



Universidad de Valladolid

TRABAJO FIN DE MÁSTER

MÁSTER EN PROFESOR DE EDUCACIÓN
SECUNDARIA OBLIGATORIA Y
BACHILLERATO, FORMACIÓN PROFESIONAL
Y ENSEÑANZAS DE IDIOMAS

Especialidad de Tecnología e Informática

**Realización y puesta en
marcha de un laboratorio de
electrotecnia para
Bachillerato.**

Autor:

D. Alberto Enrique González Miguélez

Tutor:

Dr. Eduardo J. Moya de la Torre

Valladolid, 28 de Agosto de 2013





Título.

Realización y puesta en marcha de un laboratorio de electrotecnia para Bachillerato.

Resumen.

El presente proyecto nace para satisfacer la necesidad de dotar al currículo de la asignatura de electrotecnia de segundo de bachillerato, con un laboratorio donde se realicen una serie de actividades que permitan a los alumnos fijar los conceptos y leyes que permiten conocer los fenómenos electromagnéticos, mediante la materialización de dichos conceptos en maquetas reales conceptuales, despojadas de los materiales superfluos, conceptualmente hablando, que poseen los dispositivos industriales fabricados como aplicaciones técnicas de los fenómenos electromagnéticos. Para ello se han estudiado los objetivos, los contenidos y los criterios de evaluación que establece el BOCYL. Decreto 42/2008, de 5 de junio, para esta asignatura, y se han seleccionado los de mayor interés para elaborar seis actividades didácticas que se describen en la presente memoria.

Para cada actividad se detallan la justificación de por qué se ha elegido la actividad, la descripción, los objetivos conceptuales, procedimentales y actitudinales, los recursos y materiales necesarios para realizar la actividad, la técnica didáctica utilizada, la organización de la actividad, la evaluación y el material adicional necesario de consulta para realizar la actividad.

También se ha incluido una descripción de la distribución en planta del aula laboratorio, las instalaciones, los materiales, herramientas y equipos necesarios que deberá tener el laboratorio para llevar a cabo las actividades.

Palabras clave

Electrotecnia, laboratorio, actividades, bachillerato.



Title.

Realization and implementation of a laboratory for the subject of electrotechnology.

Abstract.

This project was designed to meet the need of providing the curriculum of a second course in electrical engineering in high school, a laboratory where they perform a variety of activities that allow students to set the concepts and laws that provide insight into the electromagnetic phenomena, by the realization of these concepts in real conceptual models, stripped of superfluous materials, conceptually speaking, they have manufactured industrial devices as technical applications of electromagnetic phenomena. To this end we have studied the objectives, content and evaluation criteria established by the BOCYL. Decree 42/2008, of June 5, for this subject, and we selected the most interest to prepare six educational activities that are described herein.

For each activity are detailed justification of why we have chosen the activity, description, conceptual, procedures and attitudes objectives, resources and materials needed for the activity, the teaching technique used, the organization of the activity, the evaluation and additional material necessary for the activity query.

Also included is a description of the physical layout of the classroom laboratory, facilities, materials, tools and equipment which should take the laboratory to carry out the activities.

Key Words.

Electrical engineering Laboratory, activities, high school



Índice.

1. Introducción.	7
2. Contexto.	11
3. Descripción del proceso.	17
3.1.Objetivos de las actividades.	17
3.2.Selección de los objetivos.	19
3.3.Contenidos de las actividades.	20
3.4.Selección del contenido de las actividades.	23
3.5.Selección de las técnicas didácticas.	23
3.6.Selección de la evaluación de las actividades.	24
3.7.Selección de los recursos y materiales.	25
3.8.Secuencia de las actividades.	25
3.9.Temporalización de las actividades.	19
4. Descripción del aula laboratorio.	27
5. Actividades.	35
5.1. Pila electroquímica.	37
5.2. Campo magnético en un solenoide	41
5.3. Transformador de corriente alterna.	47
5.4. Alternador.	53
5.5. Motor de corriente continúa.	59
5.6. Fuente de alimentación de corriente continúa.	65
6. Normas de seguridad en el laboratorio de electrotecnia.	68
7. Conclusiones.	74
8. Bibliografía.	75





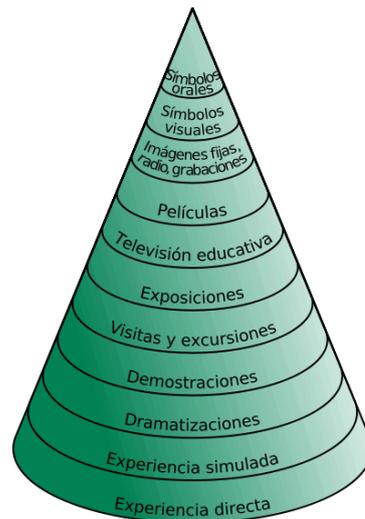
1. Introducción.

La asignatura de electrotecnia es una mezcla de conocimientos sobre los fundamentos científicos de las leyes que rigen los fenómenos electromagnéticos, las técnicas de diseño construcción y aprovechamiento de estos fenómenos para conseguir aplicaciones industriales y cotidianas, de técnicas de análisis, calculo, medición de magnitudes y de predicción del comportamiento de circuitos y dispositivos eléctricos, y de manejo de los dispositivos electrotécnicos con destreza y seguridad, además de utilizar conocimientos de otras disciplinas como son Física, Matemáticas, mecánica dibujo técnico, tecnología, por lo que hace que esta asignatura maneje conceptos abstractos, de mucha complejidad teórica y temas prácticos de complejidad procedimental, por lo que para conseguir, que los alumnos aprendan esta asignatura se introduce en el curriculum de la misma, un laboratorio con los siguientes objetivos:

Conseguir la materialización de dichos conceptos e ideas abstractos en objetos reales, donde se pueda enseñar al alumno como influyen las variables estudiadas en el comportamiento de dichas maquetas conceptuales.

Mostrar a los alumnos como manejando y combinando creativamente los conceptos teóricos se logran aplicaciones prácticas para su uso en la vida cotidiana o aplicaciones industriales de alto valor social, para lo cual se guía al alumno con técnicas de creatividad para que cree maquetas conceptuales, de dispositivos industriales ya fabricados o existentes en la actualidad como aplicaciones técnicas de los fenómenos electromagnéticos.

Para fijar los conocimientos de manera permanente; Edgar Dale publicó hacia 1970 el “cono del aprendizaje” donde se pone de manifiesto que la profundidad con la que las personas adquieren los conocimientos depende de la manera de adquirirlos o de conocerlos, Según esta representación, en la cúspide, se ubican los métodos que implican una menor participación del alumno, como leer, ver u oír, en la base de la pirámide se sitúan los métodos más eficaces, que requieren mayor participación por parte del alumno, experiencia directa, simulaciones, dramatizaciones y demostraciones, es decir, las personas aprendemos más las cosas que requieren de nuestra práctica e implicación directa.



Cono del aprendizaje de Edgar Dale.

Aumentar el atractivo de la asignatura, haciendo de ella una asignatura fácil de entender, práctica, divertida, que proporcione conocimientos de aplicación en la vida cotidiana del alumno y que rompan con la monotonía de las clases teóricas que esta asignatura requiere para la explicación de los conceptos y leyes teóricos.

Descripción de los apartados:

Con objeto de estructurar el proyecto y poder explicarlo de una manera sencilla se ha dividido en los apartados que se describen a continuación:

En el apartado **contexto**, describe dónde está ubicada la asignatura desde el punto de vista del sistema educativo español, así como las últimas estadísticas publicadas por el ministerio de educación español de alumnos que cursan la modalidad de ciencias y tecnología, además se incluye un cuadro con los centros que imparten esta modalidad en Valladolid y provincia.

En el ítem **descripción del proceso**, se describe las fuentes y los criterios que he utilizado para seleccionar los objetivos, contenidos, evaluación, temporalización, recursos y secuencia de las actividades, así como los diferentes apartados que he utilizado para describir los actividades, la técnica didáctica utilizada, los materiales y los recursos empleados, la secuencia, y el tipo de evaluación de que consta el laboratorio.



Luego se ha incluido una **descripción del aula laboratorio**, en este ítem se establecen las dimensiones aproximadas, la distribución en planta de las partes y los componentes, así como las herramientas y materiales e instalaciones que ha de tener el aula necesaria para llevar a cabo las distintas actividades del laboratorio.

En el apartado **actividades**, se enumeran las actividades seleccionadas, la justificación de por qué se ha elegido, se describen las actividades proyectadas, se indican los objetivos de cada actividad, los materiales necesarios para realizarlas, la técnica didáctica utilizada, la descripción del proceso a seguir para llevarla a cabo, el método de evaluación asignado y por último el material de consulta adicional necesario para realizar la actividad.

Conclusiones, en este ítem se especifican las conclusiones a las que he llegado tras realizar el trabajo.

En el ítem **bibliografía** se incluyen las obras y textos que he utilizado como referencia para elaborar el trabajo.





2. Contexto.

La asignatura de electrotecnia está enmarcada dentro del sistema educativo español actual en el segundo curso del segundo ciclo de la enseñanza secundaria no obligatoria o bachillerato, dentro de la modalidad de ciencias y tecnología, por la vía de ciencias e ingeniería, orientada hacia los estudios superiores de Ingeniería y Arquitectura y de Formación Profesional de Grado Superior. En este ciclo cada comunidad autónoma establece las asignaturas de modalidad, en el caso de Castilla y León esta asignatura se puede elegir de entre otras ocho asignaturas Biología, Química, Física, Matemáticas II, Dibujo técnico II, Ciencias de la Tierra y medioambientales, Electrotecnia, Tecnología industrial II. El siguiente cuadro muestra la ubicación de esta asignatura en el sistema educativo español. Con la nueva Ley Orgánica de Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE) la asignatura de electrotecnia desaparece tanto de las asignaturas específicas como de las asignaturas optativas.

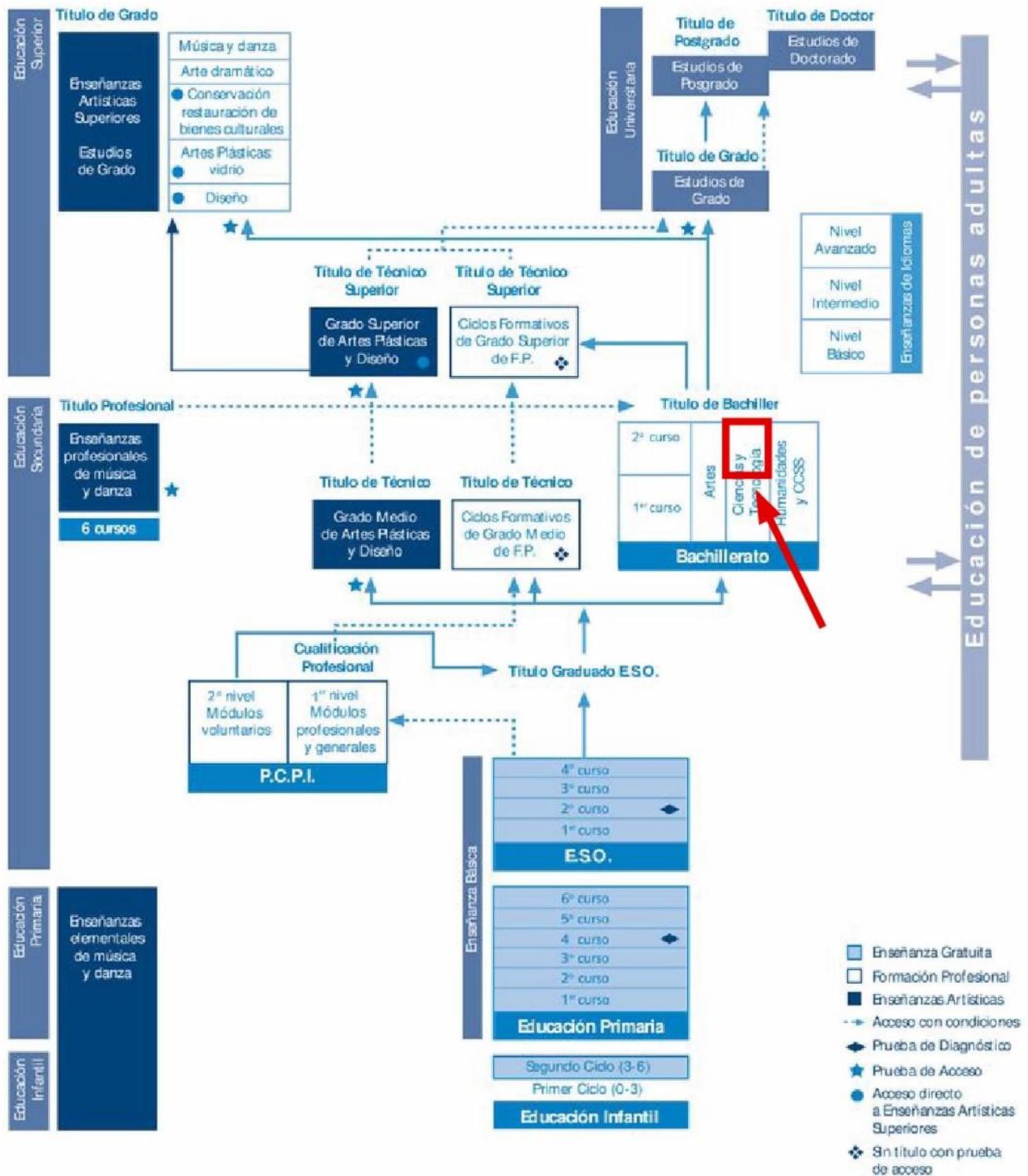


Fig.1. Situación de la asignatura de electrotecnia en el sistema educativo.

