

ANEJO 11

ANEJO 11

CALCULO DE LA RESPUESTA SECCIONAL, E.L.S. y E.L.U.

11.1- INTRODUCCIÓN

OBJETIVO:

Este procedimiento tiene por objeto exponer la metodología general seguida para el cálculo de los estados límites de servicio y estados límites últimos, para los diferentes trazados de los cordones de pretensar, realizados en los distintos ensayos sobre los modelos de puente.

Esfuer-3.xls

VERIFICACION: ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO - tensiones normales									
HIPOTESIS	TIPO DE APOYO	DIAGRAMAS	N	M		σ_{sup}		σ_{inf}	
				cortante momento		T/m ²		T/m ²	Totales
				m x T					Totales
	Apoyo Intermedio			-3.9	$\sigma_{sup} = -\frac{M \times v}{I}$	-79.113	$\sigma_{inf} = +\frac{M \times v^l}{I}$	107.768	
	Apoyo Intermedio			-68.85	$\sigma_{sup} = \frac{p_{2x1}}{A_{sec}} - \frac{M \times v}{I}$	-1,311.425	$\sigma_{inf} = \frac{p_{2x1}}{A_{sec}} + \frac{M \times v^l}{I}$	1,987.753	-1,390.538 2,095.522
	Centro vano			2.2	$\sigma_{sup} = +\frac{M \times v}{I}$	44.628	$\sigma_{inf} = -\frac{M \times v^l}{I}$	-60.792	
Q = 27 Tm.	Centro vano			62.77	$\sigma_{sup} = \frac{p_{2x1}}{A_{sec}} + \frac{M \times v}{I}$	1,412.946	$\sigma_{inf} = \frac{p_{2x1}}{A_{sec}} - \frac{M \times v^l}{I}$	-1,596.927	1,457.574 -1,657.719
VERIFICACIÓN: ESTADO LÍMITE ÚLTIMO - solicitaciones normales									
SECCION CENTRO VANO					SECCION DE APOYO INTERMEDIO				
mxT					As				
Mu= 2x37.7x(0.322+0.254-0.05)					Mu=As * fyd * 0.51				
+30.6x(0.326+0.254-.05)									
55.878									
Md= 2.2 + 2.32Q + 18 Mhip					Md=3.9 + 2.55Q - 18Mhip				
donde Mu = Md entonces:					donde Mu = Md entonces:				
Q = 15.38					As = 2.735672 cm ²				

VPE3 (2 x 2 Ø 0.6")
Esfuer_4.xls

VERIFICACION: ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO - tensiones normales									
HIPOTESIS	TIPO DE APOYO	DIAGRAMAS	N cortante	M momento m x T	σ_{sup} T/m ²	σ_{inf} T/m ²	σ_{sup} Totales	σ_{inf} Totales	
	Apoyo Intermedio			-3,9	$\sigma_{sup} = -\frac{M \times v}{I}$	-79,113	$\sigma_{inf} = +\frac{M \times v^l}{I}$	107,768	
	Apoyo Intermedio			14,17	$\sigma_{sup} = \frac{P_{2x1}}{A_{sec}} + \frac{M \times v}{I}$	372,672	$\sigma_{inf} = \frac{P_{2x1}}{A_{sec}} - \frac{M \times v^l}{I}$	-306,331	293,559 -198,563
2 X 2 Ø 0,6" $\sigma_p = 132 \text{ kp/mm}^2$	Centro vano			2,2	$\sigma_{sup} = +\frac{M \times v}{I}$	44,628	$\sigma_{inf} = -\frac{M \times v^l}{I}$	-60,792	
	Centro vano			-8,75	$\sigma_{sup} = \frac{P_{2x1}}{A_{sec}} - \frac{M \times v}{I}$	-37,868	$\sigma_{inf} = \frac{P_{2x1}}{A_{sec}} + \frac{M \times v^l}{I}$	379,379	6,760 318,587
VERIFICACIÓN: ESTADO LÍMITE ÚLTIMO - solicitaciones normales									
SECCION CENTRO VANO					SECCION DE APOYO INTERMEDIO				
				mxT					
				$Mu = 37.7 \times (0.322 + 0.254 - 0.05) + 30.6 \times (0.326 + 0.254 - 0.05) =$				$Mu = As \times f_{yd} \times 0.51$	
				36,0482					
				$Md = 2.2 + 2.32Q + 5.5$				$Md = 3.9 + 2.55Q - 11$	
				donde $Mu = Md$ entonces:				donde $Mu = Md$ entonces:	
				$Q = 10,7104$				$As = 5.3 \text{ cm}^2$	

