

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

RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES):

NOMBRE(S): JESÚS EDUARDO APELLIDOS: FUENTES PABÓN

NOMBRE(S): ELVIS JONATHAN APELLIDOS: AGUAYO RICO

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

DIRECTOR:

NOMBRE(S): GUSTAVO ADOLFO APELLIDOS: CARRILLO SOTO

CODIRECTOR:

NOMBRE(S): _____ APELLIDOS: _____

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): ESTUDIO DEL POTENCIAL DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA EN LA CIUDAD DE CÚCUTA

RESUMEN

Este proyecto realizó un estudio del potencial de generación de energía eólica en la ciudad de Cúcuta. Para ello, se realizó una investigación bajo el enfoque descriptivo ya que se tomaron datos pertinentes que definieron los parámetros con el que se pudo conocer el potencial eólico, dependiendo del método estadístico que se tomó para dar estos resultados, y así poder encontrar el resultado que determinara si Cúcuta posee un buen potencial eólico. La recolección fue suministrada por las estaciones meteorológicas del IDEAM la cual fue objeto de estudio, en las cuales se aplicaron los métodos estadísticos específicos a evaluar. Como población se abordaron todas las estaciones meteorológicas situadas en la ciudad de Cúcuta, tanto de la cabecera municipal, como de su área metropolitana. El muestreo corresponde a las estaciones meteorológicas situadas en la ciudad de Cúcuta, teniendo dos (2) estaciones en el Aeropuerto Camilo Daza y una (1) estación en la Universidad Francisco de Paula Santander. Se realizó, el estudio del potencial de generación de energía eólica en la ciudad de Cúcuta. Seguidamente, se evaluó el estado del arte actual de la generación de energía eólica en el Mundo, Latinoamérica y Colombia. Posteriormente, se realizó un análisis de los instrumentos de medición del viento en el mercado actual, como insumo al análisis económico de futuras propuestas de investigación. Finalmente, se realizó el estudio del potencial de generación de energía eólica en la ciudad de Cúcuta fundamentado en los aspectos teóricos de la ley de Betz y la distribución estadística de Weibull.

PALABRAS CLAVE: energía eólica, instrumentos de medición,

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 135 PLANOS: _____ ILUSTRACIONES: _____ CD ROOM: 1

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

COPIA NO CONTROLADA

ESTUDIO DEL POTENCIAL DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA EN LA CIUDAD
DE CÚCUTA

JESÚS EDUARDO FUENTES PABÓN
ELVIS JONATHAN AGUAYO RICO

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2019

ESTUDIO DEL POTENCIAL DE GENERACIÓN DE ENERGÍA EÓLICA EN LA CIUDAD
DE CÚCUTA

JESÚS EDUARDO FUENTES PABÓN

ELVIS JONATHAN AGUAYO RICO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero Civil

Director:

GUSTAVO ADOLFO CARRILLO SOTO

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2019

ACTA DE SUSTENTACION DE TRABAJO DE GRADO

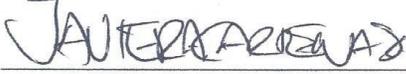
FECHA: 31 DE OCTUBRE DE 2019 HORA: 8:00 a. m.
LUGAR: SALA 3 TERCER PISO EDIFICIO CREAD - UFPS
PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL
TITULO DE LA TESIS: "ESTUDIO DEL POTENCIAL DE GENERACION DE ENERGIA EOLICA EN LA CIUDAD DE CUCUTA".
JURADOS: ING. NELSON JAVIER CELY CALIXTO
ING. JUAN CARLOS SAYAGO ORTEGA
DIRECTOR: Ph.D. GUSTAVO ADOLFO CARRILLO SOTO.

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION	
		NUMERO	LETRA
JESUS EDUARDO FUENTES PABON	1112077	4,3	CUATRO, TRES
ELVIS JONATHAN AGUAYO RICO	1112682	4,3	CUATRO, TRES

APROBADA


ING. NELSON JAVIER CELY CALIXTO


ING. JUAN CARLOS SAYAGO ORTEGA

Vo. Bo. 
JAVIER ALFONSO CARDENAS GUTIERREZ
Coordinador Comité Curricular

Betty M.

Contenido

	pág.
Introducción	14
1. Problema	15
1.1 Titulo	15
1.2 Planteamiento del Problema	15
1.3 Formulación del Problema	15
1.4 Objetivos	16
1.4.1 Objetivo general.	16
1.4.2 Objetivos específicos.	16
1.5 Justificación	16
1.6 Alcances y Limitaciones	17
1.6.1 Alcances.	17
1.6.2 Limitaciones.	17
1.7 Delimitaciones	18
1.7.1 Delimitación espacial.	18
1.7.2 Delimitación temporal.	18
1.7.3 Delimitación conceptual.	18
2. Marco Referencial	19
2.1 Antecedentes	19
2.1.1 Antecedentes regionales.	19
2.1.2 Antecedentes nacionales.	19
2.1.3 Antecedentes internacionales.	20
2.2 Marco Teórico	22

2.2.1 El viento.	22
2.2.2 Potencia eólica disponible.	24
2.2.3 Potencia eólica aprovechable.	24
2.2.4 Obtención y tratamiento de datos de viento	27
2.3 Marco Conceptual	29
2.4 Marco Contextual	31
2.5 Marco Legal	35
3. Diseño Metodológico	39
3.1 Tipo de Investigación	39
3.2 Diseño de la Investigación	39
3.3 Población y Muestra	39
3.3.1 Población.	39
3.3.2 Muestra.	39
3.4 Recolección de Datos	39
3.5 Técnica de Análisis y Procesamiento de Datos	40
3.6 Presentación de Resultados	40
4. Evaluación el Estado del arte Actual de la Generación de Energía Eólica en el Mundo, Latinoamérica y Colombia	41
4.1 Energía Eólica en el mundo	41
4.1.1 China.	42
4.1.2 Estados unidos.	45
4.1.3 Alemania.	47
4.1.4 India.	49
4.1.5 Reino unido.	52

4.2 Energía Eólica en Latinoamérica	54
4.2.1 Brasil.	56
4.2.2 Mexico.	59
4.2.3 Chile.	63
4.2.4 Uruguay.	67
4.2.5 Colombia.	70
5. Análisis de los Instrumentos de Medición del Viento en el Mercado Actual	76
5.1 Anemómetros	76
6. Estudio del Potencial de Generación de Energía Eólica en la Ciudad de Cúcuta Mediante La ley de Betz y la Distribución Weibull	85
6.1 Dirección de los Vientos de Cúcuta	85
6.2 Elección de la Distribución	86
6.3 Distribución Weibull desde el año 1976 a 2014 Estación Aeropuerto Camilo Daza	89
6.4 Distribución Weibull desde el año 2011 a 2019 Estación Universidad Francisco de Paula Santander	92
6.5 Rugosidad del Terreno y Perfil Vertical de Velocidades	94
6.6 Densidad de Potencia	95
6.7 Limite de Betz y su Evaluación de la Velocidad del Viento Con un Aerogenerador tipo	96
6.7.1 Nordex N60-1300.	96
6.7.2 Suzlon S97-2100.	98
7. Conclusiones	100
8. Recomendaciones	102
Referencias Bibliográficas	103
Anexos	109