Observando las estadísticas de alumnos matriculados en la modalidad de ciencias y tecnología en el año 2011 se puede ver que el número de alumnos matriculados en esta modalidad es del orden del 45%. para España y del 49% para Castilla y León.

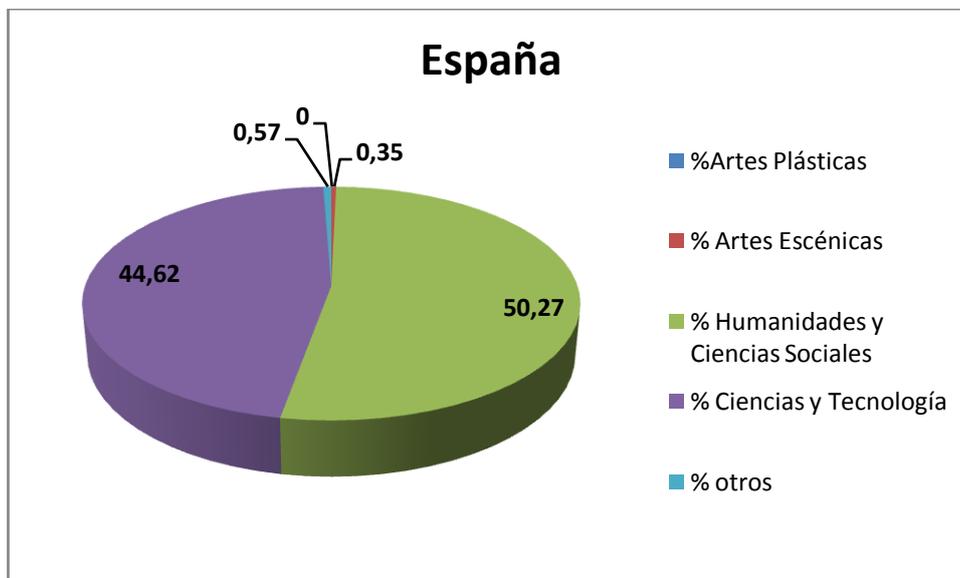


Fig. 2. Porcentaje de alumnos que cursan las diferentes modalidades de bachillerato en

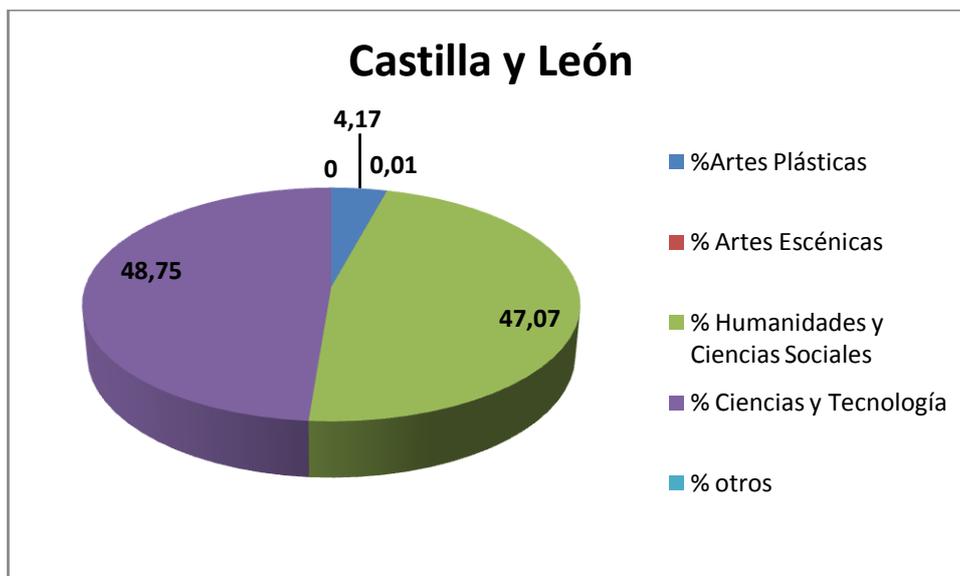


Fig.3. Porcentaje de alumnos que cursan las diferentes modalidades de bachillerato en



Los centros educativos de cada comunidad establecen que modalidades de bachillerato imparten, no siendo obligatorio impartir todas las modalidades, en las guías del estudiante publicadas por la junta de Castilla y León se pueden ver que centros imparten las diferentes modalidades, a modo de ejemplo se incluye la siguiente lista de centros de Valladolid y provincia con las modalidades que imparten.

Valladolid

Bachillerato

OFERTA DE EDUCACIÓN SECUNDARIA EN VALLADOLID CAPITAL Orden alfabético por zonas

Zona	Centros	ESO		Bachillerato			Características			
		1º y 2º curso	3º y 4º curso	Ciencias y Tecnología	Hum. y C. Soc.	Artes	Comedor	Transporte	Proyectos	Apoyos
1	IES Emilio Ferrari	*	*	*	*			*	M, B, IE, RJ	
	IES Juan de Juni	*	*	*	*			*	IE, Fs, M, RI, C	
	IES Ribera de Castilla	*	*	*	*				IE, M, OD	
	Alcazarén	*	*	*	*		*		M, Fs	
	Amor de Dios	*	*	*	*		*		M, Fs	
	Instituto Politécnico Cristo Rey	*	*	*	*		*		M	
	Juan XXIII	*	*				*	*	M	
	La Milagrosa y Santa Florentina	*	*				*		M	
	La Inmaculada (Nueva del Carmen)	*	*				*			
	Seminario Menor Diocesano	*	*	*	*		*		R	
2	Escuela de Arte y Superior de Conservación y Restauración de Bienes Culturales					*			IE, C	
	IES La Merced	*	*	*t	*				IE, M, Sbi	
	IES Núñez de Aros	*	*	*t	*t				IE, M	
	IES Zorrilla	*	*	*t	*t			TA	IE, M	E, F, ATE
	Grial			*	*				C	
	San José	*	*	*	*		*	*		
	San Juan Bautista de la Salle	*	*	*	*		*		M, Q	
	Ntra. Sra. de Lourdes	*	*	*	*		*	*	Sbi, R	
	Santa María la Real de Huelgas	*	*				*			
	Santa María Micaela	*	*				*		M	
	Jesús y María	*	*	*	*		*	*	M	
	Santa Teresa de Jesús	*	*	*	*		*			
	Compañía de María	*	*	*	*		*			
	Sagrada Familia (Fund. Padre Martín Triana)	*	*				*			
Rafada María	*	*				*		M		
3	IES Galileo	*	*	*	*				B, OD, RJ	
	IES Diego de Praves	*	*	*	*			*	RJ	
	IES Leopoldo Cano	*	*d	*d	*d				C, Fs, IE, Sbf	
	Lestonnac	*	*				*			
	Reinado Corazón de Jesús y Ntra. Sra. Pilar	*	*						Fs	
4	Virgen Niña	*	*				*		M	
	San Viator	*	*				*		M, Fs	
	San Francisco de Asís	*	*	*	*		*	*	C, Fs	
	Sagrada Familia - Hijos de Jesús	*	*	*	*		*	*	M	
	IES Ramón y Cajal	*	*	*	*		*	*	C, IE, M	
	Ntra. Sra. del Carmen	*	*	*	*		*		C, M	
	Colegio Internacional de Valladolid	*	*				*	*	Fs	
	IES Delicias	*	*	*	*	*	*	*	Fs, IE, RI, M	
	IES Arca Real	*	*	*	*		*	*	IE, M	
	Ntra. Sra. del Rosario. Dominicos	*	*	*	*		*	*	M	
	Sagrada Familia. Seminario	*	*	*	*		*	*		
	San Agustín	*	*	*	*		*	*		

Oferta educativa curso 2010/2011

Zona	Centros	ESO		Bachillerato			Características			
		1º y 2º curso	3º y 4º curso	Ciencias y Tecnología	Hum. y C. Soc.	Artes	Comedor	Transporte	Proyectos	Apoyos
5	Patrocinio San José	*	*				*		M	
	Centro Cultural Vallisoletano	*	*				*		M	
	IES Antonio Tovar	*	*	*	*			*	M, IE, RJ	ILSE
	IES Pinar de la Rubia	*	*	*	*			*	M, IE, RJ, C	
	Gregorio Fernández			*	*				M	
	Ave María	*	*	*	*		*	*	Fs, M	
	Apostolado del Sagrado Corazón	*	*	*	*		*	*	M, Fs	
	Ntra. Sra. de la Consolación	*	*	*	*		*	*	M, Fs	
	Ntra. Sra. del Pilar	*	*	*	*		*	*	M, Sbi	
	Sagrado Corazón. Anunciata	*	*	*	*		*	*	M, Sbi	
IES Condesa Eyo Alfonso	*	*	*	*			TA	IE, RJ, Sbi	E, F, ATE	
6	IES Vega de Prado	*	*	*	*		*		IE	
	IES Julián Marías	*	*	*	*				IE, RJ	
	IES Parquesol	*	*	*	*				IE, RJ	
	IES Parquesol III	*	*	?	?	?		*	IE, RJ	
	La Inmaculada. Hnos. Maristas	*	*	*	*		*		M, Fs	
	Sagrado Corazón. Corazonistas	*	*				*			
OFERTA DE SECUNDARIA EN VALLADOLID PROVINCIA (*)										
6	Cigales • IESO de Cigales	*	*					*	IE	
	Mojados • IESO Ribera de Cega	*	*					*	IE	
	Herrera de Duero • Edelweiss	*	*				*	*		
	Iscar • IES Sto. Tomás de Aquino	*	*	*	*			*	M, IE	
	Laguna de Duero • IES Las Salinas	*	*	*	*			*	IE	F
	Laguna de Duero • IES María Moliner	*	*	*	*			*	IE	
	Laguna de Duero • Lycée Français de Valladolid	*	*	*	*		*	*		
	Medina de Rioseco • IES Campos y Torozos	*	*	*	*			*	Fs, IE, M	
	Medina del Campo • IES Emperador Carlos	*	*	*	*		*	*	Fs, C, M	E, F, ATE
	Medina del Campo • IES Gómez Pereira	*	*	*	*			*	IE	
	Medina del Campo • Lope de Vega	*	*	*	*			*	Fs, M	
	Medina del Campo • San José	*	*	*	*		*	*	Fs, M	
	Medina del Campo • San Juan de la Cruz	*	*	*	*			*	Fs, M, R	
	Olmedo • IES Alfonso VI	*	*	*	*			*	IE, M	ATE
	Pedrajas de San Esteban • IESO P. de Pedrajas	*	*	*	*			*	IE	
	Peñafiel • IES Conde Lucanor	*	*	*	*			*	IE, M	F, ATE
	Portillo • IES Pío del Río Hortega	*	*	*	*			*	IE, Sbi, RJ	
	Simancas • Peñalba	*	*	*	*		*	*		
	Simancas • Pinoalbar	*	*	*	*		*	*		
	Tordesillas • IES Juana I de Castilla	*	*	*	*			*	IE	
	Tordesillas • IES Alejandría	*	*	*	*			*	M, IE	F
	Tordesillas • Divina Providencia	*	*	*	*		*	*	M	
	Tudela de Duero • IES Río Duero	*	*	*	*			*	M, C, IE	
Villalón de Campos • IES Jorge Guillén	*	*	*	*			*	Fs, IE		

Fig.4. Relación de centros que imparten la modalidad de Ciencia y Tecnología en Valladolid.



3. Descripción del proceso.

3.1. Objetivos de las actividades.

Para realizar estas actividades primero se ha estudiado el BOCYL. Decreto 42/2008, de 5 de junio de donde se han extraído los objetivos del bachillerato y los objetivos y contenidos del curriculum de la asignatura, con objeto de seleccionar los aplicables para este proyecto.

A continuación se enumeran los objetivos que se han tenido en cuenta para la realización del trabajo, marcados en el B.O.C.YL para la etapa de bachillerato.

- Ejercer la ciudadanía democrática, desde una perspectiva global, y adquirir una conciencia cívica responsable, inspirada por los valores de la Constitución española así como por los derechos humanos, que fomente la corresponsabilidad en la construcción de una sociedad justa y equitativa y favorezca la sostenibilidad.
- Consolidar una madurez personal y social que les permita actuar de forma responsable y autónoma y desarrollar su espíritu crítico. Prever y resolver pacíficamente los conflictos personales, familiares y sociales.
- Fomentar la igualdad efectiva de derechos y oportunidades entre hombres y mujeres, analizar y valorar críticamente las desigualdades existentes e impulsar la igualdad real y la no discriminación de las personas con discapacidad.
- c, como condiciones necesarias para el eficaz aprovechamiento del aprendizaje, y como medio de desarrollo personal.
- Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana, y conocer las obras literarias más representativas.
- Utilizar con solvencia y responsabilidad las tecnologías de la información y la comunicación.
- Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad escogida.
- Conocer y valorar críticamente las realidades del mundo contemporáneo, sus antecedentes históricos, y los principales factores de su evolución.



- Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos. Conocer y valorar de forma crítica la contribución de la ciencia y la tecnología en el cambio de las condiciones de vida, así como afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente.
- Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico.
- Participar de forma activa y solidaria en el desarrollo y mejora del entorno social y natural, orientando la sensibilidad hacia las diversas formas de voluntariado, especialmente el desarrollado por los jóvenes.

A continuación se enumeran los objetivos marcados en el B.O.C.YL para la asignatura de electrotecnia que se han tenido en cuenta para la realización del trabajo

1. Comprender y explicar el comportamiento de dispositivos eléctricos sencillos y los principios y leyes físicas que los fundamentan.
2. Seleccionar y utilizar correctamente los componentes de un circuito eléctrico que responda a una finalidad determinada, comprendiendo su funcionamiento.
3. Calcular y medir las principales magnitudes de un circuito eléctrico, en corriente continua y alterna, compuesto por elementos discretos en régimen permanente.
4. Analizar e interpretar esquemas y planos de instalaciones y equipos eléctricos característicos, comprendiendo la función de un elemento o grupo funcional de elementos en el conjunto.
5. Seleccionar e interpretar información adecuada para plantear y valorar soluciones, en el ámbito de la electrotecnia, a problemas técnicos comunes.
6. Conocer el funcionamiento, elegir y utilizar adecuadamente los aparatos de medida de magnitudes eléctricas, estimando anticipadamente su orden de magnitud y valorando su grado de precisión.



7. Proponer soluciones a problemas en el campo de la electrotecnia con un nivel de precisión coherente con el de las diversas magnitudes que intervienen en ellos.

8. Comprender las descripciones y características de los dispositivos eléctricos y transmitir con precisión los conocimientos e ideas sobre ellos utilizando vocabulario, símbolos y formas de expresión apropiadas.

9. Actuar con autonomía, confianza y seguridad al inspeccionar, manipular e intervenir en circuitos y máquinas eléctricas para comprender su funcionamiento.

3.2. Selección de los objetivos.

La siguiente tabla muestra los objetivos comunes seleccionados para las actividades, clasificados por conceptuales generales y particulares, procedimentales y actitudinales, los objetivos conceptuales particulares para cada actividad están enumerados en la descripción de cada actividad.

Tipo:	Objetivos.
Conceptuales generales.	Comprender los elementos y procedimientos fundamentales de la investigación y de los métodos científicos.
Procedimentales	Dominar, tanto en su expresión oral como escrita, la lengua castellana, y conocer las obras los libros de consulta más representativos. Acceder a los conocimientos científicos y tecnológicos fundamentales y dominar las habilidades básicas propias de la modalidad escogida. Participar de forma activa y solidaria en el desarrollo y mejora del entorno social y natural, Manejar las herramientas e instrumentos para realizar las actividades. Identificación y análisis de situaciones. Utilizar correctamente los instrumentos específicos de medida



Actitudinales.	Actuar de forma responsable. Desarrollar su espíritu crítico. Prever y resolver pacíficamente los conflictos interpersonales. Afianzar los hábitos de lectura, estudio y disciplina. Valorar críticamente las realidades del mundo contemporáneo, sus antecedentes históricos, y los principales factores de su evolución. Afianzar la sensibilidad y el respeto hacia el medio ambiente. Afianzar el espíritu emprendedor con actitudes de creatividad, flexibilidad, iniciativa, trabajo en equipo, confianza en uno mismo y sentido crítico. Ponderación de juicios y valoración de opiniones. Afianzar el sentido de la solidaridad necesario para el cumplimiento del trabajo en grupo. Afianzar el sentido de la tolerancia respetando las ideas, creencias o prácticas de los demás cuando son diferentes o contrarias a las propias. Valoración de la higiene y el orden. Realización cuidadosa de las actividades.
----------------	--

3.3. Contenidos de las actividades.

A continuación se enumeran los contenidos marcados en el B.O.C.YL para la asignatura de electrotecnia, que se han tenido en cuenta para la realización del trabajo.

1. Conceptos y fenómenos eléctricos básicos y medidas electrotécnicas:

- Magnitudes y unidades eléctricas. Diferencia de potencial. Fuerza electromotriz. Intensidad y densidad de corriente. Resistencia eléctrica. Ley de Ohm.
- Corriente continua (c.c.) y corriente alterna (c.a.).
- Condensador. Capacidad.
- Potencia, trabajo y energía. Efecto Joule.



- Efectos de la corriente eléctrica.
- Medidas en circuitos. Medida de magnitudes de corriente continua y corriente alterna.
- Instrumentos. Procedimientos de medida.

2. Circuitos eléctricos de corriente continúa:

- Características e identificación de resistencias y condensadores. Pilas y acumuladores.
- Análisis de circuitos de corriente continúa. Leyes y procedimientos: leyes de Kirchoff, método de las mallas, principio de superposición, teorema de Thevenin. Acoplamiento de receptores: asociación de resistencias y condensadores. Divisores de tensión e intensidad.
- Circuito RC. Carga y descarga de un condensador. Constante de tiempo.

3. Conceptos y fenómenos electromagnéticos:

- Imanes. Intensidad del campo magnético. Inducción y flujo magnético.
- Campos y fuerzas magnéticas creados por corrientes eléctricas.

Fuerzas electromagnética y electrodinámica. Fuerza sobre una corriente en un campo magnético. Par de fuerzas sobre una espira plana.

- Propiedades magnéticas de los materiales. Permeabilidad. Circuito magnético. Fuerza magnetomotriz. Reluctancia. Ley de Ohm de los circuitos magnéticos.
- Inducción electromagnética. Leyes de Faraday y de Lenz. Inducción mutua. Autoinducción.
- Circuito RL. Carga y descarga de una autoinducción.



4. Circuitos eléctricos de corriente alterna:

- Características y magnitudes de la corriente alterna. Magnitudes senoidales. Efectos de la resistencia, autoinducción y capacidad en la corriente alterna. Reactancia. Impedancia. Variación de la impedancia con la frecuencia. Representación gráfica. Impedancia compleja.
- Análisis de circuitos de corriente alterna monofásicos. Leyes y procedimientos. Circuitos simples. Potencia en corriente alterna monofásica: instantánea, activa, reactiva y aparente. Factor de potencia y su corrección. Representación gráfica. Resonancia.
- Sistemas trifásicos: generación, acoplamientos, tipos, potencias. Mejora del factor de potencia.
- Semiconductores. Diodos, transistores, tiristores. Valores característicos y su comprobación. Circuitos electrónicos básicos: rectificadores, amplificadores, multivibradores.
- Seguridad en instalaciones eléctricas. Introducción a las instalaciones domésticas, interruptores diferenciales.

5. Máquinas eléctricas:

- Transformadores. Funcionamiento. Constitución. Pérdidas. Rendimiento. Ensayos básicos: de vacío y de cortocircuito.
- Máquinas de corriente continua. Dinamos y motores de c.c. Funcionamiento. Conexión: tipos de excitación. Conmutación. Reacción del inducido. Sentido de giro. Velocidad. Par electromagnético, resistente y motor. Balance de potencias. Rendimiento. Ensayos básicos.
- Máquinas rotativas de corriente alterna. Alternadores, motores síncronos y motores asíncronos. Funcionamiento. Conexión. Sentido de giro. Velocidad. Balance de potencias. Rendimiento.



– Eficiencia energética de los dispositivos eléctricos y electrónicos.

También se han analizado los contenidos de los libros de texto de las editoriales Everest, Mac Graw Hill y Paraninfo, con objeto de seleccionar de entre todos los conceptos y objetivos que allí se tratan, los seis que serán objeto de la creación de las actividades.

3.4. Selección del contenido de las actividades

Teniendo en cuenta todos estos datos se han elegido las actividades con arreglo a los siguientes criterios:

La importancia de conocer y de dejar fijado el concepto, como base para adquirir y ampliar posteriores conocimientos o leyes, que el alumno pueda necesitar para posteriores unidades didácticas, no sólo en este curso sino también en posteriores estudios que el alumno quiera realizar.

La difusión que tiene la aplicación de un concepto en un objeto de la vida cotidiana en el mundo real, es decir un motor eléctrico es una aplicación de los fenómenos electromagnéticos de uso mundial, por lo tanto, se ha considerado que había que realizar una actividad relacionada con la creación de una maqueta de motor eléctrico.

Motivar el interés por la asignatura, eligiendo conceptos que por su naturaleza despiertan un interés natural en los alumnos y que nos sirven para desarrollar una actividad divertida y que nos ayude a crear un buen clima en el aula.

3.5. Selección de las técnicas didácticas.

Una vez seleccionados los conceptos que se quieren fijar en cada alumno, se ha realizado la actividad correspondiente eligiendo técnicas didácticas distintas para cada una y en algunos casos, con objeto de realizar una actividad más didáctica y divertida se ha utilizado dos o tres técnicas simultáneamente.

En todas se realiza el trabajo en grupo y se realiza un experimento ilustrativo, y en el caso de la pila electroquímica y el motor eléctrico además se realiza con una técnica creativa como es el torbellino de ideas, y en el solenoide el debate.



3.6. Selección del tipo de evaluación de las actividades.

Para la evaluación de las actividades se han tenido en cuenta los criterios de evaluación marcados en el B.O.C.YL:

1. Explicar cualitativamente el funcionamiento de circuitos simples destinados a producir luz, energía motriz o calor y señalar las relaciones e interacciones entre los fenómenos que tienen lugar.
2. Seleccionar elementos o componentes de valor adecuado y conectarlos correctamente para formar un circuito, característico y sencillo.
3. Explicar cualitativamente los fenómenos derivados de una alteración en un elemento de un circuito eléctrico sencillo y describir las variaciones que se espera que tomen los valores de tensión y corriente.
4. Calcular y representar vectorialmente las magnitudes básicas de un circuito mixto simple, compuesto por cargas resistivas y reactivas y alimentado por un generador senoidal monofásico.
5. Analizar planos de circuitos, instalaciones y equipos eléctricos de uso común e identificar la función de un elemento discreto o de un bloque funcional en el conjunto.
6. Representar gráficamente en un esquema de conexiones o en un diagrama de bloques funcionales la composición y el funcionamiento de una instalación o equipo eléctrico sencillo y de uso común.
7. Interpretar las especificaciones técnicas de un elemento o dispositivo eléctrico y determinar las magnitudes principales de su comportamiento en condiciones nominales.
8. Medir las magnitudes básicas de un circuito eléctrico y seleccionar el aparato de medida adecuado, conectándolo correctamente y eligiendo la escala óptima.



9. Interpretar las medidas efectuadas sobre circuitos eléctricos o sobre sus componentes para verificar su correcto funcionamiento, localizar averías e identificar sus posibles causas.

10. Utilizar las magnitudes de referencia de forma coherente y correcta a la hora de expresar la solución de los problemas.

Teniendo en cuenta los criterios de evaluación y según los objetivos de las actividades, con objeto de hacer las actividades más entretenidas y huir de la monotonía, también se han definido diferentes métodos de evaluación, eligiendo de entre los más habituales los más participativos y que requieren no solo de la elaboración de un cuestionario por aplicación directa de formulas si no de otros métodos descritos en cada actividad.

La puntuación general de las actividades será el 30% del total de la asignatura en cada evaluación.

La puntuación de los distintos tipos de objetivos es la siguiente:

- Objetivos conceptuales 20%.
- Objetivos procedimentales 5%.
- Objetivos actitudinales 5%.

3.7. Selección de los recursos y materiales.

Para seleccionar las herramientas y recursos apropiados se ha tenido en cuenta que los materiales utilizados sean sencillos, lo menos manufacturados posibles, que sean de fácil acceso a un alumno, es decir que los puedan comprar en tiendas poco especializadas y que el coste de los mismos sea lo mínimo posible, además de que estos materiales no puedan causar daños personales por su uso indebido en el laboratorio.

3.8. Secuencia de las actividades.

Para determinar la secuencia de las actividades se ha tomado como referencia los libros de texto de las editoriales antes mencionadas, y se ha seguido el orden en que se exponen los contenidos, aunque algunas actividades se pueden realizar sin un orden establecido otras es necesario hacerlo habiendo realizado previamente otras actividades.



