

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PASO INFERIOR
2. BASES DE PROYECTO
3. ACCIONES
4. VALORES REPRESENTATIVOS DE LAS ACCIONES
5. VALORES DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES
6. COMBINACIÓN DE LAS ACCIONES
7. MATERIALES
8. DURABILIDAD
9. METODOLOGÍA Y CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

1. INTRODUCCIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PASO INFERIOR

El actual paso inferior ubicado bajo la rotonda de Asti, da servicio al itinerario ciclista-peatonal. Dicho paso inferior se prolongará mediante una estructura contigua a la existente. Esta estructura de prolongación se realizará mediante sendos muros laterales cimentados mediante micropilotes. Este tipo de cimentación se ha adoptado para evitar afecciones a las calzadas y servicios anexos. Junto a la prolongación del paso inferior se proyecta: la reposición de las escaleras de acceso.

La prolongación del paso inferior estará compuesta por un marco con dintel superior y astiales de 0,5m de espesor, todo ello cimentado mediante micropilotes de 200mm de diámetro con tubo tipo N-80 de 139,7mm y 8 mm de espesor. Los micropilotes quedarán embebidos en un encepado corrido de 1,7 metros de anchura y 1 metro de canto.

2. BASES DE PROYECTO

2.1 Normativa y documentación considerada

Para la realización de este proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- R.D.470/2021 – Por el que se aprueba el Código Estructural. (2021)
- IAP-11. Instrucción de las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera. Ministerio de Fomento (2011).
- Guía de cimentaciones en obras de carretera. Ministerio de Fomento (2004).

3. ACCIONES

3.1 Valores característicos de las acciones

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción sobre las acciones en el proyecto de puentes de carretera IAP-11.

3.2 Acciones permanentes

Se refiere al peso de los elementos que constituyen la obra, y se supone que actúan en todo momento, siendo constante en magnitud y posición. Están formadas por el peso propio y la carga muerta.

Peso propio de la losa

- Densidad del hormigón 25 kN/m³.

Carga Muerta

- Se ha considerado una densidad de 23kN/m³ del pavimento superior de 5cm de espesor. Por lo que la carga considerada es de 23 kN/m³ x 0,14m = 3,22 kN/m².

- Peso zahorras es de 20 kN/m³ x 0,30m = 6,00 kN/m².

3.3 Acciones debidas al terreno

En este apartado se consideran las acciones originadas por el terreno natural o de relleno, sobre los elementos de los cajones en contacto con él, en este caso corresponde a los astiales.

El empuje es función de las características del terreno y de la interacción terreno estructura. En el presente proyecto, se ha considerado una densidad de 20,0 kN/m³.

Se incluye en esta acción la posible presencia de sobrecargas de uso, actuando en la coronación de los terraplenes, que ocasionan un incremento de los pesos y empujes transmitidos por el terreno al elemento portante. La actuación de estas sobrecargas se considerará como una acción variable y de valor 5,0 kN/m².

Para el cálculo de los empujes del terreno se ha empleado un ángulo de rozamiento interno del relleno de valor $\phi=30^\circ$ y cohesión igual a 0,0.

3.4 Acciones variables

3.4.1 Sobrecarga de uso

Acorde a la IAP-11 se han considerado las siguientes cargas:

TABLA 4.1-b VALOR CARACTERÍSTICO DE LA SOBRECARGA DE USO

SITUACIÓN	VEHÍCULO PESADO $2Q_k$ [kN]	SOBRECARGA UNIFORME q_k (ó q_{ex}) [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_{ex})	0	2,5

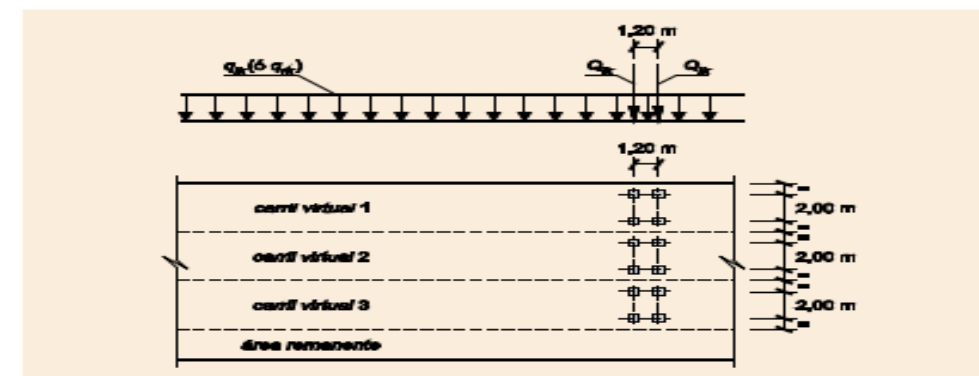


FIGURA 4.1-b DISTRIBUCIÓN DE VEHÍCULOS PESADOS Y SOBRECARGA UNIFORME

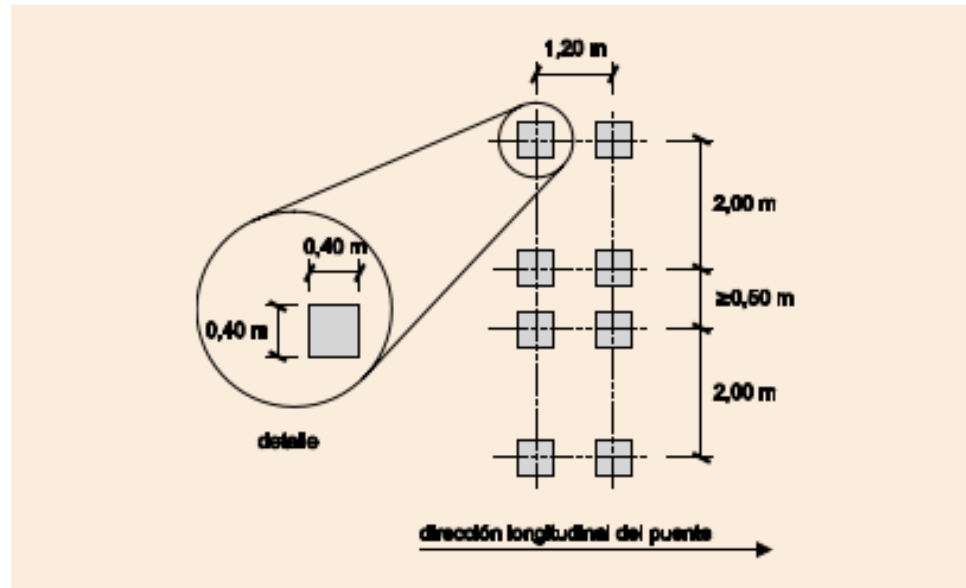


FIGURA 4.1-c DISPOSICIÓN DE VEHÍCULOS PESADOS PARA COMPROBACIONES LOCALES

3.4.2. Fuerzas horizontales

Frenado y arranque

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

$$Q_{1k} = 374,85 \text{ Kn}$$

Fuerza centrífuga

$$Q_{ik} = 0,2 Q_v \text{ si } r < 200 \text{ m}$$

$$Q_{ik} = 40 \frac{Q_v}{r} \text{ si } 200 \text{ m} \leq r \leq 1500 \text{ m}$$

$$Q_{ik} = 0 \text{ si } r > 1500 \text{ m}$$

$$Q_v = 600 \text{ Kn} \times 0,2 = 120 \text{ Kn}$$

Efecto derrape durante la frenada

Para $r < 200 \text{ m}$

$$Q_{trk} = 25\% Q_{1k} = 93,71 \text{ Kn}$$

3.5 Acciones accidentales (Sismo)

La aceleración sísmica básica se define en la Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes (NCSP-07). El municipio de Zarautz tiene una aceleración básica menor a 0,04 g, por lo que no es necesaria la consideración de las acciones sísmicas.

4. VALORES REPRESENTATIVOS DE LAS ACCIONES

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción sobre las acciones a considerar en puentes de carretera IAP-11.

Las acciones se definen, en su magnitud, por sus valores representativos. Una misma acción puede tener un único o varios valores representativos, según se indica a continuación, en función del tipo de acción.

4.1 Acciones permanentes (G)

Para las acciones permanentes se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico G_k .

4.2. Acciones permanentes de valor no constante (G^*)

Acciones del terreno: para el peso del terreno, que gravita sobre elementos de la estructura, se considerará un único valor representativo, coincidente con el valor característico. Para el empuje del terreno, se considerará el valor representativo expuesto previamente.

4.3. Acciones variables (Q)

Cada una de las acciones variables puede considerarse con los siguientes valores representativos:

- Valor característico Q_k : valor de la acción cuando actúa aisladamente, que ha sido ya definido.
- Valor de combinación $\Psi_0 Q_k$: valor de la acción cuando actúa en compañía de alguna otra acción variable, para tener en cuenta la pequeña probabilidad de que actúen simultáneamente los valores más desfavorables de varias acciones independientes.
- Valor frecuente $\Psi_1 Q_k$: valor de la acción que es sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil del puente (5% del tiempo). Corresponde a un período de retorno de una semana.
- Valor cuasi-permanente $\Psi_2 Q_k$: valor de la acción que es sobrepasado durante una gran parte de la vida útil del puente (el 50% o más del tiempo), o bien el valor medio.

Los valores de los coeficientes Ψ son los siguientes:

Acción			ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga de uso	gr 1, Cargas verticales	Vehículos pesados	0,75	0,75	0
		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
	gr 4, Aglomeraciones		0	0	0
	Sobrecarga de uso en pasarelas		0,4	0,4	0
Viento	F_{wk}	En situación persistente	0,6	0,2	0
		En construcción	0,8	0	0
		En pasarelas	0,3	0,2	0
Acción térmica	T_k		0,6	0,6	0,5
Nieve	$Q_{Sn,k}$	En construcción	0,8	0	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.

Figura 1. Factores de simultaneidad (tabla 6.1-a en IAP-11)

5. VALORES DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción sobre las acciones a considerar en puentes de carretera IAP-11.

Los valores de cálculo de las diferentes acciones son los obtenidos aplicando el correspondiente coeficiente parcial de seguridad γ_F a los valores representativos de las acciones, definidos en el apartado anterior.

Los estados límites se clasifican en:

- Estados límites de servicio.
- Estados límites últimos.

5.1 Estados límites últimos (ELU)

Los estados límites últimos que se consideran son los siguientes:

- E.L.U. de pérdida de equilibrio, por falta de estabilidad de una parte o la totalidad de la estructura, considerada como un cuerpo rígido.
- E.L.U. de rotura, por deformación plástica excesiva, inestabilidad local o pérdida de estabilidad de una parte o de la totalidad de la estructura.
- E.L.U. de fatiga, por rotura progresiva bajo cargas repetidas.

Los coeficientes parciales de seguridad se muestran a continuación para las comprobaciones de equilibrio y las comprobaciones resistentes.

(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.

Figura 2. Coeficientes parciales para las acciones, para la comprobación ELU de equilibrio (tabla 6.2-a en IAP-11)

(para las comprobaciones resistentes)

Acción		Efecto	
		Favorable	Desfavorable
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.

Figura 3. Coeficientes parciales para las acciones, para las comprobaciones resistentes (tabla 6-2-b en IAP-11)

5.2 Estados límites de servicio (E.L.S.)

Se consideran los siguientes estados límites de servicio:

- E.L.S. de vibraciones inaceptables para los usuarios del puente o que puedan afectar a su funcionalidad o provocar daños en elementos no estructurales.
- E.L.S. de plastificaciones en zonas localizadas de la estructura que puedan provocar daños o deformaciones irreversibles. Uno de los objetivos de la comprobación de este E.L.S. es evitar los fenómenos de fatiga.

Los coeficientes parciales de seguridad en servicio son los siguientes:

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.

Figura 4. Coeficientes parciales para las acciones, para las comprobaciones en EL (Tabla 6.2-c en IAP-11)

6. COMBINACION DE LAS ACCIONES

Con carácter general se han seguido los criterios especificados en la Instrucción sobre las acciones a considerar en puentes de carretera IAP-11.

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

6.1 Estados Límites Últimos

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

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

Donde,

$G_{k,j}$ Valor representativo de cada acción permanente.

$G_{k,i}$ Valor representativo de cada acción permanente de valor no constante.

$Q_{k,i}$ Valor representativo (valor característico) de la acción variable dominante.

$\psi_{0,i} Q_{k,i}$ Valores representativos (valores de combinación) de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante.

Se han analizado todas las combinaciones que resultan de considerar como acciones dominantes la sobrecarga de uso, el viento y las acciones térmicas.

6.2 Estados Límites de Servicio

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

- Combinación característica (poco probable o rara):

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

- Combinación frecuente:

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

- Combinación cuasi-permanente:

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

7. MATERIALES

7.1 Hormigón

Se han dispuesto los siguientes hormigones:

- Hormigón de limpieza y nivelación HL-15/B/20
- Hormigón en losa de tablero HA-30/F/20XS1

7.2 Acero pasivo

Se considera la utilización de acero B 500 S.

7.3 Niveles de control

En el proyecto se adoptan los siguientes niveles de control:

- Acero pasivo B 500 S

Todos los casos: Normal

- Hormigón

Todos los casos: Intenso

- Ejecución

Todos los casos: Intenso

7.4 Coeficientes de seguridad

Los controles anteriormente definidos están en acuerdo recíproco con los coeficientes parciales de seguridad para la resistencia, adoptados en los cálculos justificativos de la seguridad estructural.

Los coeficientes parciales de seguridad para la resistencia adoptados son:

- Hormigón $\gamma_c = 1,50$
- Acero pasivo $\gamma_s = 1,15$
- Acero estructural $\gamma_a = 1,05$
- Acero pretensado $\gamma_p = 1,15$

8. DURABILIDAD

El capítulo 9 del R.D. 470/2021, de 29 de junio define la durabilidad.

El método empleado para asegurar la durabilidad de la estructura, puede concretarse en las siguientes fases:

- Fase 1. Definición de vida útil
- Fase 2. Identificación del ambiente
- Fase 3. Identificación de los mecanismos preferentes de deterioro
- Fase 4. Definición del Estado Límite (umbral inadmisibles de daño)
- Fase 5. Selección del método de comprobación
- Fase 6. Selección de los modelos de deterioro
- Fase 7. Comprobación del Estado Límite de Durabilidad
- Fase 8. Definición de criterios específicos de mantenimiento

Se ha partido de la identificación de las posibles clases de agresividad actuantes sobre las estructuras y de la estimación del período de vida útil deseable a la vista de las características de cada elemento en relación con su responsabilidad y riesgo.

A partir de las anteriores consideraciones, se ha adoptado una vida útil nominal para las obras de fábrica de 100 años.

Para los elementos de hormigón estructural se ha identificado el Estado Límite de Durabilidad con la fisuración del recubrimiento como consecuencia de la corrosión de las armaduras, ante una situación de corrosión por cloruros. Se ha confiado la durabilidad a la garantía de protección adecuada para la armadura, mediante la adopción de unos recubrimientos suficientes y una calidad de los mismos que se pretende conseguir con las características del propio hormigón.

En el caso de los elementos de hormigón, la prolongada vida útil que se pretende ha obligado a prescribir unas exigencias de calidad del hormigón y de comportamiento del mismo ciertamente exigentes, para poder garantizar una alta prestación de durabilidad. La selección efectuada de los materiales a emplear en la fabricación del hormigón es conforme con lo prescrito en el capítulo 8 del R.D.470/2021 de 29 de junio. La comprobación del Estado Límite de los elementos de hormigón estructural se ha planteado mediante métodos semiprobabilistas, según del R.D.470/2021 de 29 de junio, orientados a limitar la probabilidad de fisuración del recubrimiento como consecuencia de la corrosión de las armaduras por fenómenos de ataque de cloruros, fundamentalmente.

Debido la cercanía con el mar se ha tenido en cuenta una clase exposición XS1 correspondiente a elementos de hormigón expuestos a aerosoles marinos pero no en contacto directo con el mar, ubicados en la costa.

Ello condiciona a que la resistencia característica del hormigón sea F_{ck} 30 Mpa con una dosificación de a/c de 0,5 y una dotación de cemento tipo CEM III/A en este caso de 300 Kg/m³.

Así mismo la abertura de fisuras característica queda limitada a 0,2 mm.

El recubrimiento mínimo es de 35mm para una estructura de 100 años con clase de exposición XS1 y control de ejecución intenso.

9. METODOLOGÍA Y CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

9.1 Programas de cálculo empleados

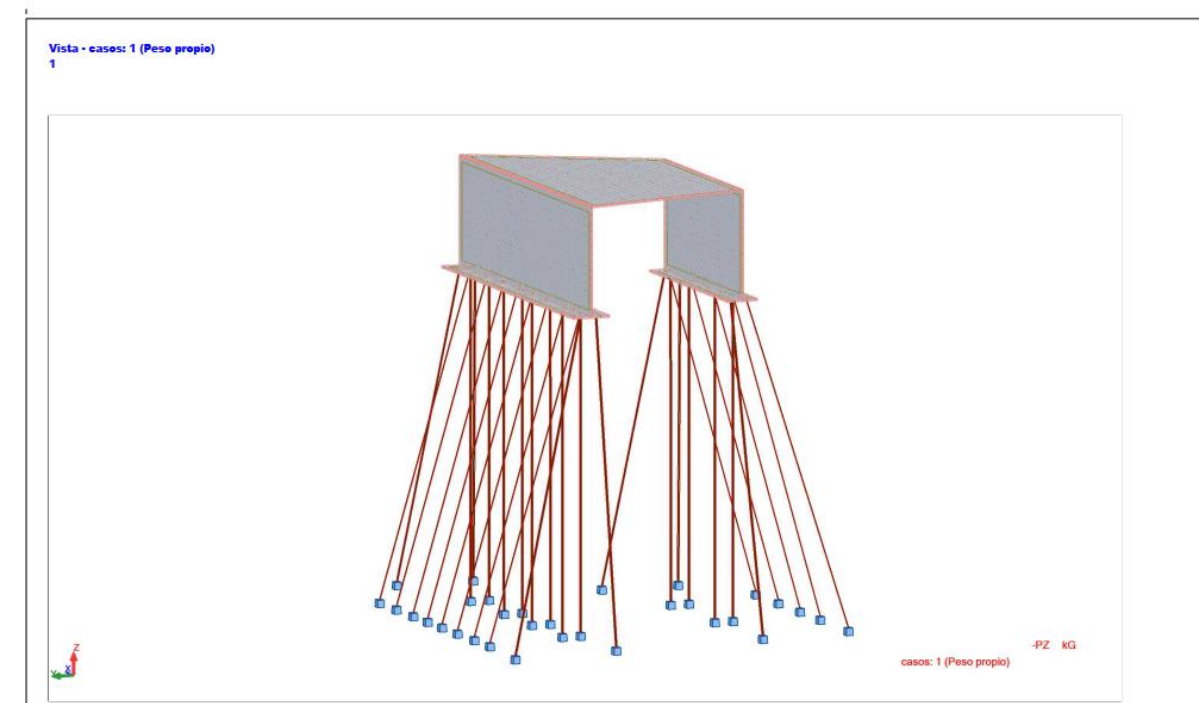
Para el cálculo estructural se han empleado diversas hojas de cálculo desarrolladas por Sestra Ingeniería y Arquitectura S.L, realizándose en todos los casos los cálculos conforme a un análisis estático y lineal.

En cuanto a los cajones y micropilotes, se han modelizado mediante elementos finitos mediante el programa de cálculo Robot Structural Analysis Professional.

