

ANÁLISIS NUMÉRICO DEL RANGO DE OPERACIÓN DE UN MOTOR DE IGNICION POR CARGA HOMOGÉNEA CON RECIRCULACION DE GAS DE LA COMBUSTIÓN

M. en C. América Eileen Mendoza-Rojas, Dr. Juan Manuel García-Guendulain, Dr. Rodrigo Hernández-Alvarado, Omar Rodríguez Abreo

Introducción

Para el análisis numérico aplicado a motores de combustión interna tipo HCCI, se requiere del uso de modelos de cinética química acoplados a la solución de las ecuaciones de la termodinámica clásica y mecánica de fluidos para obtener una predicción adecuada del inicio de la combustión.

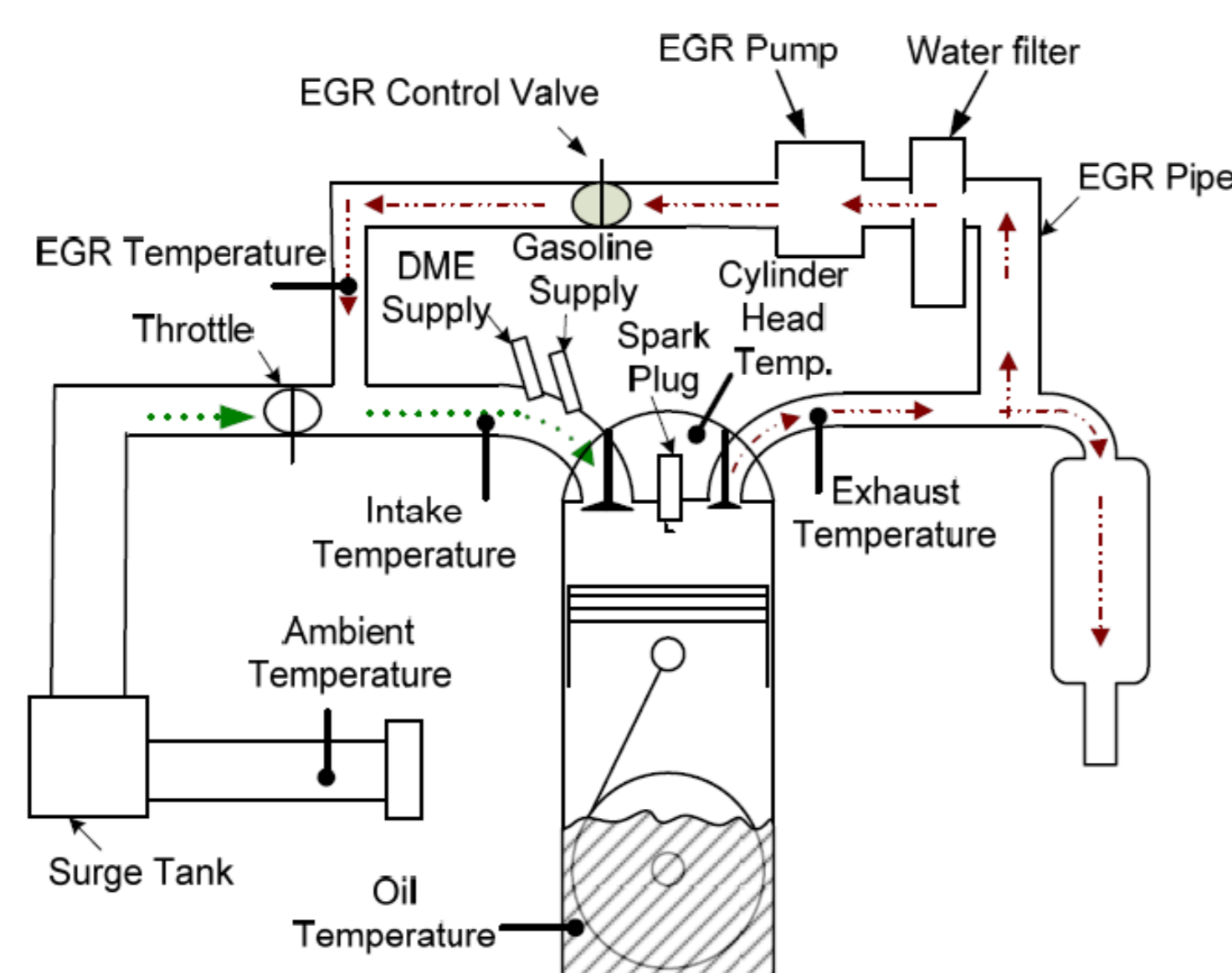


Figura 1. Representación del proceso de EGR en un motor HCCI'

