



DEPARTAMENTO DE POSGRADOS
MAESTRÍA EN MATEMÁTICAS APLICADAS

**Proyección a corto plazo de la demanda eléctrica de los alimentadores de distribución
de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.**

Autores

Santiago Mora Espinoza; Eduardo Sempértegui Cañizares

Director

Ing. Sergio Zambrano Asanza Mgs.

Cuenca, Ecuador

2017

DEDICATORIA

A mis padres Santiago y Elsa que desde el cielo guían mi camino para ser cada día mejor. A mi esposa Ani, a mis hijos Andrés, Francisco, Christian y Gaby, y a mis nietas Maeli y Vicky que son el apoyo incondicional para mi vida.

Santiago Mora E.

Este trabajo lo dedico a las personas que me han apoyado desde siempre, a mí esposa Miryam, mis hijas Ximena y María Belén, a mis nietos Juan Diego y Tais, que han sido tolerantes cuando he sacrificado mucho tiempo de ellos para cumplir con este estudio.

Eduardo Sempértegui C.

AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento al Director de este trabajo de grado el Ing. Sergio Zambrano Asanza Mgs., por sus sugerencias y su valioso conocimiento; a los miembros del Tribunal, el Magister Jacinto Guillén García y el Dr. Hugo Torres Salamea, por sus acertadas recomendaciones.

A las autoridades de la Universidad del Azuay - UDA gracias por brindarnos la oportunidad para superarnos como personas y profesionales. Un especial agradecimiento al economista Carlos Cordero Díaz ex –Rector de la UDA por todo su apoyo; a nuestros compañeros de la maestría en Matemáticas Aplicadas por su generosidad y amistad durante el desarrollo de la misma, a los Docentes de la Universidad EAFIT por la entrega de su conocimiento y guía y a nuestro amigo el economista Wladimir Heredia por su apoyo con el manejo del *software*.

RESUMEN

PROYECCIÓN A CORTO PLAZO DE LA DEMANDA ELÉCTRICA DE LOS ALIMENTADORES DE DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTRO SUR C.A.

La demanda diaria del sistema de distribución eléctrico es contabilizada en términos de potencia y por lo general en intervalos de medición cuarto-horarios, la cual se caracteriza por poseer peculiares y acentuados componentes de tendencia, estacionalidad, irregularidades y sucesos externos, situación que complica al proceso de estimación del pronóstico de Corto Plazo.

En el presente trabajo se estructura y construye un modelo predictivo de series temporales basado en un proceso estocástico Autorregresivo Integrado y Medias Móviles - ARIMA (AutoRegresive Integrated Moving Average) con doble estacionalidad (diaria y semanal), para a partir de ello alcanzar una proyección eficiente a corto plazo de la demanda eléctrica, en los alimentadores del sistema de distribución de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.- CENTROSUR, de tal forma que esta herramienta ayude en la toma de decisiones dentro de los procesos de planificación operacional, a fin de contar con una operación eficiente y confiable del sistema.

Los datos de demanda cuarto-horaria para los meses de análisis, fueron procesados para obtener su formulación matemática del modelo seleccionado utilizando la metodología de predicción de Box-Jenkins, cuya exactitud fue comprobada con los datos históricos.

PALABRAS CLAVE: Pronósticos, Proyección, Demanda de Energía, Modelo Matemático, ARIMA, Metodología Box-Jenkins, Autocorrelación, CENTROSUR.

Santiago Mora E.

Eduardo Sempértegui C.

Maestría en Matemáticas Aplicadas

SHORT-TERM FORCAST OF *EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTRO SUR C.A.* DISTRIBUTION FEEDERS ELECTRICITY DEMAND

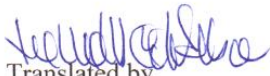
ABSTRACT

The electricity distribution system daily demand is accounted for in terms of power and usually in quarter-hour intervals, which is characterized by peculiar and accentuated trend components, seasonality, irregularities and external events; a situation that complicates the short-term forecast estimation process.

This work dealt with the design and construction of a time series predictive model based on an integrated Auto-Regressive Integrated Moving Average (ARIMA) stochastic process with double seasonality (daily and weekly). The aim was to reach an efficient projection in the short-term electricity demand of *Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. - CENTROSUR* distribution system feeders, so that this tool can help in the operational planning processes decision-making, in order to achieve an efficient and reliable operation of the system. The quarter-hour demand data for the analyzed months were processed to obtain the mathematical formulation of the selected model using the Box-Jenkins forecasting method, whose accuracy was verified with historical data.

KEYWORDS: Forecasting, Projection, Energy Demand, Mathematical Model, ARIMA, Box-Jenkins Method, Autocorrelation, *CENTROSUR*.


UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO
Ana Isabel Meléndez de Olaya
Dpto. Idiomas


Translated by,
Lic. Lourdes Crespo

Contenido

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTOS	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT.....	v
INTRODUCCIÓN.....	1
i. ANTECEDENTES.....	1
ii. IMPORTANCIA DEL PRÓNOSTICO DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA	2
iii. JUSTIFICACIÓN	4
iv. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
v. OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	6
vi. ALCANCE	6
vii. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA	7
CAPÍTULO 1	10
1. SERIES TEMPORALES Y PROCESOS ESTOCÁSTICOS UNIVARIANTES.....	10
1.1. SERIES TEMPORALES	10
1.2. PROCESOS ESTOCÁSTICOS	13
1.2.1. CARACTERÍSTICAS DE UN PROCESO ESTOCÁSTICO.....	13
1.2.2. PROCESOS ESTOCÁSTICOS ESTACIONARIOS	14
1.2.2.1. FUNCIÓN DE AUTOCOVARIANZAS Y DE AUTOCORRELACIÓN	16
1.2.2.2. ESTIMACIÓN DE LOS MOMENTOS	18
1.2.3. PROCESO RUIDO BLANCO	18
1.3. ESTUDIO COMPARATIVO DE MODELOS UNIVARIANTES DE PREDICCIÓN	19
1.3.1. MÉTODOS APLICABLES A SERIES SIN TENDENCIA NI ESTACIONALIDAD.....	20
1.3.2. MÉTODOS APLICABLES A SERIES CON TENDENCIA Y/O ESTACIONALIDAD	22
1.3.3. SELECCIÓN Y RECOMENDACIÓN DEL MODELO DE SERIES TEMPORALES A APLICAR	25
1.4. MODELOS LINEALES ESTACIONARIOS.....	27
1.4.1. MODELO LINEAL GENERAL.....	27
1.4.2. PROCESOS AUTORREGRESIVOS DE MEDIAS MÓVILES: ARMA(p,q).	29
1.5. MODELOS LINEALES NO ESTACIONARIOS.....	32
1.5.1. NO ESTACIONARIEDAD EN VARIANZA	32
1.5.2. NO ESTACIONARIEDAD EN MEDIA.....	33
1.5.3. MODELOS $ARIMA(p, d, q)$	33

1.6.	MODELIZACIÓN ARIMA.- METODOLOGÍA BOX-JENKINS	35
1.6.1.	IDENTIFICACIÓN	37
1.6.2.	ESTIMACIÓN	45
1.6.3.	VALIDACIÓN DEL MODELO.....	46
1.6.4.	PREDICCIÓN ÓPTIMA CON MODELOS $ARIMA(p, d, q)$	49
1.7.	MODELOS ARIMA ESTACIONALES.....	55
1.7.1.	MODELOS ESTACIONALES PUROS.....	56
1.7.2.	MODELOS $ARMA$ ESTACIONALES NO ESTACIONARIOS.....	58
1.7.3.	MODELOS ARIMA ESTACIONALES MULTIPLICATIVOS	59
1.7.4.	MODELIZACIÓN ARIMA ESTACIONAL.....	61
2.	ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DEL MODELO	63
2.1.	PREPARACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y ANÁLISIS PRELIMINAR	63
2.1.1.	ANÁLISIS DE LOS DATOS.....	69
2.2.	APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BOX-JENKINS	70
2.2.1.	MODELACIÓN DEL ALIMENTADOR 0202 – MARZO 2016	70
2.2.2.	MODELACIÓN DEL ALIMENTADOR 0202 – ABRIL 2016	79
2.2.3.	MODELACIÓN DEL ALIMENTADOR 0202 – MAYO 2016	83
2.2.4.	MODELACIÓN DEL ALIMENTADOR 0202 – JUNIO 2016.....	88
2.2.5.	MODELACIÓN DEL ALIMENTADOR 0202 – JULIO 2016.....	93
2.2.6.	MODELACIÓN DEL ALIMENTADOR 0321 – MARZO 2016	98
2.2.7.	MODELACIÓN DEL ALIMENTADOR 0526 – MARZO 2016	103
2.2.8.	MODELACIÓN DEL ALIMENTADOR 0421 – MARZO 2016	108
2.2.9.	MODELACIÓN DEL ALIMENTADOR 5011 – MARZO 2016	113
2.2.10.	RESUMEN DE RESULTADOS DE LOS MODELOS DE LAS DEMANDAS DE LOS ALIMENTADORES	119
	CONCLUSIONES.....	120
	RECOMENDACIONES.....	122
	BIBLIOGRAFÍA.....	123
	ANEXO 1. Cuadros de demandas cuarto-horarias de los alimentadores objeto de estudio.	125
	ANEXO 2.- Cuadro comparativo entre valores pronosticados y reales del alimentador 0202- Abril 2016.....	162

Índice de Tablas

Tabla 1 Características de Estacionariedad de una Serie Temporal	38
Tabla 2 Características básicas de las funciones de autocorrelación teóricas.....	43
Tabla 3 Características básicas de las funciones de autocorrelación teóricas para modelos estacionales puros.....	58
Tabla 4 Características de los 5 alimentadores objeto de estudio	63
Tabla 5 Prueba de raíces unitarias DFA – Alimentador 0202 – Marzo 2016.....	71
Tabla 6 Modelos propuestos para la demanda del alimentador 0202- Marzo 2016.....	73
Tabla 7 Determinación de parámetros modelo 2 alimentador 0202- Marzo 2016	73
Tabla 8 Determinación de parámetros modelo 4 alimentador 0202- Marzo 2016	76
Tabla 9 Prueba de raíces unitarias DFA – Alimentador 0202 – Abril 2016	79
Tabla 10 Modelos propuestos para la demanda del alimentador 0202- Abril 2016.....	81
Tabla 11 Determinación de parámetros modelo 3 alimentador 0202- Abril 2016.....	81
Tabla 12 Prueba de raíces unitarias DFA – Alimentador 0202 – Mayo 2016.....	84
Tabla 13 Modelos propuestos para la demanda del alimentador 0202- Mayo 2016	86
Tabla 14 Determinación de parámetros modelo 3 alimentador 0202- Mayo 2016	86
Tabla 15 Prueba de raíces unitarias DFA – Alimentador 0202 – Junio 2016	89
Tabla 16 Modelos propuestos para la demanda del alimentador 0202- Junio 2016	91
Tabla 17 Determinación de parámetros modelo 3 alimentador 0202- Junio 2016	91
Tabla 18 Prueba de raíces unitarias DFA – Alimentador 0202 – Julio 2016	94
Tabla 19 Modelos propuestos para la demanda del alimentador 0202- Julio 2016.....	96
Tabla 20 Determinación de parámetros modelo 2 alimentador 0202- Julio 2016.....	96
Tabla 21 Prueba de raíces unitarias DFA – Alimentador 0321 – Marzo 2016.....	99
Tabla 22 Modelos propuestos para la demanda del alimentador 0321- Marzo 2016.....	101
Tabla 23 Determinación de parámetros modelo 5 alimentador 0321- Marzo 2016	101
Tabla 24 Prueba de raíces unitarias DFA – Alimentador 0526 – Marzo 2016.....	104
Tabla 25 Modelos propuestos para la demanda del alimentador 0526- Marzo 2016.....	106
Tabla 26 Determinación de parámetros modelo 4 alimentador 0526- Marzo 2016.....	106
Tabla 27 Prueba de raíces unitarias DFA – Alimentador 0421 – Marzo 2016.....	109
Tabla 28 Modelos propuestos para la demanda del alimentador 0421- Marzo 2016.....	111
Tabla 29 Determinación de parámetros modelo 2 alimentador 0421- Marzo 2016.....	111
Tabla 30 Prueba de raíces unitarias DFA – Alimentador 5011 – Marzo 2016.....	114
Tabla 31 Modelos propuestos para la demanda del alimentador 5011- Marzo 2016.....	116
Tabla 32 Determinación de parámetros modelo 4 alimentador 5011- Marzo 2016	116
Tabla 33 Resumen de la modelación de los 5 alimentadores objeto de estudio	119
Tabla 34 Demandas cuarto-horarias del Alimentador 0202-Marzo/2016.	126
Tabla 35 Demandas cuarto-horarias del Alimentador 0202-Abril/2016.	130
Tabla 36 Demandas cuarto-horarias del Alimentador 0202-Mayo/2016.	134
Tabla 37 Demandas cuarto-horarias del Alimentador 0202-Junio/2016.....	138
Tabla 38 Demandas cuarto-horarias del Alimentador 0202-Julio/2016.....	142
Tabla 39 Demandas cuarto-horarias del Alimentador 0321-Marzo/2016.	146
Tabla 40 Demandas cuarto-horarias del Alimentador 0526-Marzo/2016.	150
Tabla 41 Demandas cuarto-horarias del Alimentador 0421-Marzo/2016.	154
Tabla 42 Demandas cuarto-horarias del Alimentador 5011-Marzo/2016.	158
Tabla 43 Cuadro comparativo valores pronosticados vs reales. Alimentador 0202- Abril 2016	162

Índice de figuras

Fig. 1 Línea histórica de CENTROSUR.	2
Fig. 2 Curva de demanda de potencia del alimentador 0101. Promedio de día típico de Mayo/2016.....	9
Fig. 3 Gráfica de series Estocásticas y Determinísticas.....	11
Fig. 4 Series de tiempo determinísticas, Estacionaria y No Estacionaria.....	14
Fig. 5 Procesos Estacionarios: Media Constante, Varianza Constante	16
Fig. 6 Procesos No Estacionarios: Tendencia y Estacionalidad.....	16
Fig. 7 Funciones de autocorrelación (Correlogramas)	17
Fig. 8 Realización de un proceso Ruido Blanco.....	19
Fig. 9. Serie temporal con tendencia	32
Fig. 10 Serie temporal varianza no constante.....	32
Fig. 11 Generación de la Serie temporal	35
Fig. 12 Desarrollo del modelo	36
Fig. 13 Diagrama de Flujo Modelización ARIMA - Metodología Box-Jenkins.....	37
Fig. 14 Serie con comportamiento estacional	57
Fig. 15 Diagrama de flujo de la Metodología Box-Jenkins	62
Fig. 16 Mapa del área de cobertura de los alimentadores 0202	64
Fig. 17 Mapa del área de cobertura de los alimentadores 0321	65
Fig. 18 Mapa del área de cobertura de los alimentadores 0526	66
Fig. 19 Mapa del área de cobertura de los alimentadores 0421	67
Fig. 20 Mapa del área de cobertura del alimentador 5011- La Troncal.....	68
Fig. 21 Demanda del alimentador 0421- Marzo 2016 original.....	69
Fig. 22 Demanda del alimentador 0421- Marzo 2016 corregida	69
Fig. 23 Demanda del alimentador 0202- Marzo 2016	70
Fig. 24 Demanda del alimentador 0202- Marzo 2016	72
Fig. 25 Modelación demanda alimentador 0202- Marzo 2016 con Eviews	72
Fig. 26 Correlograma residuos modelo2 alimentador 0202- Marzo 2016.....	74
Fig. 27 Histograma residuos modelo2 alimentador 0202- Marzo 2016	75
Fig. 28 Predicción con modelo2 demanda alimentador 0202- Marzo 2016.....	75
Fig. 29 Estadísticos pronóstico, modelo2 del alimentador 0202- Marzo 2016	76
Fig. 30 Correlograma residuos modelo4 alimentador 0202- Marzo 2016.....	77
Fig. 31 Histograma residuos modelo4 alimentador 0202- Marzo 2016	78
Fig. 32 Predicción con modelo4 demanda alimentador 0202- Marzo 2016.....	78
Fig. 33 Estadísticos pronóstico, modelo4 del alimentador 0202- Marzo 2016	78
Fig. 34 Demanda del alimentador 0202- Abril 2016.....	79
Fig. 35 Demanda del alimentador 0202- Abril 2016.....	80
Fig. 36 Modelación demanda alimentador 0202- Abril 2016 con Eviews	80
Fig. 37 Correlograma residuos modelo3 alimentador 0202- Abril 2016	82
Fig. 38 Histograma residuos modelo3 alimentador 0202- Abril 2016.....	82
Fig. 39 Predicción con modelo3 demanda alimentador 0202- Abril 2016	83
Fig. 40 Estadísticos pronóstico, modelo3 del alimentador 0202- Abril 2016	83
Fig. 41 Demanda del alimentador 0202- Mayo 2016	84
Fig. 42 Demanda del alimentador 0202- Mayo 2016	85
Fig. 43 Modelación demanda alimentador 0202- Mayo 2016 con Eviews.....	85
Fig. 44 Correlograma residuos modelo3 alimentador 0202- Mayo 2016.....	87
Fig. 45 Histograma residuos modelo3 alimentador 0202- Mayo 2016	87
Fig. 46 Predicción con modelo3 demanda alimentador 0202- Mayo 2016.....	88
Fig. 47 Estadísticos pronóstico, modelo3 del alimentador 0202- Mayo 2016.....	88
Fig. 48 Demanda del alimentador 0202- Junio 2016.....	89
Fig. 49 Demanda del alimentador 0202- Junio 2016.....	90

Fig. 50 Modelación demanda alimentador 0202- Junio 2016 con Eviews	90
Fig. 51 Correlograma residuos modelo3 alimentador 0202- Junio 2016	92
Fig. 52 Histograma residuos modelo3 alimentador 0202- Junio 2016	92
Fig. 53 Predicción con modelo3 demanda alimentador 0202- Junio 2016	93
Fig. 54 Estadísticos pronóstico, modelo3 del alimentador 0202- Junio 2016	93
Fig. 55 Demanda del alimentador 0202- Julio 2016	94
Fig. 56 Demanda del alimentador 0202- Julio 2016	95
Fig. 57 Modelación demanda alimentador 0202- Julio 2016 con Eviews	95
Fig. 58 Correlograma residuos modelo2 alimentador 0202- Julio 2016	97
Fig. 59 Histograma residuos modelo2 alimentador 0202- Julio 2016	97
Fig. 60 Predicción con modelo2 demanda alimentador 0202- Julio 2016	98
Fig. 61 Estadísticos pronóstico, modelo2 del alimentador 0202- Julio 2016	98
Fig. 62 Demanda del alimentador 0321- Marzo 2016	99
Fig. 63 Demanda del alimentador 0321- Marzo 2016	100
Fig. 64 Modelación demanda alimentador 0321- Marzo 2016 con Eviews	100
Fig. 65 Correlograma residuos modelo5 alimentador 0321- Marzo 2016	102
Fig. 66 Histograma residuos modelo5 alimentador 0321- Marzo 2016	102
Fig. 67 Predicción con modelo5 demanda alimentador 0321- Marzo 2016	103
Fig. 68 Estadísticos pronóstico, modelo5 del alimentador 0321- Marzo 2016	103
Fig. 69 Demanda del alimentador 0526- Marzo 2016	104
Fig. 70 Demanda del alimentador 0526- Marzo 2016	105
Fig. 71 Modelación demanda alimentador 0526- Marzo 2016 con Eviews	105
Fig. 72 Correlograma residuos modelo5 alimentador 0526- Marzo 2016	107
Fig. 73 Histograma de residuos modelo4 del alimentador 0526- Marzo 2016	107
Fig. 74 Predicción con modelo4 demanda alimentador 0526- Marzo 2016	108
Fig. 75 Estadísticos pronóstico, modelo4 del alimentador 0526- Marzo 2016	108
Fig. 76 Demanda del alimentador 0421- Marzo 2016	109
Fig. 77 Demanda del alimentador 0421 Marzo 2016	110
Fig. 78 Modelación demanda alimentador 0421- Marzo 2016 con Eviews	110
Fig. 79 Correlograma residuos modelo2 alimentador 0421- Marzo 2016	112
Fig. 80 Histograma residuos modelo2 alimentador 0421- Marzo 2016	112
Fig. 81 Predicción con modelo2 demanda alimentador 0421- Marzo 2016	113
Fig. 82 Estadísticos pronóstico, modelo2 del alimentador 0421- Marzo 2016	113
Fig. 83 Demanda del alimentador 5011- Marzo 2016	114
Fig. 84 Demanda del alimentador 5011- Marzo 2016	115
Fig. 85 Modelación demanda alimentador 5011- Marzo 2016 con Eviews	115
Fig. 86 Correlograma residuos modelo4 alimentador 5011- Marzo 2016	117
Fig. 87 Histograma residuos modelo4 alimentador 5011- Marzo 2016	117
Fig. 88 Predicción con modelo4 demanda alimentador 5011- Marzo 2016	118
Fig. 89 Estadísticos pronóstico, modelo4 del alimentador 5011- Marzo 2016	118

Santiago Mora Espinoza – Eduardo Sempértegui Cañizares

Trabajo de graduación

Sergio Zambrano Asanza

Enero 2017

PROYECCIÓN A CORTO PLAZO DE LA DEMANDA ELÉCTRICA DE LOS ALIMENTADORES DE DISTRIBUCIÓN DE LA EMPRESA ELÉCTRICA REGIONAL CENTRO SUR C.A.

INTRODUCCIÓN

i. ANTECEDENTES

En el Ecuador las Empresas Eléctricas de Distribución son las encargadas de distribuir y comercializar la energía eléctrica, cuyo ente rector es el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable – MEER, encargado de formular la política nacional, la gestión y el control de proyectos del sector eléctrico. A su vez, las Empresas Eléctricas están reguladas por la ARCONEL (Agencia de Regulación y Control de Electricidad). Además, tienen a su cargo la expansión, operación y mantenimiento del sistema eléctrico, dentro de cada una de sus áreas de concesión, como parte del gran proceso de la distribución de energía.

La Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. – CENTROSUR, con una historia de más de 60 años, nace como la Empresa Eléctrica Miraflores S.A. en el año 1.950; en 1963 con el ingreso del Instituto Ecuatoriano de Electricidad - INECEL como accionista cambia de denominación a Empresa Eléctrica Cuenca S.A., destacando el ámbito regional de servicio de la Empresa. Posteriormente, en el año 1979, se cambió nuevamente la denominación a “Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.” y se estableció un área de servicio que cubre la mayoría de la superficie de las provincias del Azuay y Cañar, siendo el INECEL el accionista mayoritario. Luego a partir 1987 el INECEL entrega a la Empresa la administración del sistema eléctrico de Morona Santiago.

La Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. por disposiciones de la Ley Básica de Electrificación tuvo bajo su responsabilidad las actividades de Generación y Distribución. En el año 1996, con la promulgación de la Ley de Régimen del Sector Eléctrico se dispone la segmentación de las Empresas del sector en Generación, Transmisión y Distribución – Comercialización.

En el año 1999, según mandato legal, la Empresa se escindió en dos compañías, naciendo la Empresa Electro Generadora del Austro S.A., mientras que la CENTROSUR cambió su objeto social a la Distribución y Comercialización de energía eléctrica.

En la actualidad la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A., tiene a su cargo la distribución y comercialización de energía eléctrica en las provincias de Azuay, Cañar y

Morona Santiago, con una cobertura de 30.273 km² (incluida la agencia La Troncal en proceso de legalización por parte del MEER), y representa el 11,81% del territorio ecuatoriano (Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. - CENTROSUR, 2016).

Con la aprobación de la nueva Ley Orgánica del Servicio Público de Energía Eléctrica, la CENTROSUR se deberá constituirse como Empresa Pública.



Fig. 1 Línea histórica de CENTROSUR.

Fuente: (Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. - CENTROSUR, 2016)

La CENTROSUR, siempre ha sobresalido en cuanto a la prestación de servicio de calidad, manteniendo estándares a nivel nacional y porqué no decirlo a nivel internacional, sobre todo en lo que se refiere al control de pérdidas de energía, confiabilidad y calidad del servicio. Así mismo se destaca, por una cultura de investigación, desarrollo e innovación, buscando la mejora continua de sus procesos.

ii. IMPORTANCIA DEL PRÓNOSTICO DE LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La previsión de la demanda de potencia y energía es un campo fundamental hoy en día dentro del sector eléctrico de cualquier país en vías de desarrollo. En una Empresa Eléctrica, existe un conjunto de procesos para la Planificación Operacional, que permite definir, elaborar y optimizar la secuencia de las operaciones (órdenes de disparo/despeje) necesarias para llevar a cabo trabajos de mantenimiento en el sistema y de una operación planificada, a partir del monitoreo y control supervisado en tiempo real de la red eléctrica. Estos procesos incluyen la simulación de la operación de la red en el corto plazo. Entre estas actividades de simulación, se encuentra la proyección de la demanda, que consiste en estimar la carga esperada para una hora específica y día de la semana en cada circuito de distribución o alimentadores de la red eléctrica. Este pronóstico utiliza información histórica de operación, así como herramientas y técnicas para evaluar situaciones hipotéticas o escenarios con un horizonte de los siguientes siete días (1 día a 1 semana).

La predicción de eventos futuros siempre ha fascinado al género humano, se puede decir que las técnicas de predicción existen desde que éste existe; sin embargo, con el paso del

tiempo estas técnicas se han ido sofisticando y se han aplicado en distintas áreas, con fines científicos y económicos. La predicción requiere de un estudio detallado de los sucesos pasados y relaciones existentes entre ellos, a partir de ahí intentar extrapolar un suceso futuro, obteniéndose un “Modelo Matemático”.

Modelo Matemático: Es una expresión matemática, obtenida de la relación existente entre el valor actual de una variable y los valores pasados de la misma, o de otras variables que puedan influir sobre el valor de la primera, que nos permite determinar el comportamiento futuro de dicha variable.

La evolución de los métodos de predicción inicia desde los primeros cálculos estadísticos de tendencia central, como son la mediana, media aritmética y media geométrica. Típicamente las técnicas de proyección son clasificadas en dos grupos: estadísticas e inteligencia artificial. A continuación, enumeramos una breve historia a partir de la década de 1970 hasta la actualidad, de las metodologías utilizadas para predecir la demanda de energía eléctrica en el corto plazo:

- Métodos de tendencia temporal. - En esta técnica se obtiene el ajuste de la tendencia general histórica en kWh facturados o en kW de las puntas de potencia.
- Métodos de series temporales. - Efectúan la predicción de la demanda de energía eléctrica analizando la trayectoria de los datos históricos y proyectándola al futuro
- Métodos econométricos. - Se basan en ecuaciones que relacionan la demanda de electricidad con factores externos, resulta muchas veces modelos complejos por ser multivariable.
- Método de las Redes Neuronales Artificiales – RNA, los mismos que han demostrado la capacidad de realizar el ajuste de curvas no lineales, cuyas salidas son algunas funciones matemáticas lineales o no lineales de sus entradas.
- Existen además otros métodos de predicción, como son: sistemas expertos, lógica difusa, máquinas de vectores soporte, distribución de probabilidades, redes bayesianas; así como híbridos.

Para el modelado que utiliza series de tiempo, los métodos de Box-Jenkins resultan ser adecuados y se basan en el estudio sistemático de los procesos estocásticos no estacionarios Autorregresivo Integrado y Medias Móviles - ARIMA (AutoRegresive Integrated Moving Average), en cuatro fases: identificación, estimación, validación y predicción; los cuales son desarrollados asumiendo que los datos tienen una estructura interna, tales como la autocorrelación, tendencia o variación estacional. Las series de tiempo se han utilizado en campos como la economía, procesamiento digital de señales, así como la predicción de demanda eléctrica.

Si el valor de la demanda actual puede expresarse solo como combinación lineal de un número determinado de datos pasados, estamos ante un proceso Autorregresivo (AR). En

cambio, sí expresamos la demanda presente solo como combinación lineal de los errores pasados de predicción, el proceso se denomina de Medias Móviles (MA). Cuando necesitamos expresar la demanda actual en base a las dos combinaciones mencionadas, el proceso se conoce como “Autorregresivo de Medias Móviles ARMA” (AutoRegresive Moving Average) y se emplean generalmente para procesos estocásticos estacionarios que se caracterizan por tener una media constante, varianza constante y la función de autocovarianza que no depende del tiempo. Mientras que los modelos ARIMA se emplean para procesos estocásticos no estacionarios.

iii. JUSTIFICACIÓN

El pronóstico de la demanda de energía eléctrica es un procedimiento sistemático que permite definir cuantitativamente la demanda futura y por ser de vital importancia debe procurarse que sea lo más exacta posible, sin olvidar la presencia de incertidumbres. El pronóstico de la demanda eléctrica puede ser de dos formas, energía (en unidades de kWh) y potencia (en unidades de kW).

La predicción de la demanda de electricidad dependiendo del período de tiempo que se adopte en el análisis, es requerida en diferentes horizontes: largo, mediano, corto y muy corto plazo:

- La predicción de la demanda a largo plazo abarca un horizonte de 7 hasta 15 años; la misma que es usada para la planeación y expansión sobretudo de los sistemas de generación y subtransmisión.
- El mediano plazo corresponde al pronóstico mensual con un horizonte de 3 hasta 7 años a partir de la demanda histórica de electricidad. Se utiliza para el planeamiento de la expansión y equipamiento de los sistemas de distribución.
- El corto plazo corresponde a la predicción horaria para el día siguiente y con un horizonte de hasta dos semanas hacia adelante; el pronóstico se basa en los datos históricos de demanda diaria y factores climáticos. Se utiliza para la programación de operación y mantenimiento de los alimentadores de distribución.
- El muy corto plazo corresponde a la predicción en tiempo real, tiene un horizonte de unos pocos minutos hasta unas pocas horas. Se emplean para la operación y control del sistema en tiempo real y para la evaluación de la seguridad operativa.

Si bien existen diferentes horizontes para la predicción de la demanda, el enfoque del presente proyecto es la predicción a corto plazo, de la demanda eléctrica de los alimentadores de distribución de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. Se entiende por alimentadores de distribución, a una agrupación considerable de clientes, por ejemplo 8.000 clientes, dicha agrupación consiste de equipamiento y redes conectados eléctricamente a una misma fuente de alimentación, a nivel de medio (22 kV, 13.8 kV, 6.3 kV) y bajo (0,120, 127, 210, 220,240 V) voltaje.

La predicción se vuelve una herramienta fundamental para la toma de decisiones operativas y estratégicas, cuya falta de precisión o no contar con ésta, puede traer graves consecuencias en la eficiencia y confiabilidad; y, cuanto menos posible se dependa del azar, se disminuirá la incertidumbre para la toma de decisiones.

Muchas veces para la operación y el mantenimiento del sistema, se necesita transferir carga entre los alimentadores, ya sea dentro de la misma subestación o entre subestaciones diferentes, requiriéndose conocer a priori la demanda o carga a ser transferida, para analizar si el otro alimentador tiene la capacidad de soportar ese incremento; haciéndose útil la predicción de la demanda a corto plazo, puesto que ésta permite realizar el monitoreo del comportamiento de la red con el fin de identificar puntos críticos que en el futuro pueden llevar a grandes fallas.

En las últimas décadas se han dedicado esfuerzos por desarrollar y mejorar los métodos para el pronóstico de la demanda de electricidad. Existen varias razones que pueden explicar la dificultad de realizar pronósticos acertados de la demanda; entre ellas se cuentan: las complejidades de sus factores determinantes, las características estructurales de los datos, el horizonte de pronóstico y las limitantes propias de las metodologías empleadas. Uno de los objetivos de este trabajo es discutir estas limitantes.

La Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. continuamente está realizando estudios de predicción de la demanda tanto de energía como de potencia, a mediano y largo plazo, pero no cuenta con el estudio a corto plazo, siendo éste el objetivo del presente trabajo. El método utilizado por esta institución utiliza el modelo de Winters que considera componentes de estacionalidad y tendencia, como una regresión lineal o exponencial, dependiendo de los datos.

Estudio de predicción de la demanda a corto plazo se ha realizado en Ecuador en la referencia (Llerena, 2003), pero trata de la demanda del Sistema Nacional Interconectado, estudios similares se ha realizado en países como Perú, así mismo para el Sistema Nacional Interconectado en la referencia (Chávez & Antunes de Mayolo, 2012), mientras que en El Salvador en la referencia (Orellana, 2012) se realiza el estudio de predicción de la demanda a mediano plazo. Otro estudio que existe en la región es realizado para la Empresa Eléctrica de Pereira – Colombia la misma que se trata en la referencia (Murillo, Trejos, & Carvajal, 2003).

iv. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La operación de las subestaciones de un sistema de distribución es muy dinámica y requiere transferencias de carga entre los alimentadores, ya sea dentro de la misma subestación o entre subestaciones vecinas, debido a interrupciones programadas para mantenimientos y a interrupciones no programadas provocadas por fallas; por lo cual el alimentador que recibe la carga debe ser capaz de soportar de manera eficiente y confiable

tanto su propia carga como la transferida. Esta demanda o carga varía en el tiempo, es decir depende del día de la semana y hora del día, así como de otros factores como el clima.

Desconocer la demanda de energía eléctrica que tendría un alimentador que forma parte del Sistema de Distribución de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. para una cierta hora y día de la semana, dificulta la planificación de la operación de los alimentadores, peor aún si no se cuenta con un modelo para predecir dicha demanda en un Corto Plazo, lo cual no garantiza una operación eficiente y confiable de esos alimentadores.

v. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

OBJETIVO GENERAL

Construir un modelo matemático para la predicción a corto plazo la demanda de energía eléctrica de los alimentadores de distribución de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el método más preciso para proyectar la demanda de energía eléctrica a corto plazo, utilizando modelos de series de tiempo.
- Determinar los factores que inciden en la proyección de la demanda de energía eléctrica en los alimentadores de distribución.
- Construir un modelo univariante de la demanda de energía eléctrica en los alimentadores de distribución de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.
- Realizar proyecciones de la carga de los alimentadores de distribución de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A., de tal forma que apoye en la toma de decisiones operativas del sistema.
- Verificar si el modelo construido arroja los resultados con los menores errores; evaluando éstos, por medio del Porcentaje del Error Medio Absoluto (MAPE)

vi. ALCANCE

El sistema CENTROSUR está compuesto por un total de 15 subestaciones, en las cuales existen 23 transformadores de potencia, con una capacidad total instalada de 334,50/428,50 MVA (OA/FA). De estas subestaciones, 14 son de distribución y 1 de seccionamiento. Mientras que el sistema de distribución de media tensión de la CENTROSUR cuenta con 65 alimentadores que comprenden 9.043,72 km de línea, repartidos en 47 alimentadores con 7.419,52 km que operan a 22 kV, 9 con 1.571,74 km que operan a 13,8 kV y 9 que suman 52,46 km de línea que operan a 6,3 kV. Dentro de estos están incluidos alimentadores expresos que sirven a las industrias Cartopel (Alim 0425, 22kV), Graiman (Alim 0426, 22kV) y ERCO (Alim 0461, 69kV) (Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. - CENTROSUR, 2016).

El trabajo de investigación sobre la predicción de la demanda a corto plazo se realizará al Sistema de Distribución de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A., tomando una muestra de 5 de sus alimentadores; entre los cuales se incluirán:

- 1 Alimentador con clientes predominantemente comerciales.
- 2 Alimentadores con clientes predominantemente residenciales, uno que sirve a sectores clase media baja y el otro a clase media alta.
- 1 Alimentador con clientes predominantemente industriales.
- 1 Alimentador de la región costanera del área de concesión.

La información requerida para el estudio fue proporcionada por dicha institución. Se utiliza un modelo predictivo de series temporales basado en un proceso estocástico Autorregresivo Integrado y Medias Móviles – ARIMA, cuya metodología consiste en utilizar datos estadísticos históricos, para luego deducir el modelo matemático a fin de aplicarlo en la realización de predicciones de la demanda energía eléctrica en los alimentadores de distribución.

Un modelo ARIMA aplicado a una serie temporal, parte de un proceso estocástico no estacionario lineal homogenizado; esto es, que luego de estabilizar su varianza mediante transformaciones potenciales, se le practica diferenciaciones regulares y estacionales (integraciones), hasta aproximarse a un proceso estacionario del tipo ARMA (Autoregressive-Moving Average), el cual viene a ser la combinación de dos procesos estocásticos estacionarios lineales puros uno autorregresivo y otro medias móviles.

Con los datos históricos debidamente analizados, se estructurará, calculará y aplicará unas metodologías cuantitativas mediante el enfoque de procesos estocásticos estacionarios, Modelos ARIMA, para la determinación del Pronóstico de la Demanda Eléctrica de Corto Plazo de los alimentadores del Sistema de Distribución de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.; esto es, pronosticar la demanda diaria del sistema, con un sustento metodológico matemático-estadístico y alto índice de aproximación, para lo cual será necesario apoyarse de un *software* informático - estadístico (Eviews 7).

vii. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA DEMANDA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

En función del tipo de consumo de energía eléctrica, las empresas distribuidoras clasifican a sus clientes en tres grandes grupos: residenciales, comerciales e industriales:

- Consumo residencial.- El consumo de estos clientes se ve afectado por la condición socio-económica, el clima y la hora, ya que se consume más energía tanto antes de ingreso a sus jornadas laborales, como luego de su retorno, contribuyendo a las puntas de demanda del sistema.

- Consumo comercial.- influido por el espacio del local, el número de potenciales clientes, la época del año (ingreso a clases, navidad y otras festividades), el poder adquisitivo de los ciudadanos, la situación económica y política del país.
- Consumo Industrial.- Este sector está influido por factores como: el nivel de producción industrial, nivel de empleo en este sector, la productividad de los distintos establecimientos industriales.

Otros factores que inciden en la demanda pueden resumirse en los siguientes:

- Aunque en nuestro país no es tan marcado las estaciones del año, la demanda se ve influida por éstas, en las épocas de verano e invierno se ven afectados por el calor, lluvias y frío, haciendo que se consuma más o menos aire acondicionado, ventiladores o sistemas de calefacción, que en las otras épocas del año.
- Factores geográficos.- Las características de consumo de energía eléctrica de una zona de consumo varían con la temperatura, humedad y velocidad de viento, las cuales son distintas para cada estación del año y zona geográfica donde se encuentre. Los hábitos de consumo pueden variar de una región a otra, para el caso de CENTROSUR al tratarse de una Empresa Regional da servicio a tres grandes zonas de carga: Azuay-Cañar (sierra), Morona Santiago (oriente) y La Troncal (costa).
- Clima.- Ecuador es un país que se encuentra en el trópico por lo que no desarrolla estaciones climáticas, pero su relieve le permite diversas temperaturas, como antes se ha mencionado los factores climáticos inciden el comportamiento de la demanda de electricidad.
- Tecnología.- El desarrollo tecnológico en aparatos eléctricos hace que sean cada vez más eficientes; a su vez aparecen nuevas cargas importantes tales como vehículos eléctricos, cocinas de inducción, calentamiento de agua, etc.
- Tarifas.- Existen incentivos vía tarifa con el objetivo de aplanar la curva de carga y gestionar la demanda, es decir reducir los picos de demanda en determinadas horas del día, por ejemplo las tarifas de un cliente industrial puede variar dependiendo de la banda horaria, con ello el valor de la energía puede ser más alto a las 19:00 donde el consumo residencial es mayoritario, buscando reducir estos picos de demanda de tal forma de desplazar inversión en el tiempo.

Como se ha mencionado el comportamiento del consumo de la electricidad se ve afectado por diversos factores, en este tipo de pronóstico las variaciones de las condiciones meteorológicas, tarifas y hábitos de consumo son las más influyentes, cabe destacar que la relación entre la demanda y la temperatura es más estrecha que las demás; sobre todo en el sector residencial la demanda se ve influenciada por el horario de la jornada laboral de los miembros de la familia, así como depende del día de la semana, presentándose unas curvas diarias de la demanda como las que se muestran en la Fig. 2. En este alimentador predomina el consumo comercial, con ello se observa un importante crecimiento de la

demanda de potencia para un día laborable (lunes) luego de las horas 10:00 y 15:00; así mismo, como es de esperarse, existe una reducción de las demandas de la curva diaria en los fines de semana: sábado y domingo respectivamente.

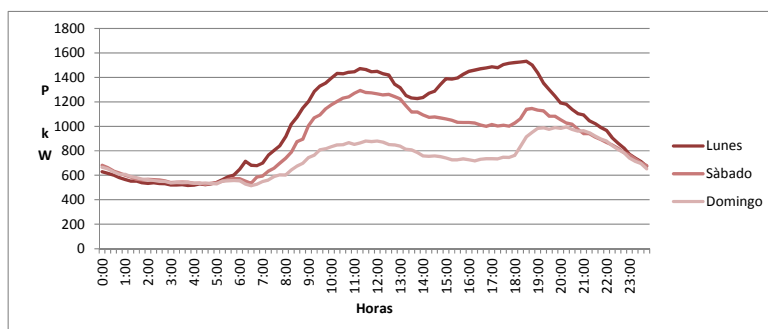


Fig. 2 Curva de demanda de potencia del alimentador 0101. Promedio de día típico de Mayo/2016
Fuente: Los Autores

CAPÍTULO 1

1. SERIES TEMPORALES Y PROCESOS ESTOCÁSTICOS UNIVARIANTES

1.1. SERIES TEMPORALES

Una serie de tiempo Y_t "es una secuencia ordenada de observaciones (datos) equidistantes cronológicamente sobre una o varias características de una unidad observable, cada una de las cuales está asociada a un momento de tiempo" (González, 2009) (Mauricio, 2007).

Las series temporales se pueden encontrar en cualquier campo de la ciencia: Economía, Meteorología, Marketing, Demografía, Medicina, Astronomía, Sociología, Ingeniería, etc.

En la mayoría de los métodos estadísticos elementales se consideran que las observaciones individuales forman un conjunto de datos y son realizaciones de variables aleatorias mutuamente independientes. Sin embargo, en el caso de las series temporales, hemos de tener en cuenta, que el orden es fundamental y la supuesta independencia no se sostiene, ya que, las observaciones son dependientes entre sí.

El conjunto de técnicas de estudio de series de observaciones dependientes ordenadas en el tiempo se denomina "Análisis de Series Temporales", utilizando como instrumento un modelo matemático, es posible reproducir el comportamiento de la variable de interés.

Los Modelos de Series Temporales pueden ser:

- Univariantes sólo se analiza una serie temporal en función de su propio pasado.
- Multivariantes donde se analizan varias series temporales a la vez, suponiendo que hay cierta dependencia o relación entre los pasados de las diversas series.

Una serie temporal univariante consiste en un conjunto de observaciones de una variable Y_t

Serie Temporal Discreta.- Cuando las observaciones se recogen solo en momentos determinados de tiempo a intervalos iguales.

$$Y_t, \quad t \in \mathfrak{T} \quad Y_t, \quad t = 1, \dots, T$$

Donde:

- T es el número de observaciones.
- El subíndice t indica el tiempo en que se observa el dato Y_t y es número entero positivo.

Serie Temporal Continua.- Cuando los datos se generan de forma continua y se observen de forma continua.

$$Y_t, \quad t \in \mathfrak{R}$$

Donde:

- El subíndice t indica el tiempo en que se observa el dato Y_t y es número real positivo.

Analizar una serie temporal tiene muchos objetivos, pero entre los más importantes podemos citar:

- Describir las características de la serie, en términos de sus componentes de interés, como son tendencia y estacionalidad. La complejidad de una serie temporal es tal que a menudo requiere una función del tiempo, más que un simple número, para señalar las características fundamentales como son los estadísticos de media, varianza, etc.
- Predecir futuros valores de las variables. Un modelo de series temporales univariante se formula únicamente en términos de los valores pasados de Y_t , y/o de su posición con respecto al tiempo, no siendo considerado como un proceso generador de datos, cuyas predicciones obtenidas a partir de dicho modelo no son por lo tanto más que extrapolaciones de los datos observados hasta el momento T .

Cuando las observaciones sucesivas son dependientes, los valores futuros pueden ser predichos a partir de las observaciones pasadas. En función de sus características de predicción, las series pueden ser:

Serie determinística: Cuando la serie temporal se puede predecir exactamente por sus valores pasados (González, 2009).

Serie estocástica: Cuando la serie temporal se puede predecir parcialmente por sus valores pasados, en cuyo caso las predicciones exactas son imposibles y deben ser reemplazadas por la idea de que los valores futuros tienen una distribución de probabilidad que está condicionada al conocimiento de los valores pasados; por lo que los modelos utilizados para describir el comportamiento de las variables de interés, siempre responden a la misma estructura (González, 2009):

$$Y_t = PS_t + a_t \quad (1.1)$$

Dónde:

- PS_t = Parte sistemática o comportamiento regular de la variable
- a_t es la parte aleatoria, también denominada innovación.

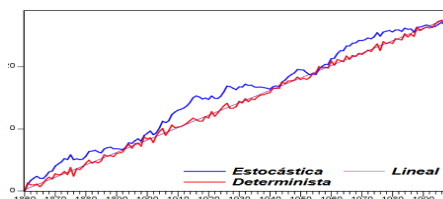


Fig. 3 Gráfica de series Estocásticas y Determinísticas
Fuente: (González, 2009)

Como puede observarse en la Fig 3, la serie con tendencia determinística oscila aleatoriamente en torno a una tendencia lineal de pendiente constante y, si se separa de ella, tiende a retornar rápidamente, mientras que si la serie con tendencia estocástica se separa de la línea de tendencia de pendiente constante no tiende a volver.

En los modelos de series temporales univariantes la PS_t se determina únicamente en función de la información disponible en el pasado de la serie:

$$PS_t = f(Y_t, Y_{t-1}, Y_{t-2}, Y_{t-3}, \dots)$$

Los modelos ARIMA son bastante utilizados para el análisis de las series temporales, son modelos paramétricos que tratan de obtener la representación de la serie en términos de la interrelación temporal de sus elementos. Este tipo de modelos fueron la base de los procesos de medias móviles y autorregresivos que han tenido un desarrollo espectacular tras la publicación en 1970 del libro de Box-Jenkins sobre modelos ARIMA.

Para analizar una serie temporal en términos de interrelación se debe recurrir al *coeficiente de autocorrelación* que mide la *correlación*, es decir, el grado de asociación lineal que existe entre observaciones separadas k periodos. Estos coeficientes de autocorrelación proporcionan mucha información sobre cómo están relacionadas entre sí las distintas observaciones de una serie temporal, lo que ayuda a construir el modelo apropiado para los datos.

La expresión que permite determinar el coeficiente de autocorrelación, parte de la expresión para el coeficiente de correlación entre dos variables x_t e y_t , ρ_{xy} , ecuación 1.2, que mide el grado de asociación lineal entre ambas variables y se define como (González, 2009):

$$\rho_{xy} = \frac{\text{cov}(x, y)}{\sqrt{V(x) V(y)}} \quad (1.2)$$

Donde

- ρ_{xy} Coeficiente de correlación entre las variables x_t e y_t
- $\text{cov}(x, y)$ es la covarianza entre las variables x_t e y_t
- $V(x)$: Varianza de la variable x_t
- $V(y)$: Varianza de la variable y_t

Este coeficiente no tiene unidades por definición y toma valores $-1 \leq \rho_{xy} \leq 1$. Si $\rho_{xy} = 0$, no existe relación lineal entre x e y . Si $\rho_{xy} = 1$, existe relación lineal perfecta y positiva entre x e y . Si $\rho_{xy} = -1$, existe relación lineal perfecta y negativa entre x e y .

Cuando se trata de una sola variable, a partir de la muestra, puede deducirse la expresión para el coeficiente de correlación, grado de asociación lineal, entre observaciones sucesivas; que se le denomina *coeficiente de autocorrelación* de primer orden, ecuación 1.3.

Se puede estimar la correlación entre observaciones separadas por k intervalos, es decir, el coeficiente de autocorrelación de orden k , como sigue (González, 2009):

$$r_k = \frac{\sum_{t=1}^{T-k} (Y_t - \bar{Y})(Y_{t+k} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^T (Y_t - \bar{Y})^2} \quad (1.3)$$

Donde:

- k Número de intervalos de separación
- r_k Coeficiente de autocorrelación de orden k
- Y_t Serie temporal
- $\bar{Y}$ Media muestral de la serie temporal

1.2. PROCESOS ESTOCÁSTICOS

Un proceso estocástico “es una secuencia de variables aleatorias, ordenadas y equidistantes cronológicamente, referidas a una (proceso univariante) o a varias (proceso multivariante) características de una unidad observable en diferentes momentos que, en general, están relacionadas entre sí y siguen una ley de distribución conjunta” (González, 2009) (Mauricio, 2007).

Se denota por:

$$Y_t(\omega), \quad t = \dots, t-2, t-1, t, t+1, t+2, \dots,$$

$$\text{ó } \dots, Y_{t-2}, Y_{t-1}, Y_t, Y_{t+1}, Y_{t+2}, \dots, \quad \text{ó } \dots \{Y_t\}_{-\infty}^{+\infty} \quad \text{ó simplemente } Y_t$$

ó $Y_1, Y_2, \dots, Y_T$, en el caso de una realización muestral de un proceso estocástico que se observa únicamente para un número finito de periodos, $t = 1, 2, \dots, T$.

1.2.1. CARACTERÍSTICAS DE UN PROCESO ESTOCÁSTICO

Un proceso estocástico se puede caracterizar bien por su función de distribución o por sus momentos (Uriel & Peiró, 2000), aunque suele ser muy difícil determinarla a través de la función de distribución, por lo que se recurre a caracterizarlo a través de los dos primeros momentos.

Lo que complica en establecer la función de distribución de un proceso estocástico, es la necesidad de conocer las funciones de distribución para cualquier subconjunto finito de variables aleatorias del proceso:

$$F[Y_{t_1}, Y_{t_2}, \dots, Y_{t_n}], \quad \forall (t_1, t_2, \dots, t_n), \text{ siendo } n \text{ finito}$$

Los dos primeros momentos que caracterizan un proceso estocástico son:

Primer momento de un proceso estocástico.- Conjunto de las medias de todas las variables

aleatorias del proceso:

$$E(Y_t) = \mu_t < \infty, \quad t = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, \quad (1.4)$$

Donde:

- t Tiempo en que se observa el dato
- $E(Y_t)$ Valor esperado o Esperanza de la variable aleatoria del proceso
- μ_t Conjunto de valores medios dependientes del tiempo

Segundo momento centrado del proceso.- Conjunto de las varianzas de todas las variables aleatorias del proceso y de las covarianzas entre todo par de variables aleatorias:

$$V(Y_t) = E[Y_t - \mu_t]^2 = \sigma_t^2, < \infty \quad t = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, \quad (1.5)$$

$$\text{cov}(Y_t, Y_s) = E[Y_t - \mu_t][Y_s - \mu_s] = \gamma_{t,s}, \quad \forall t, s (t \neq s) \quad (1.6)$$

Donde:

- t Tiempo en que se observa el dato
- $E[\dots]$ Valor esperado o Esperanza
- $V(Y_t) = \sigma_t^2$ Conjunto de varianzas dependientes del tiempo
- $\text{cov}(Y_t, Y_s) = \gamma_{t,s}$ Conjunto de covarianzas entre los instantes t y s

Si la distribución del proceso es normal y se conocen sus dos primeros momentos (medias, varianzas y covarianzas), el proceso está perfectamente caracterizado y quedaría determinada su función de distribución.

1.2.2.PROCESOS ESTOCÁSTICOS ESTACIONARIOS

Para explicar mejor el significado de procesos estocásticos estacionarios y no estacionarios, observemos primero la composición de los procesos determinísticos:

Serie estacionaria determinística $Y_t = c$, $c \in \mathfrak{R}$, al cambiar t , Y_t permanece invariable. Fig. 4 (a).

Serie no estacionaria determinística $Y_t = mt$, $t \in \mathfrak{R}$, m constante, al cambiar t , Y_t varia. Fig. 4 (b).

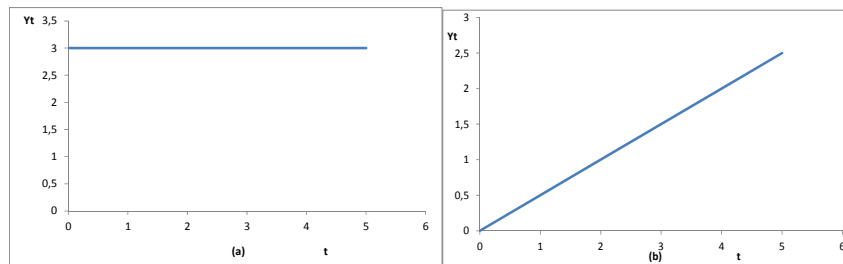


Fig. 4 Series de tiempo determinísticas, Estacionaria y No Estacionaria
Fuente: Los Autores

Una vez que se ha explicado sobre la tendencia en las series determinísticas, ahora corresponde analizar los procesos estocásticos, acotando que para conseguir métodos de predicción consistentes, se debe utilizar dichos procesos, cuya estructura probabilística sea estable en el tiempo. Por lo tanto, es preciso que los procesos estocásticos generadores de las series temporales tengan algún tipo de estabilidad, a estas condiciones que se les impone a los procesos estocásticos para que sean estables para predecir, se les conoce como estacionariedad.

El concepto de estacionariedad se puede caracterizar bien en términos de la función de distribución o de los momentos del proceso. En el primer caso, se hablará de estacionariedad en sentido estricto y, en el segundo, de estacionariedad de segundo orden o en covarianza (Uriel & Peiró, 2000).

Estacionariedad estricta.- Un proceso estocástico Y_t , es estacionario en sentido estricto si y solo si la función de distribución de cualquier conjunto finito de n variables aleatorias del proceso no se altera si se desplaza k periodos en el tiempo (Uriel & Peiró, 2000), es decir:

$$F[Y_{t_1}, Y_{t_2}, \dots, Y_{t_n}] = F[Y_{t_1+k}, Y_{t_2+k}, \dots, Y_{t_n}] \quad \forall (t_1, t_2, \dots, t_n), y k \quad (1.7)$$

Estacionariedad en covarianza. Un proceso estocástico Y_t , es estacionario en covarianza si y solo si:

- Es estacionario en media, cuando todas las variables aleatorias del proceso tienen la media constante y es finita:
- Todas las variables aleatorias tienen varianza constante y es finita, es decir, la dispersión en torno a la media constante a lo largo del tiempo es la misma para todas las variables del proceso.
- Las autocovarianzas solo dependen del número de periodos de separación o rezagos (k) entre las variables y no del tiempo, independientemente del momento concreto de tiempo al que estén referidas.

En resumen, un proceso estocástico es estacionario en covarianza si y solo si:

$$E(Y_t) = \mu < \infty, \quad \forall t \quad (1.8)$$

$$\text{cov}(Y_t, Y_s) = \begin{cases} V(Y_t) = \sigma_Y^2 < \infty & t = s \\ \gamma_{|t-s|} = \gamma_k < \infty & t \neq s \end{cases} \quad (1.9)$$

Por consiguiente un proceso estocástico estacionario en covarianza está caracterizado si se conoce: μ , $V(Y_t)$ y γ_k , $k = \pm 1, \pm 2, \dots$,

Pero un proceso estocástico es estacionario en covarianza y su distribución es Normal, es estacionario en sentido estricto (Uriel & Peiró, 2000).

En la Fig. 5 se presenta un ejemplo de serie temporal estacionaria, donde los valores

estadísticos de la serie están alrededor de una media constante y la variabilidad alrededor de dicha media es más o menos constante. Mientras que en la Fig. 6 se presenta una serie no estacionaria, en la que se puede notar que tiene tendencia a incrementarse y tiene estacionalidad, es decir que adquiere un comportamiento similar cada cierto período; acotando que la mayoría de las series tienen un comportamiento no estacionario.

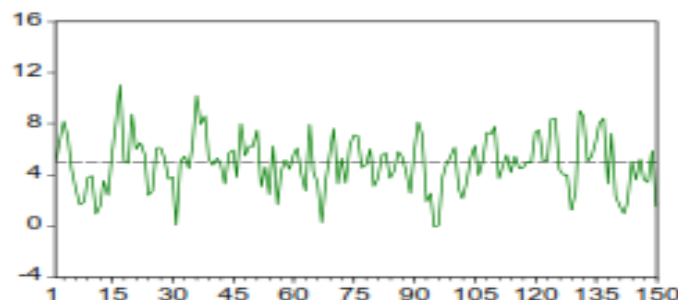


Fig. 5 Procesos Estacionarios: Media Constante, Varianza Constante
Fuente: (González, 2009)

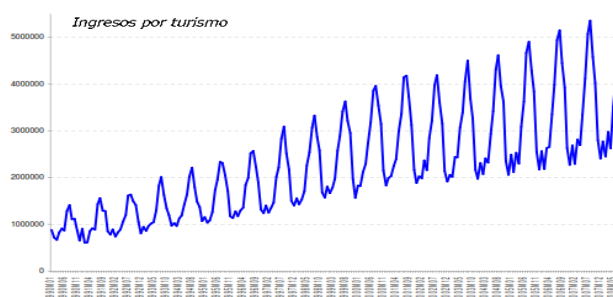


Fig. 6 Procesos No Estacionarios: Tendencia y Estacionalidad
Fuente: (González, 2009)

1.2.2.1. FUNCIÓN DE AUTOCOVARIANZAS Y DE AUTOCORRELACIÓN

Función de autocovarianzas (FACV)

La función de autocovarianzas de un proceso estocástico estacionario es una función de k (número de periodos de separación entre las variables) que recoge el conjunto de las autocovarianzas del proceso y se denota por γ_k , $k = 0, 1, 2, 3, \dots$, cuyas características son:

$$\gamma_0 = E[Y_t - \mu][Y_t - \mu] = V(Y_t), \quad \text{para } k = 0 \quad (1.10)$$

$$\gamma_k = E[Y_t - \mu][Y_{t+k} - \mu] = E[Y_t - \mu][Y_{t-k} - \mu] = \gamma_{-k} \quad (1.11)$$

Debido a que la función de autocovarianza depende de las unidades de medida de la variable, se suele utilizar la función de autocorrelación (González, 2009).

Función de autocorrelación (FAC)

Como se indicó anteriormente el coeficiente de autocorrelación de orden k de un proceso estocástico estacionario mide el grado de asociación lineal existente entre dos variables aleatorias del proceso separadas k periodos:

$$\rho_k = \frac{\text{cov}(Y_t, Y_{t+k})}{\sqrt{V(Y_t)V(Y_{t+k})}} = \frac{\gamma_k}{\sqrt{\gamma_0 \gamma_0}} = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} \quad (1.12)$$

El coeficiente de correlación no depende de unidades y $|\rho_k| \leq 1, \quad \forall k$.

La función de autocorrelación de un proceso estocástico estacionario es una función de k , que se lo representa mediante de un gráfico de barras denominado correlograma, Fig. 7; y, recoge el conjunto de los coeficientes de autocorrelación del proceso y se denota por:

$$\rho_k, \quad k = 0, 1, 2, 3, \dots, \infty$$

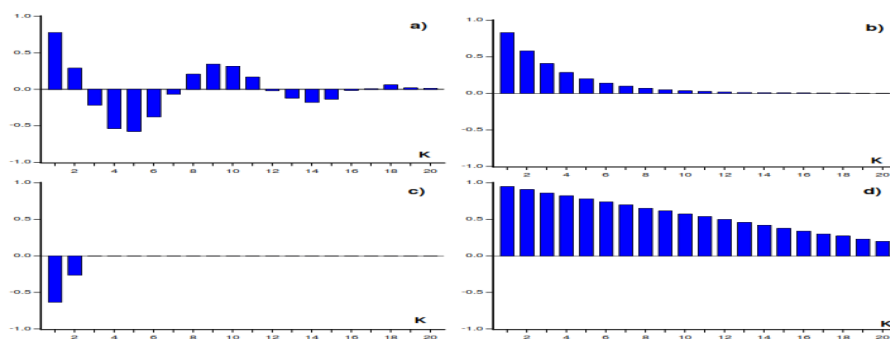


Fig. 7 Funciones de autocorrelación (Correlogramas)

Fuente: (González, 2009)

A partir de la ecuación 1.12, obsérvese que el coeficiente de autocorrelación de orden 0 es por definición 1. Por lo cual no se le incluye explícitamente en la función de autocorrelación; adicionalmente es una función simétrica: $\rho_k = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} = \frac{\gamma_{-k}}{\gamma_0} = \rho_{-k}$, Por

ello se representa solamente para los valores positivos del retardo k , acotando que la función de autocorrelación de un proceso estocástico estacionario tiende a cero rápidamente cuando k tiende a ∞ , como es el caso de los correlogramas presentados en la Fig. 7, casos a), b) y c), por el contrario, los coeficientes de autocorrelación del correlograma d) decrecen lentamente, de forma lineal, por lo que corresponde a una serie no estacionaria (González, 2009) (Mauricio, 2007).

Para caracterizar un proceso estocástico estacionario por sus momentos existen dos opciones:

- a) Media y función de autocovarianzas: $\mu, \gamma_k, k = 0, 1, 2, 3, \dots$
- b) Media, varianza y función de autocorrelación: $\mu, \gamma_0, \rho_k, k = 1, 2, 3, \dots$

1.2.2.2. ESTIMACIÓN DE LOS MOMENTOS

En la práctica y en el caso de un proceso estocástico estacionario se requiere determinar los momentos sobre la muestra, denominados momentos poblacionales o muestrales (Mauricio, 2007).

a) Media: $\hat{\mu} = \bar{Y} = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T Y_t$

a) Varianza: $\hat{\gamma}_0 = \hat{V}(Y) = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T (Y_t - \bar{Y})^2$

c) Función de Autocovarianzas: $\hat{\gamma}_k = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^{T-k} (Y_t - \bar{Y})(Y_{t+k} - \bar{Y}), \quad k = 1, 2, \dots, K$

d) Función de Autocorrelación: $\hat{\rho}_k = \frac{\hat{\gamma}_k}{\gamma_0}, \quad k = 1, 2, \dots, K$

Se recomienda un máximo de $T/3$ coeficientes de autocorrelación, debido a que cuanto mayor sea k menos información hay para estimar ρ_k y la calidad de la estimación es menor.

En caso de que el proceso no fuera estacionario se hace necesario considerar T medias diferentes μ_t , T varianzas diferentes σ_t^2 y un gran número de autocorrelaciones, lo que no es posible contando con T observaciones solamente.

1.2.3. PROCESO RUIDO BLANCO

Es el modelo más simple de una serie temporal que es puramente aleatorio, $Y_t = a_t$, habitualmente denominado ruido blanco (Gujarati & Porter, 2010).

Una variable aleatoria a_t se dice que es un ruido blanco si se cumple que:

$$\begin{aligned} E[a_t] &= 0, & \forall t & & \text{Media cero} \\ V[a_t] &= \sigma^2, & \forall t & & \text{Varianza constante} \\ \text{cov}[a_t, a_s] &= 0, & \forall t \neq s & & \text{Covarianza nula} \end{aligned} \quad (1.13)$$

Si además la variable aleatoria tiene una distribución normal el proceso se llama Ruido Blanco Gaussiano y se denota por: $a_t \sim NIID(0, \sigma^2)$ ó $a_t \sim RB(0, \sigma^2)$, con función de

autocovarianza (FACV): $\gamma_k = \sigma^2$, $k = 0$ y $\gamma_k = 0$, $k > 0$, función de autocorrelación (FAC): $\rho_k = 1$, $k = 0$ y $\rho_k = 0$, $k > 0$

Se dice que un modelo para una determinada serie es adecuado, cuando éste ha extraído la máxima información sobre la serie y todo lo que queda los residuos es aproximadamente ruido blanco.

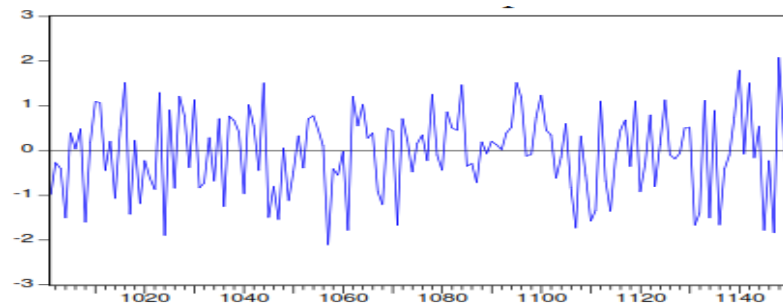


Fig. 8 Realización de un proceso Ruido Blanco
Fuente: (González, 2009)

1.3. ESTUDIO COMPARATIVO DE MODELOS UNIVARIANTES DE PREDICCIÓN

A continuación se presentará una breve descripción de los diferentes modelos para el análisis de las series de tiempo univariantes, para ello es necesario previamente describir las componentes de una serie temporal:

- **Tendencia.**- una serie de tiempo con tendencia es aquella en la que se presenta un crecimiento o decrecimiento de la serie en un período largo.
- **Estacionalidad.**- Se definen como estacional una serie de tiempo aquella que posee un patrón de cambio cada cierto período de tiempo.
- **Ciclicidad.**- El efecto cíclico se define como la fluctuación en forma de onda alrededor de la tendencia. Los patrones cíclicos tienden a repetirse cada cierto período, pero mayores a los estacionales, en cuyo caso es muy difícil establecer un modelo por la falta de estabilidad.
- **Irregular.**- El componente irregular de la serie de tiempo es el factor residual, es decir “todo lo que sobra” y toma en consideración las desviaciones de los valores reales de la serie de tiempo en comparación con los esperados, es un elemento aleatorio

Por lo expuesto una serie puede llegar a tener todas esas componentes, que en la mayoría de los casos le usan el esquema aditivo, que postula que la suma de los componentes constituye la serie observada, mientras que el multiplicativo que supone que la serie observada es el resultado de multiplicar los componentes (Uriel & Peiró, 2000).

El esquema aditivo se define como:

$$Y_t = T_t + C_t + E_t + I_t \quad (1.14)$$

El esquema multiplicativo se define como:

$$Y_t = T_t \times C_t \times E_t \times I_t \quad (1.15)$$

Donde:

T_t Valor de la tendencia

C_t Valor de la componente estacional

E_t Valor del factor cíclico

I_t Valor de la componente irregular

La sistematización de las diferentes metodologías empleadas en el tratamiento de una serie temporal puede hacerse en base a criterios diversos. El enfoque que se trata a continuación es un enfoque determinista y univariante el cual trata de explicar la trayectoria de una variable a través de la información contenida en los datos históricos de su correspondiente serie.

Se consideran básicamente tres modelos posibles del comportamiento sistemático de una serie temporal: modelo estacionario (sin tendencia), modelo con tendencia lineal y modelo con estacionalidad. La técnica de predicción adecuada dependerá del modelo de comportamiento de la serie.

1.3.1.MÉTODOS APLICABLES A SERIES SIN TENDENCIA NI ESTACIONALIDAD

Modelos Ingenuos

El modelo más simple de serie temporal es el puramente aleatorio, $Y_t = a_t$, denominado ruido blanco, cuya gráfica sigue una trayectoria que no obedece a ningún patrón. Una serie ruido blanco es impredecible, y, por tanto, no admite ningún tipo de pronóstico ya que no contiene ninguna información sobre relaciones temporales; cumple las condiciones descritas en el numeral 1.2.3. Si los residuos contuvieran alguna información útil se podría utilizar dicha información para mejorar el modelo.

Otro tipo de modelo ingenuo es el denominado paseo aleatorio, el cual es un modelo de serie temporal en el que la diferencia entre dos observaciones consecutivas en el tiempo es un ruido blanco, $Y_t = Y_{t-1} + a_t$. Este tipo de modelos se caracteriza por ser simples, se emplean como inicio en la modelización, lo cual se analizará más adelante. La predicción realizada por el modelo se hace coincidir, con el último valor observado, de tal forma que se expresa $Y_{t+1} = Y_t$, donde: Y_t es el valor observado de la variable aleatoria en el instante t , Y_{t+1} la predicción que efectúa en el tiempo t sobre el valor que la serie tendrá en el periodo $t+1$.

Modelos de Medias Móviles

Esta media móvil no se construye promediando los datos anteriores al dato original, sino que se utilizan simétricamente los datos adyacentes. En general, la Media Móvil Centrada de orden “s” va a estar definida por la siguiente expresión (Quisquillanos, 2016):

El término general de una media móvil de orden s (siendo s un número impar) centrada en el periodo t será:

$$MC_t^s = \frac{\left(Y_{t+\frac{s-1}{2}} + \dots + Y_{t+1} + Y_t + Y_{t-1} + \dots + Y_{t-\frac{s-1}{2}} \right)}{s} \quad (1.16)$$

Cuando el orden de la media móvil centrada es par se utilizan para calcularla “s+1” observaciones, ponderando cada uno de los datos extremos con un valor igual a 0.5, y la expresión viene dada por:

$$MC_t^s = \frac{\left(0.5 \times Y_{t+\frac{s}{2}} + \dots + Y_{t+1} + Y_t + Y_{t-1} + \dots + 0.5 \times Y_{t-\frac{s}{2}} \right)}{s} \quad (1.17)$$

Los valores calculados a través de las medias móviles se utilizarán para predecir el valor de la variable en el periodo t+1.

Modelo de Alisado Exponencial Simple (AES)

Las técnicas de alisado o suavización exponencial se encuentran entre las más utilizadas en la predicción, por su facilidad de utilización y comprensión conceptual; además de requerir menor número de datos que los métodos correlacionales.

Los métodos de suavización exponencial se basan en un modelo estructural de datos de la serie cronológica en el que se supone que ésta presenta algunos o todos de los componentes ya comentados anteriormente, como son el nivel, la tendencia, componentes ciclo y la perturbación aleatoria (Quisquillanos, 2016).

El método de suavización exponencial simple se basa en la atenuación de los valores de la serie de tiempo, obteniendo el promedio de estos de manera exponencial; es decir, los datos se ponderan dando un mayor peso a las observaciones más recientes y uno menor a las más antiguas. Al peso para ponderar la observación más reciente se le da el valor α , la observación inmediata anterior se pondera con un peso de $(1-\alpha)$, a la siguiente observación inmediata anterior se le da un peso de ponderación de $(1-\alpha)^2$ y así sucesivamente hasta completar el número de valores observados en la serie de tiempo a tomar en cuenta para realizar la atenuación, es decir, para calcular el promedio ponderado. La estimación o pronóstico será el valor obtenido del cálculo del promedio.

Por lo que la expresión para realizar el cálculo de la suavización exponencial simple es:

$$P_{t+1} = \alpha Y_t + \alpha (\alpha - 1) Y_{t-1} + \alpha (\alpha - 1)^2 Y_{t-2} \dots + \alpha (\alpha - 1)^{n-1} Y_{t-(n-1)} \quad (1.18)$$

Que equivale a la siguiente expresión:

$$P_{t+1} = \alpha Y_t + (\alpha - 1) P_t \quad (1.19)$$

Y_t : Valor de la serie en el período "t".

P_{t+1} : Pronóstico o predicción para el período "t+1".

P_t : Pronóstico o predicción en el período "t".

α : Factor de suavización, $0 \leq \alpha \leq 1$

Es así que para determinar los valores de la serie suavizada se necesita un valor inicial P_0 , el cual puede ser un promedio de los datos anteriores o simplemente el primer valor de la serie.

En cuanto al valor de α , la mayoría de los programas de ordenador proporcionan su valor óptimo, por el simple procedimiento de elegir aquel valor de α que minimiza la suma de los errores cuadráticos medios de predicción de las primeras 20 a 30 observaciones.

