

ANEJO Nº3: JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN

2.- ALTERNATIVAS PLANTEADAS

2.1.- ALTERNATIVA 1: REFUERZO EXTERNO MEDIANTE FIBRAS DE CARBONO

2.2.- ALTERNATIVA 2: SUSTITUCIÓN DE VIGAS

3.- ANÁLISIS MULTICRITERIO

1.- INTRODUCCIÓN

En el presente documento se recogen las diferentes alternativas planteadas y se justifica la solución adoptada teniendo en cuenta el aspecto técnico, económico y social.

Ante el deterioro estructural que ha sufrido el puente de Txokoalde y teniendo en cuenta la utilización futura que se le quiere dar al mismo, se propone reforzar dicha estructura, valorándose diferentes alternativas para tal fin.

Tal y como se recoge en el anejo nº2, la capacidad portante de la estructura actual se limita a 12 Tn, debido al deterioro de la estructura, a su escasa cuantía de armadura y a la reducida resistencia característica del hormigón empleado en su construcción. Se recuerda que se trata de una estructura tipo viga-losa en el que trabaja todo el conjunto, esto es, las vigas trabajan a tracción en las fibras inferiores y la losa trabaja a compresión. No obstante, en función de las solicitaciones y el estado de la losa, la parte superior de las vigas también pueden trabajar a compresión, siendo éste el escenario crítico.

2.- ALTERNATIVAS PLANTEADAS

Una vez analizada la estructura actual se plantean dos alternativas principales:

- Alternativa 1: Refuerzo externo mediante uso de fibras de carbono y renovación de losa de compresión.
- Alternativa 2: Retirada y demolición de la viga-losa existente y colocación de nuevas vigas y ejecución de losa de compresión.

2.1.- ALTERNATIVA 1: REFUERZO EXTERNO MEDIANTE FIBRAS DE CARBONO

En esta alternativa llamada alternativa 1, se plantea demoler la losa de compresión actual debido a que ésta se encuentra totalmente dañada, así como la barandilla o murete de hormigón existente.

Una vez descargado el peso propio de la losa, se reforzarían las vigas a flexión con dos bandas superpuestas de fibra de carbono en la parte inferior y otra banda superpuesta a cada lado de las vigas en su parte superior.

Para reforzarlo a cortante, se colocarían bandas verticales abrazadas a la viga y ancladas en su parte superior.

Colocando la mayor cantidad de fibras posible, con el objeto de aumentar la capacidad portante, se ha podido obtener una capacidad máxima de **18 Tn**. Es decir se pasaría de las 12 Tn actuales a las 18 Tn.

Es verdad que con otra tipología de estructuras, con vigas con mayor cuantía y hormigones con resistencia característica superiores, las fibras de carbono arrojan unos resultados muy favorables. Sin embargo, con la reducida resistencia característica del hormigón de las vigas de Txokoalde, éstas fallan a compresión en su parte superior y la armadura que contiene no soportaría la carga en caso de fallo del refuerzo. Esto es, reducimos la fisuración del hormigón en las fibras inferiores de la viga pero, por el contrario, aumentamos la compresión en la parte superior, haciendo que falle a compresión si se superan las 18 Tn.

Debido a la gran cantidad de fibra de carbono necesaria y teniendo en cuenta que se debe demoler la losa de compresión actual, el presupuesto asciende hasta los **736.000 € (IVA incluido)**.

2.2.- ALTERNATIVA 2: SUSTITUCIÓN DE VIGAS

En esta alternativa se plantea demoler la losa, las vigas y la barandilla de hormigón actual y colocar unas nuevas vigas prefabricadas pretensadas.

Para ello se deberían ejecutar los nuevos apoyos de neopreno sobre las pilas y sobre éstas se colocarían las nuevas vigas. Después, se construiría la nueva losa de compresión, y además se ampliaría la sección transversal mediante un voladizo para el paso de peatones y ciclistas con un ancho útil de 2,50 m.

Con esta solución se llegaría a alcanzar una capacidad portante de **50 Tn** y su coste alcanza los **856.484,75 € (IVA incluido)**.

3.- ANÁLISIS MULTICRITERIO

A continuación, se realizará un análisis multicriterio ponderado dándole una puntuación a cada alternativa en función de los distintos aspectos a valorar. Después, se asignarán unos pesos y se sumarán los puntos obtenidos dando como resultado la mejor alternativa.

En relación con el presupuesto, se le dará 10 puntos ficticios a aquella alternativa que resulte más cara. La otra alternativa tendrá una puntuación linealmente proporcional, por lo que tendrá 8,76 puntos ficticios. Ahora se divide los 10 puntos por la puntuación ficticia obtenida, dando como resultado los puntos reales que consigue cada alternativa. Por lo tanto, la alternativa 1 obtiene 1,15 puntos y la alternativa 2 consigue 1,00 punto.

La puntuación debida al incremento de la capacidad portante se determinará de la siguiente manera, esto es, se le asignará 1 punto entero a la alternativa que mayor aumento obtenga respecto a la capacidad portante actual y la otra alternativa conseguirá una puntuación proporcional. De esta manera con la alternativa 2 la capacidad portante aumenta en 38 Tn, en cambio la alternativa 1, en 6 Tn. Por lo tanto, la alternativa 1 obtiene 1 punto y la alternativa 2 0,15.

La posibilidad o no de la construcción de la vía ciclista-peatonal se puntuará con 1 punto entero si es posible y 0 puntos si no es posible.

	PRESUPUESTO	CAPACIDAD PORTANTE	VIA CICLISTA PEATONAL	TOTAL
ALTERNATIVA 1	1,15	0,15	0,00	1,30
ALTERNATIVA 2	1,00	1,00	1,00	3,00

Una vez determinada la puntuación de cada alternativa se realizará una ponderación asignando unos pesos a cada aspecto a valorar, dando mayor peso a aquellos que, a criterios técnicos, son más relevantes. De esta

forma se le dará un peso de 0,4 al presupuesto, otro 0,4 a la capacidad portante y un 0,2 a la posibilidad de construir la vía ciclista-peatonal.

Como resultado se obtiene lo siguiente:

	PRESUPUESTO	CAPACIDAD PORTANTE	VIA CICLISTA PEATONAL	TOTAL
ALTERNATIVA 1	$1,15 \cdot 0,4 = 0,46$	$0,15 \cdot 0,40 = 0,06$	$0,00 \cdot 0,20 = 0,00$	0,52
ALTERNATIVA 2	$1,00 \cdot 0,4 = 0,40$	$1,00 \cdot 0,40 = 0,40$	$1,00 \cdot 0,20 = 0,20$	1,00

Tal y como se puede observar, la mejor alternativa resulta ser la alternativa 2.

4.- MEMORIA DEL CÁLCULO ESTRUCTURAL

A continuación se adjunta la memoria de cálculo de la estructura prefabricada facilitada por la empresa RUBIERA Burgos.

PUENTES

CON

PREFABRICADOS

RUBIERA

MEMORIA DE CÁLCULO

Obra: REHABILITACIÓN PUENTE DE TXOKOALDE

Localidad: SAN SEBASTIAN-USURBIL (GUIPÚZCOA)

Para: GIRDER INGENIEROS

Promotor: EXCMA. DIPUTACIÓN FORAL DE GUIPÚZCOA

R.B.: 0028-10-17

ÍNDICE

MEMORIA DE CÁLCULO (VANOS 1 A 5) 3

DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA	4
MATERIALES	5
DEFINICIÓN DEL PRETENSADO	7
DEFINICIÓN DE LA ARMADURA PASIVA EN LAS VIGAS	7
CALENDARIO	7
ACCIONES SOBRE LA ESTRUCTURA	7
COEFICIENTES DE SEGURIDAD	9
LISTADO DE ESFUERZOS MÁXIMOS	10
CÁLCULO DE TENSIONES	11
CÁLCULO A ROTURA POR FLEXIÓN	15
CÁLCULO A CORTANTE	19
LISTADO DE FUERZAS DE PRETENSADO	27
LISTADO DE REACCIONES	35
LISTADO DE FLECHAS	35
CÁLCULO DE LA LOSA DE COMPRESIÓN	38
CÁLCULO DE LA ACCIÓN SÍSMICA	40
CÁLCULO DE LOS NEOPRENOS	41

MEMORIA DE CÁLCULO (VANOS 6 A 10) 50

DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA	51
MATERIALES	52
DEFINICIÓN DEL PRETENSADO	54
DEFINICIÓN DE LA ARMADURA PASIVA EN LAS VIGAS	54
CALENDARIO	54
ACCIONES SOBRE LA ESTRUCTURA	54
COEFICIENTES DE SEGURIDAD	56
LISTADO DE ESFUERZOS MÁXIMOS	57
CÁLCULO DE TENSIONES	58
CÁLCULO A ROTURA POR FLEXIÓN	62
CÁLCULO A CORTANTE	68
LISTADO DE FUERZAS DE PRETENSADO	77
LISTADO DE REACCIONES	91
LISTADO DE FLECHAS	92
CÁLCULO DE LA LOSA DE COMPRESIÓN	95
CÁLCULO DE LA ACCIÓN SÍSMICA	97
CÁLCULO DE LOS NEOPRENOS	98

PLANOS 107

PLANOS DE DETALLES DEL PUENTE	108
-------------------------------------	-----

MEMORIA DE CÁLCULO (VANOS 1 a 5)

** CivilCAD2000 - Versión 58.26-4790 - Autores: L.M.Callís, J.M.Roig, I.Callís **

PROYECTO DE TABLERO DE VIGAS

Nombre del proyecto : 0028-10-17

Normativa utilizada (España): Instrucción IAP-2011, EHE-2008

DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA

Geometría
=====

Ancho medio del tablero	(m)	:7,000
Ancho de la acera izquierda	(m)	:2,850
Ancho de la acera derecha	(m)	:1,000
Canto losa	(m)	:0,250
Canto encofrado perdido	(m)	:0,050
Entrega encofrado perdido	(m)	:0,100
Canto total	(m)	:0,750
Vuelo izquierdo	(m)	:2,050
Vuelo Derecho	(m)	:1,550
Numero de vigas		:3
Ala superior	(m)	:0,600

Coordenadas de las esquinas del tablero
=====

Esquina Coordenada x (m) Coordenada y (m)

1	10.000	7.000
2	10.000	0.000
3	15.600	7.000
4	15.600	0.000

Esquinas : puntos de intersección de los ejes de apoyos con el contorno de la losa.

Definición de las vigas
=====

Viga	Situación	L.total (m)	L.cálculo (m)	Forma	Tipo	Canto (m)
1	2.050	6.100	5.600	Doble T	RPI(N)-60/50	0.500
2	3.750	6.100	5.600	Doble T	RPI(N)-60/50	0.500
3	5.450	6.100	5.600	Doble T	RPI(N)-60/50	0.500

Características mecánicas de la sección simple de viga

Canto : 0.500 m
Area : 0.149 m²
Ix : 0.00461 m⁴
Iy : 0.00258 m⁴
Vs : 0.250 m
Vi : 0.250 m
Ws : 0.018 m³
Wi : 0.018 m³

Características mecánicas de la sección compuesta

Canto : 0.750 m
Area : 0.845 m²
Ix : 0.02547 m⁴
Iy : 0.49017 m⁴
Vs : 0.191 m
Vi : 0.559 m
Ws : 0.133 m³
Wi : 0.046 m³

Son características de la sección bruta. No incluyen la armadura activa ni la pasiva.

Ix : momento de inercia respecto del eje horizontal que pasa por el centro de gravedad.

Iy : momento de inercia respecto del eje vertical que pasa por el centro de gravedad.

Vs : Distancia del centro de gravedad a la fibra superior de la sección.

Vi : Distancia del centro de gravedad a la fibra inferior de la sección.

Ws : Ix/Vs

Wi : Iy/Vi

Espesor de la losa considerado para el cálculo de esfuerzos locales: 0.250 m

MATERIALES

Hormigón de las vigas :

Nombre : HP-35

Tipo : Hormigón.

Módulo de Young E (T/m²) : 3038660.00
Resistencia característica fck(T/m²) : 3571.40
Coefic. de minoración para situación persistente : 1.500
Coefic. de minoración para situación accidental : 1.300
Deformación máxima de compresión : 0.00350
Deformación de cambio de tramo en la ley parábola-rectángulo : 0.00200

Resistencia inicial (sit. de tesado) fck0 (T/m²) : 3321,402

Hormigón de la losa :

Nombre : HA-30

Tipo : Hormigón.

Módulo de Young E (T/m2) : 2916000.00
Resistencia característica f_{ck} (T/m2) : 3061.20
Coefic. de minoración para situación persistente : 1.500
Coefic. de minoración para situación accidental : 1.300
Deformación máxima de compresión : 0.00350
Deformación de cambio de tramo en la ley parábola-rectángulo : 0.00200

Acero de la armadura pasiva de la viga :

Nombre : B500S

Tipo : Acero de dureza natural.

Módulo de Young E (T/m2) : 20408160.00
Resistencia característica f_{yk} (T/m2) : 51020.00
Coefic. de minoración para situación persistente : 1.150
Coefic. de minoración para situación accidental : 1.000
Deformación máxima de compresión : 0.01000
Deformación máxima de tracción : -0.01000

Acero de la armadura pasiva de la losa :

Nombre : B500S

Tipo : Acero de dureza natural.

Módulo de Young E (T/m2) : 20408160.00
Resistencia característica f_{yk} (T/m2) : 51020.00
Coefic. de minoración para situación persistente : 1.150
Coefic. de minoración para situación accidental : 1.000
Deformación máxima de compresión : 0.01000
Deformación máxima de tracción : -0.01000

Acero de la armadura activa de la viga :

Nombre : Y1860S7

Tipo : Acero para pretensar.

Módulo de Young E (T/m2) : 19387760.00
Resistencia característica f_{yk} (T/m2) : 173660.00
Coefic. de minoración para situación persistente : 1.150
Coefic. de minoración para situación accidental : 1.000
Deformación máxima de compresión : 0.03500
Deformación máxima adicional a la inicial : -0.01000
Deformación máxima de tracción : -0.03500

Tensiones Admisibles	Compresión (Kp/cm2)	Tracción (Kp/cm2)
En viga en sit. de tesado:	199.284	-21.316
En viga en sit. de servicio:	214.284	-22.920
En losa en sit. de servicio:	183.672	0.000

DEFINICIÓN DEL PRETENSADO

Tensión de pretensado de la armadura activa (Kg/cm²) : 14220,000

Viga	Fila	y (m)	Número de cordones	Entubamiento (m)	Área (cm ²)
1	1	0.050	6	0.000	1.400
1	2	0.440	2	0.000	1.000
2	1	0.050	6	0.000	1.400
2	2	0.440	2	0.000	1.000
3	1	0.050	6	0.000	1.400
3	2	0.440	2	0.000	1.000

DEFINICIÓN DE LA ARMADURA PASIVA EN LAS VIGAS

Viga	Fila	y (m)	Número de barras	Diám. (mm)	Longitud recorte (m)
1	1	5.000	2	8.000	0.000
1	2	25.000	2	8.000	0.000
1	3	45.000	4	8.000	0.000
2	1	5.000	2	8.000	0.000
2	2	25.000	2	8.000	0.000
2	3	45.000	4	8.000	0.000
3	1	5.000	2	8.000	0.000
3	2	25.000	2	8.000	0.000
3	3	45.000	4	8.000	0.000

CALENDARIO

Día en que se hormigona la viga	:	0
Día en que se transfiere el pretensado	:	3
Día en que se hormigona la losa	:	28
Número de días entre hormigonado y fraguado de la losa	:	4
Día en que se aplica la carga permanente sobre la losa	:	40

ACCIONES SOBRE LA ESTRUCTURA

Peso Propio

Densidad del hormigón (T/m³): 2,50

Vano	Viga	Peso propio (Kp/m)
1	1	372.000
1	2	372.000
1	3	372.000

Peso propio losa (Kp/m²) = 625,00

Superestructura

Peso del pavimento con el espesor de proyecto (T/m²): 0,138

El programa incluye en el cálculo el aumento en un 50% del valor del peso de pavimento de proyecto, tal como se establece en la norma IAP.

Acera izquierda :

peso (T/m) :0,100

anchura (m) :0,000

distancia del centro de gravedad al borde del tablero (m) :1,400

Acera derecha :

peso (T/m) :0,100

anchura (m) :0,000

distancia del centro de gravedad al borde del tablero (m) :0,500

Tráfico en plataforma

Anchura de los carriles virtuales:

Anchura de la plataforma (m)	Anchura del carril virtual (m)
0.000	0.000
3.000	3.000
5.399	3.000
5.400	2.700
6.000	3.000
1000.000	3.000

Nota: Para valores intermedios de la anchura de plataforma se interpola linealmente.

Cargas de tráfico en plataforma:

Situación	Carga por rueda del vehículo pesado (t)	Sobrecarga uniforme (t/m ²)
Carril 1	15.291	0.917
Carril 2	10.194	0.255
Carril 3	5.097	0.255
Resto de carriles	0.000	0.255
Área remanente	0.000	0.255

Posición de las ruedas de los vehículos pesados:

Carga	1:	Distancia longitudinal de la carga :	0.000m
		Distancia transversal de la carga :	-1.000m
Carga	2:	Distancia longitudinal de la carga :	0.000m
		Distancia transversal de la carga :	1.000m
Carga	3:	Distancia longitudinal de la carga :	1.200m
		Distancia transversal de la carga :	-1.000m
Carga	4:	Distancia longitudinal de la carga :	1.200m
		Distancia transversal de la carga :	1.000m

Distancia de avance de los vehículos pesados : 1.000m

Tráfico en aceras

Ancho de la acera izquierda (m): 2,850
Ancho de la acera derecha (m): 1,000
Carga en acera izquierda (t/m2): 0,255
Carga en acera derecha (t/m2): 0,255

Gradiente térmico

Coeficiente de dilatación térmica (E-5)(1/°C): 1,00
Diferencia de temp. positiva entre cara sup. e inf.(°C) : 15,000
Diferencia de temp. positiva entre cara inf. y sup.(°C) : -8,000

Humedad

Humedad relativa (%): 75,00

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Coefficientes parciales de seguridad

	Est. Límite Servicio		Estado Límite Ultimo	
	Combinaciones caract. frecuente y casi-perm		Situac. Persistente y transitoria	
	-----		-----	
Acción	Coef.Fav.	Coef.Desf.	Coef.Fav.	Coef.Desf.

PP	1.00	1.00	1.00	1.35
PL	1.00	1.00	1.00	1.35
SE	1.00	1.00	1.00	1.35
TF	0.00	1.00	0.00	1.35
TA	0.00	1.00	0.00	1.35
GT	0.00	1.00	0.00	1.50
DA	0.00	1.00	0.00	1.20
TI	0.95	1.05	1.00	1.00
TP	1.00	1.00	1.00	1.35
RT	0.00	1.00	0.00	1.35
FL	0.00	1.00	0.00	1.35

PP : Peso propio de la viga.
PL : Peso propio de la losa.
SE : Superestructura.
TF : Tráfico en plataforma.
TA : Tráfico en aceras.
GT : Gradiente térmico.
DA : Descenso de apoyos.
TI : Acción instantánea del pretensado.
TP : Pérdidas diferidas del pretensado.
RT : Retracción de los hormigones de viga y losa.

FL : Fluencia de los hormigones de viga y losa.

Coeficientes de combinación

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Vehículos pesados	0,75	0,75	0
Sobrecarga uniforme	0,40	0,40	0
Carga de aceras	0,40	0,40	0
Acción térmica	0,60	0,60	0,50

LISTADO DE ESFUERZOS MÁXIMOS

Esfuerzos en T y en mT

Viga	MPP	MPL	MSE	MTRA
1	1.45	7.05	2.59	3.08
2	1.45	4.13	1.56	-0.47
3	1.45	5.83	2.31	1.24

Viga	MTRP	MGT	MDA	MDP
1	13.40	-0.02	0.00	0.00
2	27.89	0.12	0.00	0.00
3	39.62	-0.01	0.00	0.00

Viga	MaxSumCP	MaxSumT
1	11.09	27.55
2	7.14	34.68
3	9.59	50.44

MaxSumCP = MPP + MPL + MSE + MDA +MDP
MaxSumT = MaxSumCP + MTRA + MTRP + MGT

Viga	QPP	QPL	QSE	QTRA
1	1.04	5.08	1.95	2.37
2	1.04	2.98	0.94	0.75
3	1.04	4.20	1.73	1.02

Viga	QTRP	QGT	QDA	QDP
1	7.03	0.04	0.00	0.00
2	20.29	0.08	0.00	0.00
3	31.29	0.04	0.00	0.00

Viga	Qtot
1	17.51

2 26.07
3 39.31

$Q_{tot} = QPP + QPL + QSE + QTRA + QTRP + QGT + QDA + QDP$

CÁLCULO DE TENSIONES

ENVOLVENTE DE TENSIONES DE LA VIGA GLOBAL EN EL TIEMPO. COMBINACION FRECUENTE. VIGA 1

Coefficientes de anchura eficaz empleados

Coefficientes de anchura eficaz en centro de vano

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : $K1 = 0.538314$
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : $K2 = 0.871498$

Coefficientes de anchura eficaz en los extremos de la viga

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : $K4 = 0.332835$
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : $K5 = 0.622865$

Tensiones máximas y mínimas en la viga

s (m)	Tsup +	Tsup -	Tinf +	Tinf -
-0.250	10.883	-0.021	0.070	-3.451
0.000	18.666	1.058	80.753	43.562
0.441	33.116	1.315	194.815	97.754
0.560	34.256	1.841	194.306	94.141
1.120	39.014	3.947	192.267	80.051
1.680	44.369	5.452	190.810	69.405
2.240	49.585	6.355	189.936	62.419
2.800	51.322	6.656	189.645	60.059
3.360	49.585	6.355	189.936	62.419
3.920	44.369	5.452	190.810	69.405
4.480	39.014	3.947	192.267	80.051
5.040	34.256	1.841	194.306	94.141
5.159	33.116	1.315	194.815	97.754
5.600	18.666	1.058	80.753	43.562
5.850	10.883	-0.021	0.070	-3.451

s(m): distancia al inicio de la viga.

Tsup + (kg/cm²): máxima tensión positiva en la fibra superior de la viga.

Tsup - (kg/cm²): máxima tensión negativa en la fibra superior de la viga.

Tinf + (kg/cm²): máxima tensión positiva en la fibra inferior de la viga.

Tinf - (kg/cm²): máxima tensión negativa en la fibra inferior de la viga.

Tensiones máximas y mínimas en la losa

s (m)	Tsup +	Tsup -	Tinf +	Tinf -
-0.250	2.486	-0.186	0.086	-3.729
0.000	4.691	-5.067	6.397	-5.210
0.441	10.656	-11.637	15.061	-7.089
0.560	11.389	-11.412	14.971	-7.104
1.120	13.936	-10.632	14.594	-7.472
1.680	15.988	-9.973	14.391	-7.769
2.240	17.632	-9.466	14.284	-7.864
2.800	18.199	-9.289	14.247	-7.892
3.360	17.632	-9.466	14.284	-7.864
3.920	15.988	-9.973	14.391	-7.769
4.480	13.936	-10.632	14.594	-7.472
5.040	11.389	-11.412	14.971	-7.104
5.159	10.656	-11.637	15.061	-7.089
5.600	4.691	-5.067	6.397	-5.210
5.850	2.486	-0.186	0.086	-3.729

s(m) : distancia al inicio de la viga.

Tsup + (kg/cm²): máxima tensión positiva en la fibra superior de la losa.

Tsup - (kg/cm²): máxima tensión negativa en la fibra superior de la losa.

Tinf + (kg/cm²): máxima tensión positiva en la fibra inferior de la losa.

Tinf - (kg/cm²): máxima tensión negativa en la fibra inferior de la losa.

ENVOLVENTE DE TENSIONES DE LA VIGA GLOBAL EN EL TIEMPO. COMBINACION FRECUENTE. VIGA 2

Coeficientes de anchura eficaz empleados

Coeficientes de anchura eficaz en centro de vano

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : K1 = 0.871498
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : K2 = 0.871498

Coeficientes de anchura eficaz en los extremos de la viga

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : K4 = 0.622865
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : K5 = 0.622865

Tensiones máximas y mínimas en la viga

s (m)	Tsup +	Tsup -	Tinf +	Tinf -
-0.250	9.761	-0.070	0.226	-3.615
0.000	17.894	1.141	80.792	45.604

0.441	30.999	1.315	194.815	97.778
0.560	31.725	1.841	194.306	92.725
1.120	35.020	3.947	192.267	76.590
1.680	37.425	5.452	190.810	64.700
2.240	38.888	6.355	189.936	56.224
2.800	39.379	6.656	189.645	53.621
3.360	38.888	6.355	189.936	56.224
3.920	37.425	5.452	190.810	64.700
4.480	35.020	3.947	192.267	76.590
5.040	31.725	1.841	194.306	92.725
5.159	30.999	1.315	194.815	97.778
5.600	17.894	1.141	80.792	45.604
5.850	9.761	-0.070	0.226	-3.615

s(m): distancia al inicio de la viga.

Tsup + (kg/cm2): máxima tensión positiva en la fibra superior de la viga.

Tsup - (kg/cm2): máxima tensión negativa en la fibra superior de la viga.

Tinf + (kg/cm2): máxima tensión positiva en la fibra inferior de la viga.

Tinf - (kg/cm2): máxima tensión negativa en la fibra inferior de la viga.

Tensiones máximas y mínimas en la losa

s (m)	Tsup +	Tsup -	Tinf +	Tinf -
-0.250	1.936	-0.379	0.056	-3.879
0.000	4.034	-6.008	6.669	-5.349
0.441	13.917	-14.059	15.891	-7.170
0.560	15.665	-13.882	15.826	-7.184
1.120	20.079	-13.250	15.820	-7.816
1.680	23.333	-12.676	15.866	-8.402
2.240	26.138	-12.212	15.913	-8.612
2.800	26.987	-12.041	15.932	-8.682
3.360	26.138	-12.212	15.913	-8.612
3.920	23.333	-12.676	15.866	-8.402
4.480	20.079	-13.250	15.820	-7.816
5.040	15.665	-13.882	15.826	-7.184
5.159	13.917	-14.059	15.891	-7.170
5.600	4.034	-6.008	6.669	-5.349
5.850	1.936	-0.379	0.056	-3.879

s(m) : distancia al inicio de la viga.

Tsup + (kg/cm2): máxima tensión positiva en la fibra superior de la losa.

Tsup - (kg/cm2): máxima tensión negativa en la fibra superior de la losa.

Tinf + (kg/cm2): máxima tensión positiva en la fibra inferior de la losa.

Tinf - (kg/cm2): máxima tensión negativa en la fibra inferior de la losa.

ENVOLVENTE DE TENSIONES DE LA VIGA GLOBAL EN EL TIEMPO. COMBINACION FRECUENTE. VIGA 3

Coefficientes de anchura eficaz empleados

Coefficientes de anchura eficaz en centro de vano

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : $K1 = 0.871498$

- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : $K2 = 0.671003$

Coeficientes de anchura eficaz en los extremos de la viga

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : $K4 = 0.622865$
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : $K5 = 0.429658$

Tensiones máximas y mínimas en la viga

s (m)	Tsup +	Tsup -	Tinf +	Tinf -
-0.250	10.480	-0.016	0.315	-3.258
0.000	18.409	1.108	80.949	44.675
0.441	32.205	1.315	194.815	88.132
0.560	33.206	1.841	194.306	81.327
1.120	37.396	3.947	192.267	58.570
1.680	40.376	5.452	190.810	41.791
2.240	43.310	6.355	189.936	30.092
2.800	44.799	6.656	189.645	26.465
3.360	43.310	6.355	189.936	30.092
3.920	40.376	5.452	190.810	41.791
4.480	37.396	3.947	192.267	58.570
5.040	33.206	1.841	194.306	81.327
5.159	32.205	1.315	194.815	88.132
5.600	18.409	1.108	80.949	44.675
5.850	10.480	-0.016	0.315	-3.258

s(m): distancia al inicio de la viga.

Tsup + (kg/cm²): máxima tensión positiva en la fibra superior de la viga.

Tsup - (kg/cm²): máxima tensión negativa en la fibra superior de la viga.

Tinf + (kg/cm²): máxima tensión positiva en la fibra inferior de la viga.

Tinf - (kg/cm²): máxima tensión negativa en la fibra inferior de la viga.

