



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA  
ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERS  
DE CAMINS, CANALS I PORTS DE BARCELONA



---

ESTUDIO EXPERIMENTAL  
DEL COMPORTAMIENTO DEL HORMIGÓN  
CONFINADO SOMETIDO A COMPRESIÓN

Tesis Doctoral de:  
Carlos Aire Untiveros

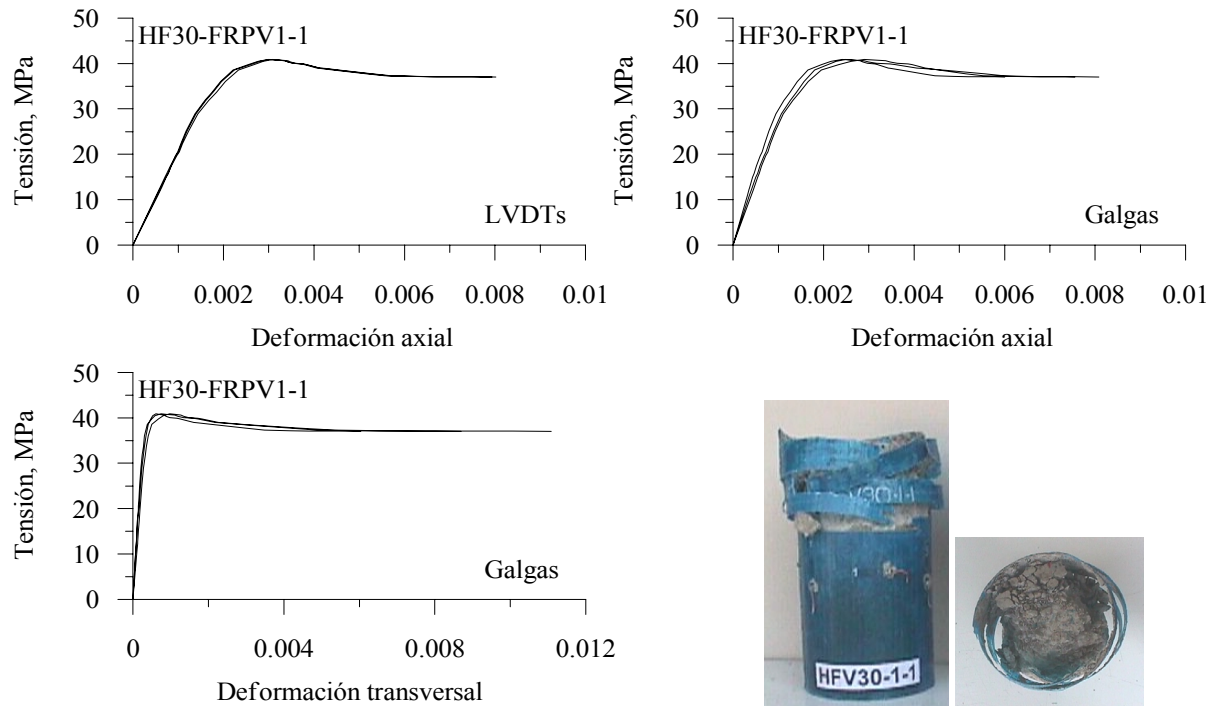
Dirigida por:  
Ravindra Gettu  
Joan Ramon Casas Rius

---

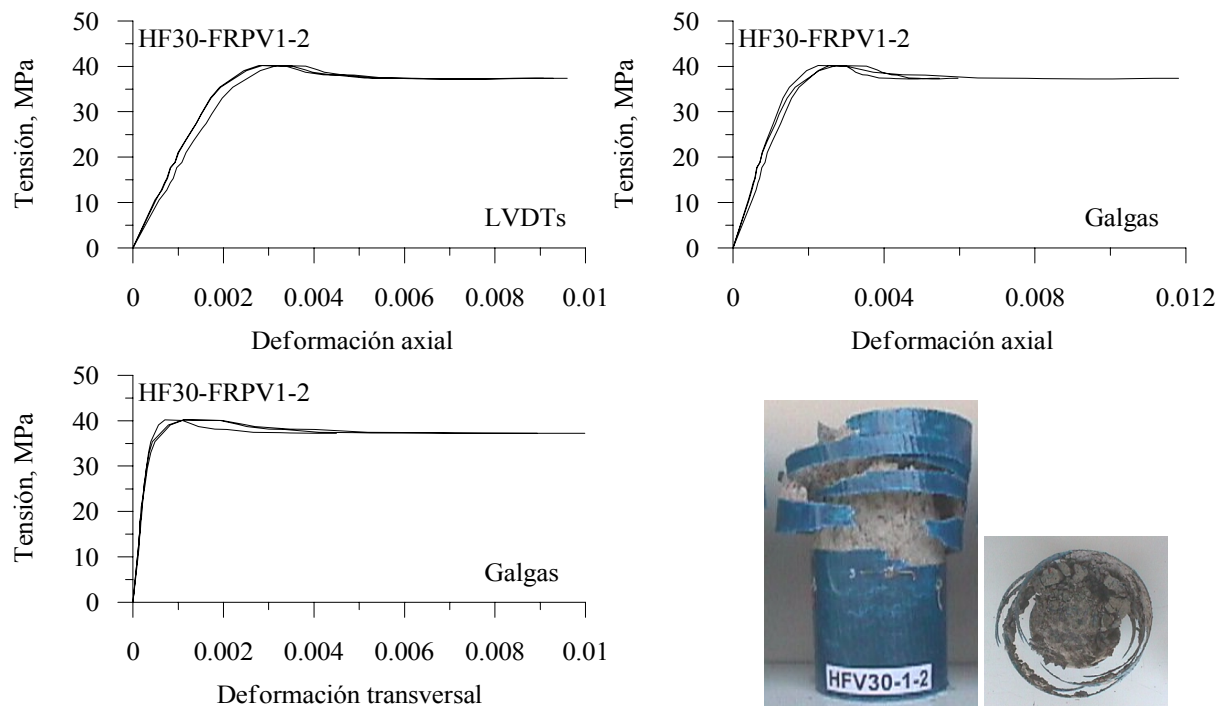
Barcelona, Septiembre 2002

**Figura I.1** Curva tensión-deformación de probetas de hormigón confinado con **FRP-Vidrio**  
Serie HF30-Número de capas: 1

**Probeta HF30-FRPV1-1**



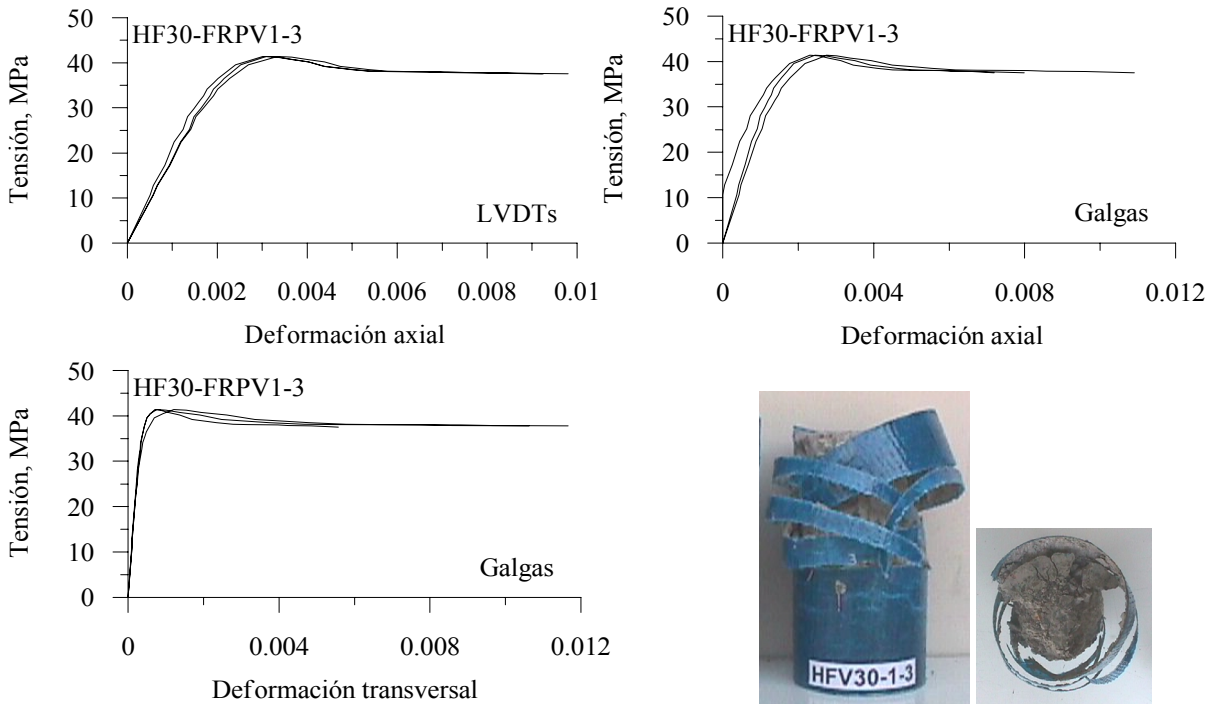
**Probeta HF30-FRPV1-2**



Probeta Identificación	Edad (días)	$f_{max}$ (MPa)	$\epsilon_{l\ max, galgas}$ ( $\mu\epsilon$ )	$\epsilon_{t\ max}$ ( $\mu\epsilon$ )	E (GPa)
HF30-FRPV1-1	225	40.9	2598	775	28.8
HF30-FRPV1-2	225	40.2	2509	982	24.9

**Figura I.2** Curva tensión-deformación de probetas de hormigón confinado con **FRP-Vidrio Serie HF30-Número de capas: 1**

**Probeta HF30-FRPV1-3**



Aspecto de las probetas después del ensayo



HFV30-1-1



HFV30-1-2

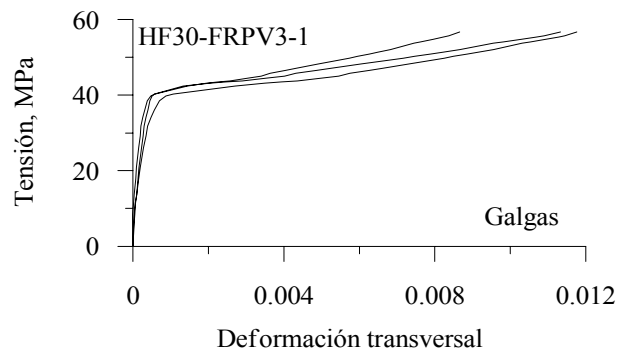
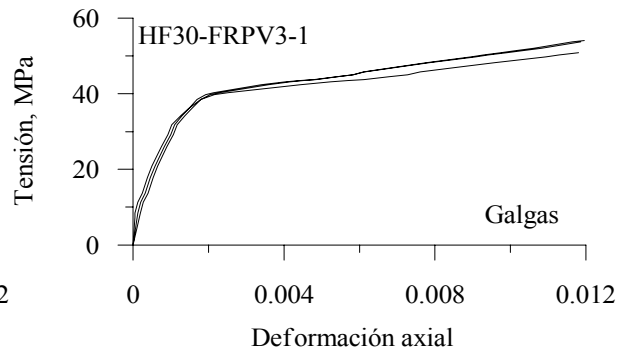
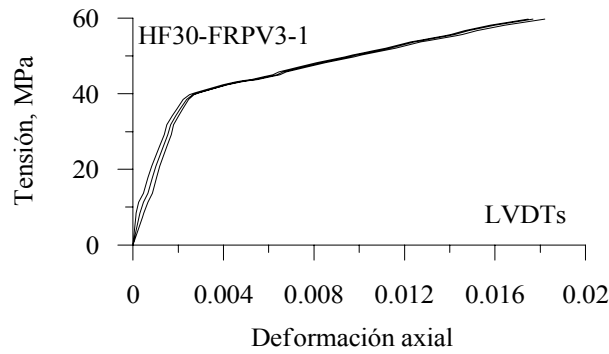


HFV30-1-3

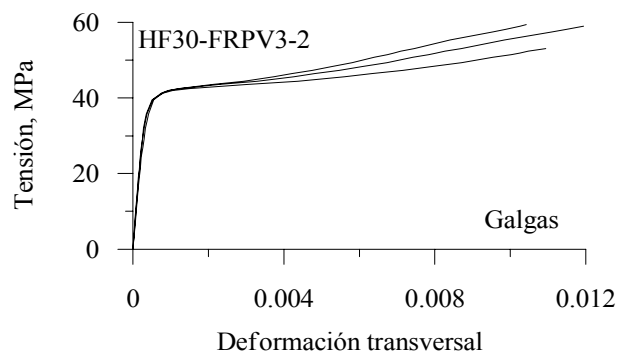
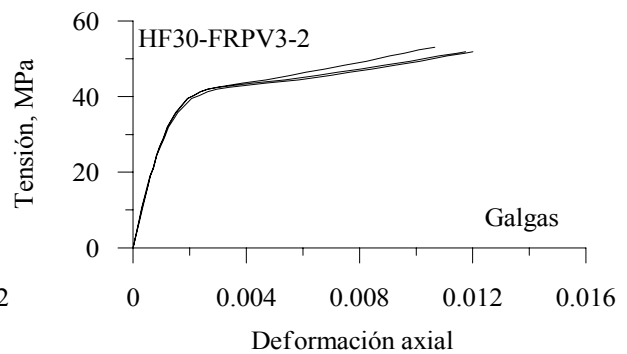
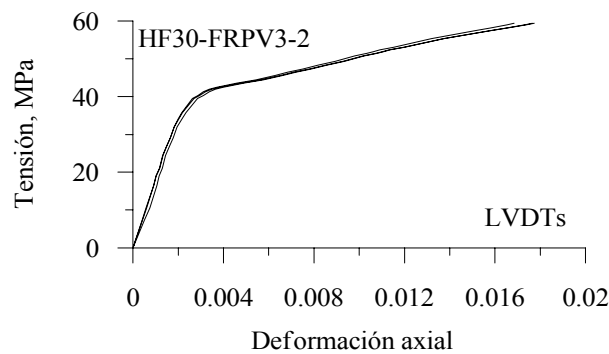
Probeta	Edad	$f_{max}$	$\epsilon_{l\ max, galgas}$	$\epsilon_{t\ max}$	E
Identificación	(días)	(MPa)	( $\mu\epsilon$ )	( $\mu\epsilon$ )	(GPa)
HF30-FRPV1-3	225	41.4	2499	893	29.2

**Figura I.3** Curva tensión-deformación de probetas de hormigón confinado con **FRP-Vidrio**  
Serie HF30-Número de capas: 3

**Probeta HF30-FRPV3-1**



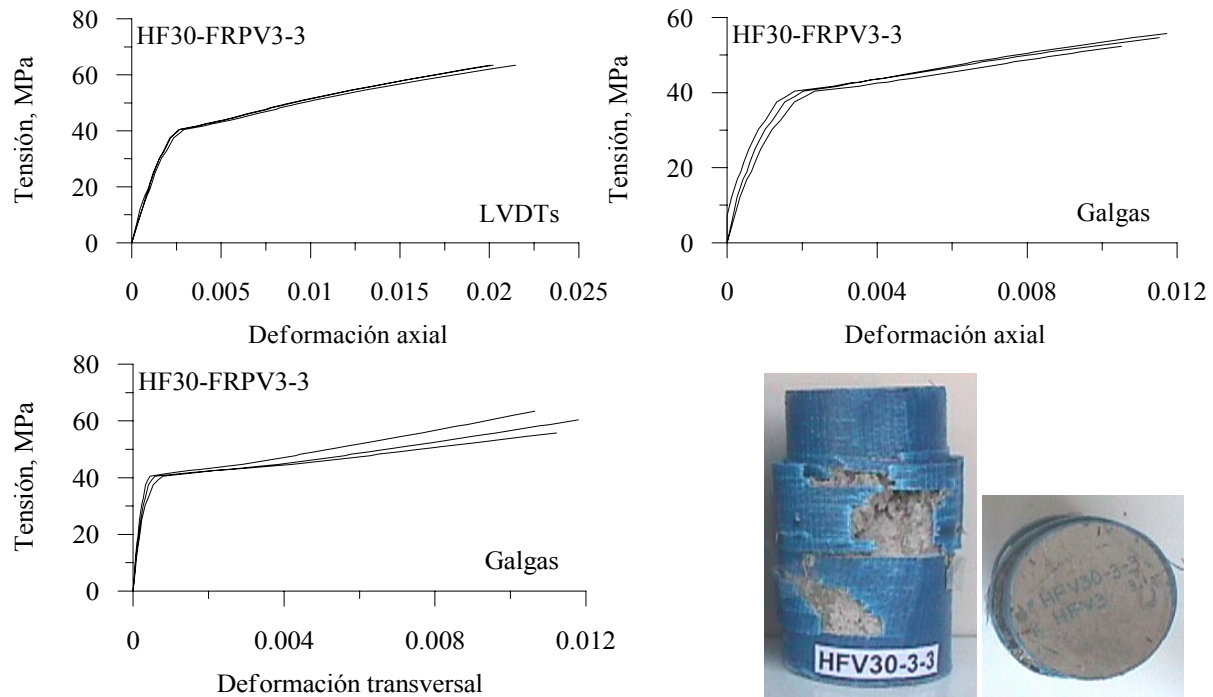
**Probeta HF30-FRPV3-2**



Probeta Identificación	Edad (días)	$f_{max}$ (MPa)	$\epsilon_{l\ max, galgas}$ ( $\mu\epsilon$ )	$\epsilon_{t\ max}$ ( $\mu\epsilon$ )	E (GPa)
HF30-FRPV3-1	226	59.8	10484	10587	36.5
HF30-FRPV3-2	226	59.4	11186	9034	29.5