VERIFICACION: ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO - tensiones normales									
HIPOTESIS	TIPO DE APOYO	DIAGRAMAS	N cortante	M momento m x T	σ_{sup} T/m ²	σ_{inf} T/m ²	σ_{sup} Totales	σ_{inf} Totales	
	Apoyo Intermedio			-3,9	$\sigma_{sup} = -\frac{M \times v}{I}$	-79,113	$\sigma_{inf} = +\frac{M \times v^l}{I}$	107,768	
	Apoyo Intermedio			6,59	$\sigma_{sup} = \frac{P_{2x1}}{A_{sec}} + \frac{M \times v}{I}$	244,726	$\sigma_{inf} = \frac{P_{2x1}}{A_{sec}} - \frac{M \times v^l}{I}$	-71,055	165,613 36,713
2 X 1 Ø 0,6" $\sigma_p = 176 \text{ kp/mm}^2$	Centro vano			2,2	$\sigma_{sup} = +\frac{M \times v}{I}$	44,628	$\sigma_{inf} = -\frac{M \times v^l}{I}$	-60,792	
	Centro vano			-7,75	$\sigma_{sup} = \frac{P_{2x1}}{A_{sec}} - \frac{M \times v}{I}$	23,751	$\sigma_{inf} = \frac{P_{2x1}}{A_{sec}} + \frac{M \times v^l}{I}$	392,476	68,379 331,684
VERIFICACIÓN: ESTADO LÍMITE ÚLTIMO - solicitaciones normales									
SECCION CENTRO VANO					SECCION DE APOYO INTERMEDIO				
				mxT					
				$Mu = 48.86 \times (0.322 + 0.254 - 0.05) + 30.6 \times (0.326 + 0.254 - 0.05) =$				$Mu = As \times f_{yd} \times 0.51$	
				41,9184					
				$Md = 2.2 + 2.55Q + 9M_{hip}$				$Md = 3.9 + 2.55Q - 18M_{hip}$	
				donde $Mu = Md$ entonces:				donde $Mu = Md$ entonces:	
				$Q = 13,2407 \text{ Tm.}$				$As = 7.56006 \text{ cm}^2$	

