



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO
ESCUELA SUPERIOR, CIUDAD SAHAGÚN



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA INGENIERÍA MECÁNICA

MANUAL DE PRÁCTICAS DE: MÁQUINAS ELÉCTRICAS Y
ELECTRÓNICAS

SEMESTRE TERCERO



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA:
MÁQUINAS ELÉCTRICAS Y ELECTRÓNICAS



FECHA DE APROBACIÓN DEL MANUAL DE PRÁCTICAS, POR ACADEMIA RESPECTIVA.

Diciembre del 2016

NOMBRE DE QUIENES PARTICIPARON EN LA ELABORACIÓN:

NOMBRE	FIRMA
Ing. Julio César Lozano Rodríguez	

Vo. Bo. DEL PRESIDENTE Y SECRETARIO DE LA ACADEMIA.

NOMBRE	FIRMA
Ing. Julio César Lozano Rodríguez	
Ing. Juan Carlos Fernández Ángeles	

Vo. Bo. DEL COORDINADOR DEL PROGRAMA EDUCATIVO.

NOMBRE	FIRMA
M. en C. Yira Muñoz Sánchez	

FECHA DE LA ÚLTIMA REVISIÓN Y/O ACTUALIZACIÓN.

Diciembre 2019



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA:
MÁQUINAS ELÉCTRICAS Y ELECTRÓNICAS



DIRECTORIO:

MTRO. ADOLFO PONTIGO LOYOLA
RECTOR

DR. SAÚL AGUSTÍN SOSA CASTELÁN
SECRETARIO GENERAL

DR. JORGE ZUNO SILVA
DIRECTOR DE ESCUELA DE: SUPERIOR DE CIUDAD SAHAGÚN

LIC. ARTURO FLORES ALVARES
DIRECTOR GENERAL DE SERVICIOS ACADÉMICOS

MTRO. TOMAS ROBERTO HERRERA GONZÁLEZ
SECRETARIO ACADÉMICO DE LA ESCUELA SUPERIOR DE CIUDAD SAHAGÚN

M. EN C. YIRA MUÑOZ SÁNCHEZ
COORDINADOR(A) DEL P.E DE: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA



PROGRAMA EDUCATIVO: LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA:
MÁQUINAS ELÉCTRICAS Y ELECTRÓNICAS



ÍNDICE

ENCUADRE DEL MANUAL DE PRÁCTICAS.	1
1.- Introducción.	1
2.- Competencias.....	2
NORMAS DE SEGURIDAD. REGLAMENTOS, LINEAMIENTOS Y MANUALES.	4
1.- Reglamento de Laboratorios.....	4
2.- Medidas de Seguridad en los Laboratorios, Talleres, Clínicas y Actividades Extramuros.....	6
3.- Lineamientos de seguridad para trabajar en laboratorios, clínicas, talleres y actividades extramuros. Anexo D	7
NORMAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS DE LA PRÁCTICA.	10
CONTENIDO DE CADA PRÁCTICA EN PARTICULAR.	12
PRACTICA 1 IDENTIFICACIÓN DE FENÓMENOS MAGNÉTICOS EN MOTORES ELÉCTRICOS, (ESTRUCTURA DE LAS MAQUINAS ELÉCTRICAS ROTATIVAS)	13
PRÁCTICA 2: PRUEBAS BÁSICAS A MOTORES ELÉCTRICOS	18
PRÁCTICA 3: IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS DE CONTROL.....	24
PRÁCTICA 4: CONTROL DE MOTORES	28
PRÁCTICA 5: REGULACIÓN DE VELOCIDAD	35
PRÁCTICA 6: APLICACIONES UNILAB	40



ENCUADRE DEL MANUAL DE PRÁCTICAS.

1.- Introducción.

Una máquina eléctrica es un dispositivo que puede convertir energía mecánica en energía eléctrica o energía eléctrica en energía mecánica. Cuando este dispositivo es utilizado para convertir energía mecánica en energía eléctrica se denomina generador; cuando convierte energía eléctrica en energía mecánica, se llama motor.

Casi todos los motores y generadores convierten la energía de una a otra forma a través de la acción de campos magnéticos y las magnitudes inducidas, ver figura 1. Otra máquina relacionada con los motores y generadores son los transformadores, este dispositivo convierte de energía eléctrica de corriente alterna de un nivel de voltaje a otro.

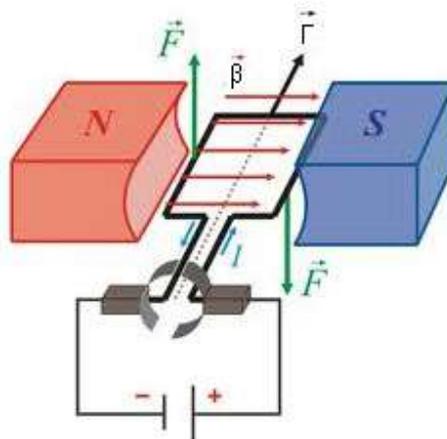


Figura 1. Máquina simple ($\vec{\Gamma}$ es el par mecánico inducido, β es la densidad de flujo, F es la fuerza inducida)

La mayoría de las máquinas de DC son semejantes a las de AC ya que tienen corrientes y voltajes dentro de ellas; las máquinas de DC tienen una salida de voltaje DC solo porque cuentan con un mecanismo que convierte los voltajes internos en voltajes en las terminales.

Los principios fundamentales involucrados en la operación de estas máquinas son simples. A pesar de que su construcción real resulta muy compleja. Estos conocimientos teórico de los fenómenos presentes en estas máquinas y su comportamiento, capacita a los ingenieros para llegar a un nivel de diseño y construcción.

De esto surge el objetivo del presente trabajo, el cual llevará al estudiante a identificar el funcionamiento de estos equipos (transmisión, distribución, control y alimentación), sus partes y fallas más comunes a las que están expuestas así como, introducirlos a los elementos de control mediante la elaboración de esquemas sencillos.



2.- Competencias.

Comunicación / Nivel 1 / indicadores

- 1) Identifican y comprenden la importancia y trascendencia de la comunicación a través del pensamiento y el lenguaje.
- 3) Expresan de forma oral y escrita ideas y pensamientos de manera coherente y lógica
- 5) Leen y comprenden textos básicos en español y en un segundo idioma.
- 7) Elaboran y exponen esquemas relevantes como mapas conceptuales, mentales y resúmenes en español y en un segundo idioma.

Formación / Nivel 1 / indicadores

- 5) Realizan las actividades siguiendo instrucciones
- 7) Describen las etapas del proceso de investigación (concepción de la idea, planteamiento del problema, marco teórico, formulación de hipótesis, método de investigación, planeación, recolección y análisis de datos).
- 10) Reconocen los campos profesionales donde se insertarán.

Pensamiento Crítico / Nivel 1 / indicadores

- 1) Se familiarizan con los problemas sociales y de su profesión.
- 3) Identifican y formulan problemas del entorno, con claridad y precisión.
- 4) Representan la realidad en la variedad de sus nexos y relaciones fundamentales.

Creatividad / Nivel 1 / indicadores

- 3) Afrontan el problema desde varias perspectivas.
 - 5) Distinguen entre la creatividad y el simple deseo de romper paradigmas.
 - 6) Plantean interrogantes, inquietudes o cuestiones que antes no consideraban.
- Identifican nuevas alternativas de solución.



Liderazgo colaborativo / Nivel 1 / indicadores.

- 1) Planifican y desarrollan el plan de trabajo.
- 2) Definen el problema: las alternativas, las características, el criterio y el resultado óptimo.
- 3) Definen un propósito en común con el equipo de trabajo: objetivos y metas claramente identificados.

Ciudadanía / Nivel 1 / indicadores

- 1) Se basan en normas y criterios de comportamiento, e identifican la diversidad de principios éticos, resultado del contexto en que se desenvuelven los sujetos y los colectivos con los que interactúan.
- 2) Presentan baja responsabilidad y autonomía.
- 4) Afrontan situaciones sencillas y resuelven problemas cotidianos donde se presentan conflictos de intereses en contextos estructurados.

Uso de la tecnología / Nivel 1 / indicadores

- 1) Identifican las diversas tecnologías de la información y la comunicación (TIC's) con aplicación en el campo profesional y social.
- 2) Utilizan las TIC's como herramientas de apoyo en el desarrollo de los contenidos básicos (sistemas operativos básicos y software de aplicación, entre otros).