**Figura I.4** Curva tensión-deformación de probetas de hormigón confinado con **FRP-Vidrio Serie HF30-Número de capas: 3**

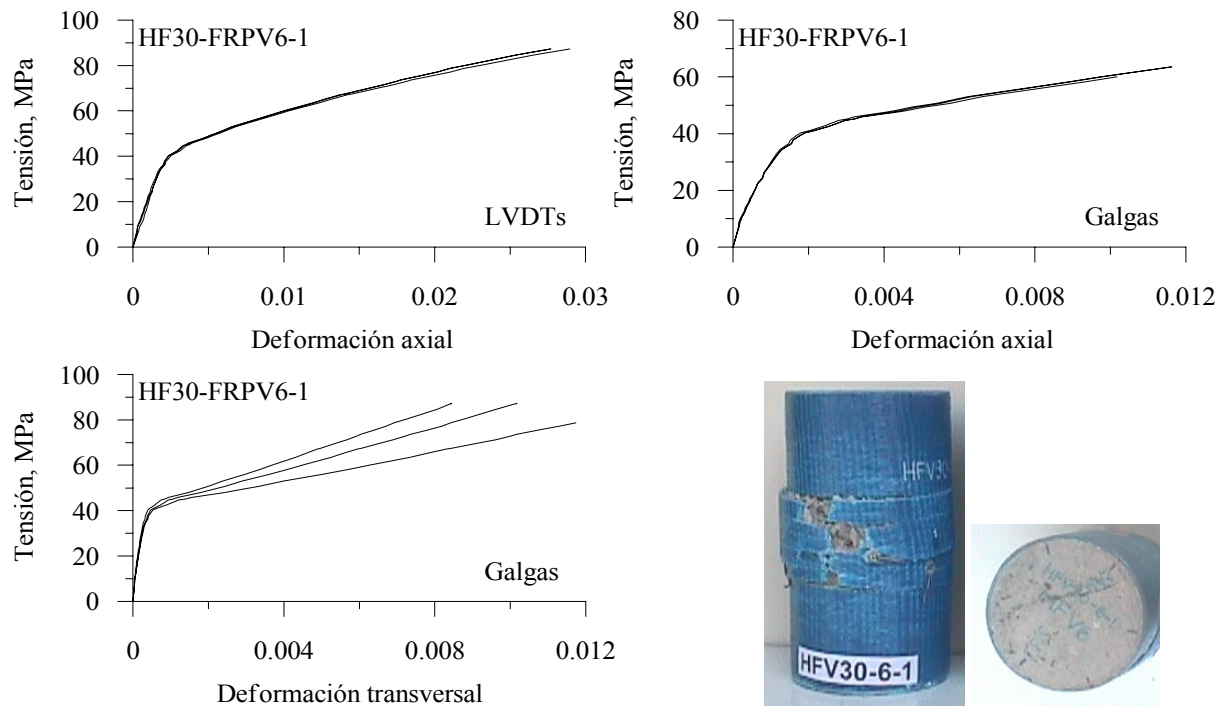
**Probeta HF30-FRPV3-3**



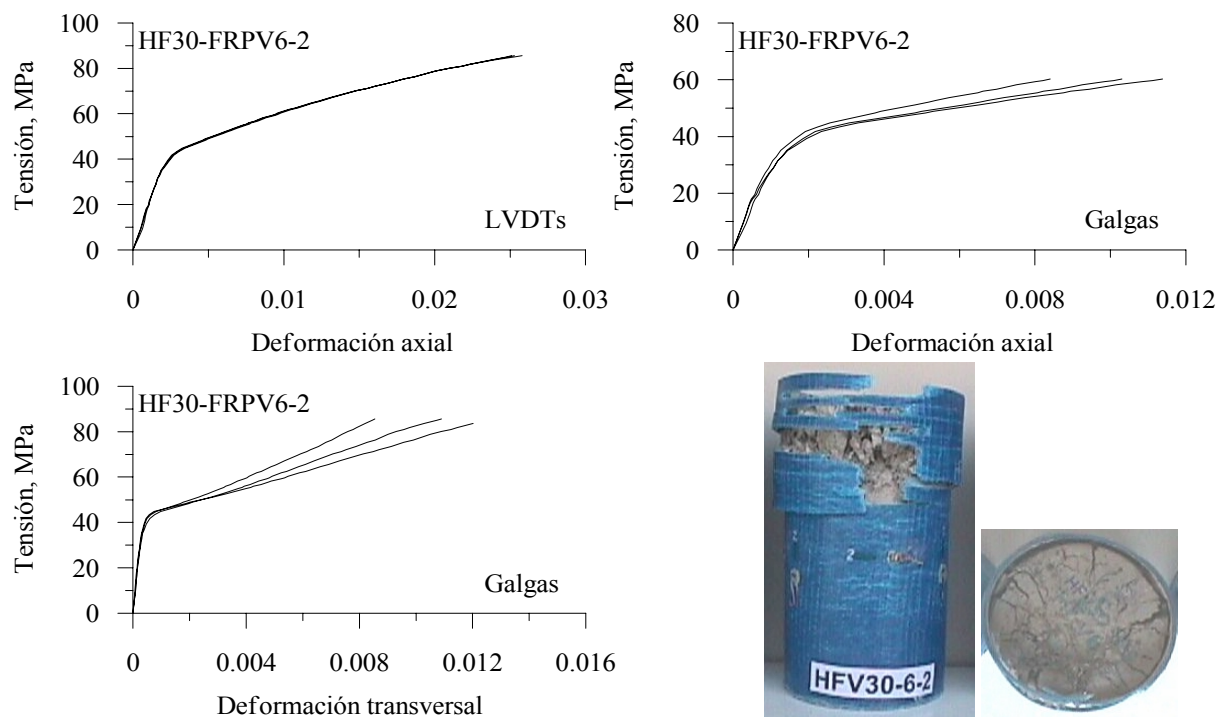
Probeta Identificación	Edad (días)	$f_{max}$ (MPa)	$\epsilon_{l\ max, galgas}$ ( $\mu\epsilon$ )	$\epsilon_{t\ max}$ ( $\mu\epsilon$ )	E (GPa)
HF30-FRPV3-3	226	63.4	9837	9495	35.9

**Figura I.5** Curva tensión-deformación de probetas de hormigón confinado con **FRP-Vidrio**  
Serie HF30-Número de capas: 6

**Probeta HF30-FRPV6-1**



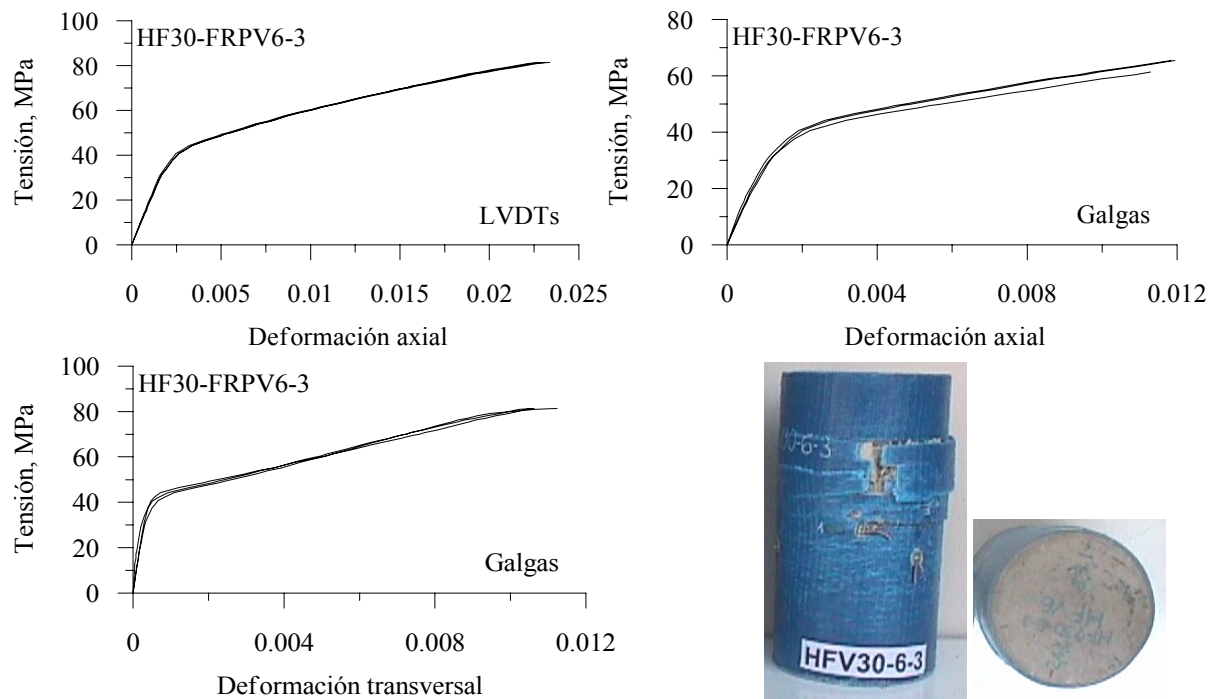
**Probeta HF30-FRPV6-2**



Probeta Identificación	Edad (días)	$f_{max}$ (MPa)	$\epsilon_{l\ max, galgas}$ ( $\mu\epsilon$ )	$\epsilon_{t\ max}$ ( $\mu\epsilon$ )	E (GPa)
HF30-FRPV6-1	226	87.4	9900	9025	34.6
HF30-FRPV6-2	226	85.6	10030	10171	31.5

**Figura I.6** Curva tensión-deformación de probetas de hormigón confinado con **FRP-Vidrio**  
**Serie HF30-Número de capas: 6**

**Probeta HF30-FRPV6-3**

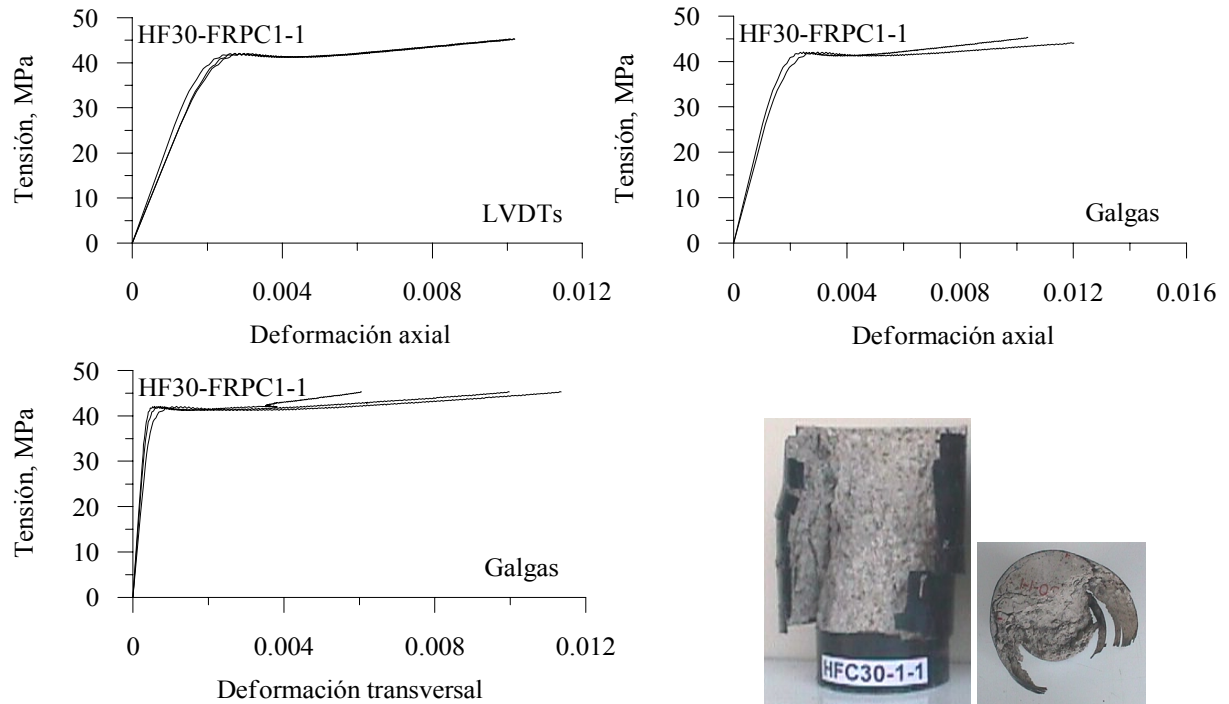


Probeta Identificación	Edad (días)	$f_{max}$ (MPa)	$\epsilon_{l\ max, galgas}$ ( $\mu\epsilon$ )	$\epsilon_{t\ max}$ ( $\mu\epsilon$ )	E (GPa)
HF30-FRPV6-3	226	81.4	10323	10822	31.0

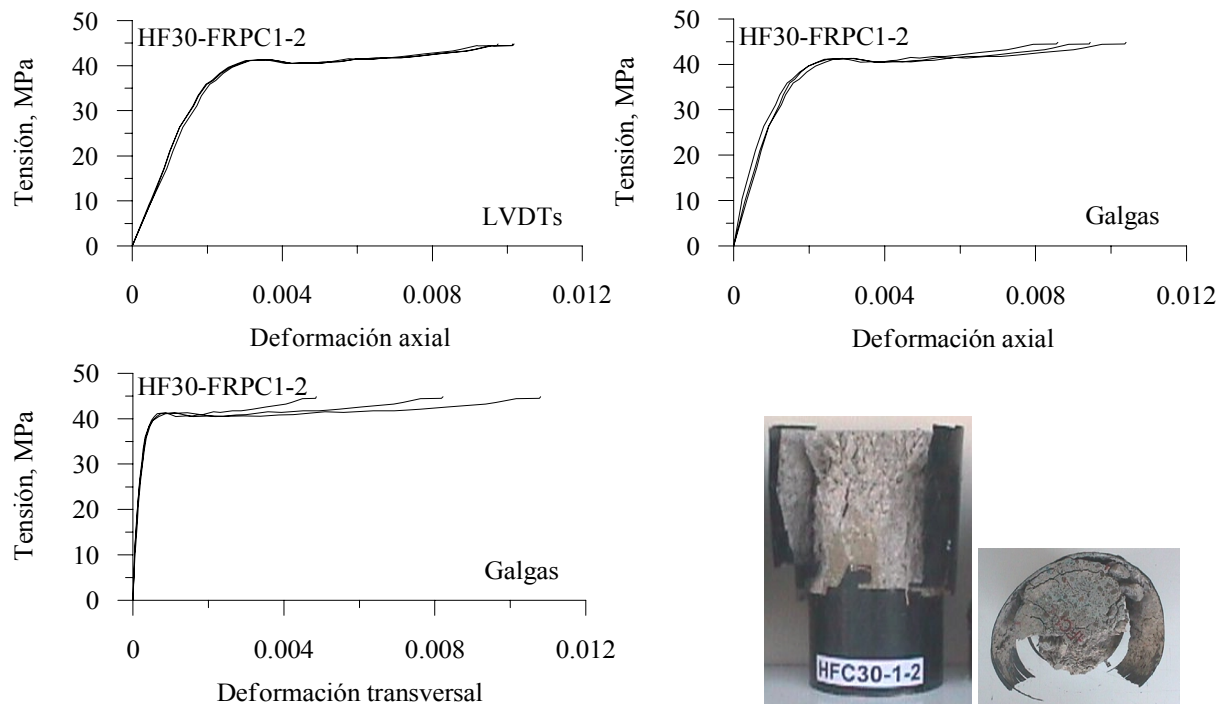


**Figura I.7** Curva tensión-deformación de probetas de hormigón confinado con **FRP-Carbono-Serie HF30-Número de capas: 1**

