

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGIA EOLICA	PAGINA 1 / 36

ÍNDICE

Número	Práctica	Página
1	Reglamento para uso de laboratorios y talleres.	2
2	Identificación de componentes	11
3	Instalación y prueba de turbina eólica motorizada	14
4	Identificación de componentes y usos del anemómetro	18
5	Generación de energía eléctrica	23
6	Activación de la acción del freno	25
7	Conectar carga al sistema	27
8	Conexión del sistema a la red eléctrica	29
9	Aportación y demanda de potencia en conexión a la red eléctrica	31
10	Variación de la fuerza de sustentación y arrastre en función del ángulo de ataque en un perfil aerodinámico	33
11	Visualización de flujo laminar y turbulento en un perfil aerodinámico	35
12	Bibliografía	36

Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGIA EOLICA	PAGINA 2 / 36

REGLAMENTO PARA USO DE LABORATORIOS Y TALLERES.

OBJETIVOS

- Establecer las condiciones generales y las reglas básicas de conducta asociadas al funcionamiento y al uso de los laboratorios y talleres de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología (FCITEC).
- Establecer lineamientos para la seguridad de los usuarios del laboratorio o taller, en el manejo adecuado de los equipos y materiales que allí se encuentren.
- Prestar un eficiente servicio a los usuarios, mediante el adecuado funcionamiento del equipo e instalaciones.

CAPITULO I

DISPOSICIONES GENERALES

Artículo 1.- El presente reglamento es de observancia para todos los alumnos, y personal de Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología.

Artículo 2.- Son sujetos de este reglamento todos los estudiantes que se encuentren inscritos como alumnos en cualquiera de sus programas educativos, docentes de tiempo completo y asignatura, técnicos académicos, invitados, así como personal administrativo de la “Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología.”

Artículo 3.- La aplicación y vigilancia del presente reglamento compete al Director de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, a la Subdirectora, Administrador y al Coordinador de Programa Educativo, Coordinador de Tronco Común de Ingeniería.

Artículo 4.- Para los efectos de este reglamento se entiende por:

Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGIA EOLICA	PAGINA 3 / 36

- I. "FCITEC", a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología.
- II. **Director**, al Director de la FCITEC;
- III. **Subdirector**, al Subdirector Académico;
- IV. **Administrador**, al Administrador
- IV. **Laboratorio/Taller**, al área destinada para efectuar prácticas, y actividades referentes a las carreras impartidas en la FCITEC; y
- V. **Comisión de Honor y Justicia**, al órgano encargado de velar por el debido cumplimiento del presente reglamento.

Artículo 5.- Corresponde al Técnico Académico responsable de laboratorio, la coordinación de las actividades referentes al uso y cuidado que debe observarse en los laboratorios de la "FCITEC."

CAPITULO II

PROCEDIMIENTO PARA EL USO Y CUIDADO DE LOS LABORATORIOS

Artículo 6.- La entrada de los alumnos a los laboratorios será con previa programación y horarios destinados para su uso.

Artículo 7.- El alumno solo podrá acceder a los laboratorios bajo la supervisión y autorización del profesor de la materia.

Artículo 8.- El alumno deberá registrarse para ingresar a los laboratorios, previo registro y credencial vigente legible sin enmendaduras y que lo acredite como alumno de la "FCITEC".

Artículo 9.- El plantel no se hace responsable de robo, daños o percances ocasionados al material introducido por el alumno o profesor y que sea utilizado para la elaboración de

Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGÍA EOLICA	PAGINA 4 / 36

proyectos de los alumnos por lo que se atenderá lo siguiente:

- El material podrá permanecer en el Laboratorio por un lapso no mayor a dos semanas, después de haber sido presentado en su materia.
- Si se requiere mayor tiempo de permanencia, deberá ser autorizado por Administración, notificando a la Subdirección Académica.
- De no cumplirse lo anterior, el material se dispondrá fuera del área de trabajo sin responsabilidad para "FCITEC".

Artículo 10.- Dentro de los laboratorios los docentes y los alumnos, deberán usar el equipo de seguridad adecuado para el trabajo o práctica que desempeñaran, siendo el profesor a cargo del grupo el indicado para supervisar que los alumnos cumplan con ello.

Artículo 11.- El préstamo de material, equipo y herramienta deberá realizarse conforme a la política de préstamos de la FCITEC.

Artículo 12.- Cualquier trabajo que se realice dentro de los laboratorios deberá ser supervisado por el profesor responsable de la materia.

Artículo 13.- Es responsabilidad del grupo y/o usuario(s), el dejar limpio y en buenas condiciones de uso, las instalaciones (y espacios utilizados durante la práctica) y (así como disponer para del) material que sea utilizado en cualquiera de los distintos laboratorios.

Artículo 14.- Los alumnos que hagan mal uso, en forma parcial o total el equipo y mobiliario de los laboratorios, serán sujetos a la sanción que establezca la Dirección.

Artículo 15.- El equipo y herramientas sólo deberán ser utilizados en el interior de las áreas destinadas para su uso. Tratándose de alguna actividad fuera del Taller o Laboratorio, deberá ser autorizado por la Administración.

Artículo 16.- Queda prohibido el uso de herramienta y/o equipos de laboratorio para realizar

Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGIA EOLICA	PAGINA 5 / 36

trabajos que diferentes a aquellos para los que están destinados.

Artículo 17.- Es responsabilidad del usuario, los residuos generados en sus prácticas, conforme a la “Ley General para la prevención y gestión integral de los residuos”. Se deberá reportar al Técnico Académico para su correcta disposición.

CAPITULO III

DERECHOS DE LOS USUARIOS

Artículo 18.- Son los derechos de los usuarios:

- I. Tener acceso a los laboratorios el día y hora, para realizar prácticas en las asignaturas que así lo requiera, conforme a los horarios oficiales, o previa calendarización y/o agenda de su uso. El docente requerirá previa identificación.
- II. Obtener el préstamo interno del material de laboratorio necesario para realizar sus prácticas, dentro de los primeros 15 minutos de clase, previa identificación con credencial legible y vigente de la “FCITEC”, acorde a stock de materiales.
- III. Recibir por parte del Técnico Académico la orientación e información sobre el adecuado uso de los laboratorios.

