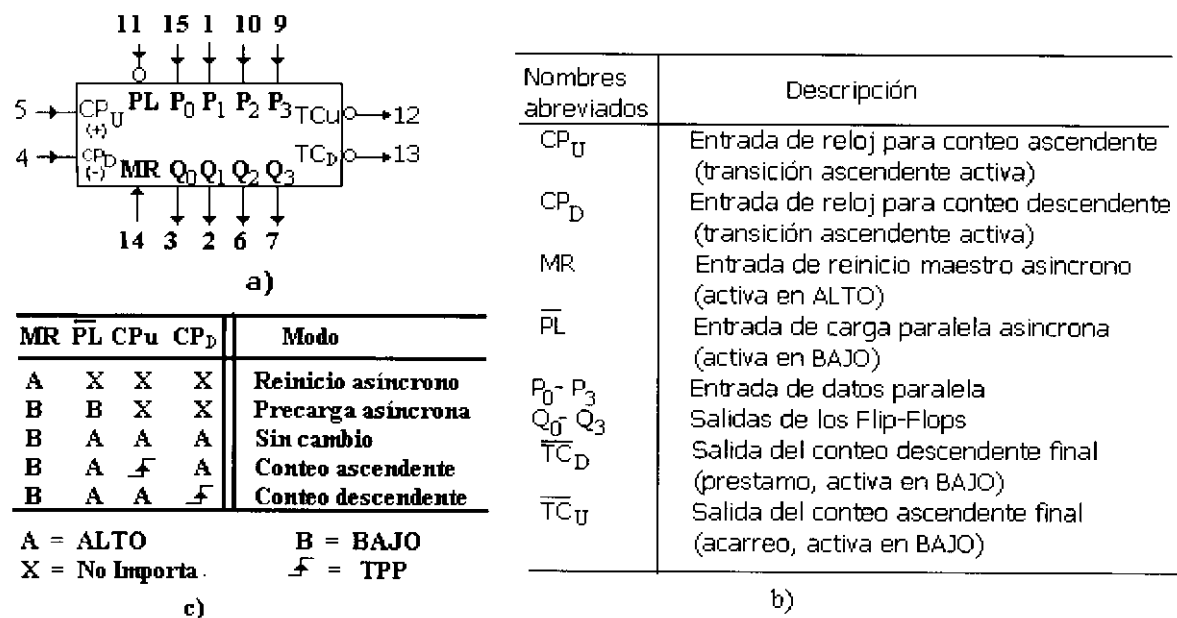


Figura 3.48 Contador ascendente/descendente preinicializable 74193. a) Símbolo lógico, b) Descripción entrada/salida y c) Tabla de selección de modos.

Descripción de la función de cada entrada y salida.

ENTRADAS DE RELOJ CPU Y CPD: El contador responderá; las TPP (Transición Pendiente Positiva) en una de las dos entradas de reloj. CPU es la entrada de reloj de conteo ascendente. Cuando se apliquen los pulsos a esta entrada, el contador se incrementará (contará hacia arriba) en cada TPP hasta llegar a un conteo máximo de 1111; entonces se recicla a 0000 y vuelve a comenzar. CPD es la entrada de reloj de conteo descendente.

Cuando se apliquen los pulsos a esta entrada, el contador decrementará (contará hacia abajo) en cada TPP hasta llegar a un conteo mínimo de 0000; entonces se recicla a 1111 y vuelve a comenzar. De este modo se usará una entrada de reloj para contar en tanto la otra está inactiva (se conserva en ALTO).

REINICIACIÓN MAESTRA (MR). Esta es una entrada asincrónica activa en ALTO que reinicia al contador en el estado 0000. MR es un reiniciador de CD (corriente directa), de manera que tendrá el contador en 0000 en tanto que $MR=1$.

También elimina todas las otras entradas.

ENTRADAS PREINICIABLES: Los multivibradores , MVB (flip-flop), del contador pueden preiniciarse en los niveles lógicos presentes en las entradas de datos paralelas P0-P3, pulsando momentáneamente la entrada de carga paralela PL' de ALTO a BAJO. Esta es una preiniciación asincrónica que elimina la operación de conteo. No obstante, PL' no tendrá efecto si la entrada MR se encuentra en su estado activo ALTO.

SALIDAS DEL CONTEO: El conteo regular siempre estará presente en las salidas Q0-Q3 de los MVB, donde Q3 es el bit menos significativo (LSB, por sus siglas en inglés) y Q0 es el bit más significativo (MSB, por sus siglas en inglés).

SALIDAS FINALES DEL CONTEO: Estas salidas se utilizan cuando dos o más unidades del 74LS193 se conectan como contador para producir un número mayor. En el modo de conteo ascendente, la salida TC'U del contador de orden inferior se conecta a la entrada CPU del siguiente contador de orden superior. En el modo de conteo descendente, la salida TCD del contador de orden inferior se conecta a la entrada CPD del siguiente contador de

orden superior.

