

Índice general

Índice	I
Tabla de símbolos	V
1 Introducción y Objetivo	1
1.1 Antecedentes y motivación	2
1.2 Objetivo	5
1.3 Metodología	6
Bibliografía	8
2 Estado del arte de la Recirculación de Gases de Escape.	9
2.1 Los Óxidos de Nitrógeno en motores Diésel.	10
2.1.1 Introducción.	10
2.1.2 Origen de los NO _x en el proceso de combustión de motores Diésel.	11
2.1.3 Normativas anticontaminantes	13
2.2 Reducción de NO _x en motores Diésel mediante EGR.	22
2.2.1 Efecto del EGR en las emisiones NO _x	22
2.2.2 Nuevos métodos para la reducción de NO _x	23
2.2.3 Nuevas aplicaciones del EGR	27

2.3	La técnica de Recirculación de Gases de Escape en motores Diésel Sobrealimentados.	30
2.3.1	Definición y Clasificación de los Sistemas EGR.	30
2.3.2	Sistemas EGR de Alta y Baja presión	33
2.3.3	Combinación de HPEGR y LPEGR	36
	Bibliografía	40
3	Herramientas experimentales y teóricas.	47
3.1	Introducción	48
3.2	Descripción de la instalación experimental	48
3.2.1	Motor	48
3.2.2	Sala	53
3.3	Descripción de los ensayos	56
3.3.1	Ensayos para la combinación simultánea de los sistemas HPEGR y LPEGR.	56
3.3.2	Ensayos para la combinación secuencial de los sistemas HPEGR y LPEGR.	59
	Bibliografía	61
4	Combinación simultánea de EGR HP y EGR LP.	63
4.1	Introducción	64
4.2	Proceso de Renovación de la Carga	65
4.2.1	Propiedades de la Masa Atrapada en los cilindros	65
4.2.2	Rendimiento Volumétrico η_v	70
4.2.3	Turbogruppo	71
4.3	Comportamiento del Motor	77
4.4	Emisiones Contaminantes	78
4.4.1	Emisiones de Óxido de Nitrógeno	79

4.4.2	Opacidad	80
4.4.3	Emisiones de Hidrocarburos	81
4.4.4	Emisiones de Monóxido de Carbono	83
	Bibliografía	84
5	Combinación secuencial de EGR HP y EGR LP.	85
5.1	Introducción.	86
5.2	Resultados de la combinación secuencial de los sistemas de HPEGR y LPEGR.	89
5.2.1	Evolución del calentamiento motor.	91
5.2.2	Evolución de las emisiones durante Ciclo de Homologación. . .	98
5.3	Resumen de la combinación secuencial de los sistemas de HPEGR y LPEGR.	106
	Bibliografía	107
6	Estimación de gasto de EGR de Baja Presión mediante Balance Energético	109
6.1	Introducción	110
6.2	Metodología para la estimación de LPEGR.	111
6.2.1	Planteamiento teórico del método de estimación de gasto de LPEGR.	111
6.2.2	Instrumentación del sistema de LPEGR.	112
6.2.3	Metodología hipótesis rendimiento volumétrico constante. . . .	113
6.3	Validación del método de Balance Energético para la estimación de gasto de LPEGR.	114
6.3.1	Medida de temperatura a la entrada del compresor.	114
6.3.2	Resultados de estimación de gasto de LPEGR.	115
	Bibliografía	117

7 Conclusiones y trabajos futuros	119
7.1 Introducción	120
7.2 Conclusiones combinación simultánea HPEGR y LPEGR	120
7.3 Conclusiones combinación secuencia HPEGR y LPEGR	121
7.4 Conclusiones metodología de estimación del gasto EGR mediante balance energético	122
7.5 Trabajos futuros	123
Índice Bibliográfico	125