

Índice general

1. Introducción	1
1.1. Motivación del estudio	3
1.2. Objetivos y metodología	5
1.3. Estructura del documento	7
Bibliografía	9
2. Los procesos de inyección y combustión en motores Diesel	11
2.1. Introducción	13
2.2. Fases del proceso	13
2.3. Formación del chorro Diesel	15
2.3.1. Fenómenos físicos	16
2.3.1.1. Flujo interno	16
2.3.1.2. Atomización y coalescencia	17
2.3.1.3. Evaporación y mezcla	18
2.3.2. Caracterización	19
2.3.2.1. Caracterización hidráulica de toberas	20
2.3.2.2. Caracterización macroscópica del chorro	20
2.3.2.3. Características de la dinámica interna del chorro	22
2.4. Combustión del chorro Diesel	24
2.4.1. Fenómenos físico-químicos	24
2.4.1.1. Autoencendido	24
2.4.1.2. Combustión de premezcla	25

2.4.1.3. Combustión por difusión	26
2.4.2. Caracterización	27
2.4.2.1. Tiempos característicos	27
2.4.2.2. Distribución de la temperatura y concentra- ción de productos	29
2.4.2.3. Longitud de Lift-Off	30
2.5. Resumen	30
Bibliografía	33
3. Visualización de los procesos de inyección y combustión	39
3.1. Introducción	41
3.2. Técnicas de visualización en MCIA	42
3.2.1. Visualización de la formación del chorro	43
3.2.2. Visualización de la combustión	47
3.3. Sistemas de medida	50
3.3.1. Sistemas de adquisición	51
3.3.1.1. Fotorreceptores puntuales	52
3.3.1.2. Cámaras digitales	53
3.3.2. Sistemas de iluminación	57
3.3.3. Sistemas de sincronización	60
3.4. Instalaciones experimentales	61
3.4.1. Maquetas de inyección y motores ópticos	61
3.4.2. Maquetas isotermas de SF ₆ y N ₂	64
3.4.3. Motor-maqueta	65
3.4.4. Motor óptico transparente	68
3.5. Análisis de imágenes del chorro Diesel	69
3.5.1. Procesado digital de imágenes	69
3.5.2. Algoritmos de segmentación de chorro Diesel	73
3.6. Resumen	75
Bibliografía	78

4. Visualización del chorro líquido	89
4.1. Introducción	91
4.2. Configuración para la visualización de chorro líquido	91
4.2.1. Visualización con múltiples accesos	92
4.2.2. Visualización con acceso único	97
4.3. Procesado de imágenes de chorro libre isoterma	100
4.3.1. Pre-procesado de las imágenes	101
4.3.1.1. Inicio y lectura	101
4.3.1.2. Reconstrucción del color	102
4.3.1.3. Sustracción de fondo	104
4.3.1.4. Pre-segmentación y cálculo de los histogramas	104
4.3.2. Segmentación	106
4.3.2.1. Algoritmo LRT	107
4.3.2.2. Estimación estadística	109
4.3.2.3. Cálculo del umbral a priori y estimación de la PDF _S	116
4.3.2.4. Segmentación con el algoritmo 1D-LRT	118
4.3.2.5. Imágenes con información del color	122
4.3.3. Post-procesado	123
4.3.3.1. Eliminación de ruido y determinación del contorno	124
4.3.3.2. Post-procesado para la validación subjetiva de la calidad de la segmentación	126
4.3.3.3. Caracterización geométrica del chorro	129
4.3.3.4. Tratamiento estadístico de datos	131
4.4. Análisis de la robustez de los algoritmos	134
4.4.1. Configuración de la iluminación	134
4.4.2. Variación de la apertura del diafragma	137
4.5. Resumen y conclusiones	141
Bibliografía	145

5. Schlieren y Shadowgraph en el estudio del chorro Diesel	147
5.1. Introducción	149
5.2. Fundamentos de las técnicas	150
5.2.1. Propagación de la luz en medios heterogéneos	151
5.2.2. Técnicas de Schlieren y Shadowgraph	153
5.2.3. Factores que afectan la sensibilidad	156
5.2.3.1. Tipo de iluminación	157
5.2.3.2. Tamaño finito de la fuente	158
5.2.3.3. Filtrado espacial	160
5.2.3.4. Lentes y espejos	163
5.2.3.5. Sensores	165
5.3. Aplicación al estudio del chorro Diesel	165
5.3.1. Introducción	165
5.3.2. Estudios preliminares	168
5.3.2.1. Instrumental	168
5.3.2.2. Procedimiento de alineación y enfoque	174
5.3.3. Estudios en la configuración de transmisión	176
5.3.3.1. Visualización de ondas de presión	177
5.3.3.2. Chorro evaporativo	182
5.3.4. Estudios en la configuración de doble paso	191
5.4. Procesado de las imágenes	206
5.4.1. Características de los histogramas	207
5.4.2. Pre-procesado	211
5.4.2.1. Pre-segmentación y cálculo de histogramas	211
5.4.2.2. Homogenización del fondo	212
5.4.3. Segmentación: adaptación del algoritmo 1D-LRT	215
5.4.4. Post-procesado	218
5.5. Resumen y conclusiones	219
Bibliografía	223

6. Visualización de los procesos de combustión Diesel	227
6.1. Introducción	229
6.2. Metodología de visualización	230
6.2.1. Emisión de radiación natural	230
6.2.2. Configuración para la visualización de la combustión . .	231
6.2.3. Análisis de sensibilidad del método de visualización . .	236
6.3. Procesado de las imágenes	247
6.3.1. Algoritmos de procesado	249
6.4. Resumen y conclusiones	256
Bibliografía	258
7. Conclusiones y desarrollos futuros	261
7.1. Conclusiones	263
7.2. Desarrollos futuros	271
Bibliografía	275