

## Trabajo Final de Graduación

### Resumen

*Desarrollo de un producto software destinado a dotar a EDEA con una herramienta que provea visibilidad y controlabilidad sobre las fuentes de energía renovables variables, así también como la centralización de información referida a la gestión del centro operativo.*

### Título del Proyecto

CORE

**Autor/es:** Sebastián Lanz, Martín Ezequiel Mena e Iván Rodríguez Vuillermoz

Correo Electrónico: [sebastian.lanz12@gmail.com](mailto:sebastian.lanz12@gmail.com)  
[martinmena@ufasta.edu.ar](mailto:martinmena@ufasta.edu.ar)  
[ivanrodriguezvuillermoz@gmail.com](mailto:ivanrodriguezvuillermoz@gmail.com)

**Director Técnico:** Ruiz De Angeli Gonzalo Matías

**Director Funcional:** Di Bello Alejandro

Año de Presentación: 2022

**Abstract**

Desarrollo de un producto software destinado a dotar a EDEA con una herramienta que provea visibilidad y controlabilidad sobre las fuentes de energía renovables variables, así también como la centralización de información referida a la gestión del centro operativo.

**Palabras Claves**

Sistema de control, Energías renovables, Distribución eléctrica, Centralización de la información, Monitoreo en Tiempo Real

**Introducción****1.1 Propósito**

CORE es un proyecto que se presenta en respuesta al desafío de incorporar la generación de fuentes de energía renovables variables al sistema eléctrico. Para esto, se propone un producto software destinado a dotar a la empresa “Empresa Distribuidora de Energía Atlántica S.A.” (en adelante EDEA) con una herramienta que provea visibilidad y controlabilidad de dichas fuentes de generación de energía.

**1.2 Problema**

Actualmente en el mundo se está buscando maximizar la generación e integración de grandes volúmenes de energía eléctrica provenientes de fuentes de energías renovables. El desarrollo de estas fuentes posee múltiples beneficios medioambientales, sociales, tecnológicos y económicos para aquellos países que llevan adelante este proceso. Este desarrollo se apalanca en una de las megatendencias sociales, que se conoce como “Consumidor ecológico”, un cambio de paradigma en el consumidor y en la conciencia social, producto de una serie de impactos negativos detectados en el medioambiente por el estilo de vida actual, como el calentamiento global y el agotamiento de recursos no renovables entre otros.

La tendencia mundial hacia las denominadas REI's (Redes Eléctricas Inteligentes), que incorporan la digitalización como herramienta para gestionar la generación renovable distribuida, “Energy Storage” y el auge de la electromovilidad, está en pleno aumento.

A medida que las distintas fuentes de energía renovable comienzan a inyectar energía eléctrica variable dentro del sistema eléctrico, dicha variabilidad constituye uno de los principales desafíos para la empresa operadora del sistema eléctrico.

Este desafío está particularmente vinculado con la garantía de aprovisionamiento de energía eléctrica al consumidor final, que el operador de red está obligado a garantizar, y las medidas de seguridad de red para llevarlo a cabo.

En el caso de la región de la costa atlántica argentina, la empresa EDEA se ha comprometido (dentro del Pacto Global) a trabajar para el cumplimiento de sus metas, promoviendo un conjunto de derechos que son considerados fundamentales para satisfacer las necesidades de la población mundial. Para afrontarlo, contar con un sistema que permita monitorear y controlar en tiempo real, la generación de volúmenes de energía renovable facilitaría su desarrollo e instalación continua en la región, en cumplimiento con leyes nacionales y provinciales preexistentes.

### **1.3 Fundamentación**

Las energías renovables presentan ciertas características singulares motivadas, principalmente, por la aleatoriedad del recurso y su consecuente dispersión de la generación, la variabilidad de su producción determinada por las cambiantes condiciones climáticas y la necesidad en su predicción a corto y largo plazo.

Todas estas variables deben ser tenidas en cuenta para responder a los niveles requeridos de calidad de suministro incluyendo el correcto equilibrio entre producción y demanda.

Este proyecto contribuirá a la seguridad eléctrica en redes de distribución al incorporar energías renovables variables a dicha red, a través de un sistema software que permita la visibilidad y controlabilidad de las mismas, conformando asimismo una plataforma sobre la cual se puedan acoplar otros sistemas necesarios para la completa operatividad en un ambiente real.

El desarrollo local de este tipo de productos siempre es beneficioso ya que permite incorporar dentro del sistema el desarrollo de tecnología y transferencia, así como también el conocimiento de la región.

A su vez, aportaría al sistema otros dos grandes beneficios. En primer lugar, la centralización de información referida a la generación de energías renovables distribuidas en la zona de control de EDEA, y en segundo lugar, facilitar la toma de decisiones en tiempo real por parte del operador del sistema.

