



Plataforma cloud para el pronóstico de la demanda energética

Paula Andrea Maldonado Pamplona

Trabajo de grado presentado para optar el título de Ingeniero de Sistemas

Asesores

Sandra Patricia Zabala Orrego, Especialista en gerencia de proyectos

Martín Elías Quintero Osorio, Ingeniero de Sistemas

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Ingeniería de Sistemas

Medellín, Colombia

2022

Cita

Maldonado Pamplona [1]

Referencia

- [1] P. A. Maldonado Pamplona, "Plataforma cloud para el pronóstico de la demanda energética", Trabajo de grado profesional, Ingeniería de sistemas, Universidad de Antioquia, Medellín, 2022.

Estilo IEEE (2020)



Seleccione biblioteca, CRAI o centro de documentación UdeA (A-Z)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes

Decano/Director: Jesús Francisco Vargas Bonilla

Jefe departamento: Diego José Luis Botia Valderrama

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	7
ABSTRACT	8
I. INTRODUCCIÓN	9
II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
III. OBJETIVOS	11
A. Objetivo general	11
B. Objetivos específicos	11
IV. MARCO TEÓRICO	12
V. METODOLOGÍA	14
VI. RESULTADOS	17
VII. CONCLUSIONES	27
REFERENCIAS	28

LISTA DE TABLAS

TABLA I CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES 16

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1. Arquitectura Frontend.....	18
Fig. 2. Vista inscripción de fronteras.....	19
Fig. 3. Formulario para crear una única frontera	19
Fig. 4. Vista listado de fronteras	20
Fig. 5. Formulario para crear un mercado	20
Fig. 6. Vista listado de mercados	21
Fig. 7. Formulario para crear una ecuación de demanda	21
Fig. 8. Formulario para crear un evento de desconexión.....	22
Fig. 9. Formulario para crear un evento social	23
Fig. 10. Vista del paso a paso para crear un pronóstico	24
Fig. 11. Gráfica de energía horaria.....	24
Fig. 12. Acercamiento de la gráfica de energía horaria.....	25
Fig. 13. Gráfica de energía diaria	25
Fig. 14. Acercamiento de la gráfica de energía diaria	26
Fig. 15. Gráfica del MAPE	26

SIGLAS, ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
UdeA	Universidad de Antioquia
JS	JavaScript
XP	Extreme Programming
POs	Product Owners
HU	Historias de usuario
HTML	HyperText Markup Language
CSS	Cascading Style Sheets
SASS	Syntactically Awesome Stylesheets
CREG	Comisión de Regulación de Energía y Gas

RESUMEN

Uno de los grandes retos dentro del sector energético para los comercializadores es saber cómo se comportará la demanda y la generación energética, con el fin de tener una planeación y evitar pérdidas o excesos de energía. Guane enterprises SAS ofrece dentro de sus productos a Thori un asistente cognitivo que se enfoca en la gestión y administración del mercado energético.

A partir de Thori se desarrolla la nueva versión de la plataforma donde se implementan nuevas funcionalidades acorde a las necesidades y exigencias de los comercializadores. El presente proyecto muestra paulatinamente el desarrollo y la planeación de la primera fase del proyecto que tiene un total de 5 sprints, donde se evidencia las tareas realizadas en el transcurso de cada sprint como el rediseño de la plataforma actual de Thori a la identidad corporativa del comercializador y la construcción de una nueva interfaz de usuario que le permite a los comercializadores visualizar las estadísticas y gestionar los pronósticos de generación y demanda eléctrica.

***Palabras clave* — Sector energético, demanda eléctrica, generación eléctrica, comercializador, pronóstico, interfaz de usuario.**

ABSTRACT

One of the great challenges within the energy sector for marketers is to know how the energy generation and demand will behave, in order to have a plan and avoid losses or excesses of energy. Guane enterprises SAS offers within its products Thori, a cognitive assistant that focuses on the management and administration of the energy market.

Starting from Thori, the new version of the platform is developed where new functionalities are implemented according to the needs and demands of the marketers. This project gradually shows the development and planning of the first phase of the project that has a total of 5 sprints, where the tasks carried out in the course of each sprint are evidenced, such as the redesign of the current Thori platform to the corporate identity of the marketer and the construction of a new user interface that allows marketers to visualize statistics and manage generation forecasts and electricity demand.

Keywords — Energy sector, electricity demand, power generation, marketer, forecast, user interface.

I. INTRODUCCIÓN

Guane enterprises SAS, es una empresa ubicada en la ciudad de Medellín que cuenta con más de cincuenta empleados, su actividad principal es el desarrollo de sistemas informáticos apalancados en la inteligencia artificial centrada en el humano, para la automatización de procesos y resolución de problemas de la industria. Dentro de los sectores industriales impactados por guane, se encuentran el sector logístico, de transporte, el financiero y el sector energético.

Específicamente para los comercializadores de energía, guane ofrece a Thori, un asistente cognitivo que automatiza el pronóstico de demanda y generación eléctrica, que permite identificar e incorporar factores externos que influyen en el comportamiento de la demanda de los mercados de un comercializador, como las condiciones meteorológicas, los eventos atípicos de índole social, por ejemplo, protestas y paros nacionales, partidos de fútbol, conexión/desconexión de diferentes actores como cogeneradores y autogeneradores entre otros [1].

