

ÓRGANO OFICIAL DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

""""""""""
AÑO LX LIMA 31 DE ENERO DE 2025 NÚMERO 022
""""""""""



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Escuela de Posgrado

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Escuela de Posgrado

Se invita a la comunidad universitaria a participar de la videoconferencia de la defensa pública virtual de la Tesis de **DOCTORADO EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN ENERGÉTICA**, del M.Sc. Benjamín Ángel Flores Zavala, a realizarse el día viernes 07 de febrero, a las 14h00.

TÍTULO DE LA TESIS:

**“DISEÑO DE SISTEMAS DE POLIGENERACIÓN UTILIZANDO OPTIMIZACIÓN
MULTI-OBJETIVO PARA LA PRODUCCIÓN DE ELECTRICIDAD, Y BIOCOMBUSTIBLES
A PEQUEÑA ESCALA PARA USUARIOS INDUSTRIALES”**

ASESOR

Dr. JOSÉ CÉSAR RAMOS SARAIVA
Docente de la Facultad de Ingeniería Mecánica
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

RESUMEN

Benjamín Ángel Flores Zavala

La poligeneración a partir de uno o más recursos es un concepto en el que se generan múltiples productos energéticos en una sola planta mediante la estrecha integración de múltiples procesos. En comparación con los sistemas convencionales de un solo producto, los sistemas de poligeneración pueden ofrecer costos de producción de energía atractivos cuando se aprovecha y gestiona el recurso renovable de forma eficiente, esto permite tener ventajas económicas, una rentabilidad potencialmente alta, y viabilidad técnica cuando se exponen a las fluctuaciones de la demanda. Además, la optimización convencional de estos sistemas se centra en un único objetivo económico. Sin embargo, las demandas complejas de los sistemas energéticos requieren la consideración integral multiobjetivo, incluyendo, además, el criterio ambiental. En ese sentido, en este trabajo se ha desarrollado una optimización multiobjetivo mediante curva de Pareto y método Fuzzy Satisfying orientada a minimizar el costo equivalente de producción de vapor (LCO_{st}) y electricidad (LCO_e), generando a su vez las mínimas emisiones en una condición de operación aislada de la red para evaluar su impacto.

Se investigó el diseño óptimo de un sistema de poligeneración de energía que convierte el recurso solar y la disponibilidad de biomasa en biocombustibles, electricidad, vapor, agua caliente y agua de refrigeración para diferentes escenarios técnicos y económicos. En este sistema, el biogás es producido por la co-digestión de materias primas como el estiércol de vaca y el ensilaje de maíz; el biometano por otra parte, se obtiene a través del proceso de purificación del biogás y este proceso es analizado utilizando dos alternativas diferentes de tratamiento como *Water Scrubbing*, y *Chemical Scrubbing*.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

Escuela de Posgrado

Los resultados obtenidos del proceso de optimización multi-objetivo del sistema de poligeneración propuesto se basan en diseños con seguimiento a la demanda tipo FTL (*Following Thermal Demand*) y FEL (*Following Electrical Demand*). Estos resultados revelan que el diseño óptimo de los sistemas de poligeneración está fuertemente influenciado por las condiciones económicas (por ejemplo, el costo de la biomasa, el precio de venta del biofertilizante); y por la demanda energética dominante que se quiere atender, es decir, si se considera una demanda FTL o una demanda FEL. Para una condición de diseño FTL los resultados muestran que se pueden conseguir costos atractivos en la producción de vapor (LCO_{st} de 43.82 \$/ton) generando ahorros por costos de operación de 1,088,362 \$/año empleando en su estructura tecnología de purificación de biogás por “*Water Scrubbing*”, sin embargo, el costo de generación de electricidad entrega un valor de LCO_{el} de 0.391 \$/kWh_{el} lo que indica que no es favorable operar de forma aislada de la red eléctrica en esta condición de diseño. Por el contrario, en el diseño FEL los costos son más atractivos y permite a la estructura de poligeneración atender tanto la demanda de electricidad como las otras demandas del proceso bajo condiciones de operación aislada de la red eléctrica, ya que se obtienen costos LCO_{el} de 0.08 \$/kWh_{el} y LCO_{st} de 45.37 \$/ton utilizando “*Chemical Scrubbing*” en su configuración como tecnología de purificación del biogás y un proceso ORC que aprovecha el vapor excedente del proceso. Además, el diseño bajo FEL permite mayores emisiones de CO_{2eq} evitadas por consecuencia mayores ingresos anuales por venta de créditos de carbono sobre todo si se considera la evaluación respecto a un escenario de producción de amoníaco convencional.

ENLACE

La Escuela de Posgrado UNI le está invitando a una reunión de Zoom programada.

Tema: SUSTENTACIÓN DE TESIS

FECHA: viernes 07 de febrero 2025

HORA: 14h00 Lima

Únase a la reunión de Zoom

<https://us02web.zoom.us/j/89557010668?pwd=kJtrW0Bev0UwaLJkrKAkb98dzrFboR.1>

ID de reunión: 895 5701 0668

Código de acceso: 334671



Atentamente,

M. Sc. SONIA ANAPÁN ULLOA
SECRETARÍA GENERAL



EDITOR: SECRETARÍA GENERAL UNI
IMPRENTA DE LA EDUNI