

	<b>GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>	<b>Código</b>	FO-SB- 12/v0
	<b>ESQUEMA HOJA DE RESUMEN</b>	<b>Página</b>	1/99

### RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): CHARLIE YAMIR APELLIDOS: CAICEDO MEDINA

NOMBRE(S): JONATHAN FREYBERTH APELLIDOS: SILVA

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTROMECHANICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): GLORIA ESMERALDA APELLIDOS: SANDOVAL MARTINEZ

NOMBRE(S): \_\_\_\_\_ APELLIDOS: \_\_\_\_\_

**TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): PROTOTIPO DE ROTOR DE UN AEROGENERADOR DE EJE HORIZONTAL CON EL SISTEMA PITCH DE REGULACIÓN DE ÁNGULO Y POTENCIA PARA LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER**

RESUMEN

El presente trabajo de grado tiene como finalidad presentar un prototipo de rotor de eje horizontal con sistema de control Pitch de regulación de ángulo y potencia, en el municipio de Cúcuta de Norte de Santander, en las instalaciones de la universidad Francisco de Paula Santander, en el cual los estudiantes de ingeniería electromecánica tengan la capacidad de comprender y analizar el comportamiento de un aerogenerador, que aprovecha un recurso inagotable como lo es el viento. El sistema consta de un aerogenerador tripala de eje horizontal, el cual es impulsado con un ventilador industrial con el fin de realizar pruebas con mediciones experimentales tomadas a la entrada y salida de la planta, como lo son las revoluciones por minuto y el ángulo de inclinación de sus palas, a traes de un sistema Arduino que realiza la adquisición de datos por medio de un GUI realizado en el software de Python, donde de manera gráfica se puede ver las señales de entrada y del controlador, siendo almacenadas en un Excel. El aerogenerador consta de un rotor que lo que hace es pasar la energía eólica extraída por las palas aerodinámicas de perfil naca 4412, generando una torque en el eje de baja al cuan se le hace control de RPM por medio del ángulo de inclinación de las palas con respecto al flujo de viento, todo el rotor esta acoplado a su vez con la góndola, que lo que hace es proteger el sistema, siendo su soporte la torre que también es llamada trípode.

PALABRAS CLAVE: Control pitch, prototipo, aerogenerador, viento, rotor, energía.

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 99 PLANOS: \_\_\_\_\_ ILUSTRACIONES: \_\_\_\_\_ CD ROOM: 1

Elaboró		Revisó		Aprobó	
Equipo Operativo del Proceso		Comité de Calidad		Comité de Calidad	
<b>Fecha</b>	24/10/2014	<b>Fecha</b>	05/12/2014	<b>Fecha</b>	05/12/2014

PROTOTIPO DE ROTOR DE UN AEROGENERADOR DE EJE HORIZONTAL CON EL  
SISTEMA PITCH DE REGULACIÓN DE ÁNGULO Y POTENCIA PARA LA  
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

CHARLIE YAMIR CAICEDO MEDINA  
JONATHAN FREYBERTH PABON SILVA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERÍA ELECTROMECHANICA  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2019

PROTOTIPO DE ROTOR DE UN AEROGENERADOR DE EJE HORIZONTAL CON EL  
SISTEMA PITCH DE REGULACIÓN DE ÁNGULO Y POTENCIA PARA LA  
UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

CHARLIE YAMIR CAICEDO MEDINA  
JONATHAN FREYBERTH PABON SILVA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de:

Ingeniero Electromecánico

Director:

GLORIA ESMERALDA SANDOVAL MARTINEZ

Ingeniera Electromecánica

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PLAN DE ESTUDIO DE INGENIERÍA ELECTROMECHANICA  
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2019

**ACTA DE SUSTENTACIÓN PROYECTO DE GRADO  
MODALIDAD TRABAJO INVESTIGATIVO**

**FECHA:** 19 de noviembre de 2019

**HORA:** 03:00 P.M

**LUGAR:** Aulas Sur SB 302

**PLAN DE ESTUDIOS:** INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

**TITULO DEL TRABAJO DIRIGIDO:** "PROTOTIPO DE ROTOR DE UN AEROGENERADOR DE EJE HORIZONTAL CON EL SISTEMA PITCH DE REGULACIÓN DE ÁNGULO Y POTENCIA PARA LA UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER."

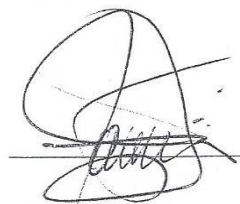
**JURADOS** Phd: JOHNNY OMAR MEDINA DURAN  
Phd: FRANCISCO ERNESTO MORENO GARCÍA  
Esp: JUAN CARLOS RAMÍREZ BERMÚDEZ

**DIRECTOR:** Ing: GLORIA ESMERALDA SANDOVAL MARTÍNEZ

**APROBADO**

<b>NOMBRE DEL ESTUDIANTE:</b>	<b>CÓDIGO</b>	<b>CALIFICACION</b>
CHARLIE YAMIR CAICEDO MEDINA	1090902	4.4
JONATHAN FREYBERTH PABÓN SILVA	1090910	4.4

**FIRMA DE LOS JURADOS:**



**VOBO. COORDINADOR COMITÉ CURRICULAR**



Mayelina C.

## Contenido

	<b>pág.</b>
Introducción	15
1. El Problema	16
1.1 Título	16
1.2 Problema	16
1.3 Formulación del Problema	17
1.4 Objetivos	17
1.4.1 Objetivo general	17
1.4.2 Objetivos específicos	17
1.5 Justificación	18
2. Marco Referencial	19
2.1 Antecedentes	19
2.2 Marco Teórico	22
2.2.1 Energía eólica	22
2.2.2 Aerogenerador	23
2.2.3 Perfil aerodinámico	28
2.3 Marco Conceptual	32
2.4 Marco Contextual	33
2.5 Marco legal	34
3. Diseño Metodológico	36
3.1 Tipo de Investigación	36
3.2 Universo de la Investigación	36

3.3 Instrumentos de la Investigación	37
3.4 Técnicas de Recolección de Datos	37
3.5 Análisis, Procesamiento de Datos y Presentación de Resultados	37
4. Desarrollo del Proyecto	38
4.1 Identificación y Medición de las Variables del Prototipo	38
4.1.1 Medición de la velocidad del rotor	39
4.1.2 Medición del ángulo pitch	43
4.2 Fabricación y Montaje de los Elementos del Prototipo	46
4.2.1 Diseño y construcción del rotor	46
4.2.2 Construcción del mecanismo pitch	50
4.2.3 Diseño y fabricación de las palas	54
4.2.4 Correcciones y ajustes al sistema mecánico	59
4.2.5 Generación y medición del viento	62
4.3 Desarrollo del Control y la Interfaz	66
4.3.1 Controlador pitch	67
4.3.2 Interfaz de supervisión del prototipo	71
4.4 Registro y Base de Datos	72
4.5 Socialización del Proyecto	74
5. Proyección a Futuro del Prototipo	76
5.1 Redimensionamiento de la Pala	76
6. Recomendaciones	86
7. Conclusiones	87
Referencias Bibliográficas	89

