



REUNIÓN SIRGAS 2013
Ciudad de Panamá

**"Predicción de alturas niveladas con sistemas
inteligentes a partir de mediciones
GPS y gravimetría"**

Miguel Fernando Arias Patiño
Luis Hernán Ochoa Gutiérrez
Universidad Nacional de Colombia
Laboratorio de investigación en
Sistemas Inteligentes LISI

CONTENIDO:

1. MARCO TEÓRICO

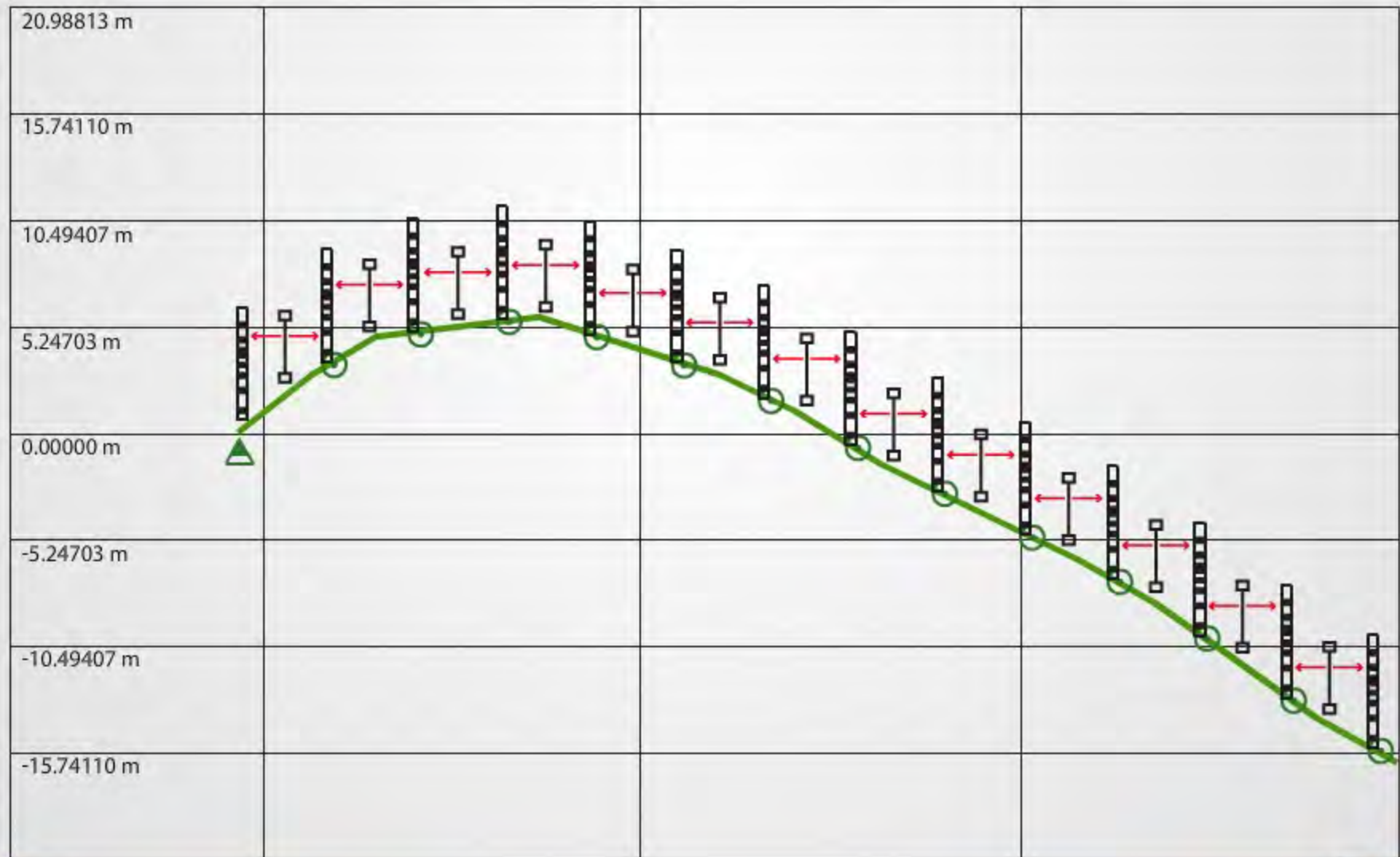
2. METODOLOGÍA

3. PREPROCESAMIENTO

4. MODELO GEOESTADÍSTICO

5. APRENDIZAJE DE MÁQUINA

6. RESULTADOS



**Application of a Back-Propagation Artificial Neural Network to Regional Grid-
Based Geoid Model Generation Using GPS and Leveling Data**

Lao-Sheng Lin¹

¹Associate Professor, Dept. of Land Economics, National Chengchi Univ., 64, Section 2, Chiknan Rd.,
Taipei 116, Taiwan.

ARTICLE HISTORY

Submitted: 24 April 2006
Accepted: 24 October 2006
Published: 29 February 2012

**GENERACIÓN DE UNA MALLA DE ONDULACIONES GEOIDALES POR EL
MÉTODO GPS/NIVELACIÓN Y REDES NEURONALES ARTIFICIALES A PARTIR
DE DATOS DISPERSOS**

Tesis de Maestría presentada por
JOSÉ LUIS CARRIÓN SÁNCHEZ
ante la Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas de la
Universidad Nacional de La Plata para optar al Grado Académico de

Library
Submitted: 24 April 2006
Accepted: 24 October 2006
Published: 29 February 2012

Height transformation using regional geoids and GPS/levelling in Turkey

Authors: Erol, B.; Erol, S.; Çelik, R. N.

