



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA
SEDE GUAYAQUIL
CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**“APLICACIÓN DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA PRONOSTICAR LA
DEMANDA ENERGÉTICA DEL SECTOR DE PRIMAVERA 2 CON SU
RESPECTIVO ALIMENTADOR DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DURÁN SUR
CON NIVEL DE TENSIÓN DE 69/13.8 KV”**

Trabajo de titulación previo a la obtención del
Título de Ingeniero Eléctrico

AUTORES:

FABRICIO XAVIER CANDELARIO GÓMEZ COSME

LUIS ENRIQUE ALBÁN VILLACRÉS

TUTOR: Ing. JULIO MANUEL SILVA BECHERAN, MSc.

GUAYAQUIL – ECUADOR

2024

CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Nosotros, Fabricio Xavier Candelario Gómez Cosme con documento de identificación N° 0919662338 y Luis Enrique Albán Villacrés con documento de identificación N° 0919329854; manifestamos que:

Somos los autores y responsables del presente trabajo; y, autorizamos a que sin fines de lucro la Universidad Politécnica Salesiana pueda usar, difundir, reproducir o publicar de manera total o parcial el presente trabajo de titulación.

Guayaquil, septiembre del 2024

Atentamente,



Fabricio Xavier Candelario Gómez Cosme
0919662338



Luis Enrique Albán Villacrés
0919329854

CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

Nosotros, Fabricio Xavier Candelario Gómez Cosme con documento de identificación N° 0919662338 y Luis Enrique Albán Villacrés con documento de identificación N° 0919329854, expresamos nuestra voluntad y por medio del presente documento cedemos a la Universidad Politécnica Salesiana la titularidad sobre los derechos patrimoniales en virtud de que somos autores del Proyecto Técnico: “APLICACIÓN DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA PRONOSTICAR LA DEMANDA ENERGÉTICA DEL SECTOR DE PRIMAVERA 2 CON SU RESPECTIVO ALIMENTADOR DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DURÁN SUR CON NIVEL DE TENSIÓN DE 69/13.8 KV”, el cual ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Eléctrico, en la Universidad Politécnica Salesiana, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente.

En concordancia con lo manifestado, suscribimos este documento en el momento que hacemos la entrega del trabajo final en formato digital a la Biblioteca de la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, septiembre del 2024

Atentamente,

Fabricio Xavier Candelario Gómez Cosme

0919662338

Luis Enrique Albán Villacrés

0919329854

CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Julio Manuel Silva Becheran con documento de identificación N° 0959623422, docente de la Universidad Politécnica Salesiana, declaro que bajo mi tutoría fue desarrollado el trabajo de titulación: “APLICACIÓN DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA PRONOSTICAR LA DEMANDA ENERGÉTICA DEL SECTOR DE PRIMAVERA 2 CON SU RESPECTIVO ALIMENTADOR DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DURÁN SUR CON NIVEL DE TENSIÓN DE 69/13.8 KV”, realizado por Fabricio Xavier Candelario Gómez Cosme con documento de identificación N° 0919662338 y Luis Enrique Albán Villacrés con documento de identificación N° 0919329854, obteniendo como resultado final el trabajo de titulación bajo la opción Proyecto Técnico que cumple con todos los requisitos determinados por la Universidad Politécnica Salesiana.

Guayaquil, septiembre del 2024

Atentamente,



Ing. Julio Manuel Silva Becheran, MSc.

0959623422

DEDICATORIAS

Dedico este trabajo a dios y mis padres por todo el apoyo dado a lo largo de estos años el cual tuve muchos tropiezos, pero jamás me di por vencido, una mención especial a los miembros de mi departamento y jefe inmediato que con la gestión de los cambios de turno me permitió asistir día a día a clases, con esto cumplo un objetivo más de vida y un sueño para mis padres que querían verme ya graduado.

Fabricio Xavier Candelario Gómez Cosme

Dedico este trabajo a todas las personas que han sido mi fuente de inspiración, apoyo y motivación a lo largo de este arduo pero gratificante viaje académico.

A mi familia, por su amor incondicional, paciencia y constante estímulo. Su apoyo inquebrantable ha sido mi roca en los momentos de incertidumbre y mi mayor motivo para perseverar.

A mis amigos, por su compañía, ánimo y alegría compartida durante los altibajos de este camino. Sus risas y palabras de aliento han iluminado incluso los días más oscuros.

A mis profesores y mentores, por su sabiduría, orientación y desafíos que me han ayudado a crecer tanto académica como personalmente. Su dedicación y pasión por el conocimiento han sido una fuente inagotable de inspiración.

A todos aquellos que, de una manera u otra, han contribuido a mi formación y crecimiento como estudiante e investigador/a, les dedico este trabajo con profundo agradecimiento y reconocimiento.

Que este trabajo sea una pequeña muestra de mi gratitud hacia todos ustedes. Sin su apoyo, este logro no habría sido posible.

Luis Enrique Albán Villacrés

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a cada uno de mis profesores que han contribuido con sus conocimientos, un agradecimiento especial a los miembros de mi departamento y jefe inmediato que con la gestión de los cambios de turno me permitía asistir día a día a clases.

Fabricio Xavier Candelario Gómez Cosme

Quisiera expresar mi sincero agradecimiento a todas las personas que han contribuido de alguna manera al desarrollo y conclusión de esta tesis.

En primer lugar, deseo agradecer a mi director de tesis, ING. JULIO SILVA BECHERAN, por su orientación, apoyo y dedicación a lo largo de este proceso. Su experiencia y sabiduría fueron fundamentales para dar forma a este trabajo y superar los desafíos que surgieron en el camino. Agradezco también a mi familia por su constante aliento, comprensión y paciencia durante esta etapa de mi vida. Su amor incondicional y apoyo inquebrantable fueron la base que me permitió alcanzar este logro.

Agradezco a mis amigos y seres queridos por su ánimo y palabras de aliento en los momentos en que más los necesitaba. Su confianza en mí fue un impulso invaluable para seguir adelante. Por último, pero no menos importante, quiero agradecer a todos los participantes de este estudio por su tiempo, cooperación y contribución invaluable. Sin su participación, este trabajo no habría sido posible.

En resumen, agradezco profundamente a cada persona que ha sido parte de este viaje académico. Sus contribuciones han dejado una marca indeleble en este trabajo y en mi vida.

¡Muchas gracias a todos!

Luis Enrique Albán Villacrés

RESUMEN

En este estudio se han cumplido plenamente los objetivos planteados, tanto generales como específicos, en relación con el pronóstico de la demanda energética en el sector Primavera 2, alimentado por la subestación eléctrica Durán Sur. Se ha logrado recopilar y procesar los datos históricos de demanda utilizando herramientas avanzadas de MATLAB®, aplicando principios de Inteligencia Artificial para generar predicciones precisas y fiables. Estas predicciones han sido validadas mediante análisis exhaustivos, permitiendo identificar tendencias y posibles crecimientos en la demanda energética, lo que contribuirá a mejorar la eficiencia operativa del sistema eléctrico y a prevenir apagones.

El uso de la Regresión Polinomial en el pronóstico para los meses de enero y febrero del 2024 ha sido particularmente eficaz para capturar las tendencias no lineales en los datos históricos, permitiendo prever con mayor precisión las variaciones en la demanda. Este enfoque proporciona una base sólida para la planificación energética. Por otro lado, el análisis con el método de Suavizado Exponencial Simple (SES) ha ofrecido pronósticos fiables para marzo y abril del 2024, reflejando tanto las tendencias recientes como los patrones estacionales, lo que constituye una herramienta valiosa para la gestión energética en el sector Primavera 2.

PALABRAS CLAVES:

Pronóstico, Demanda energética, Regresión Polinomial, Suavizado Exponencial Simple (SES) e Inteligencia Artificial.

ABSTRACT

In this study, the stated objectives, both general and specific, have been fully met in relation to the forecast of energy demand in the Primavera 2 sector, fed by the Durán Sur electrical substation. Historical demand data has been collected and processed using advanced MATLAB® tools, applying Artificial Intelligence principles to generate accurate and reliable predictions. These predictions have been validated through exhaustive analyses, allowing trends and possible growth in energy demand to be identified, which will contribute to improving the operational efficiency of the electrical system and preventing blackouts.

The use of Polynomial Regression in the forecast for the months of January and February 2024 has been particularly effective in capturing non-linear trends in historical data, allowing variations in demand to be more accurately forecast. This approach provides a solid foundation for energy planning. On the other hand, the analysis with the Simple Exponential Smoothing (SES) method has offered reliable forecasts for March and April 2024, reflecting both recent trends and seasonal patterns, which constitutes a valuable tool for energy management in the sector. Spring 2.

KEYWORDS:

Forecasting, Energy Demand, Polynomial Regression, Simple Exponential Smoothing (SES) and Artificial Intelligence.

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA	I
CERTIFICADO DE RESPONSABILIDAD Y AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	II
CERTIFICADO DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN A LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA	III
CERTIFICADO DE DIRECCIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	IV
DEDICATORIAS.....	V
AGRADECIMIENTOS	VI
RESUMEN.....	VII
PALABRAS CLAVES:.....	VII
ABSTRACT	VIII
KEYWORDS:.....	VIII
ÍNDICE DE CONTENIDO	IX
ÍNDICE DE ECUACIONES	XIV
ÍNDICE DE FIGURAS	XV
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIX
GLOSARIO DE ABREVIATURAS, SIMBOLOGÍA Y UNIDADES	XX
INTRODUCCIÓN.....	1

I. PROBLEMA	2
1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.2. ANTECEDENTES	2
1.3. IMPORTANCIA Y ALCANCES	3
1.4. DELIMITACIÓN.....	5
II. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS.....	5
2.1. OBJETIVO GENERAL	5
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	5
III. REVISIÓN DE LA LITERATURA O FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	6
3.1. REVISIÓN DE LA LITERATURA	6
3.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS	12
3.2.1. Energía eléctrica	12
3.2.2. Potencia y Energía Eléctrica:	12
3.2.3. Generación, Transmisión y Distribución de energía eléctrica:	12
3.2.3.1. Generación de energía eléctrica.	12
3.2.3.2. Transmisión de energía eléctrica.	12
3.2.3.3. Distribución de energía eléctrica.	13
3.2.4. Fuentes renovables.....	14
3.2.4.1. Energía solar:	15
3.2.4.2. Energía eólica:.....	16
3.2.4.3. Energía hidroeléctrica:.....	16
3.2.5. Comparación entre fuentes renovables y no renovables:.....	17
3.2.6. Eficiencia Energética y Sostenibilidad:	18
3.2.7. Demanda energética.....	18
3.2.7.1. Factores que influyen en la demanda energética:.....	19
3.2.7.2. Métodos de análisis de la demanda energética:	19
3.2.7.3. Impacto ambiental de la demanda energética:	19
3.2.7.4. Crecimiento de la demanda energética	20
3.2.8. Software de MATLAB®:	20

3.2.8.1.	Fundamentos de Programación en MATLAB®:	21
3.2.8.2.	Visualización de Datos:	21
3.2.8.3.	Álgebra Lineal y Cálculo Numérico en MATLAB®:	22
3.2.8.4.	Desarrollo de Aplicaciones en MATLAB®:	23
3.2.8.5.	Simulink®:	23
3.2.8.6.	Programación Avanzada en MATLAB®:	24
3.2.9.	Inteligencia Artificial	25
3.2.9.1.	Fundamentos de la IA:	26
3.2.9.2.	Redes Neuronales Artificiales:	26
3.2.9.3.	Procesamiento del Lenguaje Natural (NLP):	26
3.2.9.4.	Aplicaciones Específicas de IA:	26
3.2.9.5.	Desarrollo e Implementación de Sistemas de IA:	26
IV.	MARCO METODOLÓGICO	28
4.1.	Datos históricos del Alimentador “Primavera 2”	28
4.1.1.	Medidor de la alimentadora	30
4.1.2.	Tablero de control de la alimentadora	31
4.1.2.1.	Funciones:	32
4.1.3.	Referencia de normativas utilizadas comúnmente para el diseño de subestaciones.	33
4.1.4.	Diagrama unifilar de la subestación	34
4.1.5.	Recopilación de datos.	36
4.1.6.	Revisión de datos.	37
4.1.7.	Depuración de datos	38
4.1.8.	Clasificación de datos.	39
4.1.8.1.	Año del 2020.	40
4.2.	Uso de MATLAB® para el procesamiento de los datos históricos del Alimentador “Primavera 2”	42
4.2.1.	Año del 2020.	43
4.2.2.	Año del 2021.	44
4.2.3.	Año del 2022.	46
4.2.4.	Año del 2023.	48
4.3.	Archivos “.mat” del procesamiento final de datos	50
4.3.1.	Año del 2020.	50
4.3.2.	Año del 2021.	51
4.3.3.	Año del 2022.	52
4.3.4.	Año del 2023.	53

4.4.	Análisis de demandas durante el periodo de estudio.	54
4.5.	Análisis de la demanda en época de invierno y verano durante el periodo de estudio	57
4.6.	Métodos de pronóstico aplicando IA con el uso de MATLAB®.	61
4.6.1.	Machine Learning con Regresión Polinomial.	61
4.6.1.1.	Ajuste del modelo con regresión polinomial.	61
4.6.1.2.	Ajuste para determinar la demanda predicha.	62
4.6.1.3.	Coefficiente del factor de ajuste.	62
4.6.1.4.	Ajuste del mes a pronosticar.	63
4.6.1.5.	Entrenamiento de las herramientas y librerías con IA.	63
4.6.2.	Suavizado Exponencial Simple (SES) con Análisis Mediante Promedio.	64
4.6.2.1.	Preparación de Datos.	64
4.6.2.2.	Cálculo del Promedio Anual.	65
4.6.2.3.	Aplicación del SES para determinar el nivel de predicción.	65
4.6.2.4.	Cálculo de Estacionalidad.	66
4.6.2.5.	Generación de Predicciones.	66
4.6.2.6.	Ajuste de Escala.	67
4.6.2.7.	Ajuste Final de Predicciones.	67
4.6.2.8.	Entrenamiento de las herramientas y librerías con IA.	67
4.7.	Aplicación realizada en Guide de MATLAB®.	70
V.	RESULTADOS	75
5.1.	Machine Learning con Regresión Polinomial.	76
5.1.1.	Pronóstico de Enero 2024 con Regresión Polinomial.	76
5.1.2.	Pronóstico de Febrero 2024 con Regresión Polinomial.	77
5.2.	Suavizado Exponencial Simple (SES) Análisis Mediante Promedios.	78
5.2.1.	Pronóstico de Marzo 2024 con SES.	79
5.2.2.	Pronóstico de Abril 2024 con SES.	80
VI.	CONCLUSIONES	82
VII.	RECOMENDACIONES	83

VIII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84
IX.	ANEXOS	91
9.1.	Anexo A: Código en MATLAB® - Lectura de datos del 2020.....	91
9.2.	Anexo B: Código en MATLAB® - Lectura de datos del 2021.....	95
9.3.	Anexo C: Código en MATLAB® - Lectura de datos del 2022.....	99
9.4.	Anexo D: Código en MATLAB® - Lectura de datos del 2023.....	103
9.5.	Anexo E: Código en MATLAB® - Aplicación de IA en GUIDE.....	107

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Ajuste del modelo con regresión polinomial.....	62
Ecuación 2. Ajuste para determinar la demanda predicha.	62
Ecuación 3. Coeficiente del factor de ajuste.	62
Ecuación 4. Ajuste del mes a pronosticar.....	63
Ecuación 5. Variable de fechas globales para el método SES.	65
Ecuación 6. Variable de demandas globales para el método SES.....	65
Ecuación 7. Variables de los promedios de los seis meses a analizar.	65
Ecuación 8. Aplicación del SES para determinar el nivel de predicción.	66
Ecuación 9. Cálculo de Estacionalidad.	66
Ecuación 10. Generación de Predicciones.....	66
Ecuación 11. Factor Escalado.	67
Ecuación 12. Ajuste Final de Predicciones.	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Subestación Eléctrica Duran Sur de 69/13.8 kV. Fuente: [6].....	4
Figura 2. Datos de la energía en MWH. Fuente: [10].....	6
Figura 3. Datos técnicos del alimentador 224 de la fábrica INDUGLOB. Fuente: [11].....	7
Figura 4. Datos la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. Fuente: [12].	8
Figura 5. Ejemplo de un diagrama causal. Fuente: [15].	9
Figura 6. Subestación eléctrica a la cual le llegan líneas del sistema de transmisión de energía eléctrica. Fuente: [24].....	13
Figura 7. Paneles solares para la obtención de energía solar. Fuente: [28].	15
Figura 8. Molinos de vientos para la obtención de energía eólica. Fuente: [29].	16
Figura 9. Molinos de vientos para la obtención de energía eólica. Fuente: [30].	17
Figura 10. Representación gráfica de los precios spot de la electricidad. Fuente: [42].	22
Figura 11. Ejemplos de aplicaciones desarrolladas en MATLAB®. Fuente: [44].	23
Figura 12. Ejemplo de un modelo térmico de una casa en Simulink de MATLAB®. Fuente: [45].	24
Figura 13. Componentes principales que emplea la IA. Fuente: [48].....	25
Figura 14. Ejemplo de datos técnicos del software <i>EcoStruxure™ Power Monitoring Expert</i> . Fuente: [54].	28
Figura 15. Transformador Número 2 con una capacidad de 18/24 MVA. Fuente: Los Autores.	29
Figura 16. Bahía de 13.8 KVA. Fuente: Los Autores.....	29
Figura 17. Reconectador del alimentador Primavera 2. Fuente: Los Autores.	30
Figura 18. Medidor Schneider Electric. Fuente: Los Autores.	31
Figura 19. Tablero de control de alimentador Primavera 2. Fuente: Los Autores.....	32
Figura 20. Diagrama unifilar S/E Duran sur patio 69KVA. Fuente: [56].....	35
Figura 21. Diagrama unifilar S/E Duran sur patio 69KVA. Fuente: [56].....	36
Figura 22. Valores obtenidos de la demanda por año, fecha y hora del medidor ABB del alimentador “Primavera 2”. Fuente: Los Autores.	37
Figura 23. Revisión detallada de los datos de la demanda por año, fecha y hora del medidor ABB del alimentador “Primavera 2”. Fuente: Los Autores.....	38
Figura 24. Depuración detallada de los datos de la demanda por año, fecha y hora del medidor ABB del alimentador “Primavera 2”. Fuente: Los Autores.....	39

Figura 25. Clasificación por meses de los datos de la demanda para el año 2020 del alimentador “Primavera 2”. Fuente: Los Autores.	40
Figura 26. Clasificación por meses de los datos de la demanda para el año 2021 del alimentador “Primavera 2”. Fuente: Los Autores.	41
Figura 27. Clasificación por meses de los datos de la demanda para el año 2022 del alimentador “Primavera 2”. Fuente: Los Autores.	41
Figura 28. Clasificación por meses de los datos de la demanda para el año 2023 del alimentador “Primavera 2”. Fuente: Los Autores.	42
Figura 29. Código “Lectura_2020.m” para determinar las variables de fechas y demandas con respecto al año 2020. Fuente: Los Autores.	43
Figura 30. Variables de fechas y demandas con respecto al año 2020. Fuente: Los Autores.	43
Figura 31. Curva de la demanda energética en el mes de mayo 2020. Fuente: Los Autores.	44
Figura 32. Código “Lectura_2021.m” para determinar las variables de fechas y demandas con respecto al año 2021. Fuente: Los Autores.	44
Figura 33. Variables de fechas y demandas con respecto al año 2021. Fuente: Los Autores.	45
Figura 34. Curva de la demanda energética en el mes de octubre 2021. Fuente: Los Autores.	46
Figura 35. Código “Lectura_2022.m” para determinar las variables de fechas y demandas con respecto al año 2022. Fuente: Los Autores.	46
Figura 36. Variables de fechas y demandas con respecto al año 2022. Fuente: Los Autores.	47
Figura 37. Curva de la demanda energética en el mes de marzo 2022. Fuente: Los Autores.	48
Figura 38. Código “Lectura_2023.m” para determinar las variables de fechas y demandas con respecto al año 2023. Fuente: Los Autores.	48
Figura 39. Variables de fechas y demandas con respecto al año 2023. Fuente: Los Autores.	49
Figura 40. Curva de la demanda energética en el mes de septiembre 2023. Fuente: Los Autores.	50

Figura 41. Variables correspondientes al año del 2020 en el formato (.mat). Fuente: Los Autores.	51
Figura 42. Variables correspondientes al año del 2021 en el formato (.mat). Fuente: Los Autores.	52
Figura 43. Variables correspondientes al año del 2022 en el formato (.mat). Fuente: Los Autores.	53
Figura 44. Variables correspondientes al año del 2023 en el formato (.mat). Fuente: Los Autores.	54
Figura 45. Enero 2020 pico de carga 3117 kVA. Fuente: Los Autores.	55
Figura 46. Noviembre 2020 pico de carga 4053 kVA. Fuente: Los Autores.	55
Figura 47. Enero 2024 con pico de carga 3200 kVA. Fuente: Los Autores.	55
Figura 48. Noviembre 2021 pico de carga 4053 kVA. Fuente: Los Autores.	56
Figura 49. Enero 2022 con pico de carga de 3700 kVA. Fuente: Los Autores.	56
Figura 50. Noviembre 2022 pico de carga 4258 kVA. Fuente: Los Autores.	56
Figura 51. Enero 2023 pico de carga de 4660 kVA. Fuente: Los Autores.	57
Figura 52. Noviembre 2023 pico de carga 3574 kVA. Fuente: Los Autores.	57
Figura 53. Descripción de la demanda en época invernal 2020.	58
Figura 54. Descripción de la demanda en época de verano 2020.	59
Figura 55. Descripción de la demanda en época invernal 2021.	59
Figura 56. Descripción de la demanda en época verano 2021.	59
Figura 57. Descripción de la demanda en época invernal 2022.	60
Figura 58. Descripción de la demanda en época verano 2022.	60
Figura 59. Descripción de la demanda en época invernal 2023.	60
Figura 60. Descripción de la demanda en época verano 2023.	61
Figura 61. Ventana gráfica de la Aplicación realizada en Guide de MATLAB®. Fuente: Los Autores.	71
Figura 62. Encabezado de la ventana gráfica de la Aplicación realizada en Guide de MATLAB®. Fuente: Los Autores.	71
Figura 63. Botoneras de los 48 meses de análisis de la Aplicación realizada en Guide de MATLAB®. Fuente: Los Autores.	72
Figura 64. Métodos de investigación para el pronóstico de la Aplicación realizada en Guide de MATLAB®. Fuente: Los Autores.	73

Figura 65. Botoneras de Limpiar Curva y Cerrar de la Aplicación realizada en Guide de MATLAB®. Fuente: Los Autores.	74
Figura 66. Demandas máxima y mínima pronosticadas del mes de Enero 2024 mediante Machine Learning con Regresión Polinomial. Fuente: Los Autores.	77
Figura 67. Demandas máxima y mínima pronosticadas del mes de Febrero 2024 mediante Machine Learning con Regresión Polinomial. Fuente: Los Autores.	78
Figura 68. Demandas máxima y mínima pronosticadas del mes de Marzo 2024 con respecto al Método Suavizado Exponencial Simple (SES) Análisis Mediante Promedios. Fuente: Los Autores.	80
Figura 69. Demandas máxima y mínima pronosticadas del mes de Abril 2024 con respecto al Método Suavizado Exponencial Simple (SES) Análisis Mediante Promedios. Fuente: Los Autores.	81

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Métodos aplicados para una predicción eficaz del consumo de energía. Fuente: [19].	11
Tabla 2. Seis (6) tipos de sistemas de distribución eléctrica más comunes. Fuente: [25].....	14
Tabla 3. Diferencia entre la energía renovable y no renovable. Fuente: [31].....	17
Tabla 4. Temas relevantes en el curso de Fundamentos de MATLAB. Fuente: [41].....	21
Tabla 5. Funciones relevantes que usa MATLAB y son empleadas en Álgebra Lineal. Fuente: [43].	22
Tabla 6. Temas relevantes para una programación avanzada en MATLAB®. Fuente: [46].	24
Tabla 7. Temas relevantes para una programación avanzada en MATLAB®. Fuente: [53].	27
Tabla 8. Normativas aplicadas en subestaciones eléctricas. Fuente: [56].....	33

GLOSARIO DE ABREVIATURAS, SIMBOLOGÍA Y UNIDADES

ARCONEL	→	Agencia de Regulación y Control de Electricidad.
ARDL	→	Autorregresivos de Retardos Distribuidos.
BBVA	→	Banco Bilbao Vizcaya Argentaria.
CENACE	→	Operador Nacional de Electricidad.
Chat	→	Conversación.
COVID-19	→	Enfermedad por coronavirus.
CNEL EP	→	Corporación Nacional de Electricidad Empresa Pública.
CYMDIST	→	Análisis del sistema de distribución del software CYME.
CYME	→	Programa de análisis de redes eléctricas.
ENDESA	→	Empresa Nacional de Electricidad S.A.
Et al	→	“Y otros”.
GYE	→	Guayaquil.
GPT	→	Transformador generativo pre entrenado.
GUI	→	Interfaces Gráficas de Usuario.
GUIDE	→	Entorno de desarrollo de interfaz gráfica de usuario.
I	→	Corriente(s).
IA	→	Inteligencia Artificial.
IAM	→	Modelo de Evaluación Integrada.
LED	→	Diodo Emisor de Luz.
MATLAB	→	Laboratorio de Matrices.
MVC	→	Modelo Vista Controlador.
NLP	→	Procesamiento del Lenguaje Natural.
P	→	Potencia(s).
PLN	→	Procesamiento del Lenguaje Natural.
R	→	Resistencia(s).
UPS	→	Universidad Politécnica Salesiana.
V	→	Voltaje(s) o Tensión(es).
©	→	Copyright.

®	→	Marca Registrada.
™	→	Marca Comercial.
%	→	Porcentajes o valores en por unidad.
A	→	Amperio(s).
kV	→	Kilovoltio(s).
MVA	→	Mega voltios amperios.
MW	→	Megavatio(s).
TWh	→	Tera vatios por hora.
V	→	Voltio(s).

INTRODUCCIÓN

Hoy en día el consumo excesivo de energía eléctrica se ha convertido en un fenómeno preocupante, dado que este incremento desmesurado encuentra sus raíces en una variedad de factores interconectados que implican el uso excesivo de aparatos eléctricos y electrónicos como pueden ser; sistemas de climatización y electrodomésticos de alta demanda energética, impulsa una voraz necesidad de suministro eléctrico que desafía constantemente la capacidad de nuestras infraestructuras energéticas. Inclusive, la rápida urbanización y el desarrollo industrial han exacerbado aún más esta tendencia, con ciudades cada vez más densamente pobladas y una producción industrial en constante expansión que requiere un suministro energético abundante. Este consumo desenfrenado no solo amenaza con agotar las fuentes energéticas que existen en el Ecuador, sino que también ejerce una presión insostenible sobre el medio ambiente, dando paso al cambio climático y los problemas de contaminación, por ende, es necesario explorar soluciones innovadoras y sostenibles que permitan abordar este desafío energético global.

La aplicación de tecnologías de alto nivel como es la Inteligencia Artificial (IA) asciende a altos estándares, dado que la IA no solo representa un avance tecnológico, sino que se convierte en un socio indispensable en la gestión inteligente de la demanda energética. Al implementar algoritmos avanzados y análisis predictivos, la IA permite anticipar y adaptarse a los patrones cambiantes de consumo con una alta precisión. Desde la optimización de la producción y distribución de energía hasta la gestión eficiente de la carga en la red eléctrica, las soluciones basadas en IA ofrecen una respuesta fiable y adaptable a los desafíos contemporáneos en el ámbito energético. En consecuencia, la integración de la IA en los sistemas de gestión energética se rige como un componente crucial en la construcción de un futuro energético más inteligente, sostenible y resiliente. La aplicación de la IA para pronosticar tentativamente la demanda energética en el sector de Primavera 2, en conjunto con su alimentador correspondiente en la subestación eléctrica Durán Sur, operando a un nivel de tensión de 69/13.8 KV, es un proyecto representando un hito significativo en la optimización y eficiencia de la gestión energética, incorporando el poder de la tecnología avanzada con las necesidades específicas de nuestro sistema eléctrico.

I. PROBLEMA

1.1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Según lo expuesto por Pinilla R. [1], el mundo enfrenta una situación sumamente compleja en cuanto a su situación energética, ya que numerosos países experimentan una elevada demanda de energía, mientras que la mayoría de las fuentes energéticas poseen recursos limitados, lo que conlleva a consecuencias ambientales no deseadas. Las redes eléctricas han experimentado una serie de transformaciones debido a la falta de coordinación en el mantenimiento en diversos países, así como por un consumo excesivo de energía, como lo indica la autora Galvis T. [2].

Esta situación se vio exacerbada por la pandemia del COVID-19, que resultó en un aumento significativo de la demanda energética debido al confinamiento en los hogares y a la falta de una disciplina adecuada en el consumo de energía.

La Agencia World Energy Trade [3] señala un problema de gran envergadura, ya que prevé un rápido crecimiento en la demanda energética a nivel global, que podría verse reducida en medio de una desaceleración económica, lo que podría desencadenar una crisis energética. Es probable que se observe un repunte en el año 2024, lo que requerirá el desarrollo de una mayor capacidad utilizando fuentes de energía renovable para hacer frente a esta situación.

1.2. ANTECEDENTES

Durante el año 2023, se observó un notable aumento en la solicitud de energía eléctrica, según reportó el periódico “El Universo” [4]. En dicho reporte, se menciona que CNEL EP informó que la demanda de energía eléctrica en Guayaquil, Ecuador, alcanzó niveles históricos de hasta 1.126 MW, debido a una ola de calor. Como medida para hacer frente a esta situación, los ciudadanos optaron por adquirir ventiladores y aires acondicionados. Durante los meses de octubre a noviembre de 2023, se experimentaron cortes de energía en todo el Ecuador, lo que generó malestar entre los ciudadanos ecuatorianos. Estos cortes se debieron a deficiencias o escasez en el suministro eléctrico, resultado de una estimación inadecuada del crecimiento de la demanda.

La demanda de energía aumentó un 8.47 % en septiembre. Ante la disminución en la generación hidroeléctrica, la producción térmica se incrementó en un 83 %, según datos del Operador Nacional de Electricidad (CENACE). Estos factores han generado diversos conflictos en la generación de energía eléctrica.

1.3. IMPORTANCIA Y ALCANCES

La inteligencia artificial implementada para pronosticar la demanda es de suma importancia debido a que en base a los resultados se puede planificar mejoras en el sistema incluso prevención por posibles sobrecargas en los distintos puntos de entrega a nivel nacional, sean estos los transformadores de las distintas subestaciones que pueden sufrir disparos por lo antes mencionado. Con estos estudios se puede realizar trabajos preventivos e incluso correctivos como repotenciación o buscar nuevas fuentes de generación que permitan suplir el incremento de la demanda. La IA puede analizar grandes volúmenes de datos históricos en tiempo real para identificar patrones y tendencias, pueden aprender y mejorar continuamente reduciendo la tasa de errores en las predicciones. Esta implementación permitiría el ahorro de tiempo facilitando la toma de decisiones que puede ser rápida y efectiva permitiendo que los operadores y analistas se centren en tareas estratégicas en base a los resultados finales.

El término "Inteligencia Artificial" (IA) se refiere a la simulación del comportamiento inteligente humano por parte de un software o sistema. Se define como un sistema diseñado para comprender un entorno específico y capaz de tomar decisiones y llevar a cabo diversas acciones. En MathWorks©, con el software MATLAB®, existen herramientas que se basan en diferentes librerías, funciones y parámetros. Entre las más conocidas se encuentran "Machine Learning" y "Deep Learning" [5].

El proyecto técnico del trabajo de titulación maneja un alcance definido específicamente en el alimentador "Primavera 2" del sector de Primavera de la subestación eléctrica Durán sur con un nivel de tensión de 69/13.8 kV en alta y media tensión, y en la figura 4 se muestra la ubicación de Google Maps [6], del lugar específico en el cual se obtendrá la información para realizar el proceso del proyecto técnico.

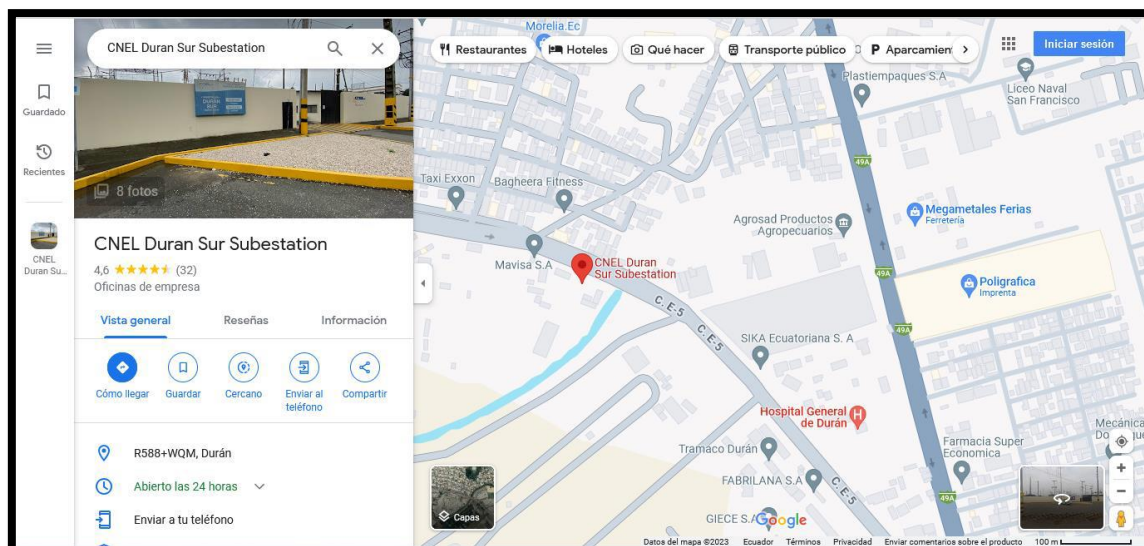


Figura 1. Subestación Eléctrica Duran Sur de 69/13.8 kV.

Fuente: [6].

Se llevará a cabo un estudio detallado mediante simulaciones utilizando el software MATLAB®, donde se incluirán eventos aleatorios con el objetivo de pronosticar los valores de la demanda en un período específico. Para esto, se aplicará la IA, la cual se ha convertido en una herramienta de gran utilidad a nivel mundial en diversas áreas, como la tecnología y la ciencia, entre otras. Además, la IA ha sido incorporada en los servicios de eficiencia energética, como lo señalan los autores Solís M. et al. [7]. La IA contribuye a la eficiencia energética al facilitar el análisis de datos relacionados con el monitoreo y diagnóstico de equipos en los sistemas eléctricos para detectar posibles fallos.

La aplicación de la IA en el sector energético ha sido destacada por la Agencia Universitaria DQ [8]. Este tema ha sido objeto de gran interés en los últimos años debido a su capacidad y avances tecnológicos significativos. La IA ha ganado terreno en diversas industrias, y el sector energético no ha sido una excepción. A través de sistemas de optimización de procesos, la IA ha demostrado ser una herramienta invaluable para impulsar proyectos y llevar a cabo transformaciones en el ámbito energético.

MathWorks© es una compañía reconocida por su relación con herramientas de simulación y por aplicar desafíos a la industria energética mediante la implementación de la IA [9].

1.4. DELIMITACIÓN

El alimentador donde se tomará datos técnicos, así como el respectivo levantamiento de información es la alimentadora Primavera 2 en la subestación eléctrica Duran Sur. La elaboración de la aplicación IA para pronosticar la demanda eléctrica se dará entre los meses de abril y septiembre del 2024 (Periodo 64) La delimitación institucional del proyecto técnico del trabajo de titulación consiste en aplicar las diversas teorías y cálculos de las diferentes materias que se cruzaron durante la carrera de Ingeniería en Electricidad en la Universidad Politécnica Salesiana (UPS), Sede Guayaquil (GYE), Campus Centenario, y dichas materias son; circuitos eléctricos, alta tensión, automatización en sistemas eléctricos industriales, fundamentos del análisis de sistemas eléctricos de potencia, protecciones eléctricas, confiabilidad de sistemas eléctricos de potencia y análisis de fallas en sistemas eléctricos de potencia.

II. OBJETIVOS GENERALES Y ESPECÍFICOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Pronosticar la demanda energética del sector de Primavera 2 que es alimentada por la subestación eléctrica Durán Sur aplicando inteligencia artificial con la ayuda de un software computacional MATLAB con el fin de determinar soluciones óptimas y evitar apagones.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Recopilar datos históricos de las diferentes demandas que ha tenido el alimentado del sector Primavera 2.
2. Procesar los datos históricos en el software MATLAB aplicando los conceptos y principios de la Inteligencia Artificial.
3. Validar los resultados mediante curvas o métricas de un posible crecimiento de la demanda energética.
4. Implementarla en la empresa distribuidora con el fin de tomar correcciones para mejorar la eficiencia operativa del sistema.

III. REVISIÓN DE LA LITERATURA O FUNDAMENTOS TEÓRICOS

3.1. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Santillán y sus colaboradores en el 2019 [10], realizaron una investigación exhaustiva centrada en analizar la proyección de la demanda energética y sus implicaciones para el funcionamiento del sistema de CNEL EP durante el período comprendido entre 2019 y 2024 mediante la recopilación de la energía comprendida en años anteriores, tal como se presenta en la figura 2, en el cual el estudio se basó en una amplia gama de datos recopilados a partir de informes detallados y planos maestros de electrificación facilitados por diversas entidades públicas relevantes en el campo, estos investigadores llevaron a cabo una minuciosa clasificación y simulación de los flujos de carga utilizando el software CYMDIST, lo que les permitió evaluar con precisión la capacidad del sistema para gestionar la demanda proyectada, consecutivamente, se procedió a verificar si dichas proyecciones y simulaciones cumplían con las normativas establecidas por ARCONEL asegurando así la conformidad con los estándares regulatorios y de seguridad establecidos para el sector energético.

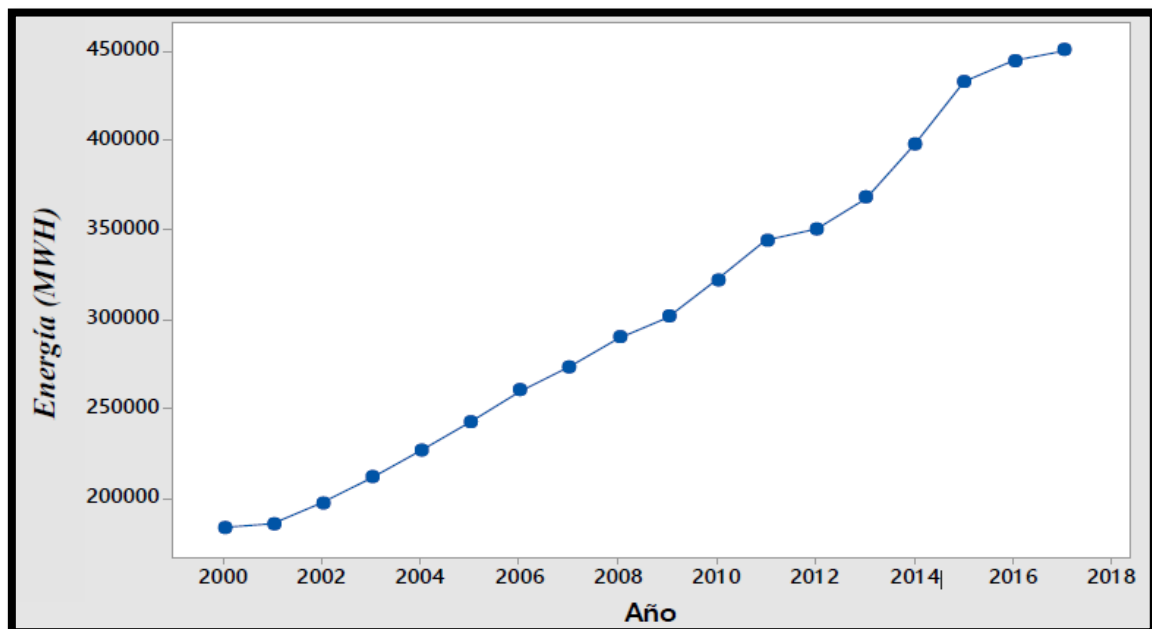


Figura 2. Datos de la energía en MWH.

Fuente: [10].

En la segunda mitad del año 2020, en un contexto marcado por las complejidades derivadas de la pandemia del COVID-19, los investigadores Mora L. et al. [11] llevaron

a cabo un estudio detallado de viabilidad del servicio con el propósito de evaluar la posibilidad de incrementar la demanda de energía en 3.50 MVA para la planta industrial INDUGLOB tal como se visualiza en la figura 3, este estudio implicó la realización de múltiples simulaciones de flujo de potencia utilizando el software CYME, con el objetivo primordial de asegurar una producción efectiva y eficiente en las operaciones de la fábrica.

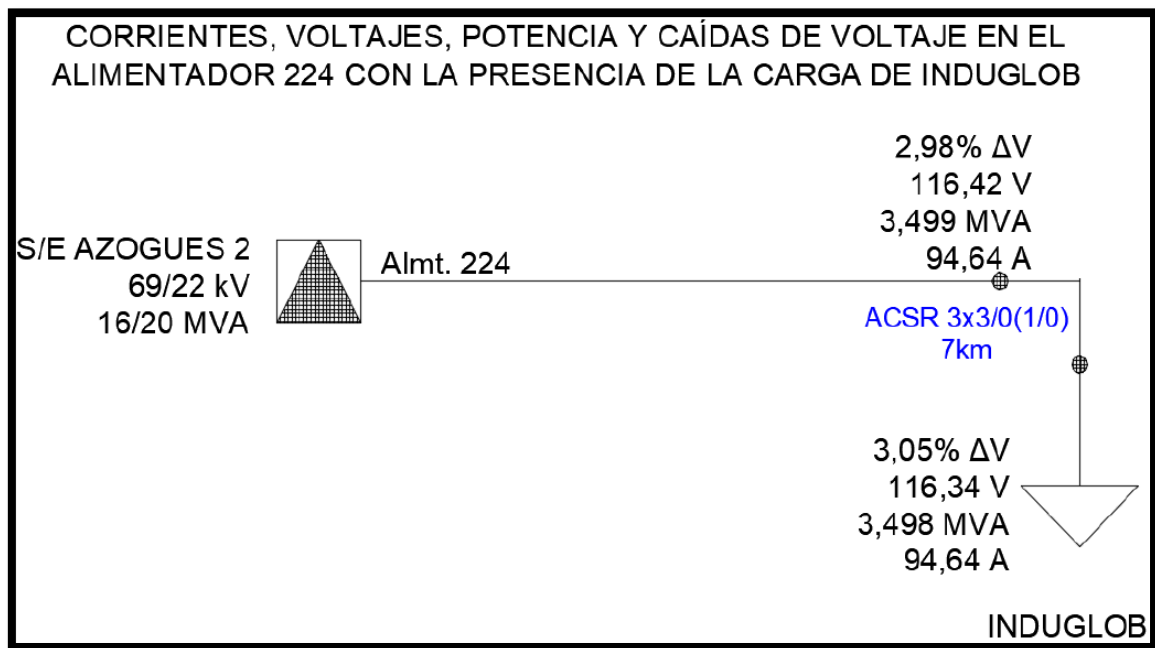


Figura 3. Datos técnicos del alimentador 224 de la fábrica INDUGLOB.

Fuente: [11].

Y a finales del mismo año (2020), los autores Álzate J. et al. [12] se enfocaron en estimar la demanda energética del municipio de Ibagué, situado en Colombia, para llevar a cabo esta tarea, aplicaron el modelo con autorregresivos de retardos distribuidos (ARDL), una metodología reconocida en el análisis de series temporales, con el fin de determinar estimaciones pertinentes tanto a corto como a largo plazo sobre la demanda energética que alimenta las diversas cargas cercanas al municipio de Ibagué tal como se visualiza en los diagramas de barra de la figura 4, este estudio contribuyó a proporcionar una visión detallada de las necesidades energéticas de la región, permitiendo así una planificación más precisa y eficaz de los recursos energéticos disponibles.

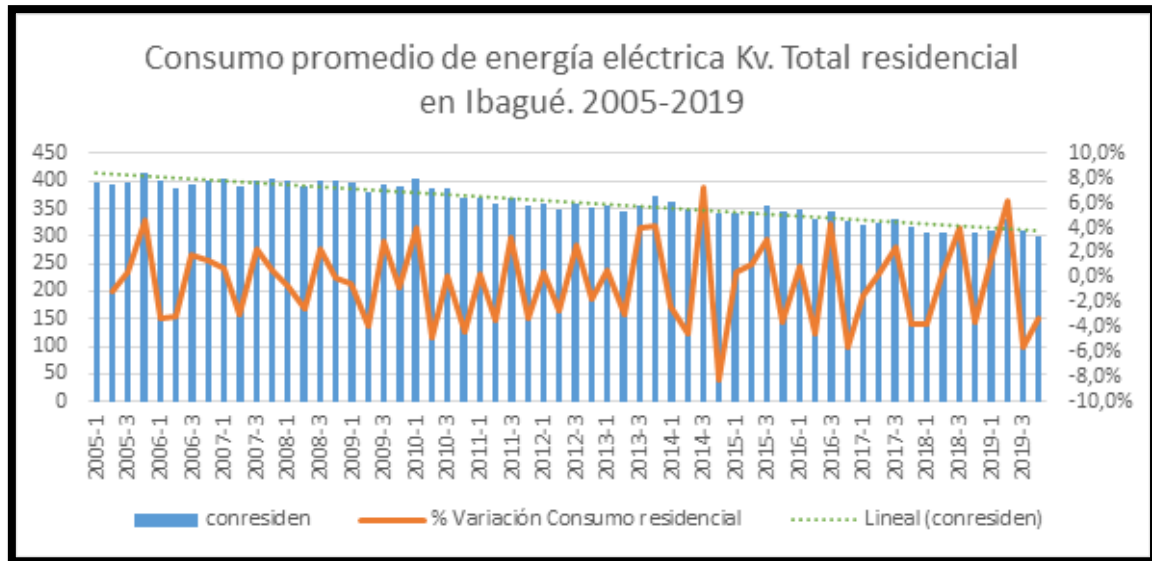


Figura 4. Datos la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

Fuente: [12].

