

# Desarrollo de un sistema de gestión energética de micro redes inteligentes de generación distribuida con renovables

Javier García Maimó<sup>1</sup>, Miguel Euclides Aybar Mejía<sup>2</sup>, Deyslen Mariano Hernández<sup>2</sup>, Félix Santos García<sup>1</sup>, Lesyani León Viltre<sup>1,3</sup>, Francisco Neves Assis<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Área de Ciencia Básicas, Instituto Tecnológico de Santo Domingo; <sup>2</sup>Área de Ingeniería, Instituto Tecnológico de Santo Domingo, <sup>3</sup>Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Universidad del Bío-Bío, Departamento de Ingeniería Eléctrica y Sistemas de Energía, <sup>4</sup>Universidad Federal de Pernambuco



## INTRODUCCIÓN

El crecimiento constante en la generación de energía renovable y la integración de estos sistemas en cuadrículas a gran escala representa un desafío para el funcionamiento adecuado del sistema eléctrico [1]. Por lo tanto, los requisitos de integración de la red se han convertido en una preocupación significativa como fuentes de energía renovables, como los sistemas eólicos y solares fotovoltaicos (PV), comienzan a reemplazar lentamente las plantas convencionales [2]. El control y el funcionamiento adecuados de las microrredes eléctricas integradas en la red eléctrica pueden mejorar la calidad, estabilidad y confiabilidad del sistema eléctrico [3].

Un sistema de administración de energía para las microrredes de AC/CC híbridas, diseñado para optimizar una función de costo que considera la máxima utilización de los recursos renovables, el uso mínimo de los generadores a base de combustible, que extiende la vida útil de las baterías y la utilización limitada del convertidor de energía principal entre el convertidor de potencia entre el convertidor de energía entre el convertidor principal entre el convertidor de potencia. Las microrredes de CA y DC se presentan en [5].

La gestión y optimización de una microrred de CA/CC híbrida aún son problemas abiertos, como se afirma en [6].

Se propone un esquema de gestión de energía para una microrred híbrida de AC/DC Wind -VPV - Sess. Las únicas variables de entrada necesarias para el control de los convertidores son las generalmente medidas, el estado de la microrred (interconectado o no) y la batería SOC. Los esquemas de control de los convertidores para todos los escenarios de operación se describen en detalle

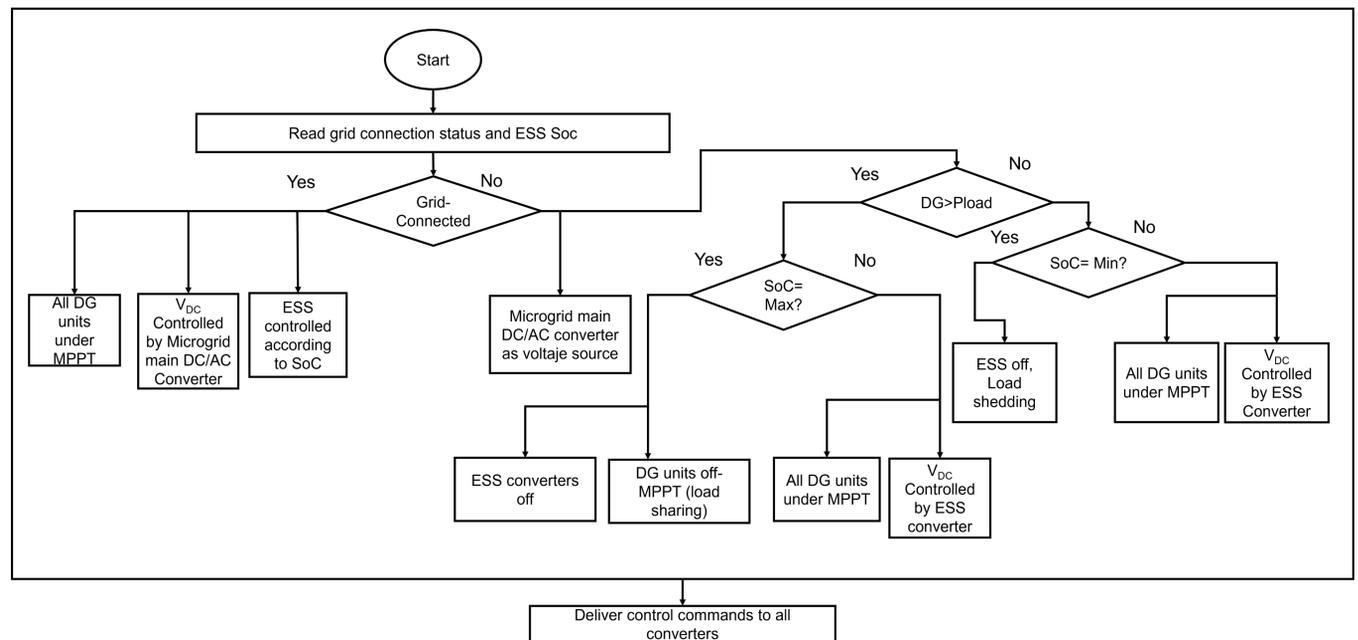


Figura 1. Estrategia de gestión de energía de microrred. Aybar-Mejía, M.; León-Viltre, L.; Santos, F.; Neves, F.; Gómez, V.A.; Mariano-Hernández, D. Modeling and Control of a Microgrid Connected to the INTEC University Campus. *Appl. Sci.* 2021, 11, 11355. <https://doi.org/10.3390/app112311355>

## OBJETIVO GENERAL

Desarrollar controladores de supervisión para sistema de gestión de energía de micro redes inteligentes, a partir de la integración de la smart metering, la electrónica de potencia y las TIC a los sistemas de predicción y gestión de la demanda; potenciando la penetración de los recursos renovables en la matriz energética de República Dominicana.