Esta práctica tuvo como objetivo el desarrollo de una nueva interfaz de usuario que le permite a los comercializadores gestionar, programar, corregir y reportar pronósticos de generación y demanda eléctrica. La nueva versión de la plataforma se construyó a partir de la versión actual de Thori, que después de un rediseño se adaptó a la identidad corporativa del cliente, y se implementaron nuevas funcionalidades acorde a las exigencias y necesidades de los usuarios funcionales.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La plataforma de pronósticos permite a los comercializadores gestionar, programar, corregir y reportar pronósticos de generación y demanda eléctrica, requiere de un largo proceso de planeación que tiene como objetivo brindarle al usuario una plataforma de fácil interacción y que cumpla con sus necesidades, para llevar a cabo esta tarea se escoge algún Framework o librería que facilite la construcción de componentes como calendarios, tablas, tarjetas, gráficos, formularios, entre otros, que agreguen valor a las operaciones y al análisis de los departamentos de planeación de los diferentes comercializadores energéticos.

III. OBJETIVOS

A. Objetivo general

Implementar la interfaz de usuario de la nueva versión de la plataforma de pronósticos de demanda y generación eléctrica.

B. Objetivos específicos

- Consumir los servicios ofrecidos por el Backend y los diferentes pipelines del ciclo de vida de ciencia de datos.
- Implementar los nuevos diseños para la gestión, programación y reporte de pronósticos automatizados.
- Visualizar las series de tiempo de energía y potencia, los pronósticos y el impacto de las variables exógenas.
- Seleccionar las librerías que faciliten la construcción de los diferentes componentes que hacen parte de la aplicación.
- Adaptar los componentes a la identidad corporativa del cliente.

IV. MARCO TEÓRICO

La plataforma Thori se enfoca en el pronóstico de series de tiempo de la demanda y generación de electricidad, una serie de tiempo es una agrupación de datos observados durante una sucesión de periodos temporales secuencialmente ordenados, usualmente se representa mediante un gráfico de líneas donde generalmente en el eje X se muestra el tiempo como variable de control y en el eje Y los datos [2]. Para mostrar las series de tiempo en la plataforma se utiliza una librería de JavaScript de código abierto llamada ECharts que ofrece una manera sencilla de trabajar con gráficos interactivos y altamente personalizables [3].

En el transcurso del proyecto fue importante indagar sobre algunos conceptos relacionados con el sector energético para entender las necesidades del cliente y del negocio, algunos de estos conceptos son:

- **Frontera:** corresponde al punto de conexión o de medida entre el comercializador y el usuario, el cual registra la cantidad de energía suministrada al usuario [4].
- **Usuarios regulados:** persona natural cuyas compras de electricidad tienen un valor fijo establecido por la CREG [5].
- **Usuarios no regulados:** persona natural cuyas compras de electricidad no tienen un valor fijo y se negocia los precios libremente con los comercializadores [5].
- **Mercado de comercialización:** conjunto de usuarios residenciales (regulados) y usuarios industriales (no regulados) conectados a una misma distribución local [4].
- **Ecuación de demanda:** suma de todos los usuarios regulados y no regulados que pertenece a una misma distribución local.

Dentro del proyecto se implementó componentes como calendarios, tablas, tarjetas, gráficos, entre otros, que agregan valor a las operaciones y el análisis de los departamentos de planeación de los diferentes comercializadores energéticos. El uso de librerías y Frameworks agiliza la construcción de estos componentes, entre las que se destacan bibliotecas como BootstrapVue y Element UI, que funcionan bajo el Framework Vue.JS. Vue.JS es un Framework Frontend de JavaScript de código abierto, que permite construir interfaces de usuario aprovechables, versátiles y de alto rendimiento [6]. Por otra parte, BootstrapVue es un Framework

que puede ser utilizado en los aplicativos webs y ofrece una gran variedad de características y componentes prediseñados [7]. Bajo la conjunción de BootstrapVue y Vue, es posible manejar las hojas de estilo de cascada (CSS por sus siglas en inglés) directamente con Bootstrap. Por otra parte, Element UI es otra de las bibliotecas de componentes prediseñados, basada en Vue y de fácil uso para los desarrolladores [8].

Para llevar una interfaz más amigable con el usuario es importante notificarle que alguna acción dentro de la plataforma se procesó correctamente o no, para ello se hará uso de vue-sweetalert 2 que facilita la integración con las aplicaciones de Vue y con el cual se dará un aspecto visual a los mensajes y alertas de la plataforma [9].

V. METODOLOGÍA

El proyecto se ejecutó bajo la metodología agile, en los marcos de trabajo SCRUM y Extreme Programming. Agile tiene su origen en febrero de 2001 cuando 17 expertos en el mundo del desarrollo de software elaboraron y firmaron un documento con las mejores formas de desarrollar software en base a su experiencia y conocimiento [10]. En SCRUM se realizan entregas parciales y regulares del proyecto, priorizadas por el beneficio que aportan al dueño del proyecto. Dentro del método Scrum, el Sprint tiene un intervalo de tiempo que como máximo tiene una duración de un mes [11].

El objetivo de XP es promover la aplicación de prácticas apropiadas para la creación de software. Se desarrolla teniendo en cuenta cinco valores fundamentales:

- **Comunicación:** promueve que todos los requisitos sean transmitidos usando el medio apropiado que facilite la comunicación.
- **Simplicidad:** su propósito es hacer funcionalidades absolutamente necesarias como simplificar el diseño del sistema para agilizar el desarrollo y que sea más fácil de mantener.
- **Retroalimentación:** el equipo se encarga de llevar a cabo el desarrollo de una funcionalidad expuesta a sugerencias, que les permita ajustar el software en tareas futuras.
- **Respeto:** es indispensable para que el equipo trabaje en un ambiente donde puedan comunicarse.
- **Coraje:** al identificar los errores se requiere valor para dejar de hacer a un lado el proceso y probar otros métodos que puedan funcionar [12].

La combinación del marco de trabajo SCRUM y XP asegura un enorme control sobre los proyectos y una implementación mucho más efectiva [13].