3.9. Temporalización de las actividades.

Se ha previsto realizar dos actividades por evaluación, la siguiente tabla, muestra para los contenidos de los distintos libros de texto en qué momento se han de realizar dichas actividades, no se ha realizado una temporalización exacta, para poder ofrecer un laboratorio común para todos los textos y que el profesor pueda utilizarlas no sólo con los libros de texto analizados si no con otros currículos diferentes:

Parainfo	Mc Graw hill	Everest	B.O.C.YL.	Actividades.
Primera evaluación				
La electricidad conceptos generales	La electricidad y el circuito eléctrico	Conceptos y fenómenos eléctricos	Conceptos y fenómenos eléctricos básicos y medidas electrotécnicas	Pila electroquímica.
Resistencia potencia y energía eléctrica	Leyes básicas del circuito eléctrico.			
Resolución de circuitos de corriente continúa			Circuitos eléctricos de corriente continua	
Generadores electroquímicos				
Condensadores				
Efecto térmico de la electricidad				Campo magnético Solenoide.
Magnetismo y electromagnetismo	Magnetismo y electromagnetismo	Conceptos y fenómenos electromagnéticos	Conceptos y fenómenos electromagnéticos:	
Interacción entre la corriente eléctrica y el campo magnético	Componentes de los circuitos eléctricos c.a.			
La corriente alterna	La corriente alterna	Circuitos de corriente alterna	Circuitos eléctricos de corriente alterna:	
Resolución de circuitos paralelos y mixtos de C.A.				
Segunda evaluación.				
Sistemas trifásicos				Transformador.
Medidas eléctricas				
El transformador	Transformadores estáticos	Máquinas eléctricas el transformador	Máquinas eléctricas el transformador	Generador c.a.
Máquinas eléctricas de C.C.	Motores y generadores de corriente continua	Máquinas eléctricas rotativas motores c.c.	Máquinas eléctricas rotativas, dinamos y motores c.c.	
Tercera evaluación.				
Máquinas eléctricas de C.A.	Motores de corriente alterna	Máquinas eléctricas rotativas motores c.a.	Máquinas eléctricas rotativas, alternadores motores c.a.	Motor c.c.
Lámparas eléctricas	Generadores de c.a.			
Instalaciones eléctricas básicas	Redes de c.a.			
	Instalaciones eléctricas			Fuente de alimentación.
Componentes y circuitos electrónicos analógicos básicos		Circuitos electrónicos básicos		
Eficiencia energética	Sistemas electrónicos analógicos	Medidas en circuitos		
	Sistemas electrónicos digitales			
	Campos de aplicación de la electrotecnia.			

4. Descripción del aula laboratorio.

Para realizar las actividades que se exponen en este laboratorio de la asignatura de electrotecnia y para disponer de un recinto equipado para poder realizar otras actividades para otros cursos se ha proyectado un aula de laboratorio con las siguientes zonas:

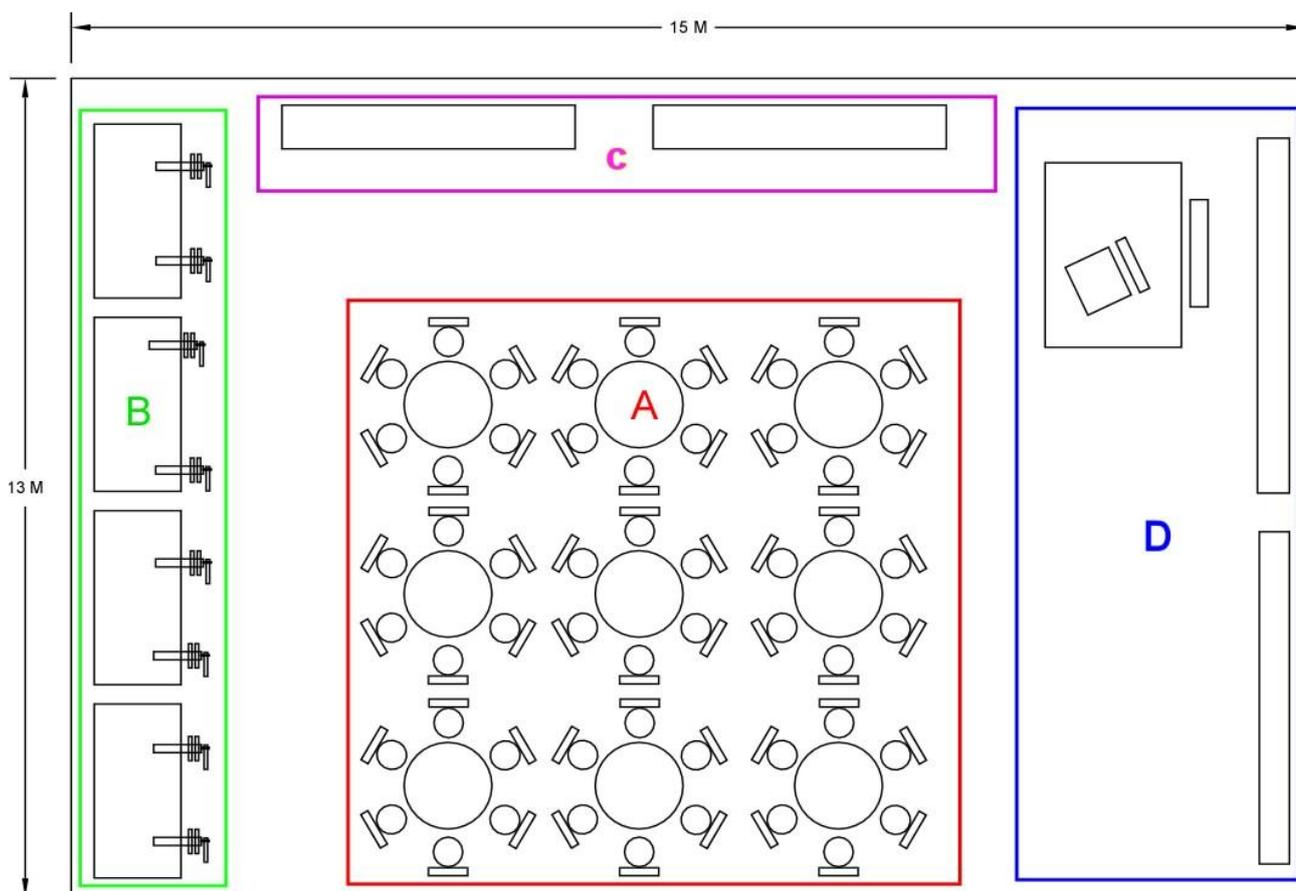


Fig.5. Distribución en planta del aula laboratorio

Zona A

La zona A es dónde se trabaja en grupos de hasta 6 personas, consta de nueve mesas altas con 6 sillas altas con objeto de facilitar la movilidad de los alumnos a la hora de acudir a otras zonas del laboratorio.



Fig.6. Modelo de puesto de trabajo del laboratorio

En estas mesas se disponen de los siguientes equipos e instalaciones:

Instalaciones:

- Suministro de corriente alterna monofásica a 220 voltios.
- Suministro de corriente alterna trifásica a 360 Voltios
- Fuente de alimentación de corriente continua regulable de 0 a 24 voltios.
- Suministro de corriente alterna de frecuencia variable.

Equipos:

- Una placa protoboard.
- Soldador de estaño.
- Polímetro.
- Destornilladores.

La zona B

La zona B es donde se realizarán pequeños trabajos mecánicos, como doblar chapas para realizar soportes, cortar elementos en bruto etc., y cuenta con el siguiente equipamiento.



Fig.7. Modelo de puesto de trabajo para trabajos mecánicos

Herramientas:

- Tornillos de mesa.
- Soldadura.
- Sierra.
- Alicates.
- Martillo.
- Juego de destornilladores.
- Juego de llaves fijas.
- Juego de brocas acero.
- Maletín de juego de llaves de carraca.
- Taladro eléctrico.

- Sierra de disco.
- Sierra caladora.
- Esmeril.
- Calibre.
- Tornillería de rosca para madera.

Almacén de materiales en bruto:



Fig.8 Modelo de estantería de almacén de materiales.

- Barras redondas de acero, aluminio, madera y plástico de diferente medida.
- Barras rectangulares de acero, aluminio y madera de diferente medida.
- Barras de ángulo de acero, aluminio y madera de diferente medida.
- Escuadras de diferente medidas.
- Tornillería de diferente medida.

Zona C



Fig.9. Modelo de cuadro eléctrico para control de instalaciones

La zona C es dónde se encuentran los cuadros eléctricos de cada mesa, donde se almacena los componentes electrónicos y donde se realizan las comprobaciones de los componentes eléctricos, la carga de las baterías, enrollados de bobinas etc.



Fig.10. Modelo de almacén de materiales

El almacén está equipado con bobinas, condensadores, transformadores, transistores, resistencias, motores de continua y de alterna, baterías, interruptores, relés, leds, circuitos integrados, etc., según las necesidades de componentes para las prácticas proyectadas para el curso.

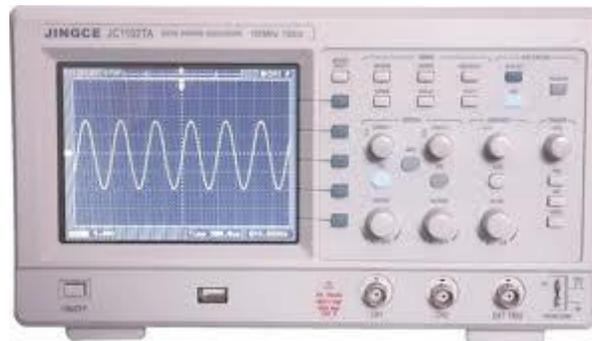


Fig.11. Modelo de osciloscopio

También dispone de diferentes equipos de medida como son los Osciloscopios, pinzas amperimétrica, y fuentes de alimentación de características distintas al de las líneas que llegan a las mesas.

La zona D

La zona D es la zona preparada para las clases magistrales del profesor y las exposiciones en público de los trabajos realizados. Consta de un ordenador con conexión a internet, un cañón informático o pizarra electrónica y una pizarra de tiza o rotuladores borrables.





5. Actividades.

A continuación se exponen las actividades que se han proyectado indicando para cada una de ellas por qué se ha elegido, una descripción de cada una los objetivos que se pretenden conseguir, una lista de los recursos necesarios, la técnica didáctica utilizada, los pasos necesarios para realizarla, la evaluación de la actividad y la documentación adicional necesaria entregada por el profesor para poder realizar la actividad.

En los casos en los que la técnica empleada para la realización de la actividad sea la de lluvia de ideas, se muestra un ejemplo de actividad posible a realizar, ya que en este caso, serán los alumnos los que tengan que decidir que materiales y maqueta es la más apropiada.

La siguiente lista enumera las actividades proyectadas:

- Pila electroquímica
- Campo magnético en un solenoide.
- Transformador.
- Alternador.
- Motor de corriente continua.
- Fuente de alimentación de corriente continua.



5.1. Pila electroquímica.

La siguiente figura muestra un modelo sencillo de pila electroquímica.



Justificación de la actividad.

Se ha elegido esta actividad por que ilustra muy bien la esencia de lo que es la electricidad, por la facilidad de realizarla con materiales muy comunes en el ámbito doméstico y porque nos va a permitir explicar conceptos eléctricos como el voltaje y la intensidad de manera muy sencilla y didáctica-

Descripción de la actividad.

En esta actividad se trata de conseguir encender un diodo y una bombilla de filamento incandescente, para lo cual se construirá una batería química usando materiales sencillos, para conseguirlo se utilizarán varias baterías conectadas en serie y en paralelo y se medirán los voltajes e intensidades obtenidos.

Objetivos conceptuales particulares de la actividad.

- Con esta actividad se pretende que los alumnos se familiaricen con el procedimiento de generación de electricidad electroquímica.
- Distinguir entre acoplamiento de generadores en serie y en paralelo.
- Medir las variables que definen un circuito eléctrico de corriente continua empleando un multímetro correctamente.



- Observar los diferentes consumos de corriente eléctrica entre una bombilla de filamento incandescente y un led.

Recursos necesarios.

Para realizar la actividad se necesitan los siguientes materiales.

Material	Cantidad	Características
Vasos de cristal	6	De cristal
Electrodos de cobre	6	De cable rígido
Clavos galvanizados	6	
Cables eléctricos	12	
Vinagre de mesa	1 litro	
Cinta de carroceros		
Diodo	1	De 6 voltios
Bombilla	1	De 4.5 voltios

Técnica didáctica utilizada.

La práctica se realizará utilizando la técnica de lluvia de ideas, trabajo en grupo y experimento ilustrativo, se dividirá la clase en grupos de 4 personas, y el grupo debe decidir que materiales son los más apropiados para realizar la pila, teniendo en cuenta su facilidad para encontrarlos o la disponibilidad de ellos en el laboratorio o por la disposición necesaria para conseguir la potencia y el voltaje necesarios para conseguir encender el led y la bombilla incandescente.



Organización de la actividad.

La actividad se realizará en dos sesiones de 50 min cada una.



Evaluación.

En esta actividad el profesor evaluará a los grupos, por medio de la siguiente rúbrica, que será entregada a los alumnos al comenzar la actividad.

Concepto.	3ptos	2ptos	0 ptos
Se han conseguido los objetivos.	Los 2 objetivos	1 objetivo	Ningún objetivo
Numero de celdas utilizadas.	Por encima de la media de la clase	Igual a la media	Por debajo de la media
Voltaje en serie conseguido.	Por encima de la media de la clase	Igual a la media	Por debajo de la media
Intensidad en paralelo conseguido.	Por encima de la media de la clase	Igual a la media	Por debajo de la media
Precio de los componentes	Por encima de la media de la clase	Igual a la media	Por debajo de la media

Material de consulta adicional para realizar la actividad.