Si a lo anterior agregamos que el dominio a analizar es dividido en una cantidad nz de subdominios y a que para cada uno de ellos se requiere conocer con precisión la composición química de ns especies involucradas en nr reacciones, nos da como resultado una gran cantidad de ecuaciones que, además, son del tipo *no stiff*. En este trabajo se presenta el modelado a través de PYTHON utilizando el solver VODE y Cantera para el proceso de combustión en motores HCCI para ampliar el rango de operación mediante la técnica de EGR.

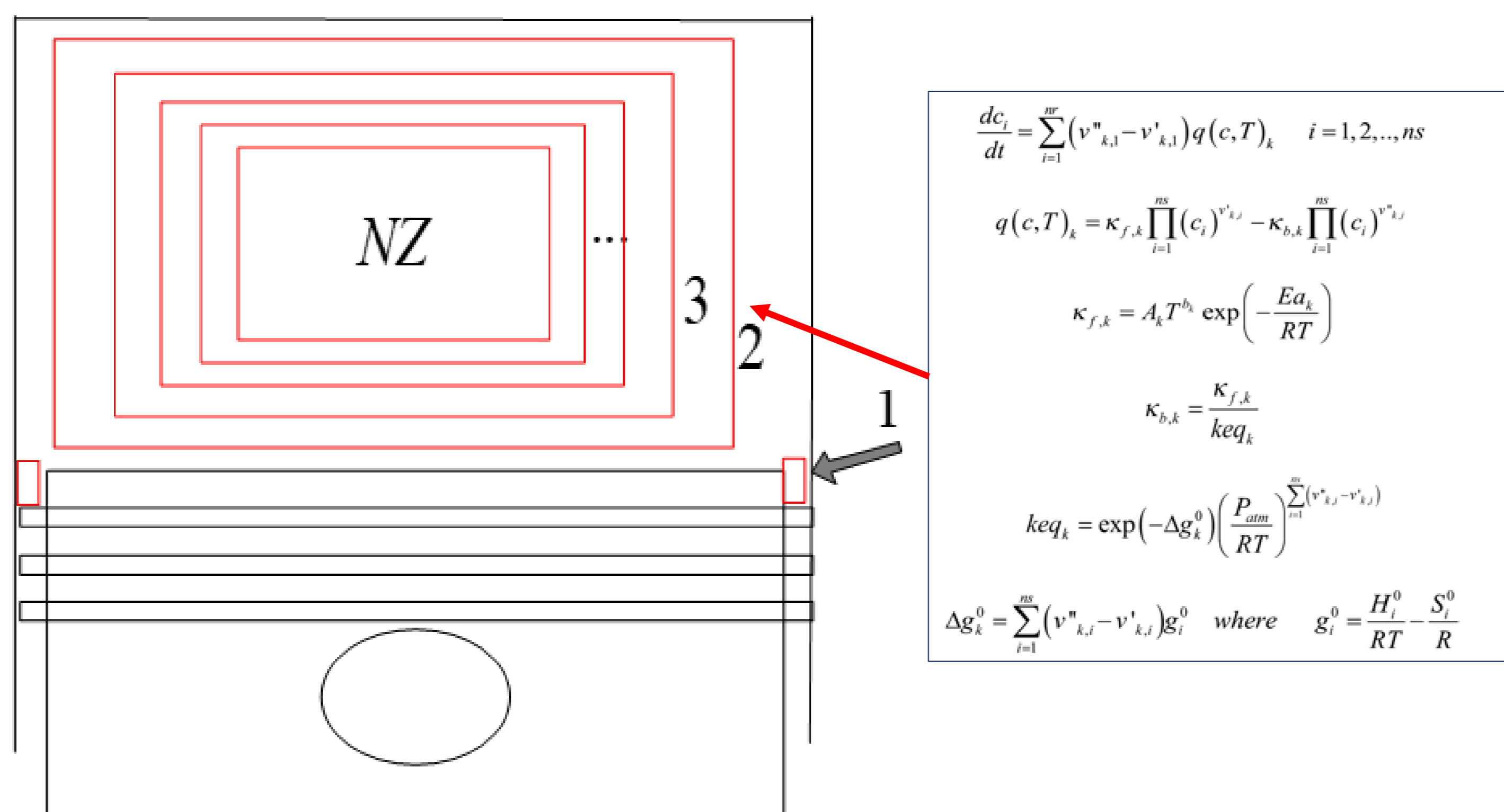