La agencia Iberoamericana para la difusión de la ciencia y la tecnología [13] resalta la importancia de los sistemas de inteligencia artificial en la mejora de la distribución eléctrica, señalando que diversos investigadores han innovado en el desarrollo de métodos destinados a reducir los costos energéticos y garantizar la calidad del servicio para los usuarios. Esta innovación no solo busca optimizar la eficiencia en el suministro de energía, sino también prevenir interrupciones del servicio debido a posibles deficiencias en la red eléctrica, con el avance tecnológico en este campo representa un paso significativo hacia la creación de sistemas más robustos y confiables que satisfagan las necesidades energéticas de manera eficaz y sostenible.

En el año 2023, el investigador Espinoza E. [14] culminó con éxito su rigurosa investigación doctoral, la cual se centró minuciosamente en el modelado y análisis exhaustivo del complejo sistema energético ecuatoriano, su enfoque primordial se dirigió hacia los recursos no renovables, consciente de su vital importancia en el panorama energético del país, para alcanzar este objetivo, el investigador aplicó el Modelo de Evaluación Integrada (IAM), una herramienta de vanguardia reconocida por su capacidad para proyectar con precisión las posibles trayectorias y tendencias hasta el año 2050, en el estudio no solo se sustentó en teorías abstractas, sino que se apoyó en la implementación práctica de diversas herramientas tecnológicas de última generación como son las herramientas destacadas como son los diagramas causales o de flujo, cuya representación se detallan en la figura 5, ofreciendo una visión clara y comprensible de

las complejas interrelaciones dentro del sistema energético ecuatoriano. Además, el investigador incluyó un análisis exhaustivo de los datos históricos del consumo energético en todo el territorio ecuatoriano durante los últimos años, lo que proporcionó una base sólida y confiable para sus proyecciones futuras, este enfoque holístico y meticuloso aseguró que su tesis doctoral no solo fuera un ejercicio académico, sino una contribución significativa al entendimiento y gestión sostenible de los recursos energéticos del Ecuador.

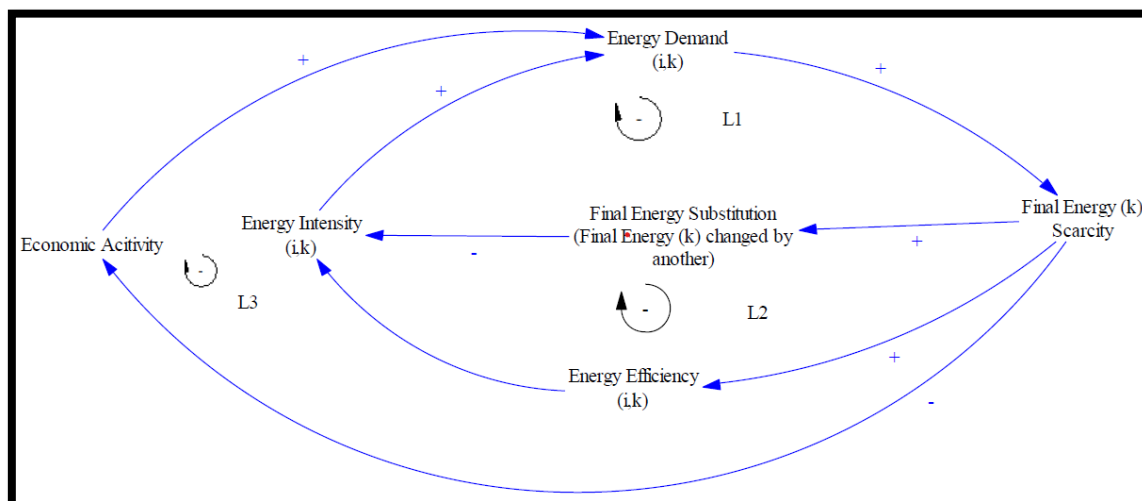


Figura 5. Ejemplo de un diagrama causal.

Fuente: [15].

Por otro lado, la revista “*Green Power*” [16] destaca los numerosos beneficios que la inteligencia artificial aporta al sistema energético, abarcando diversos sectores como el diseño, la operación y la gestión de las líneas de transmisión, así como el mantenimiento de las plantas de generación, entre otros, además de mejorar la eficiencia y la fiabilidad del sistema, la inteligencia artificial también es capaz de ofrecer pronósticos y proyecciones útiles sobre la disponibilidad de recursos energéticos. Sin embargo, no se limita a eso, ya que también puede proporcionar información anticipada sobre posibles riesgos asociados con variables como las condiciones del suelo o los fenómenos meteorológicos extremos, este escenario es proactivo dado que es basado en la inteligencia artificial y ofrece una perspectiva valiosa para la gestión y la planificación estratégica en el ámbito energético, ayudando a mitigar riesgos y optimizar el aprovechamiento de los recursos disponibles de una manera eficiente.

Actualmente, el panorama de aplicaciones para la inteligencia artificial es vasto y diverso, como lo señala detalladamente el sitio web [17], este portal enumera una amplia gama de

usos en la gestión energética, entre los cuales destaca el monitoreo exhaustivo y el análisis profundo de los datos energéticos, así como la capacidad de prever y pronosticar la demanda energética. Estas aplicaciones no solo ofrecen asistencia, sino que también contribuyen significativamente a optimizar el consumo de energía, un objetivo crucial en el contexto actual de preocupación por la sostenibilidad, además es importante destacar que la comunidad científica y de ingeniería está enfocada en potenciar aún más la aplicación de la inteligencia artificial en la gestión de redes y microrredes, elementos que representan una nueva era en la infraestructura energética contemporánea, promoviendo así un enfoque más eficiente y adaptable a las demandas cambiantes del mercado y del medio ambiente.

El autor Ramos S. [18], menciona que, en los últimos años, hemos sido testigos de una asombrosa explosión en el desarrollo y la aplicación de la IA, que ha permeado todos los aspectos de nuestra vida cotidiana, desde la presencia de asistentes virtuales en nuestros dispositivos móviles hasta algoritmos que anticipan las tendencias del mercado, como por ejemplo el fenómeno del ChatGPT de Open AI, un chatbot conversacional que ha alcanzado a una audiencia de 100 millones de usuarios en un lapso sin precedentes, además menciona que existe empresas líderes en tecnología como Microsoft y Alphabet también han incursionado en este terreno, lanzando sus propias soluciones innovadoras. Sin embargo, este rápido progreso conlleva una serie de desafíos significativos, y uno de los más destacados es el creciente requerimiento de energía que demandan estos avances tecnológicos.

La comunicadora Guillard E. [19], mediante sus publicaciones ha mostrado que existe la forma de realizar la predicción del consumo de energía mediante el Aprendizaje Automático y la IA, dado que tanto el aprendizaje automático como el consumo de energía son dos áreas de interés destacadas en la actualidad, e inclusive puede ser simplemente modas o tendencias pasajeras, estos conceptos representan temas de importancia sustancial, en su publicación hace énfasis en la estrecha relación que existe entre estos dos campos y cómo su interacción contribuye significativamente a promover la sostenibilidad y a disminuir el uso de energía, dado que la demanda energética continúa en aumento, lo que se traduce en un incremento en las emisiones de gases de efecto invernadero. Paralelamente, el campo del aprendizaje automático sigue evolucionando, con la aparición de técnicas y algoritmos más avanzados, lo que promete un futuro más eficiente, por ende, empresas, individuos y organizaciones están dedicando esfuerzos a descubrir nuevas aplicaciones creativas para la inteligencia artificial y el aprendizaje

automático en el sector energético. Otra indicación que menciona Guillard E. [19] son las diferentes metodologías para una predicción eficaz para el consumo energético y se lo detalla en la tabla 1.

Tabla 1. Métodos aplicados para una predicción eficaz del consumo de energía.

Fuente: [19].

Número	Tipo de Metodología
1	Las series temporales.
2	Las redes neuronales artificiales.
3	Métodos “Ensemble” (Conjuntos de clasificadores) para mejorar la precisión.
4	Incorporación de factores externos.
5	Aprendizaje por Transferencia para la Adaptabilidad.
6	Aprendizaje en Línea para Ajustes en Tiempo Real.
7	IA Explicable para la Confianza de las Partes Interesadas.

3.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

3.2.1. Energía eléctrica

La energía eléctrica se caracteriza por una marcada disparidad de potencial entre dos o más puntos, lo que da lugar a una diversidad considerable de cargas eléctricas entre ellos. Esta disparidad provoca el flujo de una corriente eléctrica entre los puntos mencionados, lo que convierte esta energía en electricidad, aprovechable en nuestro día a día [20].

Según lo expuesto por el autor Palomo C. [21], el estudio de la energía eléctrica se centra en la comprensión de las propiedades físicas de las partículas cargadas eléctricamente. Esta disciplina explora cómo estas partículas se desplazan a través de conductores que, estratégicamente, cuentan con un aislante para prevenir fenómenos no deseados como sobrecalentamientos.

3.2.2. Potencia y Energía Eléctrica:

Los expertos de "Rice University" [22] explican que la potencia eléctrica se determina como el resultado de multiplicar la corriente eléctrica por el voltaje presente en un sistema eléctrico dado, este concepto es esencial para comprender la cantidad de energía que un dispositivo o sistema puede consumir o generar en un momento específico.

3.2.3. Generación, Transmisión y Distribución de energía eléctrica:

3.2.3.1. Generación de energía eléctrica.

De acuerdo con lo indicado en ENDESA [23], la generación de energía eléctrica implica un proceso fundamental en el cual se produce electricidad a partir de diversas fuentes de energía primaria. Este proceso se lleva a cabo en centrales eléctricas que son capaces de convertir la energía primaria en energía eléctrica utilizable. Entre las energías primarias utilizadas en este proceso, se destacan las renovables, como la energía eólica, la solar, las mareas, entre otras, las cuales tienen la ventaja de ser fuentes limpias y sostenibles. Por otro lado, también existen las energías primarias no renovables, como el carbón, el gas natural y el petróleo, que, aunque han sido tradicionalmente utilizadas en la generación eléctrica, plantean desafíos en términos de sostenibilidad ambiental y dependencia energética.

3.2.3.2. Transmisión de energía eléctrica.

CONNECTA [24] da a conocer que la transmisión de energía eléctrica es crucial para la sociedad, ya que facilitan el transporte de energía desde los lugares de producción hasta los usuarios finales, una pequeña falla en estos sistemas puede causar cortes de energía, afectando la vida cotidiana de las personas y las industrias dependientes de la electricidad,

además menciona que el transporte se realiza por líneas de transmisión de alta potencia, generalmente de corriente alterna, que de una forma más sencilla conectan una central eléctrica con el consumidor y en la figura 6 se muestra una subestación en la cual llegan líneas de transmisión de energía eléctrica.



Figura 6. Subestación eléctrica a la cual le llegan líneas del sistema de transmisión de energía eléctrica.

Fuente: [24].

3.2.3.3. Distribución de energía eléctrica.

El organismo "*Electricity Magnetism*" [25], destaca la importancia crucial de la distribución de energía eléctrica en la estructura vital de la sociedad moderna. Esta distribución garantiza que la electricidad generada en las centrales eléctricas llegue de manera eficiente y oportuna a los hogares, oficinas y fábricas, alimentando así la maquinaria de la vida cotidiana y la actividad económica. Asimismo, profundiza en la diversidad de sistemas de distribución eléctrica existentes, detallando seis tipos comunes en su análisis, como se ilustra en la tabla 2 adjunta. Cada uno de estos sistemas exhibe una serie de características únicas y ventajas distintivas. Por ejemplo, los sistemas radiales, si bien son reconocidos por su simplicidad y coste económico en la implementación, también muestran una susceptibilidad a interrupciones en caso de fallos en la única línea de alimentación. En contraste, los sistemas de anillo y malla destacan

por su mayor fiabilidad en la entrega de energía eléctrica, aunque este beneficio se acompaña de una mayor complejidad técnica y una inversión inicial más elevada. Este análisis pone de manifiesto la necesidad de considerar cuidadosamente las características y compensaciones de cada tipo de sistema de distribución eléctrica al planificar y desarrollar infraestructuras energéticas resilientes y eficientes.

Tabla 2. Seis (6) tipos de sistemas de distribución eléctrica más comunes.

Fuente: [25].

Número	Tipo de Metodología
1	Sistema de Distribución Radial.
2	Sistema de Distribución de Anillo.
3	Sistema de Distribución de Red en Malla.
4	Sistema de Distribución Primario Selectivo.
5	Sistema de Distribución Secundario Selectivo.
6	Sistema de Distribución Mixto.

3.2.4. Fuentes renovables

El científico Quiroa [26] destaca la importancia de las fuentes renovables de energía, las cuales ofrecen beneficios ambientales significativos al eliminar la necesidad de combustibles fósiles como el diésel.

Estas fuentes son caracterizadas por su capacidad de regeneración y no agotamiento, ya que aprovechan recursos naturales como la radiación solar, el viento y el agua para la generación de energía eléctrica.

Su utilización contribuye a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y a mitigar el impacto negativo sobre el medio ambiente, al tiempo que promueve la transición hacia un modelo energético más sostenible y respetuoso con el entorno, además menciona que el enfoque en las fuentes de energía renovable representa un paso crucial hacia la diversificación de la matriz energética y la reducción de la dependencia de los recursos no renovables. Estas fuentes proporcionan una alternativa limpia y abundante para satisfacer las crecientes demandas energéticas a nivel global.

De acuerdo con lo mencionado por Hervás indica que las energías renovables son aquellas que se obtienen a partir de fuentes naturales inagotables y generan electricidad sin contaminar ni contribuir al calentamiento global, ya que no generan gases con efecto invernadero. Además, se generan más rápido de lo que se consumen y de manera cíclica, por lo que son una fuente eterna de recursos energéticos. En cuanto a sus desventajas, cabe destacar que por el momento son más caras y menos eficientes que las energías “tradicionales” [27].

3.2.4.1. Energía solar:

Según lo expuesto en el blog de Autoconsumo [28], la energía solar se define como una forma de energía renovable que se adquiere a través de la radiación electromagnética emitida por el Sol. Esta energía se considera renovable debido a su origen en una fuente natural e inagotable, que es el Sol mismo, como se detalla en la figura 7 del artículo. Esto implica que la energía solar puede ser capturada y utilizada de forma continua sin agotar los recursos naturales, lo que la convierte en una opción sostenible y respetuosa con el medio ambiente para satisfacer las necesidades energéticas.



Figura 7. Paneles solares para la obtención de energía solar.

Fuente: [28].

3.2.4.2. Energía eólica:

El blog de "Factorenergia" [29] resalta la creciente relevancia de la energía eólica como una de las principales fuentes de energía renovable a nivel mundial, esta forma de energía cinética se origina gracias al movimiento de las corrientes de aire, tal como se ilustra en la figura 8, con el fin de aprovecharla, y esto se lleva a cabo mediante la conversión de esta energía en electricidad mediante un generador eléctrico, este proceso implica la transformación de la energía cinética del viento en energía eléctrica utilizable. Se subraya que este tipo de energía se obtiene al direccionar el movimiento de las palas de un aerogenerador hacia la producción de electricidad. Por lo tanto, el aerogenerador, impulsado por la fuerza del viento, juega un papel crucial en la generación de energía eólica, evolucionando a partir de los molinos de viento tradicionales.



Figura 8. Molinos de vientos para la obtención de energía eólica.

Fuente: [29].

3.2.4.3. Energía hidroeléctrica:

El término "energía hidroeléctrica" también se conoce como "energía hidráulica", según señala el blog de "Factorenergia" [30]. Esta forma de energía alternativa se deriva de la utilización de las energías cinéticas y potenciales presentes en la corriente del agua, los saltos de agua o las mareas, ya sea a través de molinos o mediante la construcción de presas. La generación de electricidad se lleva a cabo en las centrales hidroeléctricas, donde se acumula agua de los ríos en embalses y luego se libera de manera controlada para mover turbinas y así producir electricidad, como se ilustra en la figura 9. Algunas presas operan utilizando todo el caudal del río, mientras que otras desvían parte de su corriente para su funcionamiento.



Figura 9. Molinos de vientos para la obtención de energía eólica.

Fuente: [30].

3.2.5. Comparación entre fuentes renovables y no renovables:

De acuerdo con lo citado por la Ingeniera Jaldo Beatriz [31] se distinguen diferencias significativas entre las energías renovables y no renovables. La principal distinción radica en que las energías renovables provienen de fuentes naturales e inagotables, o que pueden regenerarse en un período relativamente corto. Estas fuentes incluyen el sol, el viento, el agua y la materia orgánica, lo que da lugar a tipos de energía como la fotovoltaica, eólica, hidráulica, geotérmica y biomasa. Por otro lado, las energías no renovables se originan en fuentes que se agotan rápidamente, con reservas limitadas y una baja sostenibilidad. Estas fuentes se basan en combustibles fósiles como el petróleo, el gas, el carbón o la energía nuclear. La Tabla 3 proporciona un desglose detallado de las diferencias entre estas fuentes de energía.

Tabla 3. Diferencia entre la energía renovable y no renovable.

Fuente: [31].

Energías renovables	Energías no renovables
Limpias: no generan un impacto negativo en el medioambiente.	Contaminan el medioambiente con la emisión de gases y sus residuos.
Proviene de fuentes de energía autóctonas.	Hay una dependencia exterior.

Huella ecológica reducida.	Huella ecológica elevada.
No generan residuos.	Generan residuos

3.2.6. Eficiencia Energética y Sostenibilidad:

Para lograr una eficiencia energética sobresaliente y sostenible, según señala la entidad BBVA [32], es fundamental optimizar el consumo de energía de manera que se alcancen niveles óptimos de confort y servicio, este enfoque implica no solo utilizar la energía de manera más inteligente, sino también adoptar tecnologías y prácticas que reduzcan el desperdicio y mejoren la eficacia en su uso, cuando un país implementa políticas y medidas que promueven la eficiencia energética, no solo contribuye a la protección del medio ambiente al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, sino que también fortalece su seguridad energética, y con ello garantiza un suministro energético suficiente y estable para toda la población, se minimizan los riesgos asociados con posibles interrupciones en el suministro eléctrico, y esto resulta especialmente relevante en momentos de crisis energética o en regiones vulnerables a condiciones climáticas extremas. A nivel doméstico, una mayor eficiencia energética se traduce en beneficios tangibles para los hogares, como la reducción de las facturas de energía, y esto se puede empezar a lograr implementando por ejemplo lampara LED que consumen menor cantidad de energía.

3.2.7. Demanda energética

De acuerdo con lo indicado por [33], la demanda energética constituye la suma de electricidad requerida por los individuos para cubrir sus distintas necesidades. Es el reflejo del total de energía eléctrica necesaria para atender y satisfacer las demandas específicas de diversos sectores, que incluyen tanto áreas industriales como comerciales, residenciales y otras.

Esta demanda abarca un amplio espectro de actividades humanas y servicios, desde la operación de maquinaria industrial hasta la iluminación y el funcionamiento de electrodomésticos en hogares, así como la energía consumida por el comercio y otras entidades. La magnitud de la demanda energética varía según factores como el tamaño de la población, el desarrollo económico y tecnológico, así como las condiciones climáticas. La creciente urbanización y la expansión de la industrialización han llevado a un aumento constante en la demanda de electricidad en todo el mundo. Por lo tanto, entender y gestionar eficazmente esta demanda es crucial para garantizar la disponibilidad continua de energía y promover la sostenibilidad en el uso de recursos energéticos.

La demanda energética en el ámbito de la construcción es un factor fundamental que influye en la eficiencia y el confort térmico de los edificios, según la entidad "A2estudio" [34] esta demanda se define como la cantidad de energía requerida por los sistemas técnicos para mantener condiciones específicas de temperatura y confort dentro de un edificio. Esta cifra puede variar dependiendo de factores como el clima, el tamaño del edificio, la orientación y la actividad interna. Por ejemplo, la demanda energética puede ser el cálculo de la energía necesaria para mantener una habitación a una temperatura confortable durante el invierno o el verano, e inclusive es importante tener en cuenta que la evaluación de la eficiencia energética de un edificio requiere comprender la clasificación utilizada. En este contexto, la escala de clasificación varía desde la letra A, que representa la máxima eficiencia energética, hasta la letra G, que indica la eficiencia mínima.

3.2.7.1. Factores que influyen en la demanda energética:

Los factores que influyen en la demanda energética dependen de numerosos factores como son la población, la actividad económica, la meteorología, los precios, y entre otros, tal como lo afirma Romero [35], dado que la demanda es uno de los elementos más estudiados por la vital importancia que la electricidad tiene para todos los procesos de una sociedad, y se conoce que el consumo eléctrico ha ido variando con la aparición de diferentes factores que, además, se van a agudizar con el tiempo. Un ejemplo que destaca Romero es el autoconsumo con energías renovables ya que puede dar un impacto significativo en la demanda de electricidad de la red convencional, muchas de las energías renovables que se puedan instalar o darle uso pueden ser la solar, fotovoltaica, hidroeléctricas y entre otras.

3.2.7.2. Métodos de análisis de la demanda energética:

Existen varios métodos de cómo realizar un análisis de la demanda energética, una de ella puede ser la metodología de proyección en zonas aplicando variables de distribución como la que realizaron Pazmiño y sus colaboradores [36], además implementaron factor de coincidencia para estimar valores de demanda con respecto a valores antiguos.

3.2.7.3. Impacto ambiental de la demanda energética:

Diversos factores contribuyen al impacto ambiental de la demanda de energía, y uno de ellos, señalado por la entidad "Ecoembes" [37], son los efectos ambientales derivados del uso de la electricidad. Este impacto proviene en gran medida de las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas con varias fuentes de generación de energía, lo que a su

vez conduce al cambio climático y al agotamiento de los recursos como resultados directos de la dependencia energética del estilo de vida predominante en nuestra sociedad actual.

3.2.7.4. Crecimiento de la demanda energética

La revista "Total Energies" [38], revela que el incremento de la demanda energética implica examinar el consumo de energía en un área particular y cómo este ha experimentado un crecimiento exponencial. Este fenómeno se atribuye al mejoramiento de la calidad de vida en varios segmentos de la población mundial, que ha resultado en un aumento del consumo de energía. Sin embargo, este aumento no está exento de desafíos, especialmente en lo que respecta a la generación de energía, y el aumento en la demanda de energía ha generado una serie de complicaciones en el ámbito de la generación energética. Esto se debe a que las infraestructuras existentes pueden no estar adecuadamente equipadas para satisfacer esta demanda en constante crecimiento, lo que puede dar lugar a problemas de suministro y calidad de servicio. Además, el aumento en el consumo de energía plantea preocupaciones ambientales, ya que puede conducir a un mayor uso de recursos no renovables y a un aumento en las emisiones de gases de efecto invernadero. En este sentido, es imperativo desarrollar y adoptar estrategias sostenibles para gestionar eficazmente la demanda energética y promover un uso responsable de los recursos energéticos disponibles.

3.2.8. Software de MATLAB®:

MATLAB®, desarrollado por la compañía MathWorks®, es un software de gran relevancia en el ámbito de la ingeniería, reconocido por su capacidad para abordar problemas complejos. Este programa ofrece diversas áreas de trabajo que cubren una amplia gama de necesidades. En primer lugar, cuenta con el entorno de "Script", donde los usuarios pueden llevar a cabo la codificación de algoritmos y la implementación de soluciones específicas. Por otro lado, está "Guide", una herramienta que facilita la creación de interfaces gráficas de usuario (GUI), lo que permite una interacción más intuitiva y eficiente con los programas desarrollados en MATLAB®. Finalmente, "Simulink" es una plataforma especializada en la visualización y simulación de sistemas de ingeniería, ofreciendo un entorno dinámico para modelar y analizar el comportamiento de sistemas complejos en tiempo real. Estas capacidades hacen de MATLAB® una herramienta versátil y poderosa que ha encontrado aplicación en una amplia variedad de

campos, desde la investigación científica hasta el desarrollo de productos y soluciones industriales [39].

De acuerdo con lo indicado en [40] existen un sin número de profesionales en ingeniería y ciencia que emplean MATLAB para el análisis y diseño de sistemas, aprovechando su lenguaje matricial que simplifica las operaciones computacionales, sus características integradas facilitan la representación visual de datos, dando una expansión a entornos de mayor escala como conjuntos de datos extensos. MATLAB ofrece la capacidad de integrarse con otros lenguajes para desplegar aplicaciones en una variedad de sistemas.

3.2.8.1. Fundamentos de Programación en MATLAB®:

MathWorks® brinda una cantidad de cursos académicos y profesionales y uno de ellos es de Fundamentos de MATLAB [41], en aquel curso brinda se exploran temas relacionados con análisis de datos, visualización, modelado y programación, temas muy relevantes que se detallan en la tabla 4.

Tabla 4. Temas relevantes en el curso de Fundamentos de MATLAB.

Fuente: [41].

Temas incluidos:
Interfaz de usuario de MATLAB.
Ejecución de comandos y creación de variables.
Análisis sobre vectores y matrices.
Representación gráfica de datos vectoriales y matriciales.
Trabajar con archivos de datos.
Trabajar con tipos de datos.
Automatización de comandos con scripts.
Escritura de programas con ramificaciones y bucles.
Escritura de funciones.

3.2.8.2. Visualización de Datos:

MathWorks® [42] señala que la visualización de datos convierte la información en gráficos como tablas y mapas, lo que ayuda a encontrar patrones y tendencias, y esto es crucial para entender grandes cantidades de datos de varias fuentes como sensores o registros médicos, lo que permite tomar decisiones más informadas, como la figura 10 que muestra el comportamiento futuro de precios spot de la electricidad a partir de un modelo de serie temporal ajustado a datos históricos.

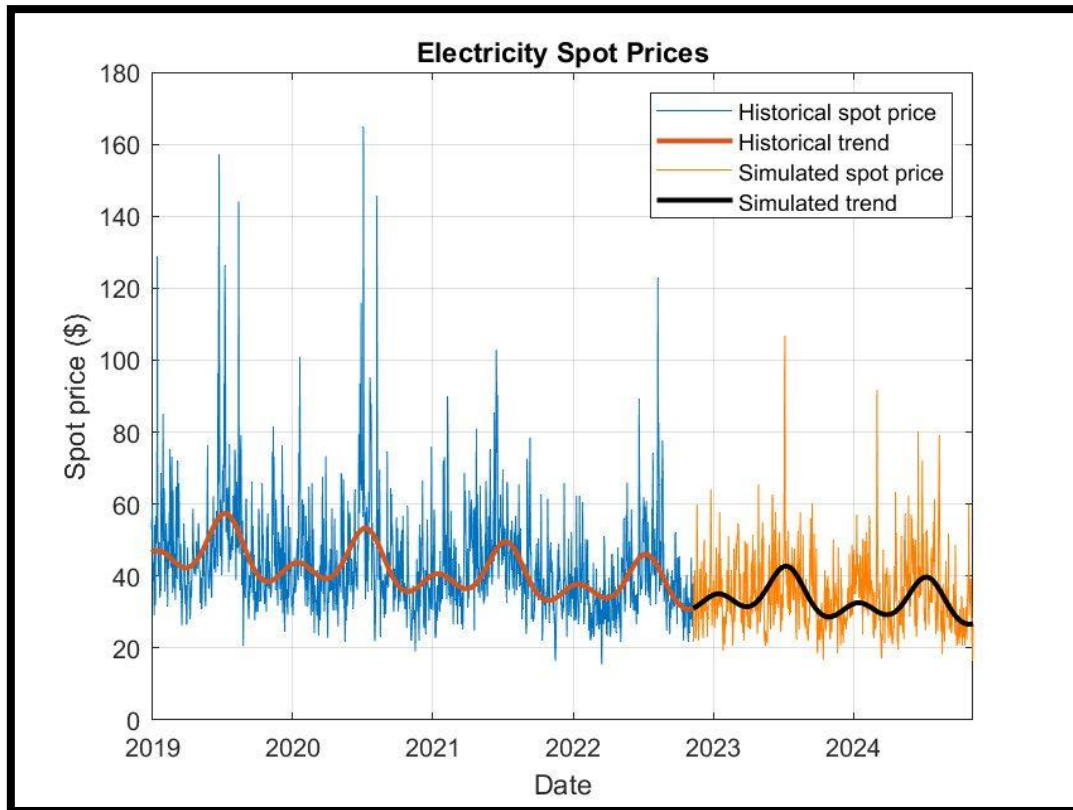


Figura 10. Representación gráfica de los precios spot de la electricidad.

Fuente: [42].

3.2.8.3. Álgebra Lineal y Cálculo Numérico en MATLAB®:

De acuerdo con [43], las funciones de álgebra lineal de MATLAB® permiten realizar cálculos de matrices de forma rápida y numéricamente robusta, estas funciones incluyen una amplia variedad de operaciones, como factorizaciones de matrices, resolución de ecuaciones lineales y cálculos de valores propios y singulares, entre otras. En la tabla 5 se detallan algunas funciones específicas que se usa cotidianamente en MATLAB.

Tabla 5. Funciones relevantes que usa MATLAB y son empleadas en Álgebra Lineal.

Fuente: [43].

Funciones:
Ecuaciones lineales.
Valores propios y valores singulares.
Descomposición de matrices.
Operaciones con matrices.
Estructura de la matriz.
Propiedades de la matriz.

3.2.8.4. Desarrollo de Aplicaciones en MATLAB®:

MATLAB® [44] ofrece herramientas y funciones para desarrollar interfaces de usuario interactivas, donde se pueden agregar elementos como botones y controles deslizantes para la interacción del usuario, además de incluir gráficas para visualizar y explorar datos en estas interfaces, se logra crear aplicaciones para operar independientemente según las interacciones del usuario, o bien desarrollar tareas en Live Editor que se integren en scripts en tiempo real y generen código a medida que se vayan exploran parámetros, en la figura 11 se presentan ejemplos del desarrollo de aplicaciones en MATLAB®.

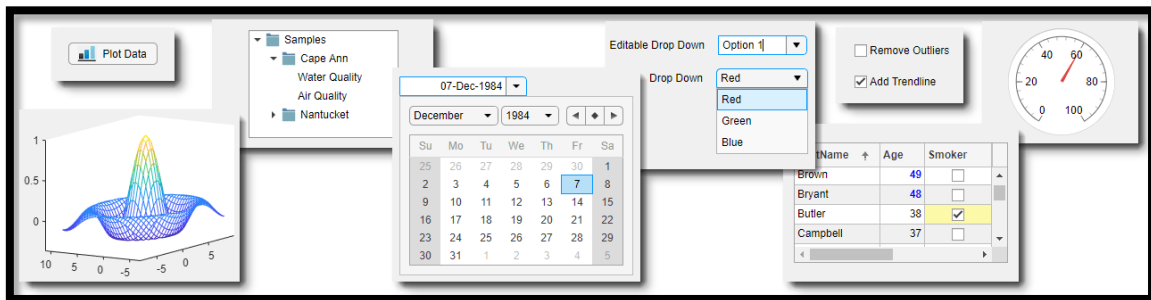


Figura 11. Ejemplos de aplicaciones desarrolladas en MATLAB®.

Fuente: [44].

3.2.8.5. Simulink®:

De acuerdo con la mención de [45] Simulink® es un entorno de diagrama de bloques que permite simular y diseñar sistemas en diferentes áreas, facilita en el diseño de sistemas, la simulación, la generación automática de código, y las pruebas de sistemas integrados. Simulink tiene un editor gráfico, bloques personalizables y herramientas para modelar sistemas dinámicos, y este se conecta con MATLAB®, permitiendo usar algoritmos de MATLAB en modelos y exportar resultados de simulación para análisis adicionales, en la figura 12 se detalla un ejemplo de un proceso el cual representa el modelo térmico de una casa.

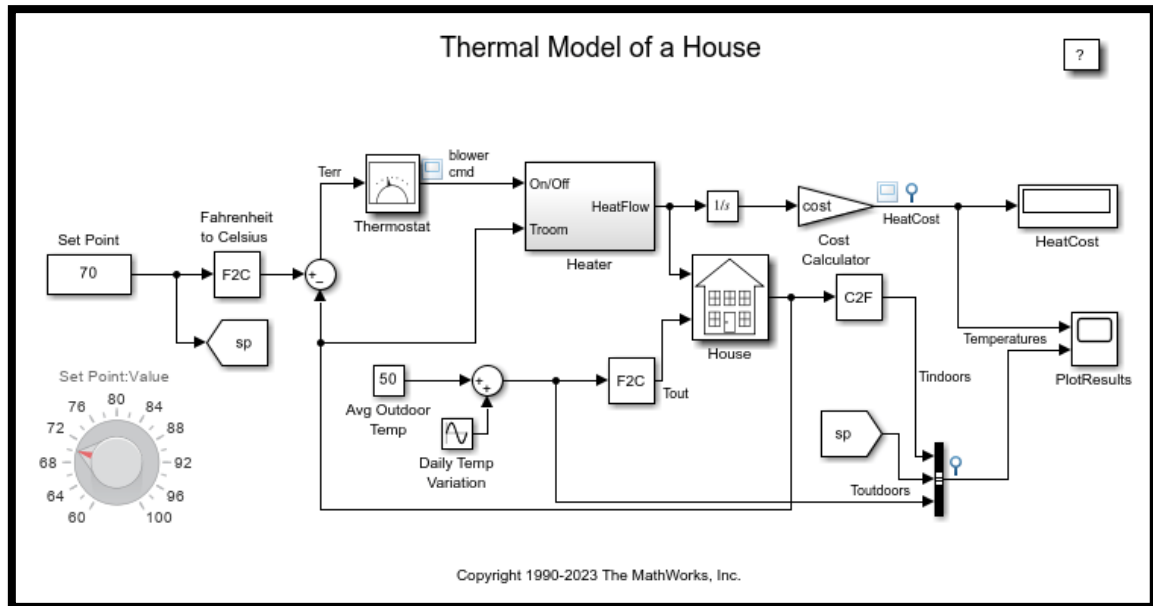


Figura 12. Ejemplo de un modelo térmico de una casa en Simulink de MATLAB®.

Fuente: [45].

3.2.8.6. Programación Avanzada en MATLAB®:

Para obtener una programación avanzada en MATLAB se debe cumplir con lo mencionado en [46] el cual nos menciona que se debe de tener una introducción muy clara del ambiente de MATLAB®, así como técnicas fundamentales para un desarrollo de aplicaciones eficiente, para ello se debe tener claro y saber temas esenciales los cuales se detallan en la tabla 6.

Tabla 6. Temas relevantes para una programación avanzada en MATLAB®.

Fuente: [46].

Temas relevantes:
Aplicar el patrón de diseño modelo-vista-controlador (MVC) en MATLAB.
Crear una clase de modelo que actúe como repositorio de datos de una aplicación.
Trabajar eficazmente con gráficas de MATLAB y objetos de control de la interfaz de usuario.
Gestionar el diseño de los componentes de la aplicación.
Diseñar clases de vista para visualizar los datos de la aplicación
Diseñar clases de controlador para permitir la interacción del usuario con la aplicación.
Integrar componentes de aplicaciones dentro de una clase de iniciador de aplicaciones.
Empaquetar, desplegar y compartir apps.

3.2.9. Inteligencia Artificial

La inteligencia artificial, abreviada como IA, es un campo de estudio caracterizado por su complejidad para definir los conceptos subyacentes que la rigen. La Comisión Europea la reconoce como sistemas de software diseñados por seres humanos para abordar tareas difíciles y complejas, dotados de la capacidad para resolver problemas de alta complejidad. Se trata de un ámbito de la informática que se concentra en la ejecución de actividades que tradicionalmente requieren de la intervención humana, como el aprendizaje, la percepción y el razonamiento [47].

El investigador Modi A. [48] da una breve introducción a la IA en la cual da a conocer en palabras simples que es una ciencia computacional con el fin de crear máquinas tan inteligentes y capaces como los humanos con la ayuda de algoritmos diseñados para tomar decisiones utilizando datos en tiempo real, para esto se basa de tres componentes principales que son;

1. Machine Learning.
2. Deep Learning.
3. Reinforcement Learning.

Estos componentes se describen en la figura 27.

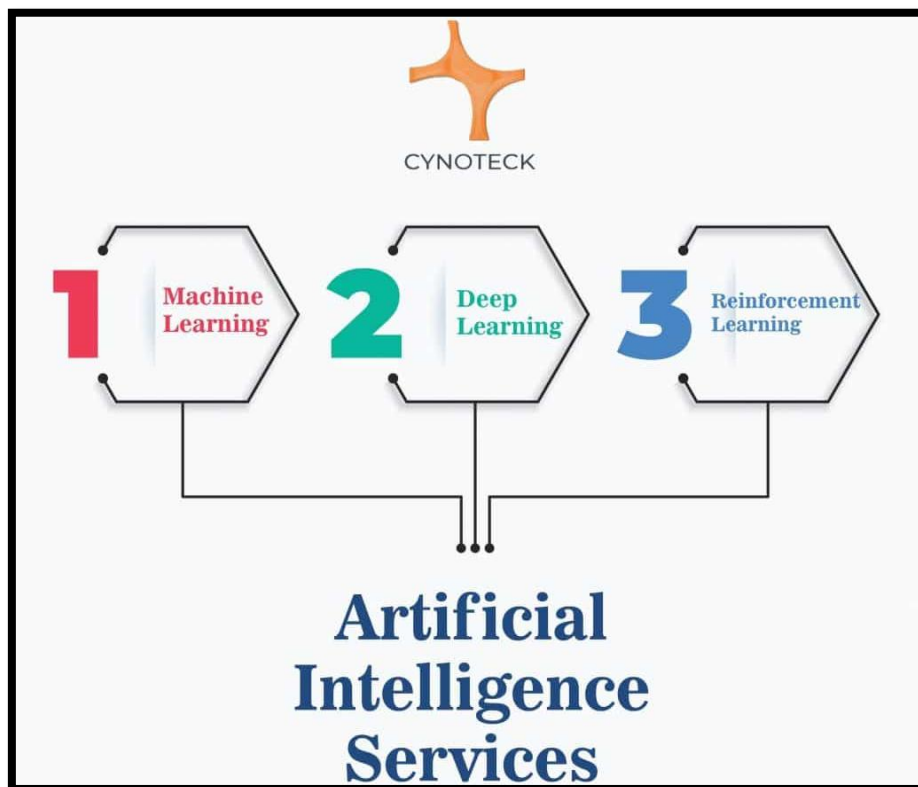


Figura 13. Componentes principales que emplea la IA.

Fuente: [48].

3.2.9.1. Fundamentos de la IA:

Los principios subyacentes que guían el funcionamiento de la inteligencia artificial, como se explica en [49], son cruciales de comprender. Estos fundamentos revelan cómo se define el criterio para el uso de la IA. Para ello, es imprescindible contar con conocimientos en áreas como el aprendizaje automático y la robótica, así como una visión clara de cómo será utilizada la IA. Esta visión permitirá que la IA ejecute las tareas asignadas de manera rápida y eficiente.

3.2.9.2. Redes Neuronales Artificiales:

Xeridia [50], menciona que las redes neuronales artificiales se inspiran en el funcionamiento de las redes de neuronas biológicas presentes en el cerebro humano, dichas neuronas biológicas constan de tres partes principales: dendritas, soma y axón. Las dendritas reciben señales eléctricas de otras neuronas, las cuales son procesadas en el soma, y luego transmitidas a través del axón hacia neuronas vecinas

3.2.9.3. Procesamiento del Lenguaje Natural (NLP):

El procesamiento del lenguaje natural (PLN o NLP) es un campo que fusiona inteligencia artificial y lingüística aplicada, maneja un enfoque el cual radica en analizar las interacciones en lenguaje natural entre humanos y máquinas, desglosando las comunicaciones humanas para identificar los elementos clave del mensaje, y su objetivo principal es que las máquinas puedan entender, interpretar y generar lenguaje humano de manera efectiva [51].

3.2.9.4. Aplicaciones Específicas de IA:

La investigadora [52] menciona que existen varias aplicaciones específicas sobre la implementación de la IA, la cual pueden abarcar varias áreas técnicas e inclusive diversas áreas como son; creación de contenido, videojuegos, simulaciones, entre otras. Las aplicaciones específicas técnicas son usadas por profesionales que están capacitados para realizar cualquier maniobra, plan o proyecto que desean resolver, y es bueno tener un respaldo en áreas como son la; técnica, económica y temporal, dado que con estas áreas se puede establecer un criterio técnico eficiente.

3.2.9.5. Desarrollo e Implementación de Sistemas de IA:

El investigador Huet [53] explica que el desarrollo e implementación de sistemas de inteligencia artificial requiere una amalgama de conocimientos en disciplinas como ciencias de la computación, estadística, matemáticas y comprensión del dominio específico del problema. Los profesionales en este campo deben poseer un amplio

dominio de diversas técnicas y algoritmos de aprendizaje automático, así como la habilidad para seleccionar y ajustar estos modelos de acuerdo con las exigencias del proyecto en cuestión, es fundamental considerar aspectos éticos y legales al crear sistemas de IA, tales como la protección de la privacidad de los datos, etc. Para una comprensión más detallada de los pasos necesarios para el desarrollo e implementación de estos sistemas de IA, se proporciona una descripción exhaustiva en la tabla 7.

Tabla 7. Temas relevantes para una programación avanzada en MATLAB®.

Fuente: [53].

Número	Pasos para desarrollar e implementar sistemas con IA
1	Definición del problema
2	Recopilación de datos
3	Preprocesamiento de datos
4	Selección del modelo
5	Entrenamiento del modelo
6	Evaluación del modelo
7	Ajuste del modelo
8	Implementación en producción

IV. MARCO METODOLÓGICO

Para llevar a cabo el desarrollo efectivo del proyecto de trabajo de titulación, fue imprescindible obtener la información relativa a la demanda del Alimentador "Primavera 2". Para tal fin, se utilizó como referencia el software *EcoStruxure™ Power Monitoring Expert* [54] de la compañía Schneider Electric. Adicionalmente, para acceder a la plataforma y visualizar los datos técnicos del Alimentador "Primavera 2", fue necesario contar con un usuario y contraseña proporcionados por las autoridades de CNEL EP. Un ejemplo de la interfaz y funcionalidades del software *EcoStruxure™ Power Monitoring Expert* se presenta en la figura 14.



Figura 14. Ejemplo de datos técnicos del software *EcoStruxure™ Power Monitoring Expert*.

Fuente: [54].

4.1. Datos históricos del Alimentador “Primavera 2”.

La alimentadora Primavera 2 esta alimentada de la subestación Durán sur del transformador Número 2 tal como se muestra en la figura 15. Este transformador maneja una capacidad de 18/24 MVA, este a su distribuye su energía a las alimentadoras; Principal B, Centro Durán y Ferroviaria.



Figura 15. Transformador Número 2 con una capacidad de 18/24 MVA.

Fuente: Los Autores.

En la figura 16 se muestra la bahía de 13.8 kV que conforma el patio de la subestación de Durán Sur.



Figura 16. Bahía de 13.8 KVA.

Fuente: Los Autores.

En la figura 17 se presenta el Reconectador del alimentador de Primavera 2 que se encuentra en el patio de la subestación de Durán Sur.



Figura 17. Reconectador del alimentador Primavera 2.

Fuente: Los Autores.

La carga de este alimentador está entre residencial e industrial siendo esta última la que más consumo generaría y sería una de las principales razones por la cual se tomó como material a estudio ya que dependiendo del movimiento económico de la zona se verán cambios tanto de aumento o disminución de carga.

4.1.1. Medidor de la alimentadora.

El alimentador “Primavera 2” es un elemento fundamental en el diseño eléctrico del sector de Primavera ubicada en Durán - Ecuador, encargado de la distribución de energía a varias áreas residenciales e industriales, con el pasar del tiempo, se han recopilado datos detallados sobre su rendimiento y operación mediante el uso de un medidor Schneider Electric el cual se muestra en la figura 18, reconocido por su precisión y fiabilidad en la medición de parámetros eléctricos.



Figura 18. Medidor Schneider Electric.

Fuente: Los Autores.

Históricamente, el alimentador “Primavera 2” ha mostrado un desempeño consistente, con un registro detallado de variables eléctricas clave como voltaje, corriente, potencia activa y reactiva, factor de potencia, y eventos de calidad de energía, pero el estudio se enfoca en el análisis de la potencia aparente (KVA). Estos datos permiten analizar patrones de consumo, identificar picos de demanda y evaluar la estabilidad del suministro eléctrico. El medidor Schneider Electric, utilizado para esta recolección de datos, proporciona mediciones en tiempo real y almacenamientos históricos que facilitan el análisis de tendencias a largo plazo.

Gracias a estos registros, se han podido implementar mejoras en la infraestructura, realizar mantenimientos preventivos y responder eficientemente a cualquier anomalía o fallo que pudiera surgir.

4.1.2. Tablero de control de la alimentadora

- Controlar de forma remota o manual la operación de la alimentadora sea apertura o cierre además de otras funciones
- Supervisar de manera continua las condiciones operativas del alimentador sea esto la tensión, corriente etc.
- Intercambio de datos y comandos con el centro de control SCADA.

Como se muestra en la figura 19 en la subestación el tablero de control el operador es el encargado de utilizarlo en caso de que se pierda comunicación con la misma, esto es muy importante más aun cuando haya eventos como un fuera de servicio.