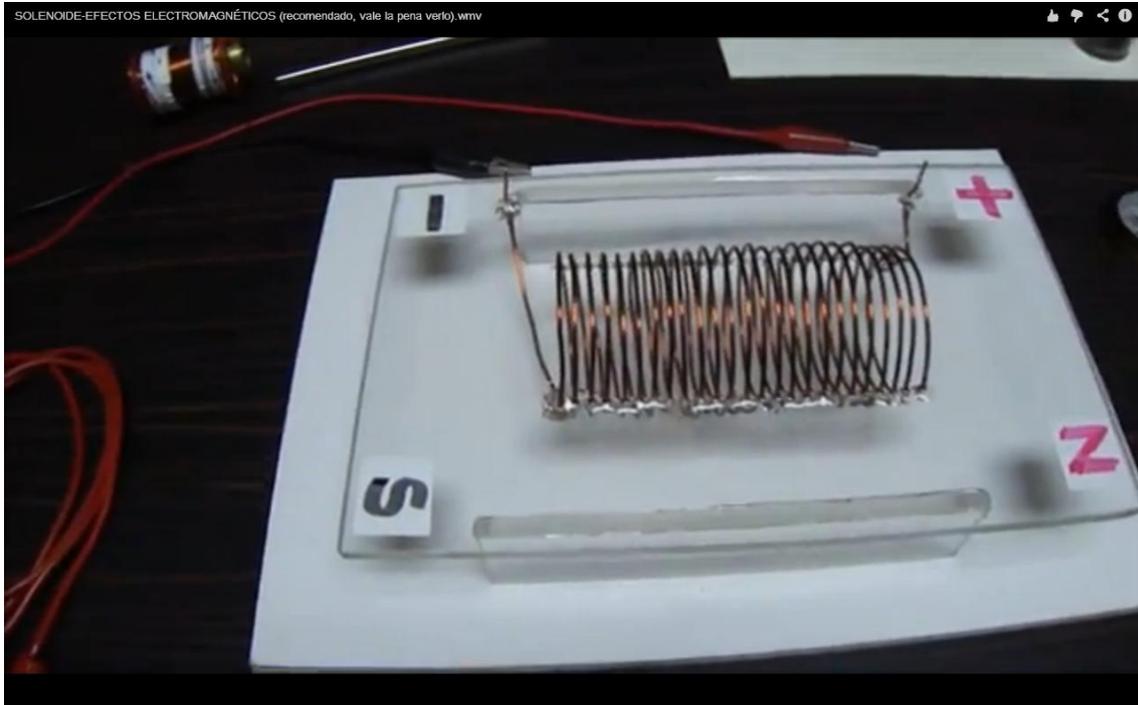
Para realizar esta actividad se entregará al alumno lo siguiente:

Una lista de los potenciales electroquímicos de los diferentes materiales existentes en el laboratorio.

Una lista con los líquidos que pueden ser utilizados como electrolito existentes en el laboratorio.

5.2. Campo magnético en un solenoide.

La siguiente figura muestra un modelo sencillo de solenoide.



Justificación de la actividad.

Una de las características del campo magnético es que es invisible al ojo humano, por lo que su estudio y comprensión para los estudiantes es muy complicada, con esta práctica se puede hacer visible las líneas de fuerza de un campo magnético ilustrando de una forma muy didáctica este fenómeno.

Descripción de la actividad.

Se trata de realizar un debate sobre los polos de los campos magnéticos, primero se realizará un solenoide con cable de cobre y se aplicará una diferencia de potencial en sus extremos para que lo atraviere una corriente continua y así generar un campo magnético para observar y medir el campo magnético creado, luego se utilizará una bobina industrial para observar la atracción magnética sobre materiales féreos y posteriormente se visualizará el video sobre un campo magnético que crea un sólo polo https://www.youtube.com/watch?v=Yk2G_jzCDIA. Y se iniciará un debate sobre dicho video.



Objetivos conceptuales particulares de la actividad.

Entender los efectos de los campos magnéticos.

Determinar la relación entre corrientes eléctricas y campos magnéticos.

Visualizar las líneas de fuerza de los campos magnéticos.

Recursos necesarios.

Material	Cantidad	Características
Tabla de madera.	1	280x280 mm
Cable barnizado de cobre de 1.5 mm de espesor.	10 metros	
Fuente de alimentación de 12 voltios		
Brújulas	6	Tamaño pequeño
Electroválvula de corte de gasoil de bomba de gasoil	1	

Técnica didáctica utilizada.

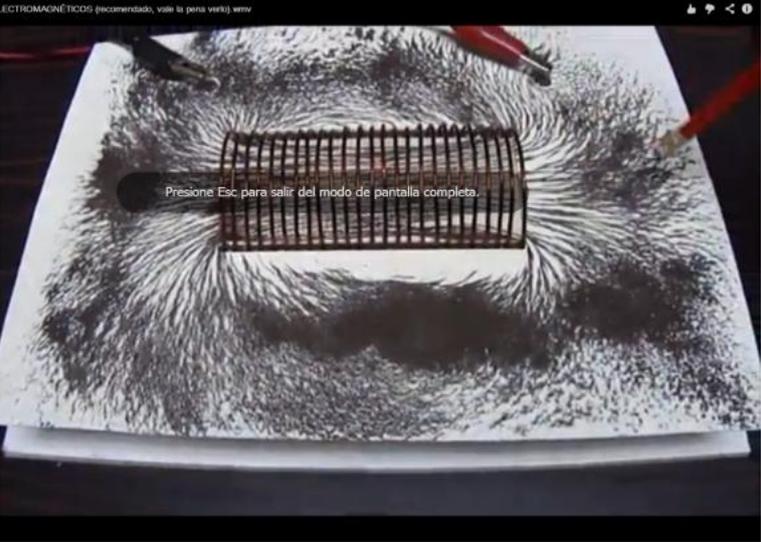
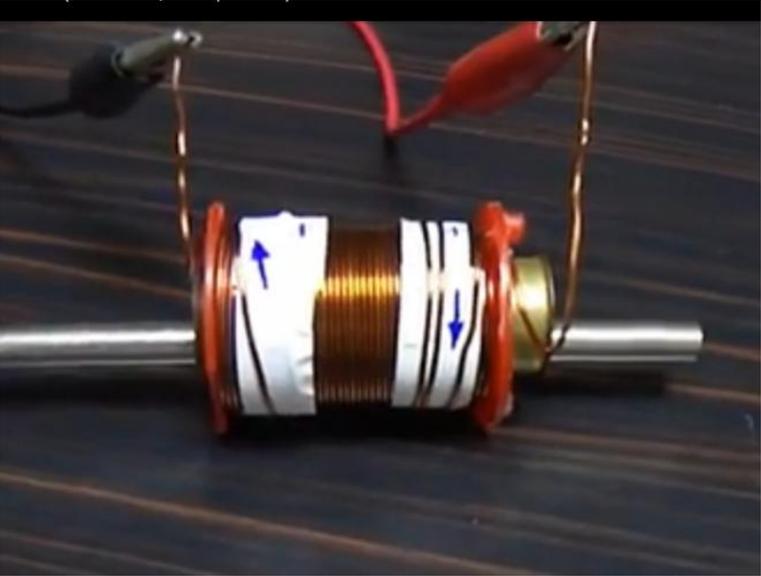
Para esta práctica se han elegido las técnicas de debate, trabajo en grupo y experimento, La práctica se realizará en grupos de 4 personas encargándose cada uno de las tareas asignadas por el profesor para realizar el experimento, una vez realizada la actividad se iniciará el debate.

Organización de la actividad.

La práctica se realizará en una sesión de 1 horas.

Duración	Ocupación	ilustración
15 min	Explicación de los conceptos fundamentales teóricos	
20 min	Taladrado de la placa de madera	

5 min	Realización de la bobina	
5 min	Conexión del solenoide con la fuente de alimentación. Medición del voltaje y de la intensidad, y ver dirección del campo magnético mediante brújulas.	

<p>10 min</p>	<p>Espolvoreado de limaduras de hierro. Y visualizado de líneas de fuerza</p>	
<p>5 min</p>	<p>Medición del voltaje y de la intensidad</p>	
<p>5min</p>	<p>Conexión de electroválvula de automóvil.</p>	



Evaluación.

Para realizar la evaluación el alumno deberá realizar el siguiente cuestionario:

- 1.- ¿Donde se sitúa el polo norte del campo magnético inducido?.
- 3.-¿Cual es la intensidad de la corriente eléctrica en el solenoide?
- 2.- Calcular la intensidad del campo magnético en un punto en el eje del solenoide.

$$B_0 = \mu_0 \times N \times I / L$$

- 4.- ¿Sabiendo que la bobina tiene 400 espiras, 6 cm de longitud y que su diámetro interior es 1cm cuál es la fuerza con la que atrae la bobina al núcleo?

$$F = 40000 \times B_0^2 \times S$$

$$B_0 = \mu_0 \times N \times I / L$$

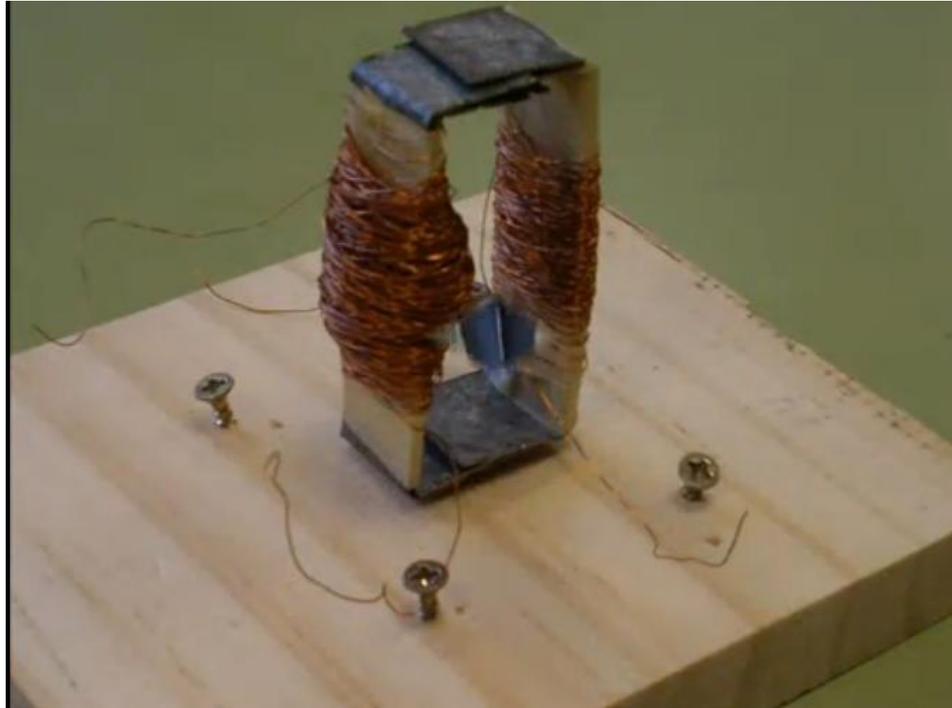
Deberá medir la intensidad en el experimento.

Material necesario para realizar la actividad.

Para realizar esta actividad no se necesita ningún material adicional.

5.3. Transformador de corriente alterna.

La siguiente figura muestra un modelo sencillo de transformador de corriente alterna.



Justificación de la actividad.

Esta actividad se ha elegido porque los transformadores explican perfectamente el fenómeno de electroinducción, básico a la hora de entender el funcionamiento de otras muchas máquinas eléctricas, su análisis y comprensión es fundamental a la hora de entender muchos fenómenos electromagnéticos.

Descripción de la actividad.

Se trata de realizar un experimento ilustrativo fabricando un transformador de corriente alterna que nos permita obtener una corriente alterna de 1.5 voltios a partir de una corriente alterna de 8 voltios, utilizando materiales muy sencillos como chapa de acero y cable barnizado.

Objetivos conceptuales particulares de la actividad.

- Entender el fenómeno de la inducción electromagnética.



- Aplicar la inducción electromagnética en la creación de un transformador.
- Determinar la relación entre campos magnéticos variables y corrientes eléctricas inducidas.

Recursos necesarios.