**Probeta HF30-FRPC1-1**



**Probeta HF30-FRPC1-2**

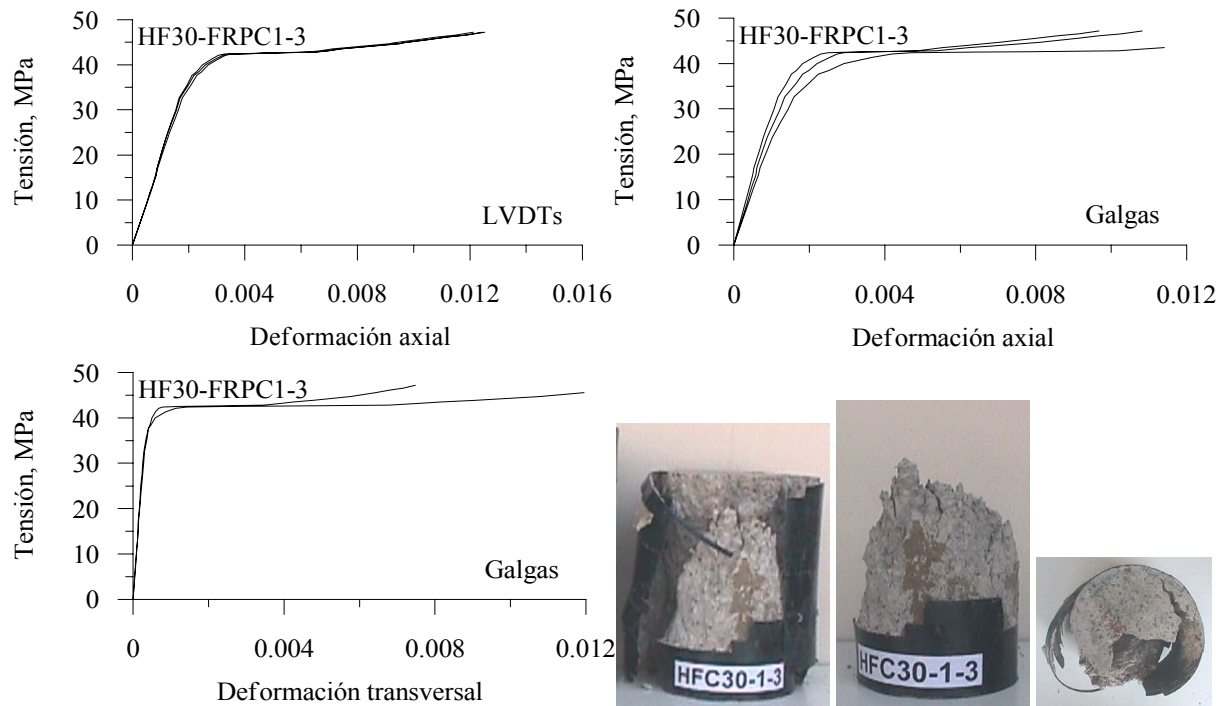


Probeta Identificación	Edad (días)	$f_{max}$ (MPa)	$\epsilon_{l\ max, galgas}$ ( $\mu\epsilon$ )	$\epsilon_{t\ max}$ ( $\mu\epsilon$ )	E (GPa)
HF30-FRPC1-1	220	45.3	10395	9103	24.6
HF30-FRPC1-2	223	44.8	9478	8212	29.9



**Figura I.8** Curva tensión-deformación de probetas de hormigón confinado con **FRP-Carbono-Serie HF30-Número de capas: 1**

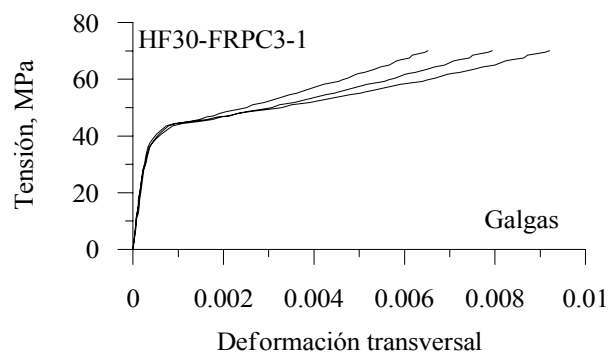
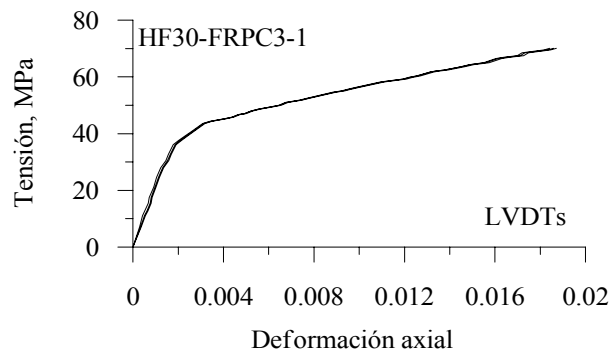
**Probeta HF30-FRPC1-3**



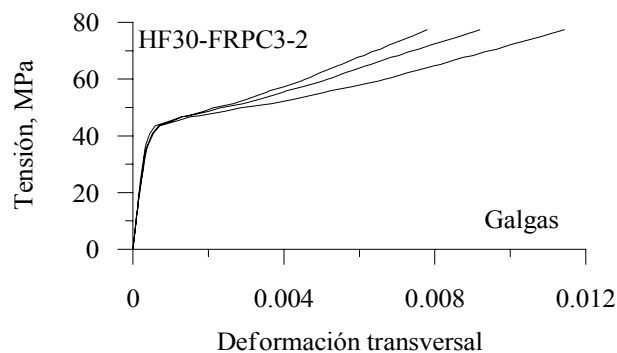
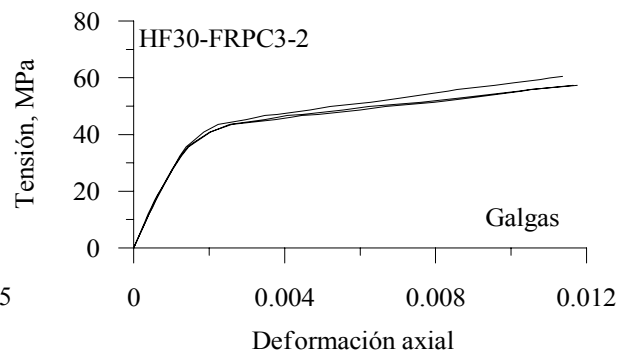
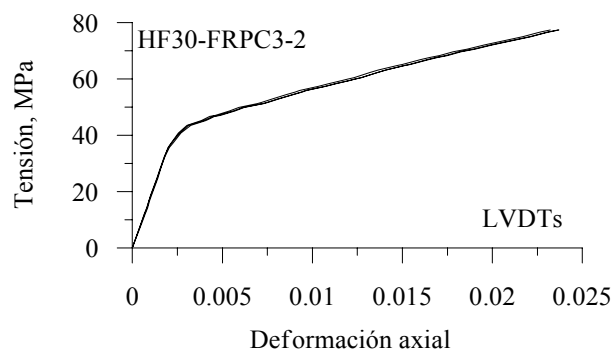
Probeta	Edad	$f_{max}$	$\epsilon_{l\ max, galgas}$	$\epsilon_{t\ max}$	E
Identificación	(días)	(MPa)	( $\mu\epsilon$ )	( $\mu\epsilon$ )	(GPa)
HF30-FRPC1-3	223	47.2	7726	9192	26.0

**Figura I.9** Curva tensión-deformación de probetas de hormigón confinado con **FRP-Carbono-Serie HF30-Número de capas: 3**

**Probeta HF30-FRPC3-1**



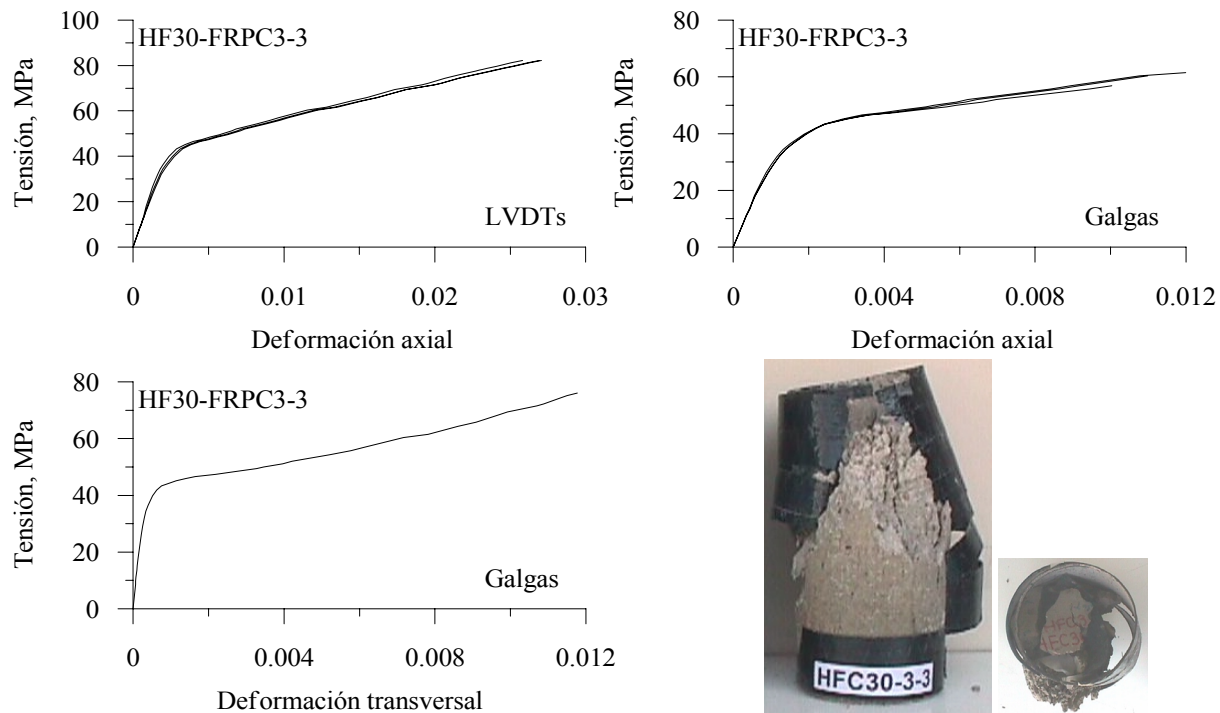
**Probeta HF30-FRPC3-2**



Probeta Identificación	Edad (días)	$f_{max}$ (MPa)	$\epsilon_{l\ max, galgas}$ ( $\mu\epsilon$ )	$\epsilon_{t\ max}$ ( $\mu\epsilon$ )	E (GPa)
HF30-FRPC3-1	224	70.1	-	7888	-
HF30-FRPC3-2	224	77.4	10987	9474	27.5

**Figura I.10** Curva tensión-deformación de probetas de hormigón confinado con **FRP-Carbono-Serie HF30-Número de capas: 3**

**Probeta HF30-FRPC3-3**



Aspecto de las probetas después del ensayo

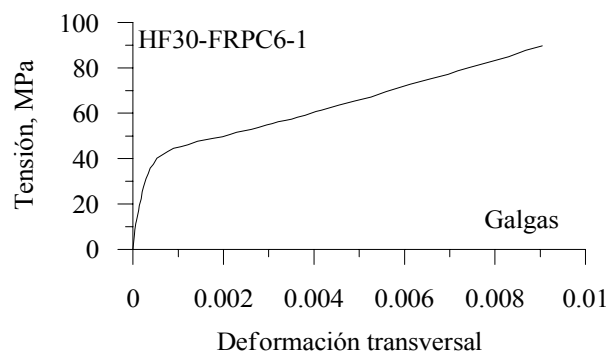
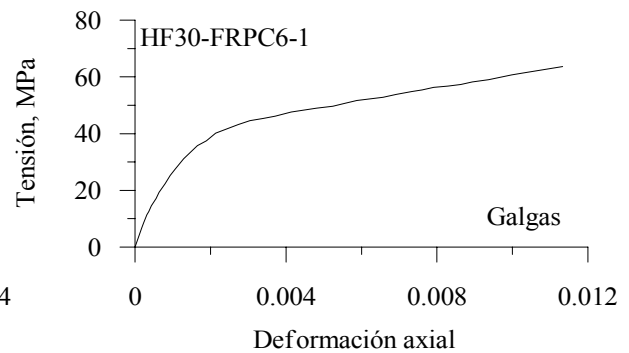
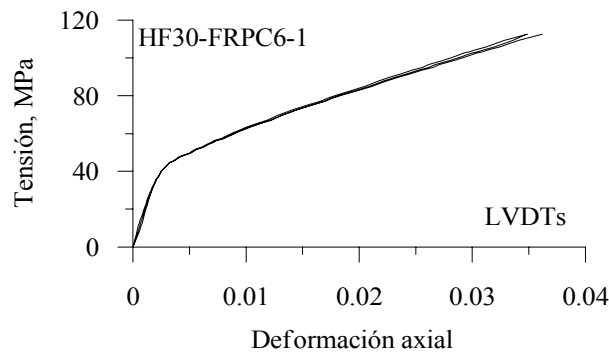


HFC30-3-3

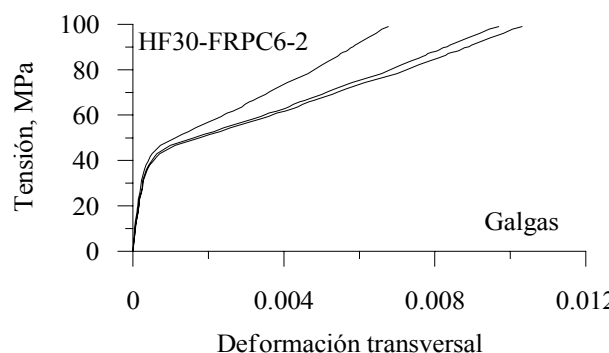
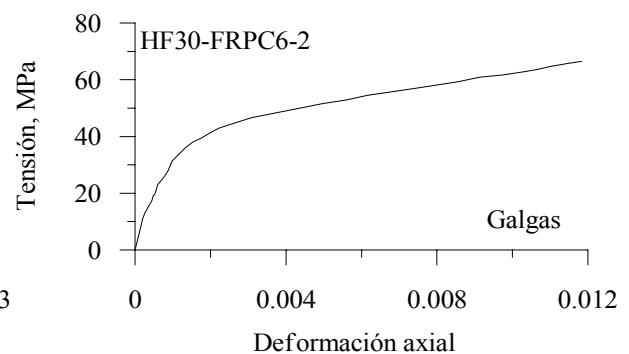
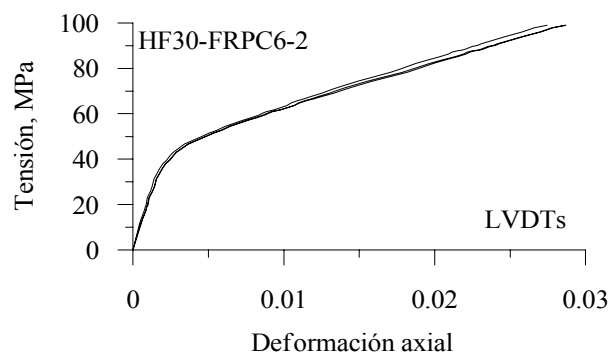
Probeta Identificación	Edad (días)	$f_{max}$ (MPa)	$\epsilon_{l\ max, galgas}$ ( $\mu\epsilon$ )	$\epsilon_{t\ max}$ ( $\mu\epsilon$ )	E (GPa)
HF30-FRPC3-3	224	82.3	9378	11768	28.9

**Figura I.11** Curva tensión-deformación de probetas de hormigón confinado con FRP-Carbono-Serie HF30-Número de capas: 6

