



DISEÑO DE UN HORNO KON-TIKI PARA PRODUCCIÓN DE BIOCHAR A PARTIR DE RESIDUOS AGRÍCOLAS

PROBLEMA

En Ecuador, grandes volúmenes de residuos agrícolas (maíz, cacao, caña) se queman o desechan, generando emisiones y pérdida de valor. En hornos de cortina de llama operados manualmente, la calidad del biochar fluctúa por aireación, humedad de la biomasa y tiempos de carga. Esto se traduce en biochar de calidad irregular, poca reproducibilidad y dificultad para comparar resultados

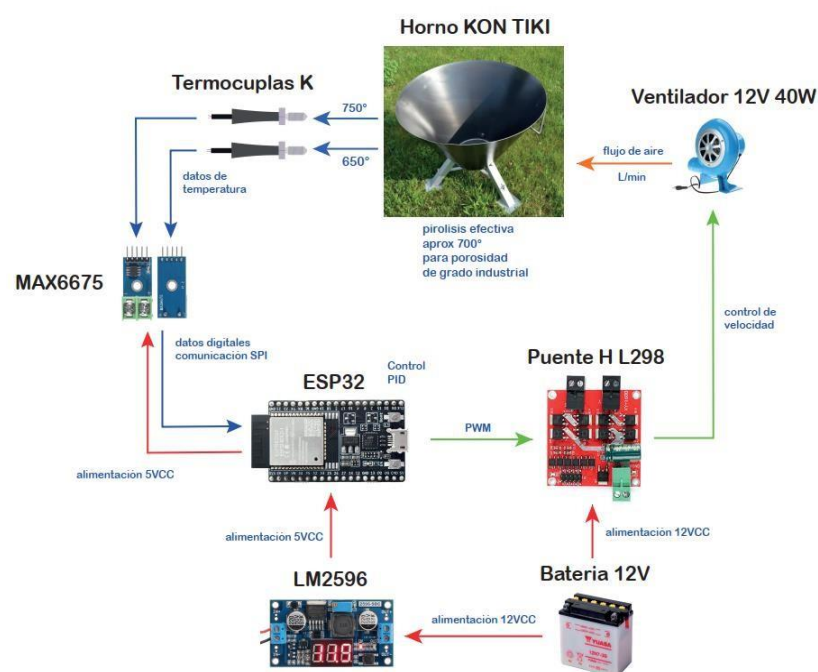
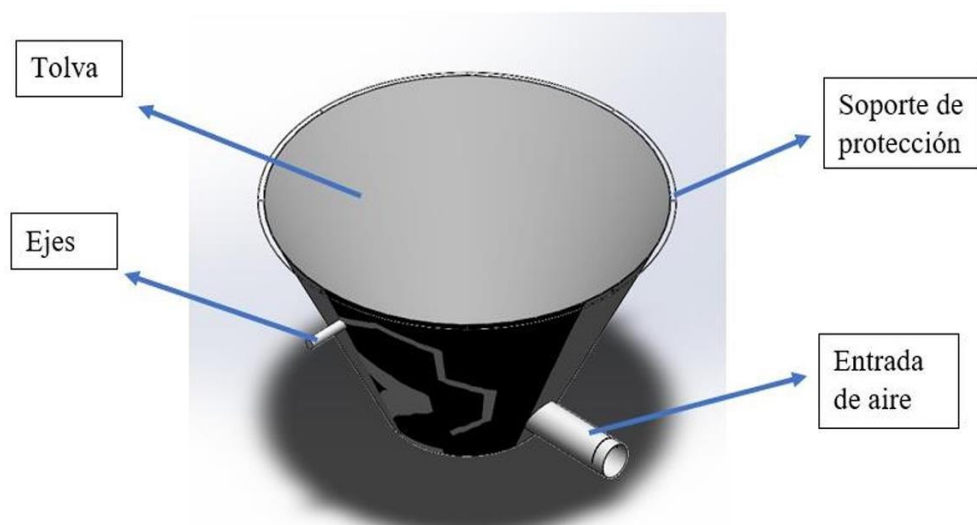


OBJETIVO GENERAL

Diseñar un horno Kon-Tiki potenciado con protocolos de ML, capaz de regular el flujo de aire según la temperatura de pirólisis, utilizando control para mejorar la consistencia de biochar.