CAPITULO IV

OBLIGACIONES DE LOS USUARIOS

Artículo 19.- Las obligaciones de los usuarios son:

- I. Cumplir con todo lo establecido en el presente Reglamento;
- II. Abstenerse de dañar parcial o totalmente el mobiliario, así como de los materiales y

Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGIA EOLICA	PAGINA 6 / 36

equipo del laboratorio.

III. Usar e identificar el equipo de seguridad adecuado para el trabajo o práctica que desempeñen (No proporcionado por la Universidad).

IV. Conducirse con respeto hacia el personal administrativo, académico y estudiantil de los laboratorios;

V. Desarrollar todas y cada una de las actividades de prácticas, dentro del área del laboratorio previamente asignada por el programa educativo respectivo.

VI. Cuidar el mobiliario de los talleres y/o laboratorios, previamente asignada por el Programa educativo respectivo.

VII. Hacer uso del mobiliario y equipo únicamente para los fines académicos enmarcados por la "FCITEC".

VIII. Por estatuto escolar se tiene tolerancia de 10 minutos para registrar su acceso así mismo registrar salida de los laboratorios al término del uso.

IX. Resarcir daños causados al patrimonio de "FCITEC" de los que resultaren responsables siempre y cuando así lo determine la administración y subdirección académica.

X. Abstenerse de fumar en el interior de los laboratorios.

XI. Abstenerse de introducir alimentos, así como cualquier tipo de bebida al interior de las instalaciones;

XII. Abstenerse de dejar basura en el interior de los laboratorios;

XIII. Para el préstamo de materiales y equipo, se deberá referir a las políticas de préstamo;

XIV. Abstenerse de sacar o introducir a los laboratorios, cualquier tipo de material sin previa autorización del responsable;

XV. Abstenerse de operar cualquier máquina o equipo sin autorización y supervisión del

Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGIA EOLICA	PAGINA 7 / 36

docente o del responsable de los laboratorios y/o talleres;

XVI. Reportar inmediatamente cualquier accidente de trabajo ocurrido en los laboratorios y/o talleres;

XVII. Abstenerse de permanecer, dentro de los laboratorios fuera de los horarios asignados para sus respectivas prácticas, sin previa autorización.

XVIII. Llenar la bitácora de uso diario del equipo con todos los datos solicitados en el formato.

XIX. Para hacer uso de los laboratorios y/o talleres es necesario estar dado de alta en el seguro facultativo y presentar el comprobante de la vacuna de tétanos, cuando se le requiera.

XX. Revisar la máquina y/o equipo antes y después de su uso, para asegurarse que se encuentra en condiciones óptimas de funcionamiento.

XXI. Activar ante el IMSS su seguro facultativo, para tener acceso a los laboratorios y talleres de "FCITEC". Es responsabilidad del docente verificar que el estudiante bajo su cargo tenga activo el seguro facultativo y en el caso que corresponda comprobar que tenga la vacuna del tétanos con los refuerzos.

CAPÍTULO V

REGLAS DE SEGURIDAD

Artículo 20.- El alumno, desde el momento mismo que ingrese a las instalaciones de los laboratorios o talleres, deberá observar la seguridad en las instalaciones, debiendo actuar con cautela y prudencia en el manejo de los aparatos e instrumentos que utilice para sus prácticas, tomando en consideración que por su propia naturaleza resulta de peligro utilizarlos en forma indebida. Así mismo deberá identificar las rutas y salidas de evacuación.

Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGIA EOLICA	PAGINA 8 / 36

Artículo 21.- Los usuarios deberán utilizar el uniforme, pantalón, zapato cerrado y accesorios de seguridad que correspondan acorde a la NOM-017-STPS-2008.

Artículo 22.- En las prácticas que se utilicen sustancias químicas, deberán tomarse las medidas de seguridad pertinentes, que serán evaluadas por el profesor responsable.

Artículo 23.- Cualquier problema identificado en el laboratorio o taller, deberá ser notificado inmediatamente al profesor titular de la materia y/o al Técnico Académico.

CAPÍTULO VI

SANCIONES

Sin menoscabo de las sanciones previstas por otros ordenamientos, los usuarios de los laboratorios y/o talleres, serán responsables por el incumplimiento de las presentes disposiciones, y serán sancionados de conformidad a lo establecido por el artículo 26 del presente Reglamento, mismas que podrán ser aplicadas en forma individual o colectiva.

Artículo 24.- A los usuarios que infrinjan las disposiciones del presente Reglamento podrán ser sujetos a las siguientes sanciones, de conformidad con la gravedad de la falta Sic. Artículo 126 & 127 del estatuto escolar:

- I. Amonestación verbal;
- II. Amonestación por escrito;
- III. Reposición;
- IV. Suspensión de los derechos de usuario; y
- V. Suspensión de los derechos académicos.

Artículo 25.- A los usuarios que infrinjan alguna de las obligaciones señaladas en el Artículo

Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGIA EOLICA	PAGINA 9 / 36

21 del presente Reglamento se harán acreedores a las sanciones siguientes:

I. Amonestación verbal, a las conductas señaladas en las fracciones I, III, V; VII, VIII, X y XVII;

II. Amonestación por escrito con copia a su expediente, a las conductas señaladas en las fracciones XIII, XIV y XV;

III. Reposición, a las conductas señaladas en las fracciones

II y VII Observando lo siguiente:

a). En caso de pérdida, destrucción total o parcial de mobiliario el alumno deberá reponer dicho material en un término no mayor de quince días naturales improrrogables o bien cuando se trate de material deberá reponerlo por otro similar; tratándose de materiales discontinuados o especiales, se tendrá que pagar el costo adicional por la dificultad que genere su reposición a los laboratorios de “FCITEC”.

IV. Suspensión de los Derechos de usuario, a las conductas señaladas en las fracciones II VII y XV II observando lo siguiente:

a) Cuando se trate de material dañado a partir de la fecha de la sanción, que concluirá cuando el material dañado sea repuesto por el usuario.