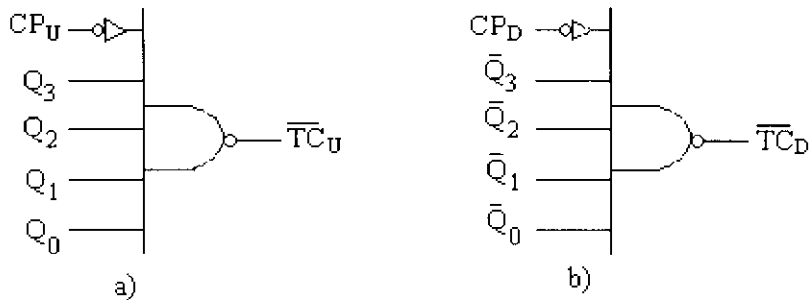


Figura 3.49 Contador

FIGURA 8.2 a) Lógica de la unidad 74193 para generar TC'U; b) Lógica para generar TC'D

TC'U: es el conteo ascendente final (también llamado acarreo). Se genera en el 74193 utilizando la lógica que se muestra en la Figura 8.2 a). Evidentemente TC'U será BAJO solo cuando el contador se encuentre en el estado 1111 y CPU sea BAJO. Así TC'U permanecerá en ALTO cuando el contador cuente hacia arriba de 0000 a 0001. En la siguiente TPP de CPU, el conteo pasa a 1111, pero TC'U no pasa a BAJO sino hasta que CPU retorna a BAJO. La siguiente TPP en CPU recicla el contador a 0000 y también ocasiona que TC'U retorne a ALTO. Esta TPP en TC'U ocurre cuando el contador se recicla de 1111 a 0000 y se puede utilizar para cronometrar un segundo contador ascendente 74193 a su siguiente conteo superior.

TC'D: es la salida del conteo descendente final (también llamado préstamo). Se genera como se muestra en la Figura 8.2 b). Normalmente es ALTO y no pasa a BAJO sino hasta que el contador haya contado hacia abajo hasta el estado 0000 y CPD sea BAJO. Cuando la

siguiente TPP en CPD recicla el contador a 1111, ocasionando que TCD retorne a ALTO. Esta TPP en TCD se puede usar para cronometrar un segundo contador descendente 74193 en su siguiente conteo inferior.

DIRECCIÓN DEL CONTEO (+ o -): Las entradas CTU y CPD se muestran como dos etiquetas distintas porque tienen efectos internos diferentes. Primero se considerará la etiqueta superior. Esta etiqueta para la entrada CTU es 2+. El signo (+) indica que una TPP en esta entrada incrementará en 1 el conteo; en otras palabras, causará que el contador cuente de manera ascendente. Del mismo modo, la etiqueta superior para la entrada CPD tiene un signo (-) para señalar que esta entrada disminuye en 1 el valor del conteo; en otras palabras, causa que el conteo sea descendente.

EJERCICIO:

Armar el siguiente circuito:

Circuito topológico 1. Contador binario de 0 a 15.

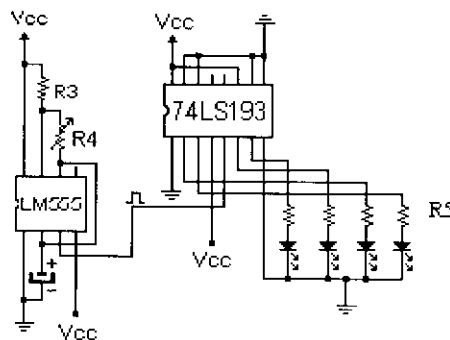


Figura 3.50 Salidas del Conteo

Ajustar la resistencia en el preset con el desarmador de tal forma que se pueda observar el conteo binario en los LED.

Comprobar la numeración binaria de 0 a 15.

Conectar P1 y P2 (terminales 1 y 10) a VCC.

Desconectar PL' (terminal 11) de VCC y conectarla a TC'U (terminal 12).

Observar y anotar lo que sucede en los LED.

Regresar P1 y P2 a GND (tierra) y desconectar PL' de TC'U y conectar PL' a VCC.

Conectar la señal de reloj a CPD (terminal 4, conteo descendente) y CPU (terminal 5, conteo ascendente) a VCC.

Observar y comprobar el conteo binario descendente de 15 a 0.

Conectar P1 y P2 a VCC (terminales 1 y 10), desconectar PL' de VCC (terminal 11) y conectarla a TC'D (terminal 13).

Anotar lo que sucede.

3.2.4 Diseño y Desarrollo de guías multimedia

Las guías multimedia han sido desarrolladas de tal manera que se presentan de una manera amigable para el usuario.

