

2.4 ANEJO ESTRUCTURAL.

ÍNDICE

2.4.1. BASES DE CÁLCULO.....	1
2.4.1.1. Normativa Utilizada.....	1
2.4.1.2. Características de los Materiales.....	1
2.4.1.3. Clasificación de los Elementos.....	2
2.4.1.4. Durabilidad.....	3
2.4.1.5. Coeficientes de Seguridad e Hipótesis de Carga.....	4
2.4.1.6. Hipótesis de cargas.....	6
2.4.2. ACCIONES.....	8
2.4.2.1. Acciones Permanentes.....	8
2.4.2.2. Acciones Permanentes de Valor no Constante.....	8
2.4.2.3. Acciones Térmicas.....	11
2.4.2.4. Acción viento.....	13
2.4.2.5. Acción Nieve.....	16
2.4.2.6. Acciones Accidentales.....	16
2.4.2.7. Acción Sísmica.....	16
2.4.3. TABLERO.....	19
2.4.3.1. Geometría del Tablero.....	19
2.4.3.2. Dimensionamiento de las Vigas Artesas.....	20
2.4.3.3. Reacciones de las vigas.....	20
2.4.3.4. Esfuerzos en las vigas.....	21
2.4.3.5. Armado de las vigas.....	21
2.4.3.6. Comprobación fisuración en vigas.....	23
2.4.3.7. Dimensionamiento losa superior.....	25
2.4.3.8. Juntas de dilatación.....	28
2.4.4. APARATOS DE APOYO.....	29
2.4.4.1. Dimensionamiento de apoyos.....	29
2.4.4.2. Rigidez de los elementos.....	30
2.4.4.3. Reparto de esfuerzos horizontales.....	32
2.4.4.4. Dimensionamiento de topes transversales.....	33

2.4.5. PILAS INTERMEDIAS.....	36
2.4.5.1. Geometría de los elementos.....	36
2.4.5.2. Modelización de la estructura.....	38
2.4.5.3. Esfuerzos en los elementos.....	40
2.4.5.4. Armado de los elementos.....	43
2.4.6. ESTRIBOS.....	47
2.4.6.1. Geometría de los elementos.....	47
2.4.6.2. Modelización de la estructura.....	48
2.4.6.3. Obtención de esfuerzos en los elementos.....	51
2.4.6.4. Armado de los elementos.....	53
2.4.6.5. Resumen armado elementos estribo.....	54

ANEXOS

2.4.1. BASES DE CÁLCULO.

2.4.1.1. Normativa Utilizada.

Para la redacción del presente documento se han considerado las siguientes Normas e Instrucciones aplicadas a este proyecto.

- Ministerio de Fomento. EHE-08. Instrucción de Hormigón Estructural.
- EC-2. Eurocódigo 2, "Proyecto de Estructuras de Hormigón".
- Ministerio de Fomento. Nota técnica sobre aparatos de apoyo para Puentes de Carreteras. 1995.
- UNE—EN 1337-3. Apoyos estructurales. Parte 3: Apoyos Elastoméricos.
- Ministerio de Fomento. IAP-11. Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto del puente de carreteras. 2011.
- Ministerio de Fomento. NCSP-07. Norma de Construcción Sismorresistente. Puentes. 2007.
- Ministerio de Fomento. Guía de Cimentaciones en obras de Carretera. 2002.

2.4.1.2. Características de los Materiales.

Las características de los materiales según la EHE-08 de las estructuras proyectadas tienen en cuenta el tipo de ambiente al que está sometido el elemento estructural. Antes de comenzar con los diferentes grupos hay que identificar el tipo de ambiente que defina la agresividad a la que va estar sometido la estructura o los elementos estructurales.

Para ello en el artículo 8º de la EHE-08, nos indica, que el tipo de ambiente viene definido por la combinación de:

- Una de las clases generales de exposición, frente a la corrosión de las armaduras, de acuerdo al artículo 8.2.2.
- Las clases específicas de exposición relativas a los otros procesos de degradación que procedan para cada caso, definidas por el artículo 8.2.3.

En caso de que un elemento estructural esté sometido a alguna clase específica de exposición, en la designación del tipo de ambiente se deberán reflejar todas las clases, unidas mediante el signo de adicción "+".

Para realizar un seguimiento más sencillo, se agruparán elementos del mismo tipo, cuidando además que los criterios seguidos sean congruentes con los aspectos propios de la fase de ejecución.

Artículo 8.2.2 de la EHE-08. Instrucción de Hormigón Estructural

En general, todo elemento estructural está sometido a una única clase o subclase general de exposición. A los efectos de esta Instrucción, se definen como clases generales de exposición las que se refieren exclusivamente a procesos relacionados con la corrosión de armaduras.

Existen dos casos de clase, la normal y la marina. En nuestro caso el puente está sobre el río Serpis, es decir, una clase normal con dos tipos, la humedad alta (IIa) y la humedad media (IIb). La diferencia entre una y otra radica en la exposición, en el caso de la humedad alta está considerada para los elementos enterrados mientras que la humedad normal es para elementos de exterior que están sometidos a la acción del agua de lluvia.

Artículo 8.2.3 de la EHE-08. Instrucción de Hormigón Estructural.

Además de las clases recogidas en el artículo 8.2.2, se establece otra serie de clases específicas de exposición que están relacionadas con otros procesos de deterioro del hormigón distintos a la corrosión de las armaduras.

En el caso de estudio existe un ataque químico de agresividad débil (Qa) y medio (Qb).

2.4.1.3. Clasificación de los Elementos.

Con todo esto se han agrupado las estructuras de la siguiente manera:

2.4.1.3.1. Hormigón Pretensado.

Los elementos que se han agrupado son las vigas artesas pretensadas y prefabricadas y las prelosas pretensas.

<u>VIGAS PRETENSADAS.</u>	
Tipo	HP-50/AC/12/IIb
Nivel de control	Estadístico
Resistencia característica f_{ck}	50 MPa
Resistencia media f_{cm}	58 MPa
SITUACIONES PERSISTENTES O TRANSITORIAS	
Coeficiente de minoración γ_c	1.50
Resistencia de cálculo f_{cd}	33.33 MPa
SITUACIONES ACCIDENTALES	
Coeficiente de minoración γ_c	1.30
Resistencia de cálculo f_{cd}	38.46 MPa
MÓDULO DE ELASTICIDAD	
Módulo de elasticidad inicial E_{co}	38660 N/mm ²
Módulo de elasticidad secante E_c	32900 N/mm ²
Módulo de Poisson ν_c	0,20
<u>PRELOSAS PRETENSADAS</u>	
Tipo	HP-40/AC/12/IIb
Nivel de control	Estadístico
Resistencia característica f_{ck}	40 MPa
Resistencia media f_{cm}	48 MPa
SITUACIONES PERSISTENTES O TRANSITORIAS	
Coeficiente de minoración γ_c	1.50
Resistencia de cálculo f_{cd}	26.67 MPa
SITUACIONES ACCIDENTALES	
Coeficiente de minoración γ_c	1.30
Resistencia de cálculo f_{cd}	30.78 MPa
MÓDULO DE ELASTICIDAD	
Módulo de elasticidad inicial E_{co}	36300 N/mm ²
Módulo de elasticidad secante E_c	30900 N/mm ²
Módulo de Poisson ν_c	0,20

2.4.1.3.2. Hormigón Armado.

El resto de elementos que forman el diseño del puente pertenecen a este grupo.

<u>LOSA TABLERO</u>	
Tipo	HA-25/B/20/IIb
Nivel de control	Estadístico
Resistencia característica f_{ck}	25 MPa
Resistencia media f_{cm}	33 MPa
SITUACIONES PERSISTENTES O TRANSITORIAS	
Coeficiente de minoración γ_c	1.50
Resistencia de cálculo f_{cd}	16.67 MPa
SITUACIONES ACCIDENTALES	
Coeficiente de minoración γ_c	1.30
Resistencia de cálculo f_{cd}	19.23 MPa
MÓDULO DE ELASTICIDAD	
Módulo de elasticidad inicial E_{co}	32035 N/mm ²
Módulo de elasticidad secante E_c	27264 N/mm ²
Módulo de Poisson ν_c	0,20
<u>ALZADO PILAS Y ESTRIBOS.</u>	
Tipo	HA-30/B/20/IIb
Nivel de control	Estadístico
Resistencia característica f_{ck}	30 MPa
Resistencia media f_{cm}	38 MPa
SITUACIONES PERSISTENTES O TRANSITORIAS	
Coeficiente de minoración γ_c	1.50
Resistencia de cálculo f_{cd}	20 MPa
SITUACIONES ACCIDENTALES	
Coeficiente de minoración γ_c	1.30
Resistencia de cálculo f_{cd}	23 MPa
MÓDULO DE ELASTICIDAD	
Módulo de elasticidad inicial E_{co}	34500 N/mm ²
Módulo de elasticidad secante E_c	29000 N/mm ²
Módulo de Poisson ν_c	0,20

ENCEPADOS

Tipo	HA-30/B/20/IIa+QB
Nivel de control	Estadístico
Resistencia característica f_{ck}	30 MPa
Resistencia media f_{cm}	38 MPa
SITUACIONES PERSISTENTES O TRANSITORIAS	
Coeficiente de minoración γ_c	1.50
Resistencia de cálculo f_{cd}	20 MPa
SITUACIONES ACCIDENTALES	
Coeficiente de minoración γ_c	1.30
Resistencia de cálculo f_{cd}	23 MPa
MÓDULO DE ELASTICIDAD	
Módulo de elasticidad inicial E_{co}	34500 N/mm ²
Módulo de elasticidad secante E_c	29000 N/mm ²
Módulo de Poisson ν_c	0,20

PILOTES

Tipo	HA-35/B/20/IIa+QB
Nivel de control	Estadístico
Resistencia característica f_{ck}	35 MPa
Resistencia media f_{cm}	38 MPa
SITUACIONES PERSISTENTES O TRANSITORIAS	
Coeficiente de minoración γ_c	1.50
Resistencia de cálculo f_{cd}	20 MPa
SITUACIONES ACCIDENTALES	
Coeficiente de minoración γ_c	1.30
Resistencia de cálculo f_{cd}	23 MPa
MÓDULO DE ELASTICIDAD	
Módulo de elasticidad inicial E_{co}	34500 N/mm ²
Módulo de elasticidad secante E_c	29000 N/mm ²
Módulo de Poisson ν_c	0,20

2.4.1.3.3. Armaduras Activas.

VIGAS TABLERO

Tipo	Y-1860-S7
Nivel de control	Normal
Tensión de rotura	≥ 1900 MPa
Límite elástico al 0,2%	≥ 1710 MPa
SITUACIONES PERSISTENTES O TRANSITORIAS	
Coeficiente de minoración γ_c	1.15
Módulo de elasticidad inicial E_s	200000 N/mm ²

PRELOSAS

Tipo	Y-1860-S7
Nivel de control	Normal
Tensión de rotura	≥ 1900 MPa
Límite elástico al 0,2%	≥ 1710 MPa
SITUACIONES PERSISTENTES O TRANSITORIAS	
Coeficiente de minoración γ_c	1.15

2.4.1.3.4. Armaduras Pasivas.

Tipo	B-500-SD
Nivel de control	Normal
Resistencia característica f_{yk}	500 MPa
SITUACIONES PERSISTENTES O TRANSITORIAS	
Coeficiente de minoración γ_c	1.15
Resistencia de cálculo f_{yd}	435 MPa
Módulo de elasticidad inicial E_s	21000 N/mm ²

2.4.1.3.5. Relleno Trasdós.

Tipo	Granular
Ángulo Rozamiento interno	30°
Coeficiente de empuje activo K_a	0.33
Densidad aparente γ_{ap}	20 kN/m ³

2.4.1.4. Durabilidad.

Tipo 1

Para el tablero, alzados de estribos y pilas se ha considerado una clase de exposición tipo IIb. Como consecuencia del tipo de ambiente definido, el hormigón armado debe cumplir las siguientes indicaciones:

- Relación máxima agua/ cemento de 0.55
- Contenido mínimo en cemento de 300 kg/m³.
- Recubrimiento hormigón armado: para un cemento tipo CEM II, el mínimo es de 30 mm para una vida útil de 100 años. Con un margen de recubrimiento de 5 mm, se obtiene un recubrimiento de 35mm.
- Recubrimientos hormigón pretensado: para un cemento tipo CEM I, el mínimo es de 25 mm para una vida útil de 100 años. Con un margen de recubrimiento de 0 mm, se obtiene un recubrimiento de 25mm.
- Máxima abertura de fisura de 0.30 mm para la combinación cuasipermanente en elementos de hormigón armado.

Tipo 2

Para los encepados y pilas se ha considerado una clase de exposición tipo IIa+Qb. Como consecuencia del tipo de ambiente definido, el hormigón armado debe cumplir las siguientes limitaciones:

- Relación máxima agua / cemento de 0.50

- Contenido mínimo en cemento de 350 kg/m³
- Recubrimientos hormigón armado “in situ”: se considera un recubrimiento nominal de 60mm.
- Recubrimientos hormigón armado “prefabricado”: se considera un recubrimiento nominal de 50mm.

2.4.1.5. Coeficientes de Seguridad e Hipótesis de Carga.

2.4.1.5.1. Valores Representativos

Permanentes (G)

Para las acciones permanentes se considerará el valor característico G_k .

Para las acciones permanentes de valor no constante, el valor característico será correspondiente al instante t en el que se realiza la comprobación.

Variables (Q).

Cada una de las acciones variables podrá considerarse de la siguiente manera:

- Q_k : Valor característico. Será el valor de la acción actuando aisladamente.
- $\Psi_0 Q_k$: Valor de combinación. Valor de la acción cuando esté actuando con otra variable, para contabilizar la probabilidad de que actúen simultáneamente varias acciones independientes.
- $\Psi_1 Q_k$: Valor frecuente. Valor de la acción sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil de la estructura. Este valor se utiliza en las comprobaciones de estados límites últimos (ELU) de las situaciones accidental y en estados límites de servicio reversibles.
- $\Psi_2 Q_k$: Valor casi permanente. Valor de la acción sobrepasado durante gran parte de la vida útil de la estructura. Dicho valor se usará, como en el caso anterior, en estados límites últimos en situación accidental y en estados límites de servicio reversible teniendo en cuenta además la evaluación de efectos diferidos.
- El valor de los factores de simultaneidad ψ será diferente según la acción. Se adoptarán los valores recogidos en la tabla 6.1-a de la IAP-11.

ACCIÓN		ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga de uso	Vehículos pesados	0,75	0,75	0
	gr 1, Cargas verticales			
	Sobrecarga uniforme	0,4	0,4	0 / 0,2 ⁽¹⁾
	Carga en aceras	0,4	0,4	0
	gr 2, Fuerzas horizontales	0	0	0
	gr 3, Peatones	0	0	0
Viento	gr 4, Aglomeraciones	0	0	0
	Sobrecarga de uso en pasarelas	0,4	0,4	0
	En situación persistente	0,6	0,2	0
Acción térmica	T_k			
	En construcción	0,8	0	0
Nieve	$Q_{s,k}$			
	En pasarelas	0,3	0,2	0
Acción del agua	W_k			
	Empuje hidrostático	1,0	1,0	1,0
	Empuje hidrodinámico	1,0	1,0	1,0
Sobrecargas de construcción				
Q_c		1,0	0	1,0

(1) El factor de simultaneidad ψ_2 correspondiente a la sobrecarga uniforme se tomará igual a 0, salvo en el caso de la combinación de acciones en situación sísmica (apartado 6.3.1.3), para la cual se tomará igual a 0,2.

Ilustración 1. Factores de Simultaneidad.

Accidentales (A).

El valor para considerar las acciones es el valor característico A_k

2.4.1.5.2. Valores de Cálculo en ELU.

Serán los obtenidos aplicando el correspondiente coeficiente de seguridad γ_F a los valores representativos de las acciones anteriormente definidas. Los valores de los coeficientes de seguridad tendrán valores diferentes según la situación de proyecto de que se trate y según el estado límite objeto de comprobación.

Situación persistente o transitorias.

TABLA 6.2-a

COEFICIENTES PARCIALES PARA LAS ACCIONES γ_F

(PARA LA COMPROBACIÓN DEL ELU DE EQUILIBRIO)

ACCIÓN	EFECTO		
	ESTABILIZADOR	DESESTABILIZADOR	
Permanente (G y G*)	Peso propio	0,9 ⁽¹⁾	1,1 ⁽¹⁾
	Carga muerta	0,9 ⁽¹⁾	1,1 ⁽¹⁾
	Empuje del terreno	1,0	1,5
Variable (Q)	Sobrecarga de uso	0	1,35
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,5
	Acciones climáticas ⁽²⁾	0	1,5
	Empuje hidrostático	0	1,5
	Empuje hidrodinámico	0	1,5
	Sobrecargas de construcción	0	1,35

(1)

Los valores de 0,9 y 1,1 podrán sustituirse por 0,95 y 1,05 respectivamente, si se prevé la colocación de sistemas de control que permitan conocer, durante la ejecución de la obra, el valor de las fuerzas de desequilibrio y si se pueden adoptar las medidas correctoras necesarias para mantener este valor dentro de los límites que garanticen la seguridad de todos los elementos de la estructura afectados por esta acción. Los equipos y sistemas de control deberán ser definidos y valorados en los diferentes documentos del proyecto, de forma que sea preceptiva su instalación en la obra, incluyéndose una descripción detallada de las medidas correctoras que deberán adoptarse caso de ser necesarias.

(2)

Por acciones climáticas se entiende la acción térmica, el viento y la nieve.

Ilustración 2. Coeficientes parciales para equilibrio (EQU).

ACCIÓN	EFECTO		
	FAVORABLE	DESAVORABLE	
Permanente de valor constante (G)	Peso propio	1,0	1,35
	Carga muerta	1,0	1,35
Permanente de valor no constante (G*)	Pretensado P_1	1,0	1,0 / 1,2 ⁽¹⁾ / 1,3 ⁽²⁾
	Pretensado P_2	1,0	1,35
	Otras presolicitaciones	1,0	1,0
	Reológicas	1,0	1,35
	Empuje del terreno	1,0	1,5
	Asientos	0	1,2 / 1,35 ⁽³⁾
	Rozamiento de apoyos deslizantes	1,0	1,35
Variable (Q)	Sobrecarga de uso	0	1,35
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,5
	Acciones climáticas	0	1,5
	Empuje hidrostático	0	1,5
	Empuje hidrodinámico	0	1,5
	Sobrecargas de construcción	0	1,35

(1) El coeficiente $\gamma_{G*} = 1,2$ será de aplicación al pretensado P_1 en el caso de verificaciones locales tales como la transmisión de la fuerza de pretensado al hormigón en zonas de anclajes, cuando se toma como valor de la acción el que corresponde a la carga máxima tensión de rotura del elemento a tasar.

(2) El coeficiente $\gamma_{G*} = 1,3$ se aplicará al pretensado P_1 en casos de inestabilidad (pandeo) cuando ésta pueda ser inducida por el axil debido a un pretensado exterior.

(3) El coeficiente $\gamma_{G*} = 1,35$ corresponde a una evaluación de los efectos de los asientos mediante un cálculo elasto-plástico, mientras que el valor $\gamma_{G*} = 1,2$ corresponde a un cálculo elástico de esfuerzos.

Ilustración 3. Coeficientes parciales para resistencia (STR).

A la hora de adoptar valores para los coeficientes de seguridad se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Para las acciones permanentes de valor no constante G, los coeficientes $\gamma_G = 1.0$ y $\gamma_G = 1.35$ se aplicarán a la totalidad de la acción del mismo origen, según su efecto total sea favorable o desfavorable, respectivamente.

- En el caso de la carga de pavimento, se considerará para la totalidad de la acción:
 - El valor representativo $G_{k,inf}$ ponderado por $\gamma_G = 1.0$ cuando su efecto sea favorable.
 - El valor representativo $G_{k,sup}$ ponderado por $\gamma_G = 1.35$ cuando su efecto sea desfavorable.
- Cuando la comprobación resistente pueda ser muy sensible a variaciones de las acciones permanentes de una a otra parte de la estructura (como, por ejemplo, en un puente en construcción mediante voladizos sucesivos), se considerará además el criterio complementario siguiente:
 - Para la parte favorable de la acción: $\gamma_{G,inf} G_{k,inf}$ con $\gamma_{G,inf} = 0,9$
 - Para la parte desfavorable de la acción: $\gamma_{G,sup} G_{k,sup}$ con $\gamma_{G,sup} = 1,1$
- Se considerará la acción hiperestática producida por el pretensado P_1 , teniendo en cuenta el valor de la fuerza de pretensado $P_{k,t}$ en el instante t en que se realiza la comprobación, aplicando los coeficientes parciales aquí especificados.
- Para la acción del pretensado P_2 que se trata como acción asociada a las cargas permanentes, además del criterio de mayoración de la tabla 6.2-b de la IAP-11 (según el cual se aplica a la acción del pretensado los mismos coeficientes que a las acciones permanentes que se quieren contrarrestar), se considerarán los siguientes criterios complementarios:
 - Criterio complementario 1:
 - $\gamma_{G*} = 0,95$ para la acción del pretensado P_2 .
 - $\gamma_G = 1,05$ para las acciones permanentes contrarrestadas por P_2 .
 - Criterio complementario 2:
 - $\gamma_{G*} = 1,05$ para la acción del pretensado P_2 .
 - $\gamma_G = 0,95$ para las acciones permanentes contrarrestadas por P_2 .
- Los dos últimos criterios complementarios no serán aplicables para aquellos casos en que la flexibilidad del tablero sea tal que un desequilibrio entre las acciones mencionadas produzca deformaciones apreciables que puedan ser detectadas y corregidas mediante un adecuado control. Este hecho deberá ser debidamente justificado en el proyecto.
- Para todas las acciones debidas a movimientos impuestos (retracción, fluencia, asientos, efectos térmicos, ...) se deberá considerar, al evaluar los esfuerzos producidos por las mismas, su posible reducción debido a la pérdida de rigidez de la estructura en ELU.

- El efecto de las acciones debidas a movimientos impuestos podrá ignorarse en ELU cuando, de acuerdo con la normativa específica correspondiente a cada material, la estructura tenga suficiente ductilidad y así se acredite en el proyecto.

En situación sísmica

Tanto para las comprobaciones de equilibrio (EQU) como resistentes (STR), se considerará como valor de cálculo de la acción sísmica el definido por la vigente *Norma de Construcción Sismorresistente de Puentes* (NSCP-07) o normativa que la sustituya.

2.4.1.5.3. Valor de Cálculo en ELS

TABLA 6.2-c COEFICIENTES PARCIALES PARA LAS ACCIONES γ_F (ELS)

ACCIÓN		EFECTO	
		FAVORABLE	DESFAVORABLE
Permanente de valor constante (G)	Peso propio	1,0	1,0
	Carga muerta	1,0	1,0
Permanente de valor no constante (G')	Pretensado P_1	0,9 ⁽¹⁾	1,1 ⁽¹⁾
	Pretensado P_2	1,0	1,0
	Otras presolicitaciones	1,0	1,0
	Reológicas	1,0	1,0
	Empuje del terreno	1,0	1,0
	Asientos	0	1,0
	Rozamiento de apoyos deslizantes	1,0	1,0
Variable (Q)	Sobrecarga de uso	0	1,0
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,0
	Acciones climáticas	0	1,0
	Empuje hidrostático	0	1,0
	Empuje hidrodinámico	0	1,0
	Sobrecargas de construcción	0	1,0

(1) Para la acción del pretensado se tomarán los coeficientes que indique la EHE-08 o normativa que la sustituya. En la tabla figuran los valores que la EHE-08 recoge para el caso de estructuras postesas. En el caso de estructuras pretesas, los coeficientes parciales son 0,95 y 1,05 para efecto favorable y desfavorable, respectivamente.

Ilustración 4. Coeficientes parciales para las acciones.

Para la acción del pretensado P2 que se trata como acción asociada a las cargas permanentes, además del criterio de ponderación indicado en la tabla 6.2-c de la IAP-11 (según el cual se aplica a la acción del pretensado los mismos coeficientes que a las acciones permanentes que se quieren contrarrestar), se considerarán los siguientes criterios complementarios:

- Criterio complementario 1:

$\gamma_{G^*} = 1,05$ para la acción del pretensado P2.

$\gamma_G = 0,95$ para las acciones permanentes contrarrestadas por P2.

- Criterio complementario 2:

$\gamma_{G^*} = 0,95$ para la acción del pretensado P2.

$\gamma_G = 1,05$ para las acciones permanentes contrarrestadas por P2.

Los dos últimos criterios complementarios no serán aplicables para aquellos casos en que la flexibilidad del tablero sea tal que un desequilibrio entre las acciones mencionadas produzca deformaciones apreciables que puedan ser detectadas y corregidas mediante un adecuado control. Este hecho deberá ser debidamente justificado en el proyecto.

2.4.1.6. Hipótesis de cargas

Las hipótesis de carga se formarán combinando los valores de cálculo de las acciones cuya actuación pueda ser simultánea, según los criterios generales que indican:

2.4.1.6.1. Estados Límites últimos

Para los estados límites últimos (ELU) se considerará las situaciones persistentes y transitorias, y las accidentales con o sin sismo.

Situaciones persistentes o transitorias

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones, excepto en el ELU fatiga, se realizan de acuerdo con el siguiente criterio:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 2} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

donde:

$G_{k,j}$ = valor característico de cada acción permanente.

$G_{k,m}$ = valor característico de cada acción permanente de valor no constante.

$Q_{k,1}$ = valor característico de la acción variable dominante.

$\psi_{0,i} Q_{k,i}$ = valor de combinación de las acciones concomitantes con la acción variable dominante

γ_G, γ_Q = coeficientes parciales.

Deben realizarse tantas hipótesis o combinaciones como sea necesario, considerando, en cada una de ellas, una de las acciones variables como dominante y el resto como concomitante.

Situaciones accidentales

La norma distingue dos tipos de situaciones:

- Provocadas por choques de vehículos sobre la estructura.
- Las provocadas por la acción sísmica.

Situaciones accidentales sin sismo

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

$$\sum_{j>1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{i>1} \gamma_{G^*,i} G_{k,i} + \gamma_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} G_{k,j} \psi_{2,i} Q_{k,i} + \gamma_A A_k$$

donde:

$G_{k,j}$ = valor característico de cada acción permanente.

$G^*_{k,j}$ = valor representativo de cada acción permanente de valor no constante.

$\psi_{1,1} Q_{k,1}$ = valore representativo frecuente de la acción variable dominante.

$\psi_{2,i} Q_{k,i}$ = valores representativos casi-permanentes de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante y la acción accidental.

A_k = Valor representativo característico de la acción accidental.

Situaciones accidentales con sismo

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

$$\sum_{j>1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{i>1} \gamma_{G^*,i} G_{k,i} + \gamma_{Q,1} \psi_{2,1} Q_{k,1} + \gamma_A A_{Ek}$$

donde:

$G_{k,j}$ = valor característico de cada acción permanente.

$G^*_{k,j}$ = valor representativo de cada acción permanente de valor no constante.

$\psi_{2,i} Q_{k,i}$ = valores representativos casi-permanentes de las acción relativa a la sobrecarga de uso.

A_{Ek} = Valor representativo característico de la acción sísmica.

2.4.1.6.2. Estados Límites de Servicio

Para las comprobaciones relativas a Estados Límites de Servicio se considerarán únicamente las situaciones persistentes y transitorias, excluyéndose las accidentales.

Las combinaciones de las distintas acciones consideradas en estas situaciones, se realizarán de acuerdo con el siguiente criterio:

Combinación Característica (poco probable o rara).

$$\sum_{j>1} G_{k,j} + \sum_{i>1} \gamma_{G^*,i} G_{k,i} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Combinación Frecuente.

$$\sum_{j>1} G_{k,j} + \sum_{i>1} \gamma_{G^*,i} G_{k,i} + \gamma_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Combinación Casi-permanente.

$$\sum_{j>1} G_{k,j} + \sum_{i>1} \gamma_{G^*,i} G_{k,i} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

2.4.2.ACCIONES.

Las acciones que se han considerado para el cálculo del proyecto se toman de la IAP-11, "Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera". En este anejo, siguiendo las instrucciones de la norma, se han calculado las principales acciones, tanto internas como externas, que afectan en el diseño y cálculo del puente de estudio.

Los datos de partida que se tienen para el cálculo de las acciones son los siguientes:

Nº Vanos	3,000		
Vanos	1º	2º	3º
Longitud	29,600	30,100	29,600
Luz Total	89,300		

Tabla 1. Datos del puente.

Ancho Tablero	14,000	m
Ancho Plataforma	9,000	m
Ancho Aceras	5,000	m
Espesor Pavimento	0,100	m
Canto Losa	0,250	m
Canto Viga	0,900	m
Canto Tablero	1,150	m
Canto Aceras	0,040	m
Area Viga	0,777	m ²
A.Tributaria	3,500	m

Tabla 2. Datos característicos del puente.

2.4.2.1. Acciones Permanentes.

Las cargas permanentes están constituidas por los pesos de los distintos elementos que forman parte de la estructura. Corresponden a acciones que actúan en todo momento y son constantes en posición y magnitud. Comprenden el peso propio y las cargas muertas. Sus valores se deducen de las dimensiones de los elementos especificados en los planos y sus pesos específicos correspondientes.

2.4.2.1.1. Peso Propio

Corresponde al peso de los elementos estructurales, con su sección bruta, aplicándose el peso específico del material:

- Peso Hormigón: 25 kN/m³

PESO PROPIO					
Y (Hormigón)	25,000	kN/m ³	Canto Losa	0,250	m
Tipo Viga	ARTESA		Ancho Losa	14,000	m
Nº Vigas	2,000		Peso Losa	87,500	kN/m
Area Viga	0,777	m ²	Peso Total	126,360	kN/m
Peso Vigas	38,860	kN/m		11283,948	kN

Tabla 3. Valor del peso propio de los elementos.

2.4.2.1.2. Cargas Muertas

Son las debidas a los elementos no estructurales que gravitan sobre la estructura, tales como pavimento, barreras, etc.

Pavimento

Con un espesor de 8 milímetros y un peso específico del pavimento de 24 kN/m³ se ha tenido en cuenta en el cálculo, según la citada IAP-11, que para la acción del pavimento se deberán considerar dos acciones de valores extremos:

- Un valor inferior, determinado con los espesores teóricos definidos en proyecto.
- Un valor superior, obtenido incrementándose un 50% los espesores teóricos definidos en proyecto.

PAVIMENTO		
Y (Pavimento)	23,000	kN/m ³
Valor Inferior	20,700	kN/m
Valor Superior	31,050	kN/m

Tabla 4. Valor de la acción del pavimento.

Barandillas

Para el cálculo de las barandillas y su afección en el cálculo del puente se ha tomado como valor el siguiente:

- Barandillas 2.5 kN/m

Aceras

En el diseño de la losa se han dispuesto dos zonas de 2.5 metros de ancho con un canto de 40 centímetros y un valor de:

- Aceras 2.5 kN/m

2.4.2.2. Acciones Permanentes de Valor no Constante.

Acciones que actúan en todo momento, pero cuya magnitud no es constante. Se incluyen aquellas acciones cuya variación sea función del tiempo transcurrido y se produzca en un solo sentido, tendiendo hacia un determinado valor límite (acciones reológicas, pretensado, asientos del terreno bajo las cimentaciones).

2.4.2.2.1. Acciones Reológicas

Las acciones reológicas afectan a la estructura y se obtienen a partir de los valores característicos de las deformaciones provocados por la retracción y la fluencia en el hormigón.

Retracción

La deformación debida a la retracción del hormigón es función de la humedad relativa del ambiente, del espesor ficticio de la pieza, de la cuantía de armadura, de las condiciones de amasado del hormigón y del tiempo transcurrido desde su puesta en obra.

RETRACCIÓN			
VIGAS		TABLERO	
ϵ_{cs}	0,00022824	ϵ_{cs}	0,00022723
$\epsilon_{cd}(t)$	0,00027440	$\epsilon_{cd}(t)$	0,00027059
$\beta_{ds}(t-t_s)$	0,990	$\beta_{ds}(t-t_s)$	0,984
e (mm)	186,156	e	250,000
k_e	0,917	k_e	0,806
$\epsilon_{cd,\infty}$	0,000	$\epsilon_{cd,\infty}$	0,000
α_{ds1}	4,000	α_{ds1}	4,000
α_{ds2}	0,120	α_{ds2}	0,120
f_{cm} (MPa)	53,000	f_{cm} (MPa)	43,000
f_{cm0} (N/mm ²)	10,000	f_{cm0} (N/mm ²)	10,000
β_{HR}	1,018	β_{HR}	1,018
$\epsilon_{cd}(t)$	-0,00004616	$\epsilon_{cd}(t)$	-0,00004336
$\beta_{ds}(t)$	0,739	$\beta_{ds}(t)$	0,694
$\epsilon_{ca,\infty}$	-0,00006250	$\epsilon_{ca,\infty}$	-0,00006250
TOTAL			
ϵ_{cs}	0,00022774		
Retracción	-10,168	mm	
	-22,774	ΔT (°C)	

Tabla 5. Valor de la retracción en el hormigón.

Fluencia.

La deformación debida a la fluencia del hormigón bajo carga constante se considera proporcional a la deformación elástica instantánea.

FLUENCIA			
VIGA+LOSA			
$\epsilon_{ca}(t,t_0)$	0,00024632	σ (Promedio) mm	215,270
$\sigma(t_0)$	3,799	φ_{HR}	1,315
Pretensado	6975,000	α_1	0,802
F_{tesado} (kN)	6277,500	α_2	0,939
E_{viga} (MPa)	31928,429	α_3	0,854
E_{losa} (MPa)	29778,884	$\beta(f_{cm})$	2,432
$E_{promedio}$ (M)	30790,036	$\beta(t_0)$	0,635
F_{ck} (Pro) (MPa)	39,704	φ_0	2,03060653
$A_{(viga+losa)}$	1,652	β_H	586,905
$U_{(promedio)}$ (f)	15,350	$\beta_c(t-t_0)$	0,983
$\varphi(t-t_0)$			1,99613549
TOTAL			
$\epsilon_{ca}(t,t_0)$	0,00024632		
Fluencia	-11,000	mm	
	-24,636	ΔT (°C)	

Tabla 6. Valor de la fluencia en el hormigón.

Los valores del coeficiente de retracción y de fluencia se tendrán en cuenta para el cálculo de los aparatos de apoyo.

2.4.2.2.2. Pretensado.

Las acciones debidas al pretensado se valorarán teniendo en cuenta la forma de introducción del mismo y la posibilidad de la deformación de la estructura.

Armadura Pasiva		
Tensión	1860,000	Mpa
Diametro	16,000	mm
Area	150,000	m ²
Excentricidad	-0,245	m

Tabla 7. Datos característicos pretensado.

Pretensado		
Pmax	13950	kN
Fuerza Tiro	12555	kN
Fuerza ∞	10985,625	kN
Perdidas T	1395	kN
Perdidas D	1569,375	kN
Cables	50	cables

Tabla 8. Valores adoptados del pretensado.

2.4.2.2.3. Acciones debidas al terreno

En el cálculo de los elementos de contención de tierras, se tiene en cuenta las acciones debidas al relleno del trasdós, considerando independientes los efectos del peso del terreno y de los empujes.

El peso del terreno se determina aplicando al volumen de terreno que gravita sobre la superficie del elemento horizontal, el peso específico de relleno vertido y compactado, que se considera de 10 kN/m

El empuje sobre los elementos estructurales se determinará de acuerdo con los conceptos geotécnicos, en función de las características del terreno y de la interacción terreno-estructura. Para un relleno con un ángulo de rozamiento de 30° se obtienen los coeficientes de empuje activo y empuje pasivo:

- K_a 0.333
- K_p 3.000

Se considerará el empuje activo en el trasdós de muros, con los valores de los coeficientes de empuje indicados anteriormente.

En ningún caso en que su actuación sea desfavorable para el efecto estudiado, el valor del empuje será inferior al equivalente del empuje hidrostático de un fluido de $\gamma_{esp.}$ 5 kN/m³.

En el caso de asientos del terreno, sus valores se deducen de los parámetros o condiciones establecidas en el preceptivo estudio geotécnico, teniendo en cuenta las características del terreno, la tipología y geometría de la cimentación y las cargas transmitidas.

2.4.2.2.4. Acciones Variables

Son acciones externas a la estructura que pueden actuar o no sobre ella por razón de su uso. Las distintas acciones y valores considerados se desarrollan en los puntos siguientes.

Sobrecarga de Uso.

La componente vertical de la sobrecarga de uso sobre el tablero del puente, la plataforma de ancho “w”, se dividirá en n_i carriles virtuales de anchura “ w_i ” cada uno, con el criterio que se define en la tabla 4.1-a de la IAP-11.

TABLA 4.1-a DEFINICIÓN DE LOS CARRILES VIRTUALES			
ANCHURA DE LA PLATAFORMA (w)	NÚMERO DE CARRILES VIRTUALES (n_i)	ANCHURA DEL CARRIL VIRTUAL (w_i)	ANCHURA DEL ÁREA REMANENTE
$w < 5,4 \text{ m}$	$n_i = 1$	3 m	$w - 3 \text{ m}$
$5,4 \text{ m} \leq w < 6 \text{ m}$	$n_i = 2$	$\frac{w}{2}$	0
$w \geq 6 \text{ m}$	$n_i = \text{ent} \left(\frac{w}{3} \right)$	3 m	$w - 3n_i$

Ilustración 5. División de la calzada en carriles virtuales según IAP-11.

Cargas verticales debidas al tráfico de vehículos.

Se considerará la acción simultánea de las cargas siguientes:

- Uno o más vehículos pesados, según el número de carriles virtuales. Cada vehículo pesado estará constituido por dos ejes, siendo “ Q_{ik} ” la carga de cada eje, indicada en la tabla 4.1-b, correspondiente al carril i .
- Una sobrecarga uniforme de valor q_{ik} según la tabla 4.1-b.

TABLA 4.1-b VALOR CARACTERÍSTICO DE LA SOBRECARGA DE USO		
SITUACIÓN	VEHÍCULO PESADO $2Q_{ik}$ [kN]	SOBRECARGA UNIFORME q_k (ó q_d) [kN/m ²]
Carril virtual 1	2 · 300	9,0
Carril virtual 2	2 · 200	2,5
Carril virtual 3	2 · 100	2,5
Otros carriles virtuales	0	2,5
Área remanente (q_{ik})	0	2,5

Ilustración 6. Cargas de tráfico en la plataforma según la IAP-11.

Los valores de la sobrecarga uniforme y vehículo pesado considerados para el ancho de la plataforma del tablero objeto de este cálculo estructural es el siguiente:

CARRILES VIRTUALES	
Numero Carriles	3,000
Ancho carriles (m)	3,000
Area Remanente (m)	2,500

Tabla 9. División de la calzada en carriles virtuales.

SOBRECARGA UNIFORME		Carga Lineal	
Sobrecarga Carril Virtual 1º	9,000 kN/m ²	27,000 kN/m	
Sobrecarga Carril Virtual 2º	2,500 kN/m ²	7,500 kN/m	
Sobrecarga Carril Virtual 3º	2,500 kN/m ²	7,500 kN/m	
Sobrecarga Area Remanente	5,000 kN/m ²	12,500 kN/m	
TOTAL		54,500 kN/m	

Tabla 10. Valor de la carga repartida sobre la plataforma.

VEHICULO PESADO			
Carril Virtual 1º	2 ejes	300,000 kN	
Carril Virtual 2º	2 ejes	200,000 kN	
Carril Virtual 3º	2 ejes	100,000 kN	
Area Remanente	2 ejes	0,000 kN	
TOTAL		600,000 kN	

Tabla 11. Valor de las cargas puntuales en la plataforma.

Frenado y arranque.

El frenado, arranque o cambio de velocidad de los vehículos, dará lugar a una fuerza horizontal uniformemente distribuida en dirección longitudinal de la carretera soportada por el puente y se supondrá aplicada al nivel de la superficie del pavimento.

En el caso de que la vía disponga de carriles de sentidos opuestos de circulación, se considerará como de sentido único si esta hipótesis resulta más desfavorable.

El valor característico de esta acción Q_{ik} será igual a una fracción del valor de la carga característica vertical que se considere actuando sobre el carril virtual número 1, de acuerdo con la expresión:

$$Q_{ik} = 0,6 \cdot 2Q_{1k} + 0,1 q_{1k} w_1 L$$

Siendo “L” la distancia entre juntas contiguas, o la longitud del puente si estas no existieran. El valor de Q_{ik} estará limitado superior e inferiormente según lo indicado a continuación:

$$180 \text{ kN} \leq Q_{ik} \leq 900 \text{ kN}$$

Los valores calculados son los siguientes. Podemos observar que cumple la recomendación de la IAP-11

FRENADO Y ARRANQUE		
Valor	601,110 kN	
	6,731 kN/m	
Valor Minimo	180,000 kN	
Valro Maximo	900,000 kN	

Tabla 12. Valor de la fuerza de frenado y arranque.

Grupo de cargas de tráfico.

La concomitancia de las distintas componentes de la sobrecarga de uso se tendrá en cuenta mediante la consideración de los grupos de cargas de tráfico indicados en la tabla 4.1-c de la IAP-11.

Se considera que estos grupos, que son excluyentes entre sí, definen el valor característico de la sobrecarga de uso cuando se combina con el resto de las acciones.

Se considerará la combinación de cada uno de los grupos de cargas con el resto de las acciones cuando sea pertinentes para el efecto de estudio.

TABLA 4.1-c GRUPOS DE CARGAS DE TRÁFICO. CONCOMITANCIA DE LAS DIFERENTES COMPONENTES DE LA SOBRECARGA DE USO						
GRUPOS DE CARGAS ⁽¹⁾	PLATAFORMA					ACERAS
	CARGAS VERTICALES			FUERZAS HORIZONTALES		CARGAS VERTICALES
	VEHÍCULOS PESADOS	SOBRECARGA UNIFORME	AGLOMERACIÓN DE PERSONAS	FRENADO Y ARRANQUE	FUERZA CENTRÍFUGA Y TRANSVERSAL	
gr 1 (Cargas verticales)	Valor característico (apartado 4.1.2.1)	Valor característico (apartado 4.1.2.1)	–	–	–	Valor reducido: 2,5 kN/m ²
gr 2 (Fuerzas horizontales)	Valor reducido ⁽²⁾ : $\psi_1 Q_k$	Valor reducido ⁽²⁾ : $\psi_1 Q_k$	–	Valor característico (apartado 4.1.3.1)	Valor característico (apartado 4.1.3.2)	–
gr 3 (Peatones)	–	–	–	–	–	Valor característico (apartado 4.1.2.2)
gr 4 (Aglomeraciones)	–	–	Valor característico (apartado 4.1.2.2)	–	–	Valor característico (apartado 4.1.2.2)

(1) La denominación de los grupos de cargas hace referencia a la componente dominante del grupo
(2) Se define como valor reducido el que corresponde al valor frecuente que figura en la tabla 6.1-a, es decir:
 $\psi_1 = 0,75$ para los vehículos pesados
 $\psi_1 = 0,40$ para la sobrecarga uniforme

Ilustración 7. Grupos de cargas de tráfico según la IAP-11

Sobrecarga en terraplenes

A efectos del cálculo de empujes del terreno sobre elementos de la estructura en contacto con él, se considerará actuando en la parte superior del terraplén, en la zona por donde pueda discurrir el tráfico, una sobrecarga uniforme de 10 kN/m².

Esta sobrecarga se tendrá en cuenta únicamente en los casos en que las cargas producidas por el tráfico actúen a una distancia, medida en horizontal desde la parte superior de la estructura, menor o igual a la mitad de la altura del elemento de la estructura sobre el que actúe el empuje.

En determinados casos, deberán tenerse en cuenta los empujes locales debidos a la actuación de un eje del vehículo pesado del tren de cargas definido.

2.4.2.3. Acciones Térmicas.

A efectos de aplicación de la IAP-11, para evaluar el efecto de la acción térmica se considerarán los siguientes tipos de tablero:

- Tipo 1: tableros de acero con sección transversal en cajón, viga armada o celosía.

- Tipo 2: Tablero mixtos compuestos por acero estructural y hormigón armado o pretensado (conectados de forma que ambos materiales trabajen de forma solidaria).
- Tipo 3: Tableros de hormigón armado o pretensado, sean losas, vigas o cajones.

Los valores representativos de la acción térmica se evaluarán considerando la componente uniforme de temperatura y las componentes de la diferencia de temperatura vertical y horizontal.

Para la determinación de los efectos que producen se considera como coeficiente de dilatación térmica para el hormigón el valor α_h de $.1 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$.

Como acción térmica se tendrá en cuenta la componente de variación uniforme de temperatura (ΔT) que experimenta el elemento estructural, asociada fundamentalmente al rango anual de la temperatura ambiente en el lugar de su emplazamiento.

Componente uniforme de la temperatura.

La componente uniforme de la temperatura del tablero, también denominada *temperatura efectiva* (temperatura media de la sección transversal), tendrá un valor mínimo $T_{e,min}$ y un valor máximo $T_{e,max}$ que se determinarán a partir de la temperatura del aire, mediante las siguientes expresiones:

$$T_{e,min} = T_{min} + \Delta T_{e,min}$$

$$T_{e,max} = T_{max} + \Delta T_{e,max}$$

siendo los valores de $\Delta T_{e,max}$ y $\Delta T_{e,min}$ los indicados en la siguiente imagen.

TIPO DE TABLERO	$\Delta T_{e,min} [^\circ\text{C}]$	$\Delta T_{e,max} [^\circ\text{C}]$
Tipo 1: Tablero de acero	-3	+16
Tipo 2: Tablero mixto	+4	+4
Tipo 3: Tablero de hormigón	+8	+2

Ilustración 8. Valores del rango de Temperatura uniforme según IAP-11

Para averiguar los valores de T_{min} y T_{max} se ha empleado la formulación que indica la IAP-11. En el caso de la temperatura máxima para un periodo de retorno de 50 años, será el que indica el mapa de isotermas de la siguiente imagen.

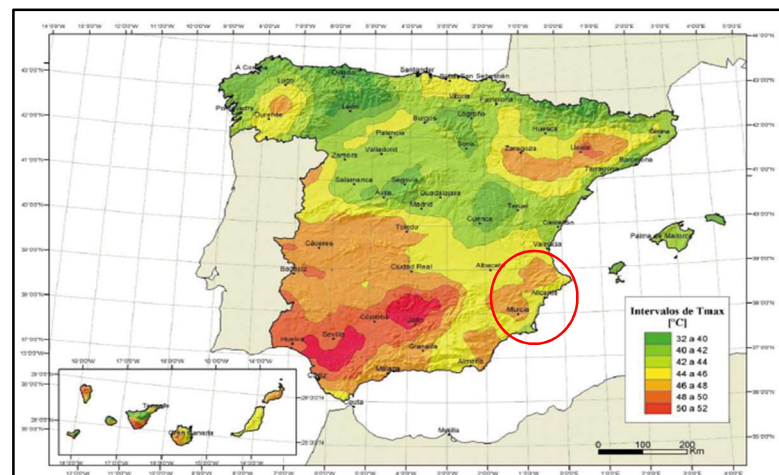


Ilustración 9. Isotermas de temperatura IAP-11

Para el caso de la temperatura mínima con un periodo de retorno de 50 años se tomará lo que se deduce de la tabla 4.3-a en función de la altitud del emplazamiento y de la zona climática invernal que se deduce del mapa que tenemos a continuación.



Ilustración 10. Zonas climáticas según IAP-11

TABLA 4.3-a TEMPERATURA MÍNIMA ANUAL DEL AIRE, T_{\min} [°C] (Coincide con la tabla correspondiente del Código Técnico de la Edificación)								
ALTITUD [m]	ZONA DE CLIMA INVERNAL (SEGÚN FIGURA 4.3-b)							
	1	2	3	4	5	6	7	
0	-7	-11	-11	-6	-5	-6	6	
200	-10	-13	-12	-8	-8	-8	5	
400	-12	-15	-14	-10	-11	-9	3	
600	-15	-16	-15	-12	-14	-11	2	
800	-18	-18	-17	-14	-17	-13	0	
1000	-20	-20	-19	-16	-20	-14	-2	
1200	-23	-21	-20	-18	-23	-16	-3	
1400	-26	-23	-22	-20	-26	-17	-5	
1600	-28	-25	-23	-22	-29	-19	-7	
1800	-31	-26	-25	-24	-32	-21	-8	
2000	-33	-28	-27	-26	-35	-22	-10	

Ilustración 11. Valor de temperatura mínima según localización

Para periodos de retorno diferentes de 50 años, se deben ajustar los valores de $T_{\max, p}$ y $T_{\min, p}$ al periodo de retorno seleccionado.

Los valores de la componente uniforme del tablero son los siguientes:

Componente Uniforme					
Altitud	200,000	m	$T_{e, \min}$	-0,885	°C
T_{\max}	45,000	°C	$T_{e, \max}$	48,737	°C
T_{\min}	-8,000	°C			
$T_{\max, 100}$	46,737	°C	$\Delta T_{e, \min}$	8,000	°C
$T_{\min, 100}$	-8,885	°C	$\Delta T_{e, \max}$	2,000	°C

Tabla 13. Valores para el cálculo de la componente uniforme.

2.4.2.3.1. Rango de la componente uniforme de la temperatura.

La variación de la componente uniforme de temperatura ocasionará, en unas estructuras sin coacción al movimiento, un cambio de longitud del elemento. Teniendo en cuenta lo indicado en los apartados anteriores, el rango de la variación de la componente uniforme de temperatura del tablero será:

$$\Delta T_N = T_{e, \max} - T_{e, \min}$$

A partir de los valores característicos máximo y mínimo de la componente uniforme de temperatura y a partir de la temperatura inicial T_0 (temperatura media del tablero en el momento en que se coacciona su movimiento), se obtendrán los rangos de variación térmica que permitan determinar la contracción y dilatación máxima del tablero, según lo indicado en los párrafos siguientes.

$$\Delta T_{N, \text{con}} = T_0 - T_{e, \min}$$

$$\Delta T_{N, \text{exp}} = T_{e, \max} - T_0$$

En caso de que no sea posible establecer la temperatura inicial T_0 del elemento en el momento de coaccionar su movimiento, ésta se tomará igual a la temperatura media de dicho elemento durante el periodo de construcción y, en ausencia de esta información, podrá tomarse un valor de $T_0 = 15^\circ\text{C}$.

RANGO COMPONENTE UNIFORME		
ΔT_N	49,622	°C
$\Delta T_{N, \text{con}}$	15,885	°C
$\Delta T_{N, \text{exp}}$	33,737	°C

Tabla 14. Valor de la componente uniforme del puente.

2.4.2.3.2. Componente diferencial de la temperatura.

Para puentes tipo hormigón (Tipo3) el efecto de la diferencia vertical de la temperatura se debe considerar mediante el empleo de una componente lineal equivalente de la diferencia de temperatura con $\Delta T_{M, \text{heat}}$ y $\Delta T_{M, \text{cool}}$. Estos valores son diferencias de temperatura entre las fibras superior e inferior del tablero. Los valores serán los que aparecen en la imagen.

TABLA 4.3-d COMPONENTE LINEAL DE LA DIFERENCIA VERTICAL DE TEMPERATURA PARA TABLEROS TIPO 1 Y TIPO 3		
TIPO DE TABLERO	FIBRA SUPERIOR MÁS CALIENTE $\Delta T_{M,heat} [^{\circ}C]$	FIBRA SUPERIOR MÁS FRÍA $\Delta T_{M,cool} [^{\circ}C]$
Tipo 1: Tablero de acero	18	13
Tipo 3: Tablero de hormigón		
— Sección cajón	10	5
— Sección de vigas	15	8
— Sección losa	15	8

Ilustración 12. Valor de la diferencia de temperatura según IAP-11.

La diferencia vertical de temperatura está muy influenciada por el tipo y espesor del pavimento. Los valores dados en la imagen 9 corresponden a un espesor de pavimento de 50mm. Para espesores diferentes será necesario aplicar un factor corrector k_{sur} dado en la imagen 10.

Los valores de la componente diferencia de temperatura son los siguientes:

TABLA 4.3-e COEFICIENTE k_{sur} DE INFLUENCIA DEL TIPO Y ESPESOR DE PAVIMENTO				
ESPESOR DEL PAVIMENTO	TABLERO TIPO 1		TABLERO TIPO 3	
	FIBRA SUPERIOR MÁS CALIENTE	FIBRA SUPERIOR MÁS FRÍA	FIBRA SUPERIOR MÁS CALIENTE	FIBRA SUPERIOR MÁS FRÍA
	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}	k_{sur}
Sin impermeabilización ni pavimento	0,7	0,9	0,8	1,1
Con impermeabilización y sin pavimento ⁽¹⁾	1,6	0,6	1,5	1,0
50 mm	1,0	1,0	1,0	1,0
100 mm	0,7	1,2	0,7	1,0
150 mm	0,7	1,2	0,5	1,0

⁽¹⁾ Estos valores representan valores límite superiores para superficies de color oscuro.

Ilustración 13. Factor corrector para diferencia de temperatura.

Los valores de la componente diferencia de temperatura son los siguientes:

Componente Diferencia Temperatura		
$\Delta T_{M,heat}$	15,000	$^{\circ}C$
$\Delta T_{M,cool}$	8,000	$^{\circ}C$
$k_{sur}(\text{superior})$	0,700	
$k_{sur}(\text{inferior})$	1,000	
$\Delta T_{M,heat}$	10,500	$^{\circ}C$
$\Delta T_{M,cool}$	8,000	$^{\circ}C$

Tabla 15. Valor de la componente de diferencia de temperatura.

2.4.2.4. Acción viento.

En general, la acción del viento se asimilará a una carga estática equivalente, salvo que sea necesario además considerar los efectos aeroelásticos.

2.4.2.4.1. Velocidad básica del viento.

La velocidad básica fundamental del viento $v_{b,0}$ es la velocidad media a lo largo de un periodo de 10 minutos, con un periodo de retorno de T de 50 años, medida con independencia de la dirección del

viento y de la época del año en una zona plana y desprotegida frente al viento, equivalente a un entorno de puente tipo II, a una altura de 10 metros sobre el suelo.

A partir de la velocidad básica fundamental del viento se obtendrá la velocidad básica v_b mediante la expresión:

$$v_b = C_{dir} * C_{season} * v_{b,0}$$

Para un periodo de retorno diferente de 50 años, la velocidad básica del viento $v_b(T)$ será:

$$v_b(T) = v_b * c_{prob}$$

$$c_{prob} = \left[\frac{1 - K \ln \left[-\ln \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right] \right]^n}{1 - K \ln [-\ln(0,98)]}$$

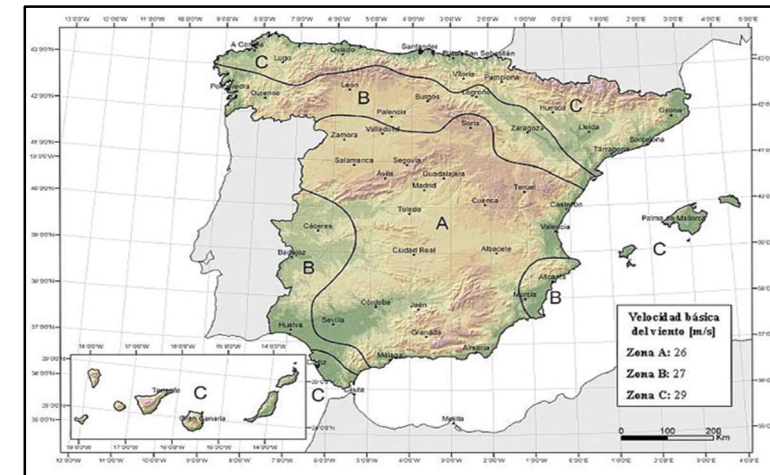


Ilustración 14. Valor de la velocidad básica según zona.

Los valores de la velocidad básica del viento para el caso de estudio son las siguientes:

Velocidad Basica del Viento (Isostáticas)		
V_b	27,000	m/s
Velocidad Basica del Viento		
$V_b(T=50 \text{ años})$	27,000	m/s
C_{prob}	1,040	
$V_b(T=100 \text{ años})$	28,080	m/s

Tabla 16. Valor de la velocidad básica del viento en el puente.

2.4.2.4.2. Velocidad media del viento.

La velocidad media del viento $v_m(z)$ a una altura z sobre el terreno dependerá de la rugosidad del terreno, de la topografía y de la velocidad básica del viento v_b , y se determinará según la expresión siguiente:

$$v_m(z) = c_r(z) * C_0 * v_b(T)$$

Considerando un entorno del tipo I (lagos o áreas planas y horizontales con vegetación despreciable y sin obstáculos) los coeficientes anteriores se pueden obtener de tabla 4.2-b de la IAP-11.

TIPO DE ENTORNO	k_r	z_0 [m]	z_{min} [m]
0	0,156	0,003	1
I	0,170	0,01	1
II	0,190	0,05	2
III	0,216	0,30	5
IV	0,235	1,00	10

Ilustración 15. Valores de variables según entorno de la IAP-11

Los valores de la velocidad media del viento son:

Tipo Terreno	I	
k_r	0,170	
z_0	0,010	m
z_{min}	1,000	m
z (Alt. Aplica)	8,000	m
C_a	1,000	
$C_r(z)$	1,136	
$V_m(z)$	31,910	m/s

Tabla 17. Valor de la velocidad media del viento en el puente.

2.4.2.4.3. Empuje del viento.

El empuje producido por el viento se calculará por separado para cada elemento del puente, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- El área expuesta al viento o las características aerodinámicas del elemento pueden resultar modificadas por la materialización de otras acciones actuando en la estructura (nieve, sobrecargas de uso, etc.)
- En situaciones transitorias, algunos elementos pueden presentar superficies de exposición al viento diferentes a las definitivas (por ejemplo, cajón abierto a cerrado). Además, los elementos auxiliares de construcción pueden añadir superficies adicionales a tener en cuenta.

El empuje del viento sobre cualquier elemento se calculará mediante la expresión:

$$F_w = \left[\frac{1}{2} * \rho * v_b^2(T) \right] * c_e(z) * c_f * A_{ref}$$

El empuje del viento se aplicará sobre el centro de gravead del área de referencia del elemento A_{ref} .

Se supondrá que el efecto de la sobrecarga de uso equivale a un área expuesta cuya altura se considerará igual a:

- 2 metros en puentes de carretera.

- 1,25 metros en pasarelas.

Dichas alturas se medirán desde la superficie del pavimento y se tendrán en cuenta para el cálculo tanto del coeficiente de fuerza, como del área. En el caso de coexistir distintos tipos de carga sólo se considerará la de altura más desfavorable.

Cuando sea necesario considerar el efecto del ocultamiento sobre cualquier elemento no expuesto directamente a la acción del viento (por quedar oculto tras la sombra o proyección de otro situado inmediatamente a barlovento de éste), el coeficiente de fuerza del elemento oculto se multiplicará por el coeficiente de ocultamiento η definido en la tabla 4.2-c, donde λ es la relación de solidez, definida como:

$$\lambda = A_n / A_{tot}$$

$\frac{B}{h}$	$\leq 0,2$	0,4	0,6	0,7	1,0	2,0	5,0	$\geq 10,0$
c_f	2,0	2,2	2,35	2,4	2,1	1,85	1,0	0,9

$c_f = 1,4$	$c_f = 1,8$	$c_f = 1,6$	$c_f = 1,45$	$c_f = 1,3$
-------------	-------------	-------------	--------------	-------------

$c_f = 1,6$	$c_f = 2,2$	$c_f = 2,0$
-------------	-------------	-------------

(*) Se tomará siempre superficie rugosa excepto si la rugosidad superficial equivalente resulta menor de $\phi \cdot 10^{-5}$ m

FIGURA 4.2-b COEFICIENTE DE FUERZA c_f PARA LAS SECCIONES MÁS HABITUALES

Ilustración 16. Coeficientes de área según forma de la IAP-11.