V. Suspensión de los Derechos Académicos, a las conductas señaladas en las fracciones II, XI XII y XV observando lo siguiente:

a) Será suspendido seis meses en sus derechos académicos a partir de la comisión de la falta, a partir del inicio o término del siguiente semestre.

Artículo 26.- Al finalizar cada semestre los Técnicos Académicos responsables de Talleres enviará a la Administración el listado de alumnos, académicos y otros usuarios que incumplan las condiciones de préstamo, con copia al expediente académico del alumno moroso, para

Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGÍA EOLICA	PAGINA 10 / 36

que se le impongan las sanciones previstas en éste Reglamento.

Artículo 27.- A los empleados académicos y administrativos, que incurran en alguna de las faltas mencionadas en estas disposiciones, se les aplicarán las sanciones o medidas disciplinarias que procedan de acuerdo a la Ley del Trabajo de los Servidores Públicos del Estado y Municipios y la Ley de Responsabilidades de los Servidores Públicos del Estado y Municipios.

Artículo 28.- Las sanciones se impondrán tomando en consideración las condiciones personales y los antecedentes del infractor, las circunstancias en que se cometió la falta y la gravedad de la misma.

Artículo 29.- En todos los casos de responsabilidad relacionada con el uso de laboratorios, se otorgará al responsable de garantía de audiencia, ante la autoridad universitaria correspondiente.

TRANSITORIOS

ARTÍCULO PRIMERO. - El Presente Reglamento entrará en vigor a partir del periodo escolar 2018-2. Se publicará a través del órgano informativo interno de la “ECITEC”.

ARTÍCULO SEGUNDO. - Las situaciones no previstas en este Reglamento serán resueltas por la Dirección de la “FCITEC”.

Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGÍA EOLICA	PAGINA 11 / 36

PRÁCTICA 1. Identificación de componentes.

1. Objetivo

Conocer y familiarizarse con el equipo didáctico DL WIND-A, sus partes, componentes y funciones.

2. Alcance

Identificar todos los componentes del aerogenerador y asociarlos con sus funciones.

3. Documentación de referencia

- De Lorenzo. Wind Energy Modular trainer DL WIND-A1G (Manual). Version 3.
- Ficha técnica del Entrenador modular de energía eólica con conexión a la red DLWIND-A1G.

4. Definiciones

Entrenador modular de energía eólica con conexión a la red DLWIND-A1G:

Sistema didáctico para estudiar la generación de energía eléctrica a partir de un aerogenerador y su conexión con la red de distribución eléctrica.

El dispositivo incluye un kit de motor para accionar el aerogenerador en ausencia de viento.

Cuenta con cables de conexión, manual de experimentos y software para la adquisición y procesamiento de datos.

Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGIA EOLICA	PAGINA 12 / 36



Figura 1 Entrenador DLWIND-A1G

Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGIA EOLICA	PAGINA 13 / 36

5. Procedimiento

- 1) Identificar los componentes del aerogenerador, específicamente:
 - a. Turbina Eólica Motorizada
 - b. Aspas
 - c. Torre de Soporte
 - d. Fuente de Alimentación para el Motor Auxiliar de Rotación DL 2555ALWS
- 2) Identificar las conexiones de salida para el generador eléctrico, localizados en la torre de soporte.
- 3) Identificar el anemómetro y observar las terminales de salida.
- 4) Identificar las ranuras del Soporte de Módulos y la forma adecuada de montarlos
- 5) Identificar los Módulos y familiarizarse con:
 - a. Las etiquetas que indican los componentes incluidos en cada módulo.
 - b. El módulo de instrumentos de medición.
 - c. Las clavijas para las conexiones.
- 6) Identificar el conjunto de cables utilizados para las conexiones entre el aerogenerador y el soporte de módulos. Estos cables son los siguientes:
 - a. Los tres cables negros de las fases que conectaran la turbina eólica motorizada y los módulos.
 - b. Cable gris de 5 polos para el anemómetro y el sensor de dirección de viento.
 - c. Conjunto de cables de color: negro, azul y rojo con conector de 4mm.
 - d. Cables de alimentación de la fuente de eléctrica.
 - e. Adaptadores

Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGIA EOLICA	PAGINA 14 / 36

PRACTICA 2. Instalación y prueba de turbina eólica motorizada.

1. Objetivo

Montar los accesorios de la turbina eólica a la torre de metal.

2. Alcance

Montaje de las instalaciones propuestas.

3. Documentación referencia

- De Lorenzo. Wind Energy Modular trainer DL WIND-A1G (Manual). Version 3.

4. Definiciones

Configuración del entrenador DL WIND-A1: El entrenador DL WIND-A1 consta de un conjunto de equipos con una configuración modular que tiene un armazón basado en módulos identificados como DL 2555ALW, DL 9032, DL 9022



Figura 2 Instalación de un módulo en el armazón del entrenador.

Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGIA EOLICA	PAGINA 15 / 36

5. Procedimiento

1) Montar la turbina eólica de acuerdo a las siguientes etapas secuenciales:

- a. Posicione la base de la torre de metal
- b. Instale la parte inferior de la torre de soporte en la base
- c. Ensamble a la parte superior de la torre de soporte la turbina eólica motorizada.
- d. Instale veleta direccional en la parte posterior de la turbina eólica motorizada.
- e. Coloque el motor en la parte frontal de la turbina, asegurando que se inserte en los tres tornillos proporcionados y sujete con precisión rondanas y tuercas.
- f. Conecte el cable del motor de auxiliar de rotación (ubicado en la cabeza del mismo) en el DL 2555ALW.
- g. Gire el interruptor a la posición “manual”. Gire el potenciómetro a valor mínimo y encienda la fuente de alimentación DL 2555ALW. Aumente lentamente el potenciómetro y verifique que el eje del aerogenerador gire libremente. En dado caso contrario, pulse “reset” en el módulo DL 2555ALW y repita el procedimiento.
- h. Apague la fuente de alimentación.

2) Instale el Modulo de Protección DL 9032 y Modulo de Medición DL 9022 en el soporte de módulos y realice las siguientes acciones:

- a. Alimente el Modulo de Protección DL 9032, asegurando que el interruptor este apagado.
- b. Alimente el Modulo de Medición DL 9022 con cable rojo y cable negro con la polaridad correcta desde el Modulo de Protección DL 9032 y enciéndalo.

Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

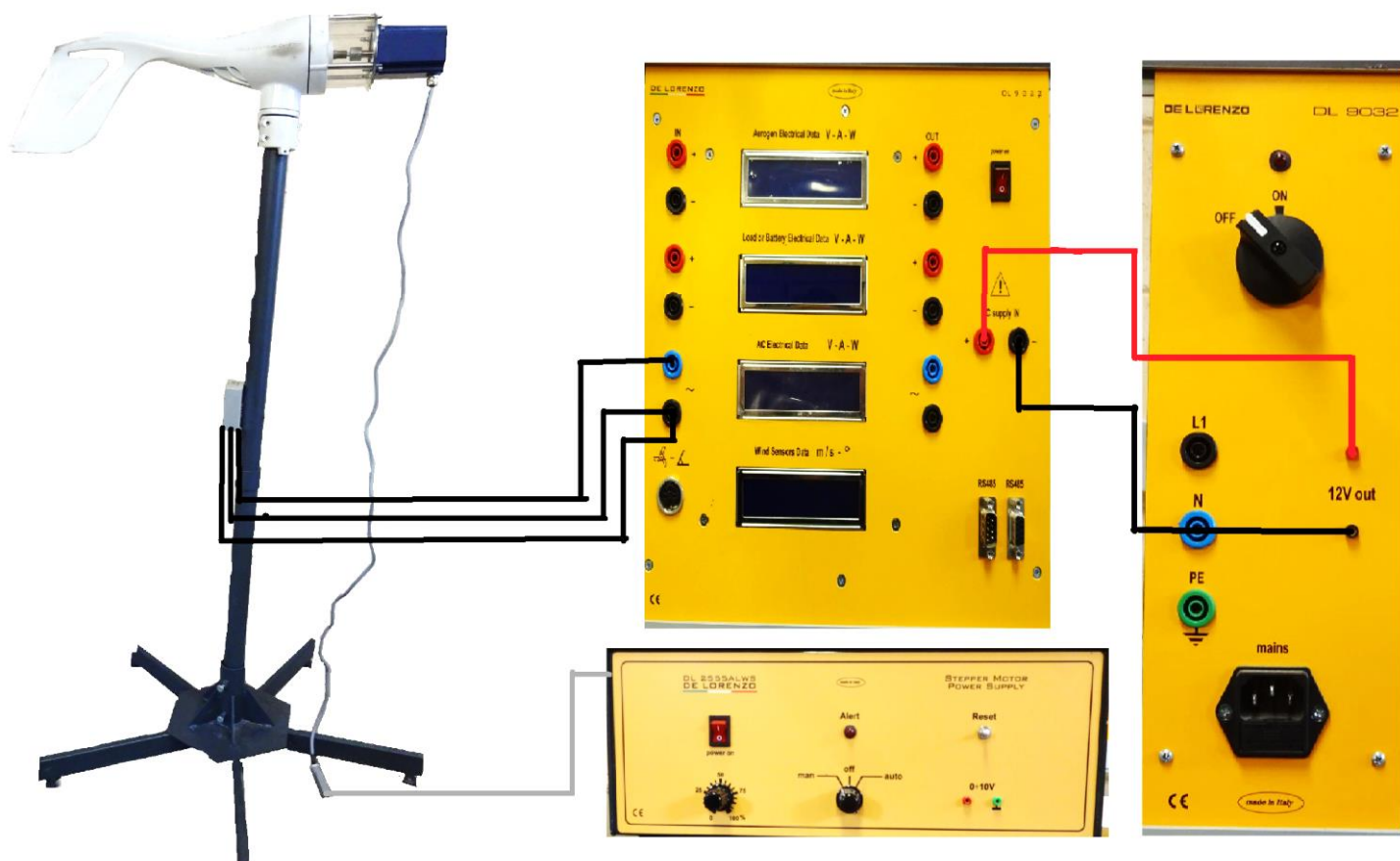
	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGIA EOLICA	PAGINA 16 / 36

- c. Conecte dos de los tres cables de fase del aerogenerador al módulo de medición 9022.
 - d. Gire el interruptor a la posición “manual”, gire el potenciómetro a valor mínimo, encienda la fuente de alimentación DL 2555ALW y verificando que el eje del aerogenerador gire libremente aumente los valores del potenciómetro.
 - e. Apague el suministro.
- 3) Mueva la torre de metal con la turbina eólica en el lugar seleccionado, extendiendo los cables de suministro de energía según sea necesario y dejarlo preparado para las siguientes sesiones de práctica.

Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGIA EOLICA	PAGINA 17 / 36

Diagrama de conexión:



Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGIA EOLICA	PAGINA 18 / 36

PRACTICA 3. Identificación de componentes y usos del anemómetro.

1. Objetivo

Instalar el anemómetro y verificar sus funciones.

2. Alcance

Medición de la velocidad del viento.

3. Documentación referencia

- De Lorenzo. Wind Energy Modular trainer DL WIND-A1G (Manual). Version 3.
- Villarrubia López, M. (2013). Ingeniería de la Energía Eólica. México: Alfaomega.

4. Definiciones

Anemómetro: Instrumento utilizado para medir la velocidad del viento. En general se mide la velocidad del viento a una altura de 10 m para evitar la influencia del suelo. Los valores instantáneos de la velocidad se promedian cada 10 minutos.

Existen distintos tipos de anemómetros según su principio de operación:

- Medición por medios mecánicos: de rotación o de rueda alada
- Mediante el enfriamiento de un hilo caliente
- Medición por diferencia de presión: anemómetros de tubo de Pitot
- Medición por ultrasonido, laser, o efecto Doppler (SODAR).

Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGIA EOLICA	PAGINA 19 / 36

Los anemómetros más utilizados son de rotación. Pueden ser de tipo cazoleta o de tipo hélice

Los de cazoletas tienen tres o cuatro cazoletas cónicas o semiesféricas distribuidas simétricamente alrededor de un eje vertical. Giran a su alrededor, dado que la fuerza que ejerce el viento es mayor en la cara cóncava que en la convexa. La velocidad de giro es proporcional a la velocidad del viento. Su ventaja radica en que miden la componente horizontal del viento. El anemómetro de tres cazoletas es el más utilizado.