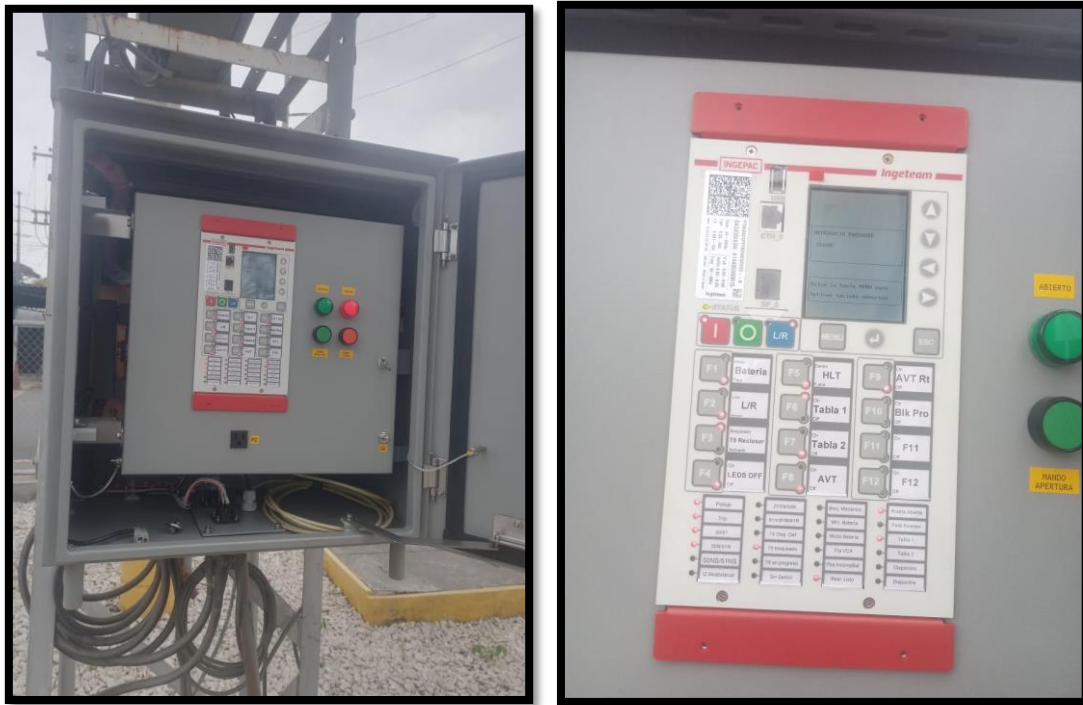


Figura 19. Tablero de control de alimentador Primavera 2.

Fuente: Los Autores.

El equipo de control y protección es de marca INGEPAC EF MD diseñado para posiciones de alta y media tensión, este puede ser utilizado como protección principal o de respaldo. Proporciona información completa y detallada de la posición, permitiendo la monitorización y análisis de incidencias [55].

4.1.2.1. Funciones:

- Funciones de protección de intensidad, tensión y frecuencia
- Incorpora funciones de recierre automático, sincronismo y localizador de faltas
- Plataforma nativa IEC 61850
- Redundancia PRP, HSR o fallo link
- Automatismos, lógicas bajo el estándar IEC 61131-3
- Captura de señales analógicas mediante tramas Multicast Sampled Value (MSV) según normas IEC 61850-9-2 o la IEC 61869-9
- Ciberseguridad: sFTP, HTTPs, firewall, auditoría de eventos, acceso con contraseña

- Protocolo seleccionable por ajuste: IEC 61850, DNP 3.0, IEC 870-5-103/104, Modbus, PROCOME
- Sincronización IEEE 1588, SNTP o IRIG-B

4.1.3. Referencia de normativas utilizadas comúnmente para el diseño de subestaciones.

En la creación de diseños y técnicas para subestaciones, se tiene en cuenta las normas establecidas por CELEC EP TRANSELECTRIC, así como las normas aplicables de IEEE y ANSI. Se hace hincapié en las recomendaciones clave de IEC en el ámbito de las subestaciones, incluyendo aquellas relacionadas con la construcción civil [56].

Tabla 8. Normativas aplicadas en subestaciones eléctricas.

Fuente: [56].

IEC 60038	Tensiones asignadas
IEC 60044	Transformadores de instrumentos
IEC 60071	Coordinación de aislamiento
IEC 60076	Transformadores de potencia
IEC 60099	Pararrayos
IEC 60114	Barrajes de aluminio
IEC 60120	Aisladores de suspensión (también IEC 60305, 60372, 60383, 60672)
IEC 60137	Bujes para tensiones mayores a 1000 V

IEC 60038	Tensiones asignadas
IEC 60143	Condensadores en serie
IEC 60168	Aisladores de poste (también IEC 60273)
IEC 60227	Cables de control (también IEC 60228)
IEC 60255	Relés de protección
IEC 60289	Reactores
IEC 60296	Aceite mineral
IEC 60297	Dimensiones de tableros y bastidores
IEC 60353	Bobinas de bloqueo
IEC 60376	Especificación y aceptación de Hexafluoruro de Azufre (SF6)
IEC 60481	Equipos de comunicación PLP
IEC 60502	Cables de potencia XLPE (también IEC 840)
IEC 60517	Equipo encapsulado para tensiones superiores 72.5 kV
IEC 60694	Clausulas comunes para el equipo de alta tensión
IEC 60815	Selección de aisladores con respecto a condiciones contaminadas
IEC 60865	Cálculo de corriente y cortocircuito
IEC 60870	Equipos y sistemas de telecontrol
IEC 60896	Baterías de plomo - ácido
IEC 60947	Equipo de maniobra de baja tensión
IEC 61000	Compatibilidad electromagnética
IEC 61089	Conductores
IEC 61109	Aisladores compuestos
IEC 62271-100	Interruptores
IEC 62271-102	Seccionadores

4.1.4. Diagrama unifilar de la subestación

El diagrama unifilar está formado por el transformador de poder y sus alimentadoras entre ellas la alimentadora Primavera 2 que es la que se harán los estudios para en base a ella tomar decisiones a futuro como alivio de carga por medio de interconexiones,

repotenciación etc, los diagramas de la subestación, así como el alimentador de Primavera 2 muestran en las figuras 20 y 21.

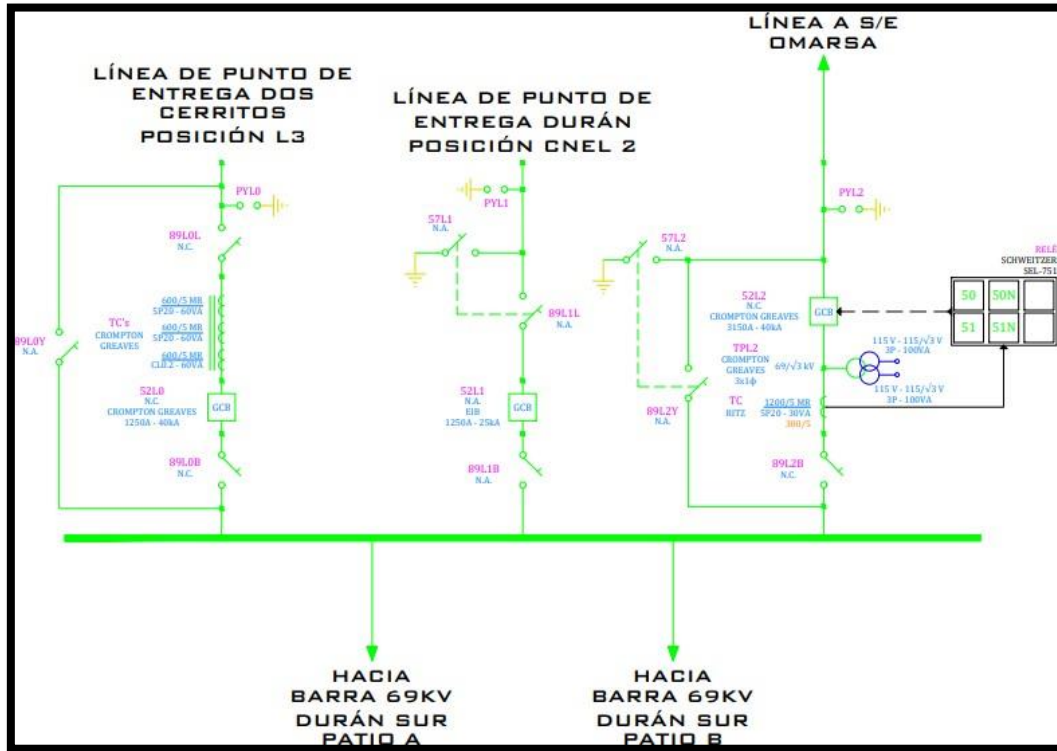


Figura 20. Diagrama unifilar S/E Duran sur patio 69KVA.

Fuente: [56].

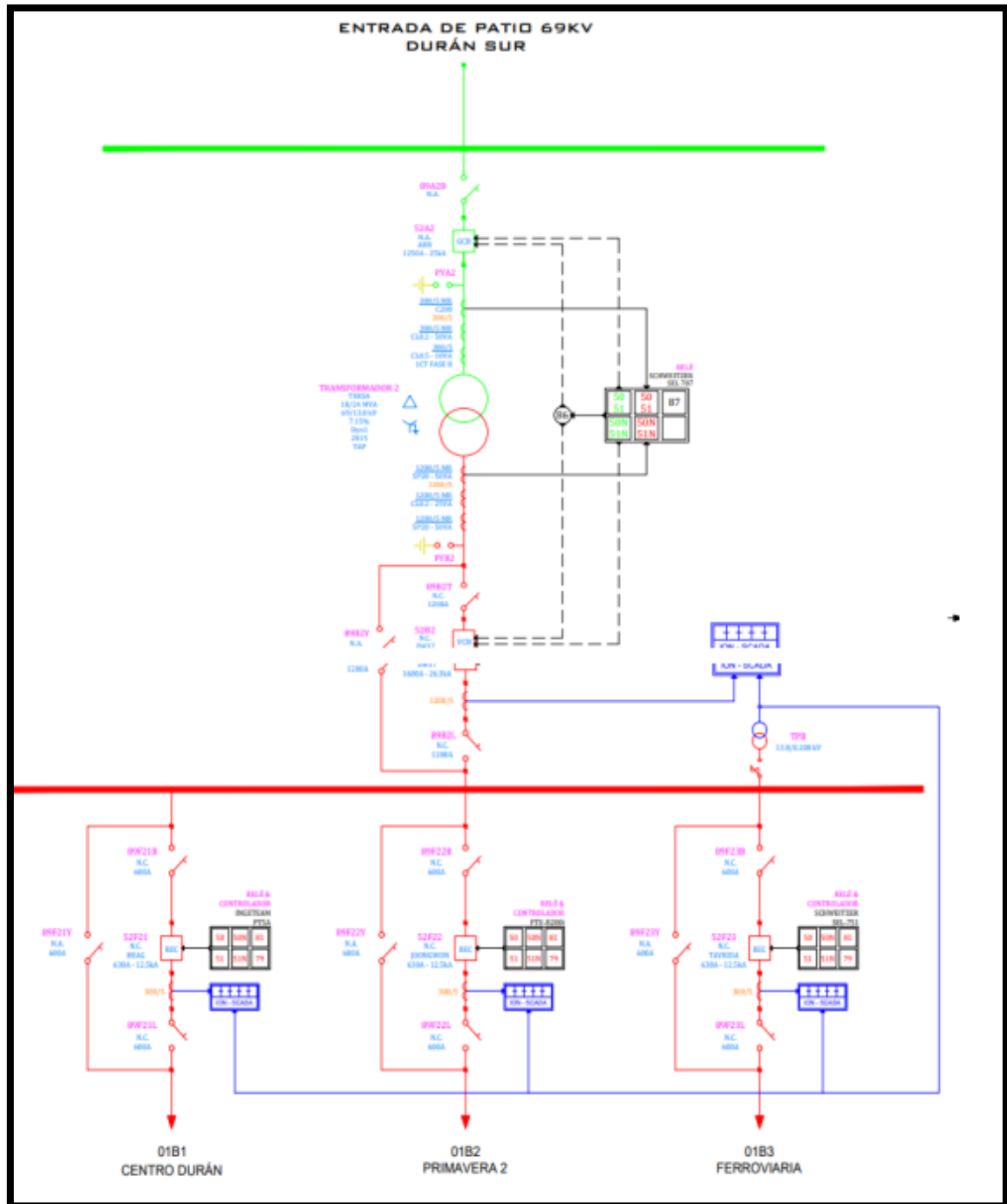


Figura 21. Diagrama unifilar S/E Duran sur patio 69KVA.

Fuente: [56].

4.1.5. Recopilación de datos.

Una vez definidos los años en los cuales se va a trabajar, se procedió a extraer del medidor ABB los valores correspondientes a las demandas eléctricas registradas. Este proceso de extracción de datos incluyó la recopilación detallada de las demandas, organizadas por fecha y hora, lo que permite un análisis exhaustivo y preciso del comportamiento del

alimentador a lo largo del tiempo. La información obtenida se presenta de manera gráfica en la figura 22, donde se pueden observar las variaciones y tendencias de la demanda eléctrica en los periodos específicos seleccionados para el estudio.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
	Date/Time	kWh del int	kVARh del int	kW rec int	kVARh rec int	kVA sd del	kVAR sd del	kVA sd del	Vln a	Vln b	Vln c	la	lb	lc		
2	1/1/2020 0:15	451.074829	179.456161	0	0	1804.29968	717.824219	0	1941.8783	117.479514	118.521965	119.452911	92.084023	65.094002	80.146805	
3	1/1/2020 0:30	445.570251	166.257324	0	0	1782.28149	665.029236	0	1902.46277	116.927818	118.004112	118.95446	91.571564	63.104404	78.79644	
4	1/1/2020 0:45	448.728729	146.909958	0	0	1794.91455	587.640015	0	1888.70056	115.191643	116.269028	117.2491	92.45916	63.618416	78.624763	
5	1/1/2020 1:00	439.221954	133.456024	0	0	1756.8894	533.824036	0	1836.40064	114.302551	115.335648	116.271606	90.421349	62.564705	76.88958	
6	1/1/2020 1:15	429.703827	120.553413	0	0	1718.81494	482.21347	0	1785.19397	112.657082	113.668961	114.595772	88.987976	61.058006	76.301857	
7	1/1/2020 1:30	425.35434	117.837799	0	0	1701.41711	471.351257	0	1765.51672	112.720284	113.70343	114.634148	87.291496	60.337383	76.144493	
8	1/1/2020 1:45	424.741669	119.534134	0	0	1698.96484	478.136444	0	1764.97876	112.842285	113.830162	114.733261	86.616615	60.78363	76.027779	
9	1/1/2020 2:00	418.65036	118.231438	0	0	1674.60193	472.925446	0	1740.11768	113.014099	114.01265	114.880692	86.448441	59.19352	74.349976	
10	1/1/2020 2:15	423.097137	125.155113	0	0	1692.38892	500.620453	0	1764.88843	113.071243	114.062286	114.916222	87.216591	60.210491	75.447517	
11	1/1/2020 2:30	417.403046	122.804428	0	0	1669.61304	491.218048	0	1740.39136	113.190544	114.192963	115.028809	85.026833	59.887672	74.5998	
12	1/1/2020 2:45	418.075592	122.137695	0	0	1672.30164	488.550934	0	1742.21338	113.331505	114.327927	115.182655	85.007187	59.717121	74.654694	
13	1/1/2020 3:00	412.779114	120.958626	0	0	1651.11536	483.834473	0	1720.57324	113.521378	114.497345	115.337059	84.090843	58.383717	73.859108	
14	1/1/2020 3:15	414.83255	130.460236	0	0	1659.33044	521.84082	0	1739.46033	113.574745	114.560509	115.380997	84.201866	59.50069	74.807068	
15	1/1/2020 3:30	412.952698	130.960709	0	0	1651.8114	523.843323	0	1732.89429	113.67981	114.647362	115.453896	83.735115	59.208378	74.560112	
16	1/1/2020 3:45	403.434967	128.860016	0	0	1629.74133	515.440186	0	1709.33435	113.749886	114.728577	115.515457	81.972824	58.464737	73.953835	
17	1/1/2020 4:00	403.537201	124.734787	0	0	1614.14832	496.939423	0	1689.51074	113.885399	114.808067	115.600708	81.25692	57.177212	73.265747	
18	1/1/2020 4:15	398.44809	121.679085	0	0	1593.79211	486.731656	0	1666.49988	113.854317	114.756287	115.563705	80.632507	57.113106	71.146461	
19	1/1/2020 4:30	389.559845	120.544853	0	0	1558.23926	482.178986	0	1631.17517	114.037148	114.960938	115.746277	78.864609	55.671494	69.662102	
20	1/1/2020 4:45	387.627502	117.686035	0	0	1550.5094	478.743774	0	1620.54016	113.419434	114.371857	115.159798	78.325996	55.797089	69.661583	
21	1/1/2020 5:00	384.395782	118.451385	0	0	1537.58545	473.805908	0	1608.9397	112.890411	113.867602	114.664932	78.771194	54.986698	69.425949	

Figura 22. Valores obtenidos de la demanda por año, fecha y hora del medidor ABB del alimentador “Primavera 2”.

Fuente: Los Autores.

Estos datos son fundamentales para entender los patrones de consumo, identificar posibles picos de demanda y evaluar la eficiencia del alimentador “Primavera 2” en diferentes momentos del tiempo.

4.1.6. Revisión de datos.

Para una revisión de datos correcta, se debió realizar la recopilación de los datos para los cuatro años de estudio (2020, 2021, 2022 y 2023). Posteriormente, se llevó a cabo una revisión exhaustiva para identificar los periodos en los cuales el medidor ABB no logró recaudar la información. Esta revisión incluyó un análisis detallado de los años, meses, días y horas específicos en los que ocurrieron fallos de registro. Los fallos de registro pudieron deberse a diversas razones, tales como problemas técnicos, bajos niveles de voltaje, mantenimiento preventivo, correctivo o programado, entre otros.

La figura 23 ilustra un ejemplo de estos periodos de falta de datos. Esta identificación precisa de los intervalos sin registro es crucial para comprender las posibles causas y efectos de las interrupciones en la recolección de datos y para tomar las medidas correctivas adecuadas.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
2282	24/3/2020 18:15	563.177063	177.088028	0	0	2252.70874	708.351807	0	2361.47241	116.363983	117.244743	118.37941	114.941429	77.2839508	96.7537155	
2283	24/3/2020 18:30	573.388439	169.836517	0	0	2293.55396	679.34613	0	2392.12183	116.161987	117.038345	118.258247	117.074341	79.5681152	96.6209564	
2284	24/3/2020 18:45	579.870239	159.281189	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2285	24/3/2020 19:00	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0
2286	24/3/2020 19:15	0	0	0	0			0	0	0	0	0	0	0	0	0
2287	24/3/2020 19:30	138.847305	52.2580299	0	0		209.032135	0	594.875122	117.334518	118.603981	119.857132	61.6982117	41.8078423	50.6293068	
2288	24/3/2020 19:45	639.751526	177.440628	0	0	2559.00757	709.762451	0	2655.79175	116.288986	117.643707	118.891022	128.703201	90.6313553	105.625122	
2289	24/3/2020 20:00	653.103088	167.321487	0	0	2612.40942	669.285461	0	2696.84399	115.845276	117.049667	118.380524	132.43692	91.2802582	107.84568	
2290	24/3/2020 20:15	673.83197	165.40416	0	0	2695.32813	661.61676	0	2775.41943	115.24456	116.426437	117.688843	136.150726	94.5212173	112.180405	
2291	24/3/2020 20:30	663.242615	150.014648	0	0	2652.97046	600.058533	0	2720.06519	114.635719	115.796051	117.04895	136.683807	93.0965042	108.094238	
2292	24/3/2020 20:45	652.904297	139.367386	0	0	2611.61621	557.469727	0	2670.47778	114.461388	115.57312	116.789383	134.178635	90.534668	107.690224	
2293	24/3/2020 21:00	638.252502	143.611496	0	0	2553.00854	574.445679	0	2616.88501	114.829613	115.931252	117.114014	132.001801	86.0883865	106.681206	
2294	24/3/2020 21:15	645.999146	157.436371	0	0	2583.99512	629.745483	0	2659.67139	114.96949	116.07106	117.187271	132.499664	88.4084015	108.660141	
2295	24/3/2020 21:30	641.769447	157.784836	0	0	2567.07788	631.139465	0	2643.54785	115.224121	116.315331	117.433792	131.177872	89.4181595	106.223648	
2296	24/3/2020 21:45	628.28772	157.737869	0	0	2513.15137	630.951477	0	2591.15479	115.446205	116.5439	117.618774	126.738899	88.6025772	104.399094	
2297	24/3/2020 22:00	619.307495	164.272705	0	0	2477.22949	657.090698	0	2563.02734	115.701523	116.764793	117.828545	125.194473	87.6536942	102.729881	
2298	24/3/2020 22:15	613.04419	166.293945	0	0	2452.17676	665.176209	0	2540.80835	115.275452	116.353149	117.398644	124.029907	86.2307434	103.587997	
2299	24/3/2020 22:30	606.437134	165.792969	0	0	2425.74805	663.171326	0	2514.78589	115.187744	116.272804	117.325615	122.602547	85.4816895	102.655891	
2300	24/3/2020 22:45	582.364685	160.644058	0	0		0.7111444	0	2.6364636	115.416946	116.51268	117.520836	118.861023	79.753482	100.397049	
2301	24/3/2020 23:00	569.145447	160.786621	0	0	2274.56567	642.591126	0	2363.60449	115.729759	116.803261	117.766701	115.297569	78.0830536	97.7339859	
2302	24/3/2020 23:15	563.597534	170.532028	0	0	2254.38696	682.127686	0	2355.4209	115.842514	116.902115	117.878883	113.657257	78.890625	96.823419	
2303	24/3/2020 23:30	554.453552	171.67244	0	0	2217.81372	686.689514	0	2321.72803	116.039246	117.097672	118.055336	112.335869	77.3952332	94.9963455	
2304	24/3/2020 23:45	541.944336	164.905975	0	0	2167.77856	659.624023	0	2265.92798	116.025459	117.036591	117.985382	109.303696	75.6494293	92.9905243	
2305	25/3/2020 0:00	525.400696	161.758423	0	0	2101.60474	647.034241	0	2198.99292	116.18187	117.178085	118.113205	106.467629	73.2935486	89.6835175	
2306	25/3/2020 0:15	515.330994	170.414963	0	0	2061.32373	681.160156	0	2171.16382	116.229767	117.260399	118.163345	104.340469	73.4479752	88.0862427	
2307	25/3/2020 0:30	503.094177	165.806747	0	0	2012.37561	663.226196	0	2118.8562	116.037315	117.098518	118.003967	102.309349	71.6348877	85.889473	
2308	25/3/2020 0:45	491.255005	168.565918	0	0	1965.02148	674.263794	0	2077.50439	116.364471	117.424942	118.32605	100.769951	69.475235	83.8297043	

Figura 23. Revisión detallada de los datos de la demanda por año, fecha y hora del medidor ABB del alimentador “Primavera 2”.

Fuente: Los Autores.

4.1.7. Depuración de datos.

Para realizar la depuración de datos se tomaron en cuenta los casos en los que no se registró valor alguno o se registró un valor numérico de cero (0). Se implementó una metodología de sustitución de datos, donde los valores faltantes o nulos fueron reemplazados por el valor más cercano anterior o posterior a los valores cero. Este enfoque garantiza la continuidad y coherencia de los datos, evitando así lagunas que podrían distorsionar el análisis. Este proceso de imputación de datos es fundamental para mantener la integridad del análisis y asegurar que las conclusiones derivadas sean precisas y representativas del comportamiento real del alimentador “Primavera 2” durante el periodo de estudio. Como se ilustra en el ejemplo de la figura 24, esta metodología permite corregir las interrupciones en el registro de datos y proporciona una base sólida para el análisis de tendencias y patrones de demanda a lo largo del tiempo.

La depuración cuidadosa de los datos asegura que cualquier análisis posterior refleje con mayor exactitud las condiciones operativas del alimentador. Esto es crucial para la planificación, el mantenimiento y la mejora continua de la infraestructura eléctrica, garantizando un suministro eficiente y confiable a los usuarios.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
2408	26/3/2020 1:45	442.872894	172.947037	0	0	1771.49023	691.788208	0	1901.79626	117.093445	118.153175	118.665337	90.7044373	62.8613815	78.0444794	
2409	26/3/2020 2:00	430.334106	168.427155	0	0	1721.33801	673.70874	0	1848.50708	117.208901	118.272034	118.775955	88.679245	61.2811203	75.0506058	
2410	26/3/2020 2:15	429.207184	174.047089	0	0	1716.82764	696.188599	0	1852.64392	117.328522	118.394447	118.882011	88.7073898	61.7205849	74.8937759	
2411	26/3/2020 2:30	429.705994	175.694809	0	0	1718.82434	702.779358	0	1856.95984	117.562454	118.634583	119.12841	88.5020752	61.9684944	75.002243	
2412	26/3/2020 2:45	420.851685	168.946426	0	0	1683.40698	675.786438	0	1814.00525	117.681892	118.753502	119.221695	86.6306915	59.6238937	73.9407883	
2413	26/3/2020 3:00															
2414	26/3/2020 3:15	829.590698	344.094574	0	0	1670.90039	703.693237	0	1813.09875	117.765266	118.833511	119.285194	85.8869705	59.0412216	72.8769226	
2415	26/3/2020 3:30	398.391541	175.380859	0	0	1593.56738	701.523499	0	1741.18677	117.991036	118.990593	119.391136	81.587883	58.1554222	71.2653503	
2416	26/3/2020 3:45	390.790375	176.202118	0	0	1563.16162	704.80896	0	1714.71582	118.284866	119.268692	119.650993	80.4640884	57.7005539	69.3395386	
2417	26/3/2020 4:00	383.28772	180.114319	0	0	1533.15002	720.457336	0	1694.13037	118.544273	119.541313	119.900581	80.4343948	56.6384583	67.680603	
2418	26/3/2020 4:15	382.928284	193.909424	0	0	1531.71313	775.63794	0	1716.97144	118.832474	119.831024	120.146408	80.4120636	57.9488449	68.760643	
2419	26/3/2020 4:30	379.211731	195.86969	0	0	1516.84688	783.479187	0	1707.25427	118.874626	119.905045	120.174645	79.7800293	57.6959686	68.4552841	
2420	26/3/2020 4:45	373.1362	191.930405	0	0	1492.54443	767.72168	0	1678.46509	118.84169	119.897369	120.148842	78.0850677	56.4063568	68.0472794	
2421	26/3/2020 5:00	360.132141	183.459641	0	0	1440.52856	733.838928	0	1616.6864	118.744408	119.750572	120.095139	75.3701096	54.9850121	65.0367889	
2422	26/3/2020 5:15	371.89148	185.613129	0	0	1487.56616	742.45221	0	1662.56543	118.723549	119.69912	120.041908	77.0093384	56.8598784	67.0361099	
2423	26/3/2020 5:30	371.945984	188.274948	0	0	1487.78296	753.099304	0	1667.53613	118.696678	119.704659	120.026588	78.7269211	55.951046	66.8459473	
2424	26/3/2020 5:45	364.893616	183.9048	0	0	1459.57581	735.619385	0	1634.48706	118.736519	119.728531	120.0681	77.4255142	55.1645584	65.0305405	
2425	26/3/2020 6:00	354.271301	179.866989	0	0	1417.08484	719.46814	0	1589.27917	118.682655	119.67717	120.017784	75.1173553	54.0382423	63.2341118	
2426	26/3/2020 6:15	363.578827	194.036881	0	0	1454.31519	776.148193	0	1648.51331	118.861	119.86026	120.165123	77.226944	55.6638222	66.3247681	
2427	26/3/2020 6:30	355.292847	201.111298	0	0	1421.17139	804.444702	0	1633.34387	119.233994	120.236832	120.475571	76.8699493	52.9941826	67.021019	
2428	26/3/2020 6:45	320.146637	208.341522	0	0	1280.58643	833.365723	0	1527.90381	120.410812	121.349121	121.594681	73.1077728	48.9465027	61.2774086	
2429	26/3/2020 7:00	310.151581	203.797134	0	0	1240.6051	815.188866	0	1484.50342	120.566643	121.457764	121.729248	70.8605194	47.6510086	59.7346802	
2430	26/3/2020 7:15	322.344849	204.950668	0	0	1289.37939	819.803223	0	1527.9967	120.456024	121.339111	121.631996	72.1246796	49.8594475	61.3679733	
2431	26/3/2020 7:30	323.298035	199.062698	0	0	1293.19165	796.250916	0	1518.70581	120.23999	121.085312	121.438866	71.6167374	49.6241188	61.2534714	
2432	26/3/2020 7:45	330.553996	194.945206	0	0	1322.21606	779.780701	0	1535.10657	119.930229	120.763031	121.161629	72.3025055	50.3501701	61.9611778	
2433	26/3/2020 8:00	335.661926	189.491531	0	0	1342.64795	757.965881	0	1541.89551	119.707588	120.488014	120.946831	72.6835709	51.47229	61.4443283	
2434	26/3/2020 8:15	378.98645	210.814529	0	0	1515.94531	843.258118	0	1734.73376	119.472511	120.25798	120.647484	80.009964	59.3865929	69.1841354	

Figura 24. Depuración detallada de 691 los datos de la demanda por año, fecha y hora del medidor ABB del alimentador “Primavera 2”.

Fuente: Los Autores.

4.1.8. Clasificación de datos.

Una vez realizada la recopilación, revisión y depuración de los datos, se procedió a clasificar los datos en archivos individuales correspondientes a cada año del estudio (2020, 2021, 2022 y 2023). Cada uno de estos archivos fue creado en Microsoft Excel y consta de doce (12) pestañas que representan los meses del año.

Cada pestaña contiene los datos organizados y depurados para el mes correspondiente, facilitando así el acceso y análisis de la información mensual. Esta estructura permite una revisión detallada y ordenada de los datos, así como la identificación de patrones y tendencias específicas a lo largo del tiempo.

Una vez realizada la recopilación, revisión y depuración de los datos, se procedió a clasificar los datos en archivos individuales correspondientes a cada año del estudio (2020, 2021, 2022 y 2023). Cada uno de estos archivos fue creado en Microsoft Excel y consta de doce (12) pestañas que representan los meses del año. Cada pestaña contiene los datos organizados y depurados para el mes correspondiente, facilitando así el acceso y análisis de la información mensual. Esta estructura permite una revisión detallada y ordenada de los datos, así como la identificación de patrones y tendencias específicas a lo largo del tiempo.

Esta organización metódica es esencial para realizar un análisis detallado y preciso del comportamiento del alimentador “Primavera 2” a lo largo del tiempo. Permite a los

ingenieros y analistas identificar fácilmente las variaciones estacionales, los picos de demanda, y los periodos de mantenimiento o fallos.

4.1.8.1. Año del 2020.

La figura 25 muestra la clasificación ordenada de las 12 pestañas correspondientes a los 12 meses del año 2020. En esta figura se puede observar cómo se ha estructurado la información para asegurar una gestión eficiente y una fácil navegación a través de los datos anuales. Cada pestaña incluye los registros de demanda eléctrica diarios, organizados de manera cronológica y con detalles específicos sobre cada intervalo de tiempo.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	31/7/2020 23:45	1523.3117													
2	31/7/2020 23:30	1533.528198													
3	31/7/2020 23:15	1563.405884													
4	31/7/2020 23:00	1555.857178													
5	31/7/2020 22:45	1576.928223													
6	31/7/2020 22:30	1652.927124													
7	31/7/2020 22:15	1706.832398													
8	31/7/2020 22:00	1786.365723													
9	31/7/2020 21:45	1801.92749													
10	31/7/2020 21:30	1837.536499													
11	31/7/2020 21:15	1892.894775													
12	31/7/2020 21:00	1895.646851													
13	31/7/2020 20:45	1949.13794													
14	31/7/2020 20:30	1924.446411													
15	31/7/2020 20:15	1954.628052													
16	31/7/2020 20:00	1998.616821													
17	31/7/2020 19:45	2044.840088													
18	31/7/2020 19:30	2008.727905													
19	31/7/2020 19:15	2024.819458													
20	31/7/2020 19:00	2011.340332													
21	31/7/2020 18:45	1931.72522													
22	31/7/2020 18:30	1766.573975													
23	31/7/2020 18:15	1726.067139													
24	31/7/2020 18:00	1630.993042													
25	31/7/2020 17:45	1551.213867													
26	31/7/2020 17:30	1535.651611													
27	31/7/2020 17:15	1542.905029													

Figura 25. Clasificación por meses de los datos de la demanda para el año 2020 del alimentador “Primavera 2”.

Fuente: Los Autores.

El mismo proceso se realizó para los años 2021-2022-2023 en donde se obtuvo los siguientes resultados mostrados en las figuras; 26, 27 y 28.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	31/10/2021 23:45	2287.2														
2	31/10/2021 23:30	2369.83														
3	31/10/2021 23:15	2450.34														
4	31/10/2021 23:00	2491.35														
5	31/10/2021 22:45	2580.76														
6	31/10/2021 22:30	2548.17														
7	31/10/2021 22:15	2574.33														
8	31/10/2021 22:00	2672.86														
9	31/10/2021 21:45	2740.77														
10	31/10/2021 21:30	2767.19														
11	31/10/2021 21:15	2807.2														
12	31/10/2021 21:00	2793.25														
13	31/10/2021 20:45	2813.96														
14	31/10/2021 20:30	2885.19														
15	31/10/2021 20:15	2882.22														
16	31/10/2021 20:00	2873.08														
17	31/10/2021 19:45	2922.25														
18	31/10/2021 19:30	2905.24														
19	31/10/2021 19:15	2963														
20	31/10/2021 19:00	3005.73														
21	31/10/2021 18:45	3015.59														
22	31/10/2021 18:30	2886.24														
23	31/10/2021 18:15	2623.42														
24	31/10/2021 18:00	2618.31														
25	31/10/2021 17:45	2673.4														
26	31/10/2021 17:30	2699.64														
27	31/10/2021 17:15	2721.73														

Figura 26. Clasificación por meses de los datos de la demanda para el año 2021 del alimentador “Primavera 2”.

Fuente: Los Autores.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	30/9/2022 23:45	2441.2													
2	30/9/2022 23:30	2444.350													
3	30/9/2022 23:15	2463.389													
4	30/9/2022 23:00	2597.649													
5	30/9/2022 22:45	2640.195													
6	30/9/2022 22:30	2687.543													
7	30/9/2022 22:15	2713.554													
8	30/9/2022 22:00	2853.880													
9	30/9/2022 21:45	2910.191													
10	30/9/2022 21:30	2968.574													
11	30/9/2022 21:15	2987.774													
12	30/9/2022 21:00	3037.928													
13	30/9/2022 20:45	3031.886													
14	30/9/2022 20:30	3093.815													
15	30/9/2022 20:15	3184.776													
16	30/9/2022 20:00	3298.507													
17	30/9/2022 19:45	3347.498													
18	30/9/2022 19:30	3379.435													
19	30/9/2022 19:15	3347.522													
20	30/9/2022 19:00	3380.385													
21	30/9/2022 18:45	3366.186													
22	30/9/2022 18:30	3178.243													
23	30/9/2022 18:15	3056.786													
24	30/9/2022 18:00	3009.660													
25	30/9/2022 17:45	2973.542													
26	30/9/2022 17:30	3004.484													
27	30/9/2022 17:15	3021.175													

Figura 27. Clasificación por meses de los datos de la demanda para el año 2022 del alimentador “Primavera 2”.

Fuente: Los Autores.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	30/11/2023 23:45	4198.1430						
2	30/11/2023 23:30	4278.001465						
3	30/11/2023 23:15	4350.831543						
4	30/11/2023 23:00	4459.667969						
5	30/11/2023 22:45	4602.695313						
6	30/11/2023 22:30	4663.064941						
7	30/11/2023 22:15	4737.799805						
8	30/11/2023 22:00	4790.174316						
9	30/11/2023 21:45	4859.967773						
10	30/11/2023 21:30	4893.629883						
11	30/11/2023 21:15	4939.104004						
12	30/11/2023 21:00	5011.614258						
13	30/11/2023 20:45	5016.986816						
14	30/11/2023 20:30	5055.92334						
15	30/11/2023 20:15	5100.217285						
16	30/11/2023 20:00	5150.98877						
17	30/11/2023 19:45	5181.845215						
18	30/11/2023 19:30	5261.044922						
19	30/11/2023 19:15	5235.530762						
20	30/11/2023 19:00	5211.23877						
21	30/11/2023 18:45	5117.866211						
22	30/11/2023 18:30	5018.125977						
23	30/11/2023 18:15	4718.09668						
24	30/11/2023 18:00	4514.670898						
25	30/11/2023 17:45	4520.2154						
26	30/11/2023 17:30	4602.23698						
27	30/11/2023 17:15	4632.2369						

Figura 28. Clasificación por meses de los datos de la demanda para el año 2023 del alimentador “Primavera 2”.

Fuente: Los Autores.

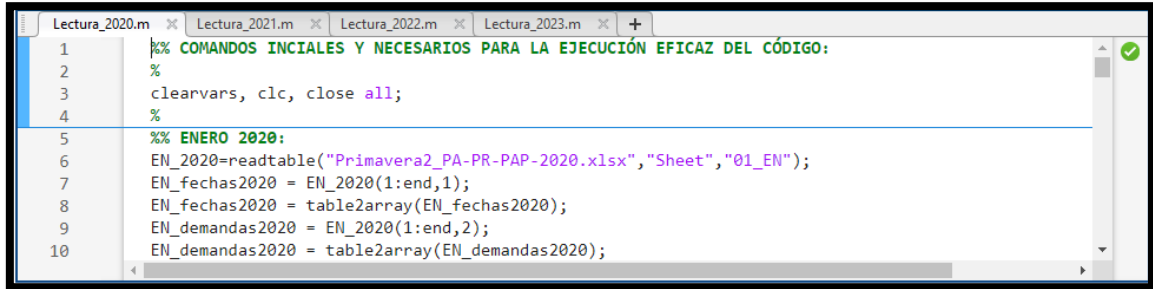
4.2. Uso de MATLAB® para el procesamiento de los datos históricos del Alimentador “Primavera 2”.

Para el procesamiento de los datos históricos del Alimentador “Primavera 2”, se utilizó MATLAB®. Este software de análisis y visualización de datos es ideal para manejar grandes volúmenes de información, como los recopilados durante los cuatro años de estudio (2020, 2021, 2022 y 2023). Tras la recopilación, revisión y depuración de los datos, estos fueron clasificados en archivos de Microsoft Excel con doce pestañas correspondientes a los meses de cada año. MATLAB® fue utilizado para importar estos archivos y realizar un análisis detallado.

Con MATLAB®, se pudo llevar a cabo la imputación de datos faltantes o nulos, reemplazándolos por los valores más cercanos anteriores o posteriores, lo que garantizó la continuidad y coherencia de los registros. Además, se emplearon sus capacidades avanzadas para generar gráficos y modelos que ilustran las tendencias y patrones de demanda eléctrica del alimentador. Esta herramienta permitió automatizar procesos repetitivos y ejecutar cálculos complejos con precisión, facilitando así la planificación de acciones futuras y la toma de decisiones basadas en el comportamiento histórico del alimentador “Primavera 2”.

4.2.1. Año del 2020.

Se realizó el archivo denominado “Lectura_2020.m” que corresponde a un editor de MATLAB®, el cual cumple con el objetivo de determinar las variables que corresponde a las fechas con su respectiva hora, así como los valores de la demanda de todos los meses que corresponde al año del 2020, tal como se visualiza en la figura 29.



```

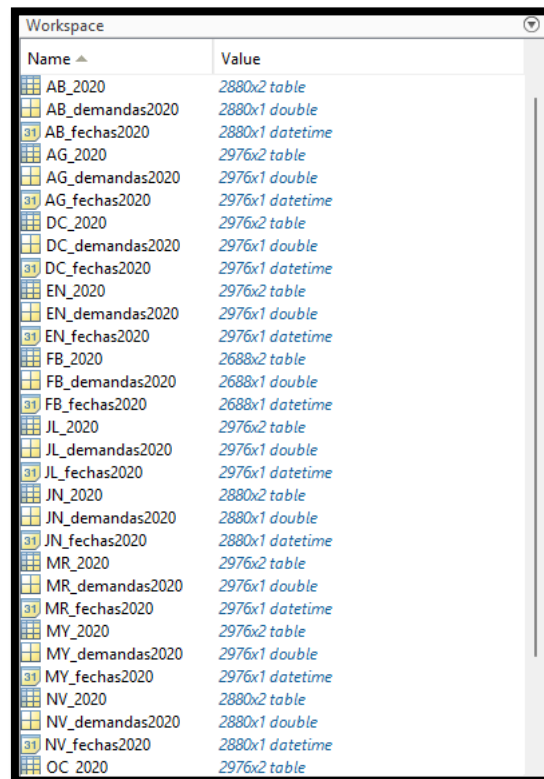
1      %% COMANDOS INICIALES Y NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN EFICAZ DEL CÓDIGO:
2      %
3      clearvars, clc, close all;
4      %
5      %% ENERO 2020:
6      EN_2020=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2020.xlsx", "Sheet", "01_EN");
7      EN_fechas2020 = EN_2020(1:end,1);
8      EN_fechas2020 = table2array(EN_fechas2020);
9      EN_demandas2020 = EN_2020(1:end,2);
10     EN_demandas2020 = table2array(EN_demandas2020);

```

Figura 29. Código “Lectura_2020.m” para determinar las variables de fechas y demandas con respecto al año 2020.

Fuente: Los Autores.

En la figura 30 se verifica que las variables de fechas y demandas con respecto al año 2020, si se registren correctamente.



Name	Value
AB_2020	2880x2 table
AB_demandas2020	2880x1 double
AB_fechas2020	2880x1 datetime
AG_2020	2976x2 table
AG_demandas2020	2976x1 double
AG_fechas2020	2976x1 datetime
DC_2020	2976x2 table
DC_demandas2020	2976x1 double
DC_fechas2020	2976x1 datetime
EN_2020	2976x2 table
EN_demandas2020	2976x1 double
EN_fechas2020	2976x1 datetime
FB_2020	2688x2 table
FB_demandas2020	2688x1 double
FB_fechas2020	2688x1 datetime
JL_2020	2976x2 table
JL_demandas2020	2976x1 double
JL_fechas2020	2976x1 datetime
JN_2020	2880x2 table
JN_demandas2020	2880x1 double
JN_fechas2020	2880x1 datetime
MR_2020	2976x2 table
MR_demandas2020	2976x1 double
MR_fechas2020	2976x1 datetime
MY_2020	2976x2 table
MY_demandas2020	2976x1 double
MY_fechas2020	2976x1 datetime
NV_2020	2880x2 table
NV_demandas2020	2880x1 double
NV_fechas2020	2880x1 datetime
OC_2020	2976x2 table

Figura 30. Variables de fechas y demandas con respecto al año 2020.

Fuente: Los Autores.

Una vez determinada las variables tanto de fecha como demandas de todos los meses del año 2020 se procedieron a realizar gráficos para determinar el comportamiento que tiene la demanda con respecto a los días de cada mes, tal como se muestra en el ejemplo de la figura 31 donde se muestra el mes de Mayo del 2020.

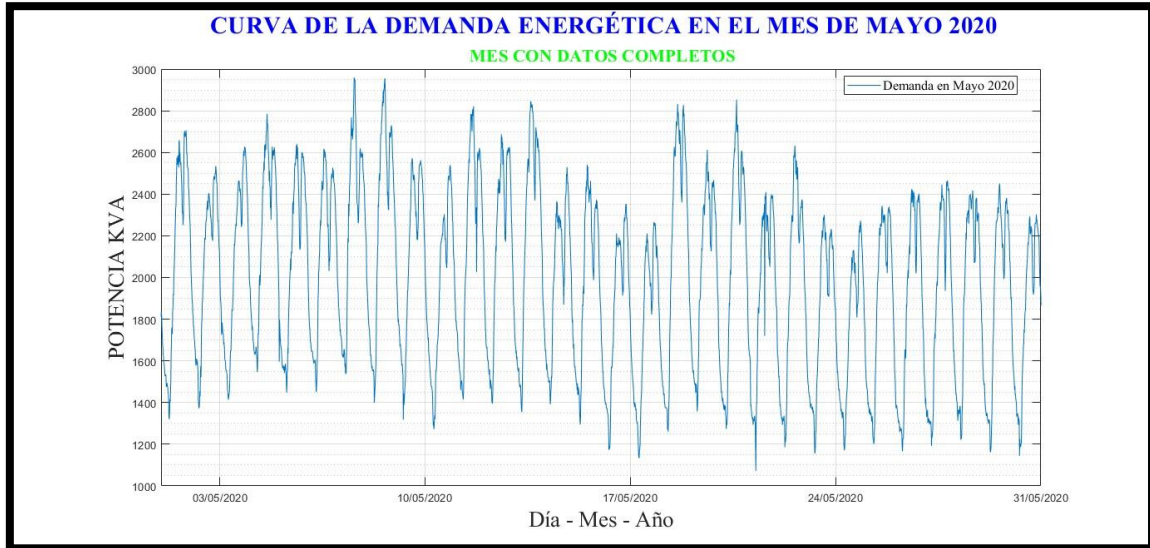


Figura 31. Curva de la demanda energética en el mes de mayo 2020.

Fuente: Los Autores.