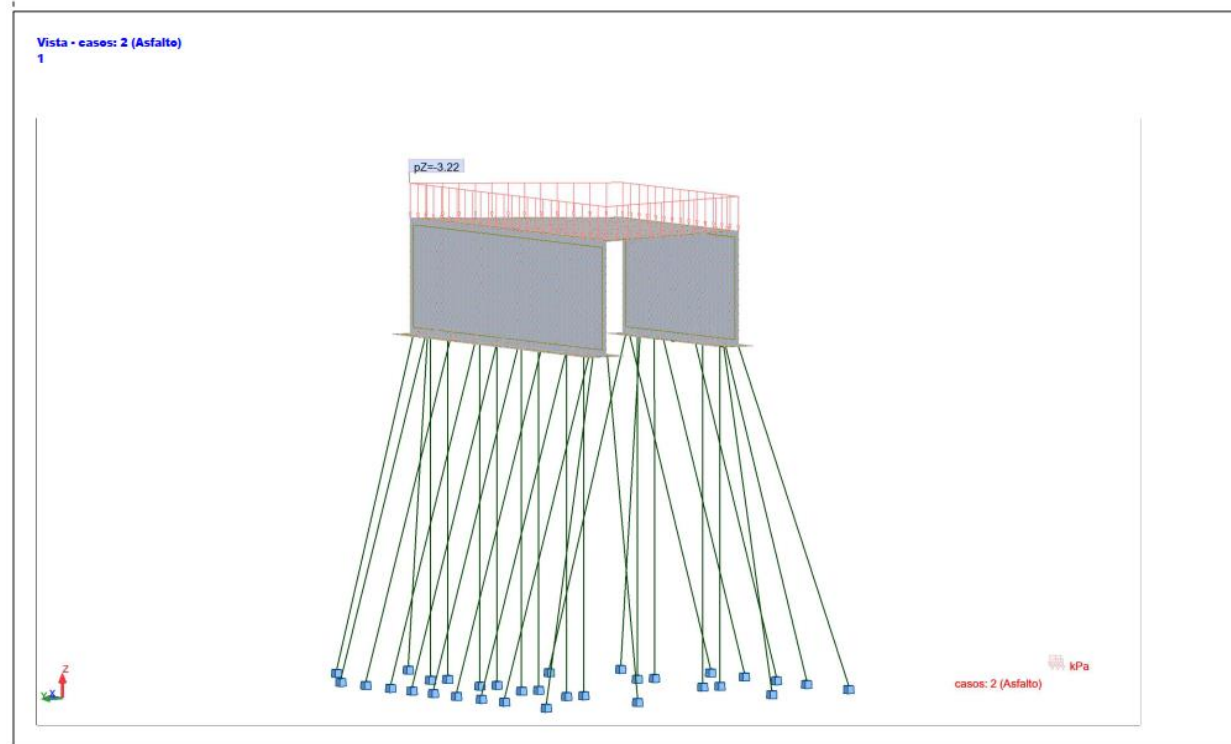
9.2 Paso inferior

Cargas introducidas en el modelo

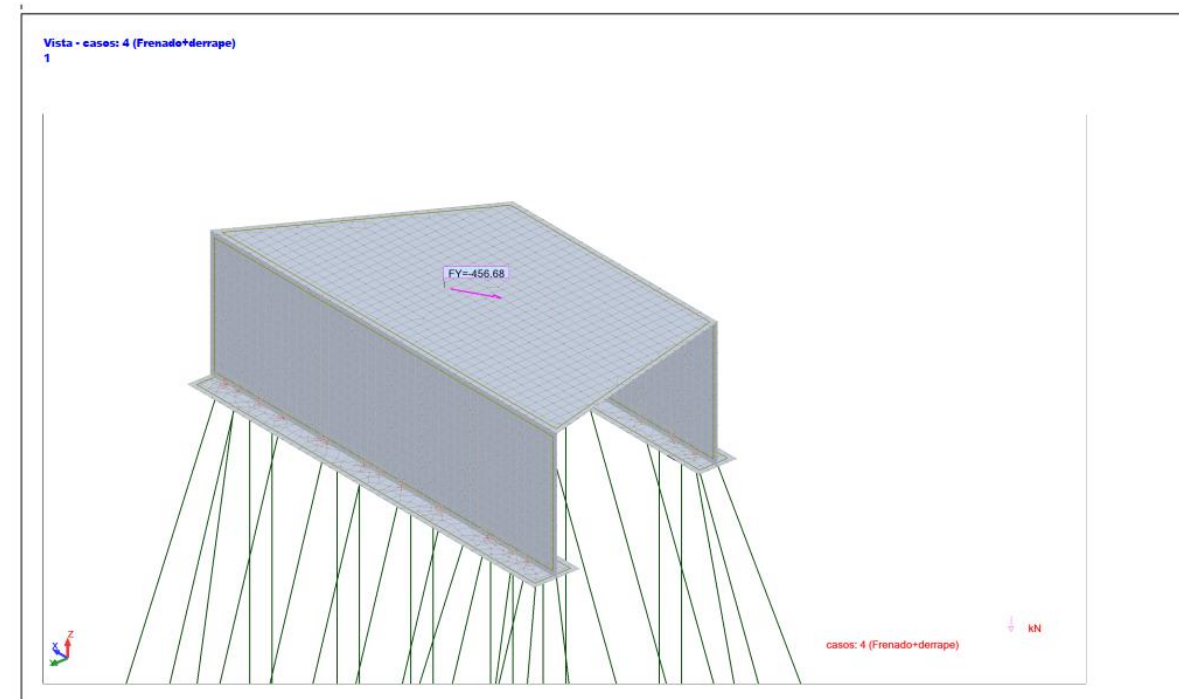
Peso propio estructura



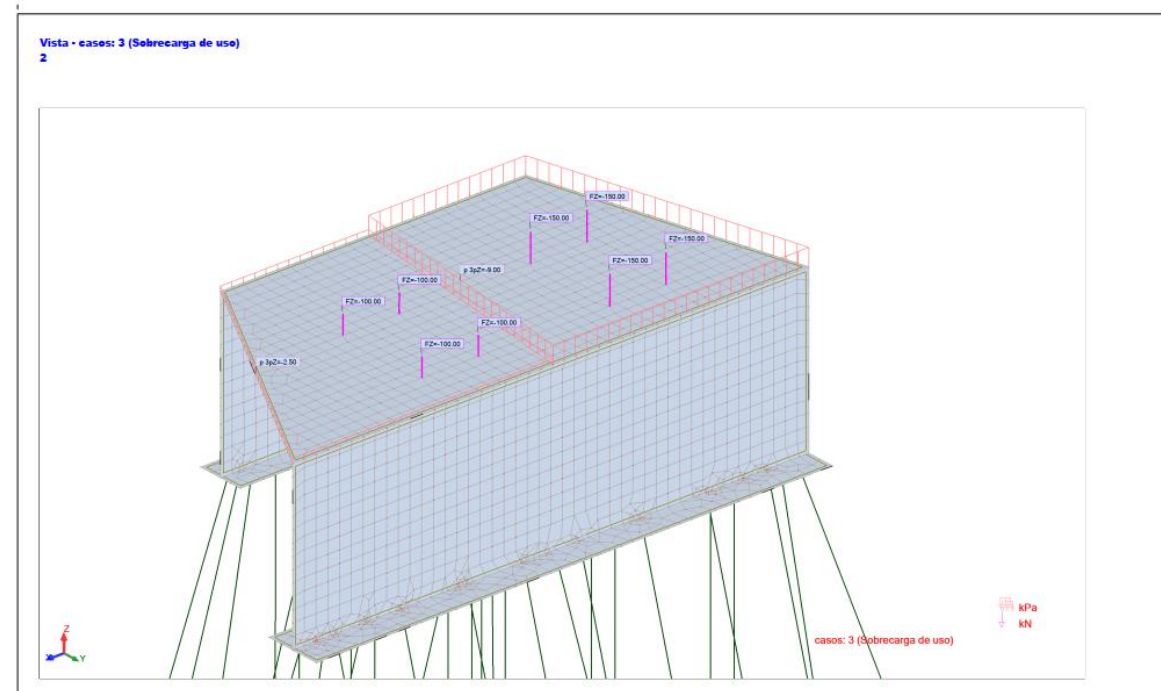
Capa de rodadura



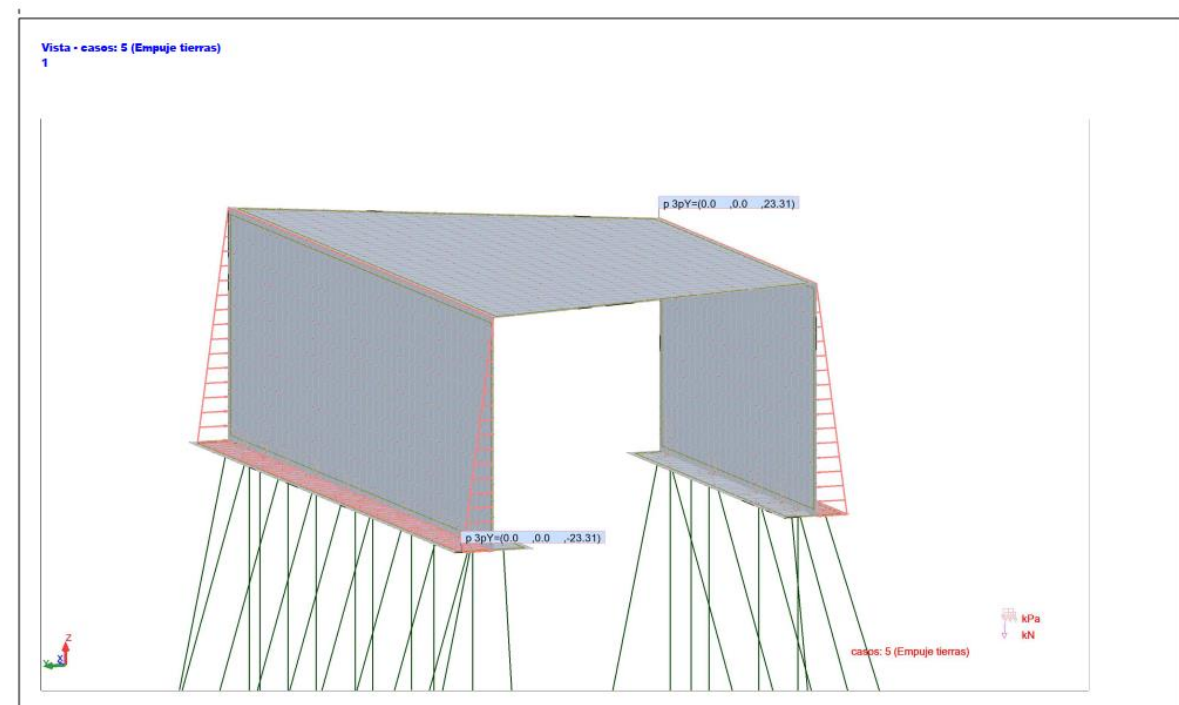
Frenado+derrape



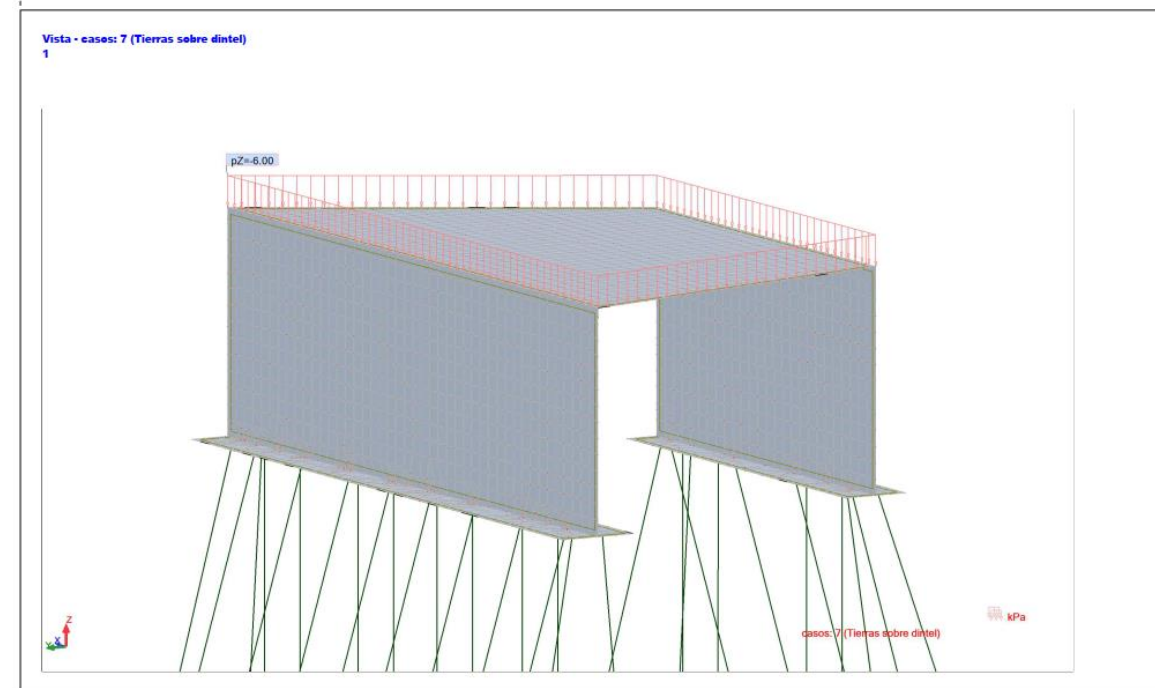
Sobrecarga tráfico



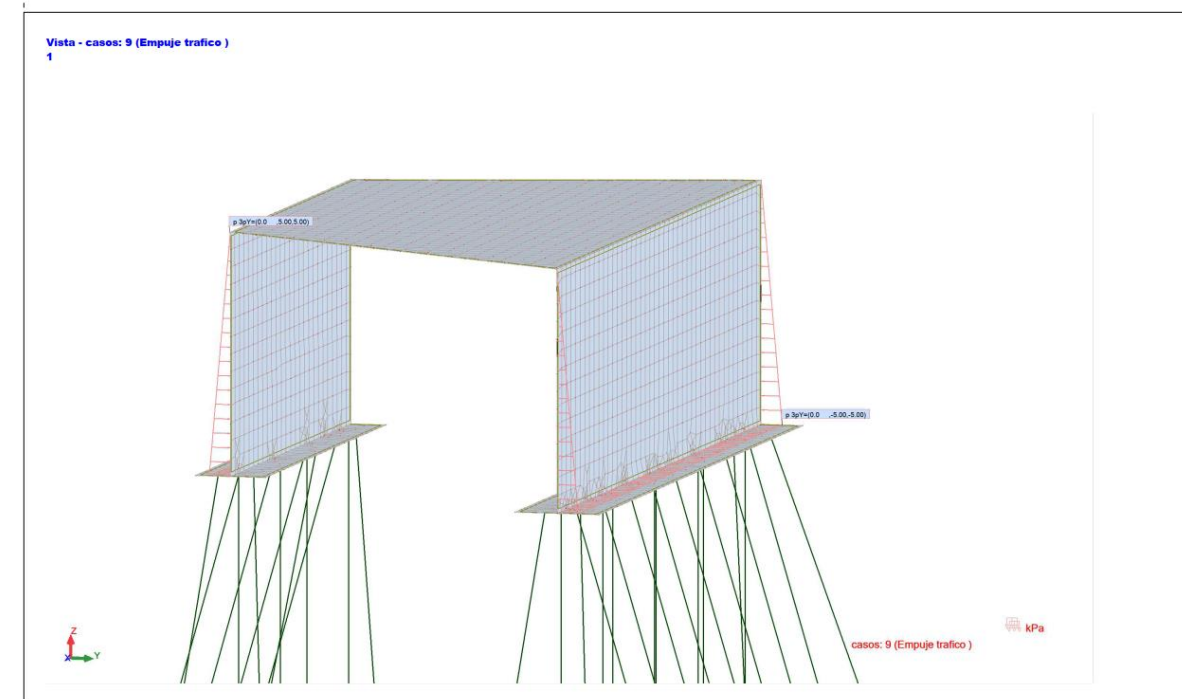
Empuje tierras



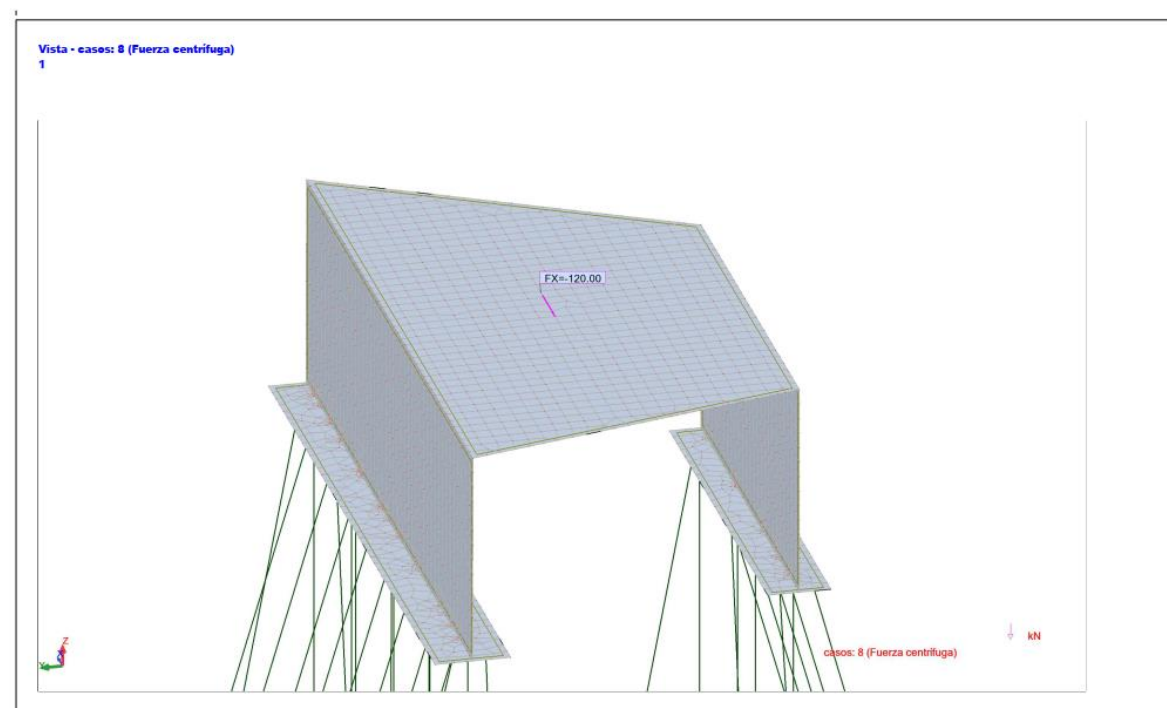
Tierras sobre el dintel



Empuje tráfico en astiales

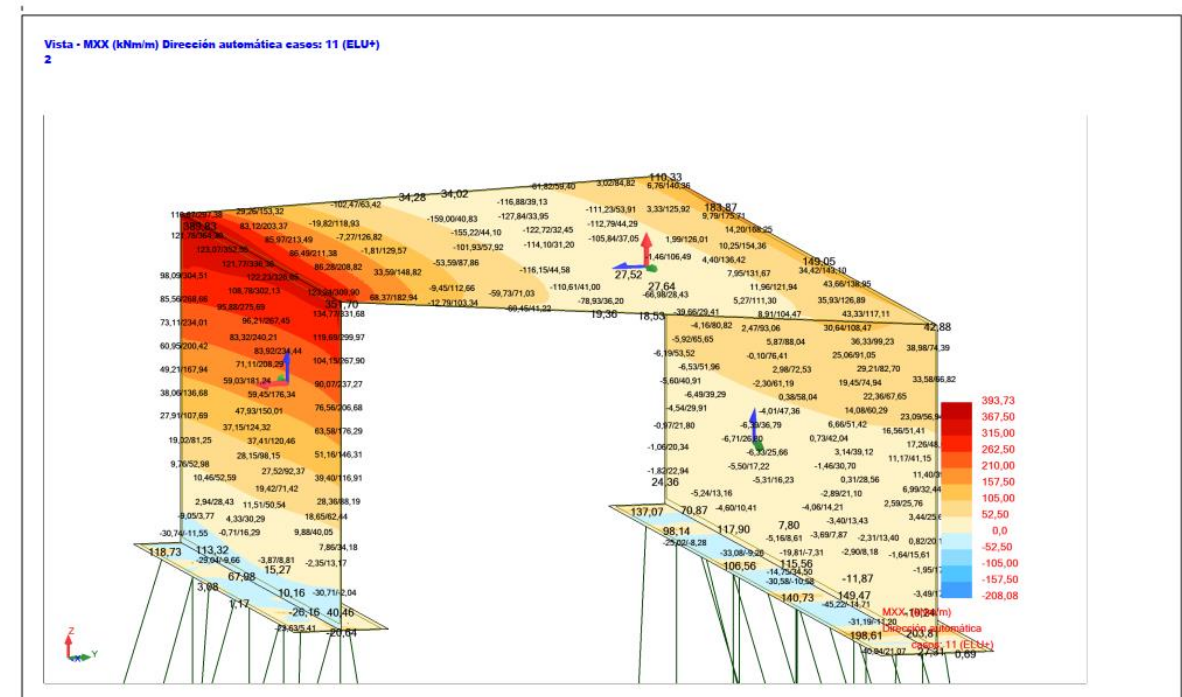


Fuerza centrífuga

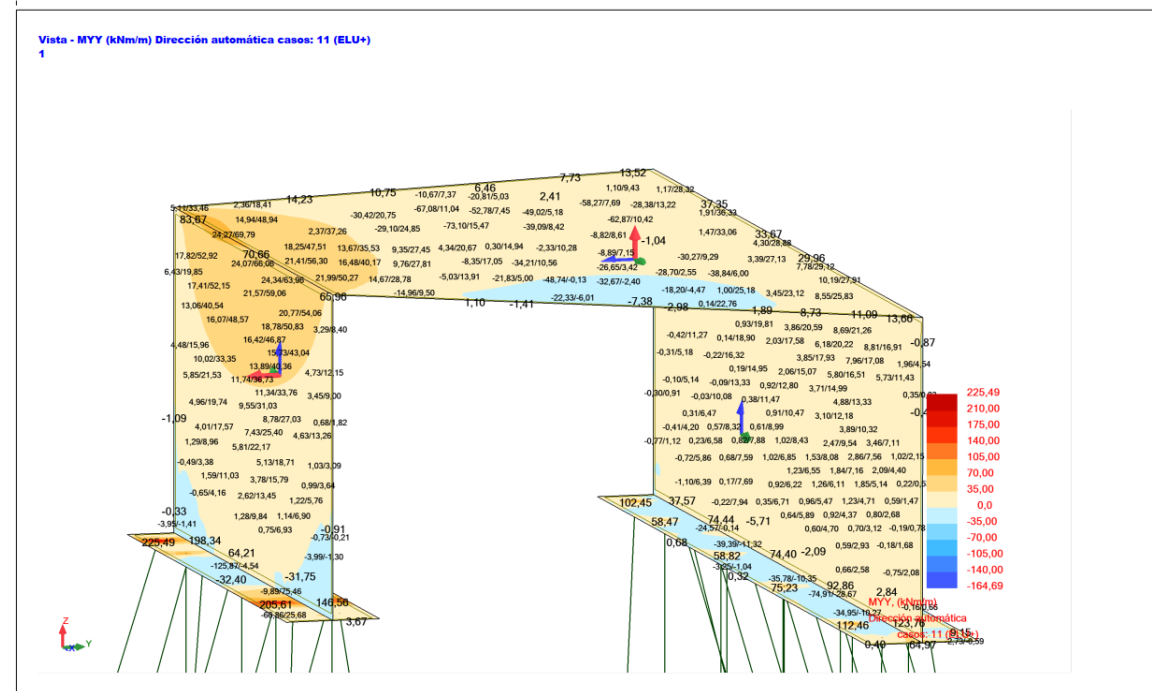


Esfuerzos

Mxx ELU+

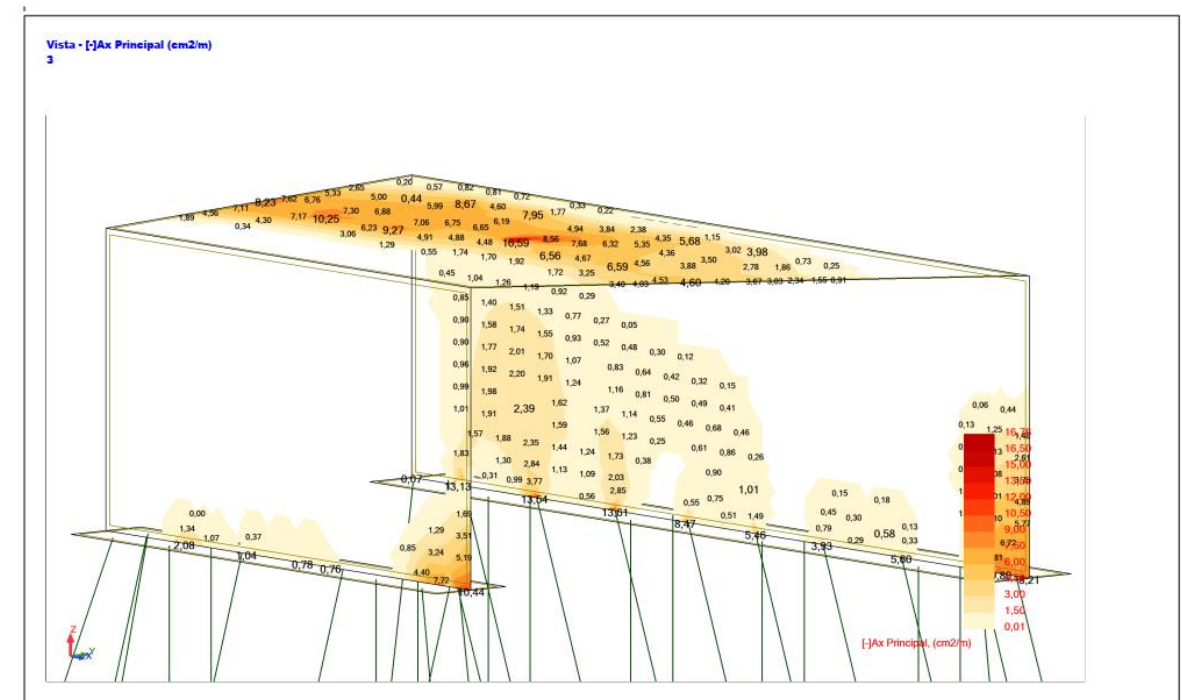


Myy ELU+

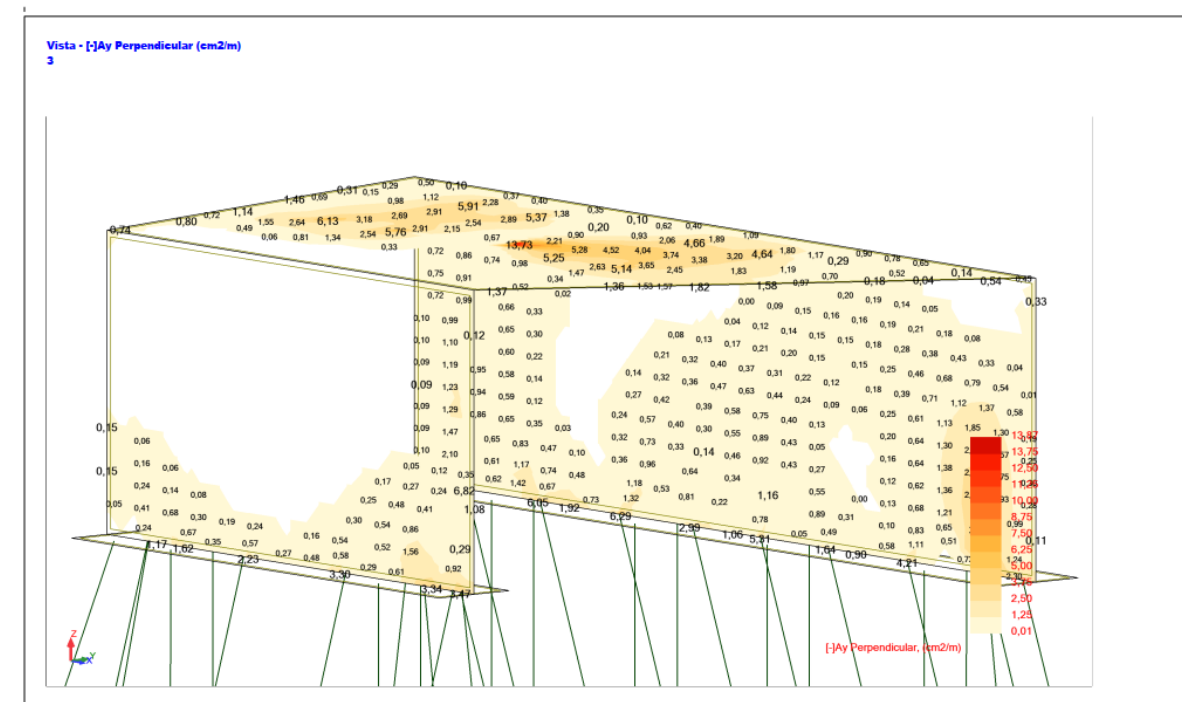


Armados ELU+

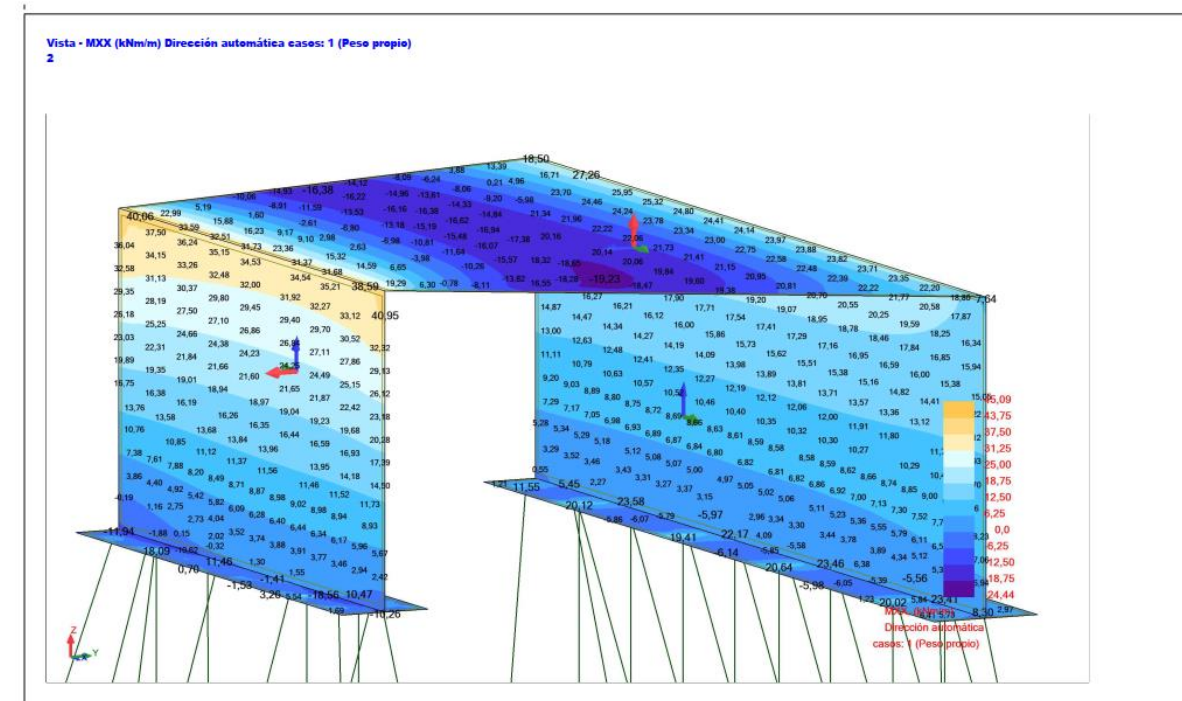
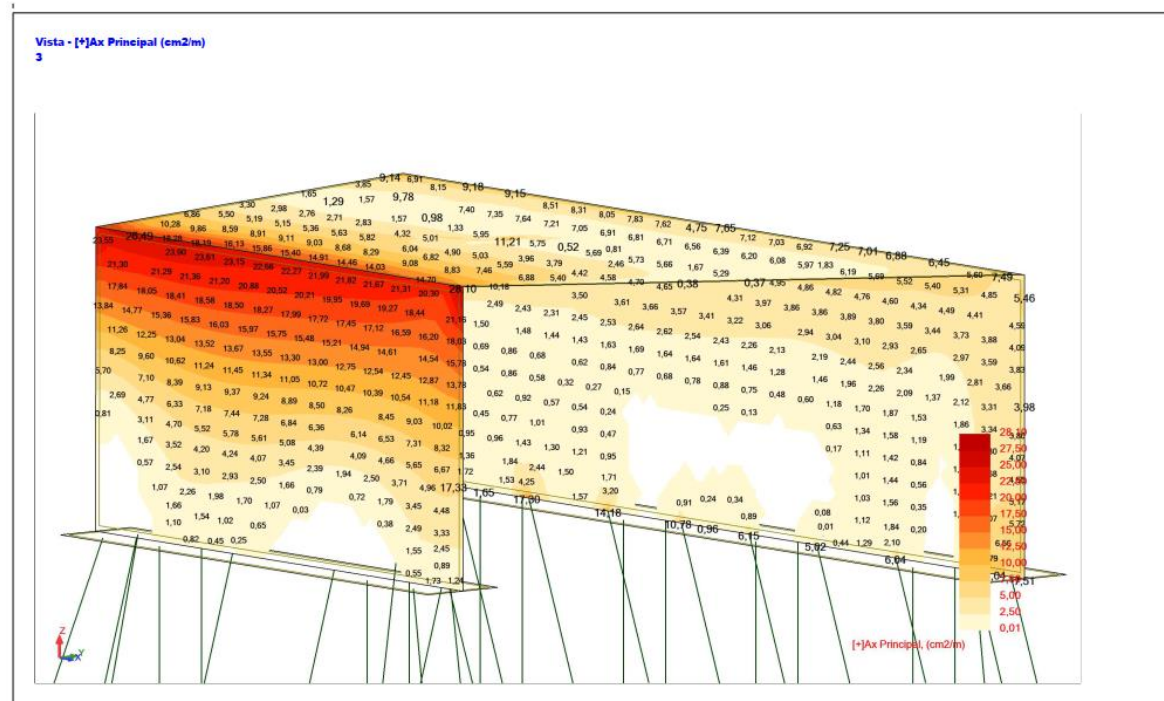
Dirección X-



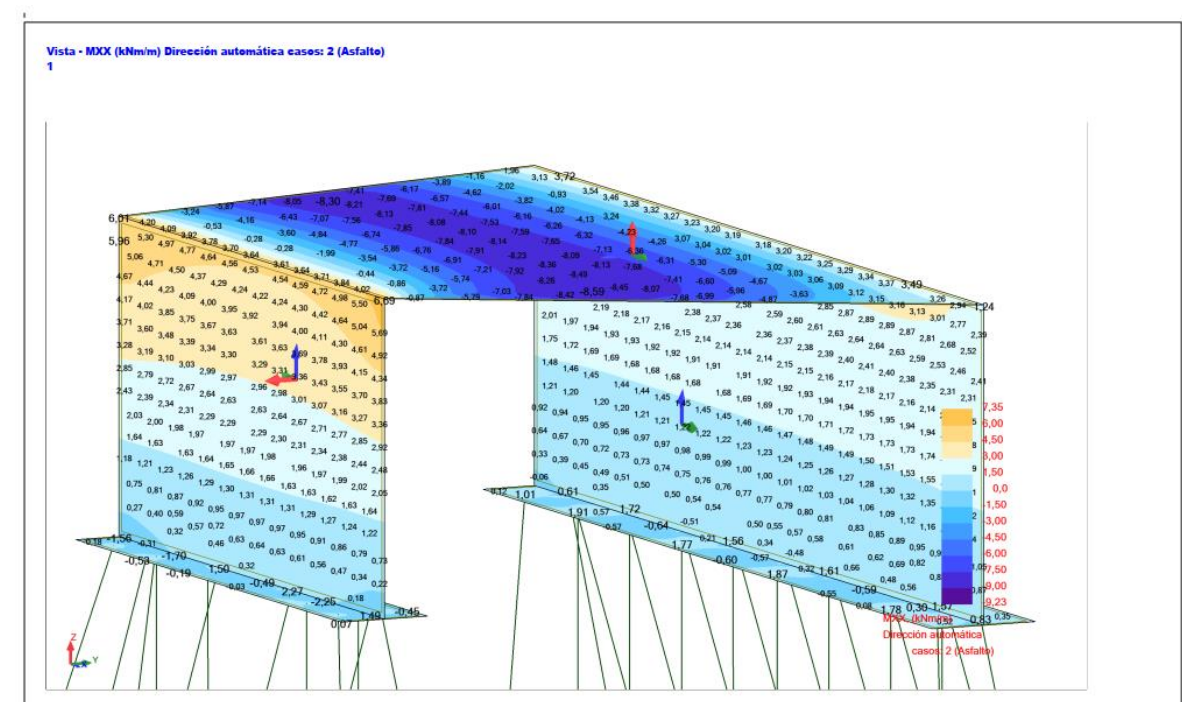
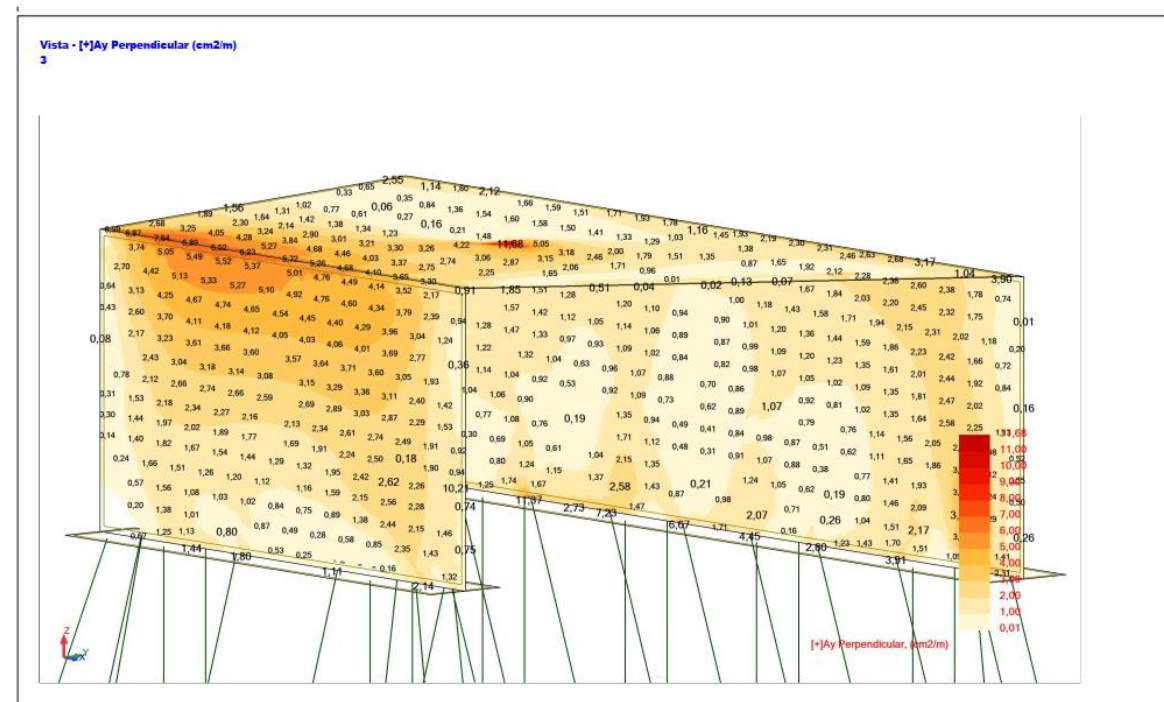
Dirección Y-