**Probeta HF30-FRPC6-1**



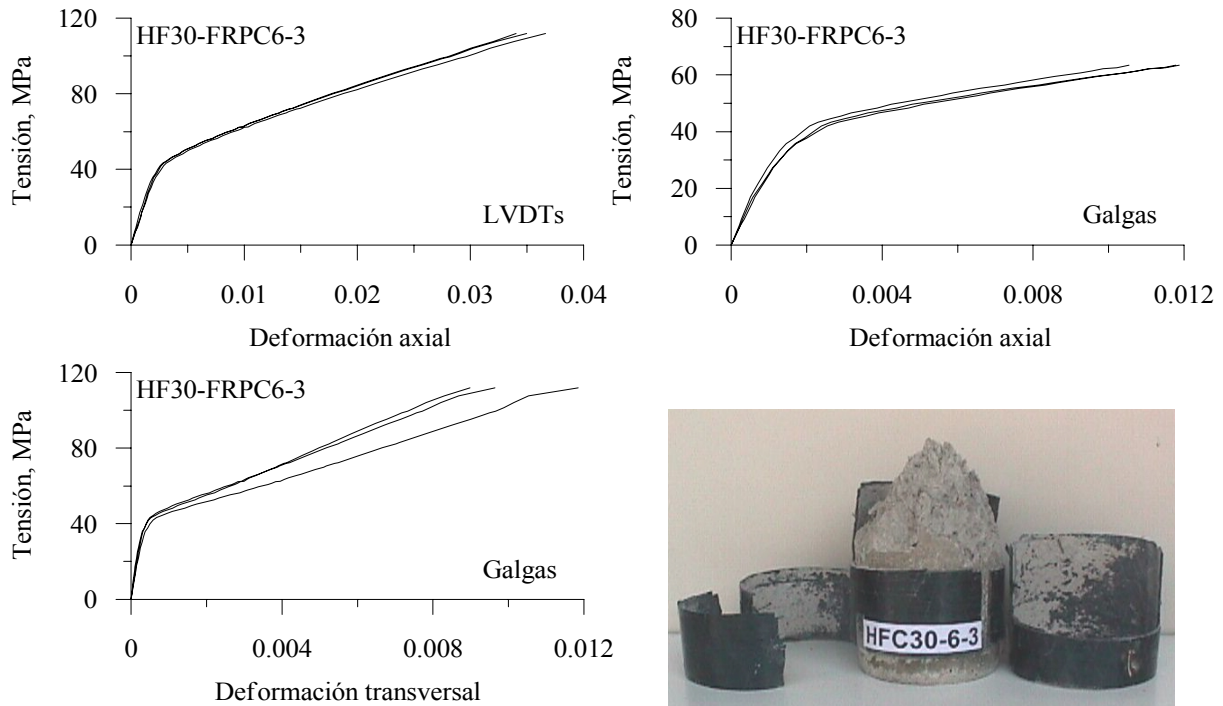
**Probeta HF30-FRPC6-2**



Probeta Identificación	Edad (días)	$f_{max}$ (MPa)	$\epsilon_{l\ max, galgas}$ ( $\mu\epsilon$ )	$\epsilon_{t\ max}$ ( $\mu\epsilon$ )	E (GPa)
HF30-FRPC6-1	225	112.6	11330	11740	27.3
HF30-FRPC6-2	225	99.0	11834	8924	33.4

**Figura I.12** Curva tensión-deformación de probetas de hormigón confinado con **FRP-Carbono-Serie HF30-Número de capas: 6**

**Probeta HF30-FRPC6-3**



Aspecto de las probetas después del ensayo



HFC30-6-1

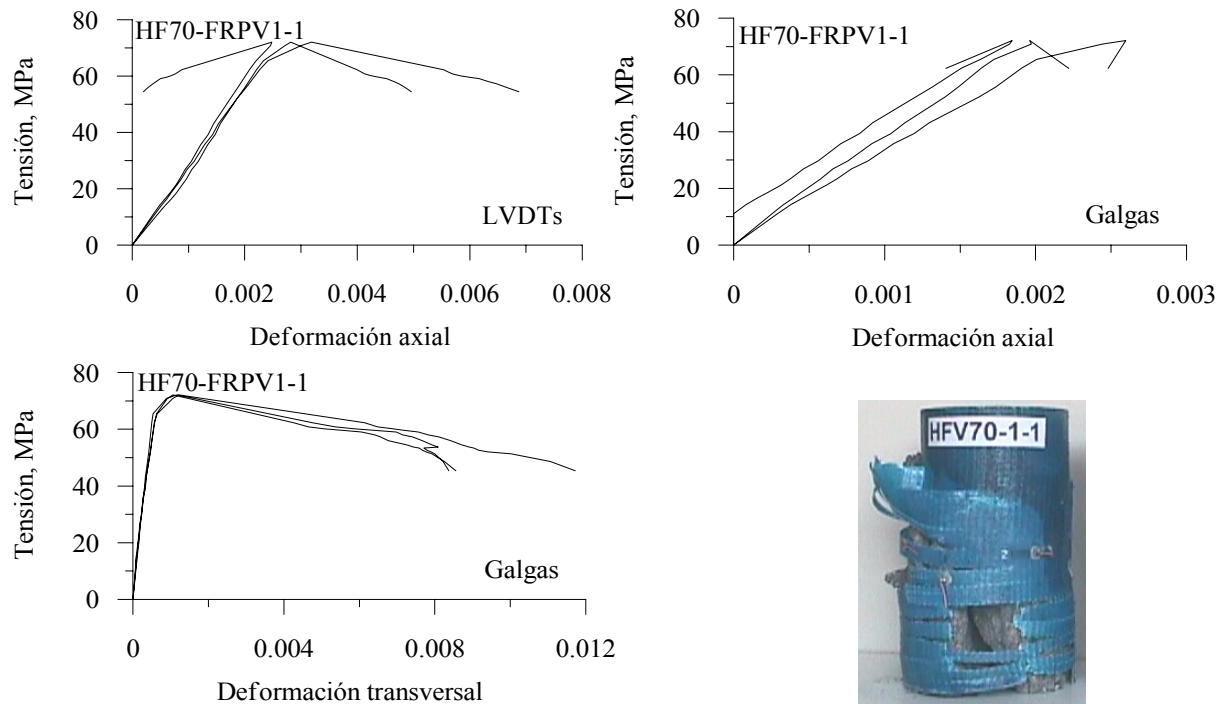


HFC30-6-2

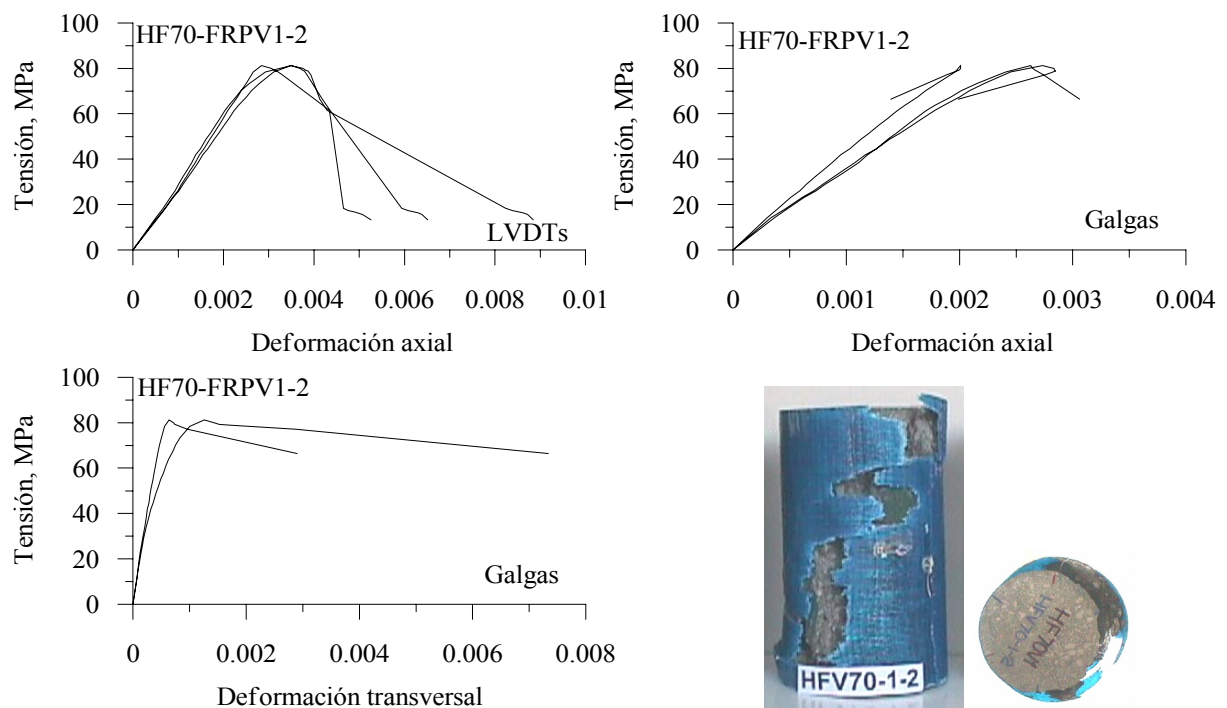
Probeta Identificación	Edad (días)	$f_{max}$ (MPa)	$\epsilon_{l\ max, galgas}$ ( $\mu\epsilon$ )	$\epsilon_{t\ max}$ ( $\mu\epsilon$ )	E (GPa)
HF30-FRPC6-3	225	112.0	11402	10158	26.2

**Figura I.13** Curva tensión-deformación de probetas de hormigón confinado con **FRP-Vidrio-Serie HF70-Número de capas: 1**

**Probeta HF70-FRPV1-1** (\*Probeta descartada: Deslizamiento de la probeta con respecto al apoyo)



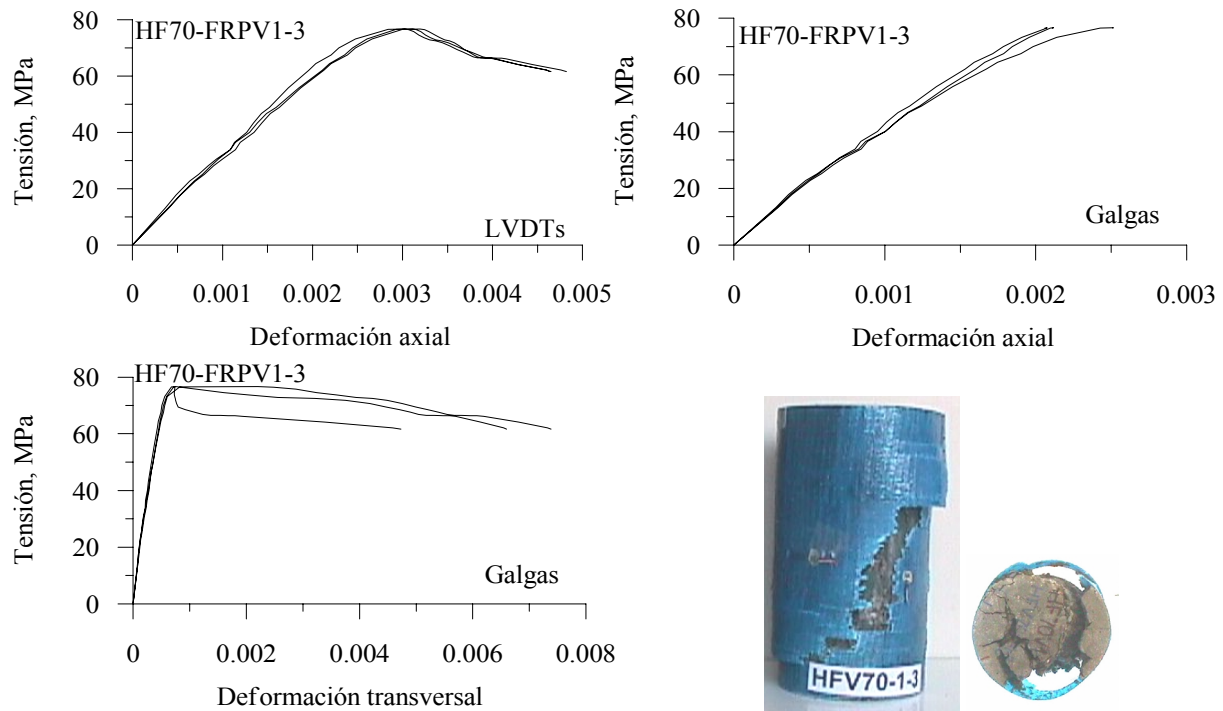
**Probeta HF70-FRPV1-2**



Probeta Identificación	Edad (días)	$f_{max}$ (MPa)	$\epsilon_{l\ max, galgas}$ ( $\mu\epsilon$ )	$\epsilon_{t\ max}$ ( $\mu\epsilon$ )	E (GPa)
HF70-FRPV1-1*	194	72.1	2134	1149	37.0
HF70-FRPV1-2	194	81.3	2457	949	38.0

**Figura I.14** Curva tensión-deformación de probetas de hormigón confinado con **FRP-Vidrio-Serie HF70-Número de capas: 1**

**Probeta HF70-FRPV1-3**

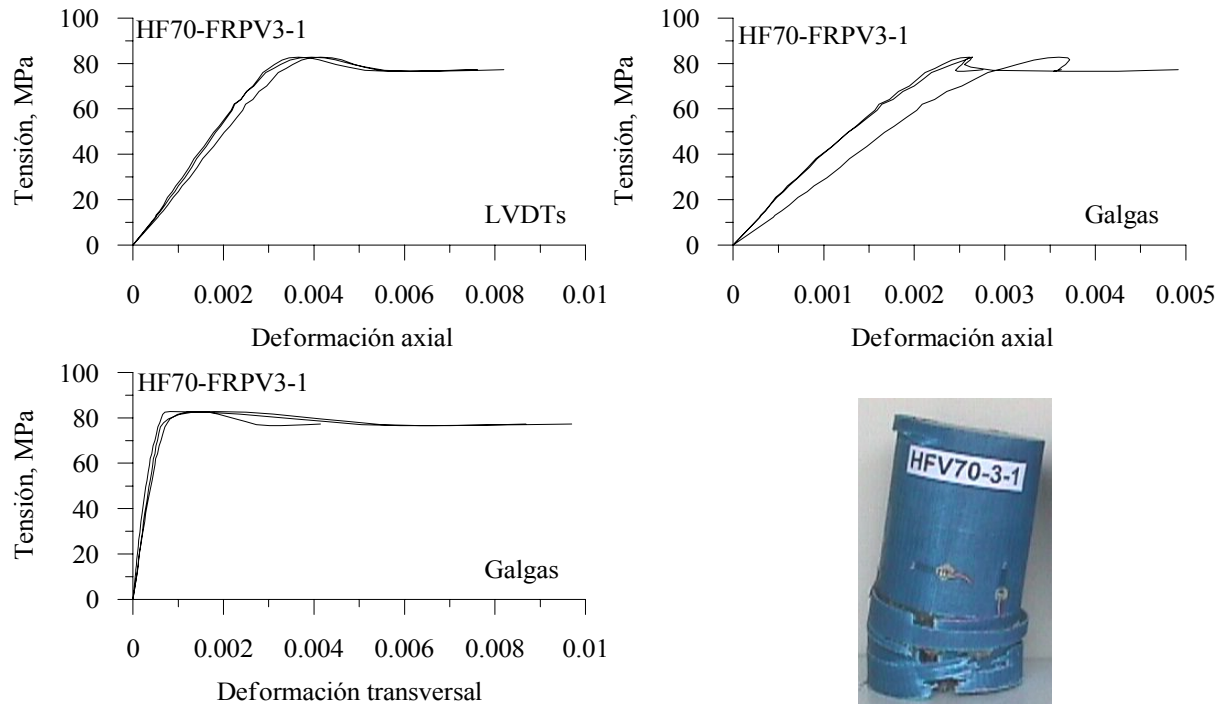


Probeta	Edad	$f_{max}$	$\epsilon_{l\ max, galgas}$	$\epsilon_{t\ max}$	E
Identificación	(días)	(MPa)	( $\mu\epsilon$ )	( $\mu\epsilon$ )	(GPa)
HF70-FRPV1-3	194	76.7	2236	1233	40.4

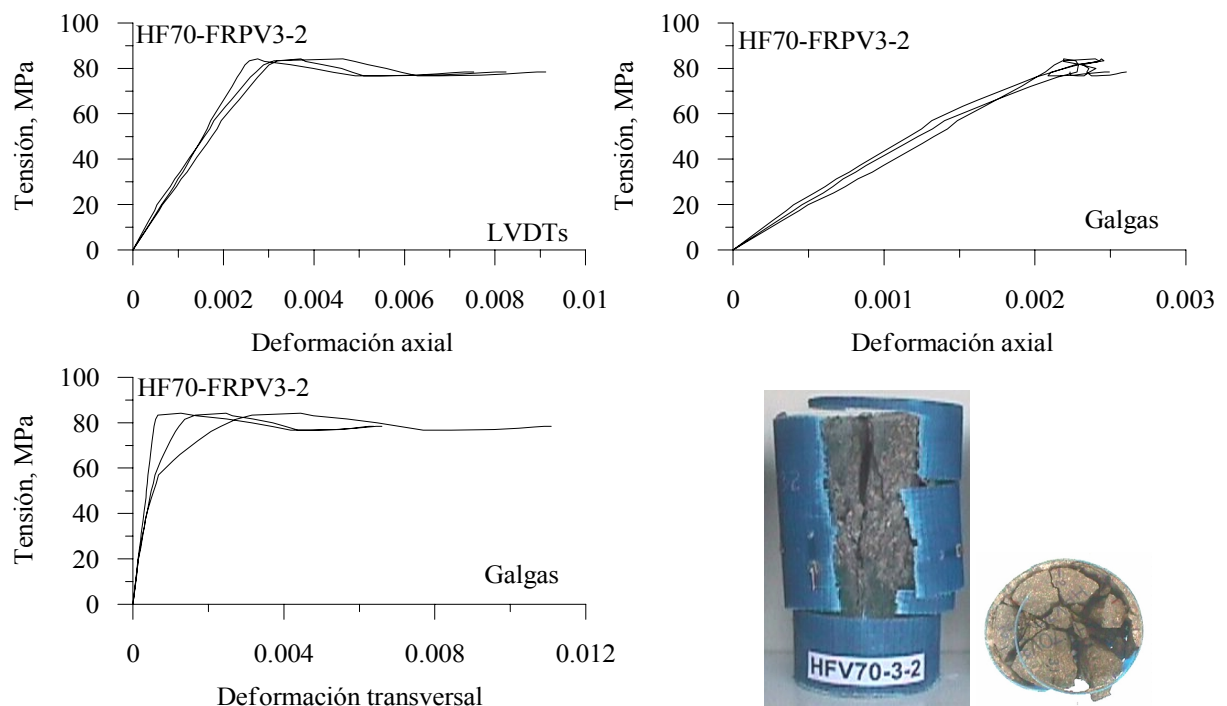


**Figura I.15** Curva tensión-deformación de probetas de hormigón confinado con **FRP-Vidrio-Serie HF70-Número de capas: 3**

