

|  |   |               |              |
|--|---|---------------|--------------|
|  | <b>GESTIÓN DE RECURSOS Y SERVICIOS<br/>BIBLIOTECARIOS</b> | <b>Código</b> | FO-SB-12/v0  |
|  | <b>ESQUEMA HOJA DE RESUMEN</b>                            | <b>Página</b> | <b>1/143</b> |

### RESUMEN TRABAJO DE GRADO

AUTOR(ES): NOMBRES Y APELLIDOS COMPLETOS

NOMBRE(S): ALEXANDER APELLIDOS: PEÑUELA PEÑARANDA

FACULTAD: DE CIENCIAS BÁSICAS

PLAN DE ESTUDIOS: ESPECIALIZACIÓN EN ESTADÍSTICA APLICADA

DIRECTOR:

NOMBRE(S): HENRY APELLIDOS: GALLARDO PEREZ

TÍTULO DEL TRABAJO (TESIS): PROYECCIÓN DE DEMANDA DE ENERGÍA  
MERCADO REGULADO DEL COMERCIALIZADOR CENS PARA LOS AÑOS 2017 – 2037  
EMPLEANDO SERIES DE TIEMPO MODELOS ARIMA

#### RESUMEN

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo la proyección de la demanda Mercado Regulado de usuarios del sector residencial y no residencial atendidos por el comercializador CENS para los periodos 201611 a 203712. La técnica empleada es la construcción de un modelo Autoregresivo Integrado de Media Móvil (ARIMA), realizando a las series mensuales análisis de los componentes básicos de variación del compartimiento en el pasado y que seguirán influenciando del mismo modo nuestro escenario futuro.

Para las empresas del sector eléctrico, el obtener una proyección más precisa, mitiga la generación de pérdidas económicas producto de la venta de los excedentes de energía en la bolsa a un menor precio o una menor estabilidad en la tarifa; también le permite cuantificar la energía que se requiere para atender la demanda de sus usuarios en el mercado regulado con el objetivo de mantener una estabilidad en la tarifa, ser más competitivos en el mercado y optimizar sus operaciones comerciales para así maximizar su rentabilidad.

PALABRAS CLAVE: PROYECCIÓN DEMANDA ENERGÍA MODELOS ARIMA

CARACTERÍSTICAS:

PÁGINAS: 143 PLANOS:            ILUSTRACIONES: 1 CD ROOM: 1

| Elaboró                      |            | Revisó            |            | Aprobó            |            |
|------------------------------|------------|-------------------|------------|-------------------|------------|
| Equipo Operativo del Proceso |            | Comité de Calidad |            | Comité de Calidad |            |
| <b>Fecha</b>                 | 24/10/2014 | <b>Fecha</b>      | 05/12/2014 | <b>Fecha</b>      | 05/12/2014 |

PROYECCIÓN DE DEMANDA DE ENERGÍA MERCADO REGULADO DEL  
COMERCIALIZADOR CENS PARA LOS AÑOS 2017 – 2037 EMPLEANDO SERIES DE  
TIEMPO MODELOS ARIMA

ALEXANDER PEÑUELA PEÑARANDA

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER  
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS  
PLAN DE ESTUDIOS ESPECIALIZACIÓN EN ESTADÍSTICA APLICADA SAN JOSÉ DE  
CÚCUTA 2017

PROYECCIÓN DE DEMANDA DE ENERGÍA MERCADO REGULADO DEL  
COMERCIALIZADOR CENS PARA LOS AÑOS 2017 – 2037 EMPLEANDO SERIES DE  
TIEMPO MODELOS ARIMA

ALEXANDER PEÑUELA PEÑARANDA

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al  
título de Especialista en Estadística Aplicada

Director

HENRY GALLARDO PEREZ

Dr. Educación

UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER

FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS

PLAN DE ESTUDIOS ESPECIALIZACIÓN EN ESTADÍSTICA APLICADA SAN JOSÉ DE

CÚCUTA 2017



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE UN TRABAJO DE GRADO

FECHA: CÚCUTA, 28 DE ABRIL DE 2017

HORA: 7:30 A.M

LUGAR: EDIFICIO FUNDADORES 4 PISO OFICINA 412 DE LA FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS

PLAN DE ESTUDIOS: ESPECIALIZACIÓN EN ESTADÍSTICA APLICADA

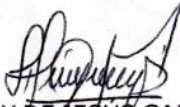
Título del Trabajo de Investigación: "PROYECCIÓN DE DEMANDA DE ENERGÍA MERCADO REGULADO DEL COMERCIALIZADOR CENS PARA LOS AÑOS 2017-2037 EMPLEANDO SERIES DE TIEMPO MODELOS ARIMA"

Jurados: MSc. OLGA LUCY RINCÓN LEAL  
PHD. MAWENCY VERGEL ORTEGA

Director: PHD. HENRY DE JESÚS GALLARDO PÉREZ

| Nombre del estudiante:      | Código  | Calificación   |        |
|-----------------------------|---------|----------------|--------|
|                             |         | Letra          | Número |
| ALEXANDER PEÑUELA PEÑARANDA | 0040076 | Cuatro, cuatro | 4.4    |

APROBADA

  
PHD. HENRY DE JESÚS GALLARDO PÉREZ

  
PHD. MAWENCY VERGEL ORTEGA

  
MSc. OLGA LUCY RINCÓN LEAL

  
Vo.Bo **HENRY DE JESÚS GALLARDO PÉREZ**  
Director Comité Curricular  
Especialización en Estadística Aplicada

## **DEDICATORIA**

A DIOS Todopoderoso y a la Virgen María, por guiarme e iluminarme para superar todos los obstáculos encontrados a lo largo de la especialización, además de su infinita bondad y amor.