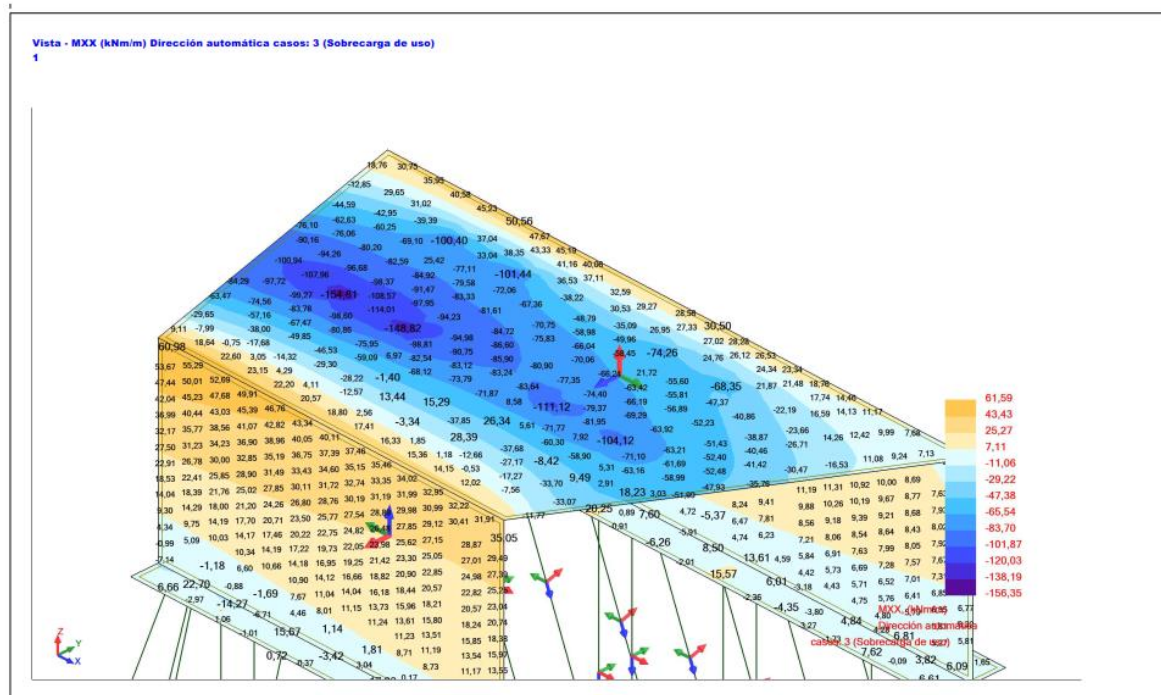
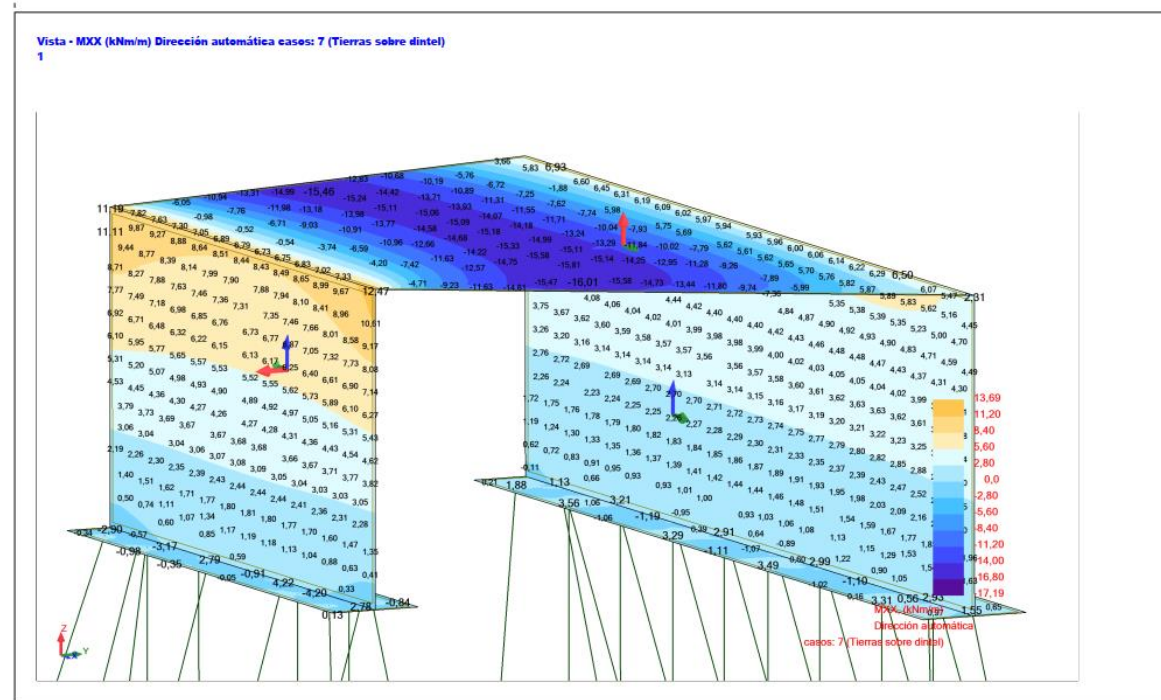
Dirección X+



Dirección Y+



Armado Fisuración losa superior ELS peso propio+asfalto+tierras+uso



CONTROL DE FISURACION EN SECCIONES RECTANGULARES (EHE-08)

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ESTRUCTURA : CAJÓN HORMIGÓN
ELEMENTO : LOSA SUPERIOR

MATERIALES

HORMIGÓN: RESISTENCIA CARACTERISTICA $f_{ck} = 30$ MPa
RESISTENCIA MEDIA A TRACCION $f_{ctm,fl} = 3,19$ MPa
MODULO DE DEFORMACION $E_c = 28577$ MPa

ACERO: RESISTENCIA CARACTERISTICA $f_{yk} = 500$ MPa
MODULO DE DEFORMACION $E_s = 200000$ MPa
COEFICIENTE DE HOMOGENEIZACION $n = 7,00$

SECCION

TIPO DE ELEMENTO : VIGA DE CANTO / LOSA O VIGA PLANA : L (LOSA)

ANCHO $b = 1,000$ m AREA $A_c = 0,5000$ m²
CANTO $h = 0,500$ m INERCIA $I_c = 0,010417$ m⁴
RECUBRIM. $c = 0,050$ m CARA ARM $v = 0,250$ m
CANTO UTIL $d = 0,450$ m CARA HORM $u = 0,250$ m

ARMADURA EN LA CARA TRACCIONADA

SECCION TOTAL $A_s = 25,76$ cm² $\rho = 0,0057$
DIAMETRO MAXIMO $\Phi_{max} = 20,00$ mm $X = 0,111$ m
SEPARACION BARRAS $s = 0,100$ m $I_f = 0,00253$ m⁴
NUMERO DE BARRAS $n_b = 10$ $A_{c,aficaz} = 0,1250$ m²

ACCIONES EN SERVICIO (ELS)

(TRACCIONES POSITIVAS Y MOMENTOS POSITIVOS)

TIPO DE ACCIONES : DIRECTAS / INDIRECTAS : D (DIRECTAS)
 $\beta = 1,70$

CARGA : INSTANTANEA NO REPETIDA / RESTO : R (RESTO)
 $k_2 = 0,50$

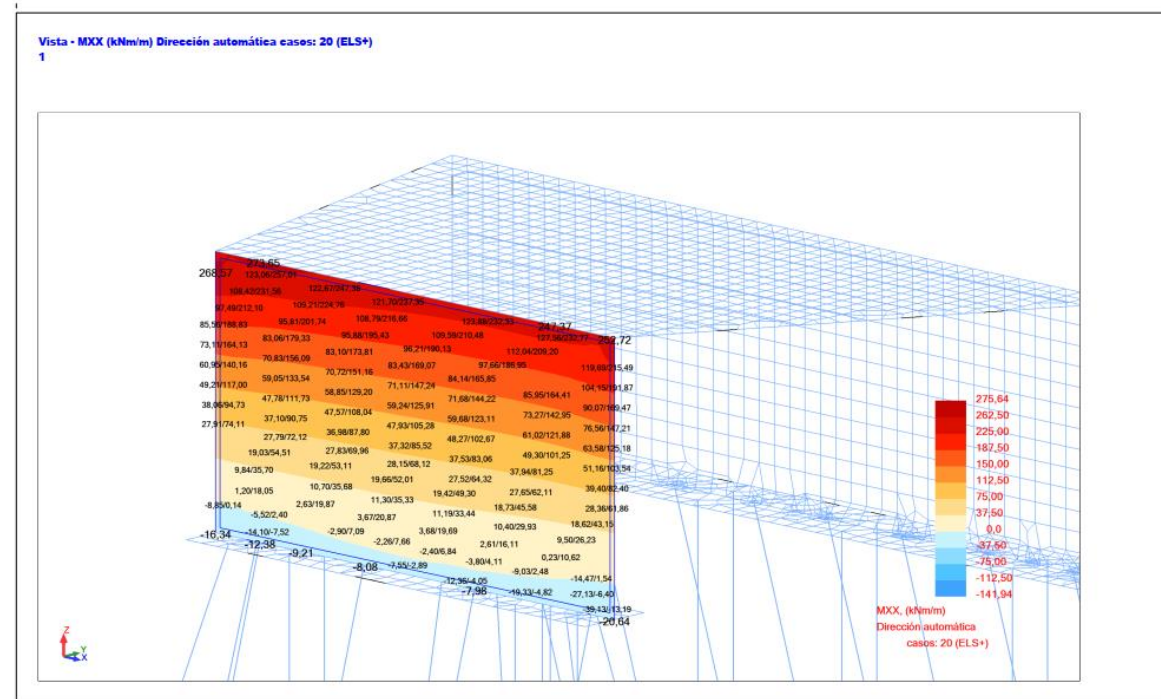
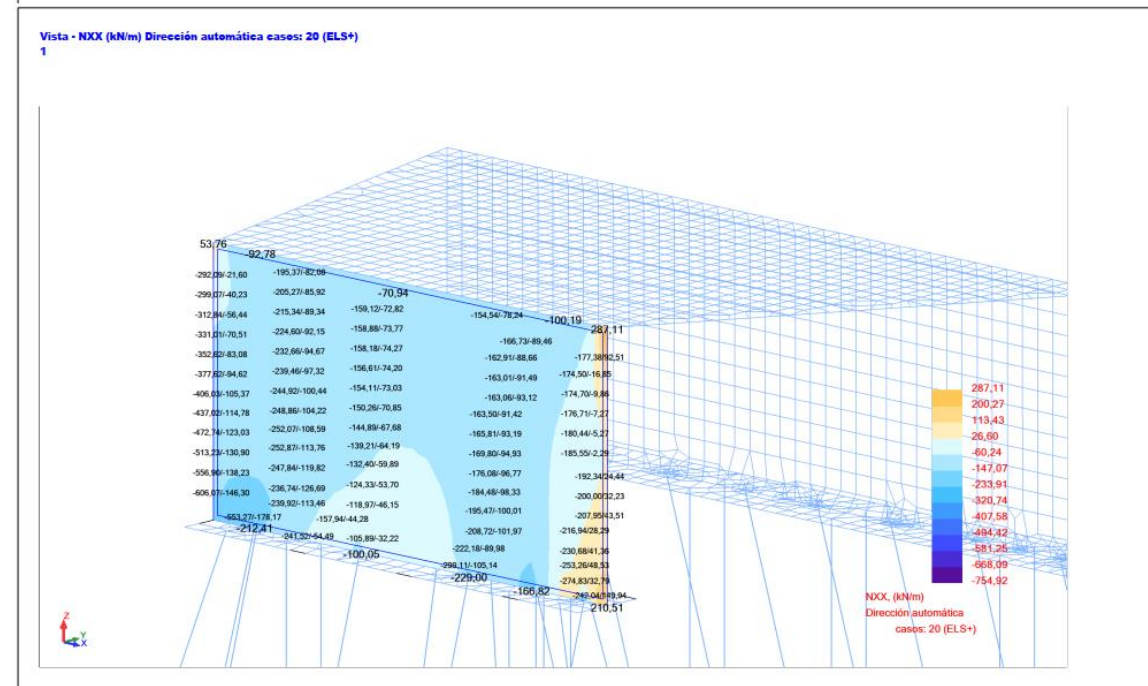
CASO	ACCIONES			SECCION SIN FISURAR (HORMIGON)		
	AXIL(Tracc +)	MOMENTO(+ Trac. Arm.)		CARA ARM	CARA HORM	COEFIC.
	N (kN)	M (m ² kN)	Mo (m ² kN)	σ_{ct} (MPa)	σ_{cc} (MPa)	k1
1	0,00	189,50	189,50	4,548	-4,548	0,125
2		0,00		0,000	0,000	0,000
3		0,00		0,000	0,000	0,000
4		0,00		0,000	0,000	0,000
5		0,00		0,000	0,000	0,000
6		0,00		0,000	0,000	0,000

VALORES DE CALCULO

CASO	CARA HORM	SECCION FISURADA (ARMADURA PASIVA)				FISURAS	
		TRAC.ARM.	TENS.FISUR.	RELACION	ALARG.MED.	SEPARAC.	ABERTURA
		σ_s (MPa)	σ_{sr} (MPa)	σ_{sr} / σ_s	ϵ_{sm}	S_m (mm)	W_k (mm)
1	-8,29	178,066	124,745	0,701	0,000672	168,52	0,19
2	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000000	0,00	0,00
3	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000000	0,00	0,00
4	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000000	0,00	0,00
5	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000000	0,00	0,00
6	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000000	0,00	0,00

ABERTURA CARACTERISTICA DE FISURA MAXIMA : 0,19

Fisuración astial ELS+



CONTROL DE FISURACION EN SECCIONES RECTANGULARES (EHE-08)

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ESTRUCTURA : CAJÓN HORMIGÓN
ELEMENTO : ASTIAL

MATERIALES

HORMIGÓN: RESISTENCIA CARACTERISTICA fck = 30 MPa
RESISTENCIA MEDIA A TRACCION fctm,fl = 3,19 MPa
MODULO DE DEFORMACION Ec = 28577 MPa

ACERO: RESISTENCIA CARACTERISTICA fyk = 500 MPa
MODULO DE DEFORMACION Es = 200000 MPa
COEFICIENTE DE HOMOGENEIZACION n = 7,00

SECCION

TIPO DE ELEMENTO : VIGA DE CANTO / LOSA O VIGA PLANA : L (LOSA)

ANCHO b = 1,000 m AREA Ac = 0,5000 m2
CANTO h = 0,500 m INERCIA Ic = 0,010417 m4
RECUBRIM. c = 0,050 m CARA ARM v = 0,250 m
CANTO UTIL d = 0,450 m CARA HORM u = 0,250 m

ARMADURA EN LA CARA TRACCIONADA

SECCION TOTAL As = 25,76 cm2 ρ = 0,0057
DIAMETRO MAXIMO Φmax = 20,00 mm X = 0,111 m
SEPARACION BARRAS s = 0,100 m lf = 0,00253 m4
NUMERO DE BARRAS nb = 10 Ac,aficaz = 0,1250 m2

ACCIONES EN SERVICIO (ELS) (TRACCIONES POSITIVAS Y MOMENTOS POSITIVOS)

TIPO DE ACCIONES : DIRECTAS / INDIRECTAS : D (DIRECTAS)
β = 1,70

CARGA : INSTANTANEA NO REPETIDA / RESTO : R (RESTO)
k2 = 0,50

ACCIONES				SECCION SIN FISURAR (HORMIGON)		
CASO	AXIL(Tracc +)	MOMENTO(+ Trac. Arm.)		CARA ARM	CARA HORM	COEFIC.
	N (kN)	M (m*kN)	Mo (m*kN)	σct (MPa)	σcc (MPa)	k1
1	-153,73	205,00	235,75	4,613	-5,227	0,125
2			0,00	0,000	0,000	0,000
3			0,00	0,000	0,000	0,000
4			0,00	0,000	0,000	0,000
5			0,00	0,000	0,000	0,000
6			0,00	0,000	0,000	0,000

VALORES DE CALCULO

		SECCION FISURADA (ARMADURA PASIVA)				FISURAS	
CASO	CARA HORM	TRAC.ARM.	TENS.FISUR.	RELACION	ALARG.MED.	SEPARAC.	ABERTURA
	σc	σs (MPa)	σsr (MPa)	σsr / σs	εsm	Sm (mm)	Wk (mm)
1	-10,32	161,844	111,794	0,691	0,000616	168,52	0,18
2	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000000	0,00	0,00
3	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000000	0,00	0,00
4	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000000	0,00	0,00
5	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000000	0,00	0,00
6	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000000	0,00	0,00

ABERTURA CARACTERISTICA DE FISURA MAXIMA : 0,18

PROYECTO: VARIANTE ZARAUZ
ESTRUCTURA: CAJÓN
ELEMENTO: LOSA SUPERIOR

CARACTERÍSTICAS DEL ELEMENTO DEL DEPÓSITO

Canto: h = 0,500 m
h_{inf,eficaz} = 0,250 m
h_{ext,eficaz} = 0,250 m

Elemento: Muro
Encofrado: Madera

Aislamiento equiv.: e = 1,50 m
Columna de agua: hw = 5,00 m

CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN Y DEL ACERO

Acero: fyk = 500 MPa
Hormigón: fck = 30 MPa fct,m = 2,90 MPa
Tipo de cemento : Endurecimiento normal s = 0,25 β_{cc(j)} = 0,779
Edad de fisuración: j = 7,0 días fct,j = 2,26 MPa
Contenido de cemento: Mínimo: 275 kg / m3 (a / c)_{max} = 0,50
Máximo especificado: 300 kg / m3 f_{nom} = 40 mm

CONTRACCIÓN DEL HORMIGÓN

	X	Y	Z
Dimensiones: Máximas (15)	L (m) = 15,00	15,00	4,50
Distancia entre juntas de Completas (15)	Jc (m) = 15,00	15,00	4,50
contracción: Comp y Parc (11,25)	Jcp (m) = 15,00	15,00	4,50
Parciales (7,5)	Jp (m) = 15,00	15,00	4,50

Continuidad estructural:	Semicontinua	Semicontinua	Semicontinua
Restricción de movimientos:	Parcial	Parcial	Parcial
Salto térmico: Hidratación - Ambiente	T1 (°) = 29	29	29
Estacional	T2 (°) = 0	0	0
Retracción: Autógena	ε _{ca} (10 ⁻⁵) = 5	5	5

CUANTÍAS MÍNIMAS

	ELU	ELS
kc = 1,00	As,min,int = 3,77	7,67
k = 0,68	Cara exterior: As,min,ext = 3,77	7,67

REQUISITOS DE ESTANQUEIDAD

Clase 0 (Sin restricciones)
hw / h = 10,00
W_{k1} = 0,30 mm

ARMADURA DE CONTROL DE LA FISURACIÓN

CARA INTERIOR Durabilidad.- Ambiente: IV
Aspecto estético crítico: No
Máximo espesor de fisura admisible: W_{adm} = 0,20 mm
Armadura mínima control de fisuración: As,crit = 7,67 cm2/m

	X	Y	Z
Disposición: Diámetro: Φ (mm) = 16	16	16	16
Separación: s (cm) = 20,00	20,00	20,00	20,00
Número de barras: n = 5,0	5,0	5,0	5,0
Cuantía: As (cm2/m) = 10,05	10,05	10,05	10,05
Fisuración: Separacion max. s _{r,max} (mm) = 894	894	894	894
Deform. relativa arm/horm ε _{sm,t,j} (10 ⁻⁵) = 17	17	17	17
Anchura max. Wmax (mm) = 0,15	0,15	0,15	0,15

CARA EXTERIOR Durabilidad.- Ambiente: IV
Aspecto estético crítico: No
Máximo espesor de fisura admisible: W_{adm} = 0,20 mm
Armadura mínima control de fisuración: As,crit = 7,67 cm2/m

	X	Y	Z
Disposición: Diámetro: Φ (mm) = 16	16	16	16
Separación: s (cm) = 20,00	20,00	20,00	20,00
Número de barras: n = 5,0	5,0	5,0	5,0
Cuantía: As (cm2/m) = 10,05	10,05	10,05	10,05
Fisuración: Separacion max. s _{r,max} (mm) = 894	894	894	894
Deform. relativa arm/horm ε _{sm,t,j} (10 ⁻⁵) = 17	17	17	17
Anchura max. Wmax (mm) = 0,15	0,15	0,15	0,15

Eurocódigo 2 - Parte 3

PROYECTO:	VARIANTE ZARAU TZ
ESTRUCTURA:	CAJÓN
ELEMENTO:	ASTIAL

CARACTERÍSTICAS DEL ELEMENTO DEL DEPÓSITO

Canto:	$h =$	0,500	m
	$h_{\text{int,eficaz}} =$	0,250	m
	$h_{\text{ext,eficaz}} =$	0,250	m

Elemento:
Encofrado:

Aislamiento equiv.:	e =	1,50	m
Columna de agua:	hw =	5,00	m

CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN Y DEL ACERO

Acero:	fyk =	500	MPa		
Hormigón:	fck =	30	MPa	fct,m =	2,90 MPa
Tipo de cemento :	Endurecimiento normal	s =	0,25	$\beta_{acc}(j)$ =	0,779
Edad de fisuración:	j =	7,0	días	fct,j =	2,26 MPa
Contenido de cemento:	Mínimo:	275	kg / m3	(a / c) max =	0,60
	Máximo especificado:	300	kg / m3	ϵ_{max} =	40 mm

CONTRACCIÓN DEL HORMIGÓN

CONTRACCIÓN DEL HORMIGÓN		X	Y	Z	
Dimensiones:	Máximas (15)	L (m) =	15,00	15,00	4,50
Distancia entre juntas de	Completas (15)	Jc (m) =	15,00	15,00	4,50
contracción:	Comp y Parc (11,25)	Jcp (m) =	15,00	15,00	4,50
	Parciales (7,5)	Jp (m) =	15,00	15,00	4,50

Continuidad estructural:		Semicontinua	Semicontinua	Semicontinua
Restricción de movimientos:		Parcial	Parcial	Parcial
Salto térmico:	Hidratación - Ambiente	$T1 (^\circ) = 29$	29	29
	Estacional	$T2 (^\circ) = 0$	0	0
Retracción:	Autógena	$\epsilon_{ca} (10^{-5}) = 5$	5	5

CUANTÍAS MÍNIMAS

kc =	1,00	Cara interior:	As,min,int =	3,77	7,67	cm2/m
k =	0,68	Cara exterior:	As,min,ext =	3,77	7,67	cm2/m

REQUISITOS DE ESTANQUEIDAD

Clase 0	(Sin restricciones)
	hw / h = 10,00
	W _{kl} = 0,30 mm

ARMADURA DE CONTROL DE LA FISURACIÓN

CARA INTERIOR	Durabilidad.- Ambiente:	IV	$W_{k2} =$	0,20	mm
	Aspecto estético crítico:	No	$W_{k3} =$	0,30	mm
	Máximo espesor de fisura admisible:		$W_{adm} =$	0,20	mm
	Armadura mínima control de fisuración:		$A_{s,crit} =$	7,67	cm²/m

Disposición:	Diámetro:	Φ (mm) =	16	16	16	
	Separación:	s (cm) =	20,00	20,00	20,00	
	Número de barras:	n =	5,0	5,0	5,0	
	Cuántia:	As (cm ² /m) =	10,05	10,05	10,05	Válido

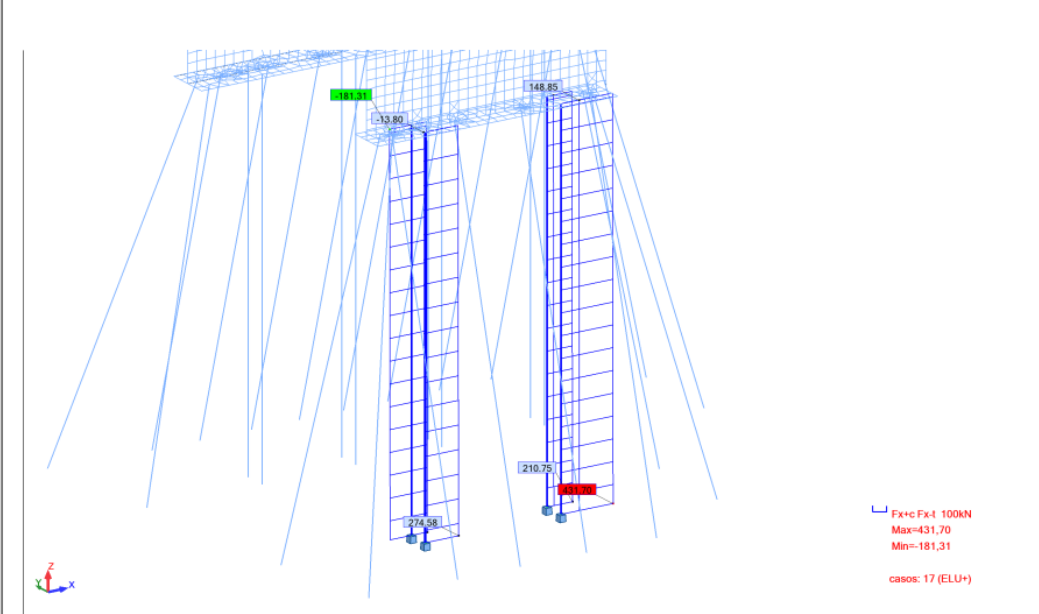
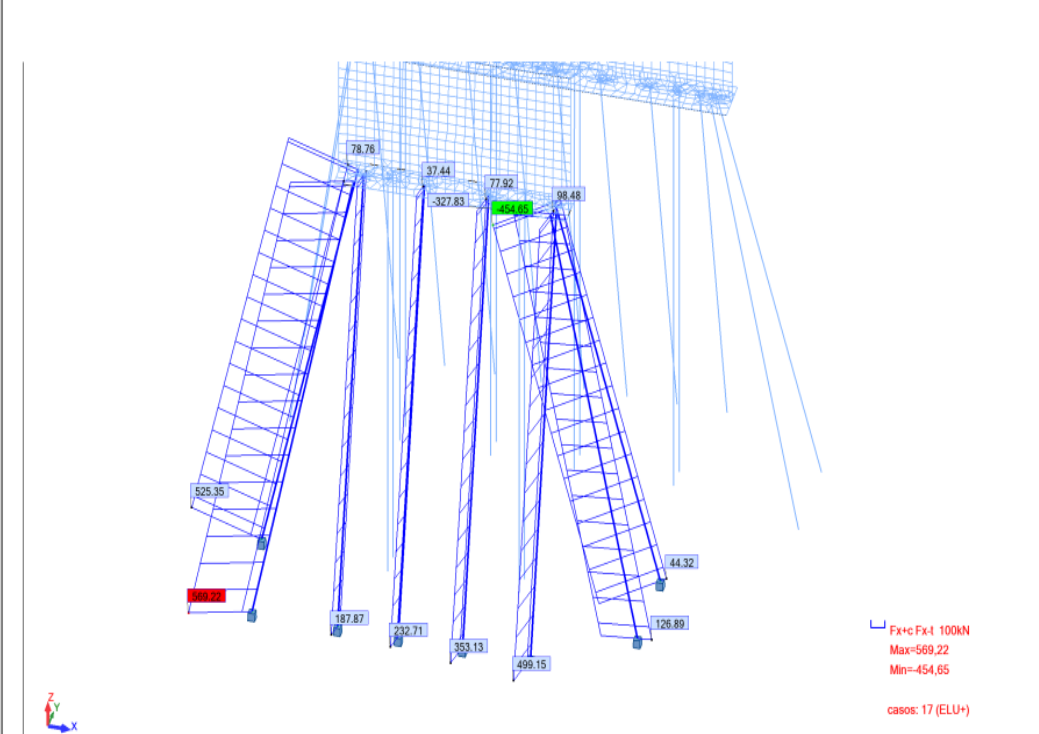
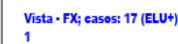
Fiuración:	Separacion max.	$s_{1,2,3max}$ (mm) =	894	894	894
	Deform. relativa arm/horm	ϵ_{BTL} (10^{-5}) =	17	17	17
	Anchura max.	Wmax (mm) =	0,15	0,15	0,15 Válido

