

Plan de Lección

SIMULADOR

Aerogenerador I Aula Eólica: Familiarización



Contenido Plan de Lección:

Contenido Plan de Lección:	2
1. Ficha Técnica.....	3
2. Objetivos de la Lección.....	5
3. Actividades Complementarias.....	5
3.1. Palas de Aerogeneradores	5
3.2. Mantenimiento de la Góndola.....	6
4. Soluciones a las Actividades Complementarias	7
4.1. Palas de Aerogeneradores	7
4.2. Mantenimiento de la Góndola.....	8
5. Para Debatir.....	11

1. Ficha Técnica



Nombre del simulador	Aerogenerador (I) Aula Eólica: Familiarización
Actividades de la lección	Aerogenerador Aula Eólica
Duración aproximada	150 minutos
Áreas de estudio	Montaje y Mantenimiento de Instalaciones Eólicas, Caracterización de Aerogeneradores, Principios de Funcionamiento.
Temas cubiertos	Componentes de un Aerogenerador · Familias de Aerogeneradores · Sistemas de Control y Seguridad

Tras completar las lecciones del **curso introductorio al simulador** en Campus Innovae y practicar con él, el docente estará listo para presentarlo a sus alumnos e incorporarlo en su práctica docente, aprovechando la realidad virtual como una herramienta para mejorar el compromiso de los estudiantes y potenciar la retención del conocimiento.

Este documento complementa la **lección 5** del curso, ofreciendo actividades de refuerzo pensadas para que los alumnos profundicen en los contenidos del simulador. Además, se promueve el análisis crítico a través de un caso práctico que invita al debate y a la reflexión.



2. Objetivos de la Lección

El objetivo de esta lección es que los alumnos sean capaces de **identificar los componentes clave de un aerogenerador y comprendan el papel que cada uno de ellos desempeña**. También se pretende que los estudiantes puedan diferenciar entre las distintas familias de aerogeneradores.

Aunque no se requiere ningún conocimiento previo para utilizar el simulador, es recomendable que los alumnos tengan cierta familiaridad con los **principios básicos de funcionamiento** y la **estructura general** de un aerogenerador.

3. Actividades Complementarias

A continuación, se presenta una serie de actividades complementarias que puede enriquecer la práctica durante la sesión. Estas actividades se pueden realizar una vez finalizada la práctica con el simulador o mientras los participantes esperan su turno.

3.1. Palas de Aerogeneradores

Las palas de los aerogeneradores son componentes vitales para su funcionamiento. A continuación, responde las siguientes cuestiones:

- Menciona al menos dos de los **materiales más utilizados en la fabricación** de las palas, describiendo sus principales **características y ventajas**.
- **Compara distintos diseños de palas** y analiza cómo cada diseño puede influir en la eficiencia del aerogenerador. ¿Qué **avances tecnológicos recientes** se han desarrollado en este campo?
- Reflexiona sobre el impacto que tienen los materiales de las palas en la **sostenibilidad y durabilidad** de los aerogeneradores, considerando su ciclo de vida completo.

3.2. Mantenimiento de la Góndola

En el interior de la **góndola** de un aerogenerador se encuentran componentes cruciales que requieren un mantenimiento riguroso para garantizar su correcto funcionamiento y prolongar su vida útil.

A continuación, completa una tabla que relacione cada componente con las **tareas de mantenimiento** necesarias. Por ejemplo, para la multiplicadora, las tareas incluyen la revisión de engranajes, el cambio de aceite y la inspección de vibraciones. Añade todos los componentes que se te ocurran.

COMPONENTE	TAREA DE MANTENIMIENTO	OBSERVACIONES
Multiplicadora	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de engranajes • Cambio de aceite • Inspección de vibraciones 	
¿?	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección de bobinados • Verificación de conexiones • Limpieza de polvo y suciedad • Control de temperatura 	
Freno de disco	<ul style="list-style-type: none"> • ... • ... 	
Sistema de giro (yaw)	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de motor • ... • Chequeo de sensores • Verificación de alineación 	
...	...	

4. Soluciones a las Actividades Complementarias

A continuación, se ofrece una guía con posibles respuestas a las cuestiones planteadas en las actividades complementarias:

4.1. Palas de Aerogeneradores

A continuación, se ofrece una posible respuesta para las cuestiones planteadas en esta actividad complementaria:

- **Menciona al menos dos de los materiales más utilizados en la fabricación de las palas, describiendo sus principales características y ventajas.**

Las palas de los aerogeneradores suelen fabricarse principalmente con dos materiales: fibra de vidrio y fibra de carbono. La fibra de vidrio es ampliamente utilizada debido a su costo relativamente bajo y su buena resistencia mecánica.