Figura 3 Anemómetro de cazoletas.¹

¹ Anemometro Top. Anemómetros digitales de hélice o cazoleta. Recuperado de <https://anemometro.top/rotacion/>

Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGIA EOLICA	PAGINA 20 / 36

El anemómetro va dotado de un transductor que convierte la velocidad de giro del sensor (cazoletas) en una señal mecánica o eléctrica que permite su registro en banda de papel o bien directamente en soporte informático. Las estaciones automáticas de medida utilizan este segundo sistema. En estaciones autónomas, no conectadas directamente a una red de captación y tratamiento de información, los datos se capturan, se guardan en un registrador de datos (data logger) y periódicamente se recogen para su posterior tratamiento.

Veleta: Instrumento utilizado para medir la dirección del viento y va colocada junto al anemómetro, instalándose todo el conjunto en una torre.



Figura 4 Veleta de dirección del viento.²

² Campbell Scientific, Inc.. Anemómetro-veleta Wind Sentry. Recuperado de <https://www.campbellsci.es/03002-wind-sentry>

Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGIA EOLICA	PAGINA 21 / 36

Consiste en un dispositivo montado sobre un eje vertical y que puede girar libremente por acción del viento cuando este cambia de dirección. Es importante su alineación y evitar la acción de sombras del mástil.

La dirección sufre fluctuaciones. Se calcula una dirección media, promediando los valores instantáneos durante un periodo de tiempo, por ejemplo 10 minutos.

5. Procedimiento

- 1) Instala el anemómetro en su soporte, como lo muestra la ilustración.



Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGIA EOLICA	PAGINA 22 / 36

2) Conecta al módulo DL 9022 en la sección que se muestra a continuación:



3) Mueva manualmente el anemómetro o busca una fuente de viento. Observe los datos arrojados en la pantalla del módulo DL 9022.

4) Escriba sus conclusiones.

Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGIA EOLICA	PAGINA 23 / 36

PRACTICA 4. Generación de energía eléctrica.

1. Objetivo

Comparativa de la potencia del viento con la energía eléctrica generada.

2. Alcance

Manipular equipo de simulación de generación eléctrica mediante turbina eólica motorizada.

3. Documentación referencia

De Lorenzo. Wind Energy Modular trainer DL WIND-A1G (Manual). Version 3.

4. Procedimiento

- 1) Instale la turbina eólica motorizada más sus correspondientes conexiones a la fuente de alimentación DL2555 ALW.
- 2) Conecte el módulo DL 9022 mediante los tres cables de fase que vienen desde el soporte de la torre.
- 3) Conecte el módulo de protección DL 9032 al módulo DL 9022.
- 4) Encienda el equipo y comience a variar la potencia de rotación del motor auxiliar de la turbina eólica motorizada. Registre sus resultados como se muestra a continuación, y genere el grafico correspondiente:

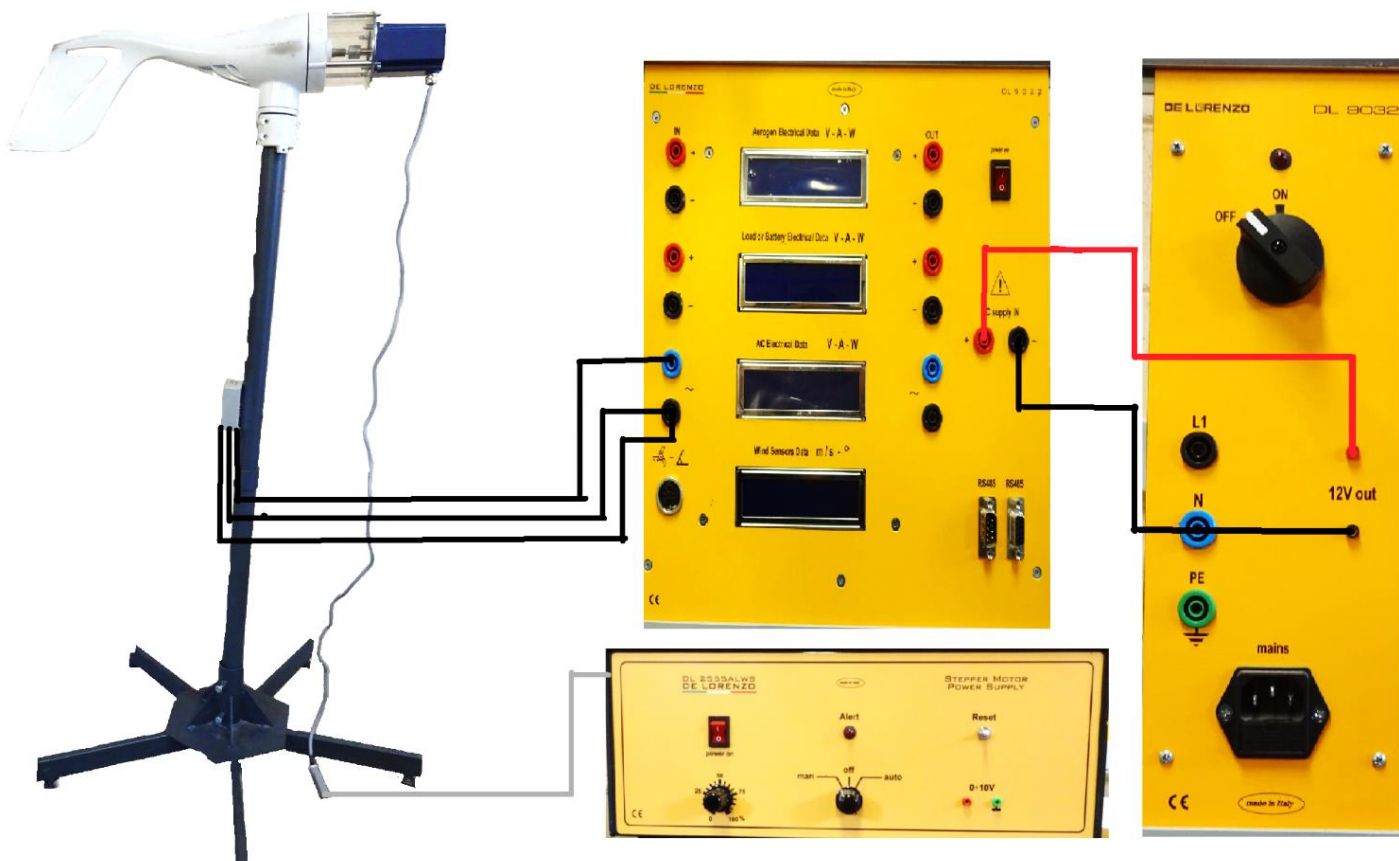
Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGIA EOLICA	PAGINA 24 / 36