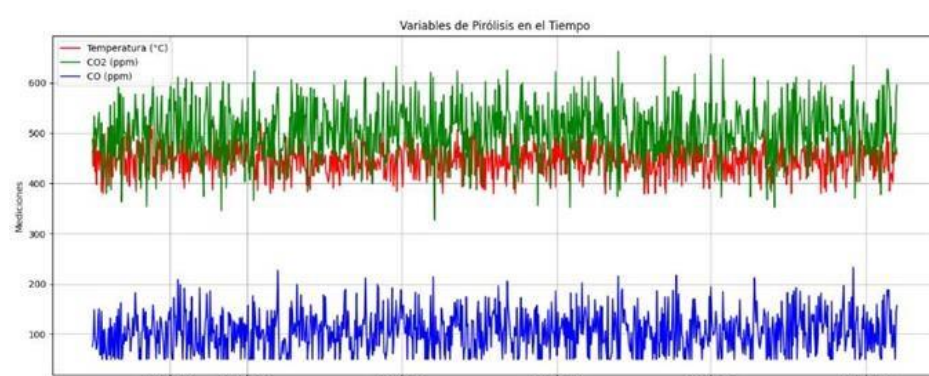
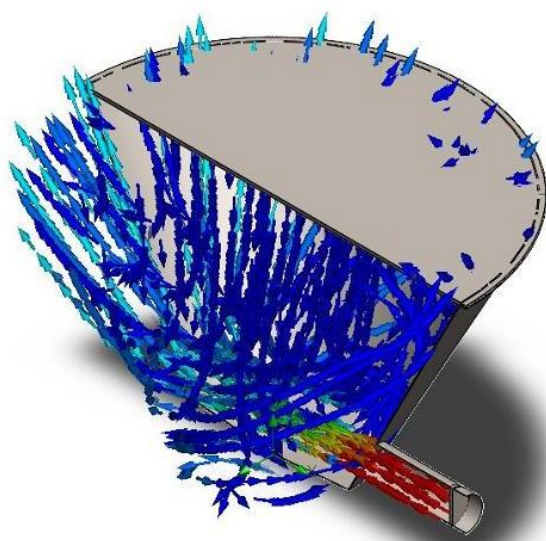


PROPUESTA



Para resolver este problema es necesario diseñar y simular un control automático del aire para el horno Kon-Tiki. Un protocolo de aprendizaje automático fija la temperatura objetivo y la aireación por etapa, y un control PID modula el ventilador para mantenerlas. El operador supervisa y ajusta desde el programa. Con ello se reduce la variabilidad entre lotes y se logra biochar consistente desde residuos agrícolas.

RESULTADOS



En los datos simulados, el CO permanece sistemáticamente menor que el CO₂, consistente con una combustión principalmente completa de los gases liberados (cortina de llama) y con poca formación de CO por combustión incompleta. La simulación muestra que el aire se distribuye correctamente desde la parte inferior del cono hacia la parte abierta de la cámara de combustión, lo que permitirá tener un control preciso de la temperatura dentro del mismo.

CONCLUSIONES

- La implementación de un sistema basado en ESP32 demuestra la viabilidad técnica de utilizar plataformas de bajo costo y alta eficiencia en entornos de alta exigencia térmica, manteniendo la estabilidad del sistema en condiciones críticas.
- La integración de técnicas de control embebido, combinadas con simulaciones de flujo térmico y estructural, evidencia la viabilidad de desarrollar sistemas inteligentes de pirólisis adaptados a comunidades rurales.
- El uso de control PID junto a termopares tipo K permite mantener la temperatura en un rango de ± 50 °C respecto al punto ideal, lo que es suficiente para la producción de biochar de calidad industrial.
- El horno incorpora un eje móvil que permite el vaciado sencillo del biochar, lo cual representa una mejora ergonómica significativa respecto a diseños tradicionales.