Source: [Survey Review](#), Volume 40, Number 307, January 2008 , pp. 2-18(17)

Publisher: [Maney Publishing](#)

HISTORY
Submitted: 24 April 2006
Accepted: 24 October 2006
Published: 29 February 2012

Predicting Free-Air Gravity Anomaly Using Artificial Neural Network

A.R. Tierra¹

Geodetic Laboratory

Department of Geography and Environmental Engineering

Army Polytechnic School, Av. El Progreso s/n, Sangolquí, Ecuador

S.R.C. de Freitas

Graduate Program in Geodetic Sciences

Earth Sciences, Department of Geomatics

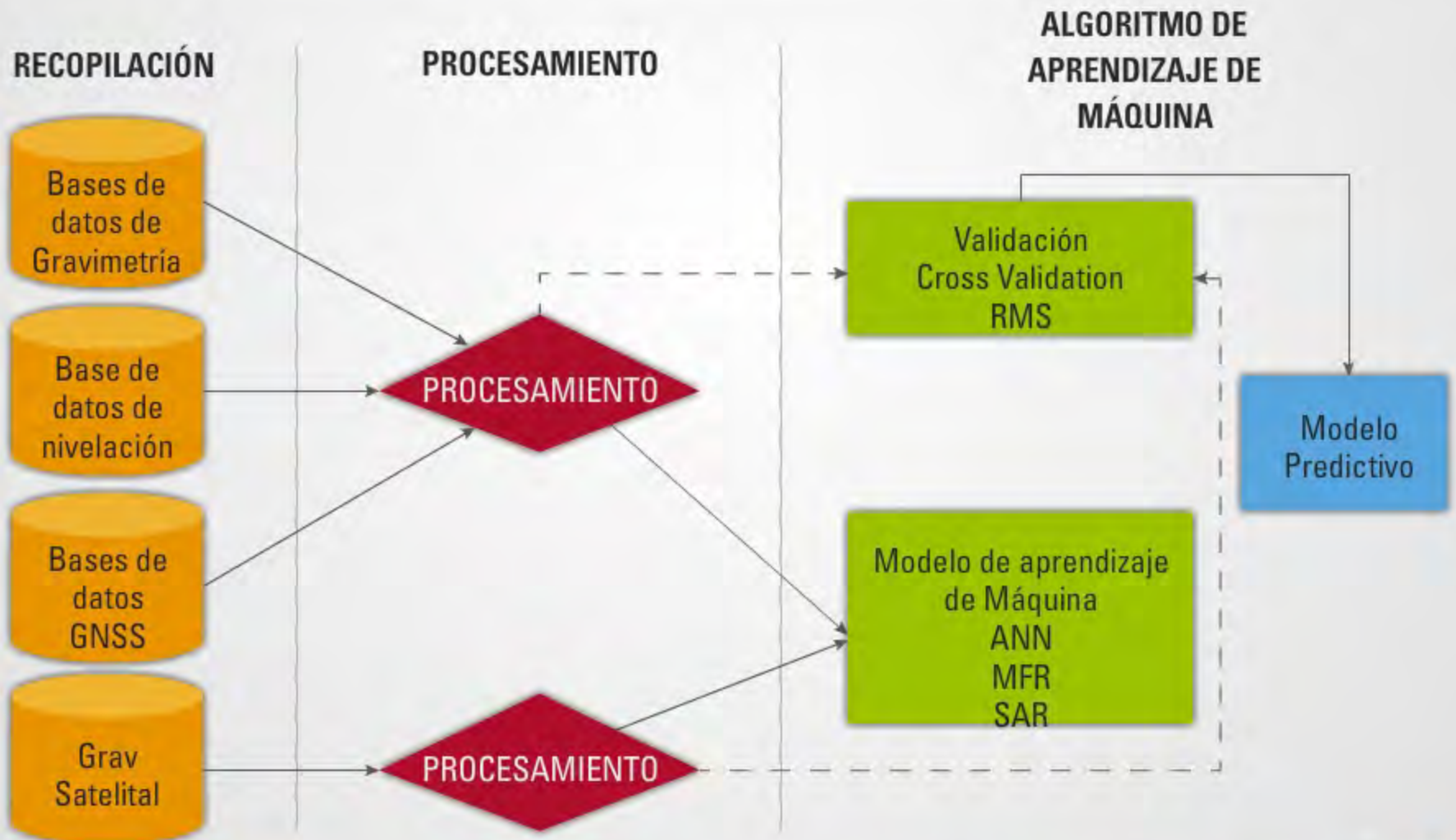
Federal University of Paraná, P.Box 19001, Zip Code 81531-990. Curitiba-Pr, Brazil