Para el desarrollo del proyecto se determinan sprints con una duración de tres semanas, en cada sprint se entregan funcionalidades probables por el usuario que son previamente definidas en las historias de usuario. De forma paralela al desarrollo del proyecto, las historias de usuario y sus criterios de aceptación, se irán refinando entre los dueños del producto (POs), las partes interesadas (stakeholders), el maestro de ceremonias Scrum (Scrum Master) y el equipo de desarrollo. De esta

manera, la preparación y validación de las HU se realiza paralelamente al desarrollo y previo al sprint subsecuente en el que se desarrollarán.

Se realiza una reunión diaria de no más de 30 minutos entre los diferentes equipos (Backend, Frontend, diseño UX/UI, operaciones y ciencia de datos) para revisar si se cumplieron o no las tareas del día anterior, posibles bloqueantes y las tareas que se llevarán a cabo ese mismo día.

En el primer día de cada sprint los equipos de desarrollo ejecutan una planeación de las actividades que se desarrollarán durante dicho sprint y como se llevará a cabo.

En el último día del sprint se procede con la ceremonia del sprint review, acto en el que se revisa el cumplimiento de las historias de usuario comprometidas en ese sprint.

El proyecto está distribuido en 3 fases, con una duración de 4 meses cada una. Para la primera fase del proyecto se definieron 5 sprints donde se realizaron tareas como:

Sprint 1:

- Rediseño de la plataforma actual de Thori.

Sprint 2:

Maquetado y construcción de la lógica para:

- Crear una frontera y validar que sus campos sean digitados correctamente.
- Listar las fronteras creadas en una tabla, actualizar una frontera y eliminar una o múltiples fronteras desde la tabla.
- Buscar y filtrar fronteras.

Sprint 3:

Maquetado y construcción de la lógica para:

- Crear un mercado y validar que sus campos sean digitados correctamente.
- Listar los diferentes mercados en una tabla y eliminar uno o múltiples mercados desde la tabla.
- Crear una o varias ecuaciones de demanda y asignarlas a un mercado.

Sprint 4:

Maquetado y construcción de la lógica para:

- Crear un evento de tipo desconexión y social.
- Listar en una tabla los eventos creados y eliminar un evento desde la tabla.
- Crear el calendario de los eventos registrados.

Sprint 5:

Maquetado y construcción de la lógica para:

- Crear el login.
- Crear un pronóstico.
- Listar los pronósticos creados.

TABLA I
CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividad / Semana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Introducción del aprendiz en la compañía	x	x																								
Inducción del proyecto			x	x	x																					
Definición de las HU por parte del Frontend						x	x	x	x																	
Sprint 1										x	x	x														
Entrega de la propuesta												x														
Sprint 1 parte 2													x	x	x											
Sprint 2																x	x	x								
Sprint 3																			x	x	x					
Entrega del informe de seguimiento 1																					x					
Sprint 4																						x	x	x		
Entrega del informe de seguimiento 2																								x		
Sprint 5																									x	x
Entrega del informe final																								x	x	x

VI. RESULTADOS

Actualmente el proyecto implementa una arquitectura que permite dividir la aplicación web en bloques con funcionalidades independientes llamados componentes [14]. Cada componente utiliza un formato de archivo único que encapsula la lógica del componente (JS), la plantilla (HTML) y los estilos (SASS) en un solo archivo [15]. Los componentes tienen la capacidad de emitir acciones y estas hacen parte de la estructura del Vuex, cada acción contiene la lógica tanto síncrona como asíncrona, que permite comunicarse con los servicios expuestos por el Backend [16]. La arquitectura se muestra en la Fig. 1.

Se culminó satisfactoriamente la primera fase del proyecto y la plataforma le permite al comercializador crear una o varias fronteras, se descarga una plantilla para subir varias fronteras a través de un archivo CSV como se muestra en la Fig. 2, para crear una única frontera es por medio de un formulario donde se envían diferentes parámetros como se muestra en la Fig. 3. De esta manera registramos las fronteras para que el sistema consulte las series de tiempo de energía utilizando esos datos que enviamos. Luego las fronteras registradas se visualizan en una tabla donde se identifican los datos de cada una, así mismo, permite modificar y eliminar una frontera como se muestra en la Fig. 4.

La plataforma permite crear un mercado por medio de un formulario donde se le envían algunos parámetros como nombre, descripción, fecha... (Fig. 5). Luego se visualiza la lista de mercados creados donde se identifican los datos de cada uno, así mismo, permite modificar y eliminar un mercado como se muestra en la Fig. 6. Cada mercado puede tener asociadas una o varias ecuaciones de demanda, la ecuación de demanda es la que ahora une las fronteras con el mercado, y al mismo tiempo, permite hacer la suma de los datos de las fronteras donde cada una exporta o importa energía, el formulario para crear una ecuación de demanda se muestra en la Fig. 7. Cada mercado puede tener asociado uno o varios eventos de índole social o de desconexión, el formulario para crear un evento de desconexión se muestra en la Fig. 8. y un evento social se muestra en la Fig. 9. Cada evento se crea para analizar que tanto puede alterar el pronóstico, para que posteriormente se ajuste y se acerque más al dato real.

También permite al comercializador crear un pronóstico donde por medio de un formulario puede seleccionar: uno o varios mercados, los modelos y metodologías para reajustar el pronóstico, la recurrencia que corresponde a cada cuanto se va a ejecutar y el horizonte que es hasta cuando se

ejecutará, el formulario se muestra en la Fig. 10. Los resultados del pronóstico se muestran en las tres últimas gráficas, la Fig. 11 corresponde a la gráfica de energía horaria que muestra los datos reales y el pronóstico, si acercamos la gráfica (Fig. 12) se puede identificar que los resultados se muestran cada 6 horas. Fig. 13 muestra la energía real y pronosticada obtenidas ese día, y el pronóstico de la demanda energética una semana después, esto se puede visualizar mejor en la Fig. 14. Finalmente, la Fig. 15 muestra el Mape que es un indicador de desempeño del pronóstico, es decir, que tanto se desvía el pronóstico del dato real, la gráfica muestra los datos que tuvieron un error superior o inferior al 5%.