**Probeta HF70-FRPV3-1**



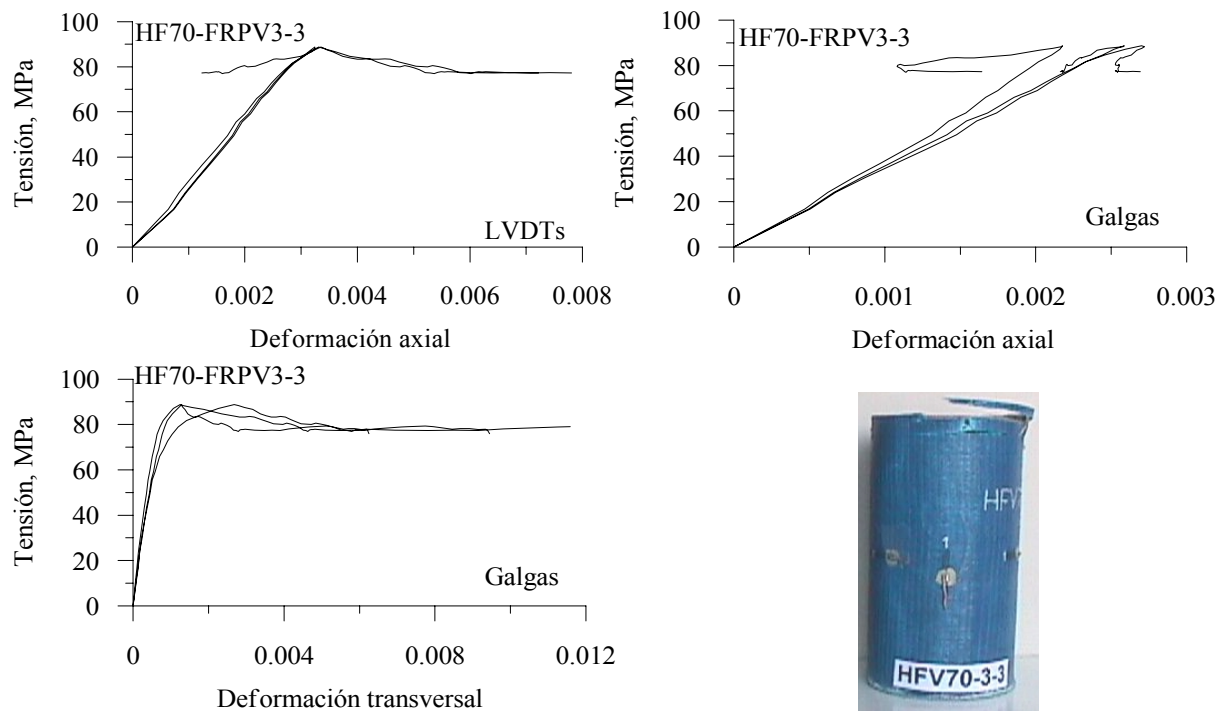
**Probeta HF70-FRPV3-2**



Probeta Identificación	Edad (días)	$f_{max}$ (MPa)	$\epsilon_{l\ max, galgas}$ ( $\mu\epsilon$ )	$\epsilon_{t\ max}$ ( $\mu\epsilon$ )	E (GPa)
HF70-FRPV3-1	195	82.8	2951	1343	34.5
HF70-FRPV3-2	195	84.2	2343	2726	40.2

**Figura I.16** Curva tensión-deformación de probetas de hormigón confinado con **FRP-Vidrio-Serie HF70-Número de capas: 3**

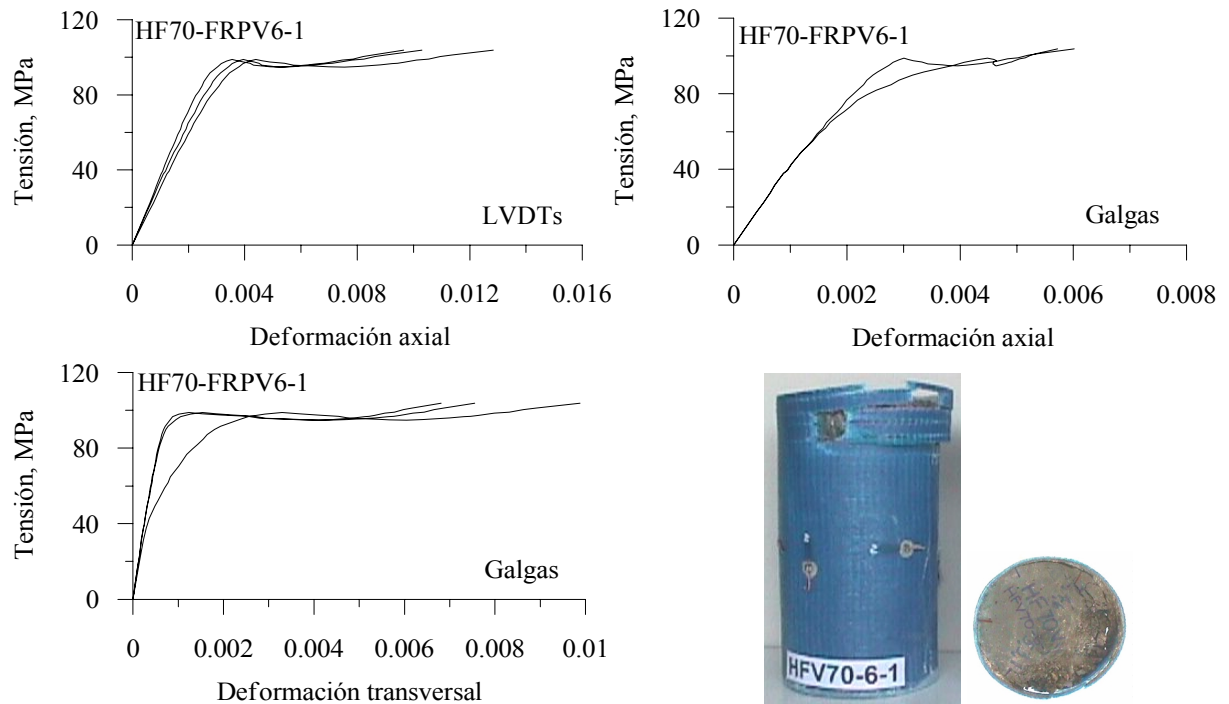
**Probeta HF70-FRPV3-3** (\*Probeta descartada: Deslizamiento de la probeta con respecto al apoyo)



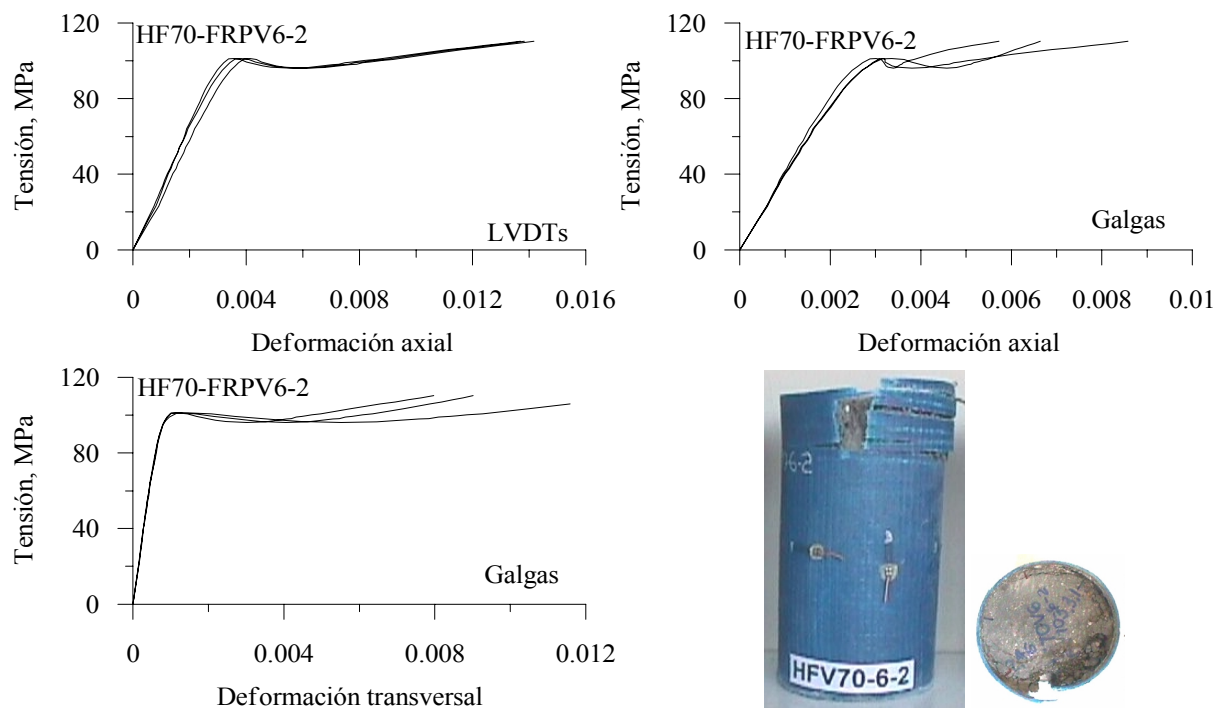
Probeta	Edad	$f_{max}$	$\epsilon_{l\ max, galgas}$	$\epsilon_{t\ max}$	E
Identificación	(días)	(MPa)	( $\mu\epsilon$ )	( $\mu\epsilon$ )	(GPa)
HF70-FRPV3-3*	195	88.7	2489	1736	35.3

**Figura I.17** Curva tensión-deformación de probetas de hormigón confinado con **FRP-Vidrio-Serie HF70-Número de capas: 6**

**Probeta HF70-FRPV6-1**



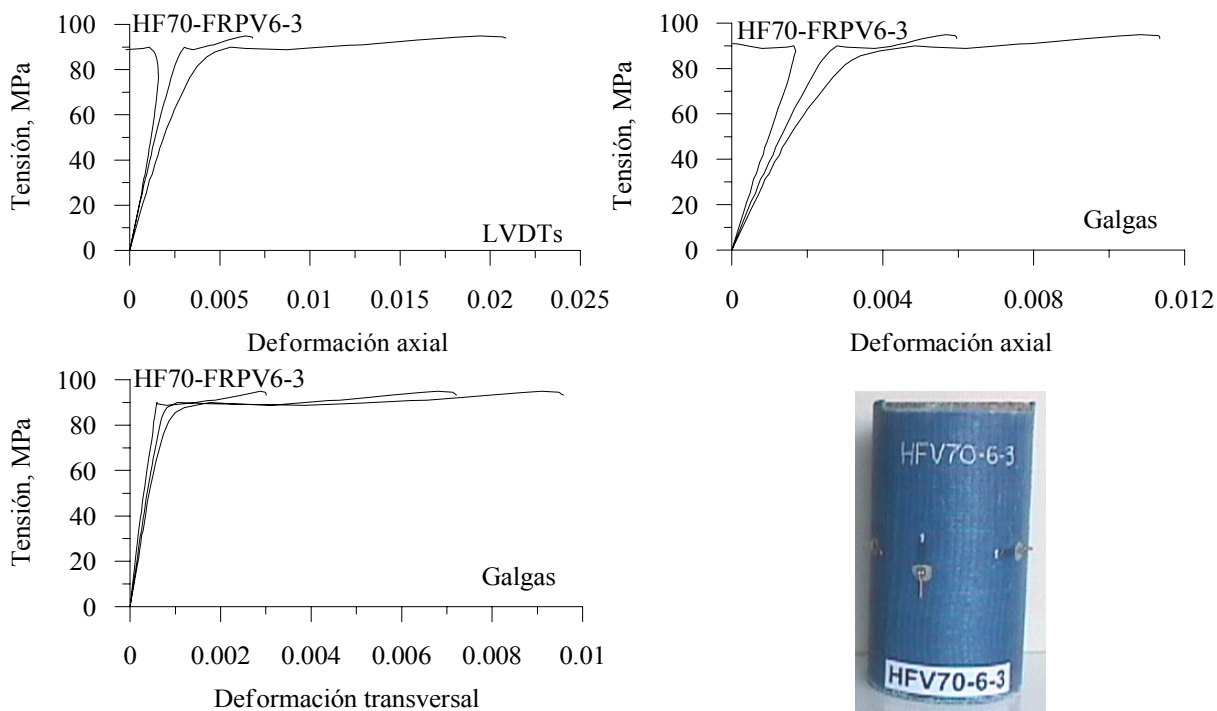
**Probeta HF70-FRPV6-2**



Probeta Identificación	Edad (días)	$f_{max}$ (MPa)	$\epsilon_{l\ max, galgas}$ ( $\mu\epsilon$ )	$\epsilon_{t\ max}$ ( $\mu\epsilon$ )	E (GPa)
HF70-FRPV6-1	195	103.8	5869	8078	40.2
HF70-FRPV6-2	195	110.4	6981	8669	40.1

**Figura I.18** Curva tensión-deformación de probetas de hormigón confinado con **FRP-Vidrio-Serie HF70-Número de capas: 6**

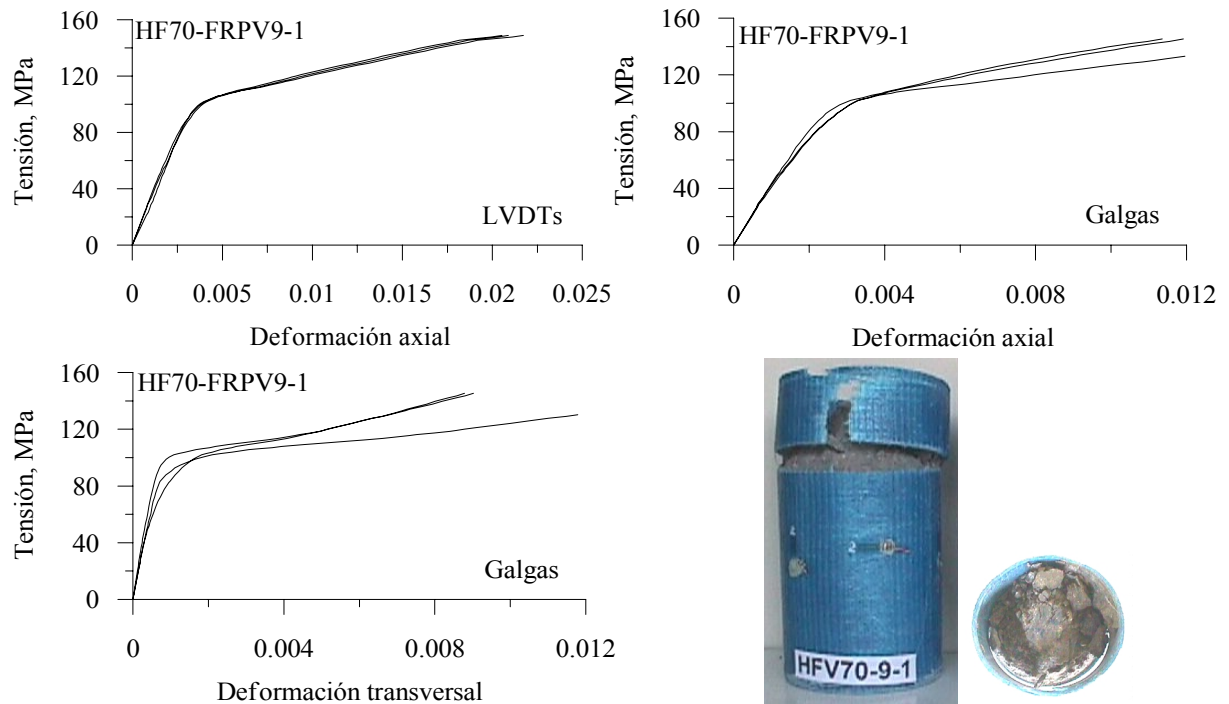
**Probeta HF70-FRPV6-3** (\*Probeta descartada: Deslizamiento de la probeta con respecto al apoyo)