## OBJETIVO GENERAL

OE 1 Desarrollar sistemas de predicción y gestión de carga a corto, mediano y largo plazo para aplicaciones en micro redes inteligentes de generación distribuida con renovables.

OE 2 Desarrollar bases de conocimiento para la integración de fuentes renovables de energía intermitentes a micro redes inteligentes de generación distribuida.

OE 3 Crear controladores de supervisión para aplicaciones en sistema de gestión de energía micro redes inteligentes de generación distribuida con renovables, basado en sistemas de medición, adquisición y procesamiento de datos, regulación, control y administración de la energía.

OE 4 Establecer criterios para la toma de decisiones en la planificación de micro redes inteligentes de generación distribuida con renovables, teniendo en cuenta la dinámica del mercado, el marco regulatorio y las políticas.

OE 5 Implementar una microrred de generación distribuida en el campus de INTEC, con controladores de supervisión y monitoreo eficiente de la energía basado en la plataforma creada.

## MATERIALES Y METODOS

- Desarrollo de Modelos predictivos demanda
- Modelos predictivos de demanda de energía eléctrica en edificación
- Desarrollo una plataforma para el control y la regulación
- Criterios de la planificación de micro redes inteligentes de generación distribuida
- Implementar una microrred de generación distribuida en el campus de INTEC
- Sistema de supervisión, control y adquisición de datos (SCADA)

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos en este documento sirven como base para una microrred de CA/CC híbrida que comprende un sistema fotovoltaico, un sistema de almacenamiento de energía (ESS) que utiliza baterías de iones de litio, cargas de CC, una microrred de viento con un sistema de generador sincrónico de imán permanente (PMSG), y cargas de CA

## CONCLUSIONES I

El control de una microrred permite aprovechar al máximo los recursos de generación distribuidos, y esto, a su vez, permite que se utilice para satisfacer la demanda de energía de instalaciones eléctricas de bajo voltaje. Estas estrategias de control son necesarias para lograr transiciones suaves e interacción entre la red eléctrica y la micro red para cada uno de los modos de operación.



Tipo de carga	Equipo	Potencia (watts)	Uso horario
Crítica	Control de acceso	300	Todos los días
Crítica	Servidor Microgrid y softwares	150	Siempre funcionando
Crítica	Sensores y hardware de control	300	Siempre funcionando
No crítica	3 CPU	60-250	Lunes a viernes 8am - 6pm
No crítica	3 monitores 22-inch LED-backlit LCD	50 w	Lunes a viernes 8am - 6pm
No crítica	1 Laptop	45	Lunes a viernes 8am - 6pm
No crítica	1 bebedero de agua	100W (fría) - 500W (caliente)	Siempre funcionando
No crítica	Monitor display 54 pulgadas LED para sistema SCADA	80 W	Lunes a viernes 8am - 6pm
No crítica	Aire acondicionado 24,000 BTU inverter	20,000	Lunes a viernes 8am - 6pm
No crítica	Cargador patineta eléctrica	200 w	Solo cuando sea necesario

\*\* Lunes - viernes 8-6 PM (horario de oficina), sábados y domingo (estarían inyectando a la red de distribución),

Figura 2. Instalación experimental INTEC. 5 kWp / 5 kWh Almacenamiento

## CONCLUSIONES II

Los convertidores tienen un número bajo de interruptores, pero permiten un control adecuado de cada elemento de la microrred para que las unidades GD funcionen en el modo de seguimiento de punto de potencia máxima (MPPT) o promueva el equilibrio de las potencias generadas y de carga. Como se observó en las simulaciones, las estrategias de control correctas para todos los elementos que componen el sistema de generación distribuida, como para el control PV MPPT o el intercambio de energía de carga, el control de la turbina eólica basada en PMSG o el intercambio de energía de carga, el control del El inversor de microrred y el algoritmo de sincronización demostraron que la estrategia propuesta es adecuada para integrar las microrredes eléctricas en la red de bajo voltaje. Este tipo de tecnología permite un cambio en el sistema actual de distribución de energía eléctrica, lo que hace que los usuarios finales sean actores importantes en la regulación, controlar y descongestionar redes eléctricas..

## REFERENCIA

- [1] Impram, S.; Varbak Nese, S.; Oral, B. Challenges of renewable energy penetration on power system flexibility: A survey. *Energy Strateg. Rev.* 2020, 31, 100539.
- [2] Čepin, M. Evaluation of the power system reliability if a nuclear power plant is replaced with wind power plants. *Reliab. Eng. Syst. Saf.* 2019, 185, 455–464.]

[3] Aybar-Mejía, M.; Villanueva, J.; Mariano-Hernández, D.; Santos, F.; Molina-García, A. A Review of Low-Voltage Renewable Microgrids: Generation Forecasting and Demand-Side Management Strategies. *Electronics* 2021, 10, 2093. [Google Scholar] [CrossRef]

## DATOS DE ESTA INVESTIGACIÓN

**Área Académica:** Área de Ciencia Básicas  
**Fuente de financiamiento:** FONDOCYT  
**Fondos:** RD \$ 5,813,265.29  
**Duración del proyecto:** 3 años  
**Co-Investigadores:** [insertar co-investigadores]  
**Objetivos de Desarrollo Sostenible:** Objetivo 7: Energía Asequible y no Contaminante, Objetivo 9: Industria, Innovación e Infraestructura, Objetivo 13: Acción por el Clima

**Palabras claves:** microrred; sistema de control; sistema de almacenamiento; turbina eólica; control primario

**Keywords:** microgrid; control system; storage system; wind turbine; primary control