Tensiones máximas y mínimas en la losa

s (m)	Tsup +	Tsup -	Tinf +	Tinf -
-0.250	2.114	-0.313	0.043	-3.777
0.000	4.246	-5.493	6.480	-5.262
0.441	16.243	-12.491	15.288	-7.258
0.560	18.446	-12.255	15.242	-7.450
1.120	24.512	-11.448	15.061	-8.585
1.680	28.968	-10.823	14.919	-9.483
2.240	32.721	-10.364	14.823	-9.823
2.800	33.847	-10.196	14.799	-9.932
3.360	32.721	-10.364	14.823	-9.823
3.920	28.968	-10.823	14.919	-9.483
4.480	24.513	-11.448	15.061	-8.585
5.040	18.446	-12.255	15.242	-7.450
5.159	16.243	-12.491	15.288	-7.258

5.600	4.246	-5.493	6.480	-5.262
5.850	2.114	-0.313	0.043	-3.777

s(m) : distancia al inicio de la viga.

Tsup + (kg/cm²): máxima tensión positiva en la fibra superior de la losa.

Tsup - (kg/cm²): máxima tensión negativa en la fibra superior de la losa.

Tinf + (kg/cm²): máxima tensión positiva en la fibra inferior de la losa.

Tinf - (kg/cm²): máxima tensión negativa en la fibra inferior de la losa.

CALCULO A ROTURA POR FLEXION

Cálculo a rotura por flexión en la viga aislada.

=====

Esfuerzos decalados (apartado 44.2.3.4.2 de la EHE).

Vano 1 Viga 1

Cálculo realizado para flector positivo.

Coefficientes de anchura eficaz empleados

Coefficientes de anchura eficaz en centro de vano

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : K1 = 1.000000
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : K2 = 1.000000

Coefficientes de anchura eficaz en los extremos de la viga

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : K4 = 0.665671
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : K5 = 1.000000

s (m)	Mu (mT)	Md (mT)	K	esup	einf

-0.250	0.000	0.000	-		
0.000	0.000	0.000	-		
0.441	20.461	5.835	3.506	1.921	-11.325
0.700	26.613	7.226	3.683	2.425	-11.381
1.400	41.093	9.980	4.118	3.500	-6.162
2.100	48.287	11.334	4.260	3.500	-2.882
2.800	48.287	11.468	4.210	3.500	-2.882
3.500	48.287	11.334	4.260	3.500	-2.882
4.200	41.093	9.980	4.118	3.500	-6.162
4.900	26.613	7.226	3.683	2.425	-11.381
5.159	20.461	5.835	3.506	1.921	-11.325
5.600	0.000	0.000	-		
5.850	0.000	0.000	-		

Vano 1 Viga 2

Cálculo realizado para flector positivo.

Coeficientes de anchura eficaz empleados

Coeficientes de anchura eficaz en centro de vano

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : $K1 = 1.000000$
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : $K2 = 1.000000$

Coeficientes de anchura eficaz en los extremos de la viga

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : $K4 = 1.000000$
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : $K5 = 1.000000$

s (m)	Mu (mT)	Md (mT)	K	esup	einf
-----	-----	-----	-----	-----	-----
-0.250	0.000	0.000	-		
0.000	0.000	0.000	-		
0.441	20.329	3.832	5.305	1.914	-11.324
0.700	26.438	4.745	5.572	2.411	-11.379
1.400	40.866	6.553	6.236	3.500	-6.271
2.100	48.287	7.443	6.488	3.500	-2.882
2.800	48.287	7.531	6.412	3.500	-2.882
3.500	48.287	7.443	6.488	3.500	-2.882
4.200	40.866	6.553	6.236	3.500	-6.271
4.900	26.438	4.745	5.572	2.411	-11.379
5.159	20.329	3.832	5.305	1.914	-11.324
5.600	0.000	0.000	-		
5.850	0.000	0.000	-		

Vano 1 Viga 3

Cálculo realizado para flector positivo.

Coeficientes de anchura eficaz empleados

Coeficientes de anchura eficaz en centro de vano

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : $K1 = 1.000000$
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : $K2 = 1.000000$

Coeficientes de anchura eficaz en los extremos de la viga

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : $K4 = 1.000000$
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : $K5 = 0.859317$

s (m)	Mu (mT)	Md (mT)	K	esup	einf
-0.250	0.000	0.000	-		
0.000	0.000	0.000	-		
0.441	20.407	5.001	4.081	1.918	-11.324
0.700	26.543	6.192	4.286	2.419	-11.380
1.400	41.004	8.552	4.795	3.500	-6.207
2.100	48.287	9.713	4.972	3.500	-2.882
2.800	48.287	9.828	4.913	3.500	-2.882
3.500	48.287	9.713	4.972	3.500	-2.882
4.200	41.004	8.552	4.795	3.500	-6.207
4.900	26.543	6.192	4.286	2.419	-11.380
5.159	20.407	5.001	4.081	1.918	-11.324
5.600	0.000	0.000	-		
5.850	0.000	0.000	-		

s (m) : distancia al inicio de la viga.

Mu (mT) : momento flector último de signo positivo en la sección de la viga.

Md (mT) : momento flector de cálculo de signo positivo en la sección de la viga.

K : coeficiente de seguridad a rotura (Mu/Md).

esup (o/oo) : deformación en la fibra superior de la viga.

einf (o/oo) : deformación en la fibra inferior de la viga.

Cálculo a rotura por flexión en la viga + losa.

=====

Esfuerzos decalados (apartado 44.2.3.4.2 de la EHE).

Vano 1 Viga 1

Cálculo realizado para flector positivo.

Coeficientes de anchura eficaz empleados

Coeficientes de anchura eficaz en centro de vano

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : $K1 = 1.000000$
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : $K2 = 1.000000$

Coeficientes de anchura eficaz en los extremos de la viga

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : $K4 = 0.665671$
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : $K5 = 1.000000$

s (m)	Mu (mT)	Md (mT)	K	esup	einf
-0.250	0.000	0.000	-		
0.000	24.054	0.407	59.04362	0.778	-10.769
0.441	43.730	19.559	2.23583	0.924	-10.786
0.700	54.992	23.941	2.29694	0.987	-10.794
1.400	85.742	33.472	2.56157	1.133	-10.811
2.100	105.978	37.050	2.86038	1.254	-10.823
2.800	105.966	37.229	2.84635	1.254	-10.824
3.500	105.978	37.050	2.86038	1.254	-10.823
4.200	85.742	33.394	2.56761	1.133	-10.811
4.900	54.992	23.941	2.29694	0.987	-10.794
5.159	43.730	19.559	2.23583	0.924	-10.786
5.600	24.054	0.407	59.04130	0.778	-10.769
5.850	0.000	0.000	-		

Vano 1 Viga 2

Cálculo realizado para flector positivo.

Coeficientes de anchura eficaz empleados

Coeficientes de anchura eficaz en centro de vano

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : K1 = 1.000000
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : K2 = 1.000000

Coeficientes de anchura eficaz en los extremos de la viga

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : K4 = 1.000000
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : K5 = 1.000000

s (m)	Mu (mT)	Md (mT)	K	esup	einf
-0.250	0.000	0.000	-		
0.000	22.163	0.170	130.23063	0.819	-10.772
0.441	41.049	26.908	1.52551	1.044	-10.793
0.700	52.059	31.154	1.67103	1.167	-10.803
1.400	81.424	42.629	1.91005	1.477	-10.830
2.100	101.699	47.588	2.13708	1.677	-10.847
2.800	101.689	47.805	2.12717	1.676	-10.847
3.500	101.699	47.588	2.13708	1.677	-10.847
4.200	81.424	42.629	1.91005	1.477	-10.830
4.900	52.059	31.154	1.67103	1.167	-10.803
5.159	41.049	26.908	1.52551	1.044	-10.793
5.600	22.163	0.170	130.20892	0.819	-10.772
5.850	0.000	0.000	-		

Vano 1 Viga 3

Cálculo realizado para flector positivo.

Coeficientes de anchura eficaz empleados

Coeficientes de anchura eficaz en centro de vano

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : $K1 = 1.000000$
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : $K2 = 1.000000$

Coeficientes de anchura eficaz en los extremos de la viga

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : $K4 = 1.000000$
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : $K5 = 0.859317$

s (m)	Mu (mT)	Md (mT)	K	esup	einf
-----	-----	-----	-----	-----	-----
-0.250	0.000	0.000	-		
0.000	24.003	0.041	584.71000	0.783	-10.769
0.441	43.041	35.604	1.20889	0.947	-10.787
0.700	54.175	42.220	1.28316	1.032	-10.796
1.400	84.081	59.050	1.42389	1.238	-10.816
2.100	104.372	67.795	1.53952	1.382	-10.829
2.800	104.375	68.115	1.53233	1.382	-10.830
3.500	104.372	67.795	1.53952	1.382	-10.829
4.200	84.081	59.031	1.42435	1.238	-10.816
4.900	54.175	42.221	1.28315	1.032	-10.796
5.159	43.041	35.604	1.20889	0.947	-10.787
5.600	24.003	0.041	584.15572	0.783	-10.769
5.850	0.000	0.000	-		

s (m) : distancia al inicio de la viga + losa.
 Mu (mT) : momento flector último de signo positivo en la sección de la viga + losa.
 Md (mT) : momento flector de cálculo de signo positivo en la sección de la viga + losa.
 K : coeficiente de seguridad a rotura (Mu/Md).
 esup (o/oo) : deformación en la fibra superior de la losa.
 einf (o/oo) : deformación en la fibra inferior de la viga.

CALCULO A CORTANTE

Listado de cortantes de las acciones exteriores permanentes
 =====

Valores obtenidos con coeficientes de seguridad unitarios.

Vano 1 Viga 1

Punto	s(m)	Vpp	Vpl
1	-0.250	-0.000	0.000
2	0.000	-0.093	-0.453
3	0.000	1.042	5.075
4	0.700	0.781	3.806
5	1.400	0.521	2.538
6	2.100	0.260	1.269
7	2.800	0.000	0.000
8	3.500	-0.260	-1.269
9	4.200	-0.521	-2.537
10	4.900	-0.781	-3.806
11	5.600	-1.042	-5.075
12	5.600	0.093	0.453
13	5.850	0.000	0.000

Vano 1 Viga 2

Punto	s(m)	Vpp	Vpl
1	-0.250	-0.000	0.000
2	0.000	-0.093	-0.266
3	0.000	1.042	2.975
4	0.700	0.781	2.231
5	1.400	0.521	1.488
6	2.100	0.260	0.744
7	2.800	0.000	0.000
8	3.500	-0.260	-0.744
9	4.200	-0.521	-1.487
10	4.900	-0.781	-2.231
11	5.600	-1.042	-2.975
12	5.600	0.093	0.266
13	5.850	0.000	0.000

Vano 1 Viga 3

Punto	s(m)	Vpp	Vpl
1	-0.250	-0.000	0.000
2	0.000	-0.093	-0.375
3	0.000	1.042	4.200
4	0.700	0.781	3.150
5	1.400	0.521	2.100
6	2.100	0.260	1.050
7	2.800	0.000	0.000
8	3.500	-0.260	-1.050
9	4.200	-0.521	-2.100
10	4.900	-0.781	-3.150
11	5.600	-1.042	-4.200
12	5.600	0.093	0.375
13	5.850	0.000	0.000

s(m): Distancia del punto al primer eje de apoyos.
Vpp(T): cortante máximo por peso propio de la viga.
Vpl(T): cortante máximo por peso de la losa.

Vano 1 Viga 1

Punto	s(m)	Vse	Vda	Vdp
1	-0.250	0.000	0.000	0.000
2	0.000	1.951	0.000	0.000
3	0.700	1.439	0.000	0.000
4	1.400	0.929	0.000	0.000
5	2.100	0.456	0.000	0.000
6	2.800	0.002	0.000	0.000
7	3.500	-0.456	0.000	0.000
8	4.200	-0.929	0.000	0.000
9	4.900	-1.439	0.000	0.000
10	5.600	-1.951	0.000	0.000
11	5.850	0.000	0.000	0.000

Vano 1 Viga 2

Punto	s(m)	Vse	Vda	Vdp
1	-0.250	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.939	0.000	0.000
3	0.700	0.743	0.000	0.000
4	1.400	0.553	0.000	0.000
5	2.100	0.293	0.000	0.000
6	2.800	0.004	0.000	0.000
7	3.500	-0.293	0.000	0.000
8	4.200	-0.553	0.000	0.000
9	4.900	-0.743	0.000	0.000
10	5.600	-0.939	0.000	0.000
11	5.850	0.000	0.000	0.000

Vano 1 Viga 3

Punto	s(m)	Vse	Vda	Vdp
1	-0.250	0.000	0.000	0.000
2	0.000	1.727	0.000	0.000
3	0.700	1.280	0.000	0.000
4	1.400	0.827	0.000	0.000
5	2.100	0.405	0.000	0.000
6	2.800	0.002	0.000	0.000
7	3.500	-0.405	0.000	0.000
8	4.200	-0.827	0.000	0.000
9	4.900	-1.280	0.000	0.000
10	5.600	-1.727	0.000	0.000
11	5.850	0.000	0.000	0.000

s(m): Distancia del punto al primer eje de apoyos.

Vse(T): cortante máximo por superestructura.

Vda(T): cortante máximo por descenso de apoyo instantáneo.

Vdp(T): cortante máximo por descenso de apoyo a tiempo infinito.

Listado de cortantes de las acciones exteriores variables

=====

Valores obtenidos con coeficientes de seguridad unitarios.

Vano 1 Viga 1

Punto	s(m)	Vtra+	Vtra-	Vtrp+	Vtrp-	Vgt+	Vgt-
-------	------	-------	-------	-------	-------	------	------

1	-0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	2.371	-0.047	7.027	-0.067	0.039	-0.021
3	0.700	1.804	-0.069	6.587	-0.051	0.041	-0.022
4	1.400	1.124	-0.205	5.292	-0.269	0.039	-0.021
5	2.100	0.897	-0.329	3.622	-1.161	0.023	-0.012
6	2.800	0.549	-0.549	2.313	-2.313	0.009	-0.009
7	3.500	0.329	-0.897	1.161	-3.622	0.012	-0.023
8	4.200	0.151	-1.409	0.269	-5.292	0.021	-0.039
9	4.900	0.069	-1.804	0.051	-6.587	0.022	-0.041
10	5.600	0.047	-2.371	0.067	-7.027	0.021	-0.039
11	5.850	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Vano 1 Viga 2

Punto	s(m)	Vtra+	Vtra-	Vtrp+	Vtrp-	Vgt+	Vgt-
1	-0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	0.143	-0.748	20.290	-0.011	0.039	-0.074
3	0.700	0.137	-0.524	17.840	-0.094	0.042	-0.079
4	1.400	0.160	-0.238	13.219	-1.926	0.039	-0.073
5	2.100	0.199	-0.179	9.669	-5.618	0.023	-0.043
6	2.800	0.196	-0.196	7.927	-7.927	0.018	-0.018
7	3.500	0.179	-0.199	5.618	-9.669	0.043	-0.023
8	4.200	0.238	-0.160	1.926	-13.219	0.073	-0.039
9	4.900	0.524	-0.137	0.094	-17.840	0.079	-0.042
10	5.600	0.748	-0.143	0.011	-20.290	0.074	-0.039
11	5.850	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Vano 1 Viga 3

Punto	s(m)	Vtra+	Vtra-	Vtrp+	Vtrp-	Vgt+	Vgt-
1	-0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	1.016	-0.099	31.291	0.000	0.035	-0.019
3	0.700	0.706	-0.109	26.174	-0.056	0.037	-0.020
4	1.400	0.409	-0.164	20.331	-3.392	0.034	-0.018
5	2.100	0.392	-0.175	14.510	-8.479	0.020	-0.011
6	2.800	0.255	-0.255	9.439	-9.439	0.008	-0.008
7	3.500	0.175	-0.392	8.479	-14.510	0.011	-0.020
8	4.200	0.120	-0.603	3.392	-20.331	0.018	-0.034
9	4.900	0.109	-0.706	0.056	-26.174	0.020	-0.037
10	5.600	0.099	-1.016	0.000	-31.291	0.019	-0.035
11	5.850	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

s(m): Distancia del punto al primer eje de apoyos.

Vtra+(T): cortante máximo positivo por tráfico en aceras.

Vtra-(T): cortante máximo negativo por tráfico en aceras.

Vtrp+(T): cortante máximo positivo por tráfico en plataforma.

Vtrp-(T): cortante máximo negativo por tráfico en plataforma.

Vgt+(T): cortante máximo positivo por gradiente térmico.

Vgt-(T): cortante máximo negativo por gradiente térmico.

Listado de cortantes efectivos de cálculo

=====

Valores obtenidos con coeficientes de seguridad correspondientes al estado límite último.

s(m): Distancia del punto al primer eje de apoyos.

Vrd1+(T): cortante efectivo máximo positivo tras transferir el pretensado.

Vrd2+(T): cortante efectivo máximo positivo tras hormigonar la losa.

Vrd3+(T): cortante efectivo máximo positivo tras disponer la superestructura.

Vrd4+(T): cortante efectivo máximo positivo tras abrir al tráfico.

Vrd5+(T): cortante efectivo máximo positivo a tiempo infinito.

Vrd1-(T): cortante efectivo máximo negativo tras transferir el pretensado.

Vrd2-(T): cortante efectivo máximo negativo tras hormigonar la losa.

Vrd3-(T): cortante efectivo máximo negativo tras disponer la superestructura.

Vrd4-(T): cortante efectivo máximo negativo tras abrir al tráfico.

Vrd5-(T): cortante efectivo máximo negativo a tiempo infinito.

Vrd+ (T): cortante efectivo máximo positivo total.

Vrd- (T): cortante efectivo máximo negativo total.

Vano 1 Viga 1

Punto	s(m)	Vrd1+	Vrd2+	Vrd3+	Vrd4+	Vrd5+	Vrd+
1	-0.250	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000
2	0.000	-0.093	-0.546	-0.546	-0.546	-0.546	-0.093
3	0.000	1.406	8.257	10.892	23.613	23.613	23.613
4	0.700	1.055	6.193	8.136	19.502	19.502	19.502
5	1.400	0.703	4.129	5.383	14.079	14.079	14.079
6	2.100	0.352	2.064	2.679	8.800	8.800	8.800
7	2.800	0.000	0.000	0.006	3.877	3.877	3.877
8	3.500	-0.260	-1.529	-1.854	0.169	0.169	0.169
9	4.200	-0.521	-3.058	-3.724	-3.137	-3.137	-0.521
10	4.900	-0.781	-4.587	-5.625	-5.444	-5.444	-0.781
11	5.600	-1.042	-6.117	-7.526	-7.354	-7.354	-1.042
12	5.600	0.126	0.737	0.737	0.737	0.737	0.737
13	5.850	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Punto	s(m)	Vrd1-	Vrd2-	Vrd3-	Vrd4-	Vrd5-	Vrd-
1	-0.250	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000
2	0.000	-0.093	-0.546	-0.546	-0.546	-0.546	-0.546
3	0.000	1.042	6.117	7.526	7.354	7.354	1.042
4	0.700	0.781	4.587	5.625	5.444	5.444	0.781
5	1.400	0.521	3.058	3.724	3.065	3.065	0.521
6	2.100	0.260	1.529	1.854	-0.169	-0.169	-0.169
7	2.800	0.000	0.000	-0.006	-3.877	-3.877	-3.877
8	3.500	-0.352	-2.064	-2.679	-8.800	-8.800	-8.800
9	4.200	-0.703	-4.129	-5.383	-14.464	-14.464	-14.464
10	4.900	-1.055	-6.193	-8.136	-19.502	-19.502	-19.502
11	5.600	-1.406	-8.257	-10.892	-23.613	-23.613	-23.613
12	5.600	0.093	0.546	0.546	0.546	0.546	0.093
13	5.850	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Vano 1 Viga 2

Punto	s(m)	Vrd1+	Vrd2+	Vrd3+	Vrd4+	Vrd5+	Vrd+
1	-0.250	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000
2	0.000	-0.093	-0.359	-0.359	-0.359	-0.359	-0.093
3	0.000	1.406	5.422	6.690	34.310	34.310	34.310
4	0.700	1.055	4.067	5.070	29.377	29.377	29.377
5	1.400	0.703	2.711	3.458	21.555	21.555	21.555
6	2.100	0.352	1.356	1.752	15.094	15.094	15.094

7	2.800	0.000	0.000	0.009	10.991	10.991	10.991
8	3.500	-0.260	-1.004	-1.199	6.666	6.666	6.666
9	4.200	-0.521	-2.008	-2.368	0.618	0.618	0.618
10	4.900	-0.781	-3.012	-3.476	-2.569	-2.569	-0.781
11	5.600	-1.042	-4.017	-4.593	-3.503	-3.503	-1.042
12	5.600	0.126	0.484	0.484	0.484	0.484	0.484
13	5.850	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Punto	s(m)	Vrd1-	Vrd2-	Vrd3-	Vrd4-	Vrd5-	Vrd-
1	-0.250	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000
2	0.000	-0.093	-0.359	-0.359	-0.359	-0.359	-0.359
3	0.000	1.042	4.017	4.593	3.503	3.503	1.042
4	0.700	0.781	3.012	3.476	2.569	2.569	0.781
5	1.400	0.521	2.008	2.368	-0.618	-0.618	-0.618
6	2.100	0.260	1.004	1.199	-6.665	-6.665	-6.665
7	2.800	0.000	0.000	-0.009	-10.991	-10.991	-10.991
8	3.500	-0.352	-1.356	-1.752	-15.094	-15.094	-15.094
9	4.200	-0.703	-2.711	-3.458	-21.555	-21.555	-21.555
10	4.900	-1.055	-4.067	-5.070	-29.377	-29.377	-29.377
11	5.600	-1.406	-5.422	-6.690	-34.310	-34.310	-34.310
12	5.600	0.093	0.359	0.359	0.359	0.359	0.093
13	5.850	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Vano 1 Viga 3

Punto	s(m)	Vrd1+	Vrd2+	Vrd3+	Vrd4+	Vrd5+	Vrd+
1	-0.250	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000
2	0.000	-0.093	-0.468	-0.468	-0.468	-0.468	-0.093
3	0.000	1.406	7.076	9.407	53.053	53.053	53.053
4	0.700	1.055	5.307	7.036	43.357	43.357	43.357
5	1.400	0.703	3.538	4.654	32.684	32.684	32.684
6	2.100	0.352	1.769	2.316	22.451	22.451	22.451
7	2.800	0.000	0.000	0.003	13.098	13.098	13.098
8	3.500	-0.260	-1.310	-1.607	10.086	10.086	10.086
9	4.200	-0.521	-2.621	-3.228	1.529	1.529	1.529
10	4.900	-0.781	-3.931	-4.879	-4.639	-4.639	-0.781
11	5.600	-1.042	-5.242	-6.520	-6.369	-6.369	-1.042
12	5.600	0.126	0.632	0.632	0.632	0.632	0.632
13	5.850	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Punto	s(m)	Vrd1-	Vrd2-	Vrd3-	Vrd4-	Vrd5-	Vrd-
1	-0.250	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000
2	0.000	-0.093	-0.468	-0.468	-0.468	-0.468	-0.468
3	0.000	1.042	5.242	6.520	6.369	6.369	1.042
4	0.700	0.781	3.931	4.879	4.639	4.639	0.781
5	1.400	0.521	2.621	3.228	-1.589	-1.589	-1.589
6	2.100	0.260	1.310	1.607	-10.086	-10.086	-10.086
7	2.800	0.000	0.000	-0.003	-13.098	-13.098	-13.098
8	3.500	-0.352	-1.769	-2.316	-22.451	-22.451	-22.451
9	4.200	-0.703	-3.538	-4.654	-32.945	-32.945	-32.945
10	4.900	-1.055	-5.307	-7.036	-43.357	-43.357	-43.357
11	5.600	-1.406	-7.076	-9.407	-53.053	-53.053	-53.053
12	5.600	0.093	0.468	0.468	0.468	0.468	0.093
13	5.850	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Comprobación de rotura por cortante por compresión

=====

Vano 1 Viga 1

Punto	s(m)	Vrd	Vul	Vrd/Vul

1	-0.250	0.000	89.999	0.000
2	0.000	0.546	90.731	0.006
3	0.000	23.613	90.731	0.260
4	0.700	19.502	93.901	0.208
5	1.400	14.079	94.966	0.148
6	2.100	8.800	94.981	0.093
7	2.800	3.877	94.986	0.041
8	3.500	8.800	94.981	0.093
9	4.200	14.464	94.966	0.152
10	4.900	19.502	93.901	0.208
11	5.600	23.613	90.731	0.260
12	5.600	0.737	90.731	0.008
13	5.850	0.000	89.999	0.000

Vano 1 Viga 2

Punto	s(m)	Vrd	Vul	Vrd/Vul

1	-0.250	0.000	89.999	0.000
2	0.000	0.359	91.106	0.004
3	0.000	34.310	91.106	0.377
4	0.700	29.377	95.882	0.306
5	1.400	21.555	97.487	0.221
6	2.100	15.094	97.503	0.155
7	2.800	10.991	97.509	0.113
8	3.500	15.094	97.503	0.155
9	4.200	21.555	97.487	0.221
10	4.900	29.377	95.882	0.306
11	5.600	34.310	91.106	0.377
12	5.600	0.484	91.106	0.005
13	5.850	0.000	89.999	0.000

Vano 1 Viga 3

Punto	s(m)	Vrd	Vul	Vrd/Vul

1	-0.250	0.000	89.999	0.000
2	0.000	0.468	90.851	0.005
3	0.000	53.053	90.851	0.584
4	0.700	43.357	94.536	0.459
5	1.400	32.684	95.774	0.341
6	2.100	22.451	95.790	0.234
7	2.800	13.098	95.796	0.137
8	3.500	22.451	95.790	0.234
9	4.200	32.945	95.774	0.344
10	4.900	43.357	94.536	0.459
11	5.600	53.053	90.851	0.584
12	5.600	0.632	90.851	0.007

13 5.850 0.000 89.999 0.000

s(m): Distancia del punto al primer eje de apoyos.

Vrd(T): cortante efectivo máximo total.

Vul(T): cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma.

Comprobación de rotura por cortante por tracción

=====

Vano 1 Viga 1

Punto	s(m)	Vrd	Vcu	Vsu	As
1	-0.250	0.000	7.226	0.000	0.000
2	0.000	0.546	7.592	0.000	0.000
3	0.000	23.613	7.592	16.021	6.231
4	0.700	19.502	9.176	10.325	4.015
5	1.400	14.079	9.709	4.370	1.699
6	2.100	8.800	9.717	0.000	0.000
7	2.800	3.877	9.719	0.000	0.000
8	3.500	8.800	9.717	0.000	0.000
9	4.200	14.464	9.709	4.755	1.849
10	4.900	19.502	9.176	10.325	4.015
11	5.600	23.613	7.592	16.021	6.231
12	5.600	0.737	7.592	0.000	0.000
13	5.850	0.000	7.226	0.000	0.000

Vano 1 Viga 2

Punto	s(m)	Vrd	Vcu	Vsu	As
1	-0.250	0.000	7.226	0.000	0.000
2	0.000	0.359	7.779	0.000	0.000
3	0.000	34.310	7.779	26.531	10.318
4	0.700	29.377	10.167	19.210	7.471
5	1.400	21.555	10.970	10.585	4.116
6	2.100	15.094	10.978	4.116	1.601
7	2.800	10.991	10.981	0.010	0.004
8	3.500	15.094	10.978	4.116	1.601
9	4.200	21.555	10.970	10.585	4.116
10	4.900	29.377	10.167	19.210	7.471
11	5.600	34.310	7.779	26.531	10.318
12	5.600	0.484	7.779	0.000	0.000
13	5.850	0.000	7.226	0.000	0.000

Vano 1 Viga 3

Punto	s(m)	Vrd	Vcu	Vsu	As
1	-0.250	0.000	7.226	0.000	0.000
2	0.000	0.468	7.652	0.000	0.000
3	0.000	53.053	7.652	45.402	17.656
4	0.700	43.357	9.494	33.863	13.169
5	1.400	32.684	10.113	22.570	8.777
6	2.100	22.451	10.121	12.330	4.795
7	2.800	13.098	10.124	2.974	1.157

8	3.500	22.451	10.121	12.330	4.795
9	4.200	32.945	10.113	22.832	8.879
10	4.900	43.357	9.494	33.863	13.169
11	5.600	53.053	7.652	45.402	17.656
12	5.600	0.632	7.652	0.000	0.000
13	5.850	0.000	7.226	0.000	0.000

s(m): Distancia del punto al primer eje de apoyos.

Vrd(T): cortante efectivo máximo total.

Vcu(T): contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante.

Vsu(T): contribución de la armadura transversal del alma a la resistencia a cortante.

As(cm²/m): área de la armadura transversal de cálculo por viga (no incluye la arm. mínima).