Competencias Específicas

Diseño de elementos mecánicos / nivel 1 / indicadores / 5) Identifican los diferentes tipos de energía

Mantenimiento de sistemas mecánicos / nivel 1 / indicadores /

- 2) Identifican los diferentes tipos de falla y sus alternativas de solución.
- 3) Identifican los diferentes tipos de máquinas y su funcionamiento.



PROGRAMA EDUCATIVO LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA:
MÁQUINAS ELÉCTRICAS Y ELECTRÓNICAS



Integración de sistemas mecánicos/ nivel 1 / indicadores /

- 2) Identifican los diferentes tipos de instrumentación y funcionamiento.
- 3) Identifican los diferentes tipos de máquinas a utilizar de acuerdo con los procesos.
- 4) Identifican circuitos eléctricos y electrónicos.
- 5) Identifican instrumentos de medición y control.

3.- Programa del Sistema de Prácticas y Actividades Extramuros.

NÚM. DE PRÁCTICA	UNIDAD PROGRAMÁTICA	SESIONES	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	ÁMBITO DE DESARROLLO	PROGRAMACIÓN DE LA PRÁCTICA (SEMANA)
1	1	1	Identificación de fenómenos magnéticos en motores eléctricos, (estructura de las maquinas eléctricas rotativas)	Laboratorio de manufactura	Semana 3
2	2,3	1	Pruebas básicas a motores eléctricos	Laboratorio de manufactura	Semana 4
3	2,4	2	Identificación de elementos de control y elaboración de esquemas de control	Laboratorio de manufactura	Semana 5, semana 6
4	4	1	Control de motores eléctricos	Laboratorio de manufactura	Semana 7, semana 8
5	5	2	Regulación de Velocidad	Laboratorio de manufactura	Semana 9–10
6	6	1	Aplicaciones UNILAB	Laboratorio de manufactura	Semana 10-15

NORMAS DE SEGURIDAD. REGLAMENTOS, LINEAMIENTOS Y MANUALES.

1.- Reglamento de Laboratorios.

Reglamento de Laboratorios. Aprobado por el H. Consejo universitario, según acta 196 de la sesión efectuada el día 30 de Noviembre de 1998

DE LOS USUARIOS (ALUMNO/ALUMNA):

Artículo 18. Se consideran como usuarios de los laboratorios:



PROGRAMA EDUCATIVO LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA:
MÁQUINAS ELÉCTRICAS Y ELECTRÓNICAS



- I. Los alumnos de la Universidad que, conforme a los planes y programas de estudio de los diferentes niveles educativos, requieran de este apoyo.
- II. El personal académico de la Universidad que requiera apoyo de los laboratorios.
- III. Los estudiantes o pasantes que se encuentren realizando tesis o prácticas profesionales, prestatarios de servicio social o colaborando en actividades académicas.
- IV. Los profesores visitantes que requieran de la utilización o Servicios de los laboratorios de acuerdo a convenios establecidos.
- V. Las personas que, por causa académica justificada, autorice el Director de la Unidad Académica.

Artículo 19. Los usuarios alumnos de la Universidad deberán acreditar esta calidad así como el derecho a cursar la asignatura con la que se relaciona la práctica y/o proyecto a realizar, de acuerdo a los programas educativos vigentes.

Artículo 20. Tratándose de prácticas de asignatura de los planes y programas de estudio vigentes en que deba asistir el grupo, éste quedará a cargo del profesor titular del mismo, quien lo controlará y asesorará. En caso de que el profesor no asista, la práctica no podrá realizarse.

Artículo 21. Los usuarios académicos de la Universidad deberán acreditar esta calidad ante el Responsable de Laboratorios, así como tener aprobados los proyectos de investigación.

Artículo 22. Los usuarios estudiantes a que se refiere la fracción III del artículo 18 de este reglamento podrán hacer uso del laboratorio, clínica o taller de que se trate, con la acreditación respectiva y cuando cuenten con la asesoría del director de tesis o del investigador responsable del proyecto en el que participan, previo registro ante el Jefe de Laboratorios, del protocolo de investigación aprobado y con el visto bueno del Director de la Unidad Académica.

Artículo 23. Los profesores visitantes nacionales o extranjeros deberán acreditar su pertenencia a la institución que representan, así como los programas y convenios con los que se relaciona la actividad por realizar y tener aprobados los proyectos de investigación.



2.- Medidas de Seguridad en los Laboratorios, Talleres, Clínicas y Actividades Extramuros.

Manual de Higiene, Seguridad y Ecología/ Capítulo 4 MEDIDAS Y EQUIPOS DE SEGURIDAD

La enseñanza de la Seguridad en los laboratorios, especialmente en los de Química, es un ejercicio que los maestros de enseñanza experimental debemos considerar muy seriamente, tanto en las medidas primarias de protección personal, como en el correcto almacenamiento y manejo de los reactivos.

Aquí se muestran algunas reglas de Trabajo y Seguridad:

Las actividades experimentales, en particular las que se efectúan en los laboratorios de enseñanza, despiertan gran interés por parte de los alumnos; sin embargo, en muchas ocasiones los estudiantes no conocen o no toman las precauciones debidas.

La realización de los experimentos puede ser muy agradable pero también peligrosa, por lo que se debe asegurar el aprendizaje de cuales son los riesgos con el fin de evitarlos. A continuación se mencionan algunas reglas de Trabajo y Seguridad que se deben seguir rigurosamente con el fin de evitar accidentes.

MEJORES CONDICIONES DE SEGURIDAD

Los laboratorios de la UAEH deberían de contar con una serie de medidas, reglas y equipos de seguridad que nos permita evitar accidentes.

Dentro de las medidas de seguridad, los laboratorios deben de contar con:

- Señalamientos de **NO FUMAR.**
- Señalamientos de **NO INTRODUCIR O CONSUMIR ALIMENTOS.**
- Señalamientos alusivos a la **SEGURIDAD.**
- Señalamientos alusivos a la **PROTECCIÓN DE LA ECOLOGÍA.**
- Señalamientos de las **RUTAS DE EVACUACIÓN** en caso de siniestro.
- Señalamientos de la **UBICACIÓN y TIPO DE EXTINTORES DE INCENDIO.**
- Señalamientos de la ubicación de la o las **PUERTAS DE EMERGENCIA.**



- Señalamientos de la ubicación de la REGADERA DE EMERGENCIA y del LAVAOJOS.

3.- Lineamientos de seguridad para trabajar en laboratorios, clínicas, talleres y actividades extramuros. Anexo D

Lineamientos de uso de laboratorios. Clínicas y/o talleres de institutos y escuelas superiores IDENTIFICACIÓN: DLA-008.2, DLA-008.3

DE LOS USUARIOS (ALUMNO/ALUMNA):

I. Respetar la Normatividad Universitaria vigente.

II. Los alumnos sólo podrán trabajar y permanecer en el laboratorio bajo la supervisión directa del profesor, de acuerdo al Artículo 20 del Reglamento de Laboratorios. En ningún caso el auxiliar o responsable de laboratorio, podrá suplir al maestro ó investigador en su función.

III. Para asistir a sesiones de laboratorio, es requisito indispensable presentarse con manual de prácticas, guía de trabajo y/ó de investigación, con los materiales que no son específicos de los laboratorios y portar adecuadamente su equipo de seguridad según aplique:

- Laboratorios **aplica para Licenciaturas en:** Química, Química en Alimentos, Biología, Ing. Industrial, Arquitectura, Ing. en Geología Ambiental, Ing. Min. Met., C. Mat., Física, Nutrición, Farmacia. **Asistir al laboratorio con bata reglamentaria blanca y de manga larga, para el Laboratorio de Manufactura será bata de color, para Medicina (filipina, pantalón, zapatos) y para Enfermería (pelo recogido y sin adornos, uñas cortas y sin alhajas).**
- Taller: **aplica para Licenciaturas en:** Ing. Civil, **bata reglamentaria blanca o color y de manga larga, zapato bota y antiderrapantes, portar en cada visita a obra y en la realización de trabajo en campo el casco de seguridad tipo jockey y el chaleco de seguridad de malla con franja reflejante. Min. Metalúrgico (bata blanca o color y de manga larga)**
- Clínicas **aplica para Licenciaturas en:** Odontología (filipina, pelo recogido),
- Cocinas **aplica para Licenciaturas en:** Turismo y Gastronomía **asistir a laboratorios (filipina, pantalón de algodón, zapatos antiderrapantes, gorro y/o cofia)**

IV. La entrada al laboratorio será a la hora exacta de acuerdo a lo Programado.



PROGRAMA EDUCATIVO LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA:
MÁQUINAS ELÉCTRICAS Y ELECTRÓNICAS



V. El laboratorio no proporcionará manuales de prácticas a los usuarios, ya que éstos serán suministrados por el catedrático de la materia correspondiente.