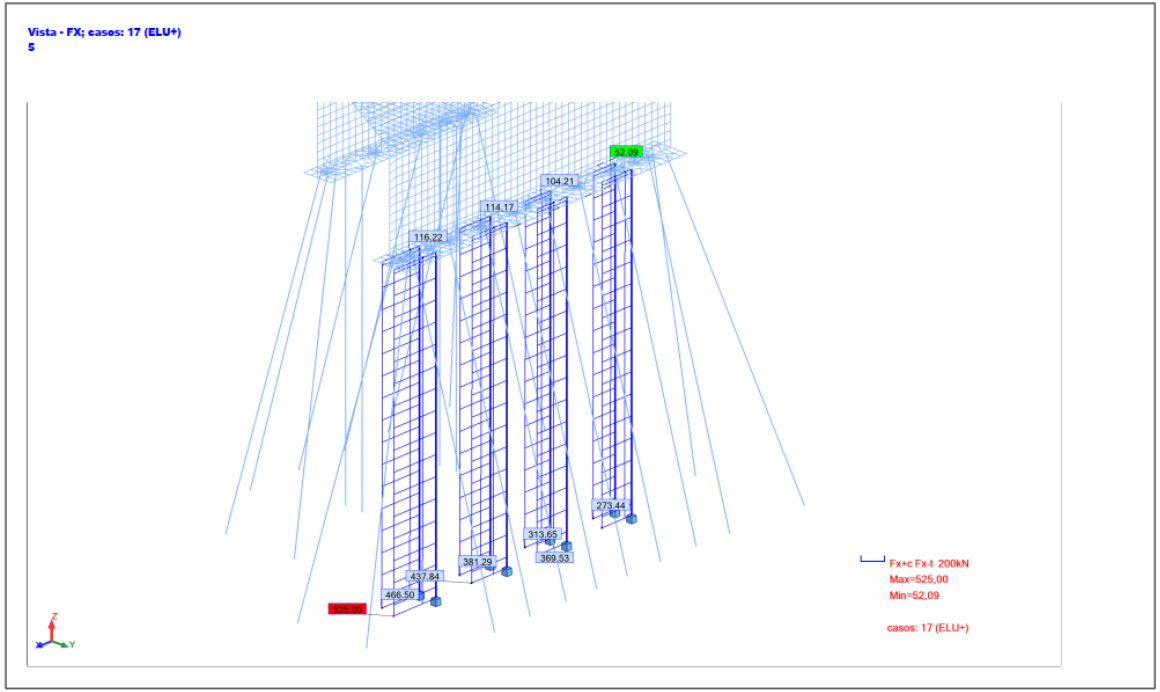
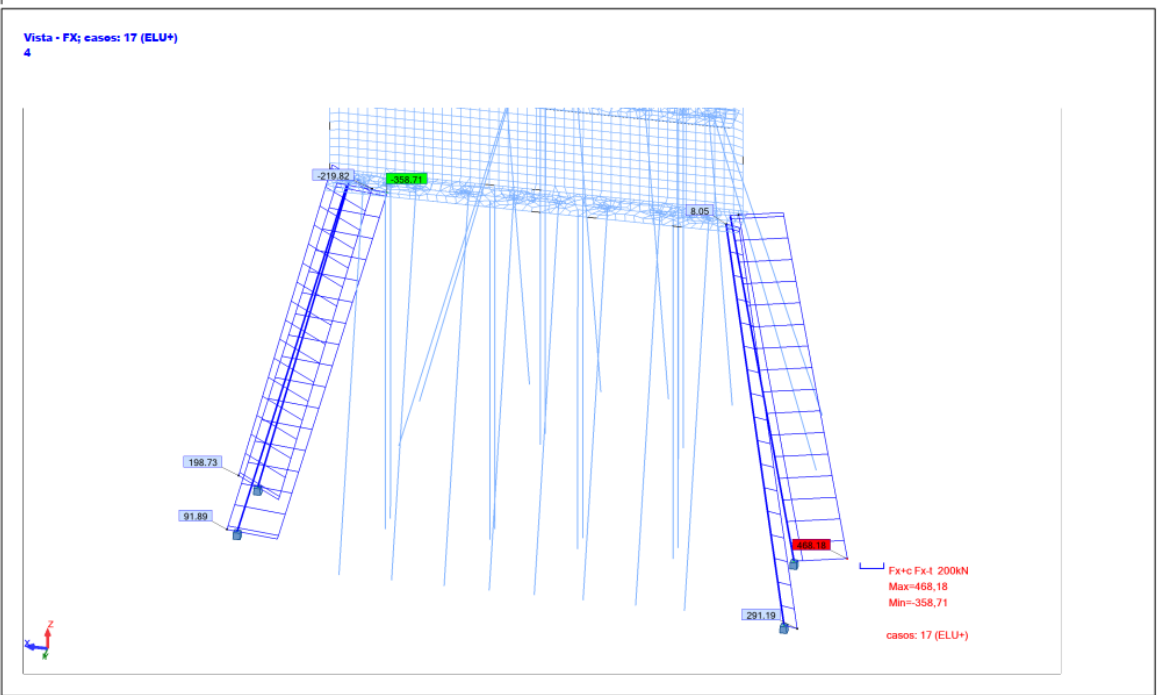
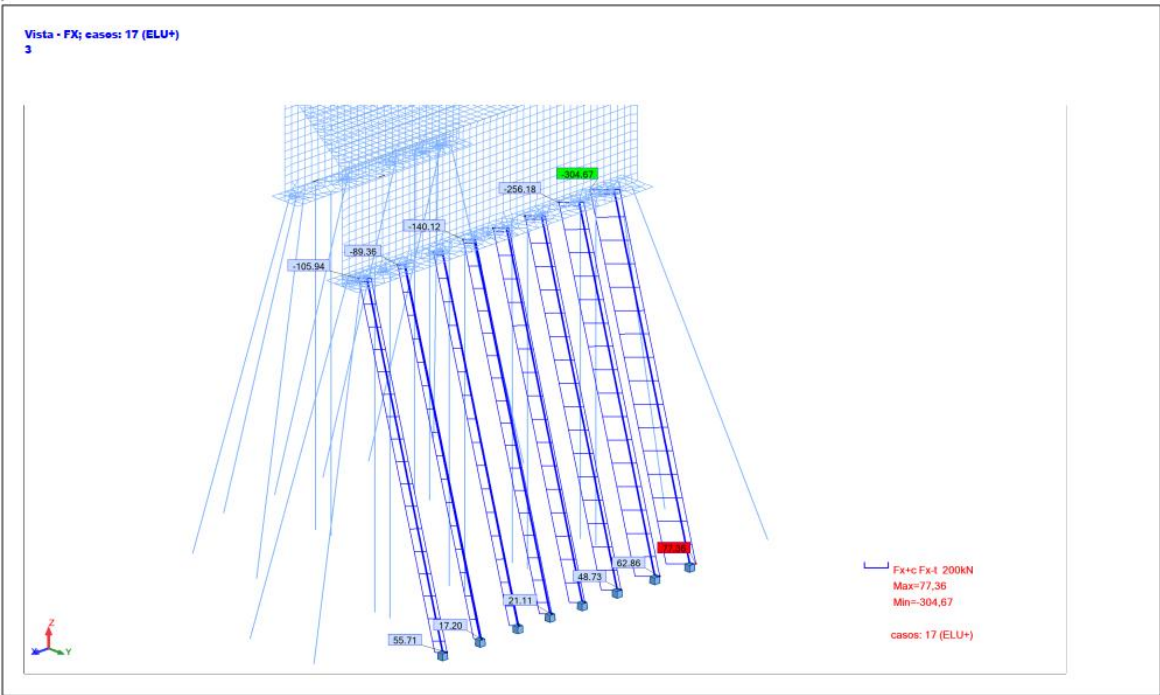
CARA EXTERIOR

Durabilidad.- Ambiente:	IV	$W_{k2} =$	0,20	mm
Aspecto estético crítico:	No	$W_{k3} =$	0,30	mm
Máximo espesor de fisura admisible:		$W_{adm} =$	0,20	mm
Armadura mínima control de fisuración:		$A_{s,crit} =$	7,67	cm ² /m

		X	Y	Z	
Disposición:	Diámetro:	Φ (mm) = 16	16	16	
	Separación:	s (cm) = 20,00	20,00	20,00	
	Número de barras:	n = 5,0	5,0	5,0	
	Cuántia:	As (cm ² /m) = 10,05	10,05	10,05	Válido

Figuración:	Separacion max.	$s_{1, max}$ (mm) =	894	894	894	
	Deform. relativa arm/horm	ϵ_{arm} (10^{-5}) =	17	17	17	
	Anchura max.	W_{max} (mm) =	0,15	0,15	0,15	Válido





MICROPILOTES - CARACTERÍSTICAS MECANICAS														
ARMADURA : SECCION TUBULAR DE ACERO														
CALIDAD DEL ACERO : N - 80			LIMITE ELASTICO :			fyk = 560 MPa		ym = 1,10		fyd = 400 MPa		Reduc. espesor por corrosión		
			MODULO DE ELASTICIDAD :			Es = 210000 MPa		Es/Es = 21		ε = 0,648		re = 0,0 mm		
DIAMETRO	TUBO ACERO		AREA		INERCIA	RIG. AXIL.		RIG. FLEX.		MOD. ELAS.	MOD. PLAS.	AXIL	CORTANTE	MOMENTO
D (mm)	φext (mm)	t (mm)	As (cm2)	Ac (cm2)	Ah (cm2)	Is (cm4)	Ic (cm4)	EAs (kN)	EAh (kN)	EIs (kN/m2)	EIh (kN/m2)	Wel (cm3)	Wpl (cm3)	NRd (kN)
150	88,9	7	18,01	158,70	25,57	152,1	2332,9	378225,8	536929,6	319,4	552,7	34,2	47,1	720,43
150	88,9	9	22,59	154,12	29,93	182,6	2302,5	474415,0	628538,4	383,4	613,6	41,1	57,7	903,65
150	101,6	7	20,80	155,91	28,23	234,0	2251,1	436876,2	592787,1	491,4	716,5	46,1	62,8	832,15
150	101,6	9	26,18	150,53	33,35	283,3	2201,8	549822,7	700355,3	594,9	815,1	55,8	77,4	1047,28
180	114,3	7	23,60	230,87	34,59	341,0	4812,0	495526,6	726399,1	716,2	1197,4	59,7	80,7	943,86
180	114,3	9	29,77	224,70	40,47	415,7	4737,3	625230,3	849926,5	872,9	1346,6	72,7	100,0	1190,91
180	127,0	9	33,36	221,11	43,89	584,1	4568,9	700638,0	921743,3	1226,6	1683,4	92,0	125,6	1334,55
180	127,0	10	36,76	217,71	47,12	633,5	4519,5	771889,3	989601,7	1330,4	1782,4	99,8	137,2	1470,27
200	139,7	9	36,95	277,20	50,15	792,8	7061,1	776045,6	1053250,4	1665,0	2371,1	113,5	154,0	1478,18
200	139,7	10	40,75	273,41	53,77	861,9	6992,1	855675,6	1129088,4	1810,0	2509,2	123,4	168,6	1629,86
220	168,3	9	45,04	335,09	61,00	1433,3	10065,7	945961,3	1280953,0	3009,9	4016,5	170,3	228,6	1801,64
220	168,3	10	49,73	330,40	65,46	1564,0	9935,0	1044359,6	1374760,9	3284,4	4277,9	185,9	250,9	1989,26
150	88,9	9	22,59	154,12	29,93	182,6	2302,5	474415,0	628538,4	383,4	613,6	41,1	57,7	903,65
180	114,3	9	29,77	224,70	40,47	415,7	4737,3	625230,3	849926,5	872,9	1346,6	72,7	100,0	1190,91
200	127,0	9	33,36	280,80	46,73	584,1	7269,9	700638,0	981433,5	1226,6	1953,5	92,0	125,6	1334,55
220	139,7	9	36,95	343,18	53,30	792,8	10706,2	776045,6	1119223,8	1665,0	2735,6	113,5	154,0	1478,18

DIMENSIONAMIENTO DE MICROPILOTAJES

(Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera)

PROYECTO : VARIANTE DE ZARAUZ
ESTRUCTURA : CAJÓN

TOPE ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A COMPRESIÓN

$$T_{e,c,adm} = 1/\gamma_f * (0,85 * A_c * f_{cd} + A_s * f_{sd} + A_a * f_{yd}) * R / (1,20 * F_e)$$

$$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c \quad f_{sd} = f_{sk} / \gamma_s \quad f_{sd} \leq 400 \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_a \quad f_{yd} \leq 400 \text{ MPa}$$

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

HORMIGÓN O MORTERO	$\gamma_c =$	1,50
ACERO CORRUGADO	$\gamma_s =$	1,15
ACERO DEL TUBO	$\gamma_a =$	1,10
ACCIONES	$\gamma_f =$	1,50
FACTOR DE PANDEO	$R =$	1,00
COEFICIENTE DEL TIPO DE EJECUCIÓN		
- Perforación con revestimiento recuperable	$F_e =$	1,05

CARACTERÍSTICAS DEL PILOTE

DIÁMETRO	$D =$	200	mm
ÁREA DEL PILOTE	$A_p =$	314	cm ²
ÁREA DE MORTERO INTERIOR	$A_{c,int} =$	118,82	cm ²
ÁREA DE MORTERO EXTERIOR	$A_{c,ext} =$	162,41	cm ²
ÁREA DE MORTERO RESISTENTE	$A_c =$	281,24	cm ²
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DEL MORTERO	$f_{ck} =$	25,0	MPa
SECCIÓN DE ARMADURA	$A_s =$	0,00	cm ²
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DEL ACERO DE ARMAR	$f_{yk,s} =$	500,0	MPa
	$f_{yd,s} =$	400,0	MPa
DIÁMETRO EXTERIOR DEL TUBO	$\Phi_e =$	139	mm
ESPESOR DEL TUBO	$t =$	8	mm
REDUCCIÓN DEL ESPESOR POR CORROSIÓN	$re =$	1,20	mm
TIPO DE UNIÓN	$F_{u,c} =$		$F_{u,t}$
- Unión diseñada para no sufrir pérdida de resistencia		1,0	1,0
SECCIÓN DE ACERO DEL TUBO	$A_t =$	27,73	cm ²
RESISTENCIA CARACTERÍSTICA DEL ACERO DEL TUBO	$f_{yk,t} =$	560,0	MPa
	$f_{yd,t} =$	400,0	MPa

TOPE ESTRUCTURAL

SECCIÓN DE HORMIGÓN O MORTERO	$T_{e,c,m} =$	316	kN
SECCIÓN DE ACERO	$T_{e,c,s} =$	880	kN
SECCIÓN TOTAL	$T_{e,c,d} =$	1196	kN
CARGA ADMISIBLE	$T_{e,c,adm} =$	798	kN

TOPE ESTRUCTURAL DEL MICROPILOTE A TRACCIÓN

$$T_{e,t,adm} = 1/\gamma_f * (A_s * f_{sd} + A_a * f_{yd}) / 1,10$$

$$f_{cd} = f_{ck} / \gamma_c \quad f_{sd} = f_{sk} / \gamma_s \quad f_{yd} = f_{yk} / \gamma_a$$

SECCIÓN DE ACERO	$T_{e,t,d} =$	1283	kN
CARGA ADMISIBLE	$T_{e,t,adm} =$	856	kN

UNIÓN DE MICROPILOTE A COMPRESIÓN EN ENCEPADO CON CHAPA DE ANCLAJE

PROYECTO : VARIANTE DE ZARAUZ
ESTRUCTURA : CAJÓN

ENCEPADO:	- Resistencia característica del hormigón	$f_{ck} =$	25	MPa
	- Coeficiente de minoración de la resistencia	$\gamma_c =$	1,50	
	- Resistencia de cálculo a compresión	$f_{t,cd} =$	14,17	MPa
MICROPILOTE:	- Carga de diseño a compresión en el micropilote:	$N_{sd} =$	953	kN
	- Diámetro nominal del micropilote	$D =$	200	mm
	- Factor de pandeo	$R =$	1,00	
	- Coeficiente del tipo de ejecución	$F_e =$	1,05	
	- Diámetro exterior del tubo	$\Phi_e =$	139,0	mm
	- Espesor del tubo	$t =$	8,0	mm
	- Diámetro interior del tubo	$\Phi_i =$	123,0	mm
	- Área de armadura pasiva	$A_s =$	0,00	cm ²
	- Resistencia característica del acero de armadura	$f_{yk,s} =$	500	MPa
		$f_{yd,s} =$	400	MPa
	- Resistencia última de la armadura pasiva	$f_{yd,s,ult} =$	317,5	MPa
		$F_{int,arm,ult} =$	0,0	kN
	- Área interior de mortero:	$A_{int,m} =$	118,8	cm ²
	- Resistencia característica del mortero	$f_{ck,m} =$	25	MPa
		$f_{cd,m} =$	16,67	MPa
	- Resistencia última del mortero interior	$f_{cd,m,ult} =$	11,24	MPa
		$F_{int,mor,ult} =$	133,6	kN
	- Área de la sección del tubo	$A_{tubo} =$	32,9	cm ²
	- Carga última directa al tubo	$F_{dir,tubo} =$	46,6	kN
	- Capacidad interior total	Colaborante: $F_{int,ult} =$	180,2	kN
	- Capacidad exterior necesaria	$F_{ext,rd,min} =$	772,8	kN
CHAPA:	- Área de chapa necesaria	$A_{nec} =$	545,5	cm ²
	- Diámetro exterior mínimo	$D_{chapa,ext,min} =$	298	mm
	- Diámetro exterior dispuesto	$D_{chapa,ext} =$	350	mm
	- Área exterior de mortero	$A_{ext,m} =$	162,4	cm ²
	- Resistencia última del mortero exterior	Colaborante: $F_{ext,mor,ult} =$	182,6	kN
	- Fuerza exterior en media chapa	$F_{ext}/2 =$	386,4	kN
	- Centro de gravedad de media chapa	$y_{cg,chapa} =$	72,6	mm
	- Fuerza en medio mortero exterior	$F_{mor}/2 =$	91,3	kN
	- Centro de gravedad de medio mortero exterior	$y_{cg,mor} =$	54,5	mm
	- Fuerza en medio tubo	$F_{tubo}/2 =$	295,1	kN
	- Centro de gravedad de medio tubo	$y_{cg,tubo} =$	41,8	mm
	- Momento de diseño	$M_d =$	10,8	m*kN
	- Anchura de la sección	$b =$	211,0	mm
	- Resistencia característica del acero de la chapa	$f_y =$	355	MPa
	- Resistencia de diseño del acero de la chapa	$f_{yd} =$	322,7	MPa
	- Espesor de chapa mínimo necesario	$t_{chapa,min} =$	25,1	mm
	- Espesor de chapa dispuesto	$t_{chapa} =$	30	mm
	- Fuerza transmitida por la soldadura	$F_{d,sold} =$	590,2	kN
	- Resistencia de cálculo de la soldadura	$f_{yw,d} =$	262	MPa
	- Longitud de soldadura	$L_{sol} =$	436,7	mm
	- Garganta min de soldadura en ángulo simple	$a_{min} =$	5,2	mm
	- Garganta soldadura en ángulo simple dispuesta	$a =$	7,0	mm

UNIÓN DE MICROPILOTE A TRACCIÓN EN ENCEPADO CON CHAPA DE ANCLAJE

PROYECTO : VARIANTE DE ZARAUZ
ESTRUCTURA : CAJÓN

ENCEPADO:	- Resistencia característica del hormigón	fck =	25	MPa
	- Coeficiente de minoración de la resistencia	γ_c =	1,50	
	- Resistencia de cálculo a compresión	f _{t,cd} =	14,17	MPa
MICROPILOTE:	- Carga de diseño a tracción en el micropilote:	N _{sd} =	455	kN
	- Diámetro nominal del micropilote	D =	200	mm
	- Diámetro exterior del tubo	Φ_e =	139,0	mm
CHAPA:	- Espesor del tubo	t =	8,0	mm
	- Diámetro interior del tubo	Φ_i =	123,0	mm
	- Capacidad exterior necesaria	F _{ext,rd,min} =	454,7	kN
	- Área de chapa necesaria	A _{nec} =	320,9	cm ²
	- Diámetro exterior mínimo	D _{chapa,ext,min} =	245	mm
	- Diámetro exterior dispuesto	D _{chapa,ext} =	300	mm
	- Fuerza exterior en media chapa	F _{ext/2} =	227,3	kN
	- Centro de gravedad de media chapa	y _{cg,chapa} =	62,7	mm
	- Fuerza en medio tubo	F _{tubo/2} =	227,3	kN
	- Centro de gravedad de medio tubo	y _{cg,tubo} =	41,8	mm
	- Momento de diseño	M _d =	4,8	m*kN
	- Anchura de la sección	b =	161,0	mm
	- Resistencia característica del acero de la chapa	f _y =	355	MPa
	- Resistencia de diseño del acero de la chapa	f _{yd} =	322,7	MPa
	- Espesor de chapa mínimo necesario	t _{chapa,min} =	19,2	mm
	- Espesor de chapa dispuesto	t _{chapa} =	30	mm
	- Fuerza transmitida por la soldadura	F _{d,sold} =	454,7	kN
	- Resistencia de cálculo de la soldadura	f _{yw,d} =	262	MPa
	- Longitud de soldadura	L _{sol} =	436,7	mm
	- Garganta min de soldadura en ángulo simple	a _{min} =	4,0	mm
	- Garganta soldadura en ángulo simple dispuesta	a =	5,0	mm

MICROPILOTES - CARGAS MAXIMAS

CARGA NOMINAL :

- Equilibrio Límite Último Global y Local con sus Coef. de Seguridad (F_s)
- Estado Límite de Servicio con los Valores Característicos de las Acciones y de los Parámetros Geotécnicos.

$$P_N = 798 \text{ kN}$$

CARGA DE HUNDIMIENTO

$Q_h = \pi \cdot D \cdot L_r \cdot a_{lim}$		$Q_{adm} = Q_h / F \geq P_N$	
Adherencia límite :		$a_{lim} =$	0,15 MPa
Coeficiente de seguridad frente al hundimiento : F			
	Comb casi permanente	Comb característica	Comb accidental
Pilotes permanentes	3,0	2,6	2,2
Pilotes provisionales	2,6	2,3	2,0
		F =	2,6
Adherencia admisible :		$a_{adm} =$	0,06 MPa
Diámetro del micropilote en el empotr.:		D _{emp} =	200 mm
Longitud de empotramiento :		L _{r,min} =	22,00 m
		L _r =	22,00 m
Carga de hundimiento :		Q _h =	2073 kN
Carga admisible :		Q _{adm} =	797 kN
Carga mayorada máxima :		$\gamma_f =$	1,50
		Q _d =	1196 kN

Para el cálculo de la longitud de los micropilotes se han tenido las siguientes consideraciones:

Según los ensayos se encuentran limos y arcillas en los 2 -3 primeros metros, después arena fina floja entre los primeros 3-5 metros para a partir de los 5 metros en adelante, pasar a densa en la mayoría de los sondeos.

Se ha tomado un N 10 según ensayo SPT equivalente a arena media en lo que sería la zona del micropilote donde trabajaría por fuste, esto es, a partir de los 3 primeros metros se tiene en cuenta el rozamiento por fuste, en las arcillas y limos no se tiene en cuenta.

Por lo que se toma una adherencia límite del fuste de 0,15Mpa con un factor F de seguridad frente al hundimiento de 2,6 para pilotes permanentes y combinación característica.

Todo ello para micropilotes de diámetro 200mm con tubo de 139,7 mm 8 mm de espesor.

A-6.2. CLASIFICACIÓN DE LA COMPACIDAD DE LAS ARENAS

Puede determinarse en función de los índices N del ensayo SPT, y de densidad I_D .

TABLA A-6.2. COMPACIDAD DE LAS ARENAS EN FUNCIÓN DEL ÍNDICE N DEL ENSAYO SPT

N	CLASIFICACIÓN
< 5	Muy floja
5-10	Floja
11-30	Media
31-50	Densa
> 50	Muy densa

TABLA A-6.3. COMPACIDAD DE LAS ARENAS EN FUNCIÓN DEL ÍNDICE DE DENSIDAD I_D

I_D	CLASIFICACIÓN
0-0,15	Muy floja
0,15-0,35	Floja
0,35-0,65	Media
0,65-0,85	Densa
0,85-1,00	Muy densa

Índice de densidad de una arena: Relación entre los índices de poros e , o pesos específicos γ , que se indica:

$$I_D = \frac{e_{máx} - e}{e_{máx} - e_{mín}} = \frac{\gamma_{máx} - \gamma}{\gamma_{máx} - \gamma_{mín}}$$

donde:

I_D : Índice de densidad.

e, γ : Índice de poros y peso específico de la arena correspondiente al estado analizado.

$e_{mín}, \gamma_{mín}$: Índice de poros y peso específico mínimo de la arena.

$e_{máx}, \gamma_{máx}$: Índice de poros y peso específico máximo de la arena.

Los valores $\gamma_{máx}, \gamma_{mín}$ pueden obtenerse conforme a lo especificado en UNE 103106 y UNE 103105 respectivamente.

A-6.3. CORRELACIÓN ENTRE EL ÍNDICE N DEL ENSAYO SPT Y LA RESISTENCIA POR PUNTA DEL ENSAYO DE PENETRACIÓN ESTÁTICA CPT

Los valores del índice N del ensayo de penetración estándar SPT según UNE 103800, pueden relacionarse con la resistencia por punta q_{cp} del ensayo de penetración con el cono CPT según UNE 103804, en función del tamaño medio de las partículas del suelo D_{50} , de acuerdo con la ley aproximada recogida en la figura A-6.1.

ción entre las variables indicadas en dichos ejes paralelos.

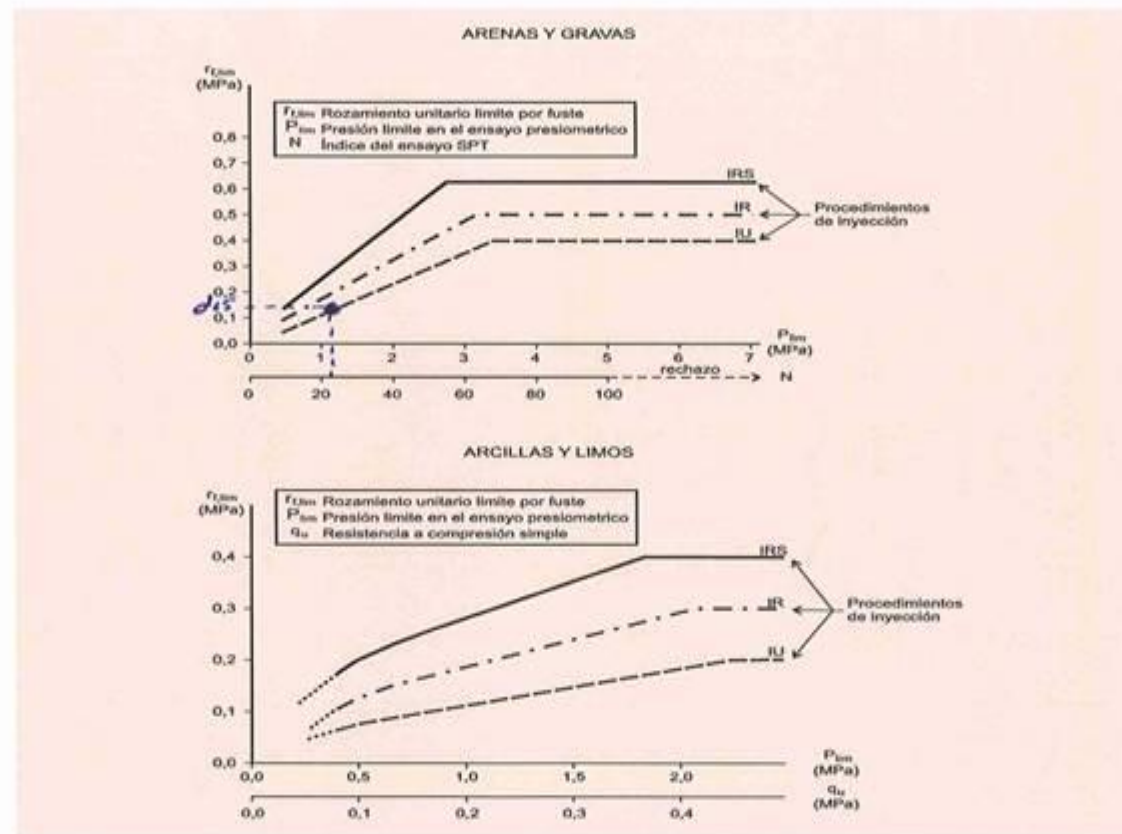
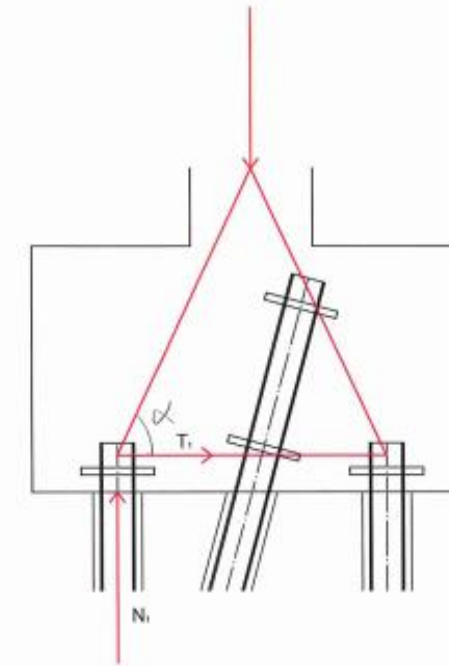


FIGURA 3.3. ROZAMIENTO UNITARIO LÍMITE POR FUSTE

Modelo de bielas para armado en carpado.