ARMADO A DISPONER EN LAS VIGAS

INTERVALO: de 0 a 0,18 m. desde el extremo de la viga

ESTRIBOS: EØ10 cada 6 cm.

INTERVALO: de 0,18 a 1,44 m. desde el extremo de la viga

ESTRIBOS: EØ10 cada 9 cm.

INTERVALO: de 1,44 a 1,84 m. desde el extremo de la viga

ESTRIBOS: EØ10 cada 10 cm.

INTERVALO: de 1,84 a 2,56 m. desde el extremo de la viga

ESTRIBOS: EØ10 cada 12 cm.

INTERVALO: en el resto de la longitud de la viga

ESTRIBOS: EØ10 cada 17 cm.

LISTADO DE FUERZAS DE PRETENSADO

Coeficientes de seguridad empleados : unitarios.

Fuerza de pretensado a lo largo de cada cable en cada instante

=====

Vano 1 Viga 1

Punto	s (m)	Cable	P1 (T)	P2 (T)	P3 (T)
1	-0.250	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
2	0.000	1	46.224	40.902	34.704
		2	13.022	12.413	11.271
3	0.700	1	112.208	100.833	87.113
		2	26.716	25.529	23.268
4	1.400	1	112.208	101.081	87.734

		2	26.716	25.471	23.229
5	2.100	1	112.208	101.229	88.100
		2	26.716	25.436	23.206
6	2.800	1	112.208	101.280	88.226
		2	26.716	25.424	23.198
7	3.500	1	112.208	101.229	88.100
		2	26.716	25.436	23.206
8	4.200	1	112.208	101.081	87.734
		2	26.716	25.471	23.229
9	4.900	1	112.208	100.833	87.113
		2	26.716	25.529	23.268
10	5.600	1	46.224	40.902	34.704
		2	13.022	12.413	11.271
11	5.850	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000

P1 : fuerza de pretensado después de tesar.

P2 : fuerza de pretensado después de hormigonar la losa.

P3 : fuerza de pretensado a tiempo infinito.

Vano 1 Viga 2

Punto	s (m)	Cable	P1 (T)	P2 (T)	P3 (T)
1	-0.250	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
2	0.000	1	46.224	40.903	34.624
		2	13.022	12.413	11.291
3	0.700	1	112.208	100.743	86.562
		2	26.716	25.550	23.291
4	1.400	1	112.208	100.925	87.004
		2	26.716	25.507	23.258
5	2.100	1	112.208	101.033	87.270
		2	26.716	25.482	23.239
6	2.800	1	112.208	101.071	87.361
		2	26.716	25.473	23.232
7	3.500	1	112.208	101.033	87.270
		2	26.716	25.482	23.239
8	4.200	1	112.208	100.925	87.004
		2	26.716	25.507	23.258
9	4.900	1	112.208	100.743	86.562
		2	26.716	25.550	23.291
10	5.600	1	46.224	40.903	34.624
		2	13.022	12.413	11.291
11	5.850	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000

P1 : fuerza de pretensado después de tesar.

P2 : fuerza de pretensado después de hormigonar la losa.

P3 : fuerza de pretensado a tiempo infinito.

Vano 1 Viga 3

Punto	s (m)	Cable	P1 (T)	P2 (T)	P3 (T)
1	-0.250	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000

2	0.000	1	46.224	40.902	34.674
		2	13.022	12.413	11.277
3	0.700	1	112.208	100.795	86.906
		2	26.716	25.538	23.275
4	1.400	1	112.208	101.016	87.458
		2	26.716	25.486	23.239
5	2.100	1	112.208	101.147	87.784
		2	26.716	25.455	23.218
6	2.800	1	112.208	101.192	87.896
		2	26.716	25.445	23.211
7	3.500	1	112.208	101.147	87.784
		2	26.716	25.455	23.218
8	4.200	1	112.208	101.016	87.458
		2	26.716	25.486	23.239
9	4.900	1	112.208	100.795	86.906
		2	26.716	25.538	23.275
10	5.600	1	46.224	40.902	34.674
		2	13.022	12.413	11.277
11	5.850	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000

P1 : fuerza de pretensado después de tesar.

P2 : fuerza de pretensado después de hormigonar la losa.

P3 : fuerza de pretensado a tiempo infinito.

Pérdidas de pretensado entre tesado y hormigonado de losa

=====

Vano 1 Viga 1

Punto	s (m)	Cable	Prt (T)	Pfl (T)	Prl (T)

1	-0.250	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	-0.000	0.000
2	0.000	1	1.989	3.333	0.000
		2	0.474	0.135	0.000
3	0.700	1	1.989	7.773	1.614
		2	0.474	0.329	0.384
4	1.400	1	1.989	7.524	1.614
		2	0.474	0.388	0.384
5	2.100	1	1.989	7.376	1.614
		2	0.474	0.422	0.384
6	2.800	1	1.989	7.326	1.614
		2	0.474	0.434	0.384
7	3.500	1	1.989	7.376	1.614
		2	0.474	0.422	0.384
8	4.200	1	1.989	7.524	1.614
		2	0.474	0.388	0.384
9	4.900	1	1.989	7.773	1.614
		2	0.474	0.329	0.384
10	5.600	1	1.989	3.333	0.000
		2	0.474	0.135	0.000
11	5.850	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	-0.000	0.000

Prt : pérdida de pretensado por retracción del hormigón.

Pfl : pérdida de pretensado por fluencia del hormigón.

Prl : pérdida de pretensado por relajación del acero de la armadura activa.

Vano 1 Viga 2

Punto	s (m)	Cable	Prt (T)	Pfl (T)	Prl (T)
1	-0.250	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	-0.000	0.000
2	0.000	1	1.989	3.331	0.000
		2	0.474	0.135	0.000
3	0.700	1	1.989	7.863	1.614
		2	0.474	0.308	0.384
4	1.400	1	1.989	7.680	1.614
		2	0.474	0.351	0.384
5	2.100	1	1.989	7.572	1.614
		2	0.474	0.376	0.384
6	2.800	1	1.989	7.535	1.614
		2	0.474	0.385	0.384
7	3.500	1	1.989	7.572	1.614
		2	0.474	0.376	0.384
8	4.200	1	1.989	7.680	1.614
		2	0.474	0.351	0.384
9	4.900	1	1.989	7.863	1.614
		2	0.474	0.308	0.384
10	5.600	1	1.989	3.331	0.000
		2	0.474	0.135	0.000
11	5.850	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	-0.000	0.000

Prt : pérdida de pretensado por retracción del hormigón.

Pfl : pérdida de pretensado por fluencia del hormigón.

Prl : pérdida de pretensado por relajación del acero de la armadura activa.

Vano 1 Viga 3

Punto	s (m)	Cable	Prt (T)	Pfl (T)	Prl (T)
1	-0.250	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	-0.000	0.000
2	0.000	1	1.989	3.332	0.000
		2	0.474	0.135	0.000
3	0.700	1	1.989	7.810	1.614
		2	0.474	0.320	0.384
4	1.400	1	1.989	7.589	1.614
		2	0.474	0.372	0.384
5	2.100	1	1.989	7.458	1.614
		2	0.474	0.403	0.384
6	2.800	1	1.989	7.413	1.614
		2	0.474	0.414	0.384
7	3.500	1	1.989	7.458	1.614
		2	0.474	0.403	0.384
8	4.200	1	1.989	7.589	1.614
		2	0.474	0.372	0.384
9	4.900	1	1.989	7.810	1.614
		2	0.474	0.320	0.384
10	5.600	1	1.989	3.332	0.000
		2	0.474	0.135	0.000
11	5.850	1	0.000	0.000	0.000

2 0.000 -0.000 0.000

Prt : pérdida de pretensado por retracción del hormigón.

Pfl : pérdida de pretensado por fluencia del hormigón.

Prl : pérdida de pretensado por relajación del acero de la armadura activa.

Pérdidas de pretensado entre hormigonado de losa y tiempo infinito

=====

Vano 1 Viga 1

Punto	s (m)	Cable	Prt (T)	Pfl (T)	Prl (T)

1	-0.250	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
2	0.000	1	2.769	3.429	0.000
		2	0.875	0.267	0.000
3	0.700	1	2.769	7.689	3.262
		2	0.875	0.609	0.777
4	1.400	1	2.769	7.316	3.262
		2	0.875	0.590	0.777
5	2.100	1	2.769	7.098	3.262
		2	0.875	0.578	0.777
6	2.800	1	2.769	7.023	3.262
		2	0.875	0.574	0.777
7	3.500	1	2.769	7.098	3.262
		2	0.875	0.578	0.777
8	4.200	1	2.769	7.316	3.262
		2	0.875	0.590	0.777
9	4.900	1	2.769	7.689	3.262
		2	0.875	0.609	0.777
10	5.600	1	2.769	3.429	0.000
		2	0.875	0.267	0.000
11	5.850	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000

Prt : pérdida de pretensado por retracción del hormigón.

Pfl : pérdida de pretensado por fluencia del hormigón.

Prl : pérdida de pretensado por relajación del acero de la armadura activa.

Vano 1 Viga 2

Punto	s (m)	Cable	Prt (T)	Pfl (T)	Prl (T)

1	-0.250	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
2	0.000	1	2.701	3.578	0.000
		2	0.846	0.276	0.000
3	0.700	1	2.701	8.239	3.241
		2	0.846	0.641	0.772
4	1.400	1	2.701	7.979	3.241
		2	0.846	0.631	0.772
5	2.100	1	2.701	7.822	3.241
		2	0.846	0.626	0.772
6	2.800	1	2.701	7.767	3.241
		2	0.846	0.623	0.772
7	3.500	1	2.701	7.822	3.241

		2	0.846	0.626	0.772
8	4.200	1	2.701	7.979	3.241
		2	0.846	0.631	0.772
9	4.900	1	2.701	8.239	3.241
		2	0.846	0.641	0.772
10	5.600	1	2.701	3.578	0.000
		2	0.846	0.276	0.000
11	5.850	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000

Prt : pérdida de pretensado por retracción del hormigón.

Pfl : pérdida de pretensado por fluencia del hormigón.

Prl : pérdida de pretensado por relajación del acero de la armadura activa.

Vano 1 Viga 3

Punto	s (m)	Cable	Prt (T)	Pfl (T)	Prl (T)
1	-0.250	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
2	0.000	1	2.738	3.491	0.000
		2	0.865	0.271	0.000
3	0.700	1	2.738	7.897	3.254
		2	0.865	0.623	0.775
4	1.400	1	2.738	7.566	3.254
		2	0.865	0.607	0.775
5	2.100	1	2.738	7.371	3.254
		2	0.865	0.597	0.775
6	2.800	1	2.738	7.305	3.254
		2	0.865	0.594	0.775
7	3.500	1	2.738	7.371	3.254
		2	0.865	0.597	0.775
8	4.200	1	2.738	7.566	3.254
		2	0.865	0.607	0.775
9	4.900	1	2.738	7.897	3.254
		2	0.865	0.623	0.775
10	5.600	1	2.738	3.491	0.000
		2	0.865	0.271	0.000
11	5.850	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000

Prt : pérdida de pretensado por retracción del hormigón.

Pfl : pérdida de pretensado por fluencia del hormigón.

Prl : pérdida de pretensado por relajación del acero de la armadura activa.

Pérdidas de pretensado totales (T)

=====

Vano 1 Viga 1

Punto	s (m)	P0 (T)	DPl a (T)	DPl b (T)	DP1 (T)	DP2 (T)	DP3 (T)
1	-0.250	147.888	0.504	147.384	147.888	0.000	147.888
2	0.000	147.888	0.504	88.138	88.642	13.271	101.913
3	0.700	147.888	0.504	8.459	8.963	28.544	37.507
4	1.400	147.888	0.504	8.459	8.963	27.961	36.925
5	2.100	147.888	0.504	8.459	8.963	27.618	36.582
6	2.800	147.888	0.504	8.459	8.963	27.500	36.464
7	3.500	147.888	0.504	8.459	8.963	27.618	36.582

8	4.200	147.888	0.504	8.459	8.963	27.961	36.925
9	4.900	147.888	0.504	8.459	8.963	28.544	37.507
10	5.600	147.888	0.504	88.138	88.642	13.271	101.913
11	5.850	147.888	0.504	147.384	147.888	0.000	147.888

Vano 1 Viga 2

Punto	s (m)	P0 (T)	DP1a (T)	DP1b (T)	DP1 (T)	DP2 (T)	DP3 (T)
1	-0.250	147.888	0.504	147.384	147.888	0.000	147.888
2	0.000	147.888	0.504	88.138	88.642	13.330	101.972
3	0.700	147.888	0.504	8.459	8.963	29.071	38.035
4	1.400	147.888	0.504	8.459	8.963	28.662	37.625
5	2.100	147.888	0.504	8.459	8.963	28.416	37.379
6	2.800	147.888	0.504	8.459	8.963	28.331	37.294
7	3.500	147.888	0.504	8.459	8.963	28.416	37.379
8	4.200	147.888	0.504	8.459	8.963	28.662	37.625
9	4.900	147.888	0.504	8.459	8.963	29.071	38.035
10	5.600	147.888	0.504	88.138	88.642	13.330	101.972
11	5.850	147.888	0.504	147.384	147.888	0.000	147.888

Vano 1 Viga 3

Punto	s (m)	P0 (T)	DP1a (T)	DP1b (T)	DP1 (T)	DP2 (T)	DP3 (T)
1	-0.250	147.888	0.504	147.384	147.888	0.000	147.888
2	0.000	147.888	0.504	88.138	88.642	13.295	101.937
3	0.700	147.888	0.504	8.459	8.963	28.743	37.706
4	1.400	147.888	0.504	8.459	8.963	28.227	37.190
5	2.100	147.888	0.504	8.459	8.963	27.922	36.886
6	2.800	147.888	0.504	8.459	8.963	27.818	36.781
7	3.500	147.888	0.504	8.459	8.963	27.922	36.886
8	4.200	147.888	0.504	8.459	8.963	28.227	37.190
9	4.900	147.888	0.504	8.459	8.963	28.743	37.706
10	5.600	147.888	0.504	88.138	88.642	13.295	101.937
11	5.850	147.888	0.504	147.384	147.888	0.000	147.888

Pérdidas de pretensado totales (%)

=====

Vano 1 Viga 1

Punto	s (m)	DP1 (%)	DP2 (%)	DP3 (%)
1	-0.250	100.000	0.000	100.000
2	0.000	59.939	8.974	68.913
3	0.700	6.061	19.301	25.362
4	1.400	6.061	18.907	24.968
5	2.100	6.061	18.675	24.736
6	2.800	6.061	18.595	24.656
7	3.500	6.061	18.675	24.736
8	4.200	6.061	18.907	24.968
9	4.900	6.061	19.301	25.362
10	5.600	59.939	8.974	68.913
11	5.850	100.000	0.000	100.000

P0: Fuerza de tesado

DP1a: Pérdidas de pretensado por penetración de cuñas.

DP1b: Pérdidas de pretensado por acortamiento elástico.

DP1: Pérdidas totales instantáneas de pretensado.

DP2: Pérdidas totales diferidas de pretensado.

DP3: Pérdidas totales de pretensado.

Vano 1 Viga 2

Punto	s (m)	DP1 (%)	DP2 (%)	DP3 (%)
1	-0.250	100.000	0.000	100.000
2	0.000	59.939	9.014	68.952
3	0.700	6.061	19.658	25.719
4	1.400	6.061	19.381	25.442
5	2.100	6.061	19.214	25.275
6	2.800	6.061	19.157	25.218
7	3.500	6.061	19.214	25.275
8	4.200	6.061	19.381	25.442
9	4.900	6.061	19.658	25.719
10	5.600	59.939	9.014	68.952
11	5.850	100.000	0.000	100.000

P0: Fuerza de tesado

DP1a: Pérdidas de pretensado por penetración de cuñas.

DP1b: Pérdidas de pretensado por acortamiento elástico.

DP1: Pérdidas totales instantáneas de pretensado.

DP2: Pérdidas totales diferidas de pretensado.

DP3: Pérdidas totales de pretensado.

Vano 1 Viga 3

Punto	s (m)	DP1 (%)	DP2 (%)	DP3 (%)
1	-0.250	100.000	0.000	100.000
2	0.000	59.939	8.990	68.929
3	0.700	6.061	19.436	25.497
4	1.400	6.061	19.086	25.147
5	2.100	6.061	18.881	24.942
6	2.800	6.061	18.810	24.871
7	3.500	6.061	18.881	24.942
8	4.200	6.061	19.086	25.147
9	4.900	6.061	19.436	25.497
10	5.600	59.939	8.990	68.929
11	5.850	100.000	0.000	100.000

P0: Fuerza de tesado

DP1a: Pérdidas de pretensado por penetración de cuñas.

DP1b: Pérdidas de pretensado por acortamiento elástico.

DP1: Pérdidas totales instantáneas de pretensado.

DP2: Pérdidas totales diferidas de pretensado.

DP3: Pérdidas totales de pretensado.

Longitud de transferencia en Estado Límite de Servicio

=====

Vano Viga Cable Longitud (m)

1	1	1	0.691
1	1	2	0.691
1	2	1	0.691
1	2	2	0.691
1	3	1	0.691

1 3 2 0.691

LISTADO DE REACCIONES

Viga	Apoyo	PP	PL	SE+	SE-	TRA+	TRA-	TRP+	TRP-
1	inicial	1.135	5.528	2.009	1.462	2.736	-0.037	7.377	-0.115
1	final	1.135	5.528	2.009	1.462	2.736	-0.037	7.377	-0.115
2	inicial	1.135	3.241	0.823	0.467	0.129	-1.150	25.740	-0.021
2	final	1.135	3.241	0.823	0.467	0.129	-1.150	25.740	-0.021
3	inicial	1.135	4.575	1.785	1.335	1.161	-0.090	32.052	0.000
3	final	1.135	4.575	1.785	1.335	1.161	-0.090	32.052	0.000

Viga	Apoyo	GT+	GT-	DA+	DA-	DP+	DP-	TOT+	TOT-
1	inicial	0.026	-0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	18.812	7.959
1	final	0.026	-0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	18.812	7.959
2	inicial	0.028	-0.053	0.000	0.000	0.000	0.000	31.095	3.619
2	final	0.028	-0.053	0.000	0.000	0.000	0.000	31.095	3.619
3	inicial	0.026	-0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	40.734	6.941
3	final	0.026	-0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	40.734	6.941

TOT+ = PP + PL + SE+ + TRA+ + TRP+ + GT+ + DA+ + DP+

TOT- = PP + PL + SE- + TRA- + TRP- + GT- + DA- + DP-

SIENDO:

PP: PESO PROPIO DE VIGA

PL: PESO PROPIO DE LOSA DE COMPRESION

SE+: SUPERESTRUCTURA (máximo)

SE-: SUPERESTRUCTURA (mínimo)

TRA+: TRAFICO EN ACERAS (máximo)

TRA-: TRAFICO EN ACERAS (mínimo)

TRP+: TRAFICO EN PLATAFORMA (máximo)

TRP-: TRAFICO EN PLATAFORMA (mínimo)

GT+: GRADIENTE TERMICO (máximo)

GT-: GRADIENTE TERMICO (mínimo)

DA+: DESCENSO DE APOYOS INSTANTANEO (máximo)

DA-: DESCENSO DE APOYOS INSTANTANEO (mínimo)

DP+: DESCENSO DE APOYOS A TIEMPO INFINITO (máximo)

DP-: DESCENSO DE APOYOS A TIEMPO INFINITO (mínimo)

TOT+: SUMA DE ESFUERZOS VERTICALES (máximo)

TOT-: SUMA DE ESFUERZOS VERTICALES (mínimo)

LISTADO DE FLECHAS

Coefficientes de seguridad empleados : unitarios.

Vano 1 Viga 1

Flechas en fase 1.

s (m)	fPP	fTI	fPL	fTB
-0.250	0.048	0.157	0.236	0.011
0.000	0.000	0.274	0.000	-0.017
0.700	-0.131	2.253	-0.639	-0.231
1.400	-0.242	3.886	-1.177	-0.405
2.100	-0.313	4.866	-1.526	-0.507
2.800	-0.339	5.193	-1.653	-0.540
3.500	-0.313	4.866	-1.526	-0.507
4.200	-0.242	3.886	-1.177	-0.405
4.900	-0.131	2.253	-0.639	-0.231
5.600	-0.000	0.274	-0.000	-0.017
5.850	0.048	0.157	0.236	0.011

Flechas en fase 2.

s (m)	fSE	fTRA	fTRP	fGT	FTP
-0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.021
0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001
0.700	-0.041	-0.048	-0.189	-0.275	-0.158
1.400	-0.074	-0.090	-0.352	-0.471	-0.280
2.100	-0.096	-0.116	-0.459	-0.588	-0.350
2.800	-0.104	-0.125	-0.492	-0.628	-0.373
3.500	-0.096	-0.116	-0.459	-0.588	-0.350
4.200	-0.074	-0.090	-0.352	-0.471	-0.280
4.900	-0.041	-0.048	-0.189	-0.275	-0.158
5.600	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.001
5.850	0.000	0.000	0.000	0.000	0.021

fPP : máxima flecha debida a la acción del peso propio de la viga.
fTI : máxima flecha debida a la acción del pretensado instantáneo.
fPL : máxima flecha debida a la acción del peso de la losa.
fTB : máxima flecha debida a la acción de las pérdidas de pretensado hasta el fraguado de la losa.
fSE : máxima flecha debida a la acción de la superestructura.
fTRA : máxima flecha debida a la acción del tráfico en aceras.
fTRP : máxima flecha debida a la acción del tráfico en plataforma.
fGT : máxima flecha debida a la acción del gradiente térmico.
FTP : máxima flecha debida a la acción de las pérdidas de pretensado desde el fraguado de la losa a tiempo infinito.

Valores dados en mm.

Máxima flecha justo antes de hormigonar la losa (mm): 4,388
Máxima flecha tras hormigonar la losa (mm): 2,660
Máxima flecha tras abrir al tráfico (mm): 1,311
Máxima flecha a tiempo infinito (mm): 0,938

Vano 1 Viga 2

Flechas en fase 1.

s (m)	fPP	fTI	fPL	fTB
-0.250	0.048	0.157	0.138	0.006

0.000	0.000	0.274	0.000	-0.022
0.700	-0.131	2.253	-0.375	-0.237
1.400	-0.242	3.886	-0.690	-0.413
2.100	-0.313	4.866	-0.894	-0.518
2.800	-0.339	5.193	-0.969	-0.552
3.500	-0.313	4.866	-0.894	-0.518
4.200	-0.242	3.886	-0.690	-0.413
4.900	-0.131	2.253	-0.375	-0.237
5.600	-0.000	0.274	-0.000	-0.022
5.850	0.048	0.157	0.138	0.006

Flechas en fase 2.

s (m)	fSE	fTRA	fTRP	fGT	fTP
-0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014
0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	-0.006
0.700	-0.027	-0.004	-0.464	-0.273	-0.162
1.400	-0.050	-0.008	-0.853	-0.468	-0.285
2.100	-0.065	-0.011	-1.105	-0.585	-0.356
2.800	-0.070	-0.012	-1.178	-0.624	-0.380
3.500	-0.065	-0.011	-1.105	-0.585	-0.356
4.200	-0.050	-0.008	-0.853	-0.468	-0.285
4.900	-0.027	-0.004	-0.464	-0.273	-0.162
5.600	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.006
5.850	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014

fPP : máxima flecha debida a la acción del peso propio de la viga.

fTI : máxima flecha debida a la acción del pretensado instantáneo.

fPL : máxima flecha debida a la acción del peso de la losa.

fTB : máxima flecha debida a la acción de las pérdidas de pretensado hasta el fraguado de la losa.

fSE : máxima flecha debida a la acción de la superestructura.

fTRA : máxima flecha debida a la acción del tráfico en aceras.

fTRP : máxima flecha debida a la acción del tráfico en plataforma.

fGT : máxima flecha debida a la acción del gradiente térmico.

fTP : máxima flecha debida a la acción de las pérdidas de pretensado desde el fraguado de la losa a tiempo infinito.

Valores dados en mm.

Máxima flecha justo antes de hormigonar la losa (mm): 4,377

Máxima flecha tras hormigonar la losa (mm): 3,332

Máxima flecha tras abrir al tráfico (mm): 1,448

Máxima flecha a tiempo infinito (mm): 1,068

Vano 1 Viga 3

Flechas en fase 1.

s (m)	fPP	fTI	fPL	fTB
-0.250	0.048	0.157	0.195	0.009
0.000	0.000	0.274	0.000	-0.019
0.700	-0.131	2.253	-0.529	-0.233
1.400	-0.242	3.886	-0.974	-0.408
2.100	-0.313	4.866	-1.263	-0.511
2.800	-0.339	5.193	-1.368	-0.545

3.500	-0.313	4.866	-1.263	-0.511
4.200	-0.242	3.886	-0.974	-0.408
4.900	-0.131	2.253	-0.529	-0.233
5.600	-0.000	0.274	-0.000	-0.019
5.850	0.048	0.157	0.195	0.009

Flechas en fase 2.

s (m)	fSE	fTRA	fTRP	fGT	fTP
-0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019
0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	-0.002
0.700	-0.038	-0.019	-0.608	-0.274	-0.158
1.400	-0.070	-0.038	-1.121	-0.471	-0.279
2.100	-0.090	-0.050	-1.452	-0.588	-0.349
2.800	-0.097	-0.053	-1.549	-0.627	-0.372
3.500	-0.090	-0.050	-1.452	-0.588	-0.349
4.200	-0.070	-0.038	-1.121	-0.471	-0.279
4.900	-0.038	-0.019	-0.608	-0.274	-0.158
5.600	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.002
5.850	0.000	0.000	0.000	0.000	0.019

fPP : máxima flecha debida a la acción del peso propio de la viga.
 fTI : máxima flecha debida a la acción del pretensado instantáneo.
 fPL : máxima flecha debida a la acción del peso de la losa.
 fTB : máxima flecha debida a la acción de las pérdidas de pretensado hasta el fraguado de la losa.
 fSE : máxima flecha debida a la acción de la superestructura.
 fTRA : máxima flecha debida a la acción del tráfico en aceras.
 fTRP : máxima flecha debida a la acción del tráfico en plataforma.
 fGT : máxima flecha debida a la acción del gradiente térmico.
 fTP : máxima flecha debida a la acción de las pérdidas de pretensado desde el fraguado de la losa a tiempo infinito.

Valores dados en mm.

Máxima flecha justo antes de hormigonar la losa (mm): 4,383
 Máxima flecha tras hormigonar la losa (mm): 2,940
 Máxima flecha tras abrir al tráfico (mm): 0,613
 Máxima flecha a tiempo infinito (mm): 0,240

CALCULO DE LA LOSA DE COMPRESION

CALCULO A FLEXION DE LA LOSA =====

El presente listado desarrolla el cálculo a rotura por flexión de la losa.

La armadura de la losa se dispondrá en dos direcciones ortogonales.

Armadura longitudinal (superior e inferior): armadura paralela o casi paralela a los ejes de las vigas.

Armadura transversal (superior e inferior): armadura perpendicular a la armadura longitudinal.

Armadura transversal: cuantías calculadas a partir de la suma de esfuerzos locales y globales.

Armadura longitudinal: cuantías calculadas a partir de un 25% de las cuantías de la armadura transversal.

Esfuerzos globales considerados: superestructura, sobrecarga, carro, descensos de apoyos y gradiente térmico.

Esfuerzos locales considerados: superestructura, sobrecarga y carro.

Angulo que forman las barras de armado longitudinal con el eje X (g): 0,0

El eje X es el eje de abscisas del sistema global de coordenadas (X,Y) que se emplea para definir las coordenadas de ubicación en planta de los ejes de las vigas y los contornos de la losa.

En el primer y último tramo debe disponerse una armadura de zuncho.

Cálculo de las cuantías correspondientes a la armadura transversal en la losa.

=====

Vano	Punto	Viga1	Viga2	Mdsup	Assup	Mdinf	Asinf
1	1	1	2	-22.149	29.948	19.752	29.936
1	1	2	3	-23.375	32.149	18.639	27.721
1	2	1	2	-7.108	8.239	5.567	7.050
1	2	2	3	-7.821	9.118	5.694	7.220
1	3	1	2	-7.315	8.493	6.246	7.963
1	3	2	3	-7.179	8.326	5.780	7.335
1	4	1	2	-7.792	9.082	6.752	8.650
1	4	2	3	-6.999	8.106	5.969	7.589
1	5	1	2	-7.882	9.194	6.844	8.776
1	5	2	3	-6.813	7.878	6.024	7.663
1	6	1	2	-7.792	9.082	6.752	8.650
1	6	2	3	-6.999	8.106	5.969	7.589
1	7	1	2	-7.315	8.493	6.246	7.963
1	7	2	3	-7.179	8.326	5.780	7.335
1	8	1	2	-7.108	8.239	5.567	7.050
1	8	2	3	-7.821	9.118	5.694	7.220
1	9	1	2	-22.149	29.948	19.751	29.934
1	9	2	3	-23.375	32.148	18.638	27.720

Punto: Punto donde estudiar la losa. Puntos equiespaciados entre ejes de apoyos.