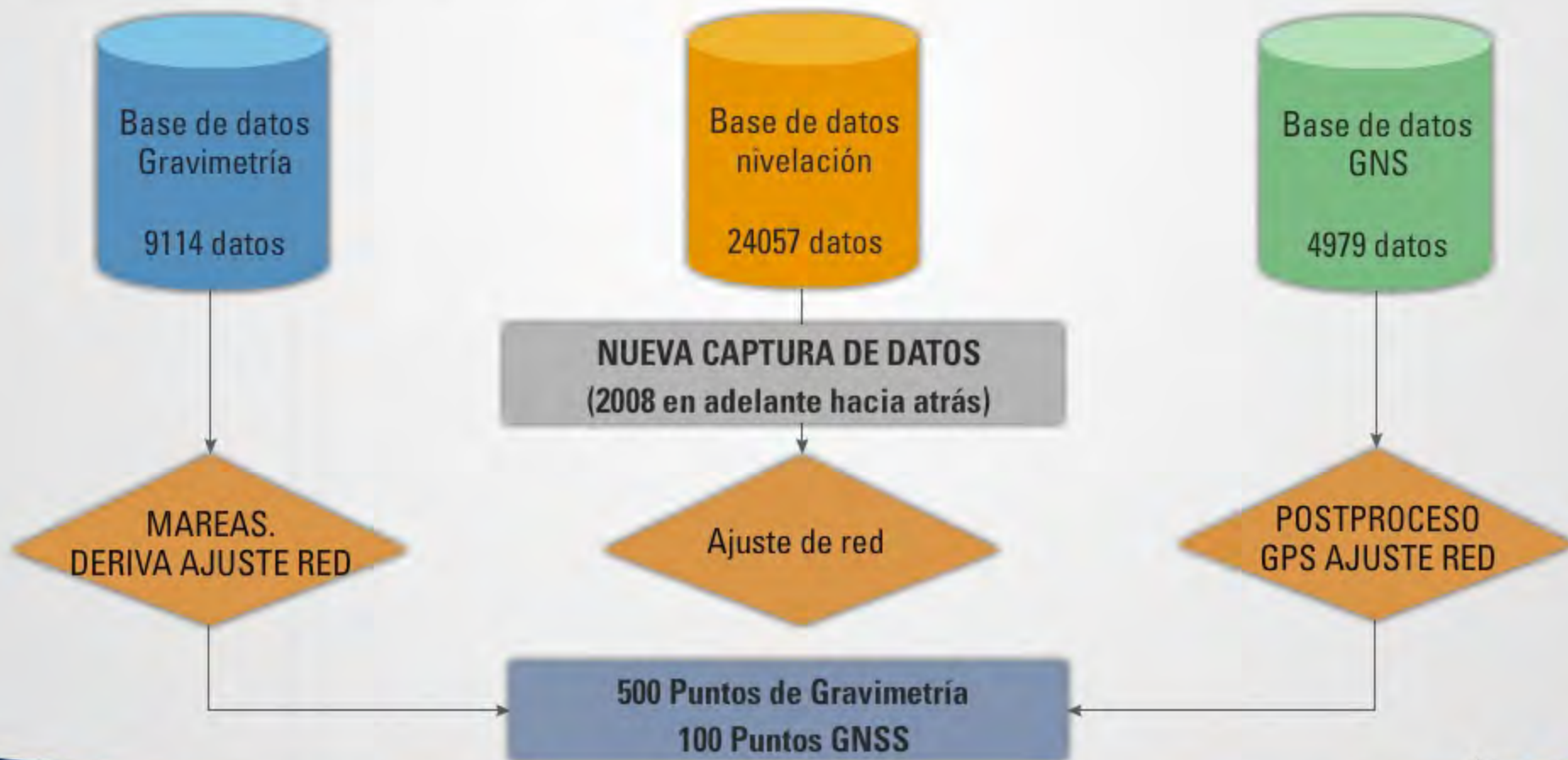
February 2012

Gravity, Geoid and Space Missions
International Association of Geodesy Symposia Volume 129, 2005, pp 208-213

Artificial Neural Network: A Powerful Tool for Predicting Gravity Anomaly from Sparse Data

A.R. Tierra, S.R.C. de Freitas



ANTIGUA RED GEODÉSICA NACIONAL
(2003 hacia atrás)

ANTIGUA RED GEODÉSICA NACIONAL
(2003 hacia atrás)