Potenciómetro (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Voltaje de circuito abierto (V)										

5) Escriba sus conclusiones

Diagrama de conexión:



Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGIA EOLICA	PAGINA 25 / 36

PRACTICA 5. Activación de la acción del freno.

1. Objetivo

Activación del freno del controlador en el aerogenerador a circuito abierto.

2. Alcance

Manipular equipo de simulación de generación eléctrica mediante turbina eólica motorizada.

3. Documentación referencia

De Lorenzo. Wind Energy Modular trainer DL WIND-A1G (Manual). Version 3.

4. Procedimiento

- 1) Conecte la turbina eólica motorizada con la fuente de alimentación DL2555ALW y al módulo DL 9022. A su vez, el módulo DL9 022 al módulo DL 9032.
- 2) Activaremos la función de frenado al ocasionar corto circuito en el sistema. Esto será mediante un cable interconectado en las 2 salidas del módulo DL9022; estas son las 2 salidas de la parte derecha de la pantalla. Como se muestra a continuación:

Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGIA EOLICA	PAGINA 26 / 36



- 3) Encienda el equipo y posicione el potenciómetro a 0% y modo “manual”.
- 4) Incremente lentamente el valor del potenciómetro y verifique que el eje de la turbina gire lentamente. Proceder hasta que la fuerza máxima del motor sea alcanzada; el eje será sujeto por un fuerte torque de freno que mantendrá el voltaje cerca de 0.
- 5) Observe con atención la pantalla del módulo DL 9022 y registre sus datos en la siguiente tabla:

Potenciómetro (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Corriente de corto circuito (A)										

- 6) Realice sus conclusiones incluyendo el análisis de los datos de la tabla anterior

Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGIA EOLICA	PAGINA 27 / 36

PRACTICA 6. Conectar carga al sistema.

1. Objetivo

Determinar la funcionalidad de los aerogeneradores en la generación de electricidad.

2. Alcance

Conocer el proceso de generación de electricidad mediante aerogenerador.

3. Documentación referencia

De Lorenzo. Wind Energy Modular trainer DL WIND-A1G (Manual). Version 3.