Los estudios comparativos empíricos han observado que estos métodos tienen buena exactitud, robustez y flexibilidad de adaptación ante la posibilidad de un cambio en la estructura de los datos.

1.3.2.MÉTODOS APLICABLES A SERIES CON TENDENCIA Y/O ESTACIONALIDAD

Modelo de Holt

Es un método sofisticado de extensión de la suavización exponencial, descrita anteriormente. A diferencia del método de suavización exponencial, el método de Holt también permite el estudio de la tendencia de la serie a través de pronósticos a mediano y largo plazo, por lo que es aplicable a series con tendencia y sin estacionalidad.

Este modelo utiliza dos constantes α y β para realizar los pronósticos. Estas constantes deben determinarse experimentalmente para señalar los valores reales de la serie de tiempo. Las Ecuaciones que se utilizan son:

$$E_t = \alpha Y_t + (1 - \alpha)(E_{t-1} + T_{t-1}) \quad \text{Nivel de la serie} \quad (1.20)$$

$$T_t = \beta (E_t - E_{t-1}) + (1 - \beta) T_{t-1} \quad \text{Nivel de tendencia} \quad (1.21)$$

Donde:

E_t : Estimación Atenuada de la serie en el tiempo t

E_{t-1} : Estimación Atenuada de la serie en el tiempo t -1

- T_t : Valor pronosticado de Tendencia en el tiempo t
 T_{t-1} : Valor pronosticado de Tendencia en el tiempo t -1
 Y_t : Valor observado de la serie en el tiempo t
 α : Constante de suavización de la serie
 β : Constante de suavización para Tendencia

La elección de las constantes de suavización α y β afecta al valor de los resultados, parámetros con valores entre cero y uno (cuanto menores sean estas constantes más alisada será la serie de predicciones). Un valor pequeño de " α " da mayor peso a los valores más retrasados y un mayor valor en dicha constante da mayor peso a los niveles más recientes. Igualmente un valor pequeño de " β " da mayor peso a las tendencias más retrasadas en la serie y un menor valor de la constante da mayor peso a las tendencias de la serie más reciente (Quisquillanos, 2016).

Para predecir los datos futuros se utiliza la siguiente relación:

$$Y_{t+j} = E_t + j(T_t) \quad \text{Pronóstico períodos futuros} \quad (1.22)$$

- Y_{t+j} : Valor de pronóstico de la serie para periodo futuro (t+j)
 E_t : Valor pronosticado de suavización exponencial atenuado
 T_t : Valor pronosticado de tendencia
 j : Cantidad de períodos futuros a pronosticar (j = 1,2,3,...)

Modelo de Holt-Winters

Aplicable a series con tendencia y estacionalidad, entendiéndose como variación estacional, aquella distorsión que se produce en la serie de datos debido a que hay un patrón de comportamiento que parece repetirse transcurridos una cantidad de períodos. El método de Holt utiliza un modelo que no admite la presencia de variaciones estacionales. Si le añadimos un tercer término para recoger este elemento, tenemos el modelo de Winters que, considera la serie como formada por tres factores (además del aleatorio): nivel, tendencia y ciclos.

Por lo expuesto, los modelos de Holt-Winters, deben contener tanto un componente de corrección debido a la tendencia como otra debido a la estacionalidad que se presenta en la serie de datos.

Existen muchos métodos para atenuación exponencial ajustada con estimación de tendencia y variación estacional que pueden ser aplicados y son una extensión del método de Holt, pero los más empleados son:

- Método de Holt-Winters Multiplicativo (Quisquillanos, 2016)
- Método de Holt-Winters Aditivo (Quisquillanos, 2016)

Método de Holt-Winters Multiplicativo

$$\begin{array}{ll} \text{Ajuste Exponencial de la} & E_t = \alpha \left(\frac{Y_t}{S_{t-L}} \right) + (1-\alpha)(E_{t-1} + T_{t-1}) \\ \text{Serie de Datos} & 0 < \alpha < 1 \end{array} \quad (1.23)$$

$$\begin{array}{ll} \text{Estimación de Tendencias} & T_t = \beta (E_t - E_{t-1}) + (1-\beta) T_{t-1} \\ & 0 < \beta < 1 \end{array} \quad (1.24)$$

$$\begin{array}{ll} \text{Estimación de} & S_t = \delta \left(\frac{Y_t}{E_t} \right) + (1-\delta) S_{t-L} \\ \text{Estacionalidad} & 0 < \delta < 1 \end{array} \quad (1.25)$$

$$\begin{array}{ll} \text{Pronóstico de Períodos} & \hat{Y}_{t+j} = (E_t + j(T_t)) S_{t-L+j} \\ \text{Futuros} & \end{array} \quad (1.26)$$

Método de Holt-Winters Aditivo

$$\begin{array}{ll} \text{Ajuste Exponencial de la} & E_t = \alpha (Y_t - S_{t-L}) + (1-\alpha)(E_{t-1} + T_{t-1}) \\ \text{Serie de Datos} & 0 < \alpha < 1 \end{array} \quad (1.23)$$

$$\begin{array}{ll} \text{Estimación de} & T_t = \beta (E_t - E_{t-1}) + (1-\beta) T_{t-1} \\ \text{Tendencias} & 0 < \beta < 1 \end{array} \quad (1.24)$$

$$\begin{array}{ll} \text{Estimación de} & S_t = \delta (Y_t - E_t) + (1-\delta) S_{t-L} \\ \text{Estacionalidad} & 0 < \delta < 1 \end{array} \quad (1.25)$$

$$\begin{array}{ll} \text{Pronóstico de Períodos} & \hat{Y}_{t+j} = E_t + j(T_t) + S_{t-L+j} \\ \text{Futuros} & \end{array} \quad (1.26)$$

Donde:

E_t : Estimación suavizada para el período t

T_t : Estimación de Tendencia para período t

S_{t-L} : Índice de Estacionalidad calculado para el período t-L

S_t : Índice de estacionalidad para el período t

Y_t : Valor real de la serie de tiempo para el período t

L : Longitud o duración de la estacionalidad,

j : Cantidad de períodos a Pronosticar hacia delante

α : Constante de suavización exponencial simple de la serie de datos

β : Constante de suavización exponencial de tendencia

δ : Constante de corrección de estacionalidad

Método Dinámico de Box-Jenkins

En la metodología de Box-Jenkins denominada así por sus autores Box, G.E.P. y Jenkins, G.M. (1976), el modelo se construye exclusivamente a partir de los datos sin

necesidad de sugerir ningún modelo a priori que pudiera resultar arbitrario. Para el modelado que utiliza series de tiempo, los métodos de Box-Jenkins resultan ser adecuados y se basan en el estudio sistemático de los procesos estocásticos no estacionarios Autorregresivo Integrado y Medias Móviles - ARIMA (AutoRegresive Integrated Moving Average); los cuales son desarrollados asumiendo que los datos tienen una estructura interna, tales como la autocorrelación, tendencia o variación estacional.

Un modelo Box- Jenkins se construye a partir de las funciones muestrales de autocorrelación y de autocorrelación parcial de los datos correspondientes a la variable investigada. La optimización del método depende de las propiedades de los datos (Gujarati & Porter, 2010).

La construcción de los modelos ARIMA se lleva a cabo de forma iterativa, mediante un proceso en el que se puede distinguir cuatro etapas:

- **Etapas 1. Identificación.**- Es decir, encontrar los valores apropiados de las constantes del modelo, donde el correlograma y el correlograma parcial ayudan en esta labor.
- **Etapas 2. Estimación.**- La siguiente etapa es estimar los parámetros de los términos autorregresivos y de promedios móviles incluidos en el modelo ARIMA. Este cálculo se efectúa algunas veces mediante mínimos cuadrados simples, aunque en otras ocasiones se recurre a métodos de estimación no lineal.
- **Etapas 3. Validación.**- Una vez que se ha seleccionado un modelo ARIMA particular y de estimar sus parámetros, se prueba a ver si el modelo se ajusta a los datos en forma razonablemente buena, pues es posible que exista otro modelo ARIMA que también lo haga o lo mejore. *“Es por esto que el diseño de modelos ARIMA de Box-Jenkins es un arte más que una ciencia; se requiere gran habilidad para seleccionar el modelo ARIMA correcto”* (Gujarati & Porter, 2010). La prueba más simple del modelo seleccionado consiste en analizar si los residuales estimados a partir de este modelo cumple con que son ruido blanco y aceptamos el ajuste particular; caso contrario, debemos empezar de nuevo el proceso de manera iterativa.
- **Etapas 4. Predicción.**- Los procesos de construcción de modelos ARIMA son muy difundidos y utilizados debido principalmente a su éxito en el pronóstico, puesto que en la mayoría de los casos son más confiables que los obtenidos de modelos econométricos tradicionales, en particular en el caso de pronósticos de corto plazo.

Entre las causas que posiblemente hayan dificultado una mayor aceptación de la metodología de Box-Jenkins pueden encontrarse su mayor complejidad, costo y requerimiento de número de datos históricos (al menos 50) en relación con otros métodos.

1.3.3. SELECCIÓN Y RECOMENDACIÓN DEL MODELO DE SERIES TEMPORALES A APLICAR

La selección de un modelo de series temporales que se utiliza para el pronóstico de una

variable histórica, depende de:

- Tamaño de la muestra y su nivel de desagregación (datos anuales, mensuales, semanales, diarios, horarios).
- Tendencia, ciclicidad, estacionalidad e irregularidad de la serie
- Rigor metodológico.
- Calidad de resultados

Debido a que los datos de demanda eléctrica son variables durante el día presentándose picos sobre todo en horas de la noche, así como también depende del día de la semana, no se comportan de la misma manera los días laborables y los feriados y fines de semana; por consiguiente en nuestro caso de estudio, los datos presentan doble estacionalidad y tendencia, aunque esta última en las proyecciones a corto plazo casi es imperceptible.

Por lo expuesto de los métodos descritos, los denominados ingenuos, medias móviles y alisado exponencial no son aplicables en nuestro trabajo. Por otra parte tampoco sería aplicable el modelo de Holt puesto que éste se recomienda para series con tendencia y sin estacionalidad.

Dentro de los métodos analizados anteriormente nos queda definir entre el modelo Holt-Winters o el de Box-Jenkins (ARIMA). Según estudios existentes referencia (Gutiérrez, 2003), "Cuando los datos presentan una estructura correlacional considerablemente estable y no estacional el método Box-Jenkins aventaja con frecuencia a los modelos exponenciales de alisado simple y de Holt, debido a que estos modelos son casos particulares de la familia de modelos de Box-Jenkins (que también contemplan las series estacionales), ventaja que no es empíricamente tan frecuente frente al modelo multiplicativo de Holt-Winters, posiblemente debido a que este método no se corresponde con ningún miembro de la familia de modelos Box-Jenkins, lo que si ocurre en cambio, para el modelo aditivo de Winters" (Gutiérrez, 2003).

Sin embargo, en nuestro caso con la gran cantidad de datos que se dispone (demandas de potencia cada cuarto de hora), contiene más de un patrón estacional. Un ciclo estacional es evidente que se presenta dentro del día, a partir de la similitud del perfil de demanda de un día con el siguiente, y un ciclo estacional dentro de la semana también es evidente cuando se compara la demanda en el día correspondiente de las semanas adyacentes, lo que hace muy atractivo el uso de un método de pronóstico que es capaz de capturar las estacionalidades, el modelo multiplicativo estacional ARIMA ha sido adaptado para este propósito. En la referencia (Taylor, 2003) se hace un estudio comparativo de la predicción de la demanda eléctrica, con una serie con doble estacionalidad, en donde hace una adaptación del modelo de Holt-Winters para predecirlo, así como con el Modelo ARIMA multiplicativo con doble estacionalidad, acotando que en ese entonces los programas computacionales no disponían de la herramienta para la doble estacionalidad, sino se

trabajaba en base a algoritmos creados por el autor.

Aunque varios estudios concluyen que no existe una ventaja muy clara entre un método y otro, lo que si se concluye que los métodos ARIMA y Holt-Winters son los que mejores resultados presentan en la predicción de la demanda a corto plazo.

Revisando la información sobre estudios de demanda eléctrica observamos que los investigadores tienen la tendencia a utilizar para estos casos el modelo ARIMA con doble estacionalidad (Norizan, Maizah, Suhartono, & Zuhaimy, 2011), sobre todo con la implementación de los instrumentos computacionales que lo consideran como por ejemplo del *software* Eviews.

El pronóstico de la demanda de energía eléctrica utilizando la modelación ARIMA Estacional, ha sido utilizado en varias partes del mundo como se presenta en el siguiente listado:

- Regression-SARIMA modelling of daily peak electricity demand in South Africa (Chikobvu & Sigauke, 2012).
- Daily electricity demand forecasting in South Africa (Makukule, Sigauke, & Lesaoana, 2012).
- Modeling and Forecasting Energy Consumption in Ghana (Kwame Abledu, 2013)
- Forecasting Electricity Consumption for Pakistan (Yasmeen & Sharif, 2014).

Existen también estudios que mezclan modelos, los llamados híbridos, como los que se presentan a continuación:

- Pronóstico de la demanda de electricidad usando un modelo Híbrido SARIMA-Neurona Simple Multiplicativa (VELÁSQUEZ, RUEDA, & FRANCO, 2013).
- Energy Consumption Forecasting Using Seasonal ARIMA with Artificial Neural Networks Models (Camara, Feixing, & Xiuqin, 2016)

Por consiguiente para el presente estudio se utilizará la metodología de Box-Jenkins que incluye una familia de modelos ARIMA con doble estacionalidad, por lo que en los siguientes puntos se trata con más detalle estos temas.

1.4. MODELOS LINEALES ESTACIONARIOS

1.4.1. MODELO LINEAL GENERAL

Un modelo de series temporales univariante descompone la serie Y_t en dos partes, una con patrón de regularidad o parte sistemática y la otra puramente aleatoria:

$$Y_t = P S_t + a_t \quad t = 1, 2, \dots \quad (1.27)$$

Donde:

$P S_t$: Parte sistemática es la parte predecible

a_t : La innovación o parte aleatoria

Al construir un modelo estadístico, el problema consiste en formular la parte sistemática de tal manera que el elemento residual sea una innovación, en el mundo Normal, un ruido blanco.

Dada una serie temporal de media cero, como el valor de Y en el momento t depende de su pasado, un modelo teórico capaz de describir su comportamiento sería:

$$Y_t = f(Y_{t-1}, Y_{t-2}, Y_{t-3}, \dots) + a_t \quad t = 1, 2, \dots$$

Es decir Y_t sea función de sus valores pasados, posiblemente infinitos.

Dentro de los procesos estocásticos estacionarios se considerará únicamente la clase de procesos lineales que se caracterizan porque se pueden representar como una combinación lineal de variables aleatorias.

El modelo lineal general admite tres representaciones, todas igualmente válidas bajo los supuestos señalados: puramente autorregresiva $AR(\infty)$, puramente de medias móviles $MA(\infty)$ y representaciones finitas.

- Representación puramente autorregresiva, $AR(\infty)$, el valor presente de la variable se representa como una combinación lineal de su propio pasado más una innovación contemporánea, ruido blanco:

$$Y_t = \pi_1 Y_{t-1} + \pi_2 Y_{t-2} + \pi_3 Y_{t-3} + \dots + a_t \quad \forall t \quad t = 1, 2, \dots \quad (1.28)$$

Siempre que cumpla la siguiente restricción: $\sum_{i=1}^{\infty} \pi_i^2 < \infty$

El modelo de la ecuación (1.28) se puede escribir de forma más compacta en términos del operador de retardos:

$$Y_t = (\pi_1 L + \pi_2 L^2 + \dots) Y_t + a_t \quad (1.29)$$

$$(1 - \pi_1 L + \pi_2 L^2 + \dots) Y_t = a_t \rightarrow \prod_{\infty} (L) Y_t = a_t \quad (1.30)$$

Donde:

$$LY_t = Y_{t-1}$$

$$L^2 Y_t = Y_{t-2}$$

$$\vdots = \vdots$$

$$L^p Y_t = Y_{t-p}$$

- Representación puramente de medias móviles, $MA(\infty)$, el valor presente de la variable se representa como una combinación lineal de todas las innovaciones presente y pasadas:

$$Y_t = a_t + \psi_1 a_{t-1} + \psi_2 a_{t-2} + \psi_3 a_{t-3} + \dots \quad t = 1, 2, \dots \quad (1.31)$$

Siempre que cumpla la siguiente restricción: $\sum_{i=1}^{\infty} \psi_i^2 < \infty$

El modelo de la ecuación (1.31) también puede escribirse de forma más compacta en términos del operador de retardos:

$$Y_t = (1 + \psi_1 L + \psi_2 L^2 + \dots) a_t = \psi_{\infty}(L) a_t \quad (1.32)$$

Donde:

$$L a_t = a_{t-1}$$

$$L^2 a_t = a_{t-2}$$

$$\vdots = \vdots$$

$$L^q a_t = a_{t-q}$$

Las representaciones (1.28) y (1.31) son igualmente válidas para los procesos estocásticos estacionarios, siempre que se cumplan dos condiciones, que el modelo sea no anticipante e invertible.

- Representaciones finitas.- Al ser el más utilizado desde el punto de vista práctico, se amplía su tratamiento en el siguiente punto.

1.4.2. PROCESOS AUTORREGRESIVOS DE MEDIAS MÓVILES: ARMA(p,q).

Como en la práctica se trabaja con series finitas, los modelos se tendrán que especificar como una dependencia en el tiempo acotada y con restricciones, simplificando las ecuaciones (1.28) y (1.31) de forma que tengan un número finito de parámetros. Recordando la teoría de polinomios, bajo condiciones muy generales, se puede aproximar un polinomio de orden infinito mediante un cociente de polinomios finitos:

$$\prod_{\infty}(L) \simeq \frac{\phi_p(L)}{\theta_q(L)}$$

Donde $\phi_p(L)$ y $\theta_q(L)$ son polinomios en el operador de retardos finitos de orden p y q , respectivamente:

$$\phi_p(L) = 1 - \phi_1 L - \phi_2 L^2 - \dots - \phi_p L^p$$

$$\theta_q(L) = 1 - \theta_1 L - \theta_2 L^2 - \dots - \theta_q L^q$$

Donde $\phi_p(L)$ es el polinomio autorregresivo y $\theta_q(L)$ es el polinomio medias móviles.

Sustituyendo en el modelo (1.28), se obtiene:

$$\prod_{\infty}(L)Y_t \simeq \frac{\phi_p(L)}{\theta_q(L)}Y_t = a_t \quad \rightarrow \quad \phi_p(L)Y_t = \theta_q(L)a_t$$

$$\phi_p(L)Y_t = \theta_q(L)a_t \quad a_t \sim RB(0, \sigma^2) \quad (1.32)$$

$$(1 - \phi_1 L - \phi_2 L^2 - \dots - \phi_p L^p)Y_t = (1 - \theta_1 L - \theta_2 L^2 - \dots - \theta_q L^q)a_t \quad (1.33)$$

$$Y_t = \underbrace{\phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p}}_{\text{parte autorregresiva}} + a_t - \underbrace{\theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}}_{\text{parte medias móviles}} \quad (1.34)$$

En este modelo finito, el valor de Y_t depende del pasado de Y hasta el momento $t - p$ (parte autorregresiva), de la innovación contemporánea y su pasado hasta el momento $t - q$ (parte medias móviles). Este modelo se denomina Autorregresivo de Medias Móviles de orden (p, q) , y se denota por $ARMA(p, q)$.

Dos casos particulares del modelo $ARMA(p, q)$ de gran interés son:

$AR(p)$. Modelo que sólo presenta parte autorregresiva, es decir, el polinomio de medias móviles es de orden 0:

$$Y_t \sim AR(p) \quad \rightarrow \quad Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + a_t$$

$MA(q)$. Modelo que sólo presenta parte medias móviles, es decir, el polinomio autorregresivo es de orden 0:

$$Y_t \sim MA(q) \quad \rightarrow \quad Y_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

El modelo completo $ARMA(p, q)$, los procesos autorregresivos de medias móviles determinan Y_t en función de su pasado hasta el retardo p , de la innovación contemporánea y el pasado de la innovación hasta el retardo q , como se presentó en la ecuación (1.34), la misma que se puede escribir en términos del operador de retardos como se presenta en la ecuación (1.33), o en forma simplificada como en la ecuación (1.32).

Como se mencionó anteriormente el modelo (1.34) es una aproximación finita al modelo lineal general tanto en su forma $AR(\infty)$ (1.28) como $MA(\infty)$ (1.31).

Tanto los pesos de la representación MA infinita, como de la forma AR infinita, están

restringidos a depender del vector finito de parámetros $ARMA$: $\phi_1, \phi_2, \dots, \phi_p, \theta_1, \theta_2, \dots, \theta_q$.

Las condiciones de estacionariedad del modelo $ARMA(p, q)$ vienen impuestas por la parte autorregresiva, dado que la parte de medias móviles finita siempre es estacionaria.

Teorema: Un proceso autorregresivo de medias móviles finito $ARMA(p, q)$ es estacionario sí y solo sí el módulo de las raíces del polinomio autorregresivo $\phi_p(L)$ está fuera del círculo unidad (González, 2009).

Para comprobar si el modelo $ARMA(p, q)$ es no anticipante e invertible, se estudia su representación autorregresiva general.

Las condiciones de invertibilidad del modelo $ARMA(p, q)$ vienen impuestas por la parte de medias móviles, dado que la parte autorregresiva finita siempre es invertible porque está directamente escrita en forma autorregresiva.

Teorema: Un proceso autorregresivo de medias móviles finito $ARMA(p, q)$ es invertible sí y solo sí el módulo de las raíces del polinomio medias móviles $\theta_q(L)$ está fuera del círculo unidad (González, 2009).

El modelo $ARMA(p, q)$ va a compartir las características de los modelos $AR(p)$ y $MA(q)$ ya que contiene ambas estructuras a la vez. El modelo $ARMA(p, q)$ tiene media cero, varianza constante y finita y una función de autocovarianzas infinita. La función de autocorrelación es infinita decreciendo rápidamente hacia cero, pero sin truncarse (González, 2009).

Se podría utilizar cualquiera de las tres representaciones indicadas en las ecuaciones (1.28), (1.31) o (1.34), dependiendo de los intereses, siempre y cuando el modelo sea conocido. Por el contrario si el modelo no es conocido y hay que especificarlo y estimarlo a partir de una serie temporal concreta, se debe utilizar necesariamente la formulación finita es decir la ecuación (1.34).

“Cuando se construye un modelo de series temporales univariante el objetivo no es conseguir el “verdadero” modelo. Es preciso ser conscientes de que estamos tratando de modelar una realidad compleja y el objetivo es lograr un modelo parsimonioso y suficientemente preciso que represente adecuadamente las características de la serie recogidas fundamentalmente en la función de autocorrelación. Los modelos $ARMA(p, q)$, $AR(p)$ y $MA(q)$ son aproximaciones al modelo lineal general” (González, 2009).

1.5. MODELOS LINEALES NO ESTACIONARIOS

El análisis presentado en el numeral anterior trata de modelos presentados que se basan en el supuesto de estacionariedad en covarianza, es decir, en procesos donde la media y la varianza son constantes y finitas y las autocovarianzas no dependen del tiempo sino sólo del número de periodos de separación entre las variables. Pero la mayoría de las veces y para el caso del presente estudio, las series temporales no se comportan de forma estacionaria, bien porque suelen ir cambiando de nivel en el tiempo es decir poseen tendencia (serie Renta Nacional) Fig. 9, o porque la varianza no es constante (serie Recaudación de películas), Fig. 10.

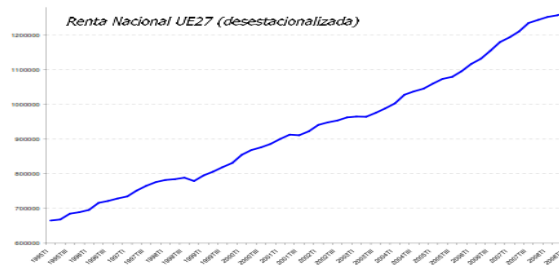


Fig. 9. Serie temporal con tendencia
Fuente: (González, 2009)

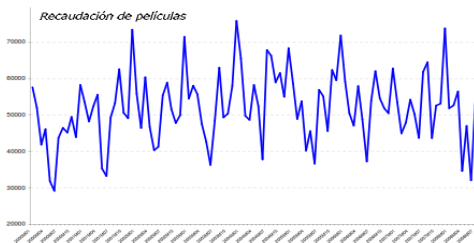


Fig. 10 Serie temporal varianza no constante
Fuente: (González, 2009)

1.5.1.NO ESTACIONARIEDAD EN VARIANZA

En el caso de que la serie no es estacionaria en varianza, es decir con varianza constante en el tiempo, como en la Fig. 10, la solución es transformar la serie mediante algún método que estabilice la varianza.

Por lo general se supone que la varianza del proceso se puede expresar como alguna función del nivel:

$$V(Y_t) = k f(\mu_t)$$

Siendo k una constante positiva y f una función conocida. El objetivo es conseguir alguna función que transforme la serie de forma que $h(Y_t)$ tenga varianza constante.

Las transformaciones más utilizadas para estabilizar la varianza son las de Box-Cox:

$$Y_t^{(\lambda)} = \begin{cases} \frac{Y_t^{(\lambda)} - 1}{\lambda} & \lambda \neq 0 \\ \ln(Y_t) & \lambda = 0 \end{cases} \quad (1.35)$$

Donde λ es el parámetro de transformación.

Es interesante señalar que, usualmente, las transformaciones Box-Cox no sólo estabilizan la varianza, sino que también mejoran la aproximación a la distribución normal del proceso Y_t .

1.5.2. NO ESTACIONARIEDAD EN MEDIA.

Una de las características que por lo general está presente en las series es la tendencia. El comportamiento tendencial puede ser creciente o decreciente, exponencial o aproximadamente lineal. Las series que presentan un comportamiento sistemático de este tipo, como es el caso de la Fig. 9, no son estacionarias, no evolucionan en torno a un nivel constante, es decir no tienen una media constante.

La no estacionariedad en media se puede modelar de diferentes maneras, una de las formas que se puede modelar está dentro de la clase de modelos $ARMA(p, q)$. De hecho, un modelo $ARMA(p, q)$ no es estacionario si las raíces de su polinomio AR no satisfacen la condición de estacionariedad, es decir, si alguna de sus raíces no está fuera del círculo unidad.

1.5.3. MODELOS $ARIMA(p, d, q)$.

Supongamos el siguiente modelo $ARMA(p, q)$ cuyo modelo se presentó en la ecuación (1.32), que la reproducimos a continuación:

$$\Phi_p(L) Y_t = \Theta_q(L) a_t \quad (1.36)$$

En donde el polinomio AR se puede factorizar en función de sus p raíces $L_1, L_2, \dots, L_p$, como sigue:

$$\Phi_p(L) = (1 - L_1^{-1} L)(1 - L_2^{-1} L) \dots (1 - L_p^{-1} L) \quad (1.37)$$

Supongamos además que $(p-1)$ raíces son estacionarias (con módulo fuera del círculo unidad) y una de sus raíces es unitaria, es decir $L_i = 1$. Entonces, el polinomio AR de la ecuación (1.37), se puede reescribir como sigue:

$$\Phi_p(L) = (1 - L_1^{-1} L)(1 - L_2^{-1} L) \dots (1 - L_p^{-1} L) = \phi_{p-1}(L)(1 - (1)^{-1} L) \quad (1.38)$$

$$\Phi_p(L) = \varphi_{p-1}(L)(1-L) \quad (1.39)$$

Donde el polinomio $\varphi_{p-1}(L)$ resulta del producto de los $(p-1)$ polinomios de orden 1 asociados a las raíces L_i con módulo fuera del círculo unidad.

Sustituyendo en el modelo $ARMA(p, q)$ ecuación (1.36) se tiene que:

$$\varphi_{p-1}(L)(1-L)Y_t = \Theta_q(L) a_t \rightarrow \varphi_{p-1}(L) \Delta Y_t = \Theta_q(L) a_t \quad (1.40)$$

Donde el polinomio $\varphi_{p-1}(L)$ es estacionario porque todas sus raíces tienen modulo fuera del círculo unidad y el polinomio $\Delta = (1-L)$ es el que recoge la raíz unitaria.

El modelo (1.40) representa el comportamiento de un proceso Y_t que no es estacionario porque tiene una raíz unitaria. A un proceso Y_t con estas características se le denomina proceso integrado de orden 1.

En general, el polinomio AR del modelo (1.36) puede contener más de una raíz unitaria, por ejemplo una cantidad d raíces unitarias, entonces se puede descomponer como:

$$\Phi_p(L) = \varphi_{p-d}(L)(1-L)^d \quad (1.41)$$

Sustituyendo, de nuevo, en el modelo $ARMA(p, q)$ de la ecuación (1.36), se tiene:

$$\varphi_{p-d}(L) \Delta^d Y_t = \Phi_p(L) a_t \quad (1.42)$$

Donde el polinomio $\varphi_{p-d}(L)$ es estacionario porque sus $(p-d)$ raíces tienen módulo fuera del círculo unidad, y el polinomio $\Delta^d = (1-L)^d$ de orden d , contiene las d raíces unitarias no estacionarias. A un proceso Y_t con estas características se le denomina proceso integrado de orden d y se denota por $Y_t \sim I(d)$.

Definición: Un proceso Y_t es integrado de orden d , $Y_t \sim I(d)$, si Y_t no es estacionario, pero su diferencia de orden d , $\Delta^d Y_t$, sigue un proceso $ARMA(p-d, q)$ estacionario e invertible.

El orden de integración del proceso es el número de diferencias que hay que tomar al proceso para conseguir la estacionariedad en media, o lo que es lo mismo, el número de raíces unitarias del proceso. En general, si una serie Y_t es integrada de orden d se puede representar por el siguiente modelo:

$$\Phi_p(L) \Delta^d Y_t = \delta + \Theta_q(L) a_t \quad (1.43)$$

Donde el polinomio autorregresivo estacionario $\Phi_p(L)$ y el invertible de medias móviles $\Theta_q(L)$ no tienen raíces comunes.

El modelo (1.43) se denomina modelo **Autorregresivo Integrado de Medias Móviles** de orden p, d, q o $ARIMA(p, d, q)$, donde p es el orden del polinomio autorregresivo estacionario, d es el orden de integración de la serie, es decir, el número de diferencias que hay que tomar a la serie para que sea estacionaria, y q es el orden del polinomio de medias móviles invertible (González, 2009).

1.6. MODELIZACIÓN ARIMA.- METODOLOGÍA BOX-JENKINS

En esta parte del trabajo se va a desarrollar de forma detallada cada una de las etapas en que consiste la metodología de modelización ARIMA.

En el numeral anterior se analizó las propiedades de los procesos $ARIMA(p, d, q)$, tanto estacionarios ($d = 0$) como no estacionarios ($d > 0$), resultando la ecuación:

$$\Phi(L)(1-L)^d Y_t = \delta + \Theta(L) a_t$$

Pueden presentarse dos tipos de problemas, el primero cuando se conocen los parámetros del modelo teórico para el proceso Y_t , a partir de una realización concreta del ruido blanco, $a_1, a_2, \dots, a_T$, y de valores iniciales para Y y a , entonces se genera la serie temporal $Y_1, Y_2, \dots, Y_T$, que es una realización de tamaño T del proceso estocástico como se muestra en la Fig. 11; pudiendo obtenerse infinitas realizaciones dependiendo de la serie de ruido blanco $a_1, a_2, \dots, a_T$. Todas las series temporales generadas $Y_1, Y_2, \dots, Y_T$ que proceden de una misma estructura $ARIMA(p, d, q)$, conservarán entre sí una similitud de comportamiento dinámico.

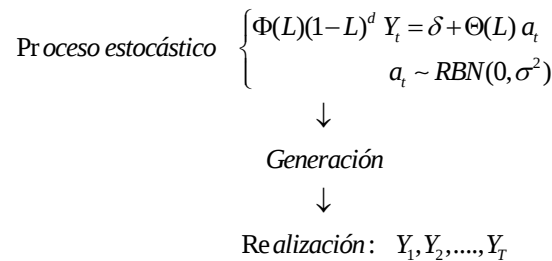


Fig. 11 Generación de la Serie temporal
Fuente: (González, 2009)

El segundo problema y que consiste en la aplicación de la metodología Box-Jenkins, el punto de partida es el contrario, es decir se conocen los valores de la serie temporal $Y_1, Y_2, \dots, Y_T$ y se trata de determinar la estructura $ARIMA(p, d, q)$ que la ha podido generar.

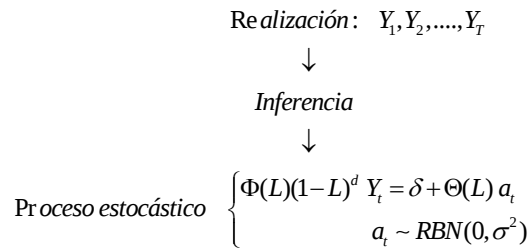


Fig. 12 Desarrollo del modelo
Fuente: (González, 2009)

Como se ha venido mencionado, en la estructura Box-Jenkins, la construcción de modelos $ARIMA$ se lleva a cabo de forma iterativa mediante un proceso en el que se pueden distinguir cuatro etapas:

Etapas 1.- Identificación. Utilizando los datos el objetivo es determinar los órdenes p, d, q que parecen apropiados para reproducir las características de la serie bajo estudio y si se incluye o no la constante δ . En esta etapa es posible identificar más de un modelo candidato a haber podido generar la serie.

Etapas 2.- Estimación. Usando de forma eficiente los datos se realiza inferencia sobre los parámetros condicionada a que el modelo investigado sea apropiado.

Dado un determinado proceso propuesto, se trata de cuantificar los parámetros del mismo, $\theta_1, \dots, \theta_q, \phi_1, \dots, \phi_p, \sigma^2$ y de ser el caso δ .

Etapas 3.- Validación. Se realizan contrastes de diagnóstico para comprobar si el modelo se ajusta a los datos, o si no es así, revelar las posibles discrepancias del modelo propuesto para poder mejorarlo.

Etapas 4.- Predicción. Obtener pronósticos en términos probabilísticos de los valores futuros de la variable. En esta etapa se tratará también de evaluar la capacidad predictiva del modelo.

Esta metodología se basa, fundamentalmente, en dos principios:

- Principio de selección de un modelo en forma iterativa. En cada etapa se plantea la posibilidad de rehacer las etapas previas.

Principio de parametrización escueta, donde se trata de proponer un modelo capaz de

representar la serie con el mínimo de parámetros posibles y únicamente acudir a una ampliación del mismo en caso de que sea estrictamente necesario para describir el comportamiento de la serie.

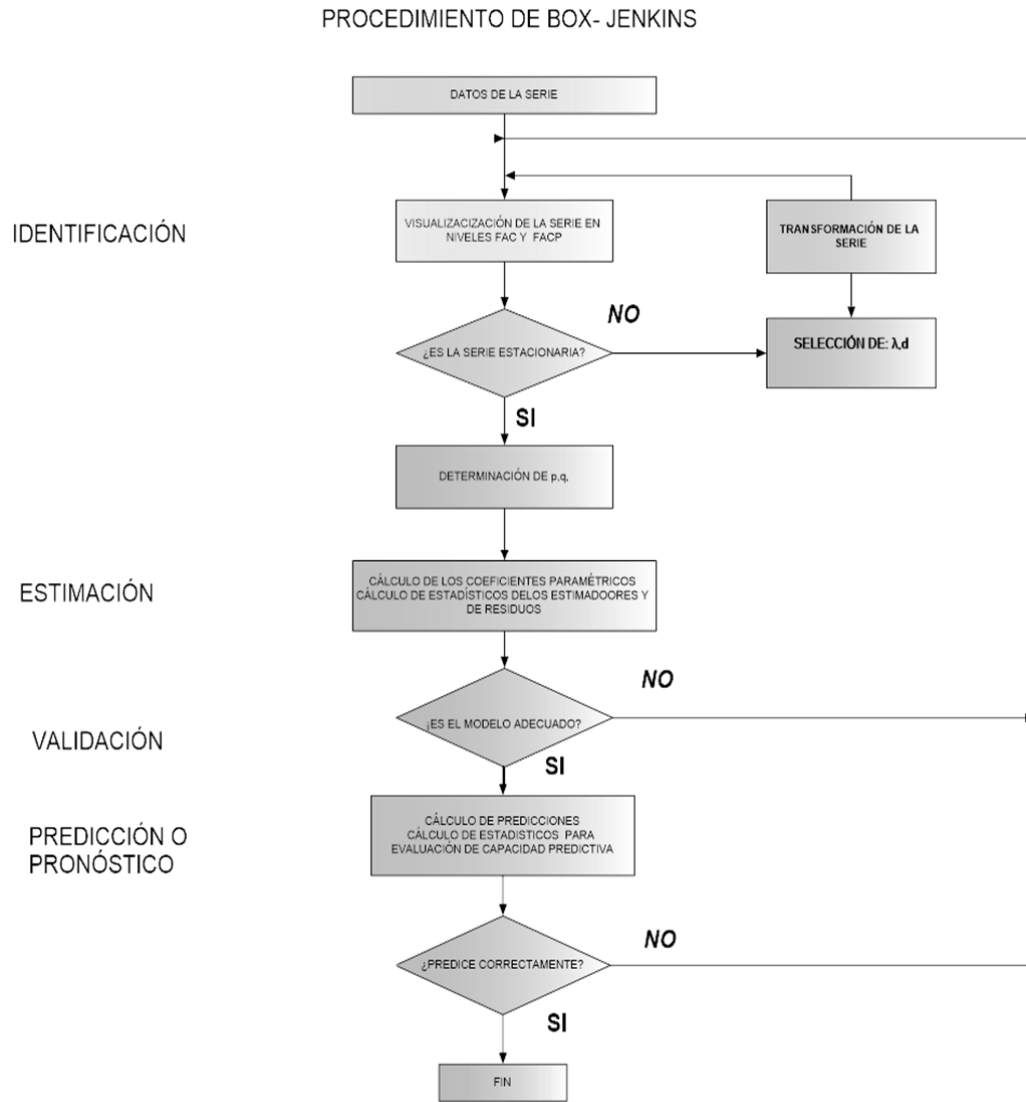


Fig. 13 Diagrama de Flujo Modelización ARIMA - Metodología Box-Jenkins
Fuente: Los Autores

1.6.1. IDENTIFICACIÓN

Se trata de seleccionar el modelo $ARIMA(p, d, q)$ apropiado para la serie. La identificación del modelo se lleva a cabo en dos fases:

- a) Análisis de estacionariedad, en el que se determinan las transformaciones que son necesarias aplicar para obtener una serie estacionaria. Incluye el análisis de estacionariedad en varianza y media.

- b) Elección de los órdenes p y q , luego de haber transformado la serie a estacionaria, el objetivo es determinar el proceso $ARMA(p, q)$ que la haya generado.

Análisis de estacionariedad en varianza

Si la serie no es estacionaria en varianza, es decir, cuando la variabilidad de la serie en torno a su media no se mantenga constante a lo largo del tiempo, se utilizan las transformaciones estabilizadoras de varianza; tal como se indicó en el numeral 1.5.1 las más utilizadas son las transformaciones Box-Cox descritas en la ecuación (1.35) que la reproducimos en la siguiente ecuación, siendo en la práctica más utilizada la logarítmica:

$$Y_t^{(\lambda)} = \begin{cases} \frac{Y_t^{(\lambda)} - 1}{\lambda} & \lambda \neq 0 \\ \ln Y_t & \lambda = 0 \end{cases}$$

Para analizar la estacionariedad en varianza de una serie se debe emplear el gráfico de la serie original y de las transformaciones correspondientes.

Estacionariedad en media.

Para identificar si la serie es estacionaria en media, es decir cuando fluctúa alrededor de una constante o no, para toda la serie temporal. Las características que diferencian las series estacionarias de las no estacionarias son:

Tabla 1 Características de Estacionariedad de una Serie Temporal
Fuente: Los Autores

SERIE TEMPORAL / CARACTERÍSTICA	Estacionaria en media	No Estacionaria en media
Media	Existe una única media para toda la serie temporal	Presenta tendencia o varios tramos con medias diferentes
La función de autocorrelación teórica	Decae rápidamente, en forma exponencial	Decaimiento muy lento

En el caso de que la serie no sea estacionaria en media se puede lograr la estacionariedad transformándola tomando d diferencias sucesivas de orden 1 sobre la serie, hasta obtener que la serie sea estacionaria en media.

$$Z_t = (1 - L)^d Y_t \quad (1.44)$$

Donde:

Y_t : Serie Original no estacionaria

Z_t : Serie transformada estacionaria

L : Retardos

d : Orden de integración

Cuando se intenta lograr la estacionariedad tomando diferencias, el número de esas

diferencias debe ser exacto, caso contrario pueden presentarse los siguientes problemas: raíz autorregresiva próxima a la unidad y sobrediferenciación (si se toman más diferencias de las estrictamente necesarias).

Para la identificación del modelo son fundamentalmente necesarios los siguientes instrumentos:

- Gráfico de la serie original y las transformaciones correspondientes.
- Correlograma estimado de la serie original y de las transformaciones correspondientes, para comprobar si decrece o no rápidamente hacia cero.
- Contrastes de raíces unitarias.

Contrastes de raíces unitarias

Los contrastes de raíces unitarias proporcionan unos estadísticos que permiten, a partir del conjunto de información, hacer inferencia sobre la existencia o no de una raíz unitaria en una serie, es decir, sobre la no estacionariedad de la serie. Si se rechaza la hipótesis nula de existencia de raíz unitaria en $\Delta^{d-1} Y_t$, no se diferenciará más la serie. En caso contrario, si no se rechaza la hipótesis nula se tomará una diferencia más de orden 1.

En los últimos años se han desarrollado varios trabajos para el diseño de series con raíz unitaria, como las pruebas de: Dickey-Fuller, Dickey-Fuller Aumentado, Phillips-Perron, Kwiatkowski, Phillips, Smichdr y Shin, y el contraste de Elliott, Rothenberg y Stock Point Optimal (Antunez, 2010); de las cuales analizaremos las dos primeras.

Contraste de Dickey-Fuller.

Como la mayoría de series económicas presentan un componente irregular por lo que se analiza la raíz unitaria, en esta parte presentaremos la prueba de la raíz unitaria, que es un indicador de series no son estacionarias

Una de estas pruebas es la de Dickey-Fuller, la misma que puede ser estimada de tres distintas formas, bajo tres hipótesis nulas distintas:

- Si Y_t es un paseo aleatorio, sin tendencia ni constante

$$\Delta Y_t = \beta Y_{t-1} - Y_{t-1} + a_t \quad \text{con} \quad \beta = \phi - 1 \quad (1.45)$$

- Si Y_t es un paseo aleatorio con deriva, es decir incluida la constante pero sin tendencia:

$$\Delta Y_t = c + \gamma t + \beta Y_{t-1} + a_t \quad \text{con} \quad \beta = \phi - 1 \quad (1.46)$$

- Si Y_t es un paseo aleatorio con deriva y tendencia, es decir incluida la constante y tendencia

$$\Delta Y_t = c + \gamma t + \beta Y_{t-1} + a_t \quad (1.47)$$

En cada uno de los casos la hipótesis nula es que existe una raíz unitaria (serie no estacionaria) y la hipótesis alternativa es $\beta < 0$, que representa la estacionalidad de la serie Y_t , con media distinta de cero y con una tendencia determinística.

$H_0 : \beta = 0$ *Hipótesis Nula de Estacionariedad*, por consiguiente la serie de tiempo no es estacionaria y presenta raíz unitaria, por lo que $\beta = 0, c = 0, \gamma = 0$.

$H_a : \beta < 0$ *Hipótesis Alternativa de Estacionariedad*, por consiguiente la serie de tiempo es estacionaria y no presenta raíz unitaria, por lo que $\beta < 0, c \neq 0, \gamma \neq 0$

El procedimiento a seguir para calcular el Dickey– Fuller consiste primero en calcular el modelo por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO), luego se divide el coeficiente de Y_{t-1} entre su error estándar, para de esta manera calcular el estadístico de tau (τ) y después consultando la tabla de MacKinnon, que son estadísticos más completos que la creada por Dickey-Fuller (DF), nos dirá si existe o no la raíz unitaria.

$$|t - \text{calculado}(t \text{ estadístico } o \tau)| > |t - \text{crítico tabla de MacKinnon}|$$

Esto quiere decir que si el valor absoluto de t- calculado es mayor que el valor absoluto del t-crítico de la tabla de MacKinnon o de DF, entonces diremos que la serie es estacionaria y no existe raíz unitaria.

$$|t - \text{calculado}(t \text{ estadístico } o \tau)| < |t - \text{crítico tabla de MacKinnon}|$$

Esto quiere decir que el valor absoluto de tau (τ) no excede el t-crítico al 1%, 5% o 10% de la tabla de DF o MacKinnon, diremos que la serie no es estacionaria y que presenta raíz unitaria (Antunez, 2010).

Contraste de Dickey-Fuller aumentado.

En la prueba original de Dickey– Fuller (DF) se supone que el término error (a_t) no está correlacionado. Por lo que Dickey–Fuller junto a otros investigadores modificaron la prueba original, con el fin de que (a_t) sea ruido blanco.

Los contrastes anteriores de Dickey-Fuller se han derivado partiendo del supuesto restrictivo de que la serie sigue un proceso $AR(1)$. Pero la serie puede seguir procesos más generales $ARMA(p, q)$. Como es bien conocido, todo proceso $ARMA(p, q)$ se puede aproximar hasta el grado de bondad necesario mediante un

$AR(p)$:

$$Y_t = \phi_1 Y_{t-1} + \phi_2 Y_{t-2} + \dots + \phi_p Y_{t-p} + a_t \quad a_t \sim RBN(0, \sigma^2) \quad (1.48)$$

Este modelo se puede reparametrizar como sigue:

$$\Delta Y_t = \beta Y_{t-1} + \alpha_1 \Delta Y_{t-1} + \dots + \alpha_{p-1} \Delta Y_{t-p+1} + a_t \quad (1.49)$$

Donde:

$$\beta = \sum_{i=1}^p \phi_i - 1 \quad y \quad \alpha_i = \sum_{j=1}^p \phi_{p-i+j} - 1 \quad (1.50)$$

Dado que un proceso $AR(p)$ tiene una raíz unitaria cuando $\sum_{i=1}^p \phi_i = 1$, contrastar la hipótesis nula de existencia de raíz unitaria es equivalente a contrastar la $H_0 : \beta = 0$ en la regresión (1.49).

Este contraste de raíz unitaria se denomina Dickey-Fuller Aumentado (ADF) y se basa en la estimación de los MCO del parámetro β en el modelo (1.49) y en el correspondiente estadístico t . Este estadístico tiene la misma distribución que para el caso del modelo $AR(1)$ y, por lo tanto, podemos utilizar los mismos valores críticos tabulados por Dickey-Fuller o MacKinnon.

El modelo (1.49) se puede también generalizar introduciendo una constante y/o una tendencia lineal:

$$\Delta Y_t = \delta + \gamma t + \beta Y_{t-1} + \alpha_1 \Delta Y_{t-1} + \dots + \alpha_{p-1} \Delta Y_{t-p+1} + a_t \quad (1.51)$$

Con la cual se procede a la realización del contraste de la hipótesis nula de raíz unitaria por un procedimiento similar al desarrollado para el modelo $AR(1)$.

Si usamos el modelo general la hipótesis nula es $\beta = 0$ que nos dice de la presencia de una raíz unitaria en la serie. Si se rechaza la hipótesis nula se concluye que dicha serie no presenta raíz unitaria (Antunez, 2010) (González, 2009).

Identificación del modelo estacionario

Luego de contar con el orden de diferenciación d , se tiene la transformación estacionaria de la serie $Z_t = (1-L)^d Y_t$ que puede representarse mediante un proceso $ARMA(p, q)$ estacionario.

Ahora corresponde identificar los órdenes p y q del proceso y de analizar la

conveniencia de la incorporación del parámetro asociado a la media δ .

Como se indicó en el numeral 1.2.2.1 las características dinámicas del proceso estacionario están identificadas en la función de autocorrelación FAC , por lo que es necesario trabajar con esta función, para identificar los órdenes p y q del modelo $ARMA$ adecuado para representar dichas características de la serie estacionaria Z_t .

Los coeficientes de autocorrelación muestral de Z_t son:

$$\hat{\rho} = \frac{\sum_{t=k+1}^{T^*} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t-k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^{T^*} (Z_t - \bar{Z})^2} \quad k = 1, 2, \dots, T^* / 3 \quad (1.52)$$

Donde $T^* = T - d$ es la longitud de la serie estacionaria Z_t

Para identificar los órdenes p y q , se compararán las funciones de autocorrelación muestrales con las FAC teóricas de los modelos $ARMA$ cuyas características conocemos.

Si en el correlograma muestral de la serie Z_t se observa claramente un corte a partir de un retardo finito j , la identificación del proceso es sencilla, puesto que con la FAC teórica de un $MA(j)$. Caso contrario, si el correlograma muestral no presenta ningún corte, sino que parece decrecer rápidamente siguiendo una estructura exponencial o de onda seno-coseno, la identificación no es tan clara, ya que basándose únicamente en la FAC podría corresponder a un modelo teórico AR o $ARMA$ de cualquier orden, por lo que se requiere otra herramienta complementaria para su identificación, la “Función de Autocorrelación Parcial $FACP$ ”.

El coeficiente de autocorrelación parcial de orden k , denotado por p_k , mide el grado de asociación lineal existente entre las variables Y_t e Y_{t-k} una vez ajustado el efecto lineal de todas las variables intermedias, cuyas propiedades son equivalentes a las FAC .

La función de autocorrelación parcial se puede estimar a partir de los datos de la serie, igual como una función de los coeficientes de autocorrelación simples estimados $\hat{\rho}_k$.

La estructura de la función de autocorrelación parcial para un modelo estacionario

$ARMA(p, q)$ puede resumirse en la siguiente tabla:

Tabla 2 Características básicas de las funciones de autocorrelación teóricas
Fuente: (González, 2009)

<i>Modelo</i>	<i>FAC</i>	<i>FACP</i>
$MA(q)$	Se anula para $j > q$ (corte)	Decrecimiento rápido no se anula (cola).
$AR(p)$	Decrecimiento rápido no se anula (cola).	Se anula para $j > p$ (corte)
$ARMA(p, q)$	Decrecimiento rápido no se anula (mezcla).	Decrecimiento rápido no se anula (mezcla).

Contando con las estimaciones de la FAC y de la $FACP$ a partir de los datos de la serie Y_t , cuyos estimadores de los coeficientes de autocorrelación $\hat{\rho}_k$ y $\hat{p}_k$ son variables aleatorias que tienen una distribución de probabilidad, los mismos que tomarán diferentes valores para diferentes realizaciones de Y_t . Por lo tanto, es necesario identificar el orden adecuado del proceso $ARMA(p, q)$, determinando la estructura de las FAC y $FACP$ estimadas, sobre la base de contrastes de significación individual de los coeficientes de autocorrelación simple y parcial estimados.

El estimador de los coeficientes de autocorrelación $\hat{\rho}_k$ dado por (1.52) “es una variable aleatoria que se distribuye asintóticamente $\left(\overset{a}{\sim} \right)$ ”, bajo el supuesto de que Z_t es gaussiano y $k > 0$,

$$\hat{\rho}_k \overset{a}{\sim} N(\rho_k, V(\hat{\rho}_k)) \text{ con } V(\hat{\rho}_k) \approx \frac{1}{T^*}$$

Debe realizarse el siguiente contraste de hipótesis para $k = 0, 1, 2, \dots, T^*/3$

$$H_0 : \rho_k = 0$$

$$H_a : \rho_k \neq 0$$

Bajo la hipótesis nula el estadístico de contraste se distribuye asintóticamente como

$$\frac{\hat{\rho}_k}{\sqrt{V(\hat{\rho}_k)}} \overset{a}{\sim} N(0, 1)$$

Se rechaza la H_0 a un nivel de significación del 5% si:

$$\left| \frac{\hat{\rho}_k}{\sqrt{V(\hat{\rho}_k)}} \right| \geq N_{0.025} = 1,96$$

Análogamente:

$$|\hat{\rho}_k| \geq 1,96\sqrt{V(\hat{\rho}_k)} \simeq \frac{2}{\sqrt{T^*}} \quad (1.53)$$

Por lo tanto, $\pm \frac{2}{\sqrt{T^*}}$ son las bandas de confianza que delimitan la zona de significatividad del coeficiente ρ_k .

En lo que se refiere a la función de autocorrelación parcial, los coeficientes de autocorrelación parcial muestrales $\hat{p}_k$, con $k > p$, se distribuyen asintóticamente como sigue para procesos $AR(p)$:

$$\hat{p}_k \stackrel{a}{\sim} N(0, V(\hat{p}_k)) \quad \text{con} \quad V(\hat{p}_k) \simeq \frac{1}{T^*}$$

En la práctica, para obtener las bandas de confianza para $\hat{p}_k$ se aplica esta distribución independientemente del tipo de proceso que haya generado la serie.

Debe realizarse el siguiente contraste de hipótesis para $k = 0, 1, 2, \dots, T^*/3$

$$H_0 : p_k = 0$$

$$H_a : p_k \neq 0$$

Bajo la hipótesis nula el estadístico de contraste se distribuye asintóticamente como

$$\frac{\hat{p}_k}{\sqrt{V(\hat{p}_k)}} \stackrel{a}{\sim} N(0, 1)$$

Se rechaza la H_0 de no significatividad del coeficiente de autocorrelación a un nivel de significación del 5% si

$$\left| \frac{\hat{p}_k}{\sqrt{V(\hat{p}_k)}} \right| \geq N_{0.025} = 1,96,$$

Análogamente:

$$|\hat{p}_k| \geq 1,96\sqrt{V(\hat{p}_k)} \simeq \frac{2}{\sqrt{T^*}} \quad (1.54)$$

Por lo tanto, $\pm \frac{2}{\sqrt{T^*}}$ son las bandas que delimitan la zona de significatividad del coeficiente p_k .

La identificación de un modelo $ARMA(p,q)$ a través de las funciones de autocorrelación simple y parcial estimadas no es una tarea sencilla. En primera instancia no se trata tanto de identificar el modelo correcto, sino de acotar un subconjunto de modelos $ARIMA$ que han podido generar la serie. Posteriormente, en la fase de estimación y validación, dependiendo de los resultados, se vuelve a plantear la identificación del proceso.

Ahora corresponde decidir si se incluye un término independiente no nulo en el modelo del proceso $ARMA(p,q)$, para lo cual, se contrastará si la media de la serie estacionaria es o no cero,

$$H_0 : E(Z_t) = 0$$

$$H_a : E(Z_t) \neq 0$$

El estadístico de contraste es:

$$t = \frac{\bar{Z}}{\hat{\sigma}_{\bar{Z}}} \stackrel{H_0}{\sim} t(T^* - 1)$$

Donde $\hat{\sigma}_{\bar{Z}}^2$ es el estimador de la varianza de la media muestral $\bar{Z}$.

Se rechazará la $H_0 : E(z_t) = 0$ a un nivel de significación α y, por lo tanto, se incluirá el parámetro δ en el modelo si:

$$t > t_{\alpha/2}(T^* - 1) \tag{1.55}$$

1.6.2. ESTIMACIÓN

La siguiente etapa consiste en estimar los parámetros desconocidos de los modelos que generan la serie temporal Y_t , cuyos procesos estocásticos fueron identificados:

$$\beta = (\delta, \phi_1, \dots, \phi_p, \theta_1, \dots, \theta_q) \quad y \quad \sigma_a^2$$

Los parámetros descritos se pueden estimar adecuadamente ya sea por Mínimos Cuadrados o Máxima Verosimilitud, los mismos que se basan en el cálculo de las innovaciones a_t , a partir de los valores de la serie estacionaria.

El método de Mínimos Cuadrados minimiza la suma de cuadrados:

$$\text{Min} \sum_t a_t^2 \tag{1.56}$$

La función de verosimilitud se puede derivar a partir de la función de densidad conjunta de las innovaciones $a_1, a_2, \dots, a_T$, que bajo el supuesto de normalidad, es como sigue:

$$f(a_1, a_2, \dots, a_T) \propto \sigma^{-T^*} \exp \left\{ -\sum_{t=1}^{T^*} \frac{a_t^2}{2\sigma^2} \right\} \quad (1.57)$$

El problema de estimación, se resuelve expresando las ecuaciones (1.56) y (1.57) en función del conjunto de información y de los parámetros desconocidos del modelo. Para un modelo $ARMA(p, q)$, la innovación se puede escribir como:

$$a_t = Z_t - \delta - \sum_{i=1}^p \phi_i Z_{t-i} - \sum_{i=1}^q \theta_i a_{t-i} \quad (1.58)$$

Por lo tanto, para calcular las innovaciones se necesitan un conjunto de valores iniciales $Z_0, Z_1, \dots, Z_{p-1}$ y $a_0, a_1, \dots, a_{q-1}$.

1.6.3. VALIDACIÓN DEL MODELO

En esta etapa la de validación, se procede a evaluar el acomodamiento de los modelos estimados con los datos, para lo cual se considerará:

a) Si las estimaciones de los coeficientes del modelo AR y MA son significativas, que el modelo no está sobreidentificado; y, cumplen las condiciones de estacionariedad e invertibilidad que deben satisfacer los parámetros del modelo.

$$\beta = (\delta, \phi_1, \dots, \phi_p, \theta_1, \dots, \theta_q)'$$

En el caso más general de un $ARMA(p, q)$ con constante se plantean los siguientes contrastes:

$$\begin{array}{lll} H_0 : \delta = 0 & \text{frente a} & H_a : \delta \neq 0 \\ H_0 : \phi_i = 0 & \text{frente a} & H_a : \phi_i \neq 0 \\ H_0 : \theta_i = 0 & \text{frente a} & H_a : \theta_i \neq 0 \end{array} \quad (1.59)$$

La distribución asintótica de los estimadores se la presentada en la ecuación (1.60), con la varianza calculada por la inversa de la matriz de información.

$$\hat{\beta}_i \sim N(\beta_i, V(\hat{\beta}_i)) \quad \forall i \quad (1.60)$$

Para contrastar la H_0 de no significatividad individual de los parámetros se utilizaría el estadístico t habitual que sigue asintóticamente una distribución normal:

$$t = \frac{\hat{\beta}_i - 0}{\sqrt{V(\hat{\beta}_i)}} \sim N(0,1) \quad (1.61)$$

Se rechazará la hipótesis nula a un nivel de significación $\alpha = 5\%$, cuando:

$$\left| \frac{\hat{\beta}_i}{\sqrt{V(\hat{\beta}_i)}} \right| > N_{\alpha/2}(0,1) \approx 2 \quad (1.61)$$

Del mismo modo corresponde comprobar si las condiciones de estacionariedad e invertibilidad se satisfacen para el modelo propuesto, para lo cual se deben calcular las raíces del polinomio autorregresivo $\hat{\phi}(L)=0$, y las raíces del polinomio de medias móviles $\hat{\theta}(L)=0$; recordando que si alguna de estas raíces está próxima a la unidad podría indicar falta de estacionariedad y/o invertibilidad.

También es conveniente analizar la matriz de covarianzas entre los parámetros estimados con la finalidad de determinar la posible presencia de una correlación muy alta entre las estimaciones de los mismos, infiriendo la presencia de factores comunes en el modelo.

b) Si los residuos del modelo son ruido blanco.

Para analizar si los residuos del modelo se comportan como ruido blanco, por simplicidad consideremos el modelo $ARMA(p,q)$ elegido para la serie estacionaria Z_t con esperanza cero ($E Z_t = 0$). Recordando que el modelo puede escribirse en función de los polinomios de retardos y medias móviles, como en la siguiente ecuación:

$$\Phi_p(L) Z_t = \Theta_q(L) a_t$$

Entonces $a_t = \frac{\Phi_p(L)}{\Theta_q(L)} Z_t$ es un proceso ruido blanco.

Los residuos del modelo estimado se presentan en la ecuación (1.62) y son estimaciones de a_t .

$$\hat{a}_t = \frac{\hat{\Phi}_p(L)}{\hat{\Theta}_q(L)} Z_t \quad (1.62)$$

El análisis de residuos consiste en una serie de contrastes de diagnóstico con el objetivo de determinar si los residuos replican el comportamiento de un ruido blanco, es decir, si su media es cero, su varianza constante y las autocorrelaciones nulas.

- Para comprobar si la media es cero, primero se realiza un análisis gráfico, con la representación de los residuos y observando si los valores oscilan alrededor de cero, luego se puede llevar a cabo el siguiente contraste de hipótesis:

$$\begin{aligned} H_0 : E(a_t) &= 0 \\ H_a : E(a_t) &\neq 0 \end{aligned}$$

El estadístico de contraste se distribuye bajo la hipótesis nula como sigue:

$$t = \sqrt{T} \frac{\bar{\hat{a}}}{\sqrt{C_0(\hat{a})}} \stackrel{a}{\sim} N(0,1) \quad (1.63)$$

Donde:

$\bar{\hat{a}}$: Media muestral de los residuos.

$C_0(\hat{a})$: Varianza muestral de los residuos.

No se rechaza la hipótesis nula al nivel de significación del 5% si $|t| \leq 1,96$.

- Varianza constante. Si en el gráfico de los residuos la variabilidad de éstos en torno a la media es constante, concluiremos que la varianza de a_t permanece constante.
- Ausencia de correlación serial.

Los coeficientes de la *FAC* y *FACP* muestrales deben ser prácticamente nulos para todos los retardos, lo cual infiere a decir que los residuos se comportan como un ruido blanco. Su comprobación se lo hace como se presenta a continuación:

- o Contrastes de significatividad individual sobre los coeficientes de autocorrelación:

$$\begin{cases} H_0 : \rho_k(a) = 0 \\ H_a : \rho_k(a) \neq 0 \end{cases}$$

Bajo la hipótesis nula, se tiene que

$$\hat{\rho}_k(a) \stackrel{a}{\sim} N\left(0, \frac{1}{T^*}\right)$$

Si los coeficientes de autocorrelación estimados están dentro del intervalo de no significación, para todo k o al menos para el 95% de los coeficientes estimados, se dirá que a_t es un ruido blanco, es decir, si:

$$|\hat{\rho}_k(a)| \leq \frac{2}{\sqrt{T^*}}$$

- o Otra alternativa para evaluar un contraste de significatividad es realizarla sobre un conjunto de coeficientes de autocorrelación, planteando: la hipótesis nula,

$$\begin{aligned} H_0 : \rho_1(a) = \rho_2(a) = \dots = \rho_M(a) &= 0 \\ H_a : \rho_k(a) &\neq 0 \quad \text{para } k = 1, 2, \dots, M \end{aligned}$$

En cuyo caso el estadístico más utilizado para contrastar esta hipótesis es el propuesto por Ljung-Box (1978), que afirma que asintóticamente tienen una distribución chi-cuadrado:

$$Q^*(M) = T^*(T^* + 2) \sum_{k=1}^M \frac{\hat{\rho}_k^2(a)}{T^* - k} \stackrel{H_0, a}{\sim} \chi^2(M - p - q) \quad (1.64)$$

Se rechaza la hipótesis nula de ausencia de correlación serial, para un nivel de significación del 5% , para valores grandes del estadístico, es decir, si

$$Q^*(M) > \chi_{0,05}^2(M - p - q) \quad (1.65)$$

En este caso, existiría correlación serial en los residuos del modelo por lo que se concluye que el modelo no ha sido capaz de reproducir el patrón de comportamiento sistemático de la serie y habría que reformularlo.

- Contraste de normalidad. El estadístico más utilizado es el de Jarque-Bera, que bajo la hipótesis nula de normalidad se distribuye asintóticamente como $\chi^2(2)$, y se define como:

$$JB = \frac{T^* - p - q}{6} \left(Asimetría^2 + \frac{1}{4} (Kurtosis - 3)^2 \right) \quad (1.66)$$

Se rechaza la hipótesis nula de normalidad al nivel de significación del 5% si $JB > 5,99$ (González, 2009).

Cabe puntualizar que de toda la colección de modelos factibles que se analicen, se considerarán aquellos que resultan estadísticamente significativos sus parámetros y cuyos residuales sean ruido blanco, además deben pronosticar bien.

Por otra parte el cálculo de los MCO, verosimilitud, así como de los estadísticos vienen implementados en los programas computacionales, que en el presente trabajo se utilizó el Eviews.

1.6.4.PREDICCIÓN ÓPTIMA CON MODELOS $ARIMA(p, d, q)$

Esta etapa tiene por objetivo obtener las predicciones óptimas en algún momento futuro de Y_t , basadas en la información del pasado y el análisis correspondiente de las series

temporales, es decir de los datos.

La etapa de predicción viene incluida en los *softwares* de análisis de series temporales, sin embargo en el presente trabajo se presentará algunos conceptos sobre los que se basan dichos cálculos.

El conjunto de información del pasado disponible se denota por:

$$I_T = \{Y_T, Y_{T-1}, Y_{T-2}, Y_{T-3}, \dots\} \quad (1.67)$$

Donde Y_t son las observaciones de la serie desde $t = 0$ hasta $t = T$, donde T es la última observación.

La predicción de series temporales en momentos futuros $T + \ell$ se denota por $Y_{T+\ell}$, donde ℓ representa el número de periodos en el futuro. A la predicción de $Y_{T+\ell}$ con información hasta el momento T se denota por $Y_T(\ell)$, siendo esta última también una variable aleatoria.

Se distingue dos tipos de predicciones, la predicción por punto, que implica simplemente asignar un valor a $Y_{T+\ell}$ que de alguna manera represente a toda la distribución de valores, y la predicción por intervalo que consiste en construir unos intervalos de confianza alrededor del valor $Y_{T+\ell}$, que nos permitan decir que por ejemplo $prob(B < Y_{T+\ell} \leq A) = 0,95$. Estos valores A y B permiten poner unos límites al valor que se quiere predecir con un grado de confianza lo suficientemente alto.

La predicción óptima es aquella que es la mejor en el sentido de que minimiza una determinada función de pérdida. Lo más usual es minimizar el Error Cuadrático Medio de Predicción *ECMP*, cuando cumple que:

$$E[Y_{T+\ell} - Y_T(\ell)]^2 \leq E[Y_{T+\ell} - Y_T^*(\ell)]^2 \quad \forall Y_T^*(\ell) \quad (1.68)$$

Se puede demostrar que el predictor por punto óptimo viene dado por la esperanza condicionada al conjunto de información:

$$Y_T(\ell) = E[Y_{T+\ell} | I_T] = E[Y_{T+\ell} | Y_T, Y_{T-1}, Y_{T-2}, Y_{T-3}, \dots] = E[Y_{T+\ell}] \quad (1.69)$$

La ecuación (1.69) significa que valor esperado de la distribución de $Y_T(\ell)$ está condicionada a la información disponible.

La predicción óptima por intervalo se construirá a partir de la distribución del error de

predicción $e_T(L)$, bajo el supuesto de que $a_t \sim RBN(0, \sigma^2)$, y es la siguiente:

$$e_T(L) = Y_{T+\ell} - Y_T(\ell) \sim N(0, V(e_T(\ell))) \quad (1.70)$$

Normalizando se obtiene:

$$\frac{Y_{T+\ell} - Y_T(\ell) - 0}{\sqrt{V(e_T(\ell))}} \sim N(0,1) \quad (1.71)$$

De forma que el intervalo de predicción de probabilidad $(1 - \alpha) \%$ es:

$$\left[Y_T(\ell) - N_{\alpha/2} \sqrt{V(e_T(\ell))}, Y_T(\ell) + N_{\alpha/2} \sqrt{V(e_T(\ell))} \right] \quad (1.72)$$

PREDICCIÓN CON MODELOS ARIMA

Recordando que un modelo $ARIMA(p, d, q)$ de la variable Y_t viene dada por la siguiente expresión: $\phi_p(L) \Delta^d Y_t = \delta + \theta_q(L) a_t$, sin perder generalización y suponiendo que la serie fue transformada mediante el método de Box-Cox a una serie con media nula, puede escribirse:

$$\phi_p(L) \Delta^d Y_t = \theta_q(L) a_t \quad (1.73)$$

Desarrollando la ecuación (1.73):

$$\begin{aligned} \phi_p(L) \Delta^d &= (1 - \phi_1 L - \phi_2 L^2 - \dots - \phi_p L^p) \underbrace{(1 - L)(1 - L) \dots (1 - L)}_{d \text{ veces}} \\ \phi_p(L) \Delta^d &= 1 - \phi_1 L - \phi_2 L^2 - \dots - \phi_{p+d} L^{p+d} = \varphi_p(L) \\ \varphi_p(L) Y_t &= \theta_q(L) a_t \end{aligned} \quad (1.74)$$

Ahora el objetivo es predecir valores futuros de la variable Y_t , disponiendo de la información hasta el momento T , y que para el período $T + \ell$ con $\ell > 0$ se desea predecir el valor $Y_{T+\ell}$. Corresponde calcular el predictor para ese valor, representando las siguientes formas alternativas de la observación de $Y_{T+\ell}$, es decir el valor que se va a predecir.

a) Mediante un proceso *ARMA*

Consiste en expresar $Y_{T+\ell}$ en expresar la ecuación (1.74) para el valor de $Y_{T+\ell}$:

$$Y_{T+\ell} = \varphi_1 Y_{T+\ell-1} + \dots + \varphi_{p+d} Y_{T+\ell-p-d} + a_{T+\ell} - \theta_1 a_{T+\ell-1} - \dots - \theta_q a_{T+\ell-q} \quad (1.75)$$

b) Mediante un proceso $MA(\infty)$

Calculando $\psi(L)$ a partir de la relación $\varphi(L)\psi(L) = \theta(L)$ donde:

$\psi(L) = 1 + \psi_1 L + \psi_2 L^2 + \dots$, se tiene que:

$$\begin{aligned} Y_{T+\ell} &= \varphi^{-1}(L) \theta(L) a_{T+\ell} = \psi(L) a_{T+\ell} \\ Y_{T+\ell} &= \sum_{j=0}^{\infty} \psi_j a_{T+\ell-j} = a_{T+\ell} + \psi_1 a_{T+\ell-1} + \dots, \text{ con } \psi_0 = 1 \end{aligned} \quad (1.76)$$

Para la predicción conviene expresar la ecuación (1.76) en forma truncada, como:

$$C_T(\ell) = \sum_{j=0}^{\infty} \psi_{\ell+j} a_{T-j}$$

La observación $Y_{T+\ell}$ se expresará de la siguiente forma:

$$Y_{T+\ell} = a_{T+\ell} + \psi_1 a_{T+\ell-1} + \dots + \psi_{\ell-1} a_{T+1} + C_T(\ell) \quad (1.77)$$

Donde la función $C_T(\ell)$ abarca todos los ruidos correspondientes al período muestral o anteriores.