Para cuando se carga la aplicación se ha elaborado una pantalla de Carga, cuyo código fuente se puede ver claramente en la figura 3.51

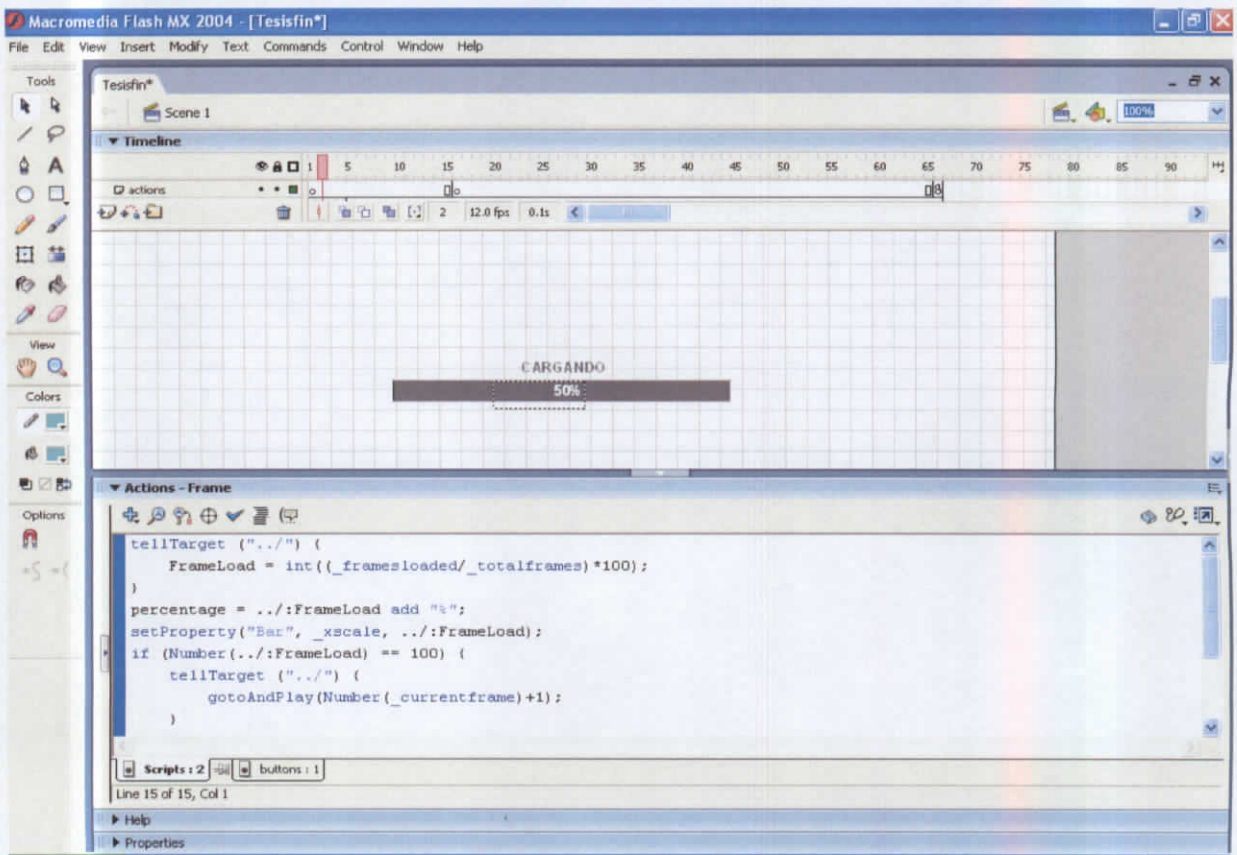


Figura 3.51 Código Pantalla Cargando

Las Guías constarán de una pantalla de Inicio en la cuál existe un menú para escoger la práctica deseada. Ver figura 3.52.