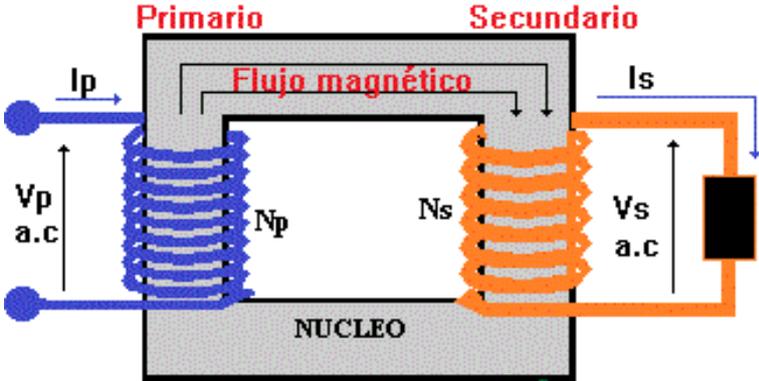
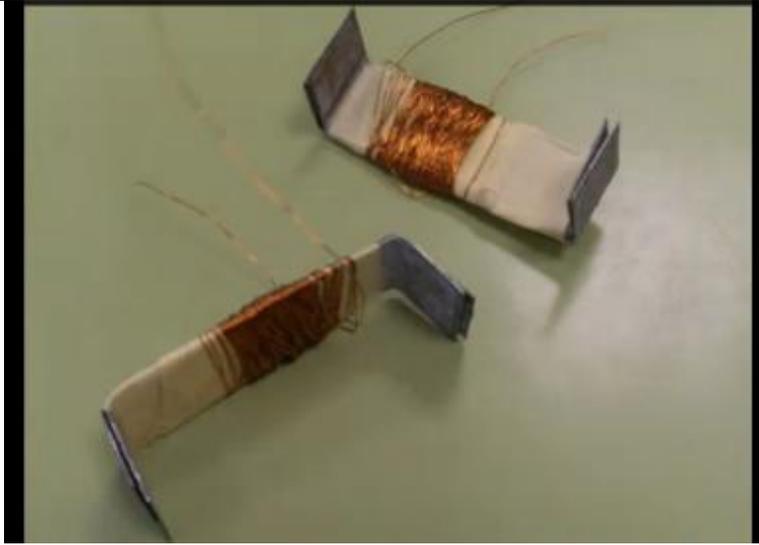
Material	Cantidad	Características
Tabla de madera.	1	100x100 mm
Cable barnizado de cobre de 0.5 mm de espesor.	10 metros	
Fuente de alimentación de corriente alterna de 8 voltios		
Multímetro	6	Tamaño pequeño
Chapa de acero	1	300 x 300
Corta chapas	1	

Técnica didáctica utilizada.

La práctica se realizará utilizando la técnica de trabajo en grupo y experimento ilustrativo, se dividirá la clase en grupos de 4 personas, y el grupo debe decidir de qué tareas se encarga cada miembro, teniendo en cuenta el cuestionario de evaluación.

Organización de la actividad.

La práctica se realizará en una sesión de 50 min.

Duración	Ocupación	Ilustración.
15 min	Explicación de los conceptos fundamentales teóricos	
20 min	Cortado y doblado de las chapas	
5 min	Realización de las bobinas primaria y secundaria.	

5 min	Unión de las dos bobinas y colocación en un soporte	
10 min	Conexión con la fuente de alimentación y medición de voltajes.	

Evaluación.

Para realizar la evaluación el alumno deberá realizar el siguiente cuestionario:

1.- ¿Cuál es el flujo de campo magnético que circula por la armadura del transformador?.

$$\Phi = B \cdot S \text{ Wb}$$

$$B = \mu_0 \cdot H \text{ T}$$

$$H = \frac{N \cdot I}{L}$$



2.-¿Cual es la fuerza electromotriz inducida en el secundario?.

$$e_2 = N_2 \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

$$E_2 = 4.44 \cdot \mathcal{F} \cdot N_2 \cdot \Phi_{max}$$

4.- ¿Cuál es la tensión en el secundario si en el primario es de 8Voltios y 50 hertzios?

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2}$$

5.- ¿Cual es la intensidad en el primario al conectar un diodo?.

$$\frac{E_1 \cdot I_1}{E_2 \cdot I_2} = 1$$

Material de consulta adicional para realizar la actividad.

Para realizar esta actividad no es necesario ningún material adicional

5.4. Alternador.

En la siguiente figura se muestra un modelo sencillo de generador de corriente alterna



Justificación de la actividad.

Esta actividad se ha elegido porque los alternadores son máquinas eléctricas muy comunes para generar electricidad, su análisis y comprensión es fundamental para los estudiantes de esta asignatura.

Descripción de la actividad.

La práctica se realizará utilizando la técnica de lluvia de ideas, previa visualización de algunos videos que ayuden a focalizar el problema, se dividirá la clase en grupos de 4 personas, y el grupo debe decidir que materiales son los más apropiados para realizar un generador de corriente alterna que nos permita obtener una corriente alterna de 1.5 voltios para encender un led, teniendo en cuenta su facilidad para encontrarlos o la disponibilidad de ellos en el laboratorio o por la disposición necesaria para conseguir la potencia y el voltaje necesarios para conseguir encender el led.



Objetivos conceptuales particulares de la actividad.

Entender el fenómeno de la inducción electromagnética.

Aplicar la inducción electromagnética en la creación de un generador monofásico.

Determinar la relación entre campos magnéticos variables y corrientes eléctricas inducidas.

Entender el principio de funcionamiento de un alternador y la función de los componentes de un alternador.

Recursos necesarios.

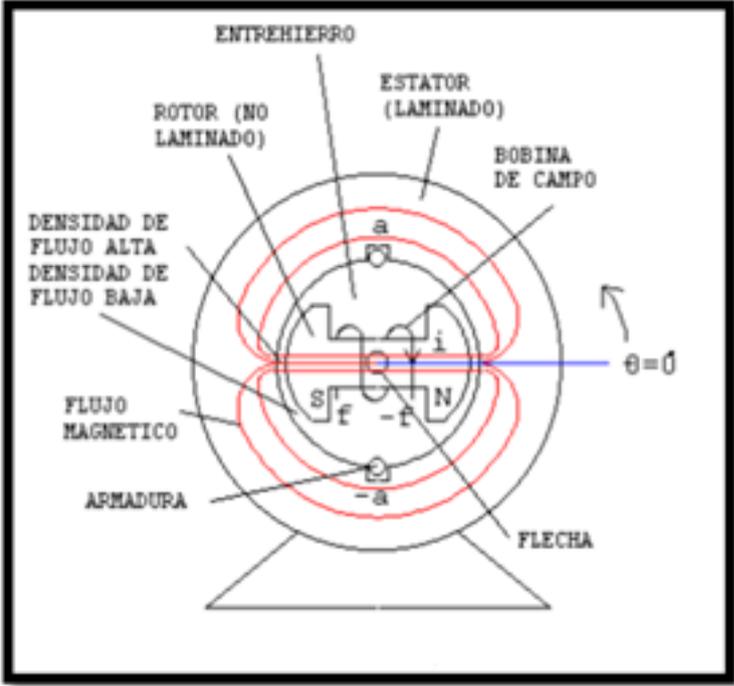
Material	Cantidad	Características
Cartón.	1	200x300 mm
Cable barnizado de cobre.	10 metros	0.3 mm de espesor
Imanes permanentes	4	20x30mm
Clavo de acero	1	40 mm
Led	1	1.5 voltios

Técnica didáctica utilizada.

La práctica se realizará utilizando la técnica de lluvia de ideas, previa visualización de algunos videos que ayuden a focalizar el problema, junto con la técnica de trabajo en grupo y la de realizar un experimento ilustrativo.

Organización de la actividad.

La práctica se realizará en dos sesiones de 50 min.

Duración	Ocupación	Ilustración
5min	Explicación de la actividad	
10 min	Explicación de los conceptos fundamentales teóricos	
15 min.	Visualización de los videos	<p>https://www.youtube.com/watch?v=xhgHwlj9JPw&list=TLW04oNoRDvYY</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=Wlr1S6ZovKQ</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=X2401WnVsxM</p> <p>https://www.youtube.com/watch?v=qRfSEYk6mLc</p>
20 min.	Realización de los grupos y la tormenta de ideas	
5min	Toma de decisiones.	

10 min	Elaboración del soporte del bobinado.	
10 min	Bobinado del soporte	
10 min	colocación de los imanes y del eje de giro	

5 min	Conexión con el led y comprobar su funcionamiento.	
-------	--	--

Evaluación.

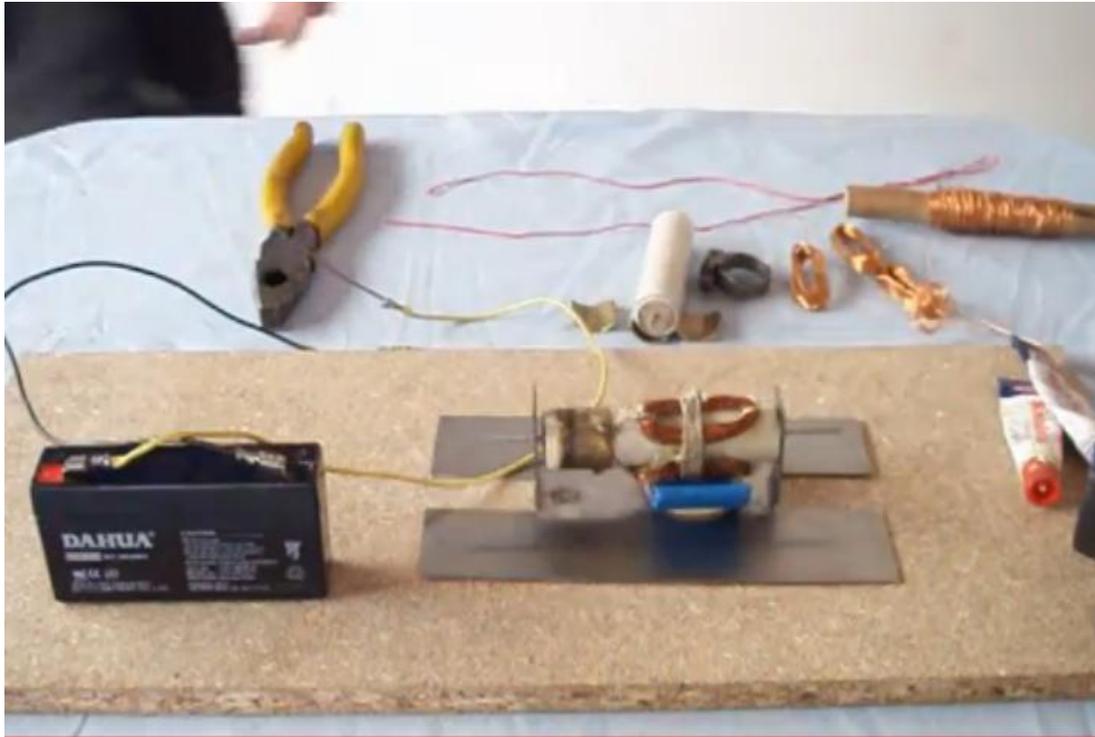
La evaluación de actividad se realizará por pares con arreglo a la siguiente rúbrica de evaluación:

Concepto.	3ptos	2ptos	0 ptos
Se han conseguido los objetivos.	Si	No, pero genera electricidad.	No funciona
Coste de los materiales	Por encima de la media de la clase	Igual a la media	Por debajo de la media
Voltaje conseguido	Por encima de la media de la clase	Igual a la media	Por debajo de la media
Originalidad.	Por encima de la media de la clase	Igual a la media	Por debajo de la media



5.5. Motor de corriente continúa.

La siguiente figura muestra un modelo simplificado de motor de corriente continua.



Justificación de la actividad.

Esta actividad se ha seleccionado porque el motor de corriente continua es el motor más sencillo de los existentes, su análisis, estudio y comprensión de su funcionamiento proporciona las bases para entender otros motores más complejos que se estudiarán en la asignatura.

Descripción de la actividad.

Se trata de realizar un motor de corriente continua, utilizando materiales sencillos que ilustre el funcionamiento, los componentes fundamentales, y los fenómenos electromagnéticos que intervienen en el funcionamiento de los motores industriales comerciales.

- Objetivos conceptuales particulares de la actividad.
- Entender el principio de funcionamiento de un motor de corriente continua y la función de sus componentes básicos.



- Entender la relación entre campos magnéticos y fuerzas.

Recursos necesarios.

Material	Cantidad	Características
Placa de madera.	1	200x150 mm
Cable barnizado de cobre.	10 metros	0.3 mm de espesor
Imanes permanentes	1	15mm de diámetro
Clavo de acero	1	150 mm
Escuadra de acero	2	50 mm
Barra de madera	1	100xdiámetro 20mm.
Tubo de acero	1	10x diámetro 20 mm.
Cable de acero	2	100 mm
Pilas	2	1.5 Voltios
Pistola de silicona caliente.	1	
Soldador de estaño		

Técnica didáctica utilizada.