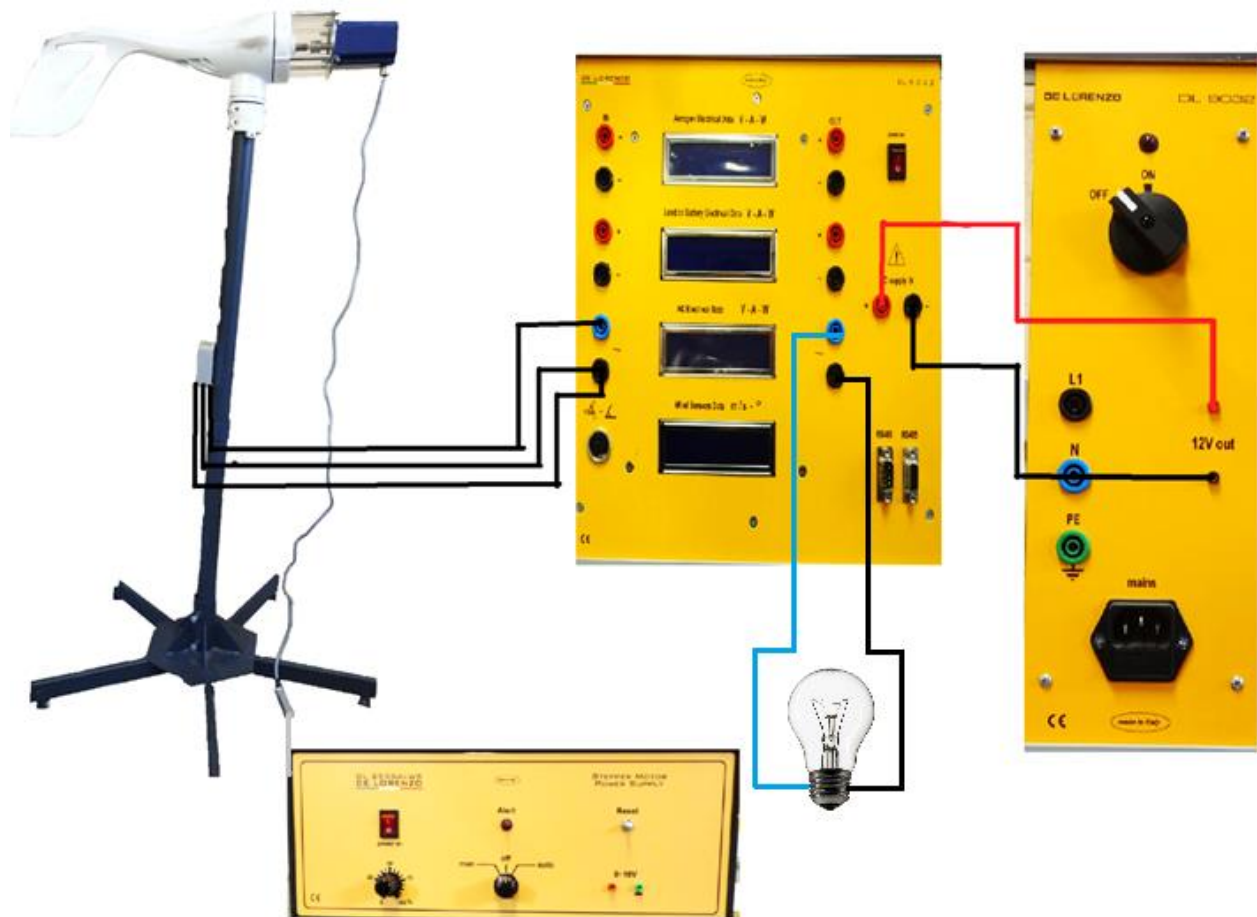
4. Procedimiento

- 1) Conecte turbina eólica motorizada con su la fuente de alimentación DL2555ALW.
- 2) Conecte turbina eólica motorizada al módulo DL9022, y este a su vez al módulo DL 9032
- 3) En la parte derecha de la pantalla del módulo DL9022 conectar 2 cables y en la punta de estos el adaptador.
- 4) En el casquillo del foco una estas dos terminales.
- 5) Observe lo que sucede. Determine la potencia del foco incandescente y explique si funciona o no este con la corriente alterna que el aerogenerador le proporciona.
- 6) Escriba sus conclusiones.

Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGIA EOLICA	PAGINA 28 / 36

Diagrama de conexión:



Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGIA EOLICA	PAGINA 29 / 36

PRACTICA 7. Conexión del sistema a la red eléctrica.

1. Objetivo

Comprender la configuración existente en un aerogenerador conectado a la red eléctrica.

2. Alcance

Comprender, evaluar y analizar la relación entre la generación de energía eléctrica con respecto a la disponibilidad del recurso eólico.

3. Documentación referencia

De Lorenzo. Wind Energy Modular trainer DL WIND-A1G (Manual). Version 3.

4. Procedimiento

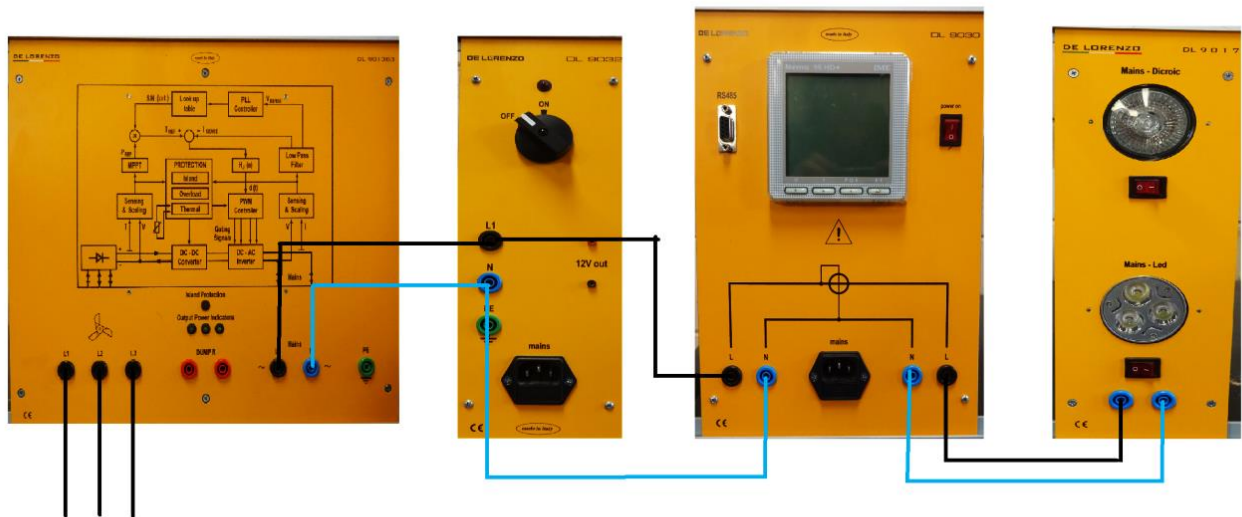
- 1) Realice la conexión de la turbina eólica motorizada a las 3 fases del módulo DL 9013G3, en la salida de este módulo (entradas negra y azul) se conectarán los cables de sus respectivos colores al módulo DL 9032 y en estos mismo se acoplarán unos segundos cables que se conectaran con sus respectivos colores al módulo DL 9030. Para terminar con la conexión a la carga dada por el módulo DL9017.
- 2) Encienda el equipo. Lleve a 100% el potenciómetro.
- 3) Encienda la carga. Hasta esta parte se ha simulado como un aerogenerador real es conectado a la red. Esto se conocerá mediante el parpadeo continuo de los 3 focos verdes del módulo DL 9013G3. ¿Existen variaciones en la cadencia de encendido de los 3 focos? Registre sus observaciones.

Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGIA EOLICA	PAGINA 30 / 36

- 4) Desconecte cables azul y negro del módulo DL 9032. ¿Existen variaciones en los focos indicadores del módulo DL9013G3? ¿Qué sucede con el modo isla y por qué? ¿Qué pasa con la energía generada por el sistema en este modo de operación?
- 5) Escriba sus conclusiones.

Diagrama de conexión:



Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGIA EOLICA	PAGINA 31 / 36

PRACTICA 8. Aportación y demanda de potencia en conexión a la red eléctrica.

1. Objetivo

Conocer el funcionamiento de un medidor bidimensional y la forma en que una carga se alimenta al estar el sistema del aerogenerador conectado a la red eléctrica.

2. Alcance

Conocer las implicaciones y el proceso de un aerogenerador conector a la red eléctrica.

3. Documentación referencia

De Lorenzo. Wind Energy Modular trainer DL WIND-A1G (Manual). Version 3.

4. Procedimiento

- 1) Realice la conexión de la turbina eólica motorizada a las 3 fases del módulo DL 9013G3.
- 2) La salida del módulo DL 9013G3 se conectarán los cables con sus respectivos colores (negro y azul) al módulo DL 9030 en la parte derecha del mismo. Sobre de estos se conectarán 2 cables más que dirigirán hacia la carga (módulo DI 9017).
- 3) La pare izquierda del módulo DL 9030 se unirá con modulo DL 9032.
- 4) Encienda el equipo. Teniendo el potenciómetro en 0%.
- 5) Encienda la carga y registre la demanda en Kw mostrada en la pantalla del módulo DL9030.
- 6) Comience a aumentar gradualmente el porcentaje del potenciómetro mientras la carga se encuentre encendida.

Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGIA EOLICA	PAGINA 32 / 36

7) Registre sus datos en la tabla siguiente:

Potenciómetro (%)	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Potencia(kW)										

8) Se observará que en porcentajes bajos del potenciómetro los registros en KW serán valores positivos. Y conforme aumente este porcentaje los valores serán negativos.

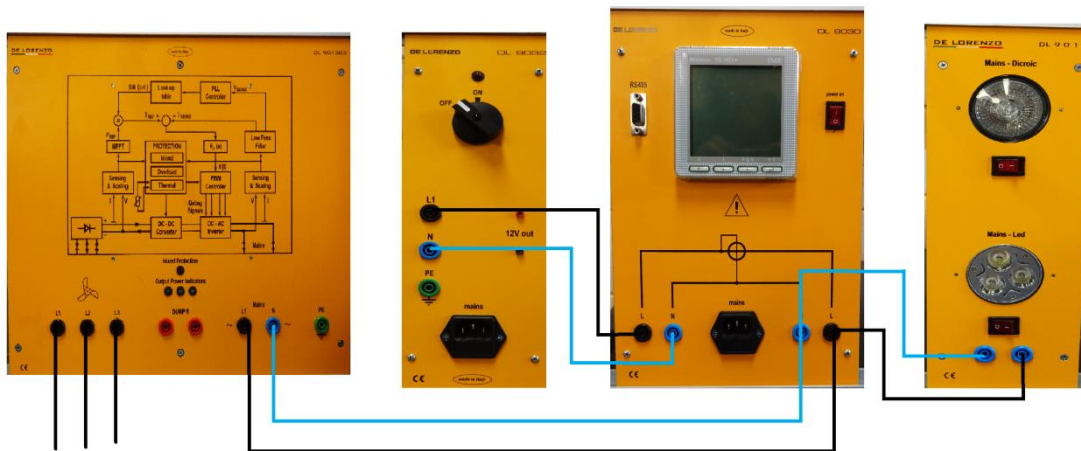
¿A qué se debe esto?

9) Se observará la energía generada por nuestro aerogenerador, y a su vez la demandada por la carga.

10) Investigue la función de un medido bidimensional y relaciónelo con lo realizado a lo largo de la práctica.

11) Escriba sus conclusiones.

Diagrama de conexión:



Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGIA EOLICA	PAGINA 33 / 36

PRACTICA 9. Variación de la fuerza de sustentación y arrastre en función del ángulo de ataque en un perfil aerodinámico.

1. Objetivo

Que el alumno entienda la relación existente entre los tipos de presión que afectan a un perfil aerodinámico con un ángulo de ataque variable, visualizando el comportamiento de la presión en el manómetro conforme se cambia el ángulo.

2. Procedimiento

- 1) Encender el equipo de cómputo y seleccionar el software compatible
- 2) Seleccionar la práctica F
- 3) Introducir en el túnel de viento el ala de presión c15-14-21 a cero grados y conectarlo al manómetro
- 4) Aumentar la velocidad del túnel de viento a 75% de su capacidad
- 5) Observar y anotar el cambio de altura del manómetro al ir aumentando el ángulo de ataque
- 6) Registre sus datos en la siguiente tabla

Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGIA EOLICA	PAGINA 34 / 36

Velocidad del ventilador (%)	Angulo de ataque	Presión 1-10(mm-kpa)

- 7) Escriba sus conclusiones y de respuesta a las siguientes preguntas ¿Por qué el agua en el manómetro sube o baja? ¿Cuál fue la velocidad del viento en el túnel de viento? ¿Cuál resulto ser el ángulo más con mayor fuerza de sustentación?

Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega Función Profesor	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa Función Director
---	--	--

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGIA EOLICA	PAGINA 35 / 36

PRACTICA 10. Visualización del flujo laminar y turbulento en un perfil aerodinámico.

1. Objetivo

Que el alumno visualice el comportamiento del flujo del viento incidente en el perfil aerodinámico mientras el ángulo de ataque aumenta.

2. Procedimiento

- 1) Encender el equipo de cómputo y seleccionar el software compatible
- 2) Seleccionar la práctica
- 3) Introducir en el túnel de viento el a la de presión c15-14-21 a cero grados
- 4) Introducir un hilo por el tubo de metal en “L” e introducirlo en el la parte superior del túnel de viento
- 5) Aumentar la velocidad del túnel de viento a una velocidad donde el flujo que se aprecie sea laminar
- 6) Aumentar el ángulo de ataque hasta que se aprecie el flujo turbulento.
- 7) Escriba sus conclusiones y de respuesta a las siguientes preguntas: ¿Qué hace que varíe el tipo de flujo? ¿En qué ángulo se visualizó el flujo turbulento? ¿Qué relación se encuentra con el número de Reynolds y la práctica? ¿El ángulo de ataque óptimo es igual para todos los perfiles aerodinámicos? ¿Por qué?

Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director

	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA UNIDAD VALLE DE LAS PALMAS	CÓDIGO: SG-PE-IER
	PROGRAMA EDUCATIVO DE INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES	REVISIÓN No. 2
	MANUAL DE PRÁCTICAS DE ENERGIA EOLICA	PAGINA 36 / 36

12. Bibliografía

- De Lorenzo. Wind Energy Modular trainer DL WIND-A1G (Manual). Version 3.
- Ficha tecnica del Entrenador modular de energía eólica con conexión a la red DLWIND-A1G.
- Villarrubia López, M. (2013). Ingeniería de la Energía Eólica. México: Alfaomega.
- Mathew, S. Wind Energy: Fundamentals, resource analysis and economics. Ed. Springer, 2006
- Gipe, P. Energía Eólica Práctica. Ed. Progensa, 2000.

Realizado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Coordinado por M.I. Eric Efrén Villanueva Vega	Aprobado por M. I. Antonio Gómez Roa
Función Profesor	Función Coordinador de Ing. en Energías Renovables	Función Director