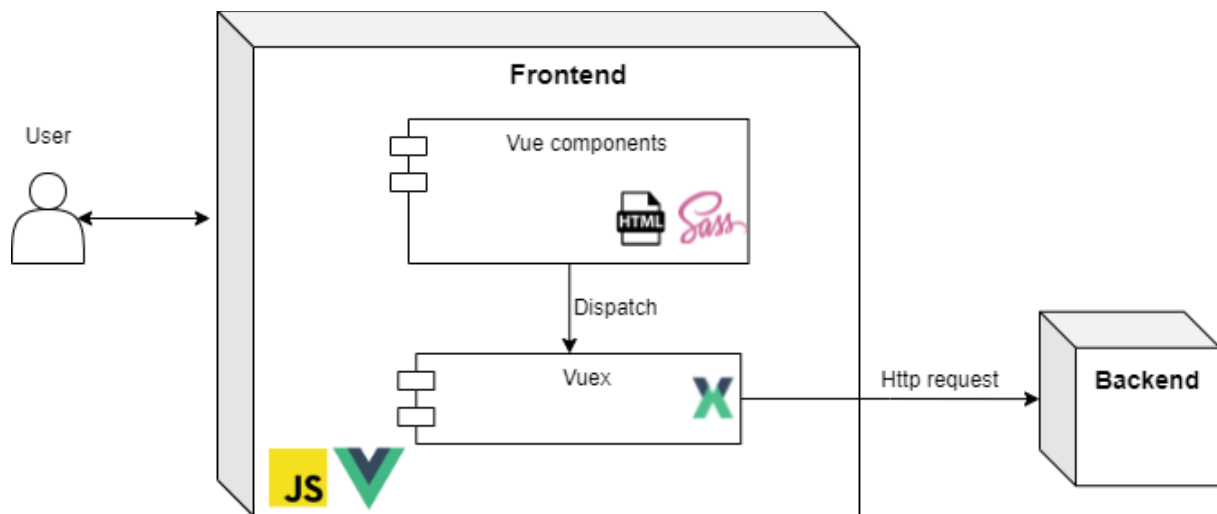


Fig. 1. Arquitectura Frontend



Fig. 2. Vista inscripción de fronteras

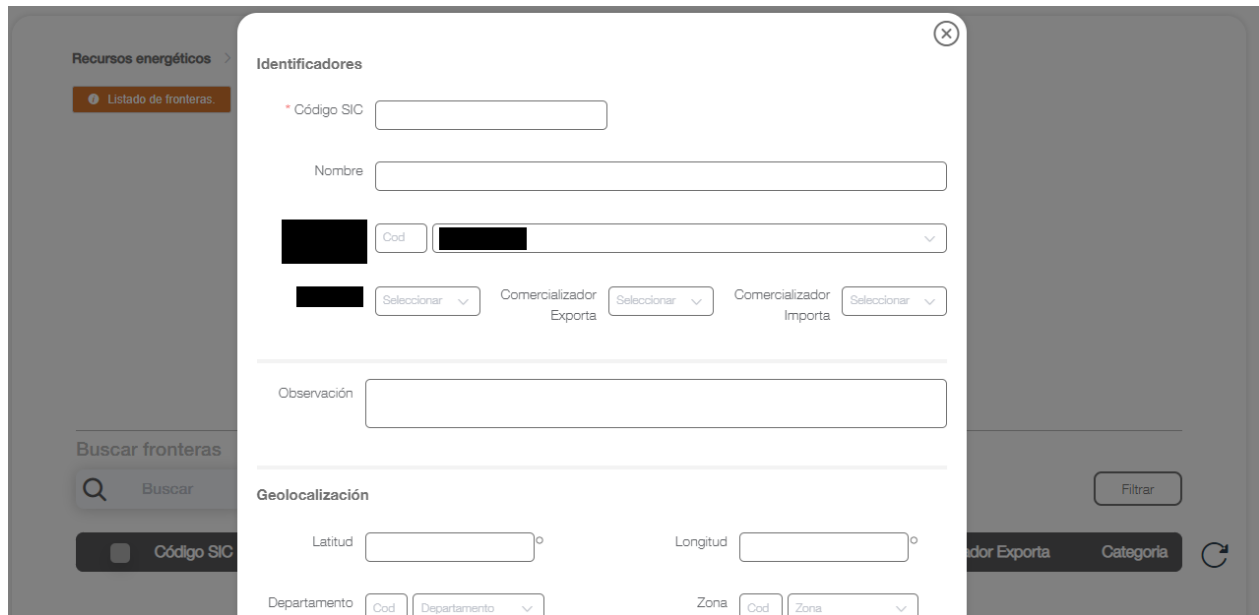


Fig. 3. Formulario para crear una única frontera

Configuración de recursos > Visualización de fronteras

Buscar Filtrar

Código SIC	Nombre	Ciudad	Departamento	Comercializador Importa	Comercializador Exporta	Editar	Eliminar
		COYAIMA	Tolima	EPSC	GNCC	/	x
		NATAGAIMA	Tolima	EPSC	GNCC	/	x
		IBAGUE	Tolima	EPSC	GNCC	/	x
		ESPINAL	Tolima	EPSC	GNCC	/	x
		MELGAR	Tolima	EPSC	GNCC	/	x
		ATACO	Tolima	EPSC	GNCC	/	x
		CARMEN DE APICALA	Tolima	EPSC	GNCC	/	x
		IBAGUE	Tolima	EPSC	GNCC	/	x
		HONDA	Tolima	EPSC	GNCC	/	x
		ARMERO (GUAYABAL)	Tolima	EPSC	GNCC	/	x
		HONDA	Tolima	EPSC	GNCC	/	x
		HONDA	Tolima	EPSC	GNCC	/	x
		ESPINAL	Tolima	EPSC	ETTC	/	x
		LERIDA	Tolima	EPSC	GNCC	/	x
		HONDA	Tolima	EPSC	GNCC	/	x

