

	GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	Código	FO-SB-12/v0
	ESQUEMA HOJA DE RESUMEN	Página	1/71

## RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR:

NOMBRE(S): HEYBERT ALBERTO APELLIDOS: ORTIZ DIAZ

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA ELECTRÓNICA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): SERGIO BASILIO APELLIDOS: SEPÚLVEDA MORA

TÍTULO DEL TRABAJO: ESTIMACIÓN DE LA RADIACIÓN SOLAR A TRAVÉS DE REDES NEURONALES ARTIFICIALES EN LA CIUDAD DE CÚCUTA

RESUMEN

Este trabajo de investigación, presenta el diseño de una red neuronal artificial utilizando varias técnicas de filtrado de datos, combinación de múltiples parámetros de entrada, número de capas y neuronas ocultas y arquitecturas. La red neuronal artificial diseñada logró estimar la radiación solar global sobre la ciudad de Cúcuta con un coeficiente de determinación superior al 95%.

PALABRAS CLAVE: RADIACIÓN SOLAR, REDES NEURONALES ARTIFICIALES, MATLAB, CRITERIO DE CHAUVENET

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 71 PLANOS: 0 ILUSTRACIONES: 22 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

ESTIMACIÓN DE LA RADIACIÓN SOLAR A TRAVÉS DE UNA RED NEURONAL  
ARTIFICIAL EN LA CIUDAD DE CÚCUTA

Presentado por:

HEYBERT ALBERTO ORTIZ DIAZ

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA

2017

ESTIMACIÓN DE LA RADIACIÓN SOLAR A TRAVÉS DE UNA RED NEURONAL  
ARTIFICIAL EN LA CIUDAD DE CÚCUTA

HEYBERT ALBERTO ORTIZ DIAZ

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

INGENIERO ELECTRÓNICO

Director:

Ing. M.Sc. SERGIO BASILIO SEPÚLVEDA MORA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA

SAN JOSÉ DE CÚCUTA


2017

## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO


Fecha: CÚCUTA, 23 DE NOVIEMBRE DE 2017  
Hora: 10:00  
Lugar: LABORATORIOS EMPRESARIALES, LE203  
Plan de Estudios: INGENIERÍA ELECTRÓNICA  
Título de la Tesis: "ESTIMACIÓN DE RADIACIÓN SOLAR A TRAVÉS DE REDES NEURONALES ARTIFICIALES EN LA CIUDAD DE CÚCUTA."  
Jurados: IE PhD. FRANCISCO ERNESTO MORENO GARCÍA  
IE MSc. JULIAN FERREIRA JAIMES  
Director: IE MSc. SERGIO BASILIO SEPULVEDA MORA

Nombre del Estudiante	Código	Calificación
HEYBERT ALBERTO ORTÍZ DÍAZ	1160679	CUATRO, CINCO (4,5)

## MERITORIA

  
FRANCISCO ERNESTO MORENO GARCÍA

  
JULIAN FERREIRA JAIMES

  
Vo.Bo. BYRON MEDINA DELGADO, IE MSc  
Coordinador Comité Curricular  
Ingeniería Electrónica

## Contenido

<b>Introducción</b>	<b>10</b>
<b>1. Descripción del problema</b>	<b>12</b>
1.1. Planteamiento del problema	12
1.2. Justificación	14
1.3. Objetivos	15
1.3.1. Objetivo general.	15
1.3.2. Objetivos específicos.	15
1.4. Delimitaciones	15
<b>2. Marco referencial</b>	<b>16</b>
2.1. Antecedentes	16
2.2. Energía solar fotovoltaica	17
2.2.1. Radiación solar.	17
2.3. Inteligencia artificial	20
2.4. Redes neuronales artificiales	21
2.4.1. Arquitectura de las RNAs.	25
2.4.2. Normalización de datos.	27
2.4.3. Funciones de activación.	27
2.4.4. Mecanismos de aprendizaje.	28
2.4.5. Algoritmos de aprendizaje.	31
2.4.6. Salida red neuronal.	33
2.4.7. Aplicaciones de las redes neuronales.	33
2.5. Preprocesamiento de datos de entrada	34
2.5.1. Criterio de Chauvenet.	36
2.6. Matlab	36
2.6.1. Neural Network Toolbox.	37

<b>3. Metodología</b>	<b>38</b>
Organizar en un formato compatible con Matlab, los datos históricos de las variables meteorológicas de los últimos 10 años de la estación meteorológica automática satelital del IDEAM, ubicada en la Universidad Francisco de Paula Santander	38
Implementar una red neuronal artificial en el Neural Network Toolbox variando las variables meteorológicas de entrada y utilizando diferentes estructuras y algoritmos de aprendizaje	39
Evaluar los algoritmos resultantes de las diferentes combinaciones de entrada, estructuras y algoritmos de aprendizaje utilizados.	39
Divulgar los resultados obtenidos a la comunidad académica y científica.	40
<b>4. Resultados</b>	<b>41</b>
Solicitar, analizar y organizar datos históricos de las variables meteorológicas de los últimos 10 años de la estación meteorológica automática satelital del IDEAM, ubicada en la Universidad Francisco de Paula Santander.	41
Implementar una red neuronal artificial en Neural Network Toolbox variando las variables meteorológicas de entrada y utilizando diferentes estructuras y algoritmos de aprendizaje.	47
Evaluar los resultados de la red neuronal resultante.	61
Divulgar los resultados obtenidos a la comunidad académica y científica.	64
<b>5. Conclusiones</b>	<b>66</b>
<b>6. Recomendaciones</b>	<b>66</b>
<b>7. Referencias</b>	<b>67</b>