Tomando la esperanza condicionada al conjunto de información, se obtiene:

$$Y_T(\ell) = E_T[Y_{T+\ell}] = \psi_{\ell} a_T + \psi_{\ell+1} a_{T-1} + \psi_{\ell+2} a_{T-2} + \psi_{\ell+3} a_{T-3} + \dots$$

Dado que:

$$E_T(a_{T+j}) = \begin{cases} a_{T+j} & j \leq 0 \\ E(a_{T+j}) = 0 & j > 0 \end{cases}$$

c) Mediante un proceso $AR(\infty)$

Calculando $\pi(L)$ a partir de la relación $\varphi(L) = \pi(L)\theta(L)$ donde:

$\pi(L) = 1 - \pi_1 L - \pi_2 L^2 - \dots$, se tiene que:

$$\theta^{-1}(L) \varphi(L) Y_{T+\ell} = \pi(L) Y_{T+\ell} = a_{T+\ell} \quad (1.78)$$

Desarrollando la ecuación (1.78) se tiene: $Y_{T+\ell} = \sum_{j=1}^{\infty} \pi_j Y_{T+\ell-j} + a_{T+\ell}$

EL PREDICTOR ÓPTIMO

Se designará por $\tilde{Y}_{T+\ell/T}$ el predictor óptimo para el período $T+\ell$ utilizando toda la información disponible en la ecuación (1.67) para el período T , y para la obtención del mismo se tendrá las siguientes consideraciones:

- Se supone que los parámetros ϕ_i y θ_j son conocidos.- Para evaluar correctamente la incidencia de esta consideración, conviene tener presente que en series de tamaño grande, los errores de estimación de los parámetros son muy bajos (Uriel & Peiró, 2000).
- Se supone que todos los ruidos presentes y pasados $a_T, a_{T-1}, \dots, a_1, a_0$, son conocidos. Como criterio de selección el predictor $\tilde{Y}_{T+\ell/T}$ se determinará de forma que minimice el Error Cuadrático Medio ECM, debiendo verificarse que:

$$E \left[Y_{T+\ell} - \tilde{Y}_{T+\ell/T} \right]^2 \leq E \left[Y_{T+\ell} - Y_{T+\ell/T}^* \right]^2 \quad (1.79)$$

Donde $Y_{T+\ell/T}^*$ es un predictor arbitrario, que si cumple la condición (1.79) se dirá que goza de un Error Cuadrático Medio Mínimo (ECMM).

Ya que a_t por hipótesis es una variable normal, la búsqueda del predictor $\tilde{Y}_{T+\ell/T}$ queda restringida al campo de los estimadores lineales.

El predictor se construye como una función lineal de todos los valores conocidos de a_t , teniendo en cuenta la representación mediante el proceso $MA(\infty)$, entonces:

$$\tilde{Y}_{T+\ell/T} = \tilde{\psi}_\ell a_T + \tilde{\psi}_{\ell+1} a_{T-1} + \tilde{\psi}_{\ell+2} a_{T-2} + \dots \quad (1.80)$$

Donde los coeficientes $\tilde{\psi}_i$ se determinan de forma que $\tilde{Y}_{T+\ell/T}$ tenga un ECMM.

El error de predicción viene a ser la diferencia entre el valor observado y el valor de predicción:

$$\begin{aligned} Y_{T+\ell} - \tilde{Y}_{T+\ell/T} &= a_{T+\ell} + \psi_1 a_{T+\ell-1} + \dots + \psi_{\ell-1} a_{T+1} + \psi_\ell a_T + \dots - \\ &\quad (\tilde{\psi}_\ell a_T + \tilde{\psi}_{\ell+1} a_{T-1} + \tilde{\psi}_{\ell+2} a_{T-2} + \dots) \\ Y_{T+\ell} - \tilde{Y}_{T+\ell/T} &= a_{T+\ell} + \psi_1 a_{T+\ell-1} + \dots + \psi_{\ell-1} a_{T+1} + \\ &\quad + (\psi_\ell - \tilde{\psi}_\ell) a_T + (\psi_{\ell+1} - \tilde{\psi}_{\ell+1}) a_{T-1} + \dots \end{aligned} \quad (1.81)$$

Obteniendo el Error Cuadrático Medio ECM del predictor $\tilde{Y}_{T+\ell/T}$:

$$\begin{aligned} ECM(\tilde{Y}_{T+\ell/T}) &= E[Y_{T+\ell} - \tilde{Y}_{T+\ell/T}]^2 = \\ ECM(\tilde{Y}_{T+\ell/T}) &= E[a_{T+\ell} + \psi_1 a_{T+\ell-1} + \dots + \psi_{\ell-1} a_{T+1} + \\ &\quad + (\psi_{\ell} - \tilde{\psi}_{\ell}) a_T + (\psi_{\ell+1} - \tilde{\psi}_{\ell+1}) a_{T-1} + \dots]^2 \\ ECM(\tilde{Y}_{T+\ell/T}) &= \sigma_a^2(1 + \psi_1^2 + \dots + \psi_{\ell-1}^2) + \sigma_a^2 \sum_{j=0}^{\infty} (\psi_{\ell+j} - \tilde{\psi}_{\ell+j})^2 \end{aligned} \quad (1.82)$$

Si se considera que $\tilde{\psi}_{\ell+j} = \psi_{\ell+j}$ para $j = 0, 1, 2, \dots$, se observa que se minimiza la ecuación (1.82), ya que el segundo sumando se hace 0 y por consiguiente se habría obtenido el predictor óptimo, definido de la siguiente manera:

$$\tilde{Y}_{T+\ell/T} = \sum_{j=0}^{\infty} \psi_{\ell+j} a_{T-j} \quad (1.83)$$

Su error cuadrático medio será:

$$ECM(\tilde{Y}_{T+\ell/T}) = \sigma_a^2(1 + \psi_1^2 + \dots + \psi_{\ell-1}^2) \quad (1.84)$$

Obsérvese que como $E[Y_{T+\ell} - \tilde{Y}_{T+\ell/T}] = 0$, el ECM coincide con la varianza del error de predicción.

Teniendo en cuenta que los a_t se distribuye normalmente y para un nivel del 95% se pueden establecer los siguientes intervalos:

$$\Pr ob[\tilde{Y}_{T+\ell/T} - 1,96 \sqrt{ECM(\tilde{Y}_{T+\ell/T})} < Y_{T+\ell} < \tilde{Y}_{T+\ell/T} + 1,96 \sqrt{ECM(\tilde{Y}_{T+\ell/T})}] = 0,95 \quad (1.85)$$

CÁLCULO DEL PREDICTOR

En el predictor óptimo los ruidos correspondientes a $T+1, \dots, T+\ell$ que son desconocidos se igualan a 0, que representa su valor medio teórico. Cabe señalar que la ecuación (1.83) no es operativa, salvo el caso que se trate de un modelo $MA(q)$ finito, en donde se verifica que $\tilde{Y}_{T+\ell/T} = 0$, para $\ell > q$ y que error cuadrático medio se estabiliza en el valor que toma para $\ell = q+1$ (Uriel & Peiró, 2000).

En todo caso para el cálculo de predicciones de valores futuros se utiliza el modelo en la forma original $ARMA$, donde la parte AR está constituida como en la ecuación (1.75) por los coeficientes autorregresivos; y, en este caso el predictor óptimo viene dado de forma recursiva por:

$$\tilde{Y}_{T+\ell/T} = \varphi_1 \tilde{Y}_{T+\ell-1/T} + \dots + \varphi_{p+d} \tilde{Y}_{T+\ell-p-d/T} + \tilde{a}_{T+\ell} - \theta_1 \tilde{a}_{T+\ell-1} - \dots - \theta_q \tilde{a}_{T+\ell-q} \quad (1.86)$$

Donde:

$$\begin{aligned} \tilde{Y}_{T+\ell-j/T} &= Y_{T+\ell-j} & \text{si } \ell \leq j \\ \tilde{a}_{T+\ell-i} &= \begin{cases} a_{T+\ell-i} & \text{si } \ell \leq i \\ 0 & \text{si } \ell > i \end{cases} \end{aligned} \quad (1.87)$$

De las ecuaciones (1.86) y (1.87) se concluye que cuando el valor de $\tilde{Y}_{T+\ell-j/T}$ corresponde al período muestral, es decir en T o antes de T , se utiliza el valor observado, caso contrario se utiliza el valor previamente pronosticado. Con respecto a los ruidos se observa que si corresponde al período muestral, se toma el valor observado, mientras que para los demás casos se toma el valor medio teórico que es 0.

CONTRASTE DE LA ESTABILIDAD ESTRUCTURAL EN LA PREDICCIÓN

Una vez que se utilizó un modelo *ARIMA*, que ya ha sido validado, para predecir los valores de la variable en períodos fuera de la muestra, el investigador se debe plantear la siguiente pregunta: ¿Sigue siendo válido el modelo para los períodos de predicción?, en otras palabras la interrogante es si se ha producido o no un cambio estructural en los períodos de predicción.

Para obtener la respuesta se puede utilizar el siguiente estadístico (Uriel & Peiró, 2000):

$$E^* = \frac{\sum_{\ell=0}^m e_{T+\ell+1/T+\ell}^2}{\hat{\sigma}_a^2} \quad (1.88)$$

Donde $e_{T+\ell+1/T+\ell}$ es el error de predicción de $Y_{T+\ell+1}$ utilizando la información disponible en el momento $T + \ell$.

El estadístico E^* se distribuye asintóticamente como una χ^2 con m grados de libertad bajo la hipótesis nula de que no se ha dado una ruptura estructural al pasar de una muestra utilizada a los períodos de predicción.

1.7. MODELOS ARIMA ESTACIONALES

Gran cantidad de series sobre todo las económicas si se observan varias veces a lo largo del año, trimestral o mensualmente, presentan comportamiento estacional, porque implica que la observación de un mes y observación del mismo mes del año anterior tienen una pauta de comportamiento similar por lo que estarán temporalmente correlacionadas y a la hora de elaborar un modelo *ARIMA* para la predicción tienen que ser tomadas en cuenta.

En el presente trabajo, como se verá más adelante las series de las demandas tienen un comportamiento similar tanto con una estacionalidad diaria como semanal, esto se conoce como estacionalidad múltiple, que se lo tratará en este punto.

El modelo de series temporales *ARIMA* apropiado para este tipo de series deberá recoger las dos clases de dependencia intertemporal que presentan, a saber

- la relación lineal existente entre observaciones sucesivas (comportamiento tendencial o regular) y
- la relación lineal existente entre observaciones del mismo mes en años sucesivos (comportamiento estacional).

En este punto se extenderá los conceptos de los modelos *ARIMA* estudiados anteriormente para las series con comportamiento estacional.

1.7.1. MODELOS ESTACIONALES PUROS

Debido a que uno de los criterios que se sigue al construir un modelo *ARIMA* es el de parsimonia, es decir, buscar el modelo más sencillo y con el menor número de parámetros posible que reproduzca las características de la serie, en esta parte del trabajo se presentarán modelos capaces de recoger el comportamiento estacional (patrones que se repiten a intervalos regulares), pero con un número pequeño de parámetros, es decir, más parsimoniosos.

Se dice que la serie es estacional cuando su media no es constante en el tiempo pero varía de forma periódica, cíclica. Si entonces diremos que la estacionalidad es de período s .

- En series diarias, en las que suele haber estacionalidad semanal: $s = 7$.
- En series mensuales $s = 12$.
- En series horarias, estacionalidad diaria: $s = 24$.
- En series bimensuales, la estacionalidad anual hace que $s = 6$, y análogamente con las cuatrimestrales ($s = 3$) y trimestrales ($s = 4$).

Se entiende por modelo estacional puro aquel que recoge únicamente relaciones lineales entre observaciones correspondientes para intervalos sucesivos, es decir, entre observaciones separadas s periodos o múltiplos de s .

En el caso del presente estudio $s = 96$ debido a que la serie es cuarto-horaria para días sucesivos y $s = 672$ que considera la estacionalidad semanal. En estos modelos, se supone que no existe estructura regular, es decir, correlación entre observaciones consecutivas, siendo un modelo poco realista será útil para identificar en qué retardos de la función de autocovarianzas y/o autocorrelación se refleja la estructura de tipo estacional de una serie.

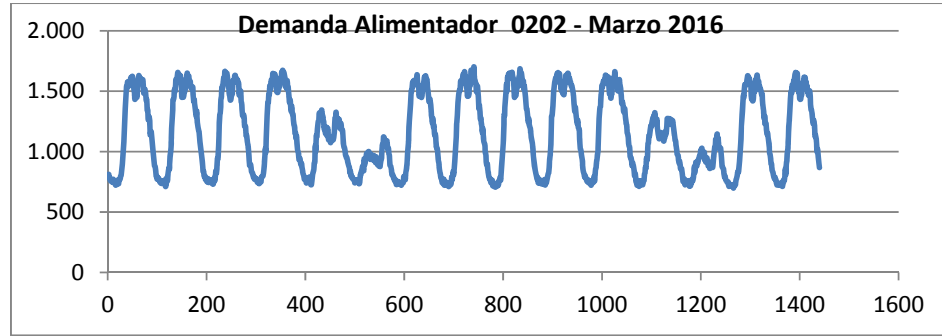


Fig. 14 Serie con comportamiento estacional

Fuente: Los Autores

Se denotarán por $ARMA(P, Q)_s$, donde P es el orden del polinomio autorregresivo estacionario, Q es el orden del polinomio de medias móviles invertible y s es el período estacional.

Un modelo de medias móviles $MA(Q)_s$ viene dado por:

$$Y_t = \Theta_Q(L^s) a_t = (1 - \theta_1 L^s - \theta_2 L^{2s} - \dots - \theta_Q L^{Qs}) a_t \quad (1.89)$$

$$Y_t = a_t + \theta_1 a_{t-s} + \theta_2 a_{t-2s} + \dots + \theta_Q a_{t-Qs}$$

Se puede llegar a demostrar que la estructura de la función de autocorrelación para dado en la ecuación (1.89) es:

$$\rho_k = \begin{cases} k = 0 & \rho_0 = 1 \\ k = s, 2s, \dots, Qs & \rho_k \neq 0 \\ k \neq s, 2s, \dots, Qs & \rho_k = 0 \end{cases} \quad (1.90)$$

El modelo $AR(P)_s$, $\Phi_P(L^s) Y_t = a_t$, se puede escribir en forma desarrollada como:

$$Y_t = \Phi_1 Y_{t-s} + \Phi_2 Y_{t-2s} + \dots + \Phi_P Y_{t-Ps} + a_t \quad (1.91)$$

A partir de los resultados para varios modelos simples $AR(1)_s$, $AR(2)_s$, etc., se llega a generalizar para el modelo $AR(P)_s$, que su función de autocorrelación es infinita y decrece exponencialmente o en forma onda seno-coseno amortiguada, pero con valores no nulos únicamente para los retardos estacionales, $k = s, 2s, 3s, \dots$

A partir de estos resultados $AR(P)_s$ y $MA(Q)_s$ se puede desarrollar un modelo

$ARMA(P, Q)_s$:

$$(1 - \Phi_P L^s) Y_t = (1 - \Theta_Q L^s) a_t$$

$$(1 - \Phi_1 L^s - \Phi_2 L^{2s} - \dots - \Phi_P L^{Ps}) Y_t = (1 - \Theta_1 L^s - \Theta_2 L^{2s} - \dots - \Theta_Q L^{Qs}) a_t$$

$$Y_t = \Phi_1 Y_{t-s} - \Phi_2 Y_{t-2s} - \dots - \Phi_P Y_{t-Ps} + a_t + \Theta_1 a_{t-s} + \Theta_2 a_{t-2s} + \dots + \Theta_Q a_{t-Qs}$$

Así mismo se puede generalizar la función de autocorrelación FAC y función de autocorrelación parcial $FACP$ de un modelo $ARMA(P, Q)_s$, las mismas que se presentan en la Tabla 3.

Tabla 3 Características básicas de las funciones de autocorrelación teóricas para modelos estacionales puros
Fuente: Los Autores

<i>Modelo</i>	<i>FAC</i>	<i>FACP</i>
$MA(Q)_s$	Q primeros retardos estacionales $k = s, 2s, \dots, Qs$ diferentes de cero, y el resto son cero, corte a partir del $Q - \text{ésimo}$ retardo estacional, es decir, para $k = Qs$	Decrece exponencialmente, valores no nulos únicamente para los retardos no estacionales
$AR(P)_s$	Decrece exponencialmente o en forma onda seno-coseno amortiguada, pero con valores no nulos únicamente para los retardos estacionales, $k = s, 2s, 3s, \dots$	Valores no nulos en los P primeros retardos estacionales, es decir se trunca a partir de $k = Ps$
$ARMA(P, Q)_s$	Decrece exponencialmente, únicamente para los retardos estacionales $k = s, 2s, 3s, \dots$. Los Q primeros coeficientes de autocorrelación $\rho_k, k = s, 2s, 3s, \dots, Qs$ dependen de los parámetros autorregresivos y de medias móviles; a partir de $k = s(Q + 1)$ las autocorrelaciones se derivan de la estructura autorregresiva exclusivamente	Valores no nulos sólo en los retardos estacionales y tal que los coeficientes de autocorrelación parcial ρ_k , asociados a los P primeros retardos estacionales dependen de los parámetros autorregresivos y de medias móviles y a partir de $k = (P + 1)_s$, su estructura dependería de la parte de medias móviles

1.7.2.MODELOS $ARMA$ ESTACIONALES NO ESTACIONARIOS

En el numeral anterior se supuso que la serie Y_t es estacionaria, talvez después de algún tipo de transformación. Si la estacionalidad fuese exactamente periódica $S_t = S_{t-s}$, se podría eliminar de la serie como un componente determinista previamente estimado; sin embargo, la mayoría de las series no se comportan tan regularmente y el componente estacional sería estocástico y estaría correlacionado con la tendencia. Entonces, una forma más flexible de modelación, es suponer que la estacionalidad es sólo aproximadamente constante y que evoluciona estocásticamente:

$$Y_t = S_t + \eta_t \quad \text{con} \quad S_t = S_{t-s} + v_t$$

Donde v_t es un proceso estocástico estacionario y η_t es ruido blanco.

La no estacionariedad en media que genera el comportamiento estacional se puede solucionar tomando diferencias entre observaciones separadas s periodos, que llamaremos diferencias estacionales:

$$\Delta_s Y_t = (1 - L^s)Y_t = S_t + \eta_t - S_{t-s} + \eta_{t-s} = \nu_t + \eta_t - \eta_{t-s}$$

De forma que $\Delta_s Y_t \sim MA(1)_s$ estacionario e invertible.

Se observa que el operador Δ_s convierte un proceso estacional no estacionario en estacionario, de forma similar a como de un proceso no estacionario en media presentes en series con tendencia obteníamos una serie estacionaria aplicando el operador de diferencias de orden 1 $(1 - L)$.

El modelo para una serie estacional pura no estacionaria es:

$$\Phi_P(L^s)\Delta_s^D Y_t = \Theta_Q(L^s) a_t \quad (1.92)$$

Donde: D el número de las diferencias estacionales que se han de aplicar para convertir a la serie en estacionaria.

La ecuación (1.92) representa un modelo estacional puro que se denomina $ARIMA(P, D, Q)_s$.

Donde:

- P es el orden del polinomio autorregresivo estacional estacionario.
- Q es el orden del polinomio medias móviles estacional estacionario.
- D es el número de diferencias estacionales $(1 - L^s)$ que es necesario aplicar a la serie Y_t para que sea estacionaria, dicho de otra forma, el orden de integración estacional de la serie.

De hecho, si la serie Y_t sigue el modelo (1.92) se dice que es integrada estacional de orden D , $Y_t \sim I(D)_s$.

1.7.3. MODELOS ARIMA ESTACIONALES MULTIPLICATIVOS

En la práctica en las series económicas o como en el presente estudio, la serie temporal además del componente estacional, presentan otros componentes, como tendencia, etc. en los que el componente estacional no es independiente.

Se trata de proponer un modelo $ARIMA$ que recoja tanto las relaciones entre periodos (años, meses, días, horas, etc.) como también las relaciones al interior de los periodos y la

interacción entre ambas estructuras.

Los modelos que conjugan ambos tipos de interdependencia entre las observaciones regulares y las estacionales son los llamados modelos multiplicativos generales, los mismos que se denotan como:

$$ARIMA(p, d, q) \times (P, D, Q)_s \quad (1.93)$$

La ecuación (1.93) se expresa como:

$$\Phi_p(L^s) \phi_p(L) \Delta^d \Delta_s^D Y_t = \theta_q(L) \Theta_Q(L^s) a_t \quad (1.94)$$

Donde:

- $\phi_p(L)$ y $\theta_q(L)$ son los polinomios autorregresivos y medias móviles de la parte regular y d es el orden de integración de la parte regular;
- $\Phi_p(L)$ y $\Theta_Q(L)$ son los polinomios autorregresivos y medias móviles de la parte estacional y D el orden de integración de la parte estacional.

Estos modelos son flexibles en el sentido de que especifican estacionalidades estocásticas, tendencias estocásticas y además recogen la posible interacción entre ambos componentes y son muy parsimoniosos.

La estructura general de la *FAC* del proceso *ARIMA* estacional multiplicativo, se puede llegar a demostrar que tiene las siguientes características (González, 2009):

- a) El cálculo de la *FAC* puede llegar a ser muy laborioso.
- b) La *FAC* del proceso *ARIMA* multiplicativo es una mezcla de las *FAC* correspondientes a su estructura regular y a su estructura estacional por separado, con términos de interacción porque ambas estructuras no son independientes.
- c) En los retardos más bajos $k = 1, 2, \dots$, que recogen la estructura regular se reproduce la estructura marcada por los polinomios $\phi_p(L)$ y $\theta_q(L)$ de la parte regular.
- d) En los retardos estacionales $k = 2, 2s, 3s, \dots$, se representa la estructura estacional generada por los polinomios $\Phi_p(L)$ y $\Theta_Q(L)$.
- e) Alrededor de los retardos estacionales se observa la interacción entre la estructura regular y la estacional que se manifiesta en la repetición a ambos lados de cada retardo estacional de la función de autocorrelación simple de la parte regular.

Para completar la descripción de las características de los procesos estacionales multiplicativos, a continuación se describe la estructura general de la función de autocorrelación parcial (*FACP*) de un modelo $ARMA(p, q) \times (P, Q)_s$:

- a) La *FACP* del proceso multiplicativo es una mezcla de las *FACP* correspondientes a su estructura regular y a su estructura estacional por separado, con un componente de interacción porque ambas no son independientes.
- b) En los retardos más bajos $k = 1, 2, \dots$, que recogen la estructura regular se reproduce la estructura marcada por los polinomios $\phi_p(L)$ y $\theta_q(L)$ de la parte regular. Si es un $MA(q)$ o un $ARMA(p, q)$ presentaría el decaimiento rápido y continuado, mientras que si fuera un $AR(p)$ se truncaría en el retardo p .
- c) En los retardos estacionales $k = 2, 2s, 3s, \dots$, se representa la estructura estacional generada por los polinomios $\Phi_P(L)$ y $\Theta_Q(L)$. Si es un $MA(Q)_s$ o un $ARMA(P, Q)_s$ presentaría el decaimiento rápido y continuado, mientras que si fuera un $AR(P)$ se truncaría en el retardo $k = Ps$.
- d) Alrededor de los retardos estacionales se observa la interacción entre la parte regular y la estacional que se manifiesta como sigue:
 - A la derecha de cada coeficiente estacional, $k = js + 1, js + 2, \dots$, se reproduce la *FACP* de la parte regular.
 - A la izquierda de los coeficientes estacionales, $k = js - 1, js - 2, \dots$, se reproduce la *FAC* de la parte regular.

1.7.4. MODELIZACIÓN ARIMA ESTACIONAL.

La metodología para construir el modelo $ARIMA(p, d, q)(P, D, Q)_s$ apropiado para la serie estacional $Y_1, Y_2, \dots, Y_T$ se basa en la metodología ya indicada de Box-Jenkins, que consta de las fases de Identificación, Estimación, Validación y Predicción, descrito en el numeral 1.6 y que se resume en el siguiente diagrama, Fig. 15.

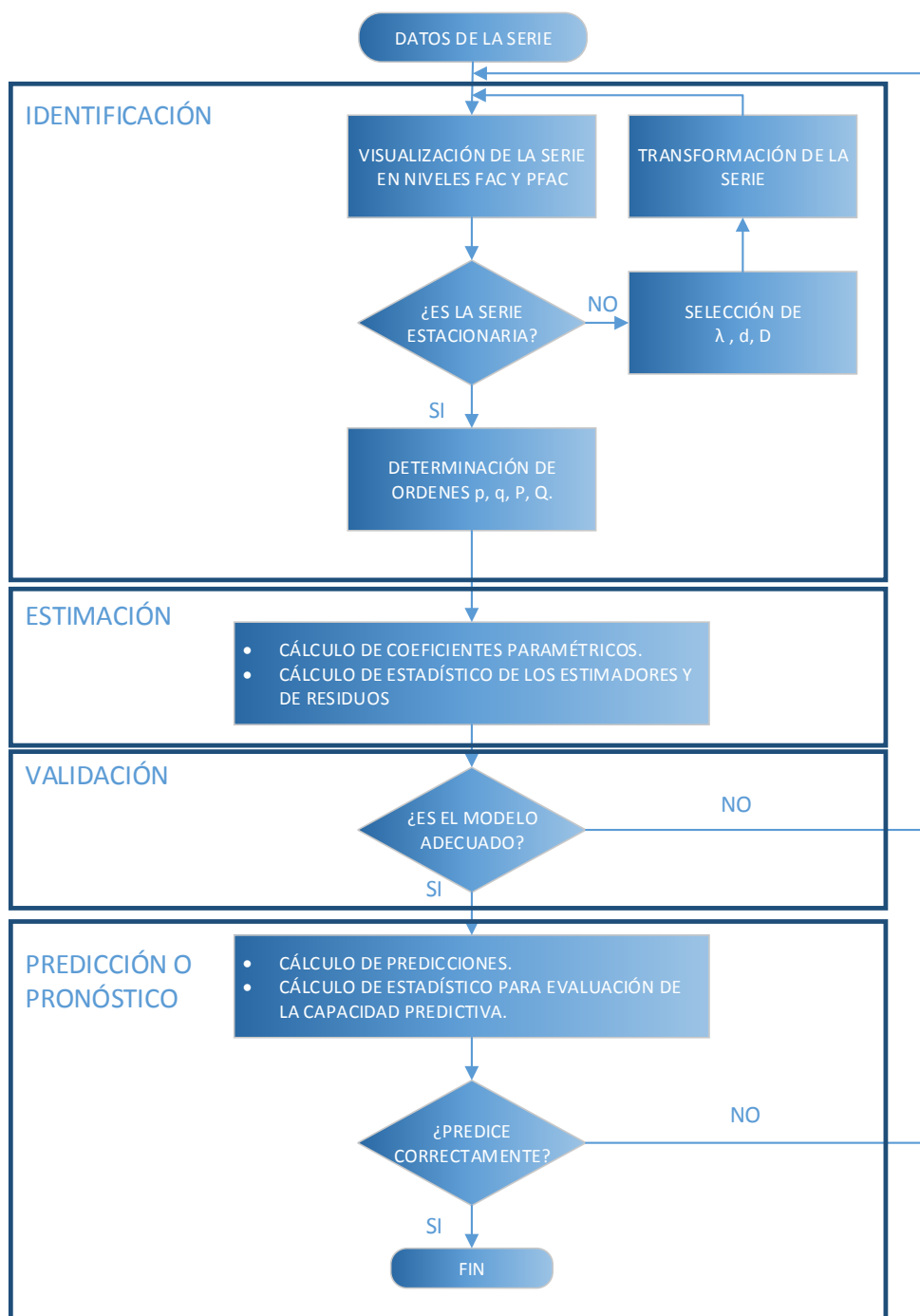


Fig. 15 Diagrama de flujo de la Metodología Box-Jenkins
Fuente: Los Autores

CAPÍTULO 2

2. ANÁLISIS Y DETERMINACIÓN DEL MODELO

2.1. PREPARACIÓN DE LA INFORMACIÓN Y ANÁLISIS PRELIMINAR

Una vez que en el capítulo anterior se presentó la base teórica matemática para la modelación de las series temporales mediante procesos *ARIMA* estacionales multiplicativos, ahora se procederá con la aplicación práctica, es decir la determinación de los modelos matemáticos que nos permitan predecir la demanda a corto plazo, de algunos de los alimentadores de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.

La información de los datos de la demanda de potencia eléctrica de los alimentadores fueron proporcionados por el Departamento de Planificación de dicha institución, los mismos que fueron obtenidos del sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition - Supervisión, Control y Adquisición de Datos); con una periodicidad de 15 minutos.

En función del alcance presentado para este trabajo, se considerarán los datos de cinco (5) alimentadores, con diferente tipo de clientes, cuyas características se resume en el siguiente cuadro.

Tabla 4 Características de los 5 alimentadores objeto de estudio
Fuente: (Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. - CENTROSUR, 2016)
Elaboración: Los Autores

N° Alimentador	N° S/E Servido	Tipo de cliente predominante	N° Clientes	Área Cobertura (m ²)	Área de cobertura	Nivel de Voltaje
0202	2	Comercial	2.026	294.665	Zona Sur Este del Centro Histórico	6,3 kV
0321	3	Residencial, medio-bajo	17.134	286'471.696	Zona Sur de la ciudad de Cuenca, Monay, parte alta de El Valle, Santa Ana, San Bartolo, Quingeo y Zhidmad	22 kV
0526	5	Residencial medio-alto	12.801	5'696.646	Zona Nor-Occidental de la ciudad de Cuenca	22 kV
0421	4	Industrial	122	922.687	Parque Industrial de la ciudad de Cuenca	22 kV
5011	50	Residencial Zona Costanera	1.011	63'910.154	Cantón La Troncal	13,8 kV



Fig. 16 Mapa del área de cobertura de los alimentadores 0202
Fuente: (Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. - CENTROSUR, 2016)

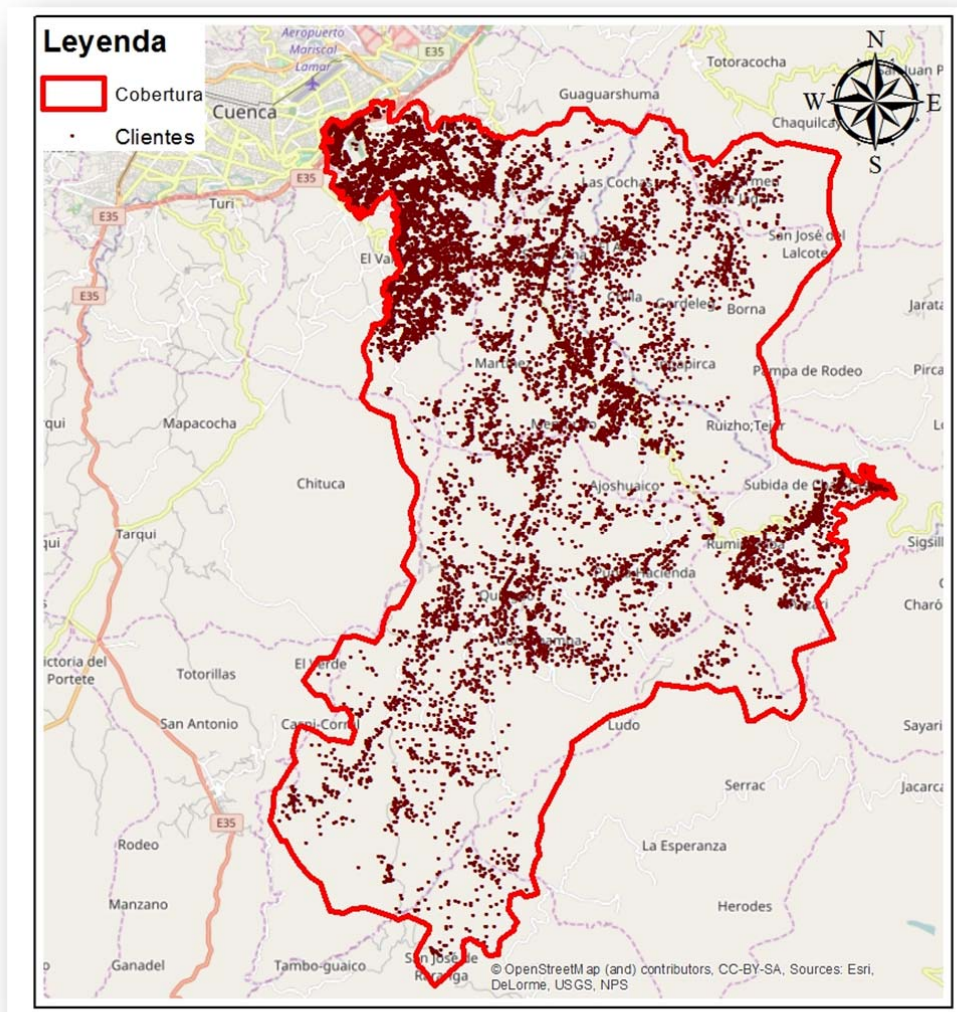


Fig. 17 Mapa del área de cobertura de los alimentadores 0321
Fuente: (Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. - CENTROSUR, 2016)



Fig. 18 Mapa del área de cobertura de los alimentadores 0526
Fuente: (Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. - CENTROSUR, 2016)

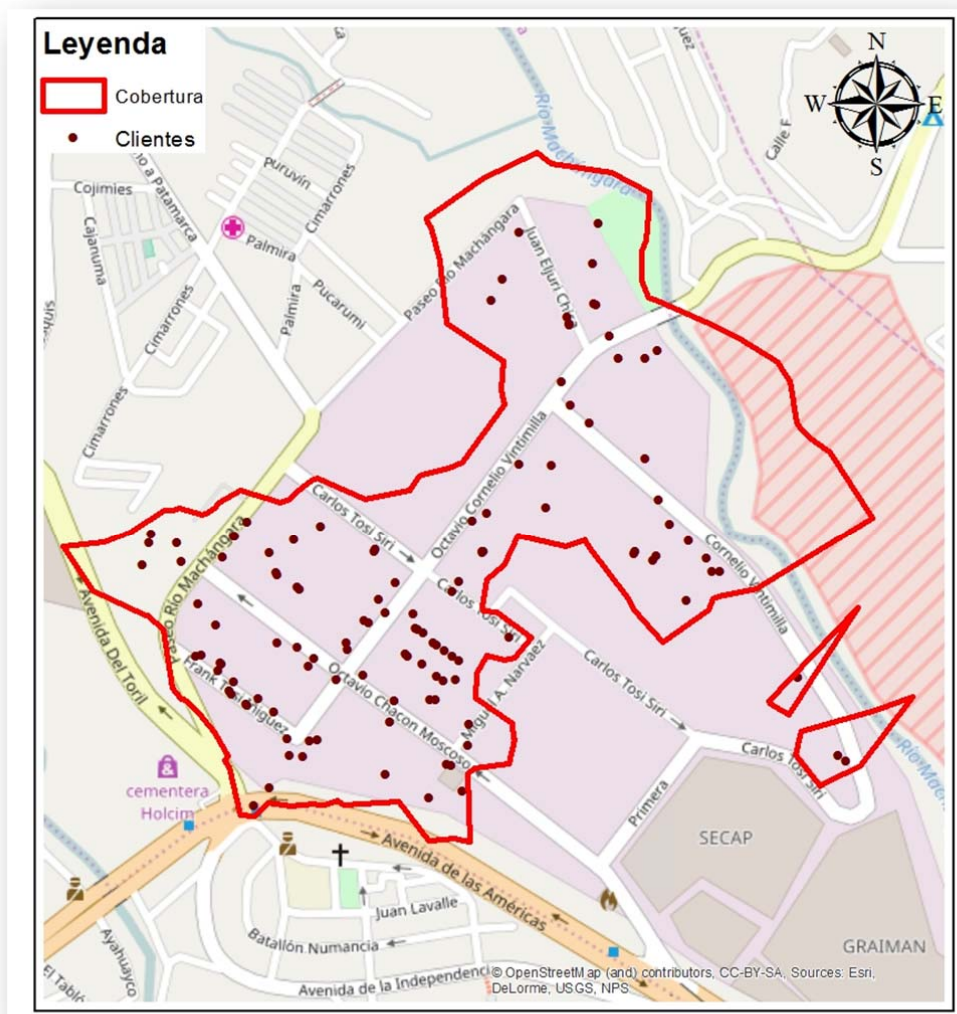


Fig. 19 Mapa del área de cobertura de los alimentadores 0421
Fuente: (Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. - CENTROSUR, 2016)

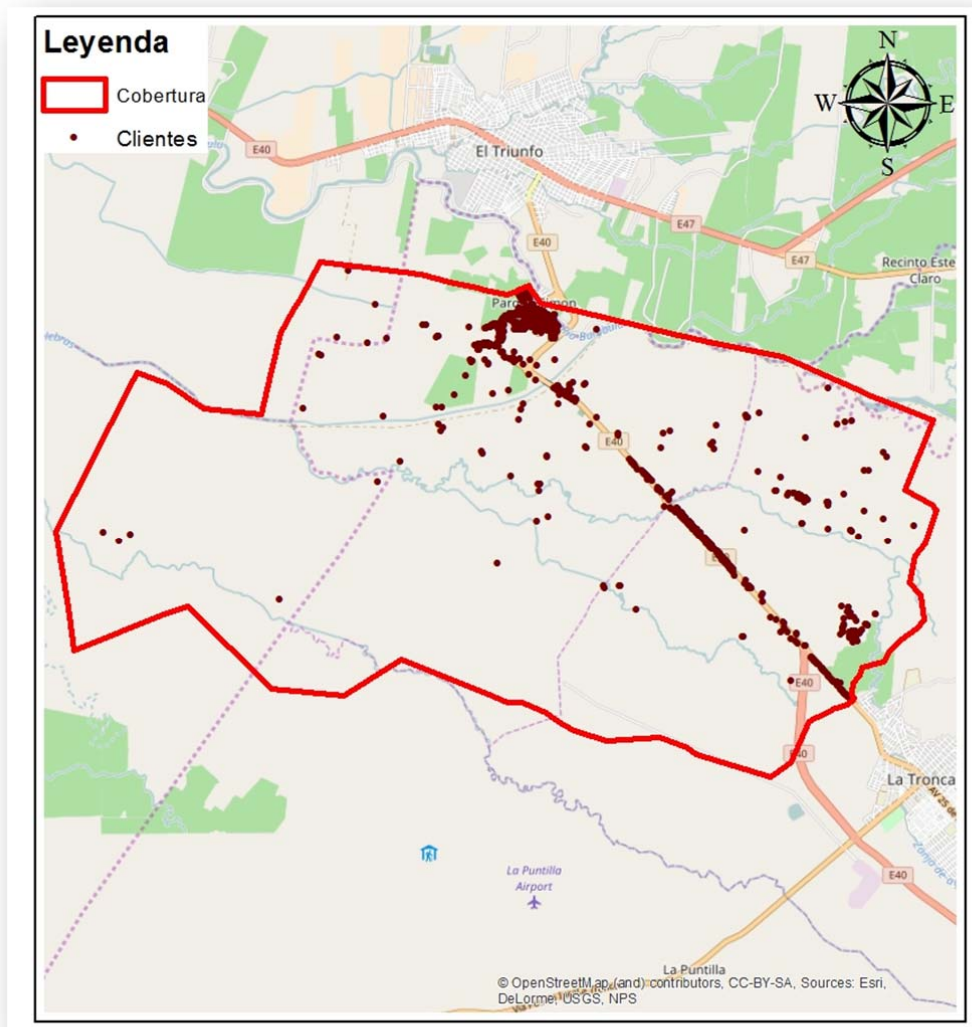


Fig. 20 Mapa del área de cobertura del alimentador 5011- La Troncal
Fuente: (Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. - CENTROSUR, 2016)

En vista que con el estudio de la modelación de series temporales con procesos estocásticos *ARIMA* no se obtiene una fórmula o modelo único, incluso para el mismo alimentador, mucho menos para alimentadores diferentes, en el presente trabajo se presentará el procedimiento a seguir, obteniendo por una parte los modelos de predicción de los alimentadores para un mes escogido (marzo/2016) de forma que se observe la variación que se tiene en función del tipo de cliente predominante y características propias de cada alimentador, así como también para que se observe la variación del modelo en un mismo alimentador (0202) se realiza la predicción para 5 meses diferentes (marzo a julio/2016).

2.1.1. ANÁLISIS DE LOS DATOS

A partir de los datos proporcionados por la Dirección de Planificación de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A., se procedió con un análisis de la serie temporal, observándose que se presentaban valores atípicos, tal como se presenta en la Fig. 21, en dos puntos bien notorios. En el primer caso se presenta los valores anormales por una falla en el alimentador lo cual causa la interrupción total del servicio puesto que la demanda desciende a cero, mientras que en el segundo caso, debido al feriado del 25 de marzo (Viernes Santo), la demanda diverge mucho de los otros días viernes del mismo mes.

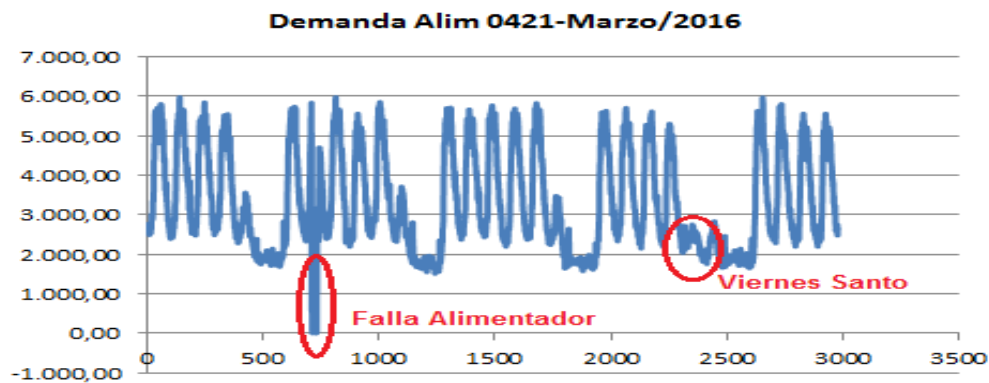


Fig. 21 Demanda del alimentador 0421- Marzo 2016 original
Fuente: (Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. - CENTROSUR, 2016)

Con estos datos originales que incluyen valores atípicos, no existe un procedimiento ni modelación que lo pueda sustentar, por lo que la bibliografía existente recomienda previamente trabajar en la serie con la finalidad de adecuar o corregir dichos valores, con lo cual se ha extrapolado los valores, considerando los valores correspondientes al mismo día y hora de semanas anteriores.

Como ejemplo, en la Fig. 22 se puede observar la gráfica de la demanda del mismo alimentador mostrado en la figura anterior, realizada la corrección de los valores atípicos.

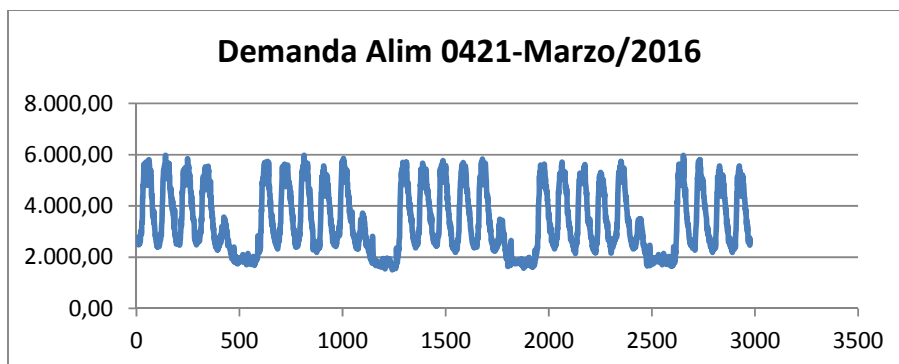


Fig. 22 Demanda del alimentador 0421- Marzo 2016 corregida
Fuente: (Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. - CENTROSUR, 2016)

Al trabajar día a día con las series de tiempo que representan la demandas de los alimentadores, es mucho más sencillo corregir los valores atípicos, puesto que se conoce del comportamiento que ha tenido la demanda en los días anteriores; y, una falla así no sea del tipo general, una transferencia de carga hacia o desde otro alimentador, hace que la serie se comporte de manera irregular y por consiguiente es imposible de modelar.

Por lo expuesto el primer paso consistió en corregir los valores atípicos de las series temporales que representan las demandas de los alimentadores en estudio, los mismos que se presentan en las tablas del Anexo 1.

El siguiente paso de acuerdo a la metodología Box-Jenkins corresponde a identificar el modelo, previo el análisis de estacionariedad en varianza y media, determinando los estadísticos de la serie.

La explicación a detalle de la aplicación práctica de esta metodología se lo realiza con los datos de la demanda del alimentador 0202 correspondiente al mes de marzo de 2016; para el resto de análisis solo se presentará los resultados finales del proceso, en los cuales se utiliza el *software* Eviews 8.

2.2. APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA BOX-JENKINS

2.2.1. MODELACIÓN DEL ALIMENTADOR 0202 – MARZO 2016

Este alimentador tiene la particularidad de tener predominantemente clientes comerciales, cuyos datos de demanda se ingresan el *software* Eviews y su comportamiento se presenta en la Fig. 23, donde se observa la presencia de una doble estacionalidad, diaria (periodicidad $s=96$) y semanal (periodicidad $s=672$), situación que será corroborada con el análisis de los correlogramas. Cabe señalar que este comportamiento con doble estacionalidad es lógico desde el punto de vista de costumbres o hábitos en el consumo de energía de los clientes, puesto que el perfil de la demanda difiere entre los días laborables respecto a los fines de semana.

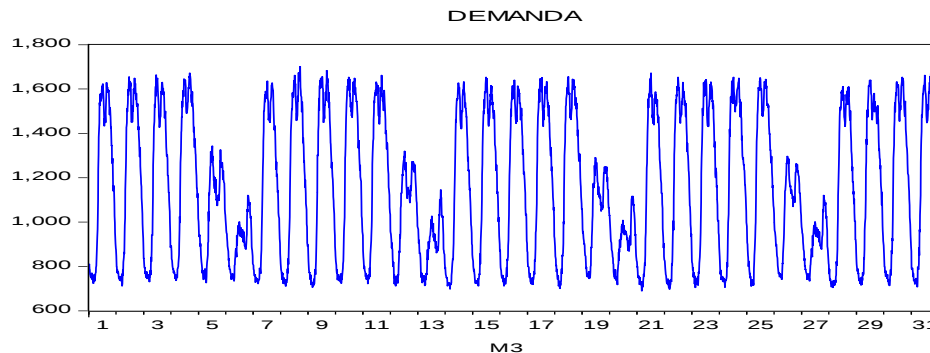


Fig. 23 Demanda del alimentador 0202- Marzo 2016
Fuente: (Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. - CENTROSUR, 2016)

Identificación.-

En esta etapa previamente y en función de la gráfica se analiza si la serie es estacionaria en varianza, observándose que la serie mostrada en la Fig. 23 no requiere de ninguna transformación de las que establece Box-Cox, por consiguiente significaría que es estacionaria en varianza. Sin embargo, la marcada diferencia entre los días hábiles (lunes a viernes) con los fines de semana (sábado y domingo) colige la presencia de variación estacional, por lo que muchas veces esta se corrige tomando diferencias estacionales, D del $ARIMA(P, D, Q)_s$.

Paso seguido se debe analizar si la serie es estacionaria en media, para ello se recurre a la prueba de raíces unitarias de Dickey-Fuller Aumentado (DFA), cuyos resultados del *software* utilizado se presentan en la Tabla 5.

Tabla 5 Prueba de raíces unitarias DFA – Alimentador 0202 – Marzo 2016
Fuente: Los Autores

Null Hypothesis: DEMANDA has a unit root		
Exogenous: Constant		
Lag Length: 26 (Automatic - based on SIC, maxlag=28)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-15.15293	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.432377	
5% level	-2.862321	
10% level	-2.567230	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		
Augmented Dickey-Fuller Test Equation		

En esta prueba se plantea la hipótesis nula de la existencia de raíces unitarias, según los resultados mostrados en la tabla anterior:

$$|t - \text{calculado}(t \text{ estadístico o } \tau)| > |t - \text{crítico tabla de MacKinnon}|$$

Esto quiere decir que el valor absoluto de t- calculado es mayor que el valor absoluto del t- crítico de la tabla de MacKinnon o de DF a un nivel de significancia del 1%, 5% y 10 %, por consiguiente en la serie no existe raíz unitaria y es estacionaria en media.

Una vez que se ha determinado que la serie es estacionaria se procede a determinar los parámetros p, q, P, Q , para lo cual previamente se analiza los correlogramas, es decir el comportamiento de las funciones de autocorrelación FAC y $FACP$, cuyos resultados se presentan en la Fig. 24.

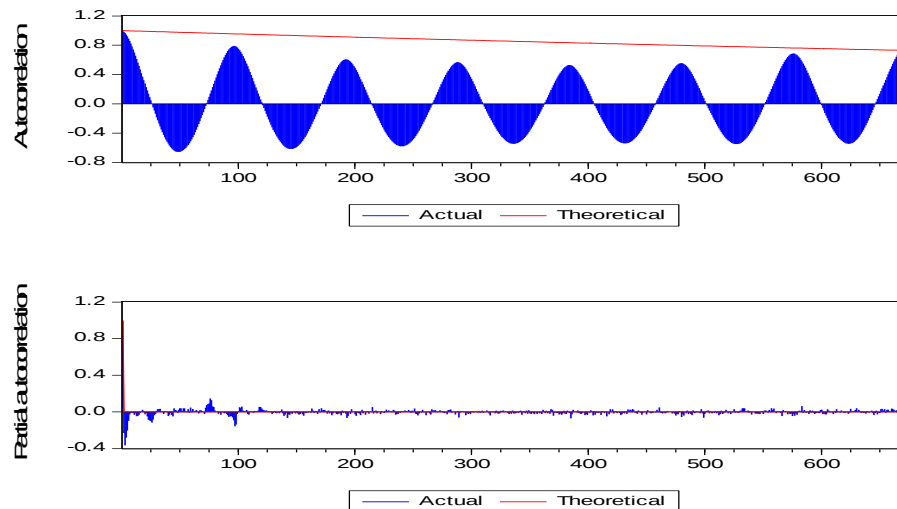


Fig. 24 Demanda del alimentador 0202- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

Al analizar los resultados mostrados se concluye la presencia de una doble estacionalidad tanto $s = 96$ y $s = 672$, por consiguiente corresponde analizar un modelo estacional multiplicativo $ARIMA(p, d, q) \times (P_1, D_1, Q_1)_{96} \times (P_2, D_2, Q_2)_{672}$; cuyos parámetros $p, d, q, P_1, D_1, Q_1, P_2, D_2, Q_2$, van a ser determinados por *software* en función del modelo escogido.

Se trabajó con varios modelos tal como se presenta en la Fig. 25, la misma que representa la captura de pantalla de la modelación con Eviews de la demanda del alimentador.

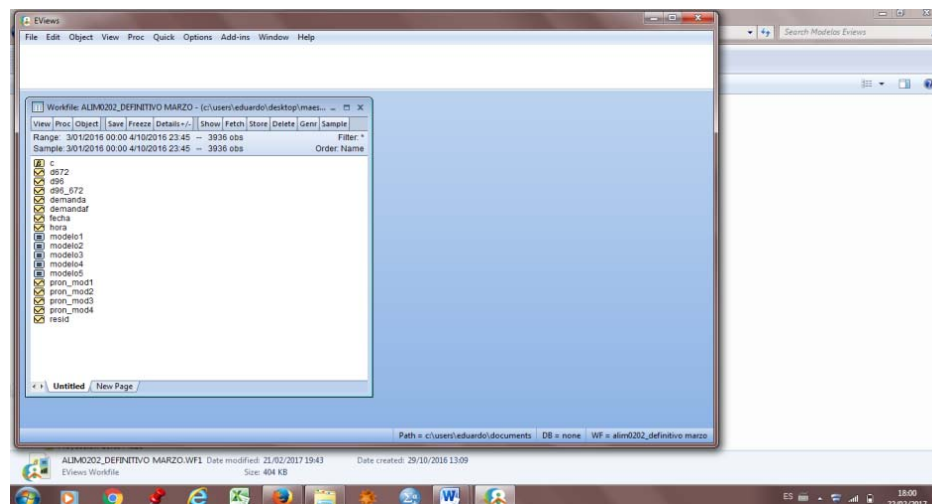


Fig. 25 Modelación demanda alimentador 0202- Marzo 2016 con Eviews
Fuente: Los Autores

Como puede observarse se trabajó con cinco modelos, desde los cuales se debe escoger el que mejor se ajuste en estimación, validación y pronóstico.

En la etapa de identificación se ha propuesto los siguientes modelos candidatos para generar la serie de la demanda del alimentador 0202 para el mes de marzo 2016.

Tabla 6 Modelos propuestos para la demanda del alimentador 0202- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

Archivo Eviews	Modelo
modelo1	$ARIMA(1, 0, 1) \times (2, 0, 0)_{96} \times (4, 0, 0)_{672}$
modelo2	$ARIMA(1, 0, 1) \times (2, 0, 1)_{96} \times (4, 0, 0)_{672}$
modelo3	$ARIMA(1, 0, 1) \times (2, 0, 2)_{96} \times (4, 0, 0)_{672}$
modelo4	$ARIMA(3, 0, 1) \times (1, 1, 0)_{96} \times (3, 1, 0)_{672}$
modelo5	$ARIMA(3, 0, 1) \times (1, 1, 1)_{96} \times (3, 1, 0)_{672}$

A continuación se procederá a analizar los resultados de los modelos que mejor se ajustaron, que corresponden a los archivos denominados: modelo2, modelo4 y modelo5.

Modelo 2 $ARIMA(1, 0, 1) \times (2, 0, 1)_{96} \times (4, 0, 0)_{672}$

Los valores determinados para los parámetros de este modelo se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 7 Determinación de parámetros modelo 2 alimentador 0202- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

Dependent Variable: DEMANDA

Method: Least Squares

Date: 10/30/16 Time: 10:53

Sample (adjusted): 3/29/2016 00:15 3/31/2016 23:45

Included observations: 287 after adjustments

Convergence achieved after 12 iterations

MA Backcast: OFF (Roots of MA process too large)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.879888	0.050779	17.32779	0.0000
SAR(96)	0.351116	0.073628	4.768792	0.0000
SAR(192)	0.061738	0.024802	2.489285	0.0134
SAR(672)	0.112792	0.052271	2.157812	0.0318
SAR(1344)	0.176626	0.061504	2.871784	0.0044
SAR(2016)	0.118891	0.055595	2.138510	0.0333
SAR(2688)	0.189906	0.059545	3.189304	0.0016
MA(1)	-0.566306	0.083046	-6.819182	0.0000
SMA(96)	-0.268963	0.094440	-2.847976	0.0047
R-squared	0.995235	Mean dependent var	1211.139	
Adjusted R-squared	0.995098	S.D. dependent var	344.0883	
S.E. of regression	24.09141	Akaike info criterion	9.232445	
Sum squared resid	161350.2	Schwarz criterion	9.347202	
Log likelihood	-1315.856	Hannan-Quinn criter.	9.278438	

Durbin-Watson stat 1.989783

Validación.-

En esta etapa se comprueba que el modelo propuesto se ajusta bien a los datos y reproduce la estructura del comportamiento de la serie. En primer lugar comprobaremos si los coeficientes son o no estadísticamente significativos.

La hipótesis nula (H_0) planteada es que los coeficientes no son significativos, es decir que son iguales a cero. Los resultados de la Tabla 7 muestran que todos los coeficientes con un nivel de significancia de hasta el 5% son diferentes de cero; por consiguiente hasta este punto el modelo es aceptable.

Para continuar con la validación se debe analizar el correlograma de residuos, el mismo que se presenta en la Fig. 26.

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.002	0.002	0.0017
		2	-0.060	-0.060	1.0386
		3	0.083	0.084	3.0534
		4	-0.019	-0.024	3.1589
		5	0.071	0.082	4.6247
		6	0.030	0.019	4.8820
		7	-0.015	-0.002	4.9486
		8	0.035	0.025	5.3152
		9	-0.056	-0.060	6.2610
		10	-0.073	-0.073	7.8648 0.005
		11	0.002	-0.014	7.8663 0.020
		12	0.008	0.010	7.8834 0.048
		13	0.010	0.016	7.9142 0.095
		14	-0.062	-0.057	9.0963 0.105
		15	0.041	0.059	9.6112 0.142
		16	0.020	0.013	9.7330 0.204
		17	-0.036	-0.019	10.132 0.256
		18	-0.045	-0.056	10.746 0.294
		19	-0.070	-0.076	12.264 0.268
		20	0.008	-0.003	12.282 0.343
		21	-0.089	-0.103	14.771 0.254
		22	-0.038	-0.017	15.220 0.294
		23	0.003	-0.011	15.222 0.363
		24	0.049	0.076	15.980 0.383
		25	0.004	0.020	15.986 0.454
		26	-0.073	-0.052	17.662 0.410
		27	-0.082	-0.090	19.825 0.343
		28	0.052	0.023	20.680 0.355
		29	0.126	0.123	25.758 0.174
		30	0.001	0.002	25.758 0.216
		31	-0.069	-0.082	27.316 0.199
		32	0.022	0.011	27.469 0.237
		33	-0.000	0.002	27.469 0.283
		34	-0.011	0.010	27.511 0.331
		35	0.048	0.021	28.265 0.346
		36	-0.011	-0.023	28.306 0.395

Fig. 26 Correlograma residuos modelo2 alimentador 0202- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

Para evaluar un contraste de significatividad se plantea la hipótesis nula $H_0 : \rho_k(a) = 0$ para $k = 1, 2, \dots, M$, utilizado el Q-estadístico de Ljung-Box y p-value que nos da la probabilidad de no rechazar H_0 con una probabilidad del 10%, por consiguiente en el presente modelo no existiría correlación serial en los residuos,

por lo que se concluye que el modelo si ha sido capaz de reproducir el patrón de comportamiento sistemático de la serie y es aceptable para continuar con el análisis.

A continuación corresponde analizar si los residuos corresponden a un ruido blanco es decir $a_t \sim RB(0, \sigma^2)$, para ello con la ayuda del *software* obtenemos el histograma de residuos, el mismo que se presenta en la Fig. 27; donde puede concluirse que al ser la probabilidad del 17,64% (mayor al 10%) de ser ruido blanco el modelo 2 es aceptable.

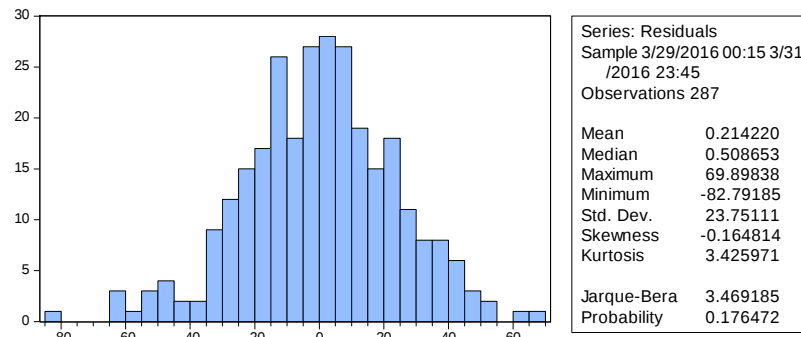


Fig. 27 Histograma residuos modelo2 alimentador 0202- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

Predicción.-

La siguiente etapa consiste en obtener los pronósticos en términos probabilísticos de los valores futuros de la variable, evaluando la capacidad predictiva del modelo.

Debido a que la predicción en el presente trabajo es de corto plazo, con una serie definida para intervalos de tiempo de 15 minutos, el pronóstico se lo realiza para un horizonte de 10 días. Los resultados gráficos del pronóstico se presentan en la Fig. 28, y el cálculo del Porcentaje de Error Medio Absoluto (MAPE) en la Fig 29.

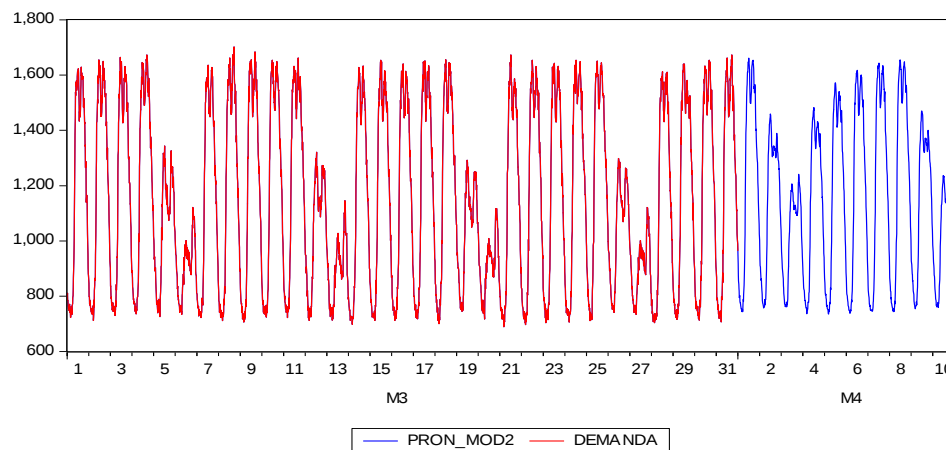


Fig. 28 Predicción con modelo2 demanda alimentador 0202- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

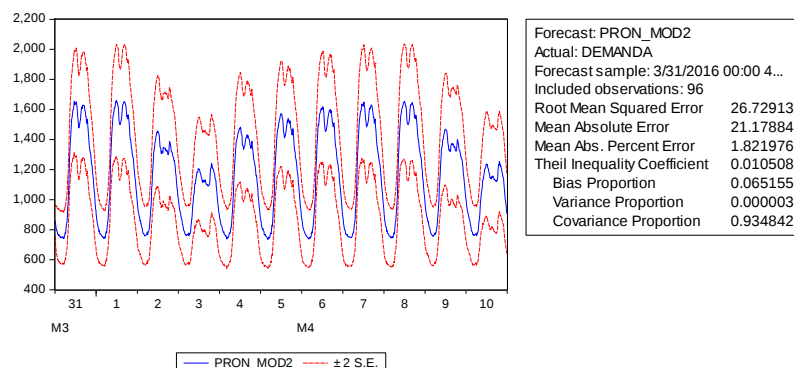


Fig. 29 Estadísticos pronóstico, modelo2 del alimentador 0202- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

Como puede apreciarse en la Fig. 28 el modelo a pesar de haber sido estimado y validado, así como tener un Porcentaje de Error Medio Absoluto muy bajo, MAPE=1,82%, no tiene una buena capacidad predictiva, por consiguiente se descarta este modelo.

El proceso seguido para el análisis de identificación, estimación, validación y predicción en el Modelo 2 se lo repite para el resto de modelos, los cuales por una u otra razón son descartados, a excepción del modelo 4, cuyos resultados se presentan a continuación.

Modelo 4 $ARIMA(3,0,1) \times (1,1,0)_{96} \times (3,1,0)_{672}$

Identificación.-

Tabla 8 Determinación de parámetros modelo 4 alimentador 0202- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

Dependent Variable: D(D(DEMANDA,0,96),0,672)
Method: Least Squares
Date: 10/30/16 Time: 12:06
Sample (adjusted): 3/30/2016 00:45 3/31/2016 23:45
Included observations: 189 after adjustments
Convergence achieved after 9 iterations
MA Backcast: 3/29/2016 23:45

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	-0.337819	0.111777	-3.022265	0.0029
AR(2)	0.375361	0.081594	4.600334	0.0000
AR(3)	0.390654	0.070993	5.502749	0.0000
SAR(96)	-0.315577	0.045613	-6.918571	0.0000
SAR(672)	-0.794202	0.050380	-15.76435	0.0000
SAR(1344)	-0.406618	0.056280	-7.224875	0.0000
SAR(2016)	-0.277978	0.057621	-4.824287	0.0000
MA(1)	0.730659	0.107597	6.790692	0.0000
R-squared	0.771950	Mean dependent var		0.351852
Adjusted R-squared	0.763131	S.D. dependent var		60.10867
S.E. of regression	29.25443	Akaike info criterion		9.631345
Sum squared resid	154903.7	Schwarz criterion		9.768562
Log likelihood	-902.1621	Hannan-Quinn criter.		9.686935

Durbin-Watson stat

1.998892

Validación.-

Los resultados de la Tabla 8 muestran que todos los coeficientes con un nivel de significancia de hasta el 5% son diferentes de cero; por consiguiente hasta este punto el modelo es aceptable.

	Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1			-0.003	-0.003	0.0021	
2			-0.009	-0.009	0.0195	
3			-0.022	-0.022	0.1098	
4			-0.005	-0.005	0.1138	
5			0.008	0.008	0.1265	
6			0.020	0.020	0.2066	
7			0.027	0.027	0.3472	
8			0.081	0.082	1.6461	
9			-0.055	-0.053	2.2568	0.133
10			-0.078	-0.077	3.4872	0.175
11			0.022	0.024	3.5884	0.309
12			0.027	0.024	3.7317	0.444
13			-0.060	-0.066	4.4584	0.485
14			-0.031	-0.034	4.6549	0.589
15			0.049	0.050	5.1435	0.642
16			-0.013	-0.016	5.1780	0.738
17			0.033	0.043	5.4134	0.797
18			0.059	0.072	6.1505	0.802
19			-0.188	-0.204	13.638	0.254
20			-0.069	-0.078	14.669	0.260
21			-0.050	-0.028	15.208	0.295
22			-0.091	-0.109	16.983	0.257
23			0.022	-0.010	17.091	0.313
24			-0.008	-0.001	17.103	0.379
25			-0.008	-0.007	17.118	0.446
26			0.032	0.035	17.339	0.500
27			-0.199	-0.162	26.161	0.126
28			0.018	0.025	26.234	0.158
29			0.058	0.030	27.005	0.171
30			-0.039	-0.054	27.347	0.198
31			-0.096	-0.099	29.449	0.166
32			0.071	0.051	30.620	0.165
33			-0.047	-0.075	31.134	0.185
34			-0.054	-0.055	31.824	0.199
35			-0.051	-0.037	32.430	0.217
36			0.070	0.061	33.598	0.214

Fig. 30 Correlograma residuos modelo4 alimentador 0202- Marzo 2016

Fuente: Los Autores

Según el Q-estadístico de Ljung-Box y p-value no se rechaza H_0 con una probabilidad mayor al 10%, por consiguiente en el presente modelo no existiría correlación serial en los residuos, por lo que se concluye que el modelo si ha sido capaz de reproducir el patrón de comportamiento sistemático de la serie y también es aceptable para continuar con el análisis.

Analizando los residuos en el histograma de la Fig. 31; se concluye que los residuos son ruido blanco con una probabilidad del 93,64%, entonces el modelo 4 es aceptable.

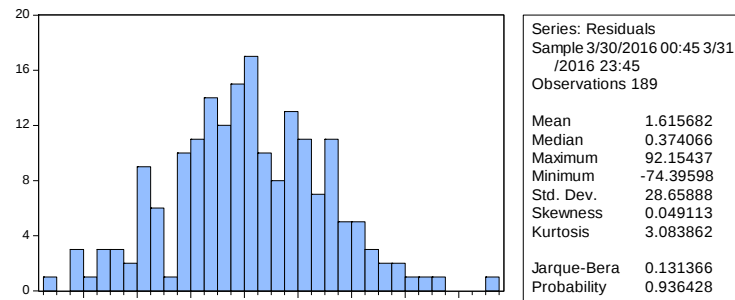


Fig. 31 Histograma residuos modelo4 alimentador 0202- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

Predicción.-

Los resultados gráficos del pronóstico se presentan en la Fig. 32, y el cálculo del Porcentaje de Error Medio Absoluto (MAPE) en la Fig 33.

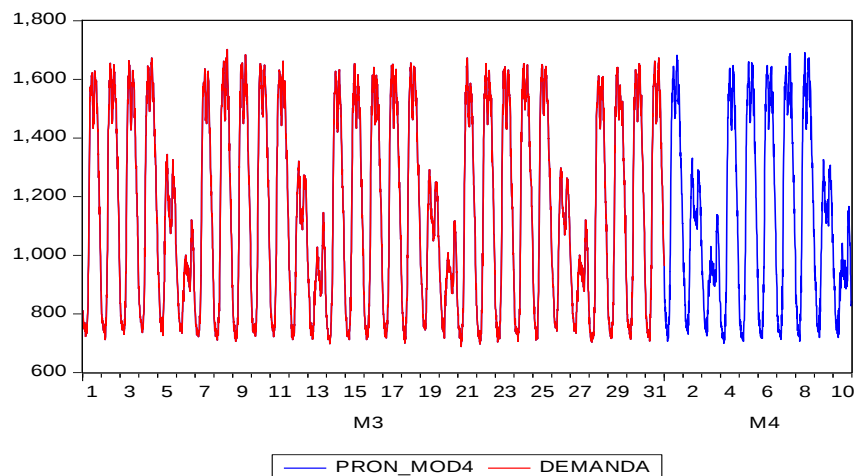


Fig. 32 Predicción con modelo4 demanda alimentador 0202- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

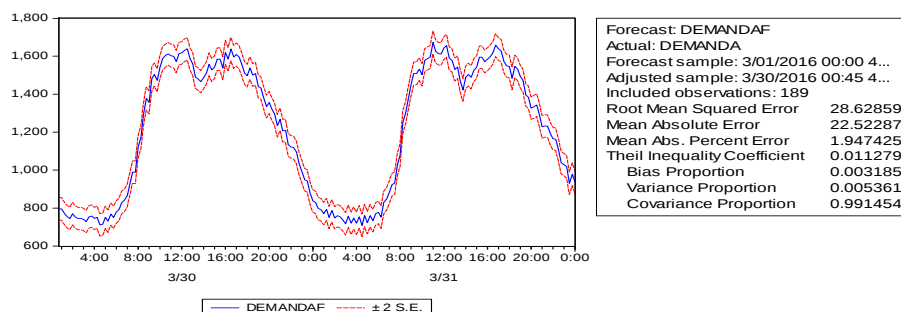


Fig. 33 Estadísticos pronóstico, modelo4 del alimentador 0202- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

Como puede observarse este modelo tiene una muy buena capacidad predictiva y el Porcentaje de Error Medio Absoluto también es muy bueno (MAPE=1,94%), por

consiguiente cumpliendo con la metodología de Box-Jenkins el modelo 4 - $ARIMA(3,0,1) \times (1,1,0)_{96} \times (3,1,0)_{672}$, es el que se escoge para reproducir y pronosticar la serie de la demanda del alimentador 0202 en mes de marzo de 2016.

Al ser este el modelo que mejor predice la serie se presenta en la Tabla 43 del Anexo 2 tanto el resultado de los valores pronosticados como los datos reales de la demanda para los primeros diez días del mes de abril de 2016.

2.2.2. MODELACIÓN DEL ALIMENTADOR 0202 – ABRIL 2016

Los datos de demanda correspondiente a este mes se procesan y su comportamiento se presenta en la Fig. 34, donde se observa la presencia de una doble estacionalidad.

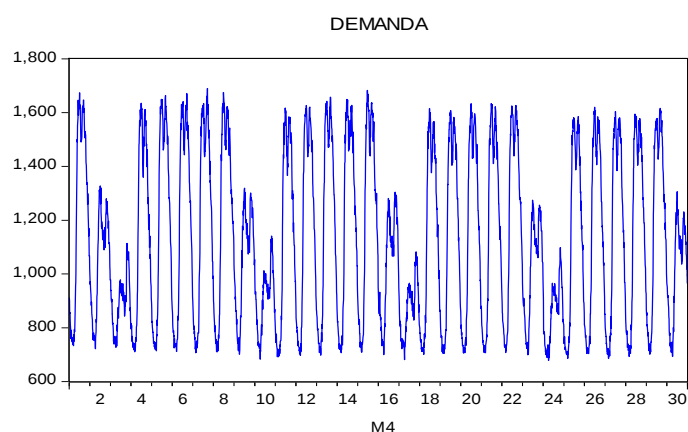


Fig. 34 Demanda del alimentador 0202- Abril 2016
Fuente: (Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. - CENTROSUR, 2016)

Identificación.-

La prueba de raíces unitarias de Dickey-Fuller Aumentado (DFA) para el análisis de estacionariedad en media se presenta en la Tabla 9.