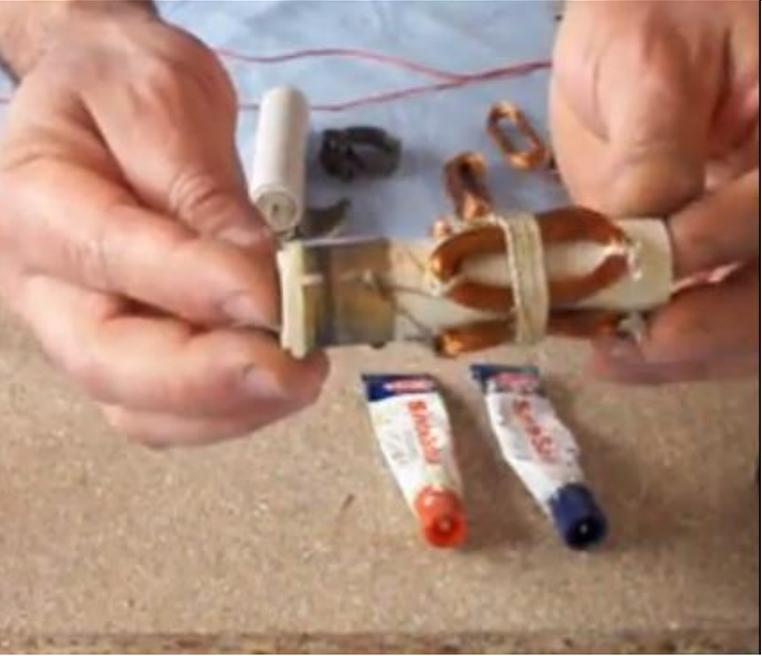
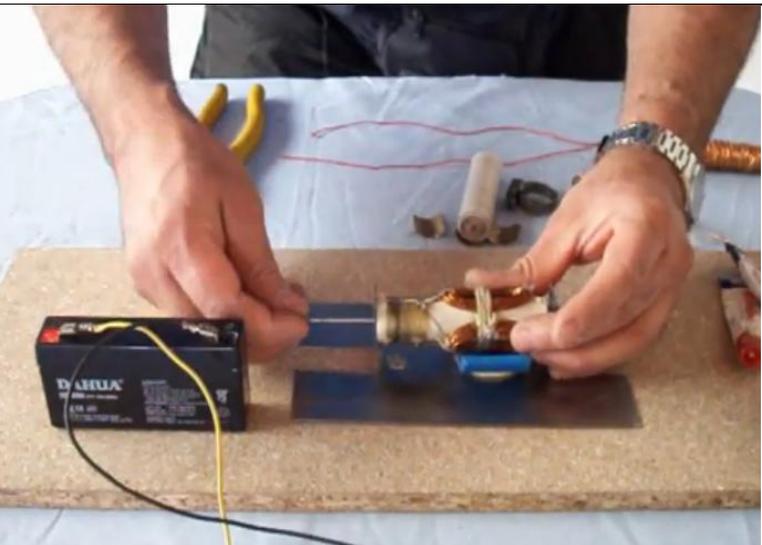
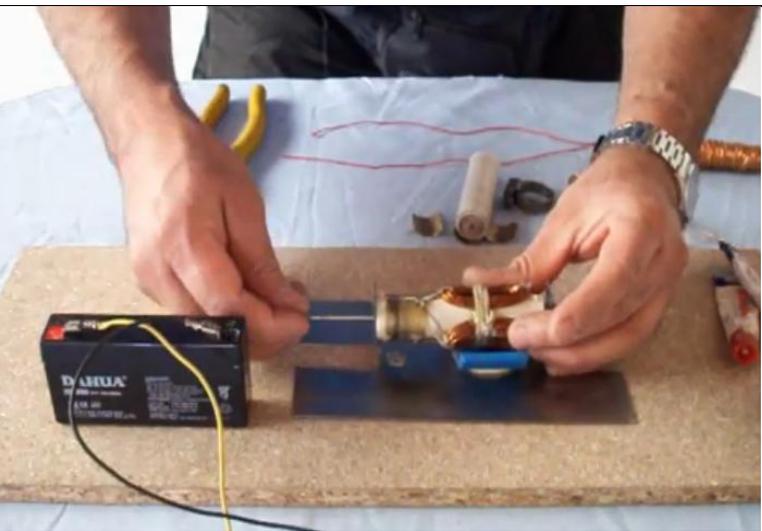
Para esta actividad se utiliza la técnica de trabajo en grupo y la de realizar un experimento ilustrativo; se dividirá la clase en grupos de 4 personas, y el grupo debe decidir de qué tareas se encarga cada miembro.

Organización de la actividad.

La práctica se realizará en una sesión de 50 minutos.

Duración	Ocupación	Ubicación
15 min	Explicación de los conceptos fundamentales teóricos	<p>The diagram illustrates the internal components of a simple DC motor. It features a central armature (Armadura) with green wire windings, a split-ring commutator (Conmutador), and two brushes (Cepillos) that make contact with the commutator. The brushes are connected to a battery (A la Batería). The motor is placed between the North (Norte) and South (Sur) poles of a field magnet (Imán del campo). An arrow labeled 'Eje' indicates the axis of rotation, and a curved arrow above the armature shows the direction of rotation.</p>
10 min	Pegado del imán y de las escuadras	<p>A photograph showing a person's hands assembling the motor components on a workbench. The person is holding a brown rectangular magnet and a blue brush holder. In the background, there is a black battery, a tube of glue, and other small components.</p>

5 min	Pegado de las chapas colector	 A close-up photograph showing a person's hands applying glue from a tube to a small, cylindrical component. The component is being held in one hand while the other hand uses the glue tube. The background is a light-colored surface with other components and glue tubes.
5 min	Realización de las bobinas	 A close-up photograph showing a person's hands winding a thin, yellow wire around a small, cylindrical component. The component is held in one hand, and the wire is being looped around it with the other hand. The background is a light-colored surface with other components and glue tubes.
5 min	colocación de las bobinas en el eje	 A close-up photograph showing a person's hands placing a small, cylindrical component with a coil on a metal axle. The component is being held in one hand, and the axle is being inserted into it with the other hand. The background is a light-colored surface with other components and glue tubes.

10 min	Soldado de los terminales de las bobinas al colector.	
10 min	Taladrado del eje y colocación en las escuadras mediante el clavo	
5 min	Montar terminales y conectar a corriente continua	



Evaluación.

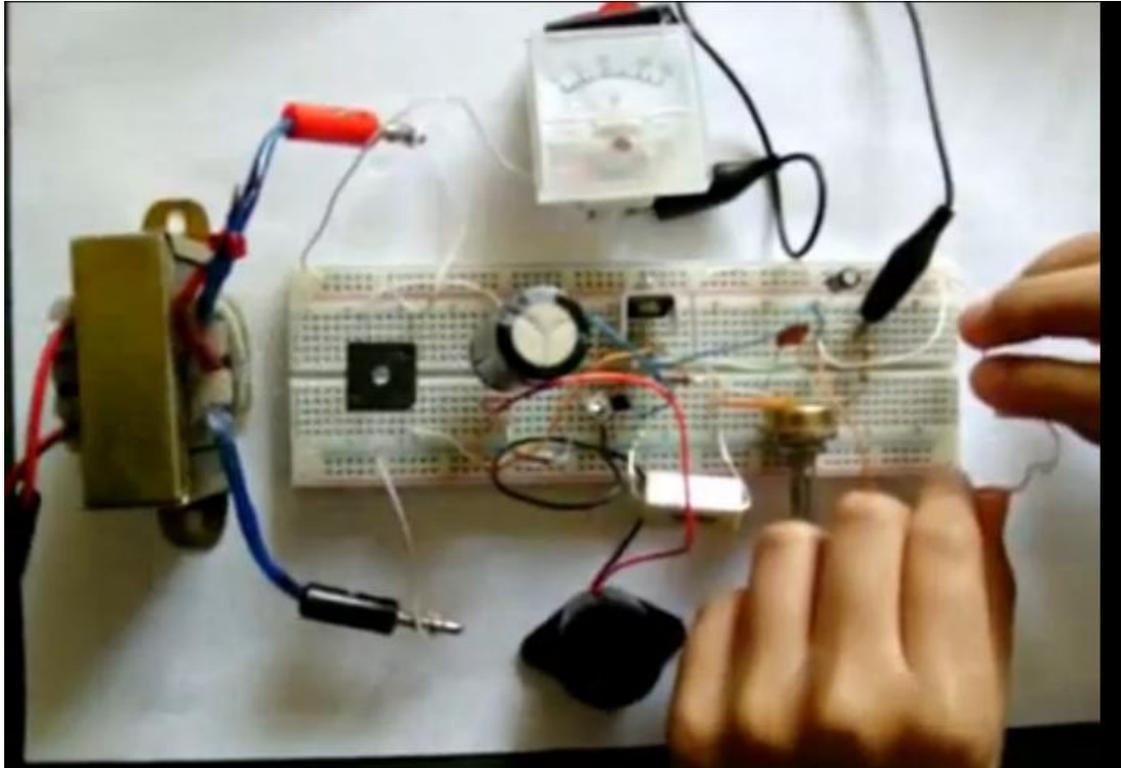
Para la realización de esta actividad se pedirá a los alumnos que realicen una memoria explicativa de la actividad

Material de consulta adicional para realizar la actividad.

Para realizar esta actividad no es necesario ningún material adicional

5.6. Fuente de alimentación.

La siguiente figura muestra un modelo de fuente de alimentación



Justificación de la actividad.

Esta actividad se ha seleccionado porque realizando una fuente de alimentación se consigue ver como combinando los componentes básicos de electrónica analógica estudiados en la asignatura, transformador, diodo, condensador, resistor, transistor, potenciómetro y led, se consigue una aplicación práctica de uso muy común como es una pequeña fuente de alimentación, además de ser una forma muy sencilla de iniciar a los alumnos y de ilustrar cómo funciona un circuito electrónico para conseguir una aplicación práctica.

Descripción de la actividad.

En esta actividad se realizará una fuente de alimentación de corriente continua y de voltaje variable; partiendo de la corriente alterna de 220 voltios monofásica de la red domestica, esta se transformará en una corriente continua de voltaje variable desde 1.5 voltios hasta 24 voltios.



Objetivos conceptuales particulares de la actividad.

- Comprender las aplicaciones básicas de los componentes electrónicos básicos.
- Entender el funcionamiento de los condensadores.
- Entender el funcionamiento de los diodos
- Entender el funcionamiento del circuito integrado.
- Estudiar el funcionamiento de los circuitos electrónicos.

Recursos necesarios.

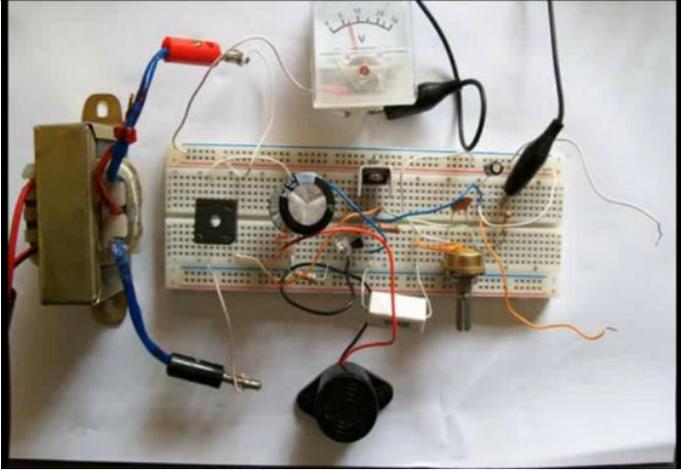
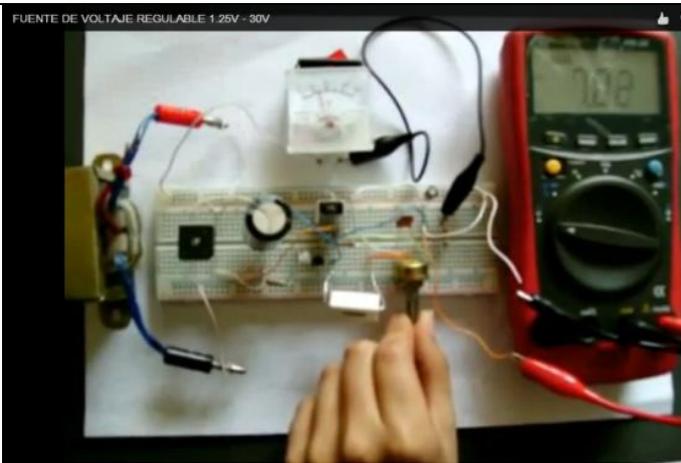
Material	Cantidad	Características
Placa protoboard.	1	200x150 mm
Transformador de corriente.	1	220 a 24 voltios
Puente de diodos.	1	
Circuito integrado	1	LM317
Potenciómetro	1	5kohm
Condensador	1	3300mF/50voltios
Condensador	1	220nF
Condensador	1	1mF/50V
Resistencia	1	2kOhm
Resistencia	1	220ohm
Resistencia	1	1 ohm
Transistor NPN	1	Bc549
Diodo de conmutación	2	
Diodo led	1	Verde
Buzzer	1	12 voltios
Interruptor principal	1	
Fusible	1	220V 1 A
Voltímetro	1	0-24 voltios

Técnica didáctica utilizada.

La práctica se realizará utilizando la técnica de trabajo en grupo y experimento ilustrativo, se dividirá la clase en grupos de 4 personas, y el grupo debe decidir de qué tareas se encarga cada miembro, teniendo en cuenta el cuestionario de evaluación.

Organización de la actividad.