Base de datos
Gravimetría

9114 p

Base de datos
nivelación

Base de datos
GNS

datos

**Base definitiva de
326 puntos**

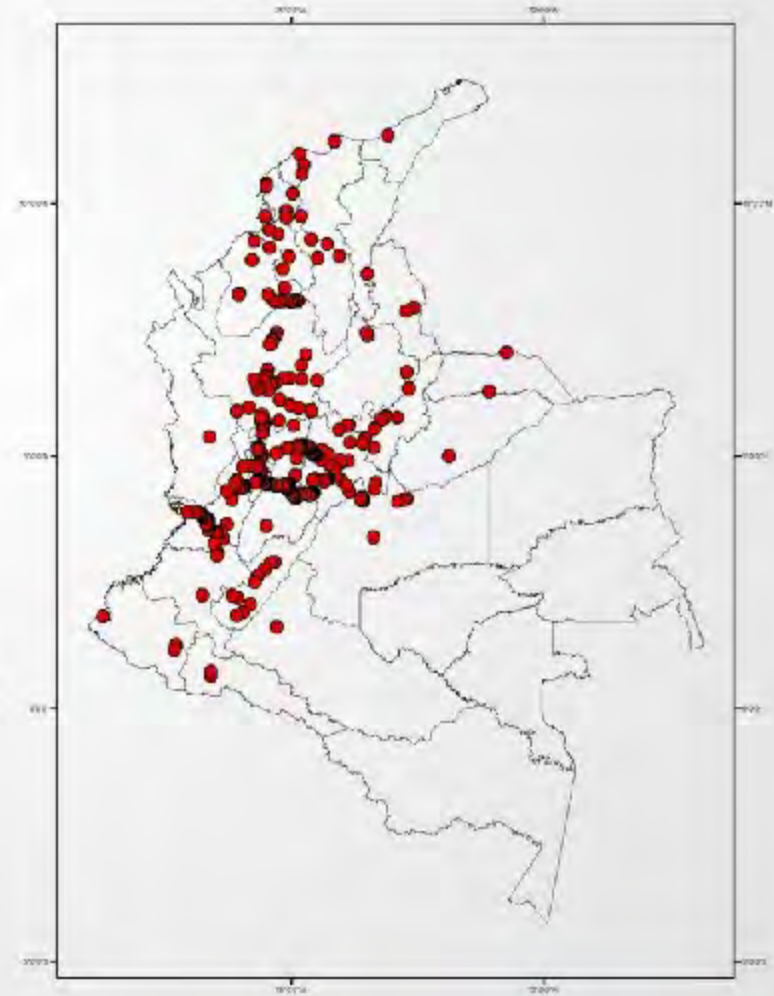
MAR
DERIVA AJUSTE RED

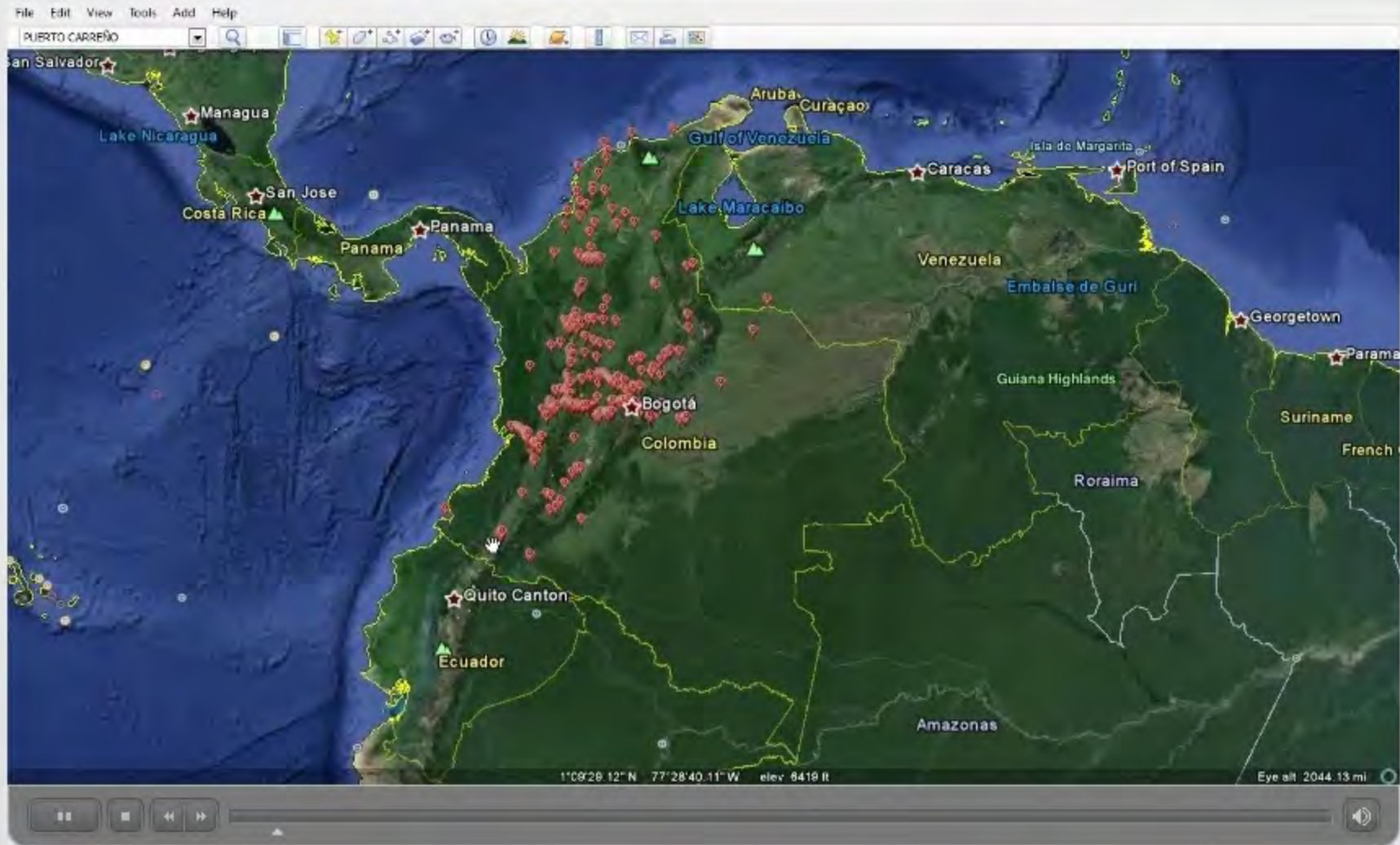
PROCESO
GPS AJUSTE RED

500 Puntos de Gravimetría
100 Puntos GNSS

Problema: Conjunto pequeño de aprendizaje (326).

Conjuntos de datos espacialmente representativo





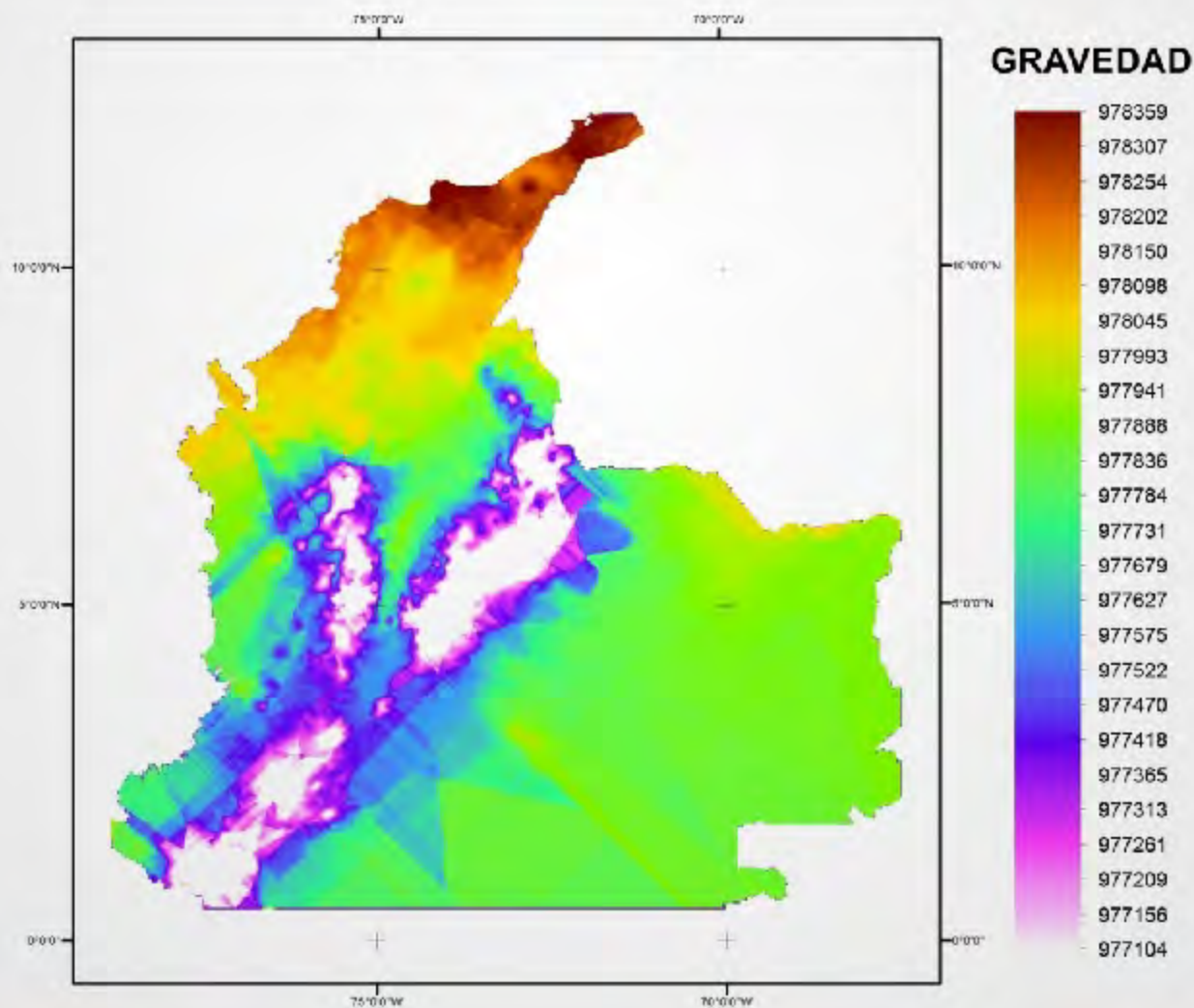
**Modelo Geoestadístico
para los valores de
Gravedad.
Muestreo 9114 Datos.**