Viga1,Viga2 : vigas que definen el tramo donde estudiar la losa.

Mdsup (mT/ml): flector de cálculo para la armadura superior transversal de la losa.

Mdinf (mT/ml): flector de cálculo para la armadura inferior transversal de la losa.

Assup (cm2/ml): cuantía de armadura superior transversal a disponer en la losa.

Asinf (cm2/ml): cuantía de armadura inferior transversal a disponer en la losa.

Se suele disponer en los puntos extremos de la losa una armadura de zuncho, dado que allí habitualmente se obtienen elevados valores de cuantía de cálculo.

Armadura superior a disponer en la losa.

=====

Vano	Punto	C.Mec.(T/m)	n_t	Fi_t	n_l	Fi_l	Peso (Kg/m2)
1	1	142.630	5	32	4	16	37.880
1	2	40.452	5	16	4	10	10.358
1	3	37.679	5	16	4	10	10.358
1	4	40.293	5	16	4	10	10.358
1	5	40.789	5	16	4	10	10.358

1	6	40.293	5	16	4	10	10.358
1	7	37.679	5	16	4	10	10.358
1	8	40.452	5	16	4	10	10.358
1	9	142.627	5	32	4	16	37.880

Armadora inferior a disponer en la losa.

=====

Vano	Punto	C.Mec.(T/m)	n_t	Fi_t	n_l	Fi_l	Peso (Kg/m2)
1	1	132.812	5	32	4	16	37.880
1	2	32.030	5	16	4	8	9.470
1	3	35.326	5	16	4	8	9.470
1	4	38.376	5	16	4	10	10.358
1	5	38.934	5	16	4	10	10.358
1	6	38.376	5	16	4	10	10.358
1	7	35.326	5	16	4	8	9.470
1	8	32.030	5	16	4	8	9.470
1	9	132.804	5	32	4	16	37.880

C.Mec.: capacidad mecánica (T/m) de la armadura transversal

n_t: número de posiciones por metro lineal correspondientes a la armadura transversal.

Fi_t: diámetro de las posiciones correspondientes a la armadura transversal.

n_l: número de posiciones por metro lineal correspondientes a la armadura longitudinal.

Fi_l: diámetro de las posiciones correspondientes a la armadura longitudinal.

ARMADURAS NECESARIAS EN LA LOSA:

PRINCIPALES INFERIORES: 5Ø16 /p.m
REPARTO INFERIORES: 4Ø12 /p.m
PRINCIPALES SUPERIORES: 5Ø16 /p.m
REPARTO SUPERIORES: 4Ø12 /p.m

NERVIO TRANSVERSAL EN APOYOS (50 cm)

ARMADURA PRINCIPAL: 5Ø16 INF.+ 5Ø16 SUP
ARMADURA TRANSVERSAL: 2EØ 8C/14

LUZ ENTRE EJES DE VIGAS: 1,700 m
CANTO DE LA LOSA: 25,000 cm

CALCULO DE LA ACCION SISMICA

Normativa utilizada (España):

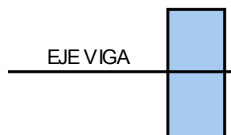
Norma de Construcción Sismorresistente de Puentes NCSP-07 de Junio de 2007.

La estructura se encuentra en zona sísmica con aceleración sísmica básica $a_b < 0,04g$ por lo que no es necesario tener en cuenta las hipótesis de sismo en la comprobación de los diferentes elementos del tablero.

CALCULO DE LOS NEOPRENOS

OBRA: REHABILITACIÓN PUENTE DE TXOKOALDE
SITUACION: SAN SEBASTIAN-USURBIL (GUIPÚZCOA)
PARA: GIRDER INGENIEROS
R.B.: 0028-10-17

CALCULO DEL NEOPRENO SOBRE ESTRIBOS 1 y 2



*Longitud entre ejes de apoyos (m.):	5,60
*Anchura total del puente (m.):	7,00
*Canto losa del tablero (cm.):	25
*Canto de la viga (cm):	50
*Tipo de viga que se ha empleado:	RPI(N)-60/50
*Número de vigas:	3
*Número de vanos iguales:	5
*Rigidez E*I (con losa) (Mpxm ²):	65715
*Carga máxima vertical sobre neopreno (Kp):	40734
*Momento máximo actuante en viga (mxKp):	50440
*Carga mínima vertical sobre neopreno (Kp):	7495

GIRO QUE DEBE ABSORBER EL APOYO:

$$\beta = 0,42 \cdot L \cdot M_{\max} / (E \cdot I) \quad 0,0018 \text{ Rad} < 0,006 \text{ Rad}$$

*Ancho de neopreno "a" (mm):	150
*Largo de neopreno "b" (mm):	300
*Canto total de neopreno (mm):	21
*Canto de goma de neopreno "T" (mm.):	15
NEOPRENO TABULADO:	150x300x21(15)

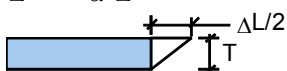
COMPROBACIONES

TENSIÓN MÁXIMA

NEOPRENO:	150	300
TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE: (Kp/cm ²)	125	
TENSIÓN MÁXIMA:	90,52 Kp/cm ²	CUMPLE

DILATACION TERMICA:

*LONG. DE ESTUDIO (L):	30,06 Metros.
$\Delta L = L \cdot \alpha \cdot \Delta T$	0,01450 Metros



$$T_{gyl} = (\Delta L / 2) / T \quad 0,4833$$

Esfuerzo H1 debido a la dilatación térmica sobre neopreno:

$$H1 = Tg_{\gamma 1} * F * G \quad 2175 \text{ Kp}$$

Siendo:

F: Area de neopreno en cm².

G: Módulo de elasticidad tangencial del apoyo, que se considera = 10 Kp/cm².

FRENADO Y ARRANQUE:

Ancho del carril virtual w1= 3,00 m.

Longitud entre juntas de dilatación L = 30,06 m.

Fuerza de frenado/arranque sobre el tablero es: Qlk = 441,16 kN

Cumpliendo con 180 kN ≤ Qlk ≤ 900kN

Nº de vigas por tablero = 3 vigas

Nº de tableros continuos = 5 tableros

Fuerza a considerar por cada apoyo de neopreno: 1471 Kp

Deformación debida a la fuerza de frenado (Tg_{γ2}):

$$Tg_{\gamma 2} = H2 / (F * G) \quad 0,3268$$

RETRACCION:

Según Tabla 39.7 de la EHE, la retracción de la losa es: -355 E-06

Para la viga, nos da un desplazamiento de: -1,46 mm

$$Tg_{\gamma 3} = (\Delta L_r / 2) / T \quad 0,049$$

Esfuerzo H3 debido a la retracción sobre neopreno:

$$H3 = Tg_{\gamma 3} * F * G \quad 219 \text{ Kp}$$

FLUENCIA:

Según Art. 39.8 de la EHE, la fluencia del tablero es: 1,784E-04

Para la longitud total del tablero, nos da un desplazamiento de: 1,00 mm

$$Tg_{\gamma 4} = (\Delta L_f / 2) / T \quad 0,0333$$

Esfuerzo H4 debido a la fluencia sobre neopreno:

$$H4 = Tg_{\gamma 4} * F * G \quad 150 \text{ Kp}$$

FUERZA TOTAL HORIZONTAL:

Combinación 1 (sobrecarga predominante frenado):	Hcomb1 =	2844 Kp
Combinación 2 (sobrecarga predominante temperatura)	Hcomb2 =	3126 Kp
Así pues:	Hi =	3126 Kp

VERIFICACION DE SUMA DE $T_{g\gamma i}$:

$\Delta T_{g\gamma i} \leq 0,7$ ó $(0,9 - (T/a))$. Verificamos si:

Siendo:

T: Canto de la goma del Neopreno.

a: Lado perpendicular al eje del ángulo de giro considerado del neopreno.

$$0,9 - (T/a) \qquad \qquad \qquad 0,80$$

Luego:

$$\Delta T_{g\gamma i} \leq 0,7$$

Combinación 1 (sobrecarga predominante frenado):	$\Delta T_{g\gamma i} 1 =$	0,632
Combinación 2 (sobrecarga predominante temperatura)	$\Delta T_{g\gamma i} 2 =$	0,695

Así pues: $\Delta T_{g\gamma i} = 0,695$ CUMPLE

VERIFICACION DE PRESION MINIMA EN NEOPRENO:

$$\sigma_{min} \geq 30,00 \text{ Kp/cm}^2$$

$$\sigma_{min} (\text{Kp/cm}^2) \qquad \qquad \qquad 16,66 \text{ NO CUMPLE}$$

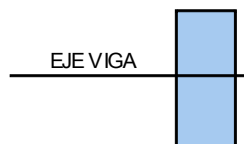
PEGAR AL ESTRIBO CON RESINA EPOXI

NEOPRENO ADOPTADO:

TIPO DE NEOPRENO:	150x300x21(15)
Nº NEOPRENOS:	6
Nº VANOS:	1
TOTAL DE NEOPRENOS:	6

OBRA: REHABILITACIÓN PUENTE DE TXOKOALDE
SITUACION: SAN SEBASTIAN-USURBIL (GUIPÚZCOA)
PARA: GIRDER INGENIEROS
R.B.: 0028-10-17

CALCULO DEL NEOPRENO SOBRE PILAS 1 y 4



*Longitud entre ejes de apoyos (m.):	5,60
*Anchura total del puente (m.):	7,00
*Canto losa del tablero (cm.):	25
*Canto de la viga (cm):	50
*Tipo de viga que se ha empleado:	RPI(N)-60/50
*Número de vigas:	3
*Número de vanos iguales:	5
*Rigidez E*I (con losa) (Mpxm ²):	65715
*Carga máxima vertical sobre neopreno (Kp):	40734
*Momento máximo actuante en viga (mxKp):	50440
*Carga mínima vertical sobre neopreno (Kp):	7495

GIRO QUE DEBE ABSORBER EL APOYO:

$\beta = 0,42 \cdot L \cdot M_{max} / (E \cdot I)$	0,0018 Rad < 0,006 Rad
*Ancho de neopreno "a" (mm):	150
*Largo de neopreno "b" (mm):	300
*Canto total de neopreno (mm):	21
*Canto de goma de neopreno "T" (mm.):	15
NEOPRENO TABULADO:	150x300x21(15)

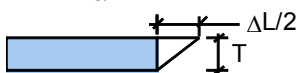
COMPROBACIONES

TENSIÓN MÁXIMA

NEOPRENO:	150	300	
TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE: (Kp/cm ²)		125	
TENSIÓN MÁXIMA:		90,52 Kp/cm ²	CUMPLE

DILATACION TERMICA:

*LONG. DE ESTUDIO (L):	18,78 Metros.	
$\Delta L = L \cdot \alpha \cdot \Delta T$		0,00906 Metros



$Tg_{\gamma 1} = (\Delta L / 2) / T$	0,3020
--------------------------------------	--------

Esfuerzo H1 debido a la dilatación térmica sobre neopreno:

$$H1 = Tg_{\gamma 1} * F * G \quad 1359 \text{ Kp}$$

Siendo:

F: Area de neopreno en cm².

G: Módulo de elasticidad tangencial del apoyo, que se considera = 10 Kp/cm².

FRENADO Y ARRANQUE:

Ancho del carril virtual w1= 3,00 m.

Longitud entre juntas de dilatación L = 30,06 m.

Fuerza de frenado/arranque sobre el tablero es: Qlk = 441,16 kN

Cumpliendo con $180 \text{ kN} \leq Qlk \leq 900 \text{ kN}$

Nº de vigas por tablero = 3 vigas

Nº de tableros continuos = 5 tableros

Fuerza a considerar por cada apoyo de neopreno: 1471 Kp

Deformación debida a la fuerza de frenado (Tg_{γ2}):

$$Tg_{\gamma 2} = H2 / (F * G) \quad 0,3268$$

RETRACCION:

Según Tabla 39.7 de la EHE, la retracción de la losa es: -355 E-06

Para la viga, nos da un desplazamiento de: -1,46 mm

$$Tg_{\gamma 3} = (\Delta Lr / 2) / T \quad 0,049$$

Esfuerzo H3 debido a la retracción sobre neopreno:

$$H3 = Tg_{\gamma 3} * F * G \quad 219 \text{ Kp}$$

FLUENCIA:

Según Art. 39.8 de la EHE, la fluencia del tablero es: 1,784E-04

Para la longitud total del tablero, nos da un desplazamiento de: 1,00 mm

$$Tg_{\gamma 4} = (\Delta Lf / 2) / T \quad 0,0333$$

Esfuerzo H4 debido a la fluencia sobre neopreno:

$$H4 = Tg_{\gamma 4} * F * G \quad 150 \text{ Kp}$$

FUERZA TOTAL HORIZONTAL:

Combinación 1 (sobrecarga predominante frenado):	Hcomb1 =	2355 Kp
Combinación 2 (sobrecarga predominante temperatura)	Hcomb2 =	2310 Kp
Así pues:	Hi =	2355 Kp

VERIFICACION DE SUMA DE T_{gyi} :

$\Delta T_{gyi} \leq 0,7$ ó $(0,9 - (T/a))$. Verificamos si:

Siendo:

T: Canto de la goma del Neopreno.

a: Lado perpendicular al eje del ángulo de giro considerado del neopreno.

$$0,9 - (T/a) \quad 0,80$$

Luego:

$$\Delta T_{gyi} \leq 0,7$$

Combinación 1 (sobrecarga predominante frenado):	$\Delta T_{gyi} 1 =$	0,523
Combinación 2 (sobrecarga predominante temperatura)	$\Delta T_{gyi} 2 =$	0,513

$$\text{Así pues:} \quad \Delta T_{gyi} = 0,523 \quad \text{CUMPLE}$$

VERIFICACION DE PRESION MINIMA EN NEOPRENO:

$$\sigma_{\min} \geq 30,00 \quad \text{Kp/cm}^2$$

$$\sigma_{\min} (\text{Kp/cm}^2) \quad 16,66 \quad \text{NO CUMPLE}$$

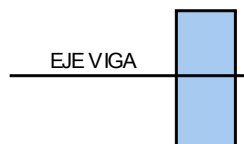
PEGAR AL ESTRIBO CON RESINA EPOXI

NEOPRENO ADOPTADO:

TIPO DE NEOPRENO:	150x300x21(15)
Nº NEOPRENOS:	6
Nº VANOS:	2
TOTAL DE NEOPRENOS:	12

OBRA: REHABILITACIÓN PUENTE DE TXOKOALDE
SITUACION: SAN SEBASTIAN-USURBIL (GUIPÚZCOA)
PARA: GIRDER INGENIEROS
R.B.: 0028-10-17

CALCULO DEL NEOPRENO SOBRE PILAS 2 y 3



*Longitud entre ejes de apoyos (m.):	5,60
*Anchura total del puente (m.):	7,00
*Canto losa del tablero (cm.):	25
*Canto de la viga (cm):	50
*Tipo de viga que se ha empleado:	RPI(N)-60/50
*Número de vigas:	3
*Número de vanos iguales:	5
*Rigidez E*I (con losa) (Mpxm ²):	65715
*Carga máxima vertical sobre neopreno (Kp):	40734
*Momento máximo actuante en viga (mxKp):	50440
*Carga mínima vertical sobre neopreno (Kp):	7495

GIRO QUE DEBE ABSORBER EL APOYO:

$\beta = 0,42 \cdot L \cdot M_{max} / (E \cdot I)$	0,0018 Rad < 0,006 Rad
*Ancho de neopreno "a" (mm):	150
*Largo de neopreno "b" (mm):	300
*Canto total de neopreno (mm):	21
*Canto de goma de neopreno "T" (mm.):	15
NEOPRENO TABULADO:	150x300x21(15)

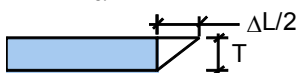
COMPROBACIONES

TENSIÓN MÁXIMA

NEOPRENO:	150	300
TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE: (Kp/cm ²)	125	
TENSIÓN MÁXIMA:	90,52 Kp/cm ²	CUMPLE

DILATACION TERMICA:

*LONG. DE ESTUDIO (L):	6,61 Metros.
$\Delta L = L \cdot \alpha \cdot \Delta T$	0,00319 Metros



$Tg_{\gamma 1} = (\Delta L / 2) / T$	0,1063
--------------------------------------	--------

Esfuerzo H1 debido a la dilatación térmica sobre neopreno:

$$H1 = Tg_{\gamma 1} * F * G \quad 478 \text{ Kp}$$

Siendo:

F: Area de neopreno en cm².

G: Módulo de elasticidad tangencial del apoyo, que se considera = 10 Kp/cm².

FRENADO Y ARRANQUE:

Ancho del carril virtual w1= 3,00 m.
Longitud entre juntas de dilatación L = 30,06 m.
Fuerza de frenado/arranque sobre el tablero es: Qlk = 441,16 kN
Cumpliendo con 180 kN <= Qlk <= 900kN

Nº de vigas por tablero = 3 vigas
Nº de tableros continuos = 5 tableros

Fuerza a considerar por cada apoyo de neopreno: 1471 Kp

Deformación debida a la fuerza de frenado (Tg_{γ2}):

$$Tg_{\gamma 2} = H2 / (F * G) \quad 0,3268$$

RETRACCION:

Según Tabla 39.7 de la EHE, la retracción de la losa es: -355 E-06

Para la viga, nos da un desplazamiento de: -1,46 mm

$$Tg_{\gamma 3} = (\Delta Lr / 2) / T \quad 0,049$$

Esfuerzo H3 debido a la retracción sobre neopreno:

$$H3 = Tg_{\gamma 3} * F * G \quad 219 \text{ Kp}$$

FLUENCIA:

Según Art. 39.8 de la EHE, la fluencia del tablero es: 1,784E-04
Para la longitud total del tablero, nos da un desplazamiento de: 1,00 mm

$$Tg_{\gamma 4} = (\Delta Lf / 2) / T \quad 0,0333$$

Esfuerzo H4 debido a la fluencia sobre neopreno:

$$H4 = Tg_{\gamma 4} * F * G \quad 150 \text{ Kp}$$

FUERZA TOTAL HORIZONTAL:

Combinación 1 (sobrecarga predominante frenado):	Hcomb1 =	1826 Kp
Combinación 2 (sobrecarga predominante temperatura)	Hcomb2 =	1429 Kp
Así pues:	Hi =	1826 Kp

VERIFICACION DE SUMA DE $T_{g\gamma i}$:

$\Delta T_{g\gamma i} \leq 0,7$ ó $(0,9 - (T/a))$. Verificamos si:

Siendo:

T: Canto de la goma del Neopreno.

a: Lado perpendicular al eje del ángulo de giro considerado del neopreno.

$$0,9 - (T/a) \quad 0,80$$

Luego:

$$\Delta T_{g\gamma i} \leq 0,7$$

Combinación 1 (sobrecarga predominante frenado):	$\Delta T_{g\gamma i} 1 =$	0,406
Combinación 2 (sobrecarga predominante temperatura)	$\Delta T_{g\gamma i} 2 =$	0,318

$$\text{Así pues:} \quad \Delta T_{g\gamma i} = 0,406 \quad \text{CUMPLE}$$

VERIFICACION DE PRESION MINIMA EN NEOPRENO:

$$\sigma_{\min} \geq 30,00 \quad \text{Kp/cm}^2$$

$$\sigma_{\min} (\text{Kp/cm}^2) \quad 16,66 \quad \text{NO CUMPLE}$$

PEGAR AL ESTRIBO CON RESINA EPOXI

NEOPRENO ADOPTADO:

TIPO DE NEOPRENO:	150x300x21(15)
Nº NEOPRENOS:	6
Nº VANOS:	2
TOTAL DE NEOPRENOS:	12

MEMORIA DE CÁLCULO (VANOS 6 a 10)

** CivilCAD2000 - Versión 58.26-4790 - Autores: L.M.Callís, J.M.Roig, I.Callís **

PROYECTO DE TABLERO DE VIGAS

Nombre del proyecto : 0028-10-17

Normativa utilizada (España): Instrucción IAP-2011, EHE-2008

DEFINICIÓN DE LA ESTRUCTURA

Geometría
=====

Ancho medio del tablero	(m)	:7,000
Ancho de la acera izquierda	(m)	:2,850
Ancho de la acera derecha	(m)	:1,000
Canto losa	(m)	:0,250
Canto encofrado perdido	(m)	:0,050
Entrega encofrado perdido	(m)	:0,100
Canto total	(m)	:0,950
Vuelo izquierdo	(m)	:2,075
Vuelo Derecho	(m)	:1,575
Numero de vigas		:3
Ala superior	(m)	:1,200

Coordenadas de las esquinas del tablero
=====

Esquina Coordenada x (m) Coordenada y (m)

1	10.000	7.000
2	10.000	0.000
3	24.390	7.000
4	24.390	0.000

Esquinas : puntos de intersección de los ejes de apoyos con el contorno de la losa.

Definición de las vigas
=====

Viga	Situación	L.total (m)	L.cálculo (m)	Forma	Tipo	Canto (m)
1	2.075	14.890	14.390	Doble T	RPT-65/70	0.700
2	3.750	14.890	14.390	Doble T	RPT-65/70	0.700
3	5.425	14.890	14.390	Doble T	RPT-65/70	0.700

Características mecánicas de la sección simple de viga

Canto : 0.700 m
Area : 0.263 m2

Ix : 0.01823 m4
Iy : 0.01312 m4
Vs : 0.345 m
Vi : 0.355 m
Ws : 0.053 m3
Wi : 0.051 m3

Características mecánicas de la sección compuesta

Canto : 0.950 m
Area : 0.914 m2
Ix : 0.06302 m4
Iy : 0.47380 m4
Vs : 0.260 m
Vi : 0.690 m
Ws : 0.242 m3
Wi : 0.091 m3

Son características de la sección bruta. No incluyen la armadura activa ni la pasiva.

Ix : momento de inercia respecto del eje horizontal que pasa por el centro de gravedad.

Iy : momento de inercia respecto del eje vertical que pasa por el centro de gravedad.

Vs : Distancia del centro de gravedad a la fibra superior de la sección.

Vi : Distancia del centro de gravedad a la fibra inferior de la sección.

Ws : I_x/V_s

Wi : I_x/V_i

Espesor de la losa considerado para el cálculo de esfuerzos locales: 0.250 m

MATERIALES

Hormigón de las vigas :

Nombre : HP-45

Tipo : Hormigón.

Módulo de Young E (T/m2) : 3258000.00
Resistencia característica fck(T/m2) : 4591.80
Coefic. de minoración para situación persistente : 1.500
Coefic. de minoración para situación accidental : 1.300
Deformación máxima de compresión : 0.00350
Deformación de cambio de tramo en la ley parábola-rectángulo : 0.00200

Resistencia inicial (sit. de tesado) fck0 (T/m2) : 4086,702

Hormigón de la losa :

Nombre : HA-30

Tipo : Hormigón.

Módulo de Young E (T/m²) : 2916000.00
Resistencia característica f_{ck}(T/m²) : 3061.20
Coefic. de minoración para situación persistente : 1.500
Coefic. de minoración para situación accidental : 1.300
Deformación máxima de compresión : 0.00350
Deformación de cambio de tramo en la ley parábola-rectángulo : 0.00200

Acero de la armadura pasiva de la viga :

Nombre : B500S

Tipo : Acero de dureza natural.

Módulo de Young E (T/m²) : 20408160.00
Resistencia característica f_{yk}(T/m²) : 51020.00
Coefic. de minoración para situación persistente : 1.150
Coefic. de minoración para situación accidental : 1.000
Deformación máxima de compresión : 0.01000
Deformación máxima de tracción : -0.01000

Acero de la armadura pasiva de la losa :

Nombre : B500S

Tipo : Acero de dureza natural.

Módulo de Young E (T/m²) : 20408160.00
Resistencia característica f_{yk}(T/m²) : 51020.00
Coefic. de minoración para situación persistente : 1.150
Coefic. de minoración para situación accidental : 1.000
Deformación máxima de compresión : 0.01000
Deformación máxima de tracción : -0.01000

Acero de la armadura activa de la viga :

Nombre : Y1860S7

Tipo : Acero para pretensar.

Módulo de Young E (T/m²) : 19387760.00
Resistencia característica f_{yk}(T/m²) : 173660.00
Coefic. de minoración para situación persistente : 1.150
Coefic. de minoración para situación accidental : 1.000
Deformación máxima de compresión : 0.03500
Deformación máxima adicional a la inicial : -0.01000
Deformación máxima de tracción : -0.03500

Tensiones Admisibles	Compresión (Kp/cm ²)	Tracción (Kp/cm ²)
En viga en sit. de tesado:	245.202	-24.120
En viga en sit. de servicio:	275.508	-27.101
En losa en sit. de servicio:	183.672	0.000

DEFINICIÓN DEL PRETENSADO

Tensión de pretensado de la armadura activa (Kg/cm²) :14220,000

Viga	Fila	y (m)	Número de cordones	Entubamiento (m)	Area (cm ²)
1	1	0.050	10	0.000	1.400
1	2	0.090	4	1.000	1.400
1	3	0.640	2	0.000	1.000
2	1	0.050	10	0.000	1.400
2	2	0.090	4	1.000	1.400
2	3	0.640	2	0.000	1.000
3	1	0.050	10	0.000	1.400
3	2	0.090	4	1.000	1.400
3	3	0.640	2	0.000	1.000

DEFINICIÓN DE LA ARMADURA PASIVA EN LAS VIGAS

Viga	Fila	y (m)	Número de barras	Diám. (mm)	Longitud recorte (m)
1	1	5.000	2	8.000	0.000
1	2	15.000	2	8.000	0.000
1	3	35.000	2	8.000	0.000
1	4	65.000	4	8.000	0.000
2	1	5.000	2	8.000	0.000
2	2	15.000	2	8.000	0.000
2	3	35.000	2	8.000	0.000
2	4	65.000	4	8.000	0.000
3	1	5.000	2	8.000	0.000
3	2	15.000	2	8.000	0.000
3	3	35.000	2	8.000	0.000
3	4	65.000	4	8.000	0.000
3	5	5.000	1	20.000	4.495

CALENDARIO

Día en que se hormigona la viga : 0
Día en que se transfiere el pretensado : 3
Día en que se hormigona la losa : 28
Número de días entre hormigonado y fraguado de la losa : 4
Día en que se aplica la carga permanente sobre la losa : 40

ACCIONES SOBRE LA ESTRUCTURA

Peso Propio

Densidad del hormigón (T/m³): 2,50

Vano Viga Peso propio (Kp/m)

1	1	656.312
1	2	656.312
1	3	656.312

Peso propio losa (Kp/m²) = 625,00

Superestructura

Peso del pavimento con el espesor de proyecto (T/m²): 0,138
El programa incluye en el cálculo el aumento en un 50% del valor del peso de pavimento de proyecto, tal como se establece en la norma IAP.

Acera izquierda :

peso (T/m) :0,100
anchura (m) :0,000
distancia del centro de gravedad al borde del tablero (m) :1,400

Acera derecha :

peso (T/m) :0,100
anchura (m) :0,000
distancia del centro de gravedad al borde del tablero (m) :0,500

Tráfico en plataforma

Anchura de los carriles virtuales:

Anchura de la plataforma (m)	Anchura del carril virtual (m)
0.000	0.000
3.000	3.000
5.399	3.000
5.400	2.700
6.000	3.000
1000.000	3.000

Nota: Para valores intermedios de la anchura de plataforma se interpola linealmente.