Tabla 9 Prueba de raíces unitarias DFA – Alimentador 0202 – Abril 2016
Fuente: Los Autores

Null Hypothesis: DEMANDA has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 26 (Automatic - based on SIC, maxlag=27)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-14.19463	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.432451	
5% level	-2.862354	
10% level	-2.567248	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

La tabla anterior muestra que no existen raíces unitarias por consiguiente la serie es estacionaria en media.

Ahora se procede a determinar los parámetros p, q, P, Q analizando los correlogramas, los mismos que se presentan en la Fig. 35, donde como se advirtió se observa la presencia de doble estacionalidad.

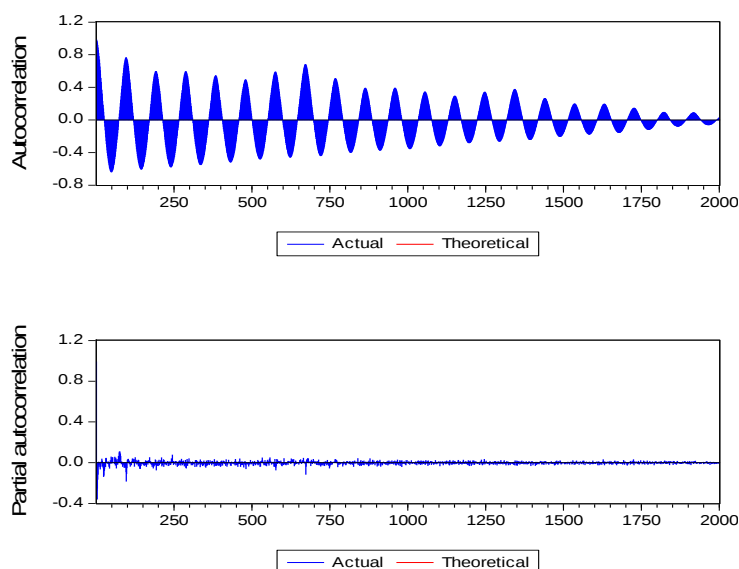


Fig. 35 Demanda del alimentador 0202- Abril 2016
Fuente: Los Autores

El siguiente paso consiste en determinar los parámetros de un modelo multiplicativo *ARIMA* con doble estacionalidad mediante el *software*.

Se trabajó con varios modelos tal como se presenta en la Fig. 36, la misma que representa la captura de pantalla de la modelación con Eviews de la demanda del alimentador.

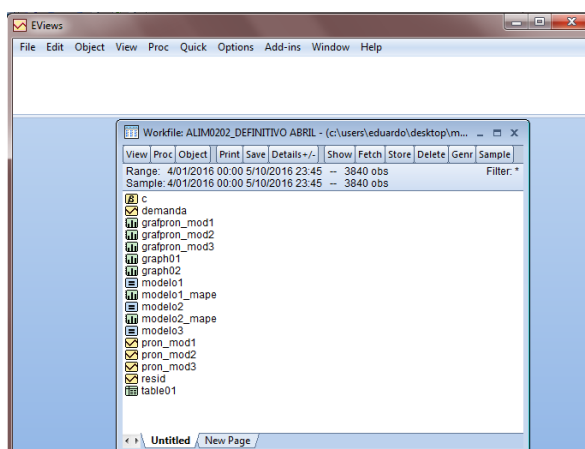


Fig. 36 Modelación demanda alimentador 0202- Abril 2016 con Eviews
Fuente: Los Autores

Como puede observarse se trabajó con tres modelos, desde los cuales se debe escoger el que mejor se ajuste en estimación, validación y pronóstico.

En la etapa de identificación se ha propuesto los siguientes modelos candidatos para generar la serie de la demanda del alimentador 0202 para el mes de abril 2016.

Tabla 10 Modelos propuestos para la demanda del alimentador 0202- Abril 2016
Fuente: Los Autores

Archivo Eviews	Modelo
modelo1	$ARIMA(1, 0, 1) \times (0, 0, 0)_{96} \times (4, 0, 0)_{672}$
modelo2	$ARIMA(1, 0, 1) \times (0, 0, 1)_{96} \times (4, 0, 0)_{672}$
modelo3	$ARIMA(1, 0, 1) \times (0, 0, 1)_{96} \times ([1, 2, 4], 0, 0)_{672}$

Al realizar el análisis de los tres modelos se determinó que el modelo 3 es el que mejor identifica, valida y pronostica la serie, por lo que a continuación se procederá a analizar sus resultados.

Modelo 3 $ARIMA(1, 0, 1) \times (0, 0, 1)_{96} \times ([1, 2, 4], 0, 0)_{672}$

Identificación.-

Tabla 11 Determinación de parámetros modelo 3 alimentador 0202- Abril 2016
Fuente: Los Autores

Dependent Variable: DEMANDA				
Method: Least Squares				
Date: 11/22/16 Time: 15:57				
Sample (adjusted): 4/29/2016 00:15 4/30/2016 23:45				
Included observations: 191 after adjustments				
Convergence achieved after 8 iterations				
MA Backcast: OFF (Roots of MA process too large)				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.635437	9.22E-05	6890.397	0.0000
SAR(672)	2.000000	8.07E-11	2.48E+10	0.0000
SAR(1344)	-1.000000	6.15E-11	-1.63E+10	0.0000
SAR(2688)	-3.14E-10	3.93E-11	-7.973643	0.0000
MA(1)	-0.221276	0.000116	-1901.746	0.0000
SMA(96)	-0.018404	7.97E-05	-230.8897	0.0000
R-squared	1.000000	Mean dependent var		1111.942
Adjusted R-squared	1.000000	S.D. dependent var		283.5074
S.E. of regression	1.35E-08	Akaike info criterion		-33.36763
Sum squared resid	3.39E-14	Schwarz criterion		-33.26546
Log likelihood	3192.609	Hannan-Quinn criter.		-33.32625
Durbin-Watson stat	2.071826			

Validación.-

Los resultados de la Tabla 11 muestran que todos los coeficientes con un nivel de significancia de hasta el 5% son diferentes de cero; por consiguiente hasta este punto el modelo es aceptable.

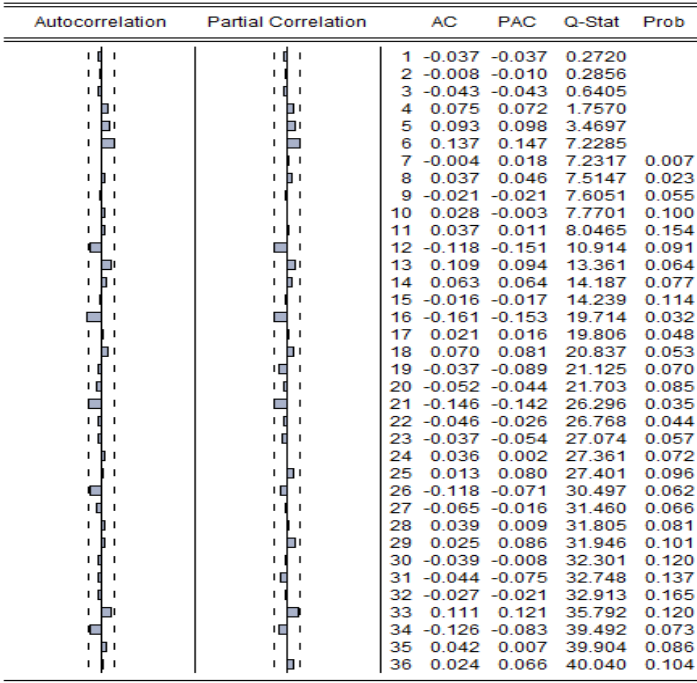


Fig. 37 Correlograma residuos modelo3 alimentador 0202- Abril 2016
Fuente: Los Autores

Según el Q-estadístico de Ljung-Box y p-value no se rechaza H_0 con una probabilidad mayor al 10%, por consiguiente no existe correlación serial en los residuos.

El histograma de la Fig. 38; muestra que los residuos son ruido blanco con una probabilidad del 94,80%, entonces el modelo 3 es aceptable.

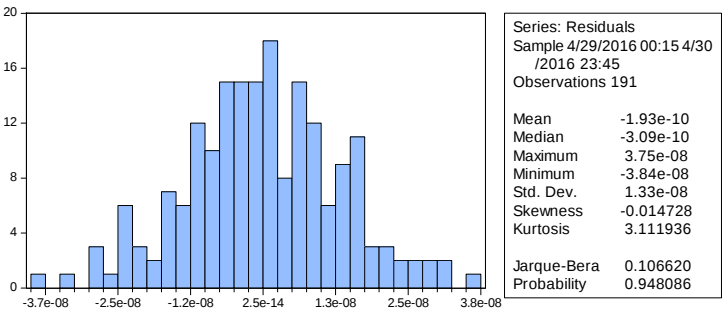


Fig. 38 Histograma residuos modelo3 alimentador 0202- Abril 2016
Fuente: Los Autores

Predicción.-

Los resultados gráficos del pronóstico se presentan en la Fig. 39, y el cálculo del Porcentaje de Error Medio Absoluto (MAPE) en la Fig 40.

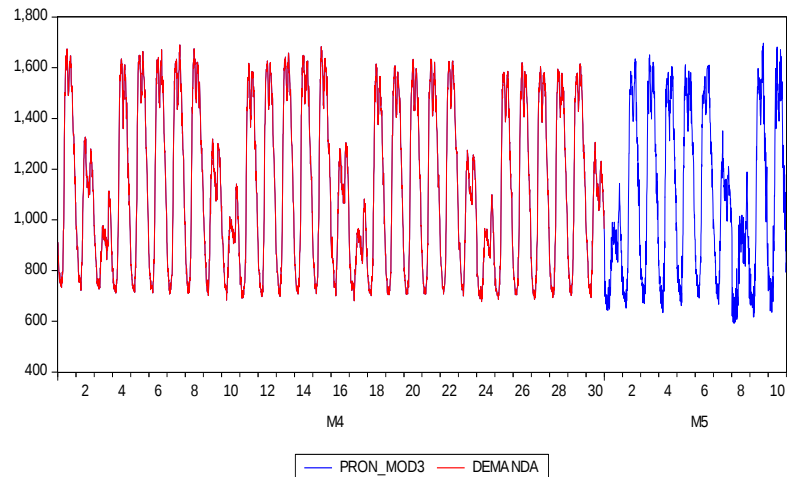


Fig. 39 Predicción con modelo3 demanda alimentador 0202- Abril 2016
Fuente: Los Autores

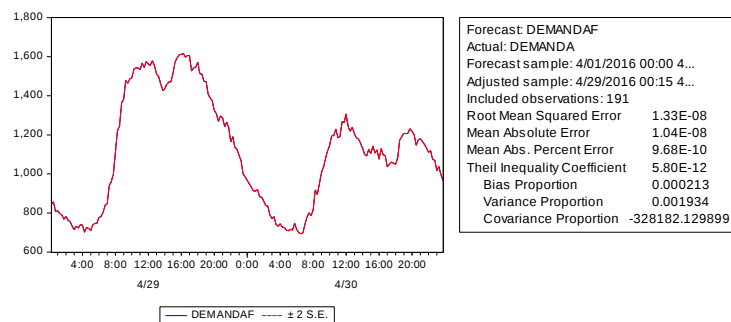


Fig. 40 Estadísticos pronóstico, modelo3 del alimentador 0202- Abril 2016
Fuente: Los Autores

Como puede observarse este modelo tiene una muy buena capacidad predictiva y el Porcentaje de Error Medio Absoluto también es muy bueno (MAPE=0%), por consiguiente el modelo 3 - $ARIMA(1,0,1) \times (0,0,1)_{96} \times ([1,2,4],0,0)_{672}$, es el que se escoge para reproducir y pronosticar la serie de la demanda del alimentador 0202 en mes de abril de 2016.

2.2.3. MODELACIÓN DEL ALIMENTADOR 0202 – MAYO 2016

Los datos de demanda correspondiente a este mes se procesan y su comportamiento se presenta en la Fig. 41, donde se observa la presencia de una doble estacionalidad.

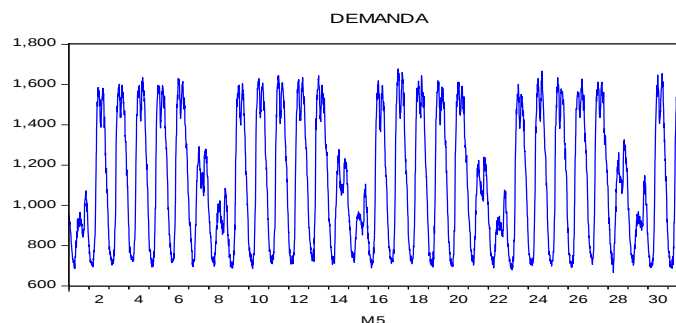


Fig. 41 Demanda del alimentador 0202- Mayo 2016
Fuente: (Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. - CENTROSUR, 2016)

Identificación.-

La prueba de raíces unitarias de Dickey-Fuller Aumentado (DFA) para el análisis de estacionariedad en media se presenta en la Tabla 12.

Tabla 12 Prueba de raíces unitarias DFA – Alimentador 0202 – Mayo 2016
Fuente: Los Autores

Null Hypothesis: DEMANDA has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 26 (Automatic - based on SIC, maxlag=28)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-14.00979	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.432377	
5% level	-2.862321	
10% level	-2.567230	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

La tabla anterior muestra que no existen raíces unitarias por consiguiente la serie es estacionaria en media.

Ahora se procede a determinar los parámetros p, q, P, Q analizando los correlogramas, los mismos que se presentan en la Fig. 42, donde como se advirtió se observa la presencia de doble estacionalidad.

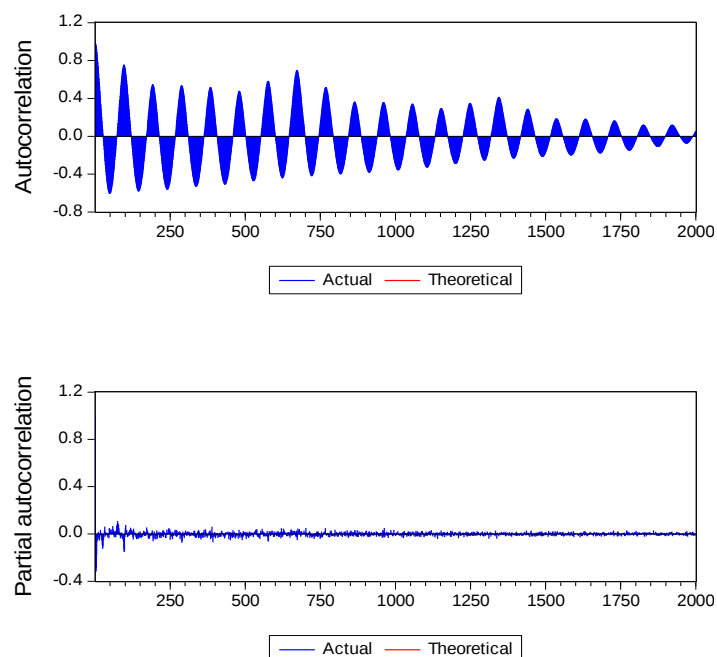


Fig. 42 Demanda del alimentador 0202- Mayo 2016
Fuente: Los Autores

El siguiente paso consiste en determinar los parámetros de un modelo multiplicativo *ARIMA* con doble estacionalidad mediante el *software*.

Se trabajó con varios modelos tal como se presenta en la Fig. 43, la misma que representa la captura de pantalla de la modelación con Eviews de la demanda del alimentador.

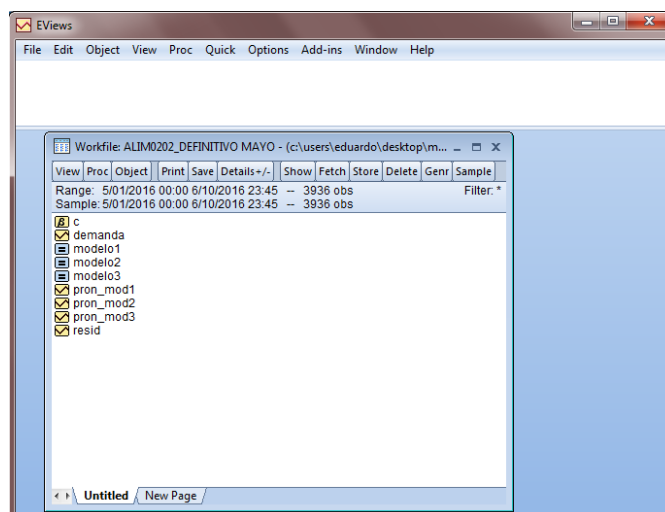


Fig. 43 Modelación demanda alimentador 0202- Mayo 2016 con Eviews
Fuente: Los Autores

Como puede observarse se trabajó con tres modelos, desde los cuales se debe escoger el que mejor se ajuste en estimación, validación y pronóstico.

En la etapa de identificación se ha propuesto los siguientes modelos candidatos para generar la serie de la demanda del alimentador 0202 para el mes de mayo 2016.

Tabla 13 Modelos propuestos para la demanda del alimentador 0202- Mayo 2016
Fuente: Los Autores

Archivo Eviews	Modelo
modelo1	$ARIMA(1, 0, 1) \times (0, 0, 0)_{96} \times (4, 0, 0)_{672}$
modelo2	$ARIMA(1, 0, 1) \times (2, 1, 1)_{96} \times (3, 1, 0)_{672}$
modelo3	$ARIMA(1, 0, 1) \times (2, 0, 0)_{96} \times (3, 1, 0)_{672}$

Al realizar el análisis de los tres modelos se determinó que el modelo 3 es el que mejor identifica, valida y pronostica la serie, por lo que a continuación se procederá a analizar sus resultados.

Modelo 3 $ARIMA(1, 0, 1) \times (2, 0, 0)_{96} \times (3, 1, 0)_{672}$

Identificación.-

Tabla 14 Determinación de parámetros modelo 3 alimentador 0202- Mayo 2016
Fuente: Los Autores

Dependent Variable: D(DEMANDA,0,672)

Method: Least Squares

Date: 11/28/16 Time: 20:27

Sample (adjusted): 5/29/2016 00:15 5/31/2016 23:45

Included observations: 287 after adjustments

Convergence achieved after 10 iterations

MA Backcast: 5/28/2016 23:45

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.927355	0.030142	30.76659	0.0000
SAR(96)	0.081079	0.048961	1.655981	0.0988
SAR(192)	0.104720	0.056179	1.864043	0.0634
SAR(672)	-0.730316	0.062799	-11.62936	0.0000
SAR(1344)	-0.549005	0.075085	-7.311740	0.0000
SAR(2016)	-0.314750	0.066292	-4.747942	0.0000
MA(1)	-0.603575	0.065131	-9.267102	0.0000
R-squared	0.589387	Mean dependent var		21.69338
Adjusted R-squared	0.580588	S.D. dependent var		39.22684
S.E. of regression	25.40410	Akaike info criterion		9.331786
Sum squared resid	180703.1	Schwarz criterion		9.421042
Log likelihood	-1332.111	Hannan-Quinn criter.		9.367558
Durbin-Watson stat	1.875955			

Validación.-

Los resultados de la Tabla 14 muestran que todos los coeficientes con un nivel de significancia de hasta el 5% son diferentes de cero; por consiguiente hasta este punto el modelo es aceptable.

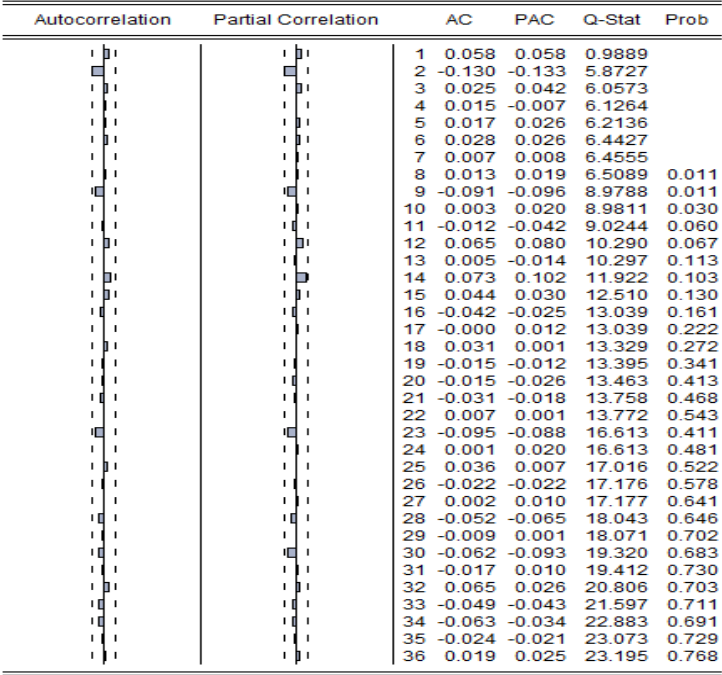


Fig. 44 Correlograma residuos modelo3 alimentador 0202- Mayo 2016
Fuente: Los Autores

Según el Q-estadístico de Ljung-Box y p-value no se rechaza H_0 con una probabilidad mayor al 10%, por consiguiente no existe correlación serial en los residuos.

El histograma de la Fig. 45; muestra que los residuos son ruido blanco con una probabilidad del 14,72%, entonces el modelo 3 es aceptable.

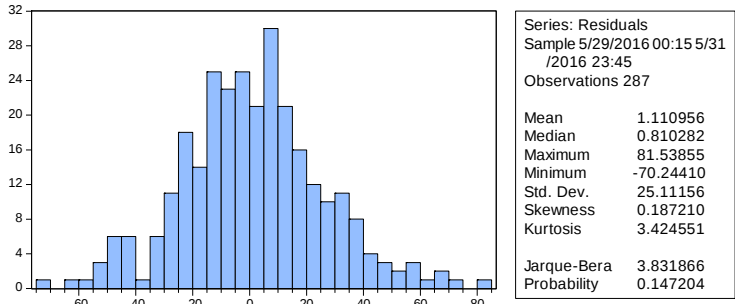


Fig. 45 Histograma residuos modelo3 alimentador 0202- Mayo 2016
Fuente: Los Autores

Predicción.-

Los resultados gráficos del pronóstico se presentan en la Fig. 46, y el cálculo del Porcentaje de Error Medio Absoluto (MAPE) en la Fig 47.

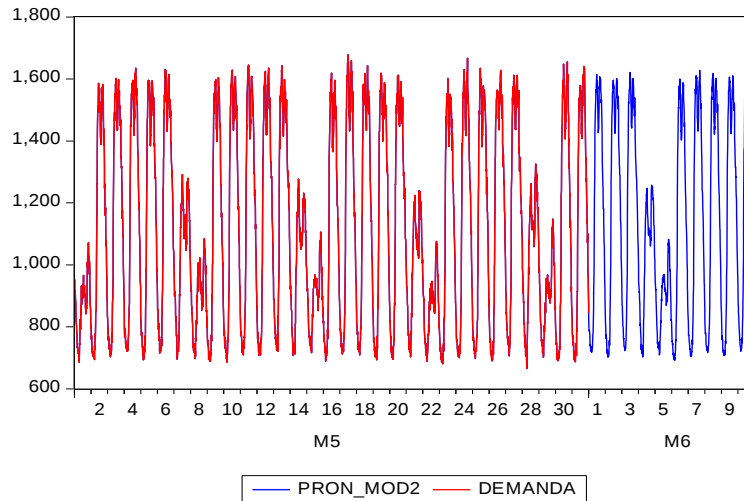


Fig. 46 Predicción con modelo3 demanda alimentador 0202- Mayo 2016
Fuente: Los Autores

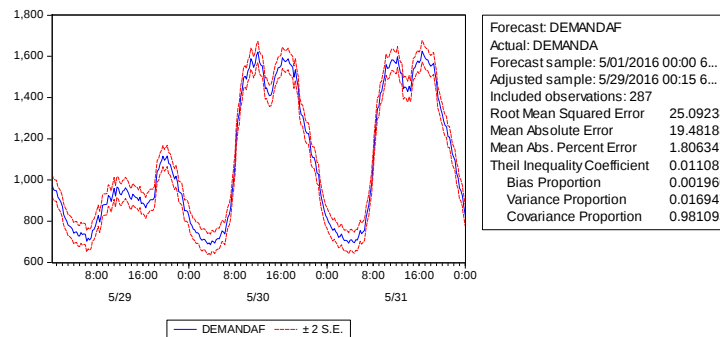


Fig. 47 Estadísticas pronóstico, modelo3 del alimentador 0202- Mayo 2016
Fuente: Los Autores

Como puede observarse este modelo tiene una muy buena capacidad predictiva y el Porcentaje de Error Medio Absoluto también es muy bueno (MAPE=1,80%), por consiguiente el modelo 3 - $ARIMA(1,0,1) \times (2,0,0)_{96} \times (3,1,0)_{672}$, es el que se escoge para reproducir y pronosticar la serie de la demanda del alimentador 0202 en mes de mayo de 2016.

2.2.4. MODELACIÓN DEL ALIMENTADOR 0202 – JUNIO 2016

Los datos de demanda correspondiente a este mes se procesan y su comportamiento se presenta en la Fig. 48, donde se observa la presencia de una doble estacionalidad.

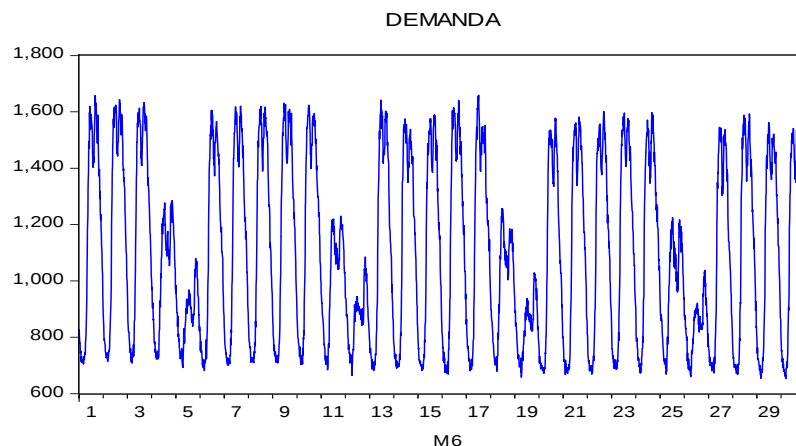


Fig. 48 Demanda del alimentador 0202- Junio 2016
Fuente: (Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. - CENTROSUR, 2016)

Identificación.-

La prueba de raíces unitarias de Dickey-Fuller Aumentado (DFA) para el análisis de estacionariedad en media se presenta en la Tabla 15.

Tabla 15 Prueba de raíces unitarias DFA – Alimentador 0202 – Junio 2016
Fuente: Los Autores

Null Hypothesis: DEMANDA has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 26 (Automatic - based on SIC, maxlag=27)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-14.24114	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.432451	
5% level	-2.862354	
10% level	-2.567248	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

La tabla anterior muestra que no existen raíces unitarias por consiguiente la serie es estacionaria en media.

Ahora se procede a determinar los parámetros p, q, P, Q analizando los correlogramas, los mismos que se presentan en la Fig. 49, donde como se advirtió se observa la presencia de doble estacionalidad.

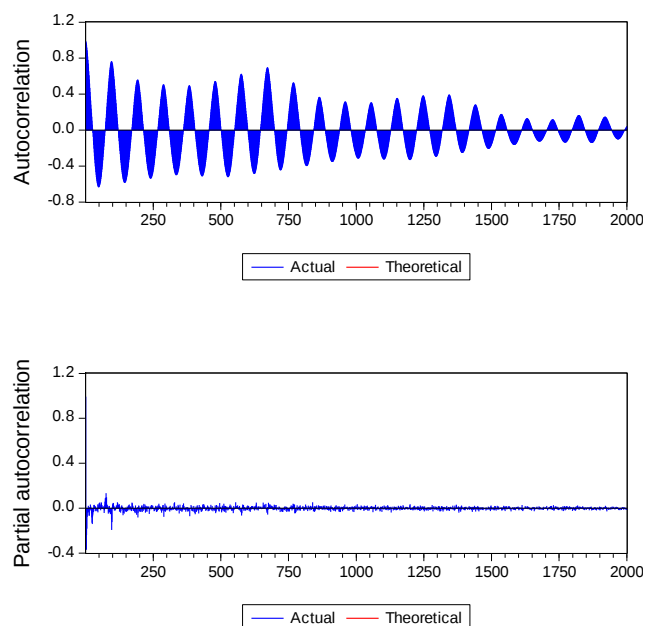


Fig. 49 Demanda del alimentador 0202- Junio 2016
Fuente: Los Autores

El siguiente paso consiste en determinar los parámetros de un modelo multiplicativo *ARIMA* con doble estacionalidad mediante el *software*.

Se trabajó con varios modelos tal como se presenta en la Fig. 50, la misma que representa la captura de pantalla de la modelación con Eviews de la demanda del alimentador.

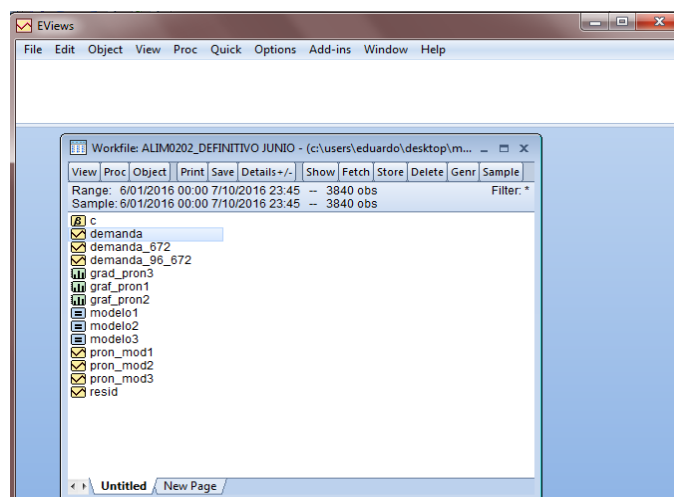


Fig. 50 Modelación demanda alimentador 0202- Junio 2016 con Eviews
Fuente: Los Autores

Como puede observarse se trabajó con tres modelos, desde los cuales se debe escoger el que mejor se ajuste en estimación, validación y pronóstico.

En la etapa de identificación se ha propuesto los siguientes modelos candidatos para generar la serie de la demanda del alimentador 0202 para el mes de Junio 2016.

Tabla 16 Modelos propuestos para la demanda del alimentador 0202- Junio 2016
Fuente: Los Autores

Archivo Eviews	Modelo
modelo1	$ARIMA(1, 0, 1) \times (1, 0, 0)_{96} \times (4, 0, 0)_{672}$
modelo2	$ARIMA(1, 0, 1) \times (2, 1, 0)_{96} \times (3, 1, 0)_{672}$
modelo3	$ARIMA(1, 0, 1) \times (1, 0, 0)_{96} \times (3, 1, 0)_{672}$

Al realizar el análisis de los tres modelos se determinó que el modelo 3 es el que mejor identifica, valida y pronostica la serie, por lo que a continuación se procederá a analizar sus resultados.

Modelo 3 $ARIMA(1, 0, 1) \times (1, 0, 0)_{96} \times (3, 1, 0)_{672}$

Identificación.-

Tabla 17 Determinación de parámetros modelo 3 alimentador 0202- Junio 2016
Fuente: Los Autores

Dependent Variable: D(DEMANDA,0,672)				
Method: Least Squares				
Date: 11/28/16 Time: 23:17				
Sample (adjusted): 6/29/2016 00:15 6/30/2016 23:45				
Included observations: 191 after adjustments				
Convergence achieved after 9 iterations				
MA Backcast: 6/28/2016 23:45				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.989063	0.012106	81.70092	0.0000
SAR(96)	0.172545	0.061913	2.786883	0.0059
SAR(672)	-0.618026	0.079999	-7.725468	0.0000
SAR(1344)	-0.504674	0.087835	-5.745685	0.0000
SAR(2016)	-0.253894	0.066726	-3.805029	0.0002
MA(1)	-0.716205	0.055706	-12.85689	0.0000
R-squared	0.470311	Mean dependent var		-16.00000
Adjusted R-squared	0.455995	S.D. dependent var		32.83724
S.E. of regression	24.21966	Akaike info criterion		9.243116
Sum squared resid	108519.5	Schwarz criterion		9.345282
Log likelihood	-876.7176	Hannan-Quinn criter.		9.284498
Durbin-Watson stat	1.994808			

Validación.-

Los resultados de la Tabla 17 muestran que todos los coeficientes con un nivel de significancia de hasta el 5% son diferentes de cero; por consiguiente hasta este punto el modelo es aceptable.

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	-0.006	-0.006	0.0077
		2	0.014	0.014	0.0473
		3	-0.095	-0.095	1.8347
		4	0.068	0.067	2.7477
		5	0.062	0.066	3.5208
		6	0.032	0.021	3.7229
		7	-0.045	-0.035	4.1315
		8	0.044	0.051	4.5212
		9	-0.158	-0.164	9.5913
		10	-0.089	-0.110	11.190
		11	-0.013	0.003	11.223
		12	-0.061	-0.095	11.996
		13	0.025	0.024	12.127
		14	-0.062	-0.029	12.939
		15	-0.117	-0.115	15.785
		16	-0.127	-0.133	19.203
		17	-0.125	-0.134	22.505
		18	0.038	-0.005	22.819
		19	0.008	-0.040	22.832
		20	-0.006	-0.004	22.840
		21	0.006	0.015	22.849
		22	0.032	0.034	23.078
		23	0.086	0.082	24.707
		24	0.092	0.056	26.587
		25	0.011	-0.024	26.614
		26	0.034	-0.034	26.874
		27	-0.019	-0.058	26.956
		28	0.137	0.111	31.222
		29	0.055	0.038	31.902
		30	0.044	0.042	32.347
		31	-0.003	0.004	32.349
		32	-0.093	-0.134	34.358
		33	0.064	0.059	35.308
		34	-0.040	-0.064	35.675

Fig. 51 Correlograma residuos modelo3 alimentador 0202- Junio 2016
Fuente: Los Autores

Según el Q-estadístico de Ljung-Box y p-value no se rechaza H_0 con una probabilidad mayor al 10%, por consiguiente no existe correlación serial en los residuos.

El histograma de la Fig. 52; muestra que los residuos son ruido blanco con una probabilidad del 80,77%, entonces el modelo 3 es aceptable.

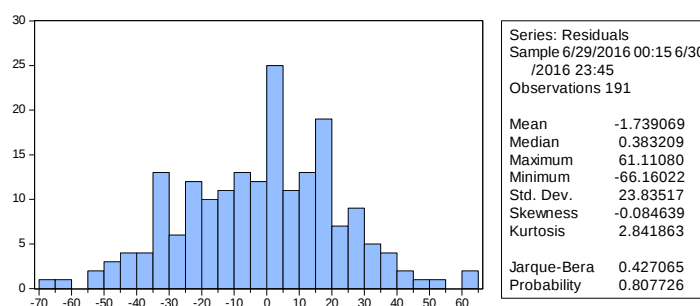


Fig. 52 Histograma residuos modelo3 alimentador 0202- Junio 2016
Fuente: Los Autores

Predicción.-

Los resultados gráficos del pronóstico se presentan en la Fig. 53, y el cálculo del Porcentaje de Error Medio Absoluto (MAPE) en la Fig 54.

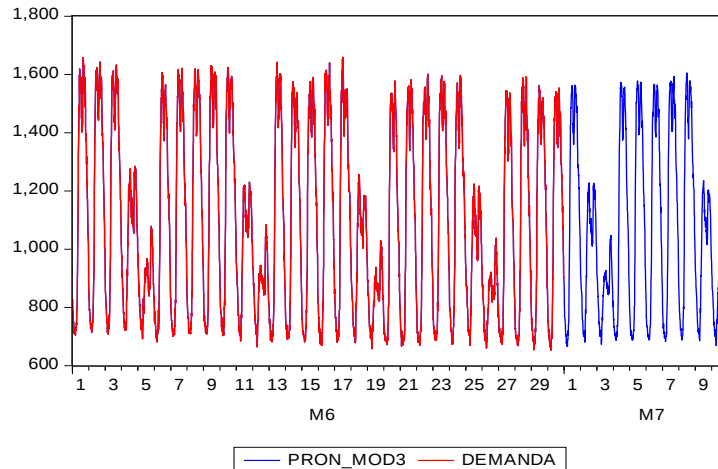


Fig. 53 Predicción con modelo3 demanda alimentador 0202- Junio 2016
Fuente: Los Autores

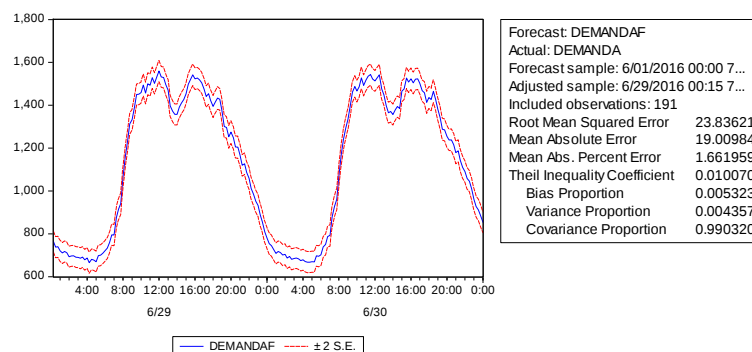


Fig. 54 Estadísticas pronóstico, modelo3 del alimentador 0202- Junio 2016
Fuente: Los Autores

Como puede observarse este modelo tiene una muy buena capacidad predictiva y el Porcentaje de Error Medio Absoluto también es muy bueno (MAPE=1,66%), por consiguiente el modelo 3 - $ARIMA(1,0,1) \times (1,0,0)_{96} \times (3,1,0)_{672}$, es el que se escoge para reproducir y pronosticar la serie de la demanda del alimentador 0202 en mes de junio de 2016.

2.2.5. MODELACIÓN DEL ALIMENTADOR 0202 – JULIO 2016

Los datos de demanda correspondiente a este mes se procesan y su comportamiento se presenta en la Fig. 55, donde se observa la presencia de una doble estacionalidad.

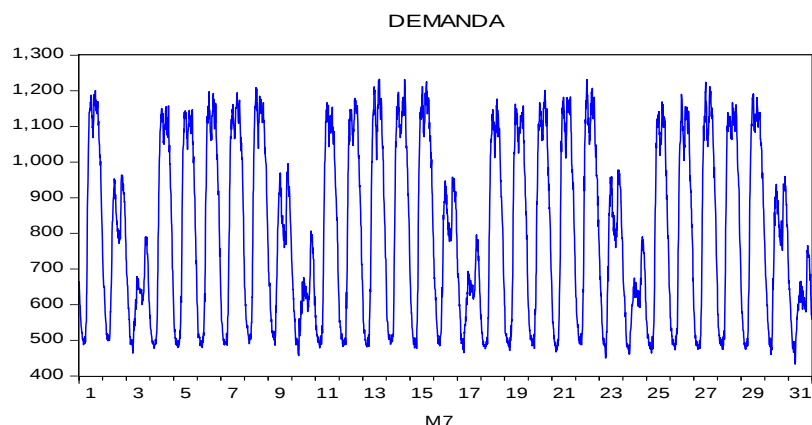


Fig. 55 Demanda del alimentador 0202- Julio 2016
Fuente: (Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. - CENTROSUR, 2016)

Identificación.-

La prueba de raíces unitarias de Dickey-Fuller Aumentado (DFA) para el análisis de estacionariedad en media se presenta en la Tabla 18.

Tabla 18 Prueba de raíces unitarias DFA – Alimentador 0202 – Julio 2016
Fuente: Los Autores

Null Hypothesis: DEMANDA has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 5 (Automatic - based on SIC, maxlag=28)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.29985	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.432362	
5% level	-2.862314	
10% level	-2.567227	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

La tabla anterior muestra que no existen raíces unitarias por consiguiente la serie es estacionaria en media.

Ahora se procede a determinar los parámetros p, q, P, Q analizando los correlogramas, los mismos que se presentan en la Fig. 56, donde como se advirtió se observa la presencia de doble estacionalidad.

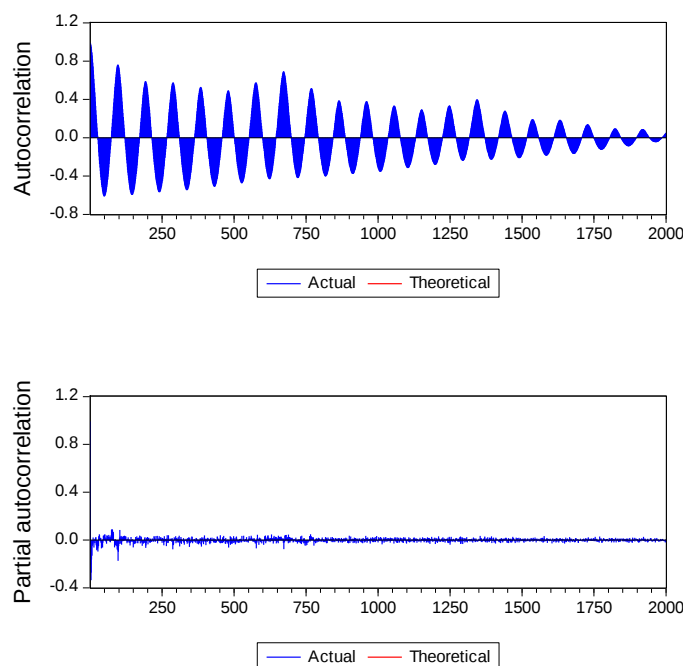


Fig. 56 Demanda del alimentador 0202- Julio 2016
Fuente: Los Autores

El siguiente paso consiste en determinar los parámetros de un modelo multiplicativo *ARIMA* con doble estacionalidad mediante el *software*.

Se trabajó con varios modelos tal como se presenta en la Fig. 57, la misma que representa la captura de pantalla de la modelación con Eviews de la demanda del alimentador.

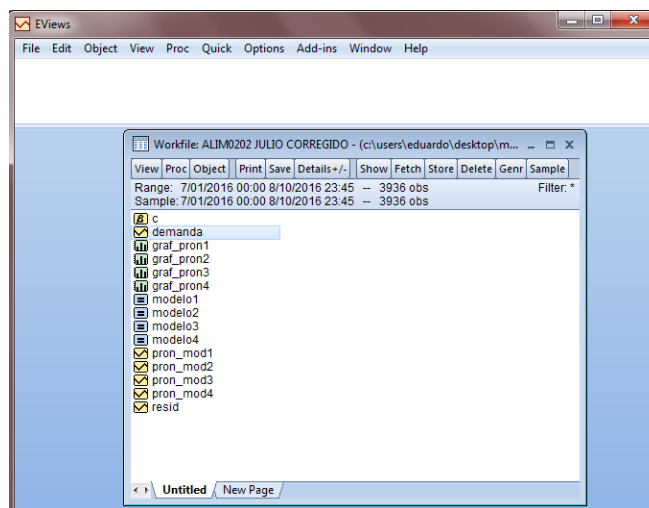


Fig. 57 Modelación demanda alimentador 0202- Julio 2016 con Eviews
Fuente: Los Autores

Como puede observarse se trabajó con cuatro modelos, desde los cuales se debe escoger el que mejor se ajuste en estimación, validación y pronóstico.

En la etapa de identificación se ha propuesto los siguientes modelos candidatos para generar la serie de la demanda del alimentador 0202 para el mes de Julio 2016.

Tabla 19 Modelos propuestos para la demanda del alimentador 0202- Julio 2016
Fuente: Los Autores

Archivo Eviews	Modelo
modelo1	$ARIMA(1, 0, 1) \times (0, 0, 0)_{96} \times ([1, 2, 4], 0, 0)_{672}$
modelo2	$ARIMA(1, 0, 1) \times (0, 0, 0)_{96} \times ([1, 4], 0, 0)_{672}$
modelo3	$ARIMA(1, 0, 1) \times (0, 0, 0)_{96} \times (2, 2, 0)_{672}$
modelo4	$ARIMA(1, 0, 1) \times (2, 2, 0)_{96} \times (2, 2, 0)_{672}$

Al realizar el análisis de los cuatro modelos se determinó que el modelo 2 es el que mejor identifica, valida y pronostica la serie, por lo que a continuación se procederá a analizar sus resultados.

Modelo 2 $ARIMA(1, 0, 1) \times (0, 0, 0)_{96} \times ([1, 4], 0, 0)_{672}$

Identificación.-

Tabla 20 Determinación de parámetros modelo 2 alimentador 0202- Julio 2016
Fuente: Los Autores

Dependent Variable: DEMANDA
Method: Least Squares
Date: 12/07/16 Time: 21:06
Sample (adjusted): 7/29/2016 00:15 7/31/2016 23:45
Included observations: 287 after adjustments
Convergence achieved after 8 iterations
MA Backcast: 7/28/2016 23:45

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.817270	0.066891	12.21788	0.0000
SAR(672)	0.340429	0.054792	6.213136	0.0000
SAR(2688)	0.641171	0.054650	11.73236	0.0000
MA(1)	-0.522320	0.098768	-5.288371	0.0000
R-squared	0.992746	Mean dependent var		740.5505
Adjusted R-squared	0.992669	S.D. dependent var		215.4030
S.E. of regression	18.44272	Akaike info criterion		8.681056
Sum squared resid	96257.89	Schwarz criterion		8.732059
Log likelihood	-1241.731	Hannan-Quinn criter.		8.701497
Durbin-Watson stat	1.985909			

Validación.-

Los resultados de la Tabla 20 muestran que todos los coeficientes con un nivel de significancia de hasta el 5% son diferentes de cero; por consiguiente hasta este punto el modelo es aceptable.

Autocorrelation		Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
				1	0.006	0.006	0.0090
				2	0.021	0.021	0.1336
				3	-0.063	-0.064	1.3074
				4	-0.003	-0.003	1.3101
				5	0.002	0.005	1.3113
				6	0.066	0.063	2.6156
				7	-0.082	-0.084	4.6017
				8	0.067	0.067	5.9195
				9	0.018	0.028	6.0113
				10	0.098	0.087	8.8705
				11	-0.077	-0.076	10.642
				12	-0.004	-0.004	10.647
				13	-0.088	-0.066	12.967
				14	0.042	0.025	13.513
				15	-0.068	-0.066	14.929
				16	0.081	0.067	16.936
				17	-0.086	-0.069	19.217
				18	-0.030	-0.056	19.493
				19	0.047	0.070	20.172
				20	0.079	0.059	22.135
				21	-0.048	-0.028	22.846
				22	-0.039	-0.060	23.330
				23	-0.019	0.036	23.438
				24	0.011	-0.019	23.480
				25	0.115	0.123	27.657
				26	0.099	0.080	30.780
				27	0.009	0.045	30.803
				28	0.009	-0.014	30.831
				29	0.020	0.027	30.966
				30	0.109	0.107	34.817
				31	-0.015	-0.008	34.888
				32	-0.080	-0.085	36.965
				33	-0.002	0.008	36.966
				34	0.071	0.074	38.616
				35	0.031	-0.028	38.930
				36	0.018	0.004	39.042

Fig. 58 Correlograma residuos modelo2 alimentador 0202- Julio 2016
Fuente: Los Autores

Según el Q-estadístico de Ljung-Box y p-value no se rechaza H_0 con una probabilidad mayor al 10%, por consiguiente no existe correlación serial en los residuos.

El histograma de la Fig. 59; muestra que los residuos son ruido blanco con una probabilidad del 17,51%, entonces el modelo 2 es aceptable.

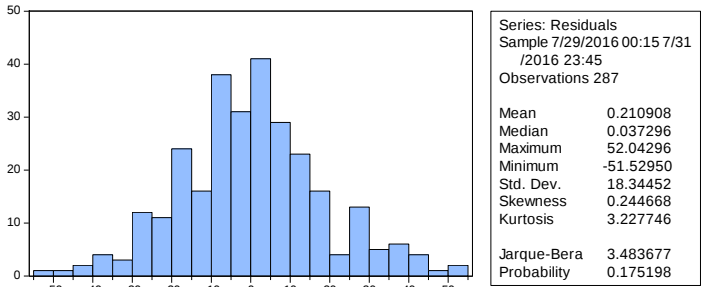


Fig. 59 Histograma residuos modelo2 alimentador 0202- Julio 2016
Fuente: Los Autores

Predicción.-

Los resultados gráficos del pronóstico se presentan en la Fig. 60, y el cálculo del Porcentaje de Error Medio Absoluto (MAPE) en la Fig 61.

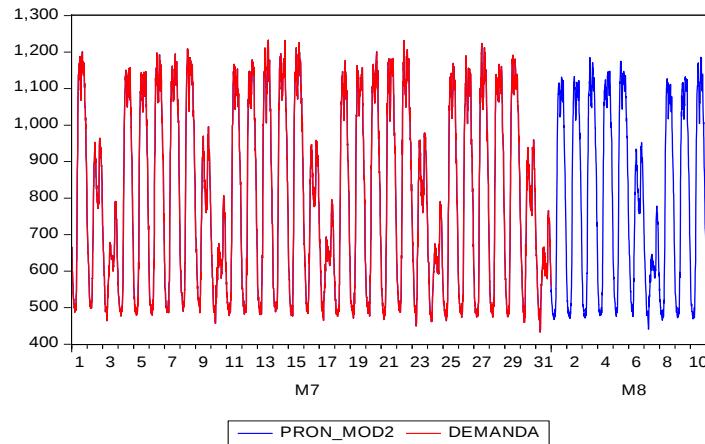


Fig. 60 Predicción con modelo2 demanda alimentador 0202- Julio 2016
Fuente: Los Autores

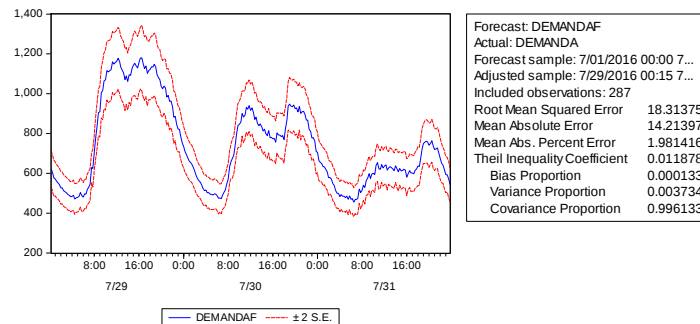


Fig. 61 Estadísticas pronóstico, modelo2 del alimentador 0202- Julio 2016
Fuente: Los Autores

Como puede observarse este modelo tiene una muy buena capacidad predictiva y el Porcentaje de Error Medio Absoluto también es muy bueno (MAPE=1,98%), por consiguiente el modelo 2 - $ARIMA(1,0,1) \times (0,0,0)_{96} \times ([1,4],0,0)_{672}$, es el que se escoge para reproducir y pronosticar la serie de la demanda del alimentador 0202 en mes de julio de 2016.

2.2.6. MODELACIÓN DEL ALIMENTADOR 0321 – MARZO 2016

En los puntos anteriores se obtuvo la modelación del alimentador 0202 en diferentes meses del año, con la finalidad de, por un lado explicar la metodología de la modelación y por otro lado para que se observe las diferentes modelaciones obtenidas a pesar de ser el mismo alimentador.

Ahora se analizará otros alimentadores con diferentes tipos de clientes, así mismo con la finalidad de observar como difiere los modelos obtenidos para un mismo mes (Marzo/2016).

El alimentador 0321 tiene la particularidad de tener predominantemente clientes residenciales con un estrato de consumo medio-bajo, cuyos datos de demanda se ingresan el *software* y su comportamiento se presenta en la Fig. 62, donde se observa igual la presencia de una doble estacionalidad.

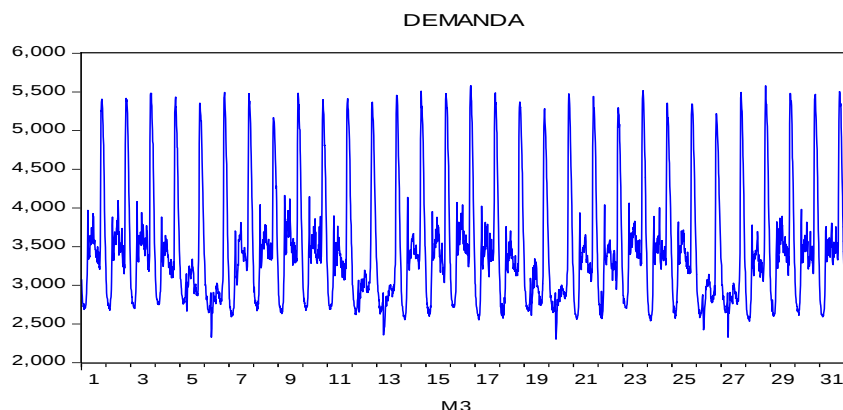


Fig. 62 Demanda del alimentador 0321- Marzo 2016
Fuente: (Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. - CENTROSUR, 2016)

Identificación.-

La prueba de raíces unitarias de Dickey-Fuller Aumentado (DFA) para el análisis de estacionariedad en media se presenta en la Tabla 21.

Tabla 21 Prueba de raíces unitarias DFA – Alimentador 0321 – Marzo 2016

Fuente: Los Autores

Null Hypothesis: DEMANDA has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 7 (Automatic - based on SIC, maxlag=28)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-13.48095	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.432363	
5% level	-2.862315	
10% level	-2.567227	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

La tabla anterior muestra que no existen raíces unitarias por consiguiente la serie es estacionaria en media.

Ahora se procede a determinar los parámetros p, q, P, Q analizando los correlogramas, los mismos que se presentan en la Fig. 63, donde como se advirtió se observa la presencia

de doble estacionalidad.

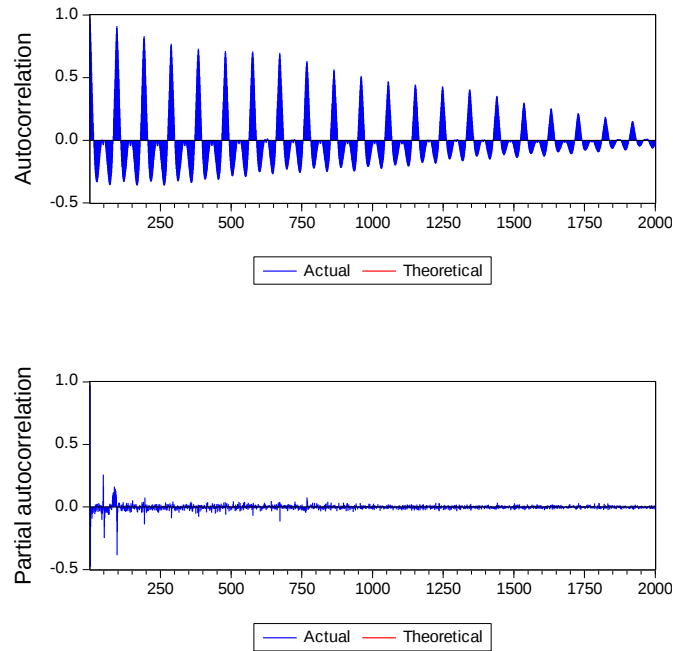


Fig. 63 Demanda del alimentador 0321- Marzo 2016

Fuente: Los Autores

El siguiente paso consiste en determinar los parámetros de un modelo multiplicativo *ARIMA* con doble estacionalidad mediante el *software*.

Se trabajó con varios modelos tal como se presenta en la Fig. 64, la misma que representa la captura de pantalla de la modelación con EViews de la demanda del alimentador.

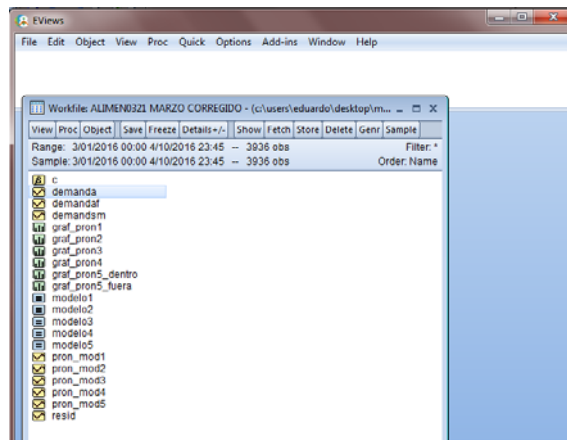


Fig. 64 Modelación demanda alimentador 0321- Marzo 2016 con Eviews

Fuente: Los Autores

Como puede observarse se trabajó con cinco modelos, desde los cuales se debe escoger el que mejor se ajuste en estimación, validación y pronóstico.

En la etapa de identificación se ha propuesto los siguientes modelos candidatos para generar la serie de la demanda del alimentador 0321 para el mes de Marzo 2016.

Tabla 22 Modelos propuestos para la demanda del alimentador 0321- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

Archivo Eviews	Modelo
modelo1	$ARIMA(1, 0, 1) \times (2, 2, 0)_{96} \times (2, 2, 0)_{672}$
modelo2	$ARIMA(1, 0, 1) \times (3, 2, 0)_{96} \times (3, 1, 0)_{672}$
modelo3	$ARIMA(1, 0, 0) \times (3, 2, 0)_{96} \times (3, 1, 0)_{672}$
modelo4	$ARIMA(1, 0, 1) \times (2, 2, 0)_{96} \times (3, 1, 0)_{672}$
modelo5	$ARIMA(1, 0, 1) \times (2, 1, 0)_{96} \times (2, 2, 0)_{672}$

Al realizar el análisis de los cinco modelos se determinó que el modelo 5 es el que mejor identifica, valida y pronostica la serie, por lo que a continuación se procederá a analizar sus resultados.

Modelo 5 $ARIMA(1, 0, 1) \times (2, 1, 0)_{96} \times (2, 2, 0)_{672}$

Identificación.-

Tabla 23 Determinación de parámetros modelo 5 alimentador 0321- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

Dependent Variable: D(D(D(DEMANDA,0,96),0,672),0,672)

Method: Least Squares

Date: 12/18/16 Time: 15:21

Sample (adjusted): 3/30/2016 00:15 3/31/2016 23:45

Included observations: 191 after adjustments

Convergence achieved after 13 iterations

MA Backcast: 3/29/2016 23:45

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.860450	0.058363	14.74317	0.0000
SAR(96)	-0.684627	0.059124	-11.57953	0.0000
SAR(192)	-0.389474	0.069535	-5.601149	0.0000
SAR(672)	-0.459989	0.068688	-6.696803	0.0000
SAR(1344)	-0.267505	0.052966	-5.050529	0.0000
MA(1)	-0.428224	0.100232	-4.272327	0.0000
R-squared	0.796722	Mean dependent var		-77.28796
Adjusted R-squared	0.791228	S.D. dependent var		295.6628
S.E. of regression	135.0928	Akaike info criterion		12.68071
Sum squared resid	3376264.	Schwarz criterion		12.78288
Log likelihood	-1205.008	Hannan-Quinn criter.		12.72209
Durbin-Watson stat	2.042995			

Validación.-

Los resultados de la Tabla 23 muestran que todos los coeficientes con un nivel de significancia de hasta el 5% son diferentes de cero; por consiguiente hasta este punto el modelo es aceptable.

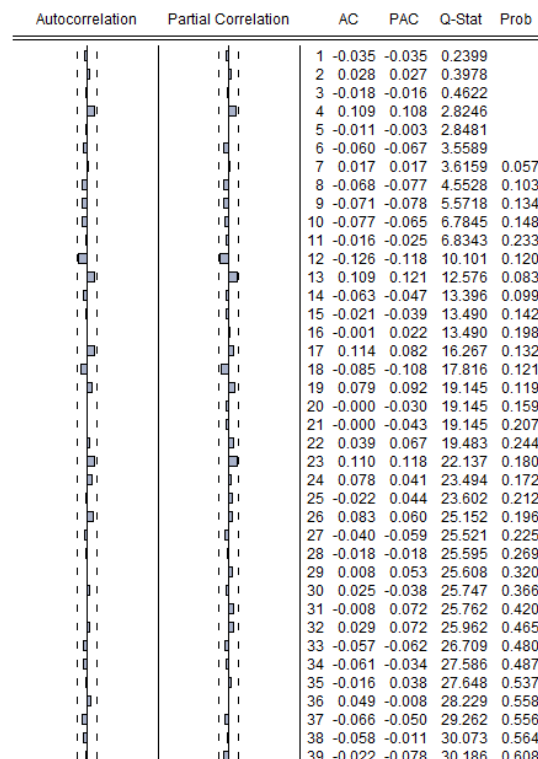


Fig. 65 Correlograma residuos modelo5 alimentador 0321- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

Según el Q-estadístico de Ljung-Box y p-value no se rechaza H_0 con una probabilidad mayor al 10%, por consiguiente no existe correlación serial en los residuos.

El histograma de la Fig. 66; muestra que los residuos son ruido blanco con una probabilidad del 44,64%, entonces el modelo 5 es aceptable.

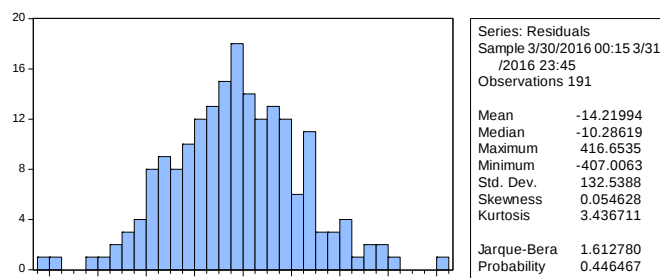


Fig. 66 Histograma residuos modelo5 alimentador 0321- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

Predicción.-

Los resultados gráficos del pronóstico se presentan en la Fig. 67, y el cálculo del Porcentaje de Error Medio Absoluto (MAPE) en la Fig 68.

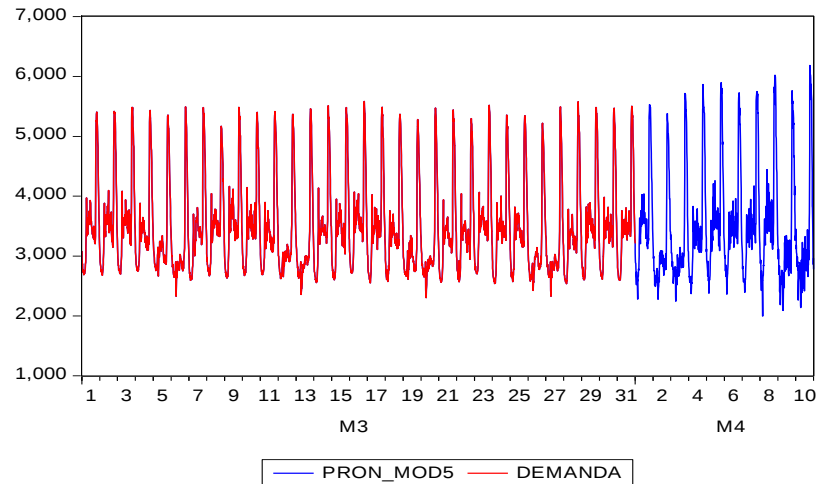


Fig. 67 Predicción con modelo5 demanda alimentador 0321- Marzo 2016

Fuente: Los Autores

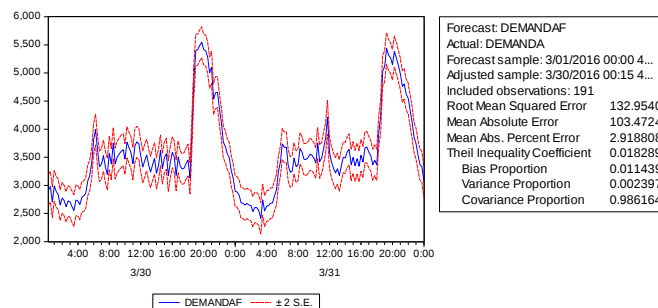


Fig. 68 Estadísticas pronóstico, modelo5 del alimentador 0321- Marzo 2016

Fuente: Los Autores

Como puede observarse este modelo tiene una muy buena capacidad predictiva y el Porcentaje de Error Medio Absoluto también es muy bueno (MAPE=2,91%), por consiguiente el modelo 5 - $ARIMA(1,0,1) \times (2,1,0)_{96} \times (2,2,0)_{672}$, es el que se escoge para reproducir y pronosticar la serie de la demanda del alimentador 0321 en mes de Marzo de 2016.

2.2.7. MODELACIÓN DEL ALIMENTADOR 0526 – MARZO 2016

El alimentador 0526 tiene la particularidad de tener predominantemente clientes residenciales con estratos de consumo medio-alto, cuyos datos de demanda se ingresan el *software* y su comportamiento se presenta en la Fig. 69, donde se observa igual la presencia de una doble estacionalidad.

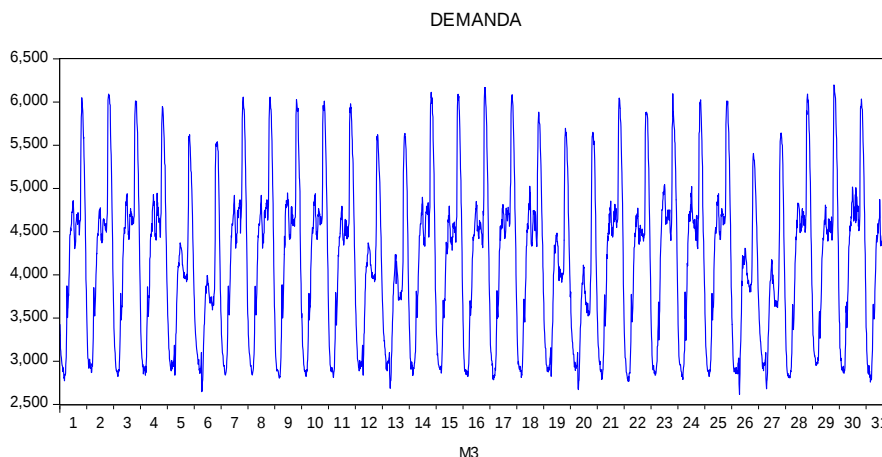


Fig. 69 Demanda del alimentador 0526- Marzo 2016
Fuente: (Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. - CENTROSUR, 2016)

Identificación.-

La prueba de raíces unitarias de Dickey-Fuller Aumentado (DFA) para el análisis de estacionariedad en media se presenta en la Tabla 24.

Tabla 24 Prueba de raíces unitarias DFA – Alimentador 0526 – Marzo 2016
Fuente: Los Autores

Null Hypothesis: DEMANDA has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 8 (Automatic - based on SIC, maxlag=28)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-12.27691	0.0000
Test critical values:		
1% level	-3.432364	
5% level	-2.862315	
10% level	-2.567227	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

La tabla anterior muestra que no existen raíces unitarias por consiguiente la serie es estacionaria en media.

Ahora se procede a determinar los parámetros p, q, P, Q analizando los correlogramas, los mismos que se presentan en la Fig. 70, donde como se advirtió se observa la presencia de doble estacionalidad.

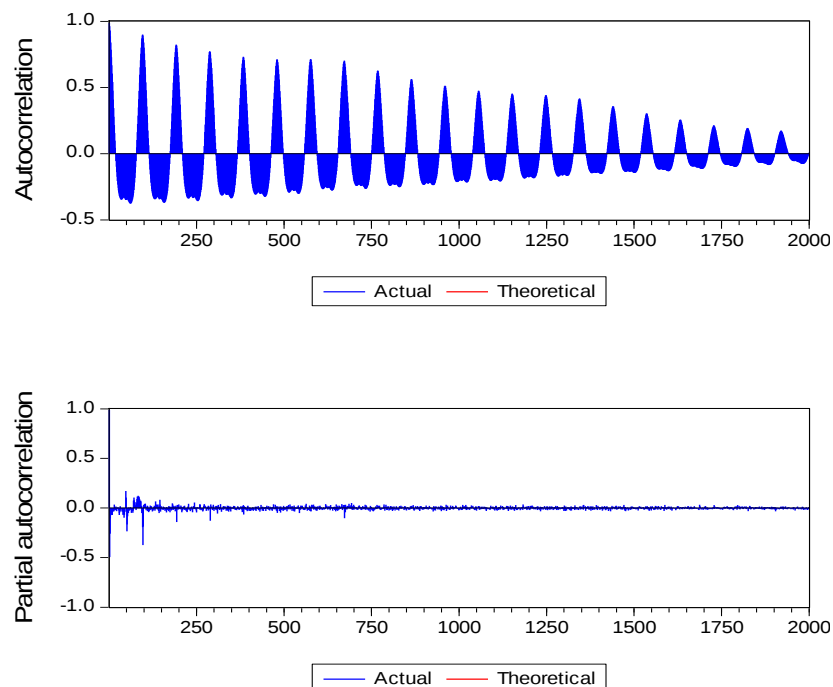


Fig. 70 Demanda del alimentador 0526- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

El siguiente paso consiste en determinar los parámetros de un modelo multiplicativo *ARIMA* con doble estacionalidad mediante el *software*.

Se trabajó con varios modelos tal como se presenta en la Fig. 71, la misma que representa la captura de pantalla de la modelación con Eviews de la demanda del alimentador.

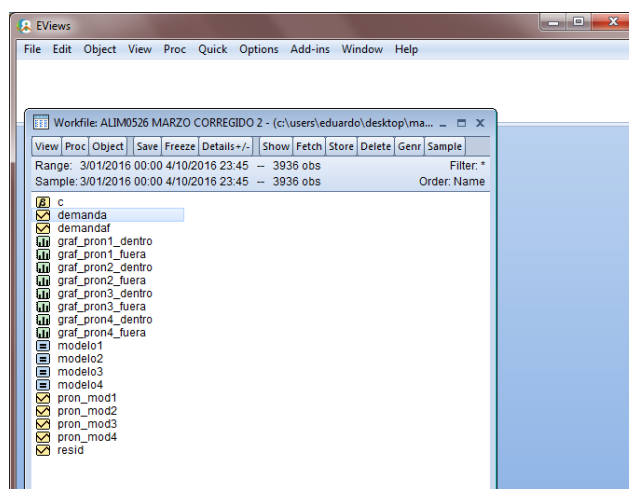


Fig. 71 Modelación demanda alimentador 0526- Marzo 2016 con Eviews
Fuente: Los Autores

Como puede observarse se trabajó con cuatro modelos, desde los cuales se debe escoger el que mejor se ajuste en estimación, validación y pronóstico.

En la etapa de identificación se ha propuesto los siguientes modelos candidatos para generar la serie de la demanda del alimentador 0526 para el mes de Marzo 2016.

Tabla 25 Modelos propuestos para la demanda del alimentador 0526- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

Archivo Eviews	Modelo
modelo1	$ARIMA(1, 0, 1) \times (2, 2, 0)_{96} \times (2, 2, 0)_{672}$
modelo2	$ARIMA(3, 0, 3) \times (2, 2, 0)_{96} \times (2, 2, 0)_{672}$
modelo3	$ARIMA(2, 0, 2) \times (2, 2, 0)_{96} \times (2, 2, 0)_{672}$
modelo4	$ARIMA(1, 0, 1) \times (2, 1, 0)_{96} \times (2, 2, 0)_{672}$

Al realizar el análisis de los cinco modelos se determinó que el modelo 4 es el que mejor identifica, valida y pronostica la serie, por lo que a continuación se procederá a analizar sus resultados.