ESPACIAMIENTO RELATIVO s_f	RELACIÓN DE SOLIDEZ λ					
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	$\geq 0,6$
0,5	0,75	0,40	0,31	0,22	0,13	0,06
1	1,00	0,82	0,64	0,46	0,28	0,10
2	1,00	0,84	0,68	0,52	0,36	0,20
3	1,00	0,86	0,72	0,59	0,45	0,31
4	1,00	0,89	0,78	0,68	0,57	0,46
5	1,00	1,00	0,92	0,85	0,77	0,69
6	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Ilustración 17. Valores del coeficiente de ocultamiento según la IAP-11

Siempre que el viento actúe simultáneamente con las sobrecargas de uso, el valor resultante de la fuerza equivalente del viento se combinará con el resto afectado por los correspondientes factores de simultaneidad ψ , y deberá aplicarse sobre la longitud ocupada por los vehículos que resulte más desfavorable, independientemente de la zona de aplicación de las acciones verticales debidas a la propia sobrecarga de uso.

El empuje del viento es el siguiente:

Empuje del Viento		
Presión básica	0,493	N/m ²
C _e (z)	2,644	

Tabla 18. Valor del empuje del viento en el puente.

2.4.2.4.4. Dirección del Viento.

Para evaluar la acción del viento sobre la estructura se considerará su actuación en dos direcciones

- Perpendicular al eje del tablero: dirección transversal (X). Esta componente podrá ir acompañada de una componente asociada de dirección vertical (Z).
- Paralela al eje del tablero: dirección longitudinal (Y).

En general, se considerará que la acción del viento en las direcciones transversal y longitudinal no es concomitante. La componente vertical del viento, dirección Z, se considerará concomitante sólo con la dirección transversal del viento.

2.4.2.4.4.1. Empuje del viento sobre tableros.

Empuje provocado por el viento transversal

- Empuje vertical

Se considerará un empuje vertical, dirección Z, sobre el tablero actuando en el sentido más desfavorable, igual a:

$$F_{w,z} = \left[\frac{1}{2} \rho * v_b^2(T) \right] * c_e(z) * c_{f,z} * A_{ref,z}$$

Empuje Vertical sobre el Tablero		
A _{planta}	421,400	m ²
C _f	0,900	
F _w	494,103	N

Tabla 19. Valor del empuje vertical en la plataforma.

- Empuje Horizontal

Para nuestro caso, tableros de alma llena, el cálculo del empuje transversal (dirección X) sobre estos tableros se entenderá que el área de referencia A_{ref, x} es el producto de la longitud del tramo del puente considerado por la altura equivalente h_{eq}.

A falta de datos experimentales, el coeficiente de fuerza en la dirección X se determinará mediante la expresión:

$$c_{f,x} = 2.5 - 0.3 \left(\frac{B}{h_{eq}} \right)$$

En cualquier caso, el coeficiente c_{f,x} se considerará limitado por los siguientes valores:

$$1.3 \leq c_{f,x} \leq 2.4$$

- Momento de vuelco sobre el tablero.

A falta de dato precisos sobre el momento de vuelco ejercido por la acción combinada de los empujes transversal (dirección X) y vertical (dirección Z) de viento sobre el tablero, se supondrá que:

- El empuje transversal está aplicado en tableros de alma llena, el 60% de la altura del primer frente máximo adoptado en el cálculo del área expuesta a la componente horizontal del viento transversal, incluyendo en su caso, el área correspondiente a la sobrecarga de uso.
- El empuje vertical está aplicado a una distancia del borde de barlovento igual a un cuarto de la anchura del tablero.

Empuje Transversal sobre el Tablero					
Sin sobrecarga					
h _{eq}	4,450	m	F _w	9,022	kN/m
Area	4,450	m ² /m	M _w	24,089	kNm
C _f	1,556				
Con sobrecarga					
h _{eq}	5,250	m	F _w	11,628	kN/m
Area	5,250	m ² /m	M _w	36,627	kNm
C _f	1,700				

Tabla 20. Valores del empuje transversal sobre el tablero.

Empuje provocado por el viento longitudinal.

Se considerará un empuje horizontal paralelo al eje del puente (dirección Y) sobre los elementos de desarrollo longitudinal (tablero, pretilos y barandillas).

Este empuje longitudinal será una fracción del empuje transversal producido por el viento transversal (dirección X), multiplicado por un coeficiente reductor. El valor de dicha fracción será un 25% para los elementos sólidos (tableros tipo cajón, losa o vigas)

Empuje Longitudinal sobre el Tablero					
C _{reductor}	0,863		F _w	1,947	kN/m
L(z)	72,783	m	F _w (sobrecarga)	2,510	kN/m
Φ[L/L(z)]	0,267				

Tabla 21. Valor del empuje longitudinal sobre el tablero.

2.4.2.4.4.2. Empuje sobre las pilas.

El empuje se obtendrá en función del área de referencia y el coeficiente de fuerza adecuado a la forma de su sección transversal.

Se tomará como área de referencia la proyección del área sólida expuesta sobre el plano perpendicular a la dirección del viento.

Cuando en las pilas no se puedan despreciar las solicitaciones de torsión debidas al viento, se considerará que el empuje sobre la superficie considerada actúa con una excentricidad respecto a su eje de 1/10 de la anchura de dicha superficie.

Empuje Transversal en Pilas		
$C_{f,Transversal}$	1,300	m
$A_{transversal,pila}$	1,200	m ² /m
Ancho/Diámetro	1,200	m
F_w	0,7688	kN/m
$F_{w,longitudinal}$	0,769	kN/m

Tabla 22. Valor del empuje sobre las pilas.

2.4.2.5. Acción Nieve.

La sobrecarga de nieve se supondrá actuando en todas aquellas superficies del tablero sobre las que no se ha considerado la actuación de la sobrecarga de uso. En el caso que nos ocupa no es necesario considerar la sobrecarga de nieve, pues ya se ha considerado la actuación de la sobrecarga de uso en toda la superficie del tablero del puente.

2.4.2.6. Acciones Accidentales.

Se incluyen aquellas acciones cuya probabilidad de actuación durante un “periodo de referencia” establecido es pequeña, pero cuya importancia puede ser considerable.

Se incluyen en este tipo de acciones: impacto de vehículos sobre elementos estructurales, impacto lateral sobre barreras e impacto de embarcaciones.

2.4.2.7. Acción Sísmica.

Las acciones sísmicas en puentes se considerarán únicamente cuando el valor de la aceleración de cálculo es igual o superior a 0.04 g.

Para la localidad de Orihuela y según el Anexo 1 de la NCSP-07, la aceleración básica es 0.16g por lo que en el presente caso se han considerado los efectos sísmicos.

Para el estudio del comportamiento del puente frente a los efectos sísmicos, se ha aplicado el Método del Modo Fundamental, recogido en el Anejo 2 de la NCSP-07.

El método del modo fundamental es un método elástico equivalente al modal espectral, cuya utilización sólo es válida cuando el comportamiento dinámico de la estructura pueda analizarse con suficiente precisión mediante un modelo dinámico de un solo grado de libertad.

Se considerarán independientemente las componentes longitudinal, transversa y vertical de la acción sísmica. Para cada acción, se determinará la fuerza estática equivalente que actúa sobre el tablero. La fuerza estática equivalente se obtendrá a partir de las fuerzas de inercia correspondientes al modo fundamental y al periodo natural de la estructura en la dirección considerada, obtenidas utilizando la ordenada correspondiente del espectro de cálculo.

En función de las características específicas de cada puente, el método del modo fundamental se aplica utilizando uno de los tres modelos simplificados, en nuestro caso el “modelo de tablero rígido”.

En puentes con tablero rígido, los efectos sísmicos se podrán calcular aplicando sobre el tablero una fuerza estática equivalente dada por la expresión siguiente:

$$F = \frac{G}{g} * \frac{S_a(T)}{q}$$

2.4.2.7.1. Aceleración sísmica horizontal de cálculo.

La aceleración sísmica horizontal de cálculo se define como el producto:

$$a_c = S * \rho * a_b$$

2.4.2.7.2. Espectro de respuesta elástica.

Para las componentes horizontales de la acción sísmica, se considerará el siguiente espectro de respuesta elástica de aceleraciones $S_a(T)$, correspondiente a un oscilador lineal simple.

$0 \leq T \leq T_A$:	$S_a(T) = \left[1 + \frac{T}{T_A} (2,5 \nu - 1) \right] a_c$	(3.5a)
$T_A \leq T \leq T_B$:	$S_a(T) = 2,5 \nu a_c$	(3.5b)
$T_B \leq T \leq T_C$:	$S_a(T) = 2,5 \nu \frac{T_B}{T} a_c$	(3.5c)
$T_C \leq T$:	$S_a(T) = 2,5 \nu \frac{T_B T_C}{T^2} a_c$	(3.5d)

Ilustración 18. Cálculo del espectro de respuesta elástica.

K	1,000	
T_A	0,130	
T_B	0,520	
T_C	3,300	
ν	1,093	

Tabla 23. Valor de las variables para el cálculo del espectro.

2.4.2.7.3. Clasificación de los puentes.

Los puentes se clasificarán por su importancia en función de los daños que pueda ocasionar su destrucción.

Para el factor de importancia se adoptarán los valores siguientes:

TABLA 2.1. Factor de importancia	
Importancia del puente	γ_i
Normal	1,0
Especial	1,3

Ilustración 19. Caracterización de la importancia del puente.

2.4.2.7.4. Caracterización del terreno.

Los movimientos del suelo provocados por un terremoto están influenciados por el tipo de terreno. Por ello, es necesario llevar a cabo las investigaciones necesarias para identificar el tipo de terreno de acuerdo con las indicaciones recogidas a continuación.

En esta Norma, los terrenos se clasifican en los siguientes tipos:

- Terreno tipo I: Roca compacta, suele cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s > 750 \text{ m/s}$.
- Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelo granular denso o cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400 \text{ m/s}$.
- Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq v_s > 200 \text{ m/s}$.
- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s \leq 200 \text{ m/s}$.

A cada uno de estos tipos de terreno se le asigna un valor del coeficiente C, coeficiente del terreno:

TABLA 3.1. Coeficientes del terreno	
Tipo de terreno	Coeficiente C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

Ilustración 20. Coeficiente del terreno según el tipo de terreno.

2.4.2.7.5. Resultados acción sísmica.

Con las pautas indicadas por la norma sismorresistente podemos obtener las diferentes variables condicionantes para el cálculo de la acción sísmica sobre el puente.

Tipo Terreno	II	
Coef. Terreno	1,300	
Período Retorno	500,000	años
a_b	0,160	g
	1,570	m/s
Estructura	ESPECIAL	
γ_i	1,300	
γ_{II}	1,000	
ρ	1,300	
S	1,026	
a_c	2,093	m/s ²
	0,213	g

Tabla 24. Aceleración sísmica horizontal.

Una vez se ha obtenido la aceleración de cálculo, el siguiente paso es obtener el espectro de cálculo según la norma para comprobar sobre qué zona responde el diseño del puente y así obtener las variables que definen el cálculo del sismo. En el anejo 2º de la norma sismorresistente hace referencia del cálculo suponiendo un tablero rígido y la asimilación del esfuerzo sísmico a una fuerza distribuida en la estructura.

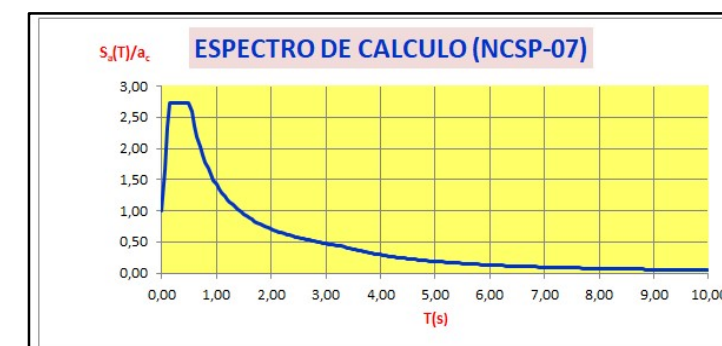


Ilustración 21. Espectro de cálculo.

Con los datos de la masa, el periodo y las variables necesarias que indica la norma, se han obtenido dos fuerzas resultantes de sismo actuante en las dos direcciones transversales que condicionaran el diseño del puente.

Apoyo	Vano	Neopreno				
		a (mm)	b (mm)	E _t (mm)	nº	K _{neop} (N/mm)
Estribo 1	1	350,000	400,000	93,000	2,000	2709,677
Pila 1	1	350,000	400,000	49,000	2,000	5142,857
	2	350,000	400,000	49,000	2,000	5142,857
Pila 2	2	350,000	400,000	49,000	2,000	5142,857
	3	350,000	400,000	49,000	2,000	5142,857
Estribo 2	3	350,000	400,000	93,000	2,000	2709,677

Tabla 25. Cálculo de la rigidez de los neoprenos.

Apoyo	Vano	Subestructura				TOTAL (Sub+Neop)		
		Ancho (m)	Canto (m)	Pila (m)	K _x	K _y	K _x	K _y
Estribo 1	1	-	-	-	-	-	5419,355	5419,355
Pila 1	1-2	1,500	0,800	1,200	39968,026	103199,174	13581,216	17152,332
Pila 2	2-3	1,500	0,800	1,200	39968,026	103199,174	13581,216	17152,332
Estribo 2	3	-	-	-	-	-	5419,355	5419,355
		Total					38001,141	45143,373

Tabla 26. Cálculo rigidez conjunta.

Para facilitar el trabajo se ha dividido el cálculo según las subestructuras y dentro de cada subestructura los elementos de los que están compuestas. Los estribos del puente para una mayor simplicidad de cálculos se han considerados como rígidos mientras que en las dos pilas intermedias que dividen el puente en tres vanos se han estudiado los elementos que son afectados por el sismo.

DATOS		
G (nepreno)	1800,000	Kn/m ²
Masa Tablero	15923,083	kN
	1623,148	kN/m/s ²
Masa Pilas	190,852	kN
	19,455	kN/m/s ²
Masa Dintel	374,000	kN
	38,124	kN/m/s ²

Tabla 27. Datos de los elementos.

SISMO TABLERO							
Periodos (s)		F(kN)					
Tx	Ty	Fx (kN)	Fy (kN)				
1,299	1,191	3862,531	4198,403				
α (T)		q (kN/m)		SISMO PILA			
x	y	q _x	q _y	Periodos (s)		F(kN)	
1,137	1,236	43,253	47,015	Tx	Ty	Fx (kN)	Fy (kN)
				0,193	0,193	111,288	111,288
SISMO DINTEL							
Periodos (s)		F(kN)		α (T)		q (kN/m)	
Tx	Ty	Fx (kN)	Fy (kN)	x	y	q _x	q _y
2,798	0,121	41,238	186,168	2,733	2,733	16,487	16,487
α (T)		q (kN/m)					
x	y	q _x	q _y				
0,517	2,333	3,749	16,924				

Tabla 28. Cálculo de las fuerzas sísmicas.

2.4.3. TABLERO.

2.4.3.1. Geometría del Tablero.

La estructura del tablero está formada por la composición de dos vigas artesa más una losa superior. Como la losa sólo dota de una continuidad parcial en la parte superior del tablero, a efectos de cálculo, se ha supuesto que las vigas son biapoyadas entre los diferentes vanos.

La longitud de las vigas para el cálculo es de un total de 29.15 metros para cada vano. Esta longitud abarca entre los apoyos de cada subestructura que forman el puente, los dos estribos y las dos pilas intermedias.

Las características de las vigas artesas que forman el tablero son las siguientes:

- Elementos prefabricados y pretensados de HP-50.
- Vigas Artesas tipo A90B
- Canto de 0.90 metros.
- Longitud superior de 3.04 metros.
- Longitud inferior de 1.90 metros

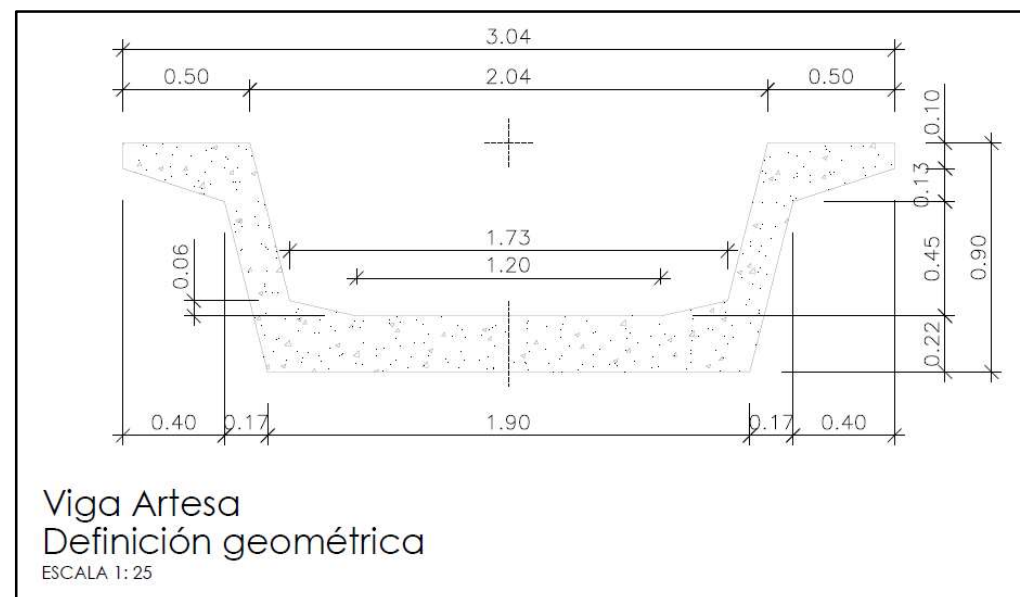


Ilustración 22. Geometría Vigas Artesas A90B.

Las vigas artesas en la zona de los apoyos van macizadas con una longitud de 1 metro por cada zona de apoyo para resistir los elevados esfuerzos en las zonas de apoyo.

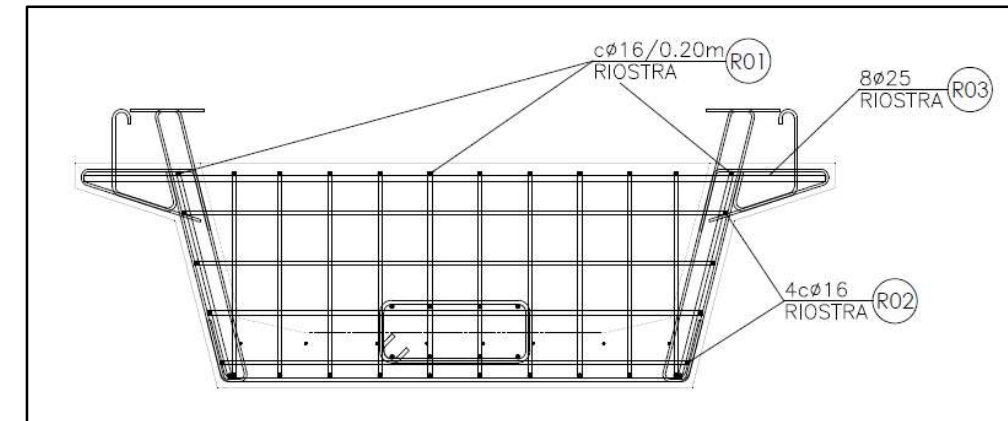


Ilustración 23. Detalle riostra

En cambio, la losa superior que se coloca encima de las dos vigas artesas tiene unas características diferentes:

- Elemento de hormigón armado HA-35.
- Canto de 0.25 metros
- Ancho de 14 metros

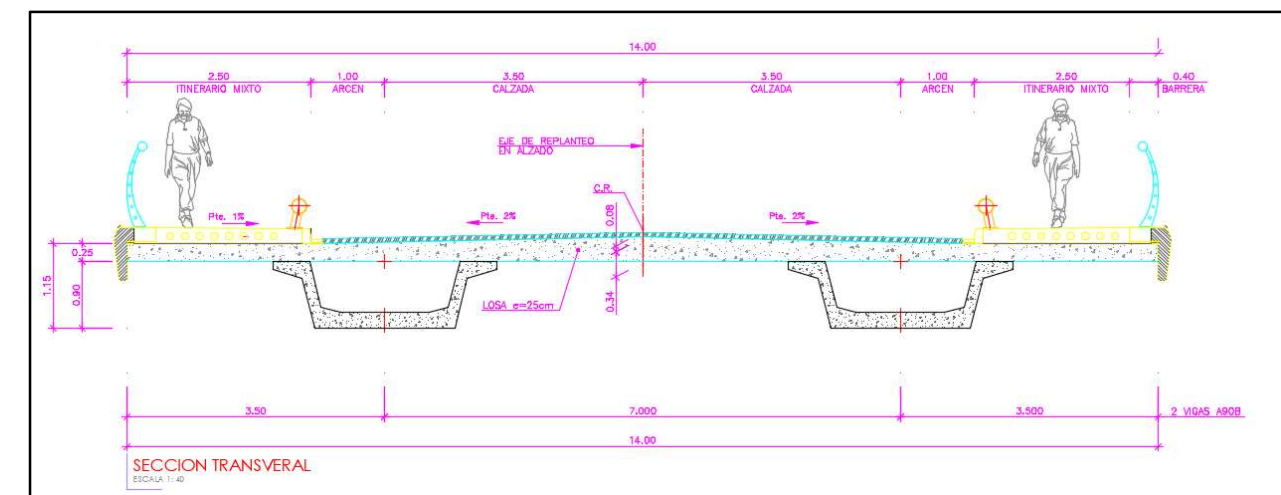


Ilustración 24. Sección transversal tablero: vigas + losa superior.

2.4.3.2. Dimensionamiento de las Vigas Artesas.

Las vigas artesas son uno de los elementos más importantes que forman el tablero y el puente de estudio. Su longitud total es de 30 metros, pero a efectos de cálculo se considera una longitud de 29.15 metros entre los apoyos que definen cada vano del puente.

Para el cálculo de las vigas hacemos una distinción de dos aspectos:

- Cálculo de las reacciones de la viga
- Cálculo de los esfuerzos en la viga.

Con el cálculo de las reacciones de la viga sabremos que fuerza reciben los elementos de apoyo y las subestructuras para transferirlas a la cimentación del puente. Con los esfuerzos de las vigas podemos averiguar como de solicitada está la viga y la armadura que podremos emplear para resistir los esfuerzos de cálculo.

En el caso del estudio de este proyecto se tienen dos tipos de combinaciones para el ELU (Estado Limite Último):

- Situación persistente o transitoria
- Situación sísmica.

La situación persistente o transitoria es una de las combinaciones más desfavorables de cara al cálculo de los esfuerzos y las reacciones de las vigas en el modelo.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{m \geq 1} \gamma_{G,m} G_{k,m}^* + \gamma_{Q,1} * Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Las acciones que se consideran para el cálculo de esta combinación son las siguientes:

- Peso propio de las vigas más el peso propio de la losa superior del tablero.
- Cargas muertas actuantes en el tablero.
- Sobrecarga de uso en el tablero.
- Acciones del viento vertical en la estructura.

Las consideraciones más importantes que indica la IAP-11 para el cálculo de la situación persistente o transitoria son recogidas en este documento:

- En general no se considerará la acción simultánea de la carga de nieve y la sobrecarga de uso salvo en zonas de alta montaña.

- No se considerará la acción simultánea del viento y la acción térmica.
- Cuando se considere la sobrecarga de uso como predominante, se considerará el viento concomitante correspondiente.
- Cuando se considere la sobrecarga del viento como predominante, no se tendrá en cuenta la actuación de la sobrecarga de uso.
- Cuando se considere el viento transversal sobre el tablero, se considerará la actuación simultánea de la componente vertical del viento y del momento de vuelco correspondiente.
- Cuando se considere el viento longitudinal sobre el tablero, no se considerará la actuación simultánea del viento transversal, ni el empuje vertical, ni el momento de vuelco correspondiente.

Situación Sísmica

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{G^*,i} G_{k,i}^* + \gamma_{Q,1} \psi_{2,1} Q_{k,1} + \gamma_A A_{Ek}$$

Las acciones que se consideran para el cálculo de esta combinación son las siguientes:

- Peso propio de las vigas más el peso propio de la losa superior del tablero.
- Cargas muertas actuantes en el tablero.
- Actuación del sismo en la estructura (Sismo Vertical)
- Sobrecarga de uso acompañada de un coeficiente minoritario. Según la norma, sólo un 20% de la carga de tráfico se moviliza dentro de la acción sísmica.

Los valores de las acciones para cada caso se pueden ver en las tablas siguientes:

FUERZAS LONGITUDINALES			FUERZAS SÍSMICAS		
Peso Propio	126,360	kN/m	Peso Propio	126,360	kN/m
C. Muertas	41,050	kN/m	C. Muertas	41,050	kN/m
Viento Z	0,016	kN/m	Sismo	32,910	kN/m
SU	54,500	kN/m	SU	54,500	kN/m
	1200,000	kN		1200,000	kN

Tabla 29. Fuerzas actuantes en las combinaciones.

2.4.3.3. Reacciones de las vigas.

Para el cálculo de las reacciones de la viga según la combinación se han empleado dos herramientas: el programa SAP 2000 y el programa informático EXCEL.

CALCULO LONGITUDINAL "SITUACIÓN PERSISTENTE"				
Longitud	29,150	m	Reacción 1	4485,721 kN
Permanentes	226,004	kN/m	Reacción 2	1800,000 kN
	0,015	kN/m	REACCIONES APOTOS	
Variable	81,750	kN/m	GLOBAL	6285,721 kN
	1800,000	kN	APOYO	3142,860 kN

Tabla 30. Valores de la combinación Persistente

CALCULO LONGITUDINAL "SITUACIÓN SÍSMICA"				
Longitud	29,150	m	Reacción 1	3078,532 kN
Permanentes	167,410	kN/m	Reacción 2	240,000 kN
	10,900	kN/m	REACCIONES APOTOS	
Variable	240,000	kN	GLOBAL	3318,532 kN
Sismo	32,910	kN/m	APOYO	1659,266 kN

Tabla 31. Valores de la combinación Sísmica

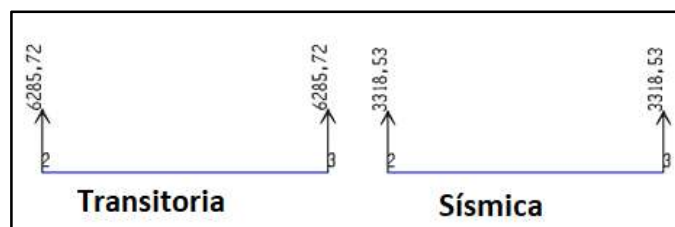


Ilustración 25. Reacciones de la viga.

2.4.3.4. Esfuerzos en las vigas.

Los esfuerzos más importantes de cara al dimensionamiento de las vigas son las reacciones verticales, también llamado cortantes, y el momento flector máximo de la viga. El tablero está formado por la unión de las vigas artesas más la losa, por lo que en la resistencia al momento flector máximo se tiene que tener en cuenta la colaboración de ambos elementos.

Se han calculado dos momentos para el momento flector en el tablero. El primer momento flector corresponde al trabajo de la viga sin la colaboración de la losa superior. Las vigas hasta el endurecimiento de la losa superior, trabajan a peso propio más el peso de la losa.

El segundo momento flector corresponde al máximo momento del tablero con todas las fuerzas actuantes. En este caso el tablero está formado por la colaboración de las dos vigas más la losa.

MOMENTO FLECTOR "SITUACIÓN PERSISTENTE"		
Momento en Vigas	18118,845	kN*m
Momento Vigas+Losa	57844,689	kN*m
MOMENTO FLECTOR "SITUACIÓN SÍSMICA"		
Momento en Vigas	18118,845	kN*m
Momento Vigas+Losa	25788,798	kN*m

Tabla 32. Valores momento flector.

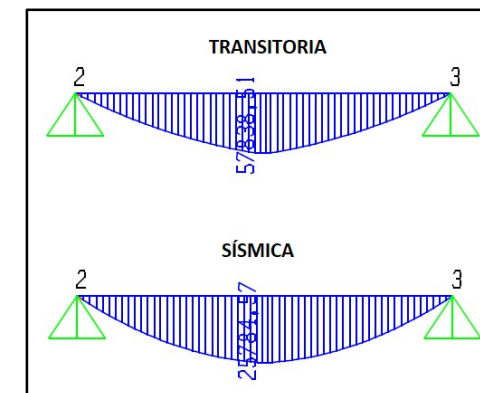


Ilustración 26. Valores momento flector de un vano.

Para el cálculo del cortante se emplea la ley de cortante en el programa SAP 2000 y el valor de las reacciones en el apoyo para cada combinación. Como la losa tiene muy poco canto con respecto a la viga, casi la totalidad del esfuerzo es resistido por las vigas. Las vigas están macizadas en los apoyos con una longitud de 85 centímetros desde el inicio de la viga, 40 centímetros desde el inicio hasta el eje de los apoyos y 45 centímetros después del eje del apoyo.

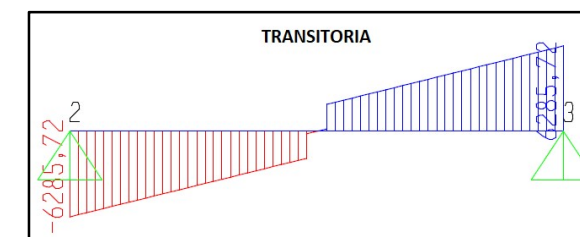


Ilustración 27. Ley de cortante situación transitoria.

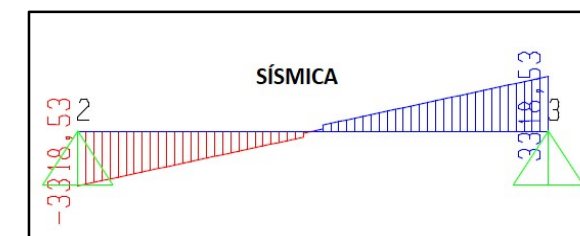


Ilustración 28. Ley de cortante situación sísmica.

2.4.3.5. Armado de las vigas.

Para el dimensionamiento de las vigas haremos un cálculo de la armadura necesaria para resistir los esfuerzos actuantes en la viga y en la losa según su geometría.

Para el caso de las vigas, las armaduras necesarias son las de cortante y las de flexión longitudinal, respecto a la armadura pasiva, como las vigas no presentan tracciones en ningún momento de su vida útil, se tomarán las medidas oportunas según lo indicado en las normas reglamentarias.

La losa al disponer de un ancho mayor que las vigas será el elemento que más resistirá los esfuerzos transversales del tablero. La colaboración entre ambos elementos del tablero dará una mayor seguridad respecto a considerar solamente los elementos como individuales.

2.4.3.5.1. Armadura activa de las vigas.

Para el armado longitudinal de las vigas tomaremos el valor del momento máximo que resisten las vigas antes del endurecimiento de la losa superior. Tanto para la combinación persistente como la combinación sísmica, esta primera fase está compuesta solamente por las vigas más los esfuerzos de peso propio de los dos elementos que forman el tablero, las vigas más la losa.

Para las armaduras activas se han escogidos los cordones de 0.6' pulgadas. Estos cables corresponden a los Y1860 S7 cuyas características geométricas son las siguientes:

ARMADURA ACTIVA		
Nombre	Y 1860 S7	
Cordón	0,6"	Pulgadas
Area	150	mm ²
Modulo E.	190000	MPa
Tensión	1860	MPa
P ₀	1425	MPa
f _y	1635	MPa
e	-0,295	m

Tabla 33. Características armaduras activas

Con el momento máximo en la viga y tomando las características de la armadura activa se puede sacar los centímetros cuadrados de armadura necesarios para resistir el momento flector actuante en dicho momento. Con el área de los cordones se estima el número máximo de cables.

El cálculo mencionado es para el conjunto de las dos vigas, por lo que habría que hacer un reparto equitativo de los cables para cada viga.

ARMADO VIGAS			
Momento en Vigas		18118,845	kN*m
Viga	Armadura	12733,745	mm ²
	Cables	85,000	

Tabla 34. Elección número cables armadura activa.

En total son 85 cables a repartir entre las dos vigas. Para estar del lado de la seguridad se han adoptado 50 cables para cada viga respecto al dimensionamiento de las armaduras activas de las vigas.

2.4.3.5.2. Armadura de cortante.

El diseño de la armadura para resistir esfuerzos cortantes se calcula teniendo en cuenta que el área de las vigas artesas que resisten dicho esfuerzo, son las almas de las diferentes vigas artesas. Las vigas artesas tienen dos almas inclinadas donde se colocarán los cercos para resistir los esfuerzos.

Siguiendo la ley de cortantes para la combinación persistente, como la más desfavorable, y realizando un cálculo siguiendo las normas de cálculo para esfuerzos cortantes, tenemos un área a cortante de:

ESFUERZO CORTANTE VIGAS ARTESAS			
Cortante máximo		3142,860	kN
Vigas	Hormigón	2294,860	kN
	Armadura	848,000	kN
	Cercos	φ10 c/10	mm / cm
		1031,288	kN

Tabla 35. Elección armadura cortante vigas.

Tomando dos ramas por cada alma, un total de cuatro ramas, y colocando cercos de diámetro 10 centímetros separados cada diez centímetros cumplimos la armadura que necesitamos para resistir el cortante.

La ley de momentos cortantes decrece mientras se recorre la viga por lo que la disposición de la armadura a cortantes seguirá la siguiente regla:

- En los primeros 7,5 metros de la viga se colocarán los cercos cada diez centímetros.
- En los siguientes 2,5 metros la distancia entre los cercos pasará de ser diez centímetros a ser quince centímetros.
- Para el resto de la viga hasta el centro de vano, es decir hasta los 15 metros de los 30 que mide la viga, los cercos estarán separados por una distancia de veinte centímetros.

2.4.3.5.3. Armadura pasiva.

Respecto a la armadura pasiva para las vigas, como disponemos de un elemento pretensado y el esfuerzo máximo se resiste por la armadura activa, la norma indica que para la armadura pasiva se coloquen unas cuantías mínimas.

En la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE-08, en el capítulo 10 "Cálculos relativos a los Estados Límites Últimos" en la tabla 42.3.5 "Cuantías geométricas mínimas" indica las cuantías mínimas de acero para cada tipo de elemento estructural.

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		Aceros con $f_y = 400 \text{ N/mm}^2$	Aceros con $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$
Pilares		4,0	4,0
Losas ⁽¹⁾		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios ⁽²⁾	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios ⁽³⁾	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios ⁽³⁾	0,7	0,6
Vigas ⁽⁴⁾		3,3	2,8
Muros ⁽⁵⁾	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

Ilustración 29. Cuantías mínimas armado según EHE-08.

Con un acero de B500 S la cuantía mínima de acero en vigas es de 2,8 en tanto por 1000, pero al ser un elemento pretensado la norma indica que la armadura activa podrá tenerse en cuenta en relación con el cumplimiento de las cuantías geométricas mínimas. En este caso sólo con la armadura activa cumplimos el mínimo necesario, además del esfuerzo, por lo que la armadura que se dispone en la viga es una armadura de piel que sirva como elemento de apoyo para el resto de otras armaduras.

2.4.3.5.4. Resumen armado vigas artesas.

A continuación, se resume las armaduras seleccionadas para el armado de las vigas artesas prefabricadas pretensadas, además, se añadirán una serie de detalles de las armaduras tanto pasiva como activa de las vigas, así como de la riostra.

ARMADO GENERAL VIGAS ARTESAS			
VIGAS	Cercos	φ10 c/10	7,5 metros
		φ10 c/15	2,5 metros
		φ10 c/20	5 metros
	Activa	50,000	cables
	Pasiva	φ10	mm

Tabla 36. Resumen armado vigas artesas.

2.4.3.6. Comprobación fisuración en vigas.

Las normas en su apartado referido a los cálculos relativos a los estados límites de servicio recuerdan la importancia del comportamiento de los materiales para evitar problemas en los elementos estructurales. Se pretende abordar la aplicación del cálculo general de secciones en servicios y problemas que incorporen la complejidad de la fisuración, el pretensado o incluso la construcción por fases de piezas compuestas, como es el caso del tablero del puente de estudio.

La norma en su apartado de comprobaciones destaca el cumplimiento de los requisitos de fisuración con una serie de limitaciones tanto para tensiones de compresión como de tracción.

Las limitaciones son las siguientes:

- Evitar fisuras longitudinales y microfisuras por compresión:

$$\sigma_{c,max}(N_{caract.}, M_{caract.}) \leq 0,6 \cdot f_{ck,j}$$

Ilustración 30. Limitación fisuras compresión según norma.

- Tensiones de tracción en las armaduras:

$$\sigma_{s,max}(N_{caract.}, M_{caract.}) \geq -0,8 \cdot f_{yk} \quad (\text{fisuración o deformación de apariencia inaceptable})$$

$$\sigma_{s,max}(N_{def,imp}, M_{def,imp}) \geq -f_{yk} \quad (\text{deformaciones impuestas})$$

$$\sigma_{p,med} \geq -0,75 \cdot f_{pk} \quad (\text{valor medio de la tensión en tendones de pretensado})$$

Ilustración 31. Limitación fisuras en armado según norma.

La formación del tablero es la unión de dos piezas estructurales: dos vigas artesas más una losa superior. El trabajo por fases de la pieza compuesta conlleva el estudio de las tensiones de cada fase de construcción del tablero.

Las diferentes fases para la creación de la pieza compuesta son las siguientes:

- 1º Fase. Puesta en obra de las vigas
- 2º Fase. Colocación de la losa superior.
- 3º Fase. Comportamiento de la pieza compuesta ante las acciones permanente.
- 4º Fase. Comportamiento de la pieza compuesta ante las acciones variables. Respuesta de la pieza a tiempo infinito.

2.4.3.6.1. Fase 1º: Puesta en obra de las vigas.

En esta fase se ha calculado las tensiones que se generan debido al peso propio y al pretensado de los cables en las vigas.

CALCULO TENSIONES 1º FASE (PP+PRETENSADO)			
PERMANENTES	Carga	σ_{sup} (Mpa)	σ_{inf} (Mpa)
Peso Propio	19,430	2,004	-1,243
Peso Propio Losa	43,750	0,000	0,000
Pavimento	9,315	0,000	0,000
Barandilla	2,500	0,000	0,000
Bordillo	9,000	0,000	0,000
Pretensado	13950,000	13,173	18,003
VARIABLES	Carga	σ_{sup} (Mpa)	σ_{inf} (Mpa)
Trafico (repartida)	54,500	0,000	0,000
Trafico (Puntual)	600,000	0,000	0,000
		15,177	16,760

Tabla 37. Valores tensiones en fase 1º.

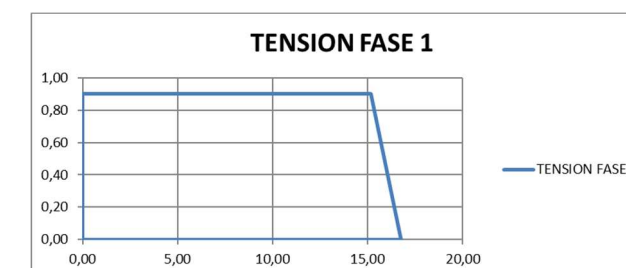


Ilustración 32. Gráfica tensiones de las vigas fase 1º.

2.4.3.6.2. Fase 2º: Colocación de la losa.

Una vez se han colocado las vigas, el siguiente paso es el encofrado y hormigonado de la losa. En esta fase la losa no contribuye hasta su endurecimiento.

CALCULO TENSIONES 2º FASE (PEÑO PROPIO LOSA)				
PERMANENTES	Carga	σ_{sup} (Mpa)	σ_{inf} (Mpa)	
Peso Propio	19,430	0,000	0,000	
Peso Propio Losa	43,750	4,513	-2,799	
Pavimento	9,315	0,000	0,000	
Barandilla	2,500	0,000	0,000	
Bordillo	9,000	0,000	0,000	
Pretensado	13950,000	0,000	0,000	
VARIABLES	Carga	σ_{sup} (Mpa)	σ_{inf} (Mpa)	
Trafico (repartida)	54,500	0,000	0,000	
Trafico (Puntual)	600,000	0,000	0,000	
		4,513	-2,799	
		19,690	13,961	

Tabla 38. Valores tensiones tablero en fase 2º.

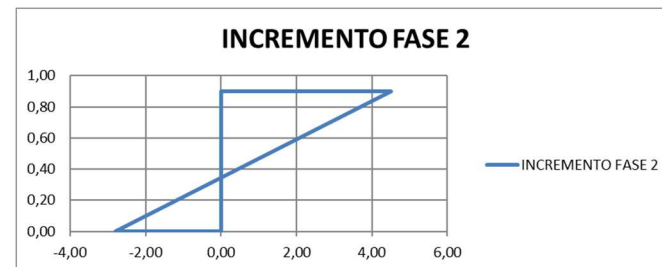


Ilustración 33. Gráfica del incremento de tensión de la losa.

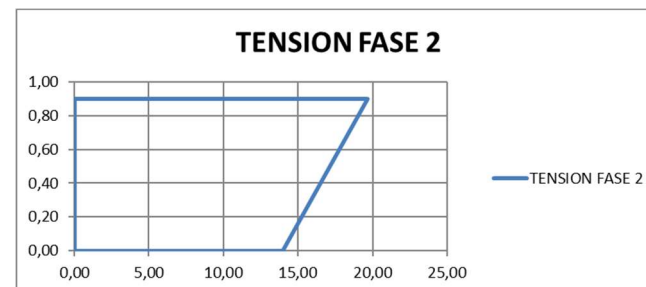


Ilustración 34. Gráfica tensiones final en fase 2º.

2.4.3.6.3. Fase 3º: Acciones permanentes

Una vez la losa ha endurecido, se calculan las tensiones de las acciones permanentes para el elemento "vigas+losa". En el cálculo se emplean las características geométricas de la pieza compuesta.

CALCULO TENSIONES 3º FASE (CARGAS MUERTAS)				TENSIONES LOSA	
PERMANENTES	Carga	σ_{sup} (Mpa)	σ_{inf} (Mpa)	σ_{sup} (Mpa)	σ_{inf} (Mpa)
Peso Propio	19,430	0,000	0,000	0,000	0,000
Peso Propio Losa	43,750	0,000	0,000	0,000	0,000
Pavimento	9,315	0,395	-0,245	0,573	0,395
Barandilla	2,500	0,106	-0,066	0,154	0,106
Bordillo	9,000	0,382	-0,237	0,553	0,382
Pretensado	10985,625	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdida Pretensado	-1569,375	-0,468	-0,716	-0,399	-0,468
VARIABLES	Carga	σ_{sup} (Mpa)	σ_{inf} (Mpa)	σ_{sup} (Mpa)	σ_{inf} (Mpa)
Trafico (repartida)	54,500	0,000	0,000	0,000	0,000
Trafico (Puntual)	600,000	0,000	0,000	0,000	0,000
		0,415	-1,263	0,881	0,415
		20,105	12,698		

Tabla 39. Valores tensiones en fase 3º.

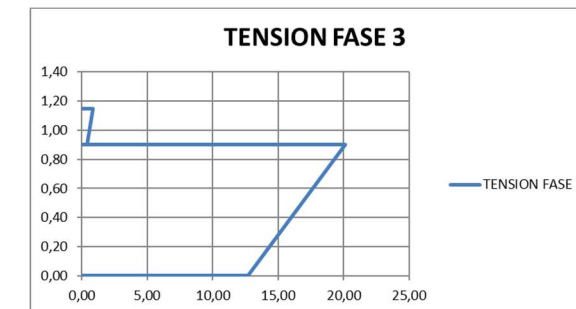


Ilustración 35. Gráfica tensiones del tablero fase 3º.

2.4.3.6.4. Fase 4º: Comportamiento a tiempo infinito.

Una vez se han comprado las tensiones en la fase anterior, aquí el cálculo se basa en la pérdida del pretensado junto con las acciones de tráfico.

CALCULO TENSIONES 4º FASE (SOBRECARGAS)				TENSIONES LOSA	
PERMANENTES	Carga	σ_{sup} (Mpa)	σ_{inf} (Mpa)	σ_{sup} (Mpa)	σ_{inf} (Mpa)
Peso Propio	19,430	0,000	0,000	0,000	0,000
Peso Propio Losa	43,750	0,000	0,000	0,000	0,000
Pavimento	9,315	0,000	0,000	0,000	0,000
Barandilla	2,500	0,000	0,000	0,000	0,000
Bordillo	9,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Pretensado	10985,625	0,000	0,000	0,000	0,000
Pérdida Pretensado	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
VARIABLES	Carga	σ_{sup} (Mpa)	σ_{inf} (Mpa)	σ_{sup} (Mpa)	σ_{inf} (Mpa)
Trafico (repartida)	54,500	2,311	-1,433	3,351	2,311
Trafico (Puntual)	600,000	1,674	-1,038	2,427	1,674
		3,985	-2,471	5,778	3,985
		24,089	10,227	6,659	4,399

Tabla 40. Valores tensiones en fase 4º.

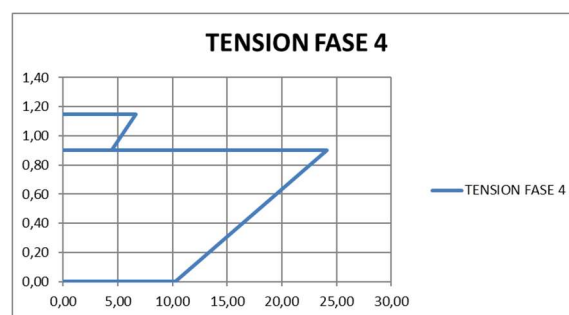


Ilustración 36. Gráfica tensiones del tablero fase 4º.

El cálculo antes referido se ha basado en el comportamiento de una viga artesa con su área tributaria de losa y las cargas actuantes en dicha área tributaria.

El resultado de las tensiones, para las diferentes fases en la creación de la pieza compuesta, no supera la limitación a compresión impuesta por la norma, además, en ningún momento de las diferentes fases la pieza compuesta llega a estar traccionada.

2.4.3.7. Dimensionamiento losa superior.

Para el dimensionamiento de la losa superior del tablero el procedimiento es el mismo que en el caso de las vigas. En este caso nos centramos en buscar los esfuerzos máximos que condicionen el armado de la losa superior.

Para ello el análisis de la losa superior se hará a lo ancho y por metro lineal. La sección que se dimensiona es la de una viga con cuatro apoyos, que simulan el contacto entre la losa y las vigas artesas. Esto da una viga con cinco vanos y cuatro apoyos, teniendo dos partes en voladizo.

Los datos geométricos de la sección son los siguientes:



Ilustración 37. Sección de análisis losa más vigas.

2.4.3.7.1. Modelización losa superior.

El cálculo se basa en buscar el máximo momento flector, tanto negativo como positivo, para dimensionar la armadura en transversal de la losa superior. Respecto a la armadura longitudinal la dimensión se basa en la elección por mínimos que indican las normas para cada elemento estructural, esto es debido a que en todo momento la losa superior está comprimida.

Se harán dos tipos de combinaciones, siguiendo las pautas que indican la norma para el cálculo en estados límites últimos. Las combinaciones, al igual que en las vigas en cálculo longitudinal son:

- Combinación persistente o transitoria.
- Combinación sísmica.

Las acciones para cada tipo de combinación se indican a continuación:

- Combinación persistente: las cargas permanentes, peso propio de la losa más las cargas muertas, y la actuación de la sobrecarga de uso. En esta hipótesis no se ha considerado la actuación del viento vertical.
- Combinación sísmica: actuación de las cargas permanentes y la actuación del sismo vertical.

Respecto al cálculo, la condición más desfavorable es la hipótesis persistente con la acción de la sobrecarga de uso debido a que el ancho del tablero se divide en dos áreas remanentes más la división de la calzada en los carriles virtuales que indica la IAP-11 en su apartado 4.1.1. Es por ello que en esta hipótesis se diseña la colocación de las cargas de tráfico en diferentes posiciones del ancho del tablero obteniendo valores más desfavorables para el momento positivo y negativo.

Las cargas permanentes, tanto el peso propio de la losa como las cargas muertas actuantes en el tablero, se colocan a lo largo de todo ancho y por metro línea mientras que la actuación de la sobrecarga de uso tiene diferentes disposiciones que vamos a indicar.

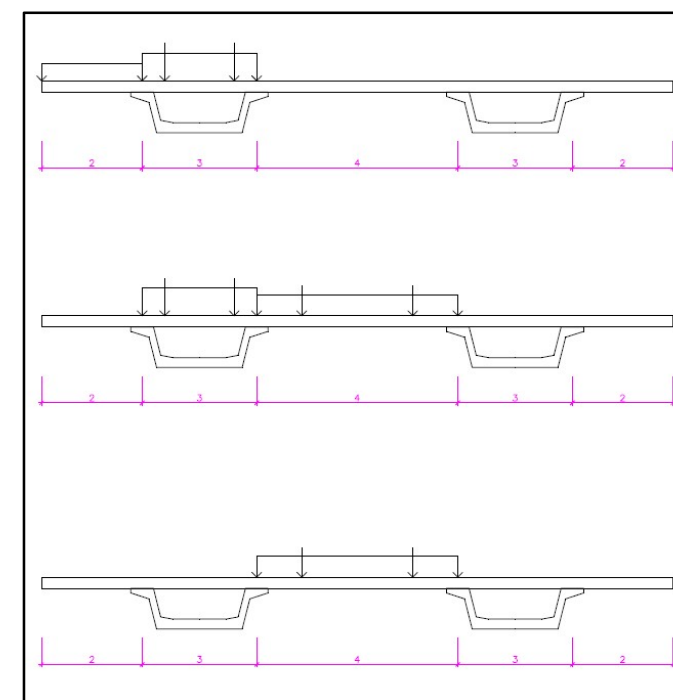


Ilustración 38. Posición de la sobrecarga en la losa.

Las dos primeras figuras corresponden al momento negativo máximo mientras que la última figura es el cálculo del máximo momento positivo en la losa.

2.4.3.7.2. Esfuerzos en la losa superior.

2.4.3.7.2.1. Momento Flector.

Con estos datos y empleando la herramienta SAP 2000 se obtienen los resultados del momento flector máximo, tanto negativo como positivo para dimensionar el armado de la losa en transversal.

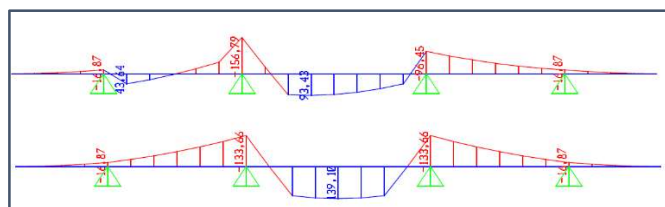


Ilustración 39. Resultado de esfuerzo flector en la losa.

Para el momento positivo tenemos un flector de 139,10 kNm/ml mientras que para el momento negativo tenemos un valor de 156,79 kNm/ml en valor absoluto. Con estos valores del momento averiguamos el armado necesario en transversal de la losa superior del tablero.

2.4.3.7.2.2. Cortante.

Para el esfuerzo cortante de la losa el valor más desfavorable coincide con la situación en donde la sobrecarga de uso carga el vano segundo y tercero, dando una ley de cortantes con un valor máximo de 250 kN en el tercer apoyo.

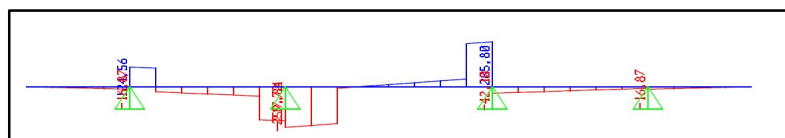


Ilustración 40. Resultado ley cortante losa superior.

2.4.3.7.3. Armado de losa superior.

2.4.3.7.3.1. Armadura de flexión transversal.

Con los valores del momento flector averiguamos el armado necesario en transversal de la losa superior del tablero.

ARMADO "LOSA"			
Armado Negativo	2002,427	mm ² /m	
Armaduras	nº / d	7 / $\phi 20$	mm ²
	Total	2199,115	mm ² /m
Armado Positivo	1776,501	mm ² /m	
Armaduras	nº / d	6 / $\phi 20$	mm ²
	Total	18,850	mm ² /m

Tabla 41. Elección armaduras losa superior.

Los valores aquí representados son por metro lineal de losa ya que la longitud del vano es muy excesiva para realizar un cálculo con los datos absolutos de la losa superior del tablero.

2.4.3.7.3.2. Armado a cortante.

Para el armado de esfuerzos cortantes la EHE-08 en su apartado 44.2.3.2.1.2 "Piezas sin armadura de cortante" habla del cálculo de piezas a flexión sin armadura de cortante como es el caso de la losa superior del tablero.

Las dimensiones de la losa son muy elevadas para hacer un cálculo preciso y es por eso que se decide seguir con el mismo procedimiento que se ha empleado en el armado a flexión longitudinal.

La particularidad de este esfuerzo para la losa superior radica en el área tributaria a escoger para dimensionar el esfuerzo cortante. En la flexión se ha empleado un metro lineal de losa, mientras que en el córtate emplear dicho valor nos daría un margen de seguridad elevado teniendo que armar la losa a cortante con cercos.

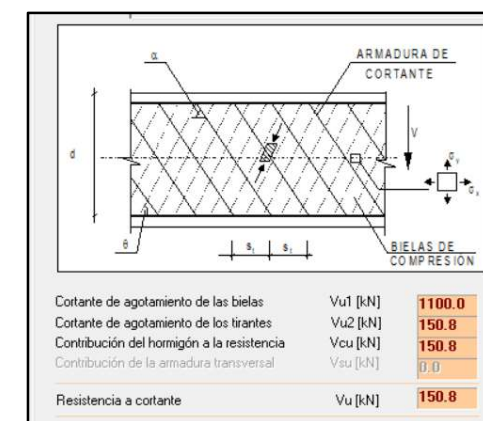


Ilustración 41. Resistencia a cortante de la pieza sin armadura

Como podemos observar la sola pieza no es capaz de resistir el esfuerzo cálculo que es mayor al esfuerzo último de la pieza. Para superar el valor de 285.80 kN de cortante hace faltan cuatro ramas de un diámetro de 10 milímetros y con una separación de 10 centímetros entre cercos.

Esta solución aportaría un gran margen de seguridad de cara a resistir el cortante en la losa superior. El problema viene de la apreciación del área tributaria de cada elemento a la hora de resistir las acciones puntuales del tráfico. Según la elección anterior hemos supuesto que las acciones puntuales de valor

100-150 kN es resistido por un metro de losa en sentido longitudinal. Al ser hormigón armado podemos suponer que las transmisiones de las bielas del hormigón adoptan un ángulo de inclinación provocando que la rueda, que tiene un área según la norma de 0.40x0.40, tenga un área de reparto mayor que la indicada y por ello escoger un valor mayor a un metro, sobretodo viendo la separación entre ejes que indica la norma.

Tomando un valor de 1.50 metros longitudinal y haciendo un cálculo según las normas, la pieza de hormigón cambia su resistencia a cortante sin armadura.

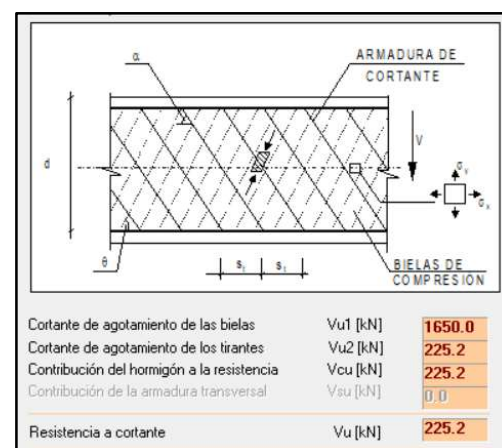


Ilustración 42. Resistencia a cortante sin armadura.

Este valor nos indica una mayor resistencia a cortante acercándose al valor que nos indican los esfuerzos. Por ello suponemos que dichas fuerzas puntuales, que afectan a la losa superior, no van a necesitar un armado a cortante y tan solo se van a colocar unos zunchos de armado en las juntas longitudinales.

2.4.3.7.3.3. Armado longitudinal.

Como hemos mencionado anteriormente, la losa superior junto con las vigas artesas forman un elemento compuesto para resistir los esfuerzos. La losa superior del tablero está en todo momento comprimida al situarse en la parte superior del elemento compuesto. Esto permite que en ningún momento el hormigón armado sufra tracciones en zonas desfavorables y poder permitir un armado mínimo con unas cuantías tan solo por zona comprimida.

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		Aceros con $f_y = 400 \text{ N/mm}^2$	Aceros con $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$
Pilares		4,0	4,0
Losas ⁽¹⁾		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios ⁽²⁾	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios ⁽³⁾	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios ⁽³⁾	0,7	0,6
Vigas ⁽⁴⁾		3,3	2,8
Muros ⁽⁵⁾	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

Ilustración 43. Cuantías mínimas para cada elemento de hormigón.

Tomando como referencia la EHE-08, en su apartado de cuantías mínimas según el tipo de elemento, para una losa y con un acero B-500S la cuantía necesaria es de 1.8 por mil. Para cumplimentar dicho requerimiento, la elección de la armadura en longitudinal es de 5 barras de un diámetro de 12 milímetros tanto en la cara superior de la losa como en la cara inferior de la losa.

2.4.3.7.4. Resumen de armado.

Armado Transversal Losa				
Armado Negativo	2002,427	mm ² /m		
Armaduras	nº / d	7 / $\phi 20$	mm ²	
	Total	2199,115	mm ² /m	
Armado Positivo	1776,501	mm ² /m		
Armaduras	nº / d	6 / $\phi 20$	mm ²	
	Total	18,850	mm ² /m	

Armado longitudinal Losa				
Superior	5 / $\phi 12$			
Inferior	5 / $\phi 12$			
Total	5,655	mm ²		

Tabla 42. Resumen de armado en losa superior.

2.4.3.8. Juntas de dilatación.

Las juntas de dilatación en el estudio del proyecto se colocarán en la zona de los estribos para permitir el movimiento longitudinal de la totalidad del puente y así evitar que las reacciones debido a las acciones indirectas, las acciones reológicas, y las acciones directas de la temperatura no generen reacciones elevadas que puedan condicionar la estructura.