Cargas de tráfico en plataforma:

Situación	Carga por rueda del vehículo pesado (t)	Sobrecarga uniforme (t/m ²)
Carril 1	15.291	0.917
Carril 2	10.194	0.255
Carril 3	5.097	0.255
Resto de carriles	0.000	0.255
Área remanente	0.000	0.255

Posición de las ruedas de los vehículos pesados:

Carga	1:	Distancia longitudinal de la carga :	0.000m
		Distancia transversal de la carga :	-1.000m
Carga	2:	Distancia longitudinal de la carga :	0.000m
		Distancia transversal de la carga :	1.000m

Carga 3: Distancia longitudinal de la carga : 1.200m
Distancia transversal de la carga : -1.000m

Carga 4: Distancia longitudinal de la carga : 1.200m
Distancia transversal de la carga : 1.000m

Distancia de avance de los vehículos pesados : 1.000m

Tráfico en aceras

Ancho de la acera izquierda (m): 2,850

Ancho de la acera derecha (m): 1,000

Carga en acera izquierda (t/m2): 0,255

Carga en acera derecha (t/m2): 0,255

Gradiente térmico

Coefficiente de dilatación térmica (E-5)(1/°C): 1,00

Diferencia de temp. positiva entre cara sup. e inf.(°C) : 15,000

Diferencia de temp. positiva entre cara inf. y sup.(°C) : -8,000

Humedad

Humedad relativa (%): 75,00

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Coeficientes parciales de seguridad

Est. Límite Servicio			Estado Límite Ultimo	
Combinaciones caract. frecuente y casi-perm			Situac. Persistente y transitoria	
Acción	Coef.Fav.	Coef.Desf.	Coef.Fav.	Coef.Desf.
PP	1.00	1.00	1.00	1.35
PL	1.00	1.00	1.00	1.35
SE	1.00	1.00	1.00	1.35
TF	0.00	1.00	0.00	1.35
TA	0.00	1.00	0.00	1.35
GT	0.00	1.00	0.00	1.50
DA	0.00	1.00	0.00	1.20
TI	0.95	1.05	1.00	1.00
TP	1.00	1.00	1.00	1.35
RT	0.00	1.00	0.00	1.35
FL	0.00	1.00	0.00	1.35

PP : Peso propio de la viga.

PL : Peso propio de la losa.

SE : Superestructura.

TF : Tráfico en plataforma.

TA : Tráfico en aceras.
GT : Gradiente térmico.
DA : Descenso de apoyos.
TI : Acción instantánea del pretensado.
TP : Pérdidas diferidas del pretensado.
RT : Retracción de los hormigones de viga y losa.
FL : Fluencia de los hormigones de viga y losa.

Coeficientes de combinación

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Vehículos pesados	0,75	0,75	0
Sobrecarga uniforme	0,40	0,40	0
Carga de aceras	0,40	0,40	0
Acción térmica	0,60	0,60	0,50

LISTADO DE ESFUERZOS MÁXIMOS

Esfuerzos en T y en mT

Viga	MPP	MPL	MSE	MTRA
1	16.97	47.06	15.59	14.82
2	16.97	27.06	12.78	7.06
3	16.97	38.98	14.08	6.19

Viga	MTRP	MGT	MDA	MDP
1	61.90	0.33	0.00	0.00
2	87.14	0.80	0.00	0.00
3	130.76	0.42	0.00	0.00

Viga	MaxSumCP	MaxSumT
1	79.62	156.67
2	56.81	151.81
3	70.03	207.41

MaxSumCP = MPP + MPL + MSE + MDA +MDP
MaxSumT = MaxSumCP + MTRA + MTRP + MGT

Viga	QPP	QPL	QSE	QTRA
1	4.72	13.10	4.54	4.81
2	4.72	7.53	3.30	1.33
3	4.72	10.85	4.02	2.00

Viga	QTRP	QGT	QDA	QDP
1	11.24	0.34	0.00	0.00

2	24.63	0.66	0.00	0.00
3	38.44	0.33	0.00	0.00

Viga	Qtot
1	38.76
2	42.18
3	60.37

$$Qtot = QPP + QPL + QSE + QTRA + QTRP + QGT + QDA + QDP$$

CÁLCULO DE TENSIONES

ENVOLVENTE DE TENSIONES DE LA VIGA GLOBAL EN EL TIEMPO. COMBINACION FRECUENTE. VIGA 1

Coeficientes de anchura eficaz empleados

Coeficientes de anchura eficaz en centro de vano

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : $K1 = 0.882555$
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : $K2 = 0.978782$

Coeficientes de anchura eficaz en los extremos de la viga

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : $K4 = 0.638417$
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : $K5 = 0.958768$

Tensiones máximas y mínimas en la viga

s (m)	Tsup +	Tsup -	Tinf +	Tinf -
-0.250	12.135	-0.189	0.215	-4.984
0.000	15.131	-5.084	89.466	56.732
0.329	23.410	-9.636	179.094	108.106
0.740	30.194	-6.339	175.849	93.605
1.329	40.027	-11.266	240.812	115.089
1.439	41.575	-10.497	240.068	111.672
2.878	68.691	-1.793	231.646	72.436
4.317	92.807	4.425	225.630	39.282
5.756	107.440	8.155	222.021	18.557
7.195	112.338	9.398	220.818	11.014
8.634	107.440	8.155	222.021	18.557
10.073	92.807	4.425	225.630	39.282
11.512	68.691	-1.793	231.646	72.436
12.951	41.575	-10.497	240.068	111.672
13.061	40.027	-11.266	240.812	115.089
13.650	30.194	-6.339	175.849	93.605
14.061	23.410	-9.636	179.094	108.106

14.390	15.132	-5.084	89.466	56.732
14.640	12.135	-0.189	0.215	-4.984

s(m): distancia al inicio de la viga.

Tsup + (kg/cm2): máxima tensión positiva en la fibra superior de la viga.

Tsup - (kg/cm2): máxima tensión negativa en la fibra superior de la viga.

Tinf + (kg/cm2): máxima tensión positiva en la fibra inferior de la viga.

Tinf - (kg/cm2): máxima tensión negativa en la fibra inferior de la viga.

Tensiones máximas y mínimas en la losa

s (m)	Tsup +	Tsup -	Tinf +	Tinf -
-0.250	1.790	-0.507	0.421	-3.668
0.000	3.167	-5.016	4.739	-4.499
0.329	6.465	-8.874	9.420	-5.270
0.740	8.702	-7.409	9.962	-5.198
1.329	13.348	-8.888	13.361	-6.059
1.439	13.893	-8.552	13.487	-6.042
2.878	19.705	-5.113	14.826	-5.955
4.317	24.172	-2.606	15.851	-5.875
5.756	27.356	-0.978	16.614	-5.769
7.195	28.673	-0.407	16.892	-5.726
8.634	27.356	-0.978	16.614	-5.769
10.073	24.172	-2.606	15.851	-5.875
11.512	19.705	-5.113	14.826	-5.955
12.951	13.893	-8.552	13.487	-6.042
13.061	13.348	-8.888	13.361	-6.059
13.650	8.703	-7.409	9.962	-5.198
14.061	6.465	-8.874	9.420	-5.270
14.390	3.167	-5.016	4.739	-4.499
14.640	1.790	-0.507	0.421	-3.668

s(m) : distancia al inicio de la viga.

Tsup + (kg/cm2): máxima tensión positiva en la fibra superior de la losa.

Tsup - (kg/cm2): máxima tensión negativa en la fibra superior de la losa.

Tinf + (kg/cm2): máxima tensión positiva en la fibra inferior de la losa.

Tinf - (kg/cm2): máxima tensión negativa en la fibra inferior de la losa.

ENVOLVENTE DE TENSIONES DE LA VIGA GLOBAL EN EL TIEMPO. COMBINACION FRECUENTE. VIGA 2

Coeficientes de anchura eficaz empleados

Coeficientes de anchura eficaz en centro de vano

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : $K1 = 0.978782$
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : $K2 = 0.978782$

Coeficientes de anchura eficaz en los extremos de la viga

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa

que se encuentre sobre la viga : $K4 = 0.958768$

- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa
que se encuentre sobre la viga : $K5 = 0.958768$

Tensiones máximas y mínimas en la viga

s (m)	Tsup +	Tsup -	Tinf +	Tinf -
-0.250	10.895	-0.751	0.345	-4.115
0.000	13.782	-5.568	89.553	58.535
0.329	20.387	-9.636	179.094	110.834
0.740	25.696	-6.339	175.849	95.977
1.329	33.417	-11.266	240.812	117.099
1.439	34.671	-10.497	240.068	113.451
2.878	48.652	-1.793	231.646	76.247
4.317	63.921	4.425	225.630	49.949
5.756	74.302	8.155	222.021	31.751
7.195	77.809	9.398	220.818	24.906
8.634	74.302	8.155	222.021	31.751
10.073	63.921	4.425	225.630	49.949
11.512	48.652	-1.793	231.646	76.247
12.951	34.671	-10.497	240.068	113.451
13.061	33.417	-11.266	240.812	117.099
13.650	25.696	-6.339	175.849	95.977
14.061	20.386	-9.636	179.094	110.834
14.390	13.782	-5.568	89.553	58.535
14.640	10.895	-0.751	0.345	-4.115

s(m): distancia al inicio de la viga.

Tsup + (kg/cm2): máxima tensión positiva en la fibra superior de la viga.

Tsup - (kg/cm2): máxima tensión negativa en la fibra superior de la viga.

Tinf + (kg/cm2): máxima tensión positiva en la fibra inferior de la viga.

Tinf - (kg/cm2): máxima tensión negativa en la fibra inferior de la viga.

Tensiones máximas y mínimas en la losa

s (m)	Tsup +	Tsup -	Tinf +	Tinf -
-0.250	0.731	-1.361	0.379	-4.640
0.000	2.087	-6.671	4.501	-5.377
0.329	6.457	-11.497	9.218	-5.989
0.740	10.154	-9.855	10.283	-5.760
1.329	17.074	-11.859	14.172	-6.331
1.439	18.048	-11.463	14.451	-6.269
2.878	27.074	-7.676	17.114	-6.156
4.317	33.279	-5.071	18.909	-6.201
5.756	37.200	-3.435	19.995	-6.167
7.195	38.920	-2.852	20.402	-6.142
8.634	37.200	-3.435	19.995	-6.167
10.073	33.279	-5.071	18.909	-6.201
11.512	27.074	-7.676	17.114	-6.156
12.951	18.048	-11.463	14.451	-6.269
13.061	17.074	-11.859	14.172	-6.331
13.650	10.154	-9.855	10.283	-5.760
14.061	6.457	-11.497	9.218	-5.989

14.390	2.087	-6.671	4.501	-5.377
14.640	0.731	-1.361	0.379	-4.640

s(m) : distancia al inicio de la viga.

Tsup + (kg/cm2): máxima tensión positiva en la fibra superior de la losa.

Tsup - (kg/cm2): máxima tensión negativa en la fibra superior de la losa.

Tinf + (kg/cm2): máxima tensión positiva en la fibra inferior de la losa.

Tinf - (kg/cm2): máxima tensión negativa en la fibra inferior de la losa.

ENVOLVENTE DE TENSIONES DE LA VIGA GLOBAL EN EL TIEMPO. COMBINACION FRECUENTE. VIGA 3

Coeficientes de anchura eficaz empleados

Coeficientes de anchura eficaz en centro de vano

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : K1 = 0.978782
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : K2 = 0.928791

Coeficientes de anchura eficaz en los extremos de la viga

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : K4 = 0.958768
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : K5 = 0.722982

Tensiones máximas y mínimas en la viga

s (m)	Tsup +	Tsup -	Tinf +	Tinf -
-0.250	11.517	-0.180	0.988	-4.168
0.000	14.503	-5.045	90.222	57.895
0.329	22.475	-9.645	179.291	106.030
0.740	29.026	-6.353	176.051	86.625
1.329	38.489	-11.285	241.076	101.465
1.439	39.983	-10.520	240.336	96.738
2.878	60.812	-1.816	231.914	67.910
4.317	82.048	4.402	225.898	41.826
5.756	95.029	8.050	222.695	28.104
7.195	99.497	9.290	221.508	7.059
8.634	95.029	8.050	222.695	28.104
10.073	82.048	4.402	225.898	41.826
11.512	60.812	-1.816	231.914	67.910
12.951	39.983	-10.520	240.336	96.738
13.061	38.489	-11.285	241.076	101.465
13.650	29.026	-6.353	176.051	86.625
14.061	22.475	-9.645	179.291	106.030
14.390	14.503	-5.045	90.222	57.895
14.640	11.517	-0.180	0.988	-4.168

s(m): distancia al inicio de la viga.

Tsup + (kg/cm2): máxima tensión positiva en la fibra superior de la viga.

Tsup - (kg/cm²): máxima tensión negativa en la fibra superior de la viga.
Tinf + (kg/cm²): máxima tensión positiva en la fibra inferior de la viga.
Tinf - (kg/cm²): máxima tensión negativa en la fibra inferior de la viga.

Tensiones máximas y mínimas en la losa

s (m)	Tsup +	Tsup -	Tinf +	Tinf -
-0.250	0.949	-0.795	0.151	-3.824
0.000	2.320	-5.548	4.429	-4.626
0.329	7.682	-9.720	9.487	-5.345
0.740	12.454	-8.191	10.559	-5.225
1.329	20.649	-9.807	14.603	-6.008
1.439	21.842	-9.450	14.852	-5.978
2.878	32.523	-5.640	16.737	-5.707
4.317	39.646	-3.276	17.944	-5.794
5.756	44.094	-1.687	19.104	-5.632
7.195	46.256	-1.112	19.558	-5.581
8.634	44.094	-1.687	19.104	-5.632
10.073	39.645	-3.276	17.944	-5.794
11.512	32.523	-5.640	16.737	-5.707
12.951	21.842	-9.450	14.852	-5.978
13.061	20.649	-9.807	14.603	-6.008
13.650	12.454	-8.191	10.559	-5.225
14.061	7.682	-9.720	9.487	-5.345
14.390	2.320	-5.548	4.429	-4.626
14.640	0.949	-0.795	0.151	-3.824

s(m) : distancia al inicio de la viga.

Tsup + (kg/cm²): máxima tensión positiva en la fibra superior de la losa.

Tsup - (kg/cm²): máxima tensión negativa en la fibra superior de la losa.

Tinf + (kg/cm²): máxima tensión positiva en la fibra inferior de la losa.

Tinf - (kg/cm²): máxima tensión negativa en la fibra inferior de la losa.

CALCULO A ROTURA POR FLEXION

Cálculo a rotura por flexión en la viga aislada.

Esfuerzos decalados (apartado 44.2.3.4.2 de la EHE).

Vano 1 Viga 1

Cálculo realizado para flector positivo.

Coeficientes de anchura eficaz empleados

Coeficientes de anchura eficaz en centro de vano

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa
que se encuentre sobre la viga : K1 = 1.000000

- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa

que se encuentre sobre la viga : $K2 = 1.000000$

Coefficientes de anchura eficaz en los extremos de la viga

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : $K4 = 1.000000$
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : $K5 = 1.000000$

s (m)	Mu (mT)	Md (mT)	K	esup	einf
-0.250	0.000	0.000	-		
0.000	0.000	0.000	-		
0.329	49.977	16.302	3.066	1.106	-10.854
0.740	79.793	25.680	3.107	1.509	-10.885
1.028	107.645	31.593	3.407	1.939	-10.918
1.329	136.181	37.370	3.644	2.660	-10.974
2.056	164.409	50.250	3.272	3.500	-4.804
3.084	171.298	65.262	2.625	3.500	-2.755
4.111	171.298	75.671	2.264	3.500	-2.755
5.139	171.298	82.704	2.071	3.500	-2.755
6.167	171.298	85.888	1.994	3.500	-2.755
7.195	171.298	86.437	1.982	3.500	-2.755
8.223	171.298	85.888	1.994	3.500	-2.755
9.251	171.298	82.704	2.071	3.500	-2.755
10.279	171.298	75.671	2.264	3.500	-2.755
11.306	171.298	65.262	2.625	3.500	-2.755
12.334	164.409	50.250	3.272	3.500	-4.804
13.061	136.181	37.370	3.644	2.660	-10.974
13.362	107.645	31.593	3.407	1.939	-10.918
13.650	79.793	25.680	3.107	1.509	-10.885
14.061	49.977	16.302	3.066	1.106	-10.854
14.390	0.000	0.000	-		
14.640	0.000	0.000	-		

Vano 1 Viga 2

Cálculo realizado para flector positivo.

Coefficientes de anchura eficaz empleados

Coefficientes de anchura eficaz en centro de vano

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : $K1 = 1.000000$
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : $K2 = 1.000000$

Coefficientes de anchura eficaz en los extremos de la viga

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : $K4 = 1.000000$

- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : $K5 = 1.000000$

s (m)	Mu (mT)	Md (mT)	K	esup	einf
-0.250	0.000	0.000	-		
0.000	0.000	0.000	-		
0.329	49.478	11.867	4.169	1.101	-10.854
0.740	78.921	18.576	4.249	1.498	-10.884
1.028	106.489	22.602	4.711	1.921	-10.917
1.329	134.721	26.684	5.049	2.613	-10.970
2.056	164.167	35.321	4.648	3.500	-4.882
3.084	171.298	44.993	3.807	3.500	-2.755
4.111	171.298	52.040	3.292	3.500	-2.755
5.139	171.298	56.876	3.012	3.500	-2.755
6.167	171.298	59.066	2.900	3.500	-2.755
7.195	171.298	59.443	2.882	3.500	-2.755
8.223	171.298	59.066	2.900	3.500	-2.755
9.251	171.298	56.876	3.012	3.500	-2.755
10.279	171.298	52.040	3.292	3.500	-2.755
11.306	171.298	44.993	3.807	3.500	-2.755
12.334	164.167	35.321	4.648	3.500	-4.882
13.061	134.721	26.684	5.049	2.613	-10.970
13.362	106.489	22.602	4.711	1.921	-10.917
13.650	78.921	18.576	4.249	1.498	-10.884
14.061	49.478	11.867	4.170	1.101	-10.854
14.390	0.000	0.000	-		
14.640	0.000	0.000	-		

Vano 1 Viga 3

Cálculo realizado para flector positivo.

Coeficientes de anchura eficaz empleados

Coeficientes de anchura eficaz en centro de vano

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : $K1 = 1.000000$
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : $K2 = 1.000000$

Coeficientes de anchura eficaz en los extremos de la viga

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : $K4 = 1.000000$
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : $K5 = 1.000000$

s (m)	Mu (mT)	Md (mT)	K	esup	einf
-0.250	0.000	0.000	-		
0.000	0.000	0.000	-		

0.329	49.791	14.530	3.427	1.104	-10.854
0.740	79.389	22.810	3.480	1.504	-10.885
1.028	107.125	27.961	3.831	1.932	-10.918
1.329	135.565	33.065	4.100	2.640	-10.972
2.056	164.306	44.335	3.706	3.500	-4.830
3.084	171.298	57.170	2.996	3.500	-2.755
4.111	171.298	66.123	2.591	3.500	-2.755
5.139	174.272	72.277	2.411	3.500	-2.143
6.167	174.272	75.053	2.322	3.500	-2.143
7.195	174.272	75.531	2.307	3.500	-2.143
8.223	174.272	75.053	2.322	3.500	-2.143
9.251	174.272	72.277	2.411	3.500	-2.143
10.279	171.298	66.123	2.591	3.500	-2.755
11.306	171.298	57.170	2.996	3.500	-2.755
12.334	164.306	44.335	3.706	3.500	-4.830
13.061	135.565	33.065	4.100	2.640	-10.972
13.362	107.125	27.961	3.831	1.932	-10.918
13.650	79.389	22.810	3.480	1.504	-10.885
14.061	49.791	14.530	3.427	1.104	-10.854
14.390	0.000	0.000	-		
14.640	0.000	0.000	-		

s (m) : distancia al inicio de la viga.

Mu (mT) : momento flector último de signo positivo en la sección de la viga.

Md (mT) : momento flector de cálculo de signo positivo en la sección de la viga.

K : coeficiente de seguridad a rotura (Mu/Md).

esup (o/oo) : deformación en la fibra superior de la viga.

einf (o/oo) : deformación en la fibra inferior de la viga.

Cálculo a rotura por flexión en la viga + losa.

=====

Esfuerzos decalados (apartado 44.2.3.4.2 de la EHE).

Vano 1 Viga 1

Cálculo realizado para flector positivo.

Coeficientes de anchura eficaz empleados

Coeficientes de anchura eficaz en centro de vano

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : K1 = 1.000000
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : K2 = 1.000000

Coeficientes de anchura eficaz en los extremos de la viga

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : K4 = 1.000000
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : K5 = 1.000000

s (m)	Mu (mT)	Md (mT)	K	esup	einf
-0.250	0.000	0.000	-		
0.000	44.487	2.623	16.95973	0.657	-10.592
0.329	79.518	41.945	1.89579	0.819	-10.604
0.740	122.977	61.938	1.98548	0.998	-10.618
1.028	163.812	75.141	2.18006	1.153	-10.629
1.329	206.554	88.716	2.32827	1.308	-10.640
2.056	254.519	117.618	2.16394	1.468	-10.654
3.084	272.150	156.029	1.74423	1.523	-10.663
4.111	272.071	181.416	1.49971	1.518	-10.668
5.139	272.055	200.792	1.35491	1.516	-10.671
6.167	272.057	209.857	1.29639	1.514	-10.673
7.195	272.021	211.348	1.28708	1.513	-10.674
8.223	272.057	209.805	1.29672	1.514	-10.673
9.251	272.055	200.792	1.35491	1.516	-10.671
10.279	272.071	181.416	1.49971	1.518	-10.668
11.306	272.150	156.029	1.74423	1.523	-10.663
12.334	254.519	117.618	2.16394	1.468	-10.654
13.061	206.554	88.716	2.32827	1.308	-10.640
13.362	163.812	75.141	2.18006	1.153	-10.629
13.650	122.977	61.938	1.98548	0.998	-10.618
14.061	79.518	41.945	1.89579	0.819	-10.604
14.390	44.487	2.623	16.95918	0.657	-10.592
14.640	0.000	0.000	-		

Vano 1 Viga 2

Cálculo realizado para flector positivo.

Coeficientes de anchura eficaz empleados

Coeficientes de anchura eficaz en centro de vano

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : K1 = 1.000000
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : K2 = 1.000000

Coeficientes de anchura eficaz en los extremos de la viga

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : K4 = 1.000000
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : K5 = 1.000000

s (m)	Mu (mT)	Md (mT)	K	esup	einf
-0.250	0.000	0.000	-		
0.000	41.604	1.319	31.54473	0.803	-10.600
0.329	75.955	45.566	1.66692	1.051	-10.616
0.740	118.343	66.585	1.77732	1.328	-10.634
1.028	157.870	80.224	1.96787	1.572	-10.649
1.329	198.838	94.279	2.10904	1.824	-10.665

2.056	246.385	119.504	2.06173	2.110	-10.684
3.084	263.620	154.114	1.71054	2.215	-10.694
4.111	263.599	176.607	1.49258	2.210	-10.697
5.139	263.518	194.346	1.35592	2.206	-10.700
6.167	263.563	202.524	1.30139	2.205	-10.701
7.195	263.545	203.936	1.29229	2.204	-10.701
8.223	263.563	202.524	1.30139	2.205	-10.701
9.251	263.518	194.346	1.35592	2.206	-10.700
10.279	263.599	176.607	1.49258	2.210	-10.697
11.306	263.620	154.114	1.71054	2.215	-10.694
12.334	246.385	119.504	2.06173	2.110	-10.684
13.061	198.838	94.279	2.10904	1.824	-10.665
13.362	157.870	80.224	1.96787	1.572	-10.649
13.650	118.343	66.585	1.77732	1.328	-10.634
14.061	75.954	45.566	1.66692	1.051	-10.616
14.390	41.604	1.319	31.54101	0.803	-10.600
14.640	0.000	0.000	-		

Vano 1 Viga 3

Cálculo realizado para flector positivo.

Coefficientes de anchura eficaz empleados

Coefficientes de anchura eficaz en centro de vano

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : $K1 = 1.000000$
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : $K2 = 1.000000$

Coefficientes de anchura eficaz en los extremos de la viga

- Coeficiente a emplear para la parte izquierda de la losa que se encuentre sobre la viga : $K4 = 1.000000$
- Coeficiente a emplear para la parte derecha de la losa que se encuentre sobre la viga : $K5 = 1.000000$

s (m)	Mu (mT)	Md (mT)	K	esup	einf
-0.250	0.000	0.000	-		
0.000	43.330	0.711	60.97667	0.700	-10.594
0.329	78.173	58.720	1.33128	0.887	-10.607
0.740	121.204	87.399	1.38679	1.095	-10.622
1.028	161.550	106.641	1.51489	1.274	-10.634
1.329	203.814	126.855	1.60667	1.455	-10.646
2.056	252.011	162.704	1.54889	1.648	-10.662
3.084	269.618	211.246	1.27632	1.715	-10.671
4.111	269.560	241.461	1.11637	1.711	-10.675
5.139	280.828	265.665	1.05708	1.752	-10.680
6.167	280.850	277.755	1.01114	1.750	-10.682
7.195	280.819	279.810	1.00361	1.749	-10.682
8.223	280.850	277.705	1.01132	1.750	-10.682
9.251	280.828	265.665	1.05708	1.752	-10.680

10.279	269.560	241.461	1.11637	1.711	-10.675
11.306	269.618	211.246	1.27632	1.715	-10.671
12.334	252.011	162.705	1.54889	1.648	-10.662
13.061	203.814	126.855	1.60667	1.455	-10.646
13.362	161.550	106.642	1.51489	1.274	-10.634
13.650	121.204	87.399	1.38679	1.095	-10.622
14.061	78.173	58.720	1.33128	0.887	-10.607
14.390	43.331	0.711	60.95948	0.700	-10.594
14.640	0.000	0.000	-		

s (m) : distancia al inicio de la viga + losa.
 Mu (mT) : momento flector último de signo positivo en la sección de la viga + losa.
 Md (mT) : momento flector de cálculo de signo positivo en la sección de la viga + losa.
 K : coeficiente de seguridad a rotura (Mu/Md).
 esup (o/oo) : deformación en la fibra superior de la losa.
 einf (o/oo) : deformación en la fibra inferior de la viga.

CALCULO A CORTANTE

Listado de cortantes de las acciones exteriores permanentes
 =====

Valores obtenidos con coeficientes de seguridad unitarios.

Vano 1 Viga 1

Punto	s(m)	Vpp	Vpl
1	-0.250	0.000	0.000
2	0.000	-0.164	-0.455
3	0.000	4.722	13.097
4	1.028	4.048	11.226
5	2.056	3.373	9.355
6	3.084	2.698	7.484
7	4.111	2.024	5.613
8	5.139	1.349	3.742
9	6.167	0.675	1.871
10	7.195	-0.000	-0.000
11	8.223	-0.675	-1.871
12	9.251	-1.349	-3.742
13	10.279	-2.024	-5.613
14	11.306	-2.698	-7.484
15	12.334	-3.373	-9.355
16	13.362	-4.048	-11.226
17	14.390	-4.722	-13.097
18	14.390	0.164	0.455
19	14.640	-0.000	0.000

Vano 1 Viga 2

Punto	s(m)	Vpp	Vpl
1	-0.250	0.000	0.000
2	0.000	-0.164	-0.262
3	0.000	4.722	7.532

4	1.028	4.048	6.456
5	2.056	3.373	5.380
6	3.084	2.698	4.304
7	4.111	2.024	3.228
8	5.139	1.349	2.152
9	6.167	0.675	1.076
10	7.195	-0.000	-0.000
11	8.223	-0.675	-1.076
12	9.251	-1.349	-2.152
13	10.279	-2.024	-3.228
14	11.306	-2.698	-4.304
15	12.334	-3.373	-5.380
16	13.362	-4.048	-6.456
17	14.390	-4.722	-7.532
18	14.390	0.164	0.262
19	14.640	-0.000	0.000

Vano 1 Viga 3

Punto	s(m)	Vpp	Vpl
1	-0.250	0.000	0.000
2	0.000	-0.164	-0.377
3	0.000	4.722	10.849
4	1.028	4.048	9.299
5	2.056	3.373	7.749
6	3.084	2.698	6.199
7	4.111	2.024	4.649
8	5.139	1.349	3.100
9	6.167	0.675	1.550
10	7.195	-0.000	-0.000
11	8.223	-0.675	-1.550
12	9.251	-1.349	-3.100
13	10.279	-2.024	-4.649
14	11.306	-2.698	-6.199
15	12.334	-3.373	-7.749
16	13.362	-4.048	-9.299
17	14.390	-4.722	-10.849
18	14.390	0.164	0.377
19	14.640	-0.000	0.000

s(m): Distancia del punto al primer eje de apoyos.

Vpp(T): cortante máximo por peso propio de la viga.

Vpl(T): cortante máximo por peso de la losa.