VI.-Todo usuario trabajará con el equipo de seguridad que se requiera, (bata blanca, filipina, careta, mascarilla, cubre boca, cubre pelo, cofia, pantalón de algodón, guantes de hule látex, zapato de piso antiderrapante, guantes quirúrgicos, guantes industriales y/o de asbesto, debe utilizar guantes para el manejo de simuladores y/o modelos durante la realización de los procedimientos así como las indicaciones del profesor o bien del investigador.

VII. El usuario tendrá cuidado de no contaminar los reactivos o tomar alguno directamente con la mano. Existen muchos reactivos de los cuales se preparan soluciones diluidas, que son altamente corrosivos. En este sentido, el contacto con ellos deber ser reducido al mínimo con las manos, la nariz o la boca. Usar en todos los casos una perilla o propipeta para auxiliarte al tomar la cantidad deseada de reactivo. Manual de Ecología, Seguridad e Higiene.

VIII. Con respecto al equipo eléctrico éste deberá ser revisado antes y después de su uso, inclusive no debe quedar conectado aparato alguno durante vacaciones y fines de semana.

IX. Equipo o máquina que no conozca su funcionamiento ni lo toque, puede provocar algún accidente por favor ¡solicite asesoría a su catedrático!.

X. Por ningún motivo pipeteará las soluciones con la boca, no debes "PIPETEAR" directamente del frasco que contiene al reactivo. Con esto, se evitará que los reactivos se contaminen y que los resultados de tu práctica (y la de los demás) se vean afectados. Para ello, toma **sólo la cantidad necesaria** en un vaso de precipitados y NO DEVUELVAS EL RESTANTE al frasco de origen. Manual de Higiene, Seguridad y Ecología.

XI. Si necesitas preparar una solución de un reactivo que desprende gases (como los ácidos o el amoníaco) HAZLO EN LA CAMPANA y no en las mesas de laboratorio. Activa los extractores. Manual de Higiene, Seguridad y Ecología.

XII. En caso de que alguna sustancia corrosiva te caiga en la piel o en los ojos, LAVA INMEDIATAMENTE la parte afectada al chorro del agua durante al menos 5 minutos y AVISA A TU PROFESOR. Si el derrame fue en una gran área de la piel, si el derrame fue en de la ropa, usa las regaderas que están ubicadas en el laboratorio. Manual de Procedimientos Departamento Control del Medio Ambiente DLA-MO-7.2-01.6.

XIII. Cuando peses en la balanza cualquier producto químico hazlo en un pesafiltro o en un recipiente adecuado, NUNCA en un trozo de papel. Además, procura no tirar el producto alrededor de la balanza ya que puedes dañarla. Si esto sucede límpialo inmediatamente con una brocha y/o con un trozo de tela limpio. Manual de Higiene, Seguridad y Ecología.



PROGRAMA EDUCATIVO LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA:
MÁQUINAS ELÉCTRICAS Y ELECTRÓNICAS



XIV. Las sustancias que se manejan comúnmente en el laboratorio son altamente contaminantes. Como UNIVERSITARIOS tenemos gran compromiso con el cuidado del medio ambiente y en consecuencia debemos desecharlas de manera adecuada conforme a las indicaciones que te indique tu catedrático. NO DESECHES TUS SOLUCIONES, RESIDUOS O PRODUCTOS DIRECTAMENTE EN LA TARJA, utiliza los contenedores correspondientes al tipo de sustancia en particular. Manual de Higiene, Seguridad y Ecología.

XV. Todo frasco, bolsa, caja o contenedor, deberán ser etiquetados. Por lo tanto cualquier sustancia con recipiente no etiquetado será desechada. Manual de Procedimientos Departamento Control del Medio Ambiente DLA-MO-7.2-01.6.

XVI. Todo usuario de laboratorio o taller, debe conocer la ubicación de los extintores, las puertas de emergencia, y la circulación del lugar en caso de emergencia.

XVII. El usuario solicitará el equipo, utensilios, herramienta, material y reactivos de acuerdo a las especificaciones del manual de prácticas, mediante el vale de laboratorio, Formato DLA-009, y su identificación oficial de la U.A.E.H.

XVIII. Que el usuario que reciba el material sea el mismo que solicite durante el desarrollo y el que haga entrega al final de la práctica.

XVIII. Los usuarios deberán revisar el mobiliario, equipo, herramienta y material que se les proporcione, verificando que esté limpio, ordenado, completo y funcionando, el cual deberá ser devuelto en las mismas condiciones. Solo Gastronomía para la recepción de material es imprescindible que el alumno revise su requisición con un día de anticipación para evitar la pérdida de práctica, siendo cada caso en específico.

XIX. Al devolver el mobiliario, equipo y material, el usuario deberá solicitar el vale de laboratorio Formato DLA-009 y su identificación oficial de la U.A.E.H.

XX. Cuando el material quede bajo la responsabilidad del usuario, el vale de laboratorio Formato DLA-009 y su identificación oficial de la U.A.E.H., será retenido por el auxiliar o responsable hasta la devolución del material.

XXI. En caso de pérdida, ruptura o desperfecto del equipo o material de laboratorio, el usuario solicitará al auxiliar el vale de adeudo Formato DLA-010 el cual debe anotar el nombre y núm. de cuenta de todos los integrantes del equipo y ser respaldado con su identificación oficial de la U.A.E.H., se deberá reponer en un plazo no mayor a 15 días hábiles., para lo cual se retendrá el vale de adeudo y su identificación oficial de la U.A.E.H.

XXII. Si el material adeudado no es repuesto en el plazo fijado, el o los usuarios responsables, no podrán continuar con la realización de las prácticas correspondientes. Control de adeudo Formato DLA-011.

XXIII. En caso de no cumplir con la reposición del material en el plazo establecido, el integrante del equipo o grupo, según sea el caso, serán dados de alta, en la aplicación del sistema de control de adeudos en laboratorios implementado en la U.A.E.H.

XXIV. La acreditación de cada una de las prácticas que se realicen, estará sujeta a la evaluación que aplique el catedrático.

XXV. El usuario que realice práctica de recuperación deberá cumplir con lo estipulado en el punto III.

XXVI. Los alumnos que por indisciplina o negligencia pongan en peligro su integridad, la de sus compañeros, la del mobiliario, material, utensilios o la de las instalaciones, serán sujetos a la sanción correspondiente



PROGRAMA EDUCATIVO LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA:
MÁQUINAS ELÉCTRICAS Y ELECTRÓNICAS



prevista en el Reglamento de Laboratorios Artículo 36 y 38. Por la naturaleza de las cosas que existen en el laboratorio debes mantenerte alerta y sin distracciones (no corras, no se permiten equipos de sonido personales). TAMPOCO SE ACEPTAN VISITAS a las horas de laboratorio.

XXVII. El usuario que incurra en alguna falta académica será sancionado de acuerdo a la Normatividad Universitaria vigente.

XXVIII. Queda estrictamente prohibido realizar cualquier tipo de actividad ajena al desarrollo de las tareas propias del laboratorio, clínica y/o taller.

XXIX. Todo usuario deberá entrar y salir por los accesos autorizados, en orden y cuidando su integridad y la de sus compañeros. (Manual de Higiene, Seguridad y Ecología, Capítulo 1).

XXX. Los usuarios deben reportar cualquier anomalía o maltrato por parte del catedrático y del personal de laboratorio, al jefe de los mismos o en su caso a la Dirección de la escuela.

XXXI. Al concluir la práctica, deben **dejar limpia el área de trabajo, así como el mobiliario, material y equipos utilizados. NO TIRES PAPELES Y/O BASURA A LAS TARJAS, MESAS Y EN EQUIPOS.**

XXXII. Al concluir la licenciatura, maestría o doctorado y realicen su trámite de titulación al solicitar su **constancia de no adeudo de material, herramienta y/o equipo** de laboratorios, clínicas y talleres, se realizara una donación en especie a las, clínicas, laboratorios y talleres correspondientes de acuerdo al Formato DLA-043, la cantidad de la donación será entre tres y cuatro salarios mínimos vigentes en el estado de Hidalgo para ello es necesario entregar la nota y escribir en el formato el material donado, posteriormente el documento que se extienda se entregará a la Dirección de Laboratorios y Talleres donde se elabora y entrega la **constancia de no adeudo**.

