

---

# Índice

<b>Introducción</b>	<b>1</b>
<b>1. Objetivos y metodología</b>	<b>7</b>
<b>2. Estado del arte</b>	<b>19</b>
2.1. Informaciones escritas desde la ergonomía y la psicología cognitiva acerca del glass-cockpit	21
2.1.1 Panorama general	21
2.1.2 Análisis y estudios realizados sobre los problemas del glass-cockpit	26
2.1.3 Propuestas de soluciones	28
2.1.4 Análisis y soluciones acerca del glass-cockpit propuestas por el equipo de factores humanos de la FAA (1996)	34
2.2 Informaciones escritas desde la socio-antropología acerca del glass-cockpit	46
2.2.1 El pilotaje: una profesión entre placer y riesgo	46
2.2.2 Cómo los pilotos perciben el glass-cockpit	50
2.2.3 El glass-cockpit como espacio de incertidumbre	51
2.2.4 El cuerpo y el pilotaje del glass-cockpit	58
2.2.4 La relación entre los ingenieros diseñadores del glass-cockpit y sus usuarios	64
2.2.6 La apropiación del glass-cockpit por sus usuarios	64
2.3 Informaciones escritas acerca del glass-cockpit por un constructor	65
2.4 Informaciones escritas acerca del glass-cockpit por pilotos	66
2.4.1 Artículos de una revista profesional	66
2.4.2 Estudio de la asociación de pilotos de Londres	69
2.5 Puntos de vista acerca del glass-cockpit expresados por ergónomos en entrevistas	70
2.5.1 Entrevista al ergónomo nº 1	70
2.5.2 Entrevista al ergónomo nº 2	71
2.5.3 Entrevista al ergónomo nº 3	72
2.5.4 Entrevista al ergónomo nº 4	73
2.6 Puntos de vista acerca del glass-cockpit expresados por médicos de pilotos en entrevistas	74

2.6.1	Entrevistas a médicos de pilotos que trabajan en una compañía aérea	74
2.6.2	Entrevistas a médicos que examinan a pilotos en visitas periódicas obligatorias	75
<b>2.7</b>	<b>Puntos de vista acerca del glass-cockpit expresados por miembros de una empresa fabricante</b>	<b>78</b>
<b>2.8</b>	<b>Puntos de vista acerca del glass-cockpit expresados por pilotos en entrevistas</b>	<b>79</b>
2.8.1	Entrevista a un piloto-instructor de A-320 que trabaja en Airbus	79
2.8.2	Entrevistas a pilotos de A-320 y A-340 que trabajan en compañías aéreas	82
<b>3. Relación piloto-avión: aspectos de la exigencia cognitiva</b>		<b>91</b>
<b>3.1</b>	<b>Características del vuelo de todo avión</b>	<b>96</b>
<b>3.2</b>	<b>Fases del aprendizaje</b>	<b>100</b>
3.2.1	Aprendizaje inicial en escuela de pilotaje	100
3.2.2	Aprendizaje avanzado en escuela de pilotaje	110
3.2.3	Primeras experiencias como piloto profesional	112
3.2.4	La admisión en una compañía aérea de transporte de pasajeros	115
<b>3.3</b>	<b>Elementos del pilotaje de un avión clásico (anterior al glass-cockpit)</b>	<b>122</b>
3.3.1	Manipulación de la palanca de mando y de gases de un DC-10 (manualmente y mediante el automatismo)	122
<b>3.4</b>	<b>Elementos del pilotaje de un avión glass-cockpit</b>	<b>128</b>
3.4.1	Características significativas	128
3.4.2	Elementos de la secuencia de vuelo de un glass-cockpit	135
<b>4. Relación piloto-avión: aspectos de la exigencia emocional</b>		<b>139</b>
<b>4.1</b>	<b>Percepciones acerca del volar, del pilotar, del avión</b>	<b>140</b>
4.1.1	Percepciones del piloto nº 6	140
4.1.2	Percepciones del piloto nº 4	142
4.1.3	Percepciones del piloto nº 7	145
4.1.4	Percepciones del piloto nº 9	146
4.1.5	Percepciones del piloto nº 10	147
4.1.6	Percepciones del piloto nº 13	148
4.1.7	Percepciones del piloto nº 12	149

---

4.2	Percepciones acerca del control del avión, del rol del cuerpo y de la automatización	150
4.2.1	Percepciones del piloto nº 6	150
4.2.2	Percepciones del piloto nº 4	152
4.2.3	Percepciones del piloto nº 7	155
4.2.4	Percepciones del piloto nº 9	159
4.2.5	Percepciones del piloto nº 10	162
4.2.6	Percepciones del piloto nº 13	167
4.2.7	Percepciones del piloto nº 12	171
4.3	Relación entre elementos del diseño de la cabina de pilotaje y las sensaciones y emociones asociadas	173
4.3.1	Indicaciones del piloto nº 6	173
4.3.2	Indicaciones del piloto nº 9	174
4.3.3	Indicaciones del piloto nº 10	177
4.4	Análisis de las percepciones de los pilotos	181
4.4.1	Percepción del volar	181
4.4.2	Percepción del pilotar	183
4.4.3	Percepción del avión	184
4.4.4	Percepciones relacionadas con el control del avión	185
4.4.5	Percepciones de la automatización	192
<b>5. Propuesta de rediseño</b>		<b>203</b>
5.1	Características del rediseño	204
5.1.1	Diseño de instrumentos e indicaciones	204
5.1.2	Diseño de la automatización	209
5.1.3	Panel de mando del piloto automático	210
5.1.4	MCDU	211
5.1.5	Diseño de las palancas de mando y de gases	212
5.2	Reacción de los pilotos	213
<b>Conclusión</b>		<b>215</b>
<b>Bibliografía</b>		<b>227</b>

Índice

---

**Anexos** **243**

---

**Índice de figuras** **253**

---