4.2.2. Año del 2021.

Se realizó el archivo denominado “Lectura_2021.m” que corresponde a un editor de MATLAB®, el cual cumple con el objetivo de determinar las variables que corresponde a las fechas con su respectiva hora, así como los valores de la demanda de todos los meses que corresponde al año del 2021, tal como se visualiza en la figura 32.

```

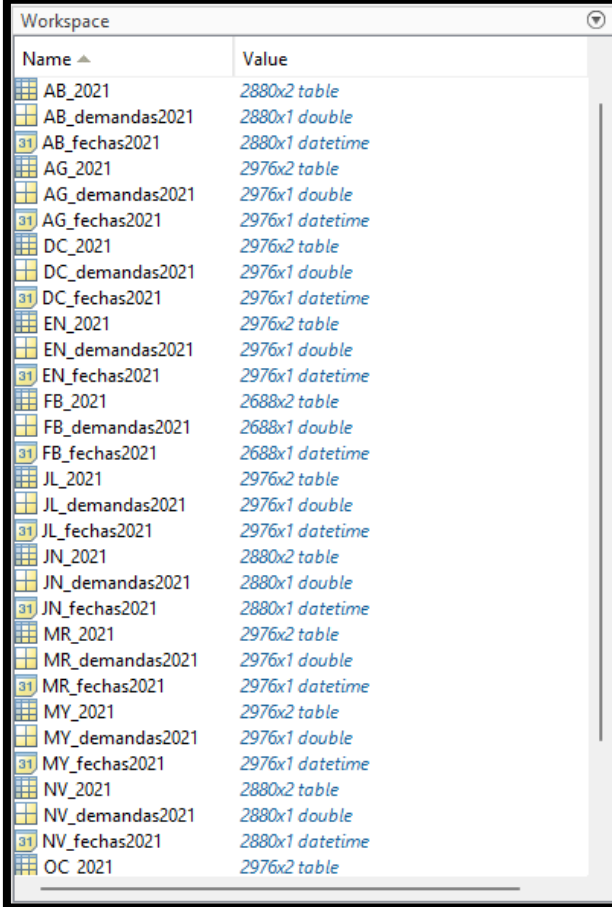
Lectura_2020.m x Lectura_2021.m x Lectura_2022.m x Lectura_2023.m x +
1      %% COMANDOS INICIALES Y NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN EFICAZ DEL CÓDIGO:
2      %
3      clearvars, clc, close all;
4      %
5      %% ENERO 2021:
6      EN_2021=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2021.xlsx", "Sheet", "01_EN");
7      EN_fechas2021 = EN_2021(1:end,1);
8      EN_fechas2021 = table2array(EN_fechas2021);
9      EN_demandas2021 = EN_2021(1:end,2);
10     EN_demandas2021 = table2array(EN_demandas2021);

```

Figura 32. Código “Lectura_2021.m” para determinar las variables de fechas y demandas con respecto al año 2021.

Fuente: Los Autores.

En la figura 33 se verifica que las variables de fechas y demandas con respecto al año 2021, si se registren correctamente.



Name	Value
AB_2021	2880x2 table
AB_demandas2021	2880x1 double
AB_fechas2021	2880x1 datetime
AG_2021	2976x2 table
AG_demandas2021	2976x1 double
AG_fechas2021	2976x1 datetime
DC_2021	2976x2 table
DC_demandas2021	2976x1 double
DC_fechas2021	2976x1 datetime
EN_2021	2976x2 table
EN_demandas2021	2976x1 double
EN_fechas2021	2976x1 datetime
FB_2021	2688x2 table
FB_demandas2021	2688x1 double
FB_fechas2021	2688x1 datetime
JL_2021	2976x2 table
JL_demandas2021	2976x1 double
JL_fechas2021	2976x1 datetime
JN_2021	2880x2 table
JN_demandas2021	2880x1 double
JN_fechas2021	2880x1 datetime
MR_2021	2976x2 table
MR_demandas2021	2976x1 double
MR_fechas2021	2976x1 datetime
MY_2021	2976x2 table
MY_demandas2021	2976x1 double
MY_fechas2021	2976x1 datetime
NV_2021	2880x2 table
NV_demandas2021	2880x1 double
NV_fechas2021	2880x1 datetime
OC 2021	2976x2 table

Figura 33. Variables de fechas y demandas con respecto al año 2021.

Fuente: Los Autores.

Una vez determinada las variables tanto de fecha como demandas de todos los meses del año 2021 se procedieron a realizar gráficos para determinar el comportamiento que tiene la demanda con respecto a los días de cada mes, tal como se muestra en el ejemplo de la figura 34 donde se muestra el mes de Octubre del 2021.

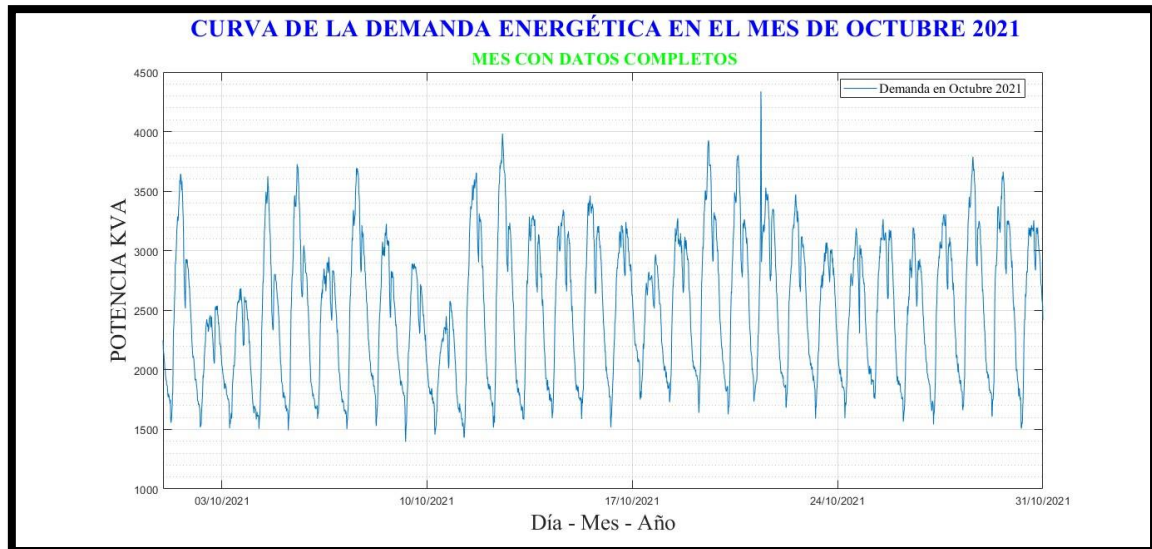


Figura 34. Curva de la demanda energética en el mes de octubre 2021.

Fuente: Los Autores.

4.2.3. Año del 2022.

Se realizó el archivo denominado “Lectura_2022.m” que corresponde a un editor de MATLAB®, el cual cumple con el objetivo de determinar las variables que corresponde a las fechas con su respectiva hora, así como los valores de la demanda de todos los meses que corresponde al año del 2022, tal como se visualiza en la figura 35.

```

Lectura_2020.m x Lectura_2021.m x Lectura_2022.m x Lectura_2023.m x +
1      %% COMANDOS INICIALES Y NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN EFICAZ DEL CÓDIGO:
2      %
3      clearvars, clc, close all;
4      %
5      %% ENERO 2022:
6      EN_2022=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2022.xlsx", "Sheet", "01_EN");
7      EN_fechas2022 = EN_2022(1:end,1);
8      EN_demandas2022 = table2array(EN_fechas2022);
9      EN_demandas2022 = EN_2022(1:end,2);
10     EN_demandas2022 = table2array(EN_demandas2022);

```

Figura 35. Código “Lectura_2022.m” para determinar las variables de fechas y demandas con respecto al año 2022.

Fuente: Los Autores.

En la figura 36 se verifica que las variables de fechas y demandas con respecto al año 2022, si se registran correctamente.

Name	Value
AB_2022	2880x2 table
AB_demandas2022	2880x1 double
AB_fechas2022	2880x1 datetime
AG_2022	2976x2 table
AG_demandas2022	2976x1 double
AG_fechas2022	2976x1 datetime
DC_2022	2976x2 table
DC_demandas2022	2976x1 double
DC_fechas2022	2976x1 datetime
EN_2022	2976x2 table
EN_demandas2022	2976x1 double
EN_fechas2022	2976x1 datetime
FB_2022	2688x2 table
FB_demandas2022	2688x1 double
FB_fechas2022	2688x1 datetime
JL_2022	2976x2 table
JL_demandas2022	2976x1 double
JL_fechas2022	2976x1 datetime
JN_2022	2880x2 table
JN_demandas2022	2880x1 double
JN_fechas2022	2880x1 datetime
MR_2022	2976x2 table
MR_demandas2022	2976x1 double
MR_fechas2022	2976x1 datetime
MY_2022	2976x2 table
MY_demandas2022	2976x1 double
MY_fechas2022	2976x1 datetime
NV_2022	2880x2 table
NV_demandas2022	2880x1 double
NV_fechas2022	2880x1 datetime
OC_2022	2976x2 table

Figura 36. Variables de fechas y demandas con respecto al año 2022.

Fuente: Los Autores.

Una vez determinada las variables tanto de fecha como demandas de todos los meses del año 2022 se procedieron a realizar gráficos para determinar el comportamiento que tiene la demanda con respecto a los días de cada mes, tal como se muestra en el ejemplo de la figura 37 donde se muestra el mes de Marzo del 2022.

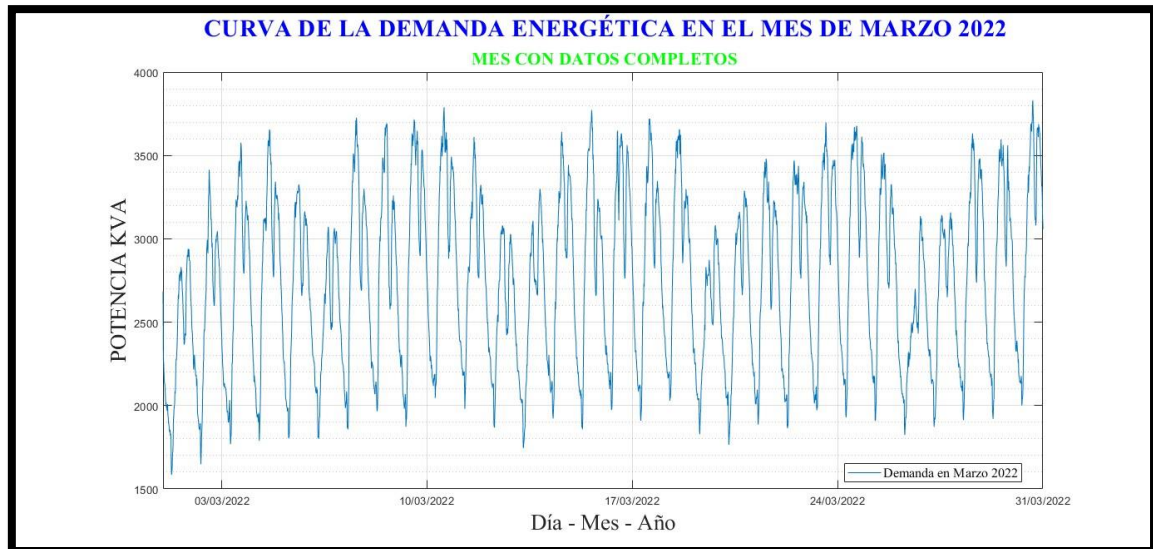


Figura 37. Curva de la demanda energética en el mes de marzo 2022.

Fuente: Los Autores.

4.2.4. Año del 2023.

Se realizó el archivo denominado “Lectura_2023.m” que corresponde a un editor de MATLAB®, el cual cumple con el objetivo de determinar las variables que corresponde a las fechas con su respectiva hora, así como los valores de la demanda de todos los meses que corresponde al año del 2023, tal como se visualiza en la figura 38.

```

Lectura_2020.m x Lectura_2021.m x Lectura_2022.m x Lectura_2023.m x +
1      %% COMANDOS INICIALES Y NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN EFICAZ DEL CÓDIGO:
2      %
3      clearvars, clc, close all;
4      %
5      %% ENERO 2023:
6      EN_2023=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2023.xlsx", "Sheet", "01_EN");
7      EN_fechas2023 = EN_2023(1:end,1);
8      EN_fechas2023 = table2array(EN_fechas2023);
9      EN_demandas2023 = EN_2023(1:end,2);
10     EN_demandas2023 = table2array(EN_demandas2023);

```

Figura 38. Código “Lectura_2023.m” para determinar las variables de fechas y demandas con respecto al año 2023.

Fuente: Los Autores.

En la figura 39 se verifica que las variables de fechas y demandas con respecto al año 2023, si se registran correctamente.

Name	Value
AB_2023	2880x2 table
AB_demandas2023	2880x1 double
AB_fechas2023	2880x1 datetime
AG_2023	2976x2 table
AG_demandas2023	2976x1 double
AG_fechas2023	2976x1 datetime
DC_2023	2976x2 table
DC_demandas2023	2976x1 double
DC_fechas2023	2976x1 datetime
EN_2023	2976x2 table
EN_demandas2023	2976x1 double
EN_fechas2023	2976x1 datetime
FB_2023	2688x2 table
FB_demandas2023	2688x1 double
FB_fechas2023	2688x1 datetime
JL_2023	2976x2 table
JL_demandas2023	2976x1 double
JL_fechas2023	2976x1 datetime
JN_2023	2880x2 table
JN_demandas2023	2880x1 double
JN_fechas2023	2880x1 datetime
MR_2023	2976x2 table
MR_demandas2023	2976x1 double
MR_fechas2023	2976x1 datetime
MY_2023	2976x2 table
MY_demandas2023	2976x1 double
MY_fechas2023	2976x1 datetime
NV_2023	2880x2 table
NV_demandas2023	2880x1 double
NV_fechas2023	2880x1 datetime
OC_2023	2976x2 table

Figura 39. Variables de fechas y demandas con respecto al año 2023.

Fuente: Los Autores.

Una vez determinada las variables tanto de fecha como demandas de todos los meses del año 2023 se procedieron a realizar gráficos para determinar el comportamiento que tiene la demanda con respecto a los días de cada mes, tal como se muestra en el ejemplo de la figura 40 donde se muestra el mes de Septiembre del 2023.

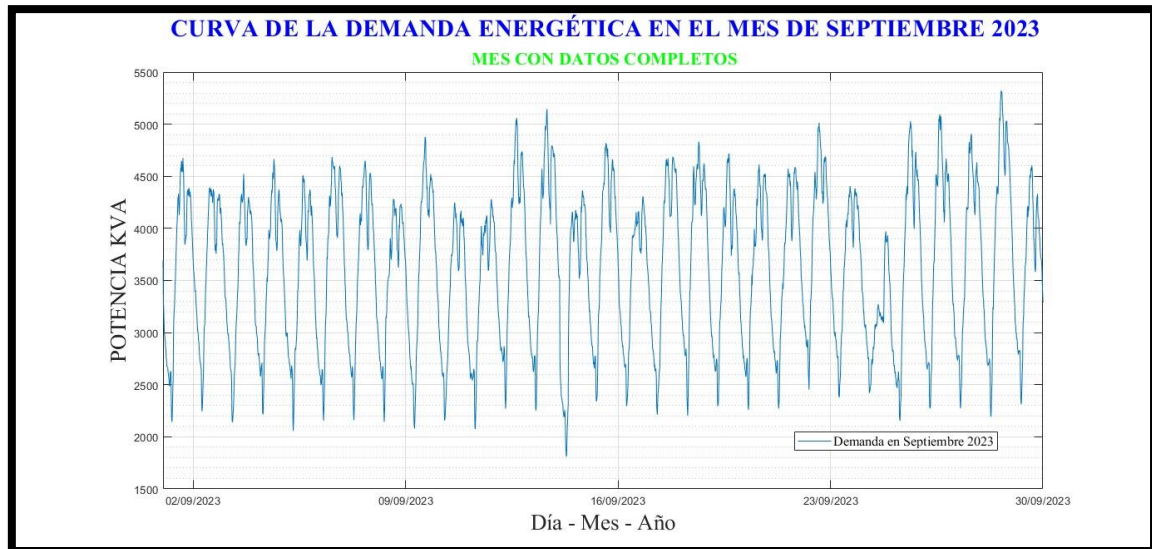


Figura 40. Curva de la demanda energética en el mes de septiembre 2023.

Fuente: Los Autores.

4.3. Archivos “.mat” del procesamiento final de datos

Una vez completado el proceso de recopilación, revisión, depuración y clasificación de los datos históricos de la demanda energética emitida por el Alimentador "Primavera 2", se procedió a establecer y guardar los distintos archivos en formato (.mat) obtenidos mediante MATLAB correspondientes a los cuatro años de estudio (2020, 2021, 2022 y 2023). Estos archivos fueron preparados para su posterior procesamiento en la aplicación de inteligencia artificial con el objetivo de pronosticar la tendencia de la demanda energética. A continuación, se describe en detalle cómo se almacenaron estos archivos y cuáles fueron los nombres asignados a cada uno de ellos.

4.3.1. Año del 2020.

En la figura 41 se detallan todos los archivos correspondientes a las variables de fechas y demandas de los 12 meses del año 2020, estos archivos se utilizarán como base en los Toolbox de Machine Learning y Deep Learning, permitiendo el entrenamiento adecuado y la lectura de la tendencia. Así, se podrá establecer un criterio sólido para el pronóstico de la demanda energética emitida por el Alimentador "La Primavera 2".

























Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
 SP_fechas2020.mat	26/6/2024 23:38	MATLAB Data	11 KB
 SP_demandas2020.mat	26/6/2024 23:38	MATLAB Data	16 KB
 SP_2020.mat	26/6/2024 23:38	MATLAB Data	28 KB
 OC_fechas2020.mat	26/6/2024 23:38	MATLAB Data	13 KB
 OC_demandas2020.mat	26/6/2024 23:38	MATLAB Data	17 KB
 OC_2020.mat	26/6/2024 23:38	MATLAB Data	29 KB
 NV_fechas2020.mat	26/6/2024 23:38	MATLAB Data	12 KB
 NV_demandas2020.mat	26/6/2024 23:37	MATLAB Data	17 KB
 NV_2020.mat	26/6/2024 23:37	MATLAB Data	28 KB
 MY_fechas2020.mat	26/6/2024 23:37	MATLAB Data	12 KB
 MY_demandas2020.mat	26/6/2024 23:37	MATLAB Data	17 KB
 MY_2020.mat	26/6/2024 23:37	MATLAB Data	29 KB
 MR_fechas2020.mat	26/6/2024 23:37	MATLAB Data	12 KB
 MR_demandas2020.mat	26/6/2024 23:37	MATLAB Data	17 KB
 MR_2020.mat	26/6/2024 23:37	MATLAB Data	29 KB
 JN_fechas2020.mat	26/6/2024 23:37	MATLAB Data	13 KB
 JN_demandas2020.mat	26/6/2024 23:37	MATLAB Data	17 KB
 JN_2020.mat	26/6/2024 23:36	MATLAB Data	30 KB
 JL_fechas2020.mat	26/6/2024 23:36	MATLAB Data	12 KB
 JL_demandas2020.mat	26/6/2024 23:36	MATLAB Data	17 KB
 JL_2020.mat	26/6/2024 23:36	MATLAB Data	29 KB
 FB_fechas2020.mat	26/6/2024 23:36	MATLAB Data	11 KB
 FB_demandas2020.mat	26/6/2024 23:36	MATLAB Data	16 KB
 FB_2020.mat	26/6/2024 23:36	MATLAB Data	27 KB

Figura 41. Variables correspondientes al año del 2020 en el formato (.mat).

Fuente: Los Autores.

4.3.2. Año del 2021.

De igual manera en la figura 42 se muestran todos los archivos correspondientes a las variables de fechas y demandas de los 12 meses del año 2021, estos archivos se utilizarán como base en los Toolbox de Machine Learning y Deep Learning, permitiendo el entrenamiento adecuado y la lectura de la tendencia. Así, se podrá establecer un criterio sólido para el pronóstico de la demanda energética emitida por el Alimentador "La Primavera 2".

























Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
 SP_fechas2021.mat	26/6/2024 23:46	MATLAB Data	11 KB
 SP_demandas2021.mat	26/6/2024 23:46	MATLAB Data	17 KB
 SP_2021.mat	26/6/2024 23:46	MATLAB Data	28 KB
 OC_fechas2021.mat	26/6/2024 23:46	MATLAB Data	12 KB
 OC_demandas2021.mat	26/6/2024 23:46	MATLAB Data	17 KB
 OC_2021.mat	26/6/2024 23:46	MATLAB Data	29 KB
 NV_fechas2021.mat	26/6/2024 23:45	MATLAB Data	11 KB
 NV_demandas2021.mat	26/6/2024 23:45	MATLAB Data	16 KB
 NV_2021.mat	26/6/2024 23:45	MATLAB Data	28 KB
 MY_fechas2021.mat	26/6/2024 23:45	MATLAB Data	12 KB
 MY_demandas2021.mat	26/6/2024 23:45	MATLAB Data	17 KB
 MY_2021.mat	26/6/2024 23:45	MATLAB Data	29 KB
 MR_fechas2021.mat	26/6/2024 23:45	MATLAB Data	12 KB
 MR_demandas2021.mat	26/6/2024 23:45	MATLAB Data	17 KB
 MR_2021.mat	26/6/2024 23:45	MATLAB Data	28 KB
 JN_fechas2021.mat	26/6/2024 23:45	MATLAB Data	12 KB
 JN_demandas2021.mat	26/6/2024 23:44	MATLAB Data	16 KB
 JN_2021.mat	26/6/2024 23:44	MATLAB Data	28 KB
 JL_fechas2021.mat	26/6/2024 23:44	MATLAB Data	12 KB
 JL_demandas2021.mat	26/6/2024 23:44	MATLAB Data	17 KB
 JL_2021.mat	26/6/2024 23:44	MATLAB Data	29 KB
 FB_fechas2021.mat	26/6/2024 23:44	MATLAB Data	11 KB
 FB_demandas2021.mat	26/6/2024 23:44	MATLAB Data	15 KB
 FB_2021.mat	26/6/2024 23:44	MATLAB Data	26 KB

Figura 42. Variables correspondientes al año del 2021 en el formato (.mat).

Fuente: Los Autores.

4.3.3. Año del 2022.

Y en la figura 43 se presentan todos los archivos correspondientes a las variables de fechas y demandas de los 12 meses del año 2022, estos archivos se utilizarán como base en los Toolbox de Machine Learning y Deep Learning, permitiendo el entrenamiento adecuado y la lectura de la tendencia. Así, se podrá establecer un criterio sólido para el pronóstico de la demanda energética emitida por el Alimentador "La Primavera 2".

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
SP_fechas2022.mat	26/6/2024 23:51	MATLAB Data	11 KB
SP_demandas2022.mat	26/6/2024 23:51	MATLAB Data	16 KB
SP_2022.mat	26/6/2024 23:51	MATLAB Data	28 KB
OC_fechas2022.mat	26/6/2024 23:51	MATLAB Data	12 KB
OC_demandas2022.mat	26/6/2024 23:51	MATLAB Data	22 KB
OC_2022.mat	26/6/2024 23:51	MATLAB Data	34 KB
NV_fechas2022.mat	26/6/2024 23:51	MATLAB Data	11 KB
NV_demandas2022.mat	26/6/2024 23:51	MATLAB Data	14 KB
NV_2022.mat	26/6/2024 23:50	MATLAB Data	26 KB
MY_fechas2022.mat	26/6/2024 23:50	MATLAB Data	12 KB
MY_demandas2022.mat	26/6/2024 23:50	MATLAB Data	17 KB
MY_2022.mat	26/6/2024 23:50	MATLAB Data	28 KB
MR_fechas2022.mat	26/6/2024 23:50	MATLAB Data	12 KB
MR_demandas2022.mat	26/6/2024 23:50	MATLAB Data	16 KB
MR_2022.mat	26/6/2024 23:50	MATLAB Data	28 KB
JN_fechas2022.mat	26/6/2024 23:50	MATLAB Data	12 KB
JN_demandas2022.mat	26/6/2024 23:49	MATLAB Data	13 KB
JN_2022.mat	26/6/2024 23:49	MATLAB Data	24 KB
JL_fechas2022.mat	26/6/2024 23:49	MATLAB Data	12 KB
JL_demandas2022.mat	26/6/2024 23:49	MATLAB Data	13 KB
JL_2022.mat	26/6/2024 23:49	MATLAB Data	25 KB
FB_fechas2022.mat	26/6/2024 23:49	MATLAB Data	11 KB
FB_demandas2022.mat	26/6/2024 23:49	MATLAB Data	15 KB
FB_2022.mat	26/6/2024 23:49	MATLAB Data	26 KB

Figura 43. Variables correspondientes al año del 2022 en el formato (.mat).

Fuente: Los Autores.

4.3.4. Año del 2023.

Para la figura 44 se ilustran todos los archivos correspondientes a las variables de fechas y demandas de los 12 meses del año 2023, estos archivos se utilizarán como base en los Toolbox de Machine Learning y Deep Learning, permitiendo el entrenamiento adecuado y la lectura de la tendencia. Así, se podrá establecer un criterio sólido para el pronóstico de la demanda energética emitida por el Alimentador "La Primavera 2".

Nombre	Fecha de modificación	Tipo	Tamaño
SP_fechas2023.mat	26/6/2024 23:56	MATLAB Data	11 KB
SP_demandas2023.mat	26/6/2024 23:56	MATLAB Data	12 KB
SP_2023.mat	26/6/2024 23:56	MATLAB Data	24 KB
OC_fechas2023.mat	26/6/2024 23:56	MATLAB Data	12 KB
OC_demandas2023.mat	26/6/2024 23:55	MATLAB Data	13 KB
OC_2023.mat	26/6/2024 23:55	MATLAB Data	24 KB
NV_fechas2023.mat	26/6/2024 23:55	MATLAB Data	11 KB
NV_demandas2023.mat	26/6/2024 23:55	MATLAB Data	12 KB
NV_2023.mat	26/6/2024 23:55	MATLAB Data	24 KB
MY_fechas2023.mat	26/6/2024 23:55	MATLAB Data	12 KB
MY_demandas2023.mat	26/6/2024 23:55	MATLAB Data	13 KB
MY_2023.mat	26/6/2024 23:55	MATLAB Data	25 KB
MR_fechas2023.mat	26/6/2024 23:55	MATLAB Data	12 KB
MR_demandas2023.mat	26/6/2024 23:54	MATLAB Data	13 KB
MR_2023.mat	26/6/2024 23:54	MATLAB Data	25 KB
JN_fechas2023.mat	26/6/2024 23:54	MATLAB Data	12 KB
JN_demandas2023.mat	26/6/2024 23:54	MATLAB Data	12 KB
JN_2023.mat	26/6/2024 23:54	MATLAB Data	24 KB
JL_fechas2023.mat	26/6/2024 23:54	MATLAB Data	12 KB
JL_demandas2023.mat	26/6/2024 23:54	MATLAB Data	13 KB
JL_2023.mat	26/6/2024 23:54	MATLAB Data	24 KB
FB_fechas2023.mat	26/6/2024 23:54	MATLAB Data	11 KB
FB_demandas2023.mat	26/6/2024 23:54	MATLAB Data	11 KB
FB_2023.mat	26/6/2024 23:54	MATLAB Data	22 KB

Figura 44. Variables correspondientes al año del 2023 en el formato (.mat).

Fuente: Los Autores.

4.4. Análisis de demandas durante el periodo de estudio.

Mediante el análisis de la curva de tendencia de la alimentadora Primavera 2 se obtuvo como resultado un incremento de la carga, esto se da debido a la aparición de nuevas infraestructuras ya que actualmente la ciudad de Guayaquil vive en constante expansión tanto en el sector urbanístico como en el sector industrial.

A CONTINUACION SE PRESENTAN DIFERENTES GRAFICOS DONDE SE PUEDE OBSERVAR EL COMPORTAMIENTO DE LA ALIMENTADORA EN EL AÑO 2020, 2021, 2022 Y 2023.

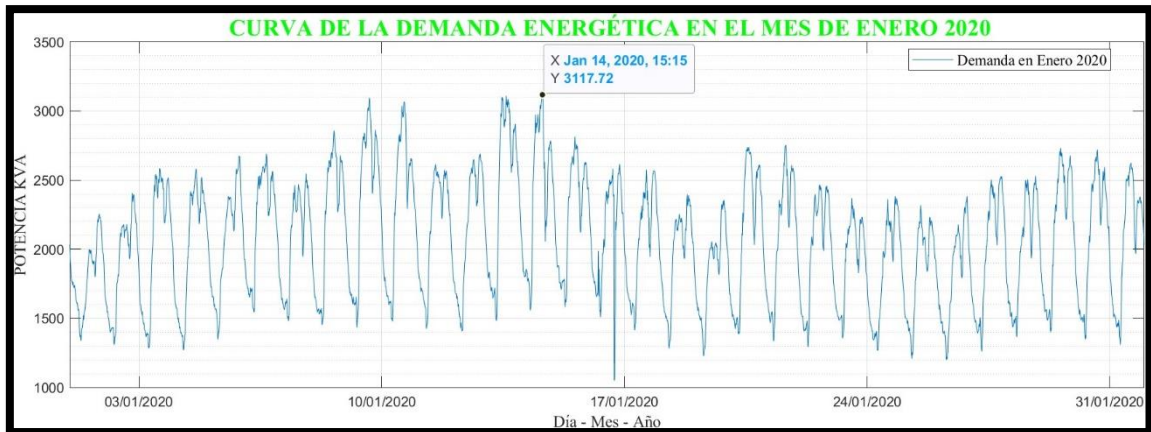


Figura 45. Enero 2020 pico de carga 3117 kVA.

Fuente: Los Autores.

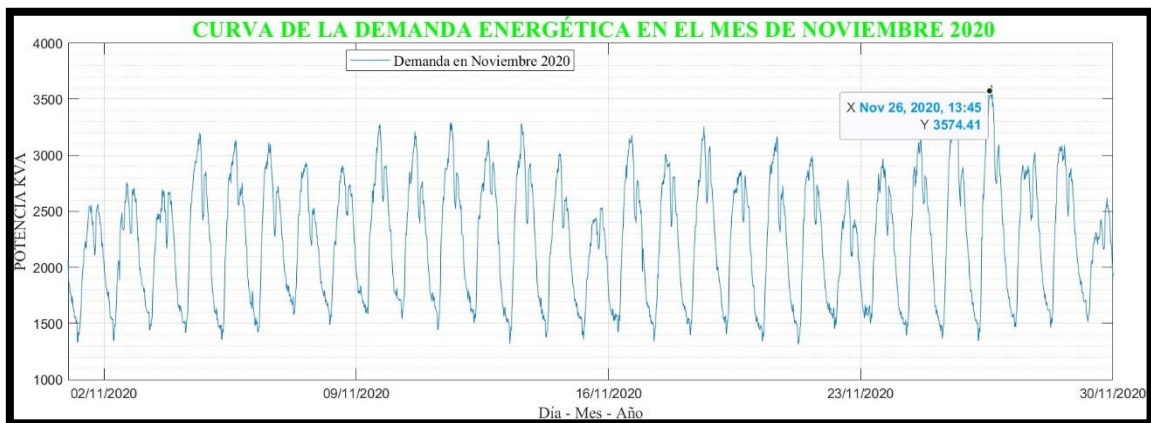


Figura 46. Noviembre 2020 pico de carga 4053 kVA.

Fuente: Los Autores.

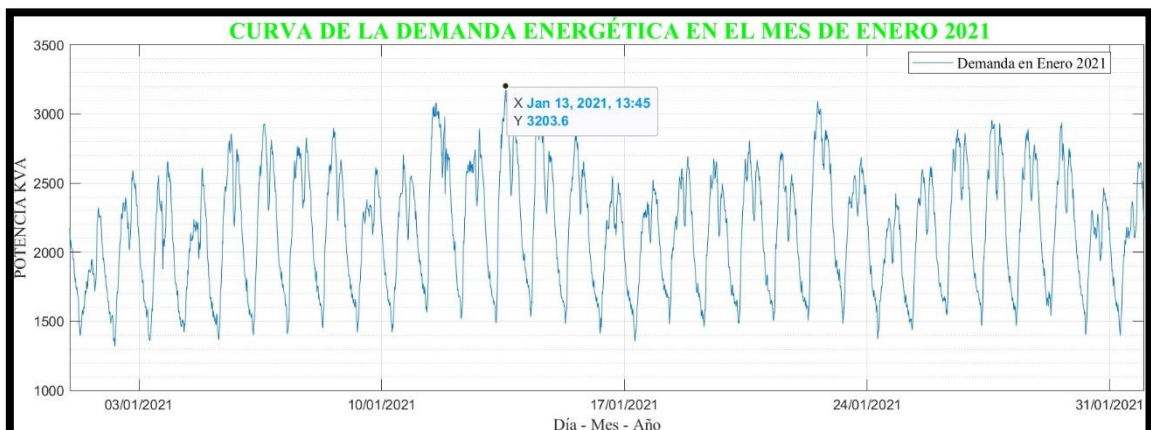


Figura 47. Enero 2024 con pico de carga 3200 kVA.

Fuente: Los Autores.

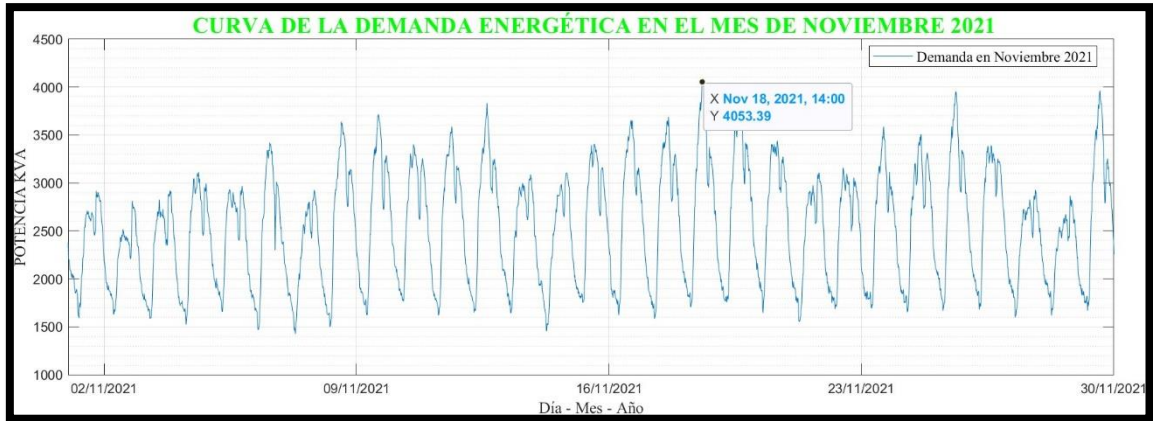


Figura 48. Noviembre 2021 pico de carga 4053 kVA.

Fuente: Los Autores.

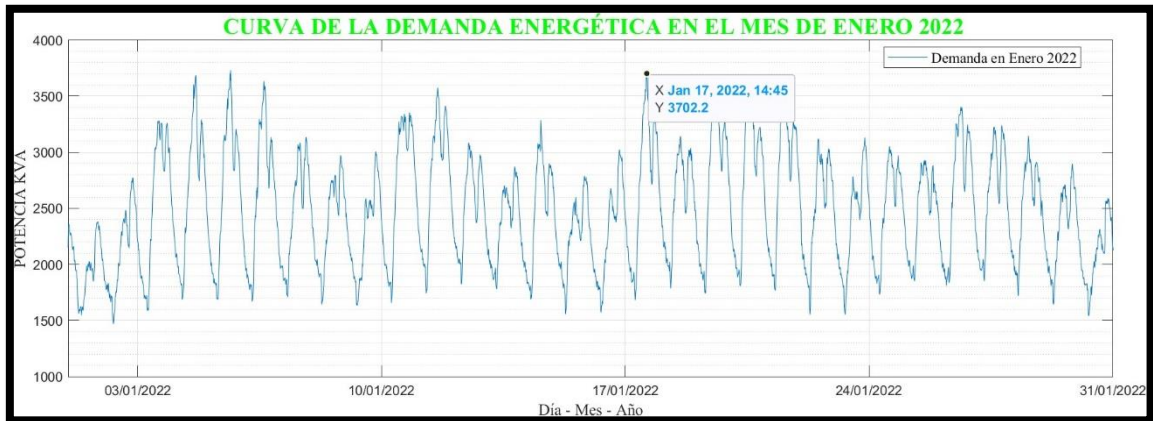


Figura 49. Enero 2022 con pico de carga de 3700 kVA.

Fuente: Los Autores.

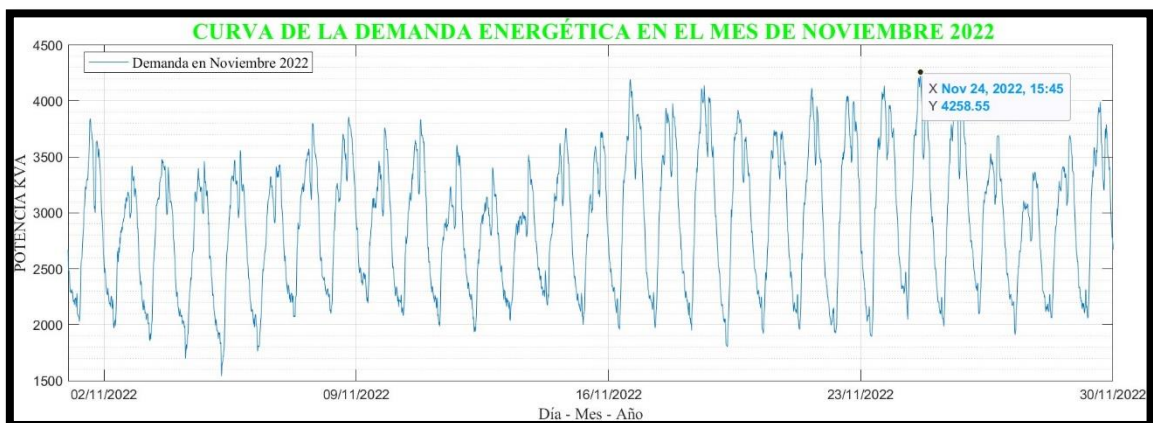


Figura 50. Noviembre 2022 pico de carga 4258 kVA.

Fuente: Los Autores.

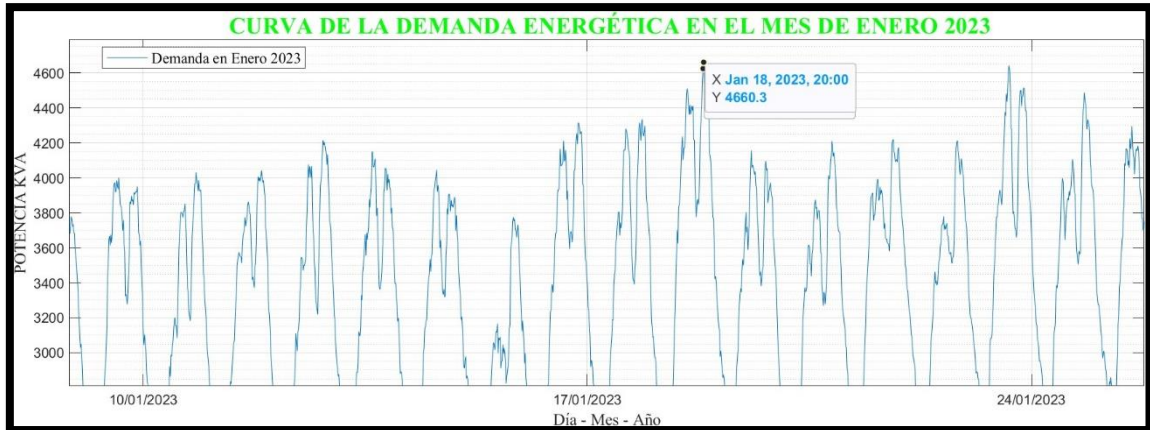


Figura 51. Enero 2023 pico de carga de 4660 kVA.

Fuente: Los Autores.

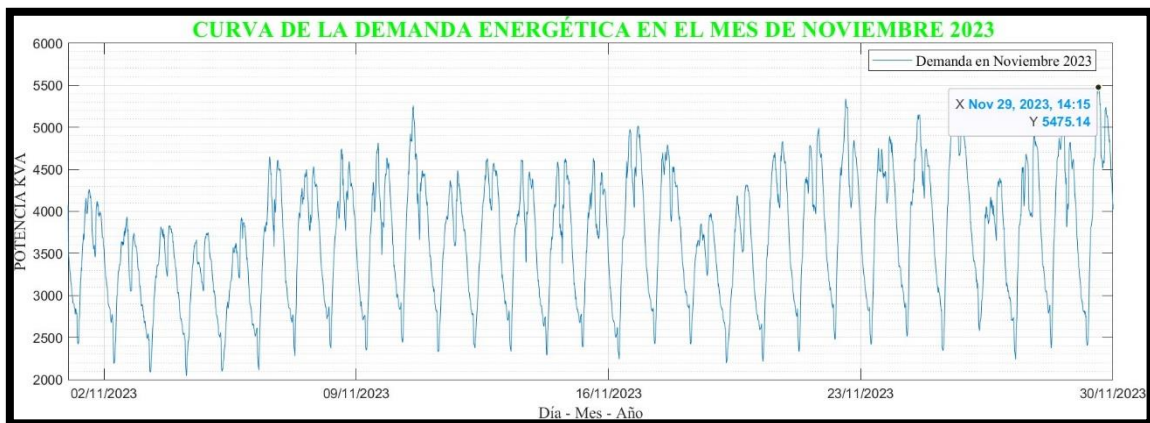


Figura 52. Noviembre 2023 pico de carga 3574 kVA.

Fuente: Los Autores.

Luego de realizar el análisis de las diferentes imágenes se puede apreciar un aumento en el pico de la alimentadora, ya que al comparar las curvas de tendencia se tiene un aumento de consumo energético de aproximadamente el 15% tomando como referencia solo en el mes de enero del año 2020 hasta el año 2023.

4.5. Análisis de la demanda en época de invierno y verano durante el periodo de estudio

Otro punto para analizar en este estudio de carga es el clima. hablando específicamente de la zona estudiada que representa lo que es la costa tenemos 2 estaciones. invierno y verano en donde la carga se comporta de distinta manera.

en invierno generalmente por la alta temperatura veremos en las curvas una carga elevada que muchas veces hacen que el alimentador llegue a un punto en donde el ingeniero encargado del sistema tiene que realizar el llamado alivio de carga que no es más que la transferencia de esta que generalmente es una parte de la alimentadora hacia otra por medio de equipos de interconexión.

en verano la carga generalmente es baja ya que la mayor parte del día tenemos un clima fresco, pero aun así hay horarios fijos en donde la temperatura aumenta y esta se eleva a niveles similares a cuando se está en invierno.

A continuación, por medio de las curvas explicaremos lo antes expuesto:

Cómo se observa en la figura 53 existe un incremento de demanda máxima en horas pico, producto de las altas temperaturas debido a la etapa invernal. en este y parte de enero incluso se toma en cuenta el uso de los focos de navidad en las noches donde también hace que se incremente la carga.

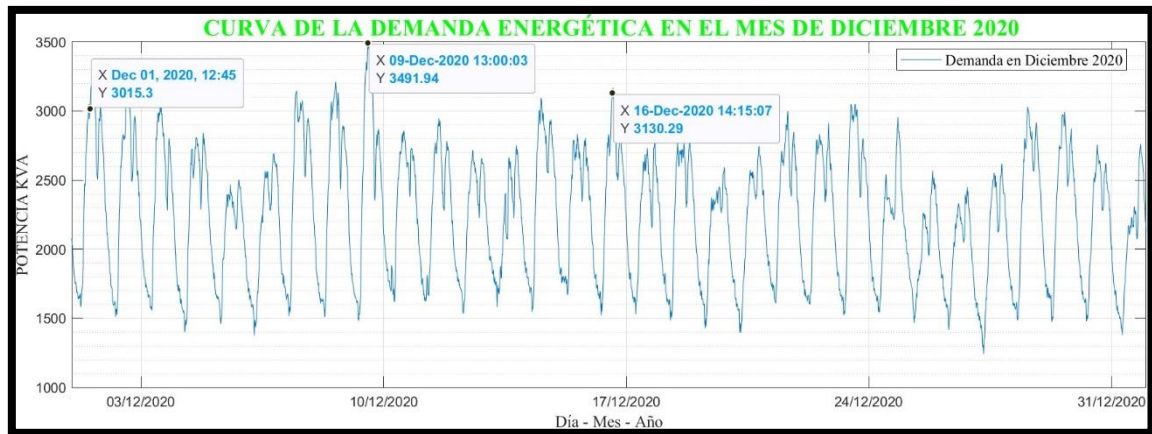


Figura 53. Descripción de la demanda en época invernal 2020.

Fuente: Los Autores.

En la figura 54 en época de verano la carga de las horas pico tienen una reducción considerable ya que a pesar de tener altas temperaturas. estas no se igualan a la época invernal. A continuación, haremos un muestreo de los siguientes años en estudio identificando sus horas pico con su carga y a su vez el incremento año a año.

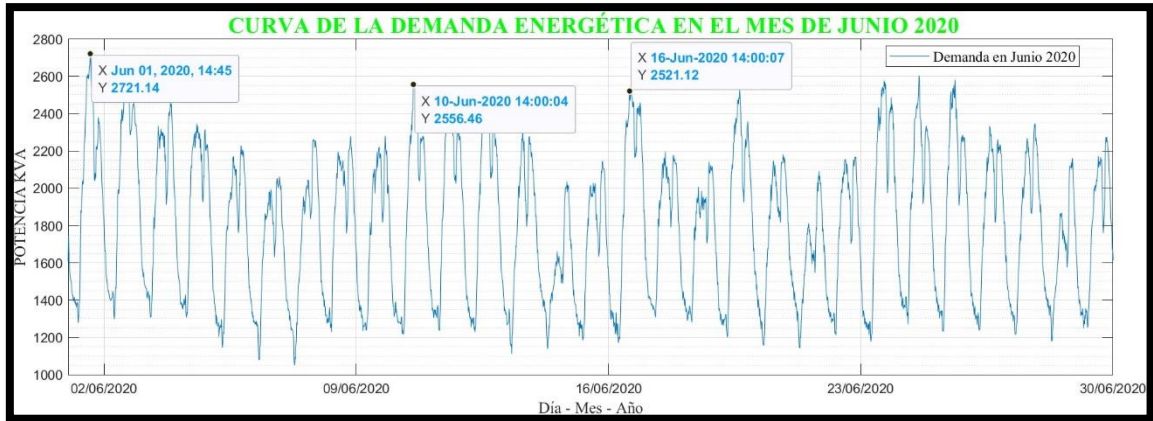


Figura 54. Descripción de la demanda en época de verano 2020.

