

Índice general

1. Planteamiento de la tesis	1
1.1. Marco científico y metodológico	2
1.2. Motivación y objetivo del trabajo	7
1.3. Metodología de trabajo	9
2. Aerosol Diesel	15
2.1. Introducción	17
2.2. Objetivos	18
2.3. Conceptos fundamentales	19
2.3.1. Definición de partícula	19
2.3.2. Composición y naturaleza de las partículas Diesel . .	20
2.3.3. Tamaño y forma de las partículas	22
2.3.4. Diámetro equivalente	24
2.4. Procesos que afectan a la medida de emisiones del aerosol Diesel	29
2.4.1. Interacción entre las partículas y las paredes del sistema de escape	30
2.4.1.1. Termofóresis	30

2.4.1.2.	Difusión másica	31
2.4.1.3.	Impactación inercial	32
2.4.1.4.	Deposición electrostática	32
2.4.1.5.	Deposición gravitacional	33
2.4.2.	Evolución de la partícula sobre el sistema de escape y línea de muestreo	33
2.4.2.1.	Adsorción-desorción	34
2.4.2.2.	Nucleación	36
2.4.2.3.	Condensación-evaporación	37
2.4.2.4.	Coagulación	37
2.5.	Distribución de tamaños de partículas	38
2.6.	Caracterización del aerosol	40
2.6.1.	Acondicionamiento y dilución	40
2.6.1.1.	Túneles de dilución total	42
2.6.1.2.	Túneles de dilución parcial	43
2.6.1.3.	Sistemas de dilución por etapas	44
2.6.2.	Técnicas de caracterización de la emisión de partículas	44
2.6.2.1.	Emisión másica	45
2.6.2.2.	Concentración en número	46
2.6.2.3.	Distribución de tamaños de partículas	47
2.6.2.4.	Estructura	49
2.7.	Factores que influyen sobre la medida de distribución de tamaños de partículas	51
2.7.1.	Influencia de las condiciones de dilución	51
2.7.1.1.	Grado de dilución	52

2.7.1.2.	Temperatura de dilución	52
2.7.1.3.	Tiempo de residencia	53
2.7.2.	Influencia de los parámetros del motor	56
2.7.3.	Influencia del combustible y el aceite lubricante	58
2.7.4.	Influencia de los sistemas de postratamiento	60
2.8.	Estudios de la composición de las partículas en base a su distribución de tamaños.	61
3.	Herramientas experimentales y teóricas	65
3.1.	Introducción	66
3.2.	Herramientas experimentales	66
3.2.1.	Sala de ensayo y motor	67
3.2.2.	Combustible y aceite lubricante	71
3.2.3.	Equipos de medida	72
3.2.3.1.	Medidas del caudal másico de aire y combustible	72
3.2.3.2.	Medida de la tasa de EGR	72
3.2.3.3.	Medida de emisiones gaseosas	74
3.2.3.4.	Medida de humos	76
3.2.3.5.	Medida de la distribución de tamaños de partículas	76
3.3.	Herramientas teóricas	80
3.3.1.	Modelado CFD	81
3.3.1.1.	Descripción del funcionamiento de un código CFD	81
3.3.1.2.	Ecuaciones generales de flujo	84
3.3.1.3.	Modelado de la turbulencia	88

4. Metodología para la medida de la distribución de tamaños de partículas	93
4.1. Introducción	95
4.2. Objetivos	97
4.3. Modelado fluido-dinámico del sistema de dilución	98
4.3.1. Dinámica de fluidos	98
4.3.2. Dinámica del aerosol	99
4.3.3. Implementación del modelo	100
4.3.4. Resultados de modelado	102
4.4. Diseño experimental	108
4.5. Validación del sistema de medida	109
4.5.1. Metodología	109
4.5.2. Condiciones estacionarias	113
4.5.3. Condiciones transitorias	116
4.6. Estudio experimental de interferencias sobre las medidas . . .	118
4.6.1. Influencia de las partículas en el aire de dilución . . .	118
4.6.2. Influencia del pre acondicionamiento del sistema de dilución	120
4.7. Estudio experimental de la influencia de los parámetros de dilución	122
4.7.1. Influencia del grado de dilución	122
4.7.2. Influencia de la temperatura de dilución	127
4.8. Definición de la metodología de medida	131
4.9. Protocolo experimental	134
4.10. Síntesis y conclusiones	136

5. Influencia de las características dinámicas del ciclo de funcionamiento	141
5.1. Introducción y objetivos	143
5.2. Plan experimental	145
5.2.1. Ciclo de caracterización Europeo de Respuesta Bajo Carga (ELR)	145
5.2.2. Ciclo Europeo de Homologación para vehículos ligeros (NEDC)	146
5.2.3. Ciclo de simulación de Conducción Real (CADC)	146
5.2.4. Ajuste temporal de las señales	148
5.3. Estudio de la distribución de tamaño de partículas en el ciclo de funcionamiento ELR	155
5.4. Estudio de la distribución de tamaño de partículas en el ciclo de funcionamiento NEDC	158
5.5. Estudio de la distribución de tamaño de partículas en el ciclo de funcionamiento CADC	160
5.6. Síntesis y conclusiones	162
6. Evaluación de las emisiones de partículas utilizando diferentes formulaciones de combustible	167
6.1. Antecedentes e introducción	168
6.2. Objetivos	170
6.3. Plan experimental	171
6.4. Evaluación del efecto de la formulación del combustible	174
6.4.1. Distribución de tamaños de partículas	174
6.4.1.1. Diesel	175
6.4.1.2. Biodiesel Palma	177

6.4.1.3.	Biodiesel Colza	180
6.4.1.4.	Biodiesel Soja	181
6.4.1.5.	Fischer Tropsch	182
6.4.2.	Variación en la concentración total de partículas	184
6.4.3.	Variación en el diámetro medio geométrico	186
6.5.	Síntesis y conclusiones	188
7.	Conclusiones y trabajos futuros	191
7.1.	Síntesis y conclusiones	192
7.1.1.	Conclusiones referentes al desarrollo de la metodología de medida	192
7.1.2.	Conclusiones referentes a la influencia de las características dinámicas del ciclo	194
7.1.3.	Conclusiones referentes a la influencia en la formulación del combustible	197
7.2.	Trabajos futuros	198
7.3.	Producción científica	200
	Bibliografía	202