XXXIII.- Las situaciones no previstas en este lineamiento serán resueltas por la Dirección correspondiente y la Dirección de Laboratorios de acuerdo a la legislación universitaria aplicable.

XXXIV.- En los laboratorios se toma en cuenta la regla de cortesía la cual marca que por ningún motivo o circunstancia las personas que se encuentren dentro de las instalaciones del laboratorio, clínica y/o taller deberán de nombrarse con apodos, malas palabras o faltarse al respeto de cualquier connotación sexual, racial o social. Siendo caso contrario la Dirección correspondiente y la Dirección de Laboratorios de acuerdo a la legislación universitaria aplicable.

NORMAS DE SEGURIDAD ESPECÍFICAS DE LA PRÁCTICA.

a.- Cuadro de normas y referencias de seguridad de la práctica, para su llenado, consulte el “Manual de Higiene, Seguridad y Ecología” (Anexo C)



TIPO DE RIESGO	COMO EVITARLO	COMO PROCEDER EN CASO DE UN ACCIDENTE...
Heridas	<ul style="list-style-type: none">• No utilizar material de laboratorio en mal estado, para evitar que se rompa aplica• Cuando se maneja material metálico o de vidrio caliente, deben utilizarse guantes de asbesto pinzas, paño, etc.• Debe ponerse atención al trabajo que se realiza, no sólo para evitar quemaduras, sino también muchos otros accidentes.• Caminar en el laboratorio, no correr.• La mejor protección se logra mediante el uso de gafas, caretas, etc., y que a su vez permiten perfecta visibilidad para trabajar.	<ul style="list-style-type: none">• Nunca ponga su boca en contacto con una herida. En la boca hay muchas bacterias que pueden contaminar la herida.• No permita que se usen pañuelos, trapos o dedos sucios en el tratamiento de una herida.• No ponga antiséptico sobre la herida.• Lave inmediatamente la herida y áreas cercanas con agua y jabón.• Sostenga firmemente sobre la herida un apósito esterilizado que deje de sangrar. Luego ponga un apósito nuevo y aplique un vendaje suave.(capitulo 6 p58)



PROGRAMA EDUCATIVO LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA:
MÁQUINAS ELÉCTRICAS Y ELECTRÓNICAS



	(Capítulo 4 p32)	
--	------------------	--

b.- Cuadro de disposición de residuos: consulte el “Manual de Procedimientos del Departamento de Control del Medio Ambiente. Plan de Manejo de los Residuos CRETI (Anexo E) y el “Manual de Procedimientos del Departamento de Control del Medio Ambiente. Plan de Manejo de los Residuos RPBI” (Anexo F)

TIPO DE RESIDUOS	CLASIFICACIÓN	TIPO DE CONTENEDOR
No aplica	No aplica	No aplica

CONTENIDO DE CADA PRÁCTICA EN PARTICULAR.

1. Identificación.



NOMBRE DE LA PRÁCTICA:

PRACTICA 1 IDENTIFICACIÓN DE FENÓMENOS
MAGNÉTICOS EN MOTORES ELÉCTRICOS, (ESTRUCTURA
DE LAS MAQUINAS ELÉCTRICAS ROTATIVAS)

NO. DE PRÁCTICA:

1

NO. DE SESIONES:

1

NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:

3

2. Introducción.

Los primeros fenómenos magnéticos observados se relacionan con fragmentos de piedra de imán o magnetita (un óxido de hierro). Se observó que estos imanes atraían pequeños trozos de hierro no magnetizado. A esta fuerza de atracción se le conoce como magnetismo, y al objeto que ejerce una fuerza se le llama imán.

A la región que rodea a un imán se le conoce como campo magnético. Así como las líneas de campo eléctrico eran útiles para desarrollar un campo eléctrico, las líneas de campo magnético llamadas también líneas de flujo, son muy útiles para visualizar los campos magnéticos. La dirección de una línea de flujo en cualquier punto tiene la misma dirección de la fuerza magnética que actuaría sobre un polo norte aislado y colocado en ese punto.

La forma más importante de interacción entre un campo magnético y su alrededor. Es cuando un alambre o conductor orientado de manera adecuada se desplaza a través de un campo magnético, induciendo un voltaje en dicho conductor. Este principio exhibe el comportamiento de una máquina eléctrica, llamase motor o generador.

El Identificar los fenómenos físicos (flujo magnético, voltaje inducido, trayectorias de corriente entre los más comunes), así como, sus efectos en la construcción de la máquina resulta importante en la vida profesional, ya que del entendimiento de estos fenómenos, parte en gran medida la capacidad del ingeniero en la solución de fallas, así como, una posible proyección de mantenimientos preventivos de ahí el objetivo de esta práctica.

3. Objetivo General.



El alumno identificará fenómenos magnéticos presentes en un motor eléctrico, mediante el desarmado de un motor eléctrico, para identificar sus partes constructivas y el método de transformación de energía mediante campos magnéticos.

4. Objetivos Específicos.

- El alumno analizará el principio de funcionamiento de los motores (campo magnético, flujo, reluctancia, etc.), mediante el desarmado del motor eléctrico para corroborar el comportamiento teórico con la construcción física.
- El alumno identificará los elementos constructivos de un motor eléctrico, mediante el desarmado de todas las partes que integran esta máquina, para formarse un criterio teórico aplicado.

5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.

a) REACTIVOS/INSUMOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
b) MATERIALES/UTENSILIOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Motor eléctrico.	1 hp	
1	Motor eléctrico monofásico	½ hp	
1	Motor eléctrico trifásico	3 hp	Con 3 puntas (deben de estar marcadas con su respectivo numero)
1	Motor eléctrico trifásico	4 hp	Con 6 puntas (deben de estar marcadas con su respectivo numero)
1	Motor eléctrico trifásico	5 hp	Con 9 puntas (deben de estar



			marcadas con su respectivo numero)
1	Motor eléctrico trifásico	10 hp	Con 12 puntas (deben de estar marcadas con su respectivo numero)
1	Kit de herramientas.	Llaves de $\frac{1}{4}$ hasta $\frac{3}{4}$ de pulgada, llaves milimétricas de 7 mm hasta 19 mm, desarmadores (plano y cruz de 20-30 cm de largo), pinzas de punta, de presión y mecánicas, martillo de goma y punto de golpe.	
1	Vernier	Escala en milésimas de pulgada	Marca mitutoyo
c) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Kit de eléctrica con amperímetro de gancho y puntas.	Debe de poder medir voltaje (0-750 V), capacitancia, temperatura, resistencia (0-M Ω), continuidad, probador de semiconductores npn y pnp	

6. Desarrollo de la Actividad Práctica.

- 1.- Colocar marcas al motor (mediante un punto de golpe marcar la parte frontal y posterior).
- 2.- Desarmado del motor (retirar tornillos con precaución, usar un martillo de goma para golpear el rotor hasta que las tapas se separen del estator, después de haber retirado las tuercas de los tornillos con ayuda de desarmadores de cruz o planos, y llaves milimétricas de 10,11 mm españolas).
- 3.- Identificación de partes se deberá de realizar un esquema de las partes principales



del motor así como la medición de cada una de ellas con un vernier cuya escala debe ser en milésimas de pulgada.

4.- Identificación de fenómenos físicos presentes en estator, rotor y colectores del motor.

5.- Elaboración de cuadro sinóptico explicativo enlazando los principios teóricos y la construcción del motor (ilustrado con fotografías).

6.- Anotar conclusiones experimentales y teóricas (fenómenos magnéticos y principios de funcionamiento).

7. Cuestionario.

1. Definir campo magnético

2. ¿Dónde se presenta el fenómeno de campo en el motor y mediante que se produce?

3. ¿Dónde se presenta el flujo magnético en la maquina?

4. ¿Qué dificultades se presentaron al realizar esta práctica?

5. Describa donde se presenta la fuerza electromotriz inducida en el motor y transformador.

6.- ¿Qué variables matemáticas podemos determinar?

7.- ¿Cuáles variables matemáticas no se pueden determinar en base a la construcción de la máquina?