Fuente: Los Autores.

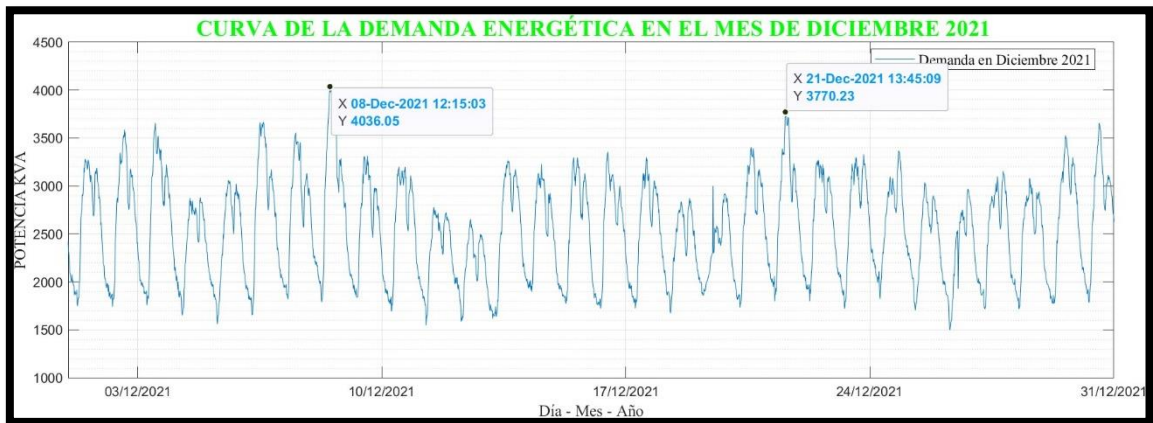


Figura 55. Descripción de la demanda en época invernal 2021.

Fuente: Los Autores.

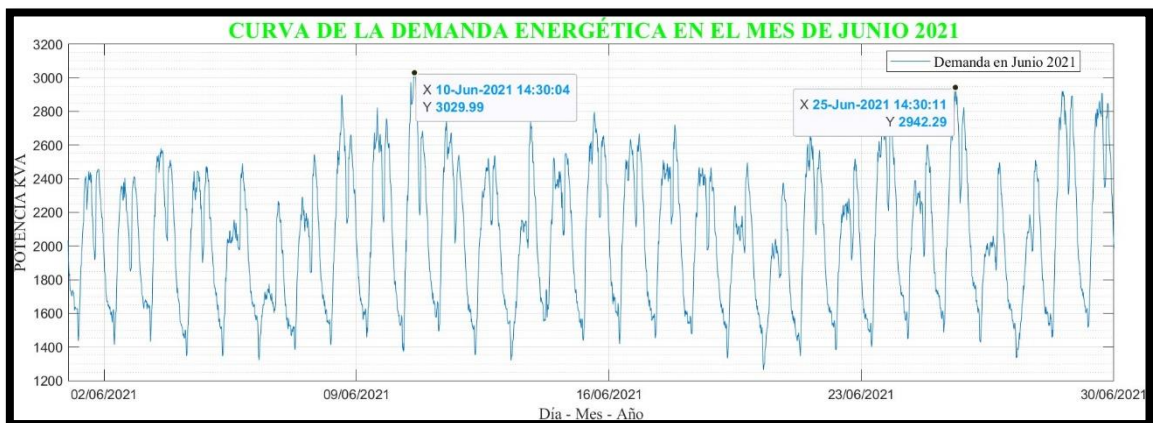


Figura 56. Descripción de la demanda en época verano 2021.

Fuente: Los Autores.

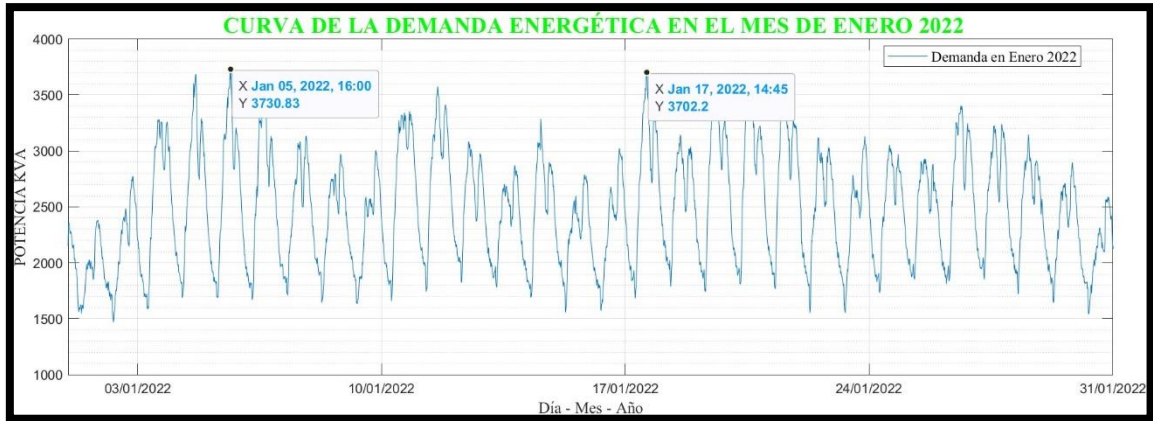


Figura 57. Descripción de la demanda en época invernal 2022.

Fuente: Los Autores.

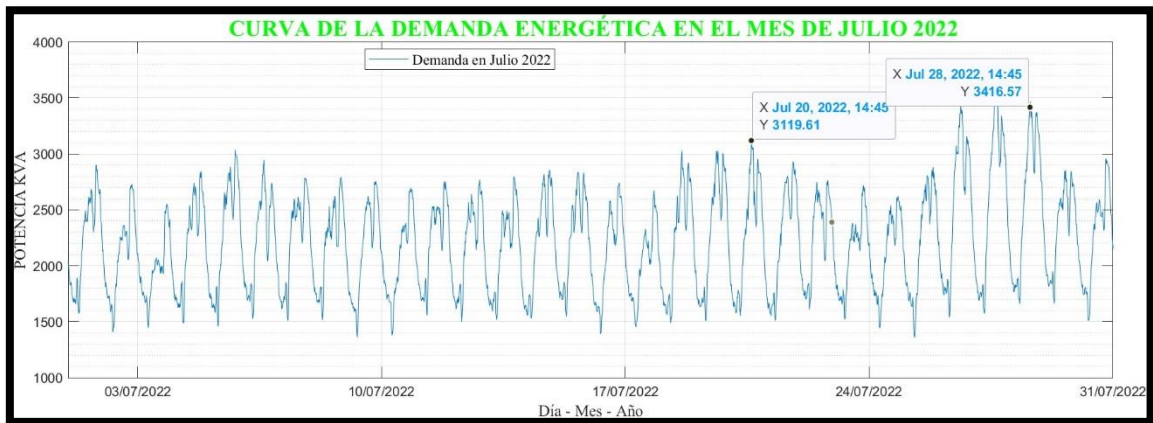


Figura 58. Descripción de la demanda en época verano 2022.

Fuente: Los Autores.

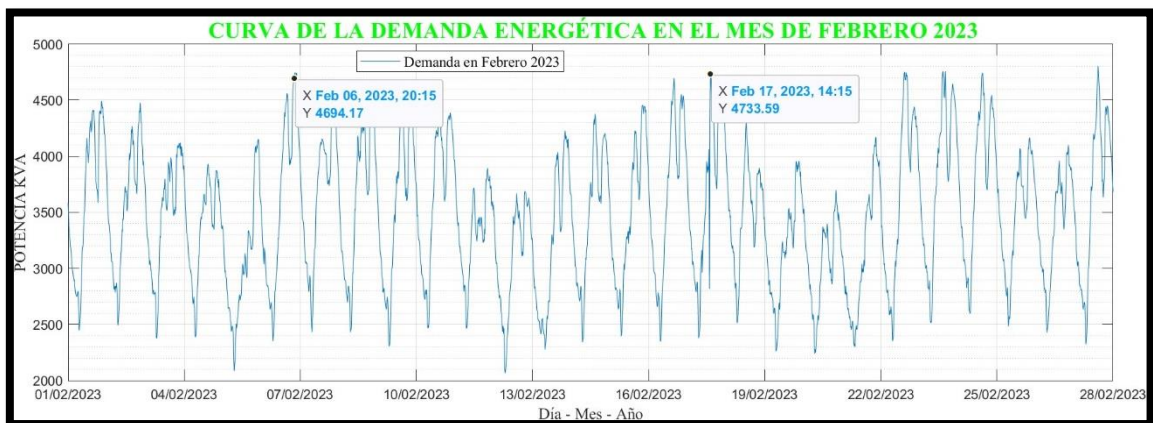


Figura 59. Descripción de la demanda en época invernal 2023.

Fuente: Los Autores.

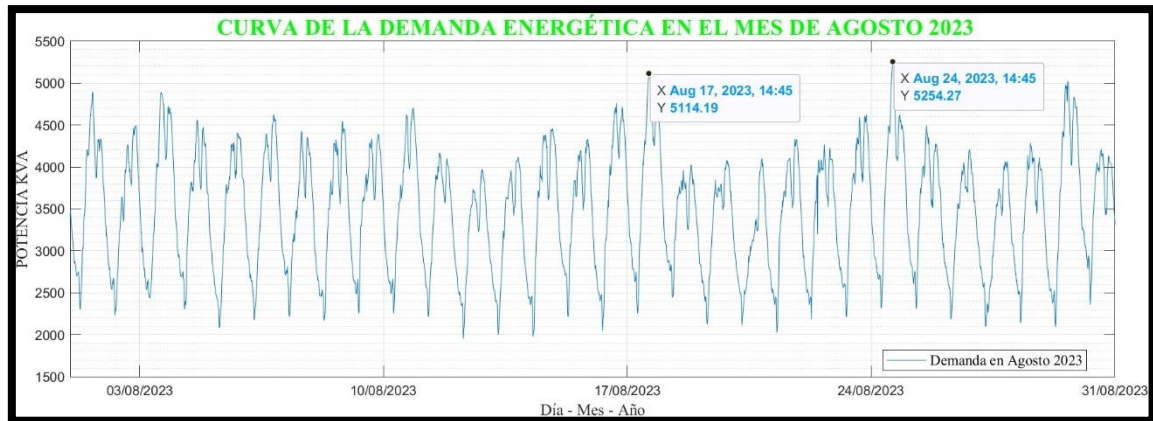


Figura 60. Descripción de la demanda en época verano 2023.

Fuente: Los Autores.

4.6. Métodos de pronóstico aplicando IA con el uso de MATLAB®.

La regresión polinomial, como técnica de Machine Learning, resulta altamente eficaz para capturar relaciones complejas y no lineales en el análisis de datos [57]. La implementación de estas técnicas para modelar y predecir la demanda energética mediante ajustes empíricos es una práctica común, permitiendo realizar pronósticos más precisos basados en datos históricos.

El Método de Suavizado Exponencial Simple (SES) es una técnica empleada en inteligencia artificial que utiliza promedios móviles para analizar datos, y es ampliamente reconocido por su eficacia. Este método ha sido ampliamente utilizado por diversos investigadores, como se destaca en el trabajo de Gardner E. [58], quien en su artículo clásico describe las bases teóricas y aplicaciones del SES, así como otras variantes del suavizado exponencial.

La integración de estos métodos en MATLAB® facilita su implementación y permite a los analistas desarrollar modelos predictivos robustos y precisos.

4.6.1. Machine Learning con Regresión Polinomial.

La regresión polinomial se usa para modelar una relación no lineal entre las variables independientes x (fechas) y la variable dependiente y (potencia aparente). Para ello, es necesario establecer un ajuste del modelo polinomial de grado n a los datos históricos.

4.6.1.1. Ajuste del modelo con regresión polinomial.

Este modelo puede ser representado matemáticamente con la ecuación (1) mostrada a continuación:

Ecuación 1. Ajuste del modelo con regresión polinomial.

$$y = p_0 + p_1x + p_2x^2 + \dots + p_nx^n \quad (1)$$

En la cual: p_0, p_1, \dots, p_n son los coeficientes del polinomio.

Una vez definido el grado del polinomio, se generan las predicciones a través del modelo ajustado con el fin de determinar los valores de la potencia aparente, y así prever el crecimiento de la demanda energética futura.

4.6.1.2. Ajuste para determinar la demanda predicha.

La representación matemática del ajuste del modelo para predecir la demanda futura se detalla en la ecuación (2):

Ecuación 2. Ajuste para determinar la demanda predicha.

$$\hat{y}_{futuro} = p_0 + p_1x_{futuro} + p_2x_{futuro}^2 + \dots + p_nx_{futuro}^n \quad (2)$$

En la cual: \hat{y}_{futuro} es la demanda predicha y x_{futuro} son las fechas futuras en formato numérico.

4.6.1.3. Coeficiente del factor de ajuste.

Una vez determinada la demanda predicha, se procede a calcular el coeficiente de ajuste, que es crucial para obtener un valor más preciso en las demandas predichas, y se toma de referencia lo detallado por los autores [57] el cual indican lo fundamental que es calcular un coeficiente de ajuste para determinar un valor más contundente en las demandas predichas, este coeficiente de factor de ajuste se lo describe en la ecuación (3).

Ecuación 3. Coeficiente del factor de ajuste.

$$\alpha = \left[\frac{\max(y_{histórico, mes 2023})}{\min(\hat{y}_{predicho, mes 2024})} \right] \quad (3)$$

En la cual: $\max(y_{histórico, mes 2023})$ es el valor de la demanda máxima del mes y año que se desea analizar y $\min(\hat{y}_{predicho, mes 2024})$ es el valor de la demanda mínima del mes y año predicho.

4.6.1.4. Ajuste del mes a pronosticar.

Con el coeficiente del factor de ajuste determinado, se procede a calcular el valor más cercano al mes que se desea pronosticar, multiplicando este coeficiente por el mes predicho y sumando el valor histórico del mes analizado en el año anterior. Este ajuste es una práctica común en los análisis de datos con relación temporal, como se detalla en los estudios de ajustes empíricos y series temporales [59]. Este ajuste se muestra detallado en la ecuación (4).

Ecuación 4. Ajuste del mes a pronosticar.

$$\hat{y}_{ajustado, mes\ 2024} = \left[\frac{\hat{y}_{predicho, mes\ 2024}}{\alpha} \right] + [75\% \cdot (y_{histórico, mes\ 2023})] \quad (4)$$

En la cual: $\hat{y}_{ajustado, mes\ 2024}$ es el valor de la demanda pronosticada y ajustada en el mes de análisis.

4.6.1.5. Entrenamiento de las herramientas y librerías con IA.

Para entrenar herramientas y librerías con IA, se utiliza la regresión polinomial para capturar una relación no lineal entre las variables independientes x (que en este caso podrían ser las entradas de datos que en este trabajo de titulación son las fechas) y la variable dependiente y (por ejemplo, la salida de un modelo predictivo que en este trabajo de titulación es la potencia aparente). Esto implica ajustar un modelo polinomial de grado n a los datos históricos para mejorar la precisión del entrenamiento.

El proceso de entrenamiento y ajuste de los modelos en MATLAB® implica el uso de diversas funciones y comandos especializados. A continuación, se describen algunos de los comandos más relevantes empleados en este trabajo de titulación:

polyfit: Esta función se utiliza para encontrar los coeficientes de un polinomio que se ajusta a un conjunto de datos mediante el método de los mínimos cuadrados. Por ejemplo, $p = \text{polyfit}(x, y, n)$ devuelve los coeficientes: p de un polinomio de grado n que mejor se ajusta a los datos x e y .

polyval: Una vez obtenidos los coeficientes del polinomio con polyfit, la función polyval se utiliza para evaluar el polinomio en un conjunto de puntos específicos. Por ejemplo, $y_{fit} = polyval(p, x_{futuro})$ calcula los valores del polinomio en las fechas futuras x_{futuro} .

max y min: Estas funciones se emplean para encontrar los valores máximo y mínimo de un conjunto de datos, respectivamente. Por ejemplo, $max_val = max(y_{historico})$ y $min_val = min(y_{predicho})$ son utilizados para determinar los valores extremos necesarios para calcular el coeficiente de ajuste.

Ajustes y Escalados: Además de las funciones mencionadas, se realizan ajustes y escalados para asegurar que las predicciones sean realistas y estén en un rango comparable con los datos históricos. Este proceso incluye el cálculo del coeficiente de ajuste y la aplicación de dicho coeficiente para ajustar las predicciones a los valores históricos.

El uso de estas herramientas y comandos en MATLAB® permite la implementación efectiva de modelos de predicción basados en regresión polinomial y el ajuste preciso de las demandas energéticas futuras, asegurando así una planificación y gestión más eficiente de los recursos energéticos.

4.6.2. Suavizado Exponencial Simple (SES) con Análisis Mediante Promedio.

El método de análisis mediante Suavizado Exponencial Simple (SES), aplicando técnicas de inteligencia artificial, se centra en el análisis de los valores promedio de una variable a lo largo del tiempo [60]. En este caso, se analizaron datos mensuales de cuatro años para realizar predicciones precisas. A continuación, se describe detalladamente la metodología aplicada.

4.6.2.1. Preparación de Datos.

Para aplicar el método SES, es esencial estructurar los datos correctamente, tanto en términos de fechas como de demandas. Se cargaron y consolidaron los datos históricos de potencia aparente y fechas de los años 2020, 2021, 2022 y 2023, tal como se representan en las ecuaciones (5) y (6) respectivamente.

Ecuación 5. Variable de fechas globales para el método SES.

$$\begin{aligned} &fechas_global \\ &= [fechas_2020; fechas_2021; fechas_2022; fechas_2023] \end{aligned} \quad (5)$$

En la cual: *fechas_global* son las fechas que abarcan los cuatro años de análisis.

Ecuación 6. Variable de demandas globales para el método SES.

$$demandas_global = [demandas_2020; demandas_2021; demandas_2022; demandas_2023] \quad (6)$$

En la cual: *demandas_global* son las demandas que abarcan los cuatro años de análisis.

4.6.2.2. Cálculo del Promedio Anual.

Una vez definida las variables de las fechas y demandas globales es necesario determinar las variables de los promedios de los meses analizar que en este caso serían los seis primeros meses del año 2024, por ende, se determina las seis variables de promedios de estos meses, estas variables se detallan en la ecuación (7).

Ecuación 7. Variables de los promedios de los seis meses a analizar.

$$\begin{aligned} EN_promedio &= \frac{EN_demandas_2020 + EN_demandas_2021 + EN_demandas_2022 + EN_demandas_2023}{4} \\ FB_promedio &= \frac{FB_demandas_2020 + FB_demandas_2021 + FB_demandas_2022 + FB_demandas_2023}{4} \\ MR_promedio &= \frac{MR_demandas_2020 + MR_demandas_2021 + MR_demandas_2022 + MR_demandas_2023}{4} \\ AB_promedio &= \frac{AB_demandas_2020 + AB_demandas_2021 + AB_demandas_2022 + AB_demandas_2023}{4} \\ MY_promedio &= \frac{MY_demandas_2020 + MY_demandas_2021 + MY_demandas_2022 + MY_demandas_2023}{4} \\ JN_promedio &= \frac{JN_demandas_2020 + JN_demandas_2021 + JN_demandas_2022 + JN_demandas_2023}{4} \end{aligned} \quad (7)$$

4.6.2.3. Aplicación del SES para determinar el nivel de predicción.

El método SES se utiliza para ajustar los datos históricos y preparar el modelo de predicción., tal como se describe en la ecuación (8).

Ecuación 8. Aplicación del SES para determinar el nivel de predicción.

$$nivel(t) = \alpha \cdot Demanda(t) + (1 - \alpha) \cdot nivel(t - 1) \quad (8)$$

En la cual: α es el parámetro de suavizado que en esta ocasión y los códigos realizado en MATLAB® se empleó un valor de $\alpha = 3$.

4.6.2.4. Cálculo de Estacionalidad.

Se calcula la estacionalidad basándose en los datos históricos, considerando un período estacional de 96 intervalos de 15 minutos por día, este cálculo se lo describe en la ecuación (9).

Ecuación 9. Cálculo de Estacionalidad.

$$estacionalidad(i) = \frac{1}{n} \sum_{j=0}^{n-1} Demanda(i + j \cdot 96) \quad (9)$$

En la cual: i representa el índice del intervalo dentro del día.

4.6.2.5. Generación de Predicciones.

Una vez determinado el cálculo de estacionalidad se procede a generar las predicciones de los meses que se desean analizar que en este caso serían los seis primeros meses del 2024, para ello se ajusta los valores con base a los promedios mensuales históricos, tal como se detallada en la ecuación (10).

Ecuación 10. Generación de Predicciones.

$$demandas_predichas(i) = nivel_pred + S_pred(i) + promedios_mensuales(mes_actual) \quad (10)$$

En la cual: $nivel_pred$ es el último nivel calculado, y $S_pred(i)$ es la estacionalidad ajustada para el período correspondiente.

4.6.2.6. Ajuste de Escala.

Para el método del SES es necesario realizar las sugerencias dadas por la investigación realizada por los autores [60], la cual nos indica que es necesario realizar un ajuste de escala para determinar unas predicciones que mantengan concordancia con los datos analizados y se encuentren dentro de un rango razonable. Para ello nos basamos del factor escalado descrito en la ecuación (11).

Ecuación 11. Factor Escalado.

$$\begin{aligned} & \text{factor_escalado} & (11) \\ & = \frac{\text{max_hist} - \text{min_hist}}{\text{max}(\text{demandas_predichas}) - \text{min}(\text{demandas_predichas})} \end{aligned}$$

En la cual: *max_hist* es el valor máximo de la demanda analizada y *min_hist* es el valor mínimo de la demanda analizada.

4.6.2.7. Ajuste Final de Predicciones.

Por último, es relevante realizar un ajuste final en las predicciones analizadas, dado que las demandas predichas no deben ser negativas y se debe comparar con las demandas de los promedios históricos para evitar un falso pronóstico, para ello tal se toma de referencia estudios de ajustes empíricos y series temporales indicada por los autores [59], y con esto se establece los valores del ajuste final de predicciones la cual está detallado en la ecuación (12).

Ecuación 12. Ajuste Final de Predicciones.

$$EN_demandad_2024_ajustadas = \left(\frac{EN_demandas_2024_predichas}{\text{factor_escalado}} \right) + (75\% \cdot EN_promedio) \quad (12)$$

4.6.2.8. Entrenamiento de las herramientas y librerías con IA.

En el contexto del entrenamiento de herramientas y librerías con IA, el análisis mediante el Suavizado Exponencial Simple (SES) se aplica para estudiar los valores promedio de una variable a lo largo del tiempo, empleando técnicas de inteligencia artificial. Por ejemplo, al analizar datos mensuales de un periodo de cuatro años, se pueden realizar

predicciones precisas. Además, el proceso de entrenamiento y ajuste de modelos en MATLAB® involucra el uso de diversas funciones y bucles especializados, utilizando comandos y estructuras específicos que optimizan el rendimiento de los modelos predictivos en entornos de IA.

4.6.2.8.1. Conversión de Fechas.

Para asegurar que las fechas estén en el formato correcto, se emplean condiciones que manejan diferentes tipos de datos:

```
if isnumeric(fechas_global)
    fechas_global = datetime(fechas_global, 'ConvertFrom', 'datenum');
elseif ischar(fechas_global) || iscellstr(fechas_global)
    fechas_global = datetime(fechas_global, 'InputFormat', 'dd-MMM-yyyy HH:mm:ss'); %
    Ajusta el formato según el caso
elseif iscell(fechas_global)
    fechas_global = datetime(fechas_global, 'InputFormat', 'dd-MMM-yyyy HH:mm:ss'); %
    Ajusta el formato según el caso
end
```

4.6.2.8.2. Aplicación del SES.

El SES se implementa mediante un bucle que aplica el parámetro de suavizado a los datos históricos:

```
% Parámetro de suavizado (alpha)
alpha = 0.2; % Puedes ajustar este valor
% Inicialización
n = height(datos_tt);
nivel = zeros(n, 1);
nivel(1) = datos_tt.Demanda(1);
% Aplicar SES
for t = 2:n
    nivel(t) = alpha * datos_tt.Demanda(t) + (1 - alpha) * nivel(t - 1);
end
```

4.6.2.8.3. Cálculo de Estacionalidad.

La estacionalidad se calcula utilizando un bucle que promedia los datos históricos en función del período estacional:

```
% Calcular la estacionalidad en base a los datos históricos
estacionalidad = zeros(periodo_estacional, 1);
for i = 1:periodo_estacional
    estacionalidad(i) = mean(datos_tt.Demanda(mod((1:height(datos_tt)) - 1, periodo_estacional)
    == (i - 1)));
end
```

4.6.2.8.4. Generación de Predicciones.

Las predicciones se generan ajustando los valores del SES con los promedios mensuales históricos:

```
% Predicción SES ajustada con promedios mensuales
mes_actual = month(fechas_futuras(1));
for i = 1:num_predicciones
    if month(fechas_futuras(i)) ~= mes_actual
        mes_actual = month(fechas_futuras(i));
    end
    demandas_predichas(i) = nivel_pred + S_pred(i) + promedios_mensuales(mes_actual);
end
```

4.6.2.8.5. Comandos Usados en los Ajustes.

Para los ajustes de escala y otros cálculos se utilizan funciones como max y min:

```
% Ejemplo de uso de max y min
max_hist = max(demandas_hist);
min_hist = min(demandas_hist);
factor_escalado = (max_hist - min_hist) / (max(demandas_predichas) - min(demandas_predichas));
```

Estos comandos y bucles en MATLAB® permiten la implementación eficiente del método SES, asegurando predicciones precisas y ajustadas para la demanda energética futura.

4.7. Aplicación realizada en Guide de MATLAB®.

La aplicación desarrollada en GUIDE de MATLAB® ha sido elaborada y diseñada para proporcionar una interfaz gráfica intuitiva y fácil de usar, facilitando la interacción con las diversas funcionalidades implementadas para el análisis y pronóstico de la demanda energética del sector Primavera 2. GUIDE (Entorno de desarrollo de interfaz gráfica de usuario) es una herramienta poderosa y amigable de MATLAB® que permite crear interfaces gráficas de usuario (GUI) de manera eficiente, lo que hace que el manejo de los datos y la visualización de los resultados sea accesible para usuarios con distintos niveles de experiencia en programación. En la figura 61 se muestra la ventana gráfica GUIDE en la cual se desarrolló la “APLICACIÓN DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA PRONOSTICAR LA DEMANDA ENERGÉTICA DEL SECTOR DE PRIMAVERA 2 CON SU RESPECTIVO ALIMENTADOR DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DURÁN SUR CON NIVEL DE TENSIÓN DE 69/13.8 KV”.

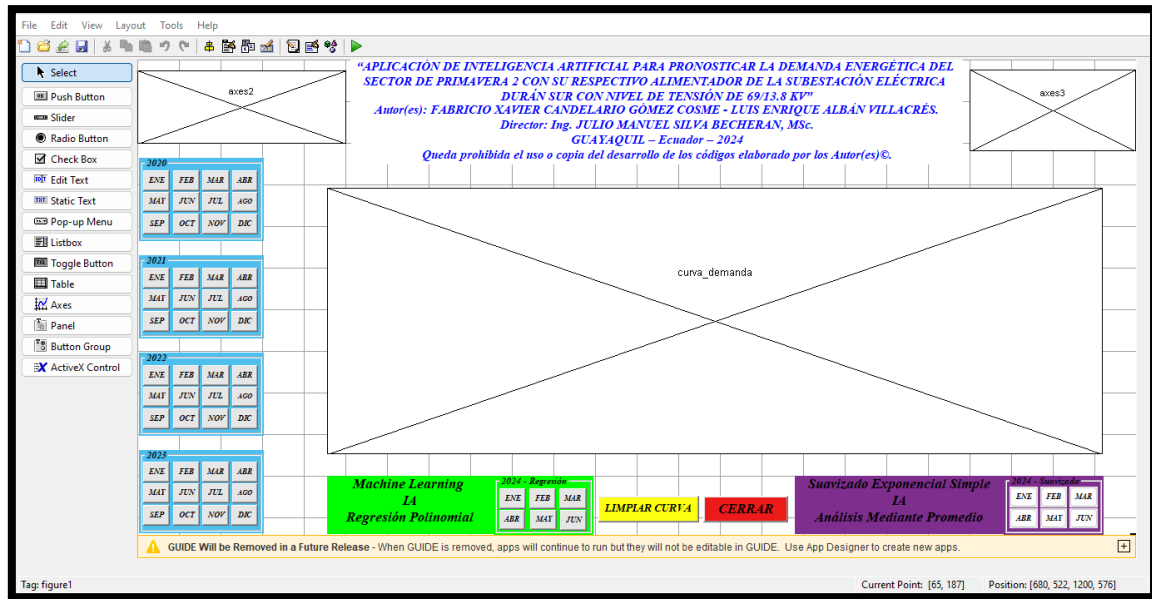


Figura 61. Ventana gráfica de la Aplicación realizada en Guide de MATLAB®.

Fuente: Los Autores.

La aplicación se estructura en una ventana gráfica que, en su parte superior, presenta un encabezado que incluye el título completo del trabajo de titulación, dicho encabezado también contiene los datos personales de los autores, tutor, junto con los logotipos de la Universidad Politécnica Salesiana y la Corporación Nacional de Electricidad (CNEL EP), brindando un marco institucional que refuerza la formalidad y profesionalismo del proyecto, tal como se observa en la figura 62.

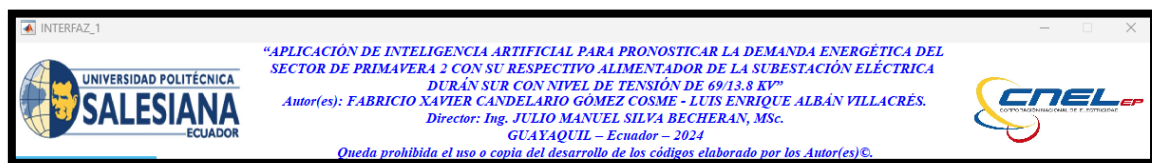


Figura 62. Encabezado de la ventana gráfica de la Aplicación realizada en Guide de MATLAB®.

Fuente: Los Autores.

La parte principal de la aplicación está compuesta por diversas botoneras distribuidas estratégicamente para facilitar el acceso a las diferentes funcionalidades. En la parte izquierda de la interfaz, se encuentran 48 botoneras que equivalen a los 48 meses del análisis, estas botoneras están distribuidas con respecto a los años de estudio los cuales fueron; 2020, 2021, 2022 y 2023. Estas botoneras permiten visualizar las curvas de demanda energética en función del tiempo y la potencia aparente, mostrando claramente las tendencias y variaciones a lo largo de cada año. La visualización gráfica de estos datos

se detalla en la figura 63. Esta ventana gráfica del comportamiento de la demanda con respecto al tiempo y la potencia aparente es esencial comprenderla para realizar con éxito un análisis predictivo.

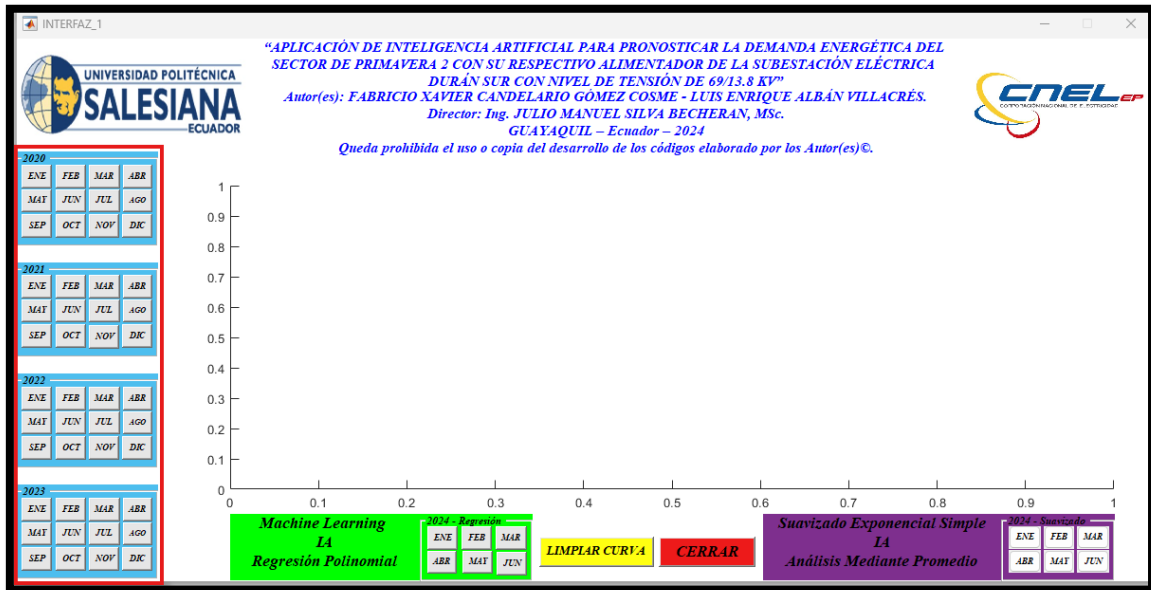


Figura 63. Botoneras de los 48 meses de análisis de la Aplicación realizada en Guide de MATLAB®.

Fuente: Los Autores.

En la parte inferior de la aplicación, se han colocado los controles relacionados con los dos métodos de investigación desarrollados: Machine Learning IA Regresión Polinomial y Suavizado Exponencial Simple IA Análisis Mediante Promedio, tal como se aprecia en la figura 64. Estas botoneras están diseñadas para generar y mostrar las predicciones de la demanda energética para los primeros seis meses del año 2024, lo cual es el objetivo principal de este trabajo de titulación. Cada método permite una comparación visual de los resultados, facilitando la evaluación de la precisión y adecuación de los modelos empleados.

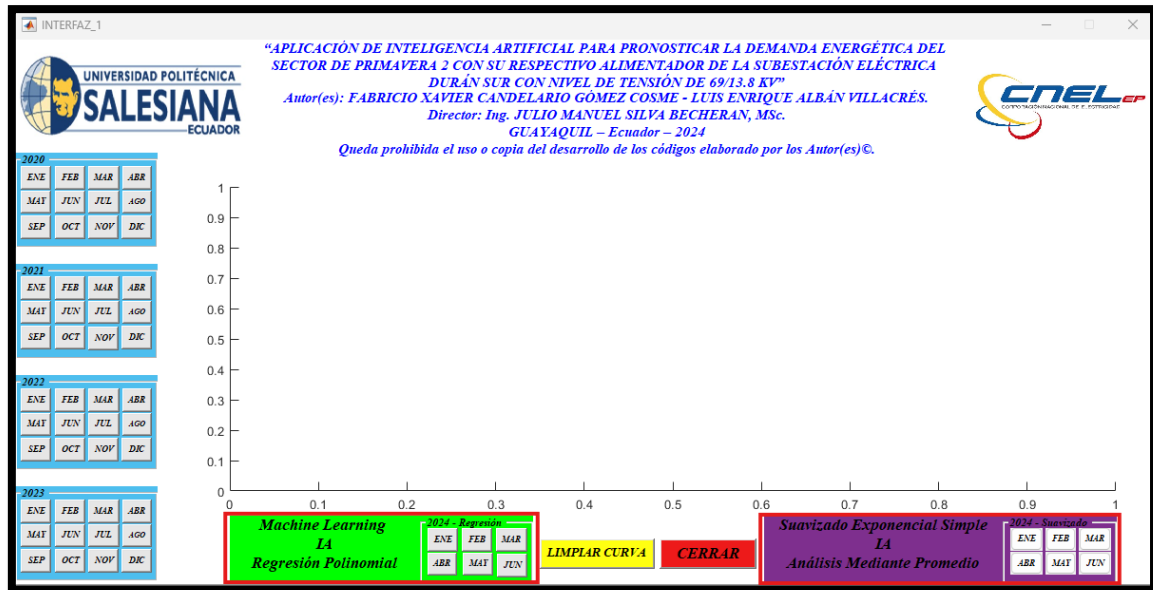


Figura 64. Métodos de investigación para el pronóstico de la Aplicación realizada en Guide de MATLAB®.

Fuente: Los Autores.

Adicionalmente, la aplicación cuenta con dos botones adicionales ubicados estratégicamente para mejorar la usabilidad: LIMPIAR LA CURVA y CERRAR, tal como se observa en la figura 65. El botón de limpiar permite restablecer la visualización gráfica, eliminando cualquier curva previamente trazada, lo que es útil para realizar múltiples análisis sin necesidad de reiniciar la aplicación. El botón de cerrar, por otro lado, finaliza la ejecución de la aplicación de manera segura, asegurando que el usuario pueda salir del entorno de trabajo sin problemas.

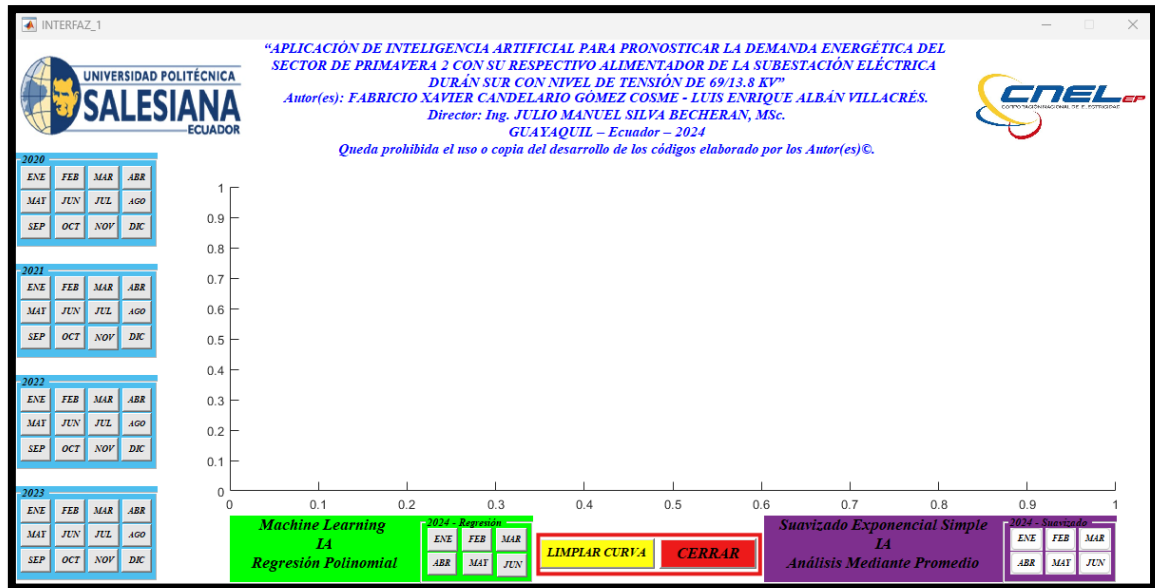


Figura 65. Botoneras de Limpiar Curva y Cerrar de la Aplicación realizada en Guide de MATLAB®.

Fuente: Los Autores.

Hay que destacar que la aplicación desarrollada en GUIDE de MATLAB® no solo facilita la interacción con los datos y resultados obtenidos a través de los métodos de inteligencia artificial, sino que también proporciona una plataforma robusta y accesible para realizar análisis energéticos detallados, todo ello dentro de un entorno gráfico profesional y amigable.

V. RESULTADOS

En este apartado se presentan los resultados obtenidos del análisis y pronóstico de la demanda energética para los seis primeros meses del año 2024, en el sector de Primavera 2, alimentado por la subestación eléctrica Durán Sur con un nivel de tensión de 69/13.8 kV. Este trabajo de titulación titulado “APLICACIÓN DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA PRONOSTICAR LA DEMANDA ENERGÉTICA DEL SECTOR DE PRIMAVERA 2 CON SU RESPECTIVO ALIMENTADOR DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DURÁN SUR CON NIVEL DE TENSIÓN DE 69/13.8 KV” tiene como objetivo principal pronosticar con precisión la demanda energética del sector mencionado, utilizando técnicas de inteligencia artificial implementadas en el software MATLAB.

A través de la recopilación y procesamiento de datos históricos de las demandas del sector Primavera 2, se pudo aplicar los principios de inteligencia artificial para generar un modelo predictivo robusto. Los resultados del análisis muestran las proyecciones para los meses de enero a junio de 2024, basadas en los métodos de regresión polinomial y suavizado exponencial simple (SES). Estos métodos permitieron capturar tanto las tendencias no lineales como las fluctuaciones estacionales en la demanda energética, ajustando los valores predichos con base en los promedios históricos y factores de ajuste específicos.

El análisis exhaustivo realizado demostró que se cumplieron los objetivos propuestos. En primer lugar, se logró recopilar y organizar los datos históricos del alimentador correspondiente al sector Primavera 2, asegurando que la base de datos fuera representativa y completa. Posteriormente, estos datos fueron procesados en MATLAB, aplicando técnicas avanzadas de inteligencia artificial que incluyeron ajustes empíricos y análisis de series temporales. Los resultados obtenidos fueron validados mediante curvas que reflejan el posible crecimiento de la demanda, demostrando la fiabilidad de las predicciones y el modelo utilizado. Finalmente, se recomienda la implementación de estos resultados en la empresa distribuidora para mejorar la eficiencia operativa del sistema y evitar posibles apagones, lo cual es esencial para garantizar un suministro energético continuo y estable en el sector analizado.

Para alcanzar estos objetivos, se realizó una investigación íntegra, sustentada en la revisión de la literatura donde se analizaron estudios previos y metodologías relevantes, así como en los fundamentos teóricos que proporcionaron las bases conceptuales

necesarias para el desarrollo de este trabajo. Los resultados obtenidos no solo validan la metodología aplicada, sino que también destacan la importancia del uso de la inteligencia artificial en el pronóstico energético, brindando soluciones óptimas para el manejo eficiente de la demanda en redes de distribución eléctrica.

5.1. Machine Learning con Regresión Polinomial.

La técnica de Machine Learning utilizando Regresión Polinomial es una metodología efectiva para modelar y predecir comportamientos no lineales en series temporales, como la demanda energética, en este contexto el enfoque es particularmente útil cuando se desea capturar las complejidades y fluctuaciones inherentes a los datos históricos, permitiendo generar predicciones más precisas y detalladas. En el caso del sector Primavera 2, se ha aplicado la regresión polinomial para proyectar la demanda energética durante los meses de enero y febrero del 2024, basándose en los datos de los cuatro años anteriores (2020-2023).

La Regresión Polinomial ajusta un polinomio de grado n a los datos históricos de demanda energética, permitiendo que el modelo capture las tendencias y variaciones estacionales. Este ajuste es crucial para prever el comportamiento futuro, especialmente en meses donde la demanda puede experimentar variaciones significativas debido a cambios estacionales o fluctuaciones en la actividad económica.

5.1.1. Pronóstico de Enero 2024 con Regresión Polinomial.

El análisis de la demanda energética para enero del 2024 mediante Regresión Polinomial revela una curva que muestra un crecimiento moderado pero constante a lo largo del mes. Este patrón refleja la tendencia habitual de aumento en el consumo energético después de las festividades de fin de año, impulsado principalmente por el retorno a la actividad laboral y escolar.

Demanda máxima: En enero del 2024, se estima que la demanda energética máxima alcanzará aproximadamente 5605.28 kVA. Este pico es comúnmente observado durante los días laborales, cuando la actividad económica y el uso residencial de energía se incrementan considerablemente.

Demanda mínima: Por otro lado, el valor mínimo de la demanda para este mes se proyecta en 3542.13 kVA, usualmente registrado durante los fines de semana o en las primeras horas de la madrugada, cuando el consumo energético disminuye.

Estos valores pronosticados de las Demandas máxima y mínima de Enero 2024 respectivamente se presentan en la figura 66.

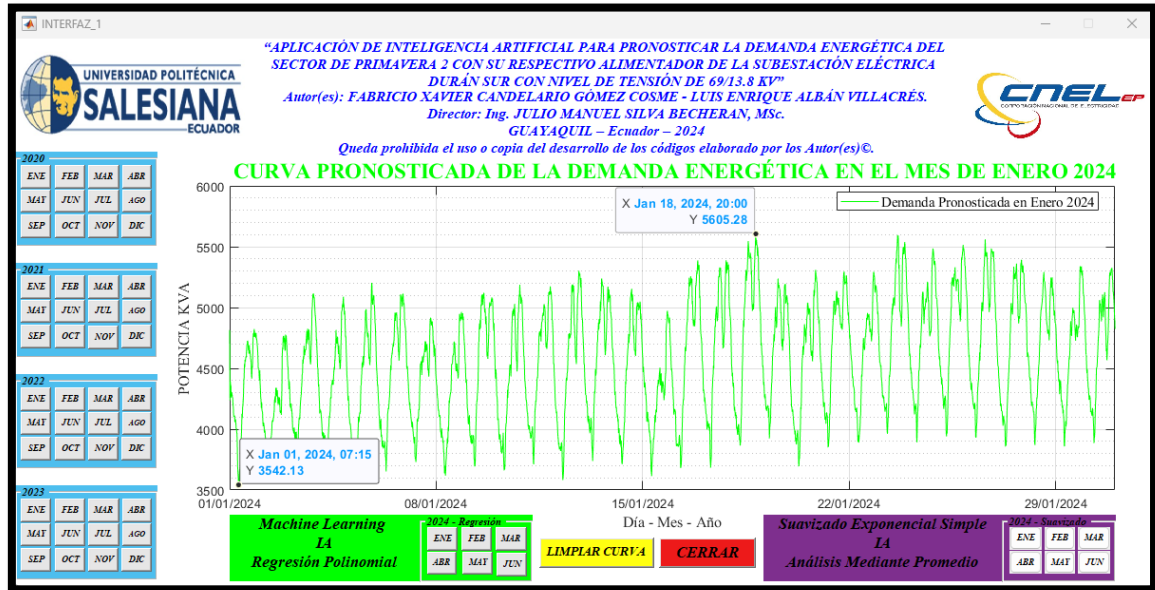


Figura 66. Demandas máxima y mínima pronosticadas del mes de Enero 2024 mediante Machine Learning con Regresión Polinomial.