Vano 1 Viga 1

Punto	s(m)	Vse	Vda	Vdp
1	-0.250	0.000	0.000	0.000
2	0.000	4.545	0.000	0.000
3	1.028	3.818	0.000	0.000
4	2.056	3.103	0.000	0.000
5	3.084	2.424	0.000	0.000
6	4.111	1.781	0.000	0.000
7	5.139	1.174	0.000	0.000
8	6.167	0.590	0.000	0.000
9	7.195	0.013	0.000	0.000
10	8.223	-0.590	0.000	0.000

11	9.251	-1.174	0.000	0.000
12	10.279	-1.781	0.000	0.000
13	11.306	-2.424	0.000	0.000
14	12.334	-3.103	0.000	0.000
15	13.362	-3.818	0.000	0.000
16	14.390	-4.545	0.000	0.000
17	14.640	0.000	0.000	0.000

Vano 1 Viga 2

Punto	s(m)	Vse	Vda	Vdp
1	-0.250	0.000	0.000	0.000
2	0.000	3.297	0.000	0.000
3	1.028	2.961	0.000	0.000
4	2.056	2.606	0.000	0.000
5	3.084	2.193	0.000	0.000
6	4.111	1.713	0.000	0.000
7	5.139	1.167	0.000	0.000
8	6.167	0.598	0.000	0.000
9	7.195	0.022	0.000	0.000
10	8.223	-0.598	0.000	0.000
11	9.251	-1.167	0.000	0.000
12	10.279	-1.713	0.000	0.000
13	11.306	-2.193	0.000	0.000
14	12.334	-2.606	0.000	0.000
15	13.362	-2.961	0.000	0.000
16	14.390	-3.297	0.000	0.000
17	14.640	0.000	0.000	0.000

Vano 1 Viga 3

Punto	s(m)	Vse	Vda	Vdp
1	-0.250	0.000	0.000	0.000
2	0.000	4.023	0.000	0.000
3	1.028	3.391	0.000	0.000
4	2.056	2.766	0.000	0.000
5	3.084	2.163	0.000	0.000
6	4.111	1.591	0.000	0.000
7	5.139	1.050	0.000	0.000
8	6.167	0.526	0.000	0.000
9	7.195	0.009	0.000	0.000
10	8.223	-0.526	0.000	0.000
11	9.251	-1.050	0.000	0.000
12	10.279	-1.591	0.000	0.000
13	11.306	-2.163	0.000	0.000
14	12.334	-2.766	0.000	0.000
15	13.362	-3.391	0.000	0.000
16	14.390	-4.023	0.000	0.000
17	14.640	0.000	0.000	0.000

s(m): Distancia del punto al primer eje de apoyos.

Vse(T): cortante máximo por superestructura.

Vda(T): cortante máximo por descenso de apoyo instantáneo.

Vdp(T): cortante máximo por descenso de apoyo a tiempo infinito.

Listado de cortantes de las acciones exteriores variables

=====

Valores obtenidos con coeficientes de seguridad unitarios.

Vano 1 Viga 1

Punto	s(m)	Vtra+	Vtra-	Vtrp+	Vtrp-	Vgt+	Vgt-
1	-0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	4.810	-0.343	11.245	-0.061	0.339	-0.181
3	1.028	4.151	-0.378	10.952	-0.049	0.333	-0.177
4	2.056	3.490	-0.445	10.480	-0.093	0.316	-0.169
5	3.084	2.826	-0.605	9.472	-0.300	0.269	-0.143
6	4.111	2.304	-0.794	8.233	-0.781	0.207	-0.110
7	5.139	1.924	-1.013	6.764	-1.537	0.131	-0.070
8	6.167	1.614	-1.253	5.314	-2.645	0.080	-0.051
9	7.195	1.327	-1.501	3.871	-3.871	0.039	-0.039
10	8.223	1.179	-1.689	2.645	-5.314	0.051	-0.080
11	9.251	1.013	-1.924	1.537	-6.764	0.070	-0.131
12	10.279	0.794	-2.304	0.781	-8.233	0.110	-0.207
13	11.306	0.605	-2.826	0.300	-9.472	0.143	-0.269
14	12.334	0.445	-3.490	0.093	-10.480	0.169	-0.316
15	13.362	0.378	-4.151	0.049	-10.952	0.177	-0.333
16	14.390	0.343	-4.810	0.061	-11.245	0.181	-0.339
17	14.640	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Vano 1 Viga 2

Punto	s(m)	Vtra+	Vtra-	Vtrp+	Vtrp-	Vgt+	Vgt-
1	-0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	1.268	-0.367	24.633	-0.003	0.354	-0.664
3	1.028	1.314	-0.262	23.223	-0.496	0.349	-0.655
4	2.056	1.334	-0.158	21.537	-1.258	0.333	-0.625
5	3.084	1.278	-0.056	19.023	-2.825	0.285	-0.535
6	4.111	1.122	-0.026	16.698	-4.616	0.221	-0.414
7	5.139	0.866	-0.070	14.563	-6.633	0.140	-0.262
8	6.167	0.604	-0.193	12.519	-8.581	0.102	-0.162
9	7.195	0.341	-0.341	10.505	-10.505	0.078	-0.078
10	8.223	0.193	-0.604	8.581	-12.519	0.162	-0.102
11	9.251	0.070	-0.866	6.633	-14.563	0.262	-0.140
12	10.279	0.026	-1.122	4.616	-16.698	0.414	-0.221
13	11.306	0.056	-1.278	2.825	-19.023	0.535	-0.285
14	12.334	0.158	-1.334	1.258	-21.537	0.625	-0.333
15	13.362	0.262	-1.314	0.496	-23.223	0.655	-0.349
16	14.390	0.367	-1.268	0.003	-24.633	0.664	-0.354
17	14.640	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Vano 1 Viga 3

Punto	s(m)	Vtra+	Vtra-	Vtrp+	Vtrp-	Vgt+	Vgt-
1	-0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	2.004	-0.634	38.441	0.000	0.326	-0.174
3	1.028	1.675	-0.625	35.416	-0.694	0.323	-0.172
4	2.056	1.365	-0.622	32.206	-1.912	0.309	-0.165
5	3.084	1.109	-0.638	28.445	-4.700	0.265	-0.141
6	4.111	0.916	-0.656	24.930	-7.456	0.205	-0.109
7	5.139	0.786	-0.677	21.662	-10.179	0.129	-0.069
8	6.167	0.701	-0.713	18.633	-12.928	0.080	-0.051

9	7.195	0.630	-0.753	15.685	-15.685	0.039	-0.039
10	8.223	0.660	-0.753	12.928	-18.633	0.051	-0.080
11	9.251	0.677	-0.786	10.179	-21.662	0.069	-0.129
12	10.279	0.656	-0.916	7.456	-24.930	0.109	-0.205
13	11.306	0.638	-1.109	4.700	-28.445	0.141	-0.265
14	12.334	0.622	-1.365	1.912	-32.206	0.165	-0.309
15	13.362	0.625	-1.675	0.694	-35.416	0.172	-0.323
16	14.390	0.634	-2.004	0.000	-38.441	0.174	-0.326
17	14.640	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

s(m): Distancia del punto al primer eje de apoyos.
Vtra+(T): cortante máximo positivo por tráfico en aceras.
Vtra-(T): cortante máximo negativo por tráfico en aceras.
Vtrp+(T): cortante máximo positivo por tráfico en plataforma.
Vtrp-(T): cortante máximo negativo por tráfico en plataforma.
Vgt+(T): cortante máximo positivo por gradiente térmico.
Vgt-(T): cortante máximo negativo por gradiente térmico.

Listado de cortantes efectivos de cálculo
=====

Valores obtenidos con coeficientes de seguridad correspondientes
al estado límite último.

s(m): Distancia del punto al primer eje de apoyos.
Vrd1+(T): cortante efectivo máximo positivo tras transferir el pretensado.
Vrd2+(T): cortante efectivo máximo positivo tras hormigonar la losa.
Vrd3+(T): cortante efectivo máximo positivo tras disponer la superestructura.
Vrd4+(T): cortante efectivo máximo positivo tras abrir al tráfico.
Vrd5+(T): cortante efectivo máximo positivo a tiempo infinito.
Vrd1-(T): cortante efectivo máximo negativo tras transferir el pretensado.
Vrd2-(T): cortante efectivo máximo negativo tras hormigonar la losa.
Vrd3-(T): cortante efectivo máximo negativo tras disponer la superestructura.
Vrd4-(T): cortante efectivo máximo negativo tras abrir al tráfico.
Vrd5-(T): cortante efectivo máximo negativo a tiempo infinito.
Vrd+ (T): cortante efectivo máximo positivo total.
Vrd- (T): cortante efectivo máximo negativo total.
Vano 1 Viga 1

Punto	s(m)	Vrd1+	Vrd2+	Vrd3+	Vrd4+	Vrd5+	Vrd+
1	-0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	-0.164	-0.619	-0.619	-0.619	-0.619	-0.164
3	0.000	6.375	24.056	30.191	52.170	52.170	52.170
4	1.028	5.464	20.619	25.773	46.461	46.461	46.461
5	2.056	4.554	17.183	21.371	40.515	40.515	40.515
6	3.084	3.643	13.746	17.019	33.862	33.862	33.862
7	4.111	2.732	10.310	12.714	27.125	27.125	27.125
8	5.139	1.821	6.873	8.458	20.304	20.304	20.304
9	6.167	0.911	3.437	4.240	13.665	13.665	13.665
10	7.195	-0.000	-0.000	0.035	7.086	7.086	7.086
11	8.223	-0.675	-2.546	-2.937	2.270	2.270	2.270
12	9.251	-1.349	-5.091	-5.910	-2.404	-2.404	-1.349
13	10.279	-2.024	-7.637	-8.881	-6.655	-6.655	-2.024
14	11.306	-2.698	-10.182	-11.883	-10.533	-10.533	-2.698
15	12.334	-3.373	-12.728	-14.914	-14.037	-14.037	-3.373
16	13.362	-4.048	-15.274	-17.973	-17.236	-17.236	-4.048
17	14.390	-4.722	-17.819	-21.041	-20.334	-20.334	-4.722

18	14.390	0.222	0.836	0.836	0.836	0.836	0.836
19	14.640	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000

Punto	s(m)	Vrd1-	Vrd2-	Vrd3-	Vrd4-	Vrd5-	Vrd-
1	-0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	-0.164	-0.619	-0.619	-0.619	-0.619	-0.619
3	0.000	4.722	17.819	21.041	20.334	20.334	4.722
4	1.028	4.048	15.274	17.973	17.236	17.236	4.048
5	2.056	3.373	12.728	14.914	14.037	14.037	3.373
6	3.084	2.698	10.182	11.883	10.533	10.533	2.698
7	4.111	2.024	7.637	8.881	6.655	6.655	2.024
8	5.139	1.349	5.091	5.910	2.404	2.404	1.349
9	6.167	0.675	2.546	2.937	-2.371	-2.371	-2.371
10	7.195	-0.000	-0.000	-0.035	-7.322	-7.322	-7.322
11	8.223	-0.911	-3.437	-4.240	-13.766	-13.766	-13.766
12	9.251	-1.821	-6.873	-8.458	-20.304	-20.304	-20.304
13	10.279	-2.732	-10.310	-12.714	-27.125	-27.125	-27.125
14	11.306	-3.643	-13.746	-17.019	-33.862	-33.862	-33.862
15	12.334	-4.554	-17.183	-21.371	-40.515	-40.515	-40.515
16	13.362	-5.464	-20.620	-25.773	-46.461	-46.461	-46.461
17	14.390	-6.375	-24.056	-30.191	-52.170	-52.170	-52.170
18	14.390	0.164	0.619	0.619	0.619	0.619	0.164
19	14.640	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000

Vano 1 Viga 2

Punto	s(m)	Vrd1+	Vrd2+	Vrd3+	Vrd4+	Vrd5+	Vrd+
1	-0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	-0.164	-0.426	-0.426	-0.426	-0.426	-0.164
3	0.000	6.375	16.543	20.994	56.279	56.279	56.279
4	1.028	5.464	14.180	18.178	51.616	51.616	51.616
5	2.056	4.554	11.817	15.335	46.510	46.510	46.510
6	3.084	3.643	9.453	12.414	40.077	40.077	40.077
7	4.111	2.732	7.090	9.403	33.659	33.659	33.659
8	5.139	1.821	4.727	6.302	27.256	27.256	27.256
9	6.167	0.911	2.363	3.183	20.990	20.990	20.990
10	7.195	-0.000	-0.000	0.058	14.771	14.771	14.771
11	8.223	-0.675	-1.751	-2.147	9.843	9.843	9.843
12	9.251	-1.349	-3.501	-4.334	4.952	4.952	4.952
13	10.279	-2.024	-5.252	-6.469	0.171	0.171	0.171
14	11.306	-2.698	-7.003	-8.547	-4.163	-4.163	-2.698
15	12.334	-3.373	-8.753	-10.568	-8.052	-8.052	-3.373
16	13.362	-4.048	-10.504	-12.545	-10.862	-10.862	-4.048
17	14.390	-4.722	-12.254	-14.508	-13.312	-13.312	-4.722
18	14.390	0.222	0.575	0.575	0.575	0.575	0.575
19	14.640	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000

Punto	s(m)	Vrd1-	Vrd2-	Vrd3-	Vrd4-	Vrd5-	Vrd-
1	-0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	-0.164	-0.426	-0.426	-0.426	-0.426	-0.426
3	0.000	4.722	12.254	14.508	13.312	13.312	4.722
4	1.028	4.048	10.504	12.545	10.862	10.862	4.048
5	2.056	3.373	8.753	10.568	8.052	8.052	3.373
6	3.084	2.698	7.003	8.547	4.163	4.163	2.698
7	4.111	2.024	5.252	6.469	-0.171	-0.171	-0.171

8	5.139	1.349	3.501	4.334	-4.952	-4.952	-4.952
9	6.167	0.675	1.751	2.147	-9.843	-9.843	-9.843
10	7.195	-0.000	-0.000	-0.058	-14.771	-14.771	-14.771
11	8.223	-0.911	-2.363	-3.183	-20.990	-20.990	-20.990
12	9.251	-1.821	-4.727	-6.302	-27.256	-27.256	-27.256
13	10.279	-2.732	-7.090	-9.403	-33.659	-33.659	-33.659
14	11.306	-3.643	-9.453	-12.414	-40.077	-40.077	-40.077
15	12.334	-4.554	-11.817	-15.335	-46.510	-46.510	-46.510
16	13.362	-5.464	-14.180	-18.178	-51.616	-51.616	-51.616
17	14.390	-6.375	-16.543	-20.994	-56.279	-56.279	-56.279
18	14.390	0.164	0.426	0.426	0.426	0.426	0.164
19	14.640	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000

Vano 1 Viga 3

Punto	s(m)	Vrd1+	Vrd2+	Vrd3+	Vrd4+	Vrd5+	Vrd+
1	-0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	-0.164	-0.541	-0.541	-0.541	-0.541	-0.164
3	0.000	6.375	21.021	26.452	81.347	81.347	81.347
4	1.028	5.464	18.018	22.596	72.959	72.959	72.959
5	2.056	4.554	15.015	18.749	64.348	64.348	64.348
6	3.084	3.643	12.012	14.933	55.068	55.068	55.068
7	4.111	2.732	9.009	11.157	46.234	46.234	46.234
8	5.139	1.821	6.006	7.423	37.844	37.844	37.844
9	6.167	0.911	3.003	3.718	29.891	29.891	29.891
10	7.195	-0.000	-0.000	0.024	22.084	22.084	22.084
11	8.223	-0.675	-2.224	-2.585	15.804	15.804	15.804
12	9.251	-1.349	-4.449	-5.195	9.523	9.523	9.523
13	10.279	-2.024	-6.673	-7.808	3.242	3.242	3.242
14	11.306	-2.698	-8.898	-10.447	-3.114	-3.114	-2.698
15	12.334	-3.373	-11.122	-13.114	-9.546	-9.546	-3.373
16	13.362	-4.048	-13.346	-15.797	-13.862	-13.862	-4.048
17	14.390	-4.722	-15.571	-18.485	-17.473	-17.473	-4.722
18	14.390	0.222	0.730	0.730	0.730	0.730	0.730
19	14.640	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000

Punto	s(m)	Vrd1-	Vrd2-	Vrd3-	Vrd4-	Vrd5-	Vrd-
1	-0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2	0.000	-0.164	-0.541	-0.541	-0.541	-0.541	-0.541
3	0.000	4.722	15.571	18.485	17.473	17.473	4.722
4	1.028	4.048	13.346	15.797	13.862	13.862	4.048
5	2.056	3.373	11.122	13.114	9.546	9.546	3.373
6	3.084	2.698	8.898	10.447	3.114	3.114	2.698
7	4.111	2.024	6.673	7.808	-3.242	-3.242	-3.242
8	5.139	1.349	4.449	5.195	-9.523	-9.523	-9.523
9	6.167	0.675	2.224	2.585	-15.874	-15.874	-15.874
10	7.195	-0.000	-0.000	-0.024	-22.249	-22.249	-22.249
11	8.223	-0.911	-3.003	-3.718	-29.962	-29.962	-29.962
12	9.251	-1.821	-6.006	-7.423	-37.844	-37.844	-37.844
13	10.279	-2.732	-9.009	-11.157	-46.234	-46.234	-46.234
14	11.306	-3.643	-12.012	-14.933	-55.068	-55.068	-55.068
15	12.334	-4.554	-15.015	-18.749	-64.348	-64.348	-64.348
16	13.362	-5.464	-18.018	-22.596	-72.959	-72.959	-72.959
17	14.390	-6.375	-21.021	-26.452	-81.347	-81.347	-81.347
18	14.390	0.164	0.541	0.541	0.541	0.541	0.164
19	14.640	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000

Comprobación de rotura por cortante por compresión

=====

Vano 1 Viga 1

Punto	s(m)	Vrd	Vul	Vrd/Vul
1	-0.250	0.000	74.387	0.000
2	0.000	0.619	74.767	0.008
3	0.000	52.170	74.767	0.698
4	1.028	46.461	77.928	0.596
5	2.056	40.515	79.006	0.513
6	3.084	33.862	79.136	0.428
7	4.111	27.125	79.177	0.343
8	5.139	20.304	79.206	0.256
9	6.167	13.665	79.223	0.172
10	7.195	7.322	79.230	0.092
11	8.223	13.766	79.223	0.174
12	9.251	20.304	79.206	0.256
13	10.279	27.125	79.177	0.343
14	11.306	33.862	79.136	0.428
15	12.334	40.515	79.006	0.513
16	13.362	46.461	77.928	0.596
17	14.390	52.170	74.767	0.698
18	14.390	0.836	74.767	0.011
19	14.640	0.000	74.387	0.000

Vano 1 Viga 2

Punto	s(m)	Vrd	Vul	Vrd/Vul
1	-0.250	0.000	74.387	0.000
2	0.000	0.426	75.156	0.006
3	0.000	56.279	75.156	0.749
4	1.028	51.616	79.974	0.645
5	2.056	46.510	81.491	0.571
6	3.084	40.077	81.661	0.491
7	4.111	33.659	81.706	0.412
8	5.139	27.256	81.739	0.333
9	6.167	20.990	81.758	0.257
10	7.195	14.771	81.766	0.181
11	8.223	20.990	81.758	0.257
12	9.251	27.256	81.739	0.333
13	10.279	33.659	81.706	0.412
14	11.306	40.077	81.661	0.491
15	12.334	46.510	81.491	0.571
16	13.362	51.616	79.974	0.645
17	14.390	56.279	75.156	0.749
18	14.390	0.575	75.156	0.008
19	14.640	0.000	74.387	0.000

Vano 1 Viga 3

Punto	s(m)	Vrd	Vul	Vrd/Vul
-------	------	-----	-----	---------

1	-0.250	0.000	74.387	0.000
2	0.000	0.541	74.892	0.007
3	0.000	81.347	74.892	1.086
4	1.028	72.959	78.586	0.928
5	2.056	64.348	79.807	0.806
6	3.084	55.068	79.949	0.689
7	4.111	46.234	79.990	0.578
8	5.139	37.844	80.193	0.472
9	6.167	29.891	80.210	0.373
10	7.195	22.249	80.217	0.277
11	8.223	29.962	80.210	0.374
12	9.251	37.844	80.193	0.472
13	10.279	46.234	79.990	0.578
14	11.306	55.068	79.949	0.689
15	12.334	64.348	79.807	0.806
16	13.362	72.959	78.586	0.928
17	14.390	81.347	74.892	1.086
18	14.390	0.730	74.892	0.010
19	14.640	0.000	74.387	0.000

s(m): Distancia del punto al primer eje de apoyos.

Vrd(T): cortante efectivo máximo total.

Vul(T): cortante de agotamiento por compresión oblicua del alma.

Comprobación de rotura por cortante por tracción

=====

Vano 1 Viga 1

Punto	s(m)	Vrd	Vcu	Vsu	As
1	-0.250	0.000	4.945	0.000	0.000
2	0.000	0.619	5.369	0.000	0.000
3	0.000	52.170	5.369	46.801	14.255
4	1.028	46.461	7.274	39.187	12.054
5	2.056	40.515	7.813	32.703	10.059
6	3.084	33.862	7.878	25.984	7.993
7	4.111	27.125	7.898	19.227	5.914
8	5.139	20.304	7.913	12.391	3.812
9	6.167	13.665	7.921	5.744	1.767
10	7.195	7.322	7.925	0.000	0.000
11	8.223	13.766	7.921	5.845	1.798
12	9.251	20.304	7.913	12.391	3.812
13	10.279	27.125	7.898	19.227	5.914
14	11.306	33.862	7.878	25.984	7.993
15	12.334	40.515	7.813	32.703	10.059
16	13.362	46.461	7.274	39.187	12.054
17	14.390	52.170	5.369	46.801	14.255
18	14.390	0.836	5.369	0.000	0.000
19	14.640	0.000	4.945	0.000	0.000

Vano 1 Viga 2

Punto	s(m)	Vrd	Vcu	Vsu	As
1	-0.250	0.000	4.945	0.000	0.000

2	0.000	0.426	5.563	0.000	0.000
3	0.000	56.279	5.563	50.716	15.448
4	1.028	51.616	8.297	43.319	13.325
5	2.056	46.510	9.055	37.455	11.521
6	3.084	40.077	9.140	30.937	9.516
7	4.111	33.659	9.163	24.496	7.535
8	5.139	27.256	9.179	18.076	5.560
9	6.167	20.990	9.189	11.802	3.630
10	7.195	14.771	9.193	5.578	1.716
11	8.223	20.990	9.189	11.802	3.630
12	9.251	27.256	9.179	18.076	5.560
13	10.279	33.659	9.163	24.496	7.535
14	11.306	40.077	9.140	30.937	9.516
15	12.334	46.510	9.055	37.455	11.521
16	13.362	51.616	8.297	43.319	13.325
17	14.390	56.279	5.563	50.716	15.448
18	14.390	0.575	5.563	0.000	0.000
19	14.640	0.000	4.945	0.000	0.000

Vano 1 Viga 3

Punto	s(m)	Vrd	Vcu	Vsu	As
1	-0.250	0.000	4.945	0.000	0.000
2	0.000	0.541	5.431	0.000	0.000
3	0.000	81.347	5.431	75.915	23.123
4	1.028	72.959	7.603	65.356	20.104
5	2.056	64.348	8.213	56.135	17.267
6	3.084	55.068	8.284	46.784	14.391
7	4.111	46.234	8.305	37.929	11.667
8	5.139	37.844	8.335	29.509	9.058
9	6.167	29.891	8.344	21.548	6.614
10	7.195	22.249	8.347	13.902	4.267
11	8.223	29.962	8.344	21.618	6.636
12	9.251	37.844	8.335	29.509	9.058
13	10.279	46.234	8.305	37.929	11.667
14	11.306	55.068	8.284	46.784	14.391
15	12.334	64.348	8.213	56.135	17.267
16	13.362	72.959	7.603	65.356	20.104
17	14.390	81.347	5.431	75.915	23.123
18	14.390	0.730	5.431	0.000	0.000
19	14.640	0.000	4.945	0.000	0.000

s(m): Distancia del punto al primer eje de apoyos.

Vrd(T): cortante efectivo máximo total.

Vcu(T): contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante.

Vsu(T): contribución de la armadura transversal del alma a la resistencia a cortante.

As(cm²/m): área de la armadura transversal de cálculo por viga (no incluye la arm. mínima).

LISTADO DE FUERZAS DE PRETENSADO

Coeficientes de seguridad empleados : unitarios.

Fuerza de pretensado a lo largo de cada cable en cada instante

Vano 1 Viga 1

Punto	s (m)	Cable	P1 (T)	P2 (T)	P3 (T)
1	-0.250	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
		3	0.000	0.000	0.000
2	0.000	1	89.879	82.417	72.859
		2	0.000	0.000	0.000
		3	15.192	14.752	13.740
3	1.028	1	182.774	167.151	146.851
		2	39.958	34.874	28.760
		3	26.111	25.240	23.350
4	2.056	1	182.774	166.249	145.360
		2	73.110	66.765	58.608
		3	26.111	25.150	23.213
5	3.084	1	182.774	166.817	146.880
		2	73.110	66.962	59.161
		3	26.111	25.070	23.139
6	4.111	1	182.774	167.259	148.068
		2	73.110	67.115	59.593
		3	26.111	25.007	23.081
7	5.139	1	182.774	167.577	148.925
		2	73.110	67.225	59.905
		3	26.111	24.962	23.040
8	6.167	1	182.774	167.765	149.418
		2	73.110	67.290	60.084
		3	26.111	24.935	23.016
9	7.195	1	182.774	167.832	149.616
		2	73.110	67.313	60.157
		3	26.111	24.926	23.007
10	8.223	1	182.774	167.765	149.418
		2	73.110	67.290	60.084
		3	26.111	24.935	23.016
11	9.251	1	182.774	167.577	148.925
		2	73.110	67.225	59.905
		3	26.111	24.962	23.040
12	10.279	1	182.774	167.259	148.068
		2	73.110	67.115	59.593
		3	26.111	25.007	23.081
13	11.306	1	182.774	166.817	146.880
		2	73.110	66.962	59.161
		3	26.111	25.070	23.139
14	12.334	1	182.774	166.249	145.360
		2	73.110	66.765	58.608
		3	26.111	25.150	23.213
15	13.362	1	182.774	167.151	146.851
		2	39.958	34.874	28.760
		3	26.111	25.240	23.350
16	14.390	1	89.879	82.417	72.859
		2	0.000	0.000	0.000
		3	15.192	14.752	13.740
17	14.640	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
		3	0.000	0.000	0.000

P1 : fuerza de pretensado después de tesar.
P2 : fuerza de pretensado después de hormigonar la losa.
P3 : fuerza de pretensado a tiempo infinito.

Vano 1 Viga 2

Punto	s (m)	Cable	P1 (T)	P2 (T)	P3 (T)

1	-0.250	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
		3	0.000	0.000	0.000
2	0.000	1	89.879	82.418	72.772
		2	0.000	0.000	0.000
		3	15.192	14.752	13.772
3	1.028	1	182.774	166.977	146.111
		2	39.958	34.814	28.488
		3	26.111	25.265	23.403
4	2.056	1	182.774	165.925	144.136
		2	73.110	66.653	58.164
		3	26.111	25.196	23.275
5	3.084	1	182.774	166.371	145.317
		2	73.110	66.808	58.591
		3	26.111	25.133	23.205
6	4.111	1	182.774	166.718	146.245
		2	73.110	66.928	58.927
		3	26.111	25.084	23.151
7	5.139	1	182.774	166.967	146.918
		2	73.110	67.014	59.170
		3	26.111	25.048	23.112
8	6.167	1	182.774	167.115	147.305
		2	73.110	67.065	59.310
		3	26.111	25.027	23.089
9	7.195	1	182.774	167.167	147.462
		2	73.110	67.083	59.367
		3	26.111	25.020	23.080
10	8.223	1	182.774	167.115	147.305
		2	73.110	67.065	59.310
		3	26.111	25.027	23.089
11	9.251	1	182.774	166.967	146.918
		2	73.110	67.014	59.170
		3	26.111	25.048	23.112
12	10.279	1	182.774	166.718	146.245
		2	73.110	66.928	58.927
		3	26.111	25.084	23.151
13	11.306	1	182.774	166.371	145.317
		2	73.110	66.808	58.591
		3	26.111	25.133	23.205
14	12.334	1	182.774	165.925	144.136
		2	73.110	66.653	58.164
		3	26.111	25.196	23.275
15	13.362	1	182.774	166.977	146.111
		2	39.958	34.814	28.488
		3	26.111	25.265	23.403
16	14.390	1	89.879	82.418	72.772
		2	0.000	0.000	0.000
		3	15.192	14.752	13.772
17	14.640	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000

3 0.000 0.000 0.000

P1 : fuerza de pretensado después de tesar.

P2 : fuerza de pretensado después de hormigonar la losa.