Fig. 4. Vista listado de fronteras

Mercado nuevo

* Nombre

* Descripción

Activo Oficial XM

* Fecha inicio

* Fecha final

^
Más características

Agregar ubicación +

Cod Tipo de uso

Fig. 5. Formulario para crear un mercado

Configuración de recursos > Visualización de mercados

Mercado	Estado	Oficial XM	Fecha	Ecuación	Evento	Editar	Eliminar
██████████	Activo	Si	2022-03-14	██████████			
██████████	Activo	Si	2022-03-14	██████████			
██████████	Activo	Si	2022-03-14	██████████			
██████████	Inactivo	No	2022-03-08	Crear ecuación			
██████████	Inactivo	No	2022-02-25	██████████			
██████████	Activo	Si	2022-02-01	██████████			

< **1** >

Fig. 6. Vista listado de mercados

Generar ecuación de demanda a ██████████

Ecuación <input style="width: 95%; border: 1px solid #ccc; border-radius: 5px;" type="text"/>	Abreviatura <input style="width: 95%; border: 1px solid #ccc; border-radius: 5px;" type="text"/>		
Código de ecuación <input style="width: 95%; border: 1px solid #ccc; border-radius: 5px;" type="text"/>	Desde <input style="width: 95%; border: 1px solid #ccc; border-radius: 5px;" type="text"/>	Hasta <input style="width: 95%; border: 1px solid #ccc; border-radius: 5px;" type="text"/>	<input style="width: 80%; border: 1px solid #ccc; border-radius: 5px;" type="button" value="Crear ecuación"/>
Descripción <input style="width: 95%; border: 1px solid #ccc; border-radius: 5px;" type="text"/>			