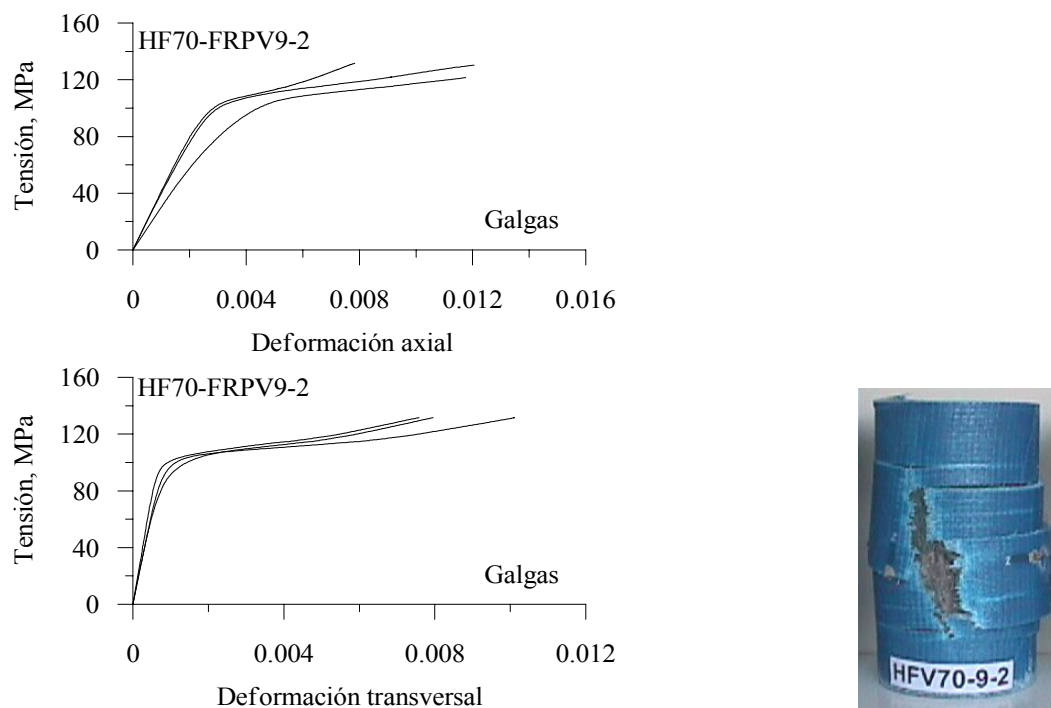
Probeta	Edad	$F_{max}$	$\epsilon_{l\ max, galgas}$	$\epsilon_{t\ max}$	E
Identificación	(días)	(MPa)	( $\mu\epsilon$ )	( $\mu\epsilon$ )	(GPa)
HF70-FRPV6-3*	195	94.9	5761	6253	39.1

**Figura I.19** Curva tensión-deformación de probetas de hormigón confinado con **FRP-Vidrio-Serie HF70-Número de capas: 9**

**Probeta HF70-FRPV9-1**



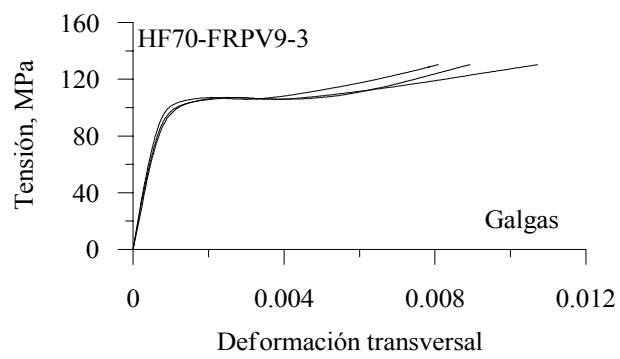
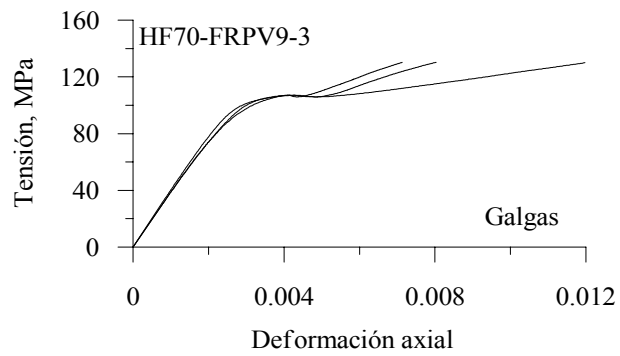
**Probeta HF70-FRPV9-2**



Probeta Identificación	Edad (días)	$f_{max}$ (MPa)	$\epsilon_{l\ max, galgas}$ ( $\mu\epsilon$ )	$\epsilon_{t\ max}$ ( $\mu\epsilon$ )	E (GPa)
HF70-FRPV9-1	195	148.8	9822	8448	40.5
HF70-FRPV9-2	195	131.6	9088	8541	35.7

**Figura I.20** Curva tensión-deformación de probetas de hormigón confinado con **FRP-Vidrio-Serie HF70-Número de capas: 9**

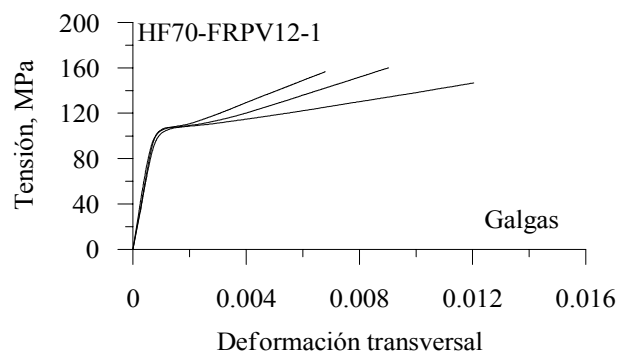
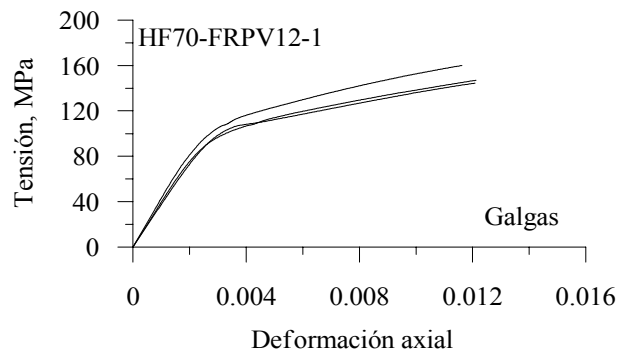
**Probeta HF70-FRPV9-3** (\*Probeta descartada: Deslizamiento de la probeta con respecto al apoyo)



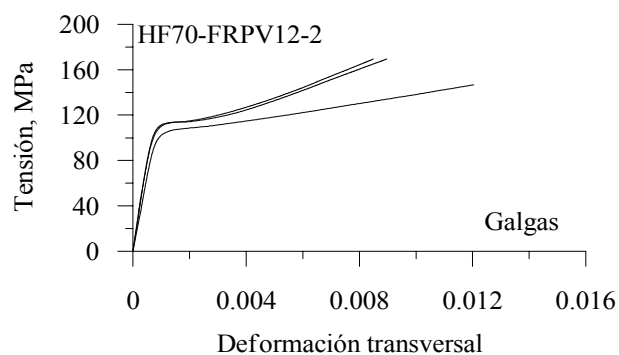
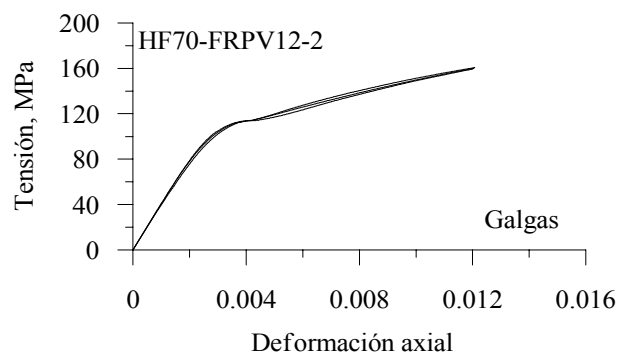
Probeta Identificación	Edad (días)	$f_{max}$ (MPa)	$\epsilon_{l \text{ max, galgas}}$ ( $\mu\epsilon$ )	$\epsilon_{t \text{ max}}$ ( $\mu\epsilon$ )	E (GPa)
HF70-FRPV9-3*	196	130.2	9015	9246	38.9

**Figura I.21** Curva tensión-deformación de probetas de hormigón confinado con **FRP-Vidrio-Serie HF70-Número de capas: 12**

**Probeta HF70-FRPV12-1**



**Probeta HF70-FRPV12-2** (\*La prensa , se detuvo cerca de la carga máxima. Se continuó el ensayo)

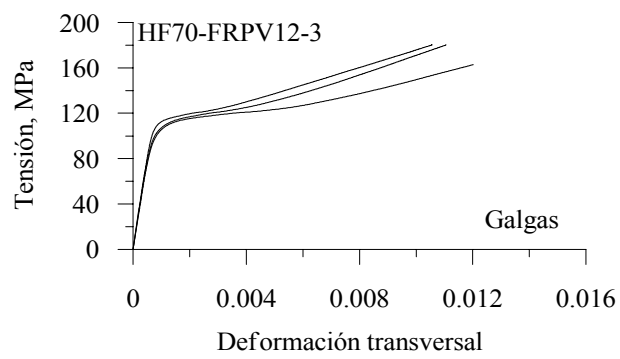
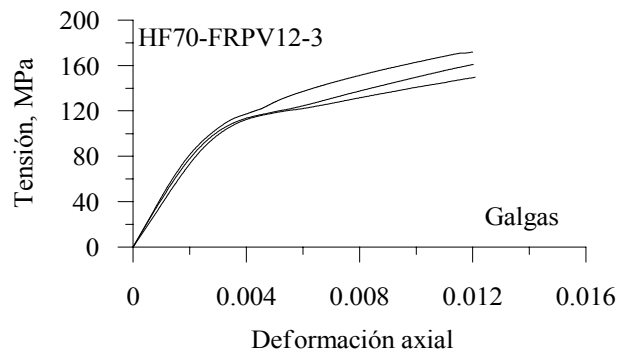


Probeta Identificación	Edad (días)	$f_{max}$ (MPa)	$\epsilon_{l\ max, galgas}$ ( $\mu\epsilon$ )	$\epsilon_{t\ max}$ ( $\mu\epsilon$ )	E (GPa)
HF70-FRPV12-1	196	160.0	10664	8387	39.8
HF70-FRPV12-2*	196	169.5	11897	9170	40.1



**Figura I.22** Curva tensión-deformación de probetas de hormigón confinado con **FRP-Vidrio-Serie HF70-Número de capas: 12**

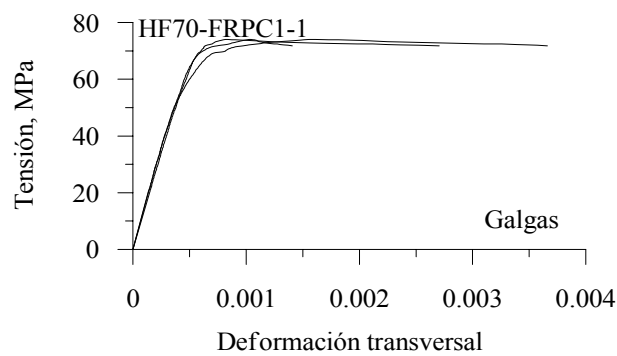
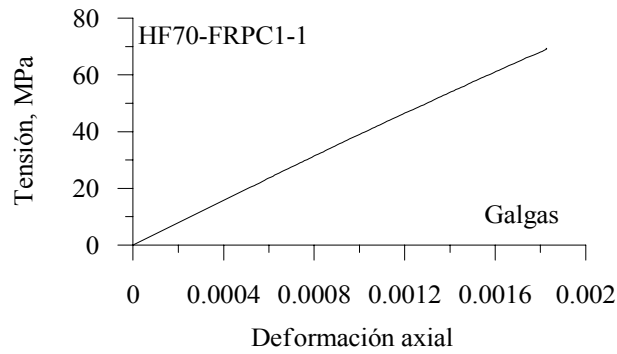
**Probeta HF70-FRPV12-3**



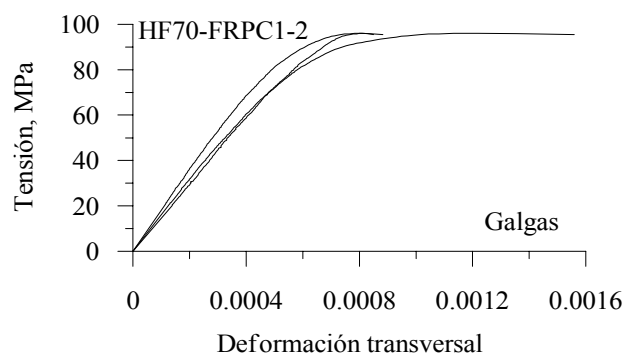
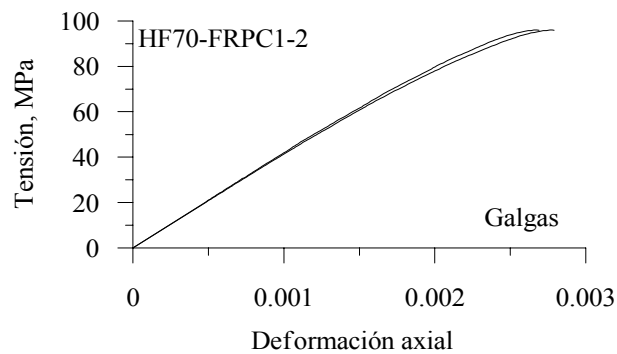
Probeta	Edad	$f_{max}$	$\epsilon_{l \text{ max, galgas}}$	$\epsilon_{t \text{ max}}$	E
Identificación	(días)	(MPa)	( $\mu\epsilon$ )	( $\mu\epsilon$ )	(GPa)
HF70-FRPV12-3	196	180.4	9940	9805	40.7

**Figura I.23** Curva tensión-deformación de probetas de hormigón confinado con **FRP-Carbono-Serie HF70-Número de capas: 1**

**Probeta HF70-FRPC1-1** (\*Probeta descartada)



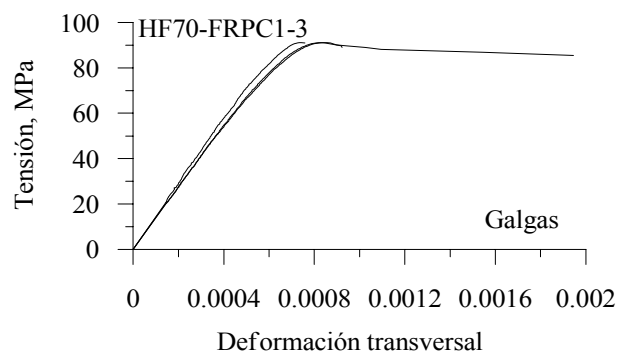
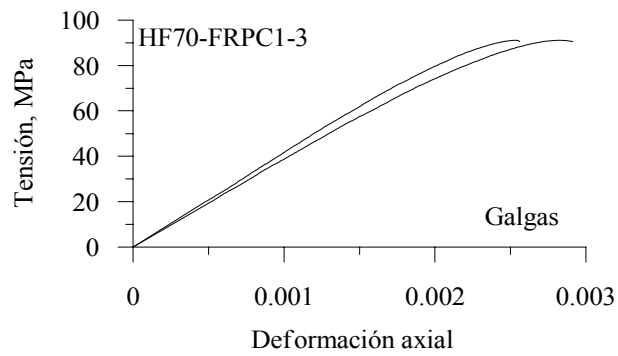
**Probeta HF30-FRPV1-2**



Probeta Identificación	Edad (días)	$f_{max}$ (MPa)	$\epsilon_{l\ max, galgas}$ ( $\mu\epsilon$ )	$\epsilon_{t\ max}$ ( $\mu\epsilon$ )	E (GPa)
HF70-FRPC1-1*	196	74.0	1826	1164	38.5
HF70-FRPC1-2	196	96.0	2727	946	41.4

**Figura I.24** Curva tensión-deformación de probetas de hormigón confinado con **FRP-Carbono-Serie HF70-Número de capas: 1**

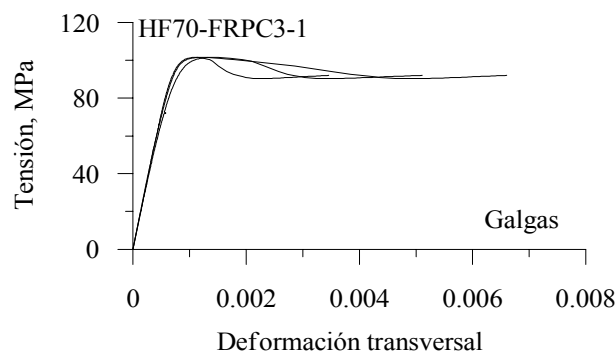
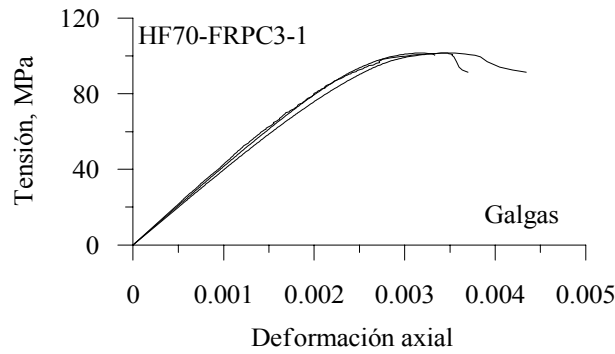
**Probeta HF70-FRPC1-3**