P3 : fuerza de pretensado a tiempo infinito.

Vano 1 Viga 3

Punto	s (m)	Cable	P1 (T)	P2 (T)	P3 (T)
1	-0.250	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
		3	0.000	0.000	0.000
2	0.000	1	89.879	82.417	72.834
		2	0.000	0.000	0.000
		3	15.192	14.752	13.749
3	1.028	1	182.969	167.245	146.663
		2	39.958	34.843	28.631
		3	26.138	25.276	23.388
4	2.056	1	182.969	166.271	144.945
		2	73.188	66.782	58.462
		3	26.138	25.195	23.254
5	3.084	1	182.969	166.783	146.303
		2	73.188	66.959	58.954
		3	26.138	25.122	23.183
6	4.111	1	182.969	167.182	147.365
		2	73.188	67.097	59.340
		3	26.138	25.065	23.127
7	5.139	1	182.969	167.468	148.131
		2	73.188	67.196	59.618
		3	26.138	25.024	23.087
8	6.167	1	182.969	167.637	148.573
		2	73.188	67.254	59.778
		3	26.138	24.999	23.063
9	7.195	1	182.969	167.697	148.750
		2	73.188	67.275	59.842
		3	26.138	24.991	23.054
10	8.223	1	182.969	167.637	148.573
		2	73.188	67.254	59.778
		3	26.138	24.999	23.063
11	9.251	1	182.969	167.468	148.131
		2	73.188	67.196	59.618
		3	26.138	25.024	23.087
12	10.279	1	182.969	167.182	147.365
		2	73.188	67.097	59.340
		3	26.138	25.065	23.127
13	11.306	1	182.969	166.783	146.303
		2	73.188	66.959	58.954
		3	26.138	25.122	23.183
14	12.334	1	182.969	166.271	144.945
		2	73.188	66.782	58.462
		3	26.138	25.195	23.254
15	13.362	1	182.969	167.245	146.663
		2	39.958	34.843	28.631
		3	26.138	25.276	23.388
16	14.390	1	89.879	82.417	72.834
		2	0.000	0.000	0.000
		3	15.192	14.752	13.749

17	14.640	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
		3	0.000	0.000	0.000

P1 : fuerza de pretensado después de tesar.

P2 : fuerza de pretensado después de hormigonar la losa.

P3 : fuerza de pretensado a tiempo infinito.

Pérdidas de pretensado entre tesado y hormigonado de losa

=====

Vano 1 Viga 1

Punto	s (m)	Cable	Prt (T)	Pfl (T)	Prl (T)

1	-0.250	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
		3	0.000	-0.000	0.000
2	0.000	1	2.856	4.606	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
		3	0.408	0.032	0.000
3	1.028	1	2.856	10.498	2.269
		2	1.142	3.941	0.000
		3	0.408	0.138	0.324
4	2.056	1	2.856	11.400	2.269
		2	1.142	4.294	0.907
		3	0.408	0.228	0.324
5	3.084	1	2.856	10.832	2.269
		2	1.142	4.098	0.907
		3	0.408	0.309	0.324
6	4.111	1	2.856	10.390	2.269
		2	1.142	3.945	0.907
		3	0.408	0.372	0.324
7	5.139	1	2.856	10.072	2.269
		2	1.142	3.835	0.907
		3	0.408	0.417	0.324
8	6.167	1	2.856	9.885	2.269
		2	1.142	3.770	0.907
		3	0.408	0.443	0.324
9	7.195	1	2.856	9.818	2.269
		2	1.142	3.747	0.907
		3	0.408	0.453	0.324
10	8.223	1	2.856	9.885	2.269
		2	1.142	3.770	0.907
		3	0.408	0.443	0.324
11	9.251	1	2.856	10.072	2.269
		2	1.142	3.835	0.907
		3	0.408	0.417	0.324
12	10.279	1	2.856	10.390	2.269
		2	1.142	3.945	0.907
		3	0.408	0.372	0.324
13	11.306	1	2.856	10.832	2.269
		2	1.142	4.098	0.907
		3	0.408	0.309	0.324
14	12.334	1	2.856	11.400	2.269
		2	1.142	4.294	0.907
		3	0.408	0.228	0.324
15	13.362	1	2.856	10.498	2.269

		2	1.142	3.941	0.000
		3	0.408	0.138	0.324
16	14.390	1	2.856	4.606	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
		3	0.408	0.032	0.000
17	14.640	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
		3	0.000	-0.000	0.000

Prt : pérdida de pretensado por retracción del hormigón.

Pfl : pérdida de pretensado por fluencia del hormigón.

Prl : pérdida de pretensado por relajación del acero de la armadura activa.

Vano 1 Viga 2

Punto	s (m)	Cable	Prt (T)	Pfl (T)	Prl (T)
1	-0.250	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
		3	0.000	-0.000	0.000
2	0.000	1	2.856	4.605	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
		3	0.408	0.033	0.000
3	1.028	1	2.856	10.673	2.269
		2	1.142	4.001	0.000
		3	0.408	0.114	0.324
4	2.056	1	2.856	11.724	2.269
		2	1.142	4.406	0.907
		3	0.408	0.182	0.324
5	3.084	1	2.856	11.278	2.269
		2	1.142	4.252	0.907
		3	0.408	0.245	0.324
6	4.111	1	2.856	10.931	2.269
		2	1.142	4.132	0.907
		3	0.408	0.295	0.324
7	5.139	1	2.856	10.682	2.269
		2	1.142	4.046	0.907
		3	0.408	0.330	0.324
8	6.167	1	2.856	10.534	2.269
		2	1.142	3.995	0.907
		3	0.408	0.351	0.324
9	7.195	1	2.856	10.482	2.269
		2	1.142	3.977	0.907
		3	0.408	0.358	0.324
10	8.223	1	2.856	10.534	2.269
		2	1.142	3.995	0.907
		3	0.408	0.351	0.324
11	9.251	1	2.856	10.682	2.269
		2	1.142	4.046	0.907
		3	0.408	0.330	0.324
12	10.279	1	2.856	10.931	2.269
		2	1.142	4.132	0.907
		3	0.408	0.295	0.324
13	11.306	1	2.856	11.278	2.269
		2	1.142	4.252	0.907
		3	0.408	0.245	0.324
14	12.334	1	2.856	11.724	2.269
		2	1.142	4.406	0.907

		3	0.408	0.182	0.324
15	13.362	1	2.856	10.673	2.269
		2	1.142	4.001	0.000
		3	0.408	0.114	0.324
16	14.390	1	2.856	4.605	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
		3	0.408	0.033	0.000
17	14.640	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
		3	0.000	-0.000	0.000

Prt : pérdida de pretensado por retracción del hormigón.

Pfl : pérdida de pretensado por fluencia del hormigón.

Prl : pérdida de pretensado por relajación del acero de la armadura activa.

Vano 1 Viga 3

Punto	s (m)	Cable	Prt (T)	Pfl (T)	Prl (T)
1	-0.250	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
		3	0.000	-0.000	0.000
2	0.000	1	2.856	4.605	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
		3	0.408	0.033	0.000
3	1.028	1	2.856	10.588	2.280
		2	1.142	3.972	0.000
		3	0.408	0.128	0.326
4	2.056	1	2.856	11.562	2.280
		2	1.142	4.351	0.912
		3	0.408	0.209	0.326
5	3.084	1	2.856	11.050	2.280
		2	1.142	4.174	0.912
		3	0.408	0.283	0.326
6	4.111	1	2.856	10.651	2.280
		2	1.142	4.036	0.912
		3	0.408	0.340	0.326
7	5.139	1	2.856	10.365	2.280
		2	1.142	3.937	0.912
		3	0.408	0.381	0.326
8	6.167	1	2.856	10.196	2.280
		2	1.142	3.879	0.912
		3	0.408	0.405	0.326
9	7.195	1	2.856	10.136	2.280
		2	1.142	3.858	0.912
		3	0.408	0.414	0.326
10	8.223	1	2.856	10.196	2.280
		2	1.142	3.879	0.912
		3	0.408	0.405	0.326
11	9.251	1	2.856	10.365	2.280
		2	1.142	3.937	0.912
		3	0.408	0.381	0.326
12	10.279	1	2.856	10.651	2.280
		2	1.142	4.036	0.912
		3	0.408	0.340	0.326
13	11.306	1	2.856	11.050	2.280
		2	1.142	4.174	0.912
		3	0.408	0.283	0.326

14	12.334	1	2.856	11.562	2.280
		2	1.142	4.351	0.912
		3	0.408	0.209	0.326
15	13.362	1	2.856	10.588	2.280
		2	1.142	3.972	0.000
		3	0.408	0.128	0.326
16	14.390	1	2.856	4.605	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
		3	0.408	0.033	0.000
17	14.640	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
		3	0.000	-0.000	0.000

Prt : pérdida de pretensado por retracción del hormigón.

Pfl : pérdida de pretensado por fluencia del hormigón.

Prl : pérdida de pretensado por relajación del acero de la armadura activa.

Pérdidas de pretensado entre hormigonado de losa y tiempo infinito

=====

Vano 1 Viga 1

Punto	s (m)	Cable	Prt (T)	Pfl (T)	Prl (T)
1	-0.250	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
		3	0.000	0.000	0.000
2	0.000	1	4.268	5.291	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
		3	0.840	0.172	0.000
3	1.028	1	4.272	11.493	4.535
		2	1.752	4.362	0.000
		3	0.840	0.402	0.648
4	2.056	1	4.272	12.082	4.535
		2	1.752	4.590	1.814
		3	0.840	0.450	0.648
5	3.084	1	4.272	11.130	4.535
		2	1.752	4.234	1.814
		3	0.840	0.443	0.648
6	4.111	1	4.272	10.384	4.535
		2	1.752	3.955	1.814
		3	0.840	0.438	0.648
7	5.139	1	4.272	9.845	4.535
		2	1.752	3.753	1.814
		3	0.840	0.434	0.648
8	6.167	1	4.272	9.539	4.535
		2	1.752	3.639	1.814
		3	0.840	0.432	0.648
9	7.195	1	4.272	9.408	4.535
		2	1.752	3.590	1.814
		3	0.840	0.431	0.648
10	8.223	1	4.272	9.539	4.535
		2	1.752	3.639	1.814
		3	0.840	0.432	0.648
11	9.251	1	4.272	9.845	4.535
		2	1.752	3.753	1.814
		3	0.840	0.434	0.648
12	10.279	1	4.272	10.384	4.535

		2	1.752	3.955	1.814
		3	0.840	0.438	0.648
13	11.306	1	4.272	11.130	4.535
		2	1.752	4.234	1.814
		3	0.840	0.443	0.648
14	12.334	1	4.272	12.082	4.535
		2	1.752	4.590	1.814
		3	0.840	0.450	0.648
15	13.362	1	4.272	11.493	4.535
		2	1.752	4.362	0.000
		3	0.840	0.402	0.648
16	14.390	1	4.268	5.291	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
		3	0.840	0.172	0.000
17	14.640	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
		3	0.000	0.000	0.000

Prt : pérdida de pretensado por retracción del hormigón.

Pfl : pérdida de pretensado por fluencia del hormigón.

Prl : pérdida de pretensado por relajación del acero de la armadura activa.

Vano 1 Viga 2

Punto	s (m)	Cable	Prt (T)	Pfl (T)	Prl (T)
1	-0.250	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
		3	0.000	-0.000	0.000
2	0.000	1	4.264	5.382	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
		3	0.813	0.166	0.000
3	1.028	1	4.268	12.077	4.521
		2	1.746	4.580	0.000
		3	0.813	0.403	0.646
4	2.056	1	4.268	13.000	4.521
		2	1.746	4.935	1.808
		3	0.813	0.463	0.646
5	3.084	1	4.268	12.264	4.521
		2	1.746	4.662	1.808
		3	0.813	0.469	0.646
6	4.111	1	4.268	11.684	4.521
		2	1.746	4.447	1.808
		3	0.813	0.474	0.646
7	5.139	1	4.268	11.261	4.521
		2	1.746	4.290	1.808
		3	0.813	0.478	0.646
8	6.167	1	4.268	11.021	4.521
		2	1.746	4.201	1.808
		3	0.813	0.480	0.646
9	7.195	1	4.268	10.916	4.521
		2	1.746	4.162	1.808
		3	0.813	0.481	0.646
10	8.223	1	4.268	11.021	4.521
		2	1.746	4.201	1.808
		3	0.813	0.480	0.646
11	9.251	1	4.268	11.261	4.521
		2	1.746	4.290	1.808

		3	0.813	0.478	0.646
12	10.279	1	4.268	11.684	4.521
		2	1.746	4.447	1.808
		3	0.813	0.474	0.646
13	11.306	1	4.268	12.264	4.521
		2	1.746	4.662	1.808
		3	0.813	0.469	0.646
14	12.334	1	4.268	13.000	4.521
		2	1.746	4.935	1.808
		3	0.813	0.463	0.646
15	13.362	1	4.268	12.077	4.521
		2	1.746	4.580	0.000
		3	0.813	0.403	0.646
16	14.390	1	4.264	5.382	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
		3	0.813	0.166	0.000
17	14.640	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
		3	0.000	-0.000	0.000

Prt : pérdida de pretensado por retracción del hormigón.

Pfl : pérdida de pretensado por fluencia del hormigón.

Prl : pérdida de pretensado por relajación del acero de la armadura activa.

Vano 1 Viga 3

Punto	s (m)	Cable	Prt (T)	Pfl (T)	Prl (T)
1	-0.250	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
		3	0.000	0.000	0.000
2	0.000	1	4.260	5.324	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
		3	0.832	0.171	0.000
3	1.028	1	4.268	11.762	4.552
		2	1.749	4.463	0.000
		3	0.832	0.406	0.650
4	2.056	1	4.268	12.506	4.552
		2	1.749	4.750	1.821
		3	0.832	0.459	0.650
5	3.084	1	4.268	11.659	4.552
		2	1.749	4.434	1.821
		3	0.832	0.457	0.650
6	4.111	1	4.268	10.996	4.552
		2	1.749	4.187	1.821
		3	0.832	0.455	0.650
7	5.139	1	4.268	10.516	4.552
		2	1.749	4.008	1.821
		3	0.832	0.454	0.650
8	6.167	1	4.268	10.244	4.552
		2	1.749	3.906	1.821
		3	0.832	0.454	0.650
9	7.195	1	4.268	10.127	4.552
		2	1.749	3.862	1.821
		3	0.832	0.454	0.650
10	8.223	1	4.268	10.244	4.552
		2	1.749	3.906	1.821
		3	0.832	0.454	0.650

11	9.251	1	4.268	10.516	4.552
		2	1.749	4.008	1.821
		3	0.832	0.454	0.650
12	10.279	1	4.268	10.996	4.552
		2	1.749	4.187	1.821
		3	0.832	0.455	0.650
13	11.306	1	4.268	11.659	4.552
		2	1.749	4.434	1.821
		3	0.832	0.457	0.650
14	12.334	1	4.268	12.506	4.552
		2	1.749	4.750	1.821
		3	0.832	0.459	0.650
15	13.362	1	4.268	11.762	4.552
		2	1.749	4.463	0.000
		3	0.832	0.406	0.650
16	14.390	1	4.260	5.324	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
		3	0.832	0.171	0.000
17	14.640	1	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000
		3	0.000	0.000	0.000

Prt : pérdida de pretensado por retracción del hormigón.

Pfl : pérdida de pretensado por fluencia del hormigón.

Prl : pérdida de pretensado por relajación del acero de la armadura activa.

Pérdidas de pretensado totales (T)

=====

Vano 1 Viga 1

Punto DP3 (T)	s (m)	P0 (T)	DP1a (T)	DP1b (T)	DP1 (T)	DP2 (T)

1	-0.250	307.152	1.047	306.105	307.152	0.000
307.152						
2	0.000	307.152	1.047	201.033	202.080	18.473
220.553						
3	1.028	307.152	1.047	57.263	58.310	49.882
108.191						
4	2.056	307.152	1.047	24.111	25.158	54.813
79.971						
5	3.084	307.152	1.047	24.111	25.158	52.814
77.972						
6	4.111	307.152	1.047	24.111	25.158	51.251
76.409						
7	5.139	307.152	1.047	24.111	25.158	50.124
75.282						
8	6.167	307.152	1.047	24.111	25.158	49.476
74.633						
9	7.195	307.152	1.047	24.111	25.158	49.214
74.372						
10	8.223	307.152	1.047	24.111	25.158	49.476
74.633						
11	9.251	307.152	1.047	24.111	25.158	50.124
75.282						
12	10.279	307.152	1.047	24.111	25.158	51.251
76.409						

13	11.306	307.152	1.047	24.111	25.158	52.814
77.972						
14	12.334	307.152	1.047	24.111	25.158	54.813
79.971						
15	13.362	307.152	1.047	57.263	58.310	49.882
108.191						
16	14.390	307.152	1.047	201.033	202.080	18.473
220.553						
17	14.640	307.152	1.047	306.105	307.152	0.000
307.152						

Vano 1 Viga 2

Punto DP3 (T)	s (m)	P0 (T)	DP1a (T)	DP1b (T)	DP1 (T)	DP2 (T)

1	-0.250	307.152	1.047	306.105	307.152	0.000
307.152						
2	0.000	307.152	1.047	201.033	202.080	18.528
220.608						
3	1.028	307.152	1.047	57.263	58.310	50.840
109.149						
4	2.056	307.152	1.047	24.111	25.158	56.420
81.578						
5	3.084	307.152	1.047	24.111	25.158	54.880
80.038						
6	4.111	307.152	1.047	24.111	25.158	53.672
78.830						
7	5.139	307.152	1.047	24.111	25.158	52.795
77.952						
8	6.167	307.152	1.047	24.111	25.158	52.290
77.448						
9	7.195	307.152	1.047	24.111	25.158	52.085
77.243						
10	8.223	307.152	1.047	24.111	25.158	52.290
77.448						
11	9.251	307.152	1.047	24.111	25.158	52.795
77.952						
12	10.279	307.152	1.047	24.111	25.158	53.672
78.830						
13	11.306	307.152	1.047	24.111	25.158	54.880
80.038						
14	12.334	307.152	1.047	24.111	25.158	56.420
81.578						
15	13.362	307.152	1.047	57.263	58.310	50.840
109.149						
16	14.390	307.152	1.047	201.033	202.080	18.528
220.608						
17	14.640	307.152	1.047	306.105	307.152	0.000
307.152						

Vano 1 Viga 3

Punto DP3 (T)	s (m)	P0 (T)	DP1a (T)	DP1b (T)	DP1 (T)	DP2 (T)

1	-0.250	307.152	1.047	306.105	307.152	0.000
307.152						

2	0.000	307.152	1.047	201.033	202.080	18.489
220.569						
3	1.028	307.152	1.047	57.040	58.087	50.383
108.470						
4	2.056	307.152	1.047	23.810	24.857	55.634
80.491						
5	3.084	307.152	1.047	23.810	24.857	53.855
78.712						
6	4.111	307.152	1.047	23.810	24.857	52.463
77.320						
7	5.139	307.152	1.047	23.810	24.857	51.459
76.316						
8	6.167	307.152	1.047	23.810	24.857	50.881
75.738						
9	7.195	307.152	1.047	23.810	24.857	50.648
75.505						
10	8.223	307.152	1.047	23.810	24.857	50.881
75.738						
11	9.251	307.152	1.047	23.810	24.857	51.459
76.316						
12	10.279	307.152	1.047	23.810	24.857	52.463
77.320						
13	11.306	307.152	1.047	23.810	24.857	53.855
78.712						
14	12.334	307.152	1.047	23.810	24.857	55.634
80.491						
15	13.362	307.152	1.047	57.040	58.087	50.383
108.470						
16	14.390	307.152	1.047	201.033	202.080	18.489
220.569						
17	14.640	307.152	1.047	306.105	307.152	0.000
307.152						

Pérdidas de pretensado totales (%)

=====

Vano 1 Viga 1

Punto	s (m)	DP1 (%)	DP2 (%)	DP3 (%)
1	-0.250	100.000	0.000	100.000
2	0.000	65.792	6.014	71.806
3	1.028	18.984	16.240	35.224
4	2.056	8.191	17.846	26.036
5	3.084	8.191	17.195	25.386
6	4.111	8.191	16.686	24.877
7	5.139	8.191	16.319	24.510
8	6.167	8.191	16.108	24.299
9	7.195	8.191	16.023	24.214
10	8.223	8.191	16.108	24.299
11	9.251	8.191	16.319	24.510
12	10.279	8.191	16.686	24.877
13	11.306	8.191	17.195	25.386
14	12.334	8.191	17.846	26.036
15	13.362	18.984	16.240	35.224
16	14.390	65.792	6.014	71.806
17	14.640	100.000	0.000	100.000

P0: Fuerza de tesado

DP1a: Pérdidas de pretensado por penetración de cuñas.

DP1b: Pérdidas de pretensado por acortamiento elástico.

DP1: Pérdidas totales instantáneas de pretensado.

DP2: Pérdidas totales diferidas de pretensado.

DP3: Pérdidas totales de pretensado.

Vano 1 Viga 2

Punto	s (m)	DP1 (%)	DP2 (%)	DP3 (%)
1	-0.250	100.000	0.000	100.000
2	0.000	65.792	6.032	71.824
3	1.028	18.984	16.552	35.536
4	2.056	8.191	18.369	26.559
5	3.084	8.191	17.867	26.058
6	4.111	8.191	17.474	25.665
7	5.139	8.191	17.188	25.379
8	6.167	8.191	17.024	25.215
9	7.195	8.191	16.957	25.148
10	8.223	8.191	17.024	25.215
11	9.251	8.191	17.188	25.379
12	10.279	8.191	17.474	25.665
13	11.306	8.191	17.867	26.058
14	12.334	8.191	18.369	26.559
15	13.362	18.984	16.552	35.536
16	14.390	65.792	6.032	71.824
17	14.640	100.000	0.000	100.000

P0: Fuerza de tesado

DP1a: Pérdidas de pretensado por penetración de cuñas.

DP1b: Pérdidas de pretensado por acortamiento elástico.

DP1: Pérdidas totales instantáneas de pretensado.

DP2: Pérdidas totales diferidas de pretensado.

DP3: Pérdidas totales de pretensado.

Vano 1 Viga 3

Punto	s (m)	DP1 (%)	DP2 (%)	DP3 (%)
1	-0.250	100.000	0.000	100.000
2	0.000	65.792	6.019	71.811
3	1.028	18.911	16.403	35.315
4	2.056	8.093	18.113	26.206
5	3.084	8.093	17.534	25.626
6	4.111	8.093	17.081	25.173
7	5.139	8.093	16.754	24.846
8	6.167	8.093	16.565	24.658
9	7.195	8.093	16.490	24.582
10	8.223	8.093	16.565	24.658
11	9.251	8.093	16.754	24.846
12	10.279	8.093	17.081	25.173
13	11.306	8.093	17.534	25.626
14	12.334	8.093	18.113	26.206
15	13.362	18.911	16.403	35.315
16	14.390	65.792	6.019	71.811
17	14.640	100.000	0.000	100.000

P0: Fuerza de tesado

DP1a: Pérdidas de pretensado por penetración de cuñas.
DP1b: Pérdidas de pretensado por acortamiento elástico.
DP1: Pérdidas totales instantáneas de pretensado.
DP2: Pérdidas totales diferidas de pretensado.
DP3: Pérdidas totales de pretensado.

Longitud de transferencia en Estado Límite de Servicio
=====

Vano	Viga	Cable	Longitud (m)
1	1	1	0.579
1	1	2	0.579
1	1	3	0.579
1	2	1	0.579
1	2	2	0.579
1	2	3	0.579
1	3	1	0.579
1	3	2	0.579
1	3	3	0.579

LISTADO DE REACCIONES

Viga	Apoyo	PP	PL	SE+	SE-	TRA+	TRA-	TRP+	TRP-
1	inicial	4.886	13.552	4.756	3.398	6.304	-0.498	10.056	-0.739
1	final	4.886	13.552	4.756	3.398	6.304	-0.498	10.056	-0.739
2	inicial	4.886	7.794	2.925	1.918	0.938	-1.240	31.198	-0.020
2	final	4.886	7.794	2.925	1.918	0.938	-1.240	31.198	-0.020
3	inicial	4.886	11.226	4.183	3.073	2.544	-0.984	41.296	0.000
3	final	4.886	11.226	4.183	3.073	2.544	-0.984	41.296	0.000
Viga	Apoyo	GT+	GT-	DA+	DA-	DP+	DP-	TOT+	TOT-
1	inicial	0.202	-0.108	0.000	0.000	0.000	0.000	39.757	20.491
1	final	0.202	-0.108	0.000	0.000	0.000	0.000	39.757	20.491
2	inicial	0.216	-0.406	0.000	0.000	0.000	0.000	47.958	12.932
2	final	0.216	-0.406	0.000	0.000	0.000	0.000	47.958	12.932
3	inicial	0.203	-0.108	0.000	0.000	0.000	0.000	64.338	18.093
3	final	0.203	-0.108	0.000	0.000	0.000	0.000	64.338	18.093

TOT+ = PP + PL + SE+ + TRA+ + TRP+ + GT+ + DA+ + DP+

TOT- = PP + PL + SE- + TRA- + TRP- + GT- + DA- + DP-

SIENDO:

PP: PESO PROPIO DE VIGA
PL: PESO PROPIO DE LOSA DE COMPRESION
SE+: SUPERESTRUCTURA (máximo)
SE-: SUPERESTRUCTURA (mínimo)
TRA+: TRAFICO EN ACERAS (máximo)
TRA-: TRAFICO EN ACERAS (mínimo)
TRP+: TRAFICO EN PLATAFORMA (máximo)
TRP-: TRAFICO EN PLATAFORMA (mínimo)

GT+: GRADIENTE TERMICO (máximo)
GT-: GRADIENTE TERMICO (mínimo)
DA+: DESCENSO DE APOYOS INSTANTANEO (máximo)
DA-: DESCENSO DE APOYOS INSTANTANEO (mínimo)
DP+: DESCENSO DE APOYOS A TIEMPO INFINITO (máximo)
DP-: DESCENSO DE APOYOS A TIEMPO INFINITO (mínimo)
TOT+: SUMA DE ESFUERZOS VERTICALES (máximo)
TOT-: SUMA DE ESFUERZOS VERTICALES (mínimo)

LISTADO DE FLECHAS

Coefficientes de seguridad empleados : unitarios.

Vano 1 Viga 1

Flechas en fase 1.

s (m)	fPP	fTI	fPL	fTB
-0.250	0.361	0.947	1.001	-0.010
0.000	0.000	3.047	0.000	-0.201
1.028	-1.466	8.406	-4.067	-0.570
2.056	-2.852	15.842	-7.910	-1.227
3.084	-4.077	21.925	-11.309	-1.742
4.111	-5.095	26.657	-14.130	-2.128
5.139	-5.859	30.036	-16.250	-2.397
6.167	-6.318	32.064	-17.524	-2.555
7.195	-6.495	32.740	-18.015	-2.608
8.223	-6.318	32.064	-17.524	-2.555
9.251	-5.859	30.036	-16.250	-2.397
10.279	-5.095	26.657	-14.130	-2.128
11.306	-4.077	21.925	-11.309	-1.742
12.334	-2.852	15.842	-7.910	-1.227
13.362	-1.466	8.406	-4.067	-0.570
14.390	0.000	3.047	0.000	-0.201
14.640	0.361	0.947	1.001	-0.010

Flechas en fase 2.

s (m)	fSE	fTRA	fTRP	fGT	fTP
-0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.067
0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	-0.089
1.028	-0.343	-0.331	-1.202	-0.738	-0.403
2.056	-0.672	-0.647	-2.359	-1.422	-0.920
3.084	-0.958	-0.919	-3.384	-1.948	-1.316
4.111	-1.194	-1.144	-4.236	-2.369	-1.607
5.139	-1.382	-1.322	-4.917	-2.684	-1.808
6.167	-1.477	-1.412	-5.274	-2.842	-1.926
7.195	-1.542	-1.473	-5.525	-2.946	-1.965
8.223	-1.477	-1.412	-5.274	-2.842	-1.926
9.251	-1.382	-1.322	-4.917	-2.684	-1.808
10.279	-1.194	-1.144	-4.236	-2.369	-1.607
11.306	-0.958	-0.919	-3.384	-1.948	-1.316
12.334	-0.672	-0.647	-2.359	-1.422	-0.920
13.362	-0.343	-0.331	-1.202	-0.738	-0.403

14.390	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.089
14.640	0.000	0.000	0.000	0.000	0.067

fPP : máxima flecha debida a la acción del peso propio de la viga.
 fTI : máxima flecha debida a la acción del pretensado instantáneo.
 fPL : máxima flecha debida a la acción del peso de la losa.
 fTB : máxima flecha debida a la acción de las pérdidas de pretensado hasta el fraguado de la losa.
 fSE : máxima flecha debida a la acción de la superestructura.
 fTRA : máxima flecha debida a la acción del tráfico en aceras.
 fTRP : máxima flecha debida a la acción del tráfico en plataforma.
 fGT : máxima flecha debida a la acción del gradiente térmico.
 fTP : máxima flecha debida a la acción de las pérdidas de pretensado desde el fraguado de la losa a tiempo infinito.