Modelo 4 $ARIMA(1, 0, 1) \times (2, 1, 0)_{96} \times (2, 2, 0)_{672}$

Identificación.-

Tabla 26 Determinación de parámetros modelo 4 alimentador 0526- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

Dependent Variable: D(D(D(DEMANDA,0,96),0,672),0,672)
Method: Least Squares
Date: 12/18/16 Time: 15:21
Sample (adjusted): 3/30/2016 00:15 3/31/2016 23:45
Included observations: 191 after adjustments
Convergence achieved after 9 iterations
MA Backcast: 3/29/2016 23:45

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.884104	0.047594	18.57582	0.0000
SAR(96)	-0.332754	0.055254	-6.022232	0.0000
SAR(192)	-0.238962	0.059481	-4.017424	0.0001
SAR(672)	-1.058536	0.072959	-14.50869	0.0000
SAR(1344)	-0.587841	0.076658	-7.668351	0.0000
MA(1)	-0.427557	0.092604	-4.617018	0.0000
R-squared	0.793423	Mean dependent var	-59.51832	
Adjusted R-squared	0.787840	S.D. dependent var	268.3940	
S.E. of regression	123.6245	Akaike info criterion	12.50328	
Sum squared resid	2827360.	Schwarz criterion	12.60545	
Log likelihood	-1188.064	Hannan-Quinn criter.	12.54467	
Durbin-Watson stat	1.989887			

Validación.-

Los resultados de la Tabla 26 muestran que todos los coeficientes con un nivel de significancia de hasta el 5% son diferentes de cero; por consiguiente hasta este punto el modelo es aceptable.

	Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
1			-0.006	-0.006	0.0076	
2			-0.005	-0.005	0.0116	
3			-0.034	-0.034	0.2436	
4			-0.015	-0.015	0.2858	
5			0.039	0.039	0.5871	
6			0.012	0.011	0.6141	
7			-0.113	-0.114	3.1821	0.074
8			0.007	0.008	3.1911	0.203
9			0.035	0.038	3.4448	0.328
10			0.017	0.008	3.5014	0.478
11			-0.052	-0.057	4.0531	0.542
12			0.105	0.118	6.3245	0.388
13			0.010	0.016	6.3448	0.500
14			0.023	0.002	6.4565	0.596
15			0.045	0.052	6.8818	0.649
16			-0.098	-0.082	8.9108	0.541
17			-0.071	-0.080	9.9921	0.531
18			-0.080	-0.097	11.349	0.499
19			-0.002	0.018	11.350	0.582
20			0.041	0.034	11.715	0.629
21			0.018	0.013	11.785	0.695
22			-0.172	-0.170	18.241	0.310
23			-0.075	-0.082	19.478	0.302
24			-0.158	-0.203	25.022	0.124
25			0.111	0.084	27.757	0.088
26			-0.002	0.001	27.758	0.115
27			0.036	0.043	28.042	0.139
28			-0.047	-0.029	28.545	0.158
29			0.047	0.034	29.050	0.179
30			-0.052	-0.064	29.661	0.196
31			-0.011	-0.027	29.687	0.236
32			0.025	0.060	29.834	0.275
33			-0.077	-0.100	31.220	0.262
34			-0.056	-0.057	31.950	0.277
35			0.027	0.003	32.117	0.315
36			-0.085	-0.023	33.844	0.287
37			-0.043	-0.075	34.287	0.313
38			-0.049	-0.069	34.873	0.333
39			0.064	0.036	35.866	0.336

Fig. 72 Correlograma residuos modelo5 alimentador 0526- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

Según el Q-estadístico de Ljung-Box y p-value no se rechaza H_0 con una probabilidad mayor al 10%, por consiguiente no existe correlación serial en los residuos.

El histograma de la Fig. 73; muestra que los residuos son ruido blanco con una probabilidad del 33,37%, entonces el modelo 4 es aceptable.

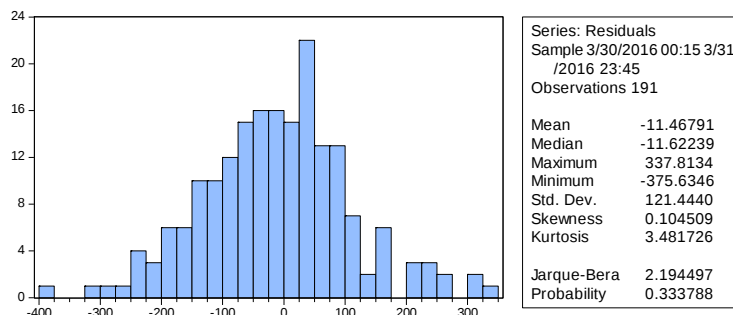


Fig. 73 Histograma de residuos modelo4 del alimentador 0526- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

Predicción.-

Los resultados gráficos del pronóstico se presentan en la Fig. 74, y el cálculo del Porcentaje de Error Medio Absoluto (MAPE) en la Fig 75.

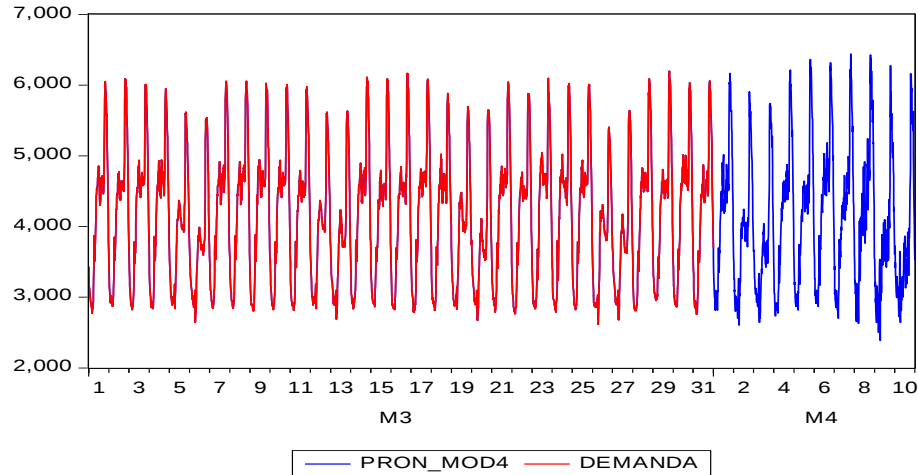


Fig. 74 Predicción con modelo4 demanda alimentador 0526- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

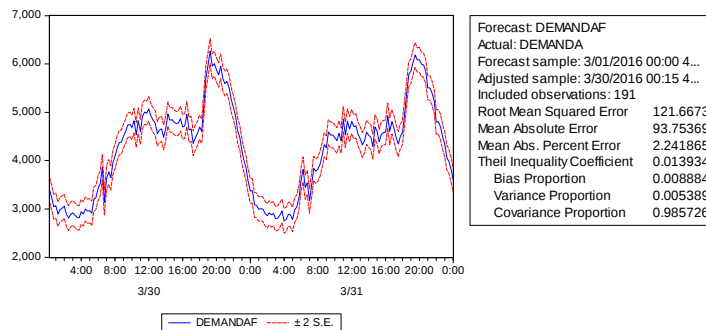


Fig. 75 Estadísticos pronóstico, modelo4 del alimentador 0526- Marzo 2016

Fuente: Los Autores

Como puede observarse este modelo tiene una muy buena capacidad predictiva y el Porcentaje de Error Medio Absoluto también es muy bueno (MAPE=2,24%), por consiguiente el modelo 4 - $ARIMA(1,0,1) \times (2,1,0)_{96} \times (2,2,0)_{672}$, es el que se escoge para reproducir y pronosticar la serie de la demanda del alimentador 0526 en mes de Marzo de 2016.

2.2.8. MODELACIÓN DEL ALIMENTADOR 0421 – MARZO 2016

El alimentador 0421 tiene la particularidad de tener predominantemente clientes industriales, cuyos datos de demanda se ingresan el *software* y su comportamiento se presenta en la Fig. 76, donde se observa igual la presencia de una doble estacionalidad.

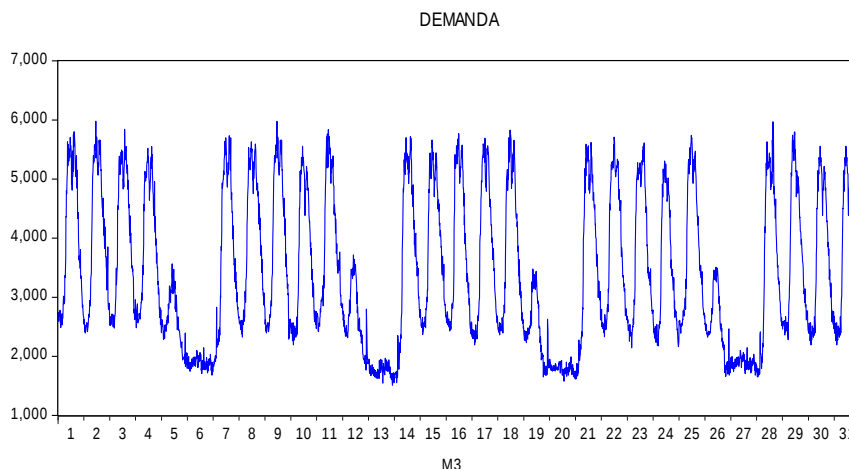


Fig. 76 Demanda del alimentador 0421- Marzo 2016
Fuente: (Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. - CENTROSUR, 2016)

Identificación.-

La prueba de raíces unitarias de Dickey-Fuller Aumentado (DFA) para el análisis de estacionariedad en media se presenta en la Tabla 27.

Tabla 27 Prueba de raíces unitarias DFA – Alimentador 0421 – Marzo 2016
Fuente: Los Autores

Null Hypothesis: DEMANDA has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 5 (Automatic - based on SIC, maxlag=28)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-6.673711	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.432362	
5% level	-2.862314	
10% level	-2.567227	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.		

La tabla anterior muestra que no existen raíces unitarias por consiguiente la serie es estacionaria en media.

Ahora se procede a determinar los parámetros p, q, P, Q analizando los correlogramas, los mismos que se presentan en la Fig. 77, donde como se advirtió se observa la presencia de doble estacionalidad.

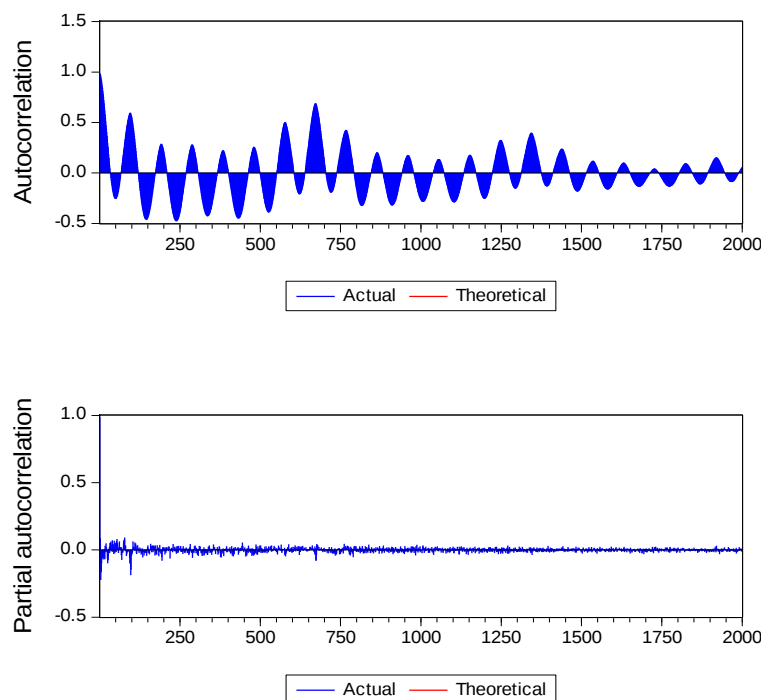


Fig. 77 Demanda del alimentador 0421 Marzo 2016

Fuente: Los Autores

El siguiente paso consiste en determinar los parámetros de un modelo multiplicativo *ARIMA* con doble estacionalidad mediante el *software*.

Se trabajó con varios modelos tal como se presenta en la Fig. 78, la misma que representa la captura de pantalla de la modelación con Eviews de la demanda del alimentador.

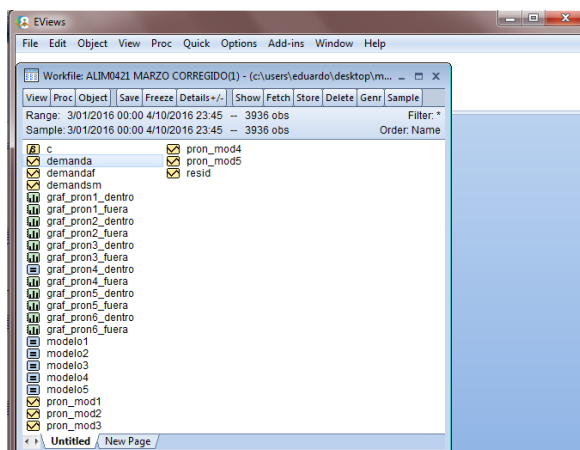


Fig. 78 Modelación demanda alimentador 0421- Marzo 2016 con Eviews

Fuente: Los Autores

Como puede observarse se trabajó con cinco modelos, desde los cuales se debe escoger el que mejor se ajuste en estimación, validación y pronóstico.

En la etapa de identificación se ha propuesto los siguientes modelos candidatos para generar la serie de la demanda del alimentador 0421 para el mes de Marzo 2016.

Tabla 28 Modelos propuestos para la demanda del alimentador 0421- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

Archivo Eviews	Modelo
modelo1	$ARIMA(1, 0, 1) \times (2, 2, 0)_{96} \times (2, 2, 0)_{672}$
modelo2	$ARIMA(1, 0, 1) \times (1, 0, 0)_{96} \times (2, 2, 0)_{672}$
modelo3	$ARIMA(1, 0, 1) \times (6, 2, 0)_{96} \times (4, 0, 0)_{672}$
modelo4	$ARIMA(1, 0, 1) \times (0, 0, 0)_{96} \times (2, 2, 0)_{672}$
modelo5	$ARIMA(1, 0, 1) \times (2, 2, 0)_{96} \times (3, 1, 0)_{672}$

Al realizar el análisis de los cinco modelos se determinó que el modelo 2 es el que mejor identifica, valida y pronostica la serie, por lo que a continuación se procederá a analizar sus resultados.

Modelo 2 $ARIMA(1, 0, 1) \times (1, 0, 0)_{96} \times (2, 2, 0)_{672}$

Identificación.-

Tabla 29 Determinación de parámetros modelo 2 alimentador 0421- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

Dependent Variable: D(D(DEMANDA,0,672),0,672)
Method: Least Squares
Date: 12/18/16 Time: 19:52
Sample (adjusted): 3/29/2016 00:15 3/31/2016 23:45
Included observations: 287 after adjustments
Convergence achieved after 8 iterations
MA Backcast: 3/28/2016 23:45

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.973817	0.016383	59.44140	0.0000
SAR(96)	0.077942	0.036728	2.122146	0.0347
SAR(672)	-1.000379	0.051484	-19.43072	0.0000
SAR(1344)	-0.658028	0.054616	-12.04835	0.0000
MA(1)	-0.589258	0.053847	-10.94313	0.0000
R-squared	0.882941	Mean dependent var		150.8314
Adjusted R-squared	0.881281	S.D. dependent var		598.5060
S.E. of regression	206.2193	Akaike info criterion		13.51303
Sum squared resid	11992445	Schwarz criterion		13.57678
Log likelihood	-1934.119	Hannan-Quinn criter.		13.53858
Durbin-Watson stat	1.977267			

Validación.-

Los resultados de la Tabla 29 muestran que todos los coeficientes con un nivel de significancia de hasta el 5% son diferentes de cero; por consiguiente hasta este punto el modelo es aceptable.

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.001	0.001	7.E-05
		2	-0.048	-0.048	0.6579
		3	0.065	0.065	1.9011
		4	0.028	0.028	2.1361
		5	0.104	0.110	5.2919
		6	-0.003	-0.005	5.2948 0.021
		7	-0.063	-0.057	6.4765 0.039
		8	0.039	0.024	6.9398 0.074
		9	0.048	0.038	7.6303 0.106
		10	-0.008	-0.008	7.6491 0.177
		11	-0.041	-0.038	8.1521 0.227
		12	-0.093	-0.091	10.754 0.150
		13	-0.020	-0.034	10.879 0.209
		14	-0.050	-0.066	11.626 0.235
		15	0.064	0.085	12.872 0.231
		16	-0.056	-0.042	13.834 0.242
		17	-0.037	-0.006	14.261 0.284
		18	-0.011	-0.026	14.302 0.353
		19	-0.045	-0.041	14.943 0.382
		20	-0.024	-0.029	15.116 0.443
		21	0.020	0.035	15.238 0.507
		22	-0.073	-0.056	16.913 0.460
		23	-0.084	-0.090	19.128 0.384
		24	-0.013	-0.034	19.179 0.445
		25	-0.078	-0.083	21.108 0.391
		26	-0.029	-0.033	21.377 0.436
		27	-0.025	-0.005	21.584 0.485
		28	-0.019	0.002	21.703 0.538
		29	0.017	0.018	21.791 0.592
		30	0.103	0.101	25.245 0.449
		31	0.041	0.062	25.797 0.474
		32	0.050	0.063	26.612 0.485
		33	0.026	0.022	26.831 0.527
		34	0.042	0.028	27.402 0.550
		35	0.075	0.033	29.269 0.503
		36	0.031	-0.004	29.578 0.539
		37	-0.058	-0.084	30.697 0.532
		38	-0.030	-0.065	30.992 0.567
		39	0.114	0.065	35.312 0.406

Fig. 79 Correlograma residuos modelo2 alimentador 0421- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

Según el Q-estadístico de Ljung-Box y p-value no se rechaza H_0 con una probabilidad mayor al 10%, por consiguiente no existe correlación serial en los residuos.

El histograma de la Fig. 80; muestra que los residuos son ruido blanco con una probabilidad del 15,03%, entonces el modelo 2 es aceptable.

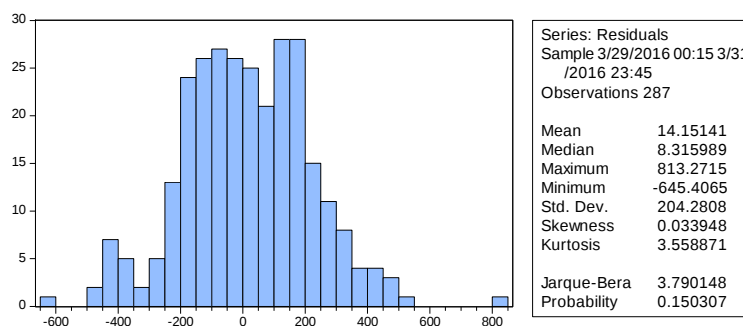


Fig. 80 Histograma residuos modelo2 alimentador 0421- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

Predicción.-

Los resultados gráficos del pronóstico se presentan en la Fig. 81, y el cálculo del Porcentaje de Error Medio Absoluto (MAPE) en la Fig 82.

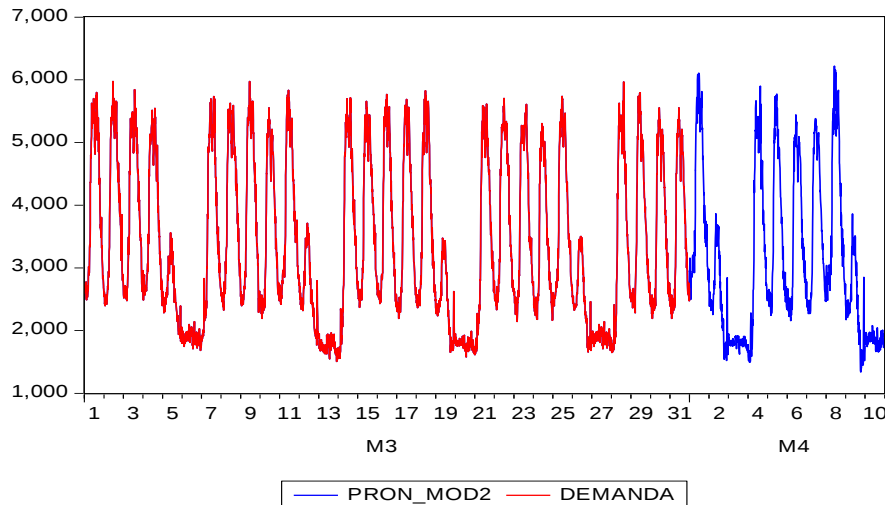


Fig. 81 Predicción con modelo2 demanda alimentador 0421- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

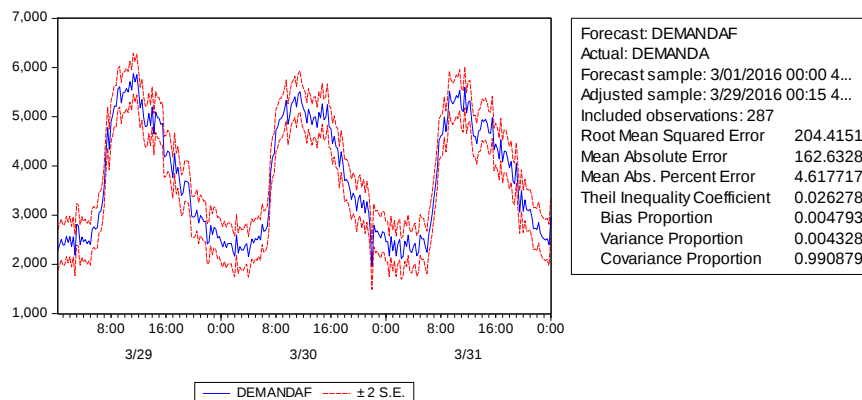


Fig. 82 Estadísticas pronóstico, modelo2 del alimentador 0421- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

Como puede observarse este modelo tiene una muy buena capacidad predictiva y el Porcentaje de Error Medio Absoluto también es muy bueno (MAPE=4,61%), por consiguiente el modelo 2 - $ARIMA(1,0,1) \times (1,0,0)_{96} \times (2,2,0)_{672}$, es el que se escoge para reproducir y pronosticar la serie de la demanda del alimentador 0421 en mes de Marzo de 2016.

2.2.9. MODELACIÓN DEL ALIMENTADOR 5011 – MARZO 2016

El alimentador 5011 tiene la particularidad de tener predominantemente clientes residenciales, ubicados en la zona costanera del área de concesión de la CENTROSUR (La

Troncal), cuyos datos de demanda se ingresan el *software* y su comportamiento se presenta en la Fig. 83, donde se observa igual la presencia de una doble estacionalidad.

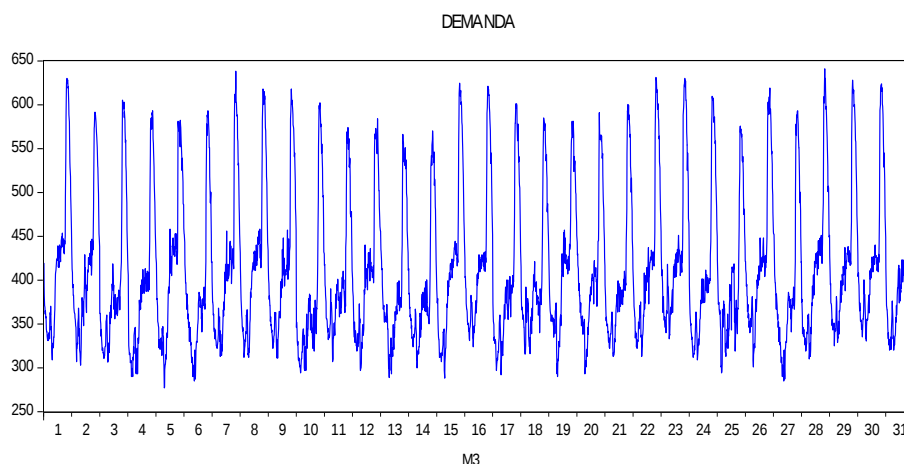


Fig. 83 Demanda del alimentador 5011- Marzo 2016
Fuente: (Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. - CENTROSUR, 2016)

Identificación.-

La prueba de raíces unitarias de Dickey-Fuller Aumentado (DFA) para el análisis de estacionariedad en media se presenta en la Tabla 30.

Tabla 30 Prueba de raíces unitarias DFA – Alimentador 5011 – Marzo 2016
Fuente: Los Autores

Null Hypothesis: DEMANDA has a unit root
Exogenous: Constant
Lag Length: 4 (Automatic - based on SIC, maxlag=28)

	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-10.65227	0.0000
Test critical values: 1% level	-3.432361	
5% level	-2.862314	
10% level	-2.567226	

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

La tabla anterior muestra que no existen raíces unitarias por consiguiente la serie es estacionaria en media.

Ahora se procede a determinar los parámetros p, q, P, Q analizando los correlogramas, los mismos que se presentan en la Fig. 84, donde como se advirtió se observa la presencia de doble estacionalidad.

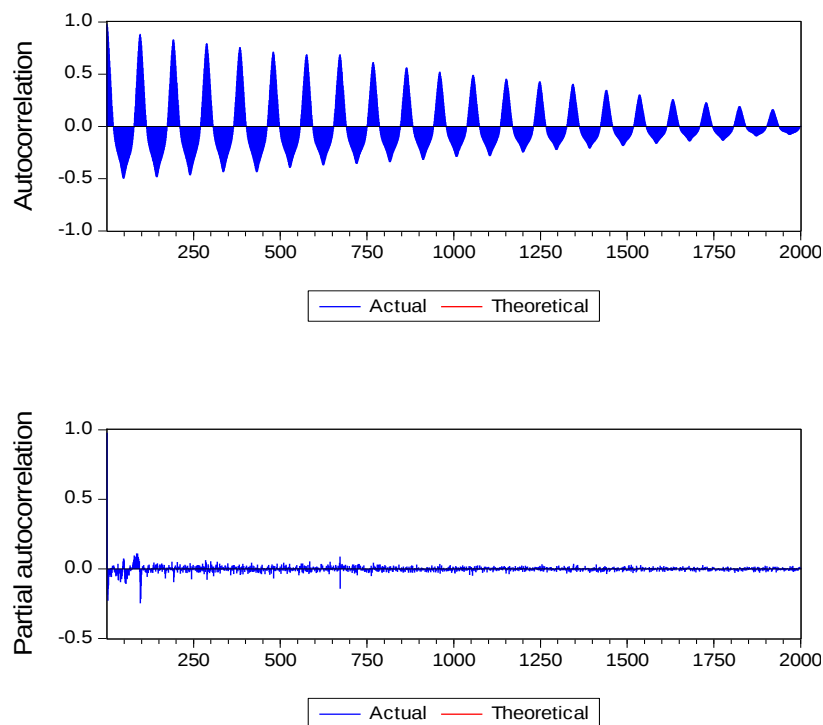


Fig. 84 Demanda del alimentador 5011- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

El siguiente paso consiste en determinar los parámetros de un modelo multiplicativo *ARIMA* con doble estacionalidad mediante el *software*.

Se trabajó con varios modelos tal como se presenta en la Fig. 85, la misma que representa la captura de pantalla de la modelación con Eviews de la demanda del alimentador.

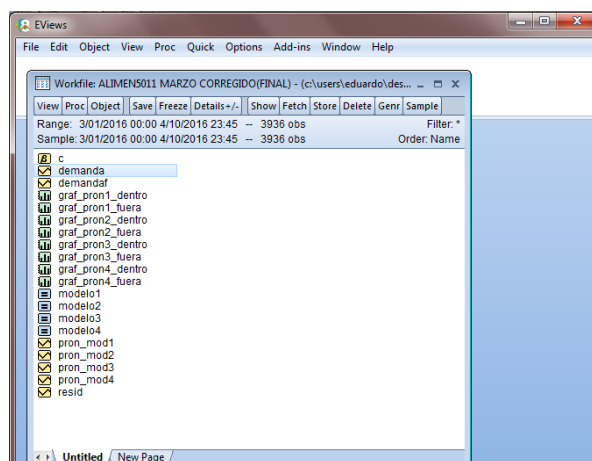


Fig. 85 Modelación demanda alimentador 5011- Marzo 2016 con Eviews
Fuente: Los Autores

Como puede observarse se trabajó con cuatro modelos, desde los cuales se debe escoger el que mejor se ajuste en estimación, validación y pronóstico.

En la etapa de identificación se ha propuesto los siguientes modelos candidatos para generar la serie de la demanda del alimentador 5011 para el mes de Marzo 2016.

Tabla 31 Modelos propuestos para la demanda del alimentador 5011- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

Archivo Eviews	Modelo
modelo1	$ARIMA(1, 0, 1) \times (2, 2, 0)_{96} \times (2, 2, 0)_{672}$
modelo2	$ARIMA(1, 0, 1) \times (2, 2, 0)_{96} \times (3, 1, 0)_{672}$
modelo3	$ARIMA(1, 0, 1) \times (2, 1, 0)_{96} \times (2, 2, 0)_{672}$
modelo4	$ARIMA(1, 0, 1) \times (1, 1, 0)_{96} \times (2, 2, 0)_{672}$

Al realizar el análisis de los cuatro modelos se determinó que el modelo 4 es el que mejor identifica, valida y pronostica la serie, por lo que a continuación se procederá a analizar sus resultados.

Modelo 4 $ARIMA(1, 0, 1) \times (1, 1, 0)_{96} \times (2, 2, 0)_{672}$

Identificación.-

Tabla 32 Determinación de parámetros modelo 4 alimentador 5011- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

Dependent Variable: D(D(D(DEMANDA,0,96),0,672),0,672)
Method: Least Squares
Date: 12/19/16 Time: 22:14
Sample (adjusted): 3/30/2016 00:15 3/31/2016 23:45
Included observations: 191 after adjustments
Convergence achieved after 10 iterations
MA Backcast: 3/29/2016 23:45

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.959293	0.024099	39.80684	0.0000
SAR(96)	-0.275038	0.038057	-7.226966	0.0000
SAR(672)	-0.513165	0.056771	-9.039144	0.0000
SAR(1344)	-0.383705	0.034686	-11.06238	0.0000
MA(1)	-0.571262	0.070840	-8.064155	0.0000
R-squared	0.774205	Mean dependent var		-0.867801
Adjusted R-squared	0.769349	S.D. dependent var		25.01399
S.E. of regression	12.01324	Akaike info criterion		7.835726
Sum squared resid	26843.15	Schwarz criterion		7.920864
Log likelihood	-743.3118	Hannan-Quinn criter.		7.870210
Durbin-Watson stat	1.870764			

Validación.-

Los resultados de la Tabla 32 muestran que todos los coeficientes con un nivel de significancia de hasta el 5% son diferentes de cero; por consiguiente hasta este punto el modelo es aceptable.

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.063	0.063	0.7686
		2	-0.083	-0.088	2.1230
		3	-0.050	-0.039	2.6113
		4	0.055	0.054	3.2105
		5	-0.084	-0.100	4.6034
		6	-0.112	-0.095	7.1117
		7	0.114	0.123	9.7196
		8	0.082	0.039	11.085
		9	0.041	0.050	11.421
		10	0.007	0.029	11.430
		11	-0.006	-0.028	11.437
		12	0.022	0.035	11.539
		13	-0.006	0.021	11.546
		14	-0.178	-0.184	18.142
		15	-0.104	-0.083	20.408
		16	-0.049	-0.082	20.913
		17	-0.019	-0.063	20.988
		18	0.018	0.034	21.057
		19	0.154	0.133	26.148
		20	-0.075	-0.154	27.369
		21	-0.053	0.005	27.981
		22	0.018	0.055	28.052
		23	0.011	0.005	28.081
		24	-0.064	0.010	28.975
		25	-0.054	-0.031	29.627
		26	0.131	0.070	33.451
		27	0.064	0.075	34.379
		28	0.042	0.046	34.781
		29	0.015	-0.006	34.833
		30	0.067	0.037	35.861
		31	0.027	-0.005	36.024
		32	0.001	0.038	36.024
		33	-0.031	0.035	36.250
		34	0.097	0.081	38.449
		35	0.028	-0.022	38.635
		36	-0.061	-0.062	39.522

Fig. 86 Correlograma residuos modelo4 alimentador 5011- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

Según el Q-estadístico de Ljung-Box y p-value no se rechaza H_0 con una probabilidad mayormente aceptable, por consiguiente no existe correlación serial en los residuos.

El histograma de la Fig. 87; muestra que los residuos son ruido blanco con una probabilidad del 10,65%, entonces el modelo 4 es aceptable.

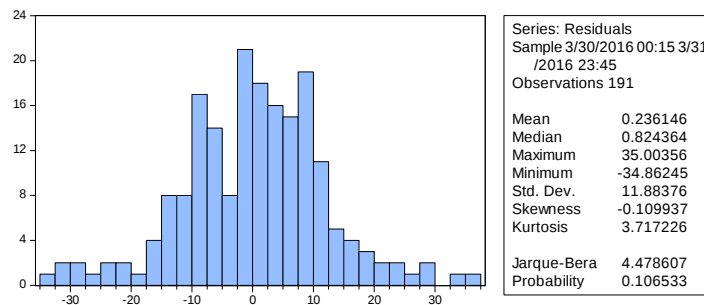


Fig. 87 Histograma residuos modelo4 alimentador 5011- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

Predicción.-

Los resultados gráficos del pronóstico se presentan en la Fig. 88, y el cálculo del Porcentaje de Error Medio Absoluto (MAPE) en la Fig. 89.

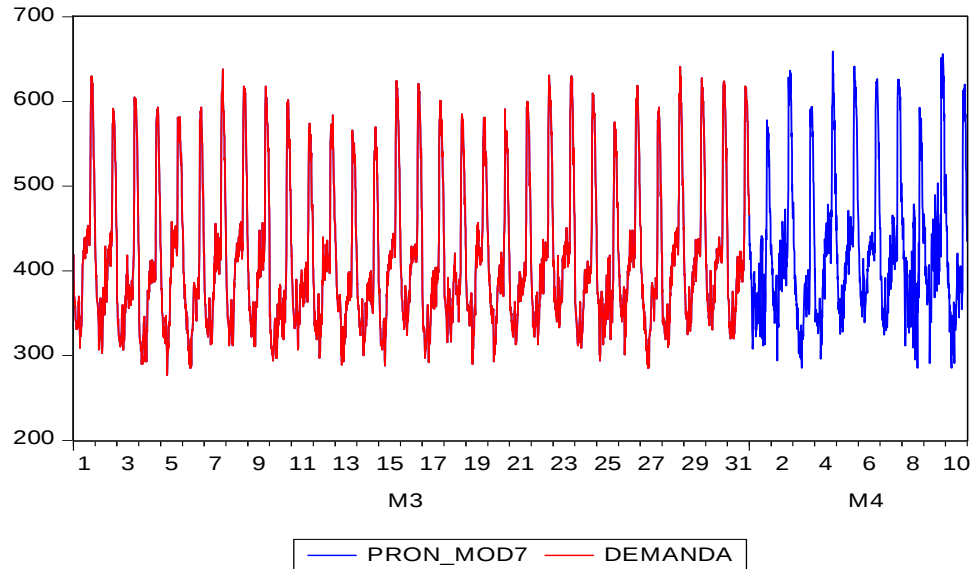


Fig. 88 Predicción con modelo4 demanda alimentador 5011- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

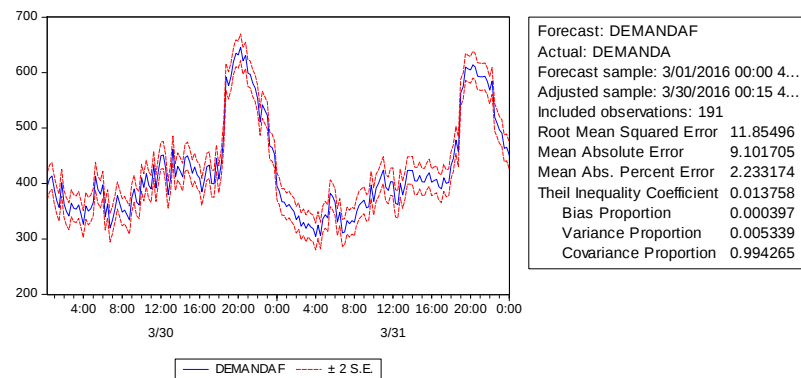


Fig. 89 Estadísticas pronóstico, modelo4 del alimentador 5011- Marzo 2016
Fuente: Los Autores

Como puede observarse este modelo tiene una muy buena capacidad predictiva y el Porcentaje de Error Medio Absoluto también es muy bueno (MAPE=2,23%), por consiguiente el modelo 4 - $ARIMA(1,0,1) \times (1,1,0)_{96} \times (2,2,0)_{672}$, es el que se escoge para reproducir y pronosticar la serie de la demanda del alimentador 5011 en mes de Marzo de 2016.

2.2.10. RESUMEN DE RESULTADOS DE LOS MODELOS DE LAS DEMANDAS DE LOS ALIMENTADORES

En la Tabla 33 se presenta un resumen de los modelos obtenidos para cada uno de los alimentadores en el mes correspondiente del estudio.

Tabla 33 Resumen de la modelación de los 5 alimentadores objeto de estudio
Fuente: Los Autores

N° Alimentador	Tipo de cliente predominante	Mes	Modelo obtenido	MAPE %
0202	Comercial	Marzo	$ARIMA(3, 0, 1) \times (1, 1, 0)_{96} \times (3, 1, 0)_{672}$	1,94
		Abril	$ARIMA(1, 0, 1) \times (0, 0, 1)_{96} \times ([1, 2, 4], 0, 0)_{672}$	0,01
		Mayo	$ARIMA(1, 0, 1) \times (2, 0, 0)_{96} \times (3, 1, 0)_{672}$	1,80
		Junio	$ARIMA(1, 0, 1) \times (1, 0, 0)_{96} \times (3, 1, 0)_{672}$	1,66
		Julio	$ARIMA(1, 0, 1) \times (0, 0, 0)_{96} \times ([1, 4], 0, 0)_{672}$	1,98
0321	Residencial, medio-bajo	Marzo	$ARIMA(1, 0, 1) \times (2, 1, 0)_{96} \times (2, 2, 0)_{672}$	2,91
0526	Residencial medio-alto	Marzo	$ARIMA(1, 0, 1) \times (2, 1, 0)_{96} \times (2, 2, 0)_{672}$	2,24
0421	Industrial	Marzo	$ARIMA(1, 0, 1) \times (1, 0, 0)_{96} \times (2, 2, 0)_{672}$	4,61
5011	Residencial Zona Costanera	Marzo	$ARIMA(1, 0, 1) \times (1, 1, 0)_{96} \times (2, 2, 0)_{672}$	2,23

CONCLUSIONES

Luego de haber realizado el presente trabajo a continuación se puede establecer las siguientes conclusiones:

- En el análisis teórico se planteó varios métodos de modelación para proyectar la demanda de energía eléctrica a corto plazo; pero tomando la experiencia de estudios en otros países y los artículos que existen desarrollados para el efecto, se optó por la modelación de series de tiempo *ARIMA*.
- Observando las curvas de demanda de los diferentes alimentadores se concluye que las mismas dependen de algunos factores como son:
 - o Tipo de cliente que predomina en el alimentador (comercial, residencial, industrial), por ello se presenta una marcada diferencia entre los alimentadores residenciales (0321, 0526 y 5011) con el alimentador comercial (0202) e industrial (0421); lo cual se debe a los diferentes formas de consumo, predominando el efecto de la jornada laboral en los clientes comerciales e industriales.
 - o El nivel socio – económico de los clientes residenciales influye en los hábitos o estratos de consumo de energía, en la demanda de potencia y por consiguiente en su pronóstico, obteniéndose curvas de demanda diferentes entre los alimentadores 0321, 0526 y 5011. En estos alimentadores se observa que no disminuye la demanda de la hora pico en los fines de semana.
 - o El Clima influye en la curva de demanda, sobre todo por el uso de sistemas de aire acondicionado y ventilación, como es caso del alimentador 5011 que sirve a La Troncal. Este efecto se aprecia en los meses de mucho calor en esta zona costanera, es decir entre enero a marzo.
 - o El día de consumo influye en la curva de demanda y por lo tanto en el pronóstico, no es igual en un día laborable que un fin de semana o feriado.
- Se construyó un modelo univariante de la demanda de energía eléctrica para cada uno de los alimentadores de distribución de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A., objeto del estudio, cuyos resultados se presentan en Tabla 33, que consiste en modelos *ARIMA* con doble estacionalidad, diaria y semanal.
- Para cada alimentador existe un modelo diferente, incluso para un mismo alimentador como es el 0202 se obtiene también modelos diferentes para cada mes, por consiguiente no existe una receta o fórmula única para la modelación de la demanda; más bien lo que se establece es un procedimiento metodológico a seguir.
- Es posible realizar las proyecciones de la carga a corto plazo de los alimentadores de distribución de la Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A., de tal forma que apoye en la toma de decisiones operativas del sistema. A futuro en los sistemas de distribución se prevé un cambio en la cadena de valor debido a una mayor incursión de generación distribuida en los alimentadores, una mayor participación del cliente en las transacciones comerciales y a programas de gestión de la demanda, con lo cual la

proyección de la demanda en el corto plazo, tendrá un rol aún más importante dentro de las Empresas Eléctricas y los errores en su predicción se verán reflejados en altos costos asociados a la operación.

- Con los modelos *ARIMA* obtenidos se presentan muy buenos pronósticos hasta el séptimo día siguiente a la serie de datos, aunque para algunos alimentadores el resultado sigue siendo bueno hasta los diez días, por consiguiente los modelos son confiables para pronósticos a corto plazo.
- La construcción de los modelos *ARIMA* para los alimentadores con clientes predominantemente residenciales fue más compleja, debido a que posiblemente influyen otras variables, situación que se corrobora con la curva de demanda en los fines de semana, en donde si bien existe una disminución del consumo durante el día, en las horas pico éste toma valores similares a un día normal.
- Los modelos obtenidos arrojan resultados muy buenos con errores aceptables; como puede verse en la Tabla 33, los resultados del Porcentaje del Error Medio Absoluto (MAPE), cuyo valor máximo es 4,61%.
- No existe mayor diferencia entre los valores de demanda reales y pronosticados como puede observarse en la Tabla 43 del Anexo 2, donde se tomó como ejemplo el alimentador 0202 pronosticando para los primeros días del mes de abril de 2016.
- Si bien el desarrollo de estos modelos de proyección fueron aplicados a cabecera de alimentadores, con la inserción de nuevos sensores de red como es el caso de reconectores, reguladores, etc., se cuenta con información de mediciones aguas abajo del alimentador, es decir se monitorean bloques de carga más pequeños, los mismos que son muy dinámicos debido a transferencias entre alimentadores. Con lo cual es totalmente factible extender este mismo análisis a dichos bloques de carga.

RECOMENDACIONES

Para futuros trabajos de investigación o estudios del pronóstico de la demanda se recomienda lo siguiente:

- Corregir oportunamente los valores atípicos de la serie con la que se va a trabajar, es decir luego de que se haya presentado una falla parcial o total, transferencia de carga, etc., debido a que en ese momento se conoce exactamente la causa que provocaron esos valores atípicos. Para ello, la Empresa debe tener un proceso bien documentado de la gestión de estadísticas y reportes de la operación.
- Utilizar la modelación *ARIMA* para realizar los pronósticos de la demanda a mediano y largo plazo, resultados que servirán para la toma de decisiones de expansión en distribución, subtrasmisión y subestaciones.
- Desarrollar el modelamiento y predicción de la demanda eléctrica a corto plazo mediante la utilización de modelos *ARIMA* multivariante, con la finalidad de obtener modelos más generales.
- Analizar otros métodos de predicción como son el Redes Neuronales Artificiales - RNA, Sistemas Expertos, Lógica Difusa y Máquinas de Vectores Soporte, debido que con el desarrollo de esta tesis se encontró investigaciones y trabajos de pronósticos de la demanda que utilizan esos métodos, incluso algunos en combinación o híbridos, como es el caso de *ARIMA* con RNA, como se recomienda en las referencias (VELÁSQUEZ, RUEDA, & FRANCO, 2013) y (Camara, Feixing, & Xiuqin, 2016).
- Además se recomienda que en CENTROSUR se institucionalice un procedimiento de estimación de la demanda para el corto plazo, como parte de los análisis de la red en tiempo real, para lo cual se debe apoyar en este tipo de metodologías que son muy utilizadas en la industria eléctrica.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso, A. (8 de Noviembre de 2016). *Engineering Statics Handbook*. Obtenido de https://rolandolemus.files.wordpress.com/2008/08/metodos_de_suavizado.pdf
- Antunez, C. H. (8 de Noviembre de 2010). *monografias.com*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/pruebas-raices-unitarias-eviews/pruebas-raices-unitarias-eviews.pdf>
- Camara, A., Feixing, W., & Xiuqin, L. (2016). • Energy Consumption Forecasting Using Seasonal ARIMA with Artificial Neural Networks Models. *International Journal of Business and Management; Vol. 11, No. 5, ISSN 1833-3850 E-ISSN 1833-8119* , 231-243.
- Chávez, S., & Antunes de Mayolo, E. (2012). PRONÓSTICO DE LA DEMANDA DIARIA DEL SISTEMA ELECTRICO INTERCONECTADO DEL PERÚ MEDIANTE ANÁLISIS ESTOCÁSTICO ARIMA CON SUCESOS EXTERNOS. Lima, Perú.
- Chikobvu, D., & Sigauke, C. (2012). Regression-SARIMA modelling of daily peak electricity in South Africa. *Journal of Energy in Southern Africa • Vol 23 No 3*, 23-30.
- Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A. - CENTROSUR. (2016). *Manual de Procesos y Procedimientos/Descripción de la CENTROSUR*. Cuenca.
- Gonzáles, S., & Antunes, E. (2012). NUEVA METODOLOGIA DE PRONÓSTICO DE LA DEMANDA DIARIA DEL SISTEMA ELECTRICO INTERCONECTADO DEL PERU MEDIANTE ANALISIS ESTOCASTICO ARIMA CON SUCESOS EXTERNOS. *Comité de Operación Económica del Sistema Interconectado Nacional – COES SINAC*, 11.
- González, M. P. (2009). *Análisis de series temporales económicas: modelos ARIMA*. País Vasco: Sarriko-On.
- Gujarati, D., & Porter, D. C. (2010). *Econometría*. México: MCGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Gutiérrez, E. (2003). La demanda residencial de energía eléctrica en la Comunidad Autónoma de Andalucía: un análisis cuantitativo. *Tesis de Doctorado*. Sevilla, España: Universidad de Sevilla.
- Kwame Abledu, G. (2013). Modeling and Forecasting Energy Consumption in Ghana. *Journal of Energy Technologies and Policy. ISSN 2224-3232 (Paper)*, 1-10.
- Llerena, B. (2003). ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA ELÉCTRICA A CORTO PLAZO DEL SISTEMA NACIONAL INTERCONECTADO, MEDIANTE LOS MÉTODOS DE SERIES TEMPORALES Y REDES NEURONALES. 15.

- Makukule, N. A., Sigauke, C., & Lesaoana, M. (2012). Daily electricity demand forecasting in South Africa. *African Journal of Business Management Vol. 6 (9)*. ISSN 1993-8233©2012, 3246-3252.
- Mauricio, J. A. (2007). *Análisis de series temporales*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Murillo, J., Trejos, A., & Carvajal, P. (2003). Estudio del pronóstico de la demanda de energía eléctrica, utilizando modelos de series de tiempo. *Scientia et Technica* 3.23, 37-42.
- Norizan, M., Maizah, H. A., Suhartono, & Zuhaimy, I. (2011). Improving Short Term Load Forecasting Using Double Seasonal Arima Model. *World Applied Sciences Journal*, 223-231.
- Orellana, J. L. (2012). Modelación y Pronóstico de la Demanda de Energía Eléctrica de Mediano Plazo de El Salvador. El Salvador.
- Quisquillanos, R. (8 de Noviembre de 2016). *Técnicas de Suavización*. Obtenido de [http://renanquispellanos.com/recursos/aporte intelectual/tecnicas prediccion/12.unidad9.pdf](http://renanquispellanos.com/recursos/aporte%20intelectual/tecnicas%20prediccion/12.unidad9.pdf)
- Taylor, J. W. (2003). Short-term electricity demand forecasting using double seasonal exponential smoothing. *Journal of the Operational Research Society*, 799-805.
- Uriel, E., & Peiró, A. (2000). *Introducción al Análisis de Series Temporales*. Madrid: Editorial AC, libros científicos y técnicos.
- VELÁSQUEZ, J., RUEDA, V., & FRANCO, C. (2013). • Pronóstico de la demanda de electricidad usando un modelo Híbrido SARIMA-Neurona Simple Multiplicativa. *Dyna*, year 80, Nro. 180. Medellin, ISSN 0012-7353, 4-8.
- Yasmeen, F., & Sharif, M. (2014). Forecasting Electricity Consumption for Pakistan. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*. ISSN 2250-2459, ISO 9001, 496-503.

ANEXO 1. Cuadros de demandas cuarto-horarias de los alimentadores objeto de estudio.

Tabla 34 Demandas cuarto-horarias del Alimentador 0202-Marzo/2016.
Fuente: Dirección de Planificación de Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.

Demandas del Alimentador N° 0202 en el mes de Marzo - KW																																
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
0:00	800	847	836	893	1.001	978	805	814	849	847	872	959	973	796	837	874	866	891	1.012	1.030	797	828	818	872	981	998	978	766	825	859	868	
0:15	811	798	837	867	983	963	786	784	824	824	843	949	968	772	824	808	824	845	969	987	799	825	814	844	908	966	963	788	810	818	792	
0:30	785	798	800	833	934	950	785	778	796	805	824	948	929	763	801	794	799	841	948	960	773	789	794	827	900	960	950	759	787	798	786	
0:45	785	772	792	829	939	948	765	762	783	785	810	920	905	758	787	786	800	833	958	927	751	773	783	765	878	955	948	737	778	798	792	
1:00	764	786	796	822	942	929	757	742	771	771	789	883	919	748	777	784	797	802	927	913	759	763	795	777	848	934	929	745	786	774	793	
1:15	762	768	768	801	912	909	764	771	774	785	801	906	896	751	788	762	774	805	917	909	747	759	752	784	841	920	909	740	789	775	777	
1:30	754	778	776	788	891	892	764	762	747	743	779	884	858	750	767	748	760	777	901	907	757	750	773	740	800	892	892	723	766	754	753	
1:45	752	769	776	791	903	878	728	770	741	739	776	874	861	729	764	750	751	788	903	875	751	734	768	749	824	900	878	715	771	780	769	
2:00	748	759	751	772	872	868	730	723	747	748	764	841	858	712	741	748	749	755	895	868	718	727	748	743	786	894	868	708	748	765	751	
2:15	750	745	759	771	850	827	752	739	762	756	754	800	836	720	724	761	769	742	870	854	724	722	721	756	778	862	827	732	735	757	735	
2:30	771	744	776	780	821	836	749	747	717	764	769	820	788	728	727	739	731	742	849	843	751	735	757	755	763	848	836	729	737	763	738	
2:45	756	744	745	771	809	800	733	749	737	736	749	793	754	723	738	730	729	759	848	838	722	717	748	734	770	839	800	720	747	746	737	
3:00	741	736	747	773	793	802	745	722	729	754	742	749	750	726	732	743	722	754	813	813	723	744	704	732	748	804	802	727	723	756	720	
3:15	753	744	756	761	770	786	739	733	724	735	750	764	756	725	733	712	740	712	789	812	729	738	731	752	757	791	786	704	727	763	723	
3:30	738	755	759	745	784	788	744	742	720	749	757	721	771	722	724	731	738	722	797	776	716	719	740	730	741	784	788	709	727	731	740	
3:45	723	741	747	764	783	774	742	727	706	737	745	752	726	726	726	743	746	735	781	754	732	704	720	737	711	768	774	737	740	741	734	
4:00	725	749	745	758	771	770	732	722	710	751	754	742	747	717	721	724	720	719	756	754	689	705	732	746	733	767	770	727	716	732	728	
4:15	741	734	764	736	740	766	722	711	728	729	722	735	731	698	728	747	751	700	767	746	689	697	748	733	742	774	766	714	752	719	747	
4:30	744	740	751	737	782	761	738	740	721	752	756	712	748	722	742	744	718	720	752	754	720	736	739	730	737	753	761	726	717	735	740	
4:45	764	766	760	747	769	741	738	728	715	768	762	736	736	717	746	720	738	724	755	770	716	707	740	706	726	754	741	728	724	740	737	
5:00	743	712	730	751	765	753	740	726	744	724	745	757	743	721	712	737	739	714	764	786	707	716	753	724	715	768	753	716	748	713	737	
5:15	734	722	748	749	757	765	745	727	721	745	743	749	759	726	737	762	742	736	770	741	737	720	715	731	732	763	765	727	737	751	707	
5:30	763	751	749	789	768	758	793	743	738	740	757	756	748	761	743	770	752	769	755	738	753	742	748	740	724	758	758	739	772	767	735	
5:45	770	786	783	790	789	767	778	789	762	752	793	743	756	775	767	796	778	789	778	744	765	733	775	736	715	765	767	727	761	786	798	
6:00	772	761	762	796	745	752	789	769	766	777	755	742	713	790	763	753	765	768	745	739	756	732	769	745	721	751	752	754	765	785	793	
6:15	795	820	809	798	775	746	768	805	787	791	809	725	743	813	796	833	830	795	769	755	773	813	778	755	790	752	746	761	765	761	787	
6:30	802	840	842	814	727	743	825	835	764	813	855	735	717	836	857	826	824	851	760	741	817	804	816	787	825	741	743	822	839	791	811	

Demandas del Alimentador N° 0202 en el mes de Marzo - KW																															
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
6:45	827	865	822	852	726	746	848	810	826	824	867	764	755	830	811	843	836	846	748	717	805	822	842	817	852	756	746	804	831	872	884
7:00	868	857	872	901	755	734	875	852	890	858	915	761	739	866	897	893	882	861	774	769	852	854	879	798	876	780	734	838	878	857	850
7:15	933	952	942	964	794	751	931	918	929	932	939	813	769	904	925	919	953	903	799	809	926	938	898	869	930	816	751	878	962	927	966
7:30	967	987	940	1.025	817	806	1.006	974	995	961	979	824	767	957	993	970	962	1.001	804	810	952	1.006	952	925	984	812	806	952	994	915	955
7:45	1.007	1.018	1.010	997	837	807	1.037	1.022	1.045	1.021	1.007	870	762	1.016	1.012	1.032	1.032	991	888	864	1.007	964	1.002	999	998	860	807	1.021	1.019	1.013	1.032
8:00	1.096	1.146	1.116	1.145	851	832	1.118	1.122	1.134	1.106	1.144	863	788	1.083	1.102	1.109	1.082	1.137	884	827	1.087	1.119	1.090	1.035	1.113	873	832	1.120	1.103	1.084	1.120
8:15	1.238	1.253	1.257	1.269	907	845	1.246	1.229	1.303	1.290	1.262	943	824	1.215	1.212	1.210	1.217	1.248	935	879	1.244	1.202	1.221	1.162	1.202	925	845	1.171	1.234	1.219	1.272
8:30	1.304	1.292	1.310	1.318	911	865	1.295	1.270	1.299	1.299	1.312	927	876	1.254	1.263	1.276	1.278	1.301	965	865	1.266	1.305	1.289	1.240	1.310	946	865	1.261	1.272	1.288	1.346
8:45	1.384	1.428	1.326	1.407	1.047	880	1.365	1.368	1.410	1.347	1.366	955	830	1.338	1.336	1.367	1.379	1.362	1.000	920	1.322	1.342	1.359	1.338	1.363	1.013	880	1.337	1.374	1.346	1.372
9:00	1.446	1.432	1.428	1.410	1.004	861	1.408	1.411	1.438	1.399	1.375	1.063	872	1.390	1.409	1.380	1.438	1.438	1.029	886	1.403	1.395	1.428	1.419	1.427	1.041	861	1.403	1.350	1.421	1.409
9:15	1.538	1.448	1.454	1.475	1.132	843	1.501	1.474	1.510	1.467	1.460	1.073	912	1.463	1.478	1.433	1.472	1.463	1.085	887	1.429	1.425	1.513	1.387	1.482	1.086	843	1.475	1.504	1.460	1.483
9:30	1.526	1.512	1.531	1.474	1.123	940	1.501	1.497	1.559	1.535	1.493	1.132	880	1.449	1.502	1.509	1.517	1.523	1.173	920	1.479	1.501	1.481	1.479	1.507	1.141	940	1.495	1.507	1.519	1.474
9:45	1.574	1.498	1.517	1.545	1.171	894	1.535	1.512	1.503	1.562	1.547	1.130	885	1.513	1.488	1.478	1.545	1.527	1.154	947	1.556	1.551	1.481	1.565	1.539	1.143	894	1.519	1.473	1.539	1.531
10:00	1.560	1.536	1.546	1.518	1.215	932	1.575	1.507	1.615	1.585	1.538	1.159	912	1.554	1.552	1.537	1.554	1.557	1.157	921	1.515	1.534	1.520	1.540	1.569	1.172	932	1.504	1.533	1.496	1.577
10:15	1.579	1.597	1.585	1.548	1.248	939	1.542	1.583	1.617	1.607	1.561	1.190	910	1.550	1.512	1.562	1.600	1.567	1.176	948	1.578	1.539	1.629	1.545	1.607	1.208	939	1.516	1.548	1.548	1.575
10:30	1.545	1.571	1.612	1.593	1.256	964	1.585	1.567	1.641	1.614	1.583	1.215	934	1.557	1.540	1.572	1.541	1.585	1.173	983	1.564	1.574	1.568	1.558	1.600	1.210	964	1.538	1.583	1.585	1.590
10:45	1.554	1.597	1.568	1.566	1.318	986	1.590	1.562	1.604	1.609	1.571	1.209	941	1.554	1.587	1.615	1.582	1.607	1.255	982	1.573	1.568	1.616	1.584	1.599	1.265	986	1.588	1.615	1.570	1.602
11:00	1.559	1.626	1.664	1.583	1.309	960	1.580	1.565	1.650	1.643	1.596	1.239	960	1.578	1.583	1.555	1.647	1.582	1.211	992	1.594	1.612	1.609	1.636	1.594	1.262	960	1.580	1.611	1.627	1.617
11:15	1.595	1.655	1.604	1.646	1.306	947	1.558	1.606	1.631	1.626	1.572	1.258	972	1.616	1.624	1.601	1.642	1.641	1.269	967	1.646	1.593	1.634	1.577	1.637	1.286	947	1.594	1.622	1.633	1.601
11:30	1.613	1.610	1.589	1.623	1.270	995	1.570	1.638	1.631	1.654	1.632	1.278	985	1.628	1.646	1.578	1.638	1.627	1.292	1.009	1.631	1.601	1.571	1.561	1.632	1.298	995	1.589	1.640	1.613	1.636
11:45	1.602	1.592	1.639	1.643	1.309	1.001	1.575	1.628	1.611	1.626	1.626	1.281	1.012	1.614	1.654	1.597	1.648	1.656	1.284	951	1.630	1.654	1.638	1.534	1.651	1.292	1.001	1.583	1.622	1.622	1.662
12:00	1.618	1.635	1.649	1.631	1.344	993	1.596	1.631	1.608	1.594	1.626	1.298	980	1.599	1.616	1.590	1.623	1.612	1.245	982	1.673	1.641	1.604	1.639	1.643	1.286	993	1.612	1.638	1.607	1.634
12:15	1.623	1.612	1.628	1.641	1.277	984	1.636	1.662	1.656	1.645	1.607	1.290	1.028	1.607	1.589	1.597	1.636	1.578	1.268	972	1.625	1.619	1.643	1.653	1.597	1.285	984	1.549	1.641	1.615	1.595
12:30	1.608	1.629	1.591	1.627	1.297	936	1.562	1.620	1.629	1.568	1.581	1.321	971	1.582	1.648	1.641	1.587	1.575	1.268	984	1.563	1.595	1.622	1.654	1.602	1.265	936	1.570	1.639	1.619	1.578
12:45	1.564	1.598	1.563	1.612	1.259	971	1.554	1.623	1.605	1.580	1.617	1.237	978	1.566	1.580	1.592	1.652	1.582	1.251	942	1.575	1.606	1.587	1.590	1.594	1.286	971	1.575	1.581	1.598	1.578
13:00	1.516	1.531	1.525	1.540	1.247	976	1.544	1.555	1.601	1.518	1.616	1.253	956	1.555	1.535	1.538	1.556	1.543	1.227	964	1.565	1.543	1.515	1.578	1.552	1.229	976	1.543	1.570	1.549	1.552
13:15	1.490	1.450	1.478	1.497	1.188	968	1.460	1.531	1.516	1.539	1.543	1.229	981	1.462	1.491	1.518	1.502	1.475	1.183	958	1.472	1.491	1.475	1.565	1.498	1.194	968	1.473	1.512	1.530	1.480

Demandas del Alimentador N° 0202 en el mes de Marzo - KW																																
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
13:30	1.433	1.451	1.459	1.491	1.206	964	1.475	1.508	1.449	1.500	1.481	1.269	994	1.432	1.510	1.479	1.502	1.469	1.175	955	1.483	1.483	1.446	1.530	1.481	1.175	964	1.467	1.495	1.477	1.448	
13:45	1.468	1.460	1.427	1.490	1.165	965	1.486	1.458	1.493	1.502	1.478	1.195	931	1.452	1.440	1.465	1.432	1.492	1.124	953	1.447	1.446	1.434	1.496	1.491	1.160	965	1.446	1.461	1.455	1.453	
14:00	1.448	1.451	1.430	1.502	1.150	931	1.461	1.492	1.476	1.480	1.478	1.164	948	1.420	1.433	1.445	1.505	1.462	1.136	948	1.445	1.471	1.453	1.519	1.477	1.159	931	1.431	1.484	1.492	1.455	
14:15	1.487	1.466	1.455	1.518	1.202	967	1.454	1.462	1.467	1.487	1.442	1.145	915	1.429	1.435	1.481	1.461	1.494	1.160	959	1.466	1.473	1.430	1.539	1.498	1.164	967	1.454	1.530	1.526	1.458	
14:30	1.449	1.525	1.470	1.538	1.174	949	1.449	1.482	1.529	1.472	1.478	1.115	913	1.484	1.462	1.481	1.526	1.502	1.113	946	1.472	1.481	1.437	1.546	1.505	1.143	949	1.493	1.534	1.506	1.481	
14:45	1.497	1.500	1.477	1.542	1.131	960	1.470	1.568	1.526	1.527	1.478	1.107	947	1.502	1.471	1.454	1.518	1.514	1.132	940	1.438	1.485	1.517	1.524	1.529	1.130	960	1.533	1.527	1.544	1.530	
15:00	1.547	1.575	1.560	1.583	1.194	927	1.540	1.545	1.555	1.550	1.572	1.153	935	1.498	1.547	1.513	1.565	1.576	1.129	932	1.544	1.545	1.523	1.536	1.578	1.147	927	1.537	1.557	1.556	1.507	
15:15	1.563	1.600	1.589	1.608	1.124	910	1.554	1.576	1.586	1.597	1.608	1.127	908	1.566	1.528	1.550	1.591	1.614	1.126	919	1.558	1.532	1.549	1.589	1.614	1.133	910	1.576	1.580	1.612	1.587	
15:30	1.629	1.586	1.578	1.601	1.098	957	1.565	1.672	1.548	1.632	1.589	1.158	882	1.596	1.577	1.614	1.612	1.645	1.107	930	1.534	1.559	1.555	1.597	1.634	1.122	957	1.547	1.581	1.622	1.581	
15:45	1.598	1.590	1.588	1.657	1.103	922	1.592	1.674	1.616	1.587	1.598	1.136	890	1.574	1.565	1.569	1.594	1.628	1.117	902	1.565	1.560	1.621	1.600	1.627	1.123	922	1.552	1.497	1.629	1.606	
16:00	1.602	1.650	1.629	1.651	1.106	913	1.619	1.656	1.626	1.626	1.596	1.133	912	1.616	1.616	1.602	1.581	1.640	1.077	871	1.587	1.631	1.555	1.606	1.622	1.106	913	1.592	1.545	1.654	1.630	
16:15	1.608	1.581	1.631	1.673	1.098	892	1.596	1.674	1.684	1.624	1.662	1.145	861	1.633	1.586	1.597	1.603	1.599	1.089	872	1.540	1.614	1.590	1.608	1.610	1.111	892	1.530	1.502	1.632	1.613	
16:30	1.584	1.621	1.603	1.655	1.074	893	1.628	1.665	1.668	1.649	1.597	1.136	866	1.593	1.613	1.594	1.600	1.642	1.049	917	1.574	1.570	1.632	1.629	1.645	1.069	893	1.606	1.519	1.617	1.657	
16:45	1.598	1.625	1.578	1.658	1.109	891	1.608	1.637	1.627	1.641	1.565	1.109	887	1.586	1.552	1.578	1.634	1.617	1.058	879	1.544	1.574	1.576	1.636	1.632	1.103	891	1.566	1.512	1.647	1.637	
17:00	1.593	1.575	1.603	1.644	1.101	880	1.596	1.702	1.648	1.575	1.580	1.087	890	1.580	1.576	1.582	1.626	1.605	1.057	869	1.554	1.589	1.616	1.650	1.603	1.095	880	1.565	1.520	1.634	1.673	
17:15	1.588	1.551	1.575	1.622	1.122	880	1.595	1.608	1.618	1.608	1.546	1.124	873	1.518	1.528	1.534	1.555	1.613	1.072	913	1.522	1.560	1.606	1.605	1.614	1.116	880	1.610	1.504	1.591	1.655	
17:30	1.595	1.581	1.588	1.586	1.123	877	1.531	1.591	1.579	1.589	1.562	1.115	870	1.539	1.541	1.537	1.548	1.571	1.058	920	1.551	1.527	1.591	1.570	1.562	1.116	877	1.545	1.483	1.552	1.591	
17:45	1.549	1.531	1.572	1.538	1.097	909	1.502	1.570	1.540	1.579	1.505	1.164	870	1.513	1.496	1.500	1.517	1.525	1.077	938	1.482	1.547	1.543	1.539	1.526	1.088	909	1.518	1.445	1.506	1.561	
18:00	1.484	1.527	1.562	1.576	1.112	930	1.458	1.564	1.584	1.559	1.502	1.141	913	1.514	1.496	1.461	1.538	1.532	1.066	896	1.483	1.541	1.548	1.551	1.531	1.090	930	1.482	1.443	1.493	1.564	
18:15	1.507	1.521	1.469	1.523	1.137	944	1.415	1.497	1.516	1.543	1.512	1.158	953	1.498	1.466	1.509	1.478	1.561	1.117	919	1.447	1.496	1.511	1.475	1.534	1.153	944	1.462	1.482	1.476	1.471	
18:30	1.516	1.523	1.495	1.588	1.202	1.026	1.419	1.529	1.542	1.546	1.595	1.204	1.002	1.473	1.497	1.478	1.480	1.538	1.160	983	1.467	1.475	1.537	1.510	1.534	1.192	1.026	1.459	1.525	1.512	1.540	
18:45	1.505	1.534	1.482	1.539	1.277	1.058	1.434	1.542	1.497	1.523	1.563	1.273	1.034	1.475	1.503	1.514	1.525	1.510	1.222	1.046	1.475	1.536	1.523	1.542	1.517	1.225	1.058	1.502	1.477	1.546	1.558	
19:00	1.473	1.457	1.500	1.535	1.277	1.046	1.399	1.507	1.461	1.503	1.541	1.273	1.031	1.401	1.479	1.452	1.450	1.537	1.220	1.103	1.419	1.474	1.470	1.477	1.527	1.228	1.046	1.416	1.462	1.458	1.504	
19:15	1.424	1.416	1.417	1.493	1.326	1.121	1.367	1.439	1.415	1.477	1.512	1.236	1.102	1.372	1.393	1.393	1.447	1.480	1.248	1.106	1.342	1.420	1.438	1.468	1.469	1.264	1.121	1.363	1.401	1.417	1.488	
19:30	1.429	1.431	1.400	1.442	1.268	1.119	1.298	1.357	1.357	1.423	1.460	1.273	1.099	1.333	1.348	1.389	1.386	1.456	1.249	1.117	1.328	1.386	1.338	1.370	1.436	1.250	1.119	1.321	1.363	1.387	1.393	
19:45	1.343	1.385	1.339	1.406	1.251	1.103	1.274	1.381	1.353	1.372	1.399	1.239	1.099	1.276	1.342	1.305	1.364	1.389	1.247	1.095	1.282	1.318	1.345	1.388	1.397	1.253	1.103	1.306	1.322	1.348	1.364	
20:00	1.346	1.361	1.298	1.429	1.246	1.097	1.237	1.339	1.314	1.333	1.413	1.272	1.146	1.293	1.316	1.328	1.328	1.416	1.231	1.080	1.267	1.357	1.362	1.326	1.399	1.227	1.097	1.270	1.331	1.340	1.384	

Demandas del Alimentador N° 0202 en el mes de Marzo - KW																																
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
20:15	1.265	1.331	1.297	1.384	1.270	1.077	1.272	1.270	1.281	1.368	1.398	1.255	1.084	1.231	1.269	1.315	1.299	1.379	1.250	1.117	1.240	1.304	1.264	1.299	1.366	1.260	1.077	1.231	1.288	1.330	1.332	
20:30	1.266	1.294	1.304	1.336	1.256	1.082	1.205	1.278	1.244	1.334	1.369	1.258	1.111	1.236	1.233	1.255	1.337	1.316	1.219	1.101	1.235	1.302	1.218	1.285	1.325	1.225	1.082	1.249	1.285	1.301	1.305	
20:45	1.287	1.336	1.284	1.377	1.268	1.079	1.217	1.231	1.270	1.287	1.329	1.225	1.056	1.230	1.259	1.216	1.302	1.312	1.235	1.075	1.192	1.271	1.200	1.292	1.326	1.231	1.079	1.180	1.240	1.264	1.287	
21:00	1.251	1.253	1.210	1.340	1.247	1.088	1.156	1.208	1.220	1.256	1.358	1.262	1.024	1.175	1.244	1.226	1.231	1.274	1.230	1.080	1.175	1.230	1.244	1.273	1.300	1.216	1.088	1.183	1.255	1.218	1.245	
21:15	1.140	1.221	1.211	1.309	1.193	1.039	1.134	1.158	1.205	1.233	1.355	1.238	1.023	1.145	1.213	1.199	1.249	1.274	1.249	1.049	1.130	1.228	1.224	1.257	1.267	1.209	1.039	1.126	1.182	1.213	1.243	
21:30	1.164	1.198	1.204	1.305	1.226	1.017	1.142	1.190	1.192	1.257	1.308	1.255	1.020	1.153	1.128	1.191	1.216	1.294	1.225	1.043	1.131	1.196	1.158	1.259	1.297	1.208	1.017	1.138	1.164	1.204	1.234	
21:45	1.165	1.173	1.133	1.249	1.231	1.026	1.090	1.129	1.155	1.205	1.265	1.230	1.028	1.120	1.137	1.154	1.196	1.308	1.184	1.010	1.123	1.154	1.165	1.237	1.286	1.190	1.026	1.082	1.147	1.160	1.191	
22:00	1.137	1.160	1.134	1.219	1.192	981	1.042	1.083	1.114	1.190	1.232	1.190	982	1.089	1.111	1.132	1.136	1.234	1.202	991	1.081	1.074	1.102	1.233	1.222	1.172	981	1.104	1.076	1.138	1.154	
22:15	1.084	1.110	1.100	1.209	1.178	964	1.026	1.070	1.096	1.185	1.217	1.152	942	1.068	1.084	1.065	1.112	1.199	1.148	940	1.062	1.069	1.077	1.167	1.196	1.131	964	1.043	1.136	1.104	1.108	
22:30	1.027	1.071	1.070	1.153	1.176	891	1.017	1.056	1.069	1.092	1.158	1.129	877	989	1.001	1.030	1.093	1.169	1.147	945	970	1.030	1.012	1.168	1.155	1.132	891	1.003	1.067	1.076	1.113	
22:45	997	1.038	1.048	1.153	1.126	881	975	990	1.038	1.027	1.147	1.095	871	978	1.021	1.036	1.054	1.161	1.090	898	933	989	1.004	1.138	1.165	1.096	881	1.005	984	1.021	1.059	
23:00	952	993	1.003	1.110	1.058	873	925	978	969	1.016	1.122	1.087	861	951	990	1.015	1.067	1.116	1.063	857	884	971	1.008	1.110	1.117	1.070	873	921	963	990	1.025	
23:15	902	956	948	1.128	1.038	847	905	906	939	991	1.067	1.046	854	901	935	915	1.021	1.082	1.067	845	904	936	951	1.088	1.074	1.047	847	921	935	940	1.005	
23:30	881	928	886	1.069	1.033	811	859	891	891	956	1.044	1.021	812	897	901	905	936	1.058	1.045	826	844	947	942	1.048	1.063	1.030	811	897	915	908	989	
23:45	876	902	892	1.016	1.009	809	830	898	866	941	1.034	981	789	853	868	867	927	1.059	1.029	821	829	829	887	999	1.039	1.003	809	864	895	891	965	

Tabla 35 Demandas cuarto-horarias del Alimentador 0202-Abril/2016.
Fuente: Dirección de Planificación de Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.