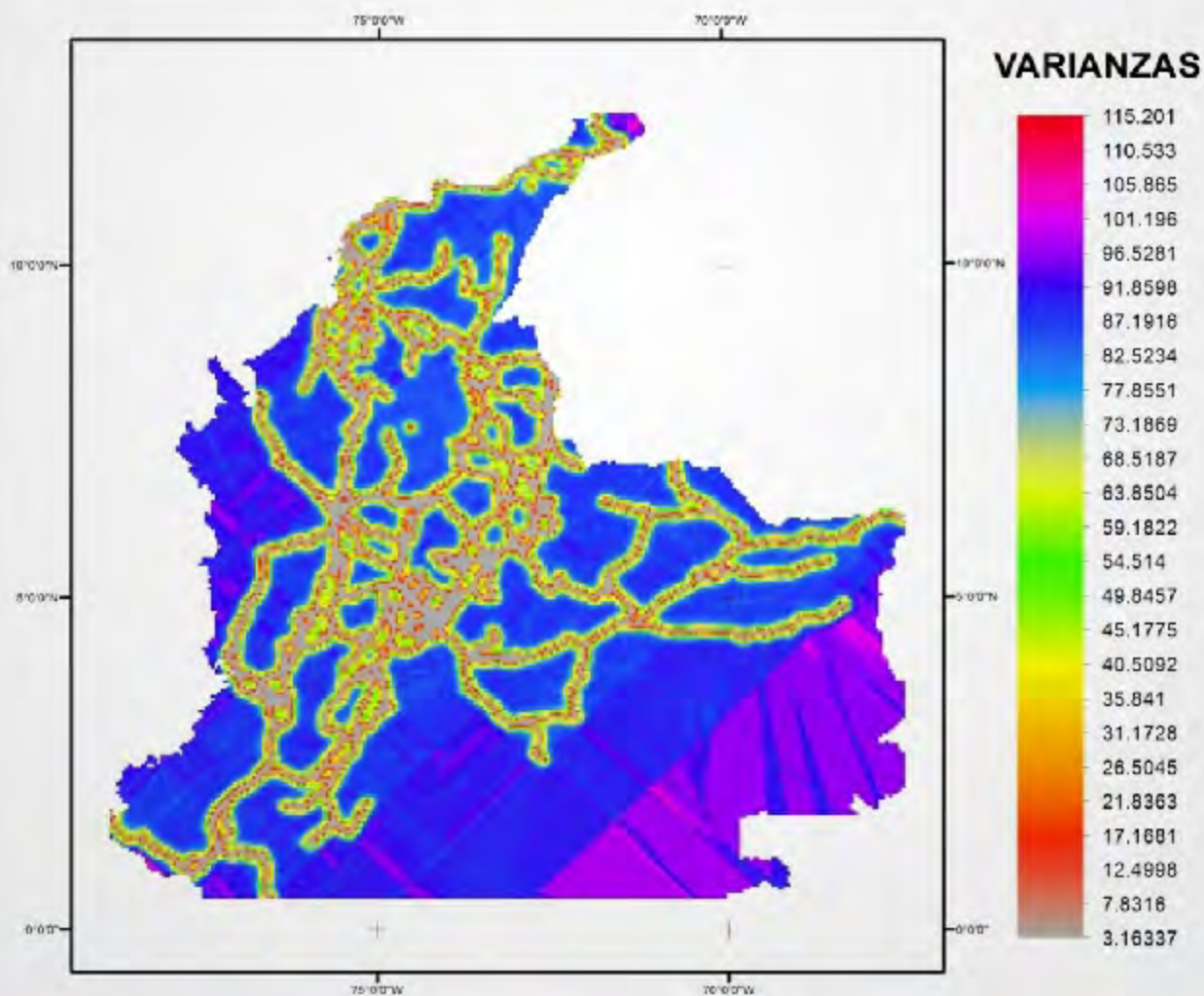
Análisis exploratorio

Modelo de la Tendencia

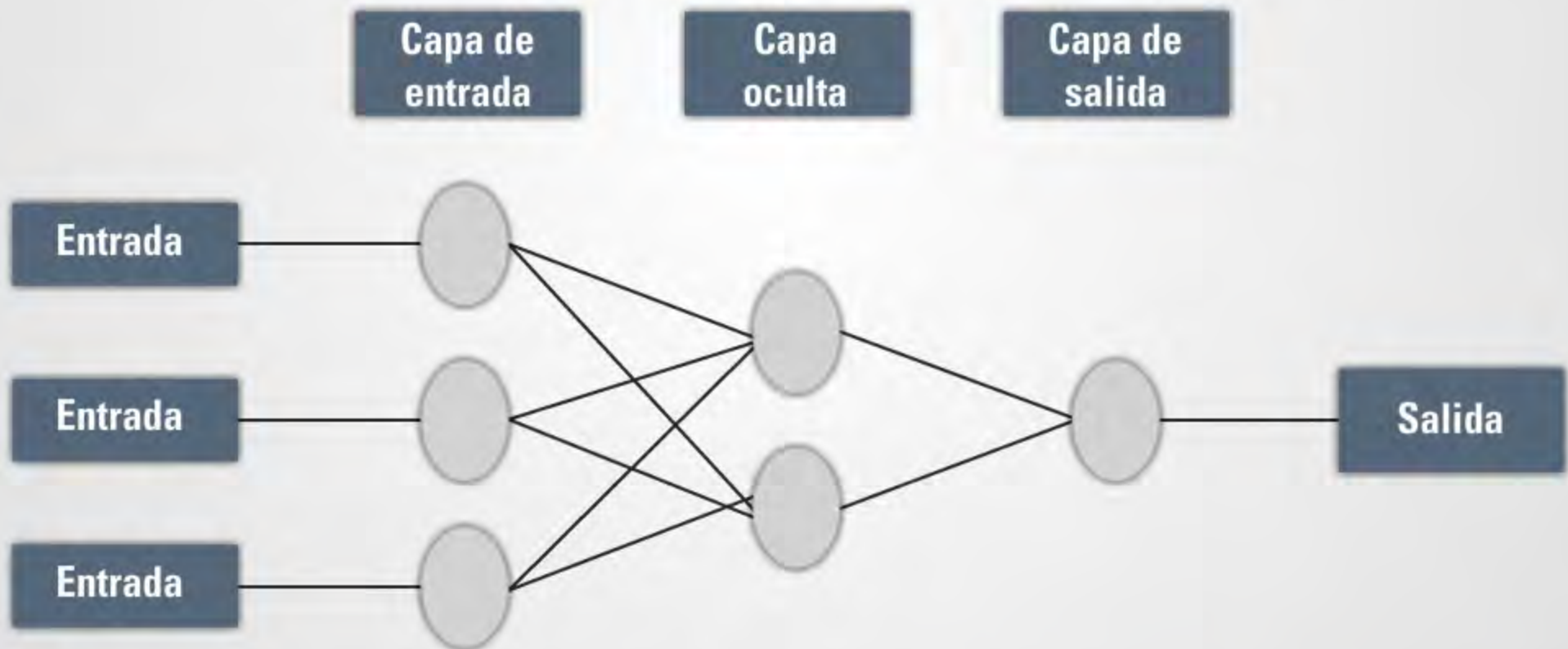
Análisis estructural

Predicción

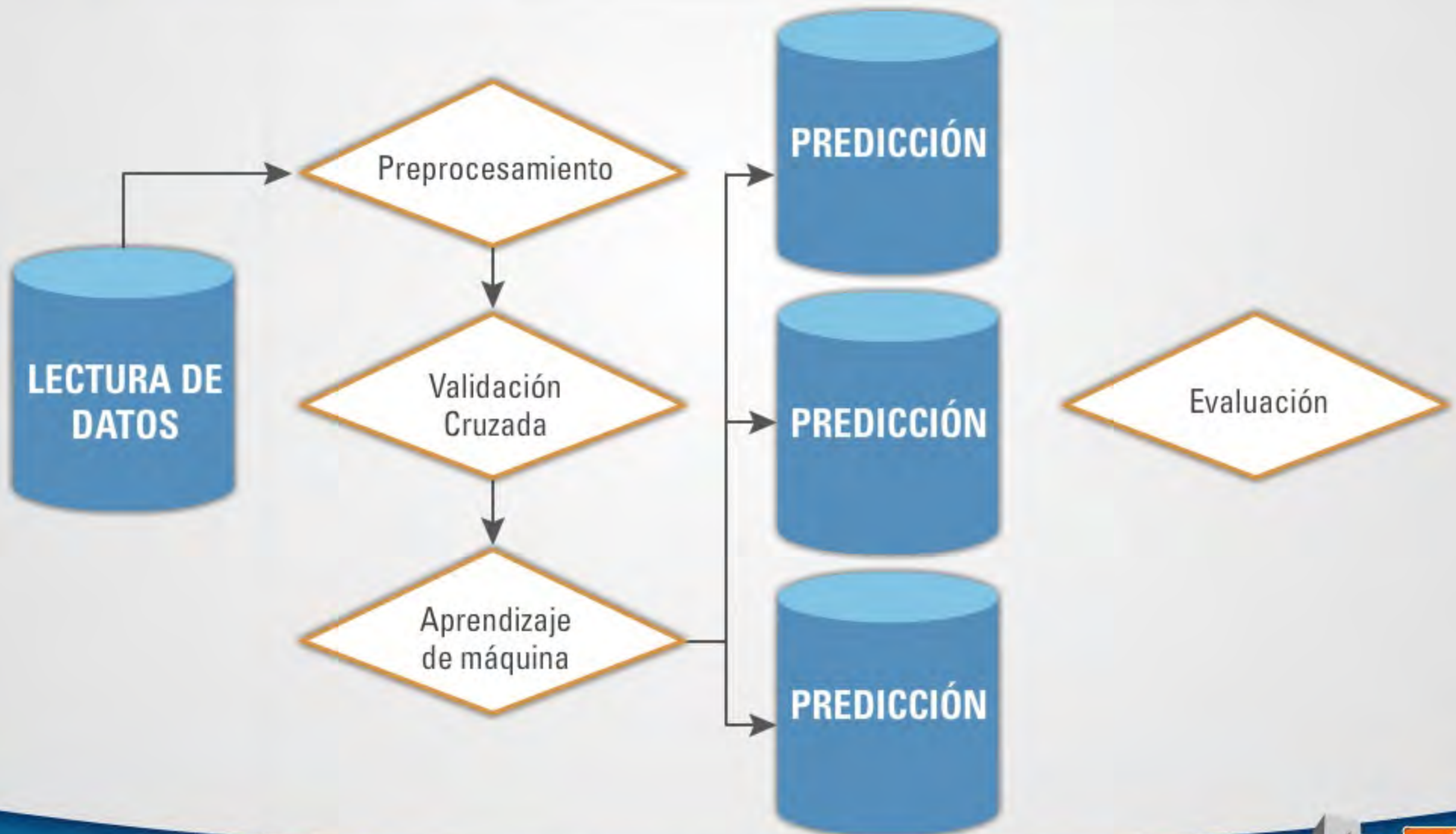


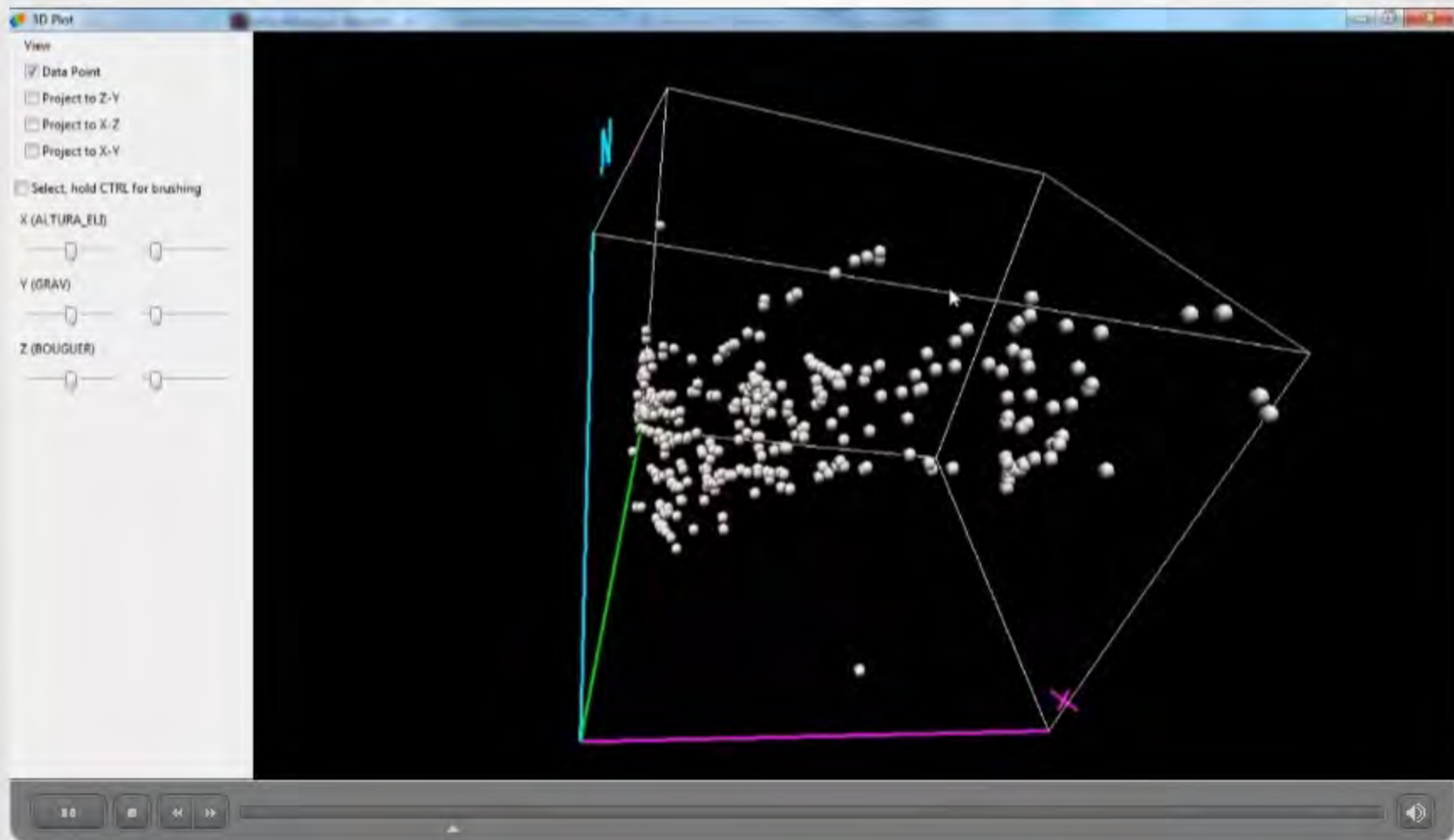


Modelo de Aprendizaje de Máquina



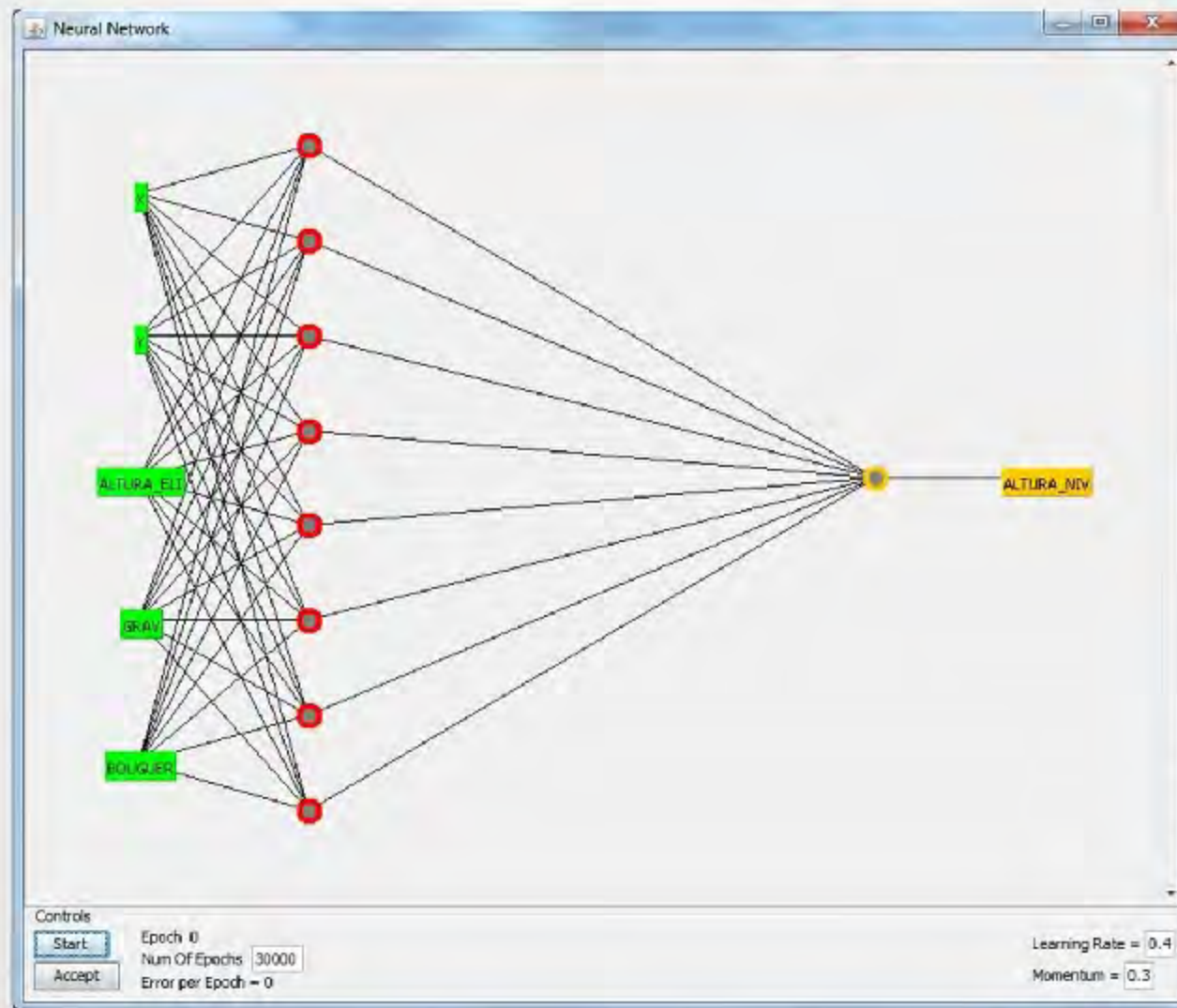
Emulación del Aprendizaje Humano



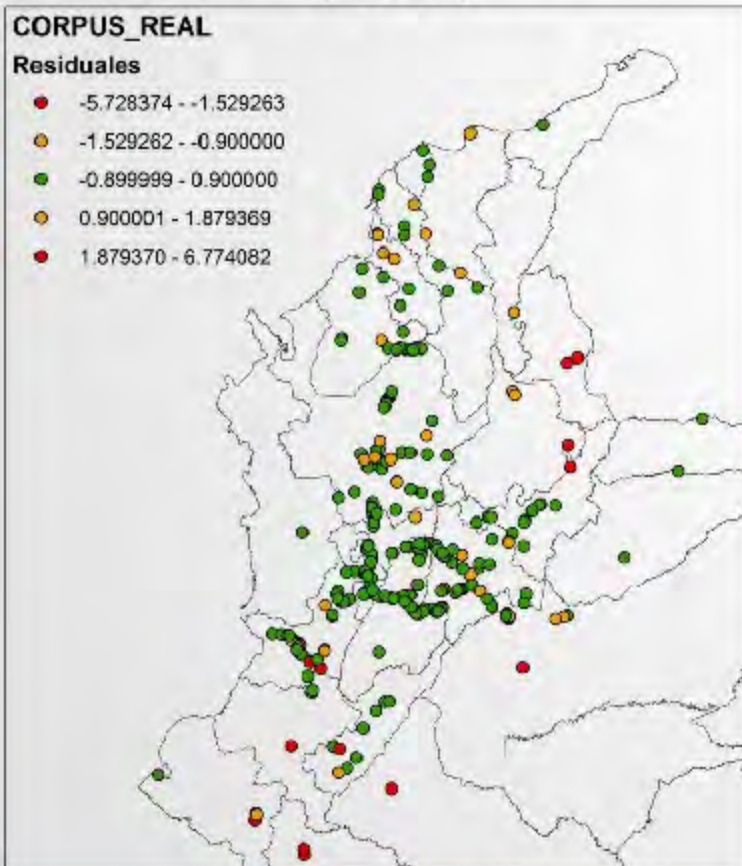


	X	Y	ALTURA_ELI	GRAV	ALTURA_NIV	BOUGUER
X	1					
Y	0.32149772	1				
ALTURA_ELI	0.04183652	-0.30861467	1			
GRAV	-0.10809859	0.49006147	-0.94580076	1		