Fuente: Los Autores.

La curva de demanda en enero muestra un comportamiento ascendente con algunos altibajos menores, lo que sugiere un inicio de año con una demanda energética relativamente alta, impulsada por la recuperación de la actividad en el sector.

5.1.2. Pronóstico de Febrero 2024 con Regresión Polinomial.

El pronóstico para febrero del 2024, utilizando la misma técnica de Regresión Polinomial, muestra una curva que mantiene una tendencia de crecimiento similar a la de enero, aunque con una ligera estabilización hacia la segunda mitad del mes. Esta estabilización podría estar relacionada con la adaptación de la demanda después del incremento post-vacacional observado en enero.

Demanda máxima: La demanda máxima pronosticada para febrero del 2024 es de 5691 kVA, similar a enero, pero con una distribución más uniforme a lo largo del mes. Este valor se espera durante los picos de actividad económica, reflejando la continuidad en el uso intensivo de energía.

Demanda mínima: El valor mínimo proyectado para febrero es de 3628.96 kVA, ocurriendo en los periodos de menor actividad, como las primeras horas del día o durante fines de semana.

Esto valores pronosticados de las Demandas máxima y mínima de Febrero 2024 respectivamente se dan a conocer en la figura 67.

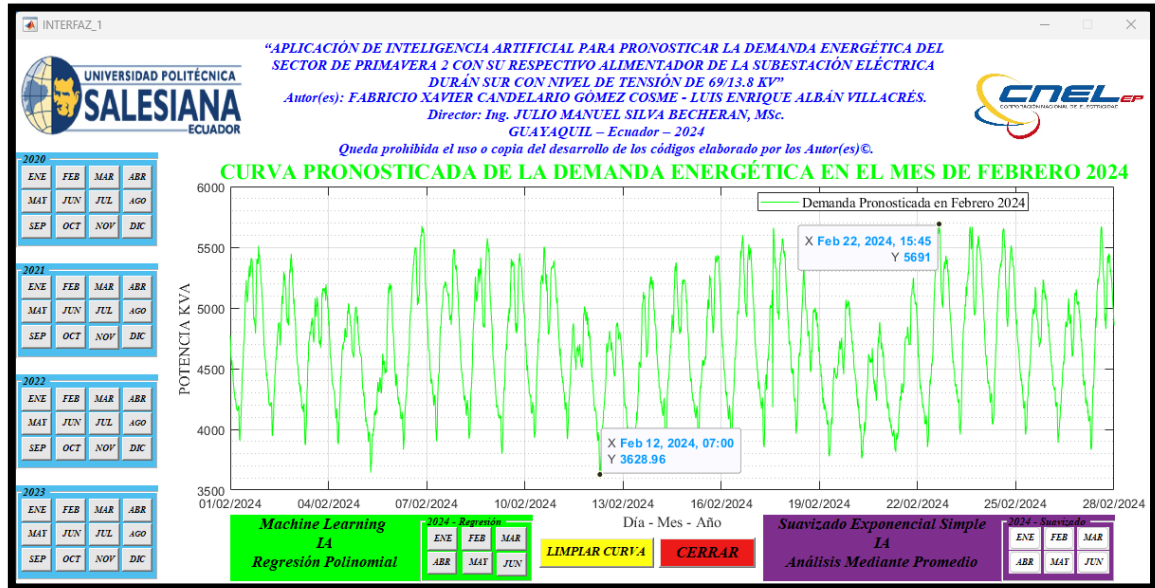


Figura 67. Demandas máxima y mínima pronosticadas del mes de Febrero 2024 mediante Machine Learning con Regresión Polinomial.

Fuente: Los Autores.

La curva de demanda en febrero es ligeramente más estable que en enero, con una tendencia a mantenerse alta, pero sin grandes picos, lo que indica un posible equilibrio en el consumo energético conforme el sector se adapta a los ritmos habituales del año.

5.2. Suavizado Exponencial Simple (SES) Análisis Mediante Promedios.

El método de Suavizado Exponencial Simple (SES) es una técnica ampliamente utilizada en la predicción de series temporales, especialmente cuando se busca proyectar el comportamiento futuro de una variable con base en sus valores históricos. En este contexto, el SES ha sido aplicado para pronosticar la demanda energética del sector Primavera 2, considerando los datos recopilados de los años 2020, 2021, 2022 y 2023. Este método permite generar predicciones al suavizar las fluctuaciones de los datos históricos y enfatizar las observaciones más recientes, logrando un ajuste que se adapta a las tendencias y patrones estacionales del consumo energético.

El SES se basa en la combinación ponderada de los valores históricos, donde el parámetro de suavizado α determina el peso que se otorga a los datos más recientes frente a los más

antiguos. Para este análisis, se ha seleccionado un valor de α que equilibra la necesidad de reflejar las tendencias recientes sin ignorar por completo las variaciones históricas. A continuación, se presentan los resultados del pronóstico de la demanda energética para los meses de marzo y abril del 2024, utilizando el método de Suavizado Exponencial Simple.

5.2.1. Pronóstico de Marzo 2024 con SES.

Para el mes de marzo del 2024, el SES muestra una curva de demanda energética que sigue un comportamiento relativamente estable, con ligeras oscilaciones a lo largo del mes. Este comportamiento se alinea con los patrones históricos observados en años anteriores, donde la demanda tiende a estabilizarse tras el incremento usual en los primeros meses del año. La curva pronosticada para marzo refleja un equilibrio entre la tendencia al alza de los meses previos y la estacionalidad inherente al periodo.

Demanda máxima: Durante el mes de marzo del 2024, la demanda energética máxima pronosticada alcanza un valor de aproximadamente de 4643.44 kVA. Este pico de demanda suele ocurrir en las horas de mayor actividad industrial y comercial, siguiendo el patrón histórico.

Demanda mínima: El valor mínimo de la demanda para este mes se estima en 2943.85 kVA, típicamente observado en las horas de menor actividad o durante los fines de semana, donde la demanda tiende a disminuir.

Estos valores pronosticados de las Demandas máxima y mínima de Marzo 2024 respectivamente se dan a conocer en la figura 68.

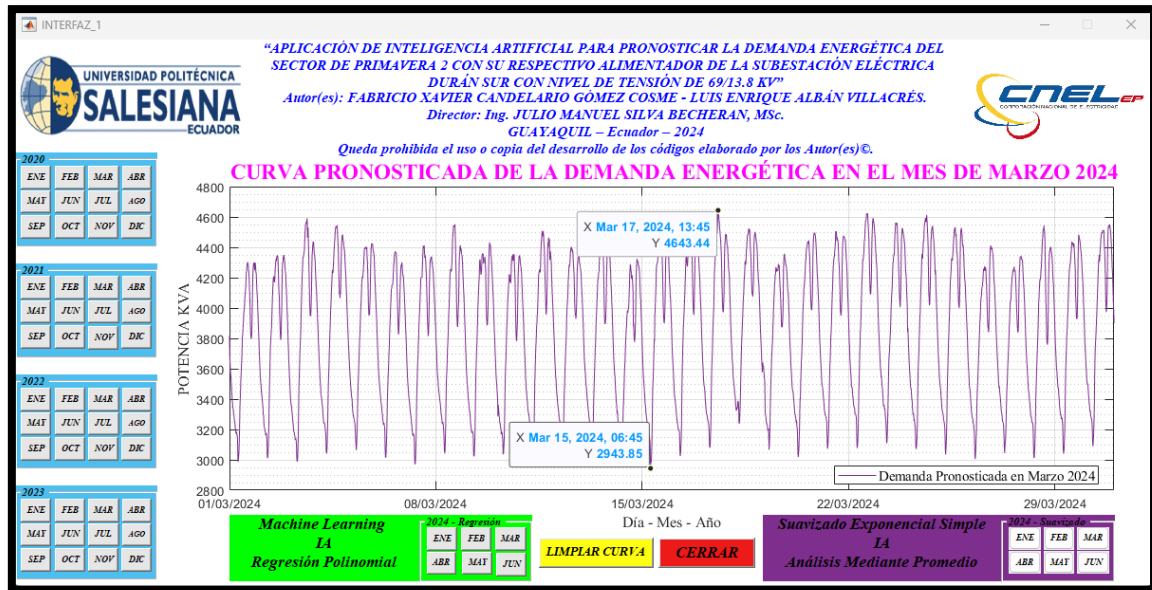


Figura 68. Demandas máxima y mínima pronosticadas del mes de Marzo 2024 con respecto al Método Suavizado Exponencial Simple (SES) Análisis Mediante Promedios.

Fuente: Los Autores.

El comportamiento general de la curva en marzo indica una demanda estable con pequeñas fluctuaciones, lo que sugiere que el sector Primavera 2 podría experimentar un consumo energético relativamente predecible durante este mes.

5.2.2. Pronóstico de Abril 2024 con SES.

En abril del 2024, el pronóstico de la demanda energética realizado mediante el SES muestra un comportamiento más variable en comparación con marzo. Esto se debe a la transición estacional que usualmente ocurre en este periodo, lo que influye en el consumo energético, especialmente en sectores residenciales y comerciales.

Demanda máxima: La demanda máxima pronosticada para abril del 2024 es de 4723.77 kVA, un valor que se espera en los días de mayor actividad comercial o durante eventos específicos que incrementen el consumo energético en el sector.

Demanda mínima: El valor mínimo de la demanda durante este mes se pronostica en 2925.54 kVA, reflejando los periodos de baja actividad, posiblemente durante días festivos o fines de semana.

Estos valores pronosticados de las Demandas máxima y mínima de Abril 2024 respectivamente se visualizan en la figura 69.

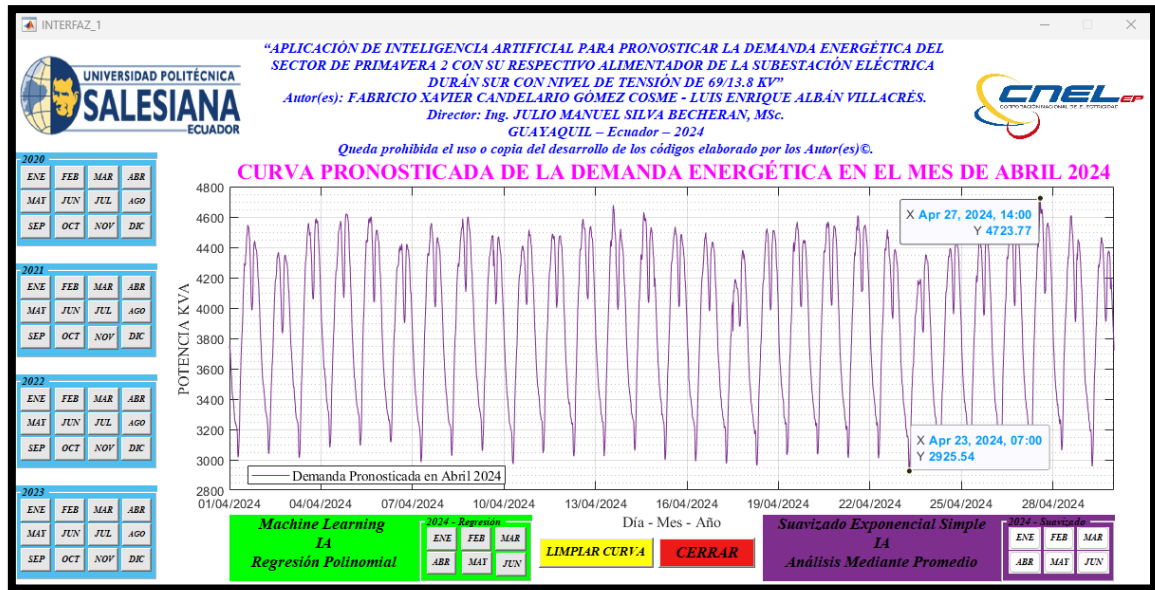


Figura 69. Demandas máxima y mínima pronosticadas del mes de Abril 2024 con respecto al Método Suavizado Exponencial Simple (SES) Análisis Mediante Promedios.

Fuente: Los Autores.

La curva de demanda para abril muestra una mayor variabilidad, con picos más pronunciados y caídas más abruptas que en marzo. Esta variabilidad puede estar asociada a factores externos como cambios en las condiciones climáticas o variaciones en el ritmo de la actividad económica del sector.

VI. CONCLUSIONES

El análisis de la demanda energética para los primeros cuatro meses del 2024, utilizando tanto el método de Suavizado Exponencial Simple (SES) como la Regresión Polinomial aplicada en el Machine Learning, ha permitido obtener una visión detallada y precisa del comportamiento esperado en el sector Primavera 2, alimentado por la subestación eléctrica Durán Sur.

- **Predicción acertada y ajustada:** Ambos métodos han demostrado ser eficaces para prever la demanda energética en el corto plazo. El SES, centrado en la media y la estacionalidad histórica, proporciona una proyección ajustada y coherente con las tendencias pasadas, mientras que la Regresión Polinomial ofrece un enfoque más dinámico, capturando la no linealidad y variaciones más sutiles en los datos.
- **Tendencias mensuales diferenciadas:** Los meses de marzo y abril, analizados mediante SES, presentan un comportamiento más estabilizado en la demanda energética, lo que indica que este método es adecuado para meses donde se espera menor variabilidad. Por otro lado, enero y febrero, evaluados con la Regresión Polinomial, muestran un comportamiento más dinámico con picos y valles pronunciados, reflejando la naturaleza más fluctuante del consumo energético en estos meses.
- **Valores máximos y mínimos de la demanda:** Las predicciones han identificado claramente los momentos de mayor y menor demanda, proporcionando valores específicos que son cruciales para la planificación energética. Estos puntos críticos permiten a los operadores del sistema tomar medidas preventivas para evitar sobrecargas o cortes de energía, especialmente durante los picos de demanda.
- **Comparación metodológica:** La combinación de SES y Regresión Polinomial en el pronóstico ofrece una perspectiva complementaria. Mientras que el SES es ideal para suavizar las series temporales y hacer predicciones a partir de tendencias generales, la Regresión Polinomial es más adecuada para capturar relaciones no lineales y prever cambios más drásticos en la demanda.

VII. RECOMENDACIONES

- Implementación en la gestión operativa: Se recomienda que los resultados obtenidos a partir de estos métodos se integren en la planificación operativa diaria de la subestación Durán Sur. Esto permitirá anticipar periodos de alta demanda y realizar ajustes preventivos en la red para garantizar un suministro continuo y eficiente.
- Monitoreo continuo y actualización del modelo: Es crucial actualizar los modelos de predicción periódicamente con nuevos datos para mantener la precisión de las proyecciones. A medida que se recopilan datos adicionales de 2024, estos deben incorporarse en los modelos para reflejar cambios en el consumo energético.
- Diversificación de métodos de análisis: Aunque SES y Regresión Polinomial han demostrado ser efectivos, es recomendable explorar otros métodos de pronóstico, como Redes Neuronales o Modelos ARIMA, que podrían ofrecer diferentes ventajas según la naturaleza de los datos y las necesidades específicas de la subestación.
- Capacitación del personal: Se sugiere capacitar al personal de la subestación en el uso de MATLAB® y las técnicas de Machine Learning, para que puedan no solo interpretar los resultados de estos modelos, sino también ajustarlos y mejorar su precisión con el tiempo.
- Evaluación de impactos externos: Se debe considerar en futuras predicciones factores externos como cambios climáticos, políticas energéticas, y desarrollos tecnológicos, que podrían influir en la demanda energética del sector y requerir ajustes en los modelos de pronóstico utilizados.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] J. A. Pinilla Rodríguez, “Energy Management Magazine,” Yalotengo.net. Accessed: Nov. 18, 2023. [Online]. Available: <https://e-management.mx/2019/11/16/el-problema-energetico-mundial-energias-renovables-y-cambio-climatico/>
- [2] M. C. Galvis T., “¿Cuál ha sido el impacto del Covid-19 en el sector energético para el 2020?,” Trilliant. Accessed: Nov. 18, 2023. [Online]. Available: <https://primestone.com/cual-ha-sido-el-impacto-del-covid-19-en-el-sector-energetico-para-el-2020/>
- [3] WORLD ENERGY TRADE, “El crecimiento de la demanda mundial de electricidad disminuirá en medio de la desaceleración económica,” OSCORP TECHNOLOGY Inc. Accessed: Nov. 18, 2023. [Online]. Available: <https://www.worldenergytrade.com/finanzas-energia/economia/demanda-mundial-de-electricidad-19233>
- [4] El Universo, “La demanda de energía eléctrica sube a niveles récord en Guayaquil ante altas temperaturas,” Guayaquil, May 2023. Accessed: Dec. 14, 2023. [Online]. Available: <https://www.eluniverso.com/guayaquil/comunidad/la-demanda-de-energia-sube-a-niveles-record-en-guayaquil-ante-altas-temperaturas-nota/>
- [5] MathWorks®, “Cómo lograr el éxito con la IA Comparación entre Machine Learning y Deep Learning,” 2023. Accessed: Dec. 14, 2023. [Online]. Available: <https://la.mathworks.com/discovery/artificial-intelligence.html>
- [6] Google Maps, “CNEL Durán Sur Subestación Eléctrica,” Google Maps. Accessed: Nov. 18, 2023. [Online]. Available: <https://www.google.com/maps/place/CNEL+Duran+Sur+Subestation/@-2.1826596,-79.8330933,17z/data=!3m1!4b1!4m6!3m5!1s0x902d6c06e782ef67:0x65de6f48688206bb!8m2!3d-2.1826596!4d-79.8330933!16s%2Fg%2F11g6x4806w?entry=ttu>
- [7] V. S. Solís Mora and D. F. Gruezo Valencia, “La Inteligencia Artificial (IA) al servicio de la eficiencia energética en el Ecuador,” *Dialnet*, vol. 8, no. 2, Jun. 2022. doi: 10.23857/dc.v8i2.2665.

- [8] Agencia Universitaria DQ, “Inteligencia Artificial en el Sector Energético,” *Doctrina Qualitas*. Accessed: Nov. 18, 2023. [Online]. Available: <https://agenciauniversitariadq.online/inteligencia-artificial-en-el-sector-energetico/>
- [9] MathWorks®, “Solución de retos de la industria de energía con MATLAB y Simulink,” 2023. Accessed: Dec. 14, 2023. [Online]. Available: <https://la.mathworks.com/videos/series/solving-energy-industry-challenges-with-matlab-and-simulink.html>
- [10] D. O. Santillán Briones and F. I. Pallo Massuh, “Estudio de la proyección de la demanda eléctrica y su impacto en el sistema de CNEL EP - Unidad de negocio Los Rios en el periodo comprendido del 2019 al 2024,” Guayaquil, 2019. Accessed: Nov. 18, 2023. [Online]. Available: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17654>
- [11] J. D. Mora Lema and P. A. Sanmartín González, “Estudio de factibilidad de servicio para el incremento de la demanda de 3,50 MVA para la fábrica INDUGLOB, mediante los alimentadores 223 y 224,” Repositorio Institucional de la Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, 2020. Accessed: Nov. 18, 2023. [Online]. Available: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/18915>
- [12] J. C. ALZATE, R. A. DIAZ, O. A. BENAVIDES, and J. A. VERA, “Estimación de la demanda de energía eléctrica de la ciudad de Ibagué, Colombia, por medio de un modelo ARDL,” *Espacios*, vol. 41, no. 49, pp. 114–127, Dec. 2020, doi: 10.48082/espacios-a20v41n49p10.
- [13] Agencia Iberoamericana para la difusión de la ciencia y la tecnología, “Un sistema de inteligencia artificial mejora la distribución eléctrica,” Dicyt. Accessed: Nov. 18, 2023. [Online]. Available: <https://www.dicyt.com/noticias/un-sistema-de-inteligencia-artificial-mejora-la-distribucion-electrica>
- [14] V. S. Espinoza Echeverría, “Modelado y análisis del sistema energético ecuatoriano con un enfoque en recursos no renovables,” Universidad de Valladolid, Valladolid, 2023. Accessed: Nov. 18, 2023. [Online]. Available: <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/61906/TESIS-2210-231005.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [15] Instituto de Ingeniería del conocimiento, “Inteligencia Artificial para la energía del futuro,” IIC. Accessed: Nov. 18, 2023. [Online]. Available: <https://www.iic.uam.es/energias/inteligencia-artificial-la-energia-del-futuro/>

- [16] Green Power, “La inteligencia artificial y sus ventajas para la energía,” ENEL. Accessed: Nov. 18, 2023. [Online]. Available: <https://www.enelgreenpower.com/es/learning-hub/inteligencia-artificial-ventajas-energia>
- [17] Smarkia, “5 aplicaciones de la IA en la gestión energética,” Aplicaciones de la Inteligencia Artificial a la gestión energética. Accessed: Apr. 04, 2024. [Online]. Available: <https://www.smarkia.com/blog/5-aplicaciones-de-la-ia-en-la-gestion-energetica>
- [18] S. Ramos, “La demanda energética de la inteligencia artificial Expansión de la IA y Demanda Energética,” Reloops. Accessed: Apr. 04, 2024. [Online]. Available: <https://reloops.es/la-demanda-energetica-de-la-inteligencia-artificial/>
- [19] E. Guillard, “Predicción del Consumo de Energía mediante el Machine Learning y la IA,” Energy Spacewell. Accessed: Apr. 04, 2024. [Online]. Available: <https://www.dexma.com/es/blog-es/prediccion-del-consumo-de-energia-mediante-el-machine-learning-y-la-ia/>
- [20] S. Roper Portillo, “Qué es la energía eléctrica y ejemplos Qué es la energía eléctrica-definición,” Revista Ecología Verde. Accessed: Dec. 14, 2023. [Online]. Available: <https://www.ecologiaverde.com/que-es-la-energia-electrica-y-ejemplos-2717.html>
- [21] Z. Palomo Cano, “Electricidad (I). Introducción,” Ingeniero Marino. Accessed: Apr. 10, 2024. [Online]. Available: <https://ingenieromarino.com/electricidad-i-introduccion/>
- [22] A. P. and A. Rice University, “Energía eléctrica y potencia,” Física universitaria volumen 2. Accessed: Apr. 10, 2024. [Online]. Available: <https://openstax.org/books/f%C3%ADsica-universitaria-volumen-2/pages/9-5-energia-electrica-y-potencia>
- [23] ENDESA, “Cómo se genera la energía eléctrica,” Centrales eléctricas. Accessed: Apr. 17, 2024. [Online]. Available: <https://www.endesa.com/es/la-cara-e/centrales-electricas/como-se-genera-electricidad#:~:text=Generaci%C3%B3n%20de%20energ%C3%ADa%3A%20la%20electricidad,natural%2C%20el%20petr%C3%B3leo...>
- [24] G. CONECTA, “Conceptos básicos de un sistema de transmisión de energía eléctrica,” Conceptos básicos de un sistema de transmisión de energía eléctrica. Accessed: Apr. 17, 2024. [Online]. Available: <https://conectagt.com/continuidad->

- del-negocio/conceptos-basicos-de-un-sistema-de-transmision-de-energia-electrica/
- [25] M. Electricity, “Tipos de Sistemas de Distribución Eléctrica,” EM. Accessed: Apr. 17, 2024. [Online]. Available: <https://www.electricity-magnetism.org/es/6-tipos-de-sistemas-de-distribucion-electrica-mas-comunes/>
- [26] M. Quiroa, “Energía renovable,” Economipedia®. Accessed: Dec. 14, 2023. [Online]. Available: <https://economipedia.com/definiciones/energia-renovable.html>
- [27] L. Hervás, “Introducción a las fuentes de energía,” Centros Castilla - La Mancha. Accessed: Apr. 17, 2024. [Online]. Available: <http://ies-lorenzohervasypanduro.centros.castillalamancha.es/content/introducci%C3%B3n-las-fuentes-de-energ%C3%AD>
- [28] Autoconsumo, “Energía solar: todo lo que tienes que saber,” Factor Energía. Accessed: Apr. 17, 2024. [Online]. Available: <https://www.factorenergia.com/es/blog/autoconsumo-electrico/energia-solar/>
- [29] F. Eficiencia energética, “Energía eólica. Qué es, cómo funciona, ventajas y desventajas,” Eficiencia energética. Accessed: Apr. 17, 2024. [Online]. Available: <https://www.factorenergia.com/es/blog/eficiencia-energetica/energia-eolica/>
- [30] F. Eficiencia energética, “La energía hidráulica,” Eficiencia energética. Accessed: Apr. 18, 2024. [Online]. Available: <https://www.factorenergia.com/es/blog/eficiencia-energetica/energia-renovable-hidraulica/>
- [31] B. Jaldo, “Guía sobre la diferencia entre energía renovable y no renovable,” Granada, Feb. 2023. Accessed: Apr. 18, 2024. [Online]. Available: <https://cuervaenergia.com/es/comunidad/sostenibilidad/diferencia-entre-energia-renovable-y-no-renovable/>
- [32] BBVA, “¿Qué es la eficiencia energética y cómo se calcula?,” *Eficiencia Energética*, Madrid, Mar. 05, 2024. Accessed: Apr. 17, 2024. [Online]. Available: <https://www.bbva.com/es/sostenibilidad/carlos-torres-vila-en-davos-necesitamos-involucrar-al-consumidor-final-en-la-transicion-energetica/>
- [33] Twenergy, “La demanda eléctrica,” Revista Twenergy. Accessed: Dec. 14, 2023. [Online]. Available: <https://twenergy.com/eficiencia-energetica/como-ahorrar-energia-casa/la-demanda-electrica-953/>

- [34] A. A2estudio, “Eficiencia Energética. Demanda Energética y Consumo Energético,” *Eficiencia energética, Medio Ambiente*. Accessed: Apr. 17, 2024. [Online]. Available: adosestudio.com/2022/01/19/eficiencia-energetica/
- [35] Á. Romero, “Cómo puede variar la demanda eléctrica en los próximos años: nuevos factores para su predicción,” *Instituto de ingeniería del conocimiento*, Madrid, Oct. 18, 2023. Accessed: Apr. 17, 2024. [Online]. Available: <https://www.iic.uam.es/energias/como-varia-demanda-electrica-proximos-anos-nuevos-factores-para-su-prediccion/>
- [36] I. Pazmiño Ordóñez, H. Pico Mera, and A. Abril Chafra, “Metodología para proyección de la demanda eléctrica en zonas con un desarrollo cercano a la saturación demográfica.,” *Revista de Investigaciones en Energía, Medio Ambiente y Tecnología: RIEMAT ISSN: 2588-0721*, vol. 4, no. 1, p. 52, Jul. 2019, doi: 10.33936/riemat.v4i1.1946.
- [37] Ecoembes, “Los efectos en el medioambiente de la electricidad,” *Cómo reciclar correctamente*. Accessed: Apr. 17, 2024. [Online]. Available: <https://reducereutilizarecicla.org/medioambiente-electricidad/#:~:text=La%20emisi%C3%B3n%20de%20gases%20de,predominante%20en%20la%20sociedad%20actual.>
- [38] Revista Total Energies, “LA ENERGÍA Y EL DESARROLLO DE LA HUMANIDAD,” *Revista Total Energies*. Accessed: Dec. 14, 2023. [Online]. Available: <https://www.totalenergies.es/es/pymes/blog/la-energia-y-el-desarrollo-de-la-humanidad>
- [39] MathWorks®, “Entorno de MATLAB,” *MathWorks®*. Accessed: Dec. 14, 2023. [Online]. Available: <https://la.mathworks.com/products/matlab.html>
- [40] MathWorks®, “Introducción a MATLAB,” *El lenguaje del cálculo técnico*. [Online]. Available: <https://la.mathworks.com/help/matlab/getting-started-with-matlab.html>
- [41] MathWorks®, “Fundamentos de MATLAB,” *Formación en MATLAB y Simulink*. [Online]. Available: <https://la.mathworks.com/learn/training/matlab-fundamentals.html>
- [42] MathWorks®, “¿Qué es la visualización de datos?,” *Visualización de datos*. [Online]. Available: <https://la.mathworks.com/discovery/data-visualization.html>
- [43] MathWorks®, “Álgebra lineal,” *Matemáticas elementales*. [Online]. Available: <https://la.mathworks.com/help/matlab/linear-algebra.html>

- [44] MathWorks®, “Creación de apps,” Cree apps autocontenidas. [Online]. Available: <https://la.mathworks.com/help/matlab/gui-development.html>
- [45] MathWorks®, “Descripción de Simulink,” Simulación y diseño basado en modelos. [Online]. Available: https://la.mathworks.com/help/simulink/gs/product-description_es.html
- [46] MathWorks®, “Desarrollo avanzado de aplicaciones de MATLAB,” Formación profesional. [Online]. Available: <https://la.mathworks.com/learn/training/advanced-matlab-application-development.html>
- [47] Gobierno de España, “Qué es la Inteligencia Artificial,” Plan de Recuperación Transformación y Resiliencia. Accessed: Dec. 14, 2023. [Online]. Available: <https://planderecuperacion.gob.es/noticias/que-es-inteligencia-artificial-ia-prtr>
- [48] A. Modi, “Una introducción rápida a la inteligencia artificial (IA) y sus componentes Una introducción rápida a la inteligencia artificial (IA) y sus componentes,” CYNOTECK. [Online]. Available: <https://cynoteck.com/es/blog-post/what-is-artificial-intelligence/>
- [49] Showspot, “Los fundamentos de la Inteligencia Artificial,” Inteligencia Artificial. [Online]. Available: <https://showspot.com/introduccion-a-la-inteligencia-artificial/#:~:text=Los>
- [50] Xeridia, “Redes Neuronales artificiales: Qué son y cómo se entrenan,” Redes Neuronales. Accessed: Apr. 24, 2024. [Online]. Available: <https://www.xeridia.com/blog/redes-neuronales-artificiales-que-son-y-como-se-entrenan-parte-i>
- [51] DECIDA, “Procesamiento del Lenguaje Natural (PLN o NLP): qué es y para qué se utiliza,” Procesamiento del Lenguaje Natural. Accessed: Apr. 24, 2024. [Online]. Available: <https://decidesoluciones.es/procesamiento-del-lenguaje-natural-pln-o-nlp-que-es-y-para-que-se-utiliza/>
- [52] V. Gutiérrez, “8 aplicaciones de inteligencia artificial (IA) imprescindibles,” INBOUNDCYCLE. [Online]. Available: <https://www.inboundcycle.com/blog-de-inbound-marketing/aplicaciones-inteligencia-artificial>
- [53] P. Huet, “Inteligencia artificial en desarrollo de software: Tendencias emergentes y futuro,” OpenWebinars. Accessed: Apr. 24, 2024. [Online]. Available: <https://openwebinars.net/blog/inteligencia-artificial-en-desarrollo-de-software/>

- [54] S. Schneider Electric, “EcoStruxure™ Power Monitoring Expert.” [Online]. Available: <https://www.se.com/cr/es/product-range/62919-ecostruxure-power-monitoring-expert/>
- [55] Ingeteam, “Protección y control multifunción | INGEPAC™ EF MD.” [Online]. Available: https://www.ingeteam.com/es-es/proteccion-y-control-de-redes-electricas/automatizacion-de-subestaciones/pc32_19_656_328/proteccion-multifu
- [56] J. E. Navas Ramírez and R. A. Sánchez Sanizaca, “Aplicación de software DIGSILENT junto al equipo OMICRON CMC 356 para la coordinación de protecciones eléctricas en la subestación Durán sur de CNEL EP Guayas los Ríos,” Tesis de Grado, Universidad Politécnica Salesiana, Guayaquil, 2023. Accessed: Aug. 13, 2024. [Online]. Available: <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/24662>
- [57] D. C. Montgomery, E. A. Peck, and G. G. Vining, “Introduction to Linear Regression Analysis,” *Introduction to Linear Regression Analysis*, 2012, Accessed: Aug. 04, 2024. [Online]. Available: <chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcglclefindmkaj/https://ocd.lcwu.edu.pk/cfiles/Statistics/Stat-503/IntroductiontoLinearRegressionAnalysisbyDouglasC.MontgomeryElizabethA.PeckG.GeoffreyViningz-lib.org.pdf>
- [58] E. S. Gardner, “Exponential smoothing: The state of the art-Part II,” *Int J Forecast*, vol. 22, no. 4, pp. 637–666, Oct. 2006, doi: 10.1016/j.ijforecast.2006.03.005.
- [59] R. J. Hyndman and G. Athanasopoulos, “Forecasting: Principles and Practice (2nd ed),” Monash , 2018. [Online]. Available: <https://otexts.com/fpp2/index.html>
- [60] Geeks for Geeks, “Exponential Smoothing for Time Series Forecasting,” *Exponential Smoothing Forecasting*, May 2024, Accessed: Aug. 04, 2024. [Online]. Available: <https://www.geeksforgeeks.org/exponential-smoothing-for-time-series-forecasting/>

IX. ANEXOS

9.1. Anexo A: Código en MATLAB® - Lectura de datos del 2020.

```

%% Anexo A: Código en MATLAB® - Lectura de datos del 2020.
%% INFORMACIÓN PREVIA:
% CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
%
% Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de Ingeniero Eléctrico
%
% Tema: "APLICACIÓN DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA PRONOSTICAR LA DEMANDA ENERGÉTICA DEL SECTOR
DE PRIMAVERA 2
% CON SU RESPECTIVO ALIMENTADOR DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DURÁN SUR CON NIVEL DE TENSIÓN DE
69/13.8 KV"
%
% Autor(es): FABRICIO XAVIER CANDELARIO GÓMEZ COSME - LUIS ENRIQUE ALBÁN VILLACRÉS.
%
% Director: Ing. JULIO MANUEL SILVA BECHERAN, MSc.
%
% GUAYAQUIL - Ecuador - 2024
%
% Queda prohibida el uso o copia del desarrollo de los códigos elaborado por los Autor(es).
%% COMANDOS INICIALES Y NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN EFICAZ DEL CÓDIGO:
clearvars, clc, close all;
%
%% ENERO 2020:
EN_2020=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2020.xlsx","Sheet","01_EN");
EN_fechas2020 = EN_2020(1:end,1);
EN_fechas2020 = table2array(EN_fechas2020);
EN_demandas2020 = EN_2020(1:end,2);
EN_demandas2020 = table2array(EN_demandas2020);
%
figure(1);
plot(datetime(EN_fechas2020), EN_demandas2020);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
ENERO 2020',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend('Demanda en Enero 2020','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Jan-2020') datetime('31-Jan-2020')])
%
%% FEBRERO 2020:
FB_2020=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2020.xlsx","Sheet","02_FB");
FB_fechas2020 = FB_2020(1:end,1);
FB_fechas2020 = table2array(FB_fechas2020);
FB_demandas2020 = FB_2020(1:end,2);
FB_demandas2020 = table2array(FB_demandas2020);
%
figure(2);
plot(datetime(FB_fechas2020), FB_demandas2020);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
FEBRERO 2020',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend('Demanda en Febrero 2020','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Feb-2020') datetime('28-Feb-2020')])
%
%% MARZO 2020:
MR_2020=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2020.xlsx","Sheet","03_MR");
MR_fechas2020 = MR_2020(1:end,1);
MR_fechas2020 = table2array(MR_fechas2020);
MR_demandas2020 = MR_2020(1:end,2);
MR_demandas2020 = table2array(MR_demandas2020);
%

```



```

figure(3);
plot(datetime(MR_fechas2020), MR_demandas2020);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
MARZO 2020',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend('Demanda en Marzo 2020','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Mar-2020') datetime('31-Mar-2020')])
%
%% ABRIL 2020:
AB_2020=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2020.xlsx","Sheet","04_AB");
AB_fechas2020 = AB_2020(1:end,1);
AB_fechas2020 = table2array(AB_fechas2020);
AB_demandas2020 = AB_2020(1:end,2);
AB_demandas2020 = table2array(AB_demandas2020);
%
figure(4);
plot(datetime(AB_fechas2020), AB_demandas2020);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
ABRIL 2020',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend('Demanda en Abril 2020','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Apr-2020') datetime('30-Apr-2020')])
%
%% MAYO 2020:
MY_2020=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2020.xlsx","Sheet","05_MY");
MY_fechas2020 = MY_2020(1:end,1);
MY_fechas2020 = table2array(MY_fechas2020);
MY_demandas2020 = MY_2020(1:end,2);
MY_demandas2020 = table2array(MY_demandas2020);
%
figure(5);
plot(datetime(MY_fechas2020), MY_demandas2020);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE MAYO
2020',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend('Demanda en Mayo 2020','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-May-2020') datetime('31-May-2020')])
%
%% JUNIO 2020:
JN_2020=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2020.xlsx","Sheet","06_JN");
JN_fechas2020 = JN_2020(1:end,1);
JN_fechas2020 = table2array(JN_fechas2020);
JN_demandas2020 = JN_2020(1:end,2);
JN_demandas2020 = table2array(JN_demandas2020);
%
figure(6);
plot(datetime(JN_fechas2020), JN_demandas2020);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
JUNIO 2020',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend('Demanda en Junio 2020','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Jun-2020') datetime('30-Jun-2020')])
%
%% JULIO 2020:

```

```

JL_2020=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2020.xlsx","Sheet","07_JL");
JL_fechas2020 = JL_2020(1:end,1);
JL_fechas2020 = table2array(JL_fechas2020);
JL_demandas2020 = JL_2020(1:end,2);
JL_demandas2020 = table2array(JL_demandas2020);
%
figure(7);
plot(datetime(JL_fechas2020), JL_demandas2020);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
JULIO 2020',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','kepticks');
legend('Demanda en Julio 2020','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Jul-2020') datetime('31-Jul-2020')])
%
%% AGOSTO 2020:
AG_2020=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2020.xlsx","Sheet","08_AG");
AG_fechas2020 = AG_2020(1:end,1);
AG_fechas2020 = table2array(AG_fechas2020);
AG_demandas2020 = AG_2020(1:end,2);
AG_demandas2020 = table2array(AG_demandas2020);
%
figure(8);
plot(datetime(AG_fechas2020), AG_demandas2020);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
AGOSTO 2020',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','kepticks');
legend('Demanda en Agosto 2020','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Aug-2020') datetime('31-Aug-2020')])
%
%% SEPTIEMBRE 2020:
SP_2020=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2020.xlsx","Sheet","09_SP");
SP_fechas2020 = SP_2020(1:end,1);
SP_fechas2020 = table2array(SP_fechas2020);
SP_demandas2020 = SP_2020(1:end,2);
SP_demandas2020 = table2array(SP_demandas2020);
%
figure(9);
plot(datetime(SP_fechas2020), SP_demandas2020);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
SEPTIEMBRE 2020',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','kepticks');
legend('Demanda en Septiembre 2020','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Sep-2020') datetime('30-Sep-2020')])
%
%% OCTUBRE 2020:
OC_2020=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2020.xlsx","Sheet","10_OC");
OC_fechas2020 = OC_2020(1:end,1);
OC_fechas2020 = table2array(OC_fechas2020);
OC_demandas2020 = OC_2020(1:end,2);
OC_demandas2020 = table2array(OC_demandas2020);
%
figure(10);
plot(datetime(OC_fechas2020), OC_demandas2020);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
OCTUBRE 2020',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','kepticks');

```

```

legend('Demanda en Octubre 2020','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Oct-2020') datetime('31-Oct-2020')])
%
%% NOVIEMBRE 2020:
NV_2020=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2020.xlsx","Sheet","11_NV");
NV_fechas2020 = NV_2020(1:end,1);
NV_fechas2020 = table2array(NV_fechas2020);
NV_demandas2020 = NV_2020(1:end,2);
NV_demandas2020 = table2array(NV_demandas2020);
%
figure(11);
plot(datetime(NV_fechas2020), NV_demandas2020);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
NOVIEMBRE 2020',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend('Demanda en Noviembre 2020','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Nov-2020') datetime('30-Nov-2020')])
%
%% DICIEMBRE 2020:
DC_2020=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2020.xlsx","Sheet","12_DC");
DC_fechas2020 = DC_2020(1:end,1);
DC_fechas2020 = table2array(DC_fechas2020);
DC_demandas2020 = DC_2020(1:end,2);
DC_demandas2020 = table2array(DC_demandas2020);
%
figure(12);
plot(datetime(DC_fechas2020), DC_demandas2020);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
DICIEMBRE 2020',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend('Demanda en Diciembre 2020','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Dec-2020') datetime('31-Dec-2020')])
%

```

9.2. Anexo B: Código en MATLAB® - Lectura de datos del 2021.

```

%% Anexo B: Código en MATLAB® - Lectura de datos del 2021.
%% INFORMACIÓN PREVIA:
% CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
%
% Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de Ingeniero Eléctrico
%
% Tema: “APLICACIÓN DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA PRONOSTICAR LA DEMANDA ENERGÉTICA DEL SECTOR
DE PRIMAVERA 2
% CON SU RESPECTIVO ALIMENTADOR DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DURÁN SUR CON NIVEL DE TENSIÓN DE
69/13.8 KV”
%
% Autor(es): FABRICIO XAVIER CANDELARIO GÓMEZ COSME - LUIS ENRIQUE ALBÁN VILLACRÉS.
%
% Director: Ing. JULIO MANUEL SILVA BECHERAN, MSc.
%
% GUAYAQUIL - Ecuador - 2024
%
% Queda prohibida el uso o copia del desarrollo de los códigos elaborado por los Autor(es).
%% COMANDOS INICIALES Y NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN EFICAZ DEL CÓDIGO:
%
clearvars, clc, close all;
%
%% ENERO 2021:
EN_2021=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2021.xlsx","Sheet","01_EN");
EN_fechas2021 = EN_2021(1:end,1);
EN_fechas2021 = table2array(EN_fechas2021);
EN_demandas2021 = EN_2021(1:end,2);
EN_demandas2021 = table2array(EN_demandas2021);
%
figure(1);
plot(datetime(EN_fechas2021), EN_demandas2021);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
ENERO 2021',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend('Demanda en Enero 2021','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Jan-2021') datetime('31-Jan-2021')])
%
%% FEBRERO 2021:
FB_2021=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2021.xlsx","Sheet","02_FB");
FB_fechas2021 = FB_2021(1:end,1);
FB_fechas2021 = table2array(FB_fechas2021);
FB_demandas2021 = FB_2021(1:end,2);
FB_demandas2021 = table2array(FB_demandas2021);
%
figure(2);
plot(datetime(FB_fechas2021), FB_demandas2021);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
FEBRERO 2021',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend('Demanda en Febrero 2021','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Feb-2021') datetime('28-Feb-2021')])
%
%% MARZO 2021:
MR_2021=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2021.xlsx","Sheet","03_MR");
MR_fechas2021 = MR_2021(1:end,1);
MR_fechas2021 = table2array(MR_fechas2021);
MR_demandas2021 = MR_2021(1:end,2);
MR_demandas2021 = table2array(MR_demandas2021);
%
figure(3);
plot(datetime(MR_fechas2021), MR_demandas2021);

```

```

title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
MARZO 2021',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend('Demanda en Marzo 2021','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Mar-2021') datetime('31-Mar-2021')])
%
%% ABRIL 2021:
AB_2021=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2021.xlsx","Sheet","04_AB");
AB_fechas2021 = AB_2021(1:end,1);
AB_fechas2021 = table2array(AB_fechas2021);
AB_demandas2021 = AB_2021(1:end,2);
AB_demandas2021 = table2array(AB_demandas2021);
%
figure(4);
plot(datetime(AB_fechas2021), AB_demandas2021);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
ABRIL 2021',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend('Demanda en Abril 2021','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Apr-2021') datetime('30-Apr-2021')])
%
%% MAYO 2021:
MY_2021=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2021.xlsx","Sheet","05_MY");
MY_fechas2021 = MY_2021(1:end,1);
MY_fechas2021 = table2array(MY_fechas2021);
MY_demandas2021 = MY_2021(1:end,2);
MY_demandas2021 = table2array(MY_demandas2021);
%
figure(5);
plot(datetime(MY_fechas2021), MY_demandas2021);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE MAYO
2021',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend('Demanda en Mayo 2021','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-May-2021') datetime('31-May-2021')])
%
%% JUNIO 2021:
JN_2021=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2021.xlsx","Sheet","06_JN");
JN_fechas2021 = JN_2021(1:end,1);
JN_fechas2021 = table2array(JN_fechas2021);
JN_demandas2021 = JN_2021(1:end,2);
JN_demandas2021 = table2array(JN_demandas2021);
%
figure(6);
plot(datetime(JN_fechas2021), JN_demandas2021);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
JUNIO 2021',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend('Demanda en Junio 2021','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Jun-2021') datetime('30-Jun-2021')])
%
%% JULIO 2021:
JL_2021=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2021.xlsx","Sheet","07_JL");
JL_fechas2021 = JL_2021(1:end,1);

```

```

JL_fechas2021 = table2array(JL_fechas2021);
JL_demandas2021 = JL_2021(1:end,2);
JL_demandas2021 = table2array(JL_demandas2021);
%
figure(7);
plot(datetime(JL_fechas2021), JL_demandas2021);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
JULIO 2021',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x', 'dd/mm/yyyy', 'keepticks');
legend('Demanda en Julio 2021','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Jul-2021') datetime('31-Jul-2021')])
%
%% AGOSTO 2021:
AG_2021=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2021.xlsx","Sheet","08_AG");
AG_fechas2021 = AG_2021(1:end,1);
AG_fechas2021 = table2array(AG_fechas2021);
AG_demandas2021 = AG_2021(1:end,2);
AG_demandas2021 = table2array(AG_demandas2021);
%
figure(8);
plot(datetime(AG_fechas2021), AG_demandas2021);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
AGOSTO 2021',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x', 'dd/mm/yyyy', 'keepticks');
legend('Demanda en Agosto 2021','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Aug-2021') datetime('31-Aug-2021')])
%
%% SEPTIEMBRE 2021:
SP_2021=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2021.xlsx","Sheet","09_SP");
SP_fechas2021 = SP_2021(1:end,1);
SP_fechas2021 = table2array(SP_fechas2021);
SP_demandas2021 = SP_2021(1:end,2);
SP_demandas2021 = table2array(SP_demandas2021);
%
figure(9);
plot(datetime(SP_fechas2021), SP_demandas2021);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
SEPTIEMBRE 2021',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x', 'dd/mm/yyyy', 'keepticks');
legend('Demanda en Septiembre 2021','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Sep-2021') datetime('30-Sep-2021')])
%
%% OCTUBRE 2021:
OC_2021=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2021.xlsx","Sheet","10_OC");
OC_fechas2021 = OC_2021(1:end,1);
OC_fechas2021 = table2array(OC_fechas2021);
OC_demandas2021 = OC_2021(1:end,2);
OC_demandas2021 = table2array(OC_demandas2021);
%
figure(10);
plot(datetime(OC_fechas2021), OC_demandas2021);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
OCTUBRE 2021',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x', 'dd/mm/yyyy', 'keepticks');
legend('Demanda en Octubre 2021','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;