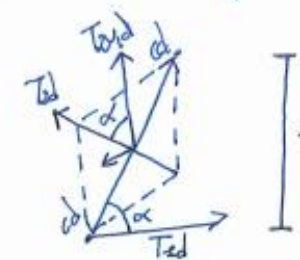


$$T_s = \frac{N}{\tan \alpha}$$

$N_{max} \rightarrow 525 \text{ lu}$
 $\tan \alpha \rightarrow 2.11$

$T_{sd} = 248.81 \text{ lu} \rightarrow A_{si} \rightarrow 5.76 \text{ cm}^2 \text{ en faja}$

Cercos en suspensión



$T_{sd} = 0.8 G_d$; $G_d = \frac{N_d}{\sin \alpha}$

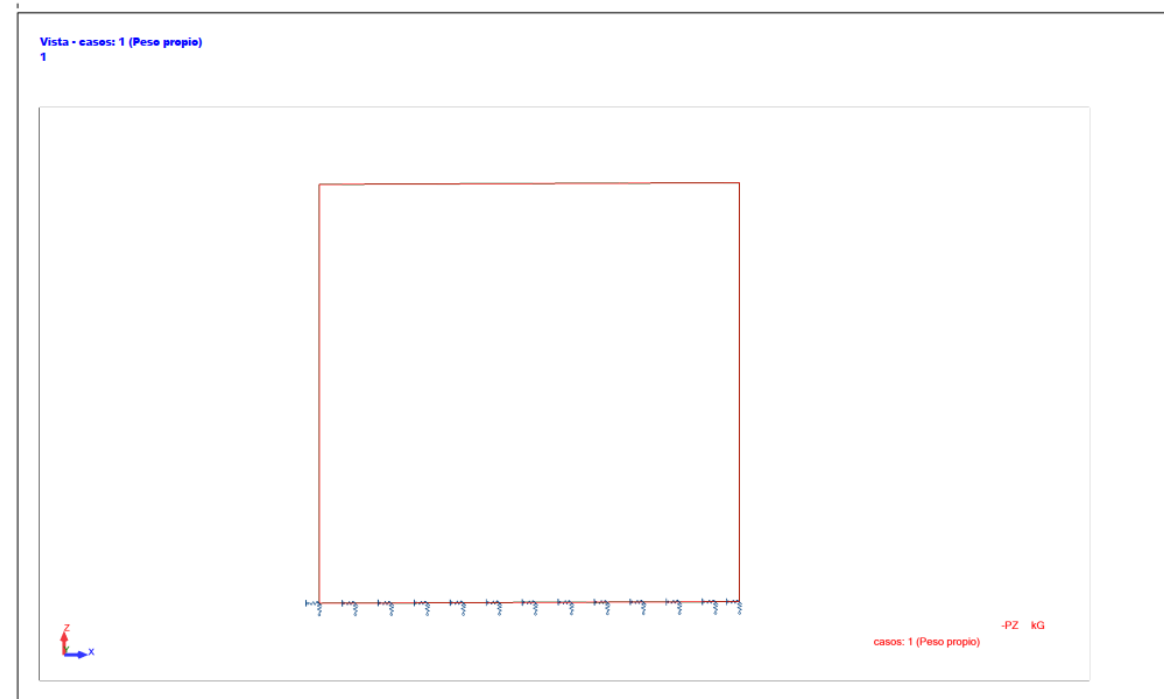
$T_{v,d} = T_{sd} \cdot \cos \alpha$; $T_{v,d} = 0.3 \frac{N_d}{\tan \alpha}$

$T_{v,d} = 0.3 \frac{N_d}{\tan \alpha} = 24.64 \text{ lu} \rightarrow A_s = 1.64 \text{ cm}^2 \text{ por faja}$

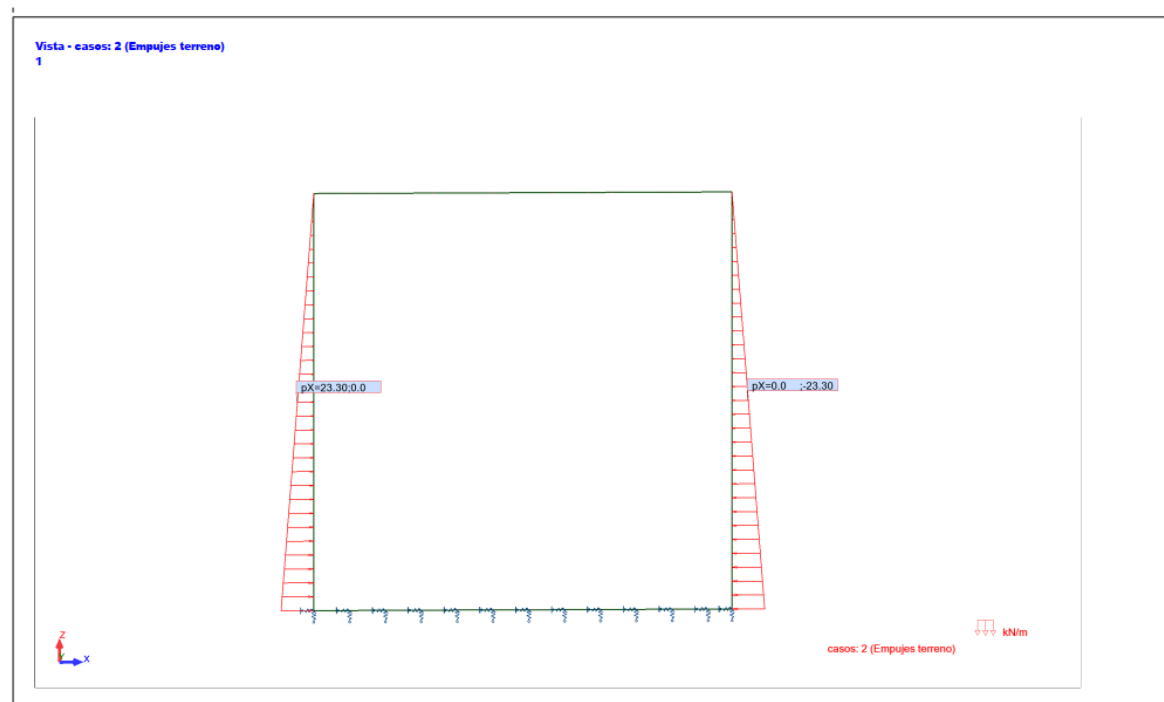
$N_d \rightarrow 525 \text{ lu}$
 $\tan \alpha \rightarrow 2.11$
 $z(u) \rightarrow 0.9$

Cargas Modelo ODT

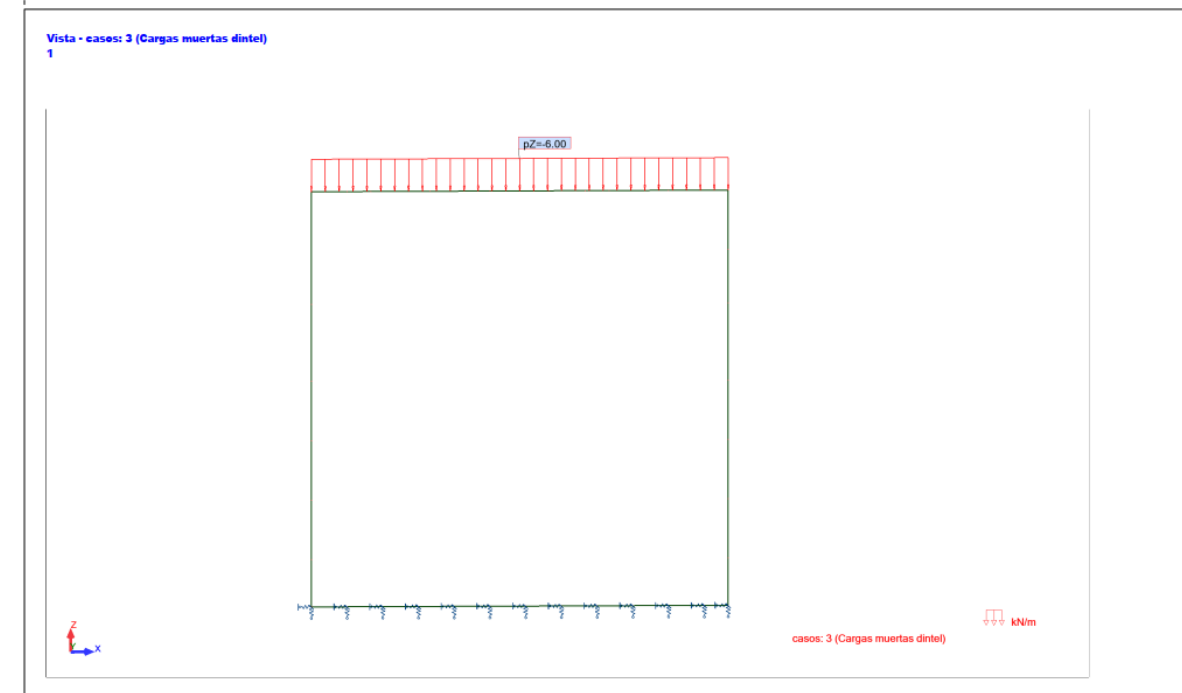
Peso propio



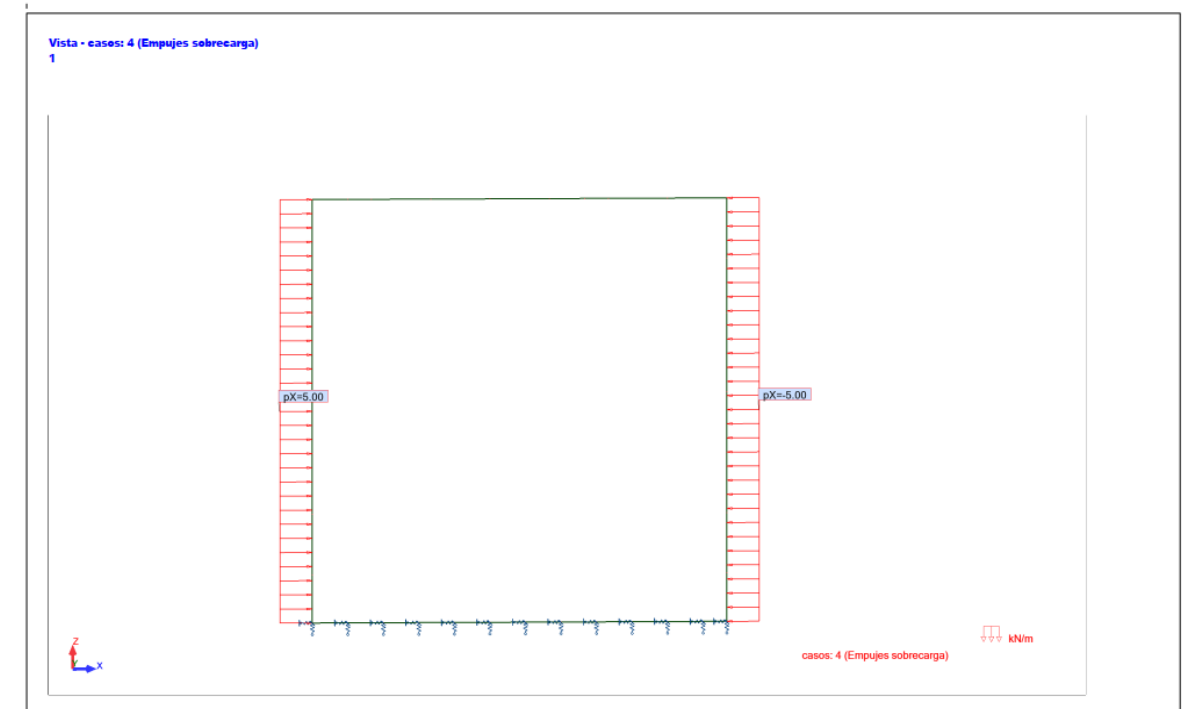
Empuje de tierras



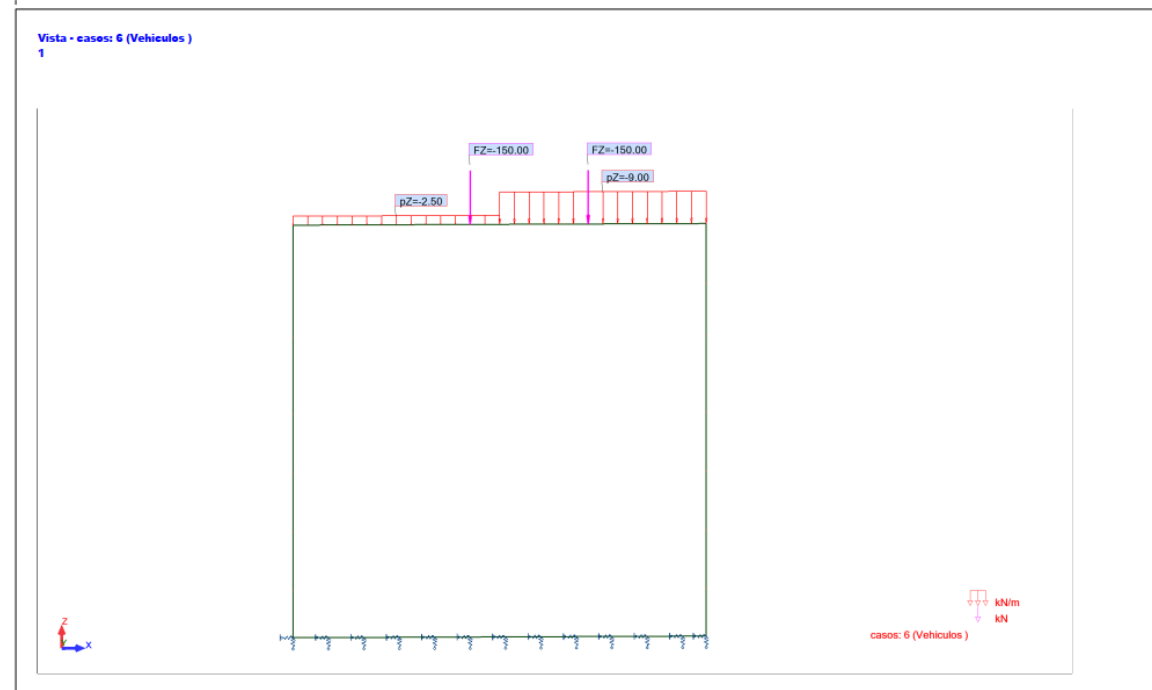
Cargas muertas



Empujes tráfico

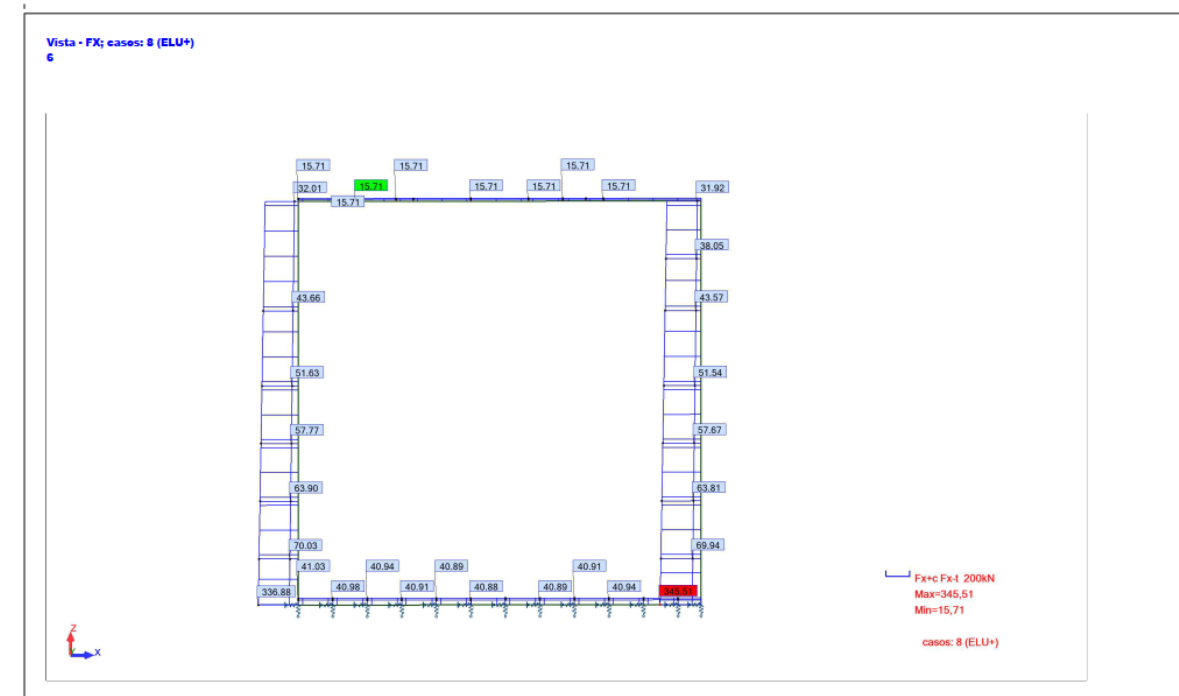


Cargas tráfico

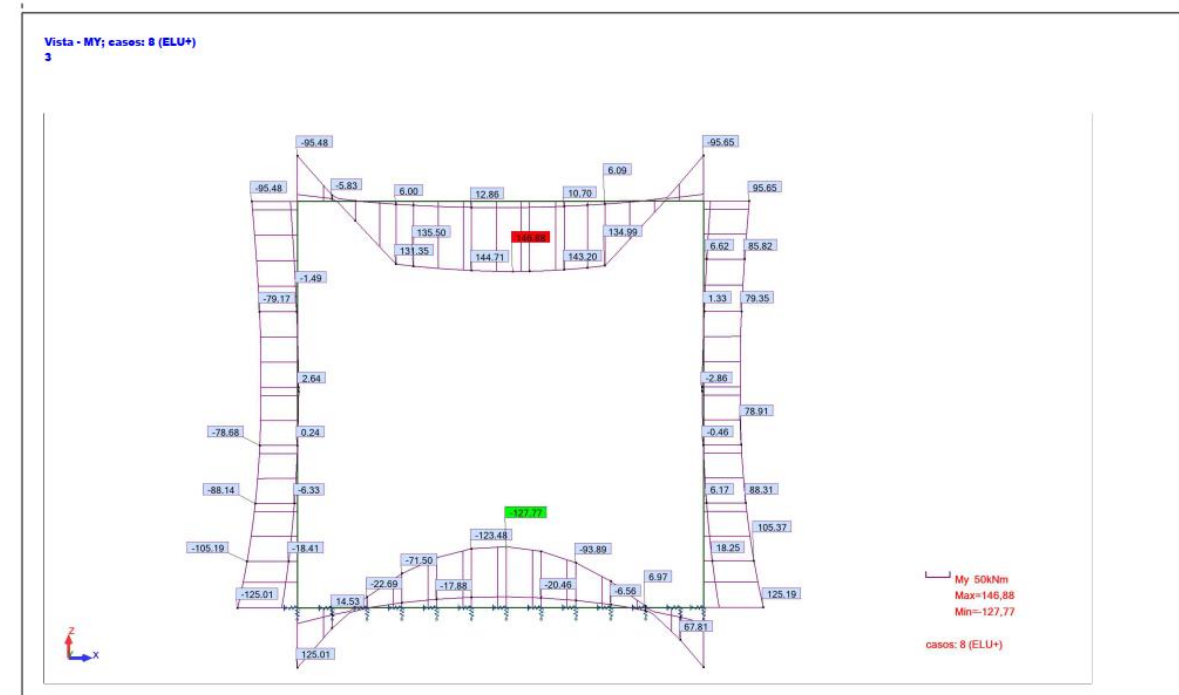


Esfuerzos ELU+

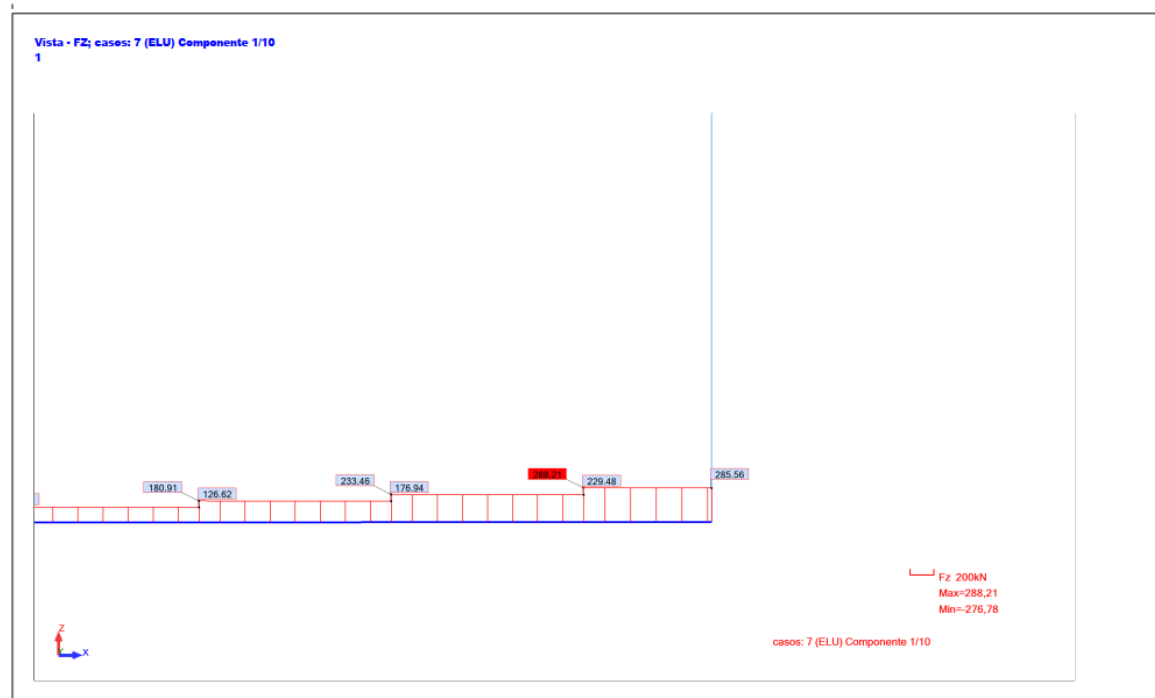
Fx



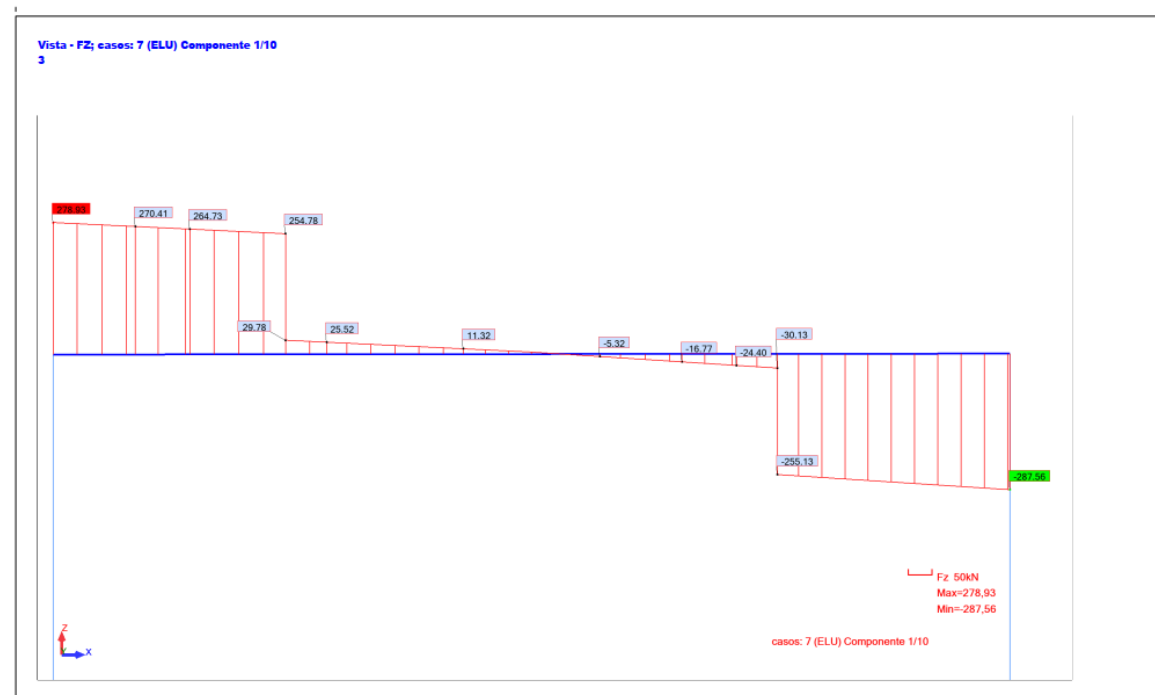
My



Fz losa inferior



Fz losa superior



DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS A FLEXION

PROYECTO : VARIANTE ZARAUTZ
ELEMENTO : DINTEL SUPERIOR CAJÓN
SECCION : 0,5

CARACTERISTICAS DEL ELEMENTO

TIPO	T =	L	LOSA
ANCHO	b =	1,000	m
CANTO	h =	0,500	m
RECUBRIMIENTO MEC.	d' =	0,050	m

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES Y COEF. DE SEGURIDAD

HORMIGON:	fck=	30,00	MPa	fcd=	20,000	Mpa
	γc=	1,50		f1cd=	12,000	Mpa
	αcc=	1,00		fct,m=	2,896	Mpa
	αct=	1,00		fct,k=	2,028	Mpa
				fctd=	1,352	Mpa
				fct,m,fl=	3,186	Mpa

ACERO	fyk=	500	MPa	fyd=	434,783	MPa
	γs=	1,15		fyt,d= fyc,d=	400,000	MPa

ACCIONES

γf= 1,00

DIMENSIONAMIENTO A FLEXION (COMPRESIONES POSITIVAS)

CASO Nº	ESF. DE SERVICIO		ESF. DE DISEÑO	
	AXIL	FLECTOR	AXIL	FLECTOR
i	N	M	Nd	Md
1	31,92	146,88	31,92	146,88
2	32,01	-95,65	32,01	-95,65
3			0,00	0,00
4			0,00	0,00
5			0,00	0,00
6			0,00	0,00
	(kN)	(m*kN)	(kN)	(m*kN)

CASO Nº	ARMADURAS ERICTAS		ARMADURAS CON C.M.M.	
	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR
i	As,inf	As,sup	As,inf	As,sup
1	7,25	0,00	7,46	0,00
2	0,00	4,55	0,00	5,48
3	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00
MAX	7,25	4,55	7,46	5,48
	(cm2)	(cm2)	(cm2)	(cm2)

LIMITACION DE LA ARMADURA COMPRIMIDA

A's,max =	0,00	cm2	<	A's,adm =	125,00	cm2	(Válido)
-----------	------	-----	---	-----------	--------	-----	------------

CUAN.GEOMETRICA MIN.	0,90 /1000	As,min =	4,50	cm2
----------------------	------------	----------	------	-----

ARM. LONG. TOTAL	CARA SUP.	As,sup =	5,48	cm2	=	5,48	cm2/m
	CARA INF.	As, inf =	7,46	cm2	=	7,46	cm2/m

DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS A CORTANTE

PROYECTO : VARIANTE ZARAUTZ
ELEMENTO : DINTEL SUPERIOR
SECCION : 0.5

CARACTERÍSTICAS DEL ELEMENTO

TIPO	T -	L	LOSA		
ANCHURA NETA MINIMA	bo -	1,000	m		
CANTO TOTAL	h -	0,500	m		
RECUBRIMIENTO MEC.	d' -	0,050	m	ξ -	1,667
AREA DE LA SECCION	Ac -	0,5000	m2		

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES Y COEF. DE SEGURIDAD

HORMIGON:	fck=	30,00	MPa	fcd=	20,000	Mpa
	γc=	1,50		ftcd=	12,000	Mpa
	αcc=	1,00		fcv=	30,000	Mpa
	αct=	1,00		fct,m=	2,896	MPa
ACERO	fyk=	500,00	MPa	fyd=	434,783	MPa
	γs=	1,15		fyt,d= fyc,d=	400,000	MPa
ACCIONES	γf=	1,00				

INCLINACION DE CERCOS Y BIELAS

ANGULO ARM.COR. CON EL EJE (90°)	α (°) =	90,00	cotg α =	0,000
			sen α =	1,000
ANGULO BIELAS CON EL EJE (26,566° < α < 63,434°)	θ (°) =	45,00	cotg θ =	1,000

DIMENSIONAMIENTO A CORTANTE (COMPRESIONES POSITIVAS)

CASO N°	AXIL N (kN)	CORTANTE V (kN)	C.ARM.L.T. 0< 100*p1 <2	AXIL. DIS. Nd (kN)	CORT. DIS. Vd (kN)	REDUC. AXIL K	COMP.ALMA Vu1 (kN)
1	0,00	255,13	0,00	0,00	255,13	1,000	2700,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000	2700,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000	2700,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000	2700,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000	2700,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000	2700,00

COMPROBACION DE LA COMPRESION OBLICUA DEL ALMA $V_{u1,j} \geq -V_{d,j}$ SE VERIFICA

CASO N°	REG. FISURADA						
	cotg θe	β	CONTRIB.H. Vu2 (kN)	SIN ARMAR Vu2 > Vd	CONTRIB.H. Vcu (kN)	CONTRIB.AR. Vsu (kN)	ARM.TRANS. Aa,nec(cm2/m)
1	1,000	1,000	265,17	VALIDO	265,17	0,00	0,00
2	1,000	1,000	265,17	VALIDO	265,17	0,00	0,00
3	1,000	1,000	265,17	VALIDO	265,17	0,00	0,00
4	1,000	1,000	265,17	VALIDO	265,17	0,00	0,00
5	1,000	1,000	265,17	VALIDO	265,17	0,00	0,00
6	1,000	1,000	265,17	VALIDO	265,17	0,00	0,00
						MAXIMO	0,00

ARMADURA TRANSVERSAL	CUANTIA MINIMA	$A_{\alpha, \min} =$	0,00	cm ² /m
	CERCOS	$A_{\alpha, \max} =$	0,00	cm ² /m
		$\alpha =$	90,000	°
	SEPARACION MAXIMA	$s_{t, \max} =$	0,300	m
		$s_{t, \text{trans}, \max} =$	0,450	m

DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS A FLEXION

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ELEMENTO : ASTIALES
SECCION : 0.5

CARACTERÍSTICAS DEL ELEMENTO

TIPO	T =	L	LOSA
ANCHO	b =	1,000	m
CANTO	h =	0,500	m
RECUBRIMIENTO MEC.	d' =	0,050	m

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES Y COEF. DE SEGURIDAD

<u>HORMIGON:</u>	fck=	30,00	MPa	fcd=	20,000	Mpa
	γc=	1,50		f1cd=	12,000	Mpa
	αcc=	1,00		fct,m=	2,896	Mpa
	αct=	1,00		fct,k=	2,028	Mpa
				fctd=	1,352	Mpa
				fct,m,fl=	3,186	Mpa
<u>ACERO</u>	fyk=	500	MPa	fyd=	434,783	MPa
	γs=	1,15		fyt,d= fyc,d=	400,000	MPa
<u>ACCIONES</u>	γf=	1,00				

DIMENSIONAMIENTO A FLEXION (COMPRESIONES POSITIVAS)

CASO Nº	ESF. DE SERVICIO		ESF. DE DISEÑO	
	AXIL	FLECTOR	AXIL	FLECTOR
i	N	M	Nd	Md
1	69,94	125,19	69,94	125,19
2			0,00	0,00
3			0,00	0,00
4			0,00	0,00
5			0,00	0,00
6			0,00	0,00
	(kN)	(m³kN)	(kN)	(m³kN)