VERIFICACION: ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO - tensiones normales									
HIPOTESIS	TIPO DE APOYO	DIAGRAMAS	N	M	σ_{sup}	σ_{inf}	σ_{sup}	σ_{inf}	
			cortante	momento	T/m^2	T/m^2	Totales	Totales	
				$m \times T$					
	Apoyo Intermedio			-3.89	$\sigma_{sup} = -\frac{M \times v}{I} = -78.910$	$\sigma_{inf} = +\frac{M \times v^l}{I} = 107.492$			
	Apoyo Intermedio			5.25	$\sigma_{sup} = \frac{p_{2x1}}{A_{sec}} + \frac{M \times v}{I} = 186.669$	$\sigma_{inf} = \frac{p_{2x1}}{A_{sec}} - \frac{M \times v^l}{I} = -64.903$	107.758	42.589	
2 X 1 φ 0,6"	Centro vano			2.19	$\sigma_{sup} = +\frac{M \times v}{I} = 44.425$	$\sigma_{inf} = -\frac{M \times v^l}{I} = -60.516$			
$\sigma_p = 135 \text{ kp/mm}^2$	Centro vano			-6.12	$\sigma_{sup} = \frac{p_{2x1}}{A_{sec}} - \frac{M \times v}{I} = 19.483$	$\sigma_{inf} = \frac{p_{2x1}}{A_{sec}} + \frac{M \times v^l}{I} = 312.743$	63.908	252.227	
$P_1 = 37,68 \text{ Tm}$									
$P_2 = 38,78 \text{ Tm}$									
VERIFICACIÓN: ESTADO LÍMITE ÚLTIMO - solicitaciones normales									
SECCION CENTRO VANO					SECCION DE APOYO INTERMEDIO				
$Mu = 38,78x(0,322+0,254-0,05) + 30,6x(0,346+0,254-0,05) = 37,2283$ $M_{ensayo} = 2,19 + 2,33Q + 9$ donde $Mu = Md$ entonces: $Q = 9,28 \text{ T}$					$Mu = A_{stc} * fy_{tfc} * 0,55$ ACTIVO TRAMO 1 PASIVO 19.95 19.38367 18.83343 $Md = 3,89 + 2,55Q - 18$ Fuerza de pretensado (Tm) despues de clavar cuñas 18.84 19.39044 18.84 $Mu = Md$: $As = 5,3 \text{ cm}^2$				

VERIFICACION: ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO - tensiones normales									
HIPOTESIS	TIPO DE APOYO	DIAGRAMAS	N	M	σ_{sup}	σ_{inf}	σ_{sup}	σ_{inf}	
			cortante	momento	T/m^2	T/m^2	Totales	Totales	
				$m \times T$					
	Apoyo Intermedio			-3.9	$\sigma_{sup} = -\frac{M \times v}{I} = -79.113$	$\sigma_{inf} = +\frac{M \times v^l}{I} = 107.768$			
	Apoyo Intermedio			6.59	$\sigma_{sup} = \frac{p_{2x1}}{A_{sec}} + \frac{M \times v}{I} = 244.726$	$\sigma_{inf} = \frac{p_{2x1}}{A_{sec}} - \frac{M \times v^l}{I} = -71.055$	165.613	36.713	
2 X 1 φ 0,6"	Centro vano			2.2	$\sigma_{sup} = +\frac{M \times v}{I} = 44.628$	$\sigma_{inf} = -\frac{M \times v^l}{I} = -60.792$			
$\sigma_p = 176 \text{ kp/mm}^2$	Centro vano			-7.75	$\sigma_{sup} = \frac{p_{2x1}}{A_{sec}} - \frac{M \times v}{I} = 23.751$	$\sigma_{inf} = \frac{p_{2x1}}{A_{sec}} + \frac{M \times v^l}{I} = 392.476$	68.379	331.684	
VERIFICACIÓN: ESTADO LÍMITE ÚLTIMO - solicitaciones normales									
SECCION CENTRO VANO					SECCION DE APOYO INTERMEDIO				
$Mu = 48,86x(0,322+0,254-0,05) + 30,6x(0,326+0,254-0,05) = 41,9184$ $Md = 2,2 + 2,55Q + 9Mhip$ donde $Mu = Md$ entonces: $Q = 13,2407 \text{ Tm}$					$Mu = As * fy_d * 0,51$ $Md = 3,9 + 2,55Q - 18Mhip$ donde $Mu = Md$ entonces: $As = 7,56006 \text{ cm}^2$				