8.- Como complemento del reporte de prácticas se deberá investigar lo siguiente

Tipos de conexiones para bobinados en delta y en estrella de 3, 6 y nueve puntas,

Características de los devanados en motores de corriente alterna y de corriente directa así como sus diferencias funcionales

9.- se deberá entregar anexo al reporte de practicas el cuestionario del capítulo 8 del libro de maquinas eléctricas Steven Chapman

8. Bibliografía.

- Stephen J. Chapman (2000), Máquinas Eléctricas, México: Mc Graw Hill
- Irving L. Kosow. (1993). Máquinas Eléctricas y Transformadores, México: Prentice Hall
- A.E. Fitzgerald, & Charles Kingsley. Jr.,(2003), Máquinas Eléctricas, México: Mc Graw Hill



9. Formato y especificación del reporte de práctica.

- a) Introducción
- b) Objetivo
- c) Marco teórico
- d) Desarrollo de la actividad práctica
- e) Resultados
- f) Discusión
- g) Conclusiones (individuales)
- h) Cuestionario
- i) Bibliografía

1. Identificación.



NOMBRE DE LA PRÁCTICA:

PRÁCTICA 2: PRUEBAS BÁSICAS A MOTORES
ELÉCTRICOS Y ANALOGÍA HIDRÁULICA

No. DE PRÁCTICA:

2

NO. DE SESIONES:

1

NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:

3

2. Introducción.

Los fabricantes de equipos eléctricos realizan pruebas de rutina en sus laboratorios, para conocer la calidad de sus diseños, materiales, ensambles y procesos de manufactura; que algunos clientes establecen en sus especificaciones e incluso la ejecución de pruebas de aceptación en la instalación.

Las pruebas básicas a equipos eléctricos resultan ser muy importantes para evaluar las características de los equipos eléctricos operando en sitio, previo, durante o después de su puesta en marcha; estos resultados se deben comparar con los obtenidos durante las pruebas de rutina, pruebas de aceptación o bien las estadísticas de comportamiento característico.

Lo anterior con la finalidad de evaluar las condiciones del aislamiento ver figura 1, partes mecánicas, controles e instalación, de los equipos. Lo cual capacita al ingeniero de una referencia comparativa para la programación o ejecución de un mantenimiento a él o los equipos probados.



Figura 1 Falla de aislamiento en devanado del estator

Por tal motivo resulta imperativa la realización de estas pruebas básicas a equipos



eléctricos con la finalidad de garantizar el buen funcionamiento del equipo antes y durante su vida en servicio.

3. Objetivo General.

El alumno aprenderá las técnicas de pruebas a aislamientos de motores, mediante la medición de resistencia, capacitancia y corriente, para evaluar las condiciones operativas del equipo (motor, generador o transformador)

4. Objetivos Específicos.

- El alumno obtendrá la clasificación, clase y tipo de aislamiento mediante la inspección visual a los datos de placa, para conocer las características nominales de los motores...
- El alumno identificará las fallas eléctricas mediante mediciones con multímetro de resistencia y continuidad para proporcionar verificar las condiciones operativas del equipo.
- El alumno encontrará las fallas a tierra, en base a mediciones con multímetro para proporcionar soluciones operativas del equipo.
- El alumno determinará un corto circuito entre bobinas, en base a mediciones con multímetro para proporcionar soluciones operativas del equipo.
- El alumno identificará mediante una inspección visual la vida útil de rodamientos mediante una prueba de juego mecánico axial para determinar la operatividad del equipo.

5. Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.

a) REACTIVOS/INSUMOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
b) MATERIALES/UTENSILOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Motor eléctrico.	1 hp	
1	Motor eléctrico monofásico	½ hp	
1	Motor eléctrico trifásico	3 hp	Con 3 puntas (deben de estar marcadas con



PROGRAMA EDUCATIVO LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA:
MÁQUINAS ELÉCTRICAS Y ELECTRÓNICAS



			su respectivo numero)
1	Motor eléctrico trifásico	4 hp	Con 6 puntas (deben de estar marcadas con su respectivo numero)
1	Motor eléctrico trifásico	5 hp	Con 9 puntas (deben de estar marcadas con su respectivo numero)
1	Motor eléctrico trifásico	10 hp	Con 12 puntas (deben de estar marcadas con su respectivo numero)
1	Kit de herramientas.	Llaves de $\frac{1}{4}$ hasta $\frac{3}{4}$ de pulgada, llaves milimétricas de 7 mm hasta 19 mm, desarmadores (plano y cruz de 20-30 cm de largo), pinzas de punta, de presión y mecánicas, martillo de goma y punto de golpe.	
1	Probador de aislamientos	Megger de aislamientos	Marca megger
3	Transformador didáctico	Diferentes relaciones de transformación 127 V / 24 V, 220 V / 120 V	
1	Kit de herramientas	Llaves de $\frac{1}{4}$ hasta $\frac{3}{4}$ de pulgada o bien medidas milimétricas de 7mm hasta 19 mm, desarmadores (plano y cruz de 20 - 30 cm de largo), pinzas de punta, de presión y mecánicas,	



PROGRAMA EDUCATIVO LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA:
MÁQUINAS ELÉCTRICAS Y ELECTRÓNICAS



		martillo de goma y punto de golpe	
1	Kit de Hidráulica	Debe tener dispositivos hidráulicos tales como: válvulas direccionales, controladores de flujo conexiones de alta presión, conexiones rábidas y bomba hidráulica.	
1	Martillo de goma	40 cm largo x 20 cm de ancho con mango de madera.	
1	Clavija trifásica polarizada, con cable de uso rudo	Voltaje nominal de 220 V, de 1.5 m de longitud	
1	Megger de aislamientos	Probador de aislamientos, con capacidad de 2 M Ω , tensión máxima: 1000 V, precisión: 1577: } (0,2%+2) 1587: } (0,09%+2) Resolución máxima: 0 ,001 V	Fluke 1587/1577
1	Mesa de trabajo, con protección termo magnético y alimentación trifásica de 3 hilos		
c) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Kit de eléctrica con amperímetro de gancho con puntas	Debe de poder medir voltaje (0 - 750 V), capacitancia, temperatura, resistencia (0-M Ω), continuidad, probador de semiconductores npn y pnp	Marca indistinta



6. Desarrollo de la Actividad Práctica.

1. Colocar marcas al motor (mediante un punto de golpe para identificar la parte frontal y posterior), ver procedimiento practica 1.
2. Desarmado del motor (retirar tornillos y golpear con un martillo de goma hasta separar las tapas) ver procedimiento practica 1.
3. Con un multímetro identificar las bobinas del motor
4. Mediante la inspección visual identifique cuantos grupos de bobinas tiene
5. Con ayuda de un marcador o lapicero identifique las terminales de las bobinas e identifique el tipo de conexión entre bobinas.
6. Con ayuda del multímetro mida las terminales de los devanados y anote cuál es la resistencia del devanado.
7. Con ayuda de la lectura de resistencia, determinar si los devanados se encuentran abiertos, no cortocircuitados o aterrizados.
8. Con ayuda de la lectura de resistencia, determinar si el motor se encuentra cortocircuitado respecto a la tierra.
9. Coloque las puntas de megger en las terminales del motor y mida la resistencia de aislamientos e identifique la clase de aislamiento del motor utilizado.
10. como parte complementaria a esta práctica se realizará una analogía de los flujos de energía eléctrica con apoyo de un sistema hidráulico. La cual consiste en lo siguiente:

La fuente de corriente alterna es análoga a la potencia hidráulica de una bomba por lo que se conectara a un mando hidráulico es decir una válvula direccional proporcionada por el personal del taller

Realizada esta conexión se colocará las tomas de fuerza a un actuador rotativo y se observara el comportamiento así como las mediciones de presión y caída respectivas a la colocación de una carga.