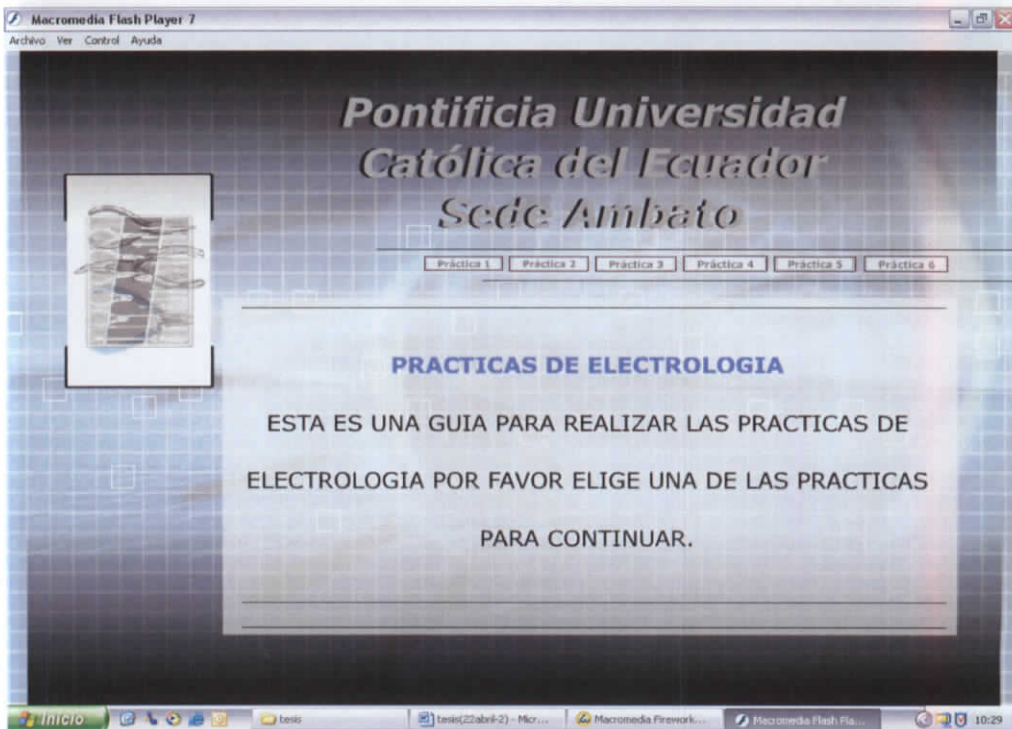


Figura 3.52 Pantalla Inicial

Al escoger una práctica se mostrará la misma incluyendo Tema, Objetivos, Fundamento Científico, Lista de Materiales, Procedimientos y fotografías de los procedimientos. Ver figuras 3.53, 3.54, 3.55, 3.56 y 3.57.

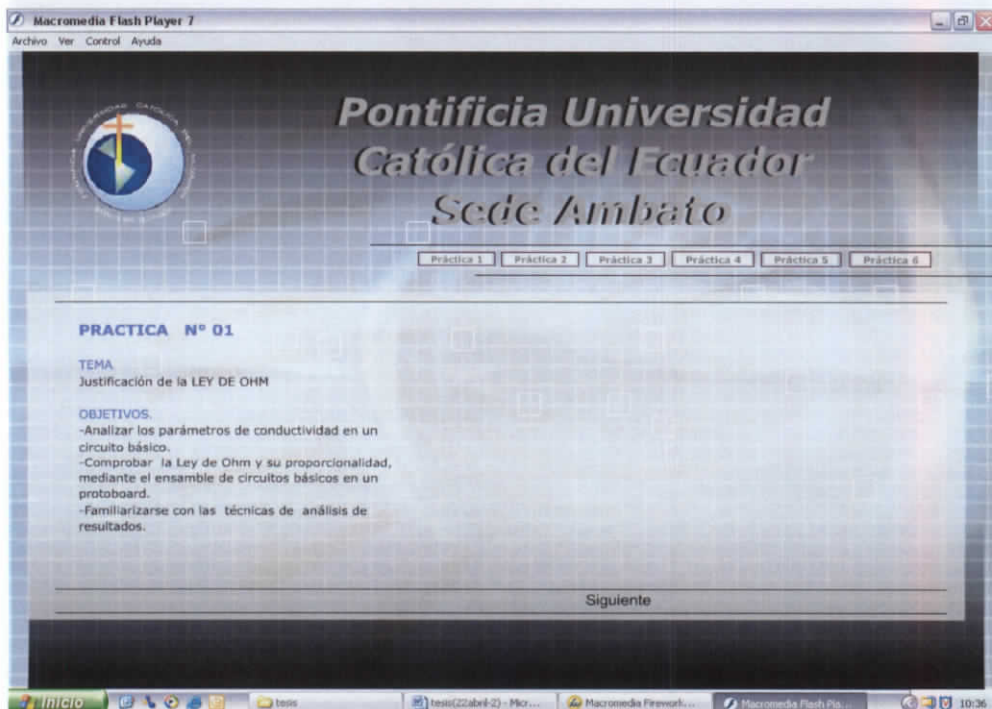


Figura 3.53 Pantallas Interna 1

Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Sede Ambato

Práctica 1 Práctica 2 Práctica 3 Práctica 4 Práctica 5 Práctica 6

FUNDAMENTO CIENTÍFICO.

Resistividad.- En general todos los materiales, desde los conductores hasta los aislantes, ofrecen alguna resistencia al paso de la corriente. La resistencia que opone todo conductor al paso de una corriente eléctrica, es una propiedad que depende también de las dimensiones geométricas del conductor, del material del que esté constituido y de la temperatura; por ello, la resistencia eléctrica determina la intensidad de corriente eléctrica producida por una diferencia de potencial aplicada a ese conductor. Los conductores como el cobre y la plata tienen una resistencia muy baja, mientras que los aislantes como el vidrio y los plásticos, tienen una resistencia muy alta. La unidad de medida de la resistencia (analizada en la práctica anterior) en el SI es el Ohm u Ohmio, representada con la letra "omega" (Ω), y denominada así en honor al físico alemán Georg Simon Ohm (1789 -1854), descubridor de la famosa ley que lleva su nombre, Ley de Ohm. Se ha comprobado experimentalmente que la resistencia de un conductor de longitud L y sección A es:

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

Anterior Siguiete

Salir

Figura 3.54 Pantallas Interna 2

Pontificia Universidad Católica del Ecuador
Sede Ambato

Práctica 1 Práctica 2 Práctica 3 Práctica 4 Práctica 5 Práctica 6

Simbología.- Los resistores pueden ser fijos o variables, dependiendo de si su resistencia es constante o puede modificarse por algún medio. A continuación se muestra su representación.

