

**ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**ANÁLISIS CLÚSTER PARA SERIES DE TIEMPO ESTACIONALES Y  
MODELIZACIÓN DE CAUDALES DE RÍOS DEL BRASIL.**

**TRABAJO DE TITULACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERÍA MATEMÁTICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**CRISTIAN DAVID PACHACAMA SIMBAÑA**  
`cristian.pachacama01@epn.edu.ec`

**Director: DRA. UQUILLAS ANDRADE ADRIANA**  
`adriana.uquillas@epn.edu.ec`

**OCTUBRE 2018**

## DECLARACIÓN

Yo, CRISTIAN DAVID PACHACAMA SIMBAÑA, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual, correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

Cristian David Pachacama Simbaña

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por CRISTIAN DAVID PACHACAMA SIMBAÑA, bajo mi supervisión.

---

Dra. Uquillas Andrade Adriana  
Directora del Proyecto

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia, ya que su cariño y apoyo me llevaron a donde ahora estoy. A mis mejores amigos Miguel, Rubi, Luis y Pablo, por brindarme su amistad y tan gratos momentos.

A mi tutora Adriana por ser una guía y apoyarme desde el primer momento a alcanzar esta meta, gracias por depositar su confianza en mi. A los profesores Erwin Jimenez, y de manera especial a Juan Carlos Trujillo quienes hicieron nacer en mi la pasión por la Matemática, pasión que espero inspirar a más generaciones de estudiantes.

Finalmente, a grandes matemáticos de la historia como George Cantor, Simeón Poisson , Abraham Wald, y Karl Pearson, cuyo trabajo me inspiró a profundizar en el conocimiento de esta bella ciencia.

## **DEDICATORIA**

*A mis padres Magdalena y Lucio, por su incondicional amor, sus sabios consejos y su paciencia, siempre lo tendré presente. A Isabel por su apoyo incondicional, y por aparecer en el momento exacto en mi vida para llenarla de felicidad. A Miguel, Rubi, Pablo y Luis por brindarme su sincera amistad.*

# Índice general

<b>Resumen</b>	<b>IX</b>
<b>Abstract</b>	<b>X</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Marco Teórico</b>	<b>2</b>
<b>3. Metodología</b>	<b>3</b>

# Índice de figuras

# Índice de tablas



# Resumen

En el presente trabajo se utilizará el Análisis Clúster para agrupar estaciones (asociadas a ríos en Brasil), basándonos en el comportamiento temporal del caudal de los ríos que se mide en dichas estaciones, y posteriormente modelar los caudales (1 modelo por clúster) usando variables micro y macro climáticas.

**Palabras clave:** Análisis Clúster para Series de Tiempo, descomposición STL, SARIMAX, Análisis de Componentes Principales Funcional.

# Abstract

**Keywords:** HH

# **Capítulo 1**

## **Introducción**

## **Capítulo 2**

### **Marco Teórico**

## **Capítulo 3**

### **Metodología**

# Apéndice