CASO N°	ARMADURAS ESTRUCTURAS		ARMADURAS CON C.M.M.	
	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR
i	As,inf	As,sup	As,inf	As,sup
1	5,63	0,00	6,39	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00
MAX	5,63	0,00	6,39	0,00
	(cm2)	(cm2)	(cm2)	(cm2)

LIMITACION DE LA ARMADURA COMPRIMIDA

A's,max = 0,00 cm2		<		A's,adm = 125,00 cm2		(Válido)	
CUAN.GEOMETRICA MIN.		0,90 /1000		As,min = 4,50 cm2			
ARM. LONG. TOTAL		CARA SUP.	As,sup = 4,50 cm2	-	4,50	cm2/m	
		CARA INF.	As,inf = 6,39 cm2	-	6,39	cm2/m	

DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS A CORTANTE

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ELEMENTO : ASTIALES
SECCION : 0,5

CARACTERISTICAS DEL ELEMENTO

TIPO	T =	L	LOSA
ANCHURA NETA MINIMA	bo =	1,000	m
CANTO TOTAL	h =	0,500	m
RECUBRIMIENTO MEC.	d' =	0,050	m
AREA DE LA SECCION	Ac =	0,5000	m2
			ξ = 1,667

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES Y COEF. DE SEGURIDAD

<u>HORMIGON:</u>	fck=	30,00	MPa	fcd=	20,000	Mpa
	γc=	1,50		f1cd=	12,000	Mpa
	αcc=	1,00		fcv=	30,000	Mpa
	αct=	1,00		fct,m=	2,896	MPa
<u>ACERO</u>	fyk=	500,00	MPa	fyd=	434,783	MPa
	γs=	1,15		fyd= fyc,d=	400,000	MPa
<u>ACCIONES</u>	γf=	1,00				

INCLINACION DE CERCOS Y BIELAS

ANGULO ARM.COR. CON EL EJE (90°)	α (°) =	90,00	cotg α =	0,000
ANGULO BIELAS CON EL EJE (26,566°<q<63,434°)	θ (°) =	45,00	cotg θ =	1,000

DIMENSIONAMIENTO A CORTANTE (COMPRESIONES POSITIVAS)

CASO Nº	AXIL N (kN)	CORTANTE V (kN)	C.ARM.L.T. 0< 100*p1 <2	AXIL. DIS. Nd (kN)	CORT. DIS. Vd (kN)	REDUC. AXIL K	COMP.ALMA Vu1 (kN)
1	69,94	56,96	0,14	69,94	56,96	1,007	2718,88
2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000	2700,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000	2700,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000	2700,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000	2700,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,000	2700,00

COMPROBACION DE LA COMPRESION OBLICUA DEL ALMA Vu1,i > = Vd,i SE VERIFICA

CASO Nº	cotg θe	β	REG. FISURADA CONTRIB.H. Vu2 (kN)	SIN ARMAR Vu2 > Vd	CONTRIB.H. Vcu (kN)	CONTRIB.AR. Vsu (kN)	ARM.TRANS. Aα,nec(cm2/m)
1	1,024	0,954	274,61	VALIDO	274,61	0,00	0,00
2	1,000	1,000	265,17	VALIDO	265,17	0,00	0,00
3	1,000	1,000	265,17	VALIDO	265,17	0,00	0,00
4	1,000	1,000	265,17	VALIDO	265,17	0,00	0,00
5	1,000	1,000	265,17	VALIDO	265,17	0,00	0,00
6	1,000	1,000	265,17	VALIDO	265,17	0,00	0,00
						MAXIMO	0,00

ARMADURA TRANSVERSAL	CUANTIA MINIMA CERCOS	Aα,c.min =	0,00	cm2/m
		Aα,max =	0,00	cm2/m
		α =	90,000	°
	SEPARACION MAXIMA	st,max =	0,300	m
		st,trans,max =	0,450	m

DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS A FLEXION

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ELEMENTO : LOSA INFERIOR
SECCION : 0,5

CARACTERISTICAS DEL ELEMENTO

TIPO	T =	L	LOSA
ANCHO	b =	1,000	m
CANTO	h =	0,500	m
RECUBRIMIENTO MEC.	d' =	0,050	m

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES Y COEF. DE SEGURIDAD

<u>HORMIGON:</u>	fck=	30,00	MPa	fcd=	20,000	Mpa
	γc=	1,50		f1cd=	12,000	Mpa
	αcc=	1,00		fct,m=	2,896	Mpa
	αct=	1,00		fct,k=	2,028	Mpa
				fctd=	1,352	Mpa
				fct,m,fl=	3,186	Mpa
<u>ACERO</u>	fyk=	500	MPa	fyd=	434,783	MPa
	γs=	1,15		fyd= fyc,d=	400,000	MPa
<u>ACCIONES</u>	γf=	1,00				

DIMENSIONAMIENTO A FLEXION (COMPRESIONES POSITIVAS)

CASO Nº	ESF. DE SERVICIO AXIL N	FLECTOR M	ESF. DE DISEÑO AXIL Nd	FLECTOR Md
i				
1	40,88	-127,77	40,88	-127,77
2		67,81	0,00	67,81
3			0,00	0,00
4			0,00	0,00
5			0,00	0,00
6			0,00	0,00
	(kN)	(m*kN)	(kN)	(m*kN)

CASO Nº	ARMADURAS ERICTAS INFERIOR	SUPERIOR	ARMADURAS CON C.M.M. INFERIOR	SUPERIOR
i	As,inf	As,sup	As,inf	As,sup
1	0,00	6,13	0,00	6,75
2	3,50	0,00	4,45	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00
MAX	3,50	6,13	4,45	6,75
	(cm2)	(cm2)	(cm2)	(cm2)

LIMITACION DE LA ARMADURA COMPRIMIDA

A's,max =	0,00	cm2	<	A's,adm =	125,00	cm2	(Válido)
CUAN.GEOMETRICA MIN.	0,90 /1000			As,min =	4,50	cm2	
ARM. LONG. TOTAL	CARA SUP.	As,sup =	6,75	cm2	-	6,75	cm2/m
	CARA INF.	As, inf =	4,50	cm2	-	4,50	cm2/m

DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS A CORTANTE

PROYECTO VARIANTE ZARAUZ
ELEMENTO : LOSA INFERIOR
SECCION : 0,5

CARACTERISTICAS DEL ELEMENTO

TIPO	T =	L	LOSA
ANCHURA NETA MINIMA	bo =	1,000	m
CANTO TOTAL	h =	0,500	m
RECUBRIMIENTO MEC.	d' =	0,050	m
AREA DE LA SECCION	Ac =	0,5000	m2
			$\xi = 1,667$

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES Y COEF. DE SEGURIDAD

HORMIGON:	fck =	30,00	MPa	fcd =	20,000	Mpa
	γ_c =	1,50		ftcd =	12,000	Mpa
	α_{cc} =	1,00		fcv =	30,000	Mpa
	α_{ct} =	1,00		fct,m =	2,896	MPa
ACERO	fyk =	500,00	MPa	fyd =	434,783	MPa
	γ_s =	1,15		fyt,d = fyc,d =	400,000	MPa
ACCIONES	γ_f =	1,00				

INCLINACION DE CERCOS Y BIELAS

ANGULO ARM.COR. CON EL EJE (90°)	α (°) =	90,00	cotg α =	0,000
ANGULO BIELAS CON EL EJE (26,566° < q < 63,434°)	θ (°) =	45,00	sen α =	1,000
			cotg θ =	1,000

DIMENSIONAMIENTO A CORTANTE (COMPRESIONES POSITIVAS)

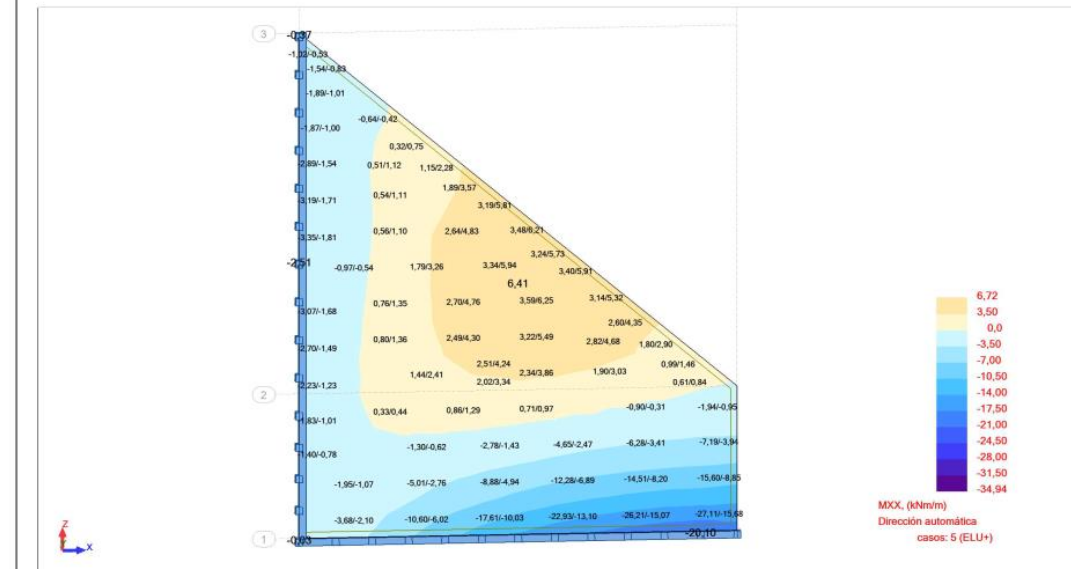
CASO N°	AXIL N (kN)	CORTANTE V (kN)	C.ARM.L.T. 0 < 100 * p1 < 2	AXIL DIS. Nd (kN)	CORT. DIS. Vd (kN)	REDUC. AXIL K	COMP.ALMA Vu1 (kN)
1	0,00	233,46	0,00	0,00	233,46	1,000	2700,00
2	0,00		0,00	0,00		1,000	2700,00
3	0,00		0,00	0,00		1,000	2700,00
4	0,00		0,00	0,00		1,000	2700,00
5	0,00		0,00	0,00		1,000	2700,00
6	0,00		0,00	0,00		1,000	2700,00

COMPROBACION DE LA COMPRESION OBLICUA DEL ALMA Vu1,i >= Vd,i SE VERIFICA

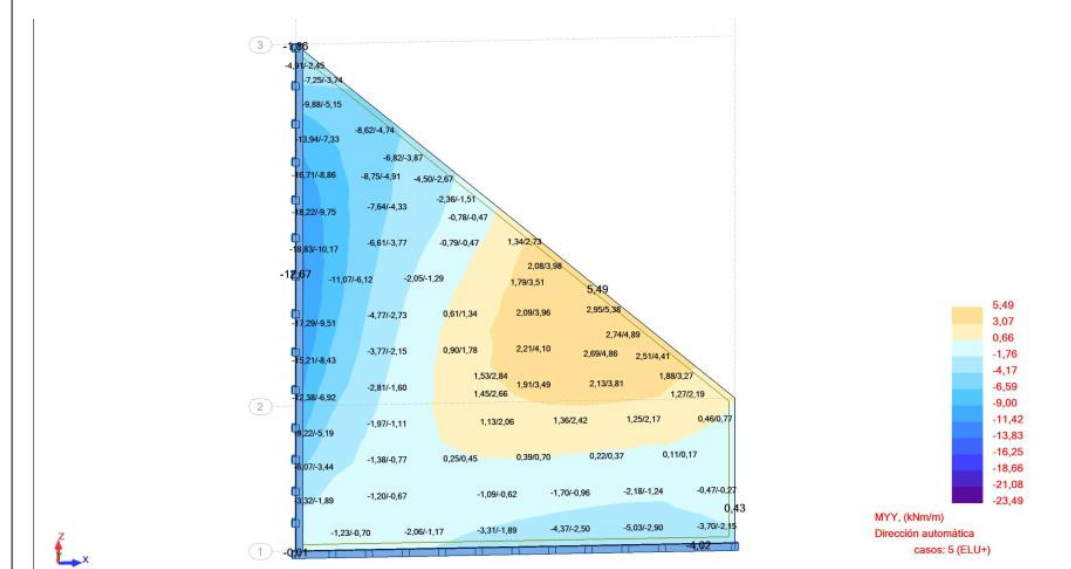
CASO N°	cotg θ	β	REG. FISURADA				ARM.TRANS. A _{st,nec} (cm2/m)
			CONTRIB.H. Vu2 (kN)	SIN ARMAR Vu2 > Vd	CONTRIB.H. Vcu (kN)	CONTRIB.AR. Vsu (kN)	
1	1,000	1,000	265,17	VALIDO	265,17	0,00	0,00
2	1,000	1,000	265,17	VALIDO	265,17	0,00	0,00
3	1,000	1,000	265,17	VALIDO	265,17	0,00	0,00
4	1,000	1,000	265,17	VALIDO	265,17	0,00	0,00
5	1,000	1,000	265,17	VALIDO	265,17	0,00	0,00
6	1,000	1,000	265,17	VALIDO	265,17	0,00	0,00
					MAXIMO		0,00

ARMADURA TRANSVERSAL	CUANTIA MINIMA	A _{st,c,min} =	0,00	cm2/m
	CERCOS	A _{st,max} =	0,00	cm2/m
		α =	90,000	°
	SEPARACION MAXIMA	st,max =	0,300	m
		st,trans,max =	0,450	m

Vista - MXX (kN/m) Dirección automática casos: 5 (ELU+)



Vista - MYY (kN/m) Dirección automática casos: 5 (ELU+)



DIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS A FLEXION

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ELEMENTO : ALETA
SECCION : 0,25

CARACTERISTICAS DEL ELEMENTO

TIPO T = L LOSA
ANCHO b = 1,000 m
CANTO h = 0,250 m
RECUBRIMIENTO MEC. d' = 0,050 m

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES Y COEF. DE SEGURIDAD

HORMIGON:
fck= 30,00 MPa fcd= 20,000 Mpa
γc= 1,50 f1cd= 12,000 Mpa
αcc= 1,00 fct,m= 2,896 Mpa
αct= 1,00 fct,k= 2,028 Mpa
fctd= 1,352 Mpa
fct.m.fl= 3,910 Mpa

ACERO
fyk= 500 MPa fyd= 434,783 MPa
γs= 1,15 fyt,d= fyc,d= 400,000 MPa

ACCIONES γf= 1,00

DIMENSIONAMIENTO A FLEXION (COMPRESIONES POSITIVAS)

CASO Nº	ESF. DE SERVICIO		ESF. DE DISEÑO	
	AXIL	FLECTOR	AXIL	FLECTOR
i	N	M	Nd	Md
1		25,00	0,00	25,00
2			0,00	0,00
3			0,00	0,00
4			0,00	0,00
5			0,00	0,00
6			0,00	0,00
	(kN)	(m*kN)	(kN)	(m*kN)

CASO Nº	ARMADURAS ESTRUCTAS		ARMADURAS CON C.M.M.	
	INFERIOR	SUPERIOR	INFERIOR	SUPERIOR
i	As,inf	As,sup	As,inf	As,sup
1	2,92	0,00	3,48	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00
3	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0,00	0,00	0,00	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00
MAX	2,92	0,00	3,48	0,00
	(cm2)	(cm2)	(cm2)	(cm2)

LIMITACION DE LA ARMADURA COMPRIMIDA

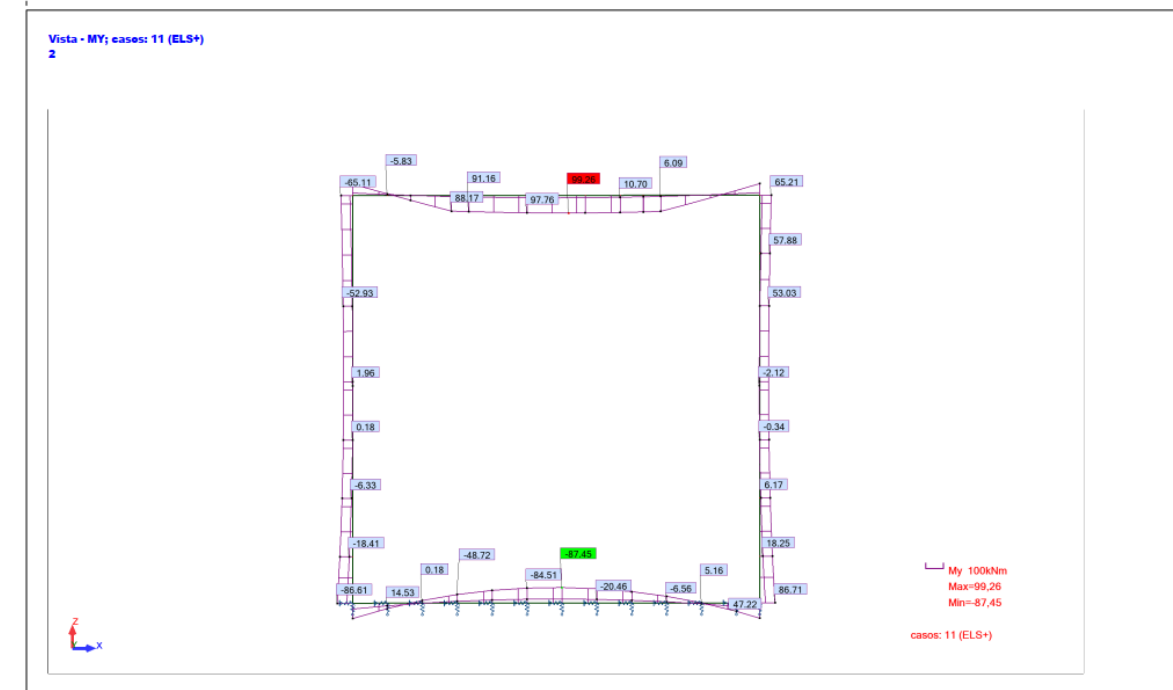
A's,max = 0,00 cm2 < A's,adm = 62,50 cm2 (Válido)

CUAN.GEOMETRICA MIN. 0,90 /1000 As,min = 2,25 cm2

ARM. LONG. TOTAL CARA SUP. As,sup = 2,25 cm2 = 2,25 cm2/m
CARA INF. As,inf = 3,48 cm2 = 3,48 cm2/m

Fisuración elementos hormigón

My ELS



CONTROL DE FISURACION EN SECCIONES RECTANGULARES (

PROYECTO : VARIANTE ZARAUTZ
ESTRUCTURA : CAJÓN HORMIGÓN
ELEMENTO : LOSA SUPERIOR

MATERIALES

HORMIGON: RESISTENCIA CARACTERISTICA fck = 30 MPa
RESISTENCIA MEDIA A TRACCION fctm,fl = 3,19 MPa
MODULO DE DEFORMACION Ec = 28577 MPa

ACERO: RESISTENCIA CARACTERISTICA fyk = 500 MPa
MODULO DE DEFORMACION Es = 200000 MPa
COEFICIENTE DE HOMOGENEIZACION n = 7,00

SECCION

TIPO DE ELEMENTO : VIGA DE CANTO / LOSA O VIGA PLANA : L (LOSA)

ANCHO b = 1,000 m AREA Ac = 0,5000 m2
CANTO h = 0,500 m INERCIA Ic = 0,010417 m4
RECUBRIM. c = 0,050 m CARA ARM v = 0,250 m
CANTO UTIL d = 0,450 m CARA HORM u = 0,250 m

ARMADURA EN LA CARA TRACCIONADA

SECCION TOTAL As = 12,57 cm2 ρ = 0,0028
DIAMETRO MAXIMO Φmax = 20,00 mm X = 0,081 m
SEPARACION BARRAS s = 0,250 m lf = 0,00137 m4
NUMERO DE BARRAS nb = 4 Ac,aficaz = 0,1250 m2

ACCIONES EN SERVICIO (ELS) (TRACCIONES POSITIVAS Y MOMENTOS POSITIVOS)

TIPO DE ACCIONES : DIRECTAS / INDIRECTAS : D (DIRECTAS)
β = 1,70

CARGA : INSTANTANEA NO REPETIDA / RESTO : R (RESTO)
k2 = 0,50

CASO	ACCIONES			SECCION SIN FISURAR (HORMIGON)		
	AXIL(Tracc +) N (kN)	MOMENTO(+ Trac. Arm.) M (m*kN)	Mo (m*kN)	CARA ARM σct (MPa)	CARA HORM σcc (MPa)	COEFIC. k1
1	0,00	99,25	99,25	2,382	-2,382	0,125
2				0,000	0,000	0,000
3				0,000	0,000	0,000
4				0,000	0,000	0,000
5				0,000	0,000	0,000
6				0,000	0,000	0,000

VALORES DE CALCULO

CASO	CARA HORM σc	SECCION FISURADA (ARMADURA PASIVA)				FISURAS	
		TRAC.ARM. σs (MPa)	TENS.FISUR. σsr (MPa)	RELACION σsr / σs	ALARG.MED. εsm	SEPARAC. Sm (mm)	ABERTURA Wk (mm)
1	-5,82	186,605	249,599	1,338	0,000373	249,44	0,16
2	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000000	0,00	0,00
3	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000000	0,00	0,00
4	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000000	0,00	0,00
5	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000000	0,00	0,00
6	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000000	0,00	0,00

ABERTURA CARACTERISTICA DE FISURA MAXIMA : 0,16

CONTROL DE FISURACION EN SECCIONES RECTANGULARES (

PROYECTO : VARIANTE ZARAUTZ
ESTRUCTURA : CAJÓN HORMIGÓN
ELEMENTO : LOSA INFERIOR

MATERIALES

HORMIGON: RESISTENCIA CARACTERISTICA fck = 30 MPa
RESISTENCIA MEDIA A TRACCION fctm,fl = 3,19 MPa
MODULO DE DEFORMACION Ec = 28577 MPa

ACERO: RESISTENCIA CARACTERISTICA fyk = 500 MPa
MODULO DE DEFORMACION Es = 200000 MPa
COEFICIENTE DE HOMOGENEIZACION n = 7,00

SECCION

TIPO DE ELEMENTO : VIGA DE CANTO / LOSA O VIGA PLANA : L (LOSA)

ANCHO b = 1,000 m AREA Ac = 0,5000 m2
CANTO h = 0,500 m INERCIA Ic = 0,010417 m4
RECUBRIM. c = 0,050 m CARA ARM v = 0,250 m
CANTO UTIL d = 0,450 m CARA HORM u = 0,250 m

ARMADURA EN LA CARA TRACCIONADA

SECCION TOTAL As = 10,05 cm2 ρ = 0,0022
DIAMETRO MAXIMO Φmax = 16,00 mm X = 0,073 m
SEPARACION BARRAS s = 0,200 m lf = 0,00113 m4
NUMERO DE BARRAS nb = 5 Ac,aficaz = 0,1250 m2

ACCIONES EN SERVICIO (ELS) (TRACCIONES POSITIVAS Y MOMENTOS POSITIVOS)

TIPO DE ACCIONES : DIRECTAS / INDIRECTAS : D (DIRECTAS)
β = 1,70

CARGA : INSTANTANEA NO REPETIDA / RESTO : R (RESTO)
k2 = 0,50

CASO	ACCIONES			SECCION SIN FISURAR (HORMIGON)		
	AXIL(Tracc +) N (kN)	MOMENTO(+ Trac. Arm.) M (m*kN)	Mo (m*kN)	CARA ARM σct (MPa)	CARA HORM σcc (MPa)	COEFIC. k1
1	0,00	87,45	87,45	2,099	-2,099	0,125
2				0,000	0,000	0,000
3				0,000	0,000	0,000
4				0,000	0,000	0,000
5				0,000	0,000	0,000
6				0,000	0,000	0,000

VALORES DE CALCULO

CASO	CARA HORM σc	SECCION FISURADA (ARMADURA PASIVA)				FISURAS	
		TRAC.ARM. σs (MPa)	TENS.FISUR. σsr (MPa)	RELACION σsr / σs	ALARG.MED. εsm	SEPARAC. Sm (mm)	ABERTURA Wk (mm)
1	-5,64	204,395	310,284	1,518	0,000409	239,50	0,17
2	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000000	0,00	0,00
3	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000000	0,00	0,00
4	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000000	0,00	0,00
5	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000000	0,00	0,00
6	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000000	0,00	0,00

ABERTURA CARACTERISTICA DE FISURA MAXIMA : 0,17

Fisuración por retracción

CONTROL DE FISURACION EN SECCIONES RECTANGULARES (

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ESTRUCTURA : CAJÓN HORMIGÓN
ELEMENTO : ASTIALES

MATERIALES

HORMIGÓN: RESISTENCIA CARACTERISTICA fck = 30 MPa
RESISTENCIA MEDIA A TRACCION fctm,fl = 3,19 MPa
MODULO DE DEFORMACION Ec = 28577 MPa

ACERO: RESISTENCIA CARACTERISTICA fyk = 500 MPa
MODULO DE DEFORMACION Es = 200000 MPa
COEFICIENTE DE HOMOGENEIZACION n = 7,00

SECCION

TIPO DE ELEMENTO : VIGA DE CANTO / LOSA O VIGA PLANA : L (LOSA)

ANCHO b = 1,000 m AREA Ac = 0,5000 m2
CANTO h = 0,500 m INERCIA Ic = 0,010417 m4
RECUBRIM. c = 0,050 m CARA ARM v = 0,250 m
CANTO UTIL d = 0,450 m CARA HORM u = 0,250 m

ARMADURA EN LA CARA TRACCIONADA

SECCION TOTAL As = 10,05 cm2 ρ = 0,0022
DIAMETRO MAXIMO Φmax = 16,00 mm X = 0,073 m
SEPARACION BARRAS s = 0,200 m lf = 0,00113 m4
NUMERO DE BARRAS nb = 5 Ac,aficaz = 0,1250 m2

ACCIONES EN SERVICIO (ELS) (TRACCIONES POSITIVAS Y MOMENTOS POSITIVOS)

TIPO DE ACCIONES : DIRECTAS / INDIRECTAS : D (DIRECTAS)
β = 1,70

CARGA : INSTANTANEA NO REPETIDA / RESTO : R (RESTO)
k2 = 0,50

CASO	ACCIONES			SECCION SIN FISURAR (HORMIGON)		
	AXIL(Tracc +)	MOMENTO(+ Trac. Arm.)		CARA ARM	CARA HORM	COEFIC.
	N (kN)	M (m*kN)	Mo (m*kN)	σct (MPa)	σcc (MPa)	k1
1	0,00	72,07	72,07	1,730	-1,730	0,125
2			0,00	0,000	0,000	0,000
3			0,00	0,000	0,000	0,000
4			0,00	0,000	0,000	0,000
5			0,00	0,000	0,000	0,000
6			0,00	0,000	0,000	0,000

VALORES DE CALCULO

CASO	CARA HORM	SECCION FISURADA (ARMADURA PASIVA)				FISURAS	
		TRAC.ARM.	TENS.FISUR.	RELACION	ALARG.MED.	SEPARAC.	ABERTURA
	σc	σs (MPa)	σsr (MPa)	σsr / σs	εsm	Sm (mm)	Wk (mm)
1	-4,65	168,447	310,284	1,842	0,000337	239,50	0,14
2	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000000	0,00	0,00
3	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000000	0,00	0,00
4	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000000	0,00	0,00
5	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000000	0,00	0,00
6	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000000	0,00	0,00

ABERTURA CARACTERISTICA DE FISURA MAXIMA : 0,14

Eurocódigo 2 - Parte 3

PROYECTO: VARIANTE ZARAUZ
ESTRUCTURA: CAJÓN
ELEMENTO: LOSA SUPERIOR-INFERIOR-ASTIAL

CARACTERÍSTICAS DEL ELEMENTO DEL DEPÓSITO

Canto: h = 0,500 m
h_{int,eficaz} = 0,250 m
h_{ext,eficaz} = 0,250 m
Elemento: Muro
Encofrado: Madera
Aislamiento equiv.: e = 1,50 m
Columna de agua: hw = 5,00 m

CARACTERÍSTICAS DEL HORMIGÓN Y DEL ACERO

Acero: fyk = 500 MPa
Hormigón: fck = 30 MPa
Tipo de cemento : Endurecimiento normal s = 0,25
Edad de fisuración: j = 7,0 dias
Contenido de cemento: Mínimo: 275 kg / m3
Máximo especificado: 300 kg / m3
fct,m = 2,90 MPa
β_{cc(j)} = 0,779
fct,j = 2,26 MPa
(a / c)_{max} = 0,50
f_{nom} = 40 mm

CONTRACCIÓN DEL HORMIGÓN

Dimensiones: Máximas (15) L (m) = 15,00
Distancia entre juntas de Completas (15) Jc (m) = 15,00
contracción: Comp y Parc (11,25) Jcp (m) = 15,00
Parciales (7,5) Jp (m) = 15,00
X Y Z
15,00 15,00 4,50
15,00 15,00 4,50
15,00 15,00 4,50
15,00 15,00 4,50

Continuidad estructural: Semicontinua
Restricción de movimientos: Parcial
Salto térmico: Hidratación - Ambiente T1 (°) = 29
Estacional T2 (°) = 0
Retracción: Autógena ε_{ca} (10⁻⁵) = 5
Semicontinua Parcial
Semicontinua Parcial
Semicontinua Parcial
29 29 29
0 0 0
5 5 5

CUANTÍAS MÍNIMAS

kc = 1,00
k = 0,68
Cara interior: As,min,int = 3,77
Cara exterior: As,min,ext = 3,77
ELU ELS
3,77 7,67 cm2/m
3,77 7,67 cm2/m

REQUISITOS DE ESTANQUEIDAD

Clase 0 (Sin restricciones)
hw / h = 10,00
W_{k1} = 0,30 mm

ARMADURA DE CONTROL DE LA FISURACIÓN

CARA INTERIOR Durabilidad.- Ambiente: IV
Aspecto estético crítico: No
Máximo espesor de fisura admisible: W_{adm} = 0,20 mm
Armadura mínima control de fisuración: As,crit = 7,67 cm2/m
W_{k2} = 0,20 mm
W_{k3} = 0,30 mm
0,20 mm
7,67 cm2/m