DESPLAZAMIENTOS ACCIONES LENTAS						
GEOMETRÍA			TEMPERATURA			
Longitud (m)	L	89,30	Coefficiente Dilatación	α	1,00E-0,5	
Ancho (m)	b	14,00	Temperatura Contracción	Δ_{T-}	-28,66	°C
Canto (m)	h	1,15	Temperatura Dilatación	Δ_{T+}	48,74	°C
			ϵ_{cT} contracción	$\alpha * \Delta_{T-}$	-0,00029	
			ϵ_{cT} dilatación	$\alpha * \Delta_{T+}$	0,00049	
			Acortamiento	$\alpha * \Delta_{T-} * L$	-25,6	mm
			Alargamiento	$\alpha * \Delta_{T+} * L$	43,52	mm
RETRACCIÓN			FLUENCIA			
Área viga (m²)	A_v	0,7778	Fuerza Neta Tesado	$P_0 - P_{inst}$	6277,5	kN
Perímetro viga (m)	U_v	8,353	Área viga+ losa	A	1,652	m²
Espesor medio (mm)	e_m	186	Perímetro viga+losa	u	15,35	m
Edad inicial (días)	t_s	30	Espesor medio	e_m	215,27	mm
Edad final (días)	t	10000	Rigidez promedio	E	30790,036	MPa
Resist. Característica	f_{ck}	50	Edad aplicación tesado	t_0	28	días
Humedad rel. (%)	HR	70	Edad final	t	10000	días
Párametro	β_{HR}	1,018	Coefficiente fatiga	χ	0,8	
Párametro	$\beta_s (t-t_s)$	0,99	Párametro	φ_{HR}	1,315	
Párametro	ϵ_s	0,0002744	Párametro	$\beta (f_{cm})$	2,432	
Párametro	ϵ_{cs0}	-4,6161E-05	Párametro	$\beta (t_0)$	0,635	
Def. retracción viga	$\epsilon_{cs} (t-t_s)$	0,00022824	Párametro	β_H	586,905	
Área losa (m²)	A_l	0,875	Párametro	$\beta_e (t-t_0)$	0,983	
Perímetro losa (m)	U_l	7,5	Párametro	φ_0	2,03060653	
Espesor medio (mm)	e_m	250	Coefficiente Fluencia	$\varphi(t,t_0)$	1,99613549	
Edad inicial (días)	t_s	30	Tensión viga+losa	$\sigma(t_0)$	3,79947948	MPa
Edad final (días)	t	10000				
Resist. Característica	f_{ck}	30				
Humedad rel. (%)	HR	70				
Párametro	β_{HR}	1,018				
Párametro	$\beta_s (t-t_s)$	0,984				
Párametro	ϵ_s	0,00027059				
Párametro	ϵ_{cs0}	-4,3357E-05				
Def. retracción viga	$\epsilon_{cs} (t-t_s)$	0,00022723				
$\epsilon_{cs} (t-t_s)$ viga+losa		0,000360	$\epsilon_{cs} (t,t_0)$ viga+losa		0,000246322	
Corrimientos (mm)	δ_{cs}	-10,68	Corrimientos (mm)	δ_{cs}	-11	
Δ_T (°C)		-22,774	Δ_T (°C)		-24,636	
DESPLAZAMIENTOS ACCIONES RÁPIDAS						
Frenado (mm)	δ_{fre}	16	Sismo longitudinal último	$\delta_{acc,ELU}$	100	mm
Viento Longitudinal (mm)	δ_{vto}	6	Sismo longitudinal servicio	$\delta_{acc,ELS}$	58,4	mm
RECORRIDO MÍNIMO DE JUNTA DILATACIÓN: 171 mm				97	mm (APERTURA)	
				74	mm (CIERRE)	

Tabla 43. Cálculo juntas de dilatación.

2.4.4. APARATOS DE APOYO.

Una vez se ha conseguido el dimensionamiento de los diferentes elementos estructurales que componen el tablero del puente, el siguiente paso ha consistido en el dimensionamiento del puente para resistir las acciones horizontales a las que está sometido.

Para poder resistir dichas acciones se hace uso tanto del tablero, las subestructuras, que son las pilas y los estribos, y la cimentación para poder resistir las acciones horizontales. El elemento común que permite la colaboración de todos los elementos del puente son los aparatos de apoyo.

Para el dimensionamiento de los aparatos de apoyo, también llamado neoprenos, que es el material del que está formado este elemento, se ha empleado las indicaciones tanto de la EHE-08 como de la N.T sobre aparatos de apoyo sobre Puentes de Carreteras (1995). Después se ha empleado la herramienta EXCEL para las diferentes comprobaciones que nos indican las normas de cara a un buen funcionamiento de los elementos.

Los aparatos de apoyo empleados en el diseño y cálculo del proyecto son unos aparatos de apoyo zunchados tipo PJ-B. Se conforman de un bloque de elastómero vulcanizado y reforzado internamente con una o más placas de acero unidas químicamente durante la vulcanización. El fabricante en su catálogo indica cual es el espesor mínimo de las chapas, llamadas zunchos.

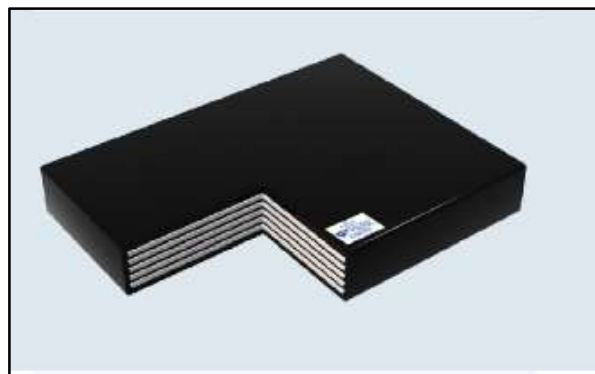


Ilustración 44. Ejemplo de elemento "zunchado" del fabricante.

2.4.4.1. Dimensionamiento de apoyos.

El dimensionamiento de los apoyos se hace siguiendo dos cálculos:

- Área mínima del aparato apoyo.

- Espesor del aparato de apoyo.

2.4.4.1.1. Área mínima del apoyo.

El dimensionamiento del área del neopreno se realiza con las cargas verticales que resisten los apoyos del tablero. Con dicha fuerza podemos averiguar el área mínima necesaria para resistir las acciones verticales que indica la EHE-08 y la N.T sobre aparatos de apoyo sobre Puentes de Carreteras (1995).

$$\sigma = \frac{N_{\max}}{a \times b} \leq 150 \text{ kPa}$$

Cálculo Apoyos					
Longitud	29,150	m	Reaccion 1	4485,721	kN
Permanentes	226,004	kN/m	Reaccion 2	1800,000	kN
Variable	81,765	kN/m	Total	6285,721	kN
Variable	1800,000	kN	Apoyo	3142,860	kN

Tabla 44. Valores de las cargas verticales.

Con una reacción más desfavorable en la combinación persistente, se ha sacado para cada apoyo el área mínima de los neoprenos. Recalcar que en los estribos se han dispuesto de dos apoyos, mientras que en las pilas intermedias se han dispuesto cuatro apoyos en cada uno, siendo cada apoyo global dos neoprenos según el vano.

Cálculo Neoprenos		
Tension	150,000	kp/cm ²
Reacción	320373,124	kp
Area Min	2135,821	cm ²

Tabla 45. Área necesaria de los apoyos.

Con el área mínima de los neoprenos para las subestructuras del puente, se ha utilizado el catálogo del fabricante "Cauchos Jema, S.A." para la obtención del mejor aparato de apoyo según los cálculos antes realizados.

Dimensión a x b o D (m.m.)		Dimensión de placa de refuerzo de acero (m.m.)		Nº Capas Elastó- mero (n)	Espesores en mm		Apoyo Tipo PJ-B		Apoyo Tipo PJ-C, PJ-E y PJ-F						Carga Vertical Máxima (Tn)	Tipo PJ-C, PJ-E, PJ-F		
							Espesores en mm		Espesores en mm							Pernos		
					Elastó- mero (ti)	Zunchos (ts)			Total (tb)	Neto (te)	Total Tipo PJ-C	Total Tipo PJ-E	Total Tipo PJ-F	Neto (te)		Placas exteriores Tipo PJ-E	Placas exteriores Tipo PJ-C y PJ-F	Nº
a	b	a'	b'															
350	400	338	388	2	11	4	39	27	56	46	86	22	8/10	15	210.0	2	200	30
				3	11	4	54	38	41	61	41	33	8/10					
				4	11	4	69	49	86	76	116	44	8/10					
				5	11	4	84	60	101	91	131	55	8/10					
				6	11	4	99	71	116	106	146	66	8/10					
				7	11	4	114	82	131	121	161	77	8/10					
				8	11	4	129	93	146	136	176	88	8/10					
				9	11	4	144	104	161	151	191	99	8/10					

Ilustración 45. Aparatos zunchados del fabricante.

Neoprenos Pilas			Neoprenos Estribos		
a	350,000	mm	a	350,000	mm
b	400,000	mm	b	400,000	mm
T _{neto}	69,000	mm	T _{neto}	129,000	mm

Tabla 46. Valores geométricos de los aparatos de apoyo.

2.4.4.1.2. Espesor de los aparatos de apoyo.

Respecto al espesor del aparato de apoyo se tienen que cumplir una serie de requerimientos que indican las normas:

- Limitación de la distorsión admisible bajo acciones lentas:

$$\tan \gamma = \frac{u}{T} \leq 0.5$$

- Limitación distorsión admisible total tanto acciones lentas como instantáneas:

$$\tan \gamma = \frac{u}{T} \leq 0.7$$

Para el cumplimiento de dichas acciones se ha empleado el programa EXCEL donde se han realizado los cálculos para averiguar en cada aparato de apoyo los desplazamientos y las reacciones según el tipo de acciones. En el anexo a este anejo se encuentran las tablas de cálculo para el comportamiento de los diferentes aparatos de apoyo.

2.4.4.2. Rigidez de los elementos.

En el proyecto del diseño y cálculo del puente, se ha considerado el puente formado por cuatro subestructuras: dos estribos, el estribo izquierdo y el estribo derecho; y dos pilares intermedios para dividir el puente en tres vanos.

Para el reparto de horizontales se ha tenido en cuenta la rigidez de los diferentes elementos que forman la estructura completa, según los aparatos de apoyo que lo componen, así como su tipología.

2.4.4.2.1. Rigidez de los apoyos.

Según la norma de N.T de aparatos de apoyo sobre Puentes de Carretera (1995) la rigidez de un aparato de apoyo frente a acciones horizontales es aquella constante K_a que relaciona la fuerza aplicada al apoyo con el desplazamiento del apoyo "u" (desplazamiento relativo entre el tablero y la cabeza de la subestructura) de acuerdo con la siguiente expresión:

La rigidez de los apoyos de neoprenos zunchados es la siguiente:

$$K_a = G * \frac{a \times b}{T}$$

Como hemos dicho, una línea de apoyos, llamado apoyo global, está formado por uno o más neoprenos. En nuestro caso al disponer de dos vigas artesas tenemos dos apoyos por línea y ambos son iguales, la rigidez del conjunto de los apoyos será:

$$K_a = n * G * \frac{a \times b}{T}$$

El resultado se puede observar en la siguiente imagen, hemos calculado, la rigidez teniendo en cuenta sus características geométricas.

Aparatos de apoyo					
Zona	a (mm)	b (mm)	T _b (mm)	E _t (mm)	Rigidez
Estribo 1	350,000	400,000	129,000	93,000	2709,677
Pila 1	350,000	400,000	69,000	49,000	5142,857
Pila 2	350,000	400,000	69,000	49,000	5142,857
Estribo 2	350,000	400,000	129,000	93,000	2709,677

Tabla 47. Valor de las rigideces de los aparatos de apoyo.

2.4.4.2.2. Rigidez subestructuras.

Análogamente al caso de los aparatos de apoyo, la rigidez de la subestructura es aquella constante K_s que relaciona la cabeza de la pila o estribo con el desplazamiento horizontal de la citada cabeza.

$$F = K_s * u'$$

La determinación de K_s dependerá de las características elásticas y geométricas de la pila, y en su caso puede venir influenciada por posibles movimientos de la cimentación que, para una fuerza F dada, incrementarán "u*" "y por tanto disminuirán K_s .

Respecto las subestructuras hemos teniendo en cuenta varias particularidades:

- Los estribos suelen considerarse con rigidez infinita.
- Las pilas tienen un comportamiento doble: en la dirección transversal se comportan como un pórtico ya que los pilares están unidos en la cabeza al dintel; en la dirección longitudinal del puente el comportamiento de las pilas es la de una ménsula.

Realizando un modelo den SAP 2000 de un pórtico con los datos geométricos de las pilas y colocando una fuerza de 1000 kN en ambas direcciones podemos obtener los desplazamientos para cada dirección y obtener la rigidez del pórtico.

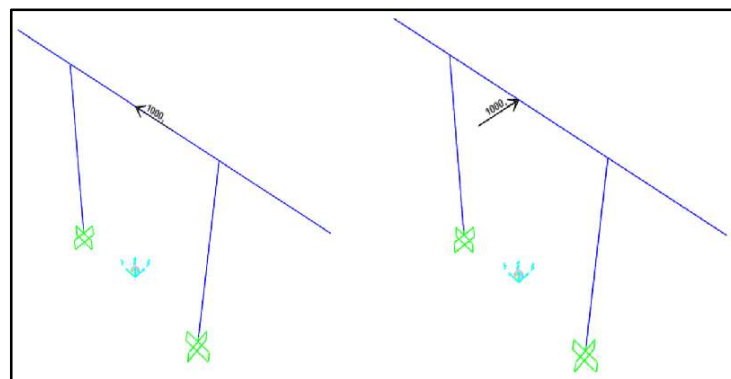


Ilustración 46. Modelo SAP 2000 Pórtico de las pilas.

PORTICO		
Ecm	34990188	
ϕ	1,200	m
Dintel	1.60x0.80	m
H	8,000	m
f_y, f_x	1000,000	kN

Tabla 48. Datos característicos del pórtico en las pilas.

Con ello se ha obtenido los desplazamientos del pórtico en cada dirección, obteniendo así la rigidez de las pilas según el comportamiento en cada dirección.

Flexibilidad Portico		
u_x	0,025	m
u_y	0,010	m
$K_{portico}(x)$	39968,026	kN/m
$K_{portico}(y)$	103199,174	kN/m

Tabla 49. Valores de la rigidez del pórtico.

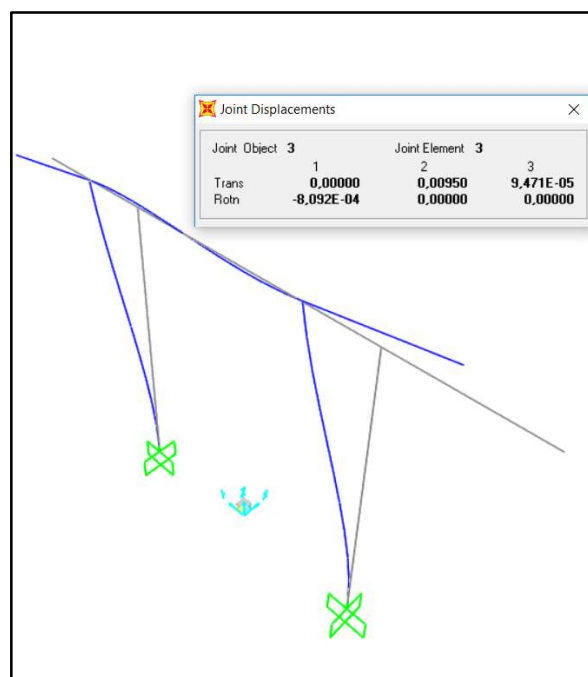


Ilustración 47. Deformada del pórtico en dirección Y

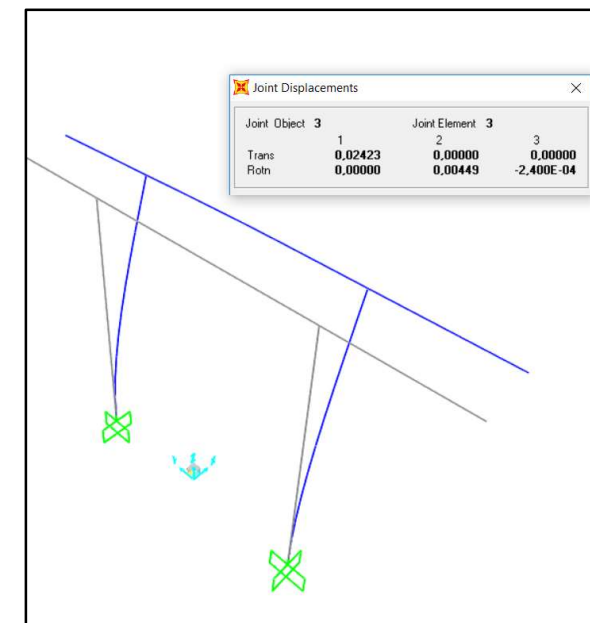


Ilustración 48. Deformada del pórtico en dirección X

El valor de las rigideces de cada subestructura del puente se ha recogido a continuación:

Apoyo	Vano	Subestructura	
		K_x	K_y
Estribo 1	1	-	-
Pila 1	1-2	39968,026	103199,174
Pila 2	2-3	39968,026	103199,174
Estribo 2	3	-	-

Tabla 50. Rigideces de las subestructuras del puente.

2.4.4.2.3. Rigidez total: apoyo + subestructura.

El desplazamiento total que se produce en la línea de apoyo entre el tablero y una referencia fija es el del propio aparato de apoyo "u", más el de la propia subestructura "u'". La fuerza F transmitida por el tablero al apoyo es la transmitida por éste a la subestructura.

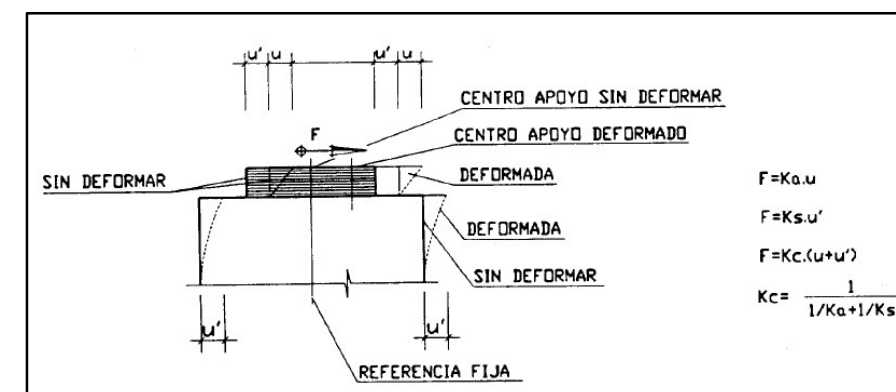


Ilustración 49. Rigidez total del elemento: apoyo + subestructura.

Obteniendo dos fuerzas con sus respectivos desplazamientos y definiendo una rigidez común K_C a la línea de apoyos como aquella que relaciona la fuerza transmitida por el tablero con el desplazamiento total de la línea de apoyos con respecto a una referencia fija, se obtiene, sustituyendo los desplazamientos de cada elemento, la rigidez de la línea de apoyos K_c

$$K_c = \frac{1}{\frac{1}{K_a} + \frac{1}{K_s}}$$

Una vez sacado la rigidez de cada elemento por separado, tanto del aparato de apoyo como de la subestructura, el siguiente paso es sacar la rigidez conjunta de la línea de apoyo, aquel elemento que está formado por los "n" aparatos de apoyo más la rigidez de la subestructura.

Zona	Nº Apoyos.	$K_{TOTAL}(X)$ kN/m	$K_{TOTAL}(Y)$ kN/m
ESTRIBO 1	2.000	5419,355	5419,355
PILA 1	4.000	13581,216	17152,332
PILA 2	4.000	13581,216	17152,332
ESTRIBO 2	2.000	5419,355	5419,355
TOTAL		38001,141	45143,373

Tabla 51. Valor del total de la rigidez en el puente.

2.4.4.3. Reparto de esfuerzos horizontales.

Una vez se ha estimado el valor de la rigidez del conjunto de elementos que forman la subestructura, se ha hecho un reparto de las acciones horizontales según la rigidez.

El reparto de los esfuerzos según cada elemento, o subestructura, se ha hecho según la rigidez total del puente y la rigidez de cada elemento.

Para la división de esfuerzos en cada elemento del puente se han diferenciado dos tipos de acciones que actúan en el diseño del puente: las acciones directas y las indirectas.

2.4.4.3.1. Acciones directas.

Estas acciones son las debidas a agentes externos que actúan en el ámbito del puente. Dichas fuerzas son:

- Frenado longitudinal (dirección X).
- Acción del viento:
 - Transversal (dirección Y).
 - Longitudinal (dirección X).
- Acción sísmica:
 - Transversal (dirección Y).
 - Longitudinal (dirección X).

ACCIONES HORIZONTALES						
Acción	Dirección	Fuerza	Estribo 1	Estribo 2	Pila 1	Pila 2
VIENTO	(X) No SU	174,135	24,833	24,833	62,234	62,234
	(X) SU	224,143	31,965	31,965	80,106	80,106
	(Y) No SU	805,486	96,697	96,697	306,046	306,046
	(Y) SU	1038,559	124,677	124,677	394,603	394,603
SISMO	(X)	3862,531	550,837	550,837	1380,429	1380,429
	(Y)	4198,403	504,008	504,008	1595,193	1595,193
FRENADO	(X)	601,110	85,724	85,724	214,831	214,831

Tabla 52. Reparto de acciones directas en cada subestructura.

Respecto al viento se ha considerado la actuación de la sobrecarga de tráfico actuante en el tablero. Dicha sobrecarga actúa como elemento de contención provocando un aumento de esfuerzos como ya se ha comentado en el anejo de acciones.

2.4.4.3.2. Acciones indirectas.

Las acciones indirectas son aquellas que contemplan una alteración al material que se traduce en aparición de esfuerzos en la estructura.

Las fuerzas son las siguientes:

- Temperatura. Rango uniforme de la temperatura que provoca esfuerzos horizontales.
- Retracción del hormigón
- Fluencia del hormigón.

En el supuesto de las acciones indirectas, el cálculo de las reacciones que sufren la subestructura está en función de los desplazamientos. El puente tiene una longitud definida pero dicha longitud se ve alterada por la acción de las fuerzas.

Para ello el puente tiene un punto intermedio, o punto central, desde donde la estructura intenta alargarse o contraerse, según qué tipo de acción. Tomando este valor y el coeficiente de dilatación para el hormigón se ha averiguado las reacciones que provocan las acciones indirectas en las subestructuras del puente.

TEMPERATURA/REOLÓGICAS							
Acción	Apoyo	T°	α	X_i	X_c	Desplazamiento	Reacción
Temperatura Contracción	Estribo 1	-15,880	0,000010	0,000	44,650	0,007	38,426
	Pila 1	-15,880	0,000010	29,600	44,650	0,002	32,458
	Pila 2	-15,880	0,000010	-29,600	44,650	-0,002	-32,458
	Estribo 2	-15,880	0,000010	0,000	44,650	-0,007	-38,426
Temperatura Expansión	Estribo 1	33,740	0,000010	0,000	44,650	-0,015	-81,642
	Pila 1	33,740	0,000010	29,600	44,650	-0,005	-68,964
	Pila 2	33,740	0,000010	-29,600	44,650	0,005	68,964
	Estribo 2	33,740	0,000010	0,000	44,650	0,015	81,642
Retracción	Estribo 1	-22,770	0,000010	0,000	44,650	0,010	55,098
	Pila 1	-22,770	0,000010	29,600	44,650	0,003	46,541
	Pila 2	-22,770	0,000010	-29,600	44,650	-0,003	-46,541
	Estribo 2	-22,770	0,000010	0,000	44,650	-0,010	-55,098
Fluencia	Estribo 1	-24,640	0,000010	0,000	44,650	0,011	59,622
	Pila 1	-24,640	0,000010	29,600	44,650	0,004	50,363
	Pila 2	-24,640	0,000010	-29,600	44,650	-0,004	-50,363
	Estribo 2	-24,640	0,000010	0,000	44,650	-0,011	-59,622

Tabla 53. Valores de las reacciones debido a las acciones indirectas.

Las reacciones son simétricas respecto a los elementos con la misma rigidez, lo único que cambia es el signo que nos indica si el elemento se contrae o se alarga según el caso de estudio.

Una vez obtenido el reparto de horizontales según las diferentes subestructuras que forman el diseño del puente, se ha empleado una hoja de cálculo de la herramienta EXCEL, donde se comprueba con mayor detalle el reparto de los esfuerzos horizontales para los aparatos de apoyo.

En dicha hoja se estudia el comportamiento desde tres puntos de vista:

- Comportamiento como apoyo global.
- Comportamiento como apoyo individual.
- Comportamiento de las subestructuras.

El funcionamiento de la hoja consiste en introducir una serie de inputs, como son la posición de los neoprenos, sus características geométricas, la flexibilidad de los elementos y las fuerzas totales que actúan en la totalidad del puente. En el anexo a este documento se han introducido las hojas empleadas para el cálculo de los elementos.

2.4.4.3.3. Influencia del sismo en el análisis.

Una de las principales dificultades en el diseño y análisis de la estructura es la acción del sismo en la estructura, en especial en el dimensionamiento de los aparatos de apoyo. Se ha realizado un reparto, según la flexibilidad o rigidez del elemento, de las reacciones que cada subestructura recibe de las acciones que actúan en la zona de estudio.

A la hora de analizar los aparatos de apoyo combinando las acciones según las diferentes combinaciones que indican la norma, se ha encontrado un problema en el cumplimiento de los aparatos de apoyo según las indicaciones de la N.T sobre aparatos de apoyo para puentes de Carretera (1995).

Teniendo en cuenta las características geométricas que definen a los aparatos de apoyo, estos elementos colapsan mediante lo que se denomina “deslizamiento” ante la elevada afección de las fuerzas en la zona de estudio.

Reacción Total Neopreno							
Longitudinal (con SISMO)	kN	410,732	452,686	449,597	449,597	452,686	410,732
Transversal (con SISMO)	kN	314,342	497,448	497,448	497,448	497,448	314,342
Total (con Ambos SISMOS)	kN	517,215	672,591	670,516	670,516	672,591	517,215
Coefficiente de rozamiento	---	0,145	0,145	0,145	0,145	0,145	0,145
Fuerza Horizontal Máxima	kN	271,581	271,581	271,581	271,581	271,581	271,581
Comprobación Reacción Horizontal	---	DESLOZA	DESLOZA	DESLOZA	DESLOZA	DESLOZA	DESLOZA

Tabla 54. Comprobación de los aparatos de apoyo.

Esto es principalmente debido por la elevada fuerza de sismo que tienen que resistir los aparatos de apoyo del puente de estudio. Para resistir dichas acciones se deberían dimensionar unos elementos fuera de lo común y difíciles de materializar de cara al correcto funcionamiento.

2.4.4.4. Dimensionamiento de topes transversales.

El procedimiento que se ha empleado para poder solventar este problema ha sido el cálculo y diseño de unos aparatos de apoyo diferentes, llamados topes estructurales.

El diseño de los topes se realiza para que la estructura del puente pueda resistir las acciones debidas al sismo sin tener que modificar los elementos a unas geometrías demasiado elevadas. La metodología que se ha empleado para el diseño de los topes estructurales en el puente se resumen en lo siguiente:

- Comprobación del aparato de apoyo para las acciones horizontales sin contar el sismo.
- Comprobación del aparato de apoyo solamente con las acciones del sismo.
- Estudio de los resultados para el diseño de los topes y su funcionamiento en el puente.
- Dimensionamiento de los topes estructurales, tanto los transversales como los longitudinales.

2.4.4.4.1. Diseño sin contar con el sismo.

En la hoja EXCEL diseñada, se ha descontado las fuerzas de sismo, tanto longitudinal como transversal, para estudiar el comportamiento de los aparatos de apoyo con el resto de fuerzas actuantes. Descontando el sismo, la acción más desfavorable es el viento transversal, pero con una magnitud mucho menor en comparación al sismo.

Reacción Total Neopreno							
Longitudinal (con SISMO)	kN	135,314	107,578	104,490	104,490	107,578	135,314
Transversal (con SISMO)	kN	62,338	98,650	98,650	98,650	98,650	62,338
Total (con Ambos SISMOS)	kN	148,983	145,962	143,701	143,701	145,962	148,983
Coefficiente de rozamiento	---	0,145	0,145	0,145	0,145	0,145	0,145
Fuerza Horizontal Máxima	kN	271,581	271,581	271,581	271,581	271,581	271,581
Comprobación Reacción Horizontal	---	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

Tabla 55. Comprobación de los aparatos de apoyo sin sismo.

2.4.4.4.2. Contabilizando solo el sismo.

Para tener mayor información de cara al comportamiento de los aparatos de apoyo se ha estudiado cómo afecta el sismo, sin ningún otro tipo de acción, en el dimensionamiento de los aparatos de apoyo.

Las fuerzas de sismo son elevadas en comparación con el resto de acciones llegando a ser entre 3 y 4 veces mayor a la siguiente fuerza más desfavorable. Esto condiciona mucho el diseño de los elementos.

Reacción Total Neopreno							
Longitudinal (con SISMO)	kN	271,557	340,269	340,269	340,269	340,269	271,557
Transversal (con SISMO)	kN	248,471	393,207	393,207	393,207	393,207	248,471
Total (con Ambos SISMOS)	kN	368,077	519,995	519,995	519,995	519,995	368,077
Coefficiente de rozamiento	---	0,145	0,145	0,145	0,145	0,145	0,145
Fuerza Horizontal Máxima	kN	271,581	271,581	271,581	271,581	271,581	271,581
Comprobación Reacción Horizontal	---	DESLOZA	DESLOZA	DESLOZA	DESLOZA	DESLOZA	DESLOZA

Tabla 56. Comprobación de los aparatos de apoyo solo con sismo.

2.4.4.4.3. Estudio del comportamiento de los topes estructurales.

Para la elección de los topes estructurales, el cálculo se basa en estudiar los resultados antes mencionados. Como se ha visto en los apartados anteriores la combinación de las fuerzas provoca que los aparatos de apoyo colapsen.

La combinación sísmica de la IAP-11 en su apartado 6.3, nos indica los esfuerzos que actúan junto con el sismo. Las acciones permanentes horizontales consideradas en el cálculo son las acciones reológicas y las acciones de temperatura, estas últimas, no se contemplan en la combinación según una de las indicaciones de la IAP-11.

El procedimiento que se ha seleccionado es aquel que permite una colaboración entre los dos elementos, es decir, una colaboración entre los aparatos de apoyo y los topes estructurales. El objetivo consiste en permitir que los aparatos de apoyo trabajen y evitar su colapso.

Para ello, los topes estructurales tienen que entrar en funcionamiento en un momento donde no se haya provocado el colapso de los aparatos de apoyo. Para provocar esto, se limita el desplazamiento de los neoprenos hasta una cierta longitud, donde el aparato de apoyo resiste las acciones que en ese momento están actuando, para justo después, cualquier movimiento del puente sea con el funcionamiento de los topes estructurales que trasladarán los esfuerzos a la cimentación.

2.4.4.4.3.1. Dimensionamiento tope longitudinal.

En el sismo longitudinal se colocan cuatro topes estructurales, dos en cada estribo, para cada movimiento longitudinal al que está expuesto el puente, tanto el movimiento hacia la izquierda como hacia la derecha.

Se limita el movimiento del neopreno a un desplazamiento de 0.050 metros cuando el sismo actúa en el puente, es decir, en la combinación sísmica.

En dicho momento el neopreno es capaz de resistir parte de las acciones que están actuando en el puente, tanto las permanentes como un porcentaje de la acción del sismo longitudinal. Una vez limitado ese desplazamiento entra en funcionamiento el tope estructural que recibe de las vigas, que chocan en su movimiento, el esfuerzo restante.

SISMO LONGITUDINAL					
ESTRIBO			PILAS		
ACCIONES	u (m)	0,021	ACCIONES	u (m)	0,005
	R (kN)	57,259		R (kN)	25,327
SISMO	u (m)	0,100	SISMO	u (m)	0,066
	R (kN)	271,557		R (kN)	340,269

Tabla 57. Valor de las acciones en el apoyo longitudinal.

Para averiguar la fuerza que absorberá el tope longitudinal se hace un cálculo de la reacción que soporta el apoyo, que será las acciones permanentes más un porcentaje de sismo, y el resto se deduce

restando a toda la fuerza longitudinal del sismo lo que se lleva cada aparato de apoyo. Después dividiendo entre dos, ya que son dos tipos de dirección, obtenemos el valor de la fuerza que se lleva el tope longitudinal.

CÁLCULO DE LOS TOPES LONGITUDINALES					
ESTRUCTURA	ACCIÓN	Despl (m)	Reacción (kN)	Total (kN)	TOPES (kN)
Estribos	REOLÓGICAS	0,021	57,246	2171,019	845,756
	Sismo X	0,029	78,752		
PILAS	REOLÓGICAS	0,005	25,327		
	Sismo X	0,045	232,002		

Tabla 58. Valor del esfuerzo que recibe el tope estructural.

Obtenido el valor del esfuerzo, que es una compresión, se puede deducir el área mínima necesaria para dimensionar el aparato de apoyo.

Tope Longitudinal		
Tension	150,000	kp/cm ²
Reacción	86213,654	kp
Area Min	574,758	cm ²
Neoprenos Tope Longitudinal		
a	200,000	mm
b	300,000	mm
T _{neto}	19,000	mm

Tabla 59. Dimensionamiento tope longitudinal.

2.4.4.4.3.2. Dimensionamiento tope transversal.

Para el dimensionamiento del tope transversal existe una particularidad que condiciona el cálculo. A diferencia del estribo, las pilas intermedias del puente condicionan los movimientos ya que no es rígido como el estribo.

En las pilas intermedias el movimiento de la subestructura es la suma del movimiento del neopreno más la estructura. Limitar el movimiento a 0.050 metros suponía elevar el desplazamiento de los estribos a un valor mayor con la consecuencia de rotura por deslizamiento de los aparatos de apoyo del estribo.

La decisión que se ha tomado es limitar a 0.050 metros los aparatos de apoyo del estribo en dirección transversal para así evitar la rotura del aparato en dirección transversal. Esto supone que en las pilas intermedias el movimiento es menor.

Se disponen 12 topes transversales en total, seis según qué dirección transversal. La distribución es: dos en los estribos y cuatro en las pilas intermedias.

SISMO TRANSVERSAL					
ESTRIBO			PILAS		
ACCIONES	u (m)	0,023	ACCIONES	u (m)	0,019
	R (kN)	62,338		R (kN)	98,560
SISMO	u (m)	0,092	SISMO	u (m)	0,076
	R (kN)	248,471		R (kN)	393,207

Tabla 60. Valor de las acciones en el apoyo transversal.

Para el tope transversal, el número a repartir es mayor, seis topes como hemos mencionado, reduciendo la fuerza que recibe el tope en dicha dirección.

CÁLCULO DE LOS TOPES TRANSVERSALES					
ESTRUCTURA	ESFUERZOS	Despl (m)	Reacción (kN)	Total (kN)	TOPES (kN)
Estribos	REOLOGICAS	0,023	62,338	2249,750	324,775
	Sismo X	0,050	135,039		
PILAS	REOLOGICAS	0,019	98,560		
	Sismo X	0,041	213,699		

Tabla 61. Valor del esfuerzo que recibe el tope transversal.

Con la fuerza que resiste el tope se averigua el área mínima necesaria para resistir acciones verticales. La elección del espesor no influye en los cálculos.

Tope Transversal		
Tension	150,000	kp/cm ²
Reacción	33106,574	kp
Area Min	220,710	cm ²
Neoprenos Tope Transversal		
a	200,000	mm
b	200,000	mm
T _{neto}	19,000	mm

Tabla 62. Dimensionamiento de los topes transversales.

2.4.4.4.4. Armado topes estructurales.

Los topes estructurales son elementos de neopreno con chapas colaborantes por lo que no existe un armado de acero en el elemento, pero dichos elementos necesitan estar conectados de alguna manera a la estructura principal para poder transferir los esfuerzos que reciben y poder disiparlos por el terreno.

Se emplean elementos de hormigón que se conectan con las estructuras generales del puente para así transferir los esfuerzos. Dichos elementos necesitan de un diseño y cálculo para comprobar evitar cualquier problema que impida disipar los esfuerzos que reciben los neoprenos y eviten problemas al diseño del puente.

2.4.4.4.4.1. Armado de los topes longitudinales.

Los topes longitudinales que se han dimensionado y calculado son elementos que se colocan en los estribos para que las fuerzas que la viga transfiere al tope se puedan disipar por el estribo. Como los elementos se colocan en el murete, elemento de diseño del estribo, dicho elemento es suficiente para resistir los esfuerzos que recibe por parte del tope estructural.

De todas maneras, para estar del lado de seguridad, se han diseñado y calculado unos refuerzos bajo apoyo para evitar posibles problemas. Este refuerzo consiste en dos elementos:

- Cercos de diámetro 12 milímetros y separados una distancia de 10 centímetros.
- Armadura de diámetro 16 milímetros con un total de seis barras.

2.4.4.4.4.2. Armado de los topes transversales.

Los topes transversales presentes en el diseño del proyecto constan de un elemento de hormigón que sirve de apoyo para la transmisión de los esfuerzos a los elementos que forman la subestructura. El elemento de neopreno recibe una carga puntual vertical que debe ser transferida a las zonas diseñadas para disipar dicha fuerza.

El dado de hormigón que se coloca en las zonas intermedias, es decir, en las pilas intermedias, tiene los siguientes datos geométricos:

- Longitud: 1.50 metros
- Ancho: 0.50 metros.
- Canto: 0.60 metros

La forma de dicho elemento de hormigón armado, tiene una inclinación para permitir mantener el mismo plano con las vigas artesas y que el choque entre ambos elementos se haga con la totalidad del área de cada elemento.

Se han empleado un total de 14 barras de un diámetro de 16 milímetros apoyadas por 5 cercos de un diámetro de 12 milímetros. La disposición de dichas armaduras se realiza de manera que se cierra la totalidad del elemento de hormigón armado. Es por ello que se han empleado elementos en forma de "U".

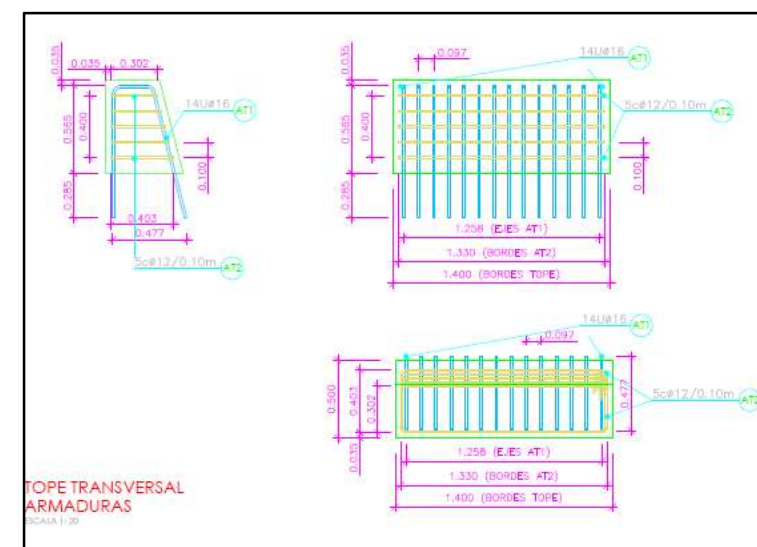


Ilustración 50. Armado topes transversales

2.4.5. PILAS INTERMEDIAS.

El anejo siguiente trata sobre el diseño y cálculo de una de las subestructuras que forman el diseño del puente: los pilares intermedios. Estos pilares dividen el puente en tres vanos de 29.60+30.10+29.60 metros y permiten el reparto de los esfuerzos en cuatro puntos, junto con los dos estribos, al terreno.

Tomando como diseño lo explicado en el apartado de apoyos sobre la flexibilidad de los elementos y el cálculo con la herramienta SAP 2000, se averigua el diseño de los elementos que forman la pila intermedia: fustes, dintel, topes estructurales, encepados y pilotes.

2.4.5.1. Geometría de los elementos.

Como se ha indicado la subestructura está formada por diferentes elementos que en su conjunto permiten la transferencia de esfuerzos desde el tablero hasta el terreno. El dintel como elemento de apoyo y de conexión entre las vigas y los fustes; y el encepado como el elemento de unión entre toda la parte vista y la enterrada con los pilotes.

Para el diseño del comportamiento de las pilas intermedias la elección de un dintel junto con los fustes como elementos de transmisión de los esfuerzos verticales y horizontales a la cimentación permite dos tipos de comportamiento del elemento según qué dirección se esté estudiando. Para un estudio longitudinal el comportamiento pasa a ser como una ménsula, es decir, los fustes trabajan como empotrados en su base; si el estudio se realiza en sentido transversal, la unión del dintel permite que el comportamiento sea como un pórtico.

2.4.5.1.1. Dintel.

El dintel es un elemento de hormigón armado que se coloca encima de los fustes para la colocación tanto de los neoprenos de apoyo de las vigas artesas como los topes estructurales para resistir los esfuerzos elevados que reciba la estructura, estos últimos apoyados en un dado hormigón conectado con el dintel para la transmisión de esfuerzos.

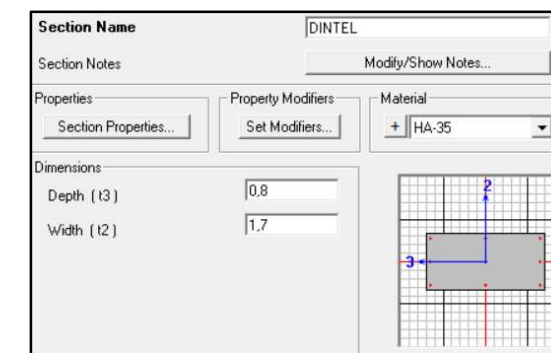


Ilustración 51. Sección transversal dintel.

Las dimensiones de la sección transversal del dintel son de 1.70x0.80 metros. La sección transversal tiene una sección rectangular para la facilitación de trabajos en la modelización. En realidad, su puesta final a punto permite que en las esquinas inferior se pueda recortar mediante una diagonal. La longitud del elemento es de 11 metros, pero con la desviación que tiene el puente está dimensión varía entre 10.96 y 11.04 metros. Se dispone además de un murete pequeño para poder tapar la visión de los topes transversales y los apoyos.

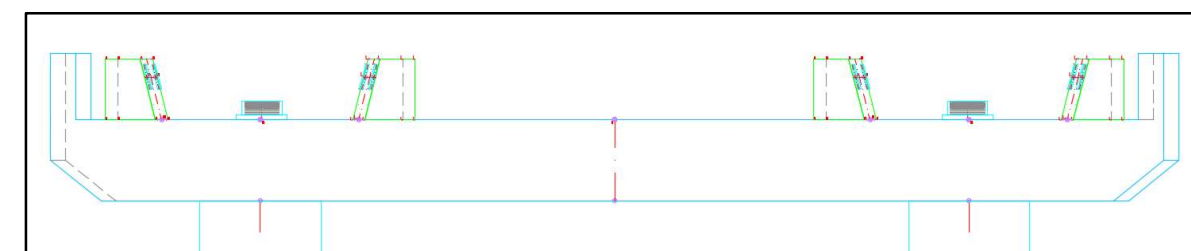


Ilustración 52. Alzado del dintel de las pilas intermedias.

2.4.5.1.2. Fustes.

Los fustes son la parte de la subestructura que sirve de apoyo y transmisión de los esfuerzos que llegan de la viga a la cimentación. Su colocación junto con el dintel permite el comportamiento como pórtico en sentido transversal dándole al elemento formado una mayor rigidez para resistir los esfuerzos horizontales. Los dos fustes que forman el pórtico coinciden su eje central con el centro de los neoprenos de apoyo de las vigas para una buena transmisión de esfuerzos.

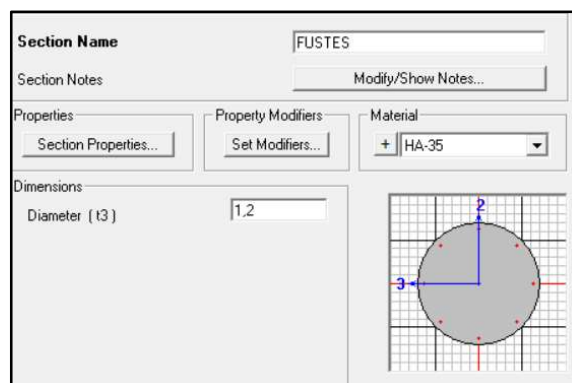


Ilustración 53. Sección transversal fustes.

En el diseño del puente, las pilas intermedias están formadas por dos fustes circulares de hormigón armado con un diámetro de 1,20 metros y una longitud total de 6.12 metros. Esta longitud abarca desde la parte superior del encepado hasta la parte inferior del dintel. La armadura de unión entre los elementos antes mencionados permite que los elementos trabajen conjuntamente.

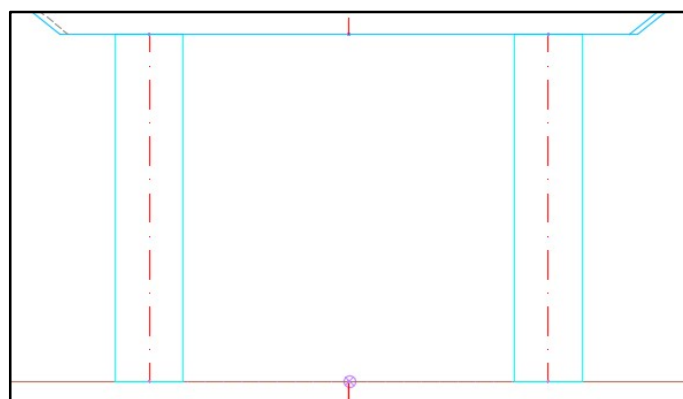


Ilustración 54. Alzado de los fustes de las pilas intermedias.

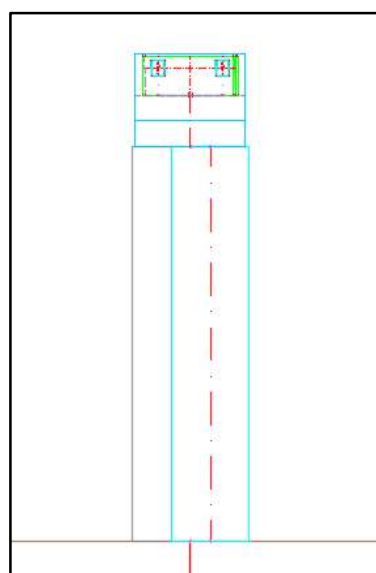


Ilustración 55. Perfil del fuste de las pilas intermedias.

2.4.5.1.3. Encepado.

El encepado es el elemento que permite la unión entre los elementos enterrados, los pilotes, y los elementos visibles que forman el pórtico. Su función permite la transmisión de los esfuerzos que recibe el puente transmitirlos al terreno mediante elementos de cimentación como son los pilotes. Es un elemento que se considera rígido en comparación al resto de elementos dada su geometría y su principal función resistente.

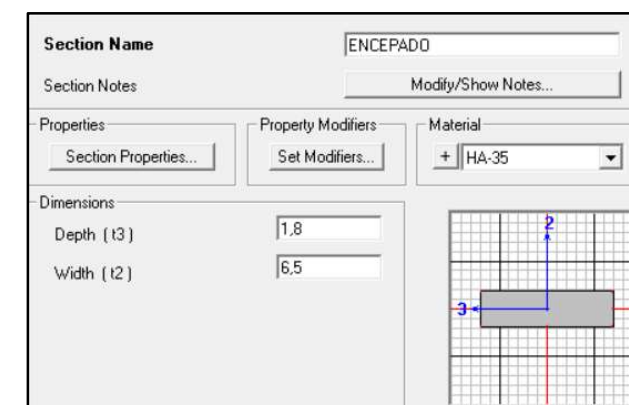


Ilustración 56. Sección transversal encepado.

Sus dimensiones son 15x1.80x6.50 metros. La sección transversal tiene una sección rectangular de 6.50x1.80 metros y su longitud es de 15 metros para permitir la colocación de los pilotes que permitirán la transmisión de los esfuerzos al terreno. Para favorecer una unión menos rugosa entre el terreno y elemento se coloca un hormigón de limpieza debajo de él.

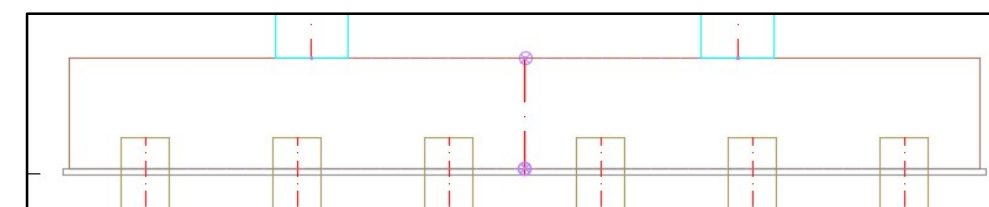


Ilustración 57. Alzado del encepado de las pilas intermedias.

2.4.5.1.4. Pilotes.

En el estudio geotécnico se ha explicado la elección del tipo de cimentación para el diseño del puente. En este caso los pilotes son de un diámetro de 0.80 metros y con un total de doce pilotes repartidos en todo el encepado en dos filas y seis columnas.

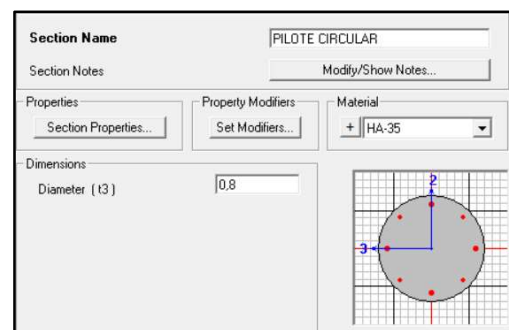


Ilustración 58. Sección transversal pilote.

Los pilotes, con una longitud de 47 metros, están diseñados para transmitir, a lo largo de su fuste y en la punta, los esfuerzos que llegan del encepado. En el apartado de cálculo se hablará de las consideraciones adoptadas para su cálculo y su diseño óptimo.

2.4.5.2. Modelización de la estructura.

La herramienta empleada para la modelación de la subestructura es el SAP 2000. En dicha herramienta se ha diseñado, a partir de la directriz de los diferentes elementos, el conjunto de la subestructura. Para un buen dimensionamiento y cálculo se han utilizado elementos rígidos para conectar los diferentes elementos que definen a la subestructura.

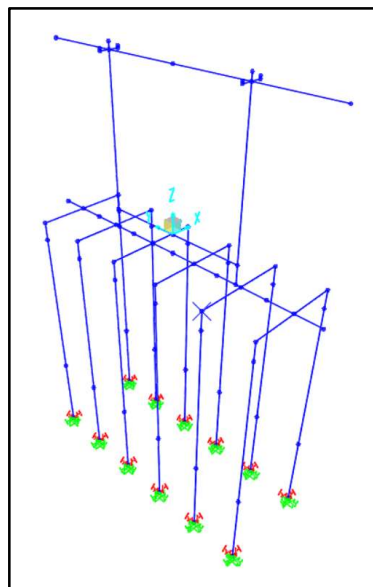


Ilustración 59. Modelo cálculo pilas intermedias.

Como vemos en la imagen se ha diseñado, con la directriz de cada elemento, las partes de la subestructura. En la parte superior disponemos del dintel con los aparatos de apoyo, un total de cuatro en cada pila intermedia, unido a los fustes circulares que permitirán la transmisión de los esfuerzos al encepado y al terreno gracias a los pilotes.

Como se verá más adelante, para evitar un modelo de difícil medición se ha empleado, siempre siguiendo la recomendación de la norma correspondiente, situaciones que permiten una facilidad a la hora de modelizar elementos esbeltos como son los pilotes.

En algunos elementos se ha dividido el elemento en varias directrices para permitir la unión de los diferentes elementos provocando que en algunos esfuerzos el resultado varíe.

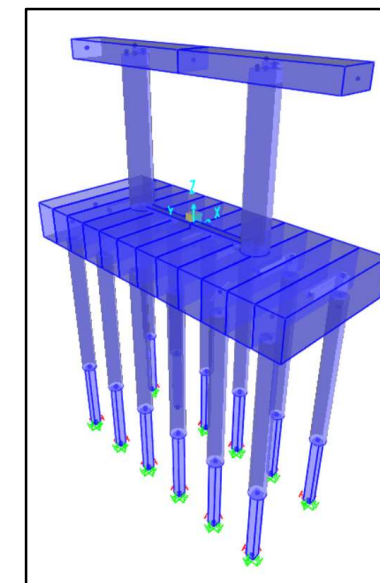


Ilustración 60. Modelo cálculo de pilas intermedias.

2.4.5.2.1. Modelación de los pilotes.

La elección de una cimentación profunda mediante pilotes circulares con una longitud de 47 metros de longitud condiciona el diseño el modelo de los elementos de cimentación de cada subestructura.

Para simplificar el diseño y cálculo de esta parte del proyecto se ha empleado una adaptación que indica la Guía de Cimentaciones, en su apartado 5.13 "Deformabilidad de las cimentaciones profundas" o también llamado empotramiento ficticio.

En el apartado mencionado se hace un desglose sobre el comportamiento de la rigidez, tanto vertical como horizontal, de un pilote individual para luego estudiar el efecto grupo de un encepado formado por varios pilotes. Los pilotes se empotran en el estrato de las gravas por lo que la rigidez vertical no es una condición a estudiar en nuestro proyecto. Respecto a la rigidez transversal, la norma indica que el movimiento de un pilote con una fuerza horizontal está condicionado por la carga, la deformabilidad del pilote y del terreno.

El cálculo de la rigidez lo realiza para dos tipos de terrenos:

$$K_h = n_h * z * \Delta L$$

$$K_h = 75 * s_u * \Delta L$$

La distinción del tipo de terreno se debe a las características geotécnicas de cada elemento. Para los suelos arenosos se emplea un coeficiente n_h que se ha obtenido de una tabla según la compacidad de las arenas.

COMPACIDAD DE LAS ARENAS ^a	SITUACIÓN DEL PUNTO (A PROFUNDIDAD z) RESPECTO AL NIVEL FREÁTICO	
	POR ENCIMA DEL NF	POR DEBAJO DEL NF
Muy floja	1,0	0,6
Floja	2,0	1,2
Media	5,0	3,0
Densa	10,0	6,0
Muy densa	20,0	12,0

Ilustración 61. Tabla para valores de n_h de la Guía de Cimentaciones.

En cambio, para los suelos arcillosos se usa la resistencia a corte sin drenaje del terreno en la longitud considerada.

En nuestro estudio dado que el terreno está formado por una intercalación de los dos terrenos antes estudiados, la Guía de cimentaciones tiene un apartado de soluciones semianálíticas para casos de terrenos homogéneos.

Se ha calculado la longitud elástica del pilote para cada tipo de terreno y después se ha realizado una media ponderada para averiguar qué longitud elástica tiene el pilote en el perfil del terreno del proyecto:

$$T = \left(\frac{EI}{n_h} \right)^{1/5} \quad \text{Suelos arenosos}$$

$$T = \left(\frac{EI}{75s_u} \right)^{1/4} \quad \text{Suelos arcillosos}$$

Obteniendo la longitud elástica del pilote se puede asimilar el pilote y el terreno de estudio a un pilote sin terreno compuesto por dos partes:

- Parte exenta, que será representada por una barra de iguales características mecánicas que las que tuviera el pilote.
- Parte enterrada, que será representada por una longitud de cálculo L_{eq} más corta que la longitud real de la parte enterrada del pilote, L , pero formada por un elemento rígido e indeformable.

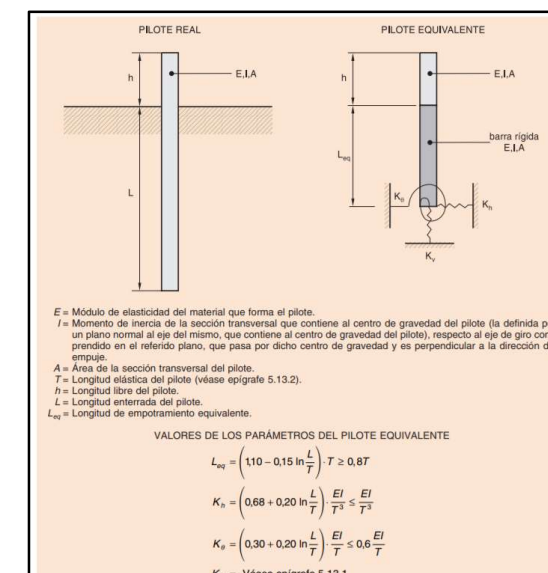


Ilustración 62. Barra equivalente para el cálculo de pilotes.

El pilote equivalente diseñado estará sujeto en la parte inferior por unos resortes que representan la deformabilidad del terreno. Este diseño, además, permite el cálculo de la ley de momentos flectores correspondiente a la parte enterrada a partir de unos esfuerzos dato de los que se hablarán más adelante.

En la siguiente imagen se han obtenido los cálculos realizados para averiguar el pilote equivalente que se ha usado en el diseño del modelo de la subestructura.

Rigidez Transversal del Pilote		
E.Hormigón	37000	MPa
Inercia Sección	0,050	m ⁴
Longitud libre	8,000	m
Longitud Enterr	34,000	m
L. Mezcla	24,000	m
L. Arenas	10,000	m
L.Gravas	5,000	m
n_s (Arenas)	6,00	MPa/m
C' (Arcillas)	0,02	MPa
T (Arenas)	3,1497	m
T (Arcillas)	5,9340	m
T (Media)	5,1151	m
L_{eq}	4,1732	m
k_h	13896,9989	kN/m
k_ϕ	218158,7539	KNm

Tabla 63. Cálculo de la longitud equivalente.

2.4.5.2.1.1. Obtención de la flexibilidad del pilote.

Una vez diseñado el pilote según la indicación de la norma para evitar un modelo con longitudes elevadas, el siguiente paso ha consistido en averiguar la flexibilidad de un pilote individual con las características antes calculadas y definir su flexibilidad o rigidez para poder realizar una segunda iteración en el reparto de esfuerzos según la flexibilidad de cada subestructura.

Esto es debido a que la flexibilidad de la cimentación condiciona el reparto de esfuerzos en la subestructura modificando, de una manera global, la flexibilidad total de la subestructura de estudio.

2.4.5.2.2. Acciones consideradas.

Las cargas se han implementado en los aparatos de apoyo, así como en el punto considerado como tope transversal. Los esfuerzos que recibe cada pila intermedia se obtiene de las hojas de EXCEL sobre la distribución de esfuerzos horizontales según la flexibilidad calculada en el anejo de los aparatos de apoyo.

A modo de resumen señalamos las reacciones colocadas en el modelo del SAP 2000 debido a las acciones:

- Acciones verticales, colocadas en los puntos que simulan la viga.
 - Acciones permanentes: peso propio del tablero y la losa más las cargas muertas.
 - Acciones variables: la acción del viento vertical, el sismo vertical y las acciones de la sobrecarga de tráfico, tanto la repartida como la puntual.
- Acciones horizontales, colocadas en los aparatos de apoyo.
 - Acciones lentas: acción de la temperatura, la retracción del hormigón y la fluencia.
 - Acciones instantáneas: la acción del sismo, el frenado y la acción del viento.

Para las acciones horizontales hay que indicar que las acciones actúan en dos direcciones: la longitudinal y la transversal. Respecto a las acciones lentas, tan sólo se consideran las acciones longitudinales.

El sismo y el viento son las dos acciones que tienen una componente en cada dirección mientras que la del frenado tan solo actúa en sentido longitudinal.

2.4.5.3. Esfuerzos en los elementos.

Una vez modelado los diferentes elementos que forman la subestructura se ha realizado el cálculo con las dos combinaciones que rigen el diseño del puente:

- Combinación Persistente o Transitoria
- Combinación Sísmica.

El procedimiento que se ha realizado abarca las siguientes fases:

- Se realiza un cálculo exhaustivo para el pilote equivalente y la colocación de las fuerzas, en el modelo de trabajo.

- Realizado el diseño preciso se comprueba que dicho diseño no sea excesivo, para ello se ha calculado los desplazamientos, según las diferentes combinaciones, de los elementos que forman la subestructura comprobando que no son valores excesivos.
- Para finalizar se diseña el armado de los elementos que forman la subestructura, obteniendo los esfuerzos y las envolventes de los esfuerzos en cada elemento con la herramienta SAP 2000.