```

```

grid minor;
xlim([datetime('01-Oct-2021') datetime('31-Oct-2021')])
%
%% NOVIEMBRE 2021:
NV_2021=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2021.xlsx","Sheet","11_NV");
NV_fechas2021 = NV_2021(1:end,1);
NV_fechas2021 = table2array(NV_fechas2021);
NV_demandas2021 = NV_2021(1:end,2);
NV_demandas2021 = table2array(NV_demandas2021);
%
figure(11);
plot(datetime(NV_fechas2021), NV_demandas2021);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
NOVIEMBRE 2021',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','kepticks');
legend('Demanda en Noviembre 2021','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Nov-2021') datetime('30-Nov-2021')])
%
%% DICIEMBRE 2021:
DC_2021=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2021.xlsx","Sheet","12_DC");
DC_fechas2021 = DC_2021(1:end,1);
DC_fechas2021 = table2array(DC_fechas2021);
DC_demandas2021 = DC_2021(1:end,2);
DC_demandas2021 = table2array(DC_demandas2021);
%
figure(12);
plot(datetime(DC_fechas2021), DC_demandas2021);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
DICIEMBRE 2021',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','kepticks');
legend('Demanda en Diciembre 2021','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Dec-2021') datetime('31-Dec-2021')])
%

```

9.3. Anexo C: Código en MATLAB® - Lectura de datos del 2022.

```

%% Anexo C: Código en MATLAB® - Lectura de datos del 2022.
%% INFORMACIÓN PREVIA:
% CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
%
% Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de Ingeniero Eléctrico
%
% Tema: “APLICACIÓN DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA PRONOSTICAR LA DEMANDA ENERGÉTICA DEL SECTOR
DE PRIMAVERA 2
% CON SU RESPECTIVO ALIMENTADOR DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DURÁN SUR CON NIVEL DE TENSIÓN DE
69/13.8 KV”
%
% Autor(es): FABRICIO XAVIER CANDELARIO GÓMEZ COSME - LUIS ENRIQUE ALBÁN VILLACRÉS.
%
% Director: Ing. JULIO MANUEL SILVA BECHERAN, MSc.
%
% GUAYAQUIL - Ecuador - 2024
%
% Queda prohibida el uso o copia del desarrollo de los códigos elaborado por los Autor(es).
%% COMANDOS INICIALES Y NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN EFICAZ DEL CÓDIGO:
%
clearvars, clc, close all;
%
%% ENERO 2022:
EN_2022=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2022.xlsx","Sheet","01_EN");
EN_fechas2022 = EN_2022(1:end,1);
EN_fechas2022 = table2array(EN_fechas2022);
EN_demandas2022 = EN_2022(1:end,2);
EN_demandas2022 = table2array(EN_demandas2022);
%
figure(1);
plot(datetime(EN_fechas2022), EN_demandas2022);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
ENERO 2022',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend('Demanda en Enero 2022','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Jan-2022') datetime('31-Jan-2022')])
%
%% FEBRERO 2022:
FB_2022=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2022.xlsx","Sheet","02_FB");
FB_fechas2022 = FB_2022(1:end,1);
FB_fechas2022 = table2array(FB_fechas2022);
FB_demandas2022 = FB_2022(1:end,2);
FB_demandas2022 = table2array(FB_demandas2022);
%
figure(2);
plot(datetime(FB_fechas2022), FB_demandas2022);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
FEBRERO 2022',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend('Demanda en Febrero 2022','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Feb-2022') datetime('28-Feb-2022')])
%
%% MARZO 2022:
MR_2022=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2022.xlsx","Sheet","03_MR");
MR_fechas2022 = MR_2022(1:end,1);
MR_fechas2022 = table2array(MR_fechas2022);
MR_demandas2022 = MR_2022(1:end,2);
MR_demandas2022 = table2array(MR_demandas2022);
%
figure(3);
plot(datetime(MR_fechas2022), MR_demandas2022);

```



```

title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
MARZO 2022',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend('Demanda en Marzo 2022','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Mar-2022') datetime('31-Mar-2022')])
%
%% ABRIL 2022:
AB_2022=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2022.xlsx","Sheet","04_AB");
AB_fechas2022 = AB_2022(1:end,1);
AB_fechas2022 = table2array(AB_fechas2022);
AB_demandas2022 = AB_2022(1:end,2);
AB_demandas2022 = table2array(AB_demandas2022);
%
figure(4);
plot(datetime(AB_fechas2022), AB_demandas2022);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
ABRIL 2022',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend('Demanda en Abril 2022','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Apr-2022') datetime('30-Apr-2022')])
%
%% MAYO 2022:
MY_2022=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2022.xlsx","Sheet","05_MY");
MY_fechas2022 = MY_2022(1:end,1);
MY_fechas2022 = table2array(MY_fechas2022);
MY_demandas2022 = MY_2022(1:end,2);
MY_demandas2022 = table2array(MY_demandas2022);
%
figure(5);
plot(datetime(MY_fechas2022), MY_demandas2022);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE MAYO
2022',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend('Demanda en Mayo 2022','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-May-2022') datetime('31-May-2022')])
%
%% JUNIO 2022:
JN_2022=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2022.xlsx","Sheet","06_JN");
JN_fechas2022 = JN_2022(1:end,1);
JN_fechas2022 = table2array(JN_fechas2022);
JN_demandas2022 = JN_2022(1:end,2);
JN_demandas2022 = table2array(JN_demandas2022);
%
figure(6);
plot(datetime(JN_fechas2022), JN_demandas2022);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
JUNIO 2022',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend('Demanda en Junio 2022','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Jun-2022') datetime('30-Jun-2022')])
%
%% JULIO 2022:
JL_2022=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2022.xlsx","Sheet","07_JL");
JL_fechas2022 = JL_2022(1:end,1);

```

```

JL_fechas2022 = table2array(JL_fechas2022);
JL_demandas2022 = JL_2022(1:end,2);
JL_demandas2022 = table2array(JL_demandas2022);
%
figure(7);
plot(datetime(JL_fechas2022), JL_demandas2022);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
JULIO 2022',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x', 'dd/mm/yyyy', 'kepticks');
legend('Demanda en Julio 2022','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Jul-2022') datetime('31-Jul-2022')])
%
%% AGOSTO 2022:
AG_2022=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2022.xlsx","Sheet","08_AG");
AG_fechas2022 = AG_2022(1:end,1);
AG_fechas2022 = table2array(AG_fechas2022);
AG_demandas2022 = AG_2022(1:end,2);
AG_demandas2022 = table2array(AG_demandas2022);
%
figure(8);
plot(datetime(AG_fechas2022), AG_demandas2022);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
AGOSTO 2022',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x', 'dd/mm/yyyy', 'kepticks');
legend('Demanda en Agosto 2022','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Aug-2022') datetime('31-Aug-2022')])
%
%% SEPTIEMBRE 2022:
SP_2022=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2022.xlsx","Sheet","09_SP");
SP_fechas2022 = SP_2022(1:end,1);
SP_fechas2022 = table2array(SP_fechas2022);
SP_demandas2022 = SP_2022(1:end,2);
SP_demandas2022 = table2array(SP_demandas2022);
%
figure(9);
plot(datetime(SP_fechas2022), SP_demandas2022);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
SEPTIEMBRE 2022',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x', 'dd/mm/yyyy', 'kepticks');
legend('Demanda en Septiembre 2022','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Sep-2022') datetime('30-Sep-2022')])
%
%% OCTUBRE 2022:
OC_2022=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2022.xlsx","Sheet","10_OC");
OC_fechas2022 = OC_2022(1:end,1);
OC_fechas2022 = table2array(OC_fechas2022);
OC_demandas2022 = OC_2022(1:end,2);
OC_demandas2022 = table2array(OC_demandas2022);
%
figure(10);
plot(datetime(OC_fechas2022), OC_demandas2022);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
OCTUBRE 2022',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x', 'dd/mm/yyyy', 'kepticks');
legend('Demanda en Octubre 2022','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;

```

```

grid minor;
xlim([datetime('01-Oct-2022') datetime('31-Oct-2022')])
%
%% NOVIEMBRE 2022:
NV_2022=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2022.xlsx","Sheet","11_NV");
NV_fechas2022 = NV_2022(1:end,1);
NV_fechas2022 = table2array(NV_fechas2022);
NV_demandas2022 = NV_2022(1:end,2);
NV_demandas2022 = table2array(NV_demandas2022);
%
figure(11);
plot(datetime(NV_fechas2022), NV_demandas2022);
title({'\fontcolor{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
NOVIEMBRE 2022',...
'\fontcolor{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend('Demanda en Noviembre 2022','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Nov-2022') datetime('30-Nov-2022')])
%
%% DICIEMBRE 2022:
DC_2022=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2022.xlsx","Sheet","12_DC");
DC_fechas2022 = DC_2022(1:end,1);
DC_fechas2022 = table2array(DC_fechas2022);
DC_demandas2022 = DC_2022(1:end,2);
DC_demandas2022 = table2array(DC_demandas2022);
%
figure(12);
plot(datetime(DC_fechas2022), DC_demandas2022);
title({'\fontcolor{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
DICIEMBRE 2022',...
'\fontcolor{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend('Demanda en Diciembre 2022','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Dec-2022') datetime('31-Dec-2022')])
%

```

9.4. Anexo D: Código en MATLAB® - Lectura de datos del 2023.

```

%% Anexo D: Código en MATLAB® - Lectura de datos del 2023.
%% INFORMACIÓN PREVIA:
% CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
%
% Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de Ingeniero Eléctrico
%
% Tema: “APLICACIÓN DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA PRONOSTICAR LA DEMANDA ENERGÉTICA DEL SECTOR
DE PRIMAVERA 2
% CON SU RESPECTIVO ALIMENTADOR DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DURÁN SUR CON NIVEL DE TENSIÓN DE
69/13.8 KV”
%
% Autor(es): FABRICIO XAVIER CANDELARIO GÓMEZ COSME - LUIS ENRIQUE ALBÁN VILLACRÉS.
%
% Director: Ing. JULIO MANUEL SILVA BECHERAN, MSc.
%
% GUAYAQUIL - Ecuador - 2024
%
% Queda prohibida el uso o copia del desarrollo de los códigos elaborado por los Autor(es).
%% COMANDOS INICIALES Y NECESARIOS PARA LA EJECUCIÓN EFICAZ DEL CÓDIGO:
%
clearvars, clc, close all;
%
%% ENERO 2023:
EN_2023=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2023.xlsx","Sheet","01_EN");
EN_fechas2023 = EN_2023(1:end,1);
EN_fechas2023 = table2array(EN_fechas2023);
EN_demandas2023 = EN_2023(1:end,2);
EN_demandas2023 = table2array(EN_demandas2023);
%
figure(1);
plot(datetime(EN_fechas2023), EN_demandas2023);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
ENERO 2023',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend('Demanda en Enero 2023','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Jan-2023') datetime('31-Jan-2023')])
%
%% FEBRERO 2023:
FB_2023=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2023.xlsx","Sheet","02_FB");
FB_fechas2023 = FB_2023(1:end,1);
FB_fechas2023 = table2array(FB_fechas2023);
FB_demandas2023 = FB_2023(1:end,2);
FB_demandas2023 = table2array(FB_demandas2023);
%
figure(2);
plot(datetime(FB_fechas2023), FB_demandas2023);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
FEBRERO 2023',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend('Demanda en Febrero 2023','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Feb-2023') datetime('28-Feb-2023')])
%
%% MARZO 2023:
MR_2023=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2023.xlsx","Sheet","03_MR");
MR_fechas2023 = MR_2023(1:end,1);
MR_fechas2023 = table2array(MR_fechas2023);
MR_demandas2023 = MR_2023(1:end,2);
MR_demandas2023 = table2array(MR_demandas2023);
%
figure(3);
plot(datetime(MR_fechas2023), MR_demandas2023);

```

```

title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
MARZO 2023',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend('Demanda en Marzo 2023','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Mar-2023') datetime('31-Mar-2023')])
%
%% ABRIL 2023:
AB_2023=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2023.xlsx","Sheet","04_AB");
AB_fechas2023 = AB_2023(1:end,1);
AB_fechas2023 = table2array(AB_fechas2023);
AB_demandas2023 = AB_2023(1:end,2);
AB_demandas2023 = table2array(AB_demandas2023);
%
figure(4);
plot(datetime(AB_fechas2023), AB_demandas2023);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
ABRIL 2023',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend('Demanda en Abril 2023','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Apr-2023') datetime('30-Apr-2023')])
%
%% MAYO 2023:
MY_2023=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2023.xlsx","Sheet","05_MY");
MY_fechas2023 = MY_2023(1:end,1);
MY_fechas2023 = table2array(MY_fechas2023);
MY_demandas2023 = MY_2023(1:end,2);
MY_demandas2023 = table2array(MY_demandas2023);
%
figure(5);
plot(datetime(MY_fechas2023), MY_demandas2023);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE MAYO
2023',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend('Demanda en Mayo 2023','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-May-2023') datetime('31-May-2023')])
%
%% JUNIO 2023:
JN_2023=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2023.xlsx","Sheet","06_JN");
JN_fechas2023 = JN_2023(1:end,1);
JN_fechas2023 = table2array(JN_fechas2023);
JN_demandas2023 = JN_2023(1:end,2);
JN_demandas2023 = table2array(JN_demandas2023);
%
figure(6);
plot(datetime(JN_fechas2023), JN_demandas2023);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
JUNIO 2023',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend('Demanda en Junio 2023','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Jun-2023') datetime('30-Jun-2023')])
%
%% JULIO 2023:
JL_2023=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2023.xlsx","Sheet","07_JL");
JL_fechas2023 = JL_2023(1:end,1);

```

```

JL_fechas2023 = table2array(JL_fechas2023);
JL_demandas2023 = JL_2023(1:end,2);
JL_demandas2023 = table2array(JL_demandas2023);
%
figure(7);
plot(datetime(JL_fechas2023), JL_demandas2023);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
JULIO 2023',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x', 'dd/mm/yyyy', 'keepticks');
legend('Demanda en Julio 2023','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Jul-2023') datetime('31-Jul-2023')])
%
%% AGOSTO 2023:
AG_2023=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2023.xlsx","Sheet","08_AG");
AG_fechas2023 = AG_2023(1:end,1);
AG_fechas2023 = table2array(AG_fechas2023);
AG_demandas2023 = AG_2023(1:end,2);
AG_demandas2023 = table2array(AG_demandas2023);
%
figure(8);
plot(datetime(AG_fechas2023), AG_demandas2023);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
AGOSTO 2023',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x', 'dd/mm/yyyy', 'keepticks');
legend('Demanda en Agosto 2023','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Aug-2023') datetime('31-Aug-2023')])
%
%% SEPTIEMBRE 2023:
SP_2023=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2023.xlsx","Sheet","09_SP");
SP_fechas2023 = SP_2023(1:end,1);
SP_fechas2023 = table2array(SP_fechas2023);
SP_demandas2023 = SP_2023(1:end,2);
SP_demandas2023 = table2array(SP_demandas2023);
%
figure(9);
plot(datetime(SP_fechas2023), SP_demandas2023);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
SEPTIEMBRE 2023',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x', 'dd/mm/yyyy', 'keepticks');
legend('Demanda en Septiembre 2023','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Sep-2023') datetime('30-Sep-2023')])
%
%% OCTUBRE 2023:
OC_2023=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2023.xlsx","Sheet","10_OC");
OC_fechas2023 = OC_2023(1:end,1);
OC_fechas2023 = table2array(OC_fechas2023);
OC_demandas2023 = OC_2023(1:end,2);
OC_demandas2023 = table2array(OC_demandas2023);
%
figure(10);
plot(datetime(OC_fechas2023), OC_demandas2023);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
OCTUBRE 2023',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x', 'dd/mm/yyyy', 'keepticks');
legend('Demanda en Octubre 2023','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;

```

```

grid minor;
xlim([datetime('01-Oct-2023') datetime('31-Oct-2023')])
%
%% NOVIEMBRE 2023:
NV_2023=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2023.xlsx","Sheet","11_NV");
NV_fechas2023 = NV_2023(1:end,1);
NV_fechas2023 = table2array(NV_fechas2023);
NV_demandas2023 = NV_2023(1:end,2);
NV_demandas2023 = table2array(NV_demandas2023);
%
figure(11);
plot(datetime(NV_fechas2023), NV_demandas2023);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
NOVIEMBRE 2023',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','kepticks');
legend('Demanda en Noviembre 2023','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Nov-2023') datetime('30-Nov-2023')])
%
%% DICIEMBRE 2023:
DC_2023=readtable("Primavera2_PA-PR-PAP-2023.xlsx","Sheet","12_DC");
DC_fechas2023 = DC_2023(1:end,1);
DC_fechas2023 = table2array(DC_fechas2023);
DC_demandas2023 = DC_2023(1:end,2);
DC_demandas2023 = table2array(DC_demandas2023);
%
figure(12);
plot(datetime(DC_fechas2023), DC_demandas2023);
title({'\fontsize{22}\color{blue}\fontname{times} CURVA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE
DICIEMBRE 2023',...
'\fontsize{16}\color{green}\fontname{times} MES CON DATOS COMPLETOS'});
xlabel('Día - Mes - Año','FontSize',20,'FontName','times');
ylabel('POTENCIA {KVA}','FontSize',20,'FontName','times');
datetick('x','dd/mm/yyyy','kepticks');
legend('Demanda en Diciembre 2023','FontSize',12,'FontName','times','Location','best');
grid on;
grid minor;
xlim([datetime('01-Dec-2023') datetime('31-Dec-2023')])
%

```

9.5. Anexo E: Código en MATLAB® - Aplicación de IA en GUIDE.

```

%% INFORMACIÓN PREVIA:
% CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
%
% Trabajo de titulación previo a la obtención del Título de Ingeniero Eléctrico
%
% Tema: "APLICACIÓN DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL PARA PRONOSTICAR LA DEMANDA ENERGÉTICA
DEL SECTOR DE PRIMAVERA 2
% CON SU RESPECTIVO ALIMENTADOR DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DURÁN SUR CON NIVEL DE
TENSIÓN DE 69/13.8 KV"
%
% Autor(es): FABRICIO XAVIER CANDELARIO GÓMEZ COSME - LUIS ENRIQUE ALBÁN VILLACRÉS.
%
% Director: Ing. JULIO MANUEL SILVA BECHERAN, MSc.
%
% GUAYAQUIL - Ecuador - 2024
%
% Queda prohibida el uso o copia del desarrollo de los códigos elaborado por los
Autor(es)@.

%% PRINCIPAL:
function varargout = INTERFAZ_1(varargin)
% INTERFAZ_1 MATLAB code for INTERFAZ_1.fig
%   INTERFAZ_1, by itself, creates a new INTERFAZ_1 or raises the existing
%   singleton*.
%
%   H = INTERFAZ_1 returns the handle to a new INTERFAZ_1 or the handle to
%   the existing singleton*.
%
%   INTERFAZ_1('CALLBACK',hObject,eventData,handles,...) calls the local
%   function named CALLBACK in INTERFAZ_1.M with the given input arguments.
%
%   INTERFAZ_1('Property','Value',...) creates a new INTERFAZ_1 or raises the
%   existing singleton*. Starting from the left, property value pairs are
%   applied to the GUI before INTERFAZ_1_OpeningFcn gets called. An
%   unrecognized property name or invalid value makes property application
%   stop. All inputs are passed to INTERFAZ_1_OpeningFcn via varargin.
%
%   *See GUI Options on GUIDE's Tools menu. Choose "GUI allows only one
%   instance to run (singleton)".
%
% See also: GUIDE, GUIDATA, GUIHANDLES
% Edit the above text to modify the response to help INTERFAZ_1
% Last Modified by GUIDE v2.5 30-Jul-2024 20:23:38
% Begin initialization code - DO NOT EDIT
gui_Singleton = 1;
gui_State = struct('gui_Name',       mfilename, ...
                  'gui_Singleton',  gui_Singleton, ...
                  'gui_OpeningFcn', @INTERFAZ_1_OpeningFcn, ...
                  'gui_OutputFcn',  @INTERFAZ_1_OutputFcn, ...
                  'gui_LayerFcn',   [], ...
                  'gui_Callback',    []);
if nargin && ischar(varargin{1})
    gui_State.gui_Callback = str2func(varargin{1});
end

if nargout
    [varargout{1:nargout}] = gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
else
    gui_mainfcn(gui_State, varargin{:});
end
% End initialization code - DO NOT EDIT

%% LOGOS (UPS & CNEL EP):
% --- Executes just before INTERFAZ_1 is made visible.

```



```

function INTERFAZ_1_OpeningFcn(hObject, eventdata, handles, varargin)
% This function has no output args, see OutputFcn.
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
% varargin   command line arguments to INTERFAZ_1 (see VARARGIN)
% Choose default command line output for INTERFAZ_1
axes(handles.axes2);
[x,map]=imread('UPS.jpg');
image(x);
colormap(map);
axis off
hold on
%
axes(handles.axes3);
[x,map]=imread('CNEL_EP.jpg');
image(x);
colormap(map);
axis off
hold on
%
handles.output = hObject;
% Update handles structure
guidata(hObject, handles);
% UIWAIT makes INTERFAZ_1 wait for user response (see UIRESUME)
% uiwait(handles.figure1);

%%
% --- Outputs from this function are returned to the command line.
function varargout = INTERFAZ_1_OutputFcn(hObject, eventdata, handles)
% varargout  cell array for returning output args (see VARARGOUT);
% hObject    handle to figure
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

% Get default command line output from handles structure
varargout{1} = handles.output;

%%
% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function A_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to A (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns called

% Hint: edit controls usually have a white background on Windows.
%       See ISPC and COMPUTER.
if ispc && isequal(get(hObject,'BackgroundColor'),
get(0,'defaultUiControlBackgroundColor'))
    set(hObject,'BackgroundColor','white');
end

%%
% --- Executes on button press in clear.
function clear_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to clear (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
clearvars;clc;close all

%%
% --- Executes on button press in pushbutton3.
function pushbutton3_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton3 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

```

```

cla(handles.curva_demanda)
set(handles.curva_demanda)
title(handles.curva_demanda,{' '});
xlabel(handles.curva_demanda, ' ');
ylabel(handles.curva_demanda, ' ');
datetick(handles.curva_demanda,'x', ' ', 'keepticks');
legend(handles.curva_demanda, ' ');

%%
% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function axes2_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to axes2 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns called
% Hint: place code in OpeningFcn to populate axes2

%%
% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function axes3_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to axes3 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns called
% Hint: place code in OpeningFcn to populate axes3

%%
% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit7_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit7 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns called

%%
% --- Executes during object creation, after setting all properties.
function edit8_CreateFcn(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to edit8 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    empty - handles not created until after all CreateFcns called

%% 2020 %%
%% ENERO 2020:
% --- Executes on button press in pushbutton5.
function pushbutton5_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton5 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load EN_fechas2020.mat
load EN_demandas2020.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(EN_fechas2020), EN_demandas2020);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE ENERO 2020'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Enero
2020','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Jan-2020') datetime('31-Jan-2020')])
%% FEBRERO 2020:
% --- Executes on button press in pushbutton6.
function pushbutton6_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton6 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)

```

```

%
load FB_fechas2020.mat
load FB_demandas2020.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(FB_fechas2020), FB_demandas2020);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE FEBRERO 2020'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Febrero
2020','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Feb-2020') datetime('28-Feb-2020')])
%% MARZO 2020:
% --- Executes on button press in pushbutton7.
function pushbutton7_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton7 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load MR_fechas2020.mat
load MR_demandas2020.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(MR_fechas2020), MR_demandas2020);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE MARZO 2020'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Marzo
2020','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Mar-2020') datetime('31-Mar-2020')])
%% ABRIL 2020:
% --- Executes on button press in pushbutton8.
function pushbutton8_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton8 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load AB_fechas2020.mat
load AB_demandas2020.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(AB_fechas2020), AB_demandas2020);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE ABRIL 2020'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Abril
2020','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Apr-2020') datetime('30-Apr-2020')])
%% MAYO 2020:
% --- Executes on button press in pushbutton9.
function pushbutton9_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton9 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load MY_fechas2020.mat
load MY_demandas2020.mat

```

```

%
plot(handles.curva_demanda,datetime(MY_fechas2020), MY_demandas2020);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE MAYO 2020'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Mayo
2020','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-May-2020') datetime('31-May-2020')])
%% JUNIO 2020:
% --- Executes on button press in pushbutton10.
function pushbutton10_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton10 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load JN_fechas2020.mat
load JN_demandas2020.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(JN_fechas2020), JN_demandas2020);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE JUNIO 2020'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Junio
2020','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Jun-2020') datetime('30-Jun-2020')])
%% JULIO 2020:
% --- Executes on button press in pushbutton11.
function pushbutton11_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton11 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load JL_fechas2020.mat
load JL_demandas2020.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(JL_fechas2020), JL_demandas2020);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE JULIO 2020'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Julio
2020','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Jul-2020') datetime('31-Jul-2020')])
%% AGOSTO 2020:
% --- Executes on button press in pushbutton12.
function pushbutton12_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton12 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load AG_fechas2020.mat
load AG_demandas2020.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(AG_fechas2020), AG_demandas2020);
grid(handles.curva_demanda,"on")

```

```

grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE AGOSTO 2020'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Agosto
2020','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Aug-2020') datetime('31-Aug-2020')])
%% SEPTIEMBRE 2020:
% --- Executes on button press in pushbutton13.
function pushbutton13_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton13 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load SP_fechas2020.mat
load SP_demandas2020.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(SP_fechas2020), SP_demandas2020);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE SEPTIEMBRE 2020'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Septiembre
2020','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Sep-2020') datetime('30-Sep-2020')])
%% OCTUBRE 2020:
% --- Executes on button press in pushbutton14.
function pushbutton14_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton14 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load OC_fechas2020.mat
load OC_demandas2020.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(OC_fechas2020), OC_demandas2020);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE OCTUBRE 2020'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Octubre
2020','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Oct-2020') datetime('31-Oct-2020')])
%% NOVIEMBRE 2020:
% --- Executes on button press in pushbutton15.
function pushbutton15_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton15 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load NV_fechas2020.mat
load NV_demandas2020.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(NV_fechas2020), NV_demandas2020);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE NOVIEMBRE 2020'});

```

```

xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Noviembre
2020','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Nov-2020') datetime('30-Nov-2020')])
%% DICIEMBRE 2020:
% --- Executes on button press in pushbutton16.
function pushbutton16_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton16 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load DC_fechas2020.mat
load DC_demandas2020.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(DC_fechas2020), DC_demandas2020);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE DICIEMBRE 2020'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Diciembre
2020','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Dec-2020') datetime('31-Dec-2020')])

%% 2021 %%
%% ENERO 2021:
% --- Executes on button press in pushbutton17.
function pushbutton17_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton5 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load EN_fechas2021.mat
load EN_demandas2021.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(EN_fechas2021), EN_demandas2021);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE ENERO 2021'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Enero
2021','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Jan-2021') datetime('31-Jan-2021')])
%% FEBRERO 2021:
% --- Executes on button press in pushbutton18.
function pushbutton18_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton6 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load FB_fechas2021.mat
load FB_demandas2021.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(FB_fechas2021), FB_demandas2021);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE FEBRERO 2021'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');

```

```

ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Febrero
2021','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Feb-2021') datetime('28-Feb-2021')])
%% MARZO 2021:
% --- Executes on button press in pushbutton19.
function pushbutton19_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton7 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load MR_fechas2021.mat
load MR_demandas2021.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(MR_fechas2021), MR_demandas2021);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE MARZO 2021');
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Marzo
2021','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Mar-2021') datetime('31-Mar-2021')])
%% ABRIL 2021:
% --- Executes on button press in pushbutton20.
function pushbutton20_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton8 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load AB_fechas2021.mat
load AB_demandas2021.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(AB_fechas2021), AB_demandas2021);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE ABRIL 2021');
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Abril
2021','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Apr-2021') datetime('30-Apr-2021')])
%% MAYO 2021:
% --- Executes on button press in pushbutton21.
function pushbutton21_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton9 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load MY_fechas2021.mat
load MY_demandas2021.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(MY_fechas2021), MY_demandas2021);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE MAYO 2021');
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');

```

```

legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Mayo
2021','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-May-2021') datetime('31-May-2021')])
%% JUNIO 2021:
% --- Executes on button press in pushbutton22.
function pushbutton22_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton10 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load JN_fechas2021.mat
load JN_demandas2021.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(JN_fechas2021), JN_demandas2021);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE JUNIO 2021');
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Junio
2021','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Jun-2021') datetime('30-Jun-2021')])
%% JULIO 2021:
% --- Executes on button press in pushbutton23.
function pushbutton23_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton11 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load JL_fechas2021.mat
load JL_demandas2021.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(JL_fechas2021), JL_demandas2021);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE JULIO 2021');
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Julio
2021','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Jul-2021') datetime('31-Jul-2021')])
%% AGOSTO 2021:
% --- Executes on button press in pushbutton24.
function pushbutton24_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton12 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load AG_fechas2021.mat
load AG_demandas2021.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(AG_fechas2021), AG_demandas2021);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE AGOSTO 2021');
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Agosto
2021','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Aug-2021') datetime('31-Aug-2021')])

```



```

%% SEPTIEMBRE 2021:
% --- Executes on button press in pushbutton25.
function pushbutton25_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton13 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load SP_fechas2021.mat
load SP_demandas2021.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(SP_fechas2021), SP_demandas2021);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE SEPTIEMBRE 2021'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Septiembre
2021','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Sep-2021') datetime('30-Sep-2021')])
%% OCTUBRE 2021:
% --- Executes on button press in pushbutton26.
function pushbutton26_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton14 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load OC_fechas2021.mat
load OC_demandas2021.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(OC_fechas2021), OC_demandas2021);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE OCTUBRE 2021'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Octubre
2021','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Oct-2021') datetime('31-Oct-2021')])
%% NOVIEMBRE 2021:
% --- Executes on button press in pushbutton27.
function pushbutton27_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton15 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load NV_fechas2021.mat
load NV_demandas2021.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(NV_fechas2021), NV_demandas2021);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE NOVIEMBRE 2021'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Noviembre
2021','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Nov-2021') datetime('30-Nov-2021')])
%% DICIEMBRE 2021:
% --- Executes on button press in pushbutton28.
function pushbutton28_Callback(hObject, eventdata, handles)

```

```

% hObject    handle to pushbutton16 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load DC_fechas2021.mat
load DC_demandas2021.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(DC_fechas2021), DC_demandas2021);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE DICIEMBRE 2021');
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Diciembre
2021','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Dec-2021') datetime('31-Dec-2021')])

%% 2022 %%
%% ENERO 2022:
% --- Executes on button press in pushbutton29.
function pushbutton29_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton5 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load EN_fechas2022.mat
load EN_demandas2022.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(EN_fechas2022), EN_demandas2022);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE ENERO 2022');
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Enero
2022','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Jan-2022') datetime('31-Jan-2022')])
%% FEBRERO 2022:
% --- Executes on button press in pushbutton30.
function pushbutton30_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton6 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load FB_fechas2022.mat
load FB_demandas2022.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(FB_fechas2022), FB_demandas2022);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE FEBRERO 2022');
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Febrero
2022','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Feb-2022') datetime('28-Feb-2022')])
%% MARZO 2022:
% --- Executes on button press in pushbutton31.
function pushbutton31_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton7 (see GCBO)

```

```

% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load MR_fechas2022.mat
load MR_demandas2022.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(MR_fechas2022), MR_demandas2022);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE MARZO 2022'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Marzo
2022','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Mar-2022') datetime('31-Mar-2022')])
%% ABRIL 2022:
% --- Executes on button press in pushbutton32.
function pushbutton32_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to pushbutton8 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load AB_fechas2022.mat
load AB_demandas2022.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(AB_fechas2022), AB_demandas2022);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE ABRIL 2022'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Abril
2022','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Apr-2022') datetime('30-Apr-2022')])
%% MAYO 2022:
% --- Executes on button press in pushbutton33.
function pushbutton33_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to pushbutton9 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load MY_fechas2022.mat
load MY_demandas2022.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(MY_fechas2022), MY_demandas2022);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE MAYO 2022'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Mayo
2022','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-May-2022') datetime('31-May-2022')])
%% JUNIO 2022:
% --- Executes on button press in pushbutton34.
function pushbutton34_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to pushbutton10 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
%

```

```

load JN_fechas2022.mat
load JN_demandas2022.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(JN_fechas2022), JN_demandas2022);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE JUNIO 2022'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Junio
2022','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Jun-2022') datetime('30-Jun-2022')])
%% JULIO 2022:
% --- Executes on button press in pushbutton35.
function pushbutton35_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton11 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load JL_fechas2022.mat
load JL_demandas2022.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(JL_fechas2022), JL_demandas2022);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE JULIO 2022'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Julio
2022','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Jul-2022') datetime('31-Jul-2022')])
%% AGOSTO 2022:
% --- Executes on button press in pushbutton36.
function pushbutton36_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton12 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load AG_fechas2022.mat
load AG_demandas2022.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(AG_fechas2022), AG_demandas2022);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE AGOSTO 2022'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Agosto
2022','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Aug-2022') datetime('31-Aug-2022')])
%% SEPTIEMBRE 2022:
% --- Executes on button press in pushbutton37.
function pushbutton37_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton13 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load SP_fechas2022.mat
load SP_demandas2022.mat
%

```

```

plot(handles.curva_demanda,datetime(SP_fechas2022), SP_demandas2022);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE SEPTIEMBRE 2022'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Septiembre
2022','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Sep-2022') datetime('30-Sep-2022')])
%% OCTUBRE 2022:
% --- Executes on button press in pushbutton38.
function pushbutton38_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton14 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load OC_fechas2022.mat
load OC_demandas2022.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(OC_fechas2022), OC_demandas2022);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE OCTUBRE 2022'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Octubre
2022','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Oct-2022') datetime('31-Oct-2022')])
%% NOVIEMBRE 2022:
% --- Executes on button press in pushbutton39.
function pushbutton39_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton15 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load NV_fechas2022.mat
load NV_demandas2022.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(NV_fechas2022), NV_demandas2022);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE NOVIEMBRE 2022'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Noviembre
2022','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Nov-2022') datetime('30-Nov-2022')])
%% DICIEMBRE 2022:
% --- Executes on button press in pushbutton40.
function pushbutton40_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton16 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load DC_fechas2022.mat
load DC_demandas2022.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(DC_fechas2022), DC_demandas2022);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")

```

```

title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE DICIEMBRE 2022'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Diciembre
2022','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Dec-2022') datetime('31-Dec-2022')])

%% 2023 %%
%% ENERO 2023:
% --- Executes on button press in pushbutton41.
function pushbutton41_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton5 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load EN_fechas2023.mat
load EN_demandas2023.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(EN_fechas2023), EN_demandas2023);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE ENERO 2023'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Enero
2023','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Jan-2023') datetime('31-Jan-2023')])
%% FEBRERO 2023:
% --- Executes on button press in pushbutton42.
function pushbutton42_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton6 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load FB_fechas2023.mat
load FB_demandas2023.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(FB_fechas2023), FB_demandas2023);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE FEBRERO 2023'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Febrero
2023','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Feb-2023') datetime('28-Feb-2023')])
%% MARZO 2023:
% --- Executes on button press in pushbutton43.
function pushbutton43_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton7 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load MR_fechas2023.mat
load MR_demandas2023.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(MR_fechas2023), MR_demandas2023);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")

```

```

title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE MARZO 2023'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Marzo
2023','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Mar-2023') datetime('31-Mar-2023')])
%% ABRIL 2023:
% --- Executes on button press in pushbutton44.
function pushbutton44_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton8 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load AB_fechas2023.mat
load AB_demandas2023.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(AB_fechas2023), AB_demandas2023);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE ABRIL 2023'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Abril
2023','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Apr-2023') datetime('30-Apr-2023')])
%% MAYO 2023:
% --- Executes on button press in pushbutton45.
function pushbutton45_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton9 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load MY_fechas2023.mat
load MY_demandas2023.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(MY_fechas2023), MY_demandas2023);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE MAYO 2023'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Mayo
2023','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-May-2023') datetime('31-May-2023')])
%% JUNIO 2023:
% --- Executes on button press in pushbutton46.
function pushbutton46_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton10 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load JN_fechas2023.mat
load JN_demandas2023.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(JN_fechas2023), JN_demandas2023);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE JUNIO 2023'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');

```

```

ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Junio
2023','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Jun-2023') datetime('30-Jun-2023')])
%% JULIO 2023:
% --- Executes on button press in pushbutton47.
function pushbutton47_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton11 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load JL_fechas2023.mat
load JL_demandas2023.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(JL_fechas2023), JL_demandas2023);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE JULIO 2023');
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Julio
2023','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Jul-2023') datetime('31-Jul-2023')])
%% AGOSTO 2023:
% --- Executes on button press in pushbutton48.
function pushbutton48_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton12 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load AG_fechas2023.mat
load AG_demandas2023.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(AG_fechas2023), AG_demandas2023);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE AGOSTO 2023');
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Agosto
2023','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Aug-2023') datetime('31-Aug-2023')])
%% SEPTIEMBRE 2023:
% --- Executes on button press in pushbutton49.
function pushbutton49_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton13 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load SP_fechas2023.mat
load SP_demandas2023.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(SP_fechas2023), SP_demandas2023);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE SEPTIEMBRE 2023');
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');

```



```

legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Septiembre
2023','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Sep-2023') datetime('30-Sep-2023')])
%% OCTUBRE 2023:
% --- Executes on button press in pushbutton50.
function pushbutton50_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton14 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load OC_fechas2023.mat
load OC_demandas2023.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(OC_fechas2023), OC_demandas2023);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE OCTUBRE 2023');
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Octubre
2023','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Oct-2023') datetime('31-Oct-2023')])
%% NOVIEMBRE 2023:
% --- Executes on button press in pushbutton51.
function pushbutton51_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton15 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load NV_fechas2023.mat
load NV_demandas2023.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(NV_fechas2023), NV_demandas2023);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE NOVIEMBRE 2023');
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Noviembre
2023','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Nov-2023') datetime('30-Nov-2023')])
%% DICIEMBRE 2023:
% --- Executes on button press in pushbutton52.
function pushbutton52_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton16 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
%
load DC_fechas2023.mat
load DC_demandas2023.mat
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(DC_fechas2023), DC_demandas2023);
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA DE LA
DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE DICIEMBRE 2023');
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda en Diciembre
2023','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Dec-2023') datetime('31-Dec-2023')])

```

```

%
%% APLICACIÓN DE LA IA con Machine Learnig - Regresión Polinomial:
%% 2024 %%
%% ENERO 2024:
% --- Executes on button press in pushbutton53.
function pushbutton53_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton53 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
load fechas_global.mat
load demandas_global.mat
load EN_demandas2023.mat
%
fechas_global = datenum(fechas_global); % Convertir datetime a número serial
% Suponiendo que las variables fechas_global y demandas_global ya están cargadas en
el workspace
fechas_global_datetime = datetime(fechas_global, 'ConvertFrom', 'datetime'); %
Convertir a datetime si no lo está
% Convertir datetime a número serial
fechas_global_num = datenum(fechas_global_datetime);
% Ajustar un modelo de regresión polinómica (grado 4)
grado = 6; % Grado del polinomio
p = polyfit(fechas_global_num, demandas_global, grado);
% Crear la secuencia de fechas para los primeros 6 meses de 2024 a intervalos de 15
minutos
fecha_inicio = datetime(2024, 1, 1, 0, 0, 0);
% Crear secuencia de fechas para enero
EN_fechas2024 = fecha_inicio:minutes(15):datetime(2024, 1, 31, 23, 45, 0);
% Crear secuencia de fechas para febrero (28 días)
FB_fechas2024 = datetime(2024, 2, 1, 0, 0, 0):minutes(15):datetime(2024, 2, 28, 23,
45, 0);
% Crear secuencia de fechas para marzo
MR_fechas2024 = datetime(2024, 3, 1, 0, 0, 0):minutes(15):datetime(2024, 3, 31, 23,
45, 0);
% Crear secuencia de fechas para abril
AB_fechas2024 = datetime(2024, 4, 1, 0, 0, 0):minutes(15):datetime(2024, 4, 30, 23,
45, 0);
% Crear secuencia de fechas para mayo
MY_fechas2024 = datetime(2024, 5, 1, 0, 0, 0):minutes(15):datetime(2024, 5, 31, 23,
45, 0);
% Crear secuencia de fechas para junio
JN_fechas2024 = datetime(2024, 6, 1, 0, 0, 0):minutes(15):datetime(2024, 6, 30, 23,
45, 0);
% Concatenar todas las secuencias
fechas_futuras = [EN_fechas2024, FB_fechas2024, MR_fechas2024, AB_fechas2024,
MY_fechas2024, JN_fechas2024];
fechas_futuras_num = datenum(fechas_futuras); % Convertir a número serial
% Generar predicciones
prediccion_demanda = polyval(p, fechas_futuras_num);
%
EN_fechas2024=fechas_futuras(1,1:2976)';
EN_demandas2024=(prediccion_demanda(1,1:2976)');
% Factor de ajuste basado en la demanda de 2023
factor_ajuste= max(EN_demandas2023)/min(EN_demandas2024);
% Ajustar los valores predichos en 2024 tomando de referencia el 2023:
EN_demandas2024=(EN_demandas2024/factor_ajuste)+(EN_demandas2023*0.75);
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(EN_fechas2024), EN_demandas2024, 'g');
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA
PRONOSTICADA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE ENERO 2024'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');

```

```

legend(handles.curva_demanda,'Demanda Pronosticada en Enero
2024','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Jan-2024') datetime('31-Jan-2024')])
%% FEBRERO 2024:
% --- Executes on button press in pushbutton54.
function pushbutton54_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton54 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
load fechas_global.mat
load demandas_global.mat
load FB_demandas2023.mat
%
fechas_global = datenum(fechas_global); % Convertir datetime a número serial
% Suponiendo que las variables fechas_global y demandas_global ya están cargadas en
el workspace
fechas_global_datetime = datetime(fechas_global, 'ConvertFrom', 'datenum'); %
Convertir a datetime si no lo está
% Convertir datetime a número serial
fechas_global_num = datenum(fechas_global_datetime);
% Ajustar un modelo de regresión polinómica (grado 4)
grado = 6; % Grado del polinomio
p = polyfit(fechas_global_num, demandas_global, grado);
% Crear la secuencia de fechas para los primeros 6 meses de 2024 a intervalos de 15
minutos
fecha_inicio = datetime(2024, 1, 1, 0, 0, 0);
% end_date = datetime(2024, 6, 30, 23, 45, 0);
% Crear secuencia de fechas para enero
EN_fechas2024 = fecha_inicio:minutes(15):datetime(2024, 1, 31, 23, 45, 0);
% Crear secuencia de fechas para febrero (28 días)
FB_fechas2024 = datetime(2024, 2, 1, 0, 0, 0):minutes(15):datetime(2024, 2, 28, 23,
45, 0);
% Crear secuencia de fechas para marzo
MR_fechas2024 = datetime(2024, 3, 1, 0, 0, 0):minutes(15):datetime(2024, 3, 31, 23,
45, 0);
% Crear secuencia de fechas para abril
AB_fechas2024 = datetime(2024, 4, 1, 0, 0, 0):minutes(15):datetime(2024, 4, 30, 23,
45, 0);
% Crear secuencia de fechas para mayo
MY_fechas2024 = datetime(2024, 5, 1, 0, 0, 0):minutes(15):datetime(2024, 5, 31, 23,
45, 0);
% Crear secuencia de fechas para junio
JN_fechas2024 = datetime(2024, 6, 1, 0, 0, 0):minutes(15):datetime(2024, 6, 30, 23,
45, 0);
% Concatenar todas las secuencias
fechas_futuras = [EN_fechas2024, FB_fechas2024, MR_fechas2024, AB_fechas2024,
MY_fechas2024, JN_fechas2024];
fechas_futuras_num = datenum(fechas_futuras); % Convertir a número serial
% Generar predicciones
prediccion_demanda = polyval(p, fechas_futuras_num);
%
FB_fechas2024=fechas_futuras(1,2977:5664)';
FB_demandas2024=(prediccion_demanda(1,2977:5664)');
% Factor de ajuste basado en la demanda de 2023
factor_ajuste= max(FB_demandas2023)/min(FB_demandas2024);
% Ajustar los valores predichos en 2024 tomando de referencia el 2023:
FB_demandas2024=(FB_demandas2024/factor_ajuste)+(FB_demandas2023*0.75);
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(FB_fechas2024), FB_demandas2024,'g');
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA
PRONOSTICADA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE FEBRERO 2024'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');