Los resistores variables por medios electromecánicos se denominan comúnmente como Potenciómetros o Reostatos.

Anterior Siguiete

Salir

Figura 3.55 Pantallas Interna 3



Figura 3.56 Pantallas Interna 4



Figura 3.57 Pantalla Interna 5

El código fuente de cada práctica de la aplicación se muestra de la siguiente manera como se puede ver en la figura 3.58.

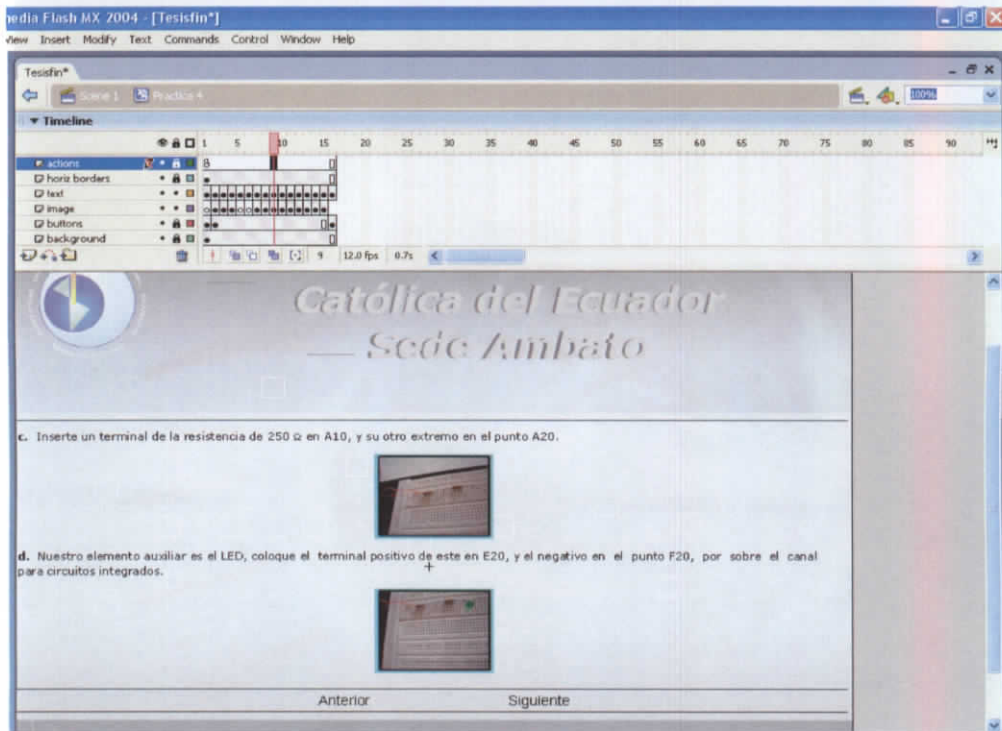


Figura 3.58 Código Fuente Prácticas

Para mejorar la apreciación de las fotografías se ha desarrollado un efecto de zoom que se activa al ubicar el puntero del ratón sobre cada fotografía y se desactiva al retirar el puntero de las mismas.

Para lo cual se desarrollo una pequeña animación con cada fotografía como se muestra en la figura 3.59.