VHA+PE (2 x 1 Ø 0.6")
Esfuerzo.xls

VERIFICACION: ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO - tensiones normales									
HIPOTESIS	TIPO DE APOYO	DIAGRAMAS	N cortante	M momento m x T	σ_{sup} T/m ²	σ_{inf} T/m ²	σ_{sup} T/m ²	σ_{inf} T/m ²	Totales T/m ²
	Apoyo Intermedio			-3,9	$\sigma_{sup} = -\frac{M \times v}{I}$	-79,113	$\sigma_{inf} = +\frac{M \times v^l}{I}$	107,768	
	Apoyo Intermedio			5,22	$\sigma_{sup} = \frac{p_{2x1}}{A_{sec}} + \frac{M \times v}{I}$	191,117	$\sigma_{inf} = \frac{p_{2x1}}{A_{sec}} - \frac{M \times v^l}{I}$	-59,017	112,004
2 X 1 Ø 0,6" $\sigma_p = 132 \text{ kp/mm}^2$	Centro vano			2,2	$\sigma_{sup} = +\frac{M \times v}{I}$	44,628	$\sigma_{inf} = -\frac{M \times v^l}{I}$	-60,792	
	Centro vano			-6,19	$\sigma_{sup} = \frac{p_{2x1}}{A_{sec}} - \frac{M \times v}{I}$	14,063	$\sigma_{inf} = \frac{p_{2x1}}{A_{sec}} + \frac{M \times v^l}{I}$	308,639	58,691
VERIFICACIÓN: ESTADO LÍMITE ÚLTIMO - solicitaciones normales									
SECCION CENTRO VANO					SECCION DE APOYO INTERMEDIO				
 $Mu = 37.7x(0.322+0.254-0.05) + 30.6x(0.326+0.254-.05) = 36,0482$ $Md = 2.2 + 2.32Q + 9$ donde $Mu = Md$ entonces: $Q = 10.7 \text{ T}$					 $Mu = As * f_{yd} * 0.51$ $Md = 3.9 + 2.55Q - 18$ donde $Mu = Md$ entonces: $As = 5.3 \text{ cm}^2$				

VERIFICACION: ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO - tensiones normales									
HIPOTESIS	TIPO DE APOYO	DIAGRAMAS	N cortante	M momento m x T	σ_{sup} T/m ²	σ_{inf} T/m ²	σ_{sup} T/m ²	σ_{inf} T/m ²	Totales T/m ²
	Apoyo Intermedio			-3,9	$\sigma_{sup} = -\frac{M \times v}{I}$	-79,113	$\sigma_{inf} = +\frac{M \times v^l}{I}$	107,768	
	Apoyo Intermedio			6,59	$\sigma_{sup} = \frac{p_{2x1}}{A_{sec}} + \frac{M \times v}{I}$	244,726	$\sigma_{inf} = \frac{p_{2x1}}{A_{sec}} - \frac{M \times v^l}{I}$	-71,055	165,613
2 X 1 Ø 0,6" $\sigma_p = 176 \text{ kp/mm}^2$	Centro vano			2,2	$\sigma_{sup} = +\frac{M \times v}{I}$	44,628	$\sigma_{inf} = -\frac{M \times v^l}{I}$	-60,792	
	Centro vano			-7,75	$\sigma_{sup} = \frac{p_{2x1}}{A_{sec}} - \frac{M \times v}{I}$	23,751	$\sigma_{inf} = \frac{p_{2x1}}{A_{sec}} + \frac{M \times v^l}{I}$	392,476	68,379
VERIFICACIÓN: ESTADO LÍMITE ÚLTIMO - solicitaciones normales									
SECCION CENTRO VANO					SECCION DE APOYO INTERMEDIO				
 $Mu = 48.86x(0.322+0.254-0.05) + 30.6x(0.326+0.254-.05) = 41,9184$ $Md = 2.2 + 2.32Q + 9$ donde $Mu = Md$ entonces: $Q = 13,2407 \text{ Tm.}$					 $Mu = As * f_{yd} * 0.51$ $Md = 3.9 + 2.55Q - 18$ donde $Mu = Md$ entonces: $As = 7,56006 \text{ cm}^2$				