ALTURA_NIV	0.04648348	-0.30200635	0.99995635	-0.94456147	1	
BOUGUER	-0.22430465	-0.11279702	0.81129491	-0.59735764	0.81155443	1

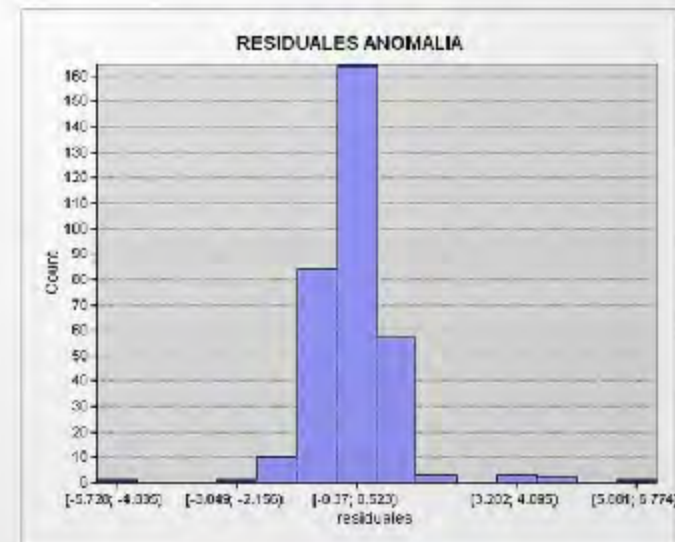




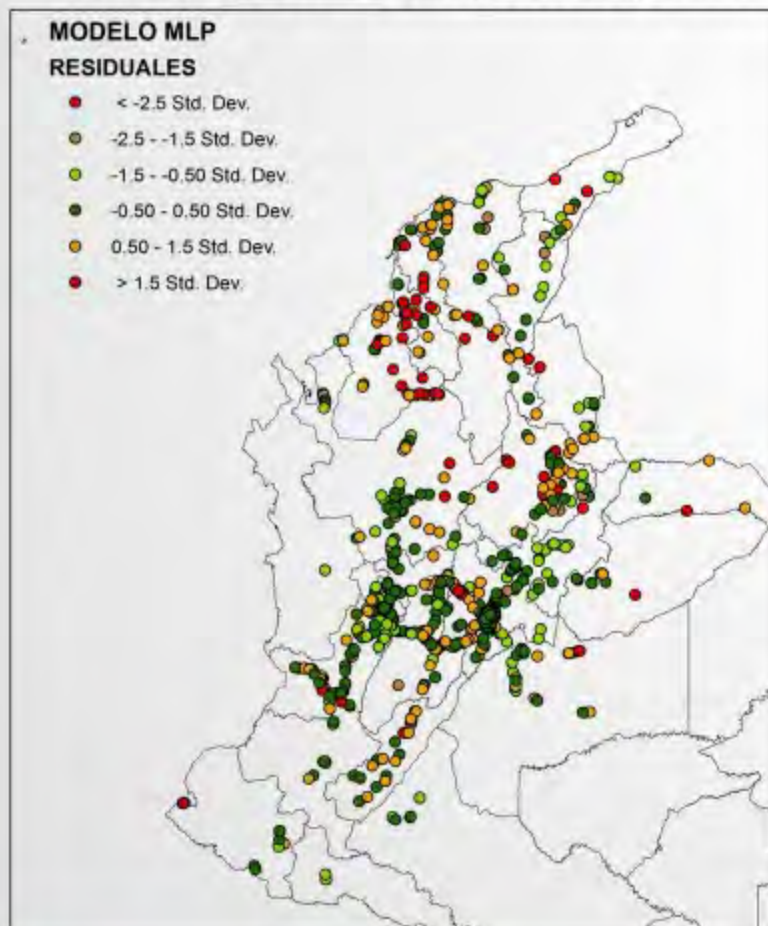
**DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS RESIDUALES DEL MODELO MLP
 (En Metros)**



Training Data : 326
Test Data: 57
Normalización: Método Z-Score
HiddenLayers: 8
LearningRate: 0.4
Momentum: 0.3



DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE LOS RESIDUALES DEL MODELO MLP PARA DATOS INTERPOLADOS



Data training: 1351 points

Normalización: Método Z-Score

HiddenLayers: 8

LearningRate: 0.4

Momentum: 0.3



BIBLIOGRAFÍA

Basheer, I., & Hajmeer, M. (2000). Artificial neural networks; fundamentals, computing, design and application. *Journal of Microbiological Methods*, 43, 3-31.

Heiskanen, W., & Moritz, H. (1967). *Physical Geodesy*. San Francisco: W.H. Freeman.

Pyle, D. (1999). *Data Preparation for Data Mining*. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers.

Sánchez, L. (2002). *Determinación de Alturas físicas para Colombia*. Dresden: Institut für Planetare Geodäsie Technische Universität Dresden.

Sánchez, L. (2003). *Determinación de la superficie vertical de referencia para Colombia*. Dresden: Institut für Planetare Geodäsie Technische Universität Dresden.

Sánchez, L., & Martínez, W. (1997). *Guía Metodológica para la obtención de alturas sobre el nivel medio del mar utilizando el sistema GPS*. Bogotá: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

MUCHAS GRACIAS

mifariaspa@unal.edu.co

lhochoag@unal.edu.co