```

```

legend(handles.curva_demanda,'Demanda Pronosticada en Febrero
2024','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Feb-2024') datetime('28-Feb-2024')])
%% MARZO 2024:
% --- Executes on button press in pushbutton55.
function pushbutton55_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton55 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
load fechas_global.mat
load demandas_global.mat
load MR_demandas2023.mat
%
fechas_global = datenum(fechas_global); % Convertir datetime a número serial
% Suponiendo que las variables fechas_global y demandas_global ya están cargadas en
el workspace
fechas_global_datetime = datetime(fechas_global, 'ConvertFrom', 'datenum'); %
Convertir a datetime si no lo está
% Convertir datetime a número serial
fechas_global_num = datenum(fechas_global_datetime);
% Ajustar un modelo de regresión polinómica (grado 4)
grado = 6; % Grado del polinomio
p = polyfit(fechas_global_num, demandas_global, grado);
% Crear la secuencia de fechas para los primeros 6 meses de 2024 a intervalos de 15
minutos
fecha_inicio = datetime(2024, 1, 1, 0, 0, 0);
% end_date = datetime(2024, 6, 30, 23, 45, 0);
% Crear secuencia de fechas para enero
EN_fechas2024 = fecha_inicio:minutes(15):datetime(2024, 1, 31, 23, 45, 0);
% Crear secuencia de fechas para febrero (28 días)
FB_fechas2024 = datetime(2024, 2, 1, 0, 0, 0):minutes(15):datetime(2024, 2, 28, 23,
45, 0);
% Crear secuencia de fechas para marzo
MR_fechas2024 = datetime(2024, 3, 1, 0, 0, 0):minutes(15):datetime(2024, 3, 31, 23,
45, 0);
% Crear secuencia de fechas para abril
AB_fechas2024 = datetime(2024, 4, 1, 0, 0, 0):minutes(15):datetime(2024, 4, 30, 23,
45, 0);
% Crear secuencia de fechas para mayo
MY_fechas2024 = datetime(2024, 5, 1, 0, 0, 0):minutes(15):datetime(2024, 5, 31, 23,
45, 0);
% Crear secuencia de fechas para junio
JN_fechas2024 = datetime(2024, 6, 1, 0, 0, 0):minutes(15):datetime(2024, 6, 30, 23,
45, 0);
% Concatenar todas las secuencias
fechas_futuras = [EN_fechas2024, FB_fechas2024, MR_fechas2024, AB_fechas2024,
MY_fechas2024, JN_fechas2024];
fechas_futuras_num = datenum(fechas_futuras); % Convertir a número serial
% Generar predicciones
prediccion_demanda = polyval(p, fechas_futuras_num);
%
MR_fechas2024=fechas_futuras(1,5665:8640)';
MR_demandas2024=(prediccion_demanda(1,5665:8640)');
% Factor de ajuste basado en la demanda de 2023
factor_ajuste= max(MR_demandas2023)/min(MR_demandas2024);
% Ajustar los valores predichos en 2024 tomando de referencia el 2023:
MR_demandas2024=(MR_demandas2024/factor_ajuste)+(MR_demandas2023*0.75);
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(MR_fechas2024), MR_demandas2024,'g');
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA
PRONOSTICADA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE MARZO 2024'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');

```

```

legend(handles.curva_demanda,'Demanda Pronosticada en Marzo
2024','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Mar-2024') datetime('31-Mar-2024')])
%% ABRIL 2024:
% --- Executes on button press in pushbutton56.
function pushbutton56_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton56 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
load fechas_global.mat
load demandas_global.mat
load AB_demandas2023.mat
%
fechas_global = datenum(fechas_global); % Convertir datetime a número serial
% Suponiendo que las variables fechas_global y demandas_global ya están cargadas en
el workspace
fechas_global_datetime = datetime(fechas_global, 'ConvertFrom', 'datenum'); %
Convertir a datetime si no lo está
% Convertir datetime a número serial
fechas_global_num = datenum(fechas_global_datetime);
% Ajustar un modelo de regresión polinómica (grado 4)
grado = 6; % Grado del polinomio
p = polyfit(fechas_global_num, demandas_global, grado);
% Crear la secuencia de fechas para los primeros 6 meses de 2024 a intervalos de 15
minutos
fecha_inicio = datetime(2024, 1, 1, 0, 0, 0);
% end_date = datetime(2024, 6, 30, 23, 45, 0);
% Crear secuencia de fechas para enero
EN_fechas2024 = fecha_inicio:minutes(15):datetime(2024, 1, 31, 23, 45, 0);
% Crear secuencia de fechas para febrero (28 días)
FB_fechas2024 = datetime(2024, 2, 1, 0, 0, 0):minutes(15):datetime(2024, 2, 28, 23,
45, 0);
% Crear secuencia de fechas para marzo
MR_fechas2024 = datetime(2024, 3, 1, 0, 0, 0):minutes(15):datetime(2024, 3, 31, 23,
45, 0);
% Crear secuencia de fechas para abril
AB_fechas2024 = datetime(2024, 4, 1, 0, 0, 0):minutes(15):datetime(2024, 4, 30, 23,
45, 0);
% Crear secuencia de fechas para mayo
MY_fechas2024 = datetime(2024, 5, 1, 0, 0, 0):minutes(15):datetime(2024, 5, 31, 23,
45, 0);
% Crear secuencia de fechas para junio
JN_fechas2024 = datetime(2024, 6, 1, 0, 0, 0):minutes(15):datetime(2024, 6, 30, 23,
45, 0);
% Concatenar todas las secuencias
fechas_futuras = [EN_fechas2024, FB_fechas2024, MR_fechas2024, AB_fechas2024,
MY_fechas2024, JN_fechas2024];
fechas_futuras_num = datenum(fechas_futuras); % Convertir a número serial
% Generar predicciones
prediccion_demanda = polyval(p, fechas_futuras_num);
%
AB_fechas2024=fechas_futuras(1,8641:11520)';
AB_demandas2024=(prediccion_demanda(1,8641:11520)');
% Factor de ajuste basado en la demanda de 2023
factor_ajuste= max(AB_demandas2023)/min(AB_demandas2024);
% Ajustar los valores predichos en 2024 tomando de referencia el 2023:
AB_demandas2024=(AB_demandas2024/factor_ajuste)+(AB_demandas2023*0.75);
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(AB_fechas2024), AB_demandas2024,'g');
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA
PRONOSTICADA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE ABRIL 2024'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');

```

```

legend(handles.curva_demanda,'Demanda Pronosticada en Abril
2024','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Apr-2024') datetime('30-Apr-2024')])
%% MAYO 2024:
% --- Executes on button press in pushbutton57.
function pushbutton57_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton57 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
load fechas_global.mat
load demandas_global.mat
load MY_demandas2023.mat
%
fechas_global = datenum(fechas_global); % Convertir datetime a número serial
% Suponiendo que las variables fechas_global y demandas_global ya están cargadas en
el workspace
fechas_global_datetime = datetime(fechas_global, 'ConvertFrom', 'datenum'); %
Convertir a datetime si no lo está
% Convertir datetime a número serial
fechas_global_num = datenum(fechas_global_datetime);
% Ajustar un modelo de regresión polinómica (grado 4)
grado = 6; % Grado del polinomio
p = polyfit(fechas_global_num, demandas_global, grado);
% Crear la secuencia de fechas para los primeros 6 meses de 2024 a intervalos de 15
minutos
fecha_inicio = datetime(2024, 1, 1, 0, 0, 0);
% end_date = datetime(2024, 6, 30, 23, 45, 0);
% Crear secuencia de fechas para enero
EN_fechas2024 = fecha_inicio:minutes(15):datetime(2024, 1, 31, 23, 45, 0);
% Crear secuencia de fechas para febrero (28 días)
FB_fechas2024 = datetime(2024, 2, 1, 0, 0, 0):minutes(15):datetime(2024, 2, 28, 23,
45, 0);
% Crear secuencia de fechas para marzo
MR_fechas2024 = datetime(2024, 3, 1, 0, 0, 0):minutes(15):datetime(2024, 3, 31, 23,
45, 0);
% Crear secuencia de fechas para abril
AB_fechas2024 = datetime(2024, 4, 1, 0, 0, 0):minutes(15):datetime(2024, 4, 30, 23,
45, 0);
% Crear secuencia de fechas para mayo
MY_fechas2024 = datetime(2024, 5, 1, 0, 0, 0):minutes(15):datetime(2024, 5, 31, 23,
45, 0);
% Crear secuencia de fechas para junio
JN_fechas2024 = datetime(2024, 6, 1, 0, 0, 0):minutes(15):datetime(2024, 6, 30, 23,
45, 0);
% Concatenar todas las secuencias
fechas_futuras = [EN_fechas2024, FB_fechas2024, MR_fechas2024, AB_fechas2024,
MY_fechas2024, JN_fechas2024];
fechas_futuras_num = datenum(fechas_futuras); % Convertir a número serial
% Generar predicciones
prediccion_demanda = polyval(p, fechas_futuras_num);
%
MY_fechas2024=fechas_futuras(1,11521:14496)';
MY_demandas2024=(prediccion_demanda(1,11521:14496)');
% Factor de ajuste basado en la demanda de 2023
factor_ajuste= max(MY_demandas2023)/min(MY_demandas2024);
% Ajustar los valores predichos en 2024 tomando de referencia el 2023:
MY_demandas2024=(MY_demandas2024/factor_ajuste)+(MY_demandas2023*0.75);
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(MY_fechas2024), MY_demandas2024,'g');
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA
PRONOSTICADA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE MAYO 2024'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');

```

```

legend(handles.curva_demanda,'Demanda Pronosticada en Mayo
2024','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-May-2024') datetime('31-May-2024')])
%% JUNIO 2024:
% --- Executes on button press in pushbutton58.
function pushbutton58_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton58 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
load fechas_global.mat
load demandas_global.mat
load JN_demandas2023.mat
%
fechas_global = datenum(fechas_global); % Convertir datetime a número serial
% Suponiendo que las variables fechas_global y demandas_global ya están cargadas en
el workspace
fechas_global_datetime = datetime(fechas_global, 'ConvertFrom', 'datenum'); %
Convertir a datetime si no lo está
% Convertir datetime a número serial
fechas_global_num = datenum(fechas_global_datetime);
% Ajustar un modelo de regresión polinómica (grado 4)
grado = 6; % Grado del polinomio
p = polyfit(fechas_global_num, demandas_global, grado);
% Crear la secuencia de fechas para los primeros 6 meses de 2024 a intervalos de 15
minutos
fecha_inicio = datetime(2024, 1, 1, 0, 0, 0);
% end_date = datetime(2024, 6, 30, 23, 45, 0);
% Crear secuencia de fechas para enero
EN_fechas2024 = fecha_inicio:minutes(15):datetime(2024, 1, 31, 23, 45, 0);
% Crear secuencia de fechas para febrero (28 días)
FB_fechas2024 = datetime(2024, 2, 1, 0, 0, 0):minutes(15):datetime(2024, 2, 28, 23,
45, 0);
% Crear secuencia de fechas para marzo
MR_fechas2024 = datetime(2024, 3, 1, 0, 0, 0):minutes(15):datetime(2024, 3, 31, 23,
45, 0);
% Crear secuencia de fechas para abril
AB_fechas2024 = datetime(2024, 4, 1, 0, 0, 0):minutes(15):datetime(2024, 4, 30, 23,
45, 0);
% Crear secuencia de fechas para mayo
MY_fechas2024 = datetime(2024, 5, 1, 0, 0, 0):minutes(15):datetime(2024, 5, 31, 23,
45, 0);
% Crear secuencia de fechas para junio
JN_fechas2024 = datetime(2024, 6, 1, 0, 0, 0):minutes(15):datetime(2024, 6, 30, 23,
45, 0);
% Concatenar todas las secuencias
fechas_futuras = [EN_fechas2024, FB_fechas2024, MR_fechas2024, AB_fechas2024,
MY_fechas2024, JN_fechas2024];
fechas_futuras_num = datenum(fechas_futuras); % Convertir a número serial
% Generar predicciones
prediccion_demanda = polyval(p, fechas_futuras_num);
%
JN_fechas2024=fechas_futuras(1,14497:17376)';
JN_demandas2024=(prediccion_demanda(1,14497:17376)');
% Factor de ajuste basado en la demanda de 2023
factor_ajuste= max(JN_demandas2023)/min(JN_demandas2024);
% Ajustar los valores predichos en 2024 tomando de referencia el 2023:
JN_demandas2024=(JN_demandas2024/factor_ajuste)+(JN_demandas2023*0.75);
%
plot(handles.curva_demanda,datetime(JN_fechas2024), JN_demandas2024,'g');
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{green}\fontname{times} CURVA
PRONOSTICADA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE JUNIO 2024'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');

```

```

legend(handles.curva_demanda,'Demanda Pronosticada en Junio
2024','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Jun-2024') datetime('30-Jun-2024')])
%
%% APLICACIÓN DE LA IA con Suavizado Exponencial Simple - Análisi Mediante Promedio:
%% 2024 %%
%% ENERO 2024:
% --- Executes on button press in pushbutton59.
function pushbutton59_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton59 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
load EN_promedio.mat
load FB_promedio.mat
load MR_promedio.mat
load AB_promedio.mat
load MY_promedio.mat
load JN_promedio.mat
load fechas_global.mat
load demandas_global.mat
load EN_demandas2023.mat
%
% Inspeccionar 'fechas_global' y convertir a 'datetime'
disp(class(fechas_global));
disp(fechas_global(1:5)); % Muestra las primeras 5 entradas para ver el formato
% Verificar y convertir 'fechas_global' según su formato
if isnumeric(fechas_global)
    fechas_global = datetime(fechas_global, 'ConvertFrom', 'datenum');
elseif ischar(fechas_global) || iscellstr(fechas_global)
    fechas_global = datetime(fechas_global, 'InputFormat', 'dd-MMM-yyyy HH:mm:ss'); %
Ajusta el formato según el caso
elseif iscell(fechas_global)
    fechas_global = datetime(fechas_global, 'InputFormat', 'dd-MMM-yyyy HH:mm:ss'); %
Ajusta el formato según el caso
end
% Crear una tabla con los datos históricos
datos_historicos = table(fechas_global, demandas_global, 'VariableNames', {'Fecha',
'Demanda'});
% Convertir la tabla a un timetable
datos_tt = table2timetable(datos_historicos, 'RowTimes', 'Fecha');
% 2. Suavizado Exponencial Simple (SES) con Ajuste de Promedio Mensual
% Parámetro de suavizado (alpha)
alpha = 0.2; % Puedes ajustar este valor
% Inicialización
n = height(datos_tt);
nivel = zeros(n, 1);
nivel(1) = datos_tt.Demanda(1);
% Aplicar SES
for t = 2:n
    nivel(t) = alpha * datos_tt.Demanda(t) + (1 - alpha) * nivel(t - 1);
end
% 3. Ajustar la Predicción Basada en Promedios Mensuales
% Definir el período estacional (96 periodos de 15 minutos en un día)
periodo_estacional = 96;
% Calcular la estacionalidad en base a los datos históricos
estacionalidad = zeros(periodo_estacional, 1);
for i = 1:periodo_estacional
    estacionalidad(i) = mean(datos_tt.Demanda(mod((1:height(datos_tt)) - 1,
periodo_estacional) == (i - 1)));
end
% 4. Generar Predicciones para los Primeros 6 Meses de 2024
% Fechas futuras
fechas_futuras = datetime(2024, 1, 1):minutes(15):datetime(2024, 6, 30);
num_predicciones = length(fechas_futuras);
demandas_predichas = zeros(num_predicciones, 1);
% Inicialización de valores de nivel

```



```

nivel_pred = nivel(end);
S_pred = estacionalidad(mod((1:num_predicciones) - 1, periodo_estacional) + 1);
% Promedios mensuales
promedios_mensuales = [mean(EN_promedio); mean(FB_promedio); mean(MR_promedio);
mean(AB_promedio); mean(MY_promedio); mean(JN_promedio)];
% Predicción SES ajustada con promedios mensuales
mes_actual = month(fechas_futuras(1));
for i = 1:num_predicciones
    if month(fechas_futuras(i)) ~= mes_actual
        mes_actual = month(fechas_futuras(i));
    end
    demandas_predichas(i) = nivel_pred + S_pred(i) + promedios_mensuales(mes_actual);
end
% Asegurarse de que las predicciones no sean negativas
demandas_predichas(demandas_predichas < 0) = 0;
% 5. Ajustar la Escala de Predicciones para Mantenerlas en un Rango Razonable
% Escalar las predicciones para que estén en un rango similar a los datos históricos
max_hist = max(demandas_global);
min_hist = min(demandas_global);
% Ajustar las predicciones
factor_escalado = (max_hist - min_hist) / (max(demandas_predichas) -
min(demandas_predichas));
demandas_predichas = demandas_predichas * (factor_escalado*0.2);
% Asegurarse de que las predicciones no sean negativas
demandas_predichas(demandas_predichas < 0) = 0;
% Crear un timetable para las fechas futuras y predicciones
futuro_tt = timetable(fechas_futuras', demandas_predichas, 'VariableNames',
{'DemandaPredicha'});
%
% Filtrar datos para enero de 2024
filtro_enero_2024 = (futuro_tt.Time >= datetime(2024, 1, 1)) & (futuro_tt.Time <
datetime(2024, 2, 1));
EN_fechas2024 = futuro_tt.Time(filtro_enero_2024);
EN_demandas2024_predichas = futuro_tt.DemandaPredicha(filtro_enero_2024);
% Asegúrate de que EN_demandas2023 tenga la misma longitud que
EN_demandas2024_predichas
EN_demandas2023 = demandas_global((fechas_global >= datetime(2023, 1, 1)) &
(fechas_global < datetime(2023, 2, 1)));
% Redimensionar si las dimensiones no coinciden (si fuera necesario)
if length(EN_demandas2024_predichas) ~= length(EN_demandas2023)
%     error('Las dimensiones de las demandas predichas y las demandas de 2023 no
coinciden.');
```

```

load EN_promedio.mat
load FB_promedio.mat
load MR_promedio.mat
load AB_promedio.mat
load MY_promedio.mat
load JN_promedio.mat
load fechas_global.mat
load demandas_global.mat
load FB_demandas2023.mat
%
% Inspeccionar 'fechas_global' y convertir a 'datetime'
disp(class(fechas_global));
disp(fechas_global(1:5)); % Muestra las primeras 5 entradas para ver el formato
% Verificar y convertir 'fechas_global' según su formato
if isnumeric(fechas_global)
    fechas_global = datetime(fechas_global, 'ConvertFrom', 'datenum');
elseif ischar(fechas_global) || iscellstr(fechas_global)
    fechas_global = datetime(fechas_global, 'InputFormat', 'dd-MMM-yyyy HH:mm:ss'); %
Ajusta el formato según el caso
elseif iscell(fechas_global)
    fechas_global = datetime(fechas_global, 'InputFormat', 'dd-MMM-yyyy HH:mm:ss'); %
Ajusta el formato según el caso
end
% Crear una tabla con los datos históricos
datos_historicos = table(fechas_global, demandas_global, 'VariableNames', {'Fecha',
'Demanda'});
% Convertir la tabla a un timetable
datos_tt = table2timetable(datos_historicos, 'RowTimes', 'Fecha');
% 2. Suavizado Exponencial Simple (SES) con Ajuste de Promedio Mensual
% Parámetro de suavizado (alpha)
alpha = 0.2; % Puedes ajustar este valor
% Inicialización
n = height(datos_tt);
nivel = zeros(n, 1);
nivel(1) = datos_tt.Demanda(1);
% Aplicar SES
for t = 2:n
    nivel(t) = alpha * datos_tt.Demanda(t) + (1 - alpha) * nivel(t - 1);
end
% 3. Ajustar la Predicción Basada en Promedios Mensuales
% Definir el período estacional (96 periodos de 15 minutos en un día)
periodo_estacional = 96;
% Calcular la estacionalidad en base a los datos históricos
estacionalidad = zeros(periodo_estacional, 1);
for i = 1:periodo_estacional
    estacionalidad(i) = mean(datos_tt.Demanda(mod((1:height(datos_tt)) - 1,
periodo_estacional) == (i - 1)));
end
% 4. Generar Predicciones para los Primeros 6 Meses de 2024
% Fechas futuras
fechas_futuras = datetime(2024, 1, 1):minutes(15):datetime(2024, 6, 30);
num_predicciones = length(fechas_futuras);
demandas_predichas = zeros(num_predicciones, 1);
% Inicialización de valores de nivel
nivel_pred = nivel(end);
S_pred = estacionalidad(mod((1:num_predicciones) - 1, periodo_estacional) + 1);
% Promedios mensuales
promedios_mensuales = [mean(EN_promedio); mean(FB_promedio); mean(MR_promedio);
mean(AB_promedio); mean(MY_promedio); mean(JN_promedio)];
% Predicción SES ajustada con promedios mensuales
mes_actual = month(fechas_futuras(1));
for i = 1:num_predicciones
    if month(fechas_futuras(i)) ~= mes_actual
        mes_actual = month(fechas_futuras(i));
    end
    demandas_predichas(i) = nivel_pred + S_pred(i) + promedios_mensuales(mes_actual);
end

```

```

end
% Asegurarse de que las predicciones no sean negativas
demandas_predichas(demandas_predichas < 0) = 0;
% 5. Ajustar la Escala de Predicciones para Mantenerlas en un Rango Razonable
% Escalar las predicciones para que estén en un rango similar a los datos históricos
max_hist = max(demandas_global);
min_hist = min(demandas_global);
% Ajustar las predicciones
factor_escalado = (max_hist - min_hist) / (max(demandas_predichas) -
min(demandas_predichas));
demandas_predichas = demandas_predichas * (factor_escalado*0.2);
% Asegurarse de que las predicciones no sean negativas
demandas_predichas(demandas_predichas < 0) = 0;
% Crear un timetable para las fechas futuras y predicciones
futuro_tt = timetable(fechas_futuras', demandas_predichas, 'VariableNames',
{'DemandaPredicha'});
%
% Filtrar datos para febrero de 2024
filtro_febrero_2024 = (futuro_tt.Time >= datetime(2024, 2, 1)) & (futuro_tt.Time <
datetime(2024, 3, 1));
FB_fechas2024 = futuro_tt.Time(filtro_febrero_2024);
FB_demandas2024_predichas = futuro_tt.DemandaPredicha(filtro_febrero_2024);
% Crear una tabla para febrero de 2024
febrero_2024_tt = timetable(FB_fechas2024, FB_demandas2024_predichas,
'VariableNames', {'Demanda'});
% Ajustar los valores predichos en 2024 tomando de referencia el 2023:
FB_demandas2023 = demandas_global((fechas_global >= datetime(2023, 2, 1)) &
(fechas_global < datetime(2023, 3, 1)));
% Redimensionar si las dimensiones no coinciden (si fuera necesario)
if length(FB_demandas2024_predichas) ~= length(FB_demandas2023)
%     error('Las dimensiones de las demandas predichas y las demandas de 2023 no
coinciden.');
```

```

end
% Ajustar las demandas predichas
FB_demandas2024_predichas = FB_demandas2024_predichas(1:2688,1);
FB_demandas2024 = (FB_demandas2024_predichas / factor_escalado) + (FB_promedio *
0.75);
FB_demandas2024 = flip(FB_demandas2024);
FB_fechas2024 = FB_fechas2024(1:2688,1);
%
% Graficar solo el mes de febrero de 2024
plot(handles.curva_demanda,datetime(FB_fechas2024),
FB_demandas2024,'color','#7E2F8E');
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{magenta}\fontname{times} CURVA
PRONOSTICADA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE FEBRERO 2024'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda Pronosticada en Febrero
2024','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Feb-2024') datetime('28-Feb-2024')])
%% MARZO 2024:
% --- Executes on button press in pushbutton61.
function pushbutton61_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject    handle to pushbutton61 (see GCBO)
% eventdata  reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles    structure with handles and user data (see GUIDATA)
load EN_promedio.mat
load FB_promedio.mat
load MR_promedio.mat
load AB_promedio.mat
load MY_promedio.mat
load JN_promedio.mat
load fechas_global.mat

```

```

load demandas_global.mat
load MR_demandas2023.mat
%
% Inspeccionar 'fechas_global' y convertir a 'datetime'
disp(class(fechas_global));
disp(fechas_global(1:5)); % Muestra las primeras 5 entradas para ver el formato
% Verificar y convertir 'fechas_global' según su formato
if isnumeric(fechas_global)
    fechas_global = datetime(fechas_global, 'ConvertFrom', 'datenum');
elseif ischar(fechas_global) || iscellstr(fechas_global)
    fechas_global = datetime(fechas_global, 'InputFormat', 'dd-MMM-yyyy HH:mm:ss'); %
Ajusta el formato según el caso
elseif iscell(fechas_global)
    fechas_global = datetime(fechas_global, 'InputFormat', 'dd-MMM-yyyy HH:mm:ss'); %
Ajusta el formato según el caso
end
% Crear una tabla con los datos históricos
datos_historicos = table(fechas_global, demandas_global, 'VariableNames', {'Fecha',
'Demanda'});
% Convertir la tabla a un timetable
datos_tt = table2timetable(datos_historicos, 'RowTimes', 'Fecha');
% 2. Suavizado Exponencial Simple (SES) con Ajuste de Promedio Mensual
% Parámetro de suavizado (alpha)
alpha = 0.2; % Puedes ajustar este valor
% Inicialización
n = height(datos_tt);
nivel = zeros(n, 1);
nivel(1) = datos_tt.Demanda(1);
% Aplicar SES
for t = 2:n
    nivel(t) = alpha * datos_tt.Demanda(t) + (1 - alpha) * nivel(t - 1);
end
% 3. Ajustar la Predicción Basada en Promedios Mensuales
% Definir el periodo estacional (96 periodos de 15 minutos en un día)
periodo_estacional = 96;
% Calcular la estacionalidad en base a los datos históricos
estacionalidad = zeros(periodo_estacional, 1);
for i = 1:periodo_estacional
    estacionalidad(i) = mean(datos_tt.Demanda(mod((1:height(datos_tt)) - 1,
periodo_estacional) == (i - 1)));
end
% 4. Generar Predicciones para los Primeros 6 Meses de 2024
% Fechas futuras
fechas_futuras = datetime(2024, 1, 1):minutes(15):datetime(2024, 6, 30);
num_predicciones = length(fechas_futuras);
demandas_predichas = zeros(num_predicciones, 1);
% Inicialización de valores de nivel
nivel_pred = nivel(end);
S_pred = estacionalidad(mod((1:num_predicciones) - 1, periodo_estacional) + 1);
% Promedios mensuales
promedios_mensuales = [mean(EN_promedio); mean(FB_promedio); mean(MR_promedio);
mean(AB_promedio); mean(MY_promedio); mean(JN_promedio)];
% Predicción SES ajustada con promedios mensuales
mes_actual = month(fechas_futuras(1));
for i = 1:num_predicciones
    if month(fechas_futuras(i)) ~= mes_actual
        mes_actual = month(fechas_futuras(i));
    end
    demandas_predichas(i) = nivel_pred + S_pred(i) + promedios_mensuales(mes_actual);
end
% Asegurarse de que las predicciones no sean negativas
demandas_predichas(demandas_predichas < 0) = 0;
% 5. Ajustar la Escala de Predicciones para Mantenerlas en un Rango Razonable
% Escalar las predicciones para que estén en un rango similar a los datos históricos
max_hist = max(demandas_global);
min_hist = min(demandas_global);

```

```

% Ajustar las predicciones
factor_escalado = (max_hist - min_hist) / (max(demandas_predichas) -
min(demandas_predichas));
demandas_predichas = demandas_predichas * (factor_escalado*0.2);
% Asegurarse de que las predicciones no sean negativas
demandas_predichas(demandas_predichas < 0) = 0;
% Crear un timetable para las fechas futuras y predicciones
futuro_tt = timetable(fechas_futuras', demandas_predichas, 'VariableNames',
{'DemandaPredicha'});
%
% Filtrar datos para marzo de 2024
filtro_marzo_2024 = (futuro_tt.Time >= datetime(2024, 3, 1)) & (futuro_tt.Time <
datetime(2024, 4, 1));
MR_fechas2024 = futuro_tt.Time(filtro_marzo_2024);
MR_demandas2024_predichas = futuro_tt.DemandaPredicha(filtro_marzo_2024);
% Ajustar los valores predichos en 2024 tomando de referencia el 2023:
MR_demandas2023 = demandas_global((fechas_global >= datetime(2023, 3, 1)) &
(fechas_global < datetime(2023, 4, 1)));
% Redimensionar si las dimensiones no coinciden (si fuera necesario)
if length(MR_demandas2024_predichas) ~= length(MR_demandas2023)
    error('Las dimensiones de las demandas predichas y las demandas de 2023 no
coinciden.');
```

```

end
% Ajustar las demandas predichas
MR_demandas2024 = (MR_demandas2024_predichas / factor_escalado) + (MR_promedio *
0.75);
MR_demandas2024 = flip(MR_demandas2024);
%
% Graficar solo el mes de marzo de 2024
plot(handles.curva_demanda,datetime(MR_fechas2024),
MR_demandas2024,'color','#7E2F8E');
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{magenta}\fontname{times} CURVA
PRONOSTICADA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE MARZO 2024'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda Pronosticada en Marzo
2024','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Mar-2024') datetime('31-Mar-2024')])
%% ABRIL 2024:
% --- Executes on button press in pushbutton62.
function pushbutton62_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject handle to pushbutton62 (see GCBO)
% eventdata reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles structure with handles and user data (see GUIDATA)
load EN_promedio.mat
load FB_promedio.mat
load MR_promedio.mat
load AB_promedio.mat
load MY_promedio.mat
load JN_promedio.mat
load fechas_global.mat
load demandas_global.mat
load AB_demandas2023.mat
%
% Inspeccionar 'fechas_global' y convertir a 'datetime'
disp(class(fechas_global));
disp(fechas_global(1:5)); % Muestra las primeras 5 entradas para ver el formato
% Verificar y convertir 'fechas_global' según su formato
if isnumeric(fechas_global)
    fechas_global = datetime(fechas_global, 'ConvertFrom', 'datenum');
elseif ischar(fechas_global) || iscellstr(fechas_global)
    fechas_global = datetime(fechas_global, 'InputFormat', 'dd-MMM-yyyy HH:mm:ss'); %
Ajusta el formato según el caso

```

```

elseif iscell(fechas_global)
    fechas_global = datetime(fechas_global, 'InputFormat', 'dd-MMM-yyyy HH:mm:ss'); %
    Ajusta el formato según el caso
end
% Crear una tabla con los datos históricos
datos_historicos = table(fechas_global, demandas_global, 'VariableNames', {'Fecha',
'Demanda'});
% Convertir la tabla a un timetable
datos_tt = table2timetable(datos_historicos, 'RowTimes', 'Fecha');
% 2. Suavizado Exponencial Simple (SES) con Ajuste de Promedio Mensual
% Parámetro de suavizado (alpha)
alpha = 0.2; % Puedes ajustar este valor
% Inicialización
n = height(datos_tt);
nivel = zeros(n, 1);
nivel(1) = datos_tt.Demanda(1);
% Aplicar SES
for t = 2:n
    nivel(t) = alpha * datos_tt.Demanda(t) + (1 - alpha) * nivel(t - 1);
end
% 3. Ajustar la Predicción Basada en Promedios Mensuales
% Definir el periodo estacional (96 periodos de 15 minutos en un día)
periodo_estacional = 96;
% Calcular la estacionalidad en base a los datos históricos
estacionalidad = zeros(periodo_estacional, 1);
for i = 1:periodo_estacional
    estacionalidad(i) = mean(datos_tt.Demanda(mod((1:height(datos_tt)) - 1,
periodo_estacional) == (i - 1)));
end
% 4. Generar Predicciones para los Primeros 6 Meses de 2024
% Fechas futuras
fechas_futuras = datetime(2024, 1, 1):minutes(15):datetime(2024, 6, 30);
num_predicciones = length(fechas_futuras);
demandas_predichas = zeros(num_predicciones, 1);
% Inicialización de valores de nivel
nivel_pred = nivel(end);
S_pred = estacionalidad(mod((1:num_predicciones) - 1, periodo_estacional) + 1);
% Promedios mensuales
promedios_mensuales = [mean(EN_promedio); mean(FB_promedio); mean(MR_promedio);
mean(AB_promedio); mean(MY_promedio); mean(JN_promedio)];
% Predicción SES ajustada con promedios mensuales
mes_actual = month(fechas_futuras(1));
for i = 1:num_predicciones
    if month(fechas_futuras(i)) ~= mes_actual
        mes_actual = month(fechas_futuras(i));
    end
    demandas_predichas(i) = nivel_pred + S_pred(i) + promedios_mensuales(mes_actual);
end
% Asegurarse de que las predicciones no sean negativas
demandas_predichas(demandas_predichas < 0) = 0;
% 5. Ajustar la Escala de Predicciones para Mantenerlas en un Rango Razonable
% Escalar las predicciones para que estén en un rango similar a los datos históricos
max_hist = max(demandas_global);
min_hist = min(demandas_global);
% Ajustar las predicciones
factor_escalado = (max_hist - min_hist) / (max(demandas_predichas) -
min(demandas_predichas));
demandas_predichas = demandas_predichas * (factor_escalado*0.2);
% Asegurarse de que las predicciones no sean negativas
demandas_predichas(demandas_predichas < 0) = 0;
% Crear un timetable para las fechas futuras y predicciones
futuro_tt = timetable(fechas_futuras, demandas_predichas, 'VariableNames',
{'DemandaPredicha'});
%
% Filtrar datos para abril de 2024

```

```

filtro_abril_2024 = (futuro_tt.Time >= datetime(2024, 4, 1)) & (futuro_tt.Time <
datetime(2024, 5, 1));
AB_fechas2024 = futuro_tt.Time(filtro_abril_2024);
AB_demandas2024_predichas = futuro_tt.DemandaPredicha(filtro_abril_2024);
% Ajustar los valores predichos en 2024 tomando de referencia el 2023:
AB_demandas2023 = demandas_global((fechas_global >= datetime(2023, 4, 1)) &
(fechas_global < datetime(2023, 5, 1)));
% Redimensionar si las dimensiones no coinciden (si fuera necesario)
if length(AB_demandas2024_predichas) ~= length(AB_demandas2023)
%     error('Las dimensiones de las demandas predichas y las demandas de 2023 no
coinciden.');
```

end

```

% Ajustar las demandas predichas
AB_demandas2024 = (AB_demandas2024_predichas / factor_escalado) + (AB_promedio *
0.75);
AB_demandas2024 = flip(AB_demandas2024);
%
% Graficar solo el mes de abril de 2024
plot(handles.curva_demanda,datetime(AB_fechas2024),
AB_demandas2024,'color','#7E2F8E');
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{magenta}\fontname{times} CURVA
PRONOSTICADA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE ABRIL 2024'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda Pronosticada en Abril
2024','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Apr-2024') datetime('30-Apr-2024')])

%% MAYO 2024:
% --- Executes on button press in pushbutton63.
function pushbutton63_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject     handle to pushbutton63 (see GCBO)
% eventdata   reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles     structure with handles and user data (see GUIDATA)
load EN_promedio.mat
load FB_promedio.mat
load MR_promedio.mat
load AB_promedio.mat
load MY_promedio.mat
load JN_promedio.mat
load fechas_global.mat
load demandas_global.mat
load MY_demandas2023.mat
%
% Inspeccionar 'fechas_global' y convertir a 'datetime'
disp(class(fechas_global));
disp(fechas_global(1:5)); % Muestra las primeras 5 entradas para ver el formato
% Verificar y convertir 'fechas_global' según su formato
if isnumeric(fechas_global)
    fechas_global = datetime(fechas_global, 'ConvertFrom', 'datenum');
elseif ischar(fechas_global) || iscellstr(fechas_global)
    fechas_global = datetime(fechas_global, 'InputFormat', 'dd-MMM-yyyy HH:mm:ss'); %
Ajusta el formato según el caso
elseif iscell(fechas_global)
    fechas_global = datetime(fechas_global, 'InputFormat', 'dd-MMM-yyyy HH:mm:ss'); %
Ajusta el formato según el caso
end
% Crear una tabla con los datos históricos
datos_historicos = table(fechas_global, demandas_global, 'VariableNames', {'Fecha',
'Demanda'});
% Convertir la tabla a un timetable
datos_tt = table2timetable(datos_historicos, 'RowTimes', 'Fecha');
% 2. Suavizado Exponencial Simple (SES) con Ajuste de Promedio Mensual
```

```

% Parámetro de suavizado (alpha)
alpha = 0.2; % Puedes ajustar este valor
% Inicialización
n = height(datos_tt);
nivel = zeros(n, 1);
nivel(1) = datos_tt.Demanda(1);
% Aplicar SES
for t = 2:n
    nivel(t) = alpha * datos_tt.Demanda(t) + (1 - alpha) * nivel(t - 1);
end
% 3. Ajustar la Predicción Basada en Promedios Mensuales
% Definir el período estacional (96 periodos de 15 minutos en un día)
periodo_estacional = 96;
% Calcular la estacionalidad en base a los datos históricos
estacionalidad = zeros(periodo_estacional, 1);
for i = 1:periodo_estacional
    estacionalidad(i) = mean(datos_tt.Demanda(mod((1:height(datos_tt)) - 1,
periodo_estacional) == (i - 1)));
end
% 4. Generar Predicciones para los Primeros 6 Meses de 2024
% Fechas futuras
fechas_futuras = datetime(2024, 1, 1):minutes(15):datetime(2024, 6, 30);
num_predicciones = length(fechas_futuras);
demandas_predichas = zeros(num_predicciones, 1);
% Inicialización de valores de nivel
nivel_pred = nivel(end);
S_pred = estacionalidad(mod((1:num_predicciones) - 1, periodo_estacional) + 1);
% Promedios mensuales
promedios_mensuales = [mean(EN_promedio); mean(FB_promedio); mean(MR_promedio);
mean(AB_promedio); mean(MY_promedio); mean(JN_promedio)];
% Predicción SES ajustada con promedios mensuales
mes_actual = month(fechas_futuras(1));
for i = 1:num_predicciones
    if month(fechas_futuras(i)) ~= mes_actual
        mes_actual = month(fechas_futuras(i));
    end
    demandas_predichas(i) = nivel_pred + S_pred(i) + promedios_mensuales(mes_actual);
end
% Asegurarse de que las predicciones no sean negativas
demandas_predichas(demandas_predichas < 0) = 0;
% 5. Ajustar la Escala de Predicciones para Mantenerlas en un Rango Razonable
% Escalar las predicciones para que estén en un rango similar a los datos históricos
max_hist = max(demandas_global);
min_hist = min(demandas_global);
% Ajustar las predicciones
factor_escalado = (max_hist - min_hist) / (max(demandas_predichas) -
min(demandas_predichas));
demandas_predichas = demandas_predichas * (factor_escalado*0.2);
% Asegurarse de que las predicciones no sean negativas
demandas_predichas(demandas_predichas < 0) = 0;
% Crear un timetable para las fechas futuras y predicciones
futuro_tt = timetable(fechas_futuras', demandas_predichas, 'VariableNames',
{'DemandaPredicha'});
%
% Filtrar datos para mayo de 2024
filtro_mayo_2024 = (futuro_tt.Time >= datetime(2024, 5, 1)) & (futuro_tt.Time <
datetime(2024, 6, 1));
MY_fechas2024 = futuro_tt.Time(filtro_mayo_2024);
MY_demandas2024_predichas = futuro_tt.DemandaPredicha(filtro_mayo_2024);
% Ajustar los valores predichos en 2024 tomando de referencia el 2023:
MY_demandas2023 = demandas_global((fechas_global >= datetime(2023, 5, 1)) &
(fechas_global < datetime(2023, 6, 1)));
% Redimensionar si las dimensiones no coinciden (si fuera necesario)
if length(MY_demandas2024_predichas) ~= length(MY_demandas2023)
    error('Las dimensiones de las demandas predichas y las demandas de 2023 no
coinciden.');
```



```

end
% Ajustar las demandas predichas
MY_demandas2024 = (MY_demandas2024_predichas / factor_escalado) + (MY_promedio *
0.75);
MY_demandas2024 = flip(MY_demandas2024);
%
% Graficar solo el mes de mayo de 2024
plot(handles.curva_demanda,datetime(MY_fechas2024),
MY_demandas2024,'color','#7E2F8E');
grid(handles.curva_demanda,"on")
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,{'\fontsize{17}\color{magenta}\fontname{times} CURVA
PRONOSTICADA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE MAYO 2024'});
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','kepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda Pronosticada en Mayo
2024','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-May-2024') datetime('31-May-2024')])
%% JUNIO 2024:
% --- Executes on button press in pushbutton64.
function pushbutton64_Callback(hObject, eventdata, handles)
% hObject      handle to pushbutton64 (see GCBO)
% eventdata    reserved - to be defined in a future version of MATLAB
% handles      structure with handles and user data (see GUIDATA)
load EN_promedio.mat
load FB_promedio.mat
load MR_promedio.mat
load AB_promedio.mat
load MY_promedio.mat
load JN_promedio.mat
load fechas_global.mat
load demandas_global.mat
load JN_demandas2023.mat
%
% Inspeccionar 'fechas_global' y convertir a 'datetime'
disp(class(fechas_global));
disp(fechas_global(1:5)); % Muestra las primeras 5 entradas para ver el formato
% Verificar y convertir 'fechas_global' según su formato
if isnumeric(fechas_global)
    fechas_global = datetime(fechas_global, 'ConvertFrom', 'datenum');
elseif ischar(fechas_global) || iscellstr(fechas_global)
    fechas_global = datetime(fechas_global, 'InputFormat', 'dd-MMM-yyyy HH:mm:ss'); %
Ajusta el formato según el caso
elseif iscell(fechas_global)
    fechas_global = datetime(fechas_global, 'InputFormat', 'dd-MMM-yyyy HH:mm:ss'); %
Ajusta el formato según el caso
end
% Crear una tabla con los datos históricos
datos_historicos = table(fechas_global, demandas_global, 'VariableNames', {'Fecha',
'Demanda'});
% Convertir la tabla a un timetable
datos_tt = table2timetable(datos_historicos, 'RowTimes', 'Fecha');
% 2. Suavizado Exponencial Simple (SES) con Ajuste de Promedio Mensual
% Parámetro de suavizado (alpha)
alpha = 0.2; % Puedes ajustar este valor
% Inicialización
n = height(datos_tt);
nivel = zeros(n, 1);
nivel(1) = datos_tt.Demanda(1);
% Aplicar SES
for t = 2:n
    nivel(t) = alpha * datos_tt.Demanda(t) + (1 - alpha) * nivel(t - 1);
end
% 3. Ajustar la Predicción Basada en Promedios Mensuales
% Definir el período estacional (96 periodos de 15 minutos en un día)

```

```

periodo_estacional = 96;
% Calcular la estacionalidad en base a los datos históricos
estacionalidad = zeros(periodo_estacional, 1);
for i = 1:periodo_estacional
    estacionalidad(i) = mean(datos_tt.Demanda(mod((1:height(datos_tt)) - 1,
periodo_estacional) == (i - 1)));
end
% 4. Generar Predicciones para los Primeros 6 Meses de 2024
% Fechas futuras
fechas_futuras = datetime(2024, 1, 1):minutes(15):datetime(2024, 6, 30);
num_predicciones = length(fechas_futuras);
demandas_predichas = zeros(num_predicciones, 1);
% Inicialización de valores de nivel
nivel_pred = nivel(end);
S_pred = estacionalidad(mod((1:num_predicciones) - 1, periodo_estacional) + 1);
% Promedios mensuales
promedios_mensuales = [mean(EN_promedio); mean(FB_promedio); mean(MR_promedio);
mean(AB_promedio); mean(MY_promedio); mean(JN_promedio)];
% Predicción SES ajustada con promedios mensuales
mes_actual = month(fechas_futuras(1));
for i = 1:num_predicciones
    if month(fechas_futuras(i)) ~= mes_actual
        mes_actual = month(fechas_futuras(i));
    end
    demandas_predichas(i) = nivel_pred + S_pred(i) + promedios_mensuales(mes_actual);
end
% Asegurarse de que las predicciones no sean negativas
demandas_predichas(demandas_predichas < 0) = 0;
% 5. Ajustar la Escala de Predicciones para Mantenerlas en un Rango Razonable
% Escalar las predicciones para que estén en un rango similar a los datos históricos
max_hist = max(demandas_global);
min_hist = min(demandas_global);
% Ajustar las predicciones
factor_escalado = (max_hist - min_hist) / (max(demandas_predichas) -
min(demandas_predichas));
demandas_predichas = demandas_predichas * (factor_escalado*0.2);
% Asegurarse de que las predicciones no sean negativas
demandas_predichas(demandas_predichas < 0) = 0;
% Crear un timetable para las fechas futuras y predicciones
futuro_tt = timetable(fechas_futuras', demandas_predichas, 'VariableNames',
{'DemandaPredicha'});
%
% Filtrar datos para junio de 2024
filtro_junio_2024 = (futuro_tt.Time >= datetime(2024, 5, 31)) & (futuro_tt.Time <
datetime(2024, 7, 1));
JN_fechas2024 = futuro_tt.Time(filtro_junio_2024);
JN_demandas2024_predichas = futuro_tt.DemandaPredicha(filtro_junio_2024);
% Ajustar los valores predichos en 2024 tomando de referencia el 2023:
JN_demandas2023 = demandas_global((fechas_global >= datetime(2023, 6, 1)) &
(fechas_global < datetime(2023, 7, 1)));
% Redimensionar si las dimensiones no coinciden (si fuera necesario)
if length(JN_demandas2024_predichas) ~= length(JN_demandas2023)
    error('Las dimensiones de las demandas predichas y las demandas de 2023 no
coinciden.');
```

```
grid(handles.curva_demanda,"minor")
title(handles.curva_demanda,'\fontsize{17}\color{magenta}\fontname{times} CURVA
PRONOSTICADA DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN EL MES DE JUNIO 2024');
xlabel(handles.curva_demanda,'Día - Mes - Año','FontSize',12,'FontName','times');
ylabel(handles.curva_demanda,'POTENCIA {KVA}','FontSize',12,'FontName','times');
datetick(handles.curva_demanda,'x','dd/mm/yyyy','keepticks');
legend(handles.curva_demanda,'Demanda Pronosticada en Junio
2024','FontSize',11,'FontName','times','Location','best');
xlim(handles.curva_demanda,[datetime('01-Jun-2024') datetime('30-Jun-2024')])
```