

# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	i
<b>RESUMEN</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	v
 <b>ÍNDICE GENERAL</b>	
 <b>CAPITULO 1</b>	
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
 <b>CAPITULO 2</b>	
<b>OBJETIVOS</b> .....	5
 <b>CAPITULO 3</b>	
<b>LOS MATERIALES COMPUESTOS Y SUS APLICACIONES EN EL REFUERZO A CORTANTE DE ESTRUCTURAS</b> .....	7
<b>3.1 Concepto de materiales compuestos</b> .....	7
<b>3.2 Descripción de las fibras</b> .....	9
3.2.1 Fibras de carbono .....	10
3.2.1.1 Proceso de obtención de fibras de carbono .....	10
3.2.2 Fibras de vidrio .....	13
3.2.3 Fibras Orgánicas .....	14
<b>3.3 Comparación de Fibras</b> .....	15
3.3.1 Propiedades Específicas .....	15
3.3.2 Estabilidad Térmica .....	15
3.3.3 Resistencia a Comprensión .....	16
3.3.4 Flexibilidad y Rotura de las fibras .....	17
<b>3.4 Descripción de las Resinas</b> .....	18
3.4.1 Resinas Termoestables .....	18

3.4.2 Termoplásticos .....	18
<b>3.5 Características de materiales compuestos .....</b>	<b>18</b>
3.5.1 Esfuerzos Térmicos .....	18
3.5.2 Propiedades Elásticas de las láminas unidireccionales .....	19
3.5.3 Resistencia de las láminas unidireccionales .....	21
<b>3.6 Aplicación de los materiales compuestos como elementos de rehabilitación y refuerzo estructural .....</b>	<b>22</b>
3.6.1 Refuerzo estructural .....	22
3.6.2 Unión de refuerzo a la estructura .....	25
3.6.3 Consideraciones para el refuerzo .....	26
<b>3.7 Refuerzo y reparación a cortante en hormigón armado .....</b>	<b>28</b>
3.7.1 Aplicación mediante láminas de CFRP .....	28
3.7.2 Aplicaciones en Mampostería .....	37
3.7.3 Refuerzo a cortante con láminas de CFRP ancladas .....	39
3.7.4 Adherencia entre láminas de CFRP y hormigón.....	44
3.7.5 Aplicaciones en puentes .....	45
 <b>CAPITULO 4</b>	
<b>DEFINICIÓN DE LA METODOLOGÍA DE ENSAYOS PARA ELEMENTOS REFORZADOS A CORTANTE .....</b>	<b>49</b>
4.1 Definiciones experimentales.....	49
4.2 Esfuerzo cortante en vigas de Hormigón .....	50
4.3 Distribución de las fuerzas de una viga fisurada .....	53
4.4 Aplicación y comportamiento de FRP .....	53
4.5 Descripción del Fenómeno de fisuración por cortante .....	56
4.6 Justificación y Metodología .....	59
4.7 Programa experimental de la Aplicación de PRF como refuerzo a Cortante .....	63
4.8 Estudio experimental referente a la geometría del prototipo optimo .....	65

4.8.1 Ensayos preliminares de la probeta .....	66
4.8.2 Fase A Pre-ensayos .....	67
4.8.3 Fase B: Preparación de probetas previamente fracturadas Para reparación posterior .....	68

## **CAPITULO 5**

### **DESARROLLO EXPERIMENTAL**

<b>5.1 Características de materiales compuestos .....</b>	<b>73</b>
5.1.1 Descripción de los ensayos a Tracción .....	74
<b>5.2 Ensayos a cortante en elementos de Hormigón .....</b>	<b>79</b>
<b>5.3 Preparación de probetas de hormigón en la campaña Aramida.....</b>	<b>80</b>
<b>5.4 Preparación e instrumentación de las probetas de hormigón la campaña de carbono .....</b>	<b>82</b>
<b>5.5 Descripción del sistema de instrumentación .....</b>	<b>89</b>
5.5.1 Transductores utilizados en la medición de deformaciones y desplazamientos.....	85
5.5.2 Acondicionamiento de la señal .....	86
5.5.3 Línea de transmisión .....	86
5.5.4 Amplificadores .....	87
<b>5.6 Máquina de ensayo servo hidráulica.....</b>	<b>88</b>
5.6.1 La parte electrónica .....	88
5.6.2 La parte mecánica .....	89
5.6.3 La parte hidráulica .....	90

## **CAPITULO 6**

<b>ESTUDIO DE RESULTADOS .....</b>	<b>91</b>
<b>6.1 Estudio de la campaña experimental aramida .....</b>	<b>91</b>
6.1.1 Consideraciones durante la etapa experimental aramida.....	93
6.1.1.1 Fuerza de rozamiento entre bloques .....	94

6.1.1.2 Exclusiones del refuerzo laminar horizontal y vertical.....	95
6.1.2 Descripción de resultados experimentales del sistema aramida.....	96
6.1.3. Influencia del refuerzo laminar en la variación de rigidez en el sistema aramida .....	98
6.1.4 Descripción del cálculo de Tensiones sobre las láminas de refuerzo.....	99
6.1.5 Descripción del tipo de comportamiento y falla de cada serie del sistema aramida .....	104
<b>6.2 Estudio de la campaña experimental carbono .....</b>	<b>105</b>
6.2.1 Consideraciones durante la etapa experimental carbono .....	107
6.2.2 Descripción de resultados experimentales del sistema carbono.....	108
6.2.3 Influencia de l refuerzo laminar en la variación de rigidez en el sistema carbono .....	112
6.2.4 Descripción del cálculo de tensiones sobre las láminas de refuerzo del sistema carbono .....	113
6.2.5 Descripción del tipo de comportamiento y falla de cada serie del sistema carbono .....	119
<b>6.3 Resumen de resultados experimentales.....</b>	<b>120</b>
6.3.1 Láminas de aramida .....	120
6.3.2 Láminas de carbono .....	121
<b>CAPITULO 7</b>	
<b>CONCLUSIONES FINALES Y RECOMENDACIONES FUTURAS.....</b>	<b>125</b>
<b>7.1 Conclusiones generales.....</b>	<b>125</b>
<b>7.2 Conclusiones específicas.....</b>	<b>126</b>
7.2.1 Referentes a la caracterización de materiales compuestos.....	126
7.2.2 Referentes a la metodología para el diseño de probetas.....	127
7.2.3 Referente a las variables de respuesta obtenidas en los ensayos.....	128
7.2.4 Referente a los resultados experimentales.....	128
7.2.5 Referente a: aplicación de los laminados de FRP.....	129

<b>7.3 Futuras líneas de investigación</b> .....	133
<b>CAPITULO 8</b>	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	135
<b>ANEXOS</b> .....	145
<b>Anexo A</b> .....	147
Aramida Monolítico-Sano .....	149
Aramida Monolíticos-Reforzados .....	153
Aramida Monolítico-Reparados .....	161
Aramida Tri-Union A 45° .....	171
<b>Anexo B</b> .....	185
Carbono Monolítico-Sano.....	187
Carbono Monolítico-Reforzado.....	189
Carbono Monolítico- Reparados.....	197
Carbono Monolítico- Reparado H .....	205
Carbono Monolítico-Reparado V .....	209
Carbono Tri-Union A 45°.....	213
Carbono Tri-Union Horizontal .....	231
Carbono Tri-Union Vertical.....	235
Carbono Tri-Union X .....	241