2.4.5.3.1. Primer reparto de esfuerzos en el pilote.

Tal y como indica la norma, se realiza un primer tanteo de los esfuerzos en el pilote y en el encepado considerando los pilotes articulados en la cabeza del encepado.

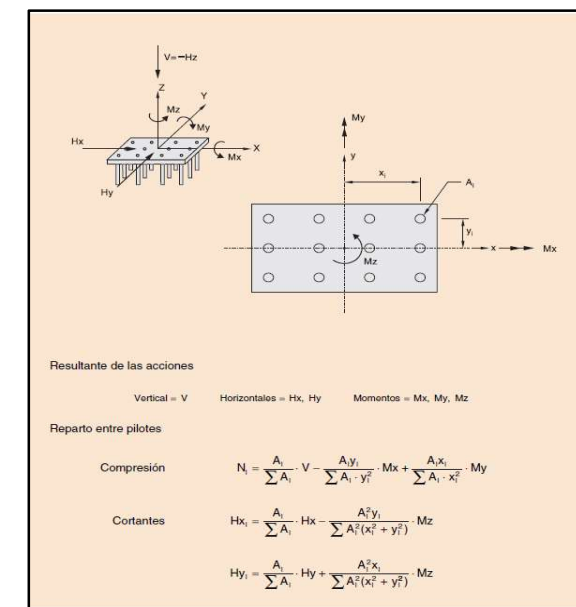


Ilustración 63. Tanteo de los esfuerzos en los pilotes.

La envolvente de esfuerzos que indica la norma se ha obtenido gracias al empleo de la herramienta SAP 2000. Con dicha herramienta se ha realizado un estudio de las diferentes combinaciones que definen el cálculo en el encepado.

COMBINACIÓN PERSISTENTE "X"			
ESFUERZOS	Eje X (1)	Eje Y (2)	Eje Z (3)
Fuerza (Kn)	525,016	0,000	9579,840
Momento (kNm)	0,000	5181,338	0,000
COMBINACIÓN PERSISTENTE "Y"			
ESFUERZOS	Eje X (1)	Eje Y (2)	Eje Z (3)
Fuerza (Kn)	0,000	-591,900	9579,840
Momento (kNm)	5841,461	0,000	0,000

Tabla 64. Valores combinación persistente en pilotes.

COMBINACIÓN ACCIDENTAL "X"			
ESFUERZOS	Eje X (1)	Eje Y (2)	Eje Z (3)
Fuerza (Kn)	1057,282	-471,848	5278,912
Momento (kNm)	4656,668	10434,316	0,000
COMBINACIÓN ACCIDENTAL "Y"			
ESFUERZOS	Eje X (1)	Eje Y (2)	Eje Z (3)
Fuerza (Kn)	440,796	-1504,346	5278,912
Momento (kNm)	14996,437	4350,216	0,000

Tabla 65. Valores combinación sísmica en pilotes.

Teniendo en cuenta lo indicado en la norma respecto a la separación entre los pilotes según su posición en las diferentes filas y columnas, en el anexo a este documento se puede ver el desglose de los esfuerzos para cada pilote. A modo de resumen se ha colocado una tabla con los esfuerzos más desfavorables según qué tipo de combinación.

REPARTO COMB. PERSISTENTE			REPARTO COMB. SÍSMICA		
Compresión	1396,734	kN	Compresión	966,641	kN
Horizontal X	52,502	kN	Horizontal X	105,728	kN
Horizontal Y	59,190	kN	Horizontal Y	150,435	kN

Tabla 66. Resumen de esfuerzos de los pilotes articulados.

2.4.5.3.2. Comprobación de desplazamientos en la subestructura.

Una vez dimensionado los diferentes elementos que forman la subestructura, realizado previamente una segunda iteración para un mejor reparto de los esfuerzos para cada subestructura debido a la modificación de la flexibilidad que aportan los pilotes dentro del conjunto de la subestructura, se ha realizado un estudio de los desplazamientos del modelo para comprobar que no se obtienen valores excesivos que puedan condicionar la estructura ante la respuesta a las acciones que se verá sometida. Para la comprobación, se ha realizado una tabla indicando los desplazamientos de los puntos más importantes según la combinación actuante en cada caso.

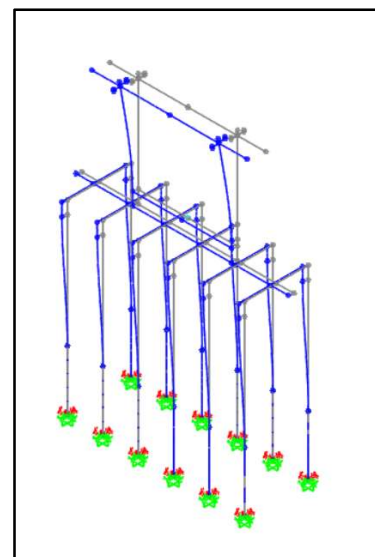


Ilustración 64. Ejemplo de deformada de la subestructura.

COMBINACIÓN	ZONA	DESPLAZAMIENTO	COMBINACIÓN	ZONA	DESPLAZAMIENTO
Sismo Longitudinal	Pilote	7,780 mm	Persistente Longitudinal	Pilote	2,950 mm
	Encepado	7,900 mm		Encepado	3,000 mm
	Pilas	7,600 mm		Pilas	3,050 mm
	Neopreno	26,000 mm		Neopreno	11,350 mm
Sismo Transversal	Pilote	10,060 mm	Persistente Transversal	Pilote	3,150 mm
	Encepado	10,060 mm		Encepado	3,220 mm
	Pilas	10,180 mm		Pilas	3,240 mm
	Neopreno	21,550 mm		Neopreno	7,010 mm

Tabla 67. Desplazamientos de los puntos de la subestructura.

2.4.5.3.3. Obtención de esfuerzos en los elementos.

Para la comprobación de los esfuerzos que actúan en cada elemento se ha estudiado el modelo realizado en la herramienta SAP 2000. En dicha herramienta se ha estudiado de una manera individual los esfuerzos y la envolvente de esfuerzos para cada elemento según las combinaciones que rigen el modelo.

2.4.5.3.3.1. Pilotes.

Para la obtención de esfuerzos en los elementos geotécnicos de cimentación se ha realizado una comparación entre las indicaciones de la Guía de Cimentaciones y los esfuerzos obtenidos en el programa SAP 2000.

La Guía de Cimentaciones, en su apartado 5.13 "Deformabilidad de las cimentaciones profundas" indica una serie de consideraciones para el cálculo de los esfuerzos del pilote.

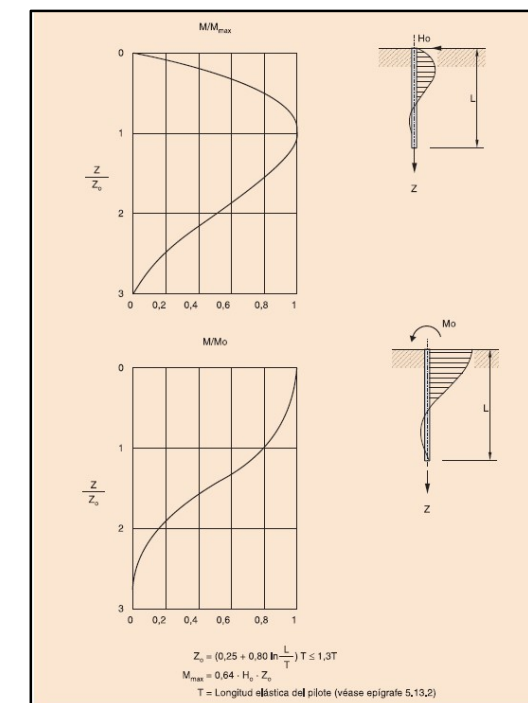


Ilustración 65. Cálculo del momento flector en el pilote.

La norma indica que, para la ley de momentos flectores correspondiente a la parte enterrada de los pilotes de partirse de los esfuerzos de flexión, M_0 , y corte, H_0 , calculados a nivel del terreno. Para el momento debido al corte, H_0 , se ha tomado como valor el esfuerzo horizontal realizado en la primera iteración considerando el encepado articulado. En cambio, para el momento según el esfuerzo de flexión al no disponer de ningún valor inicial, se ha tomado el valor que ha proporcionado la herramienta SAP 2000. La suma de las dos leyes dará el momento máximo del pilote según la norma.

ESFUERZOS PILOTES		
z_0	6,650	m
H_0	150,435	Kn
M_{max}	640,208	kNm
M_{max} (SAP)	650,700	kNm
80% M (SAP)	520,560	kNm
M. Max	1160,768	kNm

Tabla 68. Esfuerzos en el pilote según Guía de Cimentaciones.

Respecto al resto de esfuerzos que afectan al pilote, es decir, el axil y los cortantes se pueden obtener de la herramienta SAP 2000 la envolvente de esfuerzos en el pilote según qué tipo de combinación. Se ha añadido una tabla con los resultados obtenidos en el estudio de los esfuerzos de los pilotes.

ESFUERZOS PILOTES						
COMBINACIÓN SISMO LONGITUDINAL	N	-1413,871	kN	T	-3,146	kNm
	V ₂	-118,476	kN	M ₂	172,281	kNm
	V ₃	43,483	kN	M ₃	-483,841	kNm
COMBINACIÓN SISMO TRANSVERSAL	N	-1298,665	kN	T	0,017	kNm
	V ₂	-36,988	kN	M ₂	650,630	kNm
	V ₃	162,208	kN	M ₃	-151,320	kNm
COMBINACIÓN PERSISTENTE LONGITUDINAL	N	-1471,766	kN	T	0,019	kNm
	V ₂	-44,845	kN	M ₂	13,840	kNm
	V ₃	4,784	kN	M ₃	183,356	kNm
COMBINACIÓN PERSISTENTE TRANSVERSAL	N	-1339,158	kN	T	0,000	kNm
	V ₂	0,010	kN	M ₂	218,161	kNm
	V ₃	55,497	kN	M ₃	0,030	kNm

Tabla 69. Esfuerzos en pilote del SAP 2000.

2.4.5.3.3.2. Encepado.

El valor de los esfuerzos se obtiene del listado de esfuerzos según las diferentes combinaciones. En este caso, en la herramienta del SAP 2000 da una serie de valores y se ha escogido aquellos más desfavorables para el dimensionamiento.

ESFUERZOS ENCEPADO					
COMBINACIÓN SISMO LONGITUDINAL	N	-163,537	kN	T	3397,809
	V ₂	-2748,761	kN	M ₂	-735,094
	V ₃	-467,065	kN	M ₃	3039,003
COMBINACIÓN SISMO TRANSVERSAL	N	-644,638	kN	T	1169,707
	V ₂	-4368,122	kN	M ₂	-221,527
	V ₃	146,723	kN	M ₃	3981,705
COMBINACIÓN PERSISTENTE LONGITUDINAL	N	42,769	kN	T	1406,922
	V ₂	4163,798	kN	M ₂	268,456
	V ₃	177,875	kN	M ₃	5399,245
COMBINACIÓN PERSISTENTE TRANSVERSAL	N	-214,830	kN	T	0,000
	V ₂	-4867,464	kN	M ₂	0,000
	V ₃	0,000	kN	M ₃	5633,619

Tabla 70. Valores esfuerzos en encepado.

ESFUERZOS + DESFAVORABLES			
N	-644,638	kN	ST
V ₂	-4867,464	kN	PT
V ₃	-467,065	kN	SL
M ₂	-735,094	kNm	SL
M ₃	5633,619	kNm	PT
T	3397,809	kNm	SL

Tabla 71. Valores más desfavorables

2.4.5.3.3.3. Fustes.

Para el cálculo de los fustes, se ha tenido en cuenta además unas fuerzas exteriores actuantes que son el viento y el sismo.

ESFUERZOS FUSTES					
COMBINACIÓN SISMO LONGITUDINAL	N	-3504,631	kN	T	-45,212
	V ₂	-701,787	kN	M ₂	1241,087
	V ₃	235,976	kN	M ₃	-4371,345
COMBINACIÓN SISMO TRANSVERSAL	N	-4026,207	kN	T	-0,006
	V ₂	-220,398	kN	M ₂	-624,227
	V ₃	956,189	kN	M ₃	-1509,726
COMBINACIÓN PERSISTENTE LONGITUDINAL	N	-6285,840	kN	T	-0,007
	V ₂	-267,189	kN	M ₂	2109,960
	V ₃	-0,098	kN	M ₃	-1814,011
COMBINACIÓN PERSISTENTE TRANSVERSAL	N	-6521,223	kN	T	0,000
	V ₂	0,000	kN	M ₂	3039,003
	V ₃	303,837	kN	M ₃	0,000

Tabla 72. Valores esfuerzos en fustes.

ESFUERZOS + DESFAVORABLES			
N	-6521,223	kN	PT
V ₂	-701,787	kN	PT
V ₃	956,189	kN	ST
M ₂	3039,003	kNm	PT
M ₃	-4371,345	kNm	SL
T	-45,212	kNm	PT

Tabla 73. Valores más desfavorables

2.4.5.3.3.4. Dintel.

Los esfuerzos en el dintel debido a su exposición también son afectados por fuerzas exteriores como el viento y el sismo.

ESFUERZOS DINTEL					
COMBINACIÓN SISMO LONGITUDINAL	N	-0,052	kN	T	48,736
	V ₂	-186,055	kN	M ₂	42,984
	V ₃	48,736	kN	M ₃	-651,238
COMBINACIÓN SISMO TRANSVERSAL	N	-186,168	kN	T	0,000
	V ₂	-707,631	kN	M ₂	-0,006
	V ₃	0,000	kN	M ₃	2477,458
COMBINACIÓN PERSISTENTE LONGITUDINAL	N	-0,098	kN	T	0,000
	V ₂	0,000	kN	M ₂	-0,026
	V ₃	-0,001	kN	M ₃	-0,087
COMBINACIÓN PERSISTENTE TRANSVERSAL	N	-0,101	kN	T	0,000
	V ₂	-235,383	kN	M ₂	0,000
	V ₃	0,000	kN	M ₃	-823,926

Tabla 74. Valores esfuerzos dintel.

ESFUERZOS + DESFAVORABLES			
N	-186,168	kN	ST
V ₂	-707,631	kN	ST
V ₃	48,736	kN	SL
M ₂	42,984	kNm	SL
M ₃	2477,458	kNm	ST
T	48,736	kNm	SL

Tabla 75. Valores más desfavorables.

2.4.5.4. Armado de los elementos.

Con la ayuda de la herramienta SAP 2000 y los cálculos empleados para obtener la envolvente de esfuerzos de cada elemento que forma parte de las pilas intermedias se ha comenzado a realizar un estudio del armado necesario que se debe disponer en cada elemento para resistir los esfuerzos y cumplir las exigencias necesarias.

2.4.5.4.1. Dintel.

En la tabla número 12 y 13 se han recogido los valores más importantes de los esfuerzos actuantes en el dintel de las pilas intermedias. La ley de momentos del dintel para la combinación de sismo transversal es la siguiente:

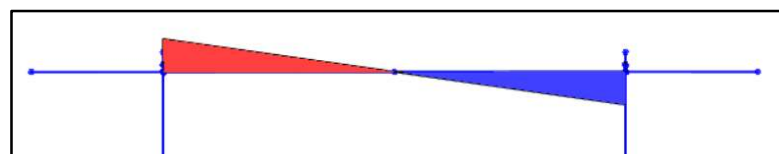


Ilustración 66. Ley de momento flector del dintel.

Se observa que la ley tiene una parte positiva y negativa según la dirección de la combinación. Es por ello que se ha tomado la decisión de armar la totalidad del dintel con el momento más desfavorable, es decir, el momento M3.

ARMADO FLEXIÓN DINTEL		
Momento	2477,460	kNm
Flexión	82,183	cm ²
	18 φ25	
	88,357	cm ²

Tabla 76. Elección de armaduras para dintel.

En la armadura por cortante, la pieza de hormigón llega a casi un 90% de la resistencia de cálculo y la colocación del resto no cumple con los mínimos que indica la norma, la solución adoptada es la elección de colocar los cercos para cumplir los mínimos y a la vez superar ese 10% que falta para el cortante de cálculo.

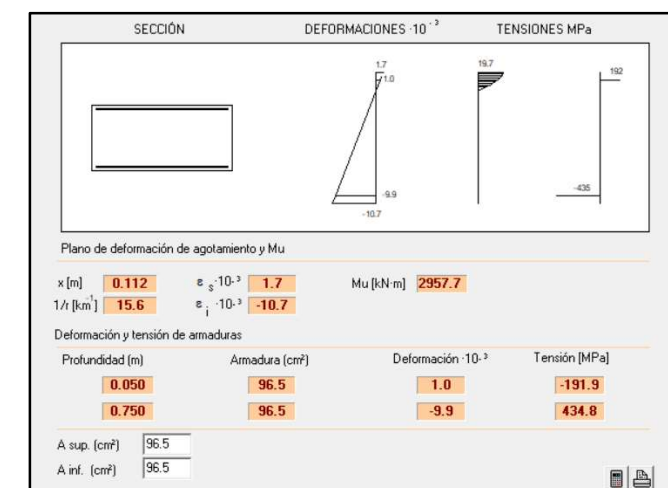


Ilustración 67. Cortante de la pieza según prontuario hormigón.

En este caso la elección empleada son cercos de un diámetro de 16 milímetros y separados cada 20 centímetros. Empleando el programa informático "Prontuario de Hormigón de la EHE-08" y calculando con las indicaciones de la norma en su apartado de resistencia por cortante tenemos en la siguiente tabla la armadura seleccionada para resistir el esfuerzo cortante.

ARMADO CORTANTE DINTEL		
Cortante	707,631	kN
Hormigón	420,371	kN
Cercos	φ16 / c 20	mm/ cm
	361,910	kN
Total	782,281	kN

Tabla 77. Armadura cortante.

2.4.5.4.2. Fustes.

Los fustes que forman el pórtico explicado en la subestructura de las pilas intermedias es un elemento muy solicitado. Los esfuerzos principales a los que se ve afectado dependen del tipo de combinación. Como se trata de un elemento importante de inestabilidad afectado por diferentes esfuerzos, con la herramienta antes mencionada, el programa informático Prontuario de Hormigón se ha obtenido un estudio del comportamiento de los fustes ante los esfuerzos recogidos en la tabla 11. Para ello se ha estudiado el elemento aislado, es decir, afectado por un esfuerzo, además del comportamiento del elemento ante una combinación de esfuerzos que pueda producir un aumento en la sollicitación.

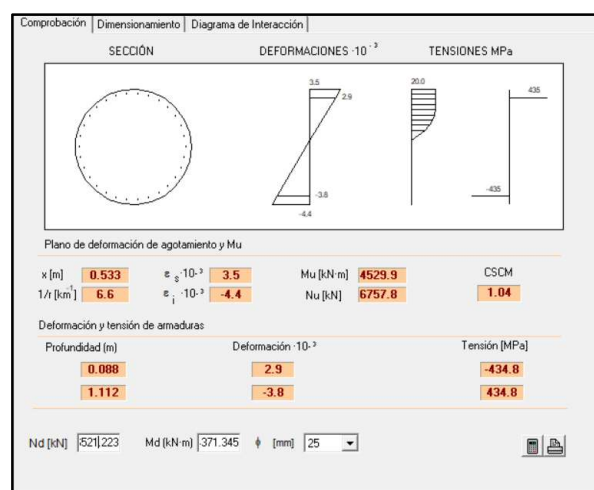


Tabla 78. Cálculo flexión recta compuesta.

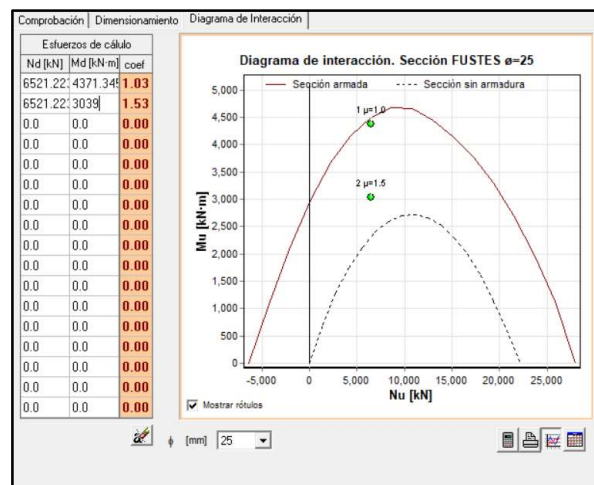


Ilustración 68. Interacción axil-momento del fuste.

Se ha obtenido un coeficiente de 1.04 y 1.53 de seguridad tanto en la flexión recta compuesta como en la interacción entre el axil y los dos momentos a los que está solicitado el elemento.

Además, el elemento es un elemento con importancia en lo referente a inestabilidades dada su esbeltez en la relación longitud y diámetro. Para estar del lado de la seguridad se realiza un cálculo de la inestabilidad del elemento tomando como armadura inicial 30 barras de un diámetro de 25 milímetros.

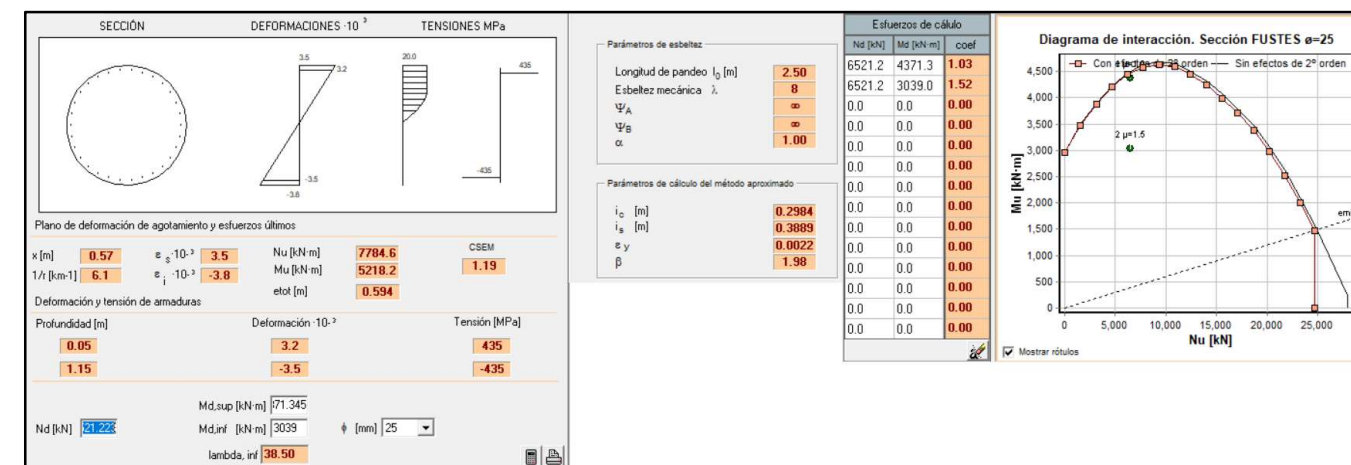


Ilustración 69. Cálculo inestabilidad de soportes.

Para el comportamiento de la estructura frente a la sollicitación de cortante, al igual que se ha realizado en el dintel, se ha empleado el mismo programa informático con la particularidad de diseñar dicho cálculo asemejando el círculo a un cuadrado. Esto es debido a que el programa informático no realiza comprobaciones de cortante de piezas circulares. Con el diámetro del fuste se diseña una pieza rectangular con bandas de armadura igual a la armadura escogida para el cálculo de estados límites últimos, 30 barras de un diámetro de 25 milímetros.

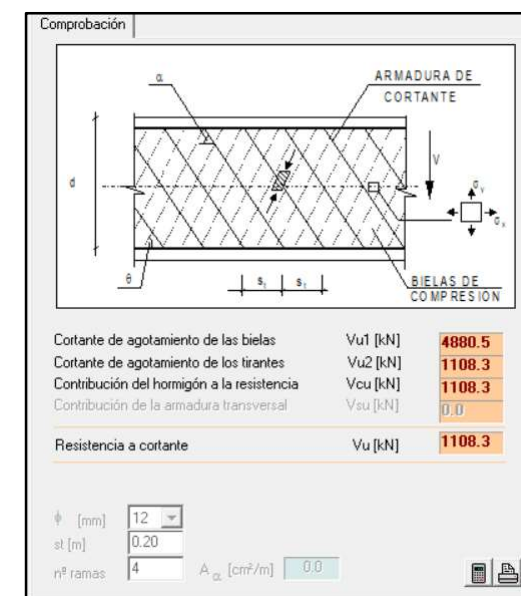


Ilustración 70. Resistencia a cortante de la armadura.

En el cálculo a cortante el valor obtenido es muy elevado en comparación a los esfuerzos a los que está sometido el fuste. La longitud del elemento con un diámetro elevado permite resistir el esfuerzo a

cortante. De todas maneras, la norma en su apartado armado de elementos, da una serie de especificaciones para cumplir una serie de requisitos de durabilidad, tomando en este caso un armado a cortante para cumplir los mínimos exigidos por la norma.

ARMADO FUSTES		
Flexión	30 $\phi 25$	
	147,262	cm ²
Cortante	$\phi 16 / c 20$	mm/ cm

Tabla 79. Elección de las armaduras en el fuste.

2.4.5.4.3. Encepado.

La metodología empleada para el dimensionamiento del armado del encepado es diferente a los otros elementos que forman la subestructura. En este caso al disponer de doce pilotes repartidos en dos filas y seis columnas, existen zonas del encepado libres donde la concentración de esfuerzos es diferente a la zona con pilotes.

Se ha decidido emplear un cálculo de armado de vigas. La unión de los pilotes con el encepado según sea la dirección longitudinal o transversal permite diseñar las zonas cercanas a los elementos, zonas donde más se concentrarán los esfuerzos para transferirlos a la cimentación, mientras que en el resto de la sección del encepado se podrá realizar un cálculo del armado más sencillo.

Las vigas que se han diseñado para el cálculo tienen un ancho de 1.20-1.40 metros y un canto igual al canto del encepado, es decir, de 1.80 metros. Las vigas transversales se han modelizado según los esfuerzos obtenidos en el SAP 2000 para la barra que simula el encepado; en cambio para las vigas longitudinales se ha empleado los esfuerzos obtenidos en los elementos rígidos que se han empleado para la unión entre el encepado y los pilotes.

- Vigas longitudinales

ARMADO VIGAS LONGITUDINALES (ENCEPADO)				
Armado Positivo	3100,120	kNm	8 $\phi 20$	
	22,755	cm ²	25,133	cm ²
Armado Negativo	3100,120	kNm	8 $\phi 20$	
	22,755	cm ²	25,133	cm ²
Flexión Trans	359,248	kNm	6 $\phi 12$	
	0,307	cm ²	6,786	cm ²
Torsor	793,103	kNm	6 $\phi 20$	
	11,254	cm ²	18,850	cm ²
Cortante	1471,766	kN		
	1226,610	kN	2c $\phi 16 / c 20$	mm/cm

Tabla 80. Armado vigas longitudinales encepado.

- Vigas transversales

ARMADO VIGAS TRANSVERSALES (ENCEPADO)				
Armado Positivo	5633,619	kNm	9 $\phi 25$	
	41,350	cm ²	44,179	cm ²
Armado Negativo	5633,619	kNm	9 $\phi 25$	
	41,350	cm ²	44,179	cm ²
Flexión Trans	735,094	kNm	6 $\phi 12$	
	1,458	cm ²	6,786	cm ²
Torsor	3397,809	kNm	9 $\phi 25$	
	43,833	cm ²	44,179	cm ²
Cortante	2433,732	kN		
	1226,610	kN	2c $\phi 16 / c 20$	mm/cm

Tabla 81. Armado vigas transversales encepado.

Respecto al cálculo del cortante se ha empleado la herramienta informática para el cálculo de la resistencia de la pieza de hormigón, en este caso las vigas diseñadas para el cálculo del encepado. Para cada tipo de viga se ha desarrollado con los valores que se han mencionado anteriormente, es decir, su ancho de 1.20-1.40 metros y un canto de 1.80 metros para las vigas. Con estas características se ha obtenido el valor de agotamiento la pieza de hormigón sin armadura a cortante

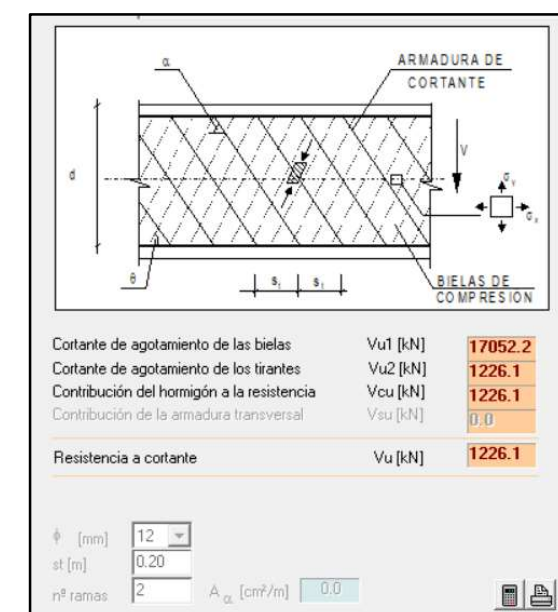


Ilustración 71. Resistencia a cortante viga.

Los valores obtenidos son cercanos a la resistencia por cortante de la pieza. Se han añadido 2 ramas de cercos de un diámetro de 16 milímetros para cumplir tanto con los agotamientos como con las cuantías mínimas que indica la norma.

2.4.5.4.4. Pilotes.

Para el dimensionamiento de los pilotes los esfuerzos que se han tomado como base de cálculo son los obtenidos por lo indicado en la Guía de Cimentaciones, la tabla 6 y 7.

Dado que el elemento de cimentación posee una longitud considerable y estará enterrado en toda su longitud, para estar del lado de la seguridad se ha supuesto que los esfuerzos más desfavorables son constantes a lo largo de toda longitud. Esta decisión es debido a que como no sabemos el comportamiento a grandes profundidades con esta elección salvamos cualquier acción imprevista.

El pilote recibe del encepado los esfuerzos que deberá transmitir al terreno mediante el comportamiento por fuste y por punta. Para facilitar la unión y la totalidad de la transmisión de los elementos, se ha empotrado el pilote en el encepado. Al tomar esta decisión los cálculos previos suponiendo el encepado y el pilote articulados no tienen cavidad en el cálculo, sólo son valores representativos para poder calcular, según lo indicado en la Guía de Cimentaciones, los esfuerzos reales de cálculo.

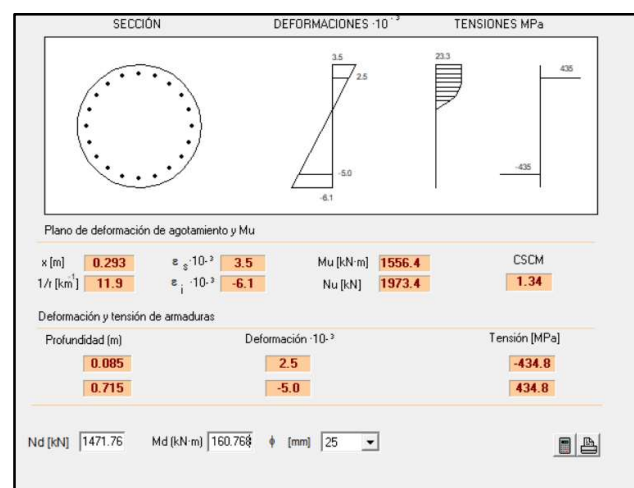


Ilustración 72. Comprobación pilote armaduras.

El pilote, al igual que los fustes, es un elemento que está solicitado por diferentes esfuerzos que provocan una interacción. En este caso se ha estudiado la flexión compuesta para comprobar si con la armadura seleccionada, 20 barras de un diámetro de 25 milímetros, cumple las exigencias. En este caso el coeficiente de seguridad es de 1.34 para la interacción del momento y el axil.

Para el cortante se ha procedido con la misma metodología para el caso de piezas circulares, asimilar el elemento a un cuadrado con las mismas características, tomando la armadura empleada y empleando el diámetro del círculo para poder representar un cuadrado equivalente.

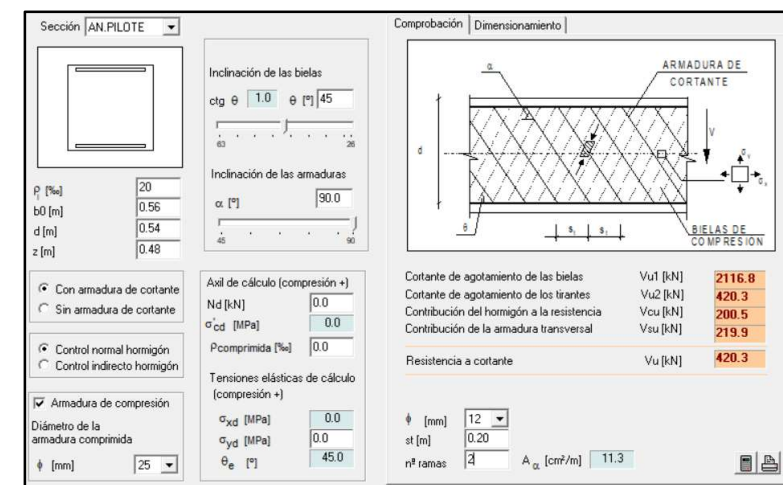


Ilustración 73. Armado a cortante pilote.

En este caso con el empleo de cercos de un diámetro de 16 milímetros a lo largo de toda la longitud del pilote más la resistencia de hormigón del elemento permite que se cumplan las solicitaciones de esfuerzo a cortante a los que está sometido el pilote además de cumplir con las exigencias que indica la norma en temas de durabilidad.

2.4.5.4.5. Resumen de armado.

A modo de resumen se adjunta una tabla del armado mínimo de los diferentes elementos que forman la subestructura.

ENCEPADO	ARMADO POSITIVO	ARMADO NEGATIVO	ARMADO TRANSVERSAL	CERCOS	TORSOR
VIGAS LONGITUDINALES	8 ϕ 20	8 ϕ 20	6 ϕ 12	2c ϕ 16 / c20	6 ϕ 20
VIGAS TRANSVERSALES	9 ϕ 25	9 ϕ 25	6 ϕ 12	2c ϕ 16 / c20	9 ϕ 25
DINTEL	18 ϕ 25	18 ϕ 25	5 ϕ 20	2c ϕ 16 / c20	5 ϕ 20
FUSTES	FLEXION	30 ϕ 25	PILOTES	FLEXION	20 ϕ 25
	CORTANTE	c ϕ 16 / c20		CORTANTE	c ϕ 16 / c20

Tabla 82. Resumen armado de elementos de las pilas intermedias.

2.4.6. ESTRIBOS.

Otra las subestructuras, junto con las pilas intermedias, son los estribos del puente. El estribo es el elemento que está diseñado para soportar y transmitir las acciones y el peso del tablero al cimiento.

Está formado por una serie de elementos que, en su conjunto global, definen una estructura que se considera "rígida" en comparación a otras subestructuras. Los elementos son: el cargadero, los muretes y las aletas que juntos forman una estructura en forma de "U".

Además de los elementos que forman el estribo, este para transferir los esfuerzos al cimiento necesita de elementos geotécnicos como los pilotes. La diferencia con las pilas intermedias es que el cargadero actúa tanto como elemento de apoyo de las vigas artesas y de encepado para los elementos de cimentación.

2.4.6.1. Geometría de los elementos

Como hemos indicado el estribo en su conjunto está formado por diferentes elementos.

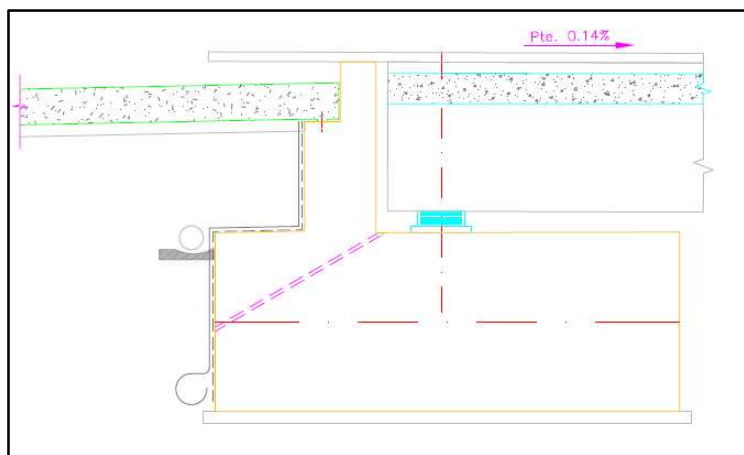


Ilustración 74. Sección estribo puente.

2.4.6.1.1. Cargadero.

El cargadero es el elemento principal del estribo. Dicho elemento estructural sirve como apoyo de las vigas artesas en el inicio de los puentes, además de elemento de cimentación para conectar las estructuras geotécnicas con el puente.

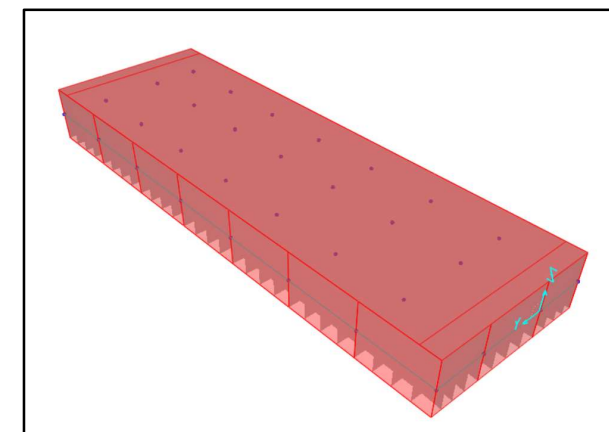


Ilustración 75. Cargadero del estribo.

Sus dimensiones son muy grandes en comparación a los otros elementos que forman el estribo. El canto del cargadero es de 1.50 metros con un ancho de 4.00 metros. En cuanto a la longitud del cargadero coincide con el ancho del tablero, que son exactamente 14.00 metros.

2.4.6.1.2. Murete.

El muro del estribo es un elemento vertical unido al cargadero que sirve como elemento de contención de las tierras que tiene en su trasdós y como zona donde se colocan los topes longitudinales.

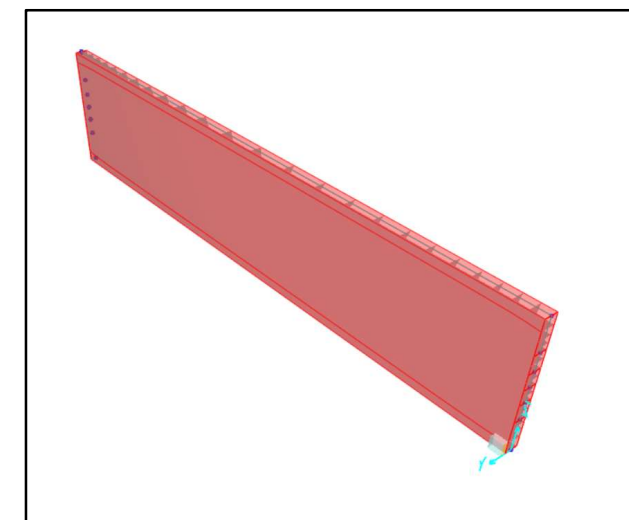


Ilustración 76. Muro del estribo.

En la sección transversal del elemento podemos observar que dicha zona dispone de dos pequeños muros o un muro con diferente ancho. Esto es para la utilización de la losa de transición que se coloca bajo las tierras en la unión entre el inicio del puente y la zona de transición de la carretera.

Esta losa debe apoyar en un elemento para transmitir los elementos que recibe. Los muros tienen una altura de 1.5 metros, el más cercano a las vigas, y de 0.90 metros el muro donde apoya la losa de transición. El ancho total es de 0.60 metros o la división de cada muro en un ancho de 0.30 metros.

2.4.6.1.3. Aletas.

Las aletas son la última parte que forma la estructura en “U” del estribo para la contención de tierras en su trasdós y el apoyo de las vigas.

Las aletas se colocan en la parte lateral del estribo cerrando, tanto en forma vertical como horizontal, la transición entre el puente y la futura carretera.

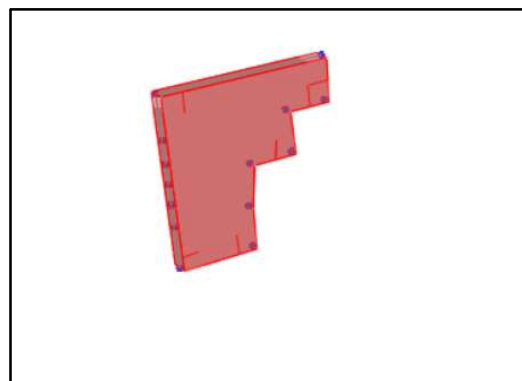


Ilustración 77. Sección transversal estribo con aletas.

2.4.6.1.4. Pilotes.

En el estudio geotécnico se ha explicado la elección del tipo de cimentación para el diseño del puente. En este caso los pilotes son de un diámetro de 0.80 metros y con un total de doce pilotes repartidos en todo el cargadero en dos filas y seis columnas.

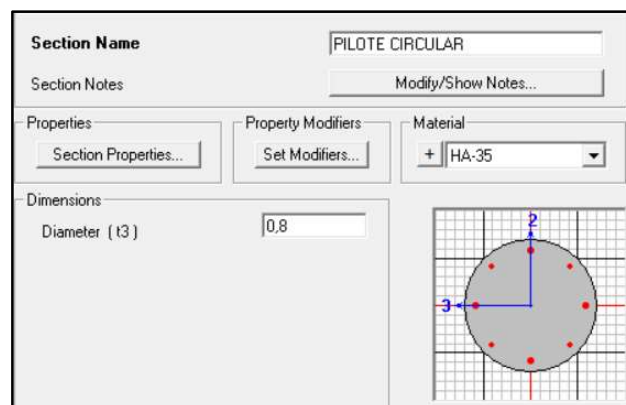


Ilustración 78. Sección transversal pilote.

Los pilotes, con una longitud de 47 metros, están diseñados para transmitir, a lo largo de su fuste y en la punta, los esfuerzos que llegan del cargadero. En el apartado de cálculo se hablará de las consideraciones adoptadas para su cálculo y su diseño óptimo.

2.4.6.2. Modelización de la estructura.

La herramienta empleada para la modelación de la subestructura es el SAP 2000. A diferencia con el anterior anejo, la subestructura de los pilares intermedios, en esta zona la modelización se ha empleado con elementos finitos.

Ya que la estructura es una compleja unión de varios elementos la solución tomada ha sido dimensionar mediante secciones de área aquellos elementos que forman la estructura en “U” para luego unir mediante elementos rígidos dicha estructura de área con los elementos de la cimentación.

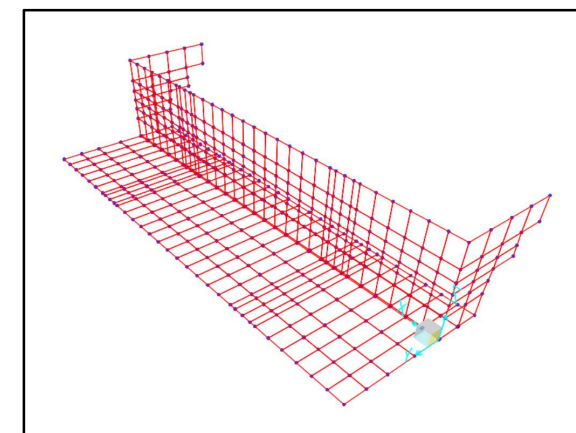


Ilustración 79. Modelo elementos del estribo.

Como vemos en la imagen se ha diseñado mediante áreas los diferentes elementos que forman el estribo en forma de “U”. La división se ha hecho mediante rectángulos para favorecer la conexión de los diferentes elementos entre ellos. Existe una pequeña división en el muro y en el cargadero para poder repartir la fuerza que reciben los topes longitudinales y así poder transmitirlos al muro.

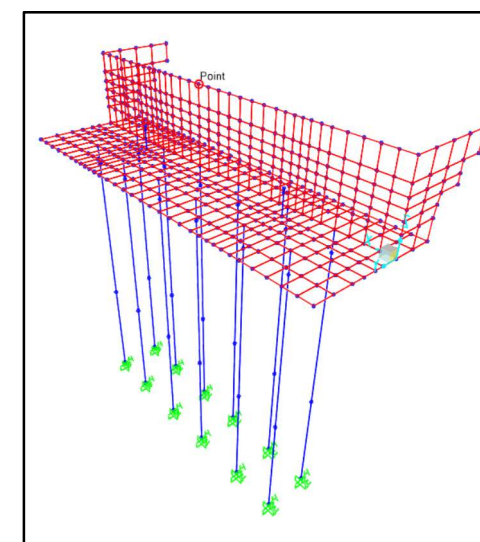


Ilustración 80. Modelización de los estribos.

La unión de los pilotes a la estructura en forma de "U" del estribo se ha realizado mediante elementos rígidos y en contacto con puntos de las secciones de área. De esa manera podemos conseguir que la transmisión de esfuerzos sea eficaz y poder calcular la cimentación del elemento global.

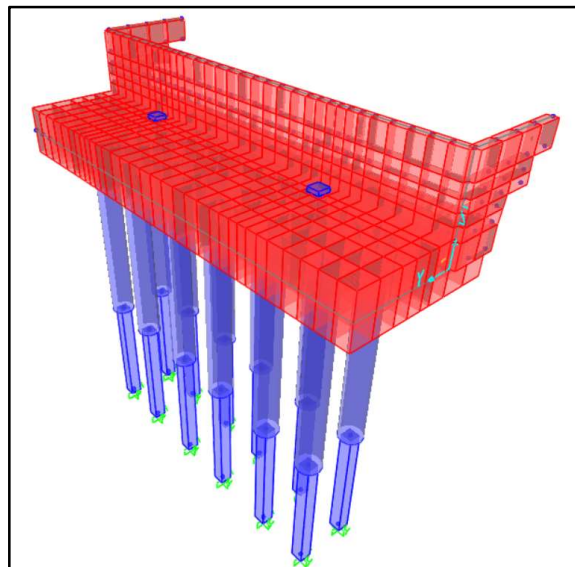


Ilustración 81. Modelo en elementos finitos del estribo.

Respecto al empleo de secciones de área se han escogido elementos tipo "Shell" para la dimensión del cargadero, el murete y las aletas. Según las características geométricas de cada elemento el tipo de elemento "Shell" que se ha empleado ha sido:

- Shell Thin: Aletas y Muro
- Shell Thick: cargadero.

2.4.6.2.1. Modelación de los pilotes.

La elección de una cimentación profunda mediante pilotes circulares con una longitud de 47 metros de longitud condiciona el diseño el modelo de los elementos de cimentación de cada subestructura.

Para simplificar el diseño y cálculo de esta parte del proyecto se ha empleado una adaptación que indica la Guía de Cimentaciones, en su apartado 5.13 "Deformabilidad de las cimentaciones profundas" o también llamado empotramiento ficticio.

En el apartado mencionado se hace un desglose sobre el comportamiento de la rigidez, tanto vertical como horizontal, de un pilote individual para luego estudiar el efecto grupo de un encepado formado por varios pilotes.

Los pilotes se empotran en el estrato de las gravas por lo que la rigidez vertical no es una condición a estudiar en nuestro proyecto. Respecto a la rigidez transversal, la norma indica que el movimiento de un

pilote con una fuerza horizontal está condicionado por la carga, la deformabilidad del pilote y del terreno.

El cálculo de la rigidez lo realiza para dos tipos de terrenos:

$$K_h = n_h * z * \Delta L$$

$$K_h = 75 * s_u * \Delta L$$

La distinción del tipo de terreno se debe a las características geotécnicas de cada elemento. Para los suelos arenosos se emplea un coeficiente n_h que se obtiene de una tabla según la compacidad de las arenas.

COMPACIDAD DE LAS ARENAS ^a	SITUACIÓN DEL PUNTO (A PROFUNDIDAD z) RESPECTO AL NIVEL FREÁTICO	
	POR ENCIMA DEL NF	POR DEBAJO DEL NF
Muy floja	1,0	0,6
Floja	2,0	1,2
Media	5,0	3,0
Densa	10,0	6,0
Muy densa	20,0	12,0

Ilustración 82. Tabla para valores de n_h

En cambio, para los suelos arcillosos se usa la resistencia a corte sin drenaje del terreno en la longitud considerada.

En nuestro estudio dado que el terreno está formado por una intercalación de los dos terrenos antes estudiados, la Guía de cimentaciones tiene un apartado de soluciones semianálíticas para casos de terrenos homogéneos. Estas soluciones semianálíticas permiten un estudio más detallado para terrenos como el caso de estudio.

El objetivo es calcular la longitud elástica del pilote para cada tipo de terreno y después realizar una media ponderada para averiguar qué longitud elástica tiene el pilote en el perfil del terreno.

$$T = \left(\frac{EI}{n_h} \right)^{1/5} \quad \text{Suelos arenosos}$$

$$T = \left(\frac{EI}{75s_u} \right)^{1/4} \quad \text{Suelos arcillosos}$$

Ilustración 83 Longitud elástica del pilote.

Obteniendo la longitud elástica del pilote se puede asimilar el pilote y el terreno de estudio a un pilote sin terreno compuesto por dos partes:

- Parte exenta, que será representada por una barra de iguales características mecánicas que las que tuviera el pilote.

- Parte enterrada, que será representada por una longitud de cálculo L_{eq} más corta que la longitud real de la parte enterrada del pilote, L , pero formada por un elemento rígido e indeformable.

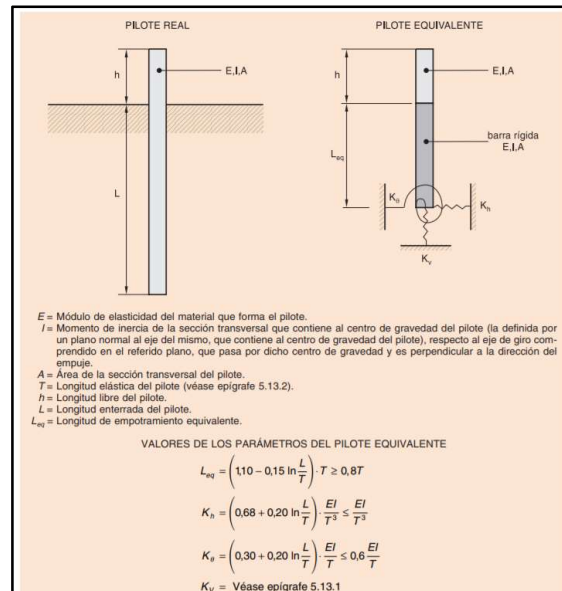


Ilustración 84. Barra equivalente para el cálculo de pilotes.

El pilote equivalente diseñado estará sujeto en la parte inferior por unos resortes que representan la deformabilidad del terreno. Este diseño, además, permite el cálculo de la ley de momentos flectores correspondiente a la parte enterrada a partir de unos esfuerzos dadas de los que se hablarán más adelante.

En la siguiente imagen se han obtenido los cálculos realizados para averiguar el pilote equivalente que se ha usado en el diseño del modelo de la subestructura.

Rigidez Transversal del Pilote		
E.Hormigón	37000	MPa
Inercia Sección	0,050	m ⁴
Longitud libre	8,000	m
Longitud Enterr	34,000	m
L. Mezcla	24,000	m
L. Arenas	10,000	m
L.Gravas	5,000	m
n _s (Arenas)	6,00	MPa/m
C' (Arcillas)	0,02	MPa
T (Arenas)	3,1497	m
T (Arcillas)	5,9340	m
T (Media)	5,1151	m
L _{eq}	4,1732	m
k _h	13896,9989	kN/m
k _φ	218158,7539	KNm

Tabla 83. Cálculo de la longitud equivalente.

2.4.6.2.2. Acciones a considerar.

Las acciones que se han elegido para el dimensionamiento y cálculo de los elementos se basan en el mismo procedimiento que el empleado para las pilas intermedias. La particularidad radica en la diferencia de la flexibilidad de cada elemento y la capacidad de absorción del esfuerzo según la flexibilidad o rigidez de la subestructura.

En esta subestructura en la zona de apoyos se han colocado las acciones siguientes:

- Acciones verticales
 - Acciones permanentes: peso propio del tablero y la losa más las cargas muertas.
 - Acciones variables: la acción del viento vertical, el sismo vertical y las acciones de la sobrecarga de tráfico, tanto la repartida como la puntual.
- Acciones horizontales
 - Acciones lentas: acción de la temperatura, la retracción del hormigón y la fluencia.
 - Acciones instantáneas: la acción del sismo, el frenado y la acción del viento.

Para las acciones horizontales hay que indicar que las acciones actúan en dos direcciones: la longitudinal y la transversal. Respecto a las acciones lentas, tan sólo se consideran las acciones longitudinales.

El sismo y el viento son las dos acciones que tienen una componente en cada dirección mientras que la del frenado tan sólo actúa en sentido longitudinal.

En el caso del trasdós del muro y las aletas y la parte del cargadero que está enterrado en esa zona se ha dispuesto una carga del terreno que se utilizará para tapar dicha zona y poder realizar la transición al puente de la manera más sencilla.

Dicha fuerza se ha colocado como una fuerza de presión colocada de manera que, disminuyendo la altura, de arriba hacia abajo del muro, la fuerza de presión de las tierras crezca.

2.4.6.2.3. Reparto de esfuerzos en el pilote.

Como indica la norma, se hace un primer tanteo de los esfuerzos en el pilote y en el encepado.

La envolvente de esfuerzos se obtiene de la herramienta SAP 2000 diferenciando las dos combinaciones, la persistente y la sísmica, y realizando un cálculo con los esfuerzos más desfavorables.

COMBINACIÓN PERSISTENTE "X"			
ESFUERZOS	Eje X (1)	Eje Y (2)	Eje Z (3)
Fuerza (Kn)	-187,014	-714,657	12701,002
Momento (kNm)	284,443	-304,637	0,000
COMBINACIÓN PERSISTENTE "Y"			
ESFUERZOS	Eje X (1)	Eje Y (2)	Eje Z (3)
Fuerza (Kn)	0,000	-350,840	12701,002
Momento (kNm)	-308,214	0,000	0,000

Tabla 84. Valores combinación persistente en pilotes.

COMBINACIÓN ACCIDENTAL "X"			
ESFUERZOS	Eje X (1)	Eje Y (2)	Eje Z (3)
Fuerza (Kn)	-235,924	1303,698	7176,150
Momento (kNm)	-3587,387	-384,309	0,000
COMBINACIÓN ACCIDENTAL "Y"			
ESFUERZOS	Eje X (1)	Eje Y (2)	Eje Z (3)
Fuerza (Kn)	-235,924	1418,180	7176,155
Momento (kNm)	-3773,940	-384,309	0,000

Tabla 85. Valores combinación sísmica en pilotes.

En el anexo a este documento se ha colocado el reparto de los diferentes esfuerzos que indica la norma para cada combinación, tanto la persistente como la sísmica, para cada pilote individual y teniendo en cuenta el efecto grupo. A modo de esquema se adjunta la tabla con los valores más desfavorables.

REPARTO COMB. PERSISTENTE			REPARTO COMB. SÍSMICA		
Compresión	1474,850	kN	Compresión	922,366	kN
Horizontal X	18,701	kN	Horizontal X	23,592	kN
Horizontal Y	71,466	kN	Horizontal Y	141,818	kN

Tabla 86. Esfuerzos en pilotes articulados en encepado.

2.4.6.2.4. Desplazamientos en el estribo.

Una vez modelizado la subestructura en su conjunto y adoptado el mismo procedimiento que el empleado en las pilas intermedias, esto es, añadir la flexibilidad de los elementos geotécnicos para el reparto de esfuerzos horizontales, el siguiente paso consiste en verificar que la subestructura no obtiene unos resultados de desplazamientos elevados.

En la siguiente tabla se pueden ver los diferentes desplazamientos para cada elemento importante que forma el estribo: pilotes, cargadero, murete y aletas.

COMBINACIÓN	ZONA	DESPLAZAMIENTO	COMBINACIÓN	ZONA	DESPLAZAMIENTO
Sismo Longitudinal	Pilote	4,450 mm	Persistente Longitudinal	Pilote	0,500 mm
	Cargadero	4,750 mm		Cargadero	0,620 mm
	Muro	6,000 mm		Muro	0,500 mm
	Aletas	6,000 mm		Aletas	0,720 mm
COMBINACIÓN	ZONA	DESPLAZAMIENTO	COMBINACIÓN	ZONA	DESPLAZAMIENTO
Sismo Transversal	Pilote	4,080 mm	Persistente Transversal	Pilote	1,380 mm
	Cargadero	4,400 mm		Cargadero	1,350 mm
	Muro	5,540 mm		Muro	1,310 mm
	Aletas	5,530 mm		Aletas	1,310 mm

Tabla 87. Máximos desplazamientos en el estribo.

2.4.6.3. Obtención de esfuerzos en los elementos.

Comprobado que los desplazamientos en el estribo no son elevados y con un reparto de los esfuerzos según la flexibilidad de cada elemento, el siguiente paso consiste en averiguar los esfuerzos de los elementos que forman el estribo.

Para ello estudiaremos cada elemento individualmente para obtener una tabla de los esfuerzos más desfavorables. El procedimiento que se ha realizado, a diferencia de las pilas intermedias, es el cálculo de las tensiones de los elementos que forman el estribo buscando alguna zona demasiado tensionada. En este caso se han verificado para las dos combinaciones que todos los elementos cumplen los valores de resistencia

2.4.6.3.1. Pilotes.

Para los elementos de cimentación se ha empleado la recomendación de la Guía de Cimentaciones y los valores obtenidos en el SAP 2000. En la obtención del momento flector más desfavorable se ha realizado una comparación según el momento máximo sacado de la recomendación de la norma y el obtenido con el programa informático.

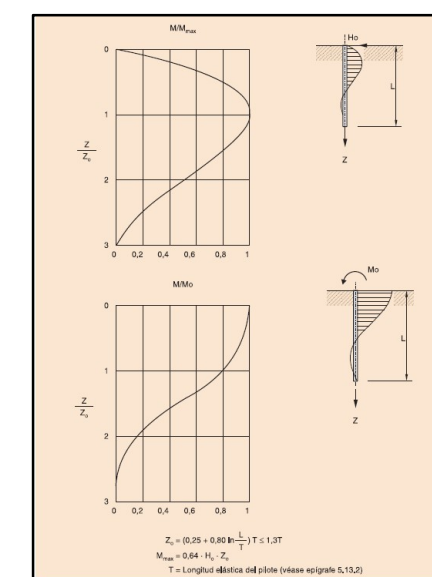


Ilustración 85. Cálculo del momento flector en el pilote.

Con una profundidad indicada, se obtiene el momento máximo como la suma del momento máximo más un 80% del momento M_0

DIMENSIONAMIENTO PILOTES		
z_0	6,650	m
M_{max}	640,208	kNm
M. Max	1141,208	kNm
Vertical	1380,022	kN
Cortante	150,435	kN

Tabla 88. Valores de esfuerzos de diseño del pilote.

Los esfuerzos obtenidos del programa informático SAP 2000 son los siguientes:

ESFUERZOS PILOTES SAP200		
N	-1642,527	kN
S2	-22,978	kN
M3	163,789	kNm
S3	-120,860	kN
M2	-916,717	kNm

Tabla 89. Esfuerzos pilotes del SAP 2000.

