



PRACTICANTE: Jonatan Cano González

ASESORES: John Ramiro Agudelo – Sebastián Giraldo

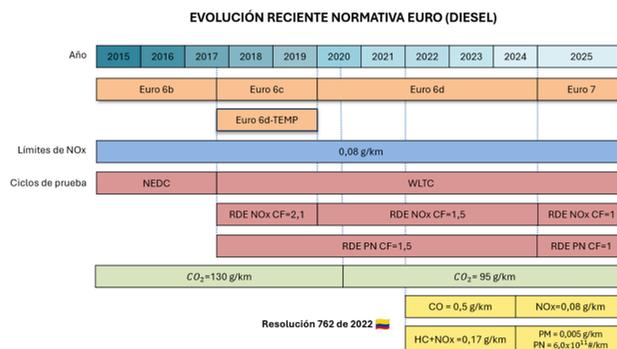
PROGRAMA: Ingeniería Mecánica

Semestre de la práctica: 2024-1

El proceso de prácticas se enfocó en analizar los métodos empleados para mejorar el control de fugas e inyección de urea automatizada en sistemas SCR (*Selective Catalytic Reduction*) en motores diesel, centrado principalmente en el cumplimiento de la nueva normativa Euro 7. Se aborda la evolución de la normativa de control de emisiones Euro y la implementación del sistema SCR, detallando las reacciones químicas involucradas en la reducción de óxidos de nitrógeno (NOx), además del efecto que tienen factores como el envejecimiento del catalizador y la cristalización de urea sobre la eficiencia del sistema.



Alexander Noé, CC BY-SA 4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>, via Wikimedia Commons



Introducción

Motores diesel y Euro7

En un contexto actual de hibridación, electrificación y en general, cambios en los trenes de potencia de vehículos, los motores diésel emiten gases y elementos nocivos para la salud y el medio ambiente (NOx, CO, CO₂, PM, entre otros). Sin embargo, los motores diésel son altamente eficientes y siguen teniendo gran potencial de desarrollo para su implementación actual y futura.

Con el fin de disminuir las pérdidas de NH₃ por el tubo de escape (para reducir el consumo de urea y sobre todo por el potencial contaminante del NH₃) se busca hacer un monitoreo y control más preciso de las fugas y el *buffer*, tanto en el SCRcc (*closed coupled*) como en el SCRuf (*under floor*). Para ello, se dispone de dos métodos; el *"Mapped model"* que hace uso de cartografías para interpolar entre valores conocidos, y el *Model based* que integra el *Mapped model* con un modelo para pronosticar la cantidad de urea necesaria en función de distintas variables.



Metodología

- Reuniones semanales con el Arquitecto de Sistemas para la socialización de la normativa Euro 7 y las funciones que requieren diseño y/o desarrollo (formulación del documento SDR#2)
- Uso de softwares de programación por bloques como Simulink, uno de model based que será MagicDraw y la base de datos DOORS para diseñar e interpretar la arquitectura del sistema y las funciones.
- Presentar el documento SCDR #0 a los demás equipos con todos los requerimientos y las soluciones propuestas (arquitectura del sistema y requerimientos)



Resultados

- Se encontró que bajo condiciones óptimas de relación NO₂/NO_x y temperatura media del sistema, se puede alcanzar una reducción mayor al 95%.
- Consolidación de los conceptos asociados al postratamiento de gases en motores diesel, en función de la entrante normativa Euro 7
- Participación en el desarrollo de distintas técnicas y metodologías que permitan la reducción de emisiones y la optimización de recursos.

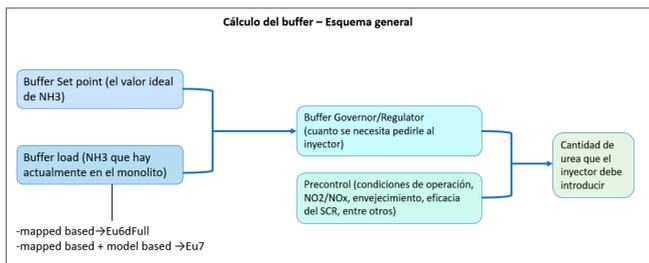
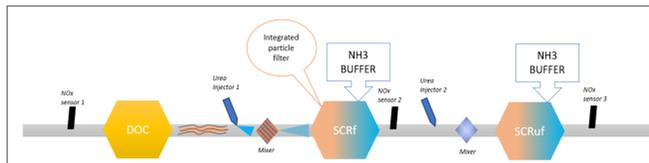
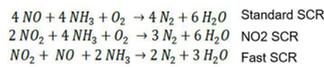
ANEXO I