VHA + PE (2 x 2 Ø 0.6")
Esfuer-2.xls

VERIFICACION: ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO - tensiones normales										
HIPOTESIS	TIPO DE APOYO	DIAGRAMAS	N	M		σ_{sup}		σ_{inf}	σ_{sup}	σ_{inf}
			cortante	momento		T/m ²		T/m ²	Totales	Totales
				m x T						
	Apoyo Intermedio			-3,9	$\sigma_{sup} = -\frac{M \times v}{I}$	-79,113	$\sigma_{inf} = +\frac{M \times v'}{I}$	107,768		
	Apoyo Intermedio			10,44	$\sigma_{sup} = \frac{p_{2x1}}{A_{sec}} + \frac{M \times v}{I}$	382,234	$\sigma_{inf} = \frac{p_{2x1}}{A_{sec}} - \frac{M \times v'}{I}$	-118,033	303,121	-10,265
2 X 2 Ø 0,6" $\sigma_p = 132 \text{ kp/mm}^2$	Centro vano			2,2	$\sigma_{sup} = +\frac{M \times v}{I}$	44,628	$\sigma_{inf} = -\frac{M \times v'}{I}$	-60,792		
	Centro vano			-12,38	$\sigma_{sup} = \frac{p_{2x1}}{A_{sec}} - \frac{M \times v}{I}$	28,126	$\sigma_{inf} = \frac{p_{2x1}}{A_{sec}} + \frac{M \times v'}{I}$	617,278	72,754	556,486
VERIFICACIÓN: ESTADO LÍMITE ÚLTIMO - solicitaciones normales										
SECCION CENTRO VANO					SECCION DE APOYO INTERMEDIO					
				mxT						
				$Mu = 2X37.7x(0.322+0.254-0.05) + 30.6x(0.326+0.254-.05) = 55.8784$				$Mu = As * f_{yd} * 0.51$		
				$Md = 2.2 + 2.32Q + 18$				$Md = 3.9 + 2.55Q - 36$		
				donde $Mu = Md$ entonces: $Q = 15,3786$				donde $Mu = Md$ entonces: $As = 2,73567 \text{ cm}^2$		

VERIFICACION: ESTADOS LÍMITES DE SERVICIO - tensiones normales										
HIPOTESIS	TIPO DE APOYO	DIAGRAMAS	N	M		σ_{sup}		σ_{inf}	σ_{sup}	σ_{inf}
			cortante	momento		T/m ²		T/m ²	Totales	Totales
				m x T						
	Apoyo Intermedio			-3.9	$\sigma_{sup} = -\frac{M \times v}{I}$	-79.113	$\sigma_{inf} = +\frac{M \times v'}{I}$	107.768		
	Apoyo Intermedio			13.18	$\sigma_{sup} = \frac{p_{2x1}}{A_{sec}} + \frac{M \times v}{I}$	489.453	$\sigma_{inf} = \frac{p_{2x1}}{A_{sec}} - \frac{M \times v'}{I}$	-142.111	410.340	-34.343
2 X 2 Ø 0,6" $\sigma_p = 176 \text{ kp/mm}^2$	Centro vano			2.2	$\sigma_{sup} = +\frac{M \times v}{I}$	44.628	$\sigma_{inf} = -\frac{M \times v'}{I}$	-60.792		
	Centro vano			-15.5	$\sigma_{sup} = \frac{p_{2x1}}{A_{sec}} - \frac{M \times v}{I}$	47.502	$\sigma_{inf} = \frac{p_{2x1}}{A_{sec}} + \frac{M \times v'}{I}$	784.952	92.130	724.160
VERIFICACIÓN: ESTADO LÍMITE ÚLTIMO - solicitaciones normales										
SECCION CENTRO VANO					SECCION DE APOYO INTERMEDIO					
				mxT						
				$Mu = 2X48.86x(0.322+0.254-0.05) + 30.6x(0.326+0.254-.05) = 67.6187$				$Mu = As * f_{yd} * 0.51$		
				$Md = 2.2 + 2.32Q + 18$				$Md = 3.9 + 2.55Q - 36$		
				donde $Mu = Md$ entonces: $Q = 20.4391$				donde $Mu = Md$ entonces: $As = 7.69693 \text{ cm}^2$		