2.4.6.3.2. Cargadero.

El cargadero al ser diseñado mediante la modelización de elementos bidimensionales, debemos comprobar que las tensiones para cada combinación no superen los valores desfavorables del material. Al ser un elemento tipo Shell-Thick, hay que comprobar que en las dos caras no se den resultados adversos.

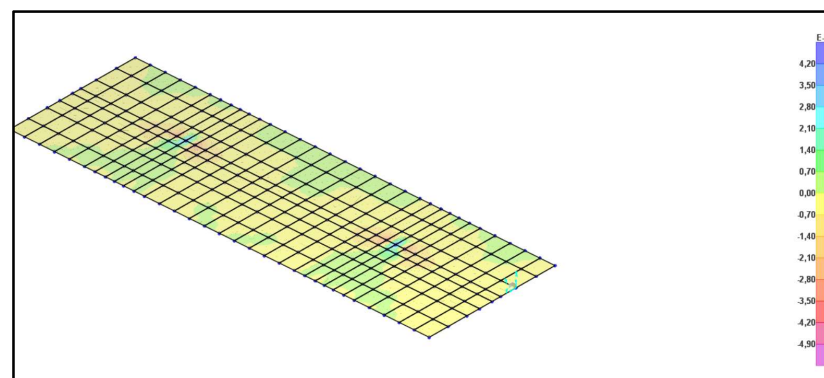


Ilustración 86. Tensiones en el cargadero.

La zona donde más tensión se produce es aquella zona de unión entre el apoyo de las vigas y el cargadero. En la tabla podemos ver para cada combinación el tipo de tensión en el cargadero.

TENSIONES CARGADERO					
COMBINACIÓN	VALOR	S11		S22	
Persistente	Máximo	4,590	mPa	4,560	mPa
Longitudinal	Mínimo	-4,590	mPa	-4,450	mPa
Persistente	Máximo	4,690	mPa	4,610	mPa
Transversal	Mínimo	-4,750	mPa	-4,500	mPa
Sismo	Máximo	1,960	mPa	2,350	mPa
Longitudinal	Mínimo	-1,730	mPa	-1,600	mPa
Sismo	Máximo	1,970	mPa	2,310	mPa
Transversal	Mínimo	-1,770	mPa	-2,280	mPa

Tabla 90. Tensiones más desfavorables en el cargadero.

2.4.6.3.3. Muro.

Para los esfuerzos en el muro, las combinaciones más desfavorables son cuando actúa el sismo en las dos combinaciones, tanto en la longitudinal como en la transversal, y es debido a los topes longitudinales colocados en el muro.

En cuanto al resto de tensiones, tan solo se produce un aumento de tensión, muy pequeño, en zonas donde el muro conecta con el resto de elementos del estribo.

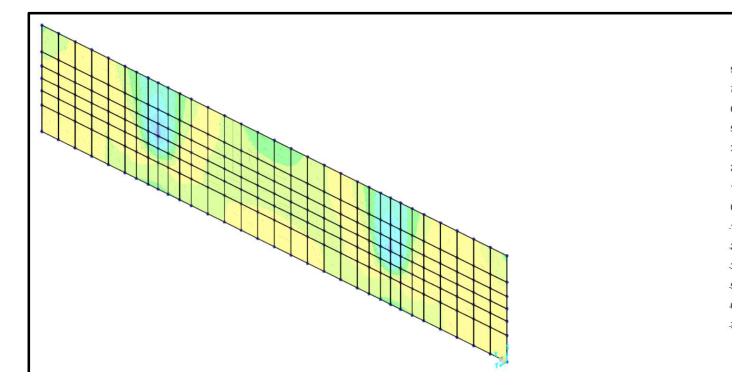


Ilustración 87. Tensiones en el muro.

Las tensiones más desfavorables del muro las recogemos en la siguiente tabla:

TENSIONES MURO					
COMBINACIÓN	VALOR	S11		S22	
Persistente	Máximo	1,500	mPa	4,080	mPa
Longitudinal	Mínimo	-1,000	mPa	-4,350	mPa
Persistente	Máximo	1,000	mPa	4,000	mPa
Transversal	Mínimo	-0,940	mPa	-4,250	mPa
Sismo	Máximo	8,600	mPa	16,000	mPa
Longitudinal	Mínimo	-8,740	mPa	-15,370	mPa
Sismo	Máximo	8,550	mPa	16,060	mPa
Transversal	Mínimo	-8,780	mPa	-15,260	mPa

Tabla 91. Valores de tensión en el muro.

Se puede observar que en las combinaciones del sismo las tensiones crecen debido al tope sísmico que se coloca en el muro para el comportamiento de sismo longitudinal, así como las fuerzas transversales que actúan en el muro provocando ese aumento de tensiones en la unión con el cargadero.

2.4.6.4.4. Pilotes.

En la elección de las armaduras de los pilotes hemos comprobado que la diferencia entre los pilotes del estribo y los pilotes de las pilas intermedias no es muy elevada.

Empleando el programa informático para averiguar el comportamiento del pilote cuando este está bajo el efecto del axil y del momento flector, obtenemos para una flexión compuesta un coeficiente de 1.45 de seguridad frente a flexión compuesta.

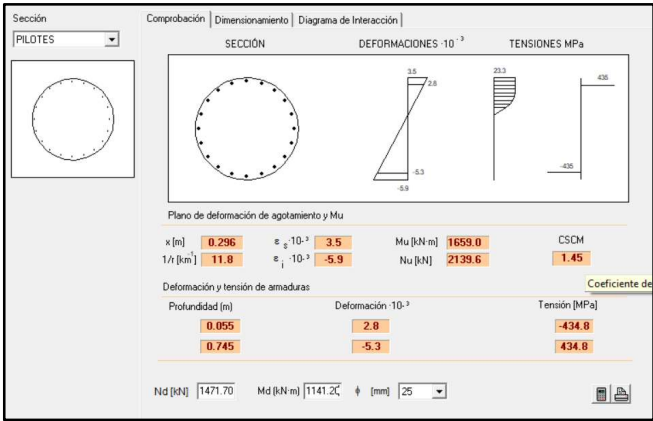


Ilustración 90. Comprobación pilote armaduras.

La elección de la armadura es de 20 barras de un diámetro de 25 milímetros y cercos de un diámetro de 16 milímetros cada 20 centímetros.

PILOTES	FLEXION	20 φ25
	CORTANTE	cφ16 / c20

Tabla 97. Armadura pilotes.

2.4.6.5. Resumen armado elementos estribo.

CARGADERO	Armado Positivo	Armado Negativo	Armadura Piel	Cercos	
Vigas Longitudinales	12 φ 20	9 φ 25	6 φ 12	2cφ16 / c20	
Vigas Transversales	12 φ 25	12 φ 25	6 φ 12	2cφ16 / c20	
Murete	φ16 / 0,20	3 φ 16	φ 12		
Aletas	Flexión	5φ16	Pilotes	Flexión	20 φ25
	Armadura Piel	φ12 / c20		Cortante	cφ16 / c20

Tabla 98. Resumen armado estribo.

ANEXOS

INDICE.

1. ANEXO ACCIONES
2. ANEXO NEOPRENOS
 - a. CON CÁLCULO SÍSMICO
 - b. SIN CÁLCULO SÍSMICO
3. ANEXO CÁLCULO PILAS INTERMEDIAS
 - a. CÁLCULOS
 - b. LISTADO ELEMENTOS
4. ANEXO CÁLCULO ESTRIBOS.
 - a. CÁLCULOS

ANEXO ACCIONES.

DATOS DE LA ESTRUCTURA

Nº Vanos	3,000			Ancho Tablero	14,000	m	Canto Losa	0,250	m
Vanos	1º	2º	3º	Ancho Plataforma	9,000	m	Canto Viga	0,900	m
Longitud	29,600	30,100	29,600	Ancho Aceras	5,000	m	Canto Tablero	1,150	m
Luz Total	89,300			Espesor Pavimento	0,100	m	Canto Aceras	0,040	m
							Area Viga	0,777	m ²
							A.Tributaria	3,500	m

ACCIONES REOLOGICAS

RETRACCIÓN				FLUENCIA			
VIGAS		TABLERO		VIGA+LOSA			
ε _{cs}	0,00022824	ε _{cs}	0,00022723	ε _{co} (t,t ₀)	0,00024632	ε _t (Promedio) mm	215,270
Ε _{cd} (t)	0,00027440	ε _{cd} (t)	0,00027059	σ(t ₀)	3,799	φ _{HR}	1,315
β _{ds} (t-ts)	0,990	β _{ds} (t-ts)	0,984	Pretensado (k	6975,000	α ₁	0,802
e (mm)	186,156	e	250,000	F _{tesado} (kN)	6277,500	α ₂	0,939
k _e	0,917	k _e	0,806	E _{viga} (MPa)	31928,429	α ₃	0,854
ε _{cd,∞}	0,000	ε _{cd,∞}	0,000	E _{losa} (MPa)	29778,884	β(f _{cm})	2,432
α _{ds1}	4,000	α _{ds1}	4,000	E _{promedio} (MPa)	30790,036	β(t ₀)	0,635
α _{ds2}	0,120	α _{ds2}	0,120	F _{ck} (Pro) (MPa)	39,704	φ ₀	2,03060653
f _{cm} (MPa)	53,000	f _{cm} (MPa)	43,000	A _(Viga+Losa) m ²	1,652	β _H	586,905
f _{cm0} (N/mm2)	10,000	f _{cm0} (N/mm2)	10,000	U _(Promedio) (m)	15,350	β _c (t-t ₀)	0,983
β _{HR}	1,018	β _{HR}	1,018	φ(t-t ₀)	1,99613549		
Ε _{cd} (t)	-0,00004616	ε _{cd} (t)	-0,00004336				
β _{as} (t)	0,739	β _{as} (t)	0,694				
ε _{ca,∞}	-0,00006250	ε _{ca,∞}	-0,00006250				

TOTAL		
ε _{cs}	0,00022774	
Retracción	-10,168	mm
	-22,774	ΔT (°C)

TOTAL		
ε _{co} (t,t ₀)	0,00024632	
Fluencia	-11,000	mm
	-24,636	ΔT (°C)

ACCIONES PERMANENTES

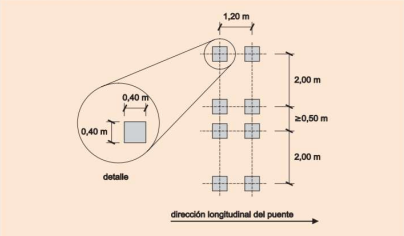
PESO PROPIO						Pavimento			Barandilla			Aceras		
γ (Hormigón)	25,000	kN/m ³	Canto Losa	0,250	m	γ (Pavimento)	23,000	kN/m ³	Peso	5,000	kN/m	γ (Aceras)	25,000	kN/m ³
Tipo Viga	ARTESA		Ancho Losa	14,000	m	Valor Inferior	20,700	kN/m				Valor	5,000	kN/m
Nº Vigas	2,000		Peso Losa	87,500	kN/m	Valor Superior	31,050	kN/m						
Area Viga	0,777	m ²	Peso Total	126,360	kN/m									
Peso Vigas	38,860	kN/m		11283,948	kN									

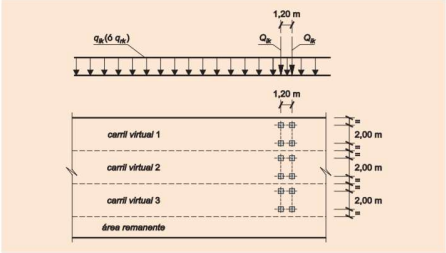
CARGAS MUERTAS		
Total Maximo	41,050	kN/m
Total Minimo	30,700	kN/m

ACCIONES VARIABLES

CARRILES VIRTUALES		SOBRECARGA UNIFORME				Carga Lineal		FRENADO Y ARRANQUE		
Numero Carriles	3,000	Sobrecarga Carril Virtual 1º	9,000	kN/m ²	27,000	kN/m		Valor	601,110	kN
Ancho carriles (m)	3,000	Sobrecarga Carril Virtual 2º	2,500	kN/m ²	7,500	kN/m		Valor Minimo	180,000	kN
Area Remanente (m)	2,500	Sobrecarga Carril Virtual 3º	2,500	kN/m ²	7,500	kN/m		Valro Maximo	900,000	kN
		Sobrecarga Area Remanente	5,000	kN/m ²	12,500	kN/m				
		TOTAL			54,500	kN/m				

VEHICULO PESADO			
Carril Virutal 1º	2 ejes	300,000	kN
Carril Virutal 2º	2 ejes	200,000	kN
Carril Virutal 3º	2 ejes	100,000	kN
Area Remanente	2 ejes	0,000	kN
	TOTAL	600,000	kN





$$Q_{ik} = 0,6 \cdot 2Q_{1k} + 0,1 q_{1k} w_1 L$$

VIENTO

Velocidad Basica del Viento (Isotáticas)		
V_b	27,000	m/s
Velocidad Basica del Viento		
V_b (T=50 años)	27,000	m/s
C_{prob}	1,040	
V_b (T=100 años)	28,080	m/s

Empuje del Viento		
Presión basica	0,493	N/m ²
$C_e(z)$	2,644	

Velocidad Media del Viento		
Tipo Terreno	I	
k_r	0,170	
z_0	0,010	m
z_{min}	1,000	m
z (Alt. Aplica)	8,000	m
C_o	1,000	
$C_r(z)$	1,136	
$V_m(z)$	31,910	m/s

$c_r(z)$ factor de rugosidad obtenido de la siguiente fórmula:

$$c_r(z) = k_r \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \quad \text{para } z \geq z_{min}$$

$$c_r(z) = c_r(z_{min}) \quad \text{para } z < z_{min}$$

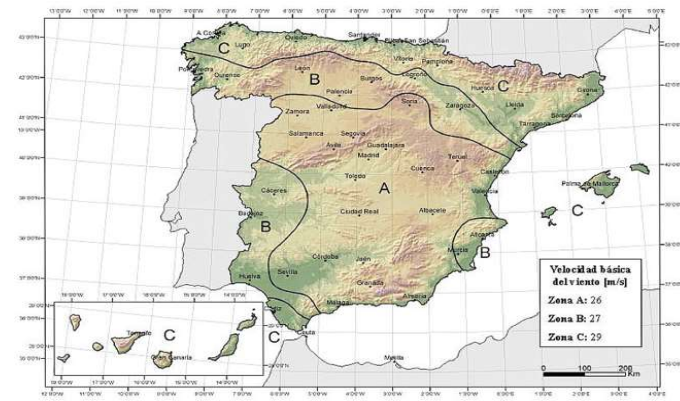


FIGURA 4.2-a MAPA DE ISOTACAS PARA LA OBTENCIÓN DE LA VELOCIDAD BÁSICA FUNDAMENTAL DEL VIENTO $V_{b,0}$
(Coincide con el mapa correspondiente del Código Técnico de la Edificación)

- Tipo 0: mar o zona costera expuesta al mar abierto.
- Tipo I: lagos o áreas planas y horizontales con vegetación despreciable y sin obstáculos.
- Tipo II: zona rural con vegetación baja y obstáculos aislados, (árboles, construcciones pequeñas, etc.), con separaciones de al menos 20 veces la altura de los obstáculos.
- Tipo III: zona suburbana, forestal o industrial con construcciones y obstáculos aislados con una separación máxima de 20 veces la altura de los obstáculos.
- Tipo IV: zona urbana en la que al menos el 15% de la superficie esté edificada y la altura media de los edificios exceda de 15 m.

TABLA 4.2-b COEFICIENTES k_r , z_0 , Y z_{min} SEGÚN EL TIPO DE ENTORNO

TIPO DE ENTORNO	k_r	z_0 [m]	z_{min} [m]
0	0,156	0,003	1
I	0,170	0,01	1
II	0,190	0,05	2
III	0,216	0,30	5
IV	0,235	1,00	10

Empuje Transversal sobre el Tablero					
Sin sobrecarga					
h_{eq}	4,450	m	F_w	9,022	kN/m
Area	4,450	m ² /m	M_w	24,089	kNm
C_f	1,556				
Con sobrecarga					
h_{eq}	5,250	m	F_w	11,628	kN/m
Area	5,250	m ² /m	M_w	36,627	kNm
C_f	1,700				

Empuje Longitudinal sobre el Tablero					
$C_{reductor}$	0,863		F_w	1,947	kN/m
$L(z)$	72,783	m	F_w (sobrecarga)	2,510	kN/m
$\Phi[L/L(z)]$	0,267				

Empuje Vertical sobre el Tablero		
A_{planta}	421,400	m ²
C_f	0,900	
F_w	494,103	N

Empuje Transversal en Pilas		
$C_{f,transversal}$	1,300	m
$A_{transversal,pila}$	1,200	m ² /m
Ancho/Diámetro	1,200	m
F_w	0,7688	kN/m
$F_{w,longitudinal}$	0,769	kN/m

VIENTO "Y" SOBRE DINTEL		
Area	1,360	m ²
C_f	1,680	
F_{wy}	2,977	N
VIENTO "X" SOBRE DINTEL		
Area	8,800	m ²
C_f	0,900	
F_{wx}	10,318	N

	$\frac{B}{h}$ $\leq 0,2$ c_f	$0,4$ $2,0$	$0,6$ $2,2$	$0,7$ $2,35$	$1,0$ $2,4$	$2,0$ $2,1$	$5,0$ $1,65$	$\geq 10,0$ $1,0$	$0,9$
 $c_f = 1,4$	 sección circular con superficie lisa y tal que: $\varnothing v_b(T) / C_{w,z} > 6 \text{ m/s}$ $c_f = 0,7$				sección circular con superficie rugosa ^(*) , o lisa tal que: $\varnothing v_b(T) / C_{w,z} < 6 \text{ m/s}$ $c_f = 1,2$				
 $c_f = 1,8$	 $c_f = 1,6$	 $c_f = 1,45$	 $c_f = 1,3$						
 $c_f = 1,6$	 $c_f = 2,2$	 $c_f = 2,0$							

(*) Se tomará siempre superficie rugosa excepto si la rugosidad superficial equivalente resulta menor de $\phi \cdot 10^{-4}$ m

FIGURA 4.2-b COEFICIENTE DE FUERZA c_f PARA LAS SECCIONES MÁS HABITUALES

El coeficiente reductor, será el definido por la expresión:

$$1 - \frac{7}{c_o \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) + 7} \Phi[L/L(z)]$$

$L(z)$ longitud integral de la turbulencia [m] definida por:

$$L(z) = \begin{cases} 300(z_{min}/200)^a & \text{para } z < z_{min} \\ 300(z/200)^a & \text{para } z_{min} \leq z \leq 200 \\ 300 & \text{para } z > 200 \end{cases}$$

TABLA 4.2-c COEFICIENTE DE OCULTAMIENTO η

ESPACIAMIENTO RELATIVO s_r	RELACION DE SOLIDEZ λ					
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	$\geq 0,6$
0,5	0,75	0,40	0,31	0,22	0,13	0,06
1	1,00	0,82	0,64	0,46	0,28	0,10
2	1,00	0,84	0,68	0,52	0,36	0,20
3	1,00	0,86	0,72	0,59	0,45	0,31
4	1,00	0,89	0,78	0,68	0,57	0,46
5	1,00	1,00	0,92	0,85	0,77	0,69
6	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

TABLA 4.2-d COEFICIENTE α SEGÚN EL TIPO DE ENTORNO

TIPO DE ENTORNO	α
0	0,38
I	0,44
II	0,52
III	0,61
IV	0,67

ACCIONES TÉRMICAS

Componente Uniforme					
Altitud	200,000	m	T _{e,min}	-0,885	°C
T _{MAX}	45,000	°C	T _{e,max}	48,737	°C
T _{MIN}	-8,000	°C			
T _{MAX,100}	46,737	°C	ΔT _{e,min}	8,000	°C
T _{MIN,100}	-8,885	°C	ΔT _{e,max}	2,000	°C

RANGO COMPONENTE UNIFORME		
ΔT _N	49,622	°C
ΔT _{N,con}	15,885	°C
ΔT _{N,exp}	33,737	°C

TABLA 4.3-d COMPONENTE LINEAL DE LA DIFERENCIA VERTICAL DE TEMPERATURA PARA TABLEROS TIPO 1 Y TIPO 3

TIPO DE TABLERO	FIBRA SUPERIOR MÁS CALIENTE	FIBRA SUPERIOR MÁS FRÍA
	ΔT _{M,heat} [°C]	ΔT _{M,cool} [°C]
Tipo 1: Tablero de acero	18	13
Tipo 3: Tablero de hormigón		
— Sección cajón	10	5
— Sección de vigas	15	8
— Sección losa	15	8

Componente Diferencia Temperatura		
ΔT _{M,heat}	15,000	°C
ΔT _{M,cool}	8,000	°C
k _{sur} (Superior)	0,700	
k _{sur} (Inferior)	1,000	
ΔT _{M,heat}	10,500	°C
ΔT _{M,cool}	8,000	°C

TABLA 4.3-e COEFICIENTE k_{sur} DE INFLUENCIA DEL TIPO Y ESPESOR DE PAVIMENTO

ESPESOR DEL PAVIMENTO	TABLERO TIPO 1		TABLERO TIPO 3	
	FIBRA SUPERIOR MÁS CALIENTE	FIBRA SUPERIOR MÁS FRÍA	FIBRA SUPERIOR MÁS CALIENTE	FIBRA SUPERIOR MÁS FRÍA
	k _{sur}	k _{sur}	k _{sur}	k _{sur}
Sin impermeabilización ni pavimento	0,7	0,9	0,8	1,1
Con impermeabilización y sin pavimento ⁽¹⁾	1,6	0,6	1,5	1,0
50 mm	1,0	1,0	1,0	1,0
100 mm	0,7	1,2	0,7	1,0
150 mm	0,7	1,2	0,5	1,0

⁽¹⁾ Estos valores representan valores límite superiores para superficies de color oscuro.



FIGURA 4.3-b ZONAS CLIMÁTICAS DE INVIERNO (Coincide con el mapa correspondiente del Código Técnico de la Edificación)

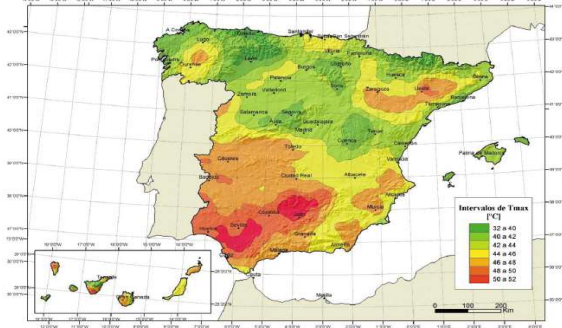


FIGURA 4.3-a ISOTERMAS DE LA TEMPERATURA MÁXIMA ANUAL DEL AIRE, T_{max} [°C] (Coincide con el mapa correspondiente del Código Técnico de la Edificación)

TABLA 4.3-b VALORES DE ΔT_{e,min} Y ΔT_{e,max} PARA EL CÁLCULO DE LA COMPONENTE UNIFORME DE TEMPERATURA

TIPO DE TABLERO	ΔT _{e,min} [°C]	ΔT _{e,max} [°C]
Tipo 1: Tablero de acero	-3	+16
Tipo 2: Tablero mixto	+4	+4
Tipo 3: Tablero de hormigón	+8	+2

ACCIÓN SÍSMICA

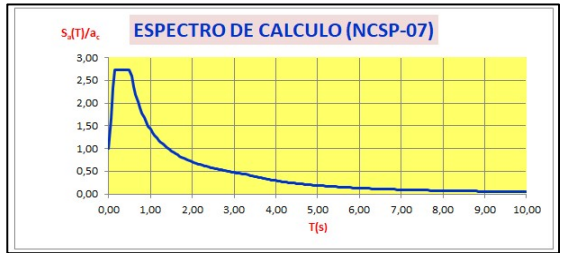
Tipo Terreno	II	
Coef. Terreno	1,300	
Periodo Retorno	500,000	años
a _b	0,160	g
	1,570	m/s
Estructura	ESPECIAL	
γ _I	1,300	
γ _{II}	1,000	
ρ	1,300	
S	1,026	
a _c	2,093	m/s ²
	0,213	g

K	1,000	
T _A	0,130	
T _B	0,520	
T _C	3,300	
v	1,093	

DATOS		
G (nepreno)	1800,000	Kn/m ²
Masa Tablero	15923,083	kN
	1623,148	kN/m/s ²
Masa Pilas	190,852	kN
	19,455	kN/m/s ²
Masa Dintel	374,000	kN
	38,124	kN/m/s ²

SISMO			
Periodos (s)		F(kN)	
T _x	T _y	F _x (kN)	F _y (kN)
1,299	1,191	3862,531	4198,403
α (T)		q (kN/m)	
x	y	q _x	q _y
1,137	1,236	43,253	47,015
SISMO DINTEL			
Periodos (s)		F(kN)	
T _x	T _y	F _x (kN)	F _y (kN)
2,798	0,121	41,238	186,168
α (T)		q (kN/m)	
x	y	q _x	q _y
0,517	2,333	3,749	16,924

SISMO PILA			
Periodos (s)		F(kN)	
T _x	T _y	F _x (kN)	F _y (kN)
0,193	0,193	111,288	111,288
α (T)		q (kN/m)	
x	y	q _x	q _y
2,733	2,733	16,487	16,487



Apoyo	Vano	Neopreno				
		a (mm)	b (mm)	E _t (mm)	nº	K _{neop} (N/mm)
Estribo 1	1	350,000	400,000	93,000	2,000	2709,677
Pila 1	1	350,000	400,000	49,000	2,000	5142,857
	2	350,000	400,000	49,000	2,000	5142,857
Pila 2	2	350,000	400,000	49,000	2,000	5142,857
	3	350,000	400,000	49,000	2,000	5142,857
Estribo 2	3	350,000	400,000	93,000	2,000	2709,677

Apoyo	Vano	Subestructura					TOTAL (Sub+Neop)	
		Ancho (m)	Canto (m)	Pila (m)	K _x	K _y	K _x	K _y
Estribo 1	1	-	-	-	-	-	5419,355	5419,355
Pila 1	1-2	1,500	0,800	1,200	39968,026	103199,174	13581,216	17152,332
Pila 2	2-3	1,500	0,800	1,200	39968,026	103199,174	13581,216	17152,332
Estribo 2	3	-	-	-	-	-	5419,355	5419,355
		Total					38001,141	45143,373

Rigidez	
ELEMENTOS	20635,576
	192,307



Figura 3.1 Mapa de peligrosidad sísmica (según NCSE-02)

S Coeficiente de amplificación del terreno. Toma el valor:

— Para $p \cdot a_b \leq 0,1 \text{ g}$

$$S = \frac{C}{1,25}$$

— Para $0,1 \text{ g} < p \cdot a_b < 0,4 \text{ g}$

$$S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left(p \cdot \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \left(1 - \frac{C}{1,25} \right)$$

— Para $0,4 \text{ g} \leq p \cdot a_b$

$$S = 1,0$$

C Coeficiente del terreno definido en el apartado 3.2.

TABLA 3.1. Coeficientes del terreno

Tipo de terreno	Coeficiente C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

— Terreno tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s > 750 \text{ m/s}$.

— Terreno tipo II: Roca muy fracturada, suelo granular denso o cohesivo duro. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400 \text{ m/s}$.

— Terreno tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $400 \text{ m/s} \geq v_s > 200 \text{ m/s}$.

— Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $v_s \leq 200 \text{ m/s}$.

ANEXO NEOPRENOS.

CÁLCULO CON SISMO.

VARIANTE CULLERA								
V13			Características apoyos					
Geometría			A01	A02	A03	A04	A05	A06
Coordenada longitudinal	m		0,000	29,120	30,070	59,220	60,170	89,290
Coordenada transversal	m		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Características neoprenos			N01	N02	N03	N04	N05	N06
Número de neoprenos en línea	---		2	2	2	2	2	2
Forma del neopreno (RECT o CIRC)	---		RECTANGULAR	RECTANGULAR	RECTANGULAR	RECTANGULAR	RECTANGULAR	RECTANGULAR
Tipo Neopreno (A, B o C)	---		A	A	A	A	A	A
Dimensión longitudinal	mm		350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000
Dimensión transversal	mm		400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000
Diámetro (en el caso de ser circular)	mm		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sección del neopremo	cm2		0,140	0,140	0,140	0,140	0,140	0,140
Número de capas internas de elastómero	---		8	4	4	4	4	8
Espesor de las capas externas de elastómero	mm		2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
Espesor de las capas internas de elastómero	mm		11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000
Espesor de las chapas de acero	mm		4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Espesor neto del neopreno	mm		93,000	49,000	49,000	49,000	49,000	93,000
Factor de forma	---		8,485	8,485	8,485	8,485	8,485	8,485
Módulo de elasticidad para acciones rápidas	kN/m2		1.800,000	1.800,000	1.800,000	1.800,000	1.800,000	1.800,000
Módulo de elasticidad para acciones rápidas	kN/m2		1.800,000	1.800,000	1.800,000	1.800,000	1.800,000	1.800,000
Módulo de elasticidad para acciones sismicas	kN/m2		1.800,000	1.800,000	1.800,000	1.800,000	1.800,000	1.800,000

VARIANTE CULLERA

V13		rigidités Appuis					
Flexibilidad		A01	A02	A03	A04	A05	A06
Acciones instantáneas longitudinales							
flexibilidad pila	m/kN	0,000000	0,000025	0,000000	0,000025	0,000000	0,000000
flexibilidad neoprenos	m/kN	0,000185	0,000097	0,000097	0,000097	0,000097	0,000185
flexibilidad total apoyo	m/kN	0,000185	0,000147	0,000147	0,000147	0,000147	0,000185
rigidez total apoyo	kN/m	5.419	6.790,608	6.790,608	6.790,608	6.790,608	5.419
suma rigideces del tablero	kN/m	38.001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Acciones instantáneas transversales							
flexibilidad pila	m/kN	0,000000	0,000010	0,000000	0,000010	0,000000	0,000000
flexibilidad neoprenos	m/kN	0,000185	0,000097	0,000097	0,000097	0,000097	0,000185
flexibilidad total apoyo	m/kN	0,000185	0,000117	0,000117	0,000117	0,000117	0,000185
rigidez total apoyo	kN/m	5.419	8.576,166	8.576,166	8.576,166	8.576,166	5.419
suma rigideces del tablero	kN/m	45.143	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Deformaciones lentas longitudinales							
flexibilidad pila	m/kN	0,000000	0,000025	0,000000	0,000025	0,000000	0,000000
flexibilidad neoprenos	m/kN	0,000185	0,000097	0,000097	0,000097	0,000097	0,000185
flexibilidad total apoyo	m/kN	0,000185	0,000147	0,000147	0,000147	0,000147	0,000185
rigidez total apoyo	kN/m	5.419	6.790,608	6.790,608	6.790,608	6.790,608	5.419
momento estttatico rigidez apoyo	kN/m	0,000	5,204	5,373	10,582	10,752	12,734
suma rigideces del tablero	kN/m	38.001	0,000	0,000	0,000	0,000	0
coordenadas centro elástico del tablero	m	44,645	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Deformaciones lentas transversales							
flexibilidad pila	m/kN	0,000000	0,000010	0,000000	0,000010	0,000000	0,000000
flexibilidad neoprenos	m/kN	0,000185	0,000097	0,000097	0,000097	0,000097	0,000185
flexibilidad total apoyo	m/kN	0,000185	0,000117	0,000117	0,000117	0,000117	0,000185
rigidez total apoyo	kN/m	5.419	8.576,166	8.576,166	8.576,166	8.576,166	5.419
momento estttatico rigidez apoyo	kN/m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
suma rigideces del tablero	kN/m	45.143	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
coordenadas centro elástico del tablero	m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

VARIANTE CULLERA		
V13		
Acciones consideradas		1 - 6
Longitudinales		
Fuerza total frenado	kN	601,100
Fuerza total viento	kN	224,143
Fuerza total sismo longitudinal	kN	3,862,531
Deformación por temperatura	m/m	0,000159
Deformación por retracción	m/m	0,000227
Deformación por fluencia	m/m	0,000246
Transversales		
Fuerza total viento	kN	1.038,550
Fuerza total centrífuga	kN	0,000
Fuerza total sismo transversal	kN	4.198,403
Deformación por temperatura	m/m	0,000000
Deformación por retracción	m/m	0,000000
Deformación por fluencia	m/m	0,000000
Centro elástico		1 - 6
Longitudnal		
Temperatura	m	44,645
Retracción	m	44,645
Fluencia	m	44,645
Transversal		
Temperatura	m	0,000
Retracción	m	0,000
Fluencia	m	0,000

VARIANTE CULLERA							
V13		Acciones horizontales en apoyos					
Movimientos en apoyo global		A01	A02	A03	A04	A05	A06
Deformaciones lentas longitudinales							
Temperatura	mm	-7,090	-2,465	-2,315	2,315	2,465	7,090
Retracción	mm	-10,134	-3,524	-3,309	3,309	3,524	10,134
Fluencia	mm	-10,997	-3,824	-3,590	3,590	3,824	10,997
Total	mm	-28,221	-9,814	-9,213	9,213	9,814	28,221
Deformaciones lentas transversales							
Temperatura	mm	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Retracción	mm	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fluencia	mm	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	mm	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Acciones instantáneas longitudinales							
Frenado	mm	15,818	15,818	15,818	15,818	15,818	15,818
Viento	mm	5,898	5,898	5,898	5,898	5,898	5,898
Sismo	mm	101,642	101,642	101,642	101,642	101,642	101,642
Total	mm	123,359	123,359	123,359	123,359	123,359	123,359
Acciones instantáneas transversales							
Viento	mm	23,006	23,006	23,006	23,006	23,006	23,006
Fuerza centrífuga	mm	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sismo	mm	93,002	93,002	93,002	93,002	93,002	93,002
Total	mm	116,007	116,007	116,007	116,007	116,007	116,007
Movimiento total apoyo							
Longitudinal	mm	151,580	133,172	132,572	132,572	133,172	151,580
Transversal	mm	116,007	116,007	116,007	116,007	116,007	116,007
Total	mm	190,877	176,614	176,162	176,162	176,614	190,877
Reacciones en apoyo global		A01	A02	A03	A04	A05	A06
Deformaciones lentas longitudinales							
Temperatura	kN	-38,421	-17,005	-15,453	15,453	17,005	38,421
Retracción	kN	-54,922	-24,308	-22,090	22,090	24,308	54,922
Fluencia	kN	-59,596	-26,377	-23,970	23,970	26,377	59,596
Total	kN	-152,940	-67,690	-61,513	61,513	67,690	152,940
Deformaciones lentas transversales							
Temperatura	kN	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Retracción	kN	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fluencia	kN	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	kN	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Acciones instantáneas longitudinales							
Frenado	kN	85,723	107,413	107,413	107,413	107,413	85,723
Viento	kN	31,965	40,053	40,053	40,053	40,053	31,965
Sismo	kN	550,837	690,214	690,214	690,214	690,214	550,837
Total	kN	668,525	837,681	837,681	837,681	837,681	668,525
Acciones instantáneas transversales							
Viento	kN	124,675	197,300	197,300	197,300	197,300	124,675
Fuerza centrífuga	kN	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sismo	kN	504,008	797,597	797,597	797,597	797,597	504,008
Total	kN	628,684	994,896	994,896	994,896	994,896	628,684
Reacción total apoyo							
Longitudinal	kN	821,465	905,371	899,194	899,194	905,371	821,465
Transversal	kN	628,684	994,896	994,896	994,896	994,896	628,684
Total	kN	1.034,431	1.345,182	1.341,033	1.341,033	1.345,182	1.034,431

VARIANTE CULLERA							
V13		Acciones horizontales en neoprenos					
Movimientos en neoprenos		N01	N02	N03	N04	N05	N06
Deformaciones lentas longitudinales							
Temperatura	mm	-7,090	-1,653	-1,502	1,502	1,653	7,090
Retracción	mm	-10,134	-2,363	-2,148	2,148	2,363	10,134
Fluencia	mm	-10,997	-2,564	-2,330	2,330	2,564	10,997
Total	mm	-28,221	-6,581	-5,980	5,980	6,581	28,221
Deformaciones lentas transversales							
Temperatura	mm	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Retracción	mm	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fluencia	mm	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	mm	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Acciones instantáneas longitudinales							
Frenado	mm	15,818	10,443	10,443	10,443	10,443	15,818
Viento	mm	5,898	3,894	3,894	3,894	3,894	5,898
Sismo	mm	101,642	67,104	67,104	67,104	67,104	101,642
Total	mm	123,359	81,441	81,441	81,441	81,441	123,359
Acciones instantáneas transversales							
Viento	mm	23,006	19,182	19,182	19,182	19,182	23,006
Fuerza centrífuga	mm	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sismo	mm	93,002	77,544	77,544	77,544	77,544	93,002
Total	mm	116,007	96,726	96,726	96,726	96,726	116,007
Movimiento total neopreno							
Longitudinal	mm	151,580	88,022	87,422	87,422	88,022	151,580
Transversal	mm	116,007	96,726	96,726	96,726	96,726	116,007
Total	mm	190,877	130,782	130,378	130,378	130,782	190,877
Reacciones en neoprenos		N01	N02	N03	N04	N05	N06
Deformaciones lentas longitudinales							
Temperatura	kN	-19,211	-8,502	-7,727	7,727	8,502	19,211
Retracción	kN	-27,461	-12,154	-11,045	11,045	12,154	27,461
Fluencia	kN	-29,798	-13,189	-11,985	11,985	13,189	29,798
Total	kN	-76,470	-33,845	-30,757	30,757	33,845	76,470
Deformaciones lentas transversales							
Temperatura	kN	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Retracción	kN	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fluencia	kN	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	kN	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Acciones instantáneas longitudinales							
Frenado	kN	42,862	53,707	53,707	53,707	53,707	42,862
Viento	kN	15,983	20,027	20,027	20,027	20,027	15,983
Sismo	kN	275,418	345,107	345,107	345,107	345,107	275,418
Total	kN	334,262	418,841	418,841	418,841	418,841	334,262
Acciones instantáneas transversales							
Viento	kN	62,338	98,650	98,650	98,650	98,650	62,338
Fuerza centrífuga	kN	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sismo	kN	252,004	398,798	398,798	398,798	398,798	252,004
Total	kN	314,342	497,448	497,448	497,448	497,448	314,342
Reacción total neopreno							
Longitudinal	kN	410,732	452,686	449,597	449,597	452,686	410,732
Transversal	kN	314,342	497,448	497,448	497,448	497,448	314,342
Total	kN	517,215	672,591	670,516	670,516	672,591	517,215

VARIANTE CULLERA					
V13		Acciones horizontales en pilas			
Movimientos en pila		E1	P01	P02	E2
Deformaciones lentas longitudinales					
Temperatura	mm	0,000	-0,812	0,812	0,000
Retracción	mm	0,000	-1,161	1,161	0,000
Fluencia	mm	0,000	-1,260	1,260	0,000
Total	mm	0,000	-3,233	3,233	0,000
Deformaciones lentas transversales					
Temperatura	mm	0,000	0,000	0,000	0,000
Retracción	mm	0,000	0,000	0,000	0,000
Fluencia	mm	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	mm	0,000	0,000	0,000	0,000
Acciones instantáneas longitudinales					
Frenado	mm	0,000	5,375	5,375	0,000
Viento	mm	0,000	2,004	2,004	0,000
Sismo	mm	0,000	34,538	34,538	0,000
Total	mm	0,000	41,918	41,918	0,000
Acciones instantáneas transversales					
Viento	mm	0,000	3,824	3,824	0,000
Fuerza centrífuga	mm	0,000	0,000	0,000	0,000
Sismo	mm	0,000	15,457	15,457	0,000
Total	mm	0,000	19,281	19,281	0,000
Movimiento total pila					
Longitudinal	mm	0,000	45,150	45,150	0,000
Transversal	mm	0,000	19,281	19,281	0,000
Total	mm	0,000	49,095	49,095	0,000
Reacciones en pilas		E1	P01	P02	E2
Deformaciones lentas longitudinales					
Temperatura	kN	-38,421	-32,458	32,458	38,421
Retracción	kN	-54,922	-46,398	46,398	54,922
Fluencia	kN	-59,596	-50,347	50,347	59,596
Total	kN	-152,940	-129,204	129,204	152,940
Deformaciones lentas transversales					
Temperatura	kN	0,000	0,000	0,000	0,000
Retracción	kN	0,000	0,000	0,000	0,000
Fluencia	kN	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	kN	0,000	0,000	0,000	0,000
Acciones instantáneas longitudinales					
Frenado	kN	85,723	214,827	214,827	85,723
Viento	kN	31,965	80,106	80,106	31,965
Sismo	kN	550,837	1.380,429	1.380,429	550,837
Total	kN	668,525	1.675,362	1.675,362	668,525
Acciones instantáneas transversales					
Viento	kN	124,675	394,600	394,600	124,675
Fuerza centrífuga	kN	0,000	0,000	0,000	0,000
Sismo	kN	504,008	1.595,193	1.595,193	504,008
Total	kN	628,684	1.989,793	1.989,793	628,684
Reacción total pila					
Longitudinal	kN	821,465	1.804,566	1.804,566	821,465
Transversal	kN	628,684	1.989,793	1.989,793	628,684
Total	kN	1.034,431	2.686,212	2.686,212	1.034,431

VARIANTE CULLERA							
V13		ROTACIONES NEOPRENOS					
Giros en Neopreno		N01	N02	N03	N04	N05	N06
Longitudinales							
Deformaciones Lentas	rad	0,294620	0,133507	0,121450	0,121450	0,133507	0,294620
Fuerzas Instantáneas	rad	0,320198	0,693379	0,693379	0,693379	0,693379	0,320198
Longitudinal Total	rad	1,020482	1,062841	1,059926	1,059926	1,062841	1,020482
Rotación Longitudinal del Tablero	rad	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Rotación por capa	rad	0,001250	0,000750	0,000750	0,000750	0,000750	0,001250
Máxima rotación	rad	0,002600	0,002600	0,002600	0,002600	0,002600	0,002600
Condición de no levantamiento	---	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Transversales							
Deformaciones Lentas	rad	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Fuerzas Instantáneas	rad	0,302290	0,778856	0,778856	0,778856	0,778856	0,302290
Transversal Total	rad	0,895035	1,101894	1,101894	1,101894	1,101894	0,895035
Rotación Transversal del Tablero	rad	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Rotación por capa	rad	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Máxima rotación	rad	0,001990	0,001990	0,001990	0,001990	0,001990	0,001990
Condición de no levantamiento	---	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

VARIANTE CULLERA							
V13		TENSIONES EN NEOPRENOS					
Tensiones Normales		N01	N02	N03	N04	N05	N06
Verticales							
Fuerza Vertical Mínima	kN	1.875,810	1.875,810	1.875,810	1.875,810	1.875,810	1.875,810
Fuerza Vertical Máxima	kN	1.875,810	1.875,810	1.875,810	1.875,810	1.875,810	1.875,810
Tensión Normal Mínima	kN/m2	13.398,645	13.398,645	13.398,645	13.398,645	13.398,645	13.398,645
Tensión Normal Máxima	kN/m2	13.398,645	13.398,645	13.398,645	13.398,645	13.398,645	13.398,645
Comprobación Tensión Normal	---	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Tensiones Tangenciales		N01	N02	N03	N04	N05	N06
Acciones Longitudinales							
por Deformaciones Lentas	kN/m2	546,213	241,751	219,691	219,691	241,751	546,213
Límite Máximo	kN/m2	900,000	900,000	900,000	900,000	900,000	900,000
Comprobación Tangencial Def. Long.	---	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
por Fuerzas Instantáneas	kN/m2	1.193,795	2.991,718	2.991,718	2.991,718	2.991,718	1.193,795
Longitudinal total	kN/m2	2.933,802	3.233,469	3.211,409	3.211,409	3.233,469	2.933,802
Acciones Transversales							
por Deformaciones Lentas	kN/m2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
por Fuerzas Instantáneas	kN/m2	1.122,650	3.553,201	3.553,201	3.553,201	3.553,201	1.122,650
Transversal total	kN/m2	2.245,299	3.553,201	3.553,201	3.553,201	3.553,201	2.245,299
Tangencial Horizontal							
por Deformaciones Lentas	kN/m2	546,213	241,751	219,691	219,691	241,751	546,213
Límite Máximo	kN/m2	900,000	900,000	900,000	900,000	900,000	900,000
Comprobación Tangencial Def. Lentas	---	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
por Fuerzas Instantáneas	kN/m2	1.638,746	4.644,956	4.644,956	4.644,956	4.644,956	1.638,746
por Acciones	kN/m2	3.694,396	4.804,223	4.789,404	4.789,404	4.804,223	3.694,396
Límite Máximo	kN/m2	1.260,000	1.260,000	1.260,000	1.260,000	1.260,000	1.260,000
Comprobación Tangencial Acciones	---	EXCESIVO	EXCESIVO	EXCESIVO	EXCESIVO	EXCESIVO	EXCESIVO
Tangencial por Giros							
por Giros Longitudinales	kN/m2	1.138,946	683,368	683,368	683,368	683,368	1.138,946
por Giros Transversales	kN/m2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total por Giros	kN/m2	1.138,946	683,368	683,368	683,368	683,368	1.138,946
Tangencial Máxima							
Tangencial por Compresión	kN/m2	2.368,689	2.368,689	2.368,689	2.368,689	2.368,689	2.368,689
Total tangencial	kN/m2	7.202,031	7.856,280	7.841,460	7.841,460	7.856,280	7.202,031
Límite Máximo	kN/m2	9.000,000	9.000,000	9.000,000	9.000,000	9.000,000	9.000,000
Comprobación Tangencial Total	---	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

CÁLCULO SIN SISMO.

PUENTE ORIHUELA								
PUENTE ORIHUELA			Características apoyos					
Geometría			A01	A02	A03	A04	A05	A06
Coordenada longitudinal	m		0,000	29,120	30,070	59,220	60,170	89,290
Coordenada transversal	m		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Características neoprenos			N01	N02	N03	N04	N05	N06
Número de neoprenos en línea	---		2	2	2	2	2	2
Forma del neopreno (RECT o CIRC)	---		RECTANGULAR	RECTANGULAR	RECTANGULAR	RECTANGULAR	RECTANGULAR	RECTANGULAR
Tipo Neopreno (A, B o C)	---		A	A	A	A	A	A
Dimensión longitudinal	mm		350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000
Dimensión transversal	mm		400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000
Diámetro (en el caso de ser circular)	mm		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sección del neopremo	cm2		0,140	0,140	0,140	0,140	0,140	0,140
Número de capas internas de elastómero	---		8	4	4	4	4	8
Espesor de las capas externas de elastómero	mm		2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
Espesor de las capas internas de elastómero	mm		11,000	11,000	11,000	11,000	11,000	11,000
Espesor de las chapas de acero	mm		4,000	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Espesor neto del neopreno	mm		93,000	49,000	49,000	49,000	49,000	93,000
Factor de forma	---		8,485	8,485	8,485	8,485	8,485	8,485
Módulo de elasticidad para acciones rápidas	kN/m2		1.800,000	1.800,000	1.800,000	1.800,000	1.800,000	1.800,000
Módulo de elasticidad para acciones rápidas	kN/m2		1.800,000	1.800,000	1.800,000	1.800,000	1.800,000	1.800,000
Módulo de elasticidad para acciones sismicas	kN/m2		1.800,000	1.800,000	1.800,000	1.800,000	1.800,000	1.800,000

PUENTE ORIHUELA							
PUENTE ORIHUELA		rigidités Appuis					
Flexibilidad		A01	A02	A03	A04	A05	A06
Acciones instantáneas longitudinales							
flexibilidad pila	m/kN	0,000000	0,000025	0,000000	0,000025	0,000000	0,000000
flexibilidad neoprenos	m/kN	0,000185	0,000097	0,000097	0,000097	0,000097	0,000185
flexibilidad total apoyo	m/kN	0,000185	0,000147	0,000147	0,000147	0,000147	0,000185
rigidez total apoyo	kN/m	5.419	6.790,608	6.790,608	6.790,608	6.790,608	5.419
suma rigideces del tablero	kN/m	38.001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Acciones instantáneas transversales							
flexibilidad pila	m/kN	0,000000	0,000010	0,000000	0,000010	0,000000	0,000000
flexibilidad neoprenos	m/kN	0,000185	0,000097	0,000097	0,000097	0,000097	0,000185
flexibilidad total apoyo	m/kN	0,000185	0,000117	0,000117	0,000117	0,000117	0,000185
rigidez total apoyo	kN/m	5.419	8.576,166	8.576,166	8.576,166	8.576,166	5.419
suma rigideces del tablero	kN/m	45.143	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Deformaciones lentas longitudinales							
flexibilidad pila	m/kN	0,000000	0,000025	0,000000	0,000025	0,000000	0,000000
flexibilidad neoprenos	m/kN	0,000185	0,000097	0,000097	0,000097	0,000097	0,000185
flexibilidad total apoyo	m/kN	0,000185	0,000147	0,000147	0,000147	0,000147	0,000185
rigidez total apoyo	kN/m	5.419	6.790,608	6.790,608	6.790,608	6.790,608	5.419
momento estttatico rigidez apoyo	kN/m	0,000	5,204	5,373	10,582	10,752	12,734
suma rigideces del tablero	kN/m	38.001	0,000	0,000	0,000	0,000	0
coordenadas centro elástico del tablero	m	44,645	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Deformaciones lentas transversales							
flexibilidad pila	m/kN	0,000000	0,000010	0,000000	0,000010	0,000000	0,000000
flexibilidad neoprenos	m/kN	0,000185	0,000097	0,000097	0,000097	0,000097	0,000185
flexibilidad total apoyo	m/kN	0,000185	0,000117	0,000117	0,000117	0,000117	0,000185
rigidez total apoyo	kN/m	5.419	8.576,166	8.576,166	8.576,166	8.576,166	5.419
momento estttatico rigidez apoyo	kN/m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
suma rigideces del tablero	kN/m	45.143	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
coordenadas centro elástico del tablero	m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

PUENTE ORIHUELA		
PUENTE ORIHUELA		
Acciones consideradas		1 - 6
Longitudinales		
Fuerza total frenado	kN	601,100
Fuerza total viento	kN	224,143
Fuerza total sismo longitudinal	kN	0,000
Deformación por temperatura	m/m	0,000159
Deformación por retracción	m/m	0,000227
Deformación por fluencia	m/m	0,000246
Transversales		
Fuerza total viento	kN	1.038,550
Fuerza total centrífuga	kN	0,000
Fuerza total sismo transversal	kN	0,000
Deformación por temperatura	m/m	0,000000
Deformación por retracción	m/m	0,000000
Deformación por fluencia	m/m	0,000000
Centro elástico		1 - 6
Longitudnal		
Temperatura	m	44,645
Retracción	m	44,645
Fluencia	m	44,645
Transversal		
Temperatura	m	0,000
Retracción	m	0,000
Fluencia	m	0,000

PUENTE ORIHUELA							
PUENTE ORIHUELA		Acciones horizontales en apoyos					
Movimientos en apoyo global		A01	A02	A03	A04	A05	A06
Deformaciones lentas longitudinales							
Temperatura	mm	-7,090	-2,465	-2,315	2,315	2,465	7,090
Retracción	mm	-10,134	-3,524	-3,309	3,309	3,524	10,134
Fluencia	mm	-10,997	-3,824	-3,590	3,590	3,824	10,997
Total	mm	-28,221	-9,814	-9,213	9,213	9,814	28,221
Deformaciones lentas transversales							
Temperatura	mm	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Retracción	mm	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fluencia	mm	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	mm	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Acciones instantáneas longitudinales							
Frenado	mm	15,818	15,818	15,818	15,818	15,818	15,818
Viento	mm	5,898	5,898	5,898	5,898	5,898	5,898
Sismo	mm	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	mm	21,716	21,716	21,716	21,716	21,716	21,716
Acciones instantáneas transversales							
Viento	mm	23,006	23,006	23,006	23,006	23,006	23,006
Fuerza centrífuga	mm	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sismo	mm	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	mm	23,006	23,006	23,006	23,006	23,006	23,006
Movimiento total apoyo							
Longitudinal	mm	49,937	31,530	30,929	30,929	31,530	49,937
Transversal	mm	23,006	23,006	23,006	23,006	23,006	23,006
Total	mm	54,982	39,031	38,547	38,547	39,031	54,982
Reacciones en apoyo global		A01	A02	A03	A04	A05	A06
Deformaciones lentas longitudinales							
Temperatura	kN	-38,421	-17,005	-15,453	15,453	17,005	38,421
Retracción	kN	-54,922	-24,308	-22,090	22,090	24,308	54,922
Fluencia	kN	-59,596	-26,377	-23,970	23,970	26,377	59,596
Total	kN	-152,940	-67,690	-61,513	61,513	67,690	152,940
Deformaciones lentas transversales							
Temperatura	kN	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Retracción	kN	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fluencia	kN	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	kN	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Acciones instantáneas longitudinales							
Frenado	kN	85,723	107,413	107,413	107,413	107,413	85,723
Viento	kN	31,965	40,053	40,053	40,053	40,053	31,965
Sismo	kN	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	kN	117,688	147,467	147,467	147,467	147,467	117,688
Acciones instantáneas transversales							
Viento	kN	124,675	197,300	197,300	197,300	197,300	124,675
Fuerza centrífuga	kN	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sismo	kN	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	kN	124,675	197,300	197,300	197,300	197,300	124,675
Reacción total apoyo							
Longitudinal	kN	270,628	215,157	208,980	208,980	215,157	270,628
Transversal	kN	124,675	197,300	197,300	197,300	197,300	124,675
Total	kN	297,965	291,924	287,402	287,402	291,924	297,965

PUENTE ORIHUELA							
PUENTE ORIHUELA		Acciones horizontales en neoprenos					
Movimientos en neoprenos		N01	N02	N03	N04	N05	N06
Deformaciones lentas longitudinales							
Temperatura	mm	-7,090	-1,653	-1,502	1,502	1,653	7,090
Retracción	mm	-10,134	-2,363	-2,148	2,148	2,363	10,134
Fluencia	mm	-10,997	-2,564	-2,330	2,330	2,564	10,997
Total	mm	-28,221	-6,581	-5,980	5,980	6,581	28,221
Deformaciones lentas transversales							
Temperatura	mm	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Retracción	mm	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fluencia	mm	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	mm	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Acciones instantáneas longitudinales							
Frenado	mm	15,818	10,443	10,443	10,443	10,443	15,818
Viento	mm	5,898	3,894	3,894	3,894	3,894	5,898
Sismo	mm	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	mm	21,716	14,337	14,337	14,337	14,337	21,716
Acciones instantáneas transversales							
Viento	mm	23,006	19,182	19,182	19,182	19,182	23,006
Fuerza centrífuga	mm	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sismo	mm	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	mm	23,006	19,182	19,182	19,182	19,182	23,006
Movimiento total neopreno							
Longitudinal	mm	49,937	20,918	20,318	20,318	20,918	49,937
Transversal	mm	23,006	19,182	19,182	19,182	19,182	23,006
Total	mm	54,982	28,382	27,942	27,942	28,382	54,982
Reacciones en neoprenos		N01	N02	N03	N04	N05	N06
Deformaciones lentas longitudinales							
Temperatura	kN	-19,211	-8,502	-7,727	7,727	8,502	19,211
Retracción	kN	-27,461	-12,154	-11,045	11,045	12,154	27,461
Fluencia	kN	-29,798	-13,189	-11,985	11,985	13,189	29,798
Total	kN	-76,470	-33,845	-30,757	30,757	33,845	76,470
Deformaciones lentas transversales							
Temperatura	kN	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Retracción	kN	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fluencia	kN	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	kN	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Acciones instantáneas longitudinales							
Frenado	kN	42,862	53,707	53,707	53,707	53,707	42,862
Viento	kN	15,983	20,027	20,027	20,027	20,027	15,983
Sismo	kN	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	kN	58,844	73,733	73,733	73,733	73,733	58,844
Acciones instantáneas transversales							
Viento	kN	62,338	98,650	98,650	98,650	98,650	62,338
Fuerza centrífuga	kN	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sismo	kN	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	kN	62,338	98,650	98,650	98,650	98,650	62,338
Reacción total neopreno							
Longitudinal	kN	135,314	107,578	104,490	104,490	107,578	135,314
Transversal	kN	62,338	98,650	98,650	98,650	98,650	62,338
Total	kN	148,983	145,962	143,701	143,701	145,962	148,983

PUENTE ORIHUELA					
PUENTE ORIHUELA		Acciones horizontales en pilas			
Movimientos en pilas		E1	P01	P02	E2
Deformaciones lentas longitudinales					
Temperatura	mm	0,000	-0,812	0,812	0,000
Retracción	mm	0,000	-1,161	1,161	0,000
Fluencia	mm	0,000	-1,260	1,260	0,000
Total	mm	0,000	-3,233	3,233	0,000
Deformaciones lentas transversales					
Temperatura	mm	0,000	0,000	0,000	0,000
Retracción	mm	0,000	0,000	0,000	0,000
Fluencia	mm	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	mm	0,000	0,000	0,000	0,000
Acciones instantáneas longitudinales					
Frenado	mm	0,000	5,375	5,375	0,000
Viento	mm	0,000	2,004	2,004	0,000
Sismo	mm	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	mm	0,000	7,379	7,379	0,000
Acciones instantáneas transversales					
Viento	mm	0,000	3,824	3,824	0,000
Fuerza centrífuga	mm	0,000	0,000	0,000	0,000
Sismo	mm	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	mm	0,000	3,824	3,824	0,000
Movimiento total pila					
Longitudinal	mm	0,000	10,612	10,612	0,000
Transversal	mm	0,000	3,824	3,824	0,000
Total	mm	0,000	11,280	11,280	0,000
Reacciones en pilas		E1	P01	P02	E2
Deformaciones lentas longitudinales					
Temperatura	kN	-38,421	-32,458	32,458	38,421
Retracción	kN	-54,922	-46,398	46,398	54,922
Fluencia	kN	-59,596	-50,347	50,347	59,596
Total	kN	-152,940	-129,204	129,204	152,940
Deformaciones lentas transversales					
Temperatura	kN	0,000	0,000	0,000	0,000
Retracción	kN	0,000	0,000	0,000	0,000
Fluencia	kN	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	kN	0,000	0,000	0,000	0,000
Acciones instantáneas longitudinales					
Frenado	kN	85,723	214,827	214,827	85,723
Viento	kN	31,965	80,106	80,106	31,965
Sismo	kN	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	kN	117,688	294,933	294,933	117,688
Acciones instantáneas transversales					
Viento	kN	124,675	394,600	394,600	124,675
Fuerza centrífuga	kN	0,000	0,000	0,000	0,000
Sismo	kN	0,000	0,000	0,000	0,000
Total	kN	124,675	394,600	394,600	124,675
Reacción total pila					
Longitudinal	kN	270,628	424,137	424,137	270,628
Transversal	kN	124,675	394,600	394,600	124,675
Total	kN	297,965	579,311	579,311	297,965

PUENTE ORIHUELA							
PUENTE ORIHUELA		ROTACIONES NEOPRENOS					
Giros en Neopreno		N01	N02	N03	N04	N05	N06
Longitudinales							
Deformaciones Lentas	rad	0,294620	0,133507	0,121450	0,121450	0,133507	0,294620
Fuerzas Instantáneas	rad	0,058311	0,145266	0,145266	0,145266	0,145266	0,058311
Longitudinal Total	rad	0,492776	0,403478	0,393066	0,393066	0,403478	0,492776
Rotación Longitudinal del Tablero	rad	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Rotación por capa	rad	0,001250	0,000750	0,000750	0,000750	0,000750	0,001250
Máxima rotación	rad	0,002600	0,002600	0,002600	0,002600	0,002600	0,002600
Condición de no levantamiento	---	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Transversales							
Deformaciones Lentas	rad	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Fuerzas Instantáneas	rad	0,061764	0,193290	0,193290	0,193290	0,193290	0,061764
Transversal Total	rad	0,242504	0,373129	0,373129	0,373129	0,373129	0,242504
Rotación Transversal del Tablero	rad	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Rotación por capa	rad	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000
Máxima rotación	rad	0,001990	0,001990	0,001990	0,001990	0,001990	0,001990
Condición de no levantamiento	---	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

PUENTE ORIHUELA							
PUENTE ORIHUELA		TENSIONES EN NEOPRENOS					
Tensiones Normales		N01	N02	N03	N04	N05	N06
Verticales							
Fuerza Vertical Mínima	kN	1.875,810	1.875,810	1.875,810	1.875,810	1.875,810	1.875,810
Fuerza Vertical Máxima	kN	1.875,810	1.875,810	1.875,810	1.875,810	1.875,810	1.875,810
Tensión Normal Mínima	kN/m2	13.398,645	13.398,645	13.398,645	13.398,645	13.398,645	13.398,645
Tensión Normal Máxima	kN/m2	13.398,645	13.398,645	13.398,645	13.398,645	13.398,645	13.398,645
Comprobación Tensión Normal	---	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Tensiones Tangenciales		N01	N02	N03	N04	N05	N06
Acciones Longitudinales							
por Deformaciones Lentas	kN/m2	546,213	241,751	219,691	219,691	241,751	546,213
Límite Máximo	kN/m2	900,000	900,000	900,000	900,000	900,000	900,000
Comprobación Tangencial Def. Long.	---	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
por Fuerzas Instantáneas	kN/m2	210,157	526,667	526,667	526,667	526,667	210,157
Longitudinal total	kN/m2	966,528	768,417	746,358	746,358	768,417	966,528
Acciones Transversales							
por Deformaciones Lentas	kN/m2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
por Fuerzas Instantáneas	kN/m2	222,635	704,642	704,642	704,642	704,642	222,635
Transversal total	kN/m2	445,270	704,642	704,642	704,642	704,642	445,270
Tangencial Horizontal							
por Deformaciones Lentas	kN/m2	546,213	241,751	219,691	219,691	241,751	546,213
Límite Máximo	kN/m2	900,000	900,000	900,000	900,000	900,000	900,000
Comprobación Tangencial Def. Lentas	---	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
por Fuerzas Instantáneas	kN/m2	306,157	879,715	879,715	879,715	879,715	306,157
por Acciones	kN/m2	1.064,162	1.042,586	1.026,436	1.026,436	1.042,586	1.064,162
Límite Máximo	kN/m2	1.260,000	1.260,000	1.260,000	1.260,000	1.260,000	1.260,000
Comprobación Tangencial Acciones	---	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE
Tangencial por Giros							
por Giros Longitudinales	kN/m2	1.138,946	683,368	683,368	683,368	683,368	1.138,946
por Giros Transversales	kN/m2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Total por Giros	kN/m2	1.138,946	683,368	683,368	683,368	683,368	1.138,946
Tangencial Máxima							
Tangencial por Compresión	kN/m2	2.368,689	2.368,689	2.368,689	2.368,689	2.368,689	2.368,689
Total tangencial	kN/m2	4.571,797	4.094,643	4.078,492	4.078,492	4.094,643	4.571,797
Límite Máximo	kN/m2	9.000,000	9.000,000	9.000,000	9.000,000	9.000,000	9.000,000
Comprobación Tangencial Total	---	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE	CUMPLE

ANEXO PILAS INTERMEDIAS.