Por otro lado, la fibra de carbono es más ligera y ofrece una mayor resistencia, lo que permite fabricar palas más largas y eficientes, aunque su costo es más elevado. Son ideales para aerogeneradores de tamaño medio y grande.

- **Compara distintos diseños de palas y analiza cómo cada diseño puede influir en la eficiencia del aerogenerador. ¿Qué avances tecnológicos recientes se han desarrollado en este campo?**

Los diseños de las palas han evolucionado con el tiempo para maximizar la captación de la energía del viento. Las palas más largas y con perfiles aerodinámicos optimizados permiten una mayor eficiencia, ya que pueden captar más energía incluso con vientos de menor velocidad.

Los avances tecnológicos han permitido desarrollar palas más ligeras y resistentes, con materiales compuestos y técnicas de fabricación que reducen el peso y aumentan la durabilidad de las palas.

- **Reflexiona sobre el impacto que tienen los materiales de las palas en la sostenibilidad y durabilidad de los aerogeneradores, considerando su ciclo de vida completo.**

Los materiales utilizados en las palas tienen un impacto significativo en la sostenibilidad de los aerogeneradores. El uso de materiales más ligeros y duraderos no solo mejora la eficiencia energética, sino que también contribuye a reducir la huella de carbono a lo largo del ciclo de vida del aerogenerador. Además, se están investigando nuevos materiales reciclables y técnicas de reutilización para minimizar el impacto ambiental de estos componentes.

Por ejemplo, las resinas termoplásticas reciclables, a diferencia de las resinas termoestables tradicionales, pueden fundirse y reutilizarse al final de la vida útil de la pala. Además, se están desarrollando compuestos que combinan fibras naturales, como el lino, con resinas reciclables, lo que podría hacer que las palas sean aún más sostenibles en el futuro.

4.2. Mantenimiento de la Góndola

A continuación, se presenta la tabla de tareas de mantenimiento para los componentes principales.

COMPONENTE	TAREA DE MANTENIMIENTO	OBSERVACIONES
Multiplicadora	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de engranajes • Cambio de aceite • Inspección de vibraciones 	Para detectar signos de desgaste.
Generador eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección de bobinados • Verificación de conexiones • Limpieza de polvo y suciedad • Control de temperatura 	Asegurarse de que no haya sobrecalentamiento.

		La limpieza interna ayuda a mantener la eficiencia.
Freno de disco	<ul style="list-style-type: none"> • Comprobación de pastillas • Ajuste de calibración • Prueba de funcionamiento 	Las pastillas no deben estar desgastadas. Sistema bien lubricado.
Sistema de giro (yaw)	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de motor • Engranajes • Chequeo de sensores • Verificación de alineación 	Además de la lubricación, el correcto funcionamiento del sensor de posición evita desalineaciones.
Sistema hidráulico (pitch)	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de presión • Detección de fugas • Estado de mangueras • Nivel de fluido 	Un mantenimiento adecuado garantiza que las palas se ajusten correctamente.
Rodamientos	<ul style="list-style-type: none"> • Lubricación • Inspección por ultrasonidos • Análisis de temperatura 	Detectar desgaste interno y evitar sobrecalentamientos.
Sensores y aparatos de medida (anemómetro, veleta...)	<ul style="list-style-type: none"> • Calibraciones • Limpieza de contactos • Verificación de giro 	Se debe verificar la calibración de sensores para asegurar lecturas precisas.

<p>Transformador</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inspección térmica • Limpieza interna y externa • Medición de aislamiento • Revisión de conexiones 	<p>Evitar la acumulación de polvo contribuye a un rendimiento eficiente y seguro.</p>
----------------------	---	---

5. Para Debatir

A continuación, se presenta un caso práctico sobre una incidencia en un aerogenerador para que los alumnos reflexionen y trabajen en equipo.

Imaginad que formáis parte del equipo de mantenimiento de un parque eólico situado en una zona costera. Uno de los aerogeneradores ha comenzado a mostrar un comportamiento errático: la producción energética ha disminuido drásticamente, el sistema de monitoreo ha registrado múltiples alertas, y el técnico de guardia ha detectado un ruido metálico en la nacelle durante una inspección visual.