Disposición: Diámetro: Φ (mm) = 16
Separación: s (cm) = 25,00
Número de barras: n = 4,0
Cuantía: As (cm2/m) = 8,04
X Y Z
16 16 16
25,00 25,00 25,00
4,0 4,0 4,0
8,04 8,04 8,04
Válido

Fisuración: Separación max. s_{r,max} (mm) = 1083
Deform. relativa arm/horm ε_{arm,j} (10⁻⁵) = 17
Anchura max. Wmax (mm) = 0,18
1083 1083 1083
17 17 17
0,18 0,18 0,18
Válido

CARA EXTERIOR Durabilidad.- Ambiente: IV
Aspecto estético crítico: No
Máximo espesor de fisura admisible: W_{adm} = 0,20 mm
Armadura mínima control de fisuración: As,crit = 7,67 cm2/m
W_{k2} = 0,20 mm
W_{k3} = 0,30 mm
0,20 mm
7,67 cm2/m

Disposición: Diámetro: Φ (mm) = 16
Separación: s (cm) = 25,00
Número de barras: n = 4,0
Cuantía: As (cm2/m) = 8,04
X Y Z
16 16 16
25,00 25,00 25,00
4,0 4,0 4,0
8,04 8,04 8,04
Válido

Fisuración: Separación max. s_{r,max} (mm) = 1083
Deform. relativa arm/horm ε_{arm,j} (10⁻⁵) = 17
Anchura max. Wmax (mm) = 0,18
1083 1083 1083
17 17 17
0,18 0,18 0,18
Válido

CRITERIOS DE DISEÑO DE LOS MUROS DE GRAVEDAD

La geometría de los muros de hormigón armado se han dimensionado de acuerdo a las siguientes condicionantes:

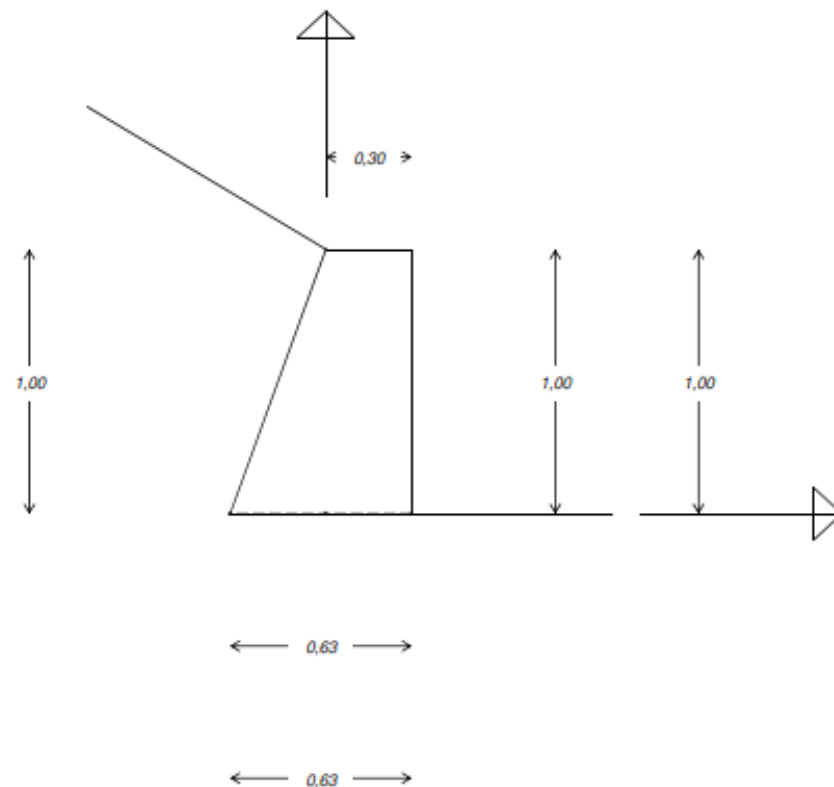
- 1.- Fuertes pendientes en los trasdoses de los muros 3H:2V.
- 2.- Angulos de rozamiento interno del terreno en los trasdos de los muros $>30^\circ$, acordes a las pendientes de los terreplenes existentes, ya que serán estables con pendientes elevadas de $>30^\circ$.
- 3.- Debido a que el material que se dispondrá en el trasdós de los muros se supone de buena calidad, debidamente compactado, y que las vibraciones del paso de vehículos se alejan lo suficiente como para no afectar al rozamiento entre el terreno y el muro, se ha tenido en cuenta un rozamiento terreno-muro δ equivalente a $1/3$ el ángulo de rozamiento interno.
- 4.- Se tienen en cuenta dos hipótesis de cálculo:
 - 4.1.- Con sobrecargas en el trasdós de los muros relativas al empuje de maquinaria durante la ejecución de los terreplenes, 5 Kn/m^2 . En este caso los coeficientes de estabilidad requeridos al ser una situación no permanente se han reducido a 1,3 en los muros de menor tamaño y a 1,4 en los muros de mayor tamaño.
 - 4.2.- Sin sobrecargas en el trasdós de los muros, debido a que cuando los muros esten en servicio y atendiendo a la IAP-11 la sobrecarga únicamente se tendrá en cuenta en los casos en que las cargas producidas por el tráfico actúen a una distancia, medida en horizontal, menor o igual a la mitad de la altura del elemento de la estructura sobre la que actúa el empuje.
- 5.- Las cimentaciones se han dimensionado para que en ningún momento se sobrepase una tensión sobre el terreno de 0.15 Mpa.

Tensión sobre el terreno de 0,038 Mpa para muros entre 0 - 1m
Tensión sobre el terreno de 0,054 Mpa para muros entre 1 - 1,5 m
Tensión sobre el terreno de 0,100 Mpa para muros entre 1,5 - 2,5 m
Tensión sobre el terreno de 0,110 Mpa para muros entre 2,5 - 3,5 m
Tensión sobre el terreno de 0,140 Mpa para muros entre 3,5 - 4,5 m

Esquema

ESQUEMA DEL MURO

PROYECTO : VARIANTE ZARAUTZ
ESTRUCTURA: MURO HORMIGÓN MASA
HIPOTESIS : H = 1 m CON SOBRECARGA TRASDÓS



Muro

DIMENSIONAMIENTO DE MUROS

PROYECTO : VARIANTE ZARAUTZ
ESTRUCTURA: MURO HORMIGÓN MASA
HIPOTESIS : H = 1 m CON SOBRECARGA TRASDÓS

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

HORMIGÓN:

fck=	20 MPa	fcd=	13,333 Mpa
γc=	1,50	fcv=	20,000 Mpa
αcc=	1,00	fct,m=	2,210 MPa
αct=	1,00	fct,k=	1,547 MPa
DENSID. γh=	25,00 kN/m3	fct,d=	1,032 MPa

ACERO

fyk=	500 MPa	fyd=	434,783 MPa
γs=	1,15	fyc,d=	420,000 MPa
rec.mec.d'=	0,05 m		

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

ACCIONES	γf= 1,50	DESPLAZAMIENTO	γd= 1,50
		VUELCO	γv= 2,00

DEFINICION GEOMETRICA

TRAMO	NIVEL	COTA Zi(m)	TRASDOS		INTRADOS	
			ESCALON Bi(m)	PEND.H/V PBi	ESCALON Ai(m)	PEND.H/V PAi
5.ALZADO-S	5	1,00	0,00	0,333	0,30	0,000
4.ALZADO-MS	4	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
3.ALZADO-MI	3	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
2.ALZADO-I	2	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
1.ZAPATA	1	0,00	0,00	-----	0,00	-----
0.CIMENTACION	0	0,00	-----	-----	-----	-----

RESULTADOS DE SECCIONES Y DATOS GENERALES

TRAMO	ALTURA PARCIAL	NIVEL	ALTURA RELATIVA	SECC.PARCIALES		SECCION TOTAL	
	HPI(m)		HRi(m)	TRASDOS BSi/Bli(m)	INTRADOS ASi/Alí(m)	CANTO ESi/Eli(m)	XCG GSi/Gli(m)
5,ALZ-S	1,00	5I	1,00	0,00	0,30	0,30	0,15
	-----	4S	0,00	0,33	0,30	0,63	-0,02
4,ALZ-MS	0,00	4I	0,00	0,33	0,30	0,63	-0,02
	-----	3S	0,00	0,33	0,30	0,63	-0,02
3,ALZ-MI	0,00	3I	0,00	0,33	0,30	0,63	-0,02
	-----	2S	0,00	0,33	0,30	0,63	-0,02
2,ALZ-I	0,00	2I	0,00	0,33	0,30	0,63	-0,02
	-----	1S	0,00	0,33	0,30	0,63	-0,02
1.ZAPATA	0,00	1I	0,00	0,33	0,30	0,63	-0,02
0.CIMEN	-----	0S	0,00	0,33	0,30	0,63	-0,02

ALTURA TOTAL DEL MURO (m):	1,00	ESPESOR DE LA ZAPATA (m):	0,00
ALTURA DEL ALZADO (m):	1,00	LONGITUD DE LA PUNTERA (m):	0,00
ESPESOR EN CORONACION (m):	0,30	LONGITUD DEL TALON (m):	0,00
ESPESOR EN EL ARRANQUE (m):	0,63	LONGITUD TOTAL DE ZAPATA (m):	0,63

Entorno

HIPOTESIS : H = 1 m CON SOBRECARGA TRASDÓS

CARACTERÍSTICAS DE RELLENO:

DENSIDAD DE TIERRAS

APARENTE $\gamma_{ap}= 20 \text{ kN/m}^3$
SUMERGIDA $\gamma_{sum}= 11 \text{ kN/m}^3$

DENSIDAD DEL AGUA

$\gamma_w= 10 \text{ kN/m}^3$

ANGULO DE ROZAMIENTO (°)

INTERNO $\phi= 35$
TIERRAS/MURO $\delta= 11$

ANGULO CON LA HORIZONTAL (°)

TALUD DE TIERRAS $\beta= 33$
TRASDOS DE MURO $\alpha= 90$

COEFICIENTES DE EMPUJE TEORICOS

	HORIZONTAL	VERTICAL
ACTIVO	$\lambda_{ah}= 0,486$	$\lambda_{av}= 0,095$
REPOSO	$\lambda_{rh}= 0,838$	$\lambda_{rv}= 0,163$
PASIVO	$\lambda_{ph}= 3,690$	$\lambda_{pv}= 0$

COEFICIENTES DE EMPUJE ADOPTADOS EN EL CALCULO

	HORIZONTAL	VERTICAL
TRASDOS	$\lambda_{h,t}= 0,486$	$\lambda_{v,t}= 0,095$
INTRADOS	$\lambda_{h,i}= 0,000$	$\lambda_{v,i}= 0,000$

COEFICIENTES REDUCTORES DE LA SUBPRESION

TRASDOS $k_{w,t}= 1,000$
INTRADOS $k_{w,i}= 1,000$

CARACTERÍSTICAS DE LA CIMENTACION:

CONTRAPENDIENTE

ANGULO (°) $\alpha = 0,00$
seno (α) = 0,000
coseno (α) = 1,000

TENSION ADMISIBLE

MEDIA $\sigma_{adm}= 0,20 \text{ MPa}$
EN PUNTA $\sigma^*_{adm}= 0,250 \text{ MPa}$

ROZAMIENTO SUELO/ZAPATA

ANGULO (°) $\phi = 30$
COEF. ROZ. $\mu = 0,577$

EMPUJES Y SOBRECARGAS

	NIVEL N°:(0 a 5)		SOBRECARGA	
	TIERRAS	AGUA		
TRASDOS	5	0	$S_t= 5,00 \text{ kN/m}^2$	
INTRADOS	0	0	$S_i= 0,00 \text{ kN/m}^2$	

CARGAS CONCENTRADAS

TRAMO	NIVEL	ALTURA RELATIVA	DIST. AL EJE Z	CARGA VERTICAL	CARGA HORIZON.	MOMENTO
	i	H _{Ri}	X _{Ci}	N _{Ci}	H _{Ci}	M _{Ci}
5.ALZADO-S	5	1,00				
4.ALZADO-MS	4	0,00				
3.ALZADO-MI	3	0,00				
2.ALZADO-I	2	0,00				
1.ZAPATA	1	0,00				
		(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m*kN)

Estabilidad

HIPOTESIS: H = 1 m CON SOBRECARGA TRASDÓS

SEGURIDAD GLOBAL

FUERZA DESLIZANTE $F_{des}= 7,40 \text{ kN}$
FUERZA ANTIDESLIZANTE $F_{ant}= -10,03 \text{ kN}$

SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO $\gamma_d= 1,36 < *** 1,50$

MOMENTO VOLCADOR $M_{vol}= 2,36 \text{ m}^*\text{kN}$

MOMENTO ESTABILIZADOR $M_{est}= -5,73 \text{ m}^*\text{kN}$

SEGURIDAD AL VUELCO $\gamma_v= 2,43 > 2,00$

SEGURIDAD DE LA CIMENTACION

CARGA VERTICAL $V_t= 19,01 \text{ kN}$
CARGA HORIZONTAL $H_t= 8,34 \text{ kN}$

MOMENTO EN EL EJE EXCENTRICIDAD $M_{oe}= 2,65 \text{ m}^*\text{kN}$
 $0,139 \text{ m}$

CARGA NORMAL A LA CIMENTACION $N_t= 19,01$
CARGA TANGENCIAL A LA CIMENTACION $T_t= 8,34$

CARGA DE ROTURA HORIZONTAL $H_{rot}= 10,97 \text{ kN}$

SEGURIDAD AL CORTE HORIZONTAL $F_d= 1,32 < *** 1,50$

LONGITUD EFICAZ $L_e= 0,531 \text{ m}$

RELACION L_e/L_t $K= 0,839 > 0,750$

TENSION EN LA PUNTERA $\sigma_p= 0,072 \text{ Mpa} < 0,250$

TENSION EN EL TALON $\sigma_t= 0,000 \text{ Mpa} < 0,250$

TENSION MEDIA $\sigma_{med}= 0,036 \text{ Mpa} < 0,200$

ANCHO EQUIVALENTE $B'= 0,354 \text{ m}$

TENSION DE COMPARACION $\sigma_{comp}= 0,054 \text{ Mpa} < 0,200$

H.Masa

HIPOTESIS: H = 1 m CON SOBRECARGA TRASDÓS

HORMIGON EN MASA

ESFUERZOS EN EL ALZADO

NIVEL	CANTO	ESFUERZOS			RESIS. SECCION			
i	h	AXIL Nd	FLECTOR Md	CORTAN. Vd	TENS. TRACC. $\sigma_{t,d}$	FLEXION fct,d	CORTAN. Vu	
5I	0,30	0,0	0,0	0,0	0,000	1,032	309,5	
4S	0,63	28,5	4,0	12,5	0,014	1,032	653,0	
4I	0,63	28,5	4,0	12,5	0,014	1,032	653,0	
3S	0,63	28,5	4,0	12,5	0,014	1,032	653,0	
3I	0,63	28,5	4,0	12,5	0,014	1,032	653,0	
2S	0,63	28,5	4,0	12,5	0,014	1,032	653,0	
2I	0,63	28,5	4,0	12,5	0,014	1,032	653,0	
1S	0,63	28,5	4,0	12,5	0,014	1,032	276,9	(Junta Horm)
1I	0,63	28,5	4,0	12,5	0,014	1,032	653,0	
0	0,63	28,5	4,0	12,5	0,014	1,032	653,0	
	(m)	(kN)	(m*kN)	(kN)	(Mpa)		(kN)	

ESFUERZOS EN LA ZAPATA ESPESOR= 0,00 m ***NO SE CONSIDERA ZAPATA***

SECCION	DISTANC. AL EJE X XTi/XPi	TENSION CIMENT. STi/SPi	SUBPRES. AGUA WTi/WPi	PESO P. ZAPATA PZ	CARGA S/ZAPATA ZTi/ZPi	CORTANTE DE DIS. Vdt/Vdp	MOMENTO DE DIS. Mdt/Mdp
TALON							
EXTR. S0	-0,333	0,00	0,00	0,00	0,00		
CORT. S2	-0,283	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
PUNZ. S2'	-0,308	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
FLEX. S1	-0,238	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
PUNTERA							
FLEX. S1	0,205	58,77	0,00	0,00	0,00		0,00
PUNZ. S2'	0,275	68,19	0,00	0,00	0,00	0,00	
CORT. S2	0,250	64,82	0,00	0,00	0,00	0,00	
EXTR. S0	0,300	71,56	0,00	0,00	0,00		
	(m)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN)	(m*kN)

COMPROBACION A CORTANTE

	ESFUERZOS DIS.		CORT. RESIS. HORM.
TALON	(Vd,t)= 0,00	<	Vcu,t= 0,00
PUNTERA	(Vd,p)= 0,00	<	Vcu,p= 0,00
	(kN)		(kN)

COMPROBACION A PUNZONAMIENTO

	ESFUERZOS DIS.		CORT. RESIS. HORM.
TALON	(Vd,t)= 0,00	<	Vcu,t= 0,00
PUNTERA	(Vd,p)= 0,00	<	Vcu,p= 0,00
	(kN)		(kN)

COMPROBACION A FLEXION

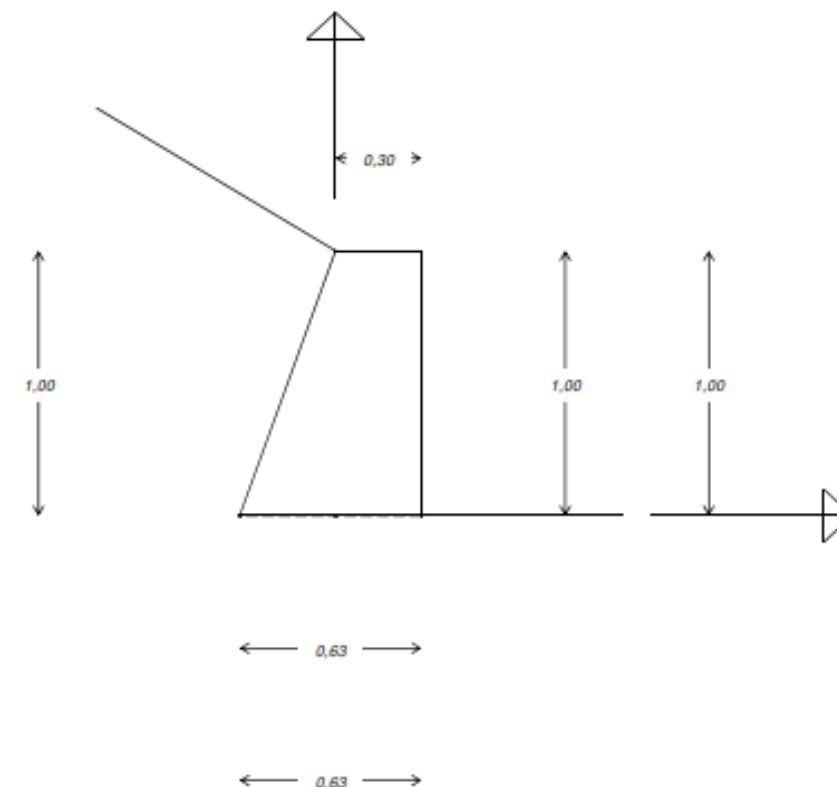
	ESFUERZOS DIS.	TENSION MINIMA		TENSION LIM. A TRACC.
TALON	Md,t= 0,00	σ_{min} = 0,00	>	- fct,d = -1,03
PUNTERA	Md,p= 0,00	σ_{min} = 0,00	>	- fct,d = -1,03
	(m*kN)	(MPa)		(MPa)

Página 6

Esquema

ESQUEMA DEL MURO

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ESTRUCTURA: MURO HORMIGÓN MASA
HIPOTESIS : H = 1 m SIN SOBRECARGA TRÁFICO



Página 1

Muro

DIMENSIONAMIENTO DE MUROS

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ESTRUCTURA: MURO HORMIGÓN MASA
HIPOTESIS : H = 1 m SIN SOBRECARGA TRÁFICO

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

HORMIGÓN:

fck= 20 MPa fcd= 13,333 MPa
γc= 1,50 fcv= 20,000 MPa
αcc= 1,00 fct,m= 2,210 MPa
αct= 1,00 fct,k= 1,547 MPa
DENSID. γh= 25,00 kN/m3 fct,d= 1,032 MPa

ACERO

fyk= 500 MPa fyd= 434,783 MPa
γs= 1,15 fyc,d= 420,000 MPa
rec.mec.d= 0,05 m

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

ACCIONES γf= 1,50 DESLIZAMIENTO γd= 1,50
VUELCO γv= 2,00

DEFINICION GEOMETRICA

TRAMO	NIVEL	COTA	TRASDOS		INTRADOS	
			ESCALON	PEND.H/V	ESCALON	PEND.H/V
		Zi(m)	Bi(m)	PBi	Ai(m)	PAi
5.ALZADO-S	5	1,00	0,00	0,333	0,30	0,000
4.ALZADO-MS	4	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
3.ALZADO-MI	3	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
2.ALZADO-I	2	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
1.ZAPATA	1	0,00	0,00	----	0,00	----
0.CIMENTACION	0	0,00	----	----	----	----

RESULTADOS DE SECCIONES Y DATOS GENERALES

TRAMO	ALTURA PARCIAL HPi(m)	NIVEL i	ALTURA RELATIVA HRI(m)	SECC.PARCIALES		SECCION TOTAL	
				TRASDOS BSi/Bli(m)	INTRADOS ASi/Alí(m)	CANTO ESi/Elí(m)	XCG GSi/Gli(m)
5.ALZ-S	1,00	5I	1,00	0,00	0,30	0,30	0,15
4.ALZ-MS	0,00	4S	0,00	0,33	0,30	0,63	-0,02
3.ALZ-MI	0,00	3S	0,00	0,33	0,30	0,63	-0,02
2.ALZ-I	0,00	2S	0,00	0,33	0,30	0,63	-0,02
1.ZAPATA	0,00	1S	0,00	0,33	0,30	0,63	-0,02
0.CIMEN	0,00	0S	0,00	0,33	0,30	0,63	-0,02

ALTURA TOTAL DEL MURO (m): 1,00 ESPESOR DE LA ZAPATA (m): 0,00
ALTURA DEL ALZADO (m): 1,00 LONGITUD DE LA PUNTERA (m): 0,00
ESPESOR EN CORONACION (m): 0,30 LONGITUD DEL TALON (m): 0,00
ESPESOR EN EL ARRANQUE (m): 0,63 LONGITUD TOTAL DE ZAPATA (m): 0,63

Entorno

HIPOTESIS : H = 1 m SIN SOBRECARGA TRÁFICO

CARACTERÍSTICAS DE RELLENO:

DENSIDAD DE TIERRAS

APARENTE γap= 20 kN/m3
SUMERGIDA γsum= 11 kN/m3

DENSIDAD DEL AGUA

γw= 10 kN/m3

ANGULO DE ROZAMIENTO (°)

INTERNO φ= 35
TIERRAS/MURO δ= 11

ANGULO CON LA HORIZONTAL (°)

TALUD DE TIERRAS β= 33
TRASDOS DE MURO α= 90

COEFICIENTES DE EMPUJE TEORICOS

HORIZONTAL VERTICAL
ACTIVO λah= 0,486 λav= 0,095
REPOSO λrh= 0,838 λrv= 0,163
PASIVO λph= 3,690 λpv= 0

COEFICIENTES DE EMPUJE ADOPTADOS EN EL CALCULO

HORIZONTAL VERTICAL
TRASDOS λh,t= 0,486 λv,t= 0,095
INTRADOS λh,i= 0,000 λv,i= 0,000

COEFICIENTES REDUCTORES DE LA SURPRESION

TRASDOS kw,t= 1,000
INTRADOS kw,i= 1,000

CARACTERÍSTICAS DE LA CIMENTACION:

CONTRAPENDIENTE

ANGULO (°) α= 0,00 seno (α)= 0,000
coseno (α)= 1,000

TENSION ADMISIBLE

MEDIA σadm= 0,20 MPa
EN PUNTA σ*adm= 0,250 MPa

ROZAMIENTO SUELO/ZAPATA

ANGULO (°) φ= 30
COEF. ROZ. μ= 0,577

EMPUJES Y SOBRECARGAS

NIVEL Nº:(0 a 5) SOBRECARGA
TIERRAS AGUA
TRASDOS 5 0 St= 0,00 kN/m2
INTRADOS 0 0 Si= 0,00 kN/m2

CARGAS CONCENTRADAS

TRAMO	NIVEL i	ALTURA RELATIVA HRI	DIST. AL EJE Z XCi	CARGA VERTICAL NCi	CARGA HORIZON. HCi	MOMENTO MCi
5.ALZADO-S	5	1,00				
4.ALZADO-MS	4	0,00				
3.ALZADO-MI	3	0,00				
2.ALZADO-I	2	0,00				
1.ZAPATA	1	0,00				
	(m)	(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m*kN)

Estabilidad

HIPOTESIS: H = 1 m SIN SOBRECARGA TRÁFICO

SEGURIDAD GLOBAL

FUERZA DESLIZANTE	Fdes=	5,24 kN
FUERZA ANTIDESLIZANTE	Fant=	-9,07 kN

SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO	γ_d =	1,73	>	1,50
----------------------------	--------------	------	---	------

MOMENTO VOLCADOR	Mvol=	1,37 m*kN
------------------	-------	-----------

MOMENTO ESTABILIZADOR	Mest=	-4,95 m*kN
-----------------------	-------	------------

SEGURIDAD AL VUELCO	γ_v =	3,62	>	2,00
---------------------	--------------	------	---	------

SEGURIDAD DE LA CIMENTACION

CARGA VERTICAL	Vt=	16,87 kN
CARGA HORIZONTAL	Ht=	5,91 kN

MOMENTO EN EL EJE EXCENTRICIDAD	Mo=	1,76 m*kN
	e=	0,104 m

CARGA NORMAL A LA CIMENTACION	Nt=	16,87
CARGA TANGENCIAL A LA CIMENTACION	Tt=	5,91

CARGA DE ROTURA HORIZONTAL	Hrot=	9,74 kN
----------------------------	-------	---------

SEGURIDAD AL CORTE HORIZONTAL	Fd=	1,65	>	1,50
-------------------------------	-----	------	---	------

LONGITUD EFICAZ	Le=	0,633 m
-----------------	-----	---------

RELACION Le/Lt	K=	1,000	>	0,750
----------------	----	-------	---	-------

TENSION EN LA PUNTERA	σ_p =	0,053 Mpa	<	0,250
-----------------------	--------------	-----------	---	-------

TENSION EN EL TALON	σ_t =	0,000 Mpa	<	0,250
---------------------	--------------	-----------	---	-------

TENSION MEDIA	σ_{med} =	0,027 Mpa	<	0,200
---------------	------------------	-----------	---	-------

ANCHO EQUIVALENTE	B'=	0,425 m
-------------------	-----	---------

TENSION DE COMPARACION	σ_{comp} =	0,040 Mpa	<	0,200
------------------------	-------------------	-----------	---	-------

H.Masa

HIPOTESIS: H = 1 m SIN SOBRECARGA TRÁFICO

HORMIGON EN MASA

ESFUERZOS EN EL ALZADO

NIVEL	CANTO	ESFUERZOS				RESIS. SECCION		
i	h	AXIL	FLECTOR	CORTAN.	TENS. TRACC.	FLEXION	CORTAN.	
		Nd	Md	Vd	$\sigma_{t,d}$	fct,d	Vu	
5I	0,30	0,0	0,0	0,0	0,000	1,032	309,5	
4S	0,63	25,3	2,6	8,9	0,000	1,032	653,0	
4I	0,63	25,3	2,6	8,9	0,000	1,032	653,0	
3S	0,63	25,3	2,6	8,9	0,000	1,032	653,0	
3I	0,63	25,3	2,6	8,9	0,000	1,032	653,0	
2S	0,63	25,3	2,6	8,9	0,000	1,032	653,0	
2I	0,63	25,3	2,6	8,9	0,000	1,032	653,0	
1S	0,63	25,3	2,6	8,9	0,000	1,032	276,9	(Junta Horm)
1I	0,63	25,3	2,6	8,9	0,000	1,032	653,0	
0	0,63	25,3	2,6	8,9	0,000	1,032	653,0	
	(m)	(kN)	(m*kN)	(kN)	(Mpa)		(kN)	

ESFUERZOS EN LA ZAPATA ESPESOR= 0,00 m ***NO SE CONSIDERA ZAPATA***

SECCION	DISTANC. AL EJE X	TENSION CIMENT.	SUBPRES. AGUA	PESO P. ZAPATA	CARGA S/ZAPATA	CORTANTE DE DIS.	MOMENTO DE DIS.
	XTi/XPi	STi/SPI	WTi/WPI	PZ	ZTi/ZPi	Vdt/Vdp	Mdt/Mdp
TALON							
EXTR. S0	-0,333	0,35	0,00	0,00	0,00		
CORT. S2	-0,283	4,51	0,00	0,00	0,00	0,00	
PUNZ. S2'	-0,308	2,43	0,00	0,00	0,00	0,00	
FLEX. S1	-0,238	8,24	0,00	0,00	0,00		0,00
PUNTERA							
FLEX. S1	0,205	45,05	0,00	0,00	0,00		0,00
PUNZ. S2'	0,275	50,87	0,00	0,00	0,00	0,00	
CORT. S2	0,250	48,79	0,00	0,00	0,00	0,00	
EXTR. S0	0,300	52,94	0,00	0,00	0,00		
	(m)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN)	(m*kN)

COMPROBACION A CORTANTE

	ESFUERZOS DIS.		CORT. RESIS. HORM.
TALON	(Vd,t)=	0,00	Vcu,t=
PUNTERA	(Vd,p)=	0,00	Vcu,p=
	(kN)		(kN)

COMPROBACION A PUNZONAMIENTO

	ESFUERZOS DIS.		CORT. RESIS. HORM.
TALON	(Vd,t)=	0,00	Vcu,t=
PUNTERA	(Vd,p)=	0,00	Vcu,p=
	(kN)		(kN)