7 Cuestionario.

1. Definir campo magnético
2. ¿Dónde se presenta el fenómeno de campo en el motor y mediante que se produce?
3. ¿Qué fenómeno magnético se presenta en el rotor de la maquina o bien en el núcleo devanado (transformador)?
4. ¿Qué dificultades se presentaron al realizar esta práctica (armado, identificación y/o lecturas)?
5. Describa donde se presenta la fuerza electromotriz inducida en el motor y transformador



6. ¿Qué variables matemáticas podemos determinar y cuales no en base a la construcción de la máquina?
7. ¿Cuántos grupos de bobinas tiene?
8. ¿Qué tipo de conexión entre bobinas?
9. ¿Cuál es la resistencia del devanado?
10. Como complemento del reporte de práctica se deberá investigar los siguientes tópicos:

pruebas básicas a motores
tipos de bobinado
pata de rana imbrincado doble simple tripe
megger de aislamientos
pruebas de aislamientos

8. Bibliografía.

- Stephen J. Chapman. (2000), Máquinas Eléctricas, México: Mc Graw Hill
- Irving L. Kosow. (1993). Máquinas Eléctricas y Transformadores, México: Prentice Hall
- A.E. Fitzgerald, & Charles Kingsley. Jr.,(2003), Máquinas Eléctricas, México: Mc Graw Hill

9 Formato y especificación del reporte de práctica.

- a) Introducción
- b) Objetivo
- c) Desarrollo de la actividad práctica
- d) Resultados
- e) Discusión
- f) Cuestionario
- g) Bibliografía

1 Identificación.



NOMBRE DE LA PRÁCTICA:

PRÁCTICA 3: IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS DE CONTROL

No. DE PRÁCTICA:

3

NO. DE SESIONES:

2

NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:

3

2 Introducción.

Los sistemas de protección por relevadores son dispositivos que se utilizan para detectar y aislar una falla. Estos sistemas actúan sobre los interruptores para desconectar lo más rápido posible, el equipo fallado del resto del sistema. Por tal motivo, un requisito fundamental de estos sistemas de control y protección es la desconexión rápida de un equipo fallado con la finalidad de disminuir los daños producidos por la contingencia y de esta manera reducir tiempos de reparación y puesta en marcha.

El sistema de protección está formado por tantos elementos como grado de confiabilidad requiera la instalación, desde transformadores de instrumentos hasta relevadores de protección pasando por los interruptores de banco e incluso fuentes de energía de respaldo.

El lenguaje de control de motores permite expresar ideas mediante símbolos utilizados en la construcción de un diagrama esquemático. El cual puede ser interpretado por personal capacitado mediante un levantamiento de cargas y Lay - Out de la instalación.

Por lo que, esta práctica toca en principio estos conocimientos básicos en la vida profesional, a través de la lectura de esquemas, elaboración, e identificación de elementos de control y mando.

3 Objetivo General.

El alumno Identificará en una instalación industrial los elementos control, circuitos y protecciones presentes para diseñar esquemas de protección y control realizando un levantamiento de cargas y elaboración de un lay-out en dicha instalación para elaborar una propuesta técnica de mejora fundamentada en los cálculos propios de cada educando.



nota: la complejidad o simplicidad de dicho esquema puede variar en base al equipo existente, por tal motivo se presentan tres opciones de esquemas de control en sistema americano

4 Objetivos Específicos.

- El alumno conocerá los elementos de control y protección de motores en instalaciones eléctricas, para elaborar una propuesta de mejora mediante un levantamiento de cargas.
- El alumno identificara circuitos de alimentación y derivados en una instalación eléctrica, mediante el levantamiento de cargas, (consumo de corrientes y construcción del Lay – Out), para realizar la coordinación de protecciones correspondientes.

5 Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.

d) REACTIVOS/INSUMOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
e) MATERIALES/UTENSILIOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
f) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Amperímetro de gancho con puntas.	Debe de poder medir voltaje (0-750 V), capacitancia, temperatura, resistencia (0-M Ω), continuidad, probador de semiconductores npn y pnp	Marca indistinta



1	Flexómetro	3.5 m o mayor	
---	------------	---------------	--

6 Desarrollo de la Actividad Práctica.

- 1.- Se debe hacer el recorrido de una instalación industrial (taller de manufactura), partiendo de la entrada siguiendo a mano derecha, midiendo con ayuda de un flexometro el perímetro de las instalaciones y su distribución.
- 2.- Durante este recorrido, se debe ubicar los equipos eléctricos existentes y las dimensiones que ocupan en la instalación.
- 3.- De cada equipo instalado se deben anotar los datos de placa de cada motor eléctrico o bien datos nominales del equipo instalado.
- 5.- Con los datos de cada equipo se calculará los conductores de alimentación a cada máquina, partiendo del centro de carga existente.
- 6.- una vez calculados los conductores se elaborará un diagrama unifilar del esquema de protección de los motores recalculado, con la simbología adecuada y su debida nomenclatura con apoyo de algún programa de diseño.
- 7.- Se debe Identificar los elementos de protección y control existentes (tomar los datos de placa, corrientes, clasificación, número de operaciones, etc.).
- 8.- Cada alumno determinará un esquema de protección y alimentación en base al consumo de corriente nominal de cada equipo.
- 9.- Con ayuda de un amperímetro de gancho se medirá la carga conectada en los conductores principales y derivados.
- 10.- Se comparará la lectura tomada con la capacidad calculada en los pasos anteriores.

5. Cuestionario.

1. ¿Cuál es el amperaje nominal del interruptor principal?
2. Los circuitos derivados ¿Qué carga tienen conectada?
3. Elaborar un dibujo de la distribución de cargas, e identificar las cargas prioritarias
4. ¿Qué dificultades se presentaron al realizar esta práctica?
5. ¿Dónde se hace necesario colocar un centro de carga y por qué?
6. Entregar un plano de la instalación de estudio con la nomenclatura correspondiente
7. Entregar parte de la memoria técnica, esquema de control (dibujado en CAD), circuitos y ubicación de protecciones
8. Como complemento del reporte de práctica se deberá investigar los siguientes tópicos:
 - ¿Que es un interruptor?
 - ¿Que es un contactor?
 - tipos interruptores y contactores
 - mecanismos de interrupción de arco
 - aire comprimido



aceite sf6
camaras de arqueo en interruptores y en contactores
mantenimiento a interruptores y contactores
pruebas a interruptores

8. Bibliografía.

- Stephen J. Chapman. (2000), Máquinas Eléctricas, México: Mc Graw Hill
- Irving L. Kosow. (1993). Máquinas Eléctricas y Transformadores, México: Prentice Hall
- A.E. Fitzgerald, & Charles Kingsley. Jr.,(2003), Máquinas Eléctricas, México: Mc Graw Hill

9 Formato y especificación del reporte de práctica.

- h) Introducción
- i) Objetivo
- j) Desarrollo de la actividad práctica
- k) Resultados
- l) Discusión
- m) Cuestionario
- n) Bibliografía



1 Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:	PRÁCTICA 4: CONTROL DE MOTORES		
No. DE PRÁCTICA:	4	NO. DE SESIONES:	2
NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:	3		

2 Introducción.

El control eléctrico de un motor no solo es la interconexión de elementos configurados para liberar una falla. Implica la medición, corrección y control de parámetros de construcción y conversión de energía (corriente, voltaje, flujo y devanados).

En un sistema de forma general se tienen una serie de entradas que provienen del equipo a controlar en la planta. El diseñar un sistema de control para que modifique ciertos parámetros en el sistema planta, permita una operación continua en estado normal ante cualquier evento fortuito a causa de fallas eléctricas.

Esté diseño debe mantener el proceso y el sistema operante sin importar variables ajenas a la operación nominal proporcionando al proceso confiabilidad y un cierto grado de sustentabilidad. Lo anterior para lograr una alta eficiencia en función de accionamientos llevados a cabo por un motor, o equipo de liberación de falla. Es por esta razón que la presente actividad pretende tener un acercamiento al control de equipos rotatorios en una instalación real su identificación respecto a normas internacionales (IEC, NEMA).

3 Objetivo General

El alumno elaborará un esquema de control, utilizando dispositivos electromagnéticos y de protección, en base a normas internacionales (IEC, NEMA) para familiarizarse con los controles industriales existentes.

4 Objetivos Específicos.

- El alumno construirá una secuencia de control mediante la elaboración de esquemas normalizados para manipular motores eléctricos.
- El alumno armara un tablero de control en base a normativas internacionales para familiarizarse con las prácticas industriales actuales.