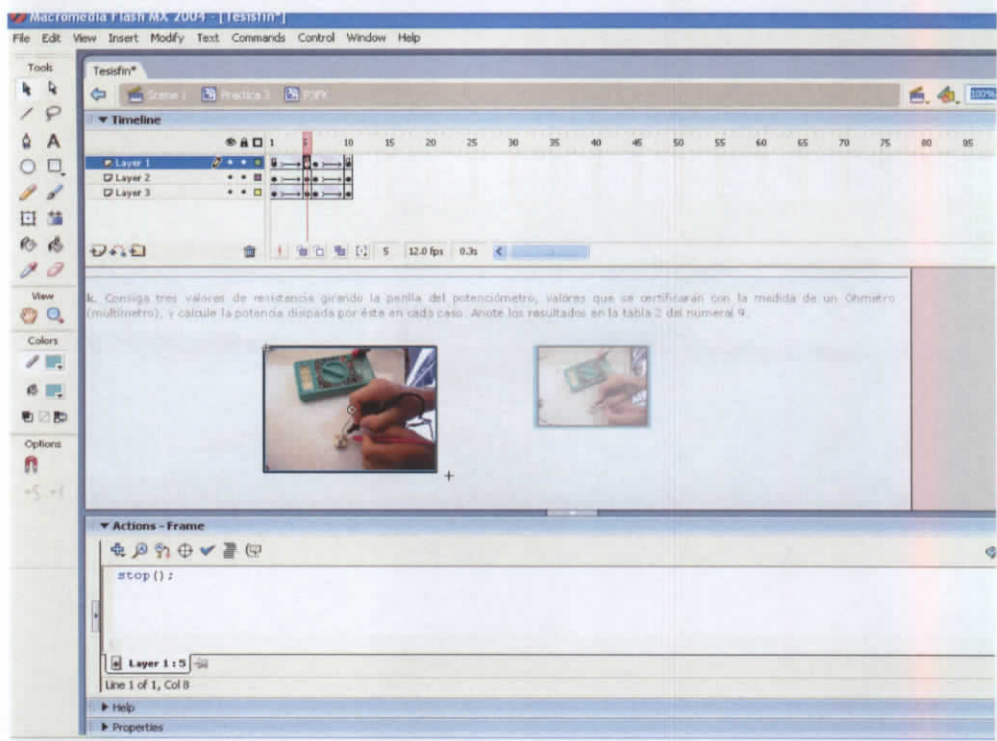


Figura 3.59 Código Fuente Zoom

A continuación en la figura 3.60 vemos el efecto zoom dentro de la aplicación.

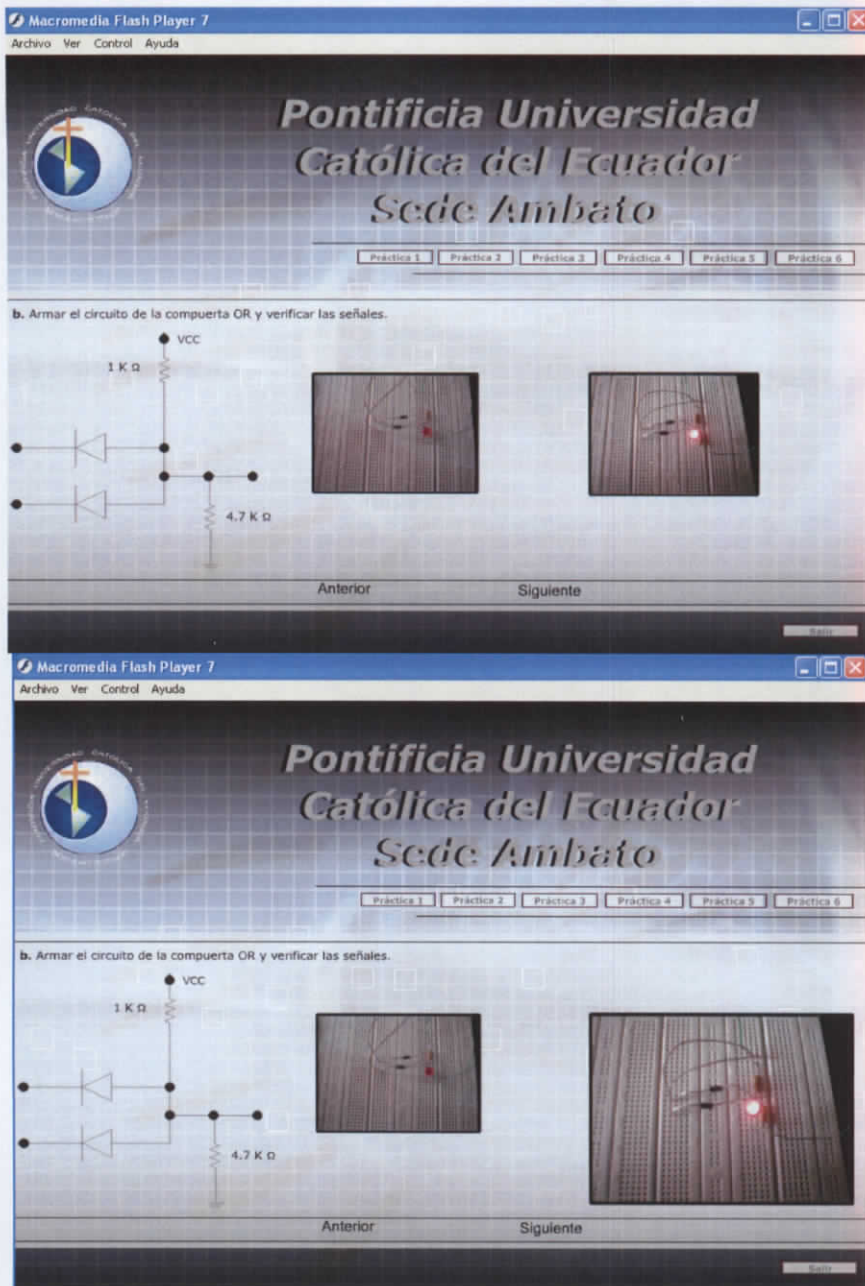


Figura 3.60 Efecto Zoom

3.3 IMPLEMENTACIÓN DE LABORATORIO DE ELECTROLOGÍA

3.3.1 Distribución de Equipos.

El Laboratorio constará de los siguientes materiales:

- Dos Multímetros
- Tres Puntas Lógicas
- Cinco Cautines tipo pistola
- Nueve Pinzas Cortadoras
- Cuatro Pinzas nariz larga
- Cuatro Pinzas de lagarto
- Dos Aspiradores de Suelta
- Cinco baterías de corriente continua variable
- Tres metros de alambre de cobre
- Un rollo de estaño
- Tres metros de alambre para protoboard
- Treinta Resistencias
- Diez Diodos
- Treinta Leds
- Un Taladro

CAPITULO 4

VALIDACIÓN

4.1 VALIDACION 1



ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS

Ambato, 28 de noviembre de 2005

Ingeniero
Telmo Viteri

DIRECTOR DE LA ESCUELA DE SISTEMAS DE LA PUCESA
Presente.

De mi consideración:

La presente es portadora de un saludo cordial y a la vez informarle que se ha procedido a la validación del trabajo de disertación de los señores: Serguei Alexis Proaño Valladares y Diego José Castellanos Anda, titulado: "Implementación del laboratorio de Electrología de la Escuela de Sistemas de la PUCESA" encontrando que el mencionado trabajo esta concluido a cabalidad, cumpliendo los objetivos trazados y funcionando plenamente en le tercer Piso de la Institución.

Debo recalcar algunos aspectos importantes como la exactitud en el contenido, las facilidades que brinda como soporte al alumnado y el suministro de material didáctico que contribuirán al mejor desarrollo académico de los estudiantes actuales de la Escuela de Ingeniería de Sistemas de la PUCESA. Todos estos aspectos hacen merecer una felicitación por el trabajo realizado.

Atentamente,

Ing. Santiago Acurio M.
COORDINADOR ACADÉMICO
ESCUELA DE INGENIERIA DE SISTEMAS

4.2 VALIDACIÓN 2

Ambato, 1 de Diciembre del 2005

Ing.

Telmo Viteri

DIRECTOR DE LA ESCUELA DE SISTEMAS DE LA PUCESA

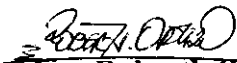
Presente.

De mi consideración:

La presente es portadora de un saludo cordial y a la vez informarle que se ha procedido a la validación del trabajo de disertación de los señores: Serguei Alexis Proaño Valladares y Diego José Castellanos Anda, titulado: "Implementación del laboratorio de Electrología de la Escuela de Sistemas de la PUCESA" encontrando que el mencionado trabajo esta concluido a cabalidad, cumpliendo los objetivos trazados y funcionando plenamente en la Institución.

Particular que pongo en su conocimiento, para los fines pertinentes.

Atentamente,



Ing. Roberth Ortiz O.

DIRECTOR DE TESIS

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

A lo largo de la presente investigación hemos podido presentar las siguientes conclusiones:

- Los Alumnos de Electrología I podrán realizar las prácticas de esta materia dentro de la Universidad y no tendrán que perder tiempo y dinero trasladándose a laboratorios de otras Instituciones.
- La Universidad Católica necesita de un laboratorio de Electrología bien equipado para que los estudiantes puedan realizar las prácticas.
- Es muy importante poner en práctica los conocimientos adquiridos en teoría y por esta razón es indispensable realizar talleres de laboratorio.
- Los equipos y herramientas que se detallan en esta investigación son los necesarios para que los estudiantes de la materia Electrología I puedan realizar sus prácticas.

5.2 RECOMENDACIONES

Las recomendaciones que se proponen luego de haber realizado la presente investigación son las siguientes:

- Realizar las Prácticas desarrolladas en esta investigación.
- Promover el desarrollo de prácticas en el Laboratorio puesto que es una manera óptima de mejorar los conocimientos.
- Mantener los equipos e instrumentos en buen estado para que los estudiantes puedan realizar sus prácticas de una buena manera.
- Procurar realizar prácticas conforme se vaya avanzando cada tema, de esta manera los alumnos podrán asimilar de mejor manera la teoría.

CAPITULO 6

ANEXOS

A. GLOSARIO DE TÉRMINOS

A

Ampere (amperio): unidad de medición de la corriente eléctrica (A) 1 Amperio = 1 coulombio / seg. 1 Amperio = 1000 mA.

Amperímetro: instrumento de medición utilizado para medir la corriente que atraviesa un dispositivo. Este instrumento se coloca en serie con el dispositivo.