Demandas del Alimentador N° 0202 en el mes de Abril - KW																														
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0:00	911	984	978	815	868	862	871	899	1.013	999	804	879	864	851	913	919	913	800	858	835	852	890	943	932	763	812	823	830	866	967
0:15	902	962	938	799	820	850	852	892	1.007	954	772	836	850	820	864	895	891	778	803	798	817	855	923	905	741	806	803	815	846	950
0:30	852	972	940	809	824	813	828	853	984	928	745	813	840	824	850	867	855	781	788	810	806	853	900	777	757	796	779	787	856	933
0:45	856	952	912	784	801	800	812	828	960	924	777	800	822	808	846	855	834	768	777	774	803	827	885	786	767	784	775	778	807	914
1:00	831	940	903	750	796	782	795	819	950	934	756	803	792	802	826	851	810	753	763	783	773	819	882	784	764	773	767	775	812	912
1:15	813	923	897	768	782	790	807	786	906	905	774	790	795	793	832	900	825	747	763	760	759	815	910	781	719	764	768	789	797	920
1:30	795	883	906	757	784	784	777	809	915	905	739	783	797	772	812	932	803	756	769	762	747	801	908	772	726	772	740	784	790	883
1:45	782	896	878	746	764	766	787	792	890	888	727	791	773	764	824	894	813	747	768	750	752	797	887	741	728	754	743	755	769	880
2:00	759	893	851	727	764	771	758	777	861	858	719	736	763	736	778	844	761	721	720	733	737	780	853	733	719	736	712	727	782	861
2:15	791	854	834	729	742	725	763	751	864	835	692	733	741	722	779	848	750	725	711	733	737	771	843	726	718	723	712	742	763	837
2:30	779	847	814	744	749	760	739	752	837	813	708	742	742	725	766	830	751	712	714	735	735	760	833	710	709	716	703	736	754	836
2:45	764	829	818	738	744	734	721	741	813	829	716	750	744	741	728	839	758	713	737	708	709	731	815	723	703	705	704	737	734	791
3:00	750	794	797	734	730	741	732	757	832	795	721	730	739	719	747	817	754	727	721	708	725	731	794	700	703	719	701	716	714	771
3:15	764	793	784	731	734	740	707	751	791	790	709	729	708	736	737	789	722	723	705	706	734	735	785	713	700	726	724	721	732	781
3:30	757	770	750	717	725	731	728	712	767	771	692	725	729	732	730	802	742	712	727	726	732	727	772	709	705	723	712	734	723	741
3:45	743	755	758	741	741	729	710	735	750	737	703	714	718	724	733	761	759	715	714	725	714	737	747	707	706	717	688	729	740	732
4:00	750	778	742	715	720	739	737	710	743	734	705	719	708	718	730	733	739	714	730	719	707	734	739	701	712	708	686	693	738	744
4:15	738	781	739	711	734	741	751	723	749	747	696	703	730	723	713	757	755	722	710	726	727	708	743	715	706	711	690	709	702	728
4:30	752	753	768	725	736	742	725	750	740	732	696	725	722	707	709	749	735	720	705	714	708	717	737	689	686	704	699	716	725	725
4:45	738	753	745	716	722	723	725	722	720	740	722	723	698	730	713	734	746	701	738	707	708	717	723	709	713	704	715	722	720	712
5:00	733	772	750	727	745	712	737	733	714	735	704	697	707	719	746	749	729	743	723	735	736	728	729	717	701	724	715	734	710	709
5:15	774	755	762	763	714	740	741	714	734	727	736	716	748	736	738	749	741	727	720	756	742	738	733	737	719	731	695	708	738	716
5:30	750	760	752	749	756	754	768	744	763	723	729	711	758	770	741	748	748	777	737	748	748	744	730	702	729	733	726	705	747	712
5:45	794	752	761	761	775	757	769	772	745	739	748	741	783	750	754	745	739	758	744	763	754	750	746	719	742	742	769	733	746	747
6:00	792	756	736	763	769	757	781	760	722	735	751	715	748	736	763	725	721	768	764	746	774	770	721	706	767	768	751	724	776	716
6:15	785	734	727	804	829	783	780	765	702	683	752	800	812	755	772	700	699	768	771	735	765	777	700	678	745	740	781	811	782	699

Demandas del Alimentador N° 0202 en el mes de Abril - KW																														
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
6:30	799	722	741	808	810	843	781	808	716	717	767	802	798	820	774	717	681	766	793	828	814	788	705	723	786	817	773	793	802	693
6:45	858	763	768	849	855	829	819	848	754	712	805	823	823	868	813	764	728	846	790	854	830	827	732	688	818	852	842	803	840	699
7:00	891	786	739	871	893	835	872	848	773	732	844	886	848	881	877	772	729	819	878	866	881	862	757	693	806	851	799	837	847	742
7:15	956	832	732	924	919	908	962	914	798	753	830	916	927	905	942	815	749	864	913	912	907	942	796	741	865	914	887	895	941	777
7:30	967	820	748	937	989	961	991	958	845	782	901	980	956	962	966	804	763	921	971	925	901	963	803	741	919	940	919	918	959	801
7:45	1.004	832	811	1.004	1.016	992	1.018	1.007	845	812	944	1.004	1.044	1.002	1.009	861	804	1.026	992	1.000	1.006	1.003	824	768	1.016	978	945	975	996	786
8:00	1.089	861	788	1.144	1.083	1.071	1.078	1.100	840	772	1.039	1.088	1.111	1.109	1.079	891	785	1.076	1.093	1.072	1.077	1.094	853	744	1.080	1.094	1.081	1.075	1.109	815
8:15	1.155	915	858	1.216	1.230	1.214	1.227	1.186	868	803	1.172	1.217	1.203	1.199	1.228	920	816	1.178	1.204	1.200	1.148	1.225	919	766	1.178	1.167	1.178	1.166	1.221	917
8:30	1.318	927	858	1.294	1.371	1.276	1.315	1.271	976	806	1.225	1.320	1.279	1.294	1.310	927	838	1.210	1.268	1.299	1.297	1.277	911	804	1.236	1.225	1.243	1.255	1.244	895
8:45	1.364	1.026	852	1.356	1.409	1.341	1.359	1.378	1.016	902	1.315	1.372	1.338	1.411	1.339	972	825	1.314	1.334	1.353	1.375	1.352	961	833	1.288	1.318	1.326	1.290	1.364	949
9:00	1.416	1.052	876	1.408	1.431	1.392	1.418	1.444	1.087	902	1.399	1.382	1.340	1.418	1.418	1.041	857	1.365	1.332	1.356	1.461	1.400	1.024	833	1.373	1.345	1.392	1.393	1.382	1.007
9:15	1.501	1.087	836	1.481	1.485	1.427	1.467	1.422	1.024	869	1.444	1.437	1.451	1.518	1.452	1.027	833	1.415	1.389	1.417	1.498	1.465	1.032	882	1.431	1.421	1.466	1.395	1.478	1.036
9:30	1.490	1.109	868	1.484	1.528	1.510	1.548	1.520	1.110	934	1.430	1.488	1.465	1.486	1.512	1.108	905	1.529	1.447	1.482	1.504	1.489	1.095	853	1.516	1.497	1.464	1.499	1.465	1.081
9:45	1.551	1.131	886	1.570	1.578	1.559	1.514	1.518	1.178	924	1.468	1.543	1.550	1.496	1.555	1.097	891	1.493	1.508	1.500	1.480	1.521	1.107	890	1.504	1.472	1.508	1.503	1.487	1.117
10:00	1.581	1.186	906	1.549	1.622	1.536	1.597	1.546	1.167	960	1.561	1.557	1.559	1.600	1.540	1.138	913	1.466	1.491	1.507	1.531	1.515	1.142	873	1.480	1.506	1.521	1.502	1.490	1.145
10:15	1.646	1.239	916	1.572	1.594	1.571	1.582	1.610	1.163	948	1.481	1.566	1.599	1.571	1.615	1.191	948	1.548	1.537	1.550	1.553	1.576	1.193	916	1.532	1.478	1.505	1.539	1.536	1.194
10:30	1.614	1.246	942	1.568	1.624	1.595	1.582	1.622	1.235	1.012	1.560	1.581	1.589	1.595	1.635	1.199	942	1.526	1.537	1.524	1.547	1.589	1.198	966	1.530	1.512	1.541	1.574	1.543	1.196
10:45	1.590	1.274	973	1.611	1.623	1.631	1.617	1.599	1.218	980	1.551	1.593	1.621	1.611	1.624	1.230	951	1.564	1.563	1.525	1.578	1.583	1.230	936	1.575	1.556	1.529	1.595	1.542	1.229
11:00	1.605	1.312	951	1.576	1.616	1.580	1.586	1.634	1.269	975	1.565	1.587	1.595	1.645	1.683	1.211	945	1.543	1.557	1.577	1.599	1.609	1.198	953	1.542	1.569	1.563	1.545	1.534	1.185
11:15	1.633	1.303	947	1.611	1.649	1.591	1.596	1.613	1.253	976	1.565	1.610	1.635	1.649	1.683	1.243	961	1.590	1.571	1.588	1.602	1.625	1.217	954	1.566	1.605	1.561	1.559	1.567	1.191
11:30	1.636	1.304	978	1.630	1.630	1.627	1.624	1.675	1.292	967	1.617	1.615	1.607	1.613	1.641	1.281	930	1.615	1.600	1.619	1.634	1.594	1.275	948	1.582	1.593	1.582	1.574	1.546	1.268
11:45	1.646	1.299	951	1.635	1.624	1.626	1.626	1.661	1.312	983	1.598	1.607	1.642	1.620	1.669	1.268	962	1.576	1.589	1.589	1.622	1.622	1.266	948	1.564	1.620	1.561	1.587	1.575	1.263
12:00	1.674	1.327	929	1.629	1.649	1.623	1.612	1.643	1.319	979	1.608	1.627	1.618	1.647	1.635	1.217	966	1.587	1.604	1.633	1.616	1.599	1.262	935	1.579	1.595	1.604	1.572	1.562	1.306
12:15	1.615	1.302	958	1.612	1.630	1.627	1.634	1.613	1.299	972	1.595	1.619	1.605	1.582	1.629	1.259	951	1.600	1.608	1.596	1.630	1.592	1.251	931	1.565	1.608	1.589	1.560	1.555	1.242
12:30	1.629	1.261	964	1.615	1.614	1.641	1.619	1.635	1.242	965	1.582	1.604	1.606	1.586	1.605	1.274	911	1.574	1.594	1.581	1.608	1.592	1.247	941	1.548	1.567	1.565	1.584	1.579	1.219
12:45	1.605	1.320	923	1.594	1.590	1.588	1.559	1.606	1.284	1.001	1.513	1.557	1.582	1.587	1.610	1.233	926	1.530	1.524	1.602	1.574	1.583	1.236	919	1.512	1.528	1.517	1.529	1.555	1.239

Demandas del Alimentador N° 0202 en el mes de Abril - KW																														
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
13:00	1.561	1.230	921	1.546	1.567	1.563	1.579	1.577	1.302	964	1.492	1.534	1.530	1.563	1.580	1.216	959	1.466	1.500	1.538	1.538	1.546	1.211	945	1.496	1.478	1.505	1.501	1.512	1.206
13:15	1.521	1.205	938	1.481	1.483	1.499	1.456	1.523	1.206	963	1.439	1.478	1.534	1.457	1.551	1.145	937	1.459	1.473	1.476	1.484	1.525	1.165	964	1.453	1.472	1.443	1.460	1.498	1.184
13:30	1.493	1.174	918	1.453	1.461	1.461	1.436	1.478	1.191	975	1.473	1.456	1.478	1.473	1.507	1.180	935	1.419	1.450	1.430	1.460	1.484	1.180	954	1.416	1.438	1.420	1.441	1.461	1.179
13:45	1.490	1.195	948	1.414	1.468	1.475	1.443	1.484	1.203	954	1.405	1.436	1.470	1.464	1.451	1.212	932	1.376	1.404	1.448	1.410	1.439	1.185	935	1.387	1.435	1.419	1.437	1.427	1.157
14:00	1.492	1.181	926	1.360	1.482	1.443	1.458	1.499	1.200	961	1.366	1.479	1.483	1.474	1.471	1.122	932	1.414	1.475	1.456	1.412	1.454	1.127	924	1.401	1.458	1.384	1.404	1.437	1.131
14:15	1.502	1.168	964	1.412	1.489	1.495	1.456	1.462	1.178	938	1.411	1.452	1.472	1.478	1.439	1.119	894	1.415	1.414	1.432	1.475	1.450	1.109	899	1.408	1.406	1.451	1.412	1.460	1.099
14:30	1.508	1.172	908	1.458	1.506	1.510	1.480	1.494	1.147	935	1.397	1.481	1.518	1.514	1.567	1.125	889	1.415	1.456	1.462	1.433	1.519	1.109	923	1.413	1.478	1.441	1.465	1.471	1.092
14:45	1.544	1.127	900	1.509	1.493	1.535	1.486	1.523	1.189	929	1.489	1.475	1.504	1.543	1.509	1.123	889	1.418	1.457	1.504	1.501	1.490	1.124	904	1.439	1.486	1.463	1.483	1.471	1.125
15:00	1.579	1.164	903	1.475	1.578	1.572	1.527	1.578	1.149	963	1.514	1.541	1.536	1.572	1.557	1.100	936	1.466	1.504	1.549	1.533	1.537	1.103	901	1.471	1.518	1.528	1.454	1.516	1.105
15:15	1.614	1.140	932	1.532	1.575	1.598	1.576	1.590	1.131	908	1.509	1.571	1.620	1.566	1.592	1.111	912	1.518	1.566	1.559	1.554	1.583	1.127	899	1.513	1.585	1.540	1.505	1.573	1.142
15:30	1.623	1.137	904	1.595	1.603	1.620	1.584	1.621	1.142	906	1.578	1.577	1.599	1.544	1.592	1.110	863	1.520	1.551	1.560	1.555	1.593	1.109	912	1.530	1.554	1.537	1.571	1.594	1.108
15:45	1.625	1.128	891	1.608	1.650	1.618	1.592	1.615	1.144	928	1.585	1.617	1.639	1.512	1.635	1.141	888	1.505	1.583	1.575	1.578	1.623	1.132	902	1.522	1.568	1.571	1.563	1.610	1.122
16:00	1.603	1.134	889	1.591	1.664	1.628	1.661	1.622	1.129	921	1.563	1.621	1.658	1.606	1.632	1.076	875	1.564	1.577	1.596	1.567	1.622	1.076	859	1.557	1.541	1.537	1.531	1.612	1.076
16:15	1.620	1.133	874	1.612	1.621	1.615	1.639	1.614	1.074	946	1.560	1.573	1.657	1.624	1.637	1.066	890	1.524	1.524	1.590	1.622	1.627	1.098	885	1.572	1.573	1.578	1.578	1.616	1.129
16:30	1.647	1.089	843	1.561	1.624	1.611	1.646	1.611	1.085	948	1.570	1.578	1.628	1.604	1.593	1.086	841	1.566	1.531	1.583	1.604	1.596	1.092	865	1.566	1.570	1.553	1.564	1.598	1.097
16:45	1.647	1.148	864	1.551	1.610	1.671	1.690	1.578	1.141	933	1.560	1.580	1.579	1.601	1.609	1.116	871	1.537	1.549	1.578	1.560	1.608	1.105	872	1.586	1.523	1.543	1.559	1.607	1.094
17:00	1.600	1.133	920	1.571	1.600	1.631	1.625	1.609	1.127	944	1.583	1.568	1.586	1.627	1.597	1.119	868	1.565	1.536	1.557	1.532	1.601	1.078	890	1.562	1.572	1.581	1.530	1.605	1.037
17:15	1.615	1.159	879	1.563	1.568	1.533	1.595	1.550	1.108	910	1.533	1.545	1.569	1.568	1.583	1.090	828	1.451	1.522	1.546	1.551	1.556	1.069	852	1.524	1.561	1.555	1.491	1.528	1.048
17:30	1.552	1.173	913	1.500	1.562	1.550	1.630	1.517	1.089	948	1.486	1.537	1.546	1.542	1.599	1.109	836	1.484	1.511	1.496	1.498	1.571	1.085	873	1.555	1.511	1.511	1.471	1.542	1.060
17:45	1.526	1.099	898	1.476	1.549	1.564	1.575	1.506	1.080	946	1.494	1.520	1.538	1.523	1.522	1.066	865	1.430	1.490	1.474	1.463	1.535	1.061	849	1.485	1.487	1.538	1.522	1.547	1.055
18:00	1.529	1.113	902	1.482	1.513	1.522	1.540	1.468	1.138	973	1.526	1.500	1.502	1.506	1.493	1.158	897	1.440	1.486	1.420	1.490	1.532	1.104	897	1.460	1.483	1.487	1.479	1.571	1.049
18:15	1.506	1.188	897	1.399	1.483	1.502	1.506	1.441	1.168	999	1.507	1.454	1.491	1.450	1.516	1.168	917	1.417	1.425	1.411	1.426	1.515	1.125	937	1.404	1.465	1.489	1.468	1.513	1.081
18:30	1.529	1.224	991	1.427	1.514	1.551	1.536	1.531	1.198	1.067	1.510	1.498	1.514	1.528	1.566	1.243	990	1.411	1.482	1.450	1.474	1.538	1.208	991	1.437	1.455	1.505	1.509	1.510	1.173
18:45	1.524	1.227	1.106	1.462	1.509	1.499	1.534	1.543	1.277	1.117	1.486	1.487	1.481	1.506	1.536	1.267	1.045	1.431	1.465	1.482	1.457	1.505	1.230	1.018	1.435	1.427	1.484	1.419	1.474	1.192
19:00	1.516	1.235	1.103	1.424	1.503	1.475	1.488	1.519	1.301	1.129	1.424	1.477	1.446	1.449	1.459	1.280	1.030	1.404	1.450	1.434	1.406	1.466	1.244	1.030	1.357	1.384	1.403	1.440	1.473	1.208
19:15	1.457	1.280	1.114	1.342	1.393	1.453	1.453	1.473	1.292	1.117	1.364	1.392	1.417	1.389	1.414	1.264	1.035	1.304	1.390	1.369	1.367	1.411	1.235	1.038	1.302	1.329	1.363	1.392	1.407	1.206

Demandas del Alimentador N° 0202 en el mes de Abril - KW																															
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
19:30	1.415	1.250	1.108	1.291	1.370	1.394	1.371	1.431	1.283	1.141	1.328	1.338	1.367	1.360	1.402	1.304	1.051	1.288	1.306	1.327	1.346	1.396	1.257	1.065	1.306	1.302	1.322	1.361	1.390	1.209	
19:45	1.404	1.259	1.059	1.261	1.362	1.342	1.420	1.408	1.285	1.085	1.279	1.325	1.351	1.332	1.361	1.273	1.082	1.239	1.287	1.270	1.308	1.368	1.252	1.097	1.237	1.269	1.315	1.330	1.375	1.23	
20:00	1.381	1.223	1.078	1.284	1.300	1.336	1.341	1.357	1.275	1.132	1.310	1.289	1.313	1.322	1.310	1.273	1.054	1.245	1.278	1.236	1.262	1.318	1.246	1.099	1.271	1.269	1.285	1.277	1.326	1.218	
20:15	1.352	1.270	1.052	1.195	1.282	1.310	1.348	1.328	1.278	1.081	1.282	1.282	1.295	1.309	1.314	1.295	1.044	1.220	1.282	1.236	1.262	1.311	1.248	1.062	1.209	1.198	1.252	1.283	1.308	1.201	
20:30	1.333	1.230	1.052	1.166	1.284	1.302	1.316	1.298	1.271	1.084	1.297	1.266	1.295	1.282	1.288	1.248	1.033	1.202	1.247	1.203	1.237	1.279	1.198	1.047	1.167	1.175	1.220	1.248	1.269	1.147	
20:45	1.339	1.227	1.059	1.165	1.263	1.266	1.276	1.313	1.227	1.074	1.218	1.241	1.272	1.221	1.273	1.251	1.035	1.138	1.218	1.164	1.188	1.285	1.213	1.044	1.181	1.179	1.206	1.247	1.296	1.175	
21:00	1.326	1.202	1.082	1.221	1.233	1.272	1.275	1.281	1.209	1.065	1.156	1.217	1.246	1.252	1.279	1.290	1.064	1.182	1.201	1.178	1.164	1.283	1.235	1.021	1.124	1.156	1.185	1.209	1.287	1.180	
21:15	1.259	1.169	1.047	1.151	1.211	1.225	1.258	1.262	1.218	1.004	1.191	1.168	1.196	1.221	1.292	1.257	1.051	1.184	1.124	1.168	1.129	1.268	1.212	1.011	1.120	1.154	1.155	1.190	1.243	1.166	
21:30	1.299	1.190	1.028	1.099	1.192	1.204	1.250	1.283	1.246	1.012	1.137	1.164	1.166	1.203	1.260	1.219	998	1.125	1.136	1.127	1.154	1.262	1.186	975	1.116	1.101	1.162	1.190	1.264	1.152	
21:45	1.263	1.196	1.015	1.141	1.177	1.178	1.234	1.260	1.223	983	1.107	1.133	1.129	1.177	1.300	1.185	979	1.079	1.089	1.112	1.177	1.269	1.159	949	1.090	1.119	1.099	1.177	1.238	1.133	
22:00	1.210	1.141	976	1.058	1.119	1.161	1.156	1.200	1.210	983	1.107	1.102	1.074	1.158	1.239	1.210	959	1.058	1.085	1.108	1.136	1.202	1.161	951	1.108	1.044	1.116	1.113	1.165	1.111	
22:15	1.192	1.113	959	1.073	1.097	1.126	1.130	1.190	1.147	957	1.104	1.071	1.065	1.170	1.170	1.194	967	984	1.045	1.044	1.126	1.180	1.157	920	1.015	1.032	1.056	1.081	1.190	1.119	
22:30	1.141	1.117	926	1.051	1.071	1.096	1.107	1.188	1.136	933	1.038	1.040	1.042	1.102	1.166	1.163	915	1.013	1.009	975	1.078	1.151	1.119	893	973	1.042	1.035	1.053	1.135	1.074	
22:45	1.169	1.102	863	984	1.046	1.071	1.047	1.196	1.128	898	1.021	1.016	1.025	1.085	1.144	1.112	857	970	985	978	1.059	1.136	1.091	867	940	1.004	968	1.033	1.127	1.069	
23:00	1.118	1.077	875	968	989	1.026	1.046	1.166	1.111	857	971	977	980	1.030	1.109	1.074	887	937	965	950	1.026	1.103	1.046	822	898	936	969	1.022	1.096	1.018	
23:15	1.066	1.026	838	954	943	994	983	1.138	1.077	869	973	920	931	1.031	1.077	1.047	845	886	897	894	1.001	1.072	1.042	831	893	914	932	970	1.067	1.037	
23:30	1.068	1.015	819	910	909	913	992	1.108	1.034	833	936	893	924	961	1.068	989	829	861	877	872	948	1.034	993	816	876	849	910	935	1.000	996	
23:45	1.019	977	796	890	869	905	945	1.035	1.054	822	911	865	868	933	952	949	812	866	861	880	930	968	958	811	857	851	862	926	984	966	

Tabla 36 Demandas cuarto-horarias del Alimentador 0202-Mayo/2016.
Fuente: Dirección de Planificación de Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.

Demandas del Alimentador N° 0202 en el mes de Mayo - KW																																
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
0:00	951	803	824	834	823	904	995	966	805	808	822	868	888	968	978	812	828	831	837	856	973	968	791	822	829	838	918	1.035	997	805	826	
0:15	918	759	780	802	822	853	928	944	767	791	817	816	889	921	949	819	820	812	808	814	949	928	765	793	789	808	903	989	976	787	781	
0:30	906	772	795	765	773	856	928	923	741	772	793	813	889	924	948	787	789	811	797	819	937	904	753	777	787	789	876	973	986	771	780	
0:45	913	766	759	795	773	854	899	913	750	789	771	761	876	933	916	753	794	798	750	810	932	900	743	760	756	755	842	940	940	767	763	
1:00	917	751	757	794	771	824	914	918	748	769	782	782	854	898	924	775	773	782	763	798	927	900	743	753	770	762	847	909	938	754	772	
1:15	887	717	770	786	772	814	898	871	756	747	781	782	836	904	901	760	783	775	759	773	907	882	721	759	762	752	822	937	914	742	740	
1:30	882	731	758	772	782	791	914	862	747	760	773	750	824	873	878	754	768	784	761	758	875	890	734	751	752	749	808	877	911	749	739	
1:45	873	720	762	744	771	811	882	863	726	766	754	751	810	855	892	751	742	755	764	768	869	853	730	732	754	757	788	881	896	730	750	
2:00	853	714	737	743	736	767	862	842	695	730	734	742	796	852	865	737	734	751	724	724	865	821	719	727	728	722	796	855	842	696	739	
2:15	821	717	728	754	736	756	849	844	714	732	748	720	778	819	841	717	747	727	728	726	857	790	710	709	723	712	762	819	820	706	721	
2:30	810	721	743	738	727	762	819	822	720	758	717	728	790	789	811	718	735	746	713	714	791	772	695	714	733	719	763	808	811	712	695	
2:45	807	715	733	731	710	768	833	806	708	721	733	708	761	795	796	721	740	737	733	737	789	764	704	738	712	709	769	811	806	695	722	
3:00	791	704	714	730	737	724	804	768	693	727	723	714	766	771	781	734	724	749	718	709	772	751	703	710	716	723	745	772	800	692	713	
3:15	783	718	729	741	708	715	772	738	707	718	749	731	762	765	770	689	713	721	703	710	778	763	687	704	714	708	742	762	784	696	696	
3:30	767	705	715	731	727	722	769	734	699	730	711	729	743	751	767	693	712	734	714	701	774	745	713	725	720	700	758	774	754	690	692	
3:45	750	700	703	732	693	718	774	743	689	698	742	714	753	730	769	697	717	737	724	710	744	745	687	721	726	690	749	762	754	703	704	
4:00	733	715	716	744	718	719	706	726	704	713	733	715	751	739	765	703	717	728	703	717	728	729	696	723	698	690	739	734	759	709	697	
4:15	736	703	715	720	709	719	713	722	708	722	709	748	724	748	740	710	724	721	717	697	753	737	686	732	718	697	740	764	752	706	703	
4:30	731	699	721	735	696	735	715	719	689	686	736	723	736	707	770	706	734	709	716	699	737	731	680	718	722	695	730	743	738	698	692	
4:45	721	694	710	735	712	724	695	717	719	718	733	721	754	730	745	725	722	723	737	697	719	713	706	700	720	695	727	706	745	698	687	
5:00	715	738	732	724	715	732	714	717	706	706	755	709	757	720	741	713	728	734	711	711	727	706	700	731	728	708	706	734	741	722	732	
5:15	722	726	723	723	733	728	730	726	724	715	751	715	758	733	765	720	720	735	693	695	736	711	691	712	723	716	725	735	716	705	720	
5:30	727	741	723	747	719	732	731	729	727	738	730	753	777	739	743	742	757	754	727	740	748	745	737	734	730	752	731	723	750	710	719	
5:45	715	777	779	760	769	760	730	745	773	760	768	747	773	746	759	761	780	756	769	740	749	730	746	730	747	735	737	720	753	738	735	
6:00	723	768	749	760	741	738	732	733	774	752	764	764	783	736	736	791	778	798	744	758	725	716	721	742	772	711	746	728	723	728	747	
6:15	689	790	767	784	743	797	721	705	754	763	791	753	721	722	725	761	760	793	732	755	703	688	730	736	766	747	762	665	702	750	707	
6:30	711	828	777	826	792	821	722	697	802	779	834	784	835	713	737	820	780	800	809	765	722	709	737	780	772	750	777	703	704	768	794	

Demandas del Alimentador N° 0202 en el mes de Mayo - KW																																
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
6:45	686	839	832	827	857	842	746	724	857	836	854	826	808	716	716	827	839	861	823	846	751	720	828	801	817	830	851	729	710	814	786	
7:00	727	848	879	861	857	888	752	705	902	860	878	833	889	712	733	857	840	897	899	876	785	724	820	861	824	840	869	738	724	865	842	
7:15	747	854	892	875	906	923	813	764	880	895	885	886	918	809	740	892	898	953	860	871	775	740	845	888	918	882	899	799	758	882	914	
7:30	742	895	935	929	988	995	821	754	1.004	945	938	961	962	812	780	943	954	992	945	933	822	752	916	923	956	994	956	816	762	962	913	
7:45	765	1.005	960	984	985	1.010	847	783	1.004	1.003	1.012	1.007	997	854	781	1.021	1.046	1.027	999	1.048	844	777	954	977	979	1.009	1.042	812	804	989	963	
8:00	785	1.083	1.078	1.044	1.123	1.143	905	807	1.088	1.097	1.111	1.144	1.122	934	810	1.135	1.116	1.156	1.104	1.135	832	773	1.006	1.078	1.085	1.108	1.128	831	784	1.137	1.093	
8:15	824	1.178	1.177	1.213	1.235	1.238	900	821	1.225	1.203	1.248	1.236	1.227	935	841	1.212	1.229	1.166	1.209	1.260	863	807	1.145	1.203	1.227	1.231	1.249	880	807	1.223	1.146	
8:30	792	1.262	1.289	1.291	1.265	1.258	960	808	1.273	1.308	1.302	1.288	1.336	987	831	1.344	1.326	1.273	1.271	1.259	974	782	1.220	1.276	1.259	1.256	1.284	910	812	1.238	1.239	
8:45	792	1.262	1.369	1.334	1.309	1.342	1.010	821	1.366	1.376	1.372	1.333	1.430	996	854	1.367	1.383	1.368	1.322	1.324	954	834	1.312	1.391	1.393	1.345	1.343	946	855	1.353	1.332	
9:00	857	1.380	1.393	1.422	1.399	1.350	1.034	876	1.398	1.414	1.451	1.361	1.375	1.009	856	1.420	1.434	1.431	1.429	1.380	1.001	866	1.372	1.358	1.397	1.345	1.386	993	856	1.395	1.364	
9:15	869	1.447	1.437	1.452	1.464	1.454	1.085	901	1.471	1.470	1.437	1.441	1.464	1.045	890	1.441	1.502	1.433	1.430	1.423	1.047	861	1.376	1.416	1.456	1.434	1.458	969	878	1.420	1.395	
9:30	840	1.502	1.475	1.446	1.478	1.502	1.122	881	1.513	1.491	1.505	1.460	1.538	1.067	921	1.476	1.507	1.484	1.482	1.514	1.052	882	1.472	1.430	1.473	1.480	1.503	1.079	846	1.467	1.455	
9:45	860	1.514	1.493	1.457	1.524	1.487	1.121	916	1.528	1.511	1.551	1.480	1.546	1.122	924	1.500	1.529	1.581	1.501	1.517	1.051	868	1.478	1.467	1.498	1.477	1.540	1.066	892	1.498	1.478	
10:00	933	1.494	1.464	1.507	1.529	1.517	1.196	961	1.490	1.517	1.568	1.533	1.525	1.170	926	1.532	1.569	1.538	1.539	1.488	1.074	878	1.453	1.546	1.485	1.476	1.517	1.106	925	1.518	1.538	
10:15	872	1.516	1.551	1.552	1.542	1.549	1.196	954	1.553	1.581	1.583	1.576	1.566	1.163	944	1.557	1.611	1.525	1.563	1.522	1.123	924	1.500	1.555	1.542	1.523	1.551	1.129	897	1.553	1.510	
10:30	891	1.534	1.541	1.550	1.595	1.525	1.194	915	1.530	1.576	1.607	1.558	1.574	1.154	933	1.526	1.611	1.516	1.560	1.552	1.154	895	1.534	1.538	1.587	1.533	1.575	1.136	955	1.547	1.495	
10:45	927	1.586	1.554	1.534	1.554	1.594	1.199	947	1.557	1.575	1.580	1.576	1.573	1.168	953	1.599	1.596	1.543	1.564	1.536	1.185	855	1.552	1.574	1.562	1.539	1.549	1.172	948	1.596	1.561	
11:00	924	1.541	1.550	1.570	1.564	1.605	1.210	1.007	1.557	1.601	1.640	1.593	1.574	1.235	945	1.583	1.652	1.550	1.580	1.523	1.143	888	1.543	1.602	1.587	1.549	1.544	1.191	948	1.540	1.579	
11:15	894	1.541	1.584	1.542	1.585	1.631	1.212	970	1.552	1.618	1.623	1.616	1.587	1.232	935	1.549	1.652	1.562	1.594	1.610	1.189	876	1.535	1.567	1.634	1.556	1.594	1.165	952	1.568	1.570	
11:30	934	1.549	1.559	1.587	1.596	1.604	1.258	964	1.592	1.619	1.642	1.616	1.628	1.247	935	1.583	1.678	1.585	1.619	1.551	1.179	940	1.524	1.581	1.599	1.564	1.576	1.189	943	1.648	1.569	
11:45	927	1.551	1.564	1.555	1.567	1.599	1.238	999	1.575	1.596	1.645	1.620	1.623	1.213	968	1.619	1.627	1.575	1.571	1.612	1.205	913	1.559	1.630	1.570	1.545	1.613	1.222	908	1.597	1.568	
12:00	922	1.570	1.576	1.551	1.586	1.627	1.292	1.006	1.594	1.598	1.643	1.625	1.643	1.277	942	1.594	1.620	1.617	1.589	1.608	1.160	902	1.602	1.594	1.591	1.540	1.592	1.183	939	1.581	1.578	
12:15	893	1.530	1.602	1.596	1.586	1.620	1.257	987	1.598	1.629	1.600	1.593	1.599	1.271	952	1.545	1.656	1.578	1.612	1.591	1.224	925	1.559	1.593	1.600	1.548	1.581	1.215	968	1.580	1.542	
12:30	908	1.522	1.549	1.579	1.589	1.602	1.235	977	1.565	1.588	1.603	1.562	1.587	1.251	939	1.531	1.627	1.591	1.578	1.612	1.180	922	1.512	1.586	1.572	1.561	1.583	1.262	961	1.567	1.537	
12:45	908	1.493	1.524	1.535	1.574	1.571	1.221	968	1.557	1.572	1.566	1.510	1.575	1.203	952	1.553	1.619	1.560	1.540	1.587	1.177	925	1.537	1.546	1.551	1.558	1.571	1.220	945	1.543	1.562	
13:00	966	1.525	1.537	1.527	1.531	1.535	1.198	974	1.488	1.535	1.539	1.489	1.510	1.189	958	1.499	1.533	1.525	1.536	1.545	1.149	903	1.444	1.527	1.533	1.541	1.531	1.190	932	1.530	1.530	
13:15	908	1.446	1.438	1.505	1.483	1.514	1.177	1.023	1.437	1.460	1.445	1.456	1.492	1.169	952	1.377	1.482	1.494	1.484	1.522	1.138	947	1.426	1.481	1.446	1.473	1.479	1.154	920	1.458	1.480	

Demandas del Alimentador N° 0202 en el mes de Mayo - KW																															
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
13:30	927	1.413	1.435	1.499	1.412	1.460	1.174	1.007	1.458	1.456	1.458	1.420	1.492	1.125	925	1.438	1.477	1.462	1.490	1.454	1.134	919	1.393	1.466	1.415	1.475	1.457	1.161	924	1.422	1.422
13:45	932	1.398	1.459	1.445	1.384	1.451	1.180	983	1.423	1.461	1.406	1.457	1.429	1.085	930	1.425	1.462	1.466	1.426	1.460	1.120	875	1.382	1.434	1.381	1.458	1.438	1.141	939	1.407	1.457
14:00	902	1.388	1.436	1.418	1.420	1.431	1.139	929	1.410	1.434	1.469	1.428	1.448	1.121	943	1.376	1.432	1.454	1.399	1.473	1.115	897	1.419	1.439	1.421	1.443	1.441	1.113	944	1.406	1.430
14:15	933	1.401	1.466	1.452	1.417	1.458	1.087	912	1.398	1.477	1.431	1.429	1.415	1.075	956	1.365	1.488	1.458	1.420	1.447	1.098	889	1.431	1.427	1.419	1.436	1.437	1.141	907	1.441	1.408
14:30	897	1.410	1.472	1.468	1.440	1.463	1.084	946	1.422	1.466	1.469	1.422	1.462	1.076	935	1.404	1.459	1.434	1.468	1.467	1.085	907	1.419	1.417	1.432	1.446	1.474	1.130	915	1.440	1.481
14:45	904	1.460	1.533	1.500	1.458	1.528	1.116	945	1.450	1.505	1.456	1.460	1.475	1.106	925	1.433	1.476	1.508	1.485	1.466	1.118	889	1.473	1.463	1.440	1.502	1.488	1.145	891	1.471	1.500
15:00	909	1.475	1.567	1.473	1.492	1.527	1.091	925	1.490	1.546	1.549	1.530	1.496	1.077	915	1.460	1.525	1.497	1.535	1.494	1.059	915	1.507	1.529	1.523	1.513	1.506	1.140	926	1.463	1.523
15:15	898	1.507	1.563	1.613	1.543	1.549	1.107	907	1.515	1.566	1.566	1.581	1.544	1.050	902	1.516	1.569	1.561	1.470	1.521	1.100	897	1.543	1.519	1.556	1.524	1.546	1.128	916	1.526	1.513
15:30	904	1.540	1.577	1.564	1.565	1.557	1.160	927	1.522	1.577	1.573	1.564	1.553	1.054	919	1.548	1.577	1.596	1.494	1.538	1.084	893	1.551	1.605	1.578	1.574	1.578	1.131	906	1.526	1.529
15:45	863	1.539	1.598	1.619	1.550	1.594	1.153	885	1.556	1.588	1.607	1.566	1.598	1.074	919	1.555	1.578	1.643	1.554	1.559	1.049	874	1.530	1.619	1.554	1.584	1.588	1.114	919	1.578	1.609
16:00	852	1.549	1.541	1.607	1.569	1.604	1.128	902	1.562	1.581	1.606	1.607	1.585	1.105	887	1.530	1.620	1.606	1.526	1.588	1.061	868	1.534	1.597	1.566	1.560	1.605	1.126	887	1.582	1.591
16:15	866	1.574	1.534	1.635	1.594	1.605	1.113	854	1.605	1.576	1.605	1.610	1.573	1.087	910	1.589	1.617	1.567	1.516	1.578	1.073	849	1.539	1.621	1.561	1.606	1.606	1.123	876	1.613	1.615
16:30	842	1.548	1.557	1.588	1.590	1.615	1.163	866	1.592	1.608	1.609	1.616	1.533	1.064	852	1.596	1.659	1.546	1.588	1.592	1.069	878	1.541	1.667	1.556	1.628	1.612	1.059	892	1.586	1.606
16:45	848	1.582	1.546	1.567	1.579	1.590	1.127	863	1.566	1.594	1.579	1.635	1.541	1.095	903	1.596	1.641	1.555	1.529	1.551	1.062	874	1.487	1.649	1.563	1.615	1.584	1.065	894	1.626	1.619
17:00	882	1.523	1.563	1.608	1.564	1.589	1.084	863	1.573	1.585	1.579	1.594	1.557	1.062	913	1.574	1.606	1.542	1.581	1.533	1.032	843	1.507	1.569	1.566	1.593	1.547	1.066	900	1.655	1.641
17:15	858	1.555	1.505	1.577	1.546	1.538	1.060	910	1.524	1.565	1.575	1.584	1.548	1.061	902	1.525	1.624	1.562	1.556	1.504	1.031	858	1.489	1.561	1.551	1.559	1.549	1.080	911	1.601	1.617
17:30	871	1.517	1.513	1.545	1.501	1.504	1.047	874	1.556	1.554	1.553	1.556	1.501	1.075	903	1.505	1.594	1.488	1.557	1.481	1.044	876	1.444	1.540	1.542	1.523	1.521	1.089	904	1.590	1.630
17:45	880	1.496	1.493	1.570	1.544	1.496	1.094	865	1.514	1.514	1.532	1.527	1.531	1.100	896	1.472	1.535	1.487	1.528	1.487	1.021	874	1.470	1.523	1.501	1.525	1.510	1.107	897	1.614	1.634
18:00	879	1.423	1.451	1.517	1.522	1.479	1.065	897	1.467	1.472	1.501	1.503	1.463	1.104	917	1.513	1.493	1.493	1.504	1.456	1.027	880	1.464	1.509	1.505	1.540	1.509	1.118	951	1.568	1.594
18:15	932	1.386	1.449	1.518	1.482	1.476	1.155	949	1.445	1.487	1.482	1.523	1.458	1.117	919	1.469	1.524	1.492	1.515	1.487	1.088	956	1.370	1.479	1.524	1.473	1.536	1.221	967	1.514	1.559
18:30	1.008	1.438	1.469	1.525	1.540	1.534	1.244	989	1.456	1.514	1.518	1.539	1.504	1.197	1.040	1.490	1.559	1.543	1.479	1.540	1.173	1.020	1.426	1.467	1.499	1.547	1.563	1.283	1.058	1.491	1.554
18:45	994	1.402	1.469	1.528	1.490	1.481	1.252	1.016	1.436	1.476	1.481	1.522	1.532	1.211	1.059	1.459	1.483	1.500	1.509	1.506	1.240	1.038	1.404	1.407	1.458	1.548	1.546	1.285	1.088	1.481	1.515
19:00	1.027	1.372	1.453	1.470	1.482	1.496	1.268	1.046	1.373	1.455	1.436	1.474	1.476	1.214	1.060	1.404	1.395	1.456	1.475	1.418	1.198	1.048	1.396	1.380	1.445	1.532	1.382	1.313	1.121	1.388	1.454
19:15	1.032	1.319	1.343	1.391	1.396	1.406	1.232	1.047	1.344	1.379	1.417	1.407	1.447	1.185	1.058	1.313	1.354	1.366	1.403	1.410	1.234	1.061	1.294	1.336	1.412	1.438	1.360	1.326	1.088	1.407	1.404
19:30	1.043	1.248	1.347	1.369	1.383	1.394	1.262	1.084	1.289	1.341	1.335	1.388	1.402	1.232	1.079	1.284	1.344	1.332	1.367	1.333	1.217	1.076	1.266	1.333	1.316	1.391	1.381	1.281	1.089	1.313	1.368
19:45	1.059	1.261	1.313	1.357	1.393	1.395	1.249	1.084	1.257	1.337	1.321	1.346	1.346	1.186	1.039	1.263	1.287	1.300	1.336	1.329	1.199	1.074	1.268	1.285	1.302	1.376	1.302	1.288	1.119	1.327	1.330
20:00	1.069	1.199	1.318	1.343	1.338	1.339	1.280	1.067	1.258	1.262	1.294	1.331	1.321	1.214	1.055	1.191	1.258	1.273	1.328	1.287	1.170	1.038	1.232	1.273	1.308	1.367	1.340	1.295	1.148	1.290	1.346

Demandas del Alimentador N° 0202 en el mes de Mayo - KW																																
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
20:15	1.072	1.160	1.272	1.301	1.312	1.323	1.256	1.055	1.187	1.228	1.296	1.332	1.285	1.208	1.106	1.191	1.215	1.258	1.300	1.299	1.236	1.035	1.229	1.270	1.228	1.316	1.339	1.300	1.068	1.262	1.268	
20:30	1.032	1.163	1.261	1.264	1.285	1.322	1.277	1.038	1.154	1.222	1.223	1.303	1.303	1.184	1.050	1.189	1.230	1.210	1.321	1.286	1.177	1.049	1.192	1.248	1.281	1.358	1.347	1.272	1.055	1.221	1.271	
20:45	1.027	1.184	1.248	1.237	1.278	1.285	1.228	1.051	1.167	1.221	1.242	1.280	1.287	1.190	1.050	1.143	1.186	1.187	1.289	1.286	1.205	1.068	1.189	1.243	1.281	1.308	1.343	1.293	1.110	1.230	1.280	
21:00	1.026	1.104	1.150	1.179	1.284	1.297	1.210	1.026	1.138	1.178	1.214	1.286	1.277	1.213	1.023	1.147	1.156	1.184	1.290	1.254	1.173	989	1.176	1.226	1.175	1.290	1.307	1.238	1.089	1.121	1.231	
21:15	973	1.062	1.176	1.204	1.250	1.305	1.239	1.002	1.112	1.188	1.195	1.274	1.271	1.204	993	1.149	1.170	1.140	1.200	1.213	1.196	981	1.135	1.161	1.170	1.259	1.271	1.213	1.021	1.129	1.184	
21:30	969	1.080	1.151	1.188	1.246	1.258	1.243	968	1.078	1.164	1.186	1.237	1.247	1.168	985	1.106	1.158	1.143	1.160	1.225	1.146	961	1.095	1.127	1.170	1.270	1.229	1.205	1.001	1.143	1.135	
21:45	1.011	1.071	1.146	1.128	1.178	1.238	1.194	998	1.061	1.097	1.116	1.224	1.264	1.175	964	1.084	1.107	1.101	1.172	1.248	1.150	966	1.086	1.099	1.149	1.263	1.222	1.235	1.005	1.118	1.144	
22:00	968	1.054	1.090	1.102	1.147	1.229	1.160	949	1.055	1.077	1.130	1.149	1.202	1.138	991	1.063	1.102	1.081	1.112	1.221	1.138	968	1.044	1.110	1.140	1.170	1.203	1.184	999	1.062	1.100	
22:15	910	991	1.094	1.088	1.117	1.161	1.141	903	1.001	1.062	1.071	1.138	1.182	1.104	941	1.009	1.088	1.030	1.092	1.165	1.109	909	1.026	1.062	1.085	1.170	1.188	1.169	1.006	1.041	1.072	
22:30	894	975	1.065	1.073	1.094	1.157	1.143	885	1.006	991	1.045	1.108	1.171	1.110	887	979	1.051	1.028	1.034	1.154	1.057	878	1.012	1.013	1.062	1.152	1.165	1.185	951	975	1.101	
22:45	868	948	990	1.029	1.025	1.117	1.123	849	941	985	991	1.073	1.164	1.090	899	951	986	997	1.022	1.086	1.056	874	946	989	985	1.116	1.175	1.175	919	916	985	
23:00	858	900	971	949	980	1.062	1.052	854	931	929	959	1.057	1.091	1.041	843	911	955	950	962	1.083	1.039	840	938	928	941	1.074	1.156	1.135	870	928	967	
23:15	830	883	931	936	988	1.048	1.020	816	879	932	920	1.032	1.075	999	835	893	946	903	945	1.079	1.005	797	880	922	899	1.036	1.104	1.085	857	877	961	
23:30	822	842	901	927	946	1.043	998	799	844	906	893	985	1.024	995	862	881	939	902	925	1.052	1.017	808	868	878	866	1.018	1.097	1.071	863	854	895	
23:45	795	828	890	847	934	1.022	968	831	818	838	864	960	975	982	828	842	862	861	887	1.018	993	808	847	858	886	967	1.073	1.039	827	834	846	

Tabla 37 Demandas cuarto-horarias del Alimentador 0202-Junio/2016.
Fuente: Dirección de Planificación de Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.

Demandas del Alimentador N° 0202 en el mes de Junio - KW																														
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
0:00	827	864	906	968	984	802	829	829	849	874	954	939	785	776	797	809	863	930	897	760	777	806	805	879	932	880	768	770	798	796
0:15	804	843	855	977	943	752	792	803	843	861	953	939	756	768	758	783	817	897	887	708	760	773	759	809	891	869	758	745	742	750
0:30	785	816	848	929	933	786	775	786	806	834	920	935	743	742	761	762	807	897	894	733	736	739	760	786	876	864	748	725	763	753
0:45	778	790	825	903	908	753	773	782	791	802	921	908	761	729	735	765	789	874	840	720	714	728	738	789	880	878	715	729	728	729
1:00	779	794	819	923	886	745	755	766	753	794	884	876	749	741	719	719	769	865	852	710	720	714	724	797	858	843	712	704	721	712
1:15	744	785	819	884	886	753	755	765	772	792	879	882	740	732	721	716	762	854	846	709	709	709	735	773	872	830	720	698	723	720
1:30	751	775	796	861	839	743	740	762	771	778	867	873	729	722	708	748	768	844	828	690	699	717	722	762	862	832	729	692	719	725
1:45	735	773	791	865	875	732	744	766	746	777	865	876	724	739	713	710	752	825	815	687	699	707	709	758	861	813	699	692	712	725
2:00	713	751	772	832	834	728	727	732	734	765	842	851	687	707	712	709	745	820	796	708	667	680	715	719	814	802	705	693	703	691
2:15	732	744	758	821	802	701	728	711	735	749	822	828	721	698	716	726	717	784	782	690	719	699	689	718	802	790	700	704	698	706
2:30	723	738	746	784	811	718	713	718	749	732	809	800	689	718	702	696	724	780	767	701	675	689	698	726	797	801	709	697	687	682
2:45	711	726	752	777	787	706	725	727	725	766	773	793	717	690	699	675	713	771	740	692	705	697	706	724	767	773	700	695	683	678
3:00	709	729	759	784	794	692	703	723	713	731	775	757	700	704	702	698	722	742	730	689	679	695	707	722	762	716	700	684	700	681
3:15	713	728	713	765	767	717	720	723	711	727	770	774	689	715	696	694	718	739	723	691	689	680	721	695	756	744	680	687	678	685
3:30	715	739	733	746	761	721	726	728	722	716	757	758	704	692	694	691	711	729	722	682	677	696	710	704	720	705	711	672	665	666
3:45	717	731	744	758	751	710	700	715	717	736	729	742	702	693	681	702	680	729	737	688	682	693	695	700	716	720	705	677	687	675
4:00	720	745	736	730	725	681	709	712	726	703	717	742	681	693	703	689	706	713	717	692	674	699	710	705	722	687	686	677	654	662
4:15	705	714	729	737	723	704	717	712	736	709	716	745	712	693	694	672	689	724	698	677	671	669	694	673	717	724	694	690	681	667
4:30	725	732	708	727	732	706	714	714	728	705	735	708	685	707	688	675	698	701	695	692	686	686	686	694	705	684	707	704	684	653
4:45	732	729	730	722	735	709	715	714	709	711	703	722	700	697	700	685	701	711	701	672	693	684	710	674	706	685	694	668	675	668
5:00	720	733	727	744	735	709	720	709	726	715	725	728	712	696	687	691	686	705	697	685	689	673	689	701	711	689	704	682	684	690
5:15	721	733	742	745	751	724	706	748	709	714	717	737	706	699	695	688	701	714	703	690	684	704	702	707	723	694	718	685	675	689
5:30	740	753	757	749	736	727	733	725	729	705	715	732	701	715	717	714	722	714	692	691	690	716	720	700	691	681	673	703	702	698
5:45	747	749	774	751	759	747	737	750	731	759	730	736	740	739	721	669	699	732	726	687	704	721	717	732	720	695	729	704	728	713
6:00	739	758	733	722	719	792	735	744	737	736	727	736	736	721	739	700	725	678	675	708	688	734	712	733	669	669	705	703	716	693
6:15	785	772	769	723	707	723	796	781	774	799	684	721	748	754	729	757	736	681	685	745	708	716	746	760	681	660	721	727	735	721

Demandas del Alimentador N° 0202 en el mes de Junio - KW																														
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
6:30	787	808	789	724	700	759	773	769	787	793	703	664	788	789	789	756	766	688	658	741	721	770	773	762	680	672	762	746	753	744
6:45	805	831	856	729	692	811	826	857	818	823	722	695	809	815	782	819	788	731	682	804	757	794	817	802	729	679	788	796	779	800
7:00	824	871	862	758	710	825	816	836	842	808	757	705	828	807	844	795	794	735	711	804	855	832	788	781	741	694	815	787	814	833
7:15	902	906	926	812	746	879	920	926	925	922	777	742	891	900	854	881	900	815	738	879	879	886	875	877	801	746	850	886	882	905
7:30	933	921	978	827	767	956	983	985	988	971	763	755	922	966	914	931	945	794	744	917	905	898	918	929	774	754	895	924	897	896
7:45	1.011	987	1.035	827	830	991	1.001	1.006	1.025	1.015	781	758	956	974	945	939	972	816	749	987	940	924	948	945	797	741	984	919	942	952
8:00	1.102	1.104	1.120	907	789	1.041	1.084	1.098	1.157	1.091	875	754	1.112	1.112	1.075	1.092	1.083	856	718	1.019	1.038	1.052	1.028	1.078	857	750	1.069	1.091	1.061	1.034
8:15	1.179	1.206	1.238	930	803	1.194	1.215	1.221	1.248	1.271	895	808	1.205	1.223	1.180	1.152	1.173	917	765	1.188	1.152	1.145	1.158	1.194	917	769	1.207	1.179	1.183	1.187
8:30	1.232	1.305	1.308	908	779	1.279	1.269	1.267	1.289	1.275	917	832	1.293	1.349	1.231	1.262	1.277	887	776	1.261	1.269	1.251	1.240	1.276	926	794	1.232	1.292	1.214	1.222
8:45	1.323	1.381	1.362	970	820	1.316	1.328	1.354	1.315	1.376	957	858	1.348	1.360	1.349	1.322	1.339	950	777	1.311	1.292	1.300	1.287	1.292	976	779	1.349	1.349	1.298	1.309
9:00	1.357	1.411	1.392	1.025	836	1.391	1.434	1.362	1.359	1.426	990	916	1.359	1.382	1.328	1.365	1.364	998	810	1.379	1.340	1.361	1.343	1.326	992	812	1.328	1.354	1.312	1.313
9:15	1.384	1.475	1.492	1.011	838	1.421	1.433	1.470	1.418	1.461	1.040	891	1.415	1.468	1.391	1.395	1.453	1.051	823	1.442	1.400	1.425	1.412	1.403	1.018	813	1.386	1.383	1.413	1.421
9:30	1.477	1.494	1.491	1.077	862	1.432	1.486	1.497	1.507	1.487	1.042	855	1.459	1.502	1.435	1.487	1.482	1.090	822	1.485	1.475	1.454	1.468	1.412	1.056	857	1.381	1.508	1.435	1.424
9:45	1.495	1.575	1.562	1.087	882	1.500	1.525	1.475	1.525	1.543	1.109	910	1.532	1.540	1.488	1.514	1.523	1.077	816	1.506	1.426	1.451	1.485	1.458	1.101	869	1.448	1.468	1.445	1.451
10:00	1.470	1.556	1.546	1.133	901	1.519	1.524	1.526	1.516	1.546	1.138	886	1.503	1.525	1.447	1.604	1.546	1.127	804	1.500	1.468	1.481	1.480	1.458	1.070	859	1.455	1.484	1.398	1.439
10:15	1.598	1.549	1.579	1.201	886	1.516	1.531	1.544	1.556	1.541	1.178	927	1.566	1.555	1.460	1.538	1.502	1.180	887	1.534	1.489	1.505	1.535	1.486	1.088	895	1.495	1.528	1.450	1.499
10:30	1.535	1.614	1.597	1.204	935	1.551	1.567	1.551	1.578	1.578	1.210	919	1.592	1.540	1.476	1.602	1.559	1.184	886	1.497	1.503	1.463	1.514	1.517	1.168	877	1.543	1.557	1.506	1.486
10:45	1.619	1.545	1.562	1.166	931	1.503	1.605	1.555	1.568	1.587	1.216	918	1.591	1.556	1.520	1.547	1.612	1.230	861	1.485	1.506	1.487	1.523	1.525	1.113	870	1.545	1.517	1.519	1.524
11:00	1.541	1.575	1.565	1.221	885	1.606	1.618	1.609	1.578	1.587	1.202	892	1.609	1.575	1.533	1.584	1.608	1.208	908	1.518	1.535	1.475	1.537	1.523	1.182	884	1.543	1.529	1.487	1.517
11:15	1.569	1.605	1.577	1.196	936	1.570	1.564	1.601	1.631	1.615	1.176	944	1.642	1.567	1.524	1.615	1.653	1.257	901	1.536	1.516	1.525	1.534	1.515	1.164	884	1.508	1.589	1.498	1.500
11:30	1.539	1.602	1.601	1.226	910	1.605	1.568	1.592	1.599	1.616	1.219	913	1.540	1.544	1.538	1.604	1.631	1.213	906	1.530	1.555	1.536	1.582	1.571	1.211	902	1.499	1.542	1.563	1.496
11:45	1.558	1.619	1.613	1.229	925	1.586	1.555	1.575	1.617	1.624	1.205	943	1.608	1.519	1.520	1.607	1.635	1.256	875	1.511	1.521	1.551	1.551	1.523	1.194	885	1.519	1.568	1.541	1.506
12:00	1.591	1.599	1.576	1.237	926	1.597	1.599	1.620	1.599	1.618	1.216	895	1.597	1.489	1.575	1.596	1.659	1.248	921	1.519	1.548	1.552	1.569	1.541	1.195	909	1.523	1.578	1.538	1.541
12:15	1.574	1.624	1.570	1.255	930	1.582	1.588	1.576	1.579	1.598	1.220	922	1.598	1.548	1.563	1.593	1.625	1.236	938	1.474	1.561	1.557	1.582	1.525	1.224	912	1.543	1.552	1.547	1.522
12:30	1.560	1.613	1.554	1.253	916	1.515	1.544	1.552	1.626	1.581	1.193	897	1.573	1.555	1.576	1.594	1.608	1.213	915	1.504	1.531	1.543	1.596	1.536	1.217	902	1.506	1.558	1.530	1.492
12:45	1.550	1.598	1.554	1.277	968	1.537	1.513	1.560	1.540	1.555	1.165	896	1.586	1.528	1.532	1.552	1.555	1.203	930	1.468	1.542	1.492	1.544	1.489	1.190	906	1.491	1.522	1.465	1.479

Demandas del Alimentador N° 0202 en el mes de Junio - KW																														
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
13:00	1.517	1.558	1.516	1.247	957	1.515	1.498	1.553	1.510	1.521	1.193	903	1.533	1.483	1.515	1.554	1.525	1.173	912	1.458	1.484	1.471	1.522	1.459	1.156	921	1.512	1.475	1.418	1.427
13:15	1.453	1.456	1.436	1.197	919	1.433	1.473	1.471	1.488	1.449	1.109	899	1.462	1.427	1.448	1.472	1.461	1.119	878	1.413	1.389	1.409	1.494	1.407	1.117	882	1.393	1.431	1.398	1.412
13:30	1.443	1.451	1.460	1.201	923	1.436	1.424	1.434	1.438	1.459	1.117	910	1.417	1.416	1.404	1.447	1.457	1.139	886	1.381	1.364	1.391	1.434	1.457	1.139	899	1.303	1.396	1.388	1.397
13:45	1.422	1.465	1.416	1.156	914	1.411	1.457	1.389	1.424	1.405	1.092	890	1.460	1.378	1.409	1.440	1.393	1.128	864	1.345	1.338	1.388	1.426	1.374	1.049	899	1.337	1.354	1.384	1.361
14:00	1.402	1.443	1.409	1.117	954	1.420	1.410	1.402	1.417	1.399	1.108	883	1.455	1.349	1.392	1.425	1.388	1.100	866	1.349	1.384	1.376	1.406	1.346	1.082	845	1.309	1.403	1.397	1.384
14:15	1.440	1.476	1.426	1.109	914	1.372	1.404	1.438	1.418	1.439	1.118	884	1.451	1.399	1.385	1.443	1.452	1.074	884	1.351	1.391	1.377	1.434	1.379	1.087	864	1.343	1.432	1.359	1.424
14:30	1.420	1.489	1.481	1.112	905	1.431	1.411	1.489	1.429	1.485	1.060	880	1.447	1.420	1.420	1.453	1.489	1.110	854	1.335	1.424	1.442	1.421	1.365	1.118	842	1.329	1.409	1.420	1.349
14:45	1.432	1.492	1.510	1.102	901	1.492	1.477	1.508	1.468	1.482	1.134	895	1.466	1.402	1.457	1.432	1.453	1.057	883	1.370	1.430	1.442	1.427	1.405	1.052	818	1.412	1.429	1.379	1.417
15:00	1.528	1.519	1.518	1.088	907	1.490	1.493	1.508	1.501	1.483	1.084	899	1.476	1.427	1.484	1.526	1.448	1.097	882	1.448	1.505	1.480	1.534	1.496	1.044	859	1.459	1.489	1.441	1.435
15:15	1.530	1.560	1.570	1.114	871	1.499	1.583	1.595	1.522	1.558	1.117	863	1.573	1.502	1.543	1.533	1.545	1.106	873	1.502	1.514	1.524	1.529	1.488	1.095	875	1.513	1.504	1.506	1.536
15:30	1.593	1.587	1.617	1.161	853	1.538	1.582	1.582	1.601	1.574	1.116	893	1.571	1.505	1.550	1.595	1.531	1.047	843	1.475	1.515	1.537	1.545	1.554	1.082	858	1.495	1.512	1.485	1.519
15:45	1.658	1.614	1.617	1.176	875	1.548	1.564	1.586	1.563	1.575	1.085	875	1.603	1.517	1.586	1.565	1.533	1.082	880	1.540	1.582	1.570	1.537	1.589	1.079	852	1.520	1.562	1.476	1.477
16:00	1.656	1.643	1.621	1.128	858	1.549	1.621	1.549	1.564	1.585	1.094	853	1.564	1.508	1.556	1.576	1.548	1.055	826	1.578	1.554	1.588	1.577	1.597	998	849	1.480	1.564	1.488	1.489
16:15	1.621	1.606	1.633	1.118	869	1.565	1.601	1.617	1.582	1.565	1.056	842	1.583	1.519	1.590	1.641	1.496	1.089	828	1.567	1.565	1.601	1.546	1.525	1.032	828	1.504	1.547	1.492	1.483
16:30	1.625	1.631	1.632	1.093	839	1.528	1.588	1.603	1.609	1.570	1.041	853	1.601	1.538	1.566	1.635	1.507	1.048	842	1.575	1.530	1.579	1.550	1.554	1.009	831	1.537	1.593	1.520	1.554
16:45	1.631	1.606	1.616	1.078	882	1.520	1.587	1.577	1.592	1.552	1.059	881	1.579	1.498	1.585	1.567	1.487	1.063	822	1.522	1.554	1.562	1.570	1.589	966	845	1.492	1.581	1.521	1.528
17:00	1.595	1.587	1.561	1.110	864	1.507	1.547	1.579	1.585	1.574	1.078	902	1.595	1.467	1.577	1.535	1.517	1.066	843	1.516	1.544	1.530	1.540	1.524	979	845	1.491	1.495	1.481	1.506
17:15	1.567	1.527	1.593	1.073	863	1.489	1.531	1.548	1.569	1.594	1.042	849	1.503	1.494	1.512	1.512	1.526	1.003	823	1.491	1.533	1.502	1.498	1.526	960	827	1.487	1.464	1.462	1.428
17:30	1.536	1.572	1.560	1.054	883	1.480	1.540	1.547	1.564	1.548	1.069	844	1.480	1.460	1.497	1.545	1.508	1.018	824	1.482	1.477	1.525	1.484	1.528	1.012	828	1.464	1.450	1.443	1.438
17:45	1.538	1.518	1.533	1.058	879	1.461	1.495	1.520	1.530	1.568	1.076	856	1.492	1.435	1.483	1.449	1.481	1.026	847	1.459	1.464	1.480	1.450	1.500	968	839	1.438	1.408	1.432	1.388
18:00	1.489	1.591	1.561	1.105	902	1.441	1.449	1.532	1.503	1.526	1.073	875	1.466	1.428	1.427	1.478	1.454	1.100	865	1.441	1.479	1.436	1.473	1.484	1.042	852	1.399	1.431	1.417	1.473
18:15	1.552	1.590	1.585	1.147	946	1.451	1.437	1.514	1.481	1.497	1.141	913	1.437	1.416	1.499	1.476	1.489	1.131	862	1.387	1.445	1.434	1.427	1.422	1.060	844	1.354	1.370	1.434	1.396
18:30	1.589	1.577	1.585	1.202	1.004	1.415	1.479	1.520	1.595	1.487	1.183	1.012	1.436	1.440	1.457	1.447	1.552	1.148	949	1.390	1.419	1.421	1.476	1.457	1.102	954	1.395	1.412	1.452	1.466
18:45	1.539	1.553	1.585	1.265	1.026	1.431	1.466	1.500	1.517	1.504	1.185	1.043	1.416	1.441	1.480	1.494	1.498	1.185	992	1.322	1.419	1.445	1.435	1.409	1.203	946	1.377	1.377	1.457	1.439
19:00	1.481	1.520	1.544	1.226	1.041	1.365	1.399	1.482	1.471	1.449	1.198	1.033	1.332	1.398	1.417	1.411	1.436	1.164	1.003	1.280	1.376	1.353	1.370	1.410	1.188	993	1.304	1.342	1.387	1.405
19:15	1.424	1.479	1.520	1.272	1.014	1.319	1.340	1.385	1.409	1.393	1.230	1.032	1.291	1.305	1.317	1.369	1.333	1.140	1.029	1.232	1.308	1.284	1.324	1.358	1.217	1.014	1.226	1.261	1.336	1.316

Demandas del Alimentador N° 0202 en el mes de Junio - KW																															
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
19:30	1.372	1.413	1.430	1.279	1.079	1.263	1.299	1.350	1.360	1.409	1.224	1.021	1.244	1.261	1.328	1.378	1.309	1.151	1.022	1.201	1.295	1.302	1.295	1.303	1.176	1.002	1.181	1.245	1.302	1.292	
19:45	1.383	1.391	1.419	1.240	1.044	1.236	1.271	1.315	1.349	1.364	1.212	1.085	1.193	1.230	1.283	1.299	1.276	1.135	1.025	1.175	1.290	1.206	1.281	1.313	1.155	980	1.175	1.253	1.306	1.295	
20:00	1.396	1.398	1.348	1.285	1.061	1.213	1.255	1.300	1.312	1.344	1.204	1.038	1.179	1.228	1.251	1.266	1.280	1.137	1.017	1.150	1.241	1.236	1.261	1.257	1.175	1.032	1.140	1.202	1.250	1.273	
20:15	1.371	1.353	1.339	1.208	1.060	1.211	1.214	1.264	1.291	1.318	1.181	1.044	1.173	1.223	1.217	1.281	1.293	1.136	1.011	1.148	1.205	1.220	1.249	1.251	1.172	1.018	1.139	1.196	1.222	1.238	
20:30	1.292	1.367	1.367	1.276	1.053	1.174	1.211	1.270	1.291	1.297	1.182	1.034	1.143	1.216	1.182	1.229	1.263	1.155	1.000	1.107	1.172	1.187	1.247	1.271	1.102	1.038	1.113	1.159	1.203	1.256	
20:45	1.318	1.340	1.340	1.250	1.068	1.183	1.225	1.245	1.282	1.299	1.185	998	1.130	1.164	1.208	1.220	1.220	1.174	1.007	1.062	1.173	1.180	1.189	1.241	1.193	979	1.105	1.152	1.221	1.224	
21:00	1.247	1.329	1.317	1.224	1.011	1.190	1.149	1.224	1.222	1.300	1.199	1.026	1.118	1.170	1.177	1.168	1.199	1.183	962	1.073	1.163	1.157	1.180	1.210	1.128	991	1.096	1.114	1.128	1.212	
21:15	1.215	1.292	1.284	1.206	1.008	1.116	1.177	1.117	1.243	1.287	1.176	998	1.098	1.131	1.148	1.164	1.215	1.177	932	1.046	1.111	1.117	1.172	1.261	1.174	938	1.073	1.151	1.123	1.171	
21:30	1.236	1.241	1.265	1.200	1.002	1.103	1.165	1.134	1.197	1.228	1.164	982	1.084	1.094	1.160	1.196	1.196	1.139	973	1.027	1.119	1.139	1.134	1.194	1.121	914	1.040	1.080	1.122	1.126	
21:45	1.174	1.223	1.244	1.171	948	1.103	1.152	1.123	1.185	1.231	1.147	930	1.040	1.078	1.120	1.145	1.197	1.105	938	1.028	1.095	1.102	1.095	1.188	1.131	939	1.034	1.045	1.077	1.148	
22:00	1.173	1.185	1.225	1.152	947	1.092	1.095	1.096	1.133	1.242	1.140	912	960	1.045	1.047	1.090	1.182	1.134	911	1.022	1.087	1.077	1.096	1.171	1.108	900	985	1.033	1.046	1.069	
22:15	1.133	1.141	1.170	1.141	942	1.080	1.030	1.055	1.129	1.167	1.112	902	987	1.004	1.023	1.033	1.142	1.077	876	967	1.010	1.002	1.054	1.126	1.089	875	963	1.001	1.015	1.081	
22:30	1.099	1.104	1.166	1.078	879	1.005	1.031	1.027	1.084	1.158	1.110	876	939	993	987	1.034	1.105	1.059	828	905	1.000	990	1.055	1.071	1.053	884	949	963	1.007	1.050	
22:45	1.059	1.097	1.124	1.073	880	965	992	1.012	1.069	1.110	1.058	860	925	917	985	1.020	1.147	1.037	839	915	974	945	993	1.076	1.026	865	887	895	926	999	
23:00	1.031	1.067	1.093	1.049	847	936	973	979	1.009	1.069	1.027	846	866	909	908	935	1.065	996	833	858	890	923	969	1.038	1.014	820	863	927	881	977	
23:15	1.022	1.007	1.091	1.042	823	896	913	954	961	1.053	1.031	822	862	846	877	954	1.012	979	795	851	870	906	931	1.051	958	767	835	835	867	910	
23:30	962	1.003	1.018	975	839	873	885	928	951	1.003	1.012	819	844	846	855	910	998	962	794	798	854	889	918	987	936	811	833	838	863	904	
23:45	897	986	1.005	956	812	836	854	885	910	998	977	799	795	817	816	846	971	929	768	801	813	838	906	956	939	779	783	808	817	901	

Tabla 38 Demandas cuarto-horarias del Alimentador 0202-Julio/2016.
Fuente: Dirección de Planificación de Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.