LÍMITES DE EMISIONES EURO 7

Cuadro 1: Límites de emisiones de escape Euro 7 para los vehículos de las categorías M₁ y N₁ con motor de combustión interna

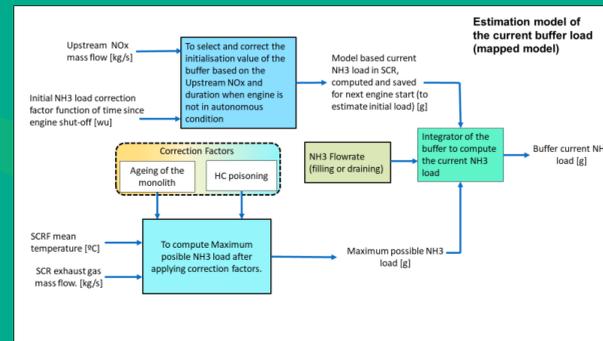
Categoría	Clase	Masa en orden de marcha (MOM) (kg)	Masa de monóxido de carbono (CO)		Masa de hidrocarburos totales (HCT)		Masa de hidrocarburos no metánicos (HCNM)		Masa de óxidos de nitrógeno (NO _x)		Masa combinada de hidrocarburos y óxidos de nitrógeno totales (HCT + NO _x)		Masa de materia particulada (PM ₁₀)		Número de partículas (PN ₁₀)	
			L ₁ (mg/km)		L ₂ (mg/km)		L ₃ (mg/km)		L ₄ (mg/km)		L ₅ + L ₆ (mg/km)		L ₇ (mg/km)		L ₈ (#/km)	
			PI	CI	PI	CI	PI	CI	PI	CI	PI	CI	PI	CI	PI	CI
M ₁	-	-	1 000	500	100	-	68	-	60	80	-	170	4,5	4,5	6 × 10 ¹¹	6 × 10 ¹¹
N ₁	I	MOM ≤ 1280	1 000	500	100	-	68	-	60	80	-	170	4,5	4,5	6 × 10 ¹¹	6 × 10 ¹¹
	II	1280 < MOM ≤ 1735	1 810	630	130	-	90	-	75	105	-	195	4,5	4,5	6 × 10 ¹¹	6 × 10 ¹¹
	III	1735 < MOM	2 270	740	160	-	108	-	82	125	-	215	4,5	4,5	6 × 10 ¹¹	6 × 10 ¹¹

Adaptado de Posición del Parlamento Europeo TC1-COD (2022)0365. Documento legislativo consolidado. 2024. <https://goo.su/p60tKf>



Objetivos

- ✓ Evaluar las propuestas de la normativa Euro 7 para la reducción de emisiones y su aplicabilidad en el contexto actual, contribuyendo a la innovación en los sistemas involucrados.
- ✓ Diseñar requerimientos operacionales y funcionales aplicados a los sistemas de postratamiento en motores diesel (SCR).
- ✓ Apoyar al equipo de software en el desarrollo del algoritmo que ejecutará las funciones para la reducción de emisiones y mejora de eficiencia de los sistemas



Conclusiones

- ✓ Es de resaltar la implementación que Renault ha tenido en sus motores recientes de sistemas SCRf en lugar de un DPF y un SCR por separado. Esto reduce espacio y complejidad al Sistema. Sin embargo, presenta ciertas desventajas con respecto, por ejemplo, a una configuración con CSF, que permite una mejor eficiencia de regeneración del filtro.
- ✓ Es importante estudiar el impacto de envejecimiento que tiene un sistema SCRf versus una configuración DPF + SCR, ya que, en el SCRf al estar unidos ambos sistemas, la temperatura que debe soportar el monolito de la parte SCR puede ser mayor, a su vez teniendo implicaciones en el envejecimiento y vida útil.
- ✓ Durante el proceso de práctica académica, se estudiaron los esquemas y cronogramas que el fabricante usa para llevar un proyecto de desarrollo de principio a fin, entendiendo el rol de cada parte involucrada en el proceso. Adicionalmente, se trabajó en tareas de actualización de datos dentro del sistema de trazabilidad manejado por la compañía (DOORS), para darle continuidad al desarrollo de funciones nuevas, relacionadas con el diagnóstico de sistemas de postratamiento de emisiones, como el DPF y el SCR. Se participó en diversas formaciones, alineadas con la arquitectura funcional de nuevos diseños para el sistema de aire del motor, sistema de combustión y sistema de postratamiento. Se analizó e ilustró la estrategia para determinar e inyectar el buffer de NH₃ en el sistema SCR.