Figura 2. División de cámara de combustión en nz subdominios

Resultados

El modelo presenta una buena aproximación con datos experimentales, obteniendo diferencias de 1K para la temperatura y de 0.2% para la predicción de la máxima presión obtenida dentro del cilindro. Con esto se puede extenderse analizarse diferentes condiciones de operación para extender el rango de operación del motor.

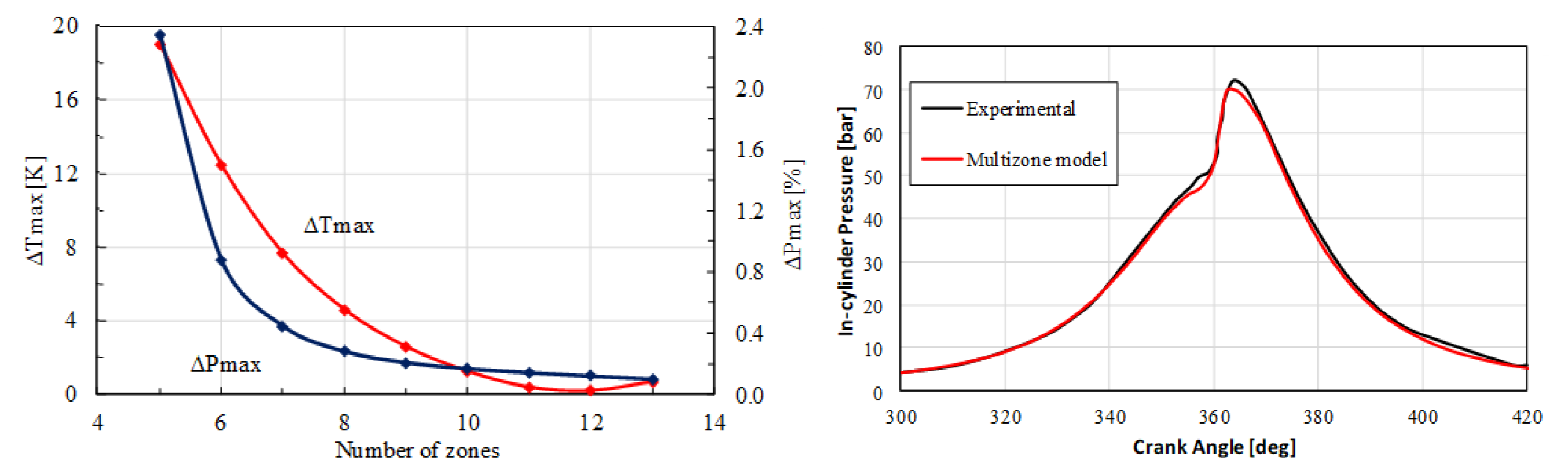


Figura 3. Influencia del número de zonas y validación del modelo utilizado con datos experimentales.