Valores dados en mm.

Máxima flecha justo antes de hormigonar la losa (mm): 23,997
 Máxima flecha tras hormigonar la losa (mm): 5,622
 Máxima flecha tras abrir al tráfico (mm): -5,865
 Máxima flecha a tiempo infinito (mm): -7,830

Vano 1 Viga 2

Flechas en fase 1.

s (m)	fPP	fTI	fPL	fTB
-0.250	0.361	0.947	0.576	-0.053
0.000	0.000	3.047	0.000	-0.244
1.028	-1.466	8.406	-2.339	-0.617
2.056	-2.852	15.842	-4.549	-1.285
3.084	-4.077	21.925	-6.504	-1.814
4.111	-5.095	26.657	-8.126	-2.215
5.139	-5.859	30.036	-9.345	-2.495
6.167	-6.318	32.064	-10.078	-2.661
7.195	-6.495	32.740	-10.361	-2.715
8.223	-6.318	32.064	-10.078	-2.661
9.251	-5.859	30.036	-9.345	-2.495
10.279	-5.095	26.657	-8.126	-2.215
11.306	-4.077	21.925	-6.504	-1.814
12.334	-2.852	15.842	-4.549	-1.285
13.362	-1.466	8.406	-2.339	-0.617
14.390	0.000	3.047	0.000	-0.244
14.640	0.361	0.947	0.576	-0.053

Flechas en fase 2.

s (m)	fSE	fTRA	fTRP	fGT	fTP
-0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.009
0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	-0.163
1.028	-0.316	-0.158	-1.887	-0.733	-0.477
2.056	-0.620	-0.310	-3.703	-1.415	-1.010
3.084	-0.885	-0.448	-5.306	-1.939	-1.430
4.111	-1.106	-0.564	-6.640	-2.359	-1.746
5.139	-1.282	-0.658	-7.704	-2.674	-1.966
6.167	-1.372	-0.706	-8.259	-2.832	-2.096

7.195	-1.433	-0.739	-8.644	-2.937	-2.139
8.223	-1.372	-0.706	-8.259	-2.832	-2.096
9.251	-1.282	-0.658	-7.704	-2.674	-1.966
10.279	-1.106	-0.564	-6.640	-2.359	-1.746
11.306	-0.885	-0.448	-5.306	-1.939	-1.430
12.334	-0.620	-0.310	-3.703	-1.415	-1.010
13.362	-0.316	-0.158	-1.887	-0.733	-0.477
14.390	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.163
14.640	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.009

fPP : máxima flecha debida a la acción del peso propio de la viga.
fTI : máxima flecha debida a la acción del pretensado instantáneo.
fPL : máxima flecha debida a la acción del peso de la losa.
fTB : máxima flecha debida a la acción de las pérdidas de pretensado hasta el fraguado de la losa.
fSE : máxima flecha debida a la acción de la superestructura.
fTRA : máxima flecha debida a la acción del tráfico en aceras.
fTRP : máxima flecha debida a la acción del tráfico en plataforma.
fGT : máxima flecha debida a la acción del gradiente térmico.
fTP : máxima flecha debida a la acción de las pérdidas de pretensado desde el fraguado de la losa a tiempo infinito.

Valores dados en mm.

Máxima flecha justo antes de hormigonar la losa (mm): 23,904
Máxima flecha tras hormigonar la losa (mm): 13,168
Máxima flecha tras abrir al tráfico (mm): -0,585
Máxima flecha a tiempo infinito (mm): -2,725

Vano 1 Viga 3

Flechas en fase 1.

s (m)	fPP	fTI	fPL	fTB
-0.250	0.360	0.948	0.826	-0.019
0.000	0.000	3.050	0.000	-0.209
1.028	-1.461	8.415	-3.356	-0.577
2.056	-2.841	15.859	-6.528	-1.235
3.084	-4.061	21.949	-9.330	-1.754
4.111	-5.073	26.685	-11.655	-2.145
5.139	-5.832	30.069	-13.398	-2.417
6.167	-6.287	32.099	-14.445	-2.577
7.195	-6.463	32.775	-14.849	-2.630
8.223	-6.287	32.099	-14.445	-2.577
9.251	-5.832	30.069	-13.398	-2.417
10.279	-5.073	26.685	-11.655	-2.145
11.306	-4.061	21.949	-9.330	-1.754
12.334	-2.841	15.859	-6.528	-1.235
13.362	-1.461	8.415	-3.356	-0.577
14.390	0.000	3.050	0.000	-0.209
14.640	0.360	0.948	0.826	-0.019

Flechas en fase 2.

s (m)	fSE	fTRA	fTRP	fGT	fTP
-0.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.047

0.000	-0.000	0.000	0.000	0.000	-0.108
1.028	-0.324	-0.143	-2.600	-0.736	-0.422
2.056	-0.633	-0.281	-5.104	-1.419	-0.945
3.084	-0.903	-0.401	-7.316	-1.944	-1.351
4.111	-1.125	-0.500	-9.157	-2.364	-1.651
5.139	-1.302	-0.577	-10.624	-2.678	-1.859
6.167	-1.391	-0.616	-11.394	-2.835	-1.981
7.195	-1.452	-0.643	-11.931	-2.940	-2.021
8.223	-1.391	-0.616	-11.394	-2.835	-1.981
9.251	-1.302	-0.577	-10.624	-2.678	-1.859
10.279	-1.125	-0.500	-9.157	-2.364	-1.651
11.306	-0.903	-0.401	-7.316	-1.944	-1.351
12.334	-0.633	-0.281	-5.104	-1.419	-0.945
13.362	-0.324	-0.143	-2.600	-0.736	-0.422
14.390	-0.000	-0.000	-0.000	-0.000	-0.108
14.640	0.000	0.000	0.000	0.000	0.047

fPP : máxima flecha debida a la acción del peso propio de la viga.
 fTI : máxima flecha debida a la acción del pretensado instantáneo.
 fPL : máxima flecha debida a la acción del peso de la losa.
 fTB : máxima flecha debida a la acción de las pérdidas de pretensado hasta el fraguado de la losa.
 fSE : máxima flecha debida a la acción de la superestructura.
 fTRA : máxima flecha debida a la acción del tráfico en aceras.
 fTRP : máxima flecha debida a la acción del tráfico en plataforma.
 fGT : máxima flecha debida a la acción del gradiente térmico.
 fTP : máxima flecha debida a la acción de las pérdidas de pretensado desde el fraguado de la losa a tiempo infinito.

Valores dados en mm.

Máxima flecha justo antes de hormigonar la losa (mm): 24,045
 Máxima flecha tras hormigonar la losa (mm): 8,834
 Máxima flecha tras abrir al tráfico (mm): -8,133
 Máxima flecha a tiempo infinito (mm): -10,154

CALCULO DE LA LOSA DE COMPRESION

CALCULO A FLEXION DE LA LOSA =====

El presente listado desarrolla el cálculo a rotura por flexión de la losa.

La armadura de la losa se dispondrá en dos direcciones ortogonales.

Armadura longitudinal (superior e inferior): armadura paralela o casi paralela a los ejes de las vigas.

Armadura transversal (superior e inferior): armadura perpendicular a la armadura longitudinal.

Armadura transversal: cuantías calculadas a partir de la suma de esfuerzos locales y globales.

Armadura longitudinal: cuantías calculadas a partir de un 25% de las cuantías de la armadura transversal.

Esfuerzos globales considerados: superestructura, sobrecarga, carro, descensos de apoyos y gradiente térmico.

Esfuerzos locales considerados: superestructura, sobrecarga y carro.

Angulo que forman las barras de armado longitudinal con el eje X (g): 0,0

El eje X es el eje de abcisas del sistema global de coordenadas (X,Y) que se emplea para definir las coordenadas de ubicación en planta de los ejes de las vigas y los contornos de la losa.

En el primer y último tramo debe disponerse una armadura de zuncho.

Cálculo de las cuantías correspondientes a la armadura transversal en la losa.

=====

Vano	Punto	Viga1	Viga2	Mdsup	Assup	Mdinf	Asinf
1	1	1	2	-26.888	39.100	22.910	36.769
1	1	2	3	-29.291	42.829	21.105	32.793
1	2	1	2	-6.355	7.322	4.947	6.228
1	2	2	3	-6.770	7.826	4.752	5.972
1	3	1	2	-7.169	8.313	5.755	7.302
1	3	2	3	-6.768	7.824	5.126	6.465
1	4	1	2	-7.064	8.185	5.675	7.195
1	4	2	3	-6.724	7.770	4.992	6.287
1	5	1	2	-6.811	7.876	5.479	6.933
1	5	2	3	-6.450	7.437	4.769	5.994
1	6	1	2	-7.064	8.185	5.675	7.195
1	6	2	3	-6.724	7.770	4.992	6.287
1	7	1	2	-7.169	8.313	5.755	7.302
1	7	2	3	-6.768	7.824	5.126	6.465
1	8	1	2	-6.355	7.322	4.947	6.228
1	8	2	3	-6.770	7.826	4.752	5.972
1	9	1	2	-26.888	39.100	22.910	36.769
1	9	2	3	-29.291	42.829	21.105	32.793

Punto: Punto donde estudiar la losa. Puntos equiespaciados entre ejes de apoyos.

Viga1,Viga2 : vigas que definen el tramo donde estudiar la losa.

Mdsup (mT/ml): flector de cálculo para la armadura superior transversal de la losa.

Mdinf (mT/ml): flector de cálculo para la armadura inferior transversal de la losa.

Assup (cm2/ml): cuantía de armadura superior transversal a disponer en la losa.

Asinf (cm2/ml): cuantía de armadura inferior transversal a disponer en la losa.

Se suele disponer en los puntos extremos de la losa una armadura de zuncho, dado que allí habitualmente se obtienen elevados valores de cuantía de cálculo.

Amadura superior a disponer en la losa.

=====

Vano	Punto	C.Mec.(T/m)	n_t	Fi_t	n_l	Fi_l	Peso (Kg/m2)
1	1	190.012	5	1000	4	20	30836.742
1	2	34.720	5	16	4	8	9.470
1	3	36.881	5	16	4	10	10.358
1	4	36.311	5	16	4	10	10.358
1	5	34.943	5	16	4	8	9.470
1	6	36.311	5	16	4	10	10.358
1	7	36.881	5	16	4	10	10.358
1	8	34.720	5	16	4	8	9.470

1 9 190.012 5 1000 4 20 30836.742

Amadura inferior a disponer en la losa.

=====

Vano	Punto	C.Mec.(T/m)	n _t	Fi _t	n _l	Fi _l	Peso (Kg/m ²)
1	1	163.128	4	1000	4	20	24671.367
1	2	27.632	4	16	4	8	7.892
1	3	32.394	4	16	4	8	7.892
1	4	31.921	4	16	4	8	7.892
1	5	30.759	4	16	4	8	7.892
1	6	31.921	4	16	4	8	7.892
1	7	32.394	4	16	4	8	7.892
1	8	27.632	4	16	4	8	7.892
1	9	163.127	4	1000	4	20	24671.367

C.Mec.: capacidad mecánica (T/m) de la armadura transversal

n_t: número de posiciones por metro lineal correspondientes a la amadura transversal.

Fi_t: diámetro de las posiciones correspondientes a la amadura transversal.

n_l: número de posiciones por metro lineal correspondientes a la amadura longitudinal.

Fi_l: diámetro de las posiciones correspondientes a la amadura longitudinal.

ARMADURAS NECESARIAS EN LA LOSA:

PRINCIPALES INFERIORES: 4Ø16 /p.m
REPARTO INFERIORES: 4Ø12 /p.m
PRINCIPALES SUPERIORES: 5Ø16 /p.m
REPARTO SUPERIORES: 4Ø12 /p.m

NERVIO TRANSVERSAL EN APOYOS (50 cm)

ARMADURA PRINCIPAL: 4Ø16 INF.+ 5Ø16 SUP
ARMADURA TRANSVERSAL: 2EØ 8C/14

LUZ ENTRE EJES DE VIGAS: 1,675 m
CANTO DE LA LOSA: 25,000 cm

CALCULO DE LA ACCION SISMICA

Normativa utilizada (España):

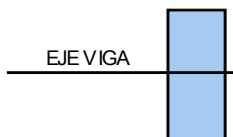
Norma de Construcción Sismorresistente de Puentes NCSP-07 de Junio de 2007.

La estructura se encuentra en zona sísmica con aceleración sísmica básica $a_b < 0,04g$ por lo que no es necesario tener en cuenta las hipótesis de sismo en la comprobación de los diferentes elementos del tablero.

CALCULO DE LOS NEOPRENOS

OBRA: REHABILITACIÓN PUENTE DE TXOKOALDE
SITUACION: SAN SEBASTIAN-USURBIL (GUIPÚZCOA)
PARA: GIRDER INGENIEROS
R.B.: 0028-10-17

CALCULO DEL NEOPRENO SOBRE ESTRIBOS 3 y 4



*Longitud entre ejes de apoyos (m.): 14,39
*Anchura total del puente (m.): 7,00
*Canto losa del tablero (cm.): 25
*Canto de la viga (cm): 70
*Tipo de viga que se ha empleado: RPT-65/70
*Número de vigas: 3
*Número de vanos iguales: 5

*Rigidez $E \cdot I$ (con losa) (Mpxm²): 173757

*Carga máxima vertical sobre neopreno (Kp): 64338

*Momento máximo actuante en viga (mxKp): 207400

*Carga mínima vertical sobre neopreno (Kp): 20295

GIRO QUE DEBE ABSORBER EL APOYO:

$\beta = 0,42 \cdot L \cdot M_{\max} / (E \cdot I)$ 0,0072 Rad < 0,012 Rad

*Ancho de neopreno "a" (mm): 200

*Largo de neopreno "b" (mm): 300

*Canto total de neopreno (mm): 52

*Canto de goma de neopreno "T" (mm.): 37

NEOPRENO TABULADO: 200x300x52(37)

COMPROBACIONES

TENSIÓN MÁXIMA

NEOPRENO: 200 300

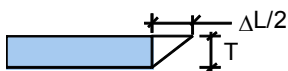
TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE: (Kp/cm²) 125

TENSIÓN MÁXIMA: 107,23 Kp/cm² CUMPLE

DILATACION TERMICA:

*LONG. DE ESTUDIO (L): 70,17 Metros.

$\Delta L = L \cdot \alpha \cdot \Delta T$ 0,03385 Metros



$T_{gyl} = (\Delta L / 2) / T$ 0,4574

Esfuerzo H1 debido a la dilatación térmica sobre neopreno:

$$H1 = Tg_{\gamma 1} * F * G \quad 2744 \text{ Kp}$$

Siendo:

F: Area de neopreno en cm².

G: Módulo de elasticidad tangencial del apoyo, que se considera = 10 Kp/cm².

FRENADO Y ARRANQUE:

Ancho del carril virtual w1= 3,00 m.

Longitud entre juntas de dilatación L = 70,17 m.

Fuerza de frenado/arranque sobre el tablero es: Qlk = 549,46 kN

Cumpliendo con 180 kN <= Qlk <= 900kN

Nº de vigas por tablero = 3 vigas

Nº de tableros continuos = 5 tableros

Fuerza a considerar por cada apoyo de neopreno: 1832 Kp

Deformación debida a la fuerza de frenado (Tg_{γ2}):

$$Tg_{\gamma 2} = H2 / (F * G) \quad 0,3053$$

RETRACCION:

Según Tabla 39.7 de la EHE, la retracción de la losa es: -336 E-06

Para la viga, nos da un desplazamiento de: -2,84 mm

$$Tg_{\gamma 3} = (\Delta Lr / 2) / T \quad 0,038$$

Esfuerzo H3 debido a la retracción sobre neopreno:

$$H3 = Tg_{\gamma 3} * F * G \quad 231 \text{ Kp}$$

FLUENCIA:

Según Art. 39.8 de la EHE, la fluencia del tablero es: 2,979E-04

Para la longitud total del tablero, nos da un desplazamiento de: 4,29 mm

$$Tg_{\gamma 4} = (\Delta Lf / 2) / T \quad 0,0579$$

Esfuerzo H4 debido a la fluencia sobre neopreno:

$$H4 = Tg_{\gamma 4} * F * G \quad 348 \text{ Kp}$$

FUERZA TOTAL HORIZONTAL:

Combinación 1 (sobrecarga predominante frenado):	Hcomb1 =	3595 Kp
Combinación 2 (sobrecarga predominante temperatura)	Hcomb2 =	3960 Kp
Así pues:	Hi =	3960 Kp

VERIFICACION DE SUMA DE Tg_{yi}:

$\Delta T_{g_{yi}} \leq 0,7$ ó $(0,9 - (T/a))$. Verificamos si:

Siendo:

T: Canto de la goma del Neopreno.

a: Lado perpendicular al eje del ángulo de giro considerado del neopreno.

$$0,9 - (T/a) \qquad 0,72$$

Luego:

$$\Delta T_{g_{yi}} \leq 0,7$$

Combinación 1 (sobrecarga predominante frenado):	$\Delta T_{g_{yi}} 1 =$	0,599
Combinación 2 (sobrecarga predominante temperatura)	$\Delta T_{g_{yi}} 2 =$	0,660
Así pues:	$\Delta T_{g_{yi}} =$	0,660 CUMPLE

VERIFICACION DE PRESION MINIMA EN NEOPRENO:

$$\sigma_{min} \geq 30,00 \text{ Kp/cm}^2$$

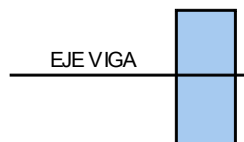
$$\sigma_{min} (\text{Kp/cm}^2) \qquad 33,83 \qquad \text{CUMPLE}$$

NEOPRENO ADOPTADO:

TIPO DE NEOPRENO:	200x300x52(37)
Nº NEOPRENOS:	6
Nº VANOS:	1
TOTAL DE NEOPRENOS:	6

OBRA: REHABILITACIÓN PUENTE DE TXOKOALDE
SITUACION: SAN SEBASTIAN-USURBIL (GUIPÚZCOA)
PARA: GIRDER INGENIEROS
R.B.: 0028-10-17

CALCULO DEL NEOPRENO SOBRE PILAS 5 y 8



*Longitud entre ejes de apoyos (m.):	14,39
*Anchura total del puente (m.):	7,00
*Canto losa del tablero (cm.):	25
*Canto de la viga (cm):	70
*Tipo de viga que se ha empleado:	RPT-65/70
*Número de vigas:	3
*Número de vanos iguales:	5
*Rigidez E*I (con losa) (Mpxm ²):	173757
*Carga máxima vertical sobre neopreno (Kp):	64338
*Momento máximo actuante en viga (mxKp):	207400
*Carga mínima vertical sobre neopreno (Kp):	20295

GIRO QUE DEBE ABSORBER EL APOYO:

$$\beta = 0,42 \cdot L \cdot M_{\max} / (E \cdot I) \quad 0,0072 \text{ Rad} < 0,009 \text{ Rad}$$

*Ancho de neopreno "a" (mm):	200
*Largo de neopreno "b" (mm):	300
*Canto total de neopreno (mm):	41
*Canto de goma de neopreno "T" (mm.):	29
NEOPRENO TABULADO:	200x300x41(29)

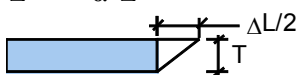
COMPROBACIONES

TENSIÓN MÁXIMA

NEOPRENO:	200	300
TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE: (Kp/cm ²)	125	
TENSIÓN MÁXIMA:	107,23 Kp/cm ²	CUMPLE

DILATACION TERMICA:

*LONG. DE ESTUDIO (L):	44,29 Metros.
$\Delta L = L \cdot \alpha \cdot \Delta T$	0,02136 Metros



$$T_{g\gamma 1} = (\Delta L / 2) / T \quad 0,3684$$

Esfuerzo H1 debido a la dilatación térmica sobre neopreno:

$$H1 = Tg_{\gamma 1} * F * G \quad 2210 \text{ Kp}$$

Siendo:

F: Area de neopreno en cm².

G: Módulo de elasticidad tangencial del apoyo, que se considera = 10 Kp/cm².

FRENADO Y ARRANQUE:

Ancho del carril virtual w1= 3,00 m.

Longitud entre juntas de dilatación L = 70,17 m.

Fuerza de frenado/arranque sobre el tablero es: Qlk = 549,46 kN

Cumpliendo con 180 kN <= Qlk <= 900kN

Nº de vigas por tablero = 3 vigas

Nº de tableros continuos = 5 tableros

Fuerza a considerar por cada apoyo de neopreno: 1832 Kp

Deformación debida a la fuerza de frenado (Tg_{γ2}):

$$Tg_{\gamma 2} = H2 / (F * G) \quad 0,3053$$

RETRACCION:

Según Tabla 39.7 de la EHE, la retracción de la losa es: -336 E-06

Para la viga, nos da un desplazamiento de: -2,84 mm

$$Tg_{\gamma 3} = (\Delta Lr / 2) / T \quad 0,049$$

Esfuerzo H3 debido a la retracción sobre neopreno:

$$H3 = Tg_{\gamma 3} * F * G \quad 294 \text{ Kp}$$

FLUENCIA:

Según Art. 39.8 de la EHE, la fluencia del tablero es: 2,979E-04

Para la longitud total del tablero, nos da un desplazamiento de: 4,29 mm

$$Tg_{\gamma 4} = (\Delta Lf / 2) / T \quad 0,0739$$

Esfuerzo H4 debido a la fluencia sobre neopreno:

$$H4 = Tg_{\gamma 4} * F * G \quad 443 \text{ Kp}$$

FUERZA TOTAL HORIZONTAL:

Combinación 1 (sobrecarga predominante frenado): Hcomb1 = 3307 Kp
Combinación 2 (sobrecarga predominante temperatura) Hcomb2 = 3458 Kp

Así pues: Hi = 3458 Kp

VERIFICACION DE SUMA DE T_{gyi} :

$\Delta T_{gyi} \leq 0,7$ ó $(0,9 - (T/a))$. Verificamos si:

Siendo:

T: Canto de la goma del Neopreno.

a: Lado perpendicular al eje del ángulo de giro considerado del neopreno.

$0,9 - (T/a)$ 0,76

Luego:

$\Delta T_{gyi} \leq 0,7$

Combinación 1 (sobrecarga predominante frenado): $\Delta T_{gyi} 1 = 0,551$
Combinación 2 (sobrecarga predominante temperatura) $\Delta T_{gyi} 2 = 0,576$

Así pues: $\Delta T_{gyi} = 0,576$ CUMPLE

VERIFICACION DE PRESION MINIMA EN NEOPRENO:

$\sigma_{min} \geq 30,00$ Kp/cm2

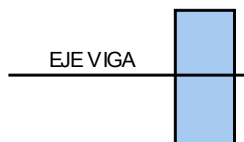
σ_{min} (Kp/cm2) 33,83 CUMPLE

NEOPRENO ADOPTADO:

TIPO DE NEOPRENO:	200x300x41(29)
Nº NEOPRENOS:	6
Nº VANOS:	2
TOTAL DE NEOPRENOS:	12

OBRA: REHABILITACIÓN PUENTE DE TXOKOALDE
SITUACION: SAN SEBASTIAN-USURBIL (GUIPÚZCOA)
PARA: GIRDER INGENIEROS
R.B.: 0028-10-17

CALCULO DEL NEOPRENO SOBRE PILAS 6 y 7



*Longitud entre ejes de apoyos (m.):	14,39
*Anchura total del puente (m.):	7,00
*Canto losa del tablero (cm.):	25
*Canto de la viga (cm):	70
*Tipo de viga que se ha empleado:	RPT-65/70
*Número de vigas:	3
*Número de vanos iguales:	5
*Rigidez E*I (con losa) (Mpxm ²):	173757
*Carga máxima vertical sobre neopreno (Kp):	64338
*Momento máximo actuante en viga (mxKp):	207400
*Carga mínima vertical sobre neopreno (Kp):	20295

GIRO QUE DEBE ABSORBER EL APOYO:

$\beta = 0,42 \cdot L \cdot M_{max} / (E \cdot I)$	0,0072 Rad < 0,009 Rad
*Ancho de neopreno "a" (mm):	200
*Largo de neopreno "b" (mm):	300
*Canto total de neopreno (mm):	41
*Canto de goma de neopreno "T" (mm.):	29
NEOPRENO TABULADO:	200x300x41(29)

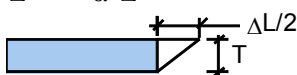
COMPROBACIONES

TENSIÓN MÁXIMA

NEOPRENO:	200	300	
TENSIÓN MÁXIMA ADMISIBLE: (Kp/cm ²)		125	
TENSIÓN MÁXIMA:		107,23 Kp/cm ²	CUMPLE

DILATACION TERMICA:

*LONG. DE ESTUDIO (L):	14,53 Metros.	
$\Delta L = L \cdot \alpha \cdot \Delta T$		0,00701 Metros



$Tg_{\gamma 1} = (\Delta L / 2) / T$	0,1208
--------------------------------------	--------

Esfuerzo H1 debido a la dilatación térmica sobre neopreno:

$$H1 = Tg_{\gamma 1} * F * G \quad 725 \text{ Kp}$$

Siendo:

F: Area de neopreno en cm².

G: Módulo de elasticidad tangencial del apoyo, que se considera = 10 Kp/cm².

FRENADO Y ARRANQUE:

Ancho del carril virtual w1= 3,00 m.

Longitud entre juntas de dilatación L = 70,17 m.

Fuerza de frenado/arranque sobre el tablero es: Qlk = 549,46 kN

Cumpliendo con 180 kN <= Qlk <= 900kN

Nº de vigas por tablero = 3 vigas

Nº de tableros continuos = 5 tableros

Fuerza a considerar por cada apoyo de neopreno: 1832 Kp

Deformación debida a la fuerza de frenado (Tg_{γ2}):

$$Tg_{\gamma 2} = H2 / (F * G) \quad 0,3053$$

RETRACCION:

Según Tabla 39.7 de la EHE, la retracción de la losa es: -336 E-06

Para la viga, nos da un desplazamiento de: -2,84 mm

$$Tg_{\gamma 3} = (\Delta Lr / 2) / T \quad 0,049$$

Esfuerzo H3 debido a la retracción sobre neopreno:

$$H3 = Tg_{\gamma 3} * F * G \quad 294 \text{ Kp}$$

FLUENCIA:

Según Art. 39.8 de la EHE, la fluencia del tablero es: 2,979E-04

Para la longitud total del tablero, nos da un desplazamiento de: 4,29 mm

$$Tg_{\gamma 4} = (\Delta Lf / 2) / T \quad 0,0739$$

Esfuerzo H4 debido a la fluencia sobre neopreno:

$$H4 = Tg_{\gamma 4} * F * G \quad 443 \text{ Kp}$$

FUERZA TOTAL HORIZONTAL:

Combinación 1 (sobrecarga predominante frenado): Hcomb1 = 2416 Kp
Combinación 2 (sobrecarga predominante temperatura) Hcomb2 = 1973 Kp

Así pues: Hi = 2416 Kp

VERIFICACION DE SUMA DE T_{gyi} :

$\Delta T_{gyi} \leq 0,7$ ó $(0,9 - (T/a))$. Verificamos si:

Siendo:

T: Canto de la goma del Neopreno.

a: Lado perpendicular al eje del ángulo de giro considerado del neopreno.

$0,9 - (T/a)$ 0,76

Luego:

$\Delta T_{gyi} \leq 0,7$

Combinación 1 (sobrecarga predominante frenado): $\Delta T_{gyi} 1 = 0,403$
Combinación 2 (sobrecarga predominante temperatura) $\Delta T_{gyi} 2 = 0,329$

Así pues: $\Delta T_{gyi} = 0,403$ CUMPLE

VERIFICACION DE PRESION MINIMA EN NEOPRENO:

$\sigma_{min} \geq 30,00$ Kp/cm2

σ_{min} (Kp/cm2) 33,83 CUMPLE

NEOPRENO ADOPTADO:

TIPO DE NEOPRENO:	200x300x41(29)
Nº NEOPRENOS:	6
Nº VANOS:	2
TOTAL DE NEOPRENOS:	12