### **1.4 Objetivo general**

Desarrollar una solución software escalable, que permita dar visibilidad y controlabilidad de las fuentes de generación de energías renovables variables que serán integradas en la red de distribución eléctrica de EDEA, favoreciendo la seguridad de la red y el aprovisionamiento al consumidor final.

### **1.5 Objetivos específicos**

- Monitorear, en tiempo real, la capacidad de provisión de 'Potencia Activa-Reactiva' de los

parques eólicos y solares.

- Calcular en tiempo real el volumen de potencia reactiva (capacitiva o inductiva) disponible en cada parque eólico monitoreado, durante un periodo determinado.
- Simular los datos referidos a la generación de los parques eólicos para ser consumidos por el sistema.
- Desarrollar un algoritmo multihilo para llevar a cabo el monitoreo simultáneo de una cantidad indeterminada de parques eólicos, los cuales se irán incorporando en el tiempo a las redes de Media Tensión (M.T) de EDEA.
- Definir e implementar una arquitectura que soporte el funcionamiento de un lazo de control automático, tanto cerrado como abierto, permitiendo así utilizar la retroalimentación como factor de decisión.
- Implementar una arquitectura que permita extender la funcionalidad y escalar la solución, con otros proyectos futuros y/o soluciones del mercado, como por ejemplo considerar otras fuentes de energías renovables y la consideración de las pérdidas que ocasiona la red eléctrica, entre otros.
- Incorporar el uso de tecnología GIS pudiendo así integrar, almacenar, analizar, compartir y representar la información geográfica relevante a la problemática en cuestión.
- Facilitar la toma de decisiones por parte del operador del sistema a través de una interfaz gráfica que permita visualizar, en tiempo real y de manera adecuada, la producción de energía de los parques eólicos incorporados al sistema o cualquier otra fuente de energía renovable que en el futuro se pudiera conectar al mismo.

### **1.5. Conclusiones**

Nos gustaría iniciar este apartado hablando del impacto y del tamaño del proyecto realizado. Como mencionamos durante el documento, nosotros queríamos realizar un proyecto que nos "llenara", y que nos hiciera sentir orgullosos luego de tantos años de esfuerzo y dedicación. Por suerte podemos manifestar que es así. No cualquiera puede decir que el proyecto final de su carrera universitaria terminó siendo la base de un sistema clave para la empresa de distribución de energía eléctrica más grande de la región (o por lo menos eso nos gustaría que fuera en el futuro).

Además de esto, también nos sentimos orgullosos del trabajo que tomó realizarlo. No solo estamos hablando de los pasos previos al proyecto, y de las miles de horas cursadas en la universidad, sino que también hablamos de todo lo transcurrido durante este último año y medio, con todo el crecimiento personal que eso implica. Este proyecto nos puso a prueba a los tres, y creemos que respondimos como se merece.

Dicho esto, y mirando en retrospectiva sobre el análisis realizado, también nos parece importante destacar los siguientes puntos:

1. El proyecto tenía una magnitud mucho mayor a la que considerábamos, especialmente luego del primer cambio de requerimientos. Este cambio no solo introdujo nueva funcionalidad, sino que también significó tener que contemplar más roles dentro del sistema, e interactuar con una mayor cantidad de personal de EDEA.
2. El proyecto nos llevó a evaluarnos como profesionales y exigirnos como nunca. Además del aporte regular en el proyecto, tuvimos que atender nuestras responsabilidades laborales, con jornadas de 8hs, 9hs, o hasta más horas algunas veces. Tuvimos que saber administrar nuestros tiempos, nuestros compromisos, nuestros humores, nuestro estudio, nuestros nervios y nuestros problemas personales.
3. El proyecto nos enseñó mucho. Pensando en los comienzos del mismo, no podemos creer algunos de los errores que cometimos. Hoy sabemos que no debemos perder de vista lo general, pero tampoco los detalles, y que en un proyecto exitoso se necesita tener una metodología de trabajo marcada, un seguimiento diario, pero sin volverse loco.
4. El proyecto tuvo el equipo justo. Con esto no nos referimos a que somos el equipo perfecto, sino que nos potenciamos el uno al otro. Cuando alguno necesitaba cualquier tipo de ayuda, tenía a dos amigos predispuestos a estar. Si alguno del equipo no hubiera formado parte, no sabemos si este proyecto hubiera sido posible.
5. El proyecto necesitaba constante evaluación y control, y por suerte se lo supimos dar. Desde un principio nos propusimos tener reuniones retrospectivas mensuales dedicadas exclusivamente a la evaluación del proyecto, de la situación que atravesaba. Con estas mismas, además de un seguimiento semanal, fuimos capaces de prevenir y evitar muchísimos problemas.

**Aclaración:** Este documento es un resumen del documento de memoria de proyecto del alumno. Documentación técnica adicional del proyecto se encuentra en medios alternativos como CDs, DVs, etc.