Este aerogenerador está instalado en una zona costera de vientos fuertes y variables, alta humedad y condiciones climáticas extremas.

Se ha observado lo siguiente:

- El aerogenerador muestra una orientación incorrecta respecto al viento, con desviaciones de más de 40 grados.
- La producción ha bajado de 900 kW a 320 kW.
- El SCADA muestra alertas como: **“Yaw misalignment”**, **“Yaw motor overload”**, **“Pitch system error”**.
- Se han detectado vibraciones en la base de la torre.

En cuanto al **historial de mantenimiento**:

- El sistema de giro se revisó hace 16 meses.
- Los engranajes se lubricaron hace 12 meses.
- El sensor de posición se reemplazó hace 8 meses.
- El sistema de pitch no se ha revisado en el último año.

Los alumnos deberán reflexionar sobre los siguientes puntos:

1. **Analizar la información disponible e identificar los componentes implicados.**

Los componentes afectados incluyen el sistema de giro o yaw, que controla la orientación del aerogenerador, el sistema pitch, que ajusta el ángulo de las palas, y también los rodamientos de la torre, debido a las vibraciones detectadas en la base.

Además, el sensor de posición y el motor del sistema de giro están involucrados por las alertas que ha arrojado el sistema.

2. Especificar las interacciones entre los componentes afectados y explicar la posible causa de la avería.

La desalineación del sistema de giro puede estar provocando que el aerogenerador no se oriente correctamente hacia el viento, lo que reduce la eficiencia y, por lo tanto, la producción energética.

El error en el sistema de pitch podría estar afectando al ángulo de las palas, reduciendo la eficiencia aerodinámica y dificultando el giro de la nacelle. Esto obliga al motor de giro yaw a trabajar con mayor esfuerzo, lo que puede provocar un sobrecalentamiento.

Las vibraciones en la base de la torre podrían indicar un desgaste en los rodamientos o un desbalance en el rotor, posiblemente causado por la desalineación o el fallo en el propio sistema de pitch. Además, el sensor de posición podría estar deteriorado o descalibrado, contribuyendo a la incorrecta alineación del aerogenerador.

3. Proponer una solución viable para resolver el problema.

La solución podría incluir una revisión y calibración inmediata del sistema de giro para corregir la orientación, una inspección completa y ajuste del sistema de pitch, y una evaluación de los rodamientos para determinar si necesitan ser reemplazados o lubricados.

4. Valorar las consecuencias de no intervenir a tiempo.

Si no se interviene a tiempo, la producción energética seguirá reduciéndose, lo que impactará en la rentabilidad del parque eólico. Además, las vibraciones continuas

podrían causar daños estructurales mayores, fatiga en las palas o rotura del motor de yaw. Esto aumentaría los costos de reparación a largo plazo e incluso podría conducir a una parada de seguridad total del aerogenerador.

5. Exponer cómo la ubicación del aerogenerador y el clima influyen en la avería.

La ubicación en una zona costera con vientos fuertes y variables, alta humedad y condiciones climáticas extremas puede acelerar el desgaste de los componentes, especialmente en sistema de giro y pitch.

El sistema de yaw debe trabajar más para mantener la orientación correcta, lo que aumenta el riesgo de sobrecarga y fatiga mecánica. El pitch también se ve afectado por las ráfagas, que generan fluctuaciones de carga aerodinámica. Además, la humedad salina acelera la corrosión de componentes, y las lluvias intensas pueden afectar sensores y sistemas eléctricos

Todo lo anterior implica que se debe intensificar el mantenimiento preventivo para evitar fallos frecuentes.

6. Sugerir medidas preventivas

Revisión del sistema de giro (yaw) cada 6 meses. Especialmente en zonas con vientos racheados para asegurar que el sistema de orientación funcione correctamente y evitar desalineaciones.

Lubricación mensual de los engranajes, pues la alta humedad puede afectar a su lubricación. Esto ayudará a prevenir el desgaste prematuro y mantener el sistema en óptimas condiciones.

Revisión del sistema de pitch cada 3 a 6 meses, dado que es fundamental para optimizar el ángulo de las palas y maximizar la producción de energía.

Implementar un sistema de monitoreo constante de parámetros críticos como vibraciones, temperatura y alineación. Esto facilita la detección de cualquier anomalía a tiempo y la actuación preventiva para evitar fallos mayores.