CÁLCULOS.

CÁLCULO ESFUERZOS PILAS INTERMEDIAS

ESFUERZOS PILOTES		
z ₀	6,650	m
H ₀	150,435	Kn
M _{max}	640,208	kNm
M _{máx} (SAP)	650,700	kNm
80% M (SAP)	520,560	kNm
M. Max	1160,768	kNm
Vertical	1380,022	kN
Cortante	150,435	kN

ESFUERZOS + DESFAVORABLES			
N	-1471,766	kN	PL
V2	-118,476	kN	SL
V3	162,208	kN	ST
M2	650,630	kNm	ST
M3	-483,841	kNm	SL
T	-3,146	kNm	SL

ESFUERZOS PILOTES						
COMBINACIÓN SISMO LONGITUDINAL	N	-1413,871	kN	T	-3,146	kNm
	V ₂	-118,476	kN	M ₂	172,281	kNm
	V ₃	43,483	kN	M ₃	-483,841	kNm
COMBINACIÓN SISMO TRANSVERSAL	N	-1298,665	kN	T	0,017	kNm
	V ₂	-36,988	kN	M ₂	650,630	kNm
	V ₃	162,208	kN	M ₃	-151,320	kNm
COMBINACIÓN PERSISTENTE LONGITUDINAL	N	-1471,766	kN	T	0,019	kNm
	V ₂	-44,845	kN	M ₂	13,840	kNm
	V ₃	4,784	kN	M ₃	183,356	kNm
COMBINACIÓN PERSISTENTE TRANSVERSAL	N	-1339,158	kN	T	0,000	kNm
	V ₂	0,010	kN	M ₂	218,161	kNm
	V ₃	55,497	kN	M ₃	0,030	kNm

ESFUERZOS ENCEPADO						
COMBINACIÓN SISMO LONGITUDINAL	N	-163,537	kN	T	3397,809	kNm
	V ₂	-2748,761	kN	M ₂	-735,094	kNm
	V ₃	-467,065	kN	M ₃	3039,003	kNm
COMBINACIÓN SISMO TRANSVERSAL	N	-644,638	kN	T	1169,707	kNm
	V ₂	-4368,122	kN	M ₂	-221,527	kNm
	V ₃	146,723	kN	M ₃	3981,705	kNm
COMBINACIÓN PERSISTENTE LONGITUDINAL	N	42,769	kN	T	1406,922	kNm
	V ₂	4163,798	kN	M ₂	268,456	kNm
	V ₃	177,875	kN	M ₃	5399,245	kNm
COMBINACIÓN PERSISTENTE TRANSVERSAL	N	-214,830	kN	T	0,000	kNm
	V ₂	-4867,464	kN	M ₂	0,000	kNm
	V ₃	0,000	kN	M ₃	5633,619	kNm

ESFUERZOS FUSTES						
COMBINACIÓN SISMO LONGITUDINAL	N	-3504,631	kN	T	-45,212	kNm
	V ₂	-701,787	kN	M ₂	1241,087	kNm
	V ₃	235,976	kN	M ₃	-4371,345	kNm
COMBINACIÓN SISMO TRANSVERSAL	N	-4026,207	kN	T	-0,006	kNm
	V ₂	-220,398	kN	M ₂	-624,227	kNm
	V ₃	956,189	kN	M ₃	-1509,726	kNm
COMBINACIÓN PERSISTENTE LONGITUDINAL	N	-6285,840	kN	T	-0,007	kNm
	V ₂	-267,189	kN	M ₂	2109,960	kNm
	V ₃	-0,098	kN	M ₃	-1814,011	kNm
COMBINACIÓN PERSISTENTE TRANSVERSAL	N	-6521,223	kN	T	0,000	kNm
	V ₂	0,000	kN	M ₂	3039,003	kNm
	V ₃	303,837	kN	M ₃	0,000	kNm

ESFUERZOS DINTEL						
COMBINACIÓN SISMO LONGITUDINAL	N	-0,052	kN	T	48,736	kNm
	V ₂	-186,055	kN	M ₂	42,984	kNm
	V ₃	48,736	kN	M ₃	-651,238	kNm
COMBINACIÓN SISMO TRANSVERSAL	N	-186,168	kN	T	0,000	kNm
	V ₂	-707,631	kN	M ₂	-0,006	kNm
	V ₃	0,000	kN	M ₃	2477,458	kNm
COMBINACIÓN PERSISTENTE LONGITUDINAL	N	-0,098	kN	T	0,000	kNm
	V ₂	0,000	kN	M ₂	-0,026	kNm
	V ₃	-0,001	kN	M ₃	-0,087	kNm
COMBINACIÓN PERSISTENTE TRANSVERSAL	N	-0,101	kN	T	0,000	kNm
	V ₂	-235,383	kN	M ₂	0,000	kNm
	V ₃	0,000	kN	M ₃	-823,926	kNm

ESFUERZOS + DESFAVORABLES FUSTE			
N	-6521,223	kN	PT
V2	-701,787	kN	PT
V3	956,189	kN	ST
M2	3039,003	kNm	PT
M3	-4371,345	kNm	SL
T	-45,212	kNm	PT

ESFUERZOS + DESFAVORABLES DINTEL			
N	-186,168	kN	ST
V2	-707,631	kN	ST
V3	48,736	kN	SL
M2	42,984	kNm	SL
M3	2477,458	kNm	ST
T	48,736	kNm	SL

ESFUERZOS + DESFAVORABLES			
N	-644,638	kN	ST
V2	-4867,464	kN	PT
V3	-467,065	kN	SL
M2	-735,094	kNm	SL
M3	5633,619	kNm	PT
T	3397,809	kNm	SL

ESFUERZO-ARMADO DE ELEMENTOS

ARMADO FLEXIÓN DINTEL		
Momento	2477,460	kNm
Flexión	82,183	cm ²
	18 ϕ25	
	88,357	cm ²

ARMADO CORTANTE DINTEL		
Cortante	707,631	kN
Hormigón	420,371	kN
Cercos	ϕ16 / c 20	mm/ cm
	361,910	kN
Total	782,281	kN

ESFUERZOS FUSTES		
Cortante	956,901	kN
Momento	4371,345	kNm
Axil	9277,710	kN

ARMADO FUSTES		
Flexión	30 ϕ25	
	147,262	cm ²
Cortante	ϕ16 / c 20	mm/ cm

ARMADO CORTANTE VIGAS ENCEPADO		
Cortante 2	4867,646	kNm
Pieza	2250,500	kN
Cercos	ϕ16 / c 20	
	2729,700	kN

ENCEPADO	ARMADO POSITIVO	ARMADO NEGATIVO	ARMADO TRANSVERSAL	CERCOS	TORSOR
VIGAS LONGITUDINALES	12 ϕ 20	9 ϕ 25	6 ϕ 12	2cϕ16 / c20	6 ϕ 20
VIGAS TRANSVERSALES	12 ϕ 25	12 ϕ 25	6 ϕ 12	2cϕ16 / c20	9 ϕ 25
DINTEL	18 ϕ 25	18 ϕ 25	5 ϕ 20	2cϕ16 / c20	5 ϕ 20
FUSTES	FLEXION	30 ϕ25	PILOTES	FLEXION	20 ϕ25
	CORTANTE	cϕ16 / c20		CORTANTE	cϕ16 / c20

ARMADO VIGAS TRANSVERSALES (ENCEPADO)				
Armado Positivo	5633,619	kNm	41,350	
	82,700	cm ²	44,179	cm ²
Armado Negativo	5633,619	kNm	9 ϕ25	
	41,350	cm ²	44,179	cm ²
Flexión Trans	735,094	kNm	6 ϕ12	
	1,458	cm ²	6,786	cm ²
Torsor	3397,809	kNm	9 ϕ25	
	43,833	cm ²	44,179	cm ²
Cortante	2433,732	kN	2cϕ16 / c20	mm/cm
	1226,610	kN		

ARMADO VIGAS LONGITUDINALES (ENCEPADO)				
Armado Positivo	3100,120	kNm	12 ϕ25	
	45,509	cm ²	58,905	cm ²
Armado Negativo	647,530	kNm	12 ϕ20	
	9,506	cm ²	37,699	cm ²
Flexión Trans	359,248	kNm	6 ϕ12	
	0,307	cm ²	6,786	cm ²
Torsor	793,103	kNm	6 ϕ20	
	11,254	cm ²	18,850	cm ²
Cortante	1471,766	kN	2cϕ16 / c20	mm/cm
	1226,610	kN		

Diametro	0,800	m
Area	0,503	m ²
Perimetro	2,513	m
Nº Pilotes	10,000	m ²

Unidad Geotécnica	K (cm/s)	γ (kN/m³)	Cu (kN/m²)	C (kN/m²)	Φ (º)
Ql ₁ Arcillas	10 ⁻⁸ -10 ⁻¹¹	19,500	30,000	10,000	25,000
Ql ₂ Limosos/Arenosos	10 ⁻⁵ -10 ⁻⁷	20,000	50,000	20,000	28,000
Ql ₃ Arenosos	10 ⁻³ -10 ⁻⁴	21,000	N/A	10,000	32,000
PQ ₁ Arenosos	10 ⁻⁸ -10 ⁻¹¹	20,800	100,000	N/A	N/A
PQ ₂ Gravas	10 ⁻³ -10 ⁻⁴	20,400	N/A	10,000	36,000

RESISTENCIA POR PUNTA-MÉTODO DIRECTO

DATOS RESISTENCIA POR PUNTA.		
Longitud Pilote	47,000	m
Empotramiento Gravas	5,000	m
Zona Activa	2,400	m
Zona Pasiva	4,800	m

UNIDADES GEOTÉCNICAS			
GRAVAS		ARENAS	
N _q	37,752	N _q	1,000
f _D	0,733	f _D	0,733
N* _q	41,528	N* _q	1,100
N _c	50,585	N _c	-
N* _c	50,585	N* _c	6,600

TENSIONES EN EL TERRENO				
Terreno	z (m)	σ (kN/m²)	u (kN/m²)	σ' (kN/m²)
Arcillas	8,0	156,0	60,0	96,0
Mezcla	12,0	396,0	180,0	216,0

RESISTENCIA POR PUNTA		
Q _p	9475,848	kN/m²
Q _p	4763,081	kN
	476,308	Tn

$$q_p = N_q^* \cdot \sigma'_{vo} + N_c^* \cdot c$$

$$N_q = \frac{1 + \text{sen}(\phi)}{1 - \text{sen}(\phi)} \cdot e^{\pi \cdot \text{tan}(\phi)}$$

$$N_q^* = 1,5 \cdot N_q \cdot f_D \quad \forall \phi$$

$$N_c^* = \frac{N_q^* - 1}{\text{tan}(\phi)} \quad \text{para } \phi > 0$$

$$N_c^* = 9 \cdot f_D \quad \text{para } \phi = 0$$

$$f_D = 1 - \frac{1}{3} \cdot D \geq \frac{2}{3}$$

$$N_\gamma = 1,5 \cdot (N_q - 1) \cdot \text{tan}(\phi)$$

$$N_c = \frac{N_q - 1}{\text{tan}(\phi)}$$

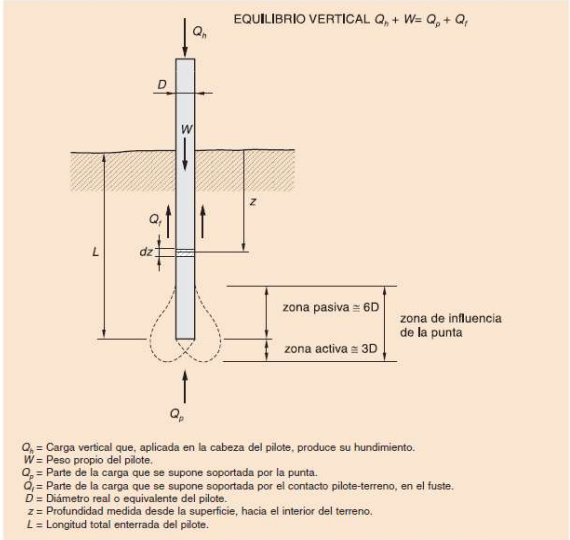


FIGURA 5.8. ESQUEMA DEL HUNDIMIENTO DE UN PILOTE AISLADO

RESISTENCIA POR FUSTE-METODO DIRECTO

Terreno	Longitud (m)	Perimetro (m²)	TIPO
Ql ₁ Arcillas	8,0	20,1	COHESIVO
Ql ₂ Mezcla	26,5	66,6	COHESIVO
Ql ₃ Arena	3,0	7,5	GRANULAR
PQ ₁ Arena	7,0	17,6	GRANULAR

Arcillas	τ _f	23,077	kPa
	Q _f	463,989	kN
Mezcla	τ _f	33,333	kPa
	Q _f	2220,059	kN

Ql Arena	τ _f	70,000	kPa
	Q _f	527,788	kN
PQ Arena	τ _f	50,000	kPa
	Q _f	879,646	kN

RESISTENCIA POR FUSTE		
Q _f (TOTAL)	4091,481	kN
	409,148	Tn

COMBINACIÓN ACCIDENTAL "X"			
ESFUERZOS	Eje X (1)	Eje Y (2)	Eje Z (3)
Fuerza (Kn)	1057,282	-471,848	5278,912
Momento (kNm)	4656,668	10434,316	0,000
COMBINACIÓN ACCIDENTAL "Y"			
ESFUERZOS	Eje X (1)	Eje Y (2)	Eje Z (3)
Fuerza (Kn)	440,796	-1504,346	5278,912
Momento (kNm)	14996,437	4350,216	0,000

Datos Pilotes			
Area Pilote	A	0,503	m²
Suma Areas	Atotal	5,027	m²
Perimetro	L	2,513	m
Nº Pilotes	n	10,000	m

TENSIONES EN EL TERRENO				
Terreno	z (m)	σ (kN/m²)	u (kN/m²)	σ' (kN/m²)
Ql Arena	1,5	717,5	340,0	377,5
PQ Arena	3,5	821,8	390,0	431,8

$$\tau_f = c + \sigma'_v \cdot K_o \cdot \text{tan}(\delta)$$

$$(\tau_f \leq 90 \text{ kPa})$$

$$K_o \cdot \text{tan}(\delta) = 0,3$$

$$\tau_f = \frac{100 \cdot s_u}{100 + s_u}$$

$$(\tau_f \leq 70 \text{ kPa})$$

COMBINACIÓN PERSISTENTE "X"			
ESFUERZOS	Eje X (1)	Eje Y (2)	Eje Z (3)
Fuerza (Kn)	525,016	0,000	9579,840
Momento (kNm)	0,000	5181,338	0,000
COMBINACIÓN PERSISTENTE "Y"			
ESFUERZOS	Eje X (1)	Eje Y (2)	Eje Z (3)
Fuerza (Kn)	0,000	-591,900	9579,840
Momento (kNm)	5841,461	0,000	0,000

ESFUERZOS PERSISTENTES			
Axil	V	13967,340	Kn
Momento X	Mx	5308,751	kNm
Momento Y	My	5653,852	kNm
Horizontal X	Hx	525,016	kN
Horizontal Y	Hy	591,900	Kn

ESFUERZOS SISMOS			
Axil	V	9666,412	Kn
Momento X	Mx	14463,727	kNm
Momento Y	My	10906,830	kNm
Horizontal X	Hx	1057,282	kN
Horizontal Y	Hy	1504,346	Kn

Datos Encepado			
Largo	L	15,000	m
Ancho	A	6,500	m
Canto	C	1,800	m

Sumatorios	Horizontal	54,978
	Vertical	15,268

FILAS	COLUMNAS	ESFUERZO	Vertical	Momento X	Momento Y	Pers- X (kN)	Pers- Y (kN)
1	1	Compresión	1396,734	303,357	418,804	1815,538	1700,091
	2	Compresión	1396,734	182,014	418,804	1815,538	1578,748
	3	Compresión	1396,734	60,671	418,804	1815,538	1457,405
	4	Compresión	1396,734	-60,671	418,804	1815,538	1336,063
	5	Compresión	1396,734	-182,014	418,804	1815,538	1214,720
	6	Compresión	1396,734	-303,357	418,804	1815,538	1093,377
2	1	Compresión	1396,734	303,357	-418,804	977,930	1700,091
	2	Compresión	1396,734	182,014	-418,804	977,930	1578,748
	3	Compresión	1396,734	60,671	-418,804	977,930	1457,405
	4	Compresión	1396,734	-60,671	-418,804	977,930	1336,063
	5	Compresión	1396,734	-182,014	-418,804	977,930	1214,720
	6	Compresión	1396,734	-303,357	-418,804	977,930	1093,377

FILAS	COLUMNAS	ESFUERZO	HORIZONTAL X	HORIZONTAL Y
1	1	Horizontal	52,502	59,190
	2	Horizontal	52,502	59,190
	3	Horizontal	52,502	59,190
	4	Horizontal	52,502	59,190
	5	Horizontal	52,502	59,190
	6	Horizontal	52,502	59,190
2	1	Horizontal	52,502	59,190
	2	Horizontal	52,502	59,190
	3	Horizontal	52,502	59,190
	4	Horizontal	52,502	59,190
	5	Horizontal	52,502	59,190
	6	Horizontal	52,502	59,190

REPARTO COMB. PERSISTENTE		
Compresión	1396,734	kN
Horizontal X	52,502	kN
Horizontal Y	59,190	kN

FILAS	COLUMNAS	ESFUERZO	Vertical	Momento X	Momento Y	Sismo- X (kN)	Sismo- Y (kN)
1	1	Compresión	966,641	826,499	807,913	1774,555	1793,140
	2	Compresión	966,641	495,899	807,913	1774,555	1462,540
	3	Compresión	966,641	165,300	807,913	1774,555	1131,941
	4	Compresión	966,641	-165,300	807,913	1774,555	801,341
	5	Compresión	966,641	-495,899	807,913	1774,555	470,742
	6	Compresión	966,641	-826,499	807,913	1774,555	140,143
2	1	Compresión	966,641	826,499	-807,913	158,728	1793,140
	2	Compresión	966,641	495,899	-807,913	158,728	1462,540
	3	Compresión	966,641	165,300	-807,913	158,728	1131,941
	4	Compresión	966,641	-165,300	-807,913	158,728	801,341
	5	Compresión	966,641	-495,899	-807,913	158,728	470,742
	6	Compresión	966,641	-826,499	-807,913	158,728	140,143

FILAS	COLUMNAS	ESFUERZO	HORIZONTAL X	HORIZONTAL Y
1	1	Horizontal	105,728	150,435
	2	Horizontal	105,728	150,435
	3	Horizontal	105,728	150,435
	4	Horizontal	105,728	150,435
	5	Horizontal	105,728	150,435
	6	Horizontal	105,728	150,435
2	1	Horizontal	105,728	150,435
	2	Horizontal	105,728	150,435
	3	Horizontal	105,728	150,435
	4	Horizontal	105,728	150,435
	5	Horizontal	105,728	150,435
	6	Horizontal	105,728	150,435

REPARTO COMB. SÍSMICA		
Compresión	966,641	kN
Horizontal X	105,728	kN
Horizontal Y	150,435	kN

Rigidez Transversal del Pilote		
E.Hormigón	37000	MPa
Inercia Sección	0,050	m ⁴
Longitud libre	8,000	m
Longitud Enterr	34,000	m
L. Mezcla	24,000	m
L. Arenas	10,000	m
L.Gravas	5,000	m
n _s (Arenas)	6,00	MPa/m
C' (Arcillas)	0,02	MPa
T (Arenas)	3,1497	m
T (Arcillas)	5,9340	m
T (Media)	5,1151	m
l_{eq}	4,1732	m
k_h	13896,9989	kN/m
k_φ	218158,7539	KNm

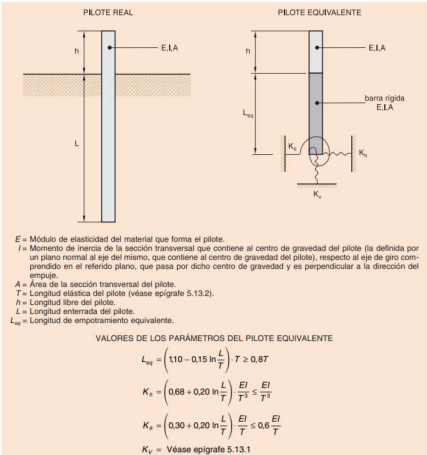
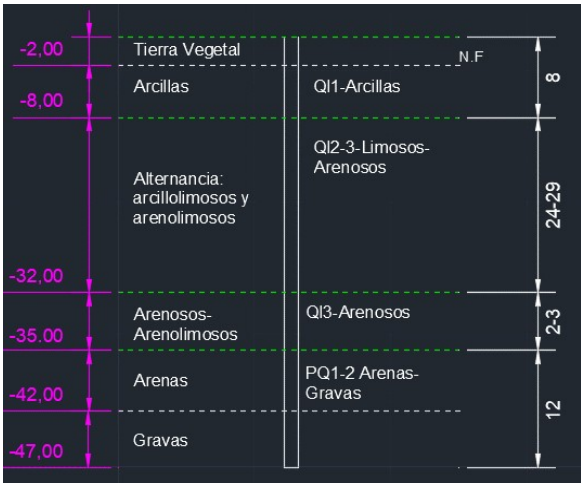


FIGURA 5.16. BARRA EQUIVALENTE PARA EL CÁLCULO DE MOVIMIENTOS



COMBINACIÓN	ZONA	DESPLAZAMIENTO		COMBINACIÓN	ZONA	DESPLAZAMIENTO	
Sismo Longitudinal	Pilote	7,780	mm	Persistente Longitudinal	Pilote	2,950	mm
	Encepado	7,900	mm		Encepado	3,000	mm
	Pilas	7,600	mm		Pilas	3,050	mm
	Neopreno	26,000	mm		Neopreno	11,350	mm
COMBINACIÓN	ZONA	DESPLAZAMIENTO		COMBINACIÓN	ZONA	DESPLAZAMIENTO	
Sismo Transversal	Pilote	10,060	mm	Persistente Transversal	Pilote	3,150	mm
	Encepado	10,060	mm		Encepado	3,220	mm
	Pilas	10,180	mm		Pilas	3,240	mm
	Neopreno	21,550	mm		Neopreno	7,010	mm

LISTADO ELEMENTOS.

ESFUERZOS DINTEL.

Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 3

Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 3								
Frame	Station m	OutputCase	CaseType	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m
8	0,00000	Sismo Longitudinal	Combination	0,000	-3,492E-13	1,490E-11	0,0000	9,313E-13
8	0,50000	Sismo Longitudinal	Combination	0,000	-3,492E-13	-1,874	0,0000	0,4686
8	1,00000	Sismo Longitudinal	Combination	0,000	-3,492E-13	-3,749	0,0000	1,8745
8	1,50000	Sismo Longitudinal	Combination	0,000	-3,492E-13	-5,623	0,0000	4,2176
8	2,00000	Sismo Longitudinal	Combination	0,000	-3,492E-13	-7,498	0,0000	7,4980
8	2,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-0,052	-186,055	13,121	42,9844	44,7564
8	2,50000	Sismo Longitudinal	Combination	-0,052	-186,055	11,246	42,9844	38,6647
8	3,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-0,052	-186,055	9,372	42,9844	33,5102
8	3,50000	Sismo Longitudinal	Combination	-0,052	-186,055	7,497	42,9844	29,2930
8	4,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-0,052	-186,055	5,623	42,9844	26,0131
8	4,50000	Sismo Longitudinal	Combination	-0,052	-186,055	3,748	42,9844	23,6703
8	5,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-0,052	-186,055	1,874	42,9844	22,2649
8	5,50000	Sismo Longitudinal	Combination	-0,052	-186,055	-8,325E-04	42,9844	21,7967
8	0,00000	Sismo Transversal	Combination	0,000	-1,281E-12	0,000	0,0000	0,0000
8	0,50000	Sismo Transversal	Combination	0,000	-1,281E-12	0,000	0,0000	0,0000
8	1,00000	Sismo Transversal	Combination	0,000	-1,281E-12	0,000	0,0000	0,0000
8	1,50000	Sismo Transversal	Combination	0,000	-1,281E-12	0,000	0,0000	0,0000
8	2,00000	Sismo Transversal	Combination	0,000	-1,281E-12	0,000	0,0000	0,0000
8	2,00000	Sismo Transversal	Combination	-92,729	-707,631	1,088E-06	4,131E-06	-0,0063
8	2,50000	Sismo Transversal	Combination	-92,729	-707,631	1,088E-06	4,131E-06	-0,0063
8	3,00000	Sismo Transversal	Combination	-92,729	-707,631	1,088E-06	4,131E-06	-0,0063
8	3,50000	Sismo Transversal	Combination	-92,729	-707,631	1,088E-06	4,131E-06	-0,0063
8	4,00000	Sismo Transversal	Combination	-92,729	-707,631	1,088E-06	4,131E-06	-0,0063
8	4,50000	Sismo Transversal	Combination	-92,729	-707,631	1,088E-06	4,131E-06	-0,0063
8	5,00000	Sismo Transversal	Combination	-92,729	-707,631	1,088E-06	4,131E-06	-0,0063
8	5,50000	Sismo Transversal	Combination	-92,729	-707,631	1,088E-06	4,131E-06	-0,0063
8	0,00000	Persistente Longitudinal	Combination	0,000	-3,143E-13	2,235E-12	0,0000	3,492E-12
8	0,50000	Persistente Longitudinal	Combination	0,000	-3,143E-13	-4,221E-04	0,0000	1,055E-04
8	1,00000	Persistente Longitudinal	Combination	0,000	-3,143E-13	-8,442E-04	0,0000	4,221E-04
8	1,50000	Persistente Longitudinal	Combination	0,000	-3,143E-13	-1,266E-03	0,0000	9,497E-04
8	2,00000	Persistente Longitudinal	Combination	0,000	-3,143E-13	-1,688E-03	0,0000	0,0017

Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 3

Frame	Station m	OutputCase	CaseType	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m
8	2,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-0,098	8,651E-10	7,599E-03	4,964E-06	-0,0048
8	2,50000	Persistente Longitudinal	Combination	-0,098	8,651E-10	7,177E-03	4,964E-06	-0,0085
8	3,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-0,098	8,651E-10	6,755E-03	4,964E-06	-0,0120
8	3,50000	Persistente Longitudinal	Combination	-0,098	8,651E-10	6,333E-03	4,964E-06	-0,0153
8	4,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-0,098	8,651E-10	5,911E-03	4,964E-06	-0,0183
8	4,50000	Persistente Longitudinal	Combination	-0,098	8,651E-10	5,489E-03	4,964E-06	-0,0212
8	5,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-0,098	8,651E-10	5,067E-03	4,964E-06	-0,0238
8	5,50000	Persistente Longitudinal	Combination	-0,098	8,651E-10	4,644E-03	4,964E-06	-0,0262
8	0,00000	Persistente Transversal	Combination	0,000	-6,636E-13	0,000	0,0000	0,0000
8	0,50000	Persistente Transversal	Combination	0,000	-6,636E-13	0,000	0,0000	0,0000
8	1,00000	Persistente Transversal	Combination	0,000	-6,636E-13	0,000	0,0000	0,0000
8	1,50000	Persistente Transversal	Combination	0,000	-6,636E-13	0,000	0,0000	0,0000
8	2,00000	Persistente Transversal	Combination	0,000	-6,636E-13	0,000	0,0000	0,0000
8	2,00000	Persistente Transversal	Combination	-0,101	-235,383	-5,244E-10	1,087E-09	-4,449E-09
8	2,50000	Persistente Transversal	Combination	-0,101	-235,383	-5,244E-10	1,087E-09	-4,187E-09
8	3,00000	Persistente Transversal	Combination	-0,101	-235,383	-5,244E-10	1,087E-09	-3,925E-09
8	3,50000	Persistente Transversal	Combination	-0,101	-235,383	-5,244E-10	1,087E-09	-3,663E-09
8	4,00000	Persistente Transversal	Combination	-0,101	-235,383	-5,244E-10	1,087E-09	-3,401E-09
8	4,50000	Persistente Transversal	Combination	-0,101	-235,383	-5,244E-10	1,087E-09	-3,138E-09
8	5,00000	Persistente Transversal	Combination	-0,101	-235,383	-5,244E-10	1,087E-09	-2,876E-09
8	5,50000	Persistente Transversal	Combination	-0,101	-235,383	-5,244E-10	1,087E-09	-2,614E-09
9	0,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-0,052	-186,055	-8,325E-04	42,9844	21,7967
9	0,50000	Sismo Longitudinal	Combination	-0,052	-186,055	-1,875	42,9844	22,2657
9	1,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-0,052	-186,055	-3,750	42,9844	23,6720
9	1,50000	Sismo Longitudinal	Combination	-0,052	-186,055	-5,624	42,9844	26,0155
9	2,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-0,052	-186,055	-7,499	42,9844	29,2963
9	2,50000	Sismo Longitudinal	Combination	-0,052	-186,055	-9,373	42,9844	33,5144
9	3,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-0,052	-186,055	-11,248	42,9844	38,6697
9	3,50000	Sismo Longitudinal	Combination	-0,052	-186,055	-13,122	42,9844	44,7622
9	3,50000	Sismo Longitudinal	Combination	0,000	5,821E-14	48,736	0,0000	89,9740
9	4,00000	Sismo Longitudinal	Combination	0,000	5,821E-14	46,861	0,0000	66,0746
9	4,50000	Sismo Longitudinal	Combination	0,000	5,821E-14	44,987	0,0000	43,1125
9	5,00000	Sismo Longitudinal	Combination	0,000	5,821E-14	43,112	0,0000	21,0876
9	5,50000	Sismo Longitudinal	Combination	0,000	5,821E-14	41,238	0,0000	5,822E-11

Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 3

Frame	Station m	OutputCase	CaseType	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m
9	0,00000	Sismo Transversal	Combination	-92,729	-707,631	1,088E-06	4,131E-06	-0,0063
9	0,50000	Sismo Transversal	Combination	-92,729	-707,631	1,088E-06	4,131E-06	-0,0063
9	1,00000	Sismo Transversal	Combination	-92,729	-707,631	1,088E-06	4,131E-06	-0,0063
9	1,50000	Sismo Transversal	Combination	-92,729	-707,631	1,088E-06	4,131E-06	-0,0063
9	2,00000	Sismo Transversal	Combination	-92,729	-707,631	1,088E-06	4,131E-06	-0,0063
9	2,50000	Sismo Transversal	Combination	-92,729	-707,631	1,088E-06	4,131E-06	-0,0063
9	3,00000	Sismo Transversal	Combination	-92,729	-707,631	1,088E-06	4,131E-06	-0,0063
9	3,50000	Sismo Transversal	Combination	-92,729	-707,631	1,088E-06	4,131E-06	-0,0063
9	3,50000	Sismo Transversal	Combination	-186,168	-8,731E-13	0,000	0,0000	-4,657E-13
9	4,00000	Sismo Transversal	Combination	-186,168	-8,731E-13	0,000	0,0000	-4,657E-13
9	4,50000	Sismo Transversal	Combination	-186,168	-8,731E-13	0,000	0,0000	-4,657E-13
9	5,00000	Sismo Transversal	Combination	-186,168	-8,731E-13	0,000	0,0000	-4,657E-13
9	5,50000	Sismo Transversal	Combination	-186,168	-8,731E-13	0,000	0,0000	-4,657E-13
9	0,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-0,098	8,653E-10	-4,642E-03	4,964E-06	-0,0262
9	0,50000	Persistente Longitudinal	Combination	-0,098	8,653E-10	-5,064E-03	4,964E-06	-0,0238
9	1,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-0,098	8,653E-10	-5,486E-03	4,964E-06	-0,0212
9	1,50000	Persistente Longitudinal	Combination	-0,098	8,653E-10	-5,908E-03	4,964E-06	-0,0183
9	2,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-0,098	8,653E-10	-6,330E-03	4,964E-06	-0,0153
9	2,50000	Persistente Longitudinal	Combination	-0,098	8,653E-10	-6,752E-03	4,964E-06	-0,0120
9	3,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-0,098	8,653E-10	-7,174E-03	4,964E-06	-0,0085
9	3,50000	Persistente Longitudinal	Combination	-0,098	8,653E-10	-7,596E-03	4,964E-06	-0,0048
9	3,50000	Persistente Longitudinal	Combination	0,000	0,000	1,688E-03	0,0000	0,0017
9	4,00000	Persistente Longitudinal	Combination	0,000	0,000	1,266E-03	0,0000	9,497E-04
9	4,50000	Persistente Longitudinal	Combination	0,000	0,000	8,442E-04	0,0000	4,221E-04
9	5,00000	Persistente Longitudinal	Combination	0,000	0,000	4,221E-04	0,0000	1,055E-04
9	5,50000	Persistente Longitudinal	Combination	0,000	0,000	5,316E-12	0,0000	-5,316E-12
9	0,00000	Persistente Transversal	Combination	-0,101	-235,383	-5,244E-10	1,087E-09	-2,614E-09
9	0,50000	Persistente Transversal	Combination	-0,101	-235,383	-5,244E-10	1,087E-09	-2,352E-09
9	1,00000	Persistente Transversal	Combination	-0,101	-235,383	-5,244E-10	1,087E-09	-2,090E-09
9	1,50000	Persistente Transversal	Combination	-0,101	-235,383	-5,244E-10	1,087E-09	-1,827E-09
9	2,00000	Persistente Transversal	Combination	-0,101	-235,383	-5,244E-10	1,087E-09	-1,565E-09
9	2,50000	Persistente Transversal	Combination	-0,101	-235,383	-5,244E-10	1,087E-09	-1,303E-09
9	3,00000	Persistente Transversal	Combination	-0,101	-235,383	-5,244E-10	1,087E-09	-1,041E-09
9	3,50000	Persistente Transversal	Combination	-0,101	-235,383	-5,244E-10	1,087E-09	-7,787E-10

Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 3

Frame	Station m	OutputCase	CaseType	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m
9	3,50000	Persistente Transversal	Combination	-4,455E-03	-1,746E-13	0,000	0,0000	0,0000
9	4,00000	Persistente Transversal	Combination	-4,455E-03	-1,746E-13	0,000	0,0000	0,0000
9	4,50000	Persistente Transversal	Combination	-4,455E-03	-1,746E-13	0,000	0,0000	0,0000
9	5,00000	Persistente Transversal	Combination	-4,455E-03	-1,746E-13	0,000	0,0000	0,0000
9	5,50000	Persistente Transversal	Combination	-4,455E-03	-1,746E-13	0,000	0,0000	0,0000

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 3

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 3

Frame	Station m	OutputCase	M3 KN-m	S11Max KN/m2	PtS11Max	x2S11Max m	x3S11Max m	S11Min KN/m2
8	0,00000	Sismo Longitudinal	1,048E-13	2,995E-12	1	-0,400000	-0,850000	-2,995E-12
8	0,50000	Sismo Longitudinal	2,794E-13	1,22	1	-0,400000	-0,850000	-1,22
8	1,00000	Sismo Longitudinal	4,540E-13	4,86	1	-0,400000	-0,850000	-4,86
8	1,50000	Sismo Longitudinal	6,286E-13	10,95	1	-0,400000	-0,850000	-10,95
8	2,00000	Sismo Longitudinal	8,033E-13	19,46	1	-0,400000	-0,850000	-19,46
8	2,00000	Sismo Longitudinal	-651,2384	3707,50	3	0,400000	-0,850000	-3707,58
8	2,50000	Sismo Longitudinal	-558,2109	3178,67	3	0,400000	-0,850000	-3178,75
8	3,00000	Sismo Longitudinal	-465,1834	2652,28	3	0,400000	-0,850000	-2652,35
8	3,50000	Sismo Longitudinal	-372,1559	2128,31	3	0,400000	-0,850000	-2128,39
8	4,00000	Sismo Longitudinal	-279,1284	1606,78	3	0,400000	-0,850000	-1606,86
8	4,50000	Sismo Longitudinal	-186,1009	1087,68	3	0,400000	-0,850000	-1087,76
8	5,00000	Sismo Longitudinal	-93,0734	571,02	3	0,400000	-0,850000	-571,09
8	5,50000	Sismo Longitudinal	-0,0459	56,78	3	0,400000	-0,850000	-56,86
8	0,00000	Sismo Transversal	-9,430E-13	5,200E-12	3	0,400000	-0,850000	-5,200E-12
8	0,50000	Sismo Transversal	-3,027E-13	1,669E-12	3	0,400000	-0,850000	-1,669E-12
8	1,00000	Sismo Transversal	3,376E-13	1,862E-12	1	-0,400000	-0,850000	-1,862E-12
8	1,50000	Sismo Transversal	9,779E-13	5,393E-12	2	-0,400000	0,850000	-5,393E-12
8	2,00000	Sismo Transversal	1,618E-12	8,924E-12	2	-0,400000	0,850000	-8,924E-12
8	2,00000	Sismo Transversal	-2475,9598	13586,02	4	0,400000	0,850000	-13722,39
8	2,50000	Sismo Transversal	-2122,1442	11634,83	4	0,400000	0,850000	-11771,20
8	3,00000	Sismo Transversal	-1768,3286	9683,65	4	0,400000	0,850000	-9820,01
8	3,50000	Sismo Transversal	-1414,5130	7732,46	4	0,400000	0,850000	-7868,82
8	4,00000	Sismo Transversal	-1060,6974	5781,27	4	0,400000	0,850000	-5917,63
8	4,50000	Sismo Transversal	-706,8818	3830,08	4	0,400000	0,850000	-3966,44
8	5,00000	Sismo Transversal	-353,0663	1878,89	4	0,400000	0,850000	-2015,26

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 3								
Frame	Station m	OutputCase	M3 KN-m	S11Max KN/m2	PtS11Max	x2S11Max m	x3S11Max m	S11Min KN/m2
8	5,50000	Sismo Transversal	0,7493	-64,03	2	-0,400000	0,850000	-72,33
8	0,00000	Persistente Longitudinal	3,492E-13	1,099E-11	1	-0,400000	-0,850000	-1,099E-11
8	0,50000	Persistente Longitudinal	5,064E-13	2,739E-04	1	-0,400000	-0,850000	-2,739E-04
8	1,00000	Persistente Longitudinal	6,636E-13	1,095E-03	1	-0,400000	-0,850000	-1,095E-03
8	1,50000	Persistente Longitudinal	8,207E-13	2,465E-03	1	-0,400000	-0,850000	-2,465E-03
8	2,00000	Persistente Longitudinal	9,779E-13	4,382E-03	1	-0,400000	-0,850000	-4,382E-03
8	2,00000	Persistente Longitudinal	-0,0869	0,42	4	0,400000	0,850000	-0,56
8	2,50000	Persistente Longitudinal	-0,0869	0,43	4	0,400000	0,850000	-0,57
8	3,00000	Persistente Longitudinal	-0,0869	0,44	4	0,400000	0,850000	-0,58
8	3,50000	Persistente Longitudinal	-0,0869	0,45	4	0,400000	0,850000	-0,59
8	4,00000	Persistente Longitudinal	-0,0869	0,45	4	0,400000	0,850000	-0,60
8	4,50000	Persistente Longitudinal	-0,0869	0,46	4	0,400000	0,850000	-0,61
8	5,00000	Persistente Longitudinal	-0,0869	0,47	4	0,400000	0,850000	-0,61
8	5,50000	Persistente Longitudinal	-0,0869	0,48	4	0,400000	0,850000	-0,62
8	0,00000	Persistente Transversal	0,0000	0,00	1	-0,400000	-0,850000	0,00
8	0,50000	Persistente Transversal	3,318E-13	1,830E-12	1	-0,400000	-0,850000	-1,830E-12
8	1,00000	Persistente Transversal	6,636E-13	3,659E-12	2	-0,400000	0,850000	-3,659E-12
8	1,50000	Persistente Transversal	9,954E-13	5,489E-12	2	-0,400000	0,850000	-5,489E-12
8	2,00000	Persistente Transversal	1,327E-12	7,319E-12	2	-0,400000	0,850000	-7,319E-12
8	2,00000	Persistente Transversal	-823,9259	4543,63	4	0,400000	0,850000	-4543,78
8	2,50000	Persistente Transversal	-706,2346	3894,60	4	0,400000	0,850000	-3894,75
8	3,00000	Persistente Transversal	-588,5433	3245,57	4	0,400000	0,850000	-3245,72
8	3,50000	Persistente Transversal	-470,8520	2596,54	4	0,400000	0,850000	-2596,68
8	4,00000	Persistente Transversal	-353,1608	1947,50	4	0,400000	0,850000	-1947,65
8	4,50000	Persistente Transversal	-235,4695	1298,47	4	0,400000	0,850000	-1298,62
8	5,00000	Persistente Transversal	-117,7782	649,44	4	0,400000	0,850000	-649,59
8	5,50000	Persistente Transversal	-0,0869	0,41	4	0,400000	0,850000	-0,55
9	0,00000	Sismo Longitudinal	-0,0459	56,78	3	0,400000	-0,850000	-56,86
9	0,50000	Sismo Longitudinal	92,9816	570,51	1	-0,400000	-0,850000	-570,59
9	1,00000	Sismo Longitudinal	186,0091	1087,18	1	-0,400000	-0,850000	-1087,26
9	1,50000	Sismo Longitudinal	279,0366	1606,28	1	-0,400000	-0,850000	-1606,36
9	2,00000	Sismo Longitudinal	372,0641	2127,81	1	-0,400000	-0,850000	-2127,89
9	2,50000	Sismo Longitudinal	465,0916	2651,78	1	-0,400000	-0,850000	-2651,86
9	3,00000	Sismo Longitudinal	558,1191	3178,18	1	-0,400000	-0,850000	-3178,25

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 3								
Frame	Station m	OutputCase	M3 KN-m	S11Max KN/m2	PtS11Max	x2S11Max m	x3S11Max m	S11Min KN/m2
9	3,50000	Sismo Longitudinal	651,1466	3707,01	1	-0,400000	-0,850000	-3707,09
9	3,50000	Sismo Longitudinal	3,376E-13	233,50	1	-0,400000	-0,850000	-233,50
9	4,00000	Sismo Longitudinal	3,085E-13	171,47	1	-0,400000	-0,850000	-171,47
9	4,50000	Sismo Longitudinal	2,794E-13	111,88	1	-0,400000	-0,850000	-111,88
9	5,00000	Sismo Longitudinal	2,503E-13	54,73	1	-0,400000	-0,850000	-54,73
9	5,50000	Sismo Longitudinal	2,212E-13	1,523E-10	1	-0,400000	-0,850000	-1,523E-10
9	0,00000	Sismo Transversal	0,7493	-64,03	2	-0,400000	0,850000	-72,33
9	0,50000	Sismo Transversal	354,5649	1887,15	2	-0,400000	0,850000	-2023,52
9	1,00000	Sismo Transversal	708,3805	3838,34	2	-0,400000	0,850000	-3974,71
9	1,50000	Sismo Transversal	1062,1961	5789,53	2	-0,400000	0,850000	-5925,90
9	2,00000	Sismo Transversal	1416,0117	7740,72	2	-0,400000	0,850000	-7877,09
9	2,50000	Sismo Transversal	1769,8273	9691,91	2	-0,400000	0,850000	-9828,28
9	3,00000	Sismo Transversal	2123,6428	11643,10	2	-0,400000	0,850000	-11779,47
9	3,50000	Sismo Transversal	2477,4584	13594,29	2	-0,400000	0,850000	-13730,65
9	3,50000	Sismo Transversal	1,048E-13	-136,89	2	-0,400000	0,850000	-136,89
9	4,00000	Sismo Transversal	5,413E-13	-136,89	2	-0,400000	0,850000	-136,89
9	4,50000	Sismo Transversal	9,779E-13	-136,89	2	-0,400000	0,850000	-136,89
9	5,00000	Sismo Transversal	1,414E-12	-136,89	2	-0,400000	0,850000	-136,89
9	5,50000	Sismo Transversal	1,851E-12	-136,89	2	-0,400000	0,850000	-136,89
9	0,00000	Persistente Longitudinal	-0,0869	0,48	4	0,400000	0,850000	-0,62
9	0,50000	Persistente Longitudinal	-0,0869	0,47	4	0,400000	0,850000	-0,61
9	1,00000	Persistente Longitudinal	-0,0869	0,46	4	0,400000	0,850000	-0,61
9	1,50000	Persistente Longitudinal	-0,0869	0,45	4	0,400000	0,850000	-0,60
9	2,00000	Persistente Longitudinal	-0,0869	0,45	4	0,400000	0,850000	-0,59
9	2,50000	Persistente Longitudinal	-0,0869	0,44	4	0,400000	0,850000	-0,58
9	3,00000	Persistente Longitudinal	-0,0869	0,43	4	0,400000	0,850000	-0,57
9	3,50000	Persistente Longitudinal	-0,0869	0,42	4	0,400000	0,850000	-0,56
9	3,50000	Persistente Longitudinal	3,492E-13	4,382E-03	1	-0,400000	-0,850000	-4,382E-03
9	4,00000	Persistente Longitudinal	3,492E-13	2,465E-03	1	-0,400000	-0,850000	-2,465E-03
9	4,50000	Persistente Longitudinal	3,492E-13	1,095E-03	1	-0,400000	-0,850000	-1,095E-03
9	5,00000	Persistente Longitudinal	3,492E-13	2,739E-04	1	-0,400000	-0,850000	-2,739E-04
9	5,50000	Persistente Longitudinal	3,492E-13	1,572E-11	2	-0,400000	0,850000	-1,572E-11
9	0,00000	Persistente Transversal	-0,0869	0,41	4	0,400000	0,850000	-0,55
9	0,50000	Persistente Transversal	117,6044	648,48	2	-0,400000	0,850000	-648,63

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 3

Frame	Station m	OutputCase	M3 KN-m	S11Max KN/m2	PtS11Max	x2S11Max m	x3S11Max m	S11Min KN/m2
9	1,00000	Persistente Transversal	235,2956	1297,51	2	-0,400000	0,850000	-1297,66
9	1,50000	Persistente Transversal	352,9869	1946,54	2	-0,400000	0,850000	-1946,69
9	2,00000	Persistente Transversal	470,6782	2595,58	2	-0,400000	0,850000	-2595,73
9	2,50000	Persistente Transversal	588,3695	3244,61	2	-0,400000	0,850000	-3244,76
9	3,00000	Persistente Transversal	706,0607	3893,64	2	-0,400000	0,850000	-3893,79
9	3,50000	Persistente Transversal	823,7520	4542,68	2	-0,400000	0,850000	-4542,82
9	3,50000	Persistente Transversal	3,492E-13	-3,276E-03	1	-0,400000	-0,850000	-3,276E-03
9	4,00000	Persistente Transversal	4,366E-13	-3,276E-03	1	-0,400000	-0,850000	-3,276E-03
9	4,50000	Persistente Transversal	5,239E-13	-3,276E-03	1	-0,400000	-0,850000	-3,276E-03
9	5,00000	Persistente Transversal	6,112E-13	-3,276E-03	1	-0,400000	-0,850000	-3,276E-03
9	5,50000	Persistente Transversal	6,985E-13	-3,276E-03	1	-0,400000	-0,850000	-3,276E-03

Table: Element Forces - Frames, Part 3 of 3

Frame	Station m	OutputCase	PtS11Min	x2S11Min m	x3S11Min m	FrameElem	ElemStation m
8	0,00000	Sismo Longitudinal	4	0,400000	0,850000	8-1	0,00000
8	0,50000	Sismo Longitudinal	4	0,400000	0,850000	8-1	0,50000
8	1,00000	Sismo Longitudinal	4	0,400000	0,850000	8-1	1,00000
8	1,50000	Sismo Longitudinal	4	0,400000	0,850000	8-1	1,50000
8	2,00000	Sismo Longitudinal	4	0,400000	0,850000	8-1	2,00000
8	2,00000	Sismo Longitudinal	2	-0,400000	0,850000	8-2	0,00000
8	2,50000	Sismo Longitudinal	2	-0,400000	0,850000	8-2	0,50000
8	3,00000	Sismo Longitudinal	2	-0,400000	0,850000	8-2	1,00000
8	3,50000	Sismo Longitudinal	2	-0,400000	0,850000	8-2	1,50000
8	4,00000	Sismo Longitudinal	2	-0,400000	0,850000	8-2	2,00000
8	4,50000	Sismo Longitudinal	2	-0,400000	0,850000	8-2	2,50000
8	5,00000	Sismo Longitudinal	2	-0,400000	0,850000	8-2	3,00000
8	5,50000	Sismo Longitudinal	2	-0,400000	0,850000	8-2	3,50000
8	0,00000	Sismo Transversal	2	-0,400000	0,850000	8-1	0,00000
8	0,50000	Sismo Transversal	2	-0,400000	0,850000	8-1	0,50000
8	1,00000	Sismo Transversal	4	0,400000	0,850000	8-1	1,00000
8	1,50000	Sismo Transversal	3	0,400000	-0,850000	8-1	1,50000
8	2,00000	Sismo Transversal	3	0,400000	-0,850000	8-1	2,00000
8	2,00000	Sismo Transversal	1	-0,400000	-0,850000	8-2	0,00000

Table: Element Forces - Frames, Part 3 of 3

Frame	Station m	OutputCase	PtS11Min	x2S11Min m	x3S11Min m	FrameElem	ElemStation m
8	2,50000	Sismo Transversal	1	-0,400000	-0,850000	8-2	0,50000
8	3,00000	Sismo Transversal	1	-0,400000	-0,850000	8-2	1,00000
8	3,50000	Sismo Transversal	1	-0,400000	-0,850000	8-2	1,50000
8	4,00000	Sismo Transversal	1	-0,400000	-0,850000	8-2	2,00000
8	4,50000	Sismo Transversal	1	-0,400000	-0,850000	8-2	2,50000
8	5,00000	Sismo Transversal	1	-0,400000	-0,850000	8-2	3,00000
8	5,50000	Sismo Transversal	3	0,400000	-0,850000	8-2	3,50000
8	0,00000	Persistente Longitudinal	4	0,400000	0,850000	8-1	0,00000
8	0,50000	Persistente Longitudinal	4	0,400000	0,850000	8-1	0,50000
8	1,00000	Persistente Longitudinal	4	0,400000	0,850000	8-1	1,00000
8	1,50000	Persistente Longitudinal	4	0,400000	0,850000	8-1	1,50000
8	2,00000	Persistente Longitudinal	4	0,400000	0,850000	8-1	2,00000
8	2,00000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	-0,850000	8-2	0,00000
8	2,50000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	-0,850000	8-2	0,50000
8	3,00000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	-0,850000	8-2	1,00000
8	3,50000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	-0,850000	8-2	1,50000
8	4,00000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	-0,850000	8-2	2,00000
8	4,50000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	-0,850000	8-2	2,50000
8	5,00000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	-0,850000	8-2	3,00000
8	5,50000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	-0,850000	8-2	3,50000
8	0,00000	Persistente Transversal	4	0,400000	0,850000	8-1	0,00000
8	0,50000	Persistente Transversal	4	0,400000	0,850000	8-1	0,50000
8	1,00000	Persistente Transversal	3	0,400000	-0,850000	8-1	1,00000
8	1,50000	Persistente Transversal	3	0,400000	-0,850000	8-1	1,50000
8	2,00000	Persistente Transversal	3	0,400000	-0,850000	8-1	2,00000
8	2,00000	Persistente Transversal	1	-0,400000	-0,850000	8-2	0,00000
8	2,50000	Persistente Transversal	1	-0,400000	-0,850000	8-2	0,50000
8	3,00000	Persistente Transversal	1	-0,400000	-0,850000	8-2	1,00000
8	3,50000	Persistente Transversal	1	-0,400000	-0,850000	8-2	1,50000
8	4,00000	Persistente Transversal	1	-0,400000	-0,850000	8-2	2,00000
8	4,50000	Persistente Transversal	1	-0,400000	-0,850000	8-2	2,50000
8	5,00000	Persistente Transversal	1	-0,400000	-0,850000	8-2	3,00000
8	5,50000	Persistente Transversal	1	-0,400000	-0,850000	8-2	3,50000
9	0,00000	Sismo Longitudinal	2	-0,400000	0,850000	9-1	0,00000

Table: Element Forces - Frames, Part 3 of 3							
Frame	Station m	OutputCase	PtS11Min	x2S11Min m	x3S11Min m	FrameElem	ElemStation m
9	0,50000	Sismo Longitudinal	4	0,400000	0,850000	9-1	0,50000
9	1,00000	Sismo Longitudinal	4	0,400000	0,850000	9-1	1,00000
9	1,50000	Sismo Longitudinal	4	0,400000	0,850000	9-1	1,50000
9	2,00000	Sismo Longitudinal	4	0,400000	0,850000	9-1	2,00000
9	2,50000	Sismo Longitudinal	4	0,400000	0,850000	9-1	2,50000
9	3,00000	Sismo Longitudinal	4	0,400000	0,850000	9-1	3,00000
9	3,50000	Sismo Longitudinal	4	0,400000	0,850000	9-1	3,50000
9	3,50000	Sismo Longitudinal	4	0,400000	0,850000	9-2	0,00000
9	4,00000	Sismo Longitudinal	4	0,400000	0,850000	9-2	0,50000
9	4,50000	Sismo Longitudinal	4	0,400000	0,850000	9-2	1,00000
9	5,00000	Sismo Longitudinal	4	0,400000	0,850000	9-2	1,50000
9	5,50000	Sismo Longitudinal	4	0,400000	0,850000	9-2	2,00000
9	0,00000	Sismo Transversal	3	0,400000	-0,850000	9-1	0,00000
9	0,50000	Sismo Transversal	3	0,400000	-0,850000	9-1	0,50000
9	1,00000	Sismo Transversal	3	0,400000	-0,850000	9-1	1,00000
9	1,50000	Sismo Transversal	3	0,400000	-0,850000	9-1	1,50000
9	2,00000	Sismo Transversal	3	0,400000	-0,850000	9-1	2,00000
9	2,50000	Sismo Transversal	3	0,400000	-0,850000	9-1	2,50000
9	3,00000	Sismo Transversal	3	0,400000	-0,850000	9-1	3,00000
9	3,50000	Sismo Transversal	3	0,400000	-0,850000	9-1	3,50000
9	3,50000	Sismo Transversal	3	0,400000	-0,850000	9-2	0,00000
9	4,00000	Sismo Transversal	3	0,400000	-0,850000	9-2	0,50000
9	4,50000	Sismo Transversal	3	0,400000	-0,850000	9-2	1,00000
9	5,00000	Sismo Transversal	3	0,400000	-0,850000	9-2	1,50000
9	5,50000	Sismo Transversal	3	0,400000	-0,850000	9-2	2,00000
9	0,00000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	-0,850000	9-1	0,00000
9	0,50000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	-0,850000	9-1	0,50000
9	1,00000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	-0,850000	9-1	1,00000
9	1,50000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	-0,850000	9-1	1,50000
9	2,00000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	-0,850000	9-1	2,00000
9	2,50000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	-0,850000	9-1	2,50000
9	3,00000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	-0,850000	9-1	3,00000
9	3,50000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	-0,850000	9-1	3,50000
9	3,50000	Persistente Longitudinal	4	0,400000	0,850000	9-2	0,00000

Table: Element Forces - Frames, Part 3 of 3							
Frame	Station m	OutputCase	PtS11Min	x2S11Min m	x3S11Min m	FrameElem	ElemStation m
9	4,00000	Persistente Longitudinal	4	0,400000	0,850000	9-2	0,50000
9	4,50000	Persistente Longitudinal	4	0,400000	0,850000	9-2	1,00000
9	5,00000	Persistente Longitudinal	4	0,400000	0,850000	9-2	1,50000
9	5,50000	Persistente Longitudinal	3	0,400000	-0,850000	9-2	2,00000
9	0,00000	Persistente Transversal	1	-0,400000	-0,850000	9-1	0,00000
9	0,50000	Persistente Transversal	3	0,400000	-0,850000	9-1	0,50000
9	1,00000	Persistente Transversal	3	0,400000	-0,850000	9-1	1,00000
9	1,50000	Persistente Transversal	3	0,400000	-0,850000	9-1	1,50000
9	2,00000	Persistente Transversal	3	0,400000	-0,850000	9-1	2,00000
9	2,50000	Persistente Transversal	3	0,400000	-0,850000	9-1	2,50000
9	3,00000	Persistente Transversal	3	0,400000	-0,850000	9-1	3,00000
9	3,50000	Persistente Transversal	3	0,400000	-0,850000	9-1	3,50000
9	3,50000	Persistente Transversal	3	0,400000	-0,850000	9-2	0,00000
9	4,00000	Persistente Transversal	3	0,400000	-0,850000	9-2	0,50000
9	4,50000	Persistente Transversal	3	0,400000	-0,850000	9-2	1,00000
9	5,00000	Persistente Transversal	3	0,400000	-0,850000	9-2	1,50000
9	5,50000	Persistente Transversal	3	0,400000	-0,850000	9-2	2,00000

ESFUERZOS FUSTES.

Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 3

Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 3								
Frame	Station m	OutputCase	CaseType	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m
2	0,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-3132,521	-701,787	235,872	-45,2118	964,5818
2	3,37500	Sismo Longitudinal	Combination	-3132,521	-646,143	235,872	-45,2118	168,5138
2	6,75000	Sismo Longitudinal	Combination	-3132,521	-590,499	235,872	-45,2118	-627,5542
2	0,00000	Sismo Transversal	Combination	-2610,945	-220,398	956,899	-0,0063	3746,1895
2	3,37500	Sismo Transversal	Combination	-2610,945	-220,398	901,256	-0,0063	610,5531
2	6,75000	Sismo Transversal	Combination	-2610,945	-220,398	845,612	-0,0063	-2337,2861
2	0,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-6285,840	-267,189	-0,098	-0,0065	-0,5778
2	3,37500	Persistente Longitudinal	Combination	-6285,840	-264,853	-0,098	-0,0065	-0,2454
2	6,75000	Persistente Longitudinal	Combination	-6285,840	-262,518	-0,098	-0,0065	0,0869
2	0,00000	Persistente Transversal	Combination	-6050,457	-5,244E-10	303,640	-7,787E-10	1229,1340
2	3,37500	Persistente Transversal	Combination	-6050,457	-5,244E-10	299,747	-7,787E-10	210,9189
2	6,75000	Persistente Transversal	Combination	-6050,457	-5,244E-10	295,854	-7,787E-10	-794,1570
3	0,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-3504,631	-660,547	235,976	-37,2584	965,1920
3	3,37500	Sismo Longitudinal	Combination	-3504,631	-604,903	235,976	-37,2584	168,7730
3	6,75000	Sismo Longitudinal	Combination	-3504,631	-549,260	235,976	-37,2584	-627,6460
3	0,00000	Sismo Transversal	Combination	-4026,207	-220,398	956,189	0,0063	3742,8953
3	3,37500	Sismo Transversal	Combination	-4026,207	-220,398	900,546	0,0063	609,6553
3	6,75000	Sismo Transversal	Combination	-4026,207	-220,398	844,902	0,0063	-2335,7875
3	0,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-6285,840	-267,189	0,098	0,0065	0,5778
3	3,37500	Persistente Longitudinal	Combination	-6285,840	-264,853	0,098	0,0065	0,2454
3	6,75000	Persistente Longitudinal	Combination	-6285,840	-262,518	0,098	0,0065	-0,0869
3	0,00000	Persistente Transversal	Combination	-6521,223	5,249E-10	303,837	-1,488E-09	1230,2896
3	3,37500	Persistente Transversal	Combination	-6521,223	5,249E-10	299,944	-1,488E-09	211,4098
3	6,75000	Persistente Transversal	Combination	-6521,223	5,249E-10	296,051	-1,488E-09	-794,3309

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 3

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 3								
Frame	Station m	OutputCase	M3 KN-m	S11Max KN/m2	PtS11Max	x2S11Max m	x3S11Max m	S11Min KN/m2
2	0,00000	Sismo Longitudinal	-4371,3448	22997,69	8	0,600000	0,000000	-28537,21
2	3,37500	Sismo Longitudinal	-2096,7136	9589,59	8	0,600000	0,000000	-15129,10
2	6,75000	Sismo Longitudinal	-9,8797	929,44	5	0,000000	0,600000	-6468,95
2	0,00000	Sismo Transversal	-1509,7263	19773,81	4	0,000000	-0,600000	-24390,97

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 3

Frame	Station m	OutputCase	M3 KN-m	S11Max KN/m2	PtS11Max	x2S11Max m	x3S11Max m	S11Min KN/m2
2	3,37500	Sismo Transversal	-765,8831	3427,72	6	0,424200	-0,424200	-8044,88
2	6,75000	Sismo Transversal	-22,0398	11468,85	5	0,000000	0,600000	-16086,01
2	0,00000	Persistente Longitudinal	-1814,0111	5135,02	8	0,600000	0,000000	-16250,82
2	3,37500	Persistente Longitudinal	-916,1893	-157,31	8	0,600000	0,000000	-10958,50
2	6,75000	Persistente Longitudinal	-26,2508	-5403,16	8	0,600000	0,000000	-5712,64
2	0,00000	Persistente Transversal	-2,453E-09	1895,51	4	0,000000	-0,600000	-12595,07
2	3,37500	Persistente Transversal	-6,831E-10	-4106,49	4	0,000000	-0,600000	-6593,07
2	6,75000	Persistente Transversal	1,087E-09	-668,52	5	0,000000	0,600000	-10031,04
3	0,00000	Sismo Longitudinal	-4178,9458	21534,55	8	0,600000	0,000000	-27732,10
3	3,37500	Sismo Longitudinal	-2043,4985	8946,89	8	0,600000	0,000000	-15144,44
3	6,75000	Sismo Longitudinal	-95,8485	600,97	5	0,000000	0,600000	-6798,51
3	0,00000	Sismo Transversal	-1509,7263	18503,02	4	0,000000	-0,600000	-25622,92
3	3,37500	Sismo Transversal	-765,8831	2172,61	6	0,424200	-0,424200	-9292,51
3	6,75000	Sismo Transversal	-22,0398	10208,65	5	0,000000	0,600000	-17328,55
3	0,00000	Persistente Longitudinal	-1814,0111	5135,02	8	0,600000	0,000000	-16250,82
3	3,37500	Persistente Longitudinal	-916,1892	-157,31	8	0,600000	0,000000	-10958,50
3	6,75000	Persistente Longitudinal	-26,2508	-5403,16	8	0,600000	0,000000	-5712,64
3	0,00000	Persistente Transversal	2,457E-09	1486,07	4	0,000000	-0,600000	-13018,13
3	3,37500	Persistente Transversal	6,852E-10	-4519,84	4	0,000000	-0,600000	-7012,21
3	6,75000	Persistente Transversal	-1,086E-09	-1083,74	5	0,000000	0,600000	-10448,31

Table: Element Forces - Frames, Part 3 of 3

Table: Element Forces - Frames, Part 3 of 3							
Frame	Station m	OutputCase	PtS11Min	x2S11Min m	x3S11Min m	FrameElem	ElemStation m
2	0,00000	Sismo Longitudinal	1	-0,600000	0,000000	2-1	0,00000
2	3,37500	Sismo Longitudinal	1	-0,600000	0,000000	2-1	3,37500
2	6,75000	Sismo Longitudinal	4	0,000000	-0,600000	2-1	6,75000
2	0,00000	Sismo Transversal	5	0,000000	0,600000	2-1	0,00000
2	3,37500	Sismo Transversal	3	-0,424200	0,424200	2-1	3,37500
2	6,75000	Sismo Transversal	4	0,000000	-0,600000	2-1	6,75000
2	0,00000	Persistente Longitudinal	1	-0,600000	0,000000	2-1	0,00000
2	3,37500	Persistente Longitudinal	1	-0,600000	0,000000	2-1	3,37500
2	6,75000	Persistente Longitudinal	1	-0,600000	0,000000	2-1	6,75000
2	0,00000	Persistente Transversal	5	0,000000	0,600000	2-1	0,00000

Table: Element Forces - Frames, Part 3 of 3							
Frame	Station m	OutputCase	PtS11Min	x2S11Min m	x3S11Min m	FrameElem	ElemStation m
2	3,37500	Persistente Transversal	5	0,000000	0,600000	2-1	3,37500
2	6,75000	Persistente Transversal	4	0,000000	-0,600000	2-1	6,75000
3	0,00000	Sismo Longitudinal	1	-0,600000	0,000000	3-1	0,00000
3	3,37500	Sismo Longitudinal	1	-0,600000	0,000000	3-1	3,37500
3	6,75000	Sismo Longitudinal	4	0,000000	-0,600000	3-1	6,75000
3	0,00000	Sismo Transversal	5	0,000000	0,600000	3-1	0,00000
3	3,37500	Sismo Transversal	3	-0,424200	0,424200	3-1	3,37500
3	6,75000	Sismo Transversal	4	0,000000	-0,600000	3-1	6,75000
3	0,00000	Persistente Longitudinal	1	-0,600000	0,000000	3-1	0,00000
3	3,37500	Persistente Longitudinal	1	-0,600000	0,000000	3-1	3,37500
3	6,75000	Persistente Longitudinal	1	-0,600000	0,000000	3-1	6,75000
3	0,00000	Persistente Transversal	5	0,000000	0,600000	3-1	0,00000
3	3,37500	Persistente Transversal	5	0,000000	0,600000	3-1	3,37500
3	6,75000	Persistente Transversal	4	0,000000	-0,600000	3-1	6,75000

ESFUERZOS ENCEPADOS.

Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 3

Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 3								
Frame	Station m	OutputCase	CaseType	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m
15	0,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-1,192E-10	-8,382E-13	-1,118E-11	0,0000	-5,588E-12
15	0,41667	Sismo Longitudinal	Combination	-1,192E-10	-8,382E-13	-1,118E-11	0,0000	-9,313E-13
15	0,83333	Sismo Longitudinal	Combination	-1,192E-10	-8,382E-13	-1,118E-11	0,0000	3,725E-12
15	1,25000	Sismo Longitudinal	Combination	-1,192E-10	-8,382E-13	-1,118E-11	0,0000	8,382E-12
15	1,25000	Sismo Longitudinal	Combination	-83,844	-1262,050	220,055	1434,2047	13,3170
15	1,75000	Sismo Longitudinal	Combination	-83,844	-1262,050	220,055	1434,2047	-96,7106
15	2,25000	Sismo Longitudinal	Combination	-83,844	-1262,050	220,055	1434,2047	-206,7382
15	2,75000	Sismo Longitudinal	Combination	-83,844	-1262,050	220,055	1434,2047	-316,7658
15	3,25000	Sismo Longitudinal	Combination	-83,844	-1262,050	220,055	1434,2047	-426,7934
15	3,75000	Sismo Longitudinal	Combination	-83,844	-1262,050	220,055	1434,2047	-536,8210
15	3,75000	Sismo Longitudinal	Combination	-163,537	-2748,761	439,961	3397,8088	-523,6448
15	4,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-163,537	-2748,761	439,961	3397,8088	-633,6351
15	4,00000	Sismo Longitudinal	Combination	99,546	1036,286	-226,145	-1541,4118	-386,3053
15	4,45000	Sismo Longitudinal	Combination	99,546	1036,286	-226,145	-1541,4118	-284,5398
15	4,90000	Sismo Longitudinal	Combination	99,546	1036,286	-226,145	-1541,4118	-182,7744
15	5,35000	Sismo Longitudinal	Combination	99,546	1036,286	-226,145	-1541,4118	-81,0090
15	5,80000	Sismo Longitudinal	Combination	99,546	1036,286	-226,145	-1541,4118	20,7564
15	6,25000	Sismo Longitudinal	Combination	99,546	1036,286	-226,145	-1541,4118	122,5218
15	6,25000	Sismo Longitudinal	Combination	22,580	-159,651	-0,192	6,4571	135,6030
15	6,75000	Sismo Longitudinal	Combination	22,580	-159,651	-0,192	6,4571	135,6990
15	7,25000	Sismo Longitudinal	Combination	22,580	-159,651	-0,192	6,4571	135,7950
15	7,75000	Sismo Longitudinal	Combination	22,580	-159,651	-0,192	6,4571	135,8910
15	8,25000	Sismo Longitudinal	Combination	22,580	-159,651	-0,192	6,4571	135,9870
15	8,75000	Sismo Longitudinal	Combination	22,580	-159,651	-0,192	6,4571	136,0829
15	8,75000	Sismo Longitudinal	Combination	-57,240	-1204,356	229,162	1540,0535	149,2372
15	9,20000	Sismo Longitudinal	Combination	-57,240	-1204,356	229,162	1540,0535	46,1144
15	9,65000	Sismo Longitudinal	Combination	-57,240	-1204,356	229,162	1540,0535	-57,0085
15	10,10000	Sismo Longitudinal	Combination	-57,240	-1204,356	229,162	1540,0535	-160,1313
15	10,55000	Sismo Longitudinal	Combination	-57,240	-1204,356	229,162	1540,0535	-263,2541
15	11,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-57,240	-1204,356	229,162	1540,0535	-366,3770
15	11,00000	Sismo Longitudinal	Combination	151,524	1647,750	-467,065	-3297,1166	-735,0940

Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 3

Frame	Station m	OutputCase	CaseType	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m
15	11,25000	Sismo Longitudinal	Combination	151,524	1647,750	-467,065	-3297,1166	-618,3277
15	11,25000	Sismo Longitudinal	Combination	73,761	607,572	-236,945	-1377,8900	-605,2625
15	11,75000	Sismo Longitudinal	Combination	73,761	607,572	-236,945	-1377,8900	-486,7898
15	12,25000	Sismo Longitudinal	Combination	73,761	607,572	-236,945	-1377,8900	-368,3171
15	12,75000	Sismo Longitudinal	Combination	73,761	607,572	-236,945	-1377,8900	-249,8444
15	13,25000	Sismo Longitudinal	Combination	73,761	607,572	-236,945	-1377,8900	-131,3717
15	13,75000	Sismo Longitudinal	Combination	73,761	607,572	-236,945	-1377,8900	-12,8990
15	13,75000	Sismo Longitudinal	Combination	1,192E-10	2,328E-12	1,080E-10	0,0000	-1,118E-11
15	14,16667	Sismo Longitudinal	Combination	1,192E-10	2,328E-12	1,080E-10	0,0000	-5,619E-11
15	14,58333	Sismo Longitudinal	Combination	1,192E-10	2,328E-12	1,080E-10	0,0000	-1,012E-10
15	15,00000	Sismo Longitudinal	Combination	1,192E-10	2,328E-12	1,080E-10	0,0000	-1,462E-10
15	0,00000	Sismo Transversal	Combination	-4,768E-10	9,313E-14	-2,980E-11	0,0000	-1,863E-12
15	0,41667	Sismo Transversal	Combination	-4,768E-10	9,313E-14	-2,980E-11	0,0000	1,055E-11
15	0,83333	Sismo Transversal	Combination	-4,768E-10	9,313E-14	-2,980E-11	0,0000	2,297E-11
15	1,25000	Sismo Transversal	Combination	-4,768E-10	9,313E-14	-2,980E-11	0,0000	3,539E-11
15	1,25000	Sismo Transversal	Combination	-324,433	-2227,133	73,973	491,3075	0,0677
15	1,75000	Sismo Transversal	Combination	-324,433	-2227,133	73,973	491,3075	-36,9187
15	2,25000	Sismo Transversal	Combination	-324,433	-2227,133	73,973	491,3075	-73,9052
15	2,75000	Sismo Transversal	Combination	-324,433	-2227,133	73,973	491,3075	-110,8916
15	3,25000	Sismo Transversal	Combination	-324,433	-2227,133	73,973	491,3075	-147,8781
15	3,75000	Sismo Transversal	Combination	-324,433	-2227,133	73,973	491,3075	-184,8645
15	3,75000	Sismo Transversal	Combination	-644,638	-4368,122	146,723	1169,7072	-184,8465
15	4,00000	Sismo Transversal	Combination	-644,638	-4368,122	146,723	1169,7072	-221,5272
15	4,00000	Sismo Transversal	Combination	339,099	774,990	-73,675	-538,3774	-121,8778
15	4,45000	Sismo Transversal	Combination	339,099	774,990	-73,675	-538,3774	-88,7240
15	4,90000	Sismo Transversal	Combination	339,099	774,990	-73,675	-538,3774	-55,5702
15	5,35000	Sismo Transversal	Combination	339,099	774,990	-73,675	-538,3774	-22,4164
15	5,80000	Sismo Transversal	Combination	339,099	774,990	-73,675	-538,3774	10,7375
15	6,25000	Sismo Transversal	Combination	339,099	774,990	-73,675	-538,3774	43,8913
15	6,25000	Sismo Transversal	Combination	22,612	-642,881	1,604E-07	6,412E-07	43,8795
15	6,75000	Sismo Transversal	Combination	22,612	-642,881	1,604E-07	6,412E-07	43,8795
15	7,25000	Sismo Transversal	Combination	22,612	-642,881	1,604E-07	6,412E-07	43,8795
15	7,75000	Sismo Transversal	Combination	22,612	-642,881	1,604E-07	6,412E-07	43,8795
15	8,25000	Sismo Transversal	Combination	22,612	-642,881	1,604E-07	6,412E-07	43,8795

Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 3								
Frame	Station m	OutputCase	CaseType	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m
15	8,75000	Sismo Transversal	Combination	22,612	-642,881	1,604E-07	6,412E-07	43,8795
15	8,75000	Sismo Transversal	Combination	-296,727	-1465,655	73,675	538,3774	43,8913
15	9,20000	Sismo Transversal	Combination	-296,727	-1465,655	73,675	538,3774	10,7375
15	9,65000	Sismo Transversal	Combination	-296,727	-1465,655	73,675	538,3774	-22,4164
15	10,10000	Sismo Transversal	Combination	-296,727	-1465,655	73,675	538,3774	-55,5702
15	10,55000	Sismo Transversal	Combination	-296,727	-1465,655	73,675	538,3774	-88,7240
15	11,00000	Sismo Transversal	Combination	-296,727	-1465,655	73,675	538,3774	-121,8778
15	11,00000	Sismo Transversal	Combination	632,625	28,384	-146,723	-1169,7072	-221,5272
15	11,25000	Sismo Transversal	Combination	632,625	28,384	-146,723	-1169,7072	-184,8465
15	11,25000	Sismo Transversal	Combination	314,349	-357,515	-73,973	-491,3075	-184,8645
15	11,75000	Sismo Transversal	Combination	314,349	-357,515	-73,973	-491,3075	-147,8781
15	12,25000	Sismo Transversal	Combination	314,349	-357,515	-73,973	-491,3075	-110,8916
15	12,75000	Sismo Transversal	Combination	314,349	-357,515	-73,973	-491,3075	-73,9052
15	13,25000	Sismo Transversal	Combination	314,349	-357,515	-73,973	-491,3075	-36,9187
15	13,75000	Sismo Transversal	Combination	314,349	-357,515	-73,973	-491,3075	0,0677
15	13,75000	Sismo Transversal	Combination	4,768E-10	6,054E-12	-3,353E-11	0,0000	2,608E-11
15	14,16667	Sismo Transversal	Combination	4,768E-10	6,054E-12	-3,353E-11	0,0000	4,005E-11
15	14,58333	Sismo Transversal	Combination	4,768E-10	6,054E-12	-3,353E-11	0,0000	5,402E-11
15	15,00000	Sismo Transversal	Combination	4,768E-10	6,054E-12	-3,353E-11	0,0000	6,799E-11
15	0,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-2,074E-14	-2,794E-12	-1,509E-11	0,0000	-2,068E-11
15	0,41667	Persistente Longitudinal	Combination	-2,074E-14	-2,794E-12	-1,509E-11	0,0000	-1,439E-11
15	0,83333	Persistente Longitudinal	Combination	-2,074E-14	-2,794E-12	-1,509E-11	0,0000	-8,103E-12
15	1,25000	Persistente Longitudinal	Combination	-2,074E-14	-2,794E-12	-1,509E-11	0,0000	-1,816E-12
15	1,25000	Persistente Longitudinal	Combination	-9,549	-1770,662	89,673	590,9449	0,0821
15	1,75000	Persistente Longitudinal	Combination	-9,549	-1770,662	89,673	590,9449	-44,7542
15	2,25000	Persistente Longitudinal	Combination	-9,549	-1770,662	89,673	590,9449	-89,5904
15	2,75000	Persistente Longitudinal	Combination	-9,549	-1770,662	89,673	590,9449	-134,4267
15	3,25000	Persistente Longitudinal	Combination	-9,549	-1770,662	89,673	590,9449	-179,2629
15	3,75000	Persistente Longitudinal	Combination	-9,549	-1770,662	89,673	590,9449	-224,0992
15	3,75000	Persistente Longitudinal	Combination	-11,377	-4163,798	177,875	1406,9218	-224,0774
15	4,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-11,377	-4163,798	177,875	1406,9218	-268,5460
15	4,00000	Persistente Longitudinal	Combination	40,067	2122,042	-89,315	-647,5596	-147,7491
15	4,45000	Persistente Longitudinal	Combination	40,067	2122,042	-89,315	-647,5596	-107,5575
15	4,90000	Persistente Longitudinal	Combination	40,067	2122,042	-89,315	-647,5596	-67,3659

Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 3								
Frame	Station m	OutputCase	CaseType	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m
15	5,35000	Persistente Longitudinal	Combination	40,067	2122,042	-89,315	-647,5596	-27,1744
15	5,80000	Persistente Longitudinal	Combination	40,067	2122,042	-89,315	-647,5596	13,0172
15	6,25000	Persistente Longitudinal	Combination	40,067	2122,042	-89,315	-647,5596	53,2088
15	6,25000	Persistente Longitudinal	Combination	42,769	-1,655E-09	1,704E-07	7,753E-07	53,1945
15	6,75000	Persistente Longitudinal	Combination	42,769	-1,655E-09	1,704E-07	7,753E-07	53,1945
15	7,25000	Persistente Longitudinal	Combination	42,769	-1,655E-09	1,704E-07	7,753E-07	53,1945
15	7,75000	Persistente Longitudinal	Combination	42,769	-1,655E-09	1,704E-07	7,753E-07	53,1945
15	8,25000	Persistente Longitudinal	Combination	42,769	-1,655E-09	1,704E-07	7,753E-07	53,1945
15	8,75000	Persistente Longitudinal	Combination	42,769	-1,655E-09	1,704E-07	7,753E-07	53,1945
15	8,75000	Persistente Longitudinal	Combination	40,067	-2122,042	89,315	647,5596	53,2088
15	9,20000	Persistente Longitudinal	Combination	40,067	-2122,042	89,315	647,5596	13,0172
15	9,65000	Persistente Longitudinal	Combination	40,067	-2122,042	89,315	647,5596	-27,1743
15	10,10000	Persistente Longitudinal	Combination	40,067	-2122,042	89,315	647,5596	-67,3659
15	10,55000	Persistente Longitudinal	Combination	40,067	-2122,042	89,315	647,5596	-107,5575
15	11,00000	Persistente Longitudinal	Combination	40,067	-2122,042	89,315	647,5596	-147,7491
15	11,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-11,377	4163,798	-177,875	-1406,9218	-268,5460
15	11,25000	Persistente Longitudinal	Combination	-11,377	4163,798	-177,875	-1406,9218	-224,0774
15	11,25000	Persistente Longitudinal	Combination	-9,549	1770,662	-89,673	-590,9449	-224,0992
15	11,75000	Persistente Longitudinal	Combination	-9,549	1770,662	-89,673	-590,9449	-179,2630
15	12,25000	Persistente Longitudinal	Combination	-9,549	1770,662	-89,673	-590,9449	-134,4267
15	12,75000	Persistente Longitudinal	Combination	-9,549	1770,662	-89,673	-590,9449	-89,5904
15	13,25000	Persistente Longitudinal	Combination	-9,549	1770,662	-89,673	-590,9449	-44,7542
15	13,75000	Persistente Longitudinal	Combination	-9,549	1770,662	-89,673	-590,9449	0,0821
15	13,75000	Persistente Longitudinal	Combination	-2,074E-14	2,515E-12	2,794E-11	0,0000	-1,006E-11
15	14,16667	Persistente Longitudinal	Combination	-2,074E-14	2,515E-12	2,794E-11	0,0000	-2,170E-11
15	14,58333	Persistente Longitudinal	Combination	-2,074E-14	2,515E-12	2,794E-11	0,0000	-3,334E-11
15	15,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-2,074E-14	2,515E-12	2,794E-11	0,0000	-4,498E-11
15	0,00000	Persistente Transversal	Combination	-3,576E-10	-2,794E-12	0,000	0,0000	0,0000
15	0,41667	Persistente Transversal	Combination	-3,576E-10	-2,794E-12	0,000	0,0000	0,0000
15	0,83333	Persistente Transversal	Combination	-3,576E-10	-2,794E-12	0,000	0,0000	0,0000
15	1,25000	Persistente Transversal	Combination	-3,576E-10	-2,794E-12	0,000	0,0000	0,0000
15	1,25000	Persistente Transversal	Combination	-110,994	-2189,147	7,117E-09	5,304E-09	-1,487E-08
15	1,75000	Persistente Transversal	Combination	-110,994	-2189,147	7,117E-09	5,304E-09	-1,843E-08
15	2,25000	Persistente Transversal	Combination	-110,994	-2189,147	7,117E-09	5,304E-09	-2,198E-08

Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 3								
Frame	Station m	OutputCase	CaseType	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m
15	2,75000	Persistente Transversal	Combination	-110,994	-2189,147	7,117E-09	5,304E-09	-2,554E-08
15	3,25000	Persistente Transversal	Combination	-110,994	-2189,147	7,117E-09	5,304E-09	-2,910E-08
15	3,75000	Persistente Transversal	Combination	-110,994	-2189,147	7,117E-09	5,304E-09	-3,266E-08
15	3,75000	Persistente Transversal	Combination	-214,183	-4867,464	1,136E-08	2,564E-08	4,311E-08
15	4,00000	Persistente Transversal	Combination	-214,183	-4867,464	1,136E-08	2,564E-08	4,027E-08
15	4,00000	Persistente Transversal	Combination	141,000	2013,473	5,355E-09	1,045E-07	-3,279E-08
15	4,45000	Persistente Transversal	Combination	141,000	2013,473	5,355E-09	1,045E-07	-3,520E-08
15	4,90000	Persistente Transversal	Combination	141,000	2013,473	5,355E-09	1,045E-07	-3,761E-08
15	5,35000	Persistente Transversal	Combination	141,000	2013,473	5,355E-09	1,045E-07	-4,002E-08
15	5,80000	Persistente Transversal	Combination	141,000	2013,473	5,355E-09	1,045E-07	-4,242E-08
15	6,25000	Persistente Transversal	Combination	141,000	2013,473	5,355E-09	1,045E-07	-4,483E-08
15	6,25000	Persistente Transversal	Combination	42,769	-205,181	6,530E-09	-7,656E-08	3,418E-08
15	6,75000	Persistente Transversal	Combination	42,769	-205,181	6,530E-09	-7,656E-08	3,092E-08
15	7,25000	Persistente Transversal	Combination	42,769	-205,181	6,530E-09	-7,656E-08	2,765E-08
15	7,75000	Persistente Transversal	Combination	42,769	-205,181	6,530E-09	-7,656E-08	2,439E-08
15	8,25000	Persistente Transversal	Combination	42,769	-205,181	6,530E-09	-7,656E-08	2,112E-08
15	8,75000	Persistente Transversal	Combination	42,769	-205,181	6,530E-09	-7,656E-08	1,786E-08
15	8,75000	Persistente Transversal	Combination	-60,865	-2230,611	5,051E-09	-2,270E-08	2,948E-08
15	9,20000	Persistente Transversal	Combination	-60,865	-2230,611	5,051E-09	-2,270E-08	2,721E-08
15	9,65000	Persistente Transversal	Combination	-60,865	-2230,611	5,051E-09	-2,270E-08	2,494E-08
15	10,10000	Persistente Transversal	Combination	-60,865	-2230,611	5,051E-09	-2,270E-08	2,267E-08
15	10,55000	Persistente Transversal	Combination	-60,865	-2230,611	5,051E-09	-2,270E-08	2,039E-08
15	11,00000	Persistente Transversal	Combination	-60,865	-2230,611	5,051E-09	-2,270E-08	1,812E-08
15	11,00000	Persistente Transversal	Combination	191,429	3460,133	1,109E-08	-1,016E-07	4,168E-08
15	11,25000	Persistente Transversal	Combination	191,429	3460,133	1,109E-08	-1,016E-07	3,891E-08
15	11,25000	Persistente Transversal	Combination	91,896	1352,176	6,886E-09	-5,193E-08	2,806E-08
15	11,75000	Persistente Transversal	Combination	91,896	1352,176	6,886E-09	-5,193E-08	2,462E-08
15	12,25000	Persistente Transversal	Combination	91,896	1352,176	6,886E-09	-5,193E-08	2,117E-08
15	12,75000	Persistente Transversal	Combination	91,896	1352,176	6,886E-09	-5,193E-08	1,773E-08
15	13,25000	Persistente Transversal	Combination	91,896	1352,176	6,886E-09	-5,193E-08	1,429E-08
15	13,75000	Persistente Transversal	Combination	91,896	1352,176	6,886E-09	-5,193E-08	1,084E-08
15	13,75000	Persistente Transversal	Combination	1,788E-10	2,515E-12	0,000	0,0000	1,038E-20
15	14,16667	Persistente Transversal	Combination	1,788E-10	2,515E-12	0,000	0,0000	1,251E-20
15	14,58333	Persistente Transversal	Combination	1,788E-10	2,515E-12	0,000	0,0000	1,464E-20

Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 3								
Frame	Station m	OutputCase	CaseType	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m
15	15,00000	Persistente Transversal	Combination	1,788E-10	2,515E-12	0,000	0,0000	1,678E-20

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 3

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 3								
Frame	Station m	OutputCase	M3 KN-m	S11Max KN/m2	PtS11Max	x2S11Max m	x3S11Max m	S11Min KN/m2
15	0,00000	Sismo Longitudinal	-9,313E-13	-9,483E-12	4	0,900000	3,250000	-1,090E-11
15	0,41667	Sismo Longitudinal	-5,821E-13	-9,950E-12	4	0,900000	3,250000	-1,043E-11
15	0,83333	Sismo Longitudinal	-2,328E-13	-9,829E-12	3	0,900000	-3,250000	-1,055E-11
15	1,25000	Sismo Longitudinal	1,164E-13	-9,495E-12	1	-0,900000	-3,250000	-1,088E-11
15	1,25000	Sismo Longitudinal	-414,1413	111,87	3	0,900000	-3,250000	-126,21
15	1,75000	Sismo Longitudinal	216,8839	62,25	2	-0,900000	3,250000	-76,59
15	2,25000	Sismo Longitudinal	847,9091	250,71	2	-0,900000	3,250000	-265,05
15	2,75000	Sismo Longitudinal	1478,9344	439,17	2	-0,900000	3,250000	-453,51
15	3,25000	Sismo Longitudinal	2109,9596	627,63	2	-0,900000	3,250000	-641,97
15	3,75000	Sismo Longitudinal	2740,9848	816,09	2	-0,900000	3,250000	-830,43
15	3,75000	Sismo Longitudinal	2351,8127	697,37	2	-0,900000	3,250000	-725,32
15	4,00000	Sismo Longitudinal	3039,0029	901,83	2	-0,900000	3,250000	-929,78
15	4,00000	Sismo Longitudinal	1707,4159	525,43	2	-0,900000	3,250000	-508,41
15	4,45000	Sismo Longitudinal	1241,0874	384,54	2	-0,900000	3,250000	-367,53
15	4,90000	Sismo Longitudinal	774,7589	243,66	2	-0,900000	3,250000	-226,64
15	5,35000	Sismo Longitudinal	308,4304	102,77	2	-0,900000	3,250000	-85,75
15	5,80000	Sismo Longitudinal	-157,8982	55,13	3	0,900000	-3,250000	-38,11
15	6,25000	Sismo Longitudinal	-624,2267	196,02	3	0,900000	-3,250000	-179,00
15	6,25000	Sismo Longitudinal	-997,0291	296,68	3	0,900000	-3,250000	-292,82
15	6,75000	Sismo Longitudinal	-917,2039	273,95	3	0,900000	-3,250000	-270,09
15	7,25000	Sismo Longitudinal	-837,3786	251,21	3	0,900000	-3,250000	-247,35
15	7,75000	Sismo Longitudinal	-757,5533	228,48	3	0,900000	-3,250000	-224,62
15	8,25000	Sismo Longitudinal	-677,7281	205,74	3	0,900000	-3,250000	-201,88
15	8,75000	Sismo Longitudinal	-597,9028	183,01	3	0,900000	-3,250000	-179,15
15	8,75000	Sismo Longitudinal	-987,8541	288,32	3	0,900000	-3,250000	-298,11
15	9,20000	Sismo Longitudinal	-445,8941	125,78	3	0,900000	-3,250000	-135,57
15	9,65000	Sismo Longitudinal	96,0660	26,97	2	-0,900000	3,250000	-36,76
15	10,10000	Sismo Longitudinal	638,0260	189,52	2	-0,900000	3,250000	-199,30
15	10,55000	Sismo Longitudinal	1179,9861	352,06	2	-0,900000	3,250000	-361,84

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 3								
Frame	Station m	OutputCase	M3 KN-m	S11Max KN/m2	PtS11Max	x2S11Max m	x3S11Max m	S11Min KN/m2
15	11,00000	Sismo Longitudinal	1721,9461	514,60	2	-0,900000	3,250000	-524,38
15	11,00000	Sismo Longitudinal	2662,0033	829,35	2	-0,900000	3,250000	-803,45
15	11,25000	Sismo Longitudinal	2250,0658	702,78	2	-0,900000	3,250000	-676,88
15	11,25000	Sismo Longitudinal	1872,4803	587,53	2	-0,900000	3,250000	-574,92
15	11,75000	Sismo Longitudinal	1568,6941	491,63	2	-0,900000	3,250000	-479,02
15	12,25000	Sismo Longitudinal	1264,9079	395,74	2	-0,900000	3,250000	-383,13
15	12,75000	Sismo Longitudinal	961,1217	299,84	2	-0,900000	3,250000	-287,23
15	13,25000	Sismo Longitudinal	657,3354	203,94	2	-0,900000	3,250000	-191,34
15	13,75000	Sismo Longitudinal	353,5492	108,05	2	-0,900000	3,250000	-95,44
15	13,75000	Sismo Longitudinal	1,304E-12	1,144E-11	2	-0,900000	3,250000	8,935E-12
15	14,16667	Sismo Longitudinal	3,337E-13	1,472E-11	2	-0,900000	3,250000	5,660E-12
15	14,58333	Sismo Longitudinal	-6,364E-13	1,835E-11	4	0,900000	3,250000	2,022E-12
15	15,00000	Sismo Longitudinal	-1,607E-12	2,218E-11	4	0,900000	3,250000	-1,806E-12
15	0,00000	Sismo Transversal	0,0000	-4,061E-11	2	-0,900000	3,250000	-4,090E-11
15	0,41667	Sismo Transversal	-3,881E-14	-3,991E-11	3	0,900000	-3,250000	-4,160E-11
15	0,83333	Sismo Transversal	-7,761E-14	-3,892E-11	3	0,900000	-3,250000	-4,259E-11
15	1,25000	Sismo Transversal	-1,164E-13	-3,793E-11	3	0,900000	-3,250000	-4,358E-11
15	1,25000	Sismo Transversal	-1586,1278	424,16	3	0,900000	-3,250000	-479,62
15	1,75000	Sismo Transversal	-472,5613	109,82	4	0,900000	3,250000	-165,27
15	2,25000	Sismo Transversal	641,0052	160,72	2	-0,900000	3,250000	-216,18
15	2,75000	Sismo Transversal	1754,5716	480,90	2	-0,900000	3,250000	-536,36
15	3,25000	Sismo Transversal	2868,1381	801,07	2	-0,900000	3,250000	-856,53
15	3,75000	Sismo Transversal	3981,7045	1121,24	2	-0,900000	3,250000	-1176,70
15	3,75000	Sismo Transversal	2421,0532	649,25	2	-0,900000	3,250000	-759,44
15	4,00000	Sismo Transversal	3513,0838	963,26	2	-0,900000	3,250000	-1073,45
15	4,00000	Sismo Transversal	1681,0189	517,52	2	-0,900000	3,250000	-459,56
15	4,45000	Sismo Transversal	1332,2732	415,55	2	-0,900000	3,250000	-357,58
15	4,90000	Sismo Transversal	983,5276	313,57	2	-0,900000	3,250000	-255,61
15	5,35000	Sismo Transversal	634,7819	211,60	2	-0,900000	3,250000	-153,64
15	5,80000	Sismo Transversal	286,0363	111,32	1	-0,900000	-3,250000	-53,36
15	6,25000	Sismo Transversal	-62,7094	50,31	3	0,900000	-3,250000	7,65
15	6,25000	Sismo Transversal	-1601,0592	461,54	3	0,900000	-3,250000	-457,67
15	6,75000	Sismo Transversal	-1279,6186	369,96	3	0,900000	-3,250000	-366,09
15	7,25000	Sismo Transversal	-958,1781	278,38	3	0,900000	-3,250000	-274,51

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 3								
Frame	Station m	OutputCase	M3 KN-m	S11Max KN/m2	PtS11Max	x2S11Max m	x3S11Max m	S11Min KN/m2
15	7,75000	Sismo Transversal	-636,7376	186,80	3	0,900000	-3,250000	-182,94
15	8,25000	Sismo Transversal	-315,2970	95,22	3	0,900000	-3,250000	-91,36
15	8,75000	Sismo Transversal	6,1435	7,14	1	-0,900000	-3,250000	-3,28
15	8,75000	Sismo Transversal	-1549,3549	419,51	3	0,900000	-3,250000	-470,24
15	9,20000	Sismo Transversal	-889,8100	228,99	3	0,900000	-3,250000	-279,72
15	9,65000	Sismo Transversal	-230,2651	42,01	4	0,900000	3,250000	-92,73
15	10,10000	Sismo Transversal	429,2798	101,32	2	-0,900000	3,250000	-152,05
15	10,55000	Sismo Transversal	1088,8247	291,85	2	-0,900000	3,250000	-342,57
15	11,00000	Sismo Transversal	1748,3696	482,37	2	-0,900000	3,250000	-533,09
15	11,00000	Sismo Transversal	2187,9082	694,88	2	-0,900000	3,250000	-586,74
15	11,25000	Sismo Transversal	2180,8122	689,97	2	-0,900000	3,250000	-581,83
15	11,25000	Sismo Transversal	631,7482	221,44	2	-0,900000	3,250000	-167,70
15	11,75000	Sismo Transversal	810,5056	269,45	2	-0,900000	3,250000	-215,71
15	12,25000	Sismo Transversal	989,2630	317,46	2	-0,900000	3,250000	-263,72
15	12,75000	Sismo Transversal	1168,0204	365,47	2	-0,900000	3,250000	-311,73
15	13,25000	Sismo Transversal	1346,7777	413,48	2	-0,900000	3,250000	-359,74
15	13,75000	Sismo Transversal	1525,5351	461,50	1	-0,900000	-3,250000	-407,76
15	13,75000	Sismo Transversal	-3,353E-12	4,377E-11	3	0,900000	-3,250000	3,774E-11
15	14,16667	Sismo Transversal	-5,875E-12	4,559E-11	3	0,900000	-3,250000	3,592E-11
15	14,58333	Sismo Transversal	-8,397E-12	4,741E-11	3	0,900000	-3,250000	3,410E-11
15	15,00000	Sismo Transversal	-1,092E-11	4,923E-11	3	0,900000	-3,250000	3,228E-11
15	0,00000	Persistente Longitudinal	0,0000	1,629E-12	4	0,900000	3,250000	-1,633E-12
15	0,41667	Persistente Longitudinal	1,164E-12	1,465E-12	2	-0,900000	3,250000	-1,469E-12
15	0,83333	Persistente Longitudinal	2,328E-12	1,301E-12	2	-0,900000	3,250000	-1,304E-12
15	1,25000	Persistente Longitudinal	3,492E-12	1,137E-12	2	-0,900000	3,250000	-1,140E-12
15	1,25000	Persistente Longitudinal	-57,3849	15,54	3	0,900000	-3,250000	-17,17
15	1,75000	Persistente Longitudinal	827,9459	238,60	2	-0,900000	3,250000	-240,23
15	2,25000	Persistente Longitudinal	1713,2767	494,37	2	-0,900000	3,250000	-496,00
15	2,75000	Persistente Longitudinal	2598,6076	750,13	2	-0,900000	3,250000	-751,77
15	3,25000	Persistente Longitudinal	3483,9384	1005,90	2	-0,900000	3,250000	-1007,53
15	3,75000	Persistente Longitudinal	4369,2692	1261,67	2	-0,900000	3,250000	-1263,30
15	3,75000	Persistente Longitudinal	4358,2958	1258,39	2	-0,900000	3,250000	-1260,33
15	4,00000	Persistente Longitudinal	5399,2454	1558,46	2	-0,900000	3,250000	-1560,41
15	4,00000	Persistente Longitudinal	3247,8420	940,39	2	-0,900000	3,250000	-933,54

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 3								
Frame	Station m	OutputCase	M3 KN-m	S11Max KN/m2	PtS11Max	x2S11Max m	x3S11Max m	S11Min KN/m2
15	4,45000	Persistente Longitudinal	2292,9233	665,16	2	-0,900000	3,250000	-658,32
15	4,90000	Persistente Longitudinal	1338,0046	389,94	2	-0,900000	3,250000	-383,09
15	5,35000	Persistente Longitudinal	383,0859	114,71	2	-0,900000	3,250000	-107,86
15	5,80000	Persistente Longitudinal	-571,8328	167,37	3	0,900000	-3,250000	-160,52
15	6,25000	Persistente Longitudinal	-1526,7515	442,59	3	0,900000	-3,250000	-435,75
15	6,25000	Persistente Longitudinal	-1510,5104	438,20	3	0,900000	-3,250000	-430,89
15	6,75000	Persistente Longitudinal	-1510,5104	438,20	3	0,900000	-3,250000	-430,89
15	7,25000	Persistente Longitudinal	-1510,5104	438,20	3	0,900000	-3,250000	-430,89
15	7,75000	Persistente Longitudinal	-1510,5104	438,20	3	0,900000	-3,250000	-430,89
15	8,25000	Persistente Longitudinal	-1510,5104	438,20	3	0,900000	-3,250000	-430,89
15	8,75000	Persistente Longitudinal	-1510,5104	438,20	3	0,900000	-3,250000	-430,89
15	8,75000	Persistente Longitudinal	-1526,7515	442,59	3	0,900000	-3,250000	-435,75
15	9,20000	Persistente Longitudinal	-571,8328	167,37	3	0,900000	-3,250000	-160,52
15	9,65000	Persistente Longitudinal	383,0859	114,71	2	-0,900000	3,250000	-107,86
15	10,10000	Persistente Longitudinal	1338,0046	389,94	2	-0,900000	3,250000	-383,09
15	10,55000	Persistente Longitudinal	2292,9233	665,16	2	-0,900000	3,250000	-658,32
15	11,00000	Persistente Longitudinal	3247,8420	940,39	2	-0,900000	3,250000	-933,54
15	11,00000	Persistente Longitudinal	5399,2454	1558,46	2	-0,900000	3,250000	-1560,41
15	11,25000	Persistente Longitudinal	4358,2958	1258,39	2	-0,900000	3,250000	-1260,33
15	11,25000	Persistente Longitudinal	4369,2692	1261,67	2	-0,900000	3,250000	-1263,30
15	11,75000	Persistente Longitudinal	3483,9384	1005,90	2	-0,900000	3,250000	-1007,53
15	12,25000	Persistente Longitudinal	2598,6076	750,13	2	-0,900000	3,250000	-751,77
15	12,75000	Persistente Longitudinal	1713,2767	494,37	2	-0,900000	3,250000	-496,00
15	13,25000	Persistente Longitudinal	827,9459	238,60	2	-0,900000	3,250000	-240,23
15	13,75000	Persistente Longitudinal	-57,3849	15,54	3	0,900000	-3,250000	-17,17
15	13,75000	Persistente Longitudinal	2,794E-12	1,588E-12	2	-0,900000	3,250000	-1,591E-12
15	14,16667	Persistente Longitudinal	1,746E-12	2,208E-12	2	-0,900000	3,250000	-2,211E-12
15	14,58333	Persistente Longitudinal	6,985E-13	2,828E-12	2	-0,900000	3,250000	-2,831E-12
15	15,00000	Persistente Longitudinal	-3,492E-13	3,647E-12	4	0,900000	3,250000	-3,650E-12
15	0,00000	Persistente Transversal	0,0000	-3,057E-11	2	-0,900000	3,250000	-3,057E-11
15	0,41667	Persistente Transversal	1,164E-12	-3,024E-11	2	-0,900000	3,250000	-3,090E-11
15	0,83333	Persistente Transversal	2,328E-12	-2,990E-11	2	-0,900000	3,250000	-3,123E-11
15	1,25000	Persistente Transversal	3,492E-12	-2,957E-11	2	-0,900000	3,250000	-3,156E-11
15	1,25000	Persistente Transversal	-551,5262	147,64	4	0,900000	3,250000	-166,62

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 3								
Frame	Station m	OutputCase	M3 KN-m	S11Max KN/m2	PtS11Max	x2S11Max m	x3S11Max m	S11Min KN/m2
15	1,75000	Persistente Transversal	543,0475	145,23	2	-0,900000	3,250000	-164,20
15	2,25000	Persistente Transversal	1637,6211	457,07	2	-0,900000	3,250000	-476,05
15	2,75000	Persistente Transversal	2732,1947	768,92	2	-0,900000	3,250000	-787,89
15	3,25000	Persistente Transversal	3826,7683	1080,76	2	-0,900000	3,250000	-1099,73
15	3,75000	Persistente Transversal	4921,3419	1392,61	2	-0,900000	3,250000	-1411,58
15	3,75000	Persistente Transversal	4416,7529	1240,03	1	-0,900000	-3,250000	-1276,64
15	4,00000	Persistente Transversal	5633,6189	1586,71	1	-0,900000	-3,250000	-1623,33
15	4,00000	Persistente Transversal	3238,1386	934,60	2	-0,900000	3,250000	-910,50
15	4,45000	Persistente Transversal	2332,0759	676,46	2	-0,900000	3,250000	-652,36
15	4,90000	Persistente Transversal	1426,0133	418,32	2	-0,900000	3,250000	-394,22
15	5,35000	Persistente Transversal	519,9506	160,19	2	-0,900000	3,250000	-136,08
15	5,80000	Persistente Transversal	-386,1120	122,05	4	0,900000	3,250000	-97,95
15	6,25000	Persistente Transversal	-1292,1747	380,19	4	0,900000	3,250000	-356,09
15	6,25000	Persistente Transversal	-1766,9869	507,07	3	0,900000	-3,250000	-499,76
15	6,75000	Persistente Transversal	-1664,3963	477,84	3	0,900000	-3,250000	-470,53
15	7,25000	Persistente Transversal	-1561,8057	448,61	3	0,900000	-3,250000	-441,30
15	7,75000	Persistente Transversal	-1459,2151	419,39	3	0,900000	-3,250000	-412,08
15	8,25000	Persistente Transversal	-1356,6245	390,16	3	0,900000	-3,250000	-382,85
15	8,75000	Persistente Transversal	-1254,0339	360,93	3	0,900000	-3,250000	-353,62
15	8,75000	Persistente Transversal	-1761,3283	496,60	3	0,900000	-3,250000	-507,01
15	9,20000	Persistente Transversal	-757,5536	210,63	3	0,900000	-3,250000	-221,03
15	9,65000	Persistente Transversal	246,2212	64,95	1	-0,900000	-3,250000	-75,35
15	10,10000	Persistente Transversal	1249,9959	350,92	1	-0,900000	-3,250000	-361,33
15	10,55000	Persistente Transversal	2253,7707	636,90	1	-0,900000	-3,250000	-647,30
15	11,00000	Persistente Transversal	3257,5454	922,87	1	-0,900000	-3,250000	-933,28
15	11,00000	Persistente Transversal	5164,8720	1487,83	1	-0,900000	-3,250000	-1455,11
15	11,25000	Persistente Transversal	4299,8388	1241,39	1	-0,900000	-3,250000	-1208,66
15	11,25000	Persistente Transversal	3817,1965	1095,37	1	-0,900000	-3,250000	-1079,67
15	11,75000	Persistente Transversal	3141,1084	902,76	1	-0,900000	-3,250000	-887,05
15	12,25000	Persistente Transversal	2465,0204	710,14	1	-0,900000	-3,250000	-694,43
15	12,75000	Persistente Transversal	1788,9324	517,52	1	-0,900000	-3,250000	-501,81
15	13,25000	Persistente Transversal	1112,8444	324,90	1	-0,900000	-3,250000	-309,20
15	13,75000	Persistente Transversal	436,7563	132,29	1	-0,900000	-3,250000	-116,58
15	13,75000	Persistente Transversal	2,794E-12	1,608E-11	1	-0,900000	-3,250000	1,449E-11

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 3

Frame	Station m	OutputCase	M3 KN-m	S11Max KN/m2	PtS11Max	x2S11Max m	x3S11Max m	S11Min KN/m2
15	14,16667	Persistente Transversal	1,746E-12	1,578E-11	1	-0,900000	-3,250000	1,478E-11
15	14,58333	Persistente Transversal	6,985E-13	1,548E-11	1	-0,900000	-3,250000	1,508E-11
15	15,00000	Persistente Transversal	-3,492E-13	1,538E-11	3	0,900000	-3,250000	1,518E-11

Table: Element Forces - Frames, Part 3 of 3

Table: Element Forces - Frames, Part 3 of 3

Frame	Station m	OutputCase	PtS11Min	x2S11Min m	x3S11Min m	FrameElem	ElemStation m
15	0,00000	Sismo Longitudinal	1	-0,900000	-3,250000	15-1	0,00000
15	0,41667	Sismo Longitudinal	1	-0,900000	-3,250000	15-1	0,41667
15	0,83333	Sismo Longitudinal	2	-0,900000	3,250000	15-1	0,83333
15	1,25000	Sismo Longitudinal	4	0,900000	3,250000	15-1	1,25000
15	1,25000	Sismo Longitudinal	2	-0,900000	3,250000	15-2	0,00000
15	1,75000	Sismo Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-2	0,50000
15	2,25000	Sismo Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-2	1,00000
15	2,75000	Sismo Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-2	1,50000
15	3,25000	Sismo Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-2	2,00000
15	3,75000	Sismo Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-2	2,50000
15	3,75000	Sismo Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-3	0,00000
15	4,00000	Sismo Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-3	0,25000
15	4,00000	Sismo Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-4	0,00000
15	4,45000	Sismo Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-4	0,45000
15	4,90000	Sismo Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-4	0,90000
15	5,35000	Sismo Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-4	1,35000
15	5,80000	Sismo Longitudinal	2	-0,900000	3,250000	15-4	1,80000
15	6,25000	Sismo Longitudinal	2	-0,900000	3,250000	15-4	2,25000
15	6,25000	Sismo Longitudinal	2	-0,900000	3,250000	15-5	0,00000
15	6,75000	Sismo Longitudinal	2	-0,900000	3,250000	15-5	0,50000
15	7,25000	Sismo Longitudinal	2	-0,900000	3,250000	15-5	1,00000
15	7,75000	Sismo Longitudinal	2	-0,900000	3,250000	15-5	1,50000
15	8,25000	Sismo Longitudinal	2	-0,900000	3,250000	15-5	2,00000
15	8,75000	Sismo Longitudinal	2	-0,900000	3,250000	15-5	2,50000
15	8,75000	Sismo Longitudinal	2	-0,900000	3,250000	15-6	0,00000
15	9,20000	Sismo Longitudinal	2	-0,900000	3,250000	15-6	0,45000
15	9,65000	Sismo Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-6	0,90000

Table: Element Forces - Frames, Part 3 of 3

Frame	Station m	OutputCase	PtS11Min	x2S11Min m	x3S11Min m	FrameElem	ElemStation m
15	10,10000	Sismo Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-6	1,35000
15	10,55000	Sismo Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-6	1,80000
15	11,00000	Sismo Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-6	2,25000
15	11,00000	Sismo Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-7	0,00000
15	11,25000	Sismo Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-7	0,25000
15	11,25000	Sismo Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-8	0,00000
15	11,75000	Sismo Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-8	0,50000
15	12,25000	Sismo Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-8	1,00000
15	12,75000	Sismo Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-8	1,50000
15	13,25000	Sismo Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-8	2,00000
15	13,75000	Sismo Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-8	2,50000
15	13,75000	Sismo Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-9	0,00000
15	14,16667	Sismo Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-9	0,41667
15	14,58333	Sismo Longitudinal	1	-0,900000	-3,250000	15-9	0,83333
15	15,00000	Sismo Longitudinal	1	-0,900000	-3,250000	15-9	1,25000
15	0,00000	Sismo Transversal	1	-0,900000	-3,250000	15-1	0,00000
15	0,41667	Sismo Transversal	2	-0,900000	3,250000	15-1	0,41667
15	0,83333	Sismo Transversal	2	-0,900000	3,250000	15-1	0,83333
15	1,25000	Sismo Transversal	2	-0,900000	3,250000	15-1	1,25000
15	1,25000	Sismo Transversal	2	-0,900000	3,250000	15-2	0,00000
15	1,75000	Sismo Transversal	1	-0,900000	-3,250000	15-2	0,50000
15	2,25000	Sismo Transversal	3	0,900000	-3,250000	15-2	1,00000
15	2,75000	Sismo Transversal	3	0,900000	-3,250000	15-2	1,50000
15	3,25000	Sismo Transversal	3	0,900000	-3,250000	15-2	2,00000
15	3,75000	Sismo Transversal	3	0,900000	-3,250000	15-2	2,50000
15	3,75000	Sismo Transversal	3	0,900000	-3,250000	15-3	0,00000
15	4,00000	Sismo Transversal	3	0,900000	-3,250000	15-3	0,25000
15	4,00000	Sismo Transversal	3	0,900000	-3,250000	15-4	0,00000
15	4,45000	Sismo Transversal	3	0,900000	-3,250000	15-4	0,45000
15	4,90000	Sismo Transversal	3	0,900000	-3,250000	15-4	0,90000
15	5,35000	Sismo Transversal	3	0,900000	-3,250000	15-4	1,35000
15	5,80000	Sismo Transversal	4	0,900000	3,250000	15-4	1,80000
15	6,25000	Sismo Transversal	2	-0,900000	3,250000	15-4	2,25000
15	6,25000	Sismo Transversal	2	-0,900000	3,250000	15-5	0,00000

Table: Element Forces - Frames, Part 3 of 3							
Frame	Station m	OutputCase	PtS11Min	x2S11Min m	x3S11Min m	FrameElem	ElemStation m
15	6,75000	Sismo Transversal	2	-0,900000	3,250000	15-5	0,50000
15	7,25000	Sismo Transversal	2	-0,900000	3,250000	15-5	1,00000
15	7,75000	Sismo Transversal	2	-0,900000	3,250000	15-5	1,50000
15	8,25000	Sismo Transversal	2	-0,900000	3,250000	15-5	2,00000
15	8,75000	Sismo Transversal	4	0,900000	3,250000	15-5	2,50000
15	8,75000	Sismo Transversal	2	-0,900000	3,250000	15-6	0,00000
15	9,20000	Sismo Transversal	2	-0,900000	3,250000	15-6	0,45000
15	9,65000	Sismo Transversal	1	-0,900000	-3,250000	15-6	0,90000
15	10,10000	Sismo Transversal	3	0,900000	-3,250000	15-6	1,35000
15	10,55000	Sismo Transversal	3	0,900000	-3,250000	15-6	1,80000
15	11,00000	Sismo Transversal	3	0,900000	-3,250000	15-6	2,25000
15	11,00000	Sismo Transversal	3	0,900000	-3,250000	15-7	0,00000
15	11,25000	Sismo Transversal	3	0,900000	-3,250000	15-7	0,25000
15	11,25000	Sismo Transversal	3	0,900000	-3,250000	15-8	0,00000
15	11,75000	Sismo Transversal	3	0,900000	-3,250000	15-8	0,50000
15	12,25000	Sismo Transversal	3	0,900000	-3,250000	15-8	1,00000
15	12,75000	Sismo Transversal	3	0,900000	-3,250000	15-8	1,50000
15	13,25000	Sismo Transversal	3	0,900000	-3,250000	15-8	2,00000
15	13,75000	Sismo Transversal	4	0,900000	3,250000	15-8	2,50000
15	13,75000	Sismo Transversal	2	-0,900000	3,250000	15-9	0,00000
15	14,16667	Sismo Transversal	2	-0,900000	3,250000	15-9	0,41667
15	14,58333	Sismo Transversal	2	-0,900000	3,250000	15-9	0,83333
15	15,00000	Sismo Transversal	2	-0,900000	3,250000	15-9	1,25000
15	0,00000	Persistente Longitudinal	1	-0,900000	-3,250000	15-1	0,00000
15	0,41667	Persistente Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-1	0,41667
15	0,83333	Persistente Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-1	0,83333
15	1,25000	Persistente Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-1	1,25000
15	1,25000	Persistente Longitudinal	2	-0,900000	3,250000	15-2	0,00000
15	1,75000	Persistente Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-2	0,50000
15	2,25000	Persistente Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-2	1,00000
15	2,75000	Persistente Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-2	1,50000
15	3,25000	Persistente Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-2	2,00000
15	3,75000	Persistente Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-2	2,50000
15	3,75000	Persistente Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-3	0,00000

Table: Element Forces - Frames, Part 3 of 3							
Frame	Station m	OutputCase	PtS11Min	x2S11Min m	x3S11Min m	FrameElem	ElemStation m
15	4,00000	Persistente Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-3	0,25000
15	4,00000	Persistente Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-4	0,00000
15	4,45000	Persistente Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-4	0,45000
15	4,90000	Persistente Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-4	0,90000
15	5,35000	Persistente Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-4	1,35000
15	5,80000	Persistente Longitudinal	2	-0,900000	3,250000	15-4	1,80000
15	6,25000	Persistente Longitudinal	2	-0,900000	3,250000	15-4	2,25000
15	6,25000	Persistente Longitudinal	2	-0,900000	3,250000	15-5	0,00000
15	6,75000	Persistente Longitudinal	2	-0,900000	3,250000	15-5	0,50000
15	7,25000	Persistente Longitudinal	2	-0,900000	3,250000	15-5	1,00000
15	7,75000	Persistente Longitudinal	2	-0,900000	3,250000	15-5	1,50000
15	8,25000	Persistente Longitudinal	2	-0,900000	3,250000	15-5	2,00000
15	8,75000	Persistente Longitudinal	2	-0,900000	3,250000	15-5	2,50000
15	8,75000	Persistente Longitudinal	2	-0,900000	3,250000	15-6	0,00000
15	9,20000	Persistente Longitudinal	2	-0,900000	3,250000	15-6	0,45000
15	9,65000	Persistente Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-6	0,90000
15	10,10000	Persistente Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-6	1,35000
15	10,55000	Persistente Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-6	1,80000
15	11,00000	Persistente Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-6	2,25000
15	11,00000	Persistente Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-7	0,00000
15	11,25000	Persistente Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-7	0,25000
15	11,25000	Persistente Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-7	0,00000
15	11,75000	Persistente Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-7	0,41667
15	11,75000	Persistente Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-8	0,83333
15	12,25000	Persistente Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-8	1,25000
15	12,75000	Persistente Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-8	1,50000
15	13,25000	Persistente Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-8	2,00000
15	13,75000	Persistente Longitudinal	2	-0,900000	3,250000	15-8	2,50000
15	13,75000	Persistente Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-9	0,00000
15	14,16667	Persistente Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-9	0,41667
15	14,58333	Persistente Longitudinal	3	0,900000	-3,250000	15-9	0,83333
15	15,00000	Persistente Longitudinal	1	-0,900000	-3,250000	15-9	1,25000
15	0,00000	Persistente Transversal	1	-0,900000	-3,250000	15-1	0,00000
15	0,41667	Persistente Transversal	3	0,900000	-3,250000	15-1	0,41667
15	0,83333	Persistente Transversal	3	0,900000	-3,250000	15-1	0,83333

Table: Element Forces - Frames, Part 3 of 3						
Frame	Station m	OutputCase	PtS11Min	x2S11Min m	x3S11Min m	FrameElem ElemStation m
15	1,25000	Persistente Transversal	3	0,900000	-3,250000	15-1 1,25000
15	1,25000	Persistente Transversal	1	-0,900000	-3,250000	15-2 0,00000
15	1,75000	Persistente Transversal	3	0,900000	-3,250000	15-2 0,50000
15	2,25000	Persistente Transversal	3	0,900000	-3,250000	15-2 1,00000
15	2,75000	Persistente Transversal	3	0,900000	-3,250000	15-2 1,50000
15	3,25000	Persistente Transversal	3	0,900000	-3,250000	15-2 2,00000
15	3,75000	Persistente Transversal	3	0,900000	-3,250000	15-2 2,50000
15	3,75000	Persistente Transversal	4	0,900000	3,250000	15-3 0,00000
15	4,00000	Persistente Transversal	4	0,900000	3,250000	15-3 0,25000
15	4,00000	Persistente Transversal	3	0,900000	-3,250000	15-4 0,00000
15	4,45000	Persistente Transversal	3	0,900000	-3,250000	15-4 0,45000
15	4,90000	Persistente Transversal	3	0,900000	-3,250000	15-4 0,90000
15	5,35000	Persistente Transversal	3	0,900000	-3,250000	15-4 1,35000
15	5,80000	Persistente Transversal	1	-0,900000	-3,250000	15-4 1,80000
15	6,25000	Persistente Transversal	1	-0,900000	-3,250000	15-4 2,25000
15	6,25000	Persistente Transversal	2	-0,900000	3,250000	15-5 0,00000
15	6,75000	Persistente Transversal	2	-0,900000	3,250000	15-5 0,50000
15	7,25000	Persistente Transversal	2	-0,900000	3,250000	15-5 1,00000
15	7,75000	Persistente Transversal	2	-0,900000	3,250000	15-5 1,50000
15	8,25000	Persistente Transversal	2	-0,900000	3,250000	15-5 2,00000
15	8,75000	Persistente Transversal	2	-0,900000	3,250000	15-5 2,50000
15	8,75000	Persistente Transversal	2	-0,900000	3,250000	15-6 0,00000
15	9,20000	Persistente Transversal	2	-0,900000	3,250000	15-6 0,45000
15	9,65000	Persistente Transversal	4	0,900000	3,250000	15-6 0,90000
15	10,10000	Persistente Transversal	4	0,900000	3,250000	15-6 1,35000
15	10,55000	Persistente Transversal	4	0,900000	3,250000	15-6 1,80000
15	11,00000	Persistente Transversal	4	0,900000	3,250000	15-6 2,25000
15	11,00000	Persistente Transversal	4	0,900000	3,250000	15-7 0,00000
15	11,25000	Persistente Transversal	4	0,900000	3,250000	15-7 0,25000
15	11,25000	Persistente Transversal	4	0,900000	3,250000	15-8 0,00000
15	11,75000	Persistente Transversal	4	0,900000	3,250000	15-8 0,50000
15	12,25000	Persistente Transversal	4	0,900000	3,250000	15-8 1,00000
15	12,75000	Persistente Transversal	4	0,900000	3,250000	15-8 1,50000
15	13,25000	Persistente Transversal	4	0,900000	3,250000	15-8 2,00000

Table: Element Forces - Frames, Part 3 of 3						
Frame	Station m	OutputCase	PtS11Min	x2S11Min m	x3S11Min m	FrameElem ElemStation m
15	13,75000	Persistente Transversal	4	0,900000	3,250000	15-8 2,50000
15	13,75000	Persistente Transversal	4	0,900000	3,250000	15-9 0,00000
15	14,16667	Persistente Transversal	4	0,900000	3,250000	15-9 0,41667
15	14,58333	Persistente Transversal	4	0,900000	3,250000	15-9 0,83333
15	15,00000	Persistente Transversal	2	-0,900000	3,250000	15-9 1,25000

ESFUERZOS PILOTES.

Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 3

Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 3								
Frame	Station m	OutputCase	CaseType	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m
92	0,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-863,573	-118,476	38,393	-3,0469	157,5119
92	4,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-863,573	-118,476	38,393	-3,0469	3,9407
92	8,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-863,573	-118,476	38,393	-3,0469	-149,6306
92	0,00000	Sismo Transversal	Combination	-9,484	-36,985	157,167	0,0174	636,0558
92	4,00000	Sismo Transversal	Combination	-9,484	-36,985	157,167	0,0174	7,3886
92	8,00000	Sismo Transversal	Combination	-9,484	-36,985	157,167	0,0174	-621,2785
92	0,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-1112,502	-44,845	-4,784	0,0194	-13,8404
92	4,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-1112,502	-44,845	-4,784	0,0194	5,2967
92	8,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-1112,502	-44,845	-4,784	0,0194	24,4338
92	0,00000	Persistente Transversal	Combination	-676,088	-6,353E-03	45,948	3,995E-04	190,5573
92	4,00000	Persistente Transversal	Combination	-676,088	-6,353E-03	45,948	3,995E-04	6,7661
92	8,00000	Persistente Transversal	Combination	-676,088	-6,353E-03	45,948	3,995E-04	-177,0251
93	0,00000	Sismo Longitudinal	Combination	256,000	-118,470	35,369	-3,0475	145,4149
93	4,00000	Sismo Longitudinal	Combination	256,000	-118,470	35,369	-3,0475	3,9407
93	8,00000	Sismo Longitudinal	Combination	256,000	-118,470	35,369	-3,0475	-137,5334
93	0,00000	Sismo Transversal	Combination	366,999	-36,988	157,183	0,0146	636,1193
93	4,00000	Sismo Transversal	Combination	366,999	-36,988	157,183	0,0146	7,3886
93	8,00000	Sismo Transversal	Combination	366,999	-36,988	157,183	0,0146	-621,3421
93	0,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-658,160	-44,828	-4,765	0,0194	-13,7635
93	4,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-658,160	-44,828	-4,765	0,0194	5,2967
93	8,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-658,160	-44,828	-4,765	0,0194	24,3568
93	0,00000	Persistente Transversal	Combination	-676,088	6,353E-03	45,948	-3,995E-04	190,5573
93	4,00000	Persistente Transversal	Combination	-676,088	6,353E-03	45,948	-3,995E-04	6,7661
93	8,00000	Persistente Transversal	Combination	-676,088	6,353E-03	45,948	-3,995E-04	-177,0251
96	0,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-1191,855	-115,065	40,413	-3,0861	163,3798
96	4,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-1191,855	-115,065	40,413	-3,0861	1,7269
96	8,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-1191,855	-115,065	40,413	-3,0861	-159,9259
96	0,00000	Sismo Transversal	Combination	-421,120	-36,377	159,136	0,0056	641,7861
96	4,00000	Sismo Transversal	Combination	-421,120	-36,377	159,136	0,0056	5,2433
96	8,00000	Sismo Transversal	Combination	-421,120	-36,377	159,136	0,0056	-631,2995
96	0,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-1471,766	-44,112	-0,916	0,0051	-2,6572

Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 3

Frame	Station m	OutputCase	CaseType	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m
96	4,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-1471,766	-44,112	-0,916	0,0051	1,0086
96	8,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-1471,766	-44,112	-0,916	0,0051	4,6744
96	0,00000	Persistente Transversal	Combination	-1053,978	-9,904E-03	49,767	4,327E-04	201,6024
96	4,00000	Persistente Transversal	Combination	-1053,978	-9,904E-03	49,767	4,327E-04	2,5356
96	8,00000	Persistente Transversal	Combination	-1053,978	-9,904E-03	49,767	4,327E-04	-196,5311
97	0,00000	Sismo Longitudinal	Combination	151,678	-115,055	37,350	-3,0868	151,1268
97	4,00000	Sismo Longitudinal	Combination	151,678	-115,055	37,350	-3,0868	1,7270
97	8,00000	Sismo Longitudinal	Combination	151,678	-115,055	37,350	-3,0868	-147,6728
97	0,00000	Sismo Transversal	Combination	35,221	-36,373	159,140	0,0029	641,8030
97	4,00000	Sismo Transversal	Combination	35,221	-36,373	159,140	0,0029	5,2433
97	8,00000	Sismo Transversal	Combination	35,221	-36,373	159,140	0,0029	-631,3164
97	0,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-921,371	-44,090	-0,911	0,0052	-2,6367
97	4,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-921,371	-44,090	-0,911	0,0052	1,0086
97	8,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-921,371	-44,090	-0,911	0,0052	4,6540
97	0,00000	Persistente Transversal	Combination	-1053,978	9,904E-03	49,767	-4,327E-04	201,6024
97	4,00000	Persistente Transversal	Combination	-1053,978	9,904E-03	49,767	-4,327E-04	2,5356
97	8,00000	Persistente Transversal	Combination	-1053,978	9,904E-03	49,767	-4,327E-04	-196,5311
100	0,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-1108,267	-114,682	41,452	-3,1071	166,3881
100	4,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-1108,267	-114,682	41,452	-3,1071	0,5814
100	8,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-1108,267	-114,682	41,452	-3,1071	-165,2253
100	0,00000	Sismo Transversal	Combination	-609,685	-36,841	159,671	-0,0014	643,3137
100	4,00000	Sismo Transversal	Combination	-609,685	-36,841	159,671	-0,0014	4,6307
100	8,00000	Sismo Transversal	Combination	-609,685	-36,841	159,671	-0,0014	-634,0523
100	0,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-1300,288	-44,667	1,352	-0,0034	3,9073
100	4,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-1300,288	-44,667	1,352	-0,0034	-1,5022
100	8,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-1300,288	-44,667	1,352	-0,0034	-6,9116
100	0,00000	Persistente Transversal	Combination	-1012,715	-9,516E-03	51,817	4,505E-04	207,5226
100	4,00000	Persistente Transversal	Combination	-1012,715	-9,516E-03	51,817	4,505E-04	0,2552
100	8,00000	Persistente Transversal	Combination	-1012,715	-9,516E-03	51,817	4,505E-04	-207,0121
101	0,00000	Sismo Longitudinal	Combination	63,562	-114,672	38,368	-3,1078	154,0517
101	4,00000	Sismo Longitudinal	Combination	63,562	-114,672	38,368	-3,1078	0,5815
101	8,00000	Sismo Longitudinal	Combination	63,562	-114,672	38,368	-3,1078	-152,8887
101	0,00000	Sismo Transversal	Combination	-213,089	-36,834	159,668	-0,0042	643,3027
101	4,00000	Sismo Transversal	Combination	-213,089	-36,834	159,668	-0,0042	4,6307

Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 3								
Frame	Station m	OutputCase	CaseType	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m
101	8,00000	Sismo Transversal	Combination	-213,089	-36,834	159,668	-0,0042	-634,0412
101	0,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-821,754	-44,647	1,349	-0,0034	3,8939
101	4,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-821,754	-44,647	1,349	-0,0034	-1,5022
101	8,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-821,754	-44,647	1,349	-0,0034	-6,8982
101	0,00000	Persistente Transversal	Combination	-1012,715	9,516E-03	51,817	-4,505E-04	207,5226
101	4,00000	Persistente Transversal	Combination	-1012,715	9,516E-03	51,817	-4,505E-04	0,2552
101	8,00000	Persistente Transversal	Combination	-1012,715	9,516E-03	51,817	-4,505E-04	-207,0121
104	0,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-1183,356	-112,982	40,017	-3,0899	162,2352
104	4,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-1183,356	-112,982	40,017	-3,0899	2,1675
104	8,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-1183,356	-112,982	40,017	-3,0899	-157,9001
104	0,00000	Sismo Transversal	Combination	-907,234	-36,844	158,242	0,0042	639,1841
104	4,00000	Sismo Transversal	Combination	-907,234	-36,844	158,242	0,0042	6,2168
104	8,00000	Sismo Transversal	Combination	-907,234	-36,844	158,242	0,0042	-626,7505
104	0,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-1300,288	-44,667	-1,352	0,0034	-3,9073
104	4,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-1300,288	-44,667	-1,352	0,0034	1,5022
104	8,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-1300,288	-44,667	-1,352	0,0034	6,9116
104	0,00000	Persistente Transversal	Combination	-1109,327	-0,010	49,115	4,271E-04	199,7213
104	4,00000	Persistente Transversal	Combination	-1109,327	-0,010	49,115	4,271E-04	3,2596
104	8,00000	Persistente Transversal	Combination	-1109,327	-0,010	49,115	4,271E-04	-193,2022
105	0,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-12,580	-112,971	36,950	-3,0906	149,9673
105	4,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-12,580	-112,971	36,950	-3,0906	2,1676
105	8,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-12,580	-112,971	36,950	-3,0906	-145,6321
105	0,00000	Sismo Transversal	Combination	-510,638	-36,831	158,245	0,0014	639,1952
105	4,00000	Sismo Transversal	Combination	-510,638	-36,831	158,245	0,0014	6,2168
105	8,00000	Sismo Transversal	Combination	-510,638	-36,831	158,245	0,0014	-626,7616
105	0,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-821,754	-44,647	-1,349	0,0034	-3,8939
105	4,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-821,754	-44,647	-1,349	0,0034	1,5022
105	8,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-821,754	-44,647	-1,349	0,0034	6,8982
105	0,00000	Persistente Transversal	Combination	-1109,327	0,010	49,115	-4,271E-04	199,7213
105	4,00000	Persistente Transversal	Combination	-1109,327	0,010	49,115	-4,271E-04	3,2596
105	8,00000	Persistente Transversal	Combination	-1109,327	0,010	49,115	-4,271E-04	-193,2022
108	0,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-1413,871	-109,960	41,391	-3,1123	166,2266
108	4,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-1413,871	-109,960	41,391	-3,1123	0,6620
108	8,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-1413,871	-109,960	41,391	-3,1123	-164,9027

Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 3								
Frame	Station m	OutputCase	CaseType	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m
108	0,00000	Sismo Transversal	Combination	-1298,665	-36,385	160,105	-0,0029	644,5980
108	4,00000	Sismo Transversal	Combination	-1298,665	-36,385	160,105	-0,0029	4,1782
108	8,00000	Sismo Transversal	Combination	-1298,665	-36,385	160,105	-0,0029	-636,2416
108	0,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-1471,766	-44,112	0,916	-0,0051	2,6572
108	4,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-1471,766	-44,112	0,916	-0,0051	-1,0086
108	8,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-1471,766	-44,112	0,916	-0,0051	-4,6744
108	0,00000	Persistente Transversal	Combination	-1339,158	-0,013	51,594	4,486E-04	206,8963
108	4,00000	Persistente Transversal	Combination	-1339,158	-0,013	51,594	4,486E-04	0,5184
108	8,00000	Persistente Transversal	Combination	-1339,158	-0,013	51,594	4,486E-04	-205,8595
109	0,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-72,839	-109,946	38,302	-3,1130	153,8697
109	4,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-72,839	-109,946	38,302	-3,1130	0,6620
109	8,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-72,839	-109,946	38,302	-3,1130	-152,5456
109	0,00000	Sismo Transversal	Combination	-842,324	-36,365	160,101	-0,0056	644,5811
109	4,00000	Sismo Transversal	Combination	-842,324	-36,365	160,101	-0,0056	4,1782
109	8,00000	Sismo Transversal	Combination	-842,324	-36,365	160,101	-0,0056	-636,2247
109	0,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-921,371	-44,090	0,911	-0,0052	2,6367
109	4,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-921,371	-44,090	0,911	-0,0052	-1,0086
109	8,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-921,371	-44,090	0,911	-0,0052	-4,6539
109	0,00000	Persistente Transversal	Combination	-1339,158	0,013	51,594	-4,486E-04	206,8963
109	4,00000	Persistente Transversal	Combination	-1339,158	0,013	51,594	-4,486E-04	0,5184
109	8,00000	Persistente Transversal	Combination	-1339,158	0,013	51,594	-4,486E-04	-205,8595
112	0,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-1184,980	-110,034	43,483	-3,1456	172,2812
112	4,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-1184,980	-110,034	43,483	-3,1456	-1,6520
112	8,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-1184,980	-110,034	43,483	-3,1456	-175,5853
112	0,00000	Sismo Transversal	Combination	-1301,808	-36,997	162,224	-0,0146	650,6928
112	4,00000	Sismo Transversal	Combination	-1301,808	-36,997	162,224	-0,0146	1,7959
112	8,00000	Sismo Transversal	Combination	-1301,808	-36,997	162,224	-0,0146	-647,1010
112	0,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-1112,502	-44,845	4,784	-0,0194	13,8404
112	4,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-1112,502	-44,845	4,784	-0,0194	-5,2967
112	8,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-1112,502	-44,845	4,784	-0,0194	-24,4338
112	0,00000	Persistente Transversal	Combination	-1094,574	-0,010	55,497	4,825E-04	218,1612
112	4,00000	Persistente Transversal	Combination	-1094,574	-0,010	55,497	4,825E-04	-3,8273
112	8,00000	Persistente Transversal	Combination	-1094,574	-0,010	55,497	4,825E-04	-225,8157
113	0,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-77,070	-110,022	40,361	-3,1463	159,7922

Table: Element Forces - Frames, Part 1 of 3

Frame	Station m	OutputCase	CaseType	P KN	V2 KN	V3 KN	T KN-m	M2 KN-m
113	4,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-77,070	-110,022	40,361	-3,1463	-1,6520
113	8,00000	Sismo Longitudinal	Combination	-77,070	-110,022	40,361	-3,1463	-163,0961
113	0,00000	Sismo Transversal	Combination	-925,325	-36,976	162,208	-0,0174	650,6293
113	4,00000	Sismo Transversal	Combination	-925,325	-36,976	162,208	-0,0174	1,7959
113	8,00000	Sismo Transversal	Combination	-925,325	-36,976	162,208	-0,0174	-647,0375
113	0,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-658,160	-44,828	4,765	-0,0194	13,7635
113	4,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-658,160	-44,828	4,765	-0,0194	-5,2967
113	8,00000	Persistente Longitudinal	Combination	-658,160	-44,828	4,765	-0,0194	-24,3568
113	0,00000	Persistente Transversal	Combination	-1094,574	0,010	55,497	-4,825E-04	218,1612
113	4,00000	Persistente Transversal	Combination	-1094,574	0,010	55,497	-4,825E-04	-3,8273
113	8,00000	Persistente Transversal	Combination	-1094,574	0,010	55,497	-4,825E-04	-225,8157

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 3

Frame	Station m	OutputCase	M3 KN-m	S11Max KN/m2	PtS11Max	x2S11Max m	x3S11Max m	S11Min KN/m2
92	0,00000	Sismo Longitudinal	-483,8410	7907,69	8	0,400000	0,000000	-11343,73
92	4,00000	Sismo Longitudinal	-9,9388	-1520,30	8	0,400000	0,000000	-1915,75
92	8,00000	Sismo Longitudinal	463,9634	7512,24	1	-0,400000	0,000000	-10948,28
92	0,00000	Sismo Transversal	-151,2844	12635,06	4	0,000000	-0,400000	-12672,80
92	4,00000	Sismo Transversal	-3,3453	132,11	6	0,282800	-0,282800	-169,84
92	8,00000	Sismo Transversal	144,5938	12341,08	5	0,000000	0,400000	-12378,81
92	0,00000	Persistente Longitudinal	-183,4039	1435,45	8	0,400000	0,000000	-5861,96
92	4,00000	Persistente Longitudinal	-4,0256	-2082,13	6	0,282800	-0,282800	-2344,37
92	8,00000	Persistente Longitudinal	175,3527	1275,28	1	-0,400000	0,000000	-5701,78
92	0,00000	Persistente Transversal	-0,0184	2445,98	4	0,000000	-0,400000	-5136,05
92	4,00000	Persistente Transversal	0,0071	-1210,43	4	0,000000	-0,400000	-1479,64
92	8,00000	Persistente Transversal	0,0325	2176,77	5	0,000000	0,400000	-4866,84
93	0,00000	Sismo Longitudinal	-483,8245	10134,68	8	0,400000	0,000000	-9116,09
93	4,00000	Sismo Longitudinal	-9,9451	707,15	8	0,400000	0,000000	311,44
93	8,00000	Sismo Longitudinal	463,9342	9738,97	1	-0,400000	0,000000	-8720,38
93	0,00000	Sismo Transversal	-151,2941	13385,31	4	0,000000	-0,400000	-11925,07
93	4,00000	Sismo Transversal	-3,3416	881,05	6	0,282800	-0,282800	579,20
93	8,00000	Sismo Transversal	144,6110	13091,33	5	0,000000	0,400000	-11631,09
93	0,00000	Persistente Longitudinal	-183,3559	2338,38	8	0,400000	0,000000	-4957,12

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 3

Frame	Station m	OutputCase	M3 KN-m	S11Max KN/m2	PtS11Max	x2S11Max m	x3S11Max m	S11Min KN/m2
93	4,00000	Persistente Longitudinal	-4,0441	-1177,99	6	0,282800	-0,282800	-1440,75
93	8,00000	Persistente Longitudinal	175,2677	2177,47	1	-0,400000	0,000000	-4796,21
93	0,00000	Persistente Transversal	0,0184	2445,98	4	0,000000	-0,400000	-5136,05
93	4,00000	Persistente Transversal	-0,0071	-1210,43	4	0,000000	-0,400000	-1479,64
93	8,00000	Persistente Transversal	-0,0325	2176,77	5	0,000000	0,400000	-4866,84
96	0,00000	Sismo Longitudinal	-472,1862	7022,73	8	0,400000	0,000000	-11764,97
96	4,00000	Sismo Longitudinal	-11,9271	-2133,84	8	0,400000	0,000000	-2608,40
96	8,00000	Sismo Longitudinal	448,3320	6548,16	1	-0,400000	0,000000	-11290,40
96	0,00000	Sismo Transversal	-149,5583	11930,14	4	0,000000	-0,400000	-13605,72
96	4,00000	Sismo Transversal	-4,0511	-707,06	6	0,282800	-0,282800	-968,52
96	8,00000	Sismo Transversal	141,4560	11721,51	5	0,000000	0,400000	-13397,10
96	0,00000	Persistente Longitudinal	-181,3251	679,36	8	0,400000	0,000000	-6535,33
96	4,00000	Persistente Longitudinal	-4,8760	-2830,98	8	0,400000	0,000000	-3024,99
96	8,00000	Persistente Longitudinal	171,5730	485,35	1	-0,400000	0,000000	-6341,32
96	0,00000	Persistente Transversal	-0,0286	1913,93	4	0,000000	-0,400000	-6107,58
96	4,00000	Persistente Transversal	0,0110	-2046,38	4	0,000000	-0,400000	-2147,27
96	8,00000	Persistente Transversal	0,0506	1813,04	5	0,000000	0,400000	-6006,69
97	0,00000	Sismo Longitudinal	-472,1580	9695,04	8	0,400000	0,000000	-9091,53
97	4,00000	Sismo Longitudinal	-11,9380	539,25	8	0,400000	0,000000	64,25
97	8,00000	Sismo Longitudinal	448,2820	9220,04	1	-0,400000	0,000000	-8616,53
97	0,00000	Sismo Transversal	-149,5478	12838,33	4	0,000000	-0,400000	-12698,19
97	4,00000	Sismo Transversal	-4,0552	200,86	6	0,282800	-0,282800	-60,72
97	8,00000	Sismo Transversal	141,4374	12629,71	5	0,000000	0,400000	-12489,57
97	0,00000	Persistente Longitudinal	-181,2601	1773,05	8	0,400000	0,000000	-5439,06
97	4,00000	Persistente Longitudinal	-4,9010	-1735,51	8	0,400000	0,000000	-1930,51
97	8,00000	Persistente Longitudinal	171,4581	1578,04	1	-0,400000	0,000000	-5244,06
97	0,00000	Persistente Transversal	0,0286	1913,93	4	0,000000	-0,400000	-6107,58
97	4,00000	Persistente Transversal	-0,0110	-2046,38	4	0,000000	-0,400000	-2147,27
97	8,00000	Persistente Transversal	-0,0506	1813,04	5	0,000000	0,400000	-6006,69
100	0,00000	Sismo Longitudinal	-469,1285	7128,19	8	0,400000	0,000000	-11537,84
100	4,00000	Sismo Longitudinal	-10,4012	-1997,90	8	0,400000	0,000000	-2411,75
100	8,00000	Sismo Longitudinal	448,3261	6714,34	1	-0,400000	0,000000	-11123,99
100	0,00000	Sismo Transversal	-150,8837	11585,39	4	0,000000	-0,400000	-14011,25
100	4,00000	Sismo Transversal	-3,5179	-1098,32	6	0,282800	-0,282800	-1327,54

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 3

Frame	Station m	OutputCase	M3 KN-m	S11Max KN/m2	PtS11Max	x2S11Max m	x3S11Max m	S11Min KN/m2
100	8,00000	Sismo Transversal	143,8479	11401,14	5	0,000000	0,400000	-13827,00
100	0,00000	Persistente Longitudinal	-182,9079	1052,00	8	0,400000	0,000000	-6225,68
100	4,00000	Persistente Longitudinal	-4,2388	-2502,51	8	0,400000	0,000000	-2671,17
100	8,00000	Persistente Longitudinal	174,4304	883,34	1	-0,400000	0,000000	-6057,02
100	0,00000	Persistente Transversal	-0,0275	2113,80	4	0,000000	-0,400000	-6143,26
100	4,00000	Persistente Transversal	0,0106	-2009,65	4	0,000000	-0,400000	-2019,81
100	8,00000	Persistente Transversal	0,0486	2103,64	5	0,000000	0,400000	-6133,11
101	0,00000	Sismo Longitudinal	-469,1001	9458,90	8	0,400000	0,000000	-9206,00
101	4,00000	Sismo Longitudinal	-10,4121	333,60	8	0,400000	0,000000	-80,69
101	8,00000	Sismo Longitudinal	448,2760	9044,62	1	-0,400000	0,000000	-8791,71
101	0,00000	Sismo Transversal	-150,8614	12374,17	4	0,000000	-0,400000	-13222,03
101	4,00000	Sismo Transversal	-3,5265	-309,19	6	0,282800	-0,282800	-538,66
101	8,00000	Sismo Transversal	143,8084	12189,92	5	0,000000	0,400000	-13037,78
101	0,00000	Persistente Longitudinal	-182,8503	2002,86	8	0,400000	0,000000	-5272,52
101	4,00000	Persistente Longitudinal	-4,2609	-1550,06	8	0,400000	0,000000	-1719,60
101	8,00000	Persistente Longitudinal	174,3285	1833,33	1	-0,400000	0,000000	-5102,98
101	0,00000	Persistente Transversal	0,0275	2113,80	4	0,000000	-0,400000	-6143,26
101	4,00000	Persistente Transversal	-0,0106	-2009,65	4	0,000000	-0,400000	-2019,81
101	8,00000	Persistente Transversal	-0,0486	2103,64	5	0,000000	0,400000	-6133,11
104	0,00000	Sismo Longitudinal	-462,3204	6843,36	8	0,400000	0,000000	-11551,78
104	4,00000	Sismo Longitudinal	-10,3911	-2147,49	8	0,400000	0,000000	-2560,94
104	8,00000	Sismo Longitudinal	441,5381	6429,91	1	-0,400000	0,000000	-11138,33
104	0,00000	Sismo Transversal	-150,8918	10911,28	4	0,000000	-0,400000	-14521,05
104	4,00000	Sismo Transversal	-3,5148	-1668,01	6	0,282800	-0,282800	-1941,76
104	8,00000	Sismo Transversal	143,8622	10663,92	5	0,000000	0,400000	-14273,69
104	0,00000	Persistente Longitudinal	-182,9079	1052,00	8	0,400000	0,000000	-6225,68
104	4,00000	Persistente Longitudinal	-4,2388	-2502,51	8	0,400000	0,000000	-2671,17
104	8,00000	Persistente Longitudinal	174,4304	883,34	1	-0,400000	0,000000	-6057,02
104	0,00000	Persistente Transversal	-0,0301	1766,39	4	0,000000	-0,400000	-6180,27
104	4,00000	Persistente Transversal	0,0116	-2142,09	4	0,000000	-0,400000	-2271,78
104	8,00000	Persistente Transversal	0,0533	1636,70	5	0,000000	0,400000	-6050,57
105	0,00000	Sismo Longitudinal	-462,2879	9171,90	8	0,400000	0,000000	-9221,95
105	4,00000	Sismo Longitudinal	-10,4036	181,95	8	0,400000	0,000000	-232,00
105	8,00000	Sismo Longitudinal	441,4807	8757,95	1	-0,400000	0,000000	-8808,01

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 3

Frame	Station m	OutputCase	M3 KN-m	S11Max KN/m2	PtS11Max	x2S11Max m	x3S11Max m	S11Min KN/m2
105	0,00000	Sismo Transversal	-150,8533	11700,50	4	0,000000	-0,400000	-13732,26
105	4,00000	Sismo Transversal	-3,5296	-878,80	6	0,282800	-0,282800	-1152,97
105	8,00000	Sismo Transversal	143,7941	11453,14	5	0,000000	0,400000	-13484,91
105	0,00000	Persistente Longitudinal	-182,8503	2002,86	8	0,400000	0,000000	-5272,52
105	4,00000	Persistente Longitudinal	-4,2609	-1550,06	8	0,400000	0,000000	-1719,60
105	8,00000	Persistente Longitudinal	174,3285	1833,33	1	-0,400000	0,000000	-5102,98
105	0,00000	Persistente Transversal	0,0301	1766,39	4	0,000000	-0,400000	-6180,27
105	4,00000	Persistente Transversal	-0,0116	-2142,09	4	0,000000	-0,400000	-2271,78
105	8,00000	Persistente Transversal	-0,0533	1636,70	5	0,000000	0,400000	-6050,57
108	0,00000	Sismo Longitudinal	-451,7427	6174,33	8	0,400000	0,000000	-11799,94
108	4,00000	Sismo Longitudinal	-11,9029	-2576,01	8	0,400000	0,000000	-3049,61
108	8,00000	Sismo Longitudinal	427,9369	5700,73	1	-0,400000	0,000000	-11326,34
108	0,00000	Sismo Transversal	-149,5821	10240,26	4	0,000000	-0,400000	-15407,48
108	4,00000	Sismo Transversal	-4,0420	-2467,99	6	0,282800	-0,282800	-2699,23
108	8,00000	Sismo Transversal	141,4981	10074,01	5	0,000000	0,400000	-15241,24
108	0,00000	Persistente Longitudinal	-181,3251	679,36	8	0,400000	0,000000	-6535,33
108	4,00000	Persistente Longitudinal	-4,8760	-2830,98	8	0,400000	0,000000	-3024,99
108	8,00000	Persistente Longitudinal	171,5730	485,35	1	-0,400000	0,000000	-6341,32
108	0,00000	Persistente Transversal	-0,0364	1451,90	4	0,000000	-0,400000	-6780,24
108	4,00000	Persistente Transversal	0,0140	-2653,86	4	0,000000	-0,400000	-2674,48
108	8,00000	Persistente Transversal	0,0643	1431,27	5	0,000000	0,400000	-6759,62
109	0,00000	Sismo Longitudinal	-451,7024	8841,42	8	0,400000	0,000000	-9131,24
109	4,00000	Sismo Longitudinal	-11,9184	92,20	8	0,400000	0,000000	-382,02
109	8,00000	Sismo Longitudinal	427,8655	8367,21	1	-0,400000	0,000000	-8657,02
109	0,00000	Sismo Transversal	-149,5239	11147,78	4	0,000000	-0,400000	-14499,28
109	4,00000	Sismo Transversal	-4,0643	-1559,82	6	0,282800	-0,282800	-1791,68
109	8,00000	Sismo Transversal	141,3953	10981,54	5	0,000000	0,400000	-14333,04
109	0,00000	Persistente Longitudinal	-181,2601	1773,05	8	0,400000	0,000000	-5439,06
109	4,00000	Persistente Longitudinal	-4,9010	-1735,51	8	0,400000	0,000000	-1930,51
109	8,00000	Persistente Longitudinal	171,4581	1578,04	1	-0,400000	0,000000	-5244,06
109	0,00000	Persistente Transversal	0,0364	1451,90	4	0,000000	-0,400000	-6780,24
109	4,00000	Persistente Transversal	-0,0140	-2653,86	4	0,000000	-0,400000	-2674,48
109	8,00000	Persistente Transversal	-0,0643	1431,27	5	0,000000	0,400000	-6759,62
112	0,00000	Sismo Longitudinal	-449,9664	6594,35	8	0,400000	0,000000	-11309,24

Table: Element Forces - Frames, Part 2 of 3							
Frame	Station m	OutputCase	M3 KN-m	S11Max KN/m2	PtS11Max	x2S11Max m	S11Min KN/m2
112	4,00000	Sismo Longitudinal	-9,8323	-2161,84	8	0,400000	-2553,05
112	8,00000	Sismo Longitudinal	430,3018	6203,14	1	-0,400000	-10918,03
112	0,00000	Sismo Transversal	-151,3195	10355,26	4	0,000000	-15534,99
112	4,00000	Sismo Transversal	-3,3318	-2517,74	6	0,282800	-2661,99
112	8,00000	Sismo Transversal	144,6559	10283,80	5	0,000000	-15463,53
112	0,00000	Persistente Longitudinal	-183,4039	1435,45	8	0,400000	-5861,96
112	4,00000	Persistente Longitudinal	-4,0256	-2082,13	7	0,282800	-2344,37
112	8,00000	Persistente Longitudinal	175,3527	1275,28	1	-0,400000	-5701,78
112	0,00000	Persistente Transversal	-0,0297	2162,59	4	0,000000	-6517,76
112	4,00000	Persistente Transversal	0,0114	-2101,44	5	0,000000	-2253,73
112	8,00000	Persistente Transversal	0,0526	2314,88	5	0,000000	-6670,05
113	0,00000	Sismo Longitudinal	-449,9321	8797,79	8	0,400000	-9104,44
113	4,00000	Sismo Longitudinal	-9,8455	42,54	8	0,400000	-349,20
113	8,00000	Sismo Longitudinal	430,2412	8406,05	1	-0,400000	-8712,70
113	0,00000	Sismo Transversal	-151,2590	11102,98	4	0,000000	-14784,73
113	4,00000	Sismo Transversal	-3,3550	-1768,43	6	0,282800	-1913,32
113	8,00000	Sismo Transversal	144,5489	11031,53	5	0,000000	-14713,28
113	0,00000	Persistente Longitudinal	-183,3558	2338,38	8	0,400000	-4957,12
113	4,00000	Persistente Longitudinal	-4,0441	-1177,99	7	0,282800	-1440,75
113	8,00000	Persistente Longitudinal	175,2677	2177,47	1	-0,400000	-4796,21
113	0,00000	Persistente Transversal	0,0297	2162,59	4	0,000000	-6517,76
113	4,00000	Persistente Transversal	-0,0114	-2101,44	5	0,000000	-2253,73
113	8,00000	Persistente Transversal	-0,0526	2314,88	5	0,000000	-6670,05

Table: Element Forces - Frames, Part 3 of 3

Table: Element Forces - Frames, Part 3 of 3						
Frame	Station m	OutputCase	PtS11Min	x2S11Min m	x3S11Min m	ElemStation m
92	0,00000	Sismo Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	92-1 0,00000
92	4,00000	Sismo Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	92-1 4,00000
92	8,00000	Sismo Longitudinal	8	0,400000	0,000000	92-1 8,00000
92	0,00000	Sismo Transversal	5	0,000000	0,400000	92-1 0,00000
92	4,00000	Sismo Transversal	3	-0,282800	0,282800	92-1 4,00000
92	8,00000	Sismo Transversal	4	0,000000	-0,400000	92-1 8,00000
92	0,00000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	92-1 0,00000

Table: Element Forces - Frames, Part 3 of 3						
Frame	Station m	OutputCase	PtS11Min	x2S11Min m	x3S11Min m	FrameElem ElemStation m
92	4,00000	Persistente Longitudinal	3	-0,282800	0,282800	92-1 4,00000
92	8,00000	Persistente Longitudinal	8	0,400000	0,000000	92-1 8,00000
92	0,00000	Persistente Transversal	5	0,000000	0,400000	92-1 0,00000
92	4,00000	Persistente Transversal	5	0,000000	0,400000	92-1 4,00000
92	8,00000	Persistente Transversal	4	0,000000	-0,400000	92-1 8,00000
93	0,00000	Sismo Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	93-1 0,00000
93	4,00000	Sismo Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	93-1 4,00000
93	8,00000	Sismo Longitudinal	8	0,400000	0,000000	93-1 8,00000
93	0,00000	Sismo Transversal	5	0,000000	0,400000	93-1 0,00000
93	4,00000	Sismo Transversal	3	-0,282800	0,282800	93-1 4,00000
93	8,00000	Sismo Transversal	4	0,000000	-0,400000	93-1 8,00000
93	0,00000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	93-1 0,00000
93	4,00000	Persistente Longitudinal	3	-0,282800	0,282800	93-1 4,00000
93	8,00000	Persistente Longitudinal	8	0,400000	0,000000	93-1 8,00000
93	0,00000	Persistente Transversal	5	0,000000	0,400000	93-1 0,00000
93	4,00000	Persistente Transversal	5	0,000000	0,400000	93-1 4,00000
93	8,00000	Persistente Transversal	4	0,000000	-0,400000	93-1 8,00000
96	0,00000	Sismo Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	96-1 0,00000
96	4,00000	Sismo Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	96-1 4,00000
96	8,00000	Sismo Longitudinal	8	0,400000	0,000000	96-1 8,00000
96	0,00000	Sismo Transversal	5	0,000000	0,400000	96-1 0,00000
96	4,00000	Sismo Transversal	3	-0,282800	0,282800	96-1 4,00000
96	8,00000	Sismo Transversal	4	0,000000	-0,400000	96-1 8,00000
96	0,00000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	96-1 0,00000
96	4,00000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	96-1 4,00000
96	8,00000	Persistente Longitudinal	8	0,400000	0,000000	96-1 8,00000
96	0,00000	Persistente Transversal	5	0,000000	0,400000	96-1 0,00000
96	4,00000	Persistente Transversal	5	0,000000	0,400000	96-1 4,00000
96	8,00000	Persistente Transversal	4	0,000000	-0,400000	96-1 8,00000
97	0,00000	Sismo Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	97-1 0,00000
97	4,00000	Sismo Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	97-1 4,00000
97	8,00000	Sismo Longitudinal	8	0,400000	0,000000	97-1 8,00000
97	0,00000	Sismo Transversal	5	0,000000	0,400000	97-1 0,00000
97	4,00000	Sismo Transversal	3	-0,282800	0,282800	97-1 4,00000

Table: Element Forces - Frames, Part 3 of 3						
Frame	Station m	OutputCase	PtS11Min	x2S11Min m	x3S11Min m	FrameElem ElemStation m
97	8,00000	Sismo Transversal	4	0,000000	-0,400000	97-1 8,00000
97	0,00000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	97-1 0,00000
97	4,00000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	97-1 4,00000
97	8,00000	Persistente Longitudinal	8	0,400000	0,000000	97-1 8,00000
97	0,00000	Persistente Transversal	5	0,000000	0,400000	97-1 0,00000
97	4,00000	Persistente Transversal	5	0,000000	0,400000	97-1 4,00000
97	8,00000	Persistente Transversal	4	0,000000	-0,400000	97-1 8,00000
100	0,00000	Sismo Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	100-1 0,00000
100	4,00000	Sismo Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	100-1 4,00000
100	8,00000	Sismo Longitudinal	8	0,400000	0,000000	100-1 8,00000
100	0,00000	Sismo Transversal	5	0,000000	0,400000	100-1 0,00000
100	4,00000	Sismo Transversal	3	-0,282800	0,282800	100-1 4,00000
100	8,00000	Sismo Transversal	4	0,000000	-0,400000	100-1 8,00000
100	0,00000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	100-1 0,00000
100	4,00000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	100-1 4,00000
100	8,00000	Persistente Longitudinal	8	0,400000	0,000000	100-1 8,00000
100	0,00000	Persistente Transversal	5	0,000000	0,400000	100-1 0,00000
100	4,00000	Persistente Transversal	5	0,000000	0,400000	100-1 4,00000
100	8,00000	Persistente Transversal	4	0,000000	-0,400000	100-1 8,00000
101	0,00000	Sismo Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	101-1 0,00000
101	4,00000	Sismo Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	101-1 4,00000
101	8,00000	Sismo Longitudinal	8	0,400000	0,000000	101-1 8,00000
101	0,00000	Sismo Transversal	5	0,000000	0,400000	101-1 0,00000
101	4,00000	Sismo Transversal	3	-0,282800	0,282800	101-1 4,00000
101	8,00000	Sismo Transversal	4	0,000000	-0,400000	101-1 8,00000
101	0,00000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	101-1 0,00000
101	4,00000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	101-1 4,00000
101	8,00000	Persistente Longitudinal	8	0,400000	0,000000	101-1 8,00000
101	0,00000	Persistente Transversal	5	0,000000	0,400000	101-1 0,00000
101	4,00000	Persistente Transversal	5	0,000000	0,400000	101-1 4,00000
101	8,00000	Persistente Transversal	4	0,000000	-0,400000	101-1 8,00000
104	0,00000	Sismo Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	104-1 0,00000
104	4,00000	Sismo Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	104-1 4,00000
104	8,00000	Sismo Longitudinal	8	0,400000	0,000000	104-1 8,00000

Table: Element Forces - Frames, Part 3 of 3						
Frame	Station m	OutputCase	PtS11Min	x2S11Min m	x3S11Min m	FrameElem ElemStation m
104	0,00000	Sismo Transversal	5	0,000000	0,400000	104-1 0,00000
104	4,00000	Sismo Transversal	3	-0,282800	0,282800	104-1 4,00000
104	8,00000	Sismo Transversal	4	0,000000	-0,400000	104-1 8,00000
104	0,00000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	104-1 0,00000
104	4,00000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	104-1 4,00000
104	8,00000	Persistente Longitudinal	8	0,400000	0,000000	104-1 8,00000
104	0,00000	Persistente Transversal	5	0,000000	0,400000	104-1 0,00000
104	4,00000	Persistente Transversal	5	0,000000	0,400000	104-1 4,00000
104	8,00000	Persistente Transversal	4	0,000000	-0,400000	104-1 8,00000
105	0,00000	Sismo Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	105-1 0,00000
105	4,00000	Sismo Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	105-1 4,00000
105	8,00000	Sismo Longitudinal	8	0,400000	0,000000	105-1 8,00000
105	0,00000	Sismo Transversal	5	0,000000	0,400000	105-1 0,00000
105	4,00000	Sismo Transversal	3	-0,282800	0,282800	105-1 4,00000
105	8,00000	Sismo Transversal	4	0,000000	-0,400000	105-1 8,00000
105	0,00000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	105-1 0,00000
105	4,00000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	105-1 4,00000
105	8,00000	Persistente Longitudinal	8	0,400000	0,000000	105-1 8,00000
105	0,00000	Persistente Transversal	5	0,000000	0,400000	105-1 0,00000
105	4,00000	Persistente Transversal	5	0,000000	0,400000	105-1 4,00000
105	8,00000	Persistente Transversal	4	0,000000	-0,400000	105-1 8,00000
108	0,00000	Sismo Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	108-1 0,00000
108	4,00000	Sismo Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	108-1 4,00000
108	8,00000	Sismo Longitudinal	8	0,400000	0,000000	108-1 8,00000
108	0,00000	Sismo Transversal	5	0,000000	0,400000	108-1 0,00000
108	4,00000	Sismo Transversal	3	-0,282800	0,282800	108-1 4,00000
108	8,00000	Sismo Transversal	4	0,000000	-0,400000	108-1 8,00000
108	0,00000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	108-1 0,00000
108	4,00000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	108-1 4,00000
108	8,00000	Persistente Longitudinal	8	0,400000	0,000000	108-1 8,00000
108	0,00000	Persistente Transversal	5	0,000000	0,400000	108-1 0,00000
108	4,00000	Persistente Transversal	5	0,000000	0,400000	108-1 4,00000
108	8,00000	Persistente Transversal	4	0,000000	-0,400000	108-1 8,00000
109	0,00000	Sismo Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	109-1 0,00000

Table: Element Forces - Frames, Part 3 of 3							
Frame	Station m	OutputCase	PtS11Min	x2S11Min m	x3S11Min m	FrameElem	ElemStation m
109	4,00000	Sismo Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	109-1	4,00000
109	8,00000	Sismo Longitudinal	8	0,400000	0,000000	109-1	8,00000
109	0,00000	Sismo Transversal	5	0,000000	0,400000	109-1	0,00000
109	4,00000	Sismo Transversal	3	-0,282800	0,282800	109-1	4,00000
109	8,00000	Sismo Transversal	4	0,000000	-0,400000	109-1	8,00000
109	0,00000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	109-1	0,00000
109	4,00000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	109-1	4,00000
109	8,00000	Persistente Longitudinal	8	0,400000	0,000000	109-1	8,00000
109	0,00000	Persistente Transversal	5	0,000000	0,400000	109-1	0,00000
109	4,00000	Persistente Transversal	5	0,000000	0,400000	109-1	4,00000
109	8,00000	Persistente Transversal	4	0,000000	-0,400000	109-1	8,00000
112	0,00000	Sismo Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	112-1	0,00000
112	4,00000	Sismo Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	112-1	4,00000
112	8,00000	Sismo Longitudinal	8	0,400000	0,000000	112-1	8,00000
112	0,00000	Sismo Transversal	5	0,000000	0,400000	112-1	0,00000
112	4,00000	Sismo Transversal	3	-0,282800	0,282800	112-1	4,00000
112	8,00000	Sismo Transversal	4	0,000000	-0,400000	112-1	8,00000
112	0,00000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	112-1	0,00000
112	4,00000	Persistente Longitudinal	2	-0,282800	-0,282800	112-1	4,00000
112	8,00000	Persistente Longitudinal	8	0,400000	0,000000	112-1	8,00000
112	0,00000	Persistente Transversal	5	0,000000	0,400000	112-1	0,00000
112	4,00000	Persistente Transversal	4	0,000000	-0,400000	112-1	4,00000
112	8,00000	Persistente Transversal	4	0,000000	-0,400000	112-1	8,00000
113	0,00000	Sismo Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	113-1	0,00000
113	4,00000	Sismo Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	113-1	4,00000
113	8,00000	Sismo Longitudinal	8	0,400000	0,000000	113-1	8,00000
113	0,00000	Sismo Transversal	5	0,000000	0,400000	113-1	0,00000
113	4,00000	Sismo Transversal	3	-0,282800	0,282800	113-1	4,00000
113	8,00000	Sismo Transversal	4	0,000000	-0,400000	113-1	8,00000
113	0,00000	Persistente Longitudinal	1	-0,400000	0,000000	113-1	0,00000
113	4,00000	Persistente Longitudinal	2	-0,282800	-0,282800	113-1	4,00000
113	8,00000	Persistente Longitudinal	8	0,400000	0,000000	113-1	8,00000
113	0,00000	Persistente Transversal	5	0,000000	0,400000	113-1	0,00000
113	4,00000	Persistente Transversal	4	0,000000	-0,400000	113-1	4,00000

Table: Element Forces - Frames, Part 3 of 3							
Frame	Station m	OutputCase	PtS11Min	x2S11Min m	x3S11Min m	FrameElem	ElemStation m
113	8,00000	Persistente Transversal	4	0,000000	-0,400000	113-1	8,00000

ANEXO ESTRIBOS.

CÁLCULOS



Diametro	0,800	m
Area	0,503	m²
Perimetro	2,513	m
Nº Pilotes	10,000	m²

Unidad Geotécnica	K (cm/s)	γ (kN/m³)	Cu (kN/m²)	C (kN/m²)	φ (°)
Ql₁ Arcillas	10 ⁻⁸ -10 ⁻¹¹	19,500	30,000	10,000	25,000
Ql₂ Limosos/Arenosos	10 ⁻⁵ -10 ⁻⁷	20,000	50,000	20,000	28,000
Ql₃ Arenosos	10 ⁻³ -10 ⁻⁴	21,000	N/A	10,000	32,000
PQ₁ Arenosos	10 ⁻⁸ -10 ⁻¹¹	20,800	100,000	N/A	N/A
PQ₂ Gravas	10 ⁻³ -10 ⁻⁴	20,400	N/A	10,000	36,000

RESISTENCIA POR PUNTA-MÉTODO DIRECTO

DATOS RESISTENCIA POR PUNTA.		
Longitud Pilote	47,000	m
Empotramiento Gravas	5,000	m
Zona Activa	2,400	m
Zona Pasiva	4,800	m

UNIDADES GEOTÉCNICAS			
GRAVAS		ARENAS	
N _q	37,752	N _q	1,000
f _D	0,733	f _D	0,733
N* _q	41,528	N* _q	1,100
N _c	50,585	N _c	-
N* _c	50,585	N* _c	6,600

$$q_p = N_q^* \cdot \sigma'_{vo} + N_c^* \cdot c$$
$$N_q^* = 1,5 \cdot N_q \cdot f_D \quad \forall \phi$$
$$N_c^* = \frac{N_q^* - 1}{\tan(\phi)} \quad \text{para } \phi > 0$$
$$N_c^* = 9 \cdot f_D \quad \text{para } \phi = 0$$
$$f_D = 1 - \frac{1}{3} \cdot D \geq \frac{2}{3}$$

$$N_q = \frac{1 + \sin(\phi)}{1 - \sin(\phi)} \cdot e^{\pi \cdot \tan(\phi)}$$
$$N_\gamma = 1,5 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan(\phi)$$
$$N_c = \frac{N_q - 1}{\tan(\phi)}$$

TENSIONES EN EL TERRENO				
Terreno	z (m)	σ (kN/m²)	u (kN/m²)	σ' (kN/m²)
Arcillas	8,0	156,0	60,0	96,0
Mezcla	12,0	396,0	180,0	216,0

RESISTENCIA POR PUNTA		
Q _p	9475,848	kN/m²
Q _p	4763,081	kN
Q _p	476,308	Tn

RESISTENCIA POR FUSTE-METODO DIRECTO

Terreno	Longitud (m)	Perimetro (m²)	TIPO
Ql₁ Arcillas	8,0	20,1	COHESIVO
Ql₂ Mezcla	26,5	66,6	COHESIVO
Ql₃ Arena	3,0	7,5	GRANULAR
PQ₁ Arena	7,0	17,6	GRANULAR

Arcillas	τ _f	23,077	kPa
	Q _f	463,989	kN
Mezcla	τ _f	33,333	kPa
	Q _f	2220,059	kN

Ql Arena	τ _f	70,000	kPa
	Q _f	527,788	kN
PQ Arena	τ _f	50,000	kPa
	Q _f	879,646	kN

RESISTENCIA POR FUSTE		
Q _f (TOTAL)	4091,481	kN
	409,148	Tn

COMBINACIÓN ACCIDENTAL "X"			
ESFUERZOS	Eje X (1)	Eje Y (2)	Eje Z (3)
Fuerza (Kn)	-235,924	1303,698	7176,150
Momento (kNm)	-3587,387	-384,309	0,000
COMBINACIÓN ACCIDENTAL "Y"			
ESFUERZOS	Eje X (1)	Eje Y (2)	Eje Z (3)
Fuerza (Kn)	-235,924	1418,180	7176,155
Momento (kNm)	-3773,940	-384,309	0,000

Datos Pilotes			
Area Pilote	A	0,503	m²
Suma Areas	A _{total}	5,027	m²
Perimetro	L	2,513	m
Nº Pilotes	n	10,000	m

TENSIONES EN EL TERRENO				
Terreno	z (m)	σ (kN/m²)	u (kN/m²)	σ' (kN/m²)
Ql Arena	1,5	717,5	340,0	377,5
PQ Arena	3,5	821,8	390,0	431,8

$$\tau_f = c + \sigma'_v \cdot K_o \cdot \tan(\delta)$$
$$(\tau_f \leq 90 \text{ kPa})$$
$$K_o \cdot \tan(\delta) = 0,3$$

$$\tau_f = \frac{100 \cdot s_u}{100 + s_u}$$
$$(\tau_f \leq 70 \text{ kPa})$$

ESFUERZOS PERSISTENTES			
Axil	V	14748,502	Kn
Momento X	Mx	-227,779	kNm
Momento Y	My	444,898	kNm
Horizontal X	Hx	187,014	kN
Horizontal Y	Hy	714,657	Kn

ESFUERZOS SISMOS			
Axil	V	9223,655	Kn
Momento X	Mx	3237,947	kNm
Momento Y	My	524,570	kNm
Horizontal X	Hx	235,924	kN
Horizontal Y	Hy	1418,180	Kn

Datos Cargadero			
Largo	L	14,000	m
Ancho	A	3,900	m
Canto	C	1,500	m

Sumatorios	Horizontal	54,978
	Vertical	15,268

FILAS	COLUMNAS	ESFUERZO	Vertical	Momento X	Momento Y	Pers- X (kN)	Pers- Y (kN)
1	1	Compresión	1474,850	-13,016	32,955	1507,806	1461,834
	2	Compresión	1474,850	-7,810	32,955	1507,806	1467,041
	3	Compresión	1474,850	-2,603	32,955	1507,806	1472,247
	4	Compresión	1474,850	2,603	32,955	1507,806	1477,453
	5	Compresión	1474,850	7,810	32,955	1507,806	1482,660
	6	Compresión	1474,850	13,016	32,955	1507,806	1487,866
2	1	Compresión	1474,850	-13,016	-32,955	1441,895	1461,834
	2	Compresión	1474,850	-7,810	-32,955	1441,895	1467,041
	3	Compresión	1474,850	-2,603	-32,955	1441,895	1472,247
	4	Compresión	1474,850	2,603	-32,955	1441,895	1477,453
	5	Compresión	1474,850	7,810	-32,955	1441,895	1482,660
	6	Compresión	1474,850	13,016	-32,955	1441,895	1487,866

FILAS	COLUMNAS	ESFUERZO	Vertical	Momento X	Momento Y	Sismo- X (kN)	Sismo- Y (kN)
1	1	Compresión	922,366	185,026	38,857	961,223	1107,391
	2	Compresión	922,366	111,015	38,857	961,223	1033,381
	3	Compresión	922,366	37,005	38,857	961,223	959,371
	4	Compresión	922,366	-37,005	38,857	961,223	885,360
	5	Compresión	922,366	-111,015	38,857	961,223	811,350
	6	Compresión	922,366	-185,026	38,857	961,223	737,340
2	1	Compresión	922,366	185,026	-38,857	883,509	1107,391
	2	Compresión	922,366	111,015	-38,857	883,509	1033,381
	3	Compresión	922,366	37,005	-38,857	883,509	959,371
	4	Compresión	922,366	-37,005	-38,857	883,509	885,360
	5	Compresión	922,366	-111,015	-38,857	883,509	811,350
	6	Compresión	922,366	-185,026	-38,857	883,509	737,340

FILAS	COLUMNAS	ESFUERZO	HORIZONTAL X	HORIZONTAL Y
1	1	Horizontal	18,701	71,466
	2	Horizontal	18,701	71,466
	3	Horizontal	18,701	71,466
	4	Horizontal	18,701	71,466
	5	Horizontal	18,701	71,466
	6	Horizontal	18,701	71,466
2	1	Horizontal	18,701	71,466
	2	Horizontal	18,701	71,466
	3	Horizontal	18,701	71,466
	4	Horizontal	18,701	71,466
	5	Horizontal	18,701	71,466
	6	Horizontal	18,701	71,466

REPARTO COMB. PERSISTENTE		
Compresión	1474,850	kN
Horizontal X	18,701	kN
Horizontal Y	71,466	kN

FILAS	COLUMNAS	ESFUERZO	HORIZONTAL X	HORIZONTAL Y
1	1	Horizontal	23,592	141,818
	2	Horizontal	23,592	141,818
	3	Horizontal	23,592	141,818
	4	Horizontal	23,592	141,818
	5	Horizontal	23,592	141,818
	6	Horizontal	23,592	141,818
2	1	Horizontal	23,592	141,818
	2	Horizontal	23,592	141,818
	3	Horizontal	23,592	141,818
	4	Horizontal	23,592	141,818
	5	Horizontal	23,592	141,818
	6	Horizontal	23,592	141,818

REPARTO COMB. SÍSMICA		
Compresión	922,366	kN
Horizontal X	23,592	kN
Horizontal Y	141,818	kN

Rigidez Transversal del Pilote			
E.Hormigón	37000	MPa	
Inercia Sección	0,050	m ⁴	
Longitud libre	8,000	m	
Longitud Enterr	34,000	m	
L. Mezcla	24,000	m	
L. Arenas	10,000	m	
L.Gravas	5,000	m	
n _s (Arenas)	6,00	MPa/m	
C' (Arcillas)	0,02	MPa	
T (Arenas)	3,1497	m	
T (Arcillas)	5,9340	m	
T (Media)	5,1151	m	
L _{eq}	4,1732	m	
k _h	13896,9989	kN/m	
k _Φ	218158,7539	KNm	

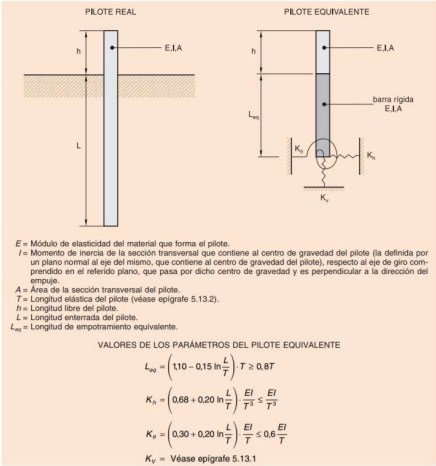
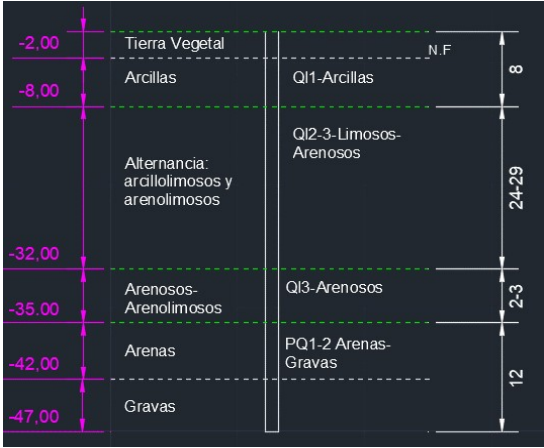


FIGURA 5.16. BARRA EQUIVALENTE PARA EL CÁLCULO DE MOVIMIENTOS



COMBINACIÓN	ZONA	DESPLAZAMIENTO	COMBINACIÓN	ZONA	DESPLAZAMIENTO
Sismo Longitudinal	Pilote	4,450 mm	Persistente Longitudinal	Pilote	0,500 mm
	Cargadero	4,750 mm		Cargadero	0,620 mm
	Muro	6,000 mm		Muro	0,500 mm
	Aletas	6,000 mm		Aletas	0,720 mm
COMBINACIÓN	ZONA	DESPLAZAMIENTO	COMBINACIÓN	ZONA	DESPLAZAMIENTO
Sismo Transversal	Pilote	4,080 mm	Persistente Transversal	Pilote	1,380 mm
	Cargadero	4,400 mm		Cargadero	1,350 mm
	Muro	5,540 mm		Muro	1,310 mm
	Aletas	5,530 mm		Aletas	1,310 mm