A mis grandes amores Claudia Magaly, Breynner Alexander y Jhotn Sebastián, por ser mi mayor inspiración y razón de ser, por la confianza depositada y su apoyo incondicional.

A mis padres y hermanos, por su amor y apoyo constante.

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Todopoderoso, por darme vida, salud y sabiduría para culminar este proyecto.

Agradezco profundamente a mi familia, por ser el forjador del ser humano que ahora soy.

A todos mis amigos, compañeros y demás que me apoyaron durante la realización de este proyecto.

A Centrales Eléctricas de Norte de Santander, por permitirme crecer profesionalmente.

Al Doctor Henry Gallardo por su invaluable colaboración a través de sus aportes, comentarios y sugerencias en el desarrollo de este proyecto.

A la Universidad Francisco de Paula Santander, por ser el ente encargado de mi formación académica.

A todos y cada uno, solo me resta decirles mil gracias, sin ustedes alcanzar esta meta, no hubiese sido posible.

## CONTENIDO

|   |    |
|---|----|
| Introducción  | 18 |
| 1. Descripción del Problema   | 20 |
| 1.1 Planteamiento del problema  | 20 |
| 1.2 Formulación del problema  | 20 |
| 1.3 Objetivos   | 21 |
| 1.3.1 Objetivo General.   | 21 |
| 1.3.2 Objetivos específicos.  | 21 |
| 1.3 Justificación   | 21 |
| 1.4 Delimitación de la investigación  | 22 |
| 2. Referentes teóricos  | 23 |
| 2.1 Antecedentes  | 23 |
| 2.1.1 Estudios internacionales.   | 23 |
| 2.1.2 Estudios en países de América Latina.                                       | 25 |
| 2.1.3 Resumen de la revisión literaria.   | 30 |
| 2.2 Marco teórico   | 31 |
| 2.2.1 Demanda de energía eléctrica  | 31 |
| 2.2.2 Pronóstico de demanda de energía eléctrica.                                 | 35 |
| 2.3 Importancia del pronóstico de demanda de energía eléctrica                    | 37 |
| 2.3.1 Factores que influyen en el pronóstico de demanda de energía eléctrica.     | 39 |
| 2.3.2 Clasificación de los métodos de pronóstico de demanda de energía eléctrica. | 45 |

|  |    |
|--|----|
| 2.3.3 Criterios de validación del método y análisis  | 49 |
| 2.3.4 Pronóstico de demanda de energía eléctrica en sistemas de distribución utilizando series de tiempo | 51 |
| 2.3.5 Análisis de series temporales basados en promedios   | 56 |
| 2.3.6 Análisis de series temporales basados suavización exponencial.                                     | 59 |
| 2.3.7 Atenuación exponencial ajustada a la tendencia y a la variación estacional                         | 62 |
| 2.3.8 Elaboración de los modelos AR, MA y ARMA para series de tiempo                                     | 64 |
| 2.3.9 Caracterización Series de tiempo $I(0)$ e $I(1)$ .   | 68 |
| 2.3.10 Modelos estacionales ARIMA.   | 69 |
| 2.3.11 Pruebas de estacionariedad.   | 70 |
| 2.3.12 Criterios de validez modelos ARIMA.   | 72 |
| 2.3.13 Estadístico SBC (Schwartz Baseyan Criterion).   | 73 |
| 2.4 Marco legales  | 75 |
| 3. Marco metodológico  | 77 |
| 3.1 Procedimiento de modelo ARIMA  | 77 |
| 4. Resultados  | 80 |
| 4.1 Análisis e interpretación de los datos   | 80 |
| 4.2 Clase de servicio residencial – Estrato 2  | 80 |
| 4.2.1 Análisis de estacionariedad.   | 82 |
| 4.2.2 Modelación.  | 87 |
| 4.2.3 Identificación.  | 87 |



|   |     |
|---|-----|
| 4.2.4 Comprobación.                                       | 90  |
| 4.2.5 Proyección.   | 94  |
| 4.3 Análisis de los sectores residencial y no residencial | 95  |
| 4.3.1 Estadística Descriptiva.                            | 95  |
| 4.3.2 Estacionariedad.                                    | 96  |
| 5. Conclusiones   | 128 |
| Bibliografía  | 131 |
| Anexos  | 137 |