Fig. 7. Formulario para crear una ecuación de demanda

Agrega un evento de desconexión ✕

Agregar título

PCH

Cogenerador

Autogenerador

Cliente Industrial

Q Buscar

Descargar plantilla

Sube desconexión

+

Subir desconexión de PCH por un
archivo excel

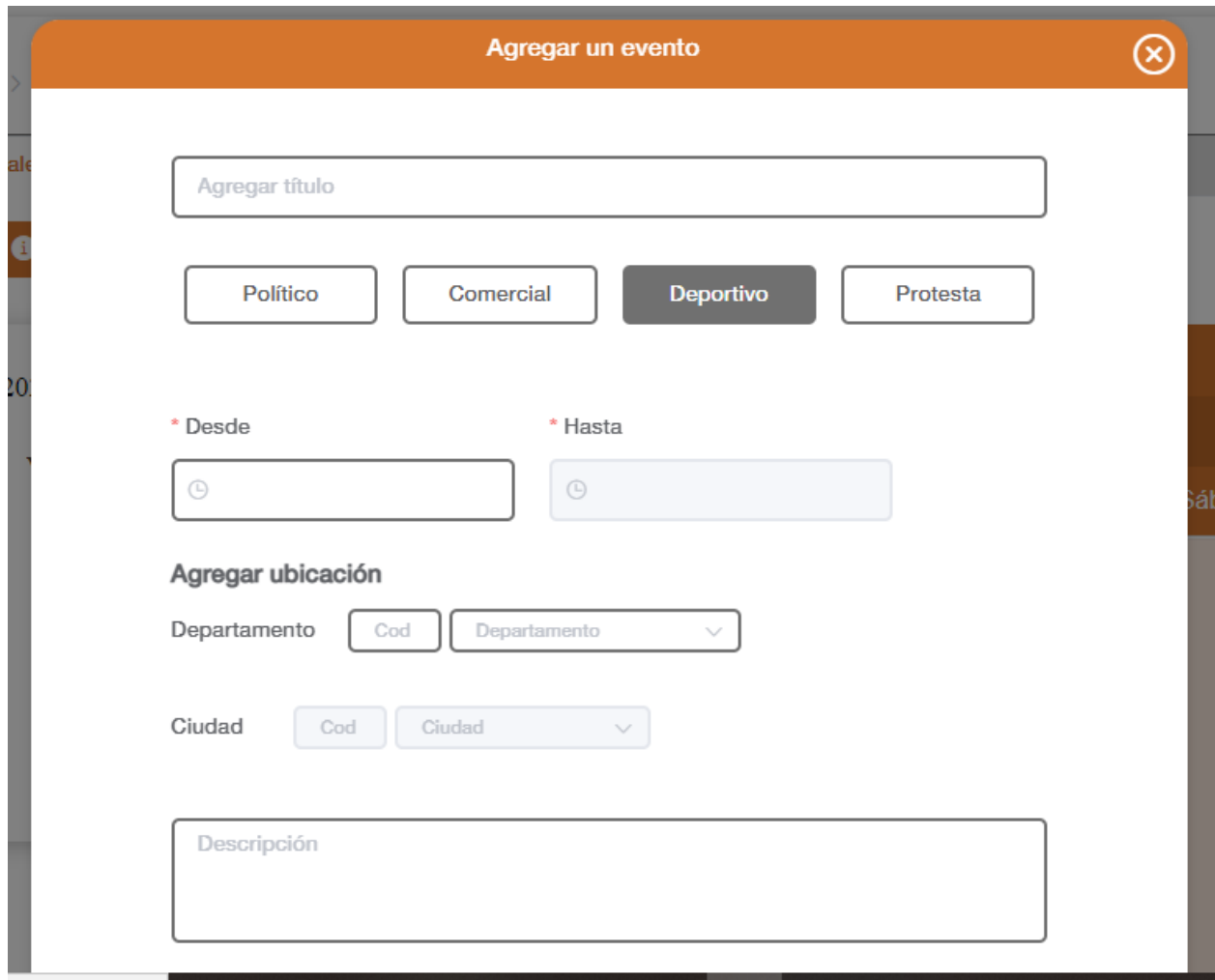
Desde

Hasta

Descripción

Crear evento

Fig. 8. Formulario para crear un evento de desconexión



Formulario para crear un evento social. El formulario está encabezado por "Agregar un evento" con un botón de cerrar (X) en la esquina superior derecha. El campo "Agregar título" es un cuadro de texto grande. Debajo hay cuatro botones de categoría: "Político", "Comercial", "Deportivo" (seleccionado) y "Protesta".

Los campos de fecha están etiquetados como "* Desde" y "* Hasta", cada uno con un icono de calendario. El campo "Agregar ubicación" incluye un subformulario para "Departamento" con un campo "Cod" y un menú desplegable "Departamento", y otro subformulario para "Ciudad" con un campo "Cod" y un menú desplegable "Ciudad".

El campo "Descripción" es un cuadro de texto grande al final del formulario.

Fig. 9. Formulario para crear un evento social

- 1 **Características Principales**
- 2 Mercados
- 3 Metodologías y modelos
- 4 Recurrencia
- 5 Horizonte
- 6 Resumen