5 Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.

g) REACTIVOS/INSUMOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
h) MATERIALES/UTENSILIOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
6	Motor eléctrico	½ hp, 1 hp, 3 hp, 4 hp 5 hp y 10 hp.	Funcionales o no.
1	Temporizador con bobina de 110V	On delay	Corriente máxima de 5 A
2	Transformador	Con relaciones de transformación de 120 V / 24 V, 120 V / 48 V	
1	Kit de herramientas	Llaves de ¼ hasta ¾ de pulgada o bien medidas milimétricas de 7mm hasta 19 mm, desarmadores (plano y cruz de 20 - 30 cm de largo), pinzas de punta, de presión y mecánicas, martillo de goma, martillo de bola y punto de golpe	
1	Clavija trifásica polarizada, con cable de uso rudo	voltaje nominal de 220 V de 1.5 m de longitud	
2	Contactores, con contactos auxiliar NC,	3 kW a 5 KW y bobina de 110 o 220 V CA	Los elementos deben ser compatibles, Por ejemplo LP1K0601FD/LR2K030 2
2	Relevadores de protección térmica	Relé de protección térmica – rango de corriente 0,16 - 0,23 A y Clase 10 A	
2	Botones de	Para 10 A	ZBE-101



	paro/arranque NC		
2	Pulsador luminoso Ø 30 - retorno de resorte proyectado - 24 V - 1 AC	NC, NA	
i) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Kit de eléctrica con amperímetro de gancho con puntas.	Debe de poder medir voltaje (0-750 V), capacitancia, temperatura, resistencia (0 - M Ω), continuidad, probador de semiconductores npn y pnp	Maletín

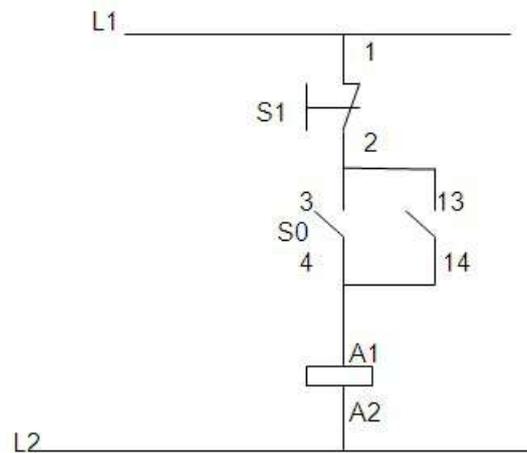
6 Desarrollo de la Actividad Práctica.

1.- Se realizara la conexión de los elementos de acuerdo a los esquemas propuestos de arranque - paro, para uno o varios motores.

- Se identificara la nomenclatura (esquema 1 y 2), para cada uno de los elementos involucrados (entradas, salidas, contactos normalmente abiertos y normalmente cerrados).
- Partiendo de las líneas se realizará la conexión de los elementos tanto los contactores, reelevadores y protecciones térmicas.
- Realizada la conexión se procederá a probar la continuidad del circuito en base a las entradas y salidas con ayuda del multímetro del kit de eléctrica.
- Realizada esta prueba (continuidad), se energizara el circuito con un voltaje de línea de 220 V CA.
- Posterior a la alimentación se tomaran lecturas de corriente y voltaje tras cada uno de los elementos de control instalados.



- Prueba de puesta en marcha se activaran los circuitos mediante s1.



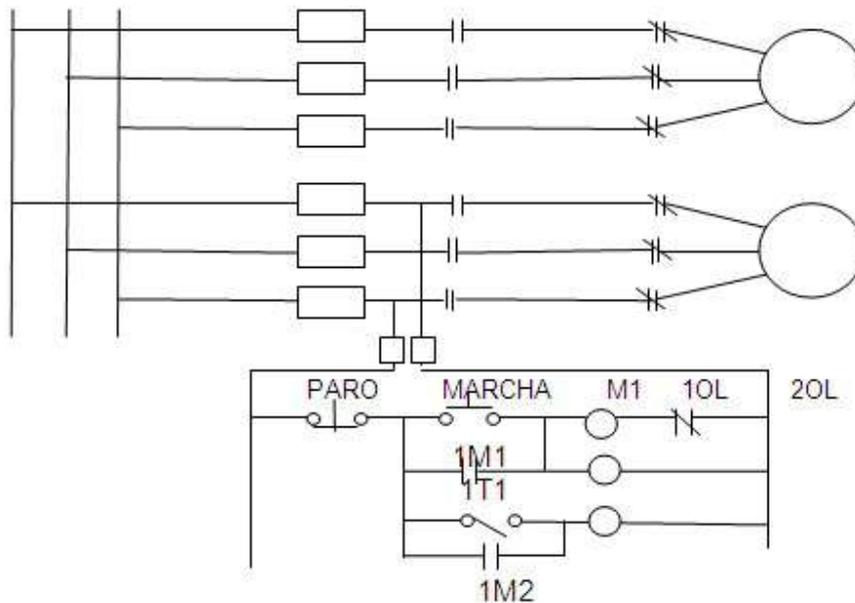
Esquema 1 Nomenclatura Americana

Anexo Material C1

- 1 Contactor.
- 1 Protección térmica.
- 1 Botón de arranque (normalmente abierto).
- 1 Botón de paro (normalmente cerrado).



Esquema arranque dos motores en secuencia (esquema 2).



Esquema 2 Nomenclatura Europea

Anexo material c2

- 1 Temporizador con retardo de entrada
- 1 Contactor
- 1 Protección térmica
- 6 Protecciones contra cortocircuito (según corriente de motores)
- 1 Botón de paro normalmente cerrado
- 1 relevador con contacto normalmente abierto
- Cables



7. Cuestionario.

1. Entregar un esquema unifilar con sus respectivos cálculos de protecciones y alimentadores, según equipos existentes,
2. Entregar un reporte de las fallas detectadas en la realización de los esquemas de control.
3. ¿Cuáles son las lecturas de corriente en cada línea antes y después de los elementos de control (contactores)?
4. ¿Cuáles son las lecturas de corriente y voltaje desde la alimentación, y después de los elementos de control?
5. Como complemento de reporte de prácticas se deberán investigar los siguientes tópicos
 - softstart que es y parámetros de programación
 - arranque estrella delta y delta estrella con contactores
 - esquema de conexión, materiales, y principales aplicaciones.
 - simbología de para motores de la NMX-J-135 ANCE

8. Bibliografía.

- Stephen J. Chapman. (2000), Máquinas Eléctricas, México: Mc Graw Hill
- Irving L. Kosow. (1993). Máquinas Eléctricas y Transformadores, México: Prentice Hall
- A.E. Fitzgerald, & Charles Kingsley. Jr.,(2003), Máquinas Eléctricas, México: Mc Graw Hill



9 Formato y especificación del reporte de práctica.

- o) Introducción
- p) Objetivo
- q) Desarrollo de la actividad práctica
- r) Resultados
- s) Discusión
- t) Cuestionario
- u) Bibliografía



1 Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:

PRÁCTICA 5: REGULACIÓN DE VELOCIDAD

No. DE PRÁCTICA:

5

NO. DE SESIONES:

10

NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:

3

2 Introducción

Existen diferentes formas para regular velocidad tanto en motores de CD, como en motores de CA. Desde la modificación de los bobinados cambiando el número de polos puesto que se sabe que para un motor de corriente alterna la velocidad sincrónica se define como:

$$N_{\text{sinc}} = 120F_e / N \text{ polos}$$

Sin embargo en el ámbito industrial no es posible realizar este tipo de modificaciones, ya que el costo de las mismas y los requerimientos no constantes de velocidad resultan no viables realizar estas modificaciones.

Una manera más viable y con mejores prestaciones es la regulación de velocidad, modificando la frecuencia, lo cual nos proporciona una buena respuesta a las necesidades industriales sin una inversión considerable en cobre y conexiones en los devanados.

3 Objetivo General.

El alumno realizará una regulación de velocidad mediante el estudio de la respuesta del motor a la frecuencia, para compararla con la respuesta obtenida con la utilización del dispositivo adecuado.

4 Objetivos Específicos.



- El alumno realizará la instrumentación práctica de un control de velocidad utilizado en la industria, mediante la correcta interpretación de los esquemas de conexión para desarrollar habilidades prácticas.
- El alumno desarrollará la creatividad en diseño mecánico y eléctrico, desde una perspectiva de transformación de energía mediante un dispositivo electromecánico (motor eléctrico y acoplamiento mecánico) para dar aplicación a dispositivos industriales existentes.