Demandas del Alimentador N° 0202 en el mes de Julio - KW																																
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
0:00	665	728	723	571	595	595	618	650	729	718	570	591	608	614	680	727	728	571	596	595	622	639	740	722	553	564	588	589	642	747	699	
0:15	644	698	689	547	561	575	593	642	692	693	551	551	562	585	645	704	684	542	561	581	591	621	724	670	545	563	573	572	619	725	661	
0:30	620	682	677	532	543	531	557	622	690	677	529	556	549	563	617	673	676	535	523	559	576	618	703	662	535	536	551	573	586	704	668	
0:45	601	672	674	531	524	525	553	597	668	660	541	553	546	553	605	676	687	521	518	544	548	583	671	640	517	530	531	537	576	679	642	
1:00	598	651	654	530	531	507	547	601	652	642	540	536	524	553	595	649	665	519	517	538	552	573	679	637	506	526	524	537	580	677	645	
1:15	579	649	653	518	520	519	544	582	653	643	512	538	520	540	576	644	663	523	512	527	533	562	655	624	518	534	515	526	563	663	628	
1:30	568	652	635	512	506	515	522	558	661	615	516	533	520	527	577	642	655	507	514	529	533	559	625	625	513	511	505	512	553	643	617	
1:45	557	628	617	506	508	508	520	557	643	617	513	520	529	519	557	613	616	499	519	518	521	552	632	624	511	512	514	515	541	631	606	
2:00	540	615	589	496	489	507	512	542	609	582	503	512	511	509	537	620	596	488	500	502	504	536	607	595	492	501	486	502	527	610	604	
2:15	535	594	592	497	495	508	500	540	586	582	496	503	500	505	529	602	601	497	507	511	513	544	593	566	490	488	498	490	527	597	581	
2:30	526	578	576	492	505	509	499	534	576	572	501	519	501	502	518	579	579	482	494	507	495	520	572	578	484	502	496	508	509	599	558	
2:45	521	564	559	490	495	494	504	534	571	554	494	509	502	502	508	557	563	486	505	509	496	516	547	556	488	490	497	506	502	574	549	
3:00	523	554	559	498	486	485	502	541	552	560	509	508	495	516	505	555	558	487	492	513	485	500	542	527	487	503	486	494	489	554	536	
3:15	510	546	533	492	485	493	488	522	559	533	499	492	487	510	497	533	532	485	498	498	493	510	527	509	495	487	495	486	492	548	527	
3:30	503	530	510	487	490	486	497	517	531	518	490	487	490	503	488	529	501	484	489	505	484	509	504	499	476	489	482	494	484	530	509	
3:45	501	516	511	488	494	499	487	511	522	504	487	482	482	501	490	510	518	489	484	484	476	492	500	489	485	491	479	503	486	528	504	
4:00	499	521	489	484	485	484	494	504	527	487	485	484	481	489	493	514	491	483	484	487	476	497	497	481	475	483	474	496	476	519	490	
4:15	504	506	498	477	479	484	494	501	520	499	478	488	483	489	507	491	497	476	496	489	467	508	489	491	474	486	474	492	475	500	476	
4:30	488	503	498	483	500	489	491	497	514	504	489	487	484	490	478	491	492	477	479	498	477	495	506	485	479	482	486	492	476	495	477	
4:45	494	505	501	486	489	483	494	490	509	506	484	499	486	504	498	501	495	487	476	491	472	489	486	488	473	485	489	482	475	487	486	
5:00	493	510	494	489	482	479	496	494	520	490	494	492	507	499	491	499	497	483	471	487	484	498	488	479	464	473	486	474	484	507	488	
5:15	499	498	503	502	496	497	496	502	507	501	507	502	498	513	496	489	505	497	500	498	477	496	491	474	475	490	484	509	494	482	466	
5:30	511	516	488	500	492	500	506	517	526	502	513	487	498	509	504	505	474	487	480	517	493	519	483	474	484	512	481	475	490	505	497	
5:45	509	509	500	502	489	512	520	517	517	501	509	502	516	516	501	501	498	495	509	516	503	487	488	475	511	496	500	490	496	501	478	
6:00	492	506	487	490	507	494	499	502	501	482	489	507	482	496	482	511	491	490	499	477	484	488	466	462	477	488	477	486	482	460	465	
6:15	506	502	480	507	528	522	486	505	520	463	505	507	497	512	507	484	497	509	541	511	495	509	461	487	475	506	478	515	506	493	476	
6:30	496	501	464	510	505	513	523	514	500	463	529	488	511	517	477	501	465	490	511	511	500	514	450	462	478	533	491	503	485	460	458	

Demandas del Alimentador N° 0202 en el mes de Julio - KW																																
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
6:45	533	500	481	526	529	533	563	534	486	458	541	523	557	510	531	513	503	510	521	587	530	529	458	468	511	519	509	528	512	482	433	
7:00	545	510	490	542	550	584	568	551	505	457	521	569	562	534	538	515	523	563	559	572	557	537	482	482	523	518	513	503	527	473	441	
7:15	553	518	499	570	582	631	572	550	519	478	577	635	617	562	556	517	520	562	554	590	573	571	524	501	550	540	558	579	585	502	482	
7:30	626	534	553	608	624	608	631	622	537	561	613	589	644	631	629	531	544	602	607	607	620	643	525	523	576	590	598	611	616	519	501	
7:45	632	581	528	665	606	669	660	621	598	512	662	638	636	694	643	563	544	667	639	681	658	635	523	528	603	671	639	641	642	575	512	
8:00	710	579	536	699	680	702	742	716	578	531	683	701	716	735	703	579	541	714	684	693	674	715	574	533	647	749	696	691	675	591	525	
8:15	798	639	561	787	778	832	795	773	629	556	788	786	801	818	823	648	566	786	769	803	736	797	627	547	756	788	773	813	751	673	527	
8:30	871	649	541	822	864	883	817	841	675	527	831	869	843	864	901	622	554	813	858	889	848	860	652	560	794	831	856	869	845	642	565	
8:45	914	658	571	906	891	913	920	911	676	556	913	883	919	930	916	640	585	899	898	881	884	960	707	573	866	903	900	906	896	689	560	
9:00	945	703	584	947	954	930	946	923	718	561	954	968	1.002	998	967	688	607	939	940	927	956	919	667	590	884	975	972	951	917	711	573	
9:15	1.023	732	615	989	990	1.040	997	1.020	747	610	998	984	999	1.058	1.025	717	619	979	995	965	1.059	1.040	752	600	955	995	1.021	1.028	953	760	580	
9:30	1.047	800	587	1.010	1.033	1.062	1.037	1.051	810	573	1.002	1.037	1.064	1.042	1.042	791	600	1.017	1.028	1.024	1.051	1.077	775	597	997	1.020	1.044	1.050	1.029	806	594	
9:45	1.086	834	606	1.026	1.047	1.092	1.072	1.083	816	602	1.020	1.071	1.072	1.073	1.089	852	610	1.032	1.023	1.043	1.029	1.119	844	606	1.053	1.049	1.101	1.101	1.039	859	602	
10:00	1.107	833	608	1.058	1.048	1.129	1.066	1.113	828	581	1.052	1.049	1.113	1.099	1.100	839	635	1.064	1.047	1.076	1.086	1.108	856	609	1.040	1.054	1.060	1.089	1.071	821	583	
10:15	1.139	870	603	1.084	1.093	1.111	1.094	1.139	864	577	1.112	1.120	1.132	1.155	1.139	877	629	1.056	1.065	1.106	1.152	1.172	851	618	1.098	1.060	1.079	1.139	1.102	902	607	
10:30	1.139	890	651	1.098	1.084	1.114	1.120	1.156	891	631	1.119	1.058	1.135	1.149	1.122	889	670	1.076	1.110	1.088	1.136	1.161	907	648	1.121	1.094	1.110	1.108	1.107	871	625	
10:45	1.150	900	679	1.104	1.141	1.109	1.092	1.154	913	664	1.130	1.118	1.147	1.120	1.145	887	694	1.077	1.163	1.108	1.171	1.149	876	651	1.109	1.114	1.129	1.085	1.101	897	607	
11:00	1.144	902	654	1.133	1.122	1.157	1.131	1.169	910	621	1.147	1.139	1.132	1.132	1.119	895	686	1.119	1.105	1.117	1.170	1.182	891	646	1.097	1.112	1.111	1.117	1.134	898	606	
11:15	1.168	928	654	1.123	1.133	1.120	1.110	1.181	913	650	1.112	1.148	1.179	1.132	1.155	942	658	1.134	1.118	1.145	1.164	1.232	958	642	1.132	1.132	1.161	1.121	1.181	926	626	
11:30	1.167	929	667	1.139	1.122	1.145	1.148	1.209	931	647	1.162	1.134	1.211	1.188	1.125	926	686	1.116	1.109	1.167	1.173	1.179	939	675	1.127	1.190	1.197	1.101	1.173	913	664	
11:45	1.166	953	642	1.151	1.144	1.142	1.137	1.176	959	610	1.167	1.139	1.190	1.140	1.156	947	674	1.134	1.149	1.155	1.182	1.183	956	647	1.106	1.174	1.196	1.120	1.167	938	620	
12:00	1.169	940	674	1.151	1.127	1.198	1.162	1.148	970	676	1.154	1.116	1.196	1.196	1.190	910	671	1.147	1.137	1.153	1.152	1.189	918	620	1.111	1.147	1.224	1.114	1.191	901	626	
12:15	1.188	950	670	1.133	1.139	1.147	1.130	1.206	967	665	1.134	1.147	1.202	1.185	1.169	932	674	1.132	1.131	1.141	1.122	1.179	947	649	1.136	1.142	1.141	1.110	1.179	917	607	
12:30	1.178	911	643	1.112	1.136	1.145	1.122	1.144	904	647	1.133	1.137	1.143	1.142	1.212	919	639	1.090	1.135	1.133	1.143	1.159	959	647	1.142	1.088	1.169	1.129	1.191	878	666	
12:45	1.152	896	644	1.120	1.137	1.137	1.121	1.165	911	661	1.130	1.136	1.132	1.152	1.139	881	626	1.110	1.137	1.142	1.086	1.103	908	627	1.078	1.100	1.155	1.101	1.133	854	607	
13:00	1.124	908	644	1.137	1.100	1.089	1.102	1.124	908	641	1.160	1.105	1.102	1.098	1.124	909	647	1.113	1.094	1.099	1.110	1.125	924	663	1.076	1.081	1.077	1.116	1.098	893	615	
13:15	1.130	892	646	1.106	1.067	1.080	1.099	1.103	927	624	1.105	1.076	1.103	1.102	1.157	857	668	1.106	1.058	1.118	1.094	1.099	846	658	1.084	1.077	1.084	1.106	1.087	867	622	

Demandas del Alimentador N° 0202 en el mes de Julio - KW																																
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
13:30	1.096	857	642	1.054	1.078	1.077	1.083	1.111	846	624	1.043	1.077	1.079	1.105	1.081	868	659	1.064	1.078	1.081	1.075	1.082	859	647	1.018	1.041	1.061	1.066	1.099	877	632	
13:45	1.101	853	633	1.060	1.052	1.061	1.065	1.098	848	630	1.072	1.059	1.058	1.093	1.103	857	635	1.047	1.045	1.072	1.011	1.103	860	625	1.028	1.004	1.092	1.088	1.133	854	651	
14:00	1.068	837	644	1.050	1.036	1.091	1.098	1.038	827	652	1.087	1.046	1.006	1.068	1.098	847	635	1.012	1.025	1.060	1.021	1.049	851	641	1.042	1.026	1.043	1.081	1.111	842	617	
14:15	1.089	825	642	1.068	1.049	1.077	1.070	1.107	839	627	1.080	1.062	1.095	1.096	1.071	811	657	1.055	1.035	1.077	1.041	1.075	806	621	1.065	1.045	1.084	1.064	1.083	816	587	
14:30	1.108	835	631	1.084	1.082	1.063	1.099	1.111	850	616	1.094	1.093	1.098	1.081	1.104	820	646	1.073	1.071	1.062	1.073	1.061	816	628	1.061	1.048	1.075	1.063	1.135	823	640	
14:45	1.126	808	638	1.102	1.087	1.127	1.126	1.139	818	624	1.100	1.085	1.086	1.080	1.113	798	651	1.103	1.089	1.082	1.075	1.100	806	632	1.050	1.041	1.075	1.107	1.122	790	617	
15:00	1.156	805	635	1.106	1.108	1.130	1.153	1.162	816	633	1.130	1.117	1.154	1.084	1.149	794	636	1.082	1.098	1.101	1.109	1.113	795	608	1.074	1.114	1.128	1.136	1.114	793	617	
15:15	1.190	814	641	1.092	1.100	1.129	1.152	1.185	797	632	1.083	1.119	1.160	1.098	1.194	830	650	1.101	1.080	1.151	1.181	1.115	850	596	1.095	1.156	1.112	1.167	1.124	810	614	
15:30	1.159	786	643	1.106	1.122	1.138	1.150	1.140	780	630	1.093	1.175	1.150	1.139	1.177	793	655	1.118	1.088	1.150	1.140	1.165	804	613	1.132	1.118	1.122	1.131	1.130	781	616	
15:45	1.165	801	623	1.144	1.145	1.147	1.159	1.168	825	626	1.128	1.161	1.197	1.141	1.161	777	619	1.160	1.111	1.167	1.162	1.134	780	639	1.169	1.126	1.185	1.142	1.151	774	598	
16:00	1.161	789	600	1.122	1.122	1.193	1.177	1.145	802	580	1.122	1.179	1.228	1.128	1.177	777	620	1.121	1.130	1.150	1.149	1.196	787	594	1.140	1.135	1.193	1.151	1.181	766	620	
16:15	1.190	782	606	1.156	1.132	1.160	1.171	1.172	760	596	1.134	1.160	1.211	1.171	1.207	803	615	1.177	1.126	1.174	1.173	1.190	812	598	1.132	1.129	1.212	1.146	1.162	794	618	
16:30	1.201	772	615	1.121	1.121	1.156	1.195	1.176	763	599	1.126	1.156	1.202	1.138	1.226	781	631	1.116	1.113	1.183	1.164	1.193	760	611	1.127	1.150	1.167	1.104	1.156	801	592	
16:45	1.160	808	613	1.126	1.121	1.176	1.167	1.136	802	593	1.106	1.173	1.233	1.162	1.184	814	632	1.146	1.126	1.201	1.159	1.207	793	607	1.161	1.132	1.182	1.113	1.141	835	588	
17:00	1.154	780	622	1.121	1.117	1.151	1.159	1.148	770	622	1.154	1.144	1.200	1.182	1.160	790	622	1.088	1.124	1.171	1.138	1.152	795	600	1.098	1.154	1.199	1.103	1.132	784	587	
17:15	1.174	782	627	1.076	1.079	1.110	1.135	1.149	771	614	1.080	1.141	1.163	1.161	1.199	793	640	1.071	1.139	1.173	1.154	1.145	808	592	1.110	1.135	1.169	1.117	1.098	777	584	
17:30	1.143	792	634	1.118	1.099	1.093	1.121	1.150	805	628	1.099	1.136	1.178	1.144	1.135	779	640	1.136	1.131	1.143	1.175	1.131	790	641	1.128	1.092	1.153	1.111	1.135	768	608	
17:45	1.151	788	635	1.079	1.122	1.108	1.109	1.145	785	629	1.060	1.142	1.135	1.131	1.157	791	640	1.097	1.121	1.112	1.154	1.121	829	658	1.097	1.079	1.128	1.086	1.122	752	579	
18:00	1.136	786	667	1.069	1.080	1.115	1.125	1.110	769	639	1.050	1.140	1.119	1.154	1.161	803	695	1.088	1.098	1.133	1.133	1.159	809	674	1.123	1.100	1.140	1.142	1.118	796	613	
18:15	1.149	845	679	1.071	1.081	1.110	1.141	1.140	856	661	1.061	1.136	1.143	1.186	1.158	834	696	1.071	1.094	1.101	1.153	1.175	833	657	1.104	1.104	1.152	1.109	1.139	835	631	
18:30	1.151	878	712	1.097	1.143	1.165	1.161	1.122	880	687	1.078	1.159	1.174	1.232	1.180	877	737	1.095	1.154	1.150	1.161	1.164	883	717	1.109	1.143	1.121	1.148	1.126	870	667	
18:45	1.167	944	756	1.158	1.147	1.160	1.174	1.159	944	755	1.086	1.117	1.178	1.202	1.174	943	756	1.089	1.158	1.132	1.183	1.182	969	759	1.115	1.137	1.133	1.161	1.125	917	752	
19:00	1.170	964	768	1.093	1.119	1.115	1.137	1.167	970	772	1.086	1.103	1.152	1.175	1.173	959	763	1.057	1.118	1.096	1.122	1.155	978	778	1.060	1.107	1.118	1.144	1.139	939	747	
19:15	1.132	959	789	1.043	1.050	1.072	1.125	1.124	973	781	1.014	1.031	1.122	1.152	1.140	945	796	1.027	1.054	1.040	1.085	1.108	967	759	1.007	1.063	1.096	1.127	1.125	922	747	
19:30	1.103	956	791	1.028	1.057	1.048	1.106	1.112	957	807	989	1.015	1.081	1.101	1.094	954	775	972	1.060	1.038	1.082	1.088	972	773	982	1.027	1.057	1.079	1.064	936	766	
19:45	1.114	963	771	1.047	1.026	1.026	1.074	1.117	975	788	983	1.011	1.047	1.074	1.111	952	753	945	1.000	998	1.028	1.052	978	791	961	1.000	1.044	1.061	1.065	925	733	
20:00	1.070	963	776	994	998	1.007	1.053	1.081	996	779	943	1.019	1.038	1.040	1.059	929	772	949	976	963	992	1.042	938	751	976	947	1.015	1.057	1.047	920	746	

Demandas del Alimentador N° 0202 en el mes de Julio - KW																																
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
20:15	1.060	956	767	995	1.015	1.021	1.070	1.055	972	779	926	989	1.045	1.039	1.065	939	754	903	970	984	987	1.014	958	782	896	962	990	1.010	1.054	920	745	
20:30	1.049	920	790	963	988	981	1.031	1.024	922	797	926	930	1.009	1.045	1.074	917	783	902	957	920	971	1.048	968	780	907	936	956	978	1.040	960	733	
20:45	1.049	939	772	931	932	947	1.054	1.041	923	793	904	935	1.004	1.028	1.057	954	750	903	905	939	979	1.026	966	764	904	915	985	975	1.033	918	738	
21:00	1.013	911	748	913	914	942	1.024	1.015	903	744	902	913	948	989	1.010	919	751	878	903	901	940	961	932	745	863	919	953	960	994	934	739	
21:15	1.020	910	742	911	908	908	1.007	1.014	932	760	854	904	904	982	1.026	888	723	851	886	869	924	964	931	743	821	872	926	945	959	921	728	
21:30	991	914	743	864	901	919	1.012	999	922	748	837	885	884	960	983	906	737	830	852	873	942	964	925	746	786	868	901	932	954	891	702	
21:45	1.002	904	721	827	868	906	993	997	902	729	844	862	864	907	1.007	906	712	823	861	845	928	955	920	735	794	817	869	927	970	879	683	
22:00	955	887	704	825	820	875	954	973	870	727	833	823	832	911	936	904	680	816	838	833	895	952	888	699	784	826	856	907	929	881	668	
22:15	913	890	666	796	785	823	915	915	862	665	781	818	826	897	911	917	666	781	784	809	840	879	865	698	758	793	835	838	899	837	685	
22:30	898	852	644	743	754	782	868	886	833	651	767	737	819	846	910	870	636	739	795	754	816	903	827	671	722	774	778	784	876	819	631	
22:45	873	842	629	702	714	736	849	870	818	624	699	712	754	845	876	865	633	682	745	745	789	841	817	645	698	751	740	761	865	825	615	
23:00	840	798	609	693	724	757	788	849	790	599	656	714	731	809	831	805	619	670	691	698	751	819	785	608	655	667	727	755	848	804	594	
23:15	817	787	608	665	679	686	744	824	781	623	639	675	728	767	809	793	592	644	661	694	734	838	787	607	633	674	703	734	826	772	574	
23:30	782	772	597	627	643	670	726	777	761	609	631	668	692	738	786	782	585	638	631	663	690	795	775	577	627	632	675	696	796	735	567	
23:45	746	726	562	612	607	627	700	756	722	564	611	653	671	692	735	730	560	599	617	646	672	768	732	559	595	611	655	664	767	712	559	

Tabla 39 Demandas cuarto-horarias del Alimentador 0321-Marzo/2016.
Fuente: Dirección de Planificación de Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.

Demandas del Alimentador N° 0321 en el mes de Marzo - KW																																
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
0:00	3.074	3.072	3.133	3.131	3.281	3.313	2.935	3.042	3.005	3.049	3.095	3.244	3.284	2.924	3.125	3.084	3.023	3.048	3.177	3.294	2.991	2.995	3.003	2.958	3.123	3.140	3.313	2.913	3.072	3.047	3.005	
0:15	2.940	3.002	2.957	3.065	3.223	3.258	2.827	2.911	2.873	2.970	3.033	3.007	3.163	2.861	2.919	3.016	3.008	2.932	2.990	3.159	2.888	2.927	2.865	2.901	3.068	3.015	3.258	2.854	2.931	2.957	2.897	
0:30	2.890	2.901	2.938	2.995	3.088	3.081	2.806	2.976	2.852	2.889	2.902	2.997	3.109	2.799	2.842	2.928	2.860	2.867	2.965	3.092	2.789	2.787	2.866	2.793	2.957	2.928	3.081	2.805	2.861	2.888	2.812	
0:45	2.863	2.855	2.915	2.934	3.071	2.999	2.707	2.854	2.791	2.814	2.862	2.932	3.011	2.737	2.835	2.888	2.827	2.722	2.935	3.038	2.777	2.759	2.765	2.738	2.866	2.877	2.999	2.682	2.808	2.857	2.749	
1:00	2.774	2.841	2.844	2.859	3.034	3.008	2.727	2.844	2.751	2.793	2.848	2.863	2.997	2.728	2.749	2.820	2.750	2.722	2.923	2.950	2.716	2.744	2.829	2.674	2.819	2.824	3.008	2.678	2.800	2.822	2.747	
1:15	2.768	2.823	2.849	2.842	2.967	2.981	2.677	2.796	2.718	2.831	2.762	2.810	2.916	2.678	2.769	2.811	2.719	2.648	2.820	2.885	2.663	2.756	2.825	2.649	2.772	2.784	2.981	2.614	2.767	2.774	2.695	
1:30	2.763	2.786	2.761	2.812	2.955	2.909	2.675	2.764	2.734	2.764	2.737	2.805	2.909	2.668	2.703	2.797	2.718	2.637	2.782	2.841	2.623	2.684	2.791	2.635	2.647	2.781	2.909	2.613	2.698	2.754	2.641	
1:45	2.723	2.737	2.785	2.819	2.889	2.814	2.632	2.806	2.693	2.774	2.739	2.783	2.850	2.644	2.721	2.731	2.684	2.614	2.781	2.870	2.633	2.615	2.745	2.613	2.733	2.736	2.814	2.615	2.660	2.726	2.621	
2:00	2.739	2.752	2.767	2.801	2.867	2.840	2.671	2.748	2.683	2.717	2.693	2.735	2.801	2.600	2.638	2.759	2.673	2.605	2.721	2.799	2.625	2.631	2.737	2.622	2.666	2.714	2.840	2.589	2.812	2.727	2.628	
2:15	2.763	2.768	2.774	2.763	2.865	2.861	2.590	2.735	2.650	2.729	2.688	2.725	2.814	2.614	2.704	2.718	2.641	2.767	2.743	2.783	2.613	2.681	2.732	2.577	2.709	2.632	2.861	2.581	2.691	2.665	2.616	
2:30	2.686	2.745	2.731	2.788	2.818	2.807	2.653	2.760	2.701	2.732	2.715	2.701	2.703	2.602	2.665	2.717	2.625	2.669	2.693	2.759	2.588	2.625	2.710	2.583	2.634	2.687	2.807	2.564	2.616	2.698	2.605	
2:45	2.718	2.724	2.723	2.751	2.824	2.761	2.609	2.730	2.687	2.673	2.709	2.704	2.736	2.603	2.626	2.742	2.609	2.745	2.726	2.748	2.580	2.598	2.721	2.588	2.674	2.673	2.761	2.570	2.640	2.662	2.604	
3:00	2.698	2.697	2.710	2.782	2.791	2.730	2.605	2.775	2.665	2.712	2.689	2.623	2.659	2.572	2.652	2.722	2.615	2.627	2.686	2.681	2.560	2.576	2.719	2.539	2.598	2.579	2.730	2.599	2.602	2.675	2.590	
3:15	2.721	2.709	2.742	2.748	2.756	2.689	2.610	2.668	2.630	2.687	2.759	2.641	2.703	2.554	2.599	2.716	2.567	2.573	2.711	2.717	2.572	2.925	2.718	2.597	2.571	2.640	2.689	2.572	2.617	2.649	2.600	
3:30	2.706	2.677	2.715	2.749	2.791	2.682	2.625	2.734	2.661	2.736	2.734	2.640	2.626	2.600	2.682	2.715	2.561	2.742	2.712	2.794	2.574	2.567	2.701	2.610	2.616	2.627	2.682	2.534	2.603	2.644	2.618	
3:45	2.707	2.713	2.698	2.773	2.820	2.659	2.615	2.689	2.654	2.714	2.728	2.619	2.681	2.570	2.666	2.730	2.550	2.612	2.694	2.674	2.584	2.596	2.734	2.547	2.608	2.610	2.659	2.564	2.609	2.611	2.603	
4:00	2.731	2.726	2.700	2.763	2.771	2.645	2.662	2.700	2.657	2.729	2.731	2.667	2.655	2.592	2.626	2.745	2.591	2.699	2.662	2.646	2.605	2.611	2.746	2.601	2.670	2.626	2.645	2.587	2.623	2.677	2.647	
4:15	2.748	2.780	2.775	2.809	2.794	2.657	2.698	2.799	2.655	2.731	2.750	2.669	2.671	2.621	2.667	2.774	2.613	2.696	2.696	2.676	2.609	2.641	2.750	2.621	2.680	2.631	2.657	2.581	2.630	2.680	2.654	
4:30	2.783	2.816	2.800	2.838	2.778	2.657	2.704	2.756	2.747	2.789	2.778	2.700	2.667	2.644	2.734	2.820	2.645	2.843	2.674	2.657	2.647	2.666	2.822	2.648	2.786	2.634	2.657	2.660	2.675	2.733	2.695	
4:45	2.863	2.849	2.848	2.905	2.843	2.650	2.799	2.844	2.781	2.835	2.842	2.707	2.679	2.743	2.718	2.862	2.712	2.764	2.756	2.703	2.720	2.739	2.856	2.680	2.774	2.691	2.650	2.743	2.756	2.777	2.777	
5:00	2.894	2.942	2.914	2.919	2.842	2.736	2.840	2.879	2.882	2.933	2.921	2.743	2.720	2.836	2.844	2.917	2.802	2.824	2.756	2.704	2.819	2.807	2.913	2.762	2.864	2.690	2.736	2.815	2.791	2.865	2.867	
5:15	3.005	3.048	3.001	3.067	2.848	2.724	2.997	3.031	3.019	3.019	2.976	2.805	2.716	2.962	2.951	3.060	2.943	2.961	2.812	2.671	2.958	2.915	3.080	2.875	2.997	2.731	2.724	2.960	2.939	2.997	2.966	
5:30	3.139	3.208	3.247	3.273	2.906	2.740	3.197	3.246	3.127	3.236	3.183	2.832	2.776	3.237	3.130	3.243	3.167	3.160	2.854	2.748	3.160	3.141	3.231	3.161	3.206	2.822	2.740	3.179	3.127	3.158	3.155	
5:45	3.418	3.483	3.468	3.536	3.016	2.790	3.400	3.465	3.408	3.431	3.447	2.910	2.781	3.428	3.407	3.491	3.407	3.402	2.950	2.800	3.418	3.393	3.492	3.415	3.430	2.853	2.790	3.400	3.390	3.387	3.422	
6:00	3.670	3.776	3.721	3.756	3.041	2.893	3.701	3.697	3.755	3.652	3.679	2.976	2.859	3.777	3.665	3.757	3.609	3.666	3.091	2.833	3.685	3.705	3.808	3.658	3.681	2.879	2.893	3.775	3.623	3.782	3.706	
6:15	3.969	3.882	4.083	3.882	3.148	2.903	3.696	4.043	4.163	4.146	3.897	3.065	2.903	4.136	3.953	4.071	4.025	3.758	3.008	2.903	3.937	4.040	4.064	3.892	3.820	2.766	2.903	3.780	3.822	3.982	3.758	
6:30	3.620	3.550	3.554	3.613	2.768	2.423	3.321	3.648	3.842	3.824	3.704	2.727	2.393	3.637	3.597	3.632	3.730	3.531	2.678	2.423	3.416	3.536	3.629	3.613	3.584	2.554	2.423	3.452	3.429	3.541	3.496	

Demandas del Alimentador N° 0321 en el mes de Marzo - KW																																
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
6:45	3.426	3.411	3.418	3.368	2.664	2.328	3.167	3.418	3.497	3.371	3.338	2.653	2.358	3.457	3.432	3.496	3.430	3.329	2.612	2.328	3.426	3.436	3.448	3.465	3.360	2.422	2.328	3.438	3.318	3.326	3.499	
7:00	3.337	3.321	3.312	3.299	2.679	2.437	3.092	3.331	3.392	3.397	3.123	2.666	2.388	3.288	3.340	3.389	3.271	3.207	2.649	2.303	3.263	3.330	3.397	3.287	3.271	2.452	2.437	3.223	3.218	3.286	3.303	
7:15	3.475	3.356	3.417	3.298	2.895	2.689	3.121	3.223	3.456	3.359	3.252	2.746	2.460	3.320	3.323	3.545	3.255	3.192	2.780	2.441	3.254	3.361	3.486	3.314	3.302	2.577	2.689	3.254	3.255	3.354	3.373	
7:30	3.375	3.414	3.301	3.332	2.997	2.707	3.106	3.255	3.468	3.403	3.223	2.806	2.458	3.337	3.415	3.439	3.210	3.177	2.773	2.521	3.199	3.305	3.409	3.266	3.276	2.560	2.707	3.190	3.389	3.422	3.322	
7:45	3.382	3.323	3.345	3.242	3.041	2.639	3.002	3.311	3.463	3.283	3.266	2.897	2.472	3.193	3.424	3.464	3.347	3.178	2.834	2.654	3.358	3.274	3.464	3.406	3.332	2.668	2.639	3.121	3.348	3.503	3.465	
8:00	3.363	3.603	3.644	3.314	2.978	2.697	3.046	3.356	3.416	3.350	3.490	2.834	2.563	3.267	3.352	3.815	3.501	3.158	2.900	2.671	3.363	3.262	3.676	3.548	3.510	2.707	2.697	3.158	3.377	3.299	3.594	
8:15	3.489	3.689	3.543	3.454	3.010	2.727	3.153	3.507	3.821	3.513	3.554	2.933	2.605	3.350	3.405	3.683	3.482	3.411	3.230	2.818	3.297	3.377	3.612	3.528	3.458	2.765	2.727	3.296	3.300	3.531	3.573	
8:30	3.644	3.551	3.595	3.558	3.094	2.778	3.221	3.534	3.751	3.480	3.504	3.024	2.719	3.407	3.542	3.644	3.473	3.327	3.033	2.741	3.371	3.373	3.605	3.431	3.417	2.800	2.778	3.404	3.732	3.513	3.388	
8:45	3.577	3.550	3.578	3.393	3.239	2.909	3.274	3.475	3.720	3.655	3.471	2.964	2.737	3.459	3.504	3.523	3.367	3.315	2.956	2.777	3.459	3.417	3.488	3.446	3.434	2.831	2.909	3.377	3.415	3.589	3.525	
9:00	3.522	3.536	3.536	3.418	3.232	2.811	3.257	3.592	3.860	3.514	3.348	3.042	2.770	3.346	3.593	3.603	3.381	3.487	3.041	2.738	3.489	3.418	3.515	3.457	3.531	2.982	2.811	3.370	3.688	3.491	3.533	
9:15	3.642	3.622	3.560	3.410	3.251	2.834	3.592	3.557	3.831	3.648	3.255	3.079	2.857	3.374	3.485	3.591	3.391	3.564	3.252	2.866	3.464	3.473	3.518	3.420	3.705	2.941	2.834	3.340	3.869	3.548	3.448	
9:30	3.599	3.525	3.688	3.387	3.206	2.823	3.565	3.513	3.966	3.489	3.429	2.938	2.731	3.356	3.725	3.686	3.457	3.345	2.970	2.934	3.468	3.516	3.686	3.536	3.527	2.984	2.823	3.454	3.757	3.647	3.614	
9:45	3.748	3.529	3.549	3.408	3.212	2.857	3.567	3.688	3.629	3.580	3.411	3.016	2.852	3.509	3.563	3.718	3.813	3.404	2.988	2.946	3.452	3.448	3.647	3.612	3.561	2.976	2.857	3.389	3.526	3.433	3.411	
10:00	3.580	3.741	3.589	3.645	3.168	2.859	3.649	3.468	3.619	3.515	3.762	2.968	2.862	3.600	3.554	3.728	3.490	3.527	3.344	2.913	3.515	3.530	3.613	3.486	3.685	3.039	2.859	3.439	3.654	3.607	3.482	
10:15	3.543	3.741	3.512	3.558	3.121	2.834	3.626	3.572	3.694	3.472	3.507	2.914	2.855	3.592	3.547	3.932	3.466	3.609	3.096	2.824	3.427	3.424	3.749	3.414	3.652	3.073	2.834	3.439	3.577	3.583	3.361	
10:30	3.561	3.836	3.568	3.579	3.081	2.785	3.636	3.695	3.633	3.760	3.454	3.083	2.807	3.596	3.587	3.729	3.695	3.703	3.306	2.787	3.444	3.423	3.716	3.638	3.684	3.057	2.785	3.439	3.662	3.473	3.581	
10:45	3.605	3.658	3.939	3.471	3.137	2.812	3.587	3.688	3.689	3.525	3.483	3.036	2.815	3.567	3.880	3.891	3.673	3.459	3.211	2.829	3.566	3.416	3.805	3.599	3.562	2.992	2.812	3.507	3.727	3.483	3.525	
11:00	3.778	3.742	3.667	3.596	3.138	2.760	3.649	3.785	3.785	3.730	3.622	3.039	2.799	3.639	3.777	3.740	3.577	3.569	3.170	2.880	3.621	3.555	3.681	3.533	3.716	2.992	2.760	3.581	3.674	3.525	3.489	
11:15	3.928	3.863	3.746	3.512	3.149	2.846	3.696	3.637	4.117	3.505	3.556	3.029	2.851	3.572	3.610	3.720	3.506	3.468	3.076	2.892	3.496	3.583	3.652	3.560	3.602	2.987	2.846	3.593	3.892	3.676	3.613	
11:30	3.890	3.876	3.715	3.438	3.215	2.993	3.812	3.552	3.888	3.480	3.492	2.969	2.930	3.655	3.570	3.823	3.760	3.384	3.302	2.983	3.587	3.588	3.743	3.761	3.566	3.060	2.993	3.695	3.761	3.818	3.762	
11:45	3.888	4.096	3.789	3.459	3.316	2.948	3.700	3.779	3.813	3.862	3.444	3.102	2.864	3.670	3.774	4.040	3.534	3.474	3.241	2.858	3.655	3.471	3.830	4.002	3.673	3.143	2.948	3.626	3.775	3.519	3.805	
12:00	3.682	3.858	3.531	3.427	3.340	3.029	3.551	3.716	3.680	3.413	3.444	3.146	2.927	3.518	3.667	3.676	3.791	3.409	3.217	2.854	3.563	3.451	3.667	3.782	3.474	3.067	3.029	3.359	3.660	3.437	3.719	
12:15	3.588	3.551	3.759	3.363	3.243	3.011	3.423	3.739	3.514	3.689	3.383	3.196	2.977	3.405	3.754	3.578	3.526	3.342	3.037	2.994	3.385	3.439	3.580	3.531	3.422	3.008	3.011	3.308	3.490	3.568	3.428	
12:30	3.530	3.389	3.649	3.391	3.239	3.008	3.418	3.553	3.512	3.673	3.407	3.162	3.001	3.434	3.672	3.531	3.350	3.375	2.979	3.005	3.294	3.332	3.457	3.341	3.416	3.037	3.008	3.396	3.438	3.357	3.332	
12:45	3.583	3.694	3.519	3.292	3.238	2.966	3.416	3.530	3.551	3.357	3.283	3.157	2.971	3.396	3.657	3.703	3.318	3.300	2.991	2.969	3.341	3.247	3.643	3.301	3.473	3.048	2.966	3.368	3.420	3.229	3.284	
13:00	3.513	3.650	3.465	3.227	3.202	2.952	3.432	3.530	3.421	3.387	3.238	3.109	2.970	3.470	3.448	3.485	3.265	3.215	2.996	2.961	3.307	3.213	3.518	3.271	3.372	3.021	2.952	3.183	3.481	3.210	3.277	
13:15	3.478	3.534	3.477	3.227	3.154	2.890	3.447	3.517	3.536	3.320	3.228	3.149	2.990	3.425	3.370	3.452	3.152	3.225	2.977	2.940	3.364	3.224	3.431	3.208	3.312	2.973	2.890	3.280	3.472	3.265	3.264	

Demandas del Alimentador N° 0321 en el mes de Marzo - KW																															
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
13:30	3.460	3.492	3.449	3.297	3.046	2.904	3.446	3.521	3.457	3.379	3.358	3.110	3.008	3.466	3.391	3.463	3.108	3.235	2.958	2.956	3.387	3.254	3.488	3.270	3.308	2.964	2.904	3.239	3.562	3.366	3.432
13:45	3.463	3.468	3.381	3.269	2.994	2.888	3.370	3.382	3.558	3.341	3.263	3.099	2.981	3.436	3.345	3.568	3.335	3.274	2.899	2.935	3.321	3.274	3.524	3.413	3.369	2.841	2.888	3.331	3.477	3.311	3.559
14:00	3.361	3.426	3.409	3.215	2.891	2.921	3.318	3.346	3.258	3.281	3.228	2.940	2.943	3.344	3.189	3.457	3.360	3.201	2.921	2.932	3.184	3.062	3.354	3.346	3.241	2.828	2.921	3.103	3.382	3.246	3.362
14:15	3.405	3.466	3.612	3.169	2.968	2.827	3.308	3.566	3.403	3.402	3.124	2.927	2.937	3.360	3.167	3.438	3.674	3.213	2.886	2.882	3.164	3.212	3.402	3.581	3.258	2.827	2.827	3.139	3.429	3.291	3.487
14:30	3.442	3.549	3.461	3.139	2.984	2.904	3.421	3.595	3.605	3.418	3.099	2.908	2.942	3.521	3.243	3.419	3.377	3.179	2.835	2.923	3.161	3.269	3.515	3.449	3.218	2.787	2.904	3.173	3.629	3.370	3.521
14:45	3.392	3.449	3.531	3.258	2.955	2.866	3.395	3.392	3.485	3.467	3.262	2.943	2.954	3.348	3.403	3.543	3.404	3.254	2.746	2.910	3.230	3.380	3.491	3.430	3.249	2.855	2.866	3.319	3.455	3.406	3.456
15:00	3.434	3.486	3.540	3.287	2.990	2.786	3.490	3.434	3.497	3.352	3.314	2.990	2.924	3.392	3.455	3.650	3.317	3.261	2.862	2.855	3.235	3.413	3.581	3.413	3.234	2.773	2.786	3.330	3.531	3.698	3.509
15:15	3.332	3.454	3.522	3.335	3.017	2.819	3.419	3.389	3.536	3.526	3.287	2.904	2.849	3.367	3.466	3.564	3.415	3.383	2.811	2.834	3.270	3.198	3.567	3.341	3.430	2.782	2.819	3.326	3.382	3.380	3.439
15:30	3.297	3.737	3.771	3.236	2.923	2.768	3.417	3.333	3.555	3.430	3.192	2.942	2.900	3.361	3.340	3.407	3.309	3.280	2.767	2.834	3.253	3.254	3.346	3.361	3.324	2.787	2.768	3.288	3.420	3.336	3.415
15:45	3.499	3.412	3.506	3.097	2.968	2.751	3.386	3.425	3.404	3.379	3.069	2.930	2.897	3.359	3.546	3.477	3.332	3.124	2.787	2.824	3.150	3.451	3.424	3.316	3.152	2.785	2.751	3.295	3.296	3.410	3.756
16:00	3.375	3.346	3.506	3.164	2.875	2.822	3.367	3.502	3.514	3.758	3.141	2.953	2.905	3.397	3.347	3.540	3.593	3.188	2.739	2.864	3.166	3.403	3.494	3.427	3.211	2.857	2.822	3.165	3.504	3.350	3.465
16:15	3.277	3.283	3.699	3.096	2.873	2.824	3.348	3.528	3.288	3.520	3.067	2.938	2.987	3.331	3.289	3.513	3.339	3.125	2.817	2.906	3.293	3.264	3.588	3.447	3.154	2.874	2.824	3.215	3.296	3.322	3.555
16:30	3.319	3.515	3.327	3.241	2.911	2.790	3.321	3.548	3.439	3.315	3.281	3.015	2.926	3.312	3.266	3.390	3.318	3.201	2.800	2.858	3.184	3.268	3.373	3.396	3.160	2.816	2.790	3.179	3.309	3.355	3.474
16:45	3.431	3.236	3.204	3.204	2.872	2.800	3.321	3.511	3.336	3.661	3.224	3.049	3.006	3.314	3.137	3.426	3.453	3.184	2.754	2.903	3.188	3.309	3.409	3.503	3.163	2.874	2.800	3.161	3.479	3.506	3.552
17:00	3.333	3.330	3.398	3.181	2.896	2.877	3.189	3.405	3.455	3.891	3.181	3.025	2.967	3.209	3.231	3.529	3.426	3.182	2.776	2.922	3.049	3.072	3.377	3.479	3.182	2.913	2.877	3.050	3.222	3.287	3.531
17:15	3.232	3.191	3.202	3.100	2.863	2.933	3.257	3.323	3.351	3.347	3.076	3.064	3.006	3.301	3.191	3.245	3.375	3.125	2.814	2.970	3.063	3.066	3.261	3.364	3.149	2.940	2.933	3.104	3.166	3.280	3.353
17:30	3.250	3.147	3.208	3.230	2.912	2.995	3.224	3.438	3.300	3.285	3.230	3.156	3.038	3.309	3.152	3.238	3.322	3.231	2.927	3.017	3.104	3.092	3.252	3.327	3.231	2.998	2.995	3.237	3.126	3.198	3.332
17:45	3.205	3.275	3.179	3.307	2.950	3.057	3.234	3.350	3.349	3.358	3.335	3.225	3.218	3.331	3.110	3.276	3.372	3.280	2.929	3.138	3.207	2.945	3.329	3.349	3.252	2.870	3.057	3.279	3.272	3.149	3.326
18:00	3.333	3.222	3.250	3.197	3.211	3.128	3.340	3.348	3.317	3.370	3.215	3.403	3.266	3.468	3.033	3.285	3.430	3.179	3.018	3.197	3.163	2.985	3.292	3.260	3.160	3.095	3.128	3.440	3.373	3.165	3.418
18:15	3.501	3.466	3.381	3.316	3.327	3.417	3.523	3.527	3.470	3.638	3.408	3.534	3.409	3.583	3.237	3.374	3.675	3.442	3.119	3.413	3.355	3.135	3.277	3.657	3.458	3.387	3.417	3.637	3.260	3.416	3.536
18:30	3.996	3.974	3.930	3.813	3.965	4.083	4.049	4.218	3.845	4.023	4.162	4.157	4.167	4.026	3.898	3.865	4.080	4.211	3.773	4.125	3.895	3.601	3.886	4.050	4.236	4.061	4.083	4.156	3.925	4.021	4.125
18:45	4.810	4.824	4.863	4.549	4.834	4.951	4.894	4.856	4.828	4.848	4.917	4.846	4.763	4.894	4.855	4.804	5.032	4.919	4.822	4.857	4.789	4.695	4.779	4.949	4.919	4.862	4.951	4.998	5.090	5.026	5.121
19:00	5.260	5.220	5.231	5.233	5.158	5.428	5.273	5.053	5.257	5.130	5.265	5.262	5.219	5.159	5.188	5.296	5.304	5.227	5.053	5.324	5.137	5.044	5.264	5.207	5.207	5.174	5.428	5.180	5.376	5.264	5.371
19:15	5.249	5.412	5.462	5.333	5.339	5.434	5.480	5.169	5.484	5.296	5.351	5.345	5.385	5.511	5.402	5.529	5.377	5.300	5.160	5.410	5.442	5.202	5.410	5.356	5.275	5.220	5.434	5.579	5.481	5.404	5.445
19:30	5.370	5.419	5.484	5.395	5.356	5.493	5.418	5.145	5.431	5.389	5.415	5.362	5.458	5.374	5.479	5.570	5.468	5.369	5.264	5.476	5.338	5.296	5.496	5.346	5.345	5.187	5.493	5.410	5.480	5.447	5.505
19:45	5.406	5.385	5.417	5.434	5.318	5.407	5.338	5.121	5.400	5.401	5.367	5.367	5.443	5.291	5.445	5.582	5.487	5.350	5.282	5.425	5.245	5.290	5.518	5.252	5.342	5.130	5.407	5.337	5.463	5.470	5.479
20:00	5.384	5.373	5.481	5.303	5.253	5.274	5.383	5.104	5.275	5.266	5.296	5.268	5.417	5.317	5.386	5.491	5.339	5.299	5.162	5.346	5.292	5.226	5.446	5.116	5.301	5.072	5.274	5.341	5.379	5.349	5.419

Demandas del Alimentador N° 0321 en el mes de Marzo - KW																																
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
20:15	5.343	5.399	5.358	5.310	5.192	5.248	5.334	5.006	5.335	5.209	5.266	5.183	5.322	5.300	5.353	5.392	5.362	5.304	5.105	5.285	5.258	5.199	5.402	5.165	5.234	5.010	5.248	5.342	5.382	5.251	5.312	
20:30	5.283	5.329	5.318	5.184	5.127	5.148	5.236	4.911	5.131	5.105	5.163	5.125	5.177	5.183	5.282	5.387	5.178	5.210	5.007	5.163	5.146	5.041	5.345	5.057	5.201	4.941	5.148	5.220	5.322	5.184	5.350	
20:45	5.164	5.224	5.167	5.065	5.125	5.016	5.094	4.805	5.023	5.000	5.087	5.049	5.071	5.075	5.291	5.208	5.132	5.125	4.914	5.044	5.039	5.080	5.168	4.933	5.066	4.817	5.016	5.110	5.223	5.136	5.280	
21:00	5.069	5.064	5.108	4.961	5.015	4.872	4.995	4.721	5.011	4.804	5.059	4.936	4.869	4.977	5.165	5.102	5.013	4.936	4.772	4.871	4.897	4.864	5.093	4.757	4.899	4.720	4.872	5.057	5.074	4.941	5.043	
21:15	4.924	4.926	5.004	4.781	4.823	4.677	4.817	4.633	4.746	4.814	4.882	4.755	4.675	4.843	4.968	4.810	4.969	4.817	4.741	4.676	4.843	4.823	4.740	4.632	4.753	4.598	4.677	4.843	4.890	4.831	4.915	
21:30	4.812	4.797	4.860	4.777	4.741	4.564	4.666	4.522	4.676	4.760	4.762	4.680	4.516	4.657	4.773	4.702	4.670	4.681	4.615	4.540	4.653	4.683	4.678	4.580	4.628	4.448	4.564	4.661	4.646	4.755	4.761	
21:45	4.596	4.710	4.825	4.561	4.605	4.324	4.529	4.252	4.456	4.556	4.622	4.451	4.384	4.452	4.650	4.594	4.467	4.521	4.388	4.354	4.431	4.482	4.603	4.413	4.456	4.375	4.324	4.472	4.598	4.541	4.586	
22:00	4.405	4.454	4.520	4.395	4.424	4.166	4.353	4.284	4.267	4.383	4.425	4.332	4.249	4.274	4.541	4.381	4.286	4.450	4.321	4.209	4.234	4.271	4.397	4.281	4.362	4.181	4.166	4.314	4.316	4.389	4.379	
22:15	4.226	4.210	4.313	4.177	4.194	3.902	4.144	4.083	4.056	4.165	4.158	4.089	3.964	4.049	4.237	4.114	4.064	4.238	4.188	4.027	4.040	4.028	4.155	4.150	4.156	4.057	3.902	4.057	4.177	4.132	4.152	
22:30	3.967	3.990	4.157	4.004	4.039	3.656	3.956	3.898	3.868	3.910	4.035	4.020	3.785	3.871	4.085	3.902	3.928	4.019	3.957	3.767	3.870	3.780	3.845	3.992	3.966	3.922	3.656	3.872	3.983	3.905	3.909	
22:45	3.771	3.822	3.952	3.876	3.952	3.532	3.723	3.677	3.704	3.834	3.859	3.837	3.599	3.685	3.846	3.707	3.717	3.838	3.808	3.618	3.650	3.706	3.679	3.826	3.830	3.769	3.532	3.720	3.779	3.716	3.754	
23:00	3.635	3.660	3.735	3.689	3.801	3.351	3.538	3.470	3.571	3.643	3.775	3.699	3.500	3.506	3.706	3.500	3.554	3.697	3.694	3.460	3.436	3.533	3.498	3.668	3.673	3.691	3.351	3.576	3.590	3.551	3.570	
23:15	3.492	3.506	3.548	3.578	3.667	3.238	3.421	3.410	3.408	3.478	3.545	3.587	3.325	3.499	3.496	3.413	3.457	3.561	3.619	3.287	3.397	3.407	3.416	3.588	3.538	3.561	3.238	3.430	3.449	3.365	3.435	
23:30	3.337	3.340	3.440	3.451	3.517	3.173	3.342	3.240	3.327	3.319	3.484	3.489	3.210	3.379	3.297	3.260	3.290	3.472	3.473	3.232	3.231	3.248	3.242	3.419	3.420	3.477	3.173	3.312	3.296	3.249	3.298	
23:45	3.219	3.261	3.301	3.354	3.407	3.026	3.243	3.146	3.149	3.201	3.363	3.365	3.108	3.302	3.269	3.184	3.172	3.316	3.369	3.127	3.122	3.107	3.154	3.334	3.283	3.354	3.026	3.129	3.208	3.118	3.217	

Tabla 40 Demandas cuarto-horarias del Alimentador 0526-Marzo/2016.
Fuente: Dirección de Planificación de Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.

Demandas del Alimentador N° 0526 en el mes de Marzo - KW																															
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0:00	3.423	3.463	3.551	3.480	3.654	3.707	3.464	3.464	3.379	3.551	3.489	3.654	3.707	3.432	3.455	3.473	3.433	3.508	3.670	3.800	3.437	3.333	3.428	3.430	3.551	3.508	3.650	3.387	3.581	3.463	3.392
0:15	3.299	3.315	3.386	3.337	3.534	3.563	3.309	3.309	3.268	3.386	3.273	3.534	3.570	3.323	3.305	3.347	3.332	3.344	3.482	3.567	3.335	3.218	3.281	3.359	3.386	3.424	3.568	3.216	3.437	3.435	3.323
0:30	3.145	3.157	3.259	3.193	3.420	3.465	3.252	3.252	3.103	3.259	3.175	3.420	3.499	3.192	3.248	3.166	3.191	3.190	3.376	3.482	3.215	3.111	3.215	3.180	3.259	3.291	3.491	3.129	3.304	3.151	3.124
0:45	3.115	3.089	3.174	3.135	3.346	3.393	3.180	3.180	3.056	3.174	3.105	3.346	3.390	3.034	3.182	3.028	3.103	3.080	3.325	3.392	3.180	3.041	3.071	3.059	3.174	3.184	3.391	3.059	3.271	3.134	3.058
1:00	3.071	3.034	3.128	3.071	3.247	3.316	3.095	3.095	2.984	3.128	3.047	3.247	3.329	3.031	3.071	3.012	3.101	3.049	3.218	3.323	3.137	3.028	3.009	3.021	3.128	3.074	3.326	2.949	3.180	3.078	2.967
1:15	3.036	3.022	3.092	3.036	3.150	3.292	3.088	3.088	2.966	3.092	2.964	3.150	3.284	2.956	3.090	2.911	3.061	2.964	3.196	3.288	3.050	2.995	2.945	2.978	3.092	3.025	3.286	2.898	3.117	3.006	2.948
1:30	3.009	2.965	3.027	3.002	3.115	3.223	3.061	3.061	2.907	3.027	2.942	3.115	3.231	2.907	3.034	2.895	3.011	2.997	3.156	3.227	3.006	2.926	2.916	2.964	3.027	2.925	3.229	2.863	3.110	3.034	2.870
1:45	2.968	2.919	2.964	2.937	3.030	3.187	3.017	3.017	2.886	2.964	2.934	3.030	3.240	2.969	2.989	2.878	3.000	2.938	3.148	3.214	2.991	2.874	2.900	2.954	2.964	2.907	3.227	2.842	3.061	2.936	2.855
2:00	2.946	2.920	2.929	2.963	2.998	3.140	2.955	2.955	2.904	2.929	2.882	2.998	3.171	2.992	2.962	2.899	2.950	2.922	3.048	3.156	2.965	2.860	2.949	2.959	2.929	2.887	3.163	2.830	3.065	2.918	2.862
2:15	2.944	3.000	2.892	2.922	2.996	3.128	2.944	2.944	2.889	2.892	2.926	2.996	3.135	2.986	2.948	2.902	2.969	2.907	2.965	3.132	2.998	2.842	2.915	2.944	2.892	2.873	3.133	2.855	3.042	2.896	2.849
2:30	2.878	3.023	2.899	2.854	2.954	3.082	2.950	2.950	2.895	2.899	2.876	2.954	3.072	2.950	2.934	2.846	2.796	2.906	2.958	3.077	2.905	2.824	2.886	2.896	2.899	2.914	3.075	2.808	3.036	2.933	2.947
2:45	2.908	2.984	2.878	2.897	2.928	3.081	2.931	2.931	2.889	2.878	2.900	2.928	3.072	2.950	2.922	2.863	2.830	2.942	2.945	3.077	2.878	2.798	2.860	2.883	2.878	2.920	3.074	2.817	2.987	2.900	2.877
3:00	2.922	2.982	2.890	2.939	2.924	3.050	2.878	2.878	2.872	2.890	2.903	2.924	3.016	2.834	2.921	2.888	2.785	2.881	2.895	3.033	2.899	2.803	2.886	2.871	2.890	2.902	3.025	2.830	2.980	2.905	2.883
3:15	2.860	2.915	2.851	2.897	2.888	2.992	2.857	2.857	2.848	2.851	2.922	2.888	2.919	2.848	2.902	2.856	2.787	2.882	2.880	2.956	2.903	2.774	2.866	2.823	2.851	2.897	2.937	2.833	2.951	2.896	2.814
3:30	2.803	2.926	2.846	2.908	2.952	2.963	2.844	2.844	2.813	2.846	2.879	2.952	2.902	2.855	2.915	2.866	2.829	2.896	2.907	2.933	2.885	2.767	2.836	2.847	2.846	2.856	2.917	2.826	2.975	2.869	2.839
3:45	2.813	2.926	2.824	2.892	3.008	2.999	2.840	2.840	2.804	2.824	2.859	3.008	2.975	2.920	2.935	2.836	2.812	2.887	2.926	2.987	2.788	2.824	2.836	2.821	2.824	2.926	2.981	2.806	2.956	2.941	2.757
4:00	2.773	2.870	2.860	2.893	2.954	3.020	2.850	2.850	2.804	2.860	2.820	2.954	2.952	2.910	2.938	2.884	2.839	2.811	2.875	2.986	2.792	2.767	2.861	2.815	2.860	2.922	2.969	2.809	2.976	2.887	2.805
4:15	2.824	2.870	2.870	2.837	2.910	2.895	2.875	2.875	2.826	2.870	2.812	2.910	2.888	2.919	2.942	2.824	2.831	2.843	2.890	2.892	2.799	2.854	2.860	2.789	2.870	2.868	2.890	2.847	2.987	2.863	2.827
4:30	2.848	2.902	2.902	2.940	2.984	2.908	2.893	2.893	2.817	2.902	2.883	2.984	2.997	2.976	2.863	2.858	2.871	2.838	2.930	2.953	2.827	2.863	2.884	2.857	2.902	2.860	2.975	2.887	2.994	2.895	2.783
4:45	2.839	2.970	2.886	2.867	2.980	2.916	2.923	2.923	2.874	2.886	2.882	2.980	2.980	2.976	2.874	2.912	2.923	2.923	2.898	2.948	2.901	2.868	2.952	2.931	2.886	2.865	2.964	2.879	2.973	2.891	2.792
5:00	2.862	2.939	2.981	2.982	2.991	2.858	2.997	2.997	2.919	2.981	2.913	2.991	2.980	3.044	3.009	2.973	2.895	2.931	2.953	2.919	2.901	2.860	2.974	2.934	2.981	2.882	2.950	2.933	3.043	2.925	2.957
5:15	2.959	3.010	3.020	3.052	2.938	2.883	3.080	3.080	3.042	3.020	3.011	2.938	3.009	3.085	3.075	3.053	3.008	3.066	2.964	2.946	3.037	2.982	3.001	2.968	3.020	2.854	2.978	3.032	3.011	3.117	3.004
5:30	3.045	3.139	3.139	3.260	2.980	2.904	3.145	3.145	3.183	3.139	3.122	2.980	2.979	3.107	3.188	3.175	3.080	3.208	3.032	2.942	3.099	3.102	3.168	3.079	3.139	2.971	2.960	3.093	3.201	3.201	3.123
5:45	3.200	3.269	3.292	3.376	3.043	2.925	3.331	3.331	3.287	3.292	3.265	3.043	3.032	3.326	3.369	3.337	3.258	3.310	3.036	2.979	3.279	3.225	3.181	3.129	3.292	2.988	3.005	3.237	3.387	3.413	3.265
6:00	3.435	3.650	3.540	3.572	3.089	2.959	3.644	3.644	3.577	3.540	3.549	3.089	3.053	3.689	3.555	3.598	3.542	3.596	3.064	3.006	3.481	3.436	3.344	3.323	3.540	3.033	3.030	3.545	3.554	3.638	3.516
6:15	3.872	3.850	3.784	3.860	3.185	3.100	3.868	3.868	3.884	3.784	3.792	3.185	3.098	3.809	3.704	3.699	3.816	3.716	3.153	3.099	3.768	3.771	3.422	3.800	3.784	3.037	3.099	3.654	3.573	3.561	3.659
6:30	3.735	3.657	3.495	3.559	2.958	2.646	3.801	3.801	3.733	3.495	3.688	2.958	2.854	3.693	3.548	3.634	3.495	3.461	2.923	2.750	3.494	3.610	3.684	3.495	3.495	2.737	2.802	3.454	3.375	3.685	3.492

Demandas del Alimentador N° 0526 en el mes de Marzo - KW																															
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
6:45	3.504	3.599	3.476	3.518	2.837	2.656	3.585	3.585	3.500	3.476	3.522	2.837	2.723	3.547	3.502	3.531	3.617	3.541	2.825	2.690	3.540	3.483	3.245	3.547	3.476	2.615	2.706	3.395	3.266	3.388	3.491
7:00	3.612	3.523	3.557	3.551	2.993	2.655	3.533	3.533	3.508	3.557	3.417	2.993	2.687	3.505	3.516	3.626	3.507	3.452	3.015	2.671	3.406	3.454	3.371	3.242	3.557	2.732	2.679	3.365	3.398	3.572	3.490
7:15	3.614	3.565	3.635	3.595	3.081	2.756	3.598	3.598	3.616	3.635	3.603	3.081	2.779	3.522	3.589	3.619	3.616	3.554	3.136	2.768	3.534	3.505	3.557	3.414	3.635	2.853	2.773	3.453	3.593	3.591	3.528
7:30	3.771	3.699	3.628	3.759	3.309	2.784	3.712	3.712	3.750	3.628	3.644	3.309	2.776	3.744	3.722	3.749	3.655	3.746	3.293	2.780	3.612	3.613	3.581	3.702	3.628	3.053	2.778	3.496	3.602	3.738	3.629
7:45	3.758	3.746	3.737	3.736	3.330	2.836	3.787	3.787	3.900	3.737	3.759	3.330	2.875	3.800	3.700	3.859	3.784	3.839	3.364	2.856	3.684	3.700	3.763	3.806	3.737	3.196	2.865	3.713	3.689	3.812	3.809
8:00	3.946	3.915	4.049	3.879	3.495	3.073	3.961	3.961	4.091	4.049	3.899	3.495	3.027	3.976	3.801	3.960	3.985	3.970	3.459	3.050	3.943	3.824	3.974	3.898	4.049	3.233	3.039	3.850	3.828	3.967	3.868
8:15	4.036	4.002	4.188	4.185	3.666	3.182	4.099	4.099	4.238	4.188	4.087	3.666	3.120	4.089	3.999	4.185	4.108	4.187	3.671	3.151	4.233	4.099	4.190	4.133	4.188	3.429	3.136	3.962	4.090	4.236	4.019
8:30	4.189	4.118	4.287	4.210	3.798	3.288	4.195	4.195	4.446	4.287	4.227	3.798	3.268	4.192	4.160	4.206	4.273	4.330	3.782	3.278	4.188	4.197	4.339	4.105	4.287	3.556	3.273	4.129	4.187	4.320	4.072
8:45	4.430	4.246	4.400	4.393	3.851	3.410	4.364	4.364	4.311	4.400	4.211	3.851	3.352	4.337	4.289	4.283	4.317	4.336	3.997	3.381	4.310	4.311	4.408	4.362	4.400	3.924	3.367	4.231	4.249	4.358	4.290
9:00	4.465	4.241	4.463	4.471	4.003	3.431	4.454	4.454	4.352	4.463	4.326	4.003	3.454	4.451	4.376	4.439	4.403	4.518	4.054	3.443	4.447	4.328	4.487	4.443	4.463	3.874	3.448	4.271	4.296	4.435	4.376
9:15	4.467	4.430	4.492	4.458	4.033	3.522	4.435	4.435	4.675	4.492	4.332	4.033	3.581	4.458	4.327	4.397	4.561	4.494	4.121	3.552	4.392	4.390	4.604	4.495	4.492	3.978	3.566	4.439	4.370	4.463	4.454
9:30	4.541	4.443	4.548	4.445	4.101	3.657	4.557	4.557	4.776	4.548	4.439	4.101	3.752	4.514	4.361	4.452	4.398	4.589	4.343	3.705	4.480	4.483	4.753	4.701	4.548	4.222	3.728	4.407	4.424	4.567	4.375
9:45	4.509	4.473	4.478	4.559	4.089	3.710	4.592	4.592	4.811	4.478	4.423	4.089	3.787	4.583	4.243	4.465	4.569	4.556	4.257	3.749	4.470	4.440	4.748	4.638	4.478	4.074	3.768	4.513	4.403	4.508	4.455
10:00	4.554	4.454	4.548	4.593	4.138	3.805	4.575	4.575	4.776	4.548	4.442	4.138	3.890	4.590	4.280	4.450	4.531	4.529	4.288	3.848	4.589	4.526	4.763	4.623	4.548	4.165	3.869	4.631	4.473	4.611	4.419
10:15	4.591	4.523	4.541	4.503	4.099	3.869	4.576	4.576	4.860	4.541	4.481	4.099	3.938	4.586	4.320	4.527	4.535	4.678	4.251	3.904	4.468	4.536	4.854	4.619	4.541	4.127	3.921	4.542	4.544	4.566	4.471
10:30	4.685	4.601	4.644	4.730	4.222	3.836	4.661	4.661	4.790	4.644	4.573	4.222	3.974	4.653	4.636	4.608	4.637	4.716	4.316	3.905	4.704	4.687	4.883	4.733	4.644	4.209	3.940	4.696	4.628	4.673	4.591
10:45	4.727	4.672	4.843	4.778	4.230	3.789	4.688	4.688	4.808	4.843	4.653	4.230	3.992	4.720	4.609	4.655	4.540	4.823	4.408	3.891	4.600	4.559	4.958	4.622	4.843	4.155	3.941	4.779	4.631	4.658	4.484
11:00	4.722	4.734	4.802	4.798	4.254	3.879	4.709	4.709	4.822	4.802	4.638	4.254	4.084	4.692	4.686	4.696	4.765	4.753	4.453	3.982	4.633	4.680	4.926	4.809	4.802	4.128	4.033	4.830	4.585	4.832	4.571
11:15	4.787	4.753	4.853	4.861	4.370	3.897	4.809	4.809	4.948	4.853	4.715	4.370	4.140	4.818	4.640	4.763	4.781	4.844	4.461	4.019	4.776	4.656	4.961	4.722	4.853	4.119	4.079	4.809	4.653	4.841	4.627
11:30	4.843	4.718	4.917	4.930	4.357	3.991	4.847	4.847	4.811	4.917	4.754	4.357	4.235	4.827	4.747	4.755	4.814	5.025	4.443	4.113	4.747	4.708	5.031	4.944	4.917	4.237	4.174	4.823	4.807	4.862	4.636
11:45	4.857	4.655	4.905	4.805	4.341	3.976	4.919	4.919	4.866	4.905	4.792	4.341	4.179	4.897	4.795	4.848	4.806	4.938	4.482	4.078	4.854	4.671	5.032	4.902	4.905	4.307	4.128	4.811	4.775	5.014	4.656
12:00	4.791	4.775	4.939	4.851	4.314	3.942	4.794	4.794	4.855	4.939	4.761	4.314	4.233	4.786	4.577	4.757	4.722	4.950	4.384	4.088	4.783	4.772	5.044	5.022	4.939	4.303	4.160	4.781	4.783	4.976	4.872
12:15	4.707	4.593	4.689	4.797	4.311	3.876	4.650	4.650	4.683	4.689	4.599	4.311	3.899	4.554	4.569	4.808	4.694	4.639	4.386	3.901	4.655	4.632	4.983	4.905	4.689	4.270	3.900	4.756	4.565	4.923	4.800
12:30	4.567	4.527	4.653	4.619	4.296	3.900	4.582	4.582	4.591	4.653	4.468	4.296	4.157	4.496	4.526	4.628	4.626	4.530	4.334	3.842	4.586	4.576	4.866	4.798	4.653	4.197	4.000	4.675	4.535	4.801	4.507
12:45	4.479	4.396	4.513	4.469	4.279	3.860	4.479	4.479	4.446	4.513	4.404	4.279	4.125	4.463	4.380	4.505	4.585	4.358	4.332	3.786	4.549	4.457	4.716	4.702	4.513	4.180	3.956	4.617	4.472	4.622	4.363
13:00	4.384	4.470	4.464	4.442	4.238	3.809	4.309	4.309	4.424	4.464	4.394	4.238	4.043	4.344	4.398	4.564	4.503	4.348	4.144	3.808	4.452	4.366	4.585	4.646	4.464	4.139	3.926	4.488	4.521	4.626	4.334
13:15	4.301	4.452	4.502	4.476	4.114	3.757	4.425	4.425	4.412	4.502	4.398	4.114	4.025	4.385	4.431	4.558	4.420	4.331	4.071	3.696	4.545	4.354	4.671	4.643	4.502	4.090	3.861	4.586	4.500	4.633	4.346

Demandas del Alimentador N° 0526 en el mes de Marzo - KW																																
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
13:30	4.338	4.369	4.408	4.422	4.118	3.727	4.467	4.467	4.464	4.408	4.344	4.118	3.994	4.426	4.356	4.507	4.443	4.372	4.097	3.654	4.436	4.537	4.622	4.600	4.408	3.996	3.824	4.530	4.456	4.671	4.388	
13:45	4.345	4.441	4.411	4.401	4.086	3.698	4.369	4.369	4.427	4.411	4.396	4.086	3.933	4.330	4.433	4.456	4.443	4.337	3.932	3.682	4.463	4.386	4.594	4.605	4.411	4.018	3.808	4.503	4.391	4.783	4.339	
14:00	4.391	4.399	4.463	4.456	4.056	3.669	4.475	4.475	4.427	4.463	4.475	4.056	3.805	4.456	4.397	4.420	4.515	4.470	4.066	3.659	4.480	4.470	4.593	4.628	4.463	3.965	3.732	4.601	4.430	4.727	4.346	
14:15	4.584	4.546	4.574	4.647	4.035	3.691	4.484	4.484	4.620	4.574	4.484	4.035	3.712	4.484	4.286	4.493	4.615	4.571	4.002	3.652	4.645	4.573	4.620	4.565	4.574	3.938	3.682	4.678	4.645	4.930	4.442	
14:30	4.623	4.638	4.697	4.758	3.998	3.733	4.720	4.720	4.779	4.697	4.563	3.998	3.705	4.663	4.444	4.539	4.771	4.617	4.020	3.559	4.655	4.534	4.666	4.541	4.697	3.897	3.632	4.548	4.587	4.603	4.463	
14:45	4.658	4.639	4.675	4.944	3.965	3.676	4.746	4.746	4.791	4.675	4.642	3.965	3.739	4.716	4.434	4.629	4.691	4.745	4.066	3.654	4.726	4.492	4.671	4.642	4.675	3.936	3.697	4.744	4.645	5.008	4.569	
15:00	4.697	4.649	4.765	4.802	4.027	3.744	4.747	4.747	4.788	4.765	4.456	4.027	3.721	4.730	4.593	4.529	4.745	4.708	3.973	3.611	4.740	4.509	4.751	4.600	4.765	3.925	3.666	4.765	4.580	4.894	4.598	
15:15	4.658	4.637	4.730	4.837	3.975	3.708	4.661	4.661	4.781	4.730	4.633	3.975	3.732	4.717	4.549	4.586	4.737	4.735	4.007	3.671	4.614	4.513	4.667	4.532	4.730	3.863	3.702	4.682	4.500	4.627	4.663	
15:30	4.673	4.638	4.730	4.687	3.958	3.688	4.745	4.745	4.590	4.730	4.485	3.958	3.720	4.792	4.590	4.607	4.627	4.736	3.989	3.623	4.817	4.481	4.746	4.491	4.730	3.859	3.672	4.665	4.610	4.904	4.634	
15:45	4.584	4.574	4.693	4.781	3.987	3.649	4.777	4.777	4.694	4.693	4.615	3.987	3.738	4.758	4.537	4.587	4.623	4.741	4.020	3.522	4.704	4.454	4.664	4.482	4.693	3.853	3.630	4.681	4.620	4.812	4.565	
16:00	4.719	4.580	4.708	4.701	3.961	3.631	4.770	4.770	4.568	4.708	4.560	3.961	3.797	4.738	4.598	4.535	4.729	4.692	3.913	3.581	4.640	4.529	4.633	4.398	4.708	3.800	3.689	4.731	4.488	4.740	4.579	
16:15	4.715	4.588	4.577	4.607	3.954	3.594	4.829	4.829	4.579	4.577	4.415	3.954	3.786	4.698	4.611	4.519	4.782	4.511	3.997	3.567	4.696	4.444	4.673	4.680	4.577	3.872	3.677	4.573	4.487	4.802	4.555	
16:30	4.618	4.518	4.582	4.646	3.957	3.670	4.813	4.813	4.588	4.582	4.470	3.957	3.726	4.753	4.492	4.489	4.712	4.728	3.952	3.556	4.768	4.478	4.751	4.647	4.582	3.875	3.641	4.687	4.615	4.733	4.655	
16:45	4.629	4.518	4.677	4.655	3.977	3.644	4.866	4.866	4.629	4.677	4.555	3.977	3.709	4.835	4.555	4.467	4.701	4.681	3.974	3.533	4.643	4.440	4.605	4.689	4.677	3.803	3.621	4.626	4.538	4.791	4.785	
17:00	4.632	4.589	4.619	4.608	3.920	3.746	4.865	4.865	4.635	4.619	4.551	3.920	3.817	4.730	4.546	4.350	4.711	4.533	4.016	3.560	4.547	4.389	4.493	4.437	4.619	3.890	3.689	4.642	4.670	4.561	4.744	
17:15	4.460	4.568	4.592	4.545	4.005	3.648	4.482	4.745	4.644	4.592	4.466	4.005	3.807	4.435	4.460	4.354	4.649	4.458	4.021	3.599	4.598	4.427	4.464	4.334	4.592	3.883	3.703	4.519	4.444	4.631	4.492	
17:30	4.512	4.494	4.591	4.433	3.942	3.779	4.632	4.632	4.562	4.591	4.439	3.942	3.823	4.498	4.377	4.313	4.562	4.420	4.008	3.745	4.626	4.428	4.396	4.302	4.591	3.910	3.784	4.492	4.403	4.510	4.432	
17:45	4.603	4.576	4.599	4.470	4.114	3.783	4.670	4.670	4.654	4.599	4.559	4.114	3.886	4.614	4.498	4.442	4.595	4.327	4.054	3.891	4.613	4.450	4.479	4.427	4.599	3.914	3.889	4.542	4.474	4.531	4.511	
18:00	4.614	4.629	4.652	4.646	4.272	3.833	4.764	4.764	4.662	4.652	4.596	4.272	3.989	4.703	4.615	4.737	4.760	4.392	4.164	4.023	4.644	4.465	4.582	4.625	4.652	4.098	4.006	4.656	4.540	4.570	4.810	
18:15	4.636	4.715	4.681	4.713	4.340	3.984	4.806	4.806	4.672	4.681	4.663	4.340	4.151	4.784	4.673	4.693	5.006	4.485	4.401	4.201	4.736	4.581	4.665	4.665	4.681	4.285	4.176	4.704	4.627	4.684	4.975	
18:30	5.099	4.938	5.048	5.087	4.577	4.399	5.323	5.323	4.897	5.048	5.255	4.577	4.631	5.320	5.154	4.918	5.070	5.171	4.816	4.434	5.270	5.071	5.083	5.109	5.048	4.801	4.533	5.256	5.113	5.218	5.354	
18:45	5.533	5.781	5.743	5.488	4.809	5.233	5.805	5.805	5.848	5.743	5.753	5.118	5.180	5.807	5.829	5.935	5.859	5.482	5.427	5.192	5.786	5.640	5.703	5.636	5.743	5.252	5.186	5.894	5.735	5.926	5.866	
19:00	5.824	6.022	5.849	5.749	5.603	5.366	5.913	5.913	5.923	5.959	5.935	5.603	5.385	5.976	5.956	6.041	5.914	5.735	5.587	5.439	5.903	5.858	5.779	5.660	5.849	5.364	5.412	5.855	6.052	5.948	5.979	
19:15	5.881	6.072	5.973	5.883	5.594	5.505	5.999	5.999	6.026	5.920	5.877	5.594	5.486	6.002	6.085	6.167	6.061	5.811	5.636	5.599	6.029	5.878	6.097	5.991	5.973	5.405	5.543	6.024	6.199	5.943	6.022	
19:30	6.050	6.092	6.012	5.949	5.557	5.520	6.057	6.057	5.975	5.901	5.977	5.557	5.593	6.112	6.090	6.116	6.061	5.884	5.696	5.598	6.044	5.852	5.837	5.981	6.012	5.357	5.596	6.091	6.190	5.990	6.061	
19:45	5.975	6.054	5.972	5.931	5.621	5.484	6.035	6.035	5.948	5.904	5.922	5.621	5.614	6.044	6.025	6.165	6.085	5.842	5.620	5.650	6.023	5.882	5.888	5.995	5.972	5.333	5.632	6.056	6.117	6.033	5.922	
20:00	5.947	6.078	5.971	5.926	5.555	5.528	5.961	5.961	5.895	6.010	5.937	5.555	5.635	6.056	6.046	6.098	6.037	5.764	5.650	5.649	5.981	5.863	5.823	6.024	5.971	5.327	5.642	6.001	6.097	5.967	5.944	

Demandas del Alimentador N° 0526 en el mes de Marzo - KW																																
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
20:15	5.905	6.026	6.008	5.828	5.471	5.530	5.919	5.919	5.890	5.968	5.839	5.471	5.595	5.985	6.066	5.985	5.979	5.746	5.615	5.636	5.928	5.864	5.754	5.974	6.008	5.278	5.616	6.023	6.083	5.930	5.889	
20:30	5.870	5.979	5.891	5.745	5.398	5.540	5.918	5.918	5.927	5.867	5.775	5.398	5.601	6.035	5.917	5.937	5.956	5.737	5.523	5.545	5.814	5.857	5.726	5.912	5.891	5.226	5.573	5.919	6.043	5.913	5.872	
20:45	5.715	5.965	5.761	5.659	5.299	5.509	5.840	5.840	5.720	5.769	5.620	5.299	5.530	5.866	5.901	5.873	5.856	5.621	5.465	5.505	5.758	5.805	5.674	5.813	5.761	5.148	5.518	5.824	5.972	5.813	5.661	
21:00	5.577	5.769	5.709	5.581	5.205	5.454	5.707	5.707	5.564	5.629	5.556	5.205	5.451	5.827	5.686	5.717	5.700	5.477	5.329	5.548	5.710	5.665	5.546	5.665	5.709	4.992	5.500	5.677	5.753	5.659	5.559	
21:15	5.594	5.618	5.642	5.404	5.183	5.426	5.547	5.547	5.434	5.532	5.400	5.183	5.344	5.569	5.563	5.483	5.568	5.327	5.233	5.445	5.490	5.533	5.525	5.550	5.642	4.950	5.395	5.627	5.628	5.546	5.526	
21:30	5.369	5.465	5.453	5.291	5.071	5.249	5.381	5.381	5.297	5.392	5.339	5.071	5.223	5.437	5.388	5.338	5.402	5.268	5.159	5.320	5.305	5.355	5.381	5.397	5.453	4.906	5.272	5.417	5.573	5.391	5.332	
21:45	5.261	5.387	5.333	5.264	4.986	5.073	5.220	5.220	5.122	5.232	5.284	4.986	5.061	5.348	5.228	5.264	5.268	5.175	5.024	5.098	5.181	5.230	5.194	5.250	5.333	4.768	5.080	5.251	5.361	5.285	5.291	
22:00	5.043	5.174	5.163	5.087	4.829	4.879	5.042	5.042	5.107	5.060	5.107	4.829	4.962	5.165	5.089	5.040	5.056	4.951	4.726	4.881	5.058	5.071	5.024	4.793	5.163	4.623	4.922	5.071	5.214	5.119	5.136	
22:15	4.937	5.048	4.917	4.850	4.691	4.662	4.820	4.820	4.964	4.913	4.895	4.691	4.693	4.877	4.834	4.810	4.770	4.731	4.621	4.684	4.827	4.802	4.866	4.664	4.917	4.551	4.689	4.909	4.929	4.812	4.788	
22:30	4.681	4.782	4.805	4.711	4.565	4.431	4.559	4.559	4.507	4.734	4.688	4.565	4.467	4.702	4.754	4.582	4.653	4.612	4.488	4.435	4.626	4.638	4.727	4.504	4.805	4.411	4.451	4.718	4.776	4.697	4.671	
22:45	4.459	4.579	4.572	4.533	4.430	4.237	4.366	4.366	4.260	4.453	4.544	4.430	4.306	4.402	4.482	4.423	4.544	4.458	4.337	4.250	4.390	4.407	4.487	4.381	4.572	4.244	4.278	4.443	4.553	4.404	4.411	
23:00	4.253	4.377	4.310	4.325	4.231	4.023	4.107	4.107	4.077	4.255	4.342	4.231	4.094	4.203	4.262	4.183	4.293	4.341	4.196	4.080	4.223	4.211	4.281	4.202	4.310	4.160	4.087	4.338	4.323	4.235	4.310	
23:15	3.949	4.074	4.127	4.128	4.086	3.833	3.804	3.804	3.892	4.058	4.123	4.086	3.882	3.834	3.989	3.938	4.003	4.093	4.011	3.884	3.898	3.960	4.050	4.060	4.127	3.935	3.883	4.030	4.061	3.980	4.106	
23:30	3.814	3.839	3.861	3.928	3.928	3.733	3.639	3.639	3.679	3.818	3.995	3.928	3.735	3.792	3.773	3.771	3.808	4.010	3.888	3.749	3.642	3.825	3.811	3.881	3.861	3.847	3.742	3.890	3.854	3.795	3.907	
23:45	3.641	3.707	3.718	3.817	3.780	3.581	3.550	3.550	3.504	3.609	3.853	3.780	3.559	3.633	3.647	3.662	3.723	3.804	3.744	3.593	3.512	3.605	3.627	3.774	3.718	3.707	3.576	3.766	3.636	3.586	3.699	

Tabla 41 Demandas cuarto-horarias del Alimentador 0421-Marzo/2016.
Fuente: Dirección de Planificación de Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.