Título

Agregar título

Nombre corto o alias

Agregar nombre corto o alias

Descripción

Máximo 140 caracteres

Oficial

Actualización

i

Atrás

Siguiente

Fig. 10. Vista del paso a paso para crear un pronóstico

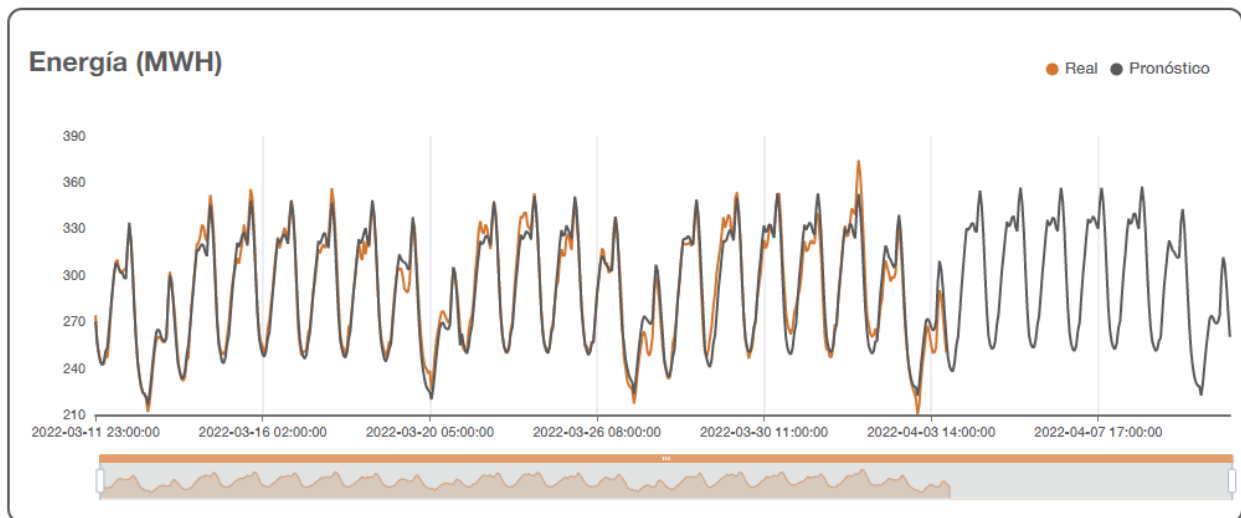


Fig. 11. Gráfica de energía horaria

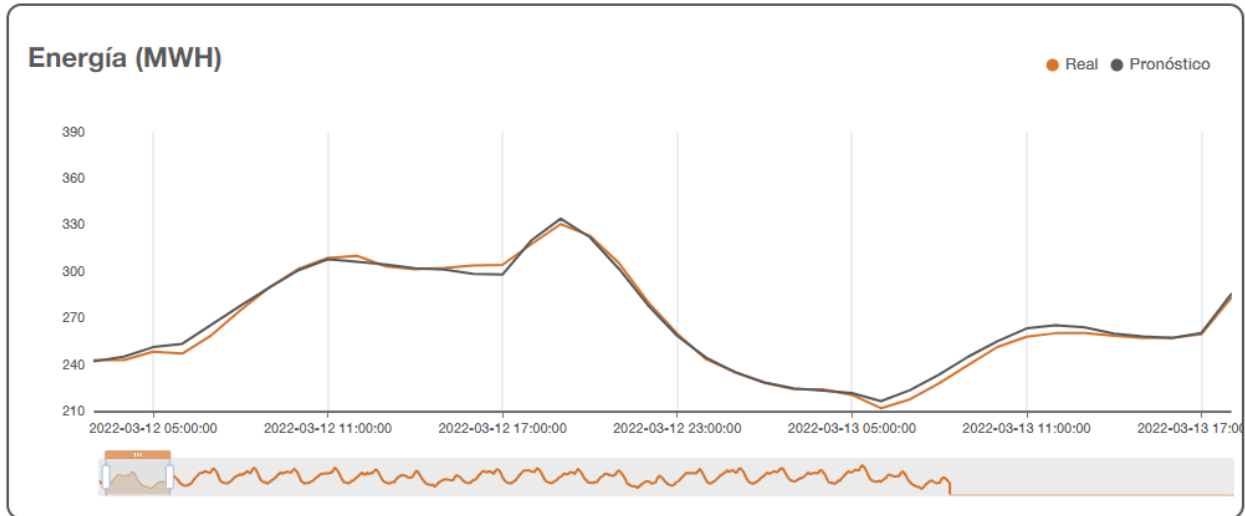


Fig. 12. Acercamiento de la gráfica de energía horaria

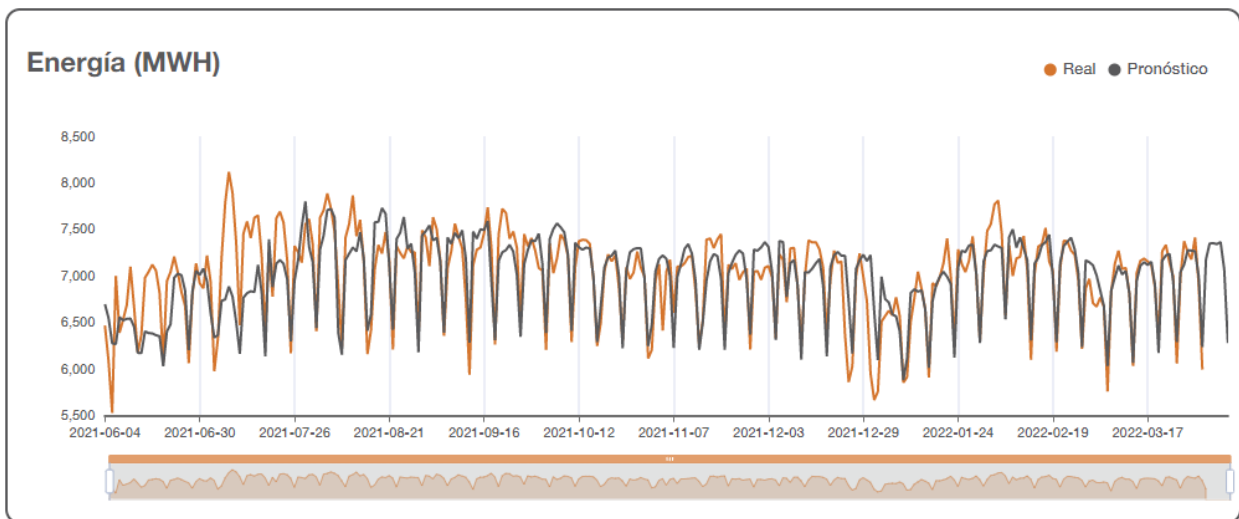


Fig. 13. Gráfica de energía diaria

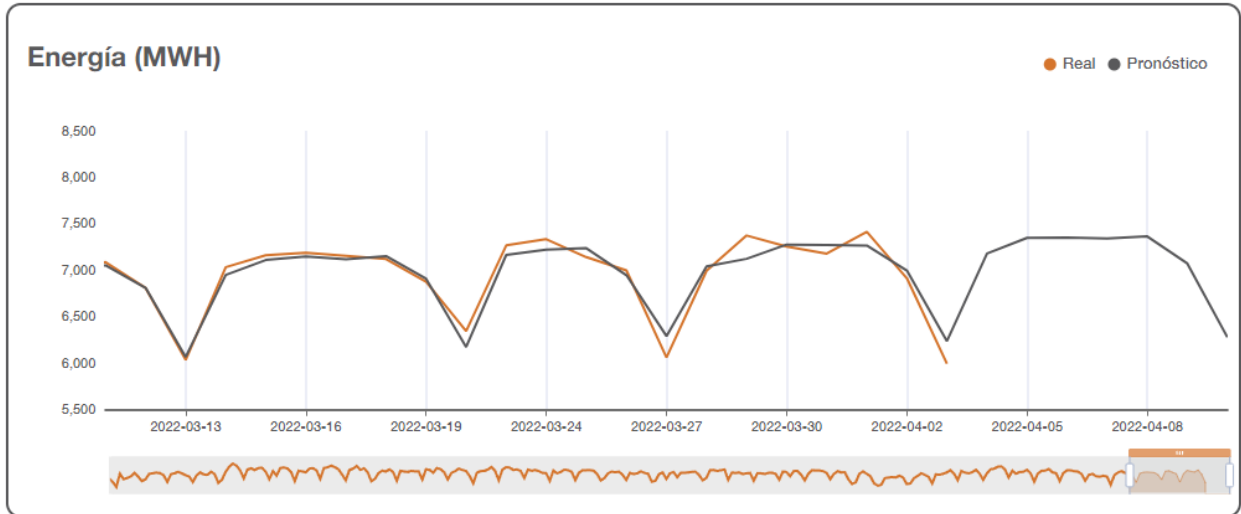


Fig. 14. Acercamiento de la gráfica de energía diaria

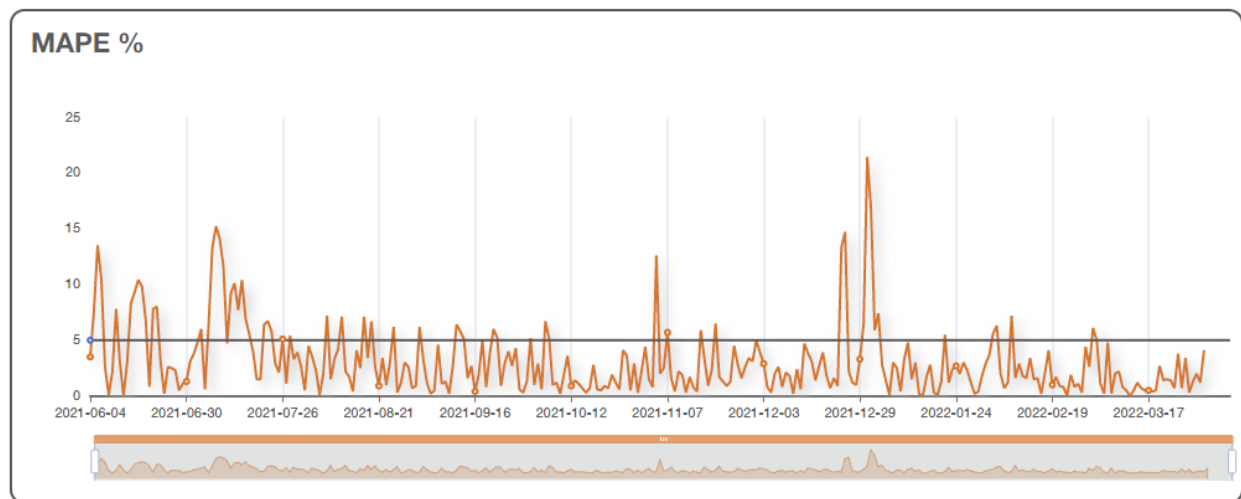


Fig. 15. Gráfica del MAPE

VII. CONCLUSIONES

- Trabajar bajo la metodología SCRUM ha mejorado el trabajo en equipo, debido a que cada miembro puede ver los avances hechos por cada área y por ende no son ajenos al progreso realizado por cada una (Backend, Frontend, diseño UX/UI, operaciones y ciencia de datos). Además, debido a que en cada sprint se entregan pequeñas funcionalidades que puedan ser testeables por el usuario, mejora notablemente la productividad.
- La librería de JS ECharts facilita mucho la visualización de las series de tiempo ya que permite identificar los cambios en los datos entre un rango de fechas, además de que su implementación es sencilla gracias a sus gráficos interactivos y altamente personalizables.
- Una desventaja al momento de usar librerías para utilizar componentes que ya están disponibles es sobrescribir los estilos ya existentes, para adaptarlo a la identidad corporativa del cliente, debido a que en algunos casos no es sencillo reemplazar los estilos y nos vemos forzados a implementar prácticas poco amigables en el código.
- Una de las ventajas de usar Vue como Framework es que trabaja con una arquitectura orientada a componentes que permite desglosar grandes funcionalidades en pequeños bloques de código llamados componentes, estos componentes pueden ser reutilizables y debido a esto se implementa un código más mantenible y escalable.
- El uso de librerías o Frameworks facilita la construcción de varios componentes o de alguna funcionalidad, por consiguiente, se reduce significativamente el tiempo de desarrollo.

REFERENCIAS

- [1] Semana, “Automatización, precisión y optimización para el sector energético,” *Semana*. 09 18 2020, [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3reUUUa/>.