5 Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.

j) REACTIVOS/INSUMOS.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.

k) MATERIALES/UTENSILIOS.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Motor eléctrico	½ hp	Monofásico
1	Motor eléctrico	3 hp	Trifásico
1	Motor eléctrico	5 hp	Trifásico
1	Variador de Velocidad	Para motor de 2 hp con un rango de 3-60 Hz y una tensión de alimentación trifásica de 220 V CA	
1	Kit de herramientas	Llaves de ¼ hasta ¾ de pulgada o bien medidas milimétricas de 7 mm hasta 19 mm, desarmadores (plano y cruz de 20 - 30 cm de largo), pinzas de punta, de presión y mecánicas, martillo de goma,	



PROGRAMA EDUCATIVO LICENCIATURA EN INGENIERÍA MECÁNICA
MANUAL DE PRÁCTICAS DE LA ASIGNATURA:
MÁQUINAS ELÉCTRICAS Y ELECTRÓNICAS



		martillo de bola y punto de golpe	
1	Clavija trifásica polarizada	Con cable de uso rudo de voltaje nominal de 220 V de 1.5 m de longitud	
1	Termopar	Rangos de aplicación de 0 - 1200 °C Para insertar y roscar, guarda de cable de PVC, silicona y PTFE o fibra de vidrio	
2	Controles de temperatura programables	Funcionamiento a 120 V con salidas atornillables y debe ser programable.	
10	Metros de cable de calibre 14 AWG.	Color indistinto	

I) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Amperímetro de gancho con puntas.	Debe de poder medir voltaje (0-750 V), capacitancia, temperatura, resistencia (0 - M Ω), continuidad, probador de semiconductores npn y pnp	
1	Tacómetro (estroboscópico), dispositivo para medir las revoluciones en un eje	De 0 300 rpm	Puede ser mecánico o electrónico.



1. Se solicitará al encargado de laboratorio el material correspondiente a esta practica
2. Se solicitará el manual de conexiones del variador de velocidad.
3. Con el manual y los esquemas revisados en la practica 3 y 4 se procederá a realizar la conexión básica de este dispositivo como se muestra en la figura 5.1

u	v	w	r	s	T
L	L	L	T1	T2	T3
1	2	3			
entrada			motor		

Figura 5.1 Conexión del motor

4. Una vez realizada la conexión como se muestra se realizará la alimentación con dicha alimentación se variara la frecuencia de entrada al estator y se revisara el consume de corriente del motor, así mismo con previa instrucción por parte del profesor se verificara el par del motor bajo las condiciones de variación de velocidad y se tendrá que llenar con los datos de amperaje y velocidad como se muestra en la tabla siguiente:

Frecuencia[Hz]	Velocidad [rpm]	Corriente [A]
10		
20		
30		
40		
50		

5. Una vez realizado el llenado de la tabla con las lecturas se compararan los valores obtenidos con los calculados revisados en clase.



7 Cuestionario.

1. ¿Qué es un variador de frecuencia?
2. Defina 3 métodos que conozca para regular la velocidad en un motor de corriente directa y en uno de corriente alterna.
3. Determine el error relativo y absoluto de la medición de corrientes entre el valor calculado y medido
4. Calcule la velocidad síncrona del motor que utilizo en la conexión
5. Determine la velocidad mecánica del motor utilizado en la conexión con ayuda de un tacómetro
6. Defina el orden de conexión estrella- estrella para el motor utilizado en la práctica y compárela con la conexión doble estrella
7. En base al manual del variador de velocidad defina por lo menos tres funciones adicionales de este dispositivo
8. Adicional al cuestionario en el reporte de prácticas se debe contar como marco teórico la investigación de los siguientes tópicos
 - métodos de variación de velocidad para motores de corriente directa
 - método de variación de velocidad síncrona y asíncrona
 - métodos de transmisión de potencia mecánicos:
 - bandas
 - cadenas
 - engranes diferentes tipos de engranes
 - acoplamientos mecánicos

8 Bibliografía.

- Stephen J. Chapman. (2000), Máquinas Eléctricas, México: Mc Graw Hill
- Irving L. Kosow. (1993). Máquinas Eléctricas y Transformadores, México: Prentice Hall
- A.E. Fitzgerald, & Charles Kingsley. Jr.,(2003), Máquinas Eléctricas, México: Mc Graw Hill



9 Formato y especificación del reporte de práctica.

- Introducción
- Objetivo
- Desarrollo de la actividad práctica
- Resultados
- Discusión
- Cuestionario
- Bibliografía

1 Identificación.

NOMBRE DE LA PRÁCTICA:

PRÁCTICA 6: APLICACIONES UNILAB

No. DE PRÁCTICA:

5

NO. DE SESIONES:

10

NO. DE INTEGRANTES MÁXIMO POR EQUIPO:

3

2 Introducción

La ingeniería básica consiste en definir los lineamientos y estrategias generales de un proyecto, mediante pocos elementos y consiste de forma general en los siguientes elementos:

- Diagrama de procesos.
- Diagramas de control y medición.
- Arreglos de planta.
- Programa de obra.
- Catálogo de conceptos.
- Estudio de costos.

Para un caso particular esta información permite evaluar diferentes alternativas o proyectos como tales. Integrar toda la información, diseños, programas y estudios resulta una tarea básica para cualquier profesional. Por otra parte la ingeniería de



detalle juega un papel crucial en el desarrollo de cualquier proyecto de diseño construcción y puesta en marcha.

Para efectos de esta práctica el alumno usara fundamentalmente toda la información asimilada en el curso, la cual será materializada mediante la utilización de equipo didacto o laboratorios de simulación para, así tener un primer acercamiento con su ámbito profesional y generar un conocimiento firme y consolidado de forma experimental.

3 Objetivo General.

El alumno integrará los conocimientos adquiridos en el curso, mediante la conexión de equipo electromecánico funcional y de aplicación industrial, para obtener un conocimiento teórico, fundamentado en experimentación.

4 Objetivos Específicos.

- El alumno conectará los diferentes arreglos para un motor de CD y CA, mediante la utilización de un equipo didáctico como lo es UNILAB para desarrollar habilidades de diseño y construcción.

5 Reactivos/insumos, materiales/utensilios y equipos.

m) REACTIVOS/INSUMOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
n) MATERIALES/UTENSILIOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
10	Cables banana caimán para UNILAB	Propios del equipo	



o) EQUIPOS/INSTRUMENTOS.			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES	OBS.
1	Amperímetro de gancho con puntas.	Debe de poder medir voltaje (0-750 V), capacitancia, temperatura, resistencia (0 - M Ω), continuidad, probador de semiconductores npn y pnp	

6 Desarrollo de la Actividad Práctica.

1. Se solicitará el material enlistado al personal de laboratorio.
2. Se solicitará el manual de conexiones del equipo.
3. Con base al manual se seleccionaran las conexiones adecuadas para enlazar el motor con el módulo de control (UNILAB).

Nota: en este paso es necesario seleccionar la conexión en base al manual puesto que existen más de una forma diferente de conectar el equipo lo cual demorará dicha práctica.

4. Con la conexión elegida se procederá a realizarla con ayuda de los cables banana-caiman solicitados con antelación.
5. Realizada la conexión se procederá a verificar las condiciones de seguridad:
A) se medirá el voltaje de suministro en las 3 fases
B) se aislara las partes desnudas que conduzcan electricidad
C) se verificará el correcto acoplamiento de los cables.
6. Se iniciara el equipo, una vez realizado se tomara lectura del voltaje interno generado y de las revoluciones del motor y se compararan con los resultados previamente obtenidos del cálculo respectivo.

7 Cuestionario.

- Debe entregar 1 esquema de control.
- Debe entregar un diseño con herramientas CAD.
- Debe entregar un mínimo dos modelos matemáticos de fenómenos magnéticos vistos en clase.
- Debe entregar un cálculo de protecciones (en base a corriente de corto y nominales).



- Determinación de conductores en cascada (cálculo de conductores derivados).
- Se deberá tomar lecturas e interpretar la respuesta del equipo, en por lo menos tres condiciones diferentes de carga.

8 Bibliografía.

- Stephen J. Chapman. (2000), Máquinas Eléctricas, México: Mc Graw Hill
- Irving L. Kosow. (1993). Máquinas Eléctricas y Transformadores, México: Prentice Hall
- A.E. Fitzgerald, & Charles Kingsley. Jr.,(2003), Máquinas Eléctricas, México: Mc Graw Hill

- **Introducción**
- **Objetivo**
- **Desarrollo de la actividad práctica**
- **Resultados**
- **Discusión**
- **Cuestionario**
- **Bibliografía**