

# ÍNDICE DE FIGURAS

---

<b>Figura 2-1.</b> <i>Modelo del problema.</i>	28
<b>Figura 2-2.</b> <i>Modelo de sección neta.</i>	33
<b>Figura 2-3.</b> <i>Modelo de concentrador.</i>	34
<b>Figura 2-4.</b> <i>Región de tensiones de fallo para un material isótropo.</i>	35
<b>Figura 3-1.</b> <i>Horno.</i>	37
<b>Figura 3-2.</b> <i>Laminado calcinado.</i>	37
<b>Figura 3-3.</b> <i>Secuencia de apilado.</i>	37
<b>Figura 3-4.</b> <i>Material a empastillar.</i>	38
<b>Figura 3-5.</b> <i>Resina acrílica.</i>	38
<b>Figura 3-6.</b> <i>Paños de desbaste.</i>	38
<b>Figura 3-7.</b> <i>Equipo de pulido.</i>	38
<b>Figura 3-8.</b> <i>Micrografía de la secuencia de apilado del laminado A.</i>	39
<b>Figura 3-9.</b> <i>Material de trabajo.</i>	39
<b>Figura 3-10.</b> <i>Mecanizado.</i>	39
<b>Figura 3-11.</b> <i>Fibra de vidrio.</i>	39
<b>Figura 3-12.</b> <i>Pegado de tacos.</i>	39
<b>Figura 3-13.</b> <i>Calibre de altura.</i>	40
<b>Figura 3-14.</b> <i>Probetas de tracción.</i>	40
<b>Figura 3-15.</b> <i>Rotura.</i>	40
<b>Figura 3-16.</b> <i>Curvas de ensayo del laminado A.</i>	40
<b>Figura 3-17.</b> <i>Barras de resistencia a tracción del laminado A.</i>	41
<b>Figura 3-18.</b> <i>Curvas de ensayo del laminado B.</i>	42
<b>Figura 3-19.</b> <i>Barras de resistencia a tracción del laminado B.</i>	42
<b>Figura 3-20.</b> <i>Micrografía de la secuencia de apilado del laminado B.</i>	43
<b>Figura 3-21.</b> <i>Esquema probeta MT.</i>	44
<b>Figura 3-22.</b> <i>Agujero-entalla laminado A.</i>	46
<b>Figura 3-23.</b> <i>Agujero-entalla laminado A.(II)</i>	46
<b>Figura 3-24.</b> <i>Agujero-entalla laminado B.</i>	46
<b>Figura 3-25.</b> <i>Agujero-entalla laminado B.(II)</i>	46
<b>Figura 3-26.</b> <i>Rotura de la probeta MT para el laminado B.</i>	47
<b>Figura 3-27.</b> <i>Esquema probeta DENT.</i>	47
<b>Figura 3-28.</b> <i>Fresadora.</i>	48
<b>Figura 3-29.</b> <i>Indentación.</i>	48
<b>Figura 3-30.</b> <i>Probeta DENT.</i>	49
<b>Figura 3-31.</b> <i>Detalle entalla DENT.</i>	49