- [2] W. León Velásquez, “Serie de tiempo,” *SlideShare*. 2015, [En línea]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/williamleon20/estind13>.
- [3] Apache, “GitHub - apache/echarts: Apache ECharts is a powerful, interactive charting and data visualization library for browser.” [En línea]. Disponible en: <https://github.com/apache/echarts>.
- [4] CREG, “FRONTERA COMERCIAL.” [En línea]. Disponible en: <https://www.creg.gov.co/taxonomy/term/1772>.
- [5] CREG, ““LA COMISIÓN DE REGULACIÓN DE ENERGÍA Y GAS.” [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3LSatsA>.
- [6] E. I. García Pérez, “¿Qué es Vue.JS?,” 01 14 2019, [En línea]. Disponible en: <https://codigofacilito.com/articulos/que-es-vue>.
- [7] rockcontent.com, “Bootstrap: ¿qué es, para qué sirve y cómo instalarlo?,” 04 12 2020, [En línea]. Disponible en: <https://rockcontent.com/es/blog/bootstrap/>.
- [8] Element io, “Element - The world's most popular Vue UI framework.” [En línea]. Disponible en: <https://element.eleme.io/#/es>.
- [9] avil13, “vue-sweetalert2.” [En línea]. Disponible en: <https://www.npmjs.com/package/vue-sweetalert2>.
- [10] Alcibíades, “¿Qué es el Manifiesto Agile? - Deconstruyendo Scrum,” 08 08 2019, [En línea]. Disponible en: <https://www.deconstruyendoscrum.com/que-es-el-manifiesto-agile/>.
- [11] APD, “Cómo aplicar la metodología Scrum y qué es el método Scrum,” 01 13 2022, [En línea]. Disponible en: <https://www.apd.es/metodologia-scrum-que-es/>.
- [12] M. López Mendoza, “Extreme Programming: Qué es y cómo aplicarlo,” 09 18 2020, [En línea]. Disponible en: <https://bit.ly/3JrSeIS>.
- [13] iebsschool.com, “Descubre qué es el Extreme Programming y sus características.” [En línea]. Disponible en: <https://www.iebsschool.com/blog/que-es-el-xp-programming-agile-scrum/>.
- [14] F. García de Zúñiga, “Vue.js: Qué es y por qué usarlo como framework de referencia,” 05 27 2020, [En línea]. Disponible en: <https://www.arsys.es/blog/vuejs>.
- [15] Vue, “Introduction | Vue.js.” [En línea]. Disponible en: <https://vuejs.org/guide/introduction.html>.
- [16] oscarlijo.com, “¿Qué es Vuex? - Óscar Lijó,” 01 08 2018, [En línea]. Disponible en: <https://www.oscarlijo.com/blog/que-es-vuex/>