Duración	Ocupación	Ilustración.
15 min	Explicación del circuito electrónico y los conceptos fundamentales teóricos	
20 min	Recopilación de componentes	

5 min	Conexión de los componentes en la placa protoboard.	
5 min	Comprobación de la fuente de alimentación.	

Evaluación.

Para realizar la evaluación de esta actividad 2 miembros de cada grupo deben de estropear deliberadamente su fuente de alimentación, y entregarla a otro grupo, donde los otros dos miembros que no intervinieron en el deterioro de su fuente de alimentación deberán conseguir que vuelva a funcionar.

Material de consulta adicional para realizar la actividad.

Para realizar esta actividad se entregará al alumno el siguiente material adicional:

- Esquema del circuito electrónico con los componentes y su interconexión.
- Un manual utilización de la placa protoboard.
- Una hoja de características y conexionado del circuito integrado LM317
- Acceso al programa de simulación de circuitos electrónicos Circuitlab.



6. Normas de seguridad en el laboratorio de electrotecnia.

Factores a considerar para evitar accidentes

Intensidad de la corriente

En corriente alterna, el umbral mínimo de percepción es 1.1 mA.

El umbral mínimo de contracción muscular ocurre con 9 mA, pudiendo ocurrir contracción de los músculos, que expelle al accidentado lejos del conductor. De no ser así, se podría llegar a la asfixia por contracción de los músculos respiratorios.

En corriente alterna el umbral de corriente peligroso corresponde a 80 mA, donde se puede llegar a fibrilación ventricular.

Entre 3 o 4 amperes de corriente puede llegar a causar depresión del sistema nervioso central

Esto se puede resumir de la siguiente manera

Intensidad	Posible efecto en el cuerpo humano
1 mA	Leve sensación de hormigueo.
De 2 a 4 mA	Temblor de los nervios en los dedos hasta el antebrazo.
De 5 a 7 mA	Leve sensación de choque, no doloroso aunque incómodo. La persona promedio puede soltar la fuente que proporciona corriente. Reacciones involuntarias al choque pueden resultar en lesiones
De 10 a 15 mA	Sensación desagradable, pero todavía es posible soltarse.
De 19 a 22 mA	Fuertes dolores de brazo. Ya no es posible soltarse voluntariamente.
De 25 a 50 mA	Irregularidades cardíacas, aumento de presión arterial, efecto de tetanización, inconciencia y fibrilación ventricular.
De 50 a 200mA	Menos de medio ciclo cardíaco: No se da fibrilación. Fuerte contracción muscular. Menos de un ciclo cardíaco: Fibrilación, inconsistencia. Marcas visibles. Paro cardíaco reversible. Más de un ciclo cardíaco: Quemaduras
Mayor a 4A	Parálisis cardíaca y respiratoria. Quemaduras graves. Con toda probabilidad, puede causar la muerte.
10 A	Paro cardíaco, quemaduras severas y con toda probabilidad, puede causar la muerte.



Resistencia eléctrica del cuerpo

Esta depende de muchos factores, por lo que es difícil de determinar. El elemento principal en la resistencia del cuerpo humano es la resistencia de la piel, la cual varía de persona a persona. Esta disminuye si se está enfermo, se tienen lesiones en la piel y si el ambiente circundante es húmedo.

La resistencia entre 2 partes opuestas del cuerpo puede estar en el orden de los kilo-ohms, aunque puede ser de apenas unas decenas de ohms entre partes cercanas, sobre todo si la piel está humedecida.

Bajo condiciones secas la piel humana es muy resistente. Si la piel está húmeda, la resistencia del cuerpo baja considerablemente.

$$\text{Condiciones secas: } I = V/R = 120\text{v}/100000 \Omega = 1.2 \text{ mA}$$

$$\begin{aligned} \text{Condiciones húmedas: } I &= V/R = 120\text{v}/1000 \Omega \\ &= 120 \text{ mA} \end{aligned}$$

Lo suficiente para causar fibrilación ventricular.

Tensión y corriente

La intensidad de la corriente (amperes) es el factor fundamental para poder predecir el tipo de daño que la electricidad puede causar al cuerpo.

Voltajes menores a 20 o 30 volts son inofensivos excepto en ciertos lugares muy sensibles del cuerpo tales como la boca, labios, lengua, genitales, etc. Por encima de esos voltajes, la corriente que circula puede llegar a provocar daños graves e incluso la muerte.

Factores en que cuenta el tiempo de contacto

Para que se produzca fibrilación en el corazón se requiere que el contacto sea de al menos del orden de un período cardíaco medio, que es del orden de 0.75 seg. Tiempos de contacto menores a eso no producen fibrilación.



Esto es muy importante desde el punto de vista de la protección que suministran los disyuntores diferenciales, ya que el corte de corriente en ellos se produce en tiempos aproximados de 200 milisegundos, a efecto de que el organismo no sea atravesado por corrientes peligrosas.

Forma de corriente

Tanto en corriente alterna como en continua se aplica la Ley de Ohm.

La corriente continua puede producir electrólisis pero teniendo en cuenta el tiempo de exposición y la tensión

La corriente alterna, en igualdad de condiciones, es de 3 a 4 veces menos peligrosa que la corriente continua.

No obstante, en términos generales, 100 mA, tanto la corriente continua como la alterna, son peligrosamente mortales.

Otras consideraciones

La susceptibilidad es mayor si la persona está haciendo un buen contacto con tierra, tal como cuando está apoyada a superficies húmedas o majadas.

Ambientes con alta temperatura, en donde la transpiración de las personas se incrementa, presentan un riesgo adicional, porque el aislamiento que proporciona la ropa se ve reducida debido a la humedad.

Se pueden producir quemaduras al pasar corriente eléctrica por el cuerpo, en especial en los puntos de contacto con los conductores eléctricos.

Descargas eléctricas tales como chispas o arcos, pueden encender vapores inflamables, causando explosiones y fuego.

En el laboratorio, el shock eléctrico es posible que sea leve, pero puede generar otros riesgos por la reacción refleja de sobresalto, que puede hacer que el afectado o sus compañeros pierdan el control de materiales y equipo que se esté manipulando, causando otro tipo de accidentes.



Normas de seguridad

Hábitos de conducta

No fumar en los laboratorios por seguridad e higiene.

No consumir alimentos ni bebidas dentro del laboratorio.

Mantener el puesto de trabajo limpio y en orden

La mesa de trabajo debe estar libre de abrigos, bolsos, libros, etc.

No dejar bultos u otros objetos en los lugares de circulación, en especial entre los pupitres.

Salud.

Si tiene algún padecimiento, o si se usa algún medicamento que considere relevante para el curso normal de la práctica, esta debe informarse al profesor antes de realizar la práctica.

No ingresar al laboratorio bajo los efectos de drogas o alcohol.

Vestimenta.

En trabajos con máquinas o en sus inmediaciones, no se debe vestir con prendas sueltas o con partes que cuelguen, como por ejemplo, corbatas, flecos, etc.

No se deben usar sandalias, zapatos abiertos o tacón alto en el laboratorio.

Usar camisas de manga larga de algodón. Materiales sintéticos pueden provocar que en un accidente de quemadura esta se adhiera a la piel. Se sugiere el uso de gabacha, que no sea larga ni floja, de algodón o con un porcentaje alto de este

Usar pantalón largo.

No se debe, al realizar la práctica, llevar anillos, relojes de pulsera, collares u otros accesorios que puedan engancharse, tales como “piercings” en cualquier parte del cuerpo.

En caso de que se tenga pelo largo, se debe llevar recogido con el fin de evitar riesgos.



Realizar los laboratorios con ropa seca y en superficies secas.

En general

En los laboratorios no se deben realizar bromas, ni jugar, ni comunicarse con gritos.

Seguir en todo momento las instrucciones del profesor. Ante cualquier duda, consultar al profesor.

En prácticas de laboratorio supervisadas, no se debe energizar ningún panel o fuente de voltaje sin que el profesor haya revisado la instalación correspondiente.

No se pueden realizar experimentos que no estén autorizados por el profesor.

Mantener el debido respeto hacia el profesor y los compañeros y compañeras.

No utilizar el celular durante las sesiones de laboratorio. Mantenerlo apagado.

Equipo de protección

De manera particular, y según sea la naturaleza del laboratorio, será indispensable utilizar equipo de protección.

Esto será indicado por el profesor en cada laboratorio en particular, teniendo en consideración los riesgos que tenga el mismo.

Esto incluye:

Uso de anteojos o pantallas de protección en operaciones donde exista riesgo de salpicadura.

Uso de guantes aislantes o protectores cuando se trabaja con piezas cortantes

Uso de cascos, mascarillas y calzado especial cuando estos se requieran.

Máquinas

En algunas ocasiones no se puede eliminar el riesgo en el origen y por tanto es necesario utilizar medios de protección colectiva, tales como resguardos o dispositivos de seguridad.



El resguardo es un componente de una máquina que se utiliza como barrera material para garantizar la protección.

Un dispositivo de protección es aquel que impide que se inicie o se mantenga una fase peligrosa de la máquina, mientras se detecta o sea posible la presencia humana en la zona de peligro.

Los equipos e instalaciones del laboratorio:

No ponga fuera de servicio los dispositivos de seguridad existentes.

Utilice correctamente los elementos de seguridad.

No utilice equipos y maquinaria sin conocer su funcionamiento.

Antes de realizar cualquier tarea en una máquina, siga atentamente las instrucciones. En caso de duda, pregunte al profesor(as).

Desconectar de la red eléctrica las herramientas y equipos antes de proceder al ajuste.

No reparar, desatascar o limpiar equipo. Notificar la anomalía para que el personal capacitado realice la tarea.

No bloquear sistemas electrónicos, eléctricos, mecánicos, etc.





7. Conclusiones.

El presente trabajo es un ejemplo de cómo dotar a la asignatura de electrotecnia de un conjunto de actividades que ilustran los fenómenos electromagnéticos sin la necesidad de realizar grandes inversiones, no cabe duda de que con mayores presupuestos se pueden conseguir actividades más ilustrativas, pero no por ello más didácticas y aunque los objetivos del presente trabajo se han cumplido, si cabe destacar que para realizarlo mejor hubiera sido necesario disponer de un lugar dónde realizar las actividades para establecer los tiempos necesarios para realizarlas y poder aportar una documentación fotográfica de mejor calidad.

La asignatura de electrotecnia es una de las asignaturas menos elegidas por los estudiantes de bachillerato, ya sea por qué es muy técnica o por qué, excepto para los estudiantes que quieren cursar estudios universitarios de ingeniería eléctrica o electrónica, está muy poco ponderada en la obtención de la nota global de acceso a la universidad; he de reconocer que me hacía mucha ilusión realizar este proyecto por qué realizando un laboratorio con actividades divertidas, de alguna manera iba a contribuir a aumentar el interés de los alumnos por la asignatura y a ayudar a difundir los conceptos técnicos de una manera sencilla, que en un contexto como es el actual son tan necesarios. Por otro lado el hecho de de que con la previsible desaparición de esta asignatura con la implantación de nueva Ley Orgánica de Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE), contribuyo a mi desmotivación, pero también me ha alentado el hecho de que este laboratorio se puede utilizar en las asignaturas de física y química, siendo igualmente útil para los profesores que quieran incluir en su curriculum prácticas sencillas, didácticas y que rompan con la monotonía de las clases teóricas que estas disciplinas requieren.





7. Bibliografía.

1. Documentación de las asignaturas del máster en profesor de E.S.O. y Bach, Formación Profesional y enseñanzas de idiomas
2. BOCYL. decreto 42/2008, de 5 de junio.
3. Borrador Ley Orgánica de Mejora de la Calidad Educativa (LOMCE),
4. Pablo Alcalde San Miguel (2011). Electrotecnia. Editorial Paraninfo.
5. M. Guasch Valcorba, M. Borrego Roncal. J. Jordan Arias,(2006). Electrotecnia. Editorial Mc Graw Hill
6. José Antonio Fidalgo Sánchez, Manuel R. Fernández Pérez, Noemí Fernández Fernández, Emilio Ricardo Gutiérrez Álvared. (1999) Electrotecnia. Editorial Everest.
7. Tua Alirio (2008) Normas de seguridad en el laboratorio de electricidad. Editorial, Universidad Pedagógica Libertador.

Videografía.

Videos tomados el 21 de agosto de 2013

<https://www.youtube.com/watch?v=tRFIka8cRo8>

https://www.youtube.com/watch?v=Yk2G_jzCDIA.

<https://www.youtube.com/watch?v=i219jc0miOA>

<https://www.youtube.com/watch?v=RNQOPJ1dZ-Q>

<https://www.youtube.com/watch?v=xhgHwlj9JPw&list=TLW04oNoRDvYY>

<https://www.youtube.com/watch?v=Wlr1S6ZovKQ>

<https://www.youtube.com/watch?v=X2401WnVsxM>



<https://www.youtube.com/watch?v=qRfSEYk6mLc>

<https://www.youtube.com/watch?v=WU5vJkHcsec>

<https://www.youtube.com/watch?v=KgngMDBOWYY&list=PLF35F34C0FD54>

[AD0C](#)

<http://www.youtube.com/watch?v=B4j6ZyQQE6o>