<b>Figura 3-32.</b> Rotura de la probeta DENT para el laminado A.	49
<b>Figura 4-1.</b> Esquema del tamaño y zona de agarre de la probeta.	50
<b>Figura 4-2.</b> Campaña de ensayos A.	51
<b>Figura 4-3.</b> Campaña de ensayos B.	51
<b>Figura 4-4.</b> Campaña de ensayos B. (II)	51
<b>Figura 4-5.</b> Ensayos de la evolución de la resistencia a tracción con agujero frente al tamaño del agujero para un ratio $W/2R=2$ para el laminado anisótropo A.	53
<b>Figura 4-6.</b> Ensayos de la evolución de la resistencia a tracción con agujero frente al tamaño del agujero para un ratio $W/2R=5$ para el laminado anisótropo A.	53
<b>Figura 4-7.</b> Ensayos de la evolución de la resistencia a tracción con agujero frente al tamaño del agujero para un ratio $W/2R=10$ para el laminado anisótropo A.	54
<b>Figura 4-8.</b> Valores medios de las evoluciones de la resistencia a tracción con agujero frente al tamaño del agujero para ratios $W/2R=2, 5$ y $10$ en el laminado anisótropo A.	54
<b>Figura 4-9.</b> Región de tensiones últimas para el laminado anisótropo A.	55
<b>Figura 4-10.</b> Superficie de rotura para ratio $10$ del laminado A.	56
<b>Figura 4-11.</b> Superficie de rotura para ratio $10$ del laminado A. (II)	56
<b>Figura 4-12.</b> Superficie de rotura para ratio $5$ del laminado A.	57
<b>Figura 4-13.</b> Superficie de rotura para ratio $5$ del laminado A. (II)	57
<b>Figura 4-14.</b> Superficie de rotura para ratio $2$ del laminado A.	58
<b>Figura 4-15.</b> Superficie de rotura para ratio $2$ del laminado A. (II)	58
<b>Figura 4-16.</b> Ensayos de la evolución de la resistencia a tracción con agujero frente al tamaño del agujero para un ratio $W/2R=2$ para el laminado cuasisótropo B.	59
<b>Figura 4-17.</b> Ensayos de la evolución de la resistencia a tracción con agujero frente al tamaño del agujero para un ratio $W/2R=4$ para el laminado cuasisótropo B..	60
<b>Figura 4-18.</b> Valores medios de las evoluciones de la resistencia a tracción con agujero frente al tamaño del agujero para ratios $W/2R=2$ y $4$ en el laminado cuasisótropo B.	60
<b>Figura 4-19.</b> Región de tensiones últimas para el laminado cuasisótropo B.	61
<b>Figura 4-20.</b> Superficie de rotura para ratio $2$ y $4$ del laminado B.	62
<b>Figura 4-21.</b> Superficie de rotura para ratio $2$ y $4$ del laminado B.(II)	62
<b>Figura 4-22.</b> Superficie de rotura para ratio $2$ del laminado B.	63
<b>Figura 4-23.</b> Superficie de rotura para ratio $2$ del laminado B. (II)	63
<b>Figura 4-24.</b> Superficie de rotura para ratio $4$ .	64
<b>Figura 4-25.</b> Superficie de rotura para ratio $4$ .(II)	64
<b>Figura 5-1.</b> Predicciones en la región de tensiones para el laminado cuasisótropo B.	65
<b>Figura 5-2.</b> Criterio acoplado para el laminado cuasisótropo B.	66
<b>Figura 5-3.</b> Criterio acoplado para el laminado anisótropo A.	67
<b>Figura 5-4.</b> Criterio acoplado para el laminado anisótropo A.(II)	67
<b>Figura 5-5.</b> Longitudes críticas para el laminado anisótropo A.	68
<b>Figura 5-6.</b> Longitudes críticas para el laminado cuasisótropo B.	69
<b>Figura 5-7.</b> Mallado en Patran.	69
<b>Figura 5-8.</b> Campo de tensiones normales en el eje y.	70
<b>Figura 5-9.</b> Evolución de la tensión crítica de fallo estimada en función del tamaño del agujero para el laminado A.	70
<b>Figura 5-10.</b> Evolución de la tensión crítica de fallo estimada en función del tamaño del agujero para el laminado B.	71

<b>Figura 5-11.</b> <i>Validación del modelo para ratio 5 en el laminado anisótropo A.</i>	73
<b>Figura 5-12.</b> <i>Validación del modelo para ratio 10 en el laminado anisótropo A.</i>	73
<b>Figura 5-13.</b> <i>Validación del modelo para ratio 2 en el laminado cuasisótropo B.</i>	74
<b>Figura 5-14.</b> <i>Validación del modelo para ratio 4 en el laminado cuasisótropo B.</i>	75
<b>Figura 5-15.</b> <i>Validación del modelo para ratio 4 en el laminado cuasisótropo B.</i>	77
<b>Figura 5-16.</b> <i>Validación del modelo para ratio 4 en el laminado cuasisótropo B.</i>	77
<b>Figura 5-17.</b> <i>Predicción con weakest link para ratio 4 en el laminado cuasisótropo B.</i>	78
<b>Figura 5-18.</b> <i>Validación del modelo para ratio 4 en el laminado cuasisótropo B.</i>	79