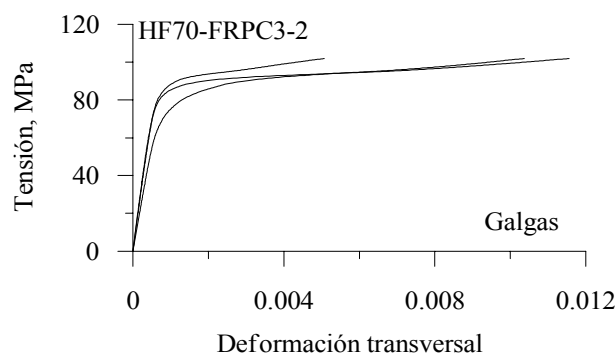
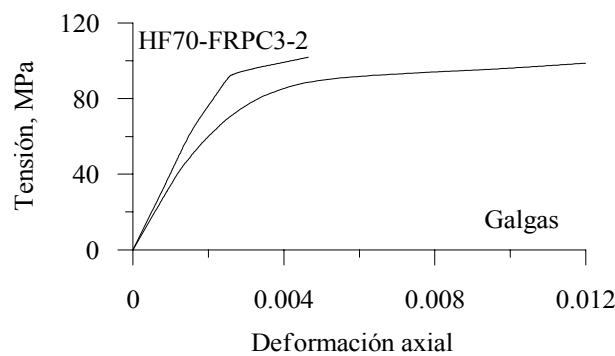
Probeta	Edad	$f_{\max}$	$\epsilon_{l \max, \text{galgas}}$	$\epsilon_{t \max}$	E
Identificación	(días)	(MPa)	( $\mu\epsilon$ )	( $\mu\epsilon$ )	(GPa)
HF70-FRPC1-3	196	91.1	2664	796	40.0

**Figura I.25** Curva tensión-deformación de probetas de hormigón confinado con **FRP-Carbono-Serie HF70-Número de capas: 3**

**Probeta HF70-FRPC3-1** (\*Probeta descartada: Descenso importante de la carga, después del pico)



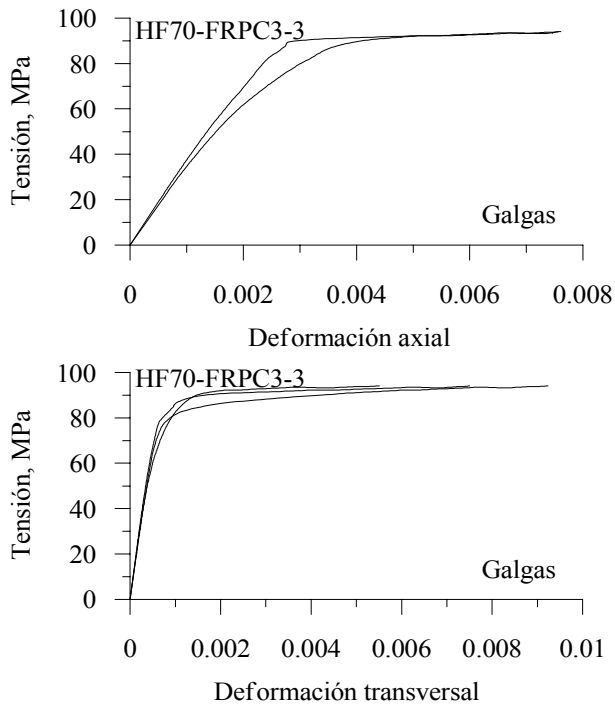
**Probeta HF70-FRPC3-2**



Probeta Identificación	Edad (días)	$f_{max}$ (MPa)	$\epsilon_{l\ max, galgas}$ ( $\mu\epsilon$ )	$\epsilon_{t\ max}$ ( $\mu\epsilon$ )	E (GPa)
HF70-FRPC3-1*	196	101.5	3367	1235	41.2
HF70-FRPC3-2	196	101.9	7940	9003	36.0

**Figura I.26** Curva tensión-deformación de probetas de hormigón confinado con **FRP-Carbono-Serie HF70-Número de capas: 3**

**Probeta HF70-FRPC3-3**



Aspecto de la probetas después del ensayo

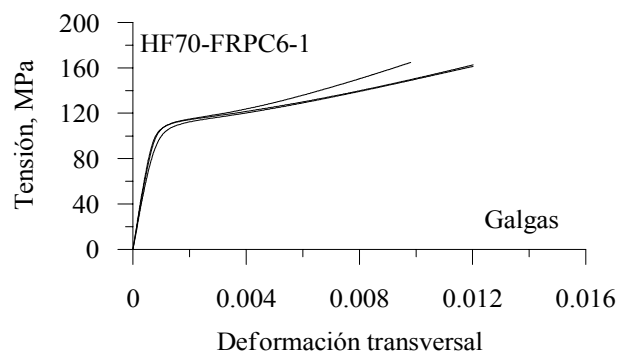
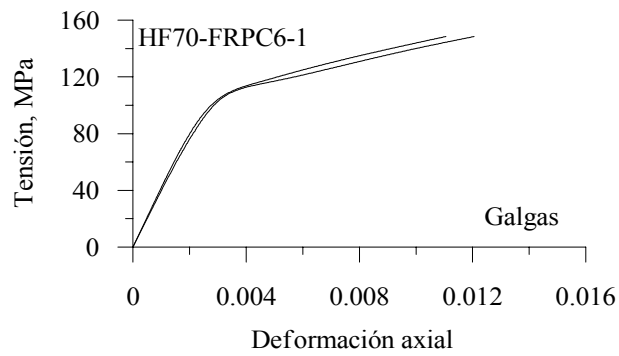


HFC70-3-3

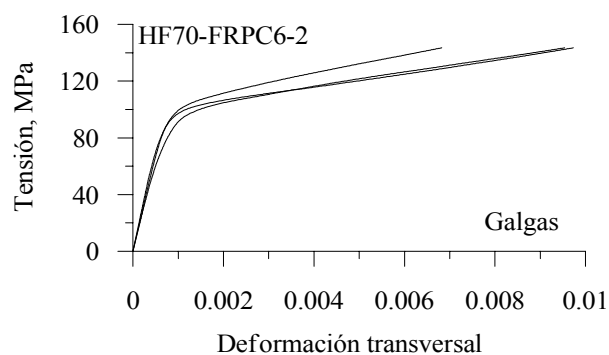
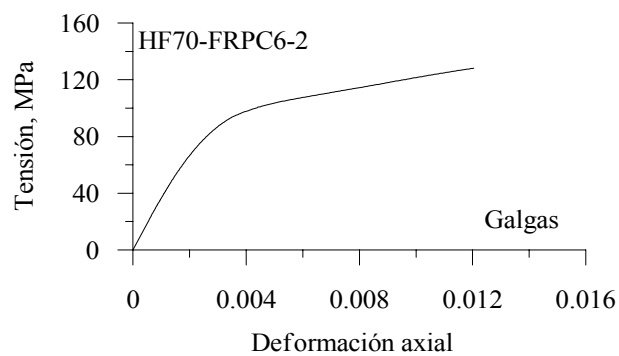
Probeta	Edad	$f_{max}$	$\epsilon_{l\ max, galgas}$	$\epsilon_{t\ max}$	E
Identificación	(días)	(MPa)	( $\mu\epsilon$ )	( $\mu\epsilon$ )	(GPa)
HF70-FRPC3-3	196	94.2	7589	7414	34.7

**Figura I.27** Curva tensión-deformación de probetas de hormigón confinado con **FRP-Carbono-Serie HF70-Número de capas: 6**

**Probeta HF70-FRPC6-1**



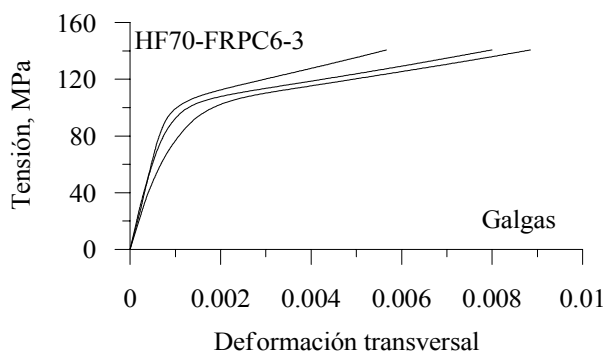
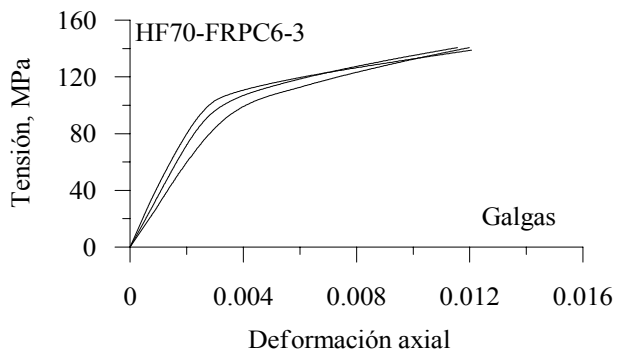
**Probeta HF70-FRPC6-2**



Probeta Identificación	Edad (días)	$f_{max}$ (MPa)	$\epsilon_{l\ max, galgas}$ ( $\mu\epsilon$ )	$\epsilon_{t\ max}$ ( $\mu\epsilon$ )	E (GPa)
HF70-FRPC6-1	196	164.8	11550	11064	40.5
HF70-FRPC6-2	197	143.5	12041	8700	35.5

**Figura I.28** Curva tensión-deformación de probetas de hormigón confinado con **FRP-Carbono-Serie HF70-Número de capas: 6**

**Probeta HF70-FRPC6-3**



Aspecto de las probetas después del ensayo



HFC70-6-1

HFC70-6-2

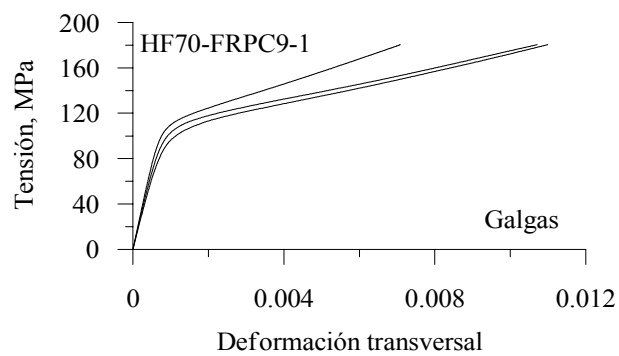
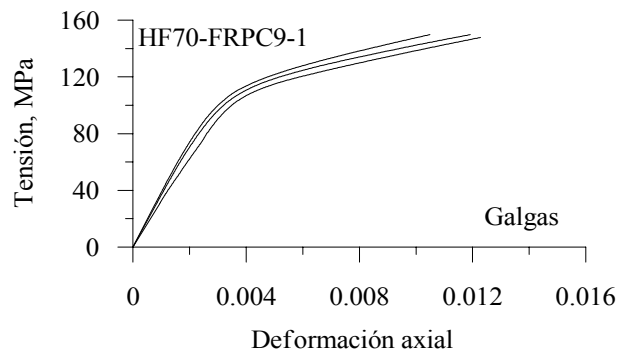
HFC70-6-3

Probeta	Edad	$f_{max}$	$\epsilon_{l \text{ max, galgas}}$	$\epsilon_{t \text{ max}}$	E
Identificación	(días)	(MPa)	( $\mu\epsilon$ )	( $\mu\epsilon$ )	(GPa)
HF70-FRPC6-3	197	159.5	11551	10335	35.8

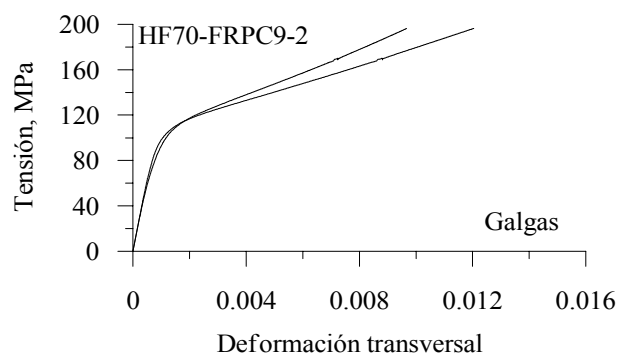
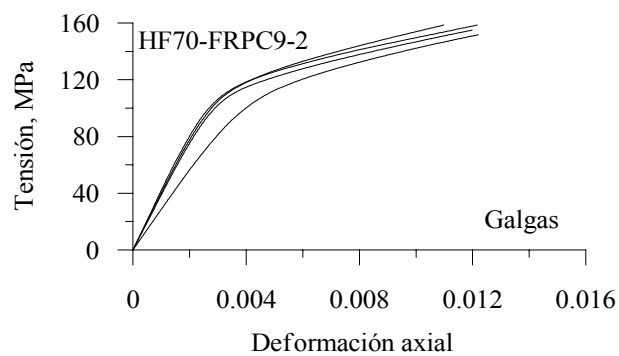


**Figura I.29** Curva tensión-deformación de probetas de hormigón confinado con **FRP-Carbono-Serie HF70-Número de capas: 9**

**Probeta HF70-FRPC9-1**



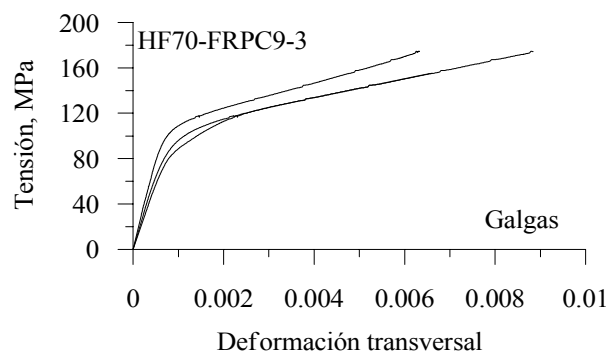
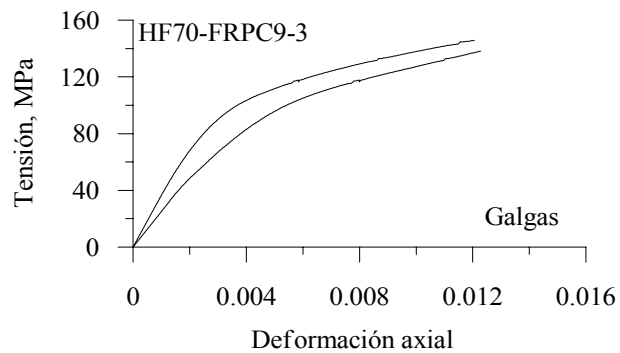
**Probeta HF70-FRPC9-2**



Probeta Identificación	Edad (días)	$f_{max}$ (MPa)	$\epsilon_{l\ max, galgas}$ ( $\mu\epsilon$ )	$\epsilon_{t\ max}$ ( $\mu\epsilon$ )	E (GPa)
HF70-FRPV9-1	197	193.9	11230	9596	35.2
HF70-FRPV9-2	197	203.3	10851	10854	36.4

**Figura I.30** Curva tensión-deformación de probetas de hormigón confinado con **FRP-Carbono-Serie HF70-Número de capas: 9**

**Probeta HF70-FRPC9-3** (\*Probeta descartada: Deslizamiento de la probeta con respecto al apoyo)



Aspecto de las probetas después del ensayo

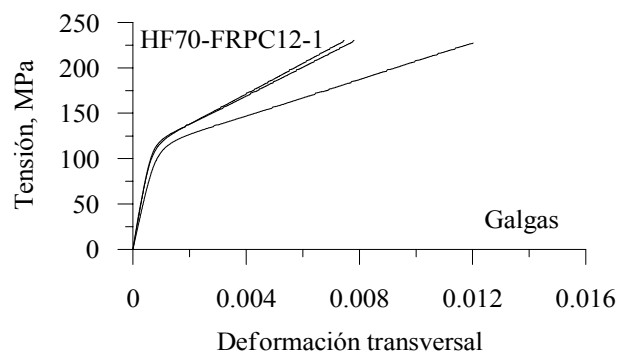
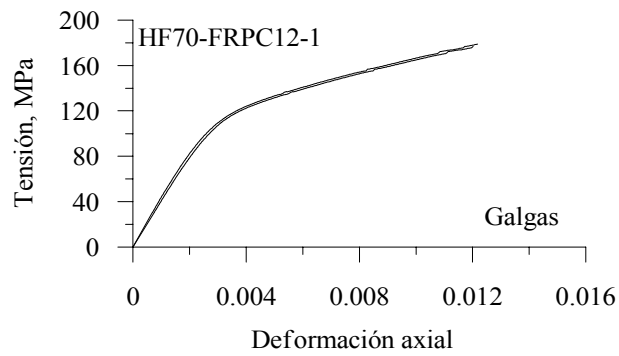