C

Campo magnético: Distribución de la energía magnética en el espacio, creada por un imán o un flujo de corriente.

Circuito paralelo: Circuito por donde el total de la corriente se divide por varias ramas y/o elementos. Circuito que tiene mas de un camino para la corriente.

Circuito Serie: Circuito por donde circula la misma corriente por todos los elementos circuito que tiene un único camino para la corriente.

Corriente alterna: (CA) Corriente eléctrica que cambia su amplitud en forma periódica con el tiempo.

Corriente continua: Modo de suministro de energía eléctrica donde la polaridad de la tensión se mantiene constante. (caso contrario a la corriente alterna).

Corriente: Cantidad de carga que circula por un conductor por unidad de tiempo.
 $I = Q / t$

Coulombio: unidad de medición de la carga eléctrica. 1 coulombio tiene una carga de: 6.28×10^{28} electrones.

D

DMM: abreviatura común de Voltímetro digital.

F

Filtro: Circuito selectivo, que permite el paso de ciertas frecuencias, mientras bloquea las restantes.

G

Ganancia de corriente: Relación entre la corriente de salida y de entrada en un circuito amplificador.

I

Impedancia: Oposición que representa un componente o componentes al paso de la corriente alterna.

Inversor digital: circuito que invierte señales digitales, convirtiendo “0” en “1” y viceversa.

K

Kilohm: KW; mil Ohms, 1 KW = 1000 W.

L

Leds: Diodo que emite luz , es un semiconductor hecho fundamentalmente de silicio.

Ley de Ohm: Ley que afirma que en un conductor, el cociente entre la tensión (voltaje) y la intensidad (corriente) es una constante conocida con la resistencia.

M

Megaohms: 1 millón de Ohms = 1000 000 W.

Multímetro: instrumento de múltiples propósitos, que se puede usar para medir resistencias, voltajes, corrientes, etc.

O

Ohm: Unidad de medición de la resistencia eléctrica, representada por la letra griega W.

Óhmetro: instrumento que mide la resistencia. Este instrumento hace circular una corriente por la resistencia y mide el voltaje a través de ella obteniendo su valor.

P

Potencia: La velocidad con la que se consume o suministra energía de un sistema. Potencia = Energía / tiempo. La unidad de medición de la potencia es el Watt o Vatio (W).

Protoboard: Tabla que permite interconectar componentes electrónicos sin necesidad de soldarlos.

R

Resistencia: Es la medida de cuanto se opone un circuito al paso de la corriente eléctrica a través de él.

V

Vatio: (ver Watt)

Volt: Unidad de medición de la diferencia de potencial o tensión eléctrica.

Voltio: (ver Volt)

Voltímetro: Instrumento de medición que mide la tensión (voltaje) en un componente. El instrumento se coloca en paralelo con el elemento a medir.

W

Watt: Medida de potencia. $1 \text{ Watt} = 1 \text{ julio} / \text{segundo} = 1 \text{ voltio} \times 1 \text{ amperio}$.

B. BIBLIOGRAFÍA

LIBROS

- Electrónica, Fundamentos y aplicaciones para ingenieros y físicos, J. Millman y C. Halkias, Ed. Hispanoeuropea, 1979.
- Circuitos en Ingeniería Eléctrica, H. H. Skilling, Ed. CECSA, 1973.
- The Art of Electronics, P. Horowitz W. Hill, Cambridge University Press, 1984.
- Integrated Electronics, J. Millman y C. Halkias, Mc. Graw Hill, 1972.
- Electrónica fundamental para científicos, J. Brophy. Ed. Reverté, 1974.
- Principios de Electrónica, P. Gray y C. Searle, Ed. Reverté, 1973.
- Circuitos y Dispositivos Electrónicos, RJ Tocci, 3ª. Edición, 1990.
- Fundamentos de Sistemas Digitales, T.L.Floyd, Prentice Hall, 2000.
- Introducción al Diseño Lógico Digital, J. Hayes Addison-Wesley, 1996.
- Diseño Lógico, A. Lloris y A. Prieto, Mc Graw Hill, 1996.
- Sistemas Digitales y Tecno. de Computadores, J.M. Angulo y J.García Paraninfo, 2002.
- Problemas de Sistemas Electrónicos Digitales, J. Velasco y J. Otero, Paraninfo, 1995.
- Diseño Digital, Principios y Prácticas, J. Wakerly. Prentice Hall, 1995.
- Circuitos digitales y microprocesadores, H. Tabú, Mc Graw Hill, 1983.
- Fundamental of Logic Design, C. Roth, West Publishing Co, 1975.

PAGINAS WEB

<http://platea.PNtic.mec.es/~lmarti2/opto1.htm>

<http://www.stnet.es/jblanco/prácticas/>

<http://www.electronicaestudio.com/>

<http://www.arrakis.es/~fon/simbologia/>

<http://olmo.pntic.mec.es/~jmarti50/digital/>