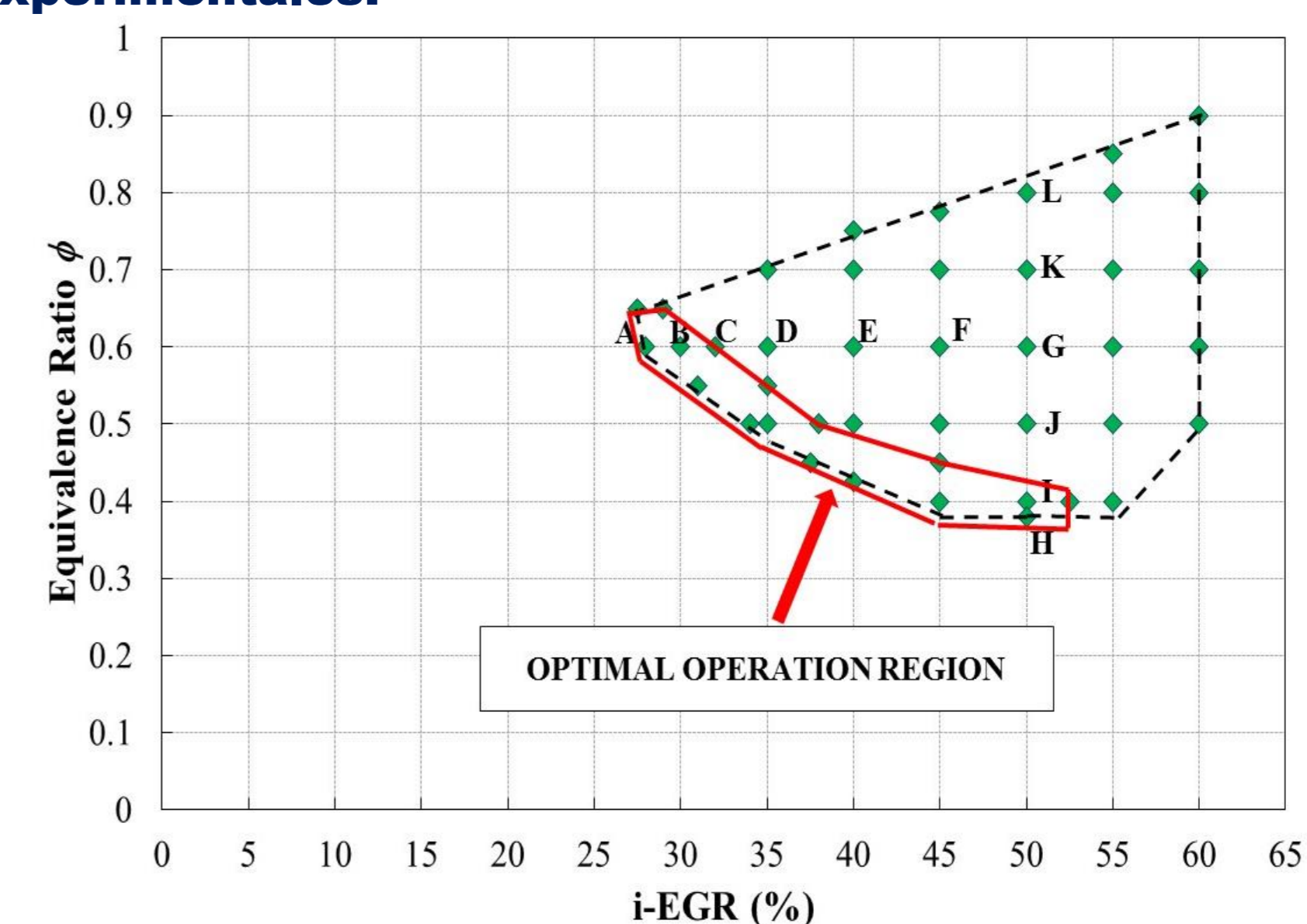


Figura 4. Región de operación óptima obtenida a través del modelo.

Conclusiones

El modelo desarrollado presenta buena aproximación con datos experimentales lo cual nos ayuda en la predicción del comportamiento termodinámico del motor HCCI a diferentes condiciones de operación. Con este modelo se pudieron analizar diferentes condiciones de operación y así determinar la región óptima de operación desde 0.28 de relación de equivalencia hasta 0.65 con el uso de Recirculación de Gases de Escape (EGR). Este modelo puede ser utilizado para diferentes condiciones geométricas y de operación

REFERENCIA

1. Wu YY, Chn BC, Wang JH, Application of HCCI Engine in Motorcycle for Emission Reduction and Energy, Aerosol and Air Quality Research; 2015. <https://doi.org/10.4271/2001-01-3609>
2. Fiveland SB, Agama R, Christensen M, Johansson B, Hiltner J, Maus F, et al. Experimental and Simulated Results Detailing the Sensitivity of Natural Gas HCCI Engines to Fuel Composition. Warrendale, PA: SAE International; 2001. <https://doi.org/10.4271/2001-01-3609>.
3. García-Guendulain JM, Ramírez-Barron A, Riesco-Avila JM, Whitesides R, Aceves SM, Computationally Efficient Evaluation of Optimum HCCI Operating Range with Accelerated Multizone Engine Cycle Simulation (AMECS); International Journal of Engine Research; 2020 <https://doi.org/10.1177/1468087420929488>