HFC70-9-1

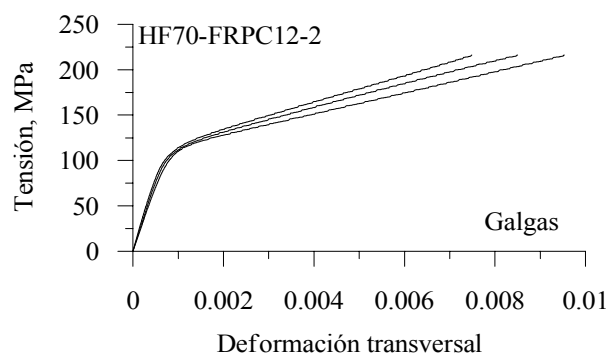
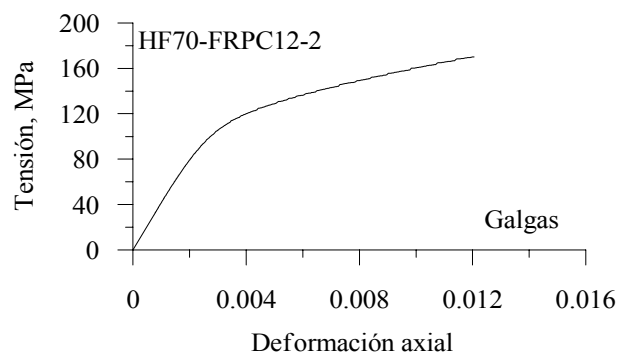
Probeta	Edad	$f_{max}$	$\epsilon_{l \max, galgas}$	$\epsilon_{t \max}$	E
Identificación	(días)	(MPa)	( $\mu\epsilon$ )	( $\mu\epsilon$ )	(GPa)
HF70-FRPC9-3	197	168.11	11167	6005	28.7

**Figura I.31** Curva tensión-deformación de probetas de hormigón confinado con FRP-**Carbono-Serie HF70-Número de capas: 12**

**Probeta HF70-FRPC12-1**



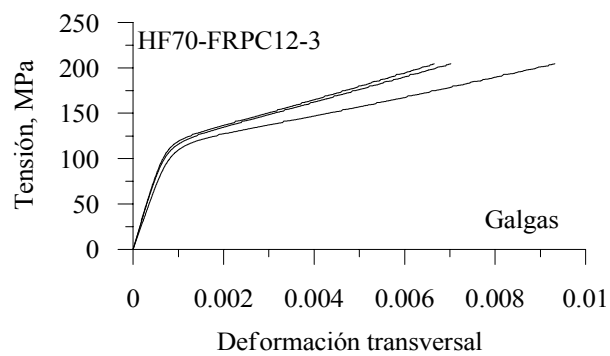
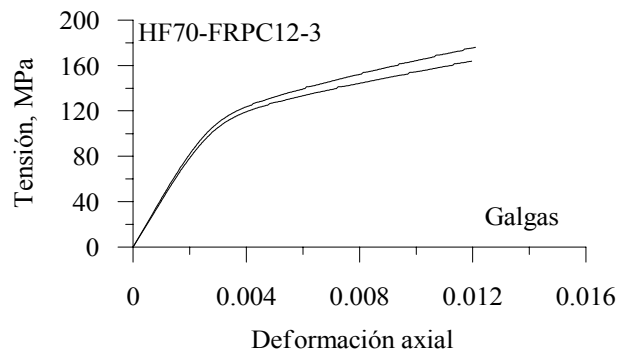
**Probeta HF70-FRPC12-2**



Probeta Identificación	Edad (días)	$f_{max}$ (MPa)	$\epsilon_{l\ max, galgas}$ ( $\mu\epsilon$ )	$\epsilon_{t\ max}$ ( $\mu\epsilon$ )	E (GPa)
HF70-FRPC12-1	197	230.2	11874	9014	42.1
HF70-FRPC12-2	197	216.4	12054	8507	41.4

**Figura I.32** Curva tensión-deformación de probetas de hormigón confinado con **FRP-Carbono-Serie HF70-Número de capas: 12**

**Probeta HF70-FRPC12-3**



Aspecto de las probetas después del ensayo



HFC70-12-1



HFC70-12-2



HFC70-12-3

Probeta Identificación	Edad (días)	$f_{\max}$ (MPa)	$\epsilon_{l \max, \text{galgas}}$ ( $\mu\epsilon$ )	$\epsilon_{t \max}$ ( $\mu\epsilon$ )	E (GPa)
HF70-FRPC12-3	197	204.47	10942	7666	41.6

## I.33 Tablas resumen de los resultados de tensión y deformación

<b>Hormigón confinado con FRP de vidrio-HFV30</b>											
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Probeta	f <sub>c</sub> Pico	MPa	Deformación axial					Deformación transversal			
			Lvdt	ε <sub>l</sub> (mr)	f <sub>c</sub> (MPa)	ε <sub>l</sub> (Prom.) (με)	f <sub>c</sub> (MPa)	ε <sub>t</sub> (mr)	f <sub>c</sub> (MPa)	ε <sub>t</sub> (Prom.) (με)	f <sub>c</sub> (MPa)
HFV30 1 capa	1-1	40.9	3032	-	-	2598	40.9	-	-	775	40.9
	1-2	40.2	2940	-	-	2509	40.2	-	-	982	40.2
	1-3	41.4	3147	-	-	2499	41.4	-	-	893	41.4
	<b>Prom.</b>	<b>40.8</b>	<b>3040</b>	-	-	<b>2535*</b>	-	-	-	<b>883*</b>	-
HFV30 3 capas	3-1	59.8	17779	11958 <sup>3</sup>	54.1	10484	50.9	11767 <sup>3</sup>	56.7	10587	56.7
	3-2	59.4	17410	12001 <sup>3</sup>	51.9	11186	51.9	11939 <sup>3</sup>	59.0	9034	53.1
	3-3	63.4	20572	11728 <sup>3</sup>	55.7	9837	52.3	11796 <sup>3</sup>	60.3	9495	55.7
	<b>Prom.</b>	<b>60.9</b>	<b>18587</b>	<b>11896<sup>3</sup></b>	-	<b>10502</b>	-	<b>11834<sup>3</sup></b>	-	<b>9705*</b>	-
HFV30 6 capas	6-1	87.3	28111	11629 <sup>3</sup>	63.5	9900	60.0	11738 <sup>3</sup>	78.7	9025	78.7
	6-2	85.6	25396	11487 <sup>3</sup>	62.5	10030	60.3	12017 <sup>3</sup>	83.7	10171	83.7
	6-3	81.4	23117	11937 <sup>3</sup>	65.4	10323	61.4	11243	81.4	10822	81.4
	<b>Prom.</b>	<b>84.8</b>	<b>25541</b>	<b>11684<sup>3</sup></b>	-	<b>10084</b>	-	<b>11877<sup>3</sup></b>	-	<b>10006*</b>	-

<sup>3</sup>Máximas lecturas registradas por las galgas. En promedio ≈ 11822 με

Nota: Las figuras y resultados anteriores muestran que las galgas transversales permiten registrar las deformaciones hasta la tensión pico o muy cercano a este valor. Sin embargo, las galgas longitudinales registran información hasta valores menores de la tensión pico, con lo cual es imposible calcular un promedio en este valor. Se ha observado que las galgas registran valores hasta determinado valor (máximo) de deformación. Debido a esto la presente y siguientes tablas presentan los máximos valores de deformación registrados (mr) por las galgas (columnas 5 y 9) y su correspondiente tensión (columnas 6 y 10). Los valores que se muestran en las columnas 7 y 9 (Prom) corresponden al promedio de las deformaciones hasta la tensión pico o muy cercana al pico cuando se tiene registro de los valores de deformación hasta ese valor, en caso contrario, promedios calculados con valores de deformación cuando la primera galga deja de registrar valores (columnas 7 y 11). Las tensiones correspondientes a estos valores se muestran en la columnas (8) y (12).

<b>Hormigón confinado con FRP de vidrio-HFC30</b>											
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Probeta	f <sub>c</sub> Pico	MPa	Deformación axial					Deformación transversal			
			Lvdt	ε <sub>l</sub> (mr)	f <sub>c</sub> (MPa)	ε <sub>l</sub> (Prom.) (με)	f <sub>c</sub> (MPa)	ε <sub>t</sub> (mr)	f <sub>c</sub> (MPa)	ε <sub>t</sub> (Prom.) (με)	f <sub>c</sub> (MPa)
HFC30 1 capa	1-1	45.3	10130	12022 <sup>3</sup>	44.1	10395	44.1	11319	45.3	9103	45.3
	1-2	44.8	10028	10394	44.8	9478	44.8	10804	44.8	8212	44.8
	1-3	47.2	12360	11405 <sup>3</sup>	43.5	7726	43.5	11955 <sup>3</sup>	45.6	9192	45.6
	<b>Prom.</b>	<b>45.8</b>	<b>10839</b>	<b>11713<sup>3</sup></b>	-	<b>9200*</b>	-	<b>11955<sup>3</sup></b>	-	<b>8836*</b>	-
HFC30 3 capas	3-1	70.1	18560	-	-	-	-	9206	70.1	7888	70.1
	3-2	77.4	23524	11757 <sup>3</sup>	57.4	10987	57.4	11433	77.4	9474	77.4
	3-3	82.3	26615	11988 <sup>3</sup>	61.5	9378	56.9	11768 <sup>3</sup>	76.1	11768	76.1
	<b>Prom.</b>	<b>76.6</b>	<b>22900</b>	<b>11872<sup>3</sup></b>	-	<b>10182</b>	-	<b>11768<sup>3</sup></b>	-	<b>9710*</b>	-
HFC30 6 capas	6-1	112.6	35264	11330 <sup>3</sup>	63.6	11330	63.6	11740 <sup>3</sup>	105.9	11740	105.9
	6-2	99.0	28268	11834 <sup>3</sup>	66.4	11834	66.4	10312	99.0	8924	99.0
	6-3	112.0	35205	11879 <sup>3</sup>	63.5	11402	63.5	11850	112.0	10158	112.0
	<b>Prom.</b>	<b>107.8</b>	<b>32912</b>	<b>11681<sup>3</sup></b>	-	<b>11522</b>	-	<b>11740<sup>3</sup></b>	-	<b>10274*</b>	-

<sup>3</sup>Máximas lecturas registradas por las galgas. En promedio ≈ 11788 μ

<b>Hormigón confinado con FRP de vidrio-HFV70</b>											
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Probeta	f <sub>c</sub> Pico	MPa	Deformación axial					Deformación transversal			
			Lvdt	ε <sub>l</sub>	f <sub>c</sub>	ε <sub>l</sub>	f <sub>c</sub>	ε <sub>t</sub>	f <sub>c</sub>	ε <sub>t</sub>	f <sub>c</sub>
			(mr) με	(mr) με	(Prom.) MPa	(Prom.) με	(Prom.) MPa	(mr) με	(Prom.) MPa	(Prom.) με	(Prom.) MPa
HFV70 1 capa	1-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1-2	81.3	3276	-	-	2457	81.3	-	-	949	81.3
	1-3	76.7	3111	-	-	2236	76.7	-	-	1233	76.7
	<b>Prom.</b>	<b>79.0</b>	<b>3193</b>	-	-	<b>2346*</b>	-	-	-	<b>1091*</b>	-
HFV70 3 capas	3-1	82.8	3915	-	-	2951	82.8	-	-	1343	82.8
	3-2	84.2	3703	-	-	2343	84.2	-	-	2726	84.2
	3-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Prom.</b>	<b>83.5</b>	<b>3809</b>	-	-	<b>2647*</b>	-	-	-	<b>2034*</b>	-
HFV70 6 capas	6-1	103.8	10930	-	-	5869	103.8	-	-	8078	103.8
	6-2	110.4	13897	-	-	6981	110.4	11586 <sup>3</sup>	106.0	8669	106.0
	6-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Prom.</b>	<b>107.0</b>	<b>12413</b>	-	-	<b>6425*</b>	-	<b>11586<sup>3</sup></b>	-	<b>8373*</b>	-
HFV70 9 capas	9-1	148.8	21050	11958 <sup>3</sup>	133.2	9822	133.2	11792 <sup>3</sup>	130.3	8448	130.3
	9-2	131.6	-	12054 <sup>3</sup>	130.3	9088	121.6	10090	131.6	8541	131.6
	9-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Prom.</b>	<b>140.2</b>	-	<b>12006<sup>3</sup></b>	-	<b>9455*</b>	-	<b>11792</b>	-	<b>8494*</b>	-
HFV70 12 capas	12-1	160.0	-	12123 <sup>3</sup>	147.0	10664	144.5	12037 <sup>3</sup>	146.7	8387	146.7
	12-2	169.5	-	12054 <sup>3</sup>	160.2	11897	159.5	12004 <sup>3</sup>	160.0	9170	160.0
	12-3	180.4	-	12082 <sup>3</sup>	149.6	9940	149.6	12019 <sup>3</sup>	162.9	9805	162.9
	<b>Prom.</b>	<b>170.0</b>	-	<b>12086<sup>3</sup></b>	-	<b>10834*</b>	-	<b>12020<sup>3</sup></b>	-	<b>9121*</b>	-

<sup>3</sup>Máximas lecturas registradas por las galgas. En promedio ≈ 11898 με

<b>Hormigón confinado con FRP de vidrio-HFC70</b>											
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Probeta	f <sub>c</sub> Pico	MPa	Deformación axial					Deformación transversal			
			Lvdt	ε <sub>l</sub>	f <sub>c</sub>	ε <sub>l</sub>	f <sub>c</sub>	ε <sub>t</sub>	f <sub>c</sub>	ε <sub>t</sub>	f <sub>c</sub>
			(mr) με	(mr) με	(Prom.) MPa	(Prom.) με	(Prom.) MPa	(mr) με	(Prom.) MPa	(Prom.) με	(Prom.) MPa
HFV70 1 capa	1-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1-2	96.0	-	-	-	2727	96.0	-	-	946	96.0
	1-3	91.1	-	-	-	2664	91.1	-	-	796	91.1
	<b>Prom.</b>	<b>93.5</b>	-	-	-	<b>2695*</b>	-	-	-	<b>871*</b>	-
HFV70 3 capas	3-1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	3-2	101.9	-	11993 <sup>3</sup>	98.8	7940	98.8	11560	101.9	9003	101.9
	3-3	94.2	-	7612	94.2	7589	94.2	9237	94.2	7414	94.2
	<b>Prom.</b>	<b>98.0</b>	-	<b>11993<sup>3</sup></b>	-	<b>7764*</b>	-	-	-	<b>8208*</b>	-
HFV70 6 capas	6-1	164.8	-	12050 <sup>3</sup>	148.5	11550	148.5	12014 <sup>3</sup>	161.3	11064	161.3
	6-2	143.5	-	12041 <sup>3</sup>	128.2	12041	128.2	9541	143.5	8700	143.5
	6-3	159.5	-	12095 <sup>3</sup>	142.5	11551	138.9	12016	159.5	10335	159.5
	<b>Prom.</b>	<b>155.9</b>	-	<b>12062<sup>3</sup></b>	-	<b>11714</b>	-	<b>12014<sup>3</sup></b>	-	<b>10033*</b>	-
HFV70 9 capas	9-1	193.9	-	12274 <sup>3</sup>	147.8	11230	147.8	12023 <sup>3</sup>	190.2	9596	180.5
	9-2	203.3	-	12199 <sup>3</sup>	151.7	10851	151.7	12038 <sup>3</sup>	196.4	10854	196.4
	9-3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<b>Prom.</b>	<b>198.6</b>	-	<b>12236<sup>3</sup></b>	-	<b>11040</b>	-	<b>12030<sup>3</sup></b>	-	<b>10225*</b>	-
HFV70 12 capas	12-1	230.2	-	12177 <sup>3</sup>	178.9	11874	176.8	12020 <sup>3</sup>	227.3	9014	227.3
	12-2	216.4	-	12054 <sup>3</sup>	170.3	12054	170.3	9532	216.4	8507	216.4
	12-3	204.5	-	12100 <sup>3</sup>	176.0	10942	163.9	9321	204.5	7666	204.5
	<b>Prom.</b>	<b>217.0</b>	-	<b>12110<sup>3</sup></b>	-	<b>11623</b>	-	<b>12020<sup>3</sup></b>	-	<b>8395*</b>	-

<sup>3</sup>Máximas lecturas registradas por las galgas. En promedio ≈ 12066 με