Demandas del Alimentador N° 0421 en el mes de Marzo - KW																																
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
0:00	2.632	2.542	2.574	2.773	2.483	1.977	1.849	2.559	2.542	2.450	2.701	2.719	1.924	1.669	2.789	2.692	2.331	2.487	2.358	1.951	1.612	2.791	2.637	2.571	2.594	2.539	1.977	1.815	2.462	2.450	2.450	
0:15	2.742	2.620	2.521	2.737	2.592	1.867	1.832	2.549	2.620	2.385	2.710	2.764	1.879	1.630	2.640	2.565	2.390	2.439	2.349	1.873	1.629	2.593	2.568	2.547	2.575	2.556	1.867	1.730	2.584	2.385	2.385	
0:30	2.601	2.590	2.666	2.484	2.617	1.841	1.841	2.557	2.590	2.397	2.726	2.608	1.949	1.685	2.612	2.633	2.301	2.486	2.269	1.895	1.685	2.499	2.623	2.405	2.606	2.438	1.841	1.647	2.542	2.397	2.397	
0:45	2.595	2.422	2.527	2.762	2.509	1.796	1.916	2.590	2.422	2.562	2.687	2.655	1.734	1.704	2.509	2.745	2.449	2.431	2.432	1.765	1.634	2.565	2.438	2.466	2.559	2.544	1.796	1.685	2.545	2.562	2.562	
1:00	2.625	2.508	2.625	2.587	2.534	1.993	1.874	2.543	2.508	2.406	2.659	2.705	1.712	1.716	2.517	2.752	2.300	2.403	2.383	1.853	1.753	2.470	2.442	2.363	2.531	2.544	1.993	1.795	2.559	2.406	2.406	
1:15	2.747	2.392	2.548	2.802	2.494	1.817	1.949	2.457	2.392	2.391	2.431	2.497	1.844	1.691	2.488	2.678	2.363	2.570	2.415	1.830	1.878	2.563	2.444	2.456	2.500	2.456	1.817	1.659	2.600	2.391	2.391	
1:30	2.666	2.455	2.619	2.888	2.417	1.889	1.939	2.572	2.455	2.264	2.418	2.603	1.811	1.740	2.547	2.532	2.349	2.364	2.273	1.850	1.754	2.522	2.521	2.305	2.391	2.438	1.889	1.702	2.508	2.264	2.264	
1:45	2.777	2.523	2.675	2.633	2.282	1.790	2.006	2.606	2.523	2.368	2.535	2.411	1.744	1.740	2.522	2.548	2.363	2.535	2.341	1.767	1.666	2.480	2.427	2.502	2.535	2.376	1.790	1.695	2.597	2.368	2.368	
2:00	2.610	2.501	2.714	2.564	2.316	1.843	1.914	2.479	2.501	2.567	2.528	2.474	1.675	1.556	2.655	2.604	2.432	2.494	2.305	1.759	1.686	2.445	2.257	2.499	2.511	2.389	1.843	1.731	2.360	2.567	2.567	
2:15	2.518	2.516	2.669	2.606	2.415	1.800	2.008	2.380	2.516	2.191	2.561	2.412	1.788	1.743	2.368	2.631	2.196	2.555	2.234	1.794	1.847	2.396	2.534	2.331	2.558	2.323	1.800	1.781	2.469	2.191	2.191	
2:30	2.488	2.552	2.655	2.600	2.428	1.745	1.965	2.471	2.552	2.412	2.511	2.337	1.754	1.641	2.504	2.538	2.192	2.517	2.330	1.749	1.714	2.454	2.370	2.238	2.514	2.334	1.745	1.687	2.403	2.412	2.412	
2:45	2.698	2.570	2.555	2.620	2.299	1.894	2.055	2.465	2.570	2.339	2.637	2.346	1.685	1.671	2.436	2.493	2.331	2.442	2.419	1.790	1.891	2.331	2.413	2.382	2.540	2.383	1.894	1.705	2.671	2.339	2.339	
3:00	2.641	2.420	2.504	2.638	2.453	1.840	2.832	2.326	2.420	2.276	2.674	2.422	1.825	2.347	2.531	2.583	2.244	2.430	2.369	1.833	2.275	2.704	2.341	2.335	2.552	2.396	1.840	2.352	2.423	2.276	2.276	
3:15	2.614	2.417	2.601	2.722	2.530	1.821	2.307	2.607	2.417	2.404	2.802	2.521	1.855	2.273	2.564	2.428	2.530	2.446	2.326	1.838	1.960	2.667	2.373	2.534	2.624	2.424	1.821	2.409	2.573	2.404	2.404	
3:30	2.716	2.484	2.700	2.677	2.439	1.794	2.153	2.537	2.484	2.514	2.746	2.430	1.732	1.817	2.508	2.588	2.446	2.494	2.289	1.763	1.934	2.531	2.374	2.339	2.620	2.359	1.794	2.032	2.488	2.514	2.514	
3:45	2.530	2.494	2.660	2.696	2.525	1.878	2.290	2.603	2.494	2.406	2.873	2.337	1.705	1.925	2.537	2.469	2.423	2.650	2.478	1.792	1.933	2.492	2.400	2.240	2.761	2.408	1.878	2.048	2.474	2.406	2.406	
4:00	2.626	2.559	2.477	2.672	2.457	1.954	2.258	2.780	2.559	2.392	2.951	2.381	1.729	1.782	2.582	2.498	2.331	2.607	2.368	1.842	2.004	2.449	2.144	2.182	2.779	2.374	1.954	1.963	2.433	2.392	2.392	
4:15	2.639	2.638	2.537	2.633	2.422	1.824	2.263	2.693	2.638	2.380	2.928	2.395	1.807	1.851	2.507	2.451	2.362	2.611	2.438	1.816	2.023	2.576	2.312	2.301	2.770	2.416	1.824	1.801	2.543	2.380	2.380	
4:30	2.650	2.710	2.666	2.795	2.608	1.839	2.290	2.588	2.710	2.323	2.968	2.317	1.691	1.928	2.665	2.483	2.291	2.395	2.446	1.765	2.194	2.482	2.451	2.221	2.681	2.381	1.839	1.793	2.572	2.323	2.323	
4:45	2.885	2.663	2.680	2.800	2.528	1.910	2.197	2.702	2.663	2.420	2.944	2.404	1.675	2.135	2.484	2.600	2.371	2.649	2.420	1.792	2.115	2.618	2.443	2.177	2.797	2.412	1.910	1.984	2.388	2.420	2.420	
5:00	3.018	2.683	2.712	2.913	2.544	1.825	2.446	2.657	2.683	2.477	3.002	2.429	1.677	2.230	2.671	2.680	2.525	2.676	2.378	1.751	2.138	2.617	2.511	2.415	2.839	2.403	1.825	1.896	2.281	2.477	2.477	
5:15	2.993	2.855	2.907	2.910	2.666	1.977	2.249	3.068	2.855	2.357	3.023	2.568	1.775	2.060	2.808	2.864	2.686	2.709	2.511	1.876	2.323	2.814	2.498	2.493	2.866	2.540	1.977	2.063	2.542	2.357	2.357	
5:30	2.885	2.943	2.996	3.068	2.615	1.958	2.314	3.101	2.943	2.666	3.194	2.693	1.756	2.248	2.790	2.895	2.649	2.772	2.475	1.857	2.313	2.821	2.640	2.535	2.983	2.584	1.958	2.213	2.698	2.666	2.666	
5:45	2.915	2.915	3.178	2.944	2.689	1.954	2.475	2.914	2.915	2.533	3.038	2.707	1.749	2.359	2.832	2.810	2.611	2.869	2.495	1.852	2.411	2.876	2.538	2.481	2.954	2.601	1.954	2.159	2.871	2.533	2.533	
6:00	2.921	2.853	3.491	2.997	2.565	1.983	2.355	2.982	2.853	2.393	2.852	2.682	1.648	2.302	2.998	2.821	2.686	2.735	2.480	1.816	2.339	2.754	2.779	2.586	2.793	2.581	1.983	2.279	2.988	2.393	2.393	
6:15	3.327	3.262	3.210	3.320	2.883	1.862	2.719	3.288	3.262	2.790	3.360	2.948	1.754	2.639	2.923	2.908	2.808	3.247	2.670	1.808	2.557	3.140	2.955	2.549	3.303	2.809	1.862	2.730	3.171	2.790	2.790	
6:30	3.369	3.332	3.426	3.536	2.808	1.847	3.019	3.321	3.332	2.965	3.147	2.915	1.753	2.705	3.118	2.920	2.958	3.154	2.511	1.800	2.814	3.093	2.922	2.697	3.150	2.713	1.847	2.839	3.216	2.965	2.965	

Demandas del Alimentador N° 0421 en el mes de Marzo - KW																																
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
6:45	3.338	3.406	3.460	3.382	2.804	1.845	2.990	3.345	3.406	3.018	3.321	2.722	1.698	2.727	3.114	3.068	2.976	3.162	2.771	1.772	2.797	3.177	2.874	2.866	3.242	2.747	1.845	2.968	3.417	3.018	3.018	
7:00	3.686	3.820	3.551	3.599	2.944	1.989	3.462	3.739	3.820	3.295	3.509	3.022	1.641	3.180	3.536	3.438	3.436	3.665	2.556	1.815	3.340	3.429	3.158	3.002	3.587	2.789	1.989	3.276	3.643	3.295	3.295	
7:15	4.365	4.118	4.544	3.895	3.187	1.847	3.855	4.236	4.118	3.727	4.012	3.076	1.686	3.788	4.106	4.076	3.932	4.259	3.006	1.767	3.974	4.188	3.757	3.677	4.136	3.041	1.847	3.770	4.195	3.727	3.727	
7:30	4.359	4.246	4.486	4.567	3.182	1.831	3.788	4.367	4.246	3.875	4.475	3.271	1.728	4.095	4.375	4.342	4.055	4.565	3.261	1.779	4.128	4.575	4.092	3.901	4.520	3.266	1.831	4.187	4.365	3.875	3.875	
7:45	4.801	4.660	4.593	4.460	3.062	1.913	4.108	4.648	4.660	4.503	4.650	3.474	1.626	4.310	4.494	4.469	4.059	4.810	3.089	1.769	4.276	4.471	4.326	4.340	4.730	3.282	1.913	4.100	4.751	4.503	4.503	
8:00	4.753	5.048	4.695	4.777	3.044	1.961	4.655	4.787	5.048	4.499	4.863	3.468	1.651	4.768	4.822	5.409	4.401	5.014	3.228	1.806	4.376	4.630	4.494	4.347	4.939	3.348	1.961	4.556	5.101	4.499	4.499	
8:15	5.006	5.125	5.017	4.903	2.907	1.963	4.932	4.890	5.125	4.599	5.001	3.439	1.777	4.843	4.774	5.182	4.657	5.068	3.477	1.870	4.619	4.875	4.790	4.576	5.034	3.458	1.963	4.753	5.053	4.599	4.599	
8:30	5.102	5.217	5.265	5.130	3.119	1.972	4.842	5.189	5.217	5.133	5.363	3.379	1.761	4.784	5.276	5.187	4.739	5.157	3.438	1.866	5.174	4.928	4.997	4.911	5.260	3.408	1.972	4.876	5.260	5.133	5.133	
8:45	5.628	5.399	5.386	5.079	3.077	2.097	4.927	5.531	5.399	4.790	5.504	3.442	1.718	4.974	5.433	5.187	4.969	5.158	3.177	1.907	4.762	4.986	4.998	4.708	5.331	3.310	2.097	5.271	5.313	4.790	4.790	
9:00	5.222	5.270	5.195	5.067	3.155	2.060	4.983	5.227	5.270	5.147	5.710	3.320	1.713	5.325	5.231	5.403	4.946	4.808	3.298	1.886	5.101	5.246	5.037	4.700	5.259	3.309	2.060	5.057	5.618	5.147	5.147	
9:15	5.263	5.297	5.290	4.965	3.226	1.974	4.991	5.351	5.297	5.137	5.294	3.490	1.745	5.121	5.439	5.327	5.221	5.107	3.148	1.859	5.346	5.226	5.115	5.167	5.200	3.319	1.974	5.401	5.740	5.137	5.137	
9:30	5.581	5.299	5.076	5.091	3.242	1.968	5.132	5.298	5.299	5.083	5.187	3.362	1.763	5.168	5.015	5.562	5.343	4.992	3.219	1.866	5.053	5.158	5.274	4.979	5.089	3.291	1.968	5.629	5.466	5.083	5.083	
9:45	5.505	5.563	5.213	5.075	3.561	1.807	5.074	5.317	5.563	5.362	5.761	3.600	1.625	5.446	5.129	5.516	5.370	5.217	3.382	1.716	5.589	5.287	4.985	4.943	5.489	3.491	1.807	5.386	5.648	5.362	5.362	
10:00	5.301	5.487	5.307	5.032	3.320	1.900	5.322	5.154	5.487	5.317	5.362	3.714	1.927	5.081	5.008	5.256	5.423	5.694	3.288	1.913	5.321	5.210	5.016	5.060	5.528	3.501	1.900	5.168	5.548	5.317	5.317	
10:15	5.423	5.589	5.338	5.231	3.315	1.931	5.374	5.292	5.589	5.247	5.197	3.434	1.772	5.396	5.162	5.444	5.594	5.289	3.244	1.851	5.271	5.229	5.123	5.163	5.243	3.339	1.931	5.201	5.366	5.247	5.247	
10:30	5.503	5.489	5.456	5.285	3.057	2.010	5.456	5.374	5.489	5.223	5.218	3.376	1.757	5.273	5.246	5.378	5.557	5.347	3.133	1.884	5.529	5.301	5.184	5.304	5.282	3.255	2.010	5.186	5.312	5.223	5.223	
10:45	5.364	5.507	5.250	5.282	3.262	2.015	5.639	5.511	5.507	5.554	5.835	3.640	1.761	5.699	5.658	5.679	5.451	5.363	3.361	1.888	5.445	5.265	5.144	5.268	5.599	3.501	2.015	5.286	5.785	5.554	5.554	
11:00	5.404	5.974	5.489	5.456	3.336	1.910	5.585	5.468	5.974	5.414	5.674	3.574	1.945	5.327	5.533	5.561	5.360	5.548	3.172	1.927	5.425	5.189	5.086	5.126	5.611	3.373	1.910	5.197	5.738	5.414	5.414	
11:15	5.703	5.357	5.386	5.516	3.472	1.964	5.410	5.627	5.357	5.293	5.650	3.448	1.728	5.439	5.551	5.519	5.422	5.825	3.423	1.768	5.419	5.581	5.128	4.944	5.738	3.435	1.964	5.250	5.797	5.293	5.293	
11:30	5.578	5.558	5.291	5.307	3.375	2.060	5.696	5.451	5.558	5.364	5.713	3.526	1.780	5.439	5.325	5.767	5.490	5.647	3.436	1.678	5.304	5.480	5.263	5.253	5.680	3.481	2.060	5.361	5.441	5.364	5.364	
11:45	5.565	5.709	5.460	5.380	3.088	1.945	5.575	5.510	5.709	5.256	5.642	3.550	1.785	5.410	5.456	5.491	5.286	5.747	3.267	1.676	5.562	5.706	5.273	5.076	5.695	3.409	1.945	5.438	5.494	5.256	5.256	
12:00	5.507	5.632	5.261	5.207	3.231	1.928	5.435	5.321	5.632	5.175	5.424	3.439	1.859	5.390	5.135	5.346	5.689	5.674	3.180	1.708	5.312	5.627	5.218	4.995	5.549	3.310	1.928	5.270	5.305	5.175	5.175	
12:15	5.443	5.384	4.830	5.025	3.141	2.032	5.122	5.285	5.384	5.096	5.523	3.376	1.937	5.168	5.128	5.201	5.134	5.298	3.077	1.783	5.319	5.356	5.074	4.998	5.411	3.226	2.032	5.361	5.124	5.096	5.096	
12:30	4.917	5.184	5.002	4.909	3.265	2.002	5.095	4.988	5.184	5.086	5.411	3.349	1.806	5.385	5.058	4.927	4.892	4.837	3.036	1.768	4.811	5.227	4.871	4.875	5.124	3.193	2.002	5.229	5.137	5.086	5.086	
12:45	5.077	5.154	4.917	4.639	2.801	1.760	4.963	5.026	5.154	4.664	5.155	3.180	1.826	5.077	4.975	5.165	4.865	5.007	2.938	1.703	5.073	5.152	5.011	4.622	5.081	3.059	1.760	4.914	4.698	4.664	4.664	
13:00	4.812	5.065	4.862	4.768	2.955	1.796	4.862	4.756	5.065	4.381	4.928	2.891	1.598	5.100	4.701	5.035	4.991	4.928	2.897	1.603	4.760	5.040	5.060	4.653	4.928	2.894	1.796	4.818	5.131	4.381	4.381	
13:15	5.400	5.275	5.136	4.833	2.759	1.708	5.022	5.213	5.275	4.800	5.331	3.083	1.547	4.924	5.026	5.208	4.794	5.137	2.929	1.576	4.902	5.061	5.132	4.668	5.234	3.006	1.708	5.116	4.900	4.800	4.800	

Demandas del Alimentador N° 0421 en el mes de Marzo - KW																																
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
13:30	5.034	5.200	5.302	4.937	2.977	1.743	5.110	5.005	5.200	4.827	5.107	2.737	1.686	5.164	4.975	5.189	5.207	5.122	2.818	1.744	4.979	5.138	5.286	4.773	5.114	2.777	1.743	4.879	4.803	4.827	4.827	
13:45	5.475	5.239	5.842	5.016	3.031	1.930	5.278	5.295	5.239	4.815	5.253	2.834	1.874	5.109	5.114	5.253	5.518	5.408	2.870	1.747	4.982	5.132	5.313	5.016	5.331	2.852	1.930	5.083	5.060	4.815	4.815	
14:00	5.128	5.650	5.467	5.190	2.806	1.795	5.085	5.186	5.650	4.985	5.183	2.722	1.838	5.309	5.244	5.489	5.511	5.126	2.492	1.790	5.040	5.178	5.241	4.852	5.155	2.607	1.795	4.919	4.761	4.985	4.985	
14:15	5.753	5.605	5.324	5.376	2.683	1.872	5.213	5.454	5.605	5.006	5.317	2.456	1.744	5.378	5.155	5.373	5.424	5.446	2.471	1.799	5.616	5.223	5.475	4.773	5.381	2.463	1.872	5.102	5.036	5.006	5.006	
14:30	5.545	5.544	5.470	5.180	2.450	1.776	5.656	5.494	5.544	5.212	5.326	2.434	1.799	5.486	5.443	5.392	5.562	5.406	2.504	1.703	5.465	5.194	5.333	4.735	5.366	2.469	1.776	5.662	5.030	5.212	5.212	
14:45	5.800	5.661	5.499	5.546	2.481	1.828	5.733	5.514	5.661	5.002	5.215	2.619	1.710	5.714	5.227	5.573	5.456	5.656	2.480	1.786	5.387	5.334	5.549	4.713	5.436	2.549	1.828	5.375	4.898	5.002	5.002	
15:00	5.798	5.417	5.498	5.298	2.649	2.144	5.444	5.592	5.417	5.068	5.389	2.615	1.685	5.475	5.386	5.320	5.454	5.546	2.230	1.802	5.365	5.242	5.298	4.433	5.467	2.423	2.144	5.967	4.864	5.068	5.068	
15:15	5.748	5.651	5.546	5.409	2.665	1.870	5.605	5.474	5.651	5.118	4.945	2.529	1.904	5.692	5.199	5.157	5.380	5.443	2.329	1.765	5.172	5.242	5.450	4.357	5.194	2.429	1.870	5.123	4.767	5.118	5.118	
15:30	5.591	5.345	5.194	5.082	2.594	1.784	5.473	5.233	5.345	4.813	4.899	2.649	1.966	5.346	4.874	5.135	5.253	5.187	2.294	1.900	4.938	5.301	5.611	4.475	5.043	2.472	1.784	5.825	4.447	4.813	4.813	
15:45	5.429	5.147	5.233	4.901	2.444	1.820	5.151	5.115	5.147	4.818	4.877	2.422	1.861	5.322	4.800	4.841	4.985	5.034	2.083	1.664	5.070	4.845	5.300	3.999	4.956	2.252	1.820	4.747	4.343	4.818	4.818	
16:00	5.162	5.156	5.090	4.782	2.446	1.912	5.695	4.984	5.156	4.846	4.403	2.432	1.779	4.744	4.805	4.841	4.738	4.952	2.179	1.764	4.853	4.660	5.217	3.905	4.678	2.306	1.912	4.866	4.352	4.846	4.846	
16:15	5.166	4.707	5.236	4.737	2.445	1.772	5.011	4.829	4.707	4.709	4.564	2.446	1.939	4.862	4.491	4.547	4.567	4.641	1.939	1.747	4.647	4.824	4.877	3.851	4.603	2.193	1.772	4.732	4.240	4.709	4.709	
16:30	5.040	4.707	5.099	4.510	2.425	1.847	4.833	4.806	4.707	4.554	4.551	2.372	1.756	4.810	4.573	4.757	4.533	4.495	2.035	1.732	4.637	4.715	4.833	3.490	4.523	2.204	1.847	4.565	4.119	4.554	4.554	
16:45	5.186	4.597	4.826	4.378	2.391	1.873	4.655	4.917	4.597	4.384	4.385	2.341	1.871	4.837	4.649	4.223	4.654	4.342	1.952	1.809	4.769	4.577	4.755	3.628	4.364	2.147	1.873	4.630	4.099	4.384	4.384	
17:00	5.395	4.515	4.974	4.565	2.326	1.781	4.765	4.927	4.515	4.279	4.407	2.436	1.852	4.534	4.458	4.382	4.512	4.336	2.049	1.752	4.529	4.473	4.627	3.424	4.371	2.243	1.781	4.488	4.019	4.279	4.279	
17:15	4.849	4.464	4.620	4.502	2.309	1.798	4.439	4.715	4.464	4.287	4.088	2.220	1.893	4.901	4.580	3.905	4.517	4.355	2.003	1.679	4.517	4.512	4.432	3.362	4.222	2.112	1.798	4.333	3.891	4.287	4.287	
17:30	5.151	4.367	4.513	4.957	2.287	1.790	4.432	4.787	4.367	4.151	4.322	2.289	1.747	4.544	4.422	4.078	4.215	4.408	1.994	1.736	4.490	4.463	4.527	3.472	4.365	2.142	1.790	4.658	3.977	4.151	4.151	
17:45	5.059	4.675	4.570	4.383	2.218	1.976	4.444	4.636	4.675	4.095	4.128	2.364	1.906	4.464	4.213	4.054	4.218	4.191	2.019	1.779	4.565	4.635	4.514	3.465	4.159	2.191	1.976	4.308	3.817	4.095	4.095	
18:00	4.427	4.362	4.457	4.097	2.193	1.897	3.987	4.379	4.362	3.853	3.743	2.239	1.866	4.155	4.252	3.810	4.218	4.271	1.650	1.884	4.229	4.039	4.023	3.295	4.007	1.944	1.897	4.072	3.745	3.853	3.853	
18:15	4.334	4.050	4.050	4.359	2.145	1.839	4.208	4.236	4.050	3.923	3.824	2.243	1.746	4.300	4.036	3.791	3.927	3.897	1.753	1.741	4.231	3.785	3.871	3.270	3.861	1.771	1.839	3.961	3.690	3.923	3.923	
18:30	4.426	4.330	4.189	3.884	2.210	1.720	4.058	4.581	4.330	3.713	3.907	2.040	1.865	3.889	4.031	3.631	4.003	3.778	1.800	1.765	4.016	3.689	3.882	3.122	3.842	1.723	1.720	3.756	3.601	3.713	3.713	
18:45	4.430	4.225	4.377	3.992	2.240	1.908	3.772	4.559	4.225	3.819	3.668	2.031	1.940	4.061	4.120	3.651	3.989	3.863	1.893	1.894	4.007	3.836	3.703	3.135	3.765	1.790	1.908	3.747	3.579	3.819	3.819	
19:00	3.929	3.920	3.923	3.814	2.068	1.767	3.679	4.148	3.713	3.660	3.531	1.976	1.856	3.845	3.961	3.441	3.731	3.583	1.697	1.790	3.994	3.743	3.414	3.331	3.557	1.829	1.767	3.718	3.502	3.660	3.660	
19:15	3.834	3.828	4.058	3.579	2.004	1.752	3.543	4.336	3.512	3.303	3.549	1.954	1.752	3.689	3.843	3.261	3.639	3.359	1.776	1.966	3.618	3.673	3.501	3.256	3.454	1.658	1.752	3.508	3.197	3.303	3.303	
19:30	3.629	3.867	4.084	3.751	1.939	1.865	3.575	4.066	3.728	3.369	3.403	1.952	1.706	4.052	3.856	3.401	3.795	3.641	1.729	1.886	3.525	3.497	3.362	2.803	3.522	1.848	1.865	3.537	3.203	3.369	3.369	
19:45	3.701	4.183	3.844	3.632	1.943	1.944	3.329	3.946	3.500	3.466	3.546	1.960	1.821	4.082	3.630	3.339	3.826	3.234	1.687	1.990	3.727	3.341	3.389	2.936	3.390	1.777	1.944	3.320	3.053	3.466	3.466	
20:00	3.601	3.747	3.728	3.491	1.954	1.844	3.265	3.752	3.354	3.190	3.628	1.911	1.758	3.745	3.407	3.170	3.607	3.453	1.681	1.775	3.589	3.364	3.320	2.658	3.540	1.886	1.844	3.287	3.108	3.190	3.190	

Demandas del Alimentador N° 0421 en el mes de Marzo - KW																															
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
20:15	3.619	3.684	3.494	3.506	1.956	1.962	3.652	3.699	3.379	3.186	3.615	1.917	1.639	3.633	3.379	3.150	3.446	3.037	1.760	1.763	3.556	3.360	3.425	2.785	3.326	1.796	1.962	3.323	3.051	3.186	3.186
20:30	3.485	3.687	3.537	3.218	1.977	1.909	3.217	3.868	3.284	3.000	3.499	1.878	1.673	3.543	3.690	3.071	3.483	3.240	1.835	1.839	3.378	3.182	3.277	2.721	3.370	1.773	1.909	3.223	2.911	3.000	3.000
20:45	3.804	3.516	3.508	3.261	1.991	1.889	3.424	3.736	3.147	3.238	3.474	2.013	1.709	3.600	3.583	3.240	3.211	3.249	1.682	1.687	3.172	3.235	3.368	2.740	3.362	1.909	1.889	3.258	3.140	3.238	3.238
21:00	3.321	3.453	3.436	3.053	1.981	1.871	3.145	3.421	3.217	3.180	3.454	1.925	1.614	3.359	3.353	2.900	3.095	2.990	1.769	1.795	2.994	3.126	3.205	2.743	3.222	1.698	1.871	3.135	2.931	3.180	3.180
21:15	3.322	3.120	3.477	3.150	1.957	2.030	3.257	3.632	3.039	2.839	3.761	1.912	1.704	3.512	3.283	2.864	3.087	3.100	1.685	1.855	3.272	3.098	3.241	2.757	3.431	1.755	2.030	3.064	2.836	2.839	2.839
21:30	3.355	3.665	3.378	3.073	2.029	1.940	3.200	3.412	3.060	2.727	3.300	1.769	1.626	3.368	3.351	2.976	3.032	2.914	1.708	1.743	3.263	3.138	3.478	2.605	3.107	1.716	1.940	2.949	2.876	2.727	2.727
21:45	3.169	3.250	3.327	2.834	1.879	1.928	2.925	3.130	2.743	2.585	3.065	1.769	1.617	3.490	3.553	2.880	2.931	2.839	1.757	1.795	3.262	3.026	3.067	2.630	2.952	1.745	1.928	2.896	2.781	2.585	2.585
22:00	3.103	3.850	3.012	2.770	2.393	1.758	3.076	3.131	2.289	2.768	3.025	2.796	1.507	3.120	2.984	2.560	2.833	2.700	2.624	1.753	3.014	2.749	3.045	2.449	2.862	2.453	1.758	2.732	2.613	2.768	2.768
22:15	2.990	2.956	2.735	2.655	1.830	1.838	2.877	3.037	2.519	2.669	3.032	2.379	1.608	2.986	2.928	2.480	2.742	2.608	2.421	1.671	2.982	2.683	2.915	2.457	2.820	2.463	1.838	2.713	2.763	2.669	2.669
22:30	2.829	2.850	2.793	2.827	1.873	1.841	2.802	2.998	2.326	2.593	2.857	2.200	1.710	3.010	2.911	2.462	2.717	2.733	1.940	1.652	2.955	2.807	2.853	2.393	2.795	1.680	1.841	2.645	2.686	2.593	2.593
22:45	2.868	2.797	2.760	2.732	2.023	1.682	2.833	2.866	2.585	2.571	2.898	1.951	1.637	3.000	2.868	2.536	2.678	2.554	1.846	1.731	3.093	2.774	2.765	2.322	2.726	1.740	1.682	2.589	2.681	2.571	2.571
23:00	2.813	2.823	2.621	2.538	2.059	1.893	2.713	3.073	2.595	2.539	2.823	1.979	1.701	2.780	2.873	2.380	2.569	2.576	1.932	1.629	2.624	2.720	2.778	2.256	2.699	1.885	1.893	2.651	2.768	2.539	2.539
23:15	2.709	2.895	2.682	2.787	1.999	1.803	2.688	3.027	2.629	2.755	2.836	1.876	1.722	2.748	2.780	2.578	2.574	2.620	1.799	1.737	2.671	2.675	2.727	2.162	2.728	1.721	1.803	2.516	2.586	2.755	2.755
23:30	2.680	2.828	2.690	2.605	2.051	1.735	2.649	2.851	2.575	2.472	2.821	1.895	1.549	2.771	2.670	2.575	2.681	2.471	1.907	1.689	2.720	2.619	2.747	2.180	2.646	1.918	1.735	2.577	2.472	2.472	2.472
23:45	2.668	2.679	2.957	2.396	1.797	1.855	2.669	2.810	2.486	2.673	2.887	1.875	1.698	2.654	2.666	2.473	2.532	2.499	1.854	1.747	2.606	2.672	2.782	2.250	2.693	1.834	1.855	2.516	2.423	2.673	2.673

Tabla 42 Demandas cuarto-horarias del Alimentador 5011-Marzo/2016.
Fuente: Dirección de Planificación de Empresa Eléctrica Regional Centro Sur C.A.

Demandas del Alimentador N° 5011 en el mes de Marzo - KW																																
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
0:00	419	431	362	413	426	453	399	431	417	346	417	401	456	413	390	425	374	415	422	443	394	403	433	394	423	421	453	375	427	429	414	
0:15	393	413	362	406	419	452	375	413	401	352	418	388	435	384	380	403	358	388	392	429	381	391	405	376	400	412	452	378	413	404	393	
0:30	382	409	354	342	404	443	375	386	396	343	394	381	433	385	374	404	353	370	383	430	372	380	412	362	390	407	443	359	395	408	371	
0:45	371	392	350	325	378	418	371	378	378	331	391	373	422	368	379	392	349	366	369	417	354	370	405	359	373	393	418	339	396	398	368	
1:00	369	395	336	318	379	406	360	370	382	326	383	354	412	369	360	390	331	369	365	413	358	364	398	349	374	395	406	346	374	394	366	
1:15	361	383	344	315	370	397	361	360	371	330	375	346	413	358	344	374	335	366	362	399	352	359	376	351	375	382	397	345	373	375	366	
1:30	365	383	334	317	353	397	345	355	371	314	357	335	395	360	335	367	328	356	361	388	348	357	363	342	367	381	397	336	371	365	355	
1:45	357	369	324	315	350	384	341	348	353	309	356	352	383	354	332	367	331	355	353	396	348	334	381	339	362	364	384	341	362	374	346	
2:00	358	365	320	306	348	384	345	342	358	308	356	329	378	356	332	364	332	360	355	382	350	341	369	333	366	372	384	343	348	366	333	
2:15	344	363	323	307	346	367	333	346	348	311	353	332	367	345	312	352	330	354	360	383	340	336	356	335	363	357	367	335	355	354	340	
2:30	341	362	322	306	323	384	339	339	349	306	348	342	369	348	313	352	323	346	359	369	342	339	354	325	348	361	384	335	346	353	326	
2:45	341	357	317	308	332	374	343	335	341	303	341	338	371	335	317	349	308	346	356	363	331	324	357	320	342	360	374	326	343	353	332	
3:00	336	355	318	290	325	371	333	331	343	301	345	328	360	333	313	351	297	323	353	374	330	332	358	315	301	346	371	326	345	354	332	
3:15	331	348	312	298	327	356	330	312	338	302	332	325	352	335	314	342	304	317	357	357	334	322	346	312	302	353	356	333	344	344	320	
3:30	337	346	311	291	321	361	325	318	334	294	337	327	363	328	312	344	306	316	353	357	324	325	354	315	294	352	361	319	347	349	324	
3:45	337	335	314	299	328	350	325	322	323	296	336	319	355	324	311	334	311	316	347	348	322	331	344	316	296	340	350	320	351	339	321	
4:00	331	307	314	290	330	346	323	325	322	304	334	327	353	330	307	331	309	327	335	348	327	330	340	316	304	348	346	324	325	336	322	
4:15	339	322	323	312	334	352	322	332	331	310	336	338	358	336	317	345	315	392	355	358	332	333	358	325	367	356	352	328	340	351	335	
4:30	340	322	324	309	332	330	325	330	329	310	340	324	358	338	314	347	319	361	353	359	339	352	365	320	346	354	330	339	342	356	321	
4:45	340	328	325	324	329	344	330	341	336	318	348	339	357	335	319	349	318	352	347	349	338	344	362	329	347	347	344	341	344	356	340	
5:00	333	327	329	316	314	332	332	339	337	318	350	328	352	340	321	356	328	355	339	338	340	346	374	341	354	348	332	339	342	365	354	
5:15	359	351	353	337	345	346	338	360	347	334	390	336	372	345	326	383	334	376	365	351	353	355	418	347	376	367	346	360	344	400	359	
5:30	363	357	355	342	339	326	368	357	363	340	368	347	363	347	341	379	351	364	365	342	352	359	394	364	361	369	326	357	362	386	376	
5:45	360	368	360	345	347	329	352	366	356	344	374	373	356	367	340	374	357	379	371	351	364	371	392	363	372	381	329	360	381	383	368	
6:00	370	359	360	345	338	324	357	366	357	344	372	351	344	361	343	375	360	374	374	353	361	358	392	358	368	371	324	361	375	383	355	
6:15	343	336	333	346	335	315	358	354	363	326	363	356	344	346	344	368	348	373	364	355	347	375	372	341	368	353	315	347	358	370	333	
6:30	347	344	321	317	311	306	330	315	351	337	349	299	329	338	297	356	343	336	321	317	324	335	361	340	337	309	306	310	336	359	336	

Demandas del Alimentador N° 5011 en el mes de Marzo - KW																																
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
6:45	330	320	307	294	302	309	342	316	335	300	321	297	300	309	288	334	311	331	293	293	313	336	333	316	318	301	309	317	329	334	320	
7:00	317	316	309	293	277	312	313	313	326	297	307	299	311	315	306	332	292	326	305	300	318	337	338	309	317	315	312	320	335	335	326	
7:15	309	309	327	300	278	302	338	312	311	312	310	300	289	300	313	324	308	324	290	308	314	313	337	317	313	320	302	328	334	331	326	
7:30	325	303	325	315	298	290	319	322	331	310	332	305	309	318	322	342	316	334	308	301	316	322	352	321	328	327	290	313	353	347	326	
7:45	328	312	329	322	304	303	324	318	332	324	335	329	297	315	323	348	330	316	310	304	318	327	363	333	324	324	303	321	338	355	335	
8:00	323	328	318	321	304	297	314	339	311	297	346	322	315	320	338	340	314	342	308	320	333	336	369	326	332	323	297	346	339	355	337	
8:15	323	346	329	293	309	294	326	351	334	309	351	334	313	320	345	348	315	354	330	321	330	338	362	328	344	339	294	339	365	355	340	
8:30	335	365	356	333	315	293	319	355	335	342	348	345	322	316	350	348	314	348	329	313	338	344	361	336	342	357	293	360	364	355	357	
8:45	335	380	364	334	310	285	333	386	346	361	337	349	334	324	373	357	333	358	326	318	349	360	368	343	361	378	285	374	367	363	352	
9:00	346	375	351	328	333	320	341	380	357	362	351	344	325	324	369	366	338	339	324	337	348	358	375	355	322	372	320	371	380	371	371	
9:15	363	359	371	333	338	305	362	390	364	344	356	337	293	336	379	373	353	352	346	346	365	368	382	357	344	364	305	393	388	378	360	
9:30	366	363	357	351	340	287	366	390	364	336	384	344	315	362	399	377	357	368	355	338	371	408	389	366	336	372	287	379	399	383	374	
9:45	390	375	371	377	335	291	359	398	362	342	383	362	314	359	383	363	372	354	360	351	372	367	363	377	342	381	291	385	375	363	382	
10:00	407	348	382	366	357	321	375	410	357	345	368	389	323	362	395	374	356	376	358	353	384	380	391	374	345	400	321	405	388	383	391	
10:15	410	377	389	375	378	323	366	410	357	371	385	384	313	335	392	375	356	387	348	360	371	374	392	374	371	391	323	406	383	383	391	
10:30	412	380	396	373	387	330	376	415	398	379	395	389	327	358	401	407	383	388	389	365	378	386	415	393	379	406	330	397	393	411	403	
10:45	420	394	389	367	392	330	409	411	380	364	395	440	349	344	408	394	392	406	404	379	364	405	408	402	395	394	330	383	407	401	411	
11:00	424	429	419	394	385	329	385	420	388	381	389	392	338	377	407	398	386	399	412	383	399	394	407	402	381	402	329	421	401	402	417	
11:15	423	391	404	384	392	337	409	413	398	384	401	398	321	378	401	408	382	395	430	376	384	388	418	391	384	408	337	414	394	413	399	
11:30	423	414	389	375	403	349	418	420	401	377	399	404	337	384	417	402	374	406	409	392	385	414	403	374	377	416	349	421	416	403	374	
11:45	427	394	394	400	427	350	399	432	391	382	377	413	335	366	419	407	384	421	419	392	396	406	423	399	382	414	350	422	413	415	413	
12:00	439	388	367	393	458	356	402	430	435	343	381	402	346	386	414	429	400	392	404	383	380	398	423	401	343	400	356	430	406	426	402	
12:15	437	370	381	385	408	373	456	433	405	355	380	412	360	378	416	415	373	393	412	389	364	398	425	375	408	419	373	419	407	420	376	
12:30	415	363	375	397	422	381	402	411	409	345	379	408	364	380	412	420	366	394	454	402	384	413	430	377	415	448	381	425	413	425	388	
12:45	422	394	356	412	427	386	403	421	448	346	358	389	354	369	420	426	372	387	436	403	392	418	404	379	413	432	386	431	419	415	386	
13:00	415	388	384	389	413	384	399	411	410	361	374	418	360	376	424	410	355	397	420	407	370	437	409	375	412	421	384	425	437	409	394	
13:15	440	389	361	387	405	377	399	432	414	340	380	414	370	381	403	423	363	398	457	402	374	373	431	377	411	410	377	414	388	427	391	

Demandas del Alimentador N° 5011 en el mes de Marzo - KW																																
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
13:30	440	412	372	396	414	381	418	426	425	345	386	431	367	391	414	424	375	372	435	403	389	402	422	399	409	415	381	406	408	423	423	
13:45	438	409	366	385	439	369	402	440	393	335	365	423	366	365	423	414	384	375	448	399	388	406	435	404	411	419	369	432	415	425	423	
14:00	430	413	362	393	438	377	403	417	394	322	362	431	361	381	415	413	400	382	419	400	381	412	432	412	414	423	377	413	413	423	423	
14:15	421	426	367	402	447	378	406	426	412	331	371	422	397	382	423	416	379	379	426	373	373	420	420	389	419	426	378	445	422	418	398	
14:30	434	425	373	404	448	373	406	423	410	352	369	410	391	398	422	428	404	381	429	416	386	420	445	401	352	415	373	431	421	436	398	
14:45	437	426	380	413	440	356	419	431	407	368	397	399	386	364	429	429	389	375	419	422	374	426	451	406	368	423	356	442	427	440	423	
15:00	445	418	360	397	429	362	438	449	406	333	403	412	380	378	437	422	372	360	417	408	372	425	437	389	333	437	362	439	431	429	406	
15:15	449	427	368	406	438	341	444	449	411	319	403	436	374	374	436	421	358	375	413	404	389	423	431	386	319	448	341	443	430	426	413	
15:30	438	431	373	387	429	371	424	441	411	341	399	419	372	400	438	423	380	361	415	408	381	434	434	396	341	431	371	447	436	428	411	
15:45	454	425	380	407	432	368	438	456	417	350	391	420	399	379	444	424	394	360	423	408	394	432	430	403	350	427	368	428	438	427	411	
16:00	446	417	389	390	427	379	439	442	410	377	410	411	377	360	435	416	389	340	407	414	401	427	422	392	377	420	379	448	431	419	394	
16:15	441	444	386	400	452	374	424	442	457	366	391	415	365	369	434	431	385	366	418	402	398	425	405	386	366	427	374	439	429	418	387	
16:30	439	424	382	410	453	374	396	446	416	361	400	410	369	361	429	413	391	390	427	398	410	412	409	397	361	404	374	447	421	411	402	
16:45	447	406	381	401	436	371	415	458	401	359	391	411	380	358	442	411	390	380	415	400	403	425	420	396	359	417	371	451	433	415	402	
17:00	432	416	366	390	453	392	420	425	415	339	379	403	380	357	429	422	405	377	418	370	388	432	429	400	339	425	392	447	430	426	395	
17:15	437	447	391	387	432	373	423	440	447	368	374	403	372	351	430	432	392	372	411	386	398	419	417	397	368	414	373	431	424	425	401	
17:30	430	429	396	409	432	373	423	414	411	367	363	406	372	350	416	410	402	384	441	403	396	418	409	402	367	428	373	419	417	410	401	
17:45	445	445	402	404	423	367	436	434	418	381	387	416	369	361	426	426	398	392	435	423	394	417	433	400	381	420	367	442	421	429	401	
18:00	441	435	410	389	418	377	421	424	420	391	370	397	390	375	420	420	427	398	440	444	442	416	420	429	391	429	377	460	418	420	430	
18:15	450	452	421	423	432	395	413	436	433	418	437	414	425	401	440	440	442	441	450	445	459	443	447	444	418	449	395	475	441	444	446	
18:30	494	483	451	444	470	421	449	501	438	461	451	436	440	415	478	464	472	459	475	461	481	455	489	469	461	488	421	488	467	476	465	
18:45	547	513	495	487	581	498	549	545	489	494	498	550	514	483	556	539	552	527	519	538	544	566	588	509	494	542	498	570	561	563	465	
19:00	586	574	559	543	575	551	576	582	584	552	544	559	566	529	588	591	579	546	555	591	593	594	597	579	524	581	551	609	591	594	578	
19:15	615	575	605	573	571	578	610	606	592	593	569	567	556	535	613	597	579	572	560	567	590	620	602	588	571	603	578	602	617	600	597	
19:30	625	588	596	580	570	565	612	618	608	599	566	561	557	542	625	615	601	585	564	561	600	631	622	610	576	596	565	621	628	619	618	
19:45	630	592	599	585	580	588	603	616	618	595	556	572	538	531	622	621	596	581	581	563	586	627	624	606	569	589	588	641	624	623	615	
20:00	625	587	602	577	571	586	619	600	601	602	574	573	535	554	610	616	600	571	567	561	599	620	630	607	573	598	586	617	615	623	613	

Demandas del Alimentador N° 5011 en el mes de Marzo - KW																																
HORA/DÍA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
20:15	629	588	596	572	566	592	638	611	605	602	560	563	539	560	613	618	601	579	563	566	583	614	630	607	570	609	592	630	613	624	613	
20:30	627	581	603	591	552	593	604	615	601	592	549	564	531	570	616	611	599	578	575	562	588	617	620	608	564	602	593	617	617	615	616	
20:45	619	578	586	588	582	585	602	606	596	575	556	562	532	561	601	612	577	577	581	559	580	595	627	589	567	619	585	595	598	619	601	
21:00	621	569	592	593	576	578	590	610	589	578	561	544	551	540	603	597	559	557	564	565	575	596	605	580	559	590	578	598	600	601	601	
21:15	601	563	583	584	574	565	587	597	577	566	529	571	531	540	599	591	566	543	524	548	563	601	605	584	536	595	565	587	600	598	601	
21:30	589	555	570	561	555	551	588	574	574	545	534	584	527	534	580	584	578	536	541	539	566	586	594	586	535	591	551	573	583	589	594	
21:45	581	552	557	556	553	551	562	570	572	555	539	551	537	546	576	571	553	543	529	544	530	582	569	565	541	579	551	563	579	570	576	
22:00	562	530	560	547	537	518	558	555	557	546	518	543	521	508	558	556	535	525	536	520	519	561	554	556	522	567	518	554	560	555	576	
22:15	535	528	531	529	525	498	531	539	541	527	476	517	499	515	552	533	541	516	534	499	500	564	525	559	496	544	498	530	558	529	576	
22:30	529	512	524	513	539	488	533	518	545	506	472	502	493	510	527	545	512	478	511	491	516	535	545	520	475	547	488	501	531	545	528	
22:45	518	498	500	493	527	500	525	511	535	495	475	502	457	483	520	532	508	487	500	479	490	528	528	505	481	532	500	507	524	530	502	
23:00	497	481	488	489	512	479	483	480	511	496	478	484	445	481	493	512	505	478	498	462	479	505	513	497	478	505	479	505	499	513	489	
23:15	475	453	458	465	487	451	476	455	482	460	455	468	439	437	468	476	479	455	480	445	447	481	470	484	455	497	451	469	475	473	489	
23:30	466	447	435	454	486	420	453	443	473	432	426	461	431	422	456	469	449	450	466	426	433	469	465	459	438	477	420	449	463	467	468	
23:45	457	438	426	434	459	421	441	434	457	430	411	456	411	407	445	452	433	432	451	416	413	455	446	450	422	455	421	451	450	449	466	

ANEXO 2.- Cuadro comparativo entre valores pronosticados y reales del alimentador 0202- Abril 2016

Tabla 43 Cuadro comparativo valores pronosticados vs reales. Alimentador 0202- Abril 2016
Fuente: Los Autores

Pronóstico de la demanda del Alimentador N° 0202 para los 10 primeros días del mes de Abril - KW																				
HORA/DÍA	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
DEMANDA	REAL	PRON	REAL	PRON	REAL	PRON	REAL	PRON	REAL	PRON	REAL	PRON	REAL	PRON	REAL	PRON	REAL	PRON	REAL	PRON
0:00	911	943	984	1.045	978	1.016	815	814	868	843	862	870	871	894	899	957	1.013	1.028	999	1.030
0:15	902	864	962	967	938	956	799	775	820	798	850	804	852	813	892	849	1.007	949	954	955
0:30	852	845	972	947	940	938	809	759	824	770	813	784	828	796	853	840	984	937	928	929
0:45	856	849	952	976	912	947	784	772	801	781	800	805	812	798	828	865	960	964	924	956
1:00	831	813	940	940	903	922	750	759	796	762	782	793	795	778	819	826	950	918	934	932
1:15	813	825	923	932	897	915	768	760	782	777	790	779	807	792	786	829	906	928	905	919
1:30	795	775	883	896	906	886	757	747	784	745	784	759	777	739	809	785	915	883	905	882
1:45	782	807	896	922	878	886	746	750	764	763	766	782	787	768	792	821	890	911	888	896
2:00	759	776	893	896	851	877	727	727	764	737	771	766	758	758	777	783	861	888	858	880
2:15	791	752	854	848	834	829	729	718	742	720	725	736	763	746	751	744	864	832	835	825
2:30	779	754	847	828	814	827	744	734	749	724	760	737	739	747	752	745	837	827	813	810
2:45	764	765	829	832	818	813	738	723	744	736	734	748	721	736	741	764	813	828	829	798
3:00	750	762	794	795	797	804	734	731	730	732	741	726	732	746	757	744	832	795	795	791
3:15	764	736	793	775	784	785	731	714	734	718	740	724	707	740	751	727	791	770	790	770
3:30	757	728	770	779	750	777	717	721	725	718	731	728	728	733	712	736	767	758	771	780
3:45	743	738	755	764	758	759	741	737	741	718	729	728	710	739	735	725	750	766	737	752
4:00	750	735	778	752	742	758	715	708	720	712	739	718	737	737	710	727	743	750	734	752
4:15	738	707	781	758	739	749	711	700	734	711	741	739	751	721	723	722	749	744	747	744
4:30	752	735	753	761	768	759	725	732	736	737	742	732	725	742	750	744	740	745	732	766
4:45	738	722	753	753	745	748	716	718	722	720	723	727	725	733	722	732	720	742	740	744
5:00	733	717	772	756	750	761	727	710	745	720	712	742	737	712	733	724	714	753	735	750
5:15	774	724	755	741	762	738	763	721	714	706	740	717	741	719	714	707	734	737	727	733
5:30	750	759	760	742	752	748	749	759	756	736	754	757	768	738	744	739	763	754	723	741
5:45	794	789	752	785	761	785	761	791	775	773	757	807	769	786	772	799	745	796	739	795
6:00	792	786	756	762	736	775	763	798	769	776	757	803	781	797	760	785	722	787	735	773
6:15	785	764	734	747	727	728	804	758	829	778	783	758	780	760	765	777	702	720	683	729
6:30	799	811	722	731	741	725	808	811	810	813	843	789	781	788	808	824	716	719	717	719
6:45	858	897	763	798	768	789	849	873	855	864	829	900	819	893	848	929	754	823	712	813
7:00	891	850	786	761	739	739	871	840	893	847	835	873	872	815	848	875	773	746	732	730
7:15	956	945	832	843	732	812	924	941	919	961	908	961	962	952	914	982	798	852	753	819
7:30	967	987	820	806	748	800	937	965	989	984	961	957	991	928	958	989	845	808	782	789
7:45	1.004	1.003	832	882	811	834	1.004	1.029	1.016	1.013	992	1.040	1.018	1.026	1.007	1.020	845	883	812	825
8:00	1.089	1.142	861	894	788	851	1.144	1.129	1.083	1.145	1.071	1.124	1.078	1.099	1.100	1.170	840	900	772	854
8:15	1.155	1.257	915	954	858	892	1.216	1.256	1.230	1.236	1.214	1.287	1.227	1.251	1.186	1.287	868	973	803	892
8:30	1.318	1.339	927	996	858	915	1.294	1.320	1.371	1.328	1.276	1.336	1.315	1.332	1.271	1.384	976	1.003	806	940
8:45	1.364	1.381	1.026	1.021	852	903	1.356	1.348	1.409	1.368	1.341	1.390	1.359	1.355	1.378	1.389	1.016	1.010	902	895
9:00	1.416	1.404	1.052	1.017	876	860	1.408	1.384	1.431	1.379	1.392	1.395	1.418	1.403	1.444	1.392	1.087	1.025	902	845
9:15	1.501	1.457	1.087	1.122	836	875	1.481	1.470	1.485	1.481	1.427	1.516	1.467	1.440	1.422	1.499	1.024	1.094	869	901
9:30	1.490	1.474	1.109	1.128	868	899	1.484	1.468	1.528	1.480	1.510	1.493	1.548	1.477	1.520	1.468	1.110	1.113	934	888
9:45	1.551	1.554	1.131	1.154	886	915	1.570	1.536	1.578	1.516	1.559	1.491	1.514	1.576	1.518	1.534	1.178	1.155	924	908
10:00	1.581	1.551	1.186	1.199	906	933	1.549	1.551	1.622	1.530	1.536	1.561	1.597	1.558	1.546	1.578	1.167	1.180	960	948
10:15	1.646	1.524	1.239	1.194	916	907	1.572	1.526	1.594	1.511	1.571	1.576	1.582	1.531	1.610	1.550	1.163	1.152	948	903
10:30	1.614	1.602	1.246	1.230	942	983	1.568	1.579	1.624	1.578	1.595	1.616	1.582	1.590	1.622	1.615	1.235	1.228	1.012	984
10:45	1.590	1.589	1.274	1.277	973	980	1.611	1.586	1.623	1.585	1.631	1.618	1.617	1.585	1.599	1.601	1.218	1.252	980	985
11:00	1.605	1.566	1.312	1.235	951	955	1.576	1.561	1.616	1.575	1.580	1.602	1.586	1.617	1.634	1.561	1.269	1.219	975	942
11:15	1.633	1.610	1.303	1.275	947	946	1.611	1.592	1.649	1.592	1.591	1.623	1.596	1.592	1.613	1.601	1.253	1.261	976	945
11:30	1.636	1.642	1.304	1.321	978	1.031	1.630	1.632	1.630	1.650	1.627	1.633	1.624	1.645	1.675	1.669	1.292	1.327	967	1.038
11:45	1.646	1.645	1.299	1.332	951	1.008	1.635	1.638	1.624	1.660	1.626	1.648	1.626	1.630	1.661	1.691	1.312	1.319	983	1.041
12:00	1.674	1.632	1.327	1.296	929	989	1.629	1.636	1.649	1.632	1.623	1.611	1.612	1.627	1.643	1.639	1.319	1.289	979	995

Pronóstico de la demanda del Alimentador N° 0202 para los 10 primeros días del mes de Abril - KW																				
HORA/DÍA	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
DEMANDA	REAL	PRON	REAL	PRON	REAL	PRON	REAL	PRON	REAL	PRON	REAL	PRON	REAL	PRON	REAL	PRON	REAL	PRON	REAL	PRON
12:15	1.615	1.569	1.302	1.233	958	949	1.612	1.569	1.630	1.573	1.627	1.604	1.634	1.588	1.613	1.541	1.299	1.230	972	936
12:30	1.629	1.597	1.261	1.261	964	938	1.615	1.544	1.614	1.604	1.641	1.615	1.619	1.585	1.635	1.567	1.242	1.267	965	928
12:45	1.605	1.577	1.320	1.240	923	951	1.594	1.550	1.590	1.586	1.588	1.570	1.559	1.578	1.606	1.571	1.284	1.236	1.001	943
13:00	1.561	1.577	1.230	1.244	921	980	1.546	1.568	1.567	1.559	1.563	1.568	1.579	1.563	1.577	1.586	1.302	1.251	964	983
13:15	1.521	1.506	1.205	1.174	938	956	1.481	1.456	1.483	1.496	1.499	1.493	1.456	1.528	1.523	1.478	1.206	1.191	963	947
13:30	1.493	1.467	1.174	1.162	918	930	1.453	1.444	1.461	1.465	1.461	1.429	1.436	1.479	1.478	1.429	1.191	1.173	975	923
13:45	1.490	1.510	1.195	1.153	948	965	1.414	1.465	1.468	1.452	1.475	1.468	1.443	1.483	1.484	1.489	1.203	1.177	954	953
14:00	1.492	1.482	1.181	1.130	926	932	1.360	1.426	1.482	1.460	1.443	1.458	1.458	1.488	1.499	1.450	1.200	1.145	961	917
14:15	1.502	1.530	1.168	1.170	964	965	1.412	1.466	1.489	1.483	1.495	1.491	1.456	1.518	1.462	1.479	1.178	1.185	938	956
14:30	1.508	1.525	1.172	1.125	908	944	1.458	1.468	1.506	1.493	1.510	1.491	1.480	1.510	1.494	1.487	1.147	1.135	935	930
14:45	1.544	1.548	1.127	1.152	900	973	1.509	1.500	1.493	1.555	1.535	1.538	1.486	1.557	1.523	1.538	1.189	1.161	929	983
15:00	1.579	1.549	1.164	1.125	903	899	1.475	1.506	1.578	1.519	1.572	1.511	1.527	1.514	1.578	1.529	1.149	1.109	963	891
15:15	1.614	1.628	1.140	1.139	932	928	1.532	1.572	1.575	1.571	1.598	1.591	1.576	1.614	1.590	1.623	1.131	1.149	908	927
15:30	1.623	1.628	1.137	1.116	904	939	1.595	1.559	1.603	1.594	1.620	1.571	1.584	1.622	1.621	1.609	1.142	1.135	906	923
15:45	1.625	1.646	1.128	1.126	891	925	1.608	1.586	1.650	1.585	1.618	1.603	1.592	1.621	1.615	1.634	1.144	1.146	928	921
16:00	1.603	1.682	1.134	1.135	889	943	1.591	1.647	1.664	1.657	1.628	1.622	1.661	1.679	1.622	1.670	1.129	1.175	921	957
16:15	1.620	1.640	1.133	1.105	874	894	1.612	1.577	1.621	1.601	1.615	1.606	1.639	1.633	1.614	1.635	1.074	1.130	946	885
16:30	1.647	1.671	1.089	1.102	843	928	1.561	1.626	1.624	1.624	1.611	1.640	1.646	1.668	1.611	1.672	1.085	1.131	948	926
16:45	1.647	1.664	1.148	1.118	864	921	1.551	1.602	1.610	1.604	1.671	1.616	1.690	1.687	1.578	1.642	1.141	1.149	933	925
17:00	1.600	1.665	1.133	1.122	920	929	1.571	1.617	1.600	1.649	1.631	1.644	1.625	1.688	1.609	1.666	1.127	1.154	944	942
17:15	1.615	1.664	1.159	1.158	879	951	1.563	1.610	1.568	1.630	1.533	1.630	1.595	1.670	1.550	1.673	1.108	1.191	910	959
17:30	1.552	1.575	1.173	1.101	913	907	1.500	1.543	1.562	1.548	1.550	1.562	1.630	1.583	1.517	1.578	1.089	1.114	948	893
17:45	1.526	1.524	1.099	1.101	898	916	1.476	1.501	1.549	1.536	1.564	1.505	1.575	1.557	1.506	1.525	1.080	1.114	946	904
18:00	1.529	1.533	1.113	1.089	902	911	1.482	1.482	1.513	1.518	1.522	1.508	1.540	1.546	1.468	1.525	1.138	1.100	973	910
18:15	1.506	1.516	1.188	1.117	897	923	1.399	1.431	1.483	1.476	1.502	1.484	1.506	1.468	1.441	1.505	1.168	1.123	999	914
18:30	1.529	1.582	1.224	1.202	991	1.036	1.427	1.483	1.514	1.529	1.551	1.558	1.536	1.541	1.531	1.594	1.198	1.223	1.067	1.043
18:45	1.524	1.570	1.227	1.277	1.106	1.083	1.462	1.510	1.509	1.568	1.499	1.540	1.534	1.589	1.543	1.579	1.277	1.295	1.117	1.098
19:00	1.516	1.550	1.235	1.261	1.103	1.080	1.424	1.424	1.503	1.503	1.475	1.474	1.488	1.505	1.519	1.560	1.301	1.267	1.129	1.078
19:15	1.457	1.514	1.280	1.292	1.114	1.139	1.342	1.386	1.393	1.445	1.453	1.442	1.453	1.498	1.473	1.523	1.292	1.292	1.117	1.152
19:30	1.415	1.458	1.250	1.267	1.108	1.127	1.291	1.333	1.370	1.382	1.394	1.371	1.371	1.414	1.431	1.460	1.283	1.276	1.141	1.129
19:45	1.404	1.406	1.259	1.247	1.059	1.103	1.261	1.286	1.362	1.348	1.342	1.337	1.420	1.381	1.408	1.395	1.285	1.253	1.085	1.101
20:00	1.381	1.454	1.223	1.279	1.078	1.137	1.284	1.307	1.300	1.387	1.336	1.379	1.341	1.385	1.357	1.473	1.275	1.302	1.132	1.167
20:15	1.352	1.415	1.270	1.288	1.052	1.130	1.195	1.275	1.282	1.318	1.310	1.325	1.348	1.372	1.328	1.419	1.278	1.307	1.081	1.134
20:30	1.333	1.338	1.230	1.246	1.052	1.101	1.166	1.238	1.284	1.301	1.302	1.257	1.316	1.338	1.298	1.343	1.271	1.251	1.084	1.109
20:45	1.339	1.351	1.227	1.248	1.059	1.083	1.165	1.214	1.263	1.255	1.266	1.244	1.276	1.311	1.313	1.336	1.227	1.252	1.074	1.086
21:00	1.326	1.317	1.202	1.230	1.082	1.072	1.221	1.176	1.233	1.233	1.272	1.236	1.275	1.251	1.281	1.314	1.209	1.234	1.065	1.064
21:15	1.259	1.299	1.169	1.215	1.047	1.040	1.151	1.133	1.211	1.196	1.225	1.210	1.258	1.249	1.262	1.298	1.218	1.225	1.004	1.035
21:30	1.299	1.329	1.190	1.237	1.028	1.040	1.099	1.153	1.192	1.196	1.204	1.193	1.250	1.273	1.283	1.315	1.246	1.255	1.012	1.042
21:45	1.263	1.297	1.196	1.202	1.015	1.018	1.141	1.109	1.177	1.136	1.178	1.165	1.234	1.213	1.260	1.279	1.223	1.210	983	1.022
22:00	1.210	1.255	1.141	1.184	976	984	1.058	1.078	1.119	1.093	1.161	1.114	1.156	1.203	1.200	1.221	1.210	1.197	983	982
22:15	1.192	1.209	1.113	1.136	959	937	1.073	1.044	1.097	1.072	1.126	1.094	1.130	1.143	1.190	1.181	1.147	1.136	957	936
22:30	1.141	1.209	1.117	1.164	926	931	1.051	1.011	1.071	1.070	1.096	1.074	1.107	1.158	1.188	1.186	1.136	1.178	933	929
22:45	1.169	1.181	1.102	1.095	863	885	984	962	1.046	1.004	1.071	1.013	1.047	1.081	1.196	1.154	1.128	1.101	898	877
23:00	1.118	1.110	1.077	1.036	875	844	968	889	989	952	1.026	966	1.046	1.036	1.166	1.081	1.111	1.044	857	827
23:15	1.066	1.108	1.026	1.032	838	843	954	900	943	925	994	935	983	1.028	1.138	1.064	1.077	1.051	869	833
23:30	1.068	1.109	1.015	1.051	819	841	910	887	909	953	913	935	992	1.018	1.108	1.088	1.034	1.071	833	844
23:45	1.019	1.092	977	1.041	796	845	890	874	869	909	905	920	945	1.006	1.035	1.088	1.054	1.055	822	853