



RESUMEN – TESIS DE GRADO

AUTORES: HUGO ARMANDO RICO TRASLAVIÑA

FACULTAD: INGENIERÍA

PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERÍA CIVIL

DIRECTOR: GUSTAVO ADOLFO CARRILLO SOTO

TITULO DE LA TESIS: APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE REDES NEURONALES ARTIFICIALES
PARA LA ESTIMACIÓN DE CAUDALES

RESUMEN:

Se investigó sobre la fundamentación matemática y se emplearon diversas arquitecturas de redes neuronales tipo perceptrón, que usan el algoritmo de aprendizaje supervisado de propagación hacia atrás, con el objeto de predecir los caudales del río Pamplonita. Se desarrolló un aplicativo computacional que simula el fenómeno lluvia-escorrentía, teniendo en cuenta que la red es capaz de predecir el resultado asociado con los datos de entrada.

CARACTERÍSTICAS:

PAGINAS: 97

PLANOS:

ILUSTRACIONES:

CD-ROM: 1

APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE REDES NEURONALES ARTIFICIALES PARA LA
ESTIMACIÓN DE CAUDALES

HUGO ARMANDO RICO TRASLAVIÑA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA
PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERÍA CIVIL
SAN JOSÉ DE CÚCUTA
2007

APLICACIÓN DE TÉCNICAS DE REDES NEURONALES ARTIFICIALES PARA LA
ESTIMACIÓN DE CAUDALES

HUGO ARMANDO RICO TRASLAVIÑA

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
2007



ACTA DE SUSTENTACION DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA : 3 DE SEPTIEMBRE DE 2007 HORA : 4:00 p. m.
LUGAR : SALA 2 - EDIFICIO CREAD - UFPS
PLAN DE ESTUDIOS: INGENIERIA CIVIL

TITULO DE LA TESIS: "APLICACIÓN DE TECNICAS DE REDES NEURONALES
ARTIFICIALES PARA LA ESTIMACION DE CAUDALES".

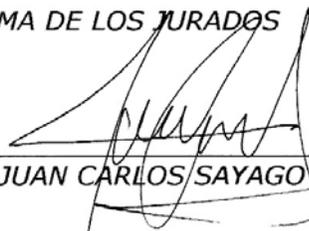
JURADOS : JUAN CARLOS SAYAGO ORTEGA
CARLOS HUMBERTO FLOREZ GONGORA

DIRECTOR : INGENIERO GUSTAVO ADOLFO CARRILLO SOTO.

NOMBRE DE LOS ESTUDIANTES:	CODIGO	CALIFICACION
HUGO ARMANDO RICO TRASLAVIÑA	113485	NUMERO 4,5 LETRA CUATRO, CINCO

MERITORIA

FIRMA DE LOS JURADOS



JUAN CARLOS SAYAGO ORTEGA



CARLOS HUMBERTO FLOREZ GONGORA

Vo.Bo.



JAVIER ANDRES ZAMBRANO GALVIS
Coordinador Comité Curricular

Betty M.

AGRADECIMIENTOS

El autor del presente trabajo de grado expresa sus agradecimientos a:

Ing. Nelson Obregón Neira, por su valioso apoyo y guía, en todas las fases que comprenden este trabajo.

A la Pontificia Universidad Javeriana, sede Bogotá y especialmente el Instituto Geofísico, por permitir utilizar sus instalaciones durante toda la ejecución del presente estudio.

Ing. Gustavo Carrillo, por su constante motivación y emprendimiento con este trabajo de grado.

Ing. Fabián Caicedo, por permitir el enlace con la Universidad Javeriana y por estar siempre dispuesto a colaborar.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	13
1. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	16
1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA DE ESTUDIO	16
1.2 CARACTERÍSTICAS GEOMORFOLÓGICAS DE LA DELIMITACIÓN DE LA CUENCA	17
1.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES QUE SE USARAN EN ESTE ESTUDIO	19
2. TRANSFORMACIÓN LLUVIA-ESCORRENTÍA	20
2.1 MODELO DE SISTEMA HIDROLÓGICO GENERAL	20
2.2 SISTEMAS INTELIGENTES	21
2.3 ANALOGÍA ENTRE LAS REDES NEURONALES BIOLÓGICAS Y LAS ARTIFICIALES	24
2.4 REDES NEURONALES ARTIFICIALES	26
2.5 PERCEPTRÓN MULTICAPA	29
2.5.1 Entrenamiento	35
3. REDES NEURONALES ARTIFICIALES EN APLICACIONES DE FENÓMENOS HIDROLÓGICOS	52

4. METODO DE APLICACIÓN DE LAS REDES NEURONALES ARTIFICIALES	54
4.1 PRELIMINARES	54
4.1.1 Análisis lineal de las series de tiempo	54
4.1.2 Combinación de las variables de entrada	55
4.2 APLICACIÓN DE LAS REDES NEURONALES ARTIFICIALES	57
5. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	59
5.1 PRELIMINARES	59
5.2 REDES NEURONALES ARTIFICIALES	62
5.2.1 Perceptrón sin capa oculta	62
5.3 PERCEPTRÓN CON CAPAS OCULTAS	72
5.3.1 Entrenamiento para datos en régimen diario	73
5.3.2 Entrenamiento para datos en régimen mensual	78
6. CONCLUSIONES	83
7. RECOMENDACIONES	85
BIBLIOGRAFÍA	86
ANEXOS	87

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Delimitación de la cuenca del río Pamplonita	18
Figura 2. Representación simplificada de un proceso hidrológico	20
Figura 3. Categorías de los sistemas inteligentes	22
Figura 4. Partes de la neurona biológica	23
Figura 5. Unidad de proceso típica	25
Figura 6. Similitud entre redes neuronales biológicas y las redes neuronales artificiales	26
Figura 7. Ejemplo de un modelo de RNA, tipo perceptrón multicapa	31
Figura 8. Ejemplo de perceptrón sin capa oculta (5-2)	39
Figura 9. Ejemplo de perceptrón multicapa (5-3-2-4)	45
Figura 10. Esquema general de una transformación lineal	56
Figura 11. Topología de la red ensayadas en el modelo 1 y modelo 2 respectivamente	63
Figura 12. Esquema general de un perceptrón con capa oculta	72
Figura 13. Función de transferencia tipo tansig (tangente sigmoideal hiperbólica)	76