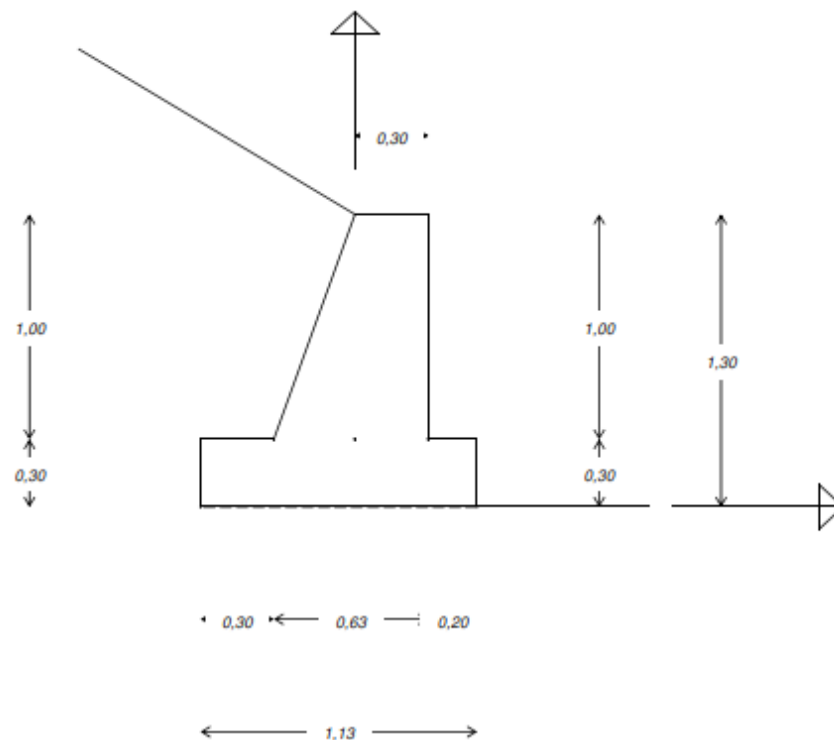
COMPROBACION A FLEXION

	ESFUERZOS DIS.	TENSION MINIMA	TENSION LIM. A TRACC.
TALON	Md,t=	0,00	σ_{min} =
PUNTERA	Md,p=	0,00	σ_{min} =
	(m*kN)	(MPa)	
			> - fct,d =
			> - fct,d =
			(MPa)

Esquema

ESQUEMA DEL MURO

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ESTRUCTURA: MURO HORMIGÓN MASA
HIPOTESIS : H = 1 m



Muro

DIMENSIONAMIENTO DE MUROS

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ESTRUCTURA: MURO HORMIGÓN MASA
HIPOTESIS : H = 1 m

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

HORMIGÓN:

fck=	20 MPa	fcd=	13,333 Mpa
γc=	1,50	fcv=	20,000 Mpa
αcc=	1,00	fct,m=	2,210 MPa
αct=	1,00	fct,k=	1,547 MPa
DENSID. γh=	25,00 kN/m3	fct,d=	1,032 MPa

ACERO

fyk=	500 MPa	fyd=	434,783 MPa
γs=	1,15	fyc,d=	420,000 MPa
rec.mec.d'=	0,05 m		

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

ACCIONES	γf= 1,50	DESPLAZAMIENTO	γd= 1,50
		VUELCO	γv= 2,00

DEFINICION GEOMETRICA

TRAMO	NIVEL	COTA Zi(m)	TRASDOS		INTRADOS	
			ESCALON Bi(m)	PEND.H/V PBi	ESCALON Ai(m)	PEND.H/V PAi
5.ALZADO-S	5	1,00	0,00	0,333	0,30	0,000
4.ALZADO-MS	4	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
3.ALZADO-MI	3	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
2.ALZADO-I	2	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
1.ZAPATA	1	0,00	0,30	-----	0,20	-----
0.CIMENTACION	0	-0,30	-----	-----	-----	-----

RESULTADOS DE SECCIONES Y DATOS GENERALES

TRAMO	ALTURA PARCIAL HPI(m)	NIVEL i	ALTURA RELATIVA HRI(m)	SECC.PARCIALES		SECCION TOTAL	
				TRASDOS BSi/Bli(m)	INTRADOS ASi/Al(i)(m)	CANTO ESi/Eli(m)	XCG GSI/Gli(m)
5,ALZ-S	1,00	5I	1,30	0,00	0,30	0,30	0,15
	-----	4S	0,30	0,33	0,30	0,63	-0,02
4,ALZ-MS	0,00	4I	0,30	0,33	0,30	0,63	-0,02
	-----	3S	0,30	0,33	0,30	0,63	-0,02
3,ALZ-MI	0,00	3I	0,30	0,33	0,30	0,63	-0,02
	-----	2S	0,30	0,33	0,30	0,63	-0,02
2,ALZ-I	0,00	2I	0,30	0,33	0,30	0,63	-0,02
	-----	1S	0,30	0,33	0,30	0,63	-0,02
1.ZAPATA	0,30	1I	0,30	0,63	0,50	1,13	-0,07
0.CIMEN	-----	0S	0,00	0,63	0,50	1,13	-0,07

ALTURA TOTAL DEL MURO (m):	1,30	ESPESOR DE LA ZAPATA (m):	0,30
ALTURA DEL ALZADO (m):	1,00	LONGITUD DE LA PUNTERA (m):	0,20
ESPESOR EN CORONACION (m):	0,30	LONGITUD DEL TALON (m):	0,30
ESPESOR EN EL ARRANQUE (m):	0,63	LONGITUD TOTAL DE ZAPATA (m):	1,13

Entorno

HIPOTESIS : H = 1 m

CARACTERÍSTICAS DE RELLENO:

DENSIDAD DE TIERRAS

APARENTE $\gamma_{ap}= 20 \text{ kN/m}^3$
SUMERGIDA $\gamma_{sum}= 11 \text{ kN/m}^3$

DENSIDAD DEL AGUA

$\gamma_w= 10 \text{ kN/m}^3$

ANGULO DE ROZAMIENTO (°)

INTERNO $\phi= 35$
TIERRAS/MURO $\delta= 11$

ANGULO CON LA HORIZONTAL (°)

TALUD DE TIERRAS $\beta= 33$
TRASDOS DE MURO $\alpha= 90$

COEFICIENTES DE EMPUJE TEORICOS

	HORIZONTAL	VERTICAL
ACTIVO	$\lambda_{ah}= 0,486$	$\lambda_{av}= 0,095$
REPOSO	$\lambda_{rh}= 0,838$	$\lambda_{rv}= 0,163$
PASIVO	$\lambda_{ph}= 3,690$	$\lambda_{pv}= 0$

COEFICIENTES DE EMPUJE ADOPTADOS EN EL CALCULO

	HORIZONTAL	VERTICAL
TRASDOS	$\lambda_{h,t}= 0,486$	$\lambda_{v,t}= 0,095$
INTRADOS	$\lambda_{h,i}= 0,000$	$\lambda_{v,i}= 0,000$

COEFICIENTES REDUCTORES DE LA SUBPRESION

TRASDOS $k_{w,t}= 1,000$
INTRADOS $k_{w,i}= 1,000$

CARACTERÍSTICAS DE LA CIMENTACION:

CONTRAPENDIENTE

ANGULO (°) $\alpha = 0,00$ seno (α) = 0,000
coseno (α) = 1,000

TENSION ADMISIBLE

MEDIA $\sigma_{adm}= 0,20 \text{ MPa}$
EN PUNTA $\sigma^*_{adm}= 0,250 \text{ MPa}$

ROZAMIENTO SUELO/ZAPATA

ANGULO (°) $\varphi = 30$
COEF. ROZ. $\mu = 0,577$

EMPUJES Y SOBRECARGAS

	NIVEL N°:(0 a 5)		SOBRECARGA	
	TIERRAS	AGUA	St=	Si=
TRASDOS	5	0	5,00 kN/m2	
INTRADOS	0	0	0,00 kN/m2	

CARGAS CONCENTRADAS

TRAMO	NIVEL	ALTURA RELATIVA	DIST. AL EJE Z	CARGA VERTICAL	CARGA HORIZON.	MOMENTO
	i	H _{ri}	X _{ci}	N _{ci}	H _{ci}	M _{ci}
5.ALZADO-S	5	1,30				
4.ALZADO-MS	4	0,30				
3.ALZADO-MI	3	0,30				
2.ALZADO-I	2	0,30				
1.ZAPATA	1	0,30				
		(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m*kN)

Estabilidad

HIPOTESIS: H = 1 m

SEGURIDAD GLOBAL

FUERZA DESLIZANTE $F_{des}= 12,08 \text{ kN}$
FUERZA ANTIDESLIZANTE $F_{ant}= -20,36 \text{ kN}$

SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO $\gamma_d= 1,68 > 1,50$

MOMENTO VOLCADOR $M_{vol}= 4,14 \text{ m}^*\text{kN}$

MOMENTO ESTABILIZADOR $M_{est}= -23,27 \text{ m}^*\text{kN}$

SEGURIDAD AL VUELCO $\gamma_v= 5,62 > 2,00$

SEGURIDAD DE LA CIMENTACION

CARGA VERTICAL $V_t= 37,92 \text{ kN}$
CARGA HORIZONTAL $H_t= 13,62 \text{ kN}$

MOMENTO EN EL EJE EXCENTRICIDAD $M_o= 2,35 \text{ m}^*\text{kN}$
 $e= 0,062 \text{ m}$

CARGA NORMAL A LA CIMENTACION $N_t= 37,92$
CARGA TANGENCIAL A LA CIMENTACION $T_t= 13,62$

CARGA DE ROTURA HORIZONTAL $H_{rot}= 21,89 \text{ kN}$

SEGURIDAD AL CORTE HORIZONTAL $F_d= 1,61 > 1,50$

LONGITUD EFICAZ $L_e= 1,133 \text{ m}$

RELACION L_e/L_t $K= 1,000 > 0,750$

TENSION EN LA PUNTERA $\sigma_p= 0,044 \text{ Mpa} < 0,250$

TENSION EN EL TALON $\sigma_t= 0,022 \text{ Mpa} < 0,250$

TENSION MEDIA $\sigma_{med}= 0,033 \text{ Mpa} < 0,200$

ANCHO EQUIVALENTE $B'= 1,009 \text{ m}$

TENSION DE COMPARACION $\sigma_{comp}= 0,038 \text{ Mpa} < 0,200$

H.Armado

HIPOTESIS: H = 1 m

HORMIGON ARMADO

ESFUERZOS EN EL ALZADO

NIVEL	CANTO	AXIL	ESFUERZOS	CORTAN.	R.HORM.	ARMADURAS	C.G.M.
i	h	Nd	FLECTOR	Vd	CORTAN.	TRASDOS	A2=0.3xAs
			Md		Vu2	Ast	
5l	0,30	0,0	0,0	0,0	145,8	0,00	0,00
4S	0,63	28,5	4,0	12,5	264,2	0,00	0,00
4l	0,63	28,5	4,0	12,5	264,2	0,00	0,00
3S	0,63	28,5	4,0	12,5	264,2	0,00	0,00
3l	0,63	28,5	4,0	12,5	264,2	0,00	0,00
2S	0,63	28,5	4,0	12,5	264,2	0,00	0,00
2l	0,63	28,5	4,0	12,5	264,2	0,00	0,00
1S	0,63	28,5	4,0	12,5	264,2	0,00	0,00
1l	1,13	42,6	-0,5	12,5	420,1	0,00	0,00
0	1,13	56,9	3,5	20,4	422,2	0,00	0,00
	(m)	(kN)	(m*kN)	(kN)	(kN)	(cm2)	(cm2)

CUANTIAS GEOMETRICAS MINIMAS

C.G.M.	ESP.CAL.	ARMADURA
		S.junt.>7.50 S.junt.<=7.50
HORIZONTAL	0,16	7,46
VERTICAL	0,09	4,20
	%	(m)

ESFUERZOS EN LA ZAPATA

ESPESOR= 0,30 m

SECCION	DISTANC.	TENSION	SUBPRES.	PESO P.	CARGA	CORTANTE	MOMENTO
	AL EJE X	CIMENT.	AGUA	ZAPATA	S/ZAPATA	DE DIS.	DE DIS.
	XTi/XPi	STi/SPi	WTi/WPi	PZ	ZTi/ZPi	Vdt/Vdp	Mdt/Mdp
TALON							
EXTR. S0	-0,633	22,48	0,00	7,50	33,22		
CORT. S2	-0,583	23,45	0,00	7,50	32,57	-1,31	
FLEX. S1	-0,238	30,14	0,00	7,50	28,09		-1,64
PUNTERA							
FLEX. S1	0,205	38,74	0,00	7,50	0,00		2,29
CORT. S2	0,500	44,46	0,00	7,50	0,00	0,00	
EXTR. S0	0,500	44,46	0,00	7,50	0,00		
	(m)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN)	(m*kN)

COMPROBACION A CORTANTE

	ESFUERZOS DIS.	CORT. RESIS. HORM.
TALON	(Vd,t)= 1,31	Vu2,t= 145,76
PUNTERA	(Vd,p)= 0,00	Vu2,p= 145,76
	(kN)	(kN)

ARMADO A FLEXION

	ESFUERZOS DIS.	ARMAD.SUPERIOR	ARMAD.INFERIOR
TALON	Md,t= -1,64	Ast,sup= 0,22	Ast,inf= 0,00
PUNTERA	Md,p= 2,29	Asp,sup= 0,00	Asp,inf= 0,31
	(m*kN)	(cm2)	(cm2)

CUANTIA GEOMETRICA MINIMA

	C.G.M.	ESPESOR	LONGITUD	ARMADURA
TRANSVERSAL (PRINCIPAL)	0,09	0,30	-----	2,70
LONGITUDINAL (REPARTO)	0,09	0,30	1,13	2,70
	%	(m)	(m)	(cm2/m)

Página 6

H.Masa

HIPOTESIS: H = 1 m

HORMIGON EN MASA

ESFUERZOS EN EL ALZADO

NIVEL	CANTO	AXIL	ESFUERZOS	CORTAN.	TENS. TRACC.	RESIS. SECCION
i	h	Nd	FLECTOR	Vd	σt,d	FLEXION
			Md			CORTAN.
5l	0,30	0,0	0,0	0,0	0,000	1,032
4S	0,63	28,5	4,0	12,5	0,014	1,032
4l	0,63	28,5	4,0	12,5	0,014	1,032
3S	0,63	28,5	4,0	12,5	0,014	1,032
3l	0,63	28,5	4,0	12,5	0,014	1,032
2S	0,63	28,5	4,0	12,5	0,014	1,032
2l	0,63	28,5	4,0	12,5	0,014	1,032
1S	0,63	28,5	4,0	12,5	0,014	1,032
1l	1,13	42,6	-0,5	12,5	0,000	1,032
0	1,13	56,9	3,5	20,4	0,000	1,032
	(m)	(kN)	(m*kN)	(kN)	(Mpa)	(kN)

ESFUERZOS EN LA ZAPATA

ESPESOR= 0,30 m

SECCION	DISTANC.	TENSION	SUBPRES.	PESO P.	CARGA	CORTANTE	MOMENTO
	AL EJE X	CIMENT.	AGUA	ZAPATA	S/ZAPATA	DE DIS.	DE DIS.
	XTi/XPi	STi/SPi	WTi/WPi	PZ	ZTi/ZPi	Vdt/Vdp	Mdt/Mdp
TALON							
EXTR. S0	-0,633	22,48	0,00	7,50	33,22		
CORT. S2	-0,583	23,45	0,00	7,50	32,57	-1,31	
PUNZ. S2'	-0,458	25,87	0,00	7,50	30,95	-4,04	
FLEX. S1	-0,238	30,14	0,00	7,50	28,09		-1,64
PUNTERA							
FLEX. S1	0,205	38,74	0,00	7,50	0,00		2,29
PUNZ. S2'	0,425	43,00	0,00	7,50	0,00	4,08	
CORT. S2	0,500	44,46	0,00	7,50	0,00	0,00	
EXTR. S0	0,500	44,46	0,00	7,50	0,00		
	(m)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN)	(m*kN)

COMPROBACION A CORTANTE

	ESFUERZOS DIS.	CORT. RESIS. HORM.
TALON	(Vd,t)= 1,31	Vcu,t= 257,88
PUNTERA	(Vd,p)= 0,00	Vcu,p= 257,88
	(kN)	(kN)

COMPROBACION A PUNZONAMIENTO

	ESFUERZOS DIS.	CORT. RESIS. HORM.
TALON	(Vd,t)= 4,04	Vcu,t= 515,76
PUNTERA	(Vd,p)= 4,08	Vcu,p= 515,76
	(kN)	(kN)

COMPROBACION A FLEXION

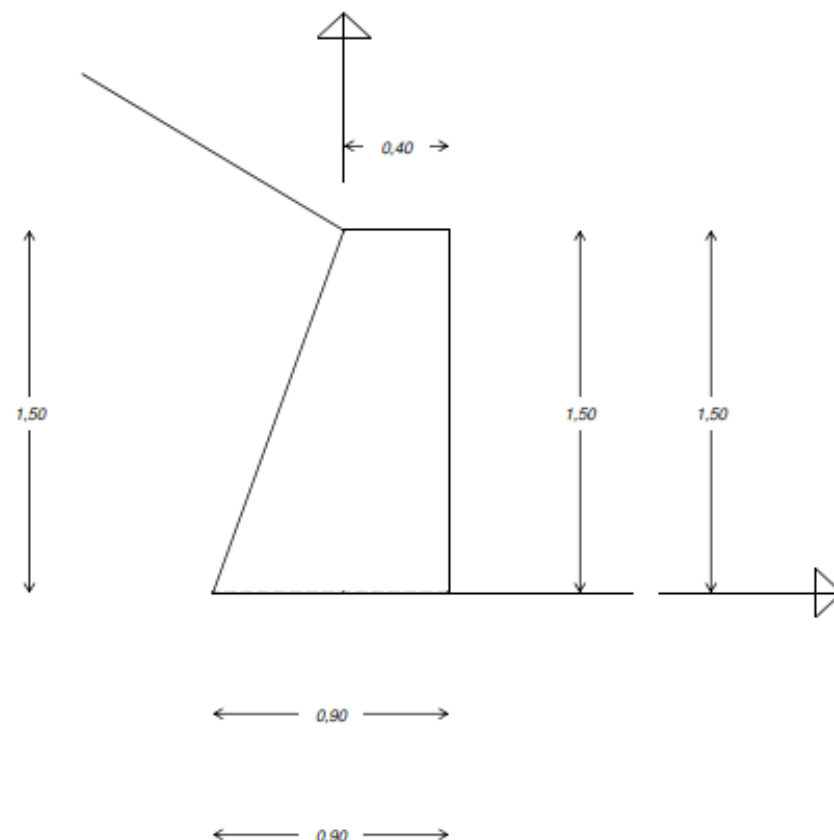
	ESFUERZOS DIS.	TENSION MINIMA	TENSION LIM. A TRACC.
TALON	Md,t= -1,64	σmin = -0,11	> - fct,d = -1,03
PUNTERA	Md,p= 2,29	σmin = -0,15	> - fct,d = -1,03
	(m*kN)	(MPa)	(MPa)

Página 7

Esquema

ESQUEMA DEL MURO

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ESTRUCTURA: MURO HORMIGÓN MASA
HIPOTESIS : H = 1,5 m CON SOBRECARGA ZARAUZ



Muro

DIMENSIONAMIENTO DE MUROS

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ESTRUCTURA: MURO HORMIGÓN MASA
HIPOTESIS : H = 1,5 m CON SOBRECARGA ZARAUZ

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

HORMIGÓN:

fck=	20 MPa	fcd=	13,333 Mpa
γc=	1,50	fcv=	20,000 Mpa
αcc=	1,00	fct,m=	2,210 MPa
αct=	1,00	fct,k=	1,547 MPa
DENSID. γh=	25,00 kN/m3	fct,d=	1,032 MPa

ACERO

fyk=	500 MPa	fyd=	434,783 MPa
γs=	1,15	fyc,d=	420,000 MPa
rec.mec.d'=	0,05 m		

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

ACCIONES	γf= 1,50	DESPLAZAMIENTO	γd= 1,50
		VUELCO	γw= 2,00

DEFINICION GEOMETRICA

TRAMO	NIVEL	COTA Zi(m)	TRASDOS		INTRADOS	
			ESCALON Bi(m)	PEND.H/V PBi	ESCALON Ai(m)	PEND.H/V PAi
5.ALZADO-S	5	1,50	0,00	0,333	0,40	0,000
4.ALZADO-MS	4	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
3.ALZADO-MI	3	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
2.ALZADO-I	2	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
1.ZAPATA	1	0,00	0,00	-----	0,00	-----
0.CIMENTACION	0	0,00	-----	-----	-----	-----

RESULTADOS DE SECCIONES Y DATOS GENERALES

TRAMO	ALTURA PARCIAL	NIVEL	ALTURA RELATIVA	SECC.PARCIALES		SECCION TOTAL	
	HPi(m)		HRi(m)	TRASDOS BSi/Bli(m)	INTRADOS ASi/Alí(m)	CANTO ESi/Eli(m)	XCG GSi/Gli(m)
5,ALZ-S	1,50	5I	1,50	0,00	0,40	0,40	0,20
	-----	4S	0,00	0,50	0,40	0,90	-0,05
4,ALZ-MS	0,00	4I	0,00	0,50	0,40	0,90	-0,05
	-----	3S	0,00	0,50	0,40	0,90	-0,05
3,ALZ-MI	0,00	3I	0,00	0,50	0,40	0,90	-0,05
	-----	2S	0,00	0,50	0,40	0,90	-0,05
2,ALZ-I	0,00	2I	0,00	0,50	0,40	0,90	-0,05
	-----	1S	0,00	0,50	0,40	0,90	-0,05
1.ZAPATA	0,00	1I	0,00	0,50	0,40	0,90	-0,05
0.CIMEN	-----	0S	0,00	0,50	0,40	0,90	-0,05

ALTURA TOTAL DEL MURO	(m):	1,50	ESPESOR DE LA ZAPATA	(m):	0,00
ALTURA DEL ALZADO	(m):	1,50	LONGITUD DE LA PUNTERA	(m):	0,00
ESPESOR EN CORONACION	(m):	0,40	LONGITUD DEL TALON	(m):	0,00
ESPESOR EN EL ARRANQUE	(m):	0,90	LONGITUD TOTAL DE ZAPATA	(m):	0,90

Entorno

HIPOTESIS : H = 1,5 m CON SOBRECARGA ZARAUZ

CARACTERISTICAS DE RELLENO:

DENSIDAD DE TIERRAS

APARENTE $\gamma_{ap}= 20 \text{ kN/m}^3$
SUMERGIDA $\gamma_{sum}= 11 \text{ kN/m}^3$

DENSIDAD DEL AGUA

$\gamma_w= 10 \text{ kN/m}^3$

ANGULO DE ROZAMIENTO (°)

INTERNO $\phi= 35$
TIERRAS/MURO $\delta= 11$

ANGULO CON LA HORIZONTAL (°)

TALUD DE TIERRAS $\beta= 33$
TRASDOS DE MURO $\alpha= 90$

COEFICIENTES DE EMPUJE TEORICOS

	HORIZONTAL	VERTICAL
ACTIVO	$\lambda_{ah}= 0,486$	$\lambda_{av}= 0,095$
REPOSO	$\lambda_{rh}= 0,838$	$\lambda_{rv}= 0,163$
PASIVO	$\lambda_{ph}= 3,690$	$\lambda_{pv}= 0$

COEFICIENTES DE EMPUJE ADOPTADOS EN EL CALCULO

	HORIZONTAL	VERTICAL
TRASDOS	$\lambda_{h,t}= 0,486$	$\lambda_{v,t}= 0,095$
INTRADOS	$\lambda_{h,i}= 0,000$	$\lambda_{v,i}= 0,000$

COEFICIENTES REDUCTORES DE LA SUBPRESION

TRASDOS $k_{w,t}= 1,000$
INTRADOS $k_{w,i}= 1,000$

CARACTERISTICAS DE LA CIMENTACION:

CONTRAPENDIENTE

ANGULO (°) $\alpha = 0,00$ seno (α) = 0,000
coseno (α) = 1,000

TENSION ADMISIBLE

MEDIA $\sigma_{adm}= 0,20 \text{ MPa}$
EN PUNTA $\sigma^*_{adm}= 0,250 \text{ MPa}$

ROZAMIENTO SUELO/ZAPATA

ANGULO (°) $\phi = 30$
COEF. ROZ. $\mu = 0,577$

EMPUJES Y SOBRECARGAS

	NIVEL N°:(0 a 5)		SOBRECARGA	
	TIERRAS	AGUA	St=	Si=
TRASDOS	5	0	5,00 kN/m2	
INTRADOS	0	0	0,00 kN/m2	

CARGAS CONCENTRADAS

TRAMO	NIVEL	ALTURA RELATIVA	DIST. AL EJE Z	CARGA VERTICAL	CARGA HORIZON.	MOMENTO
	i	H _{Ri}	X _{ci}	N _{ci}	H _{ci}	M _{ci}
5.ALZADO-S	5	1,50				
4.ALZADO-MS	4	0,00				
3.ALZADO-MI	3	0,00				
2.ALZADO-I	2	0,00				
1.ZAPATA	1	0,00				
		(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m*kN)

Estabilidad

HIPOTESIS: H = 1,5 m CON SOBRECARGA ZARAUZ

SEGURIDAD GLOBAL

FUERZA DESLIZANTE $F_{des}= 15,03 \text{ kN}$
FUERZA ANTIDESLIZANTE $F_{ant}= -20,77 \text{ kN}$

SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO $\gamma_d= 1,38 < *** 1,50$

MOMENTO VOLCADOR $M_{vol}= 7,02 \text{ m}^*\text{kN}$

MOMENTO ESTABILIZADOR $M_{est}= -16,61 \text{ m}^*\text{kN}$

SEGURIDAD AL VUELCO $\gamma_v= 2,37 > 2,00$

SEGURIDAD DE LA CIMENTACION

CARGA VERTICAL $V_t= 39,29 \text{ kN}$
CARGA HORIZONTAL $H_t= 16,94 \text{ kN}$

MOMENTO EN EL EJE EXCENTRICIDAD $M_{oe}= 8,08 \text{ m}^*\text{kN}$
 $0,206 \text{ m}$

CARGA NORMAL A LA CIMENTACION $N_t= 39,29$
CARGA TANGENCIAL A LA CIMENTACION $T_t= 16,94$

CARGA DE ROTURA HORIZONTAL $H_{rot}= 22,68 \text{ kN}$

SEGURIDAD AL CORTE HORIZONTAL $F_d= 1,34 < *** 1,50$

LONGITUD EFICAZ $L_e= 0,733 \text{ m}$

RELACION L_e/L_t $K= 0,814 > 0,750$

TENSION EN LA PUNTERA $\sigma_p= 0,107 \text{ Mpa} < 0,250$

TENSION EN EL TALON $\sigma_t= 0,000 \text{ Mpa} < 0,250$

TENSION MEDIA $\sigma_{med}= 0,054 \text{ Mpa} < 0,200$

ANCHO EQUIVALENTE $B'= 0,488 \text{ m}$

TENSION DE COMPARACION $\sigma_{comp}= 0,080 \text{ Mpa} < 0,200$

H.Masa

HIPOTESIS: H = 1,5 m CON SOBRECARGA ZARAUZ

HORMIGON EN MASA

ESFUERZOS EN EL ALZADO

NIVEL	CANTO	ESFUERZOS		RESIS. SECCION				
i	h	AXIL Nd	FLECTOR Md	CORTAN. Vd	TENS. TRACC. $\sigma_{t,d}$	FLEXION fct,d	CORTAN. Vu	
5I	0,40	0,0	0,0	0,0	0,000	1,032	412,6	
4S	0,90	58,9	12,1	25,4	0,024	1,032	927,9	
4I	0,90	58,9	12,1	25,4	0,024	1,032	927,9	
3S	0,90	58,9	12,1	25,4	0,024	1,032	927,9	
3I	0,90	58,9	12,1	25,4	0,024	1,032	927,9	
2S	0,90	58,9	12,1	25,4	0,024	1,032	927,9	
2I	0,90	58,9	12,1	25,4	0,024	1,032	927,9	
1S	0,90	58,9	12,1	25,4	0,024	1,032	393,4	(Junta Horm)
1I	0,90	58,9	12,1	25,4	0,024	1,032	927,9	
0	0,90	58,9	12,1	25,4	0,024	1,032	927,9	
	(m)	(kN)	(m*kN)	(kN)	(Mpa)		(kN)	

ESFUERZOS EN LA ZAPATA ESPESOR= 0,00 m ***NO SE CONSIDERA ZAPATA***

SECCION	DISTANC. AL EJE X XTi/XPi	TENSION CIMENT. STi/SPi	SUBPRES. AGUA WTi/WPi	PESO P. ZAPATA PZ	CARGA S/ZAPATA ZTi/ZPi	CORTANTE DE DIS. Vdt/Vdp	MOMENTO DE DIS. Mdt/Mdp
TALON							
EXTR. S0	-0,500	0,00	0,00	0,00	0,00		
CORT. S2	-0,450	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
PUNZ. S2'	-0,475	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
FLEX. S1	-0,365	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
PUNTERA							
FLEX. S1	0,265	87,51	0,00	0,00	0,00		0,00
PUNZ. S2'	0,375	103,61	0,00	0,00	0,00	0,00	
CORT. S2	0,350	99,95	0,00	0,00	0,00	0,00	
EXTR. S0	0,400	107,27	0,00	0,00	0,00		
	(m)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN)	(m*kN)

COMPROBACION A CORTANTE

	ESFUERZOS DIS.		CORT. RESIS. HORM.
TALON	(Vd,t)= 0,00	<	Vcu,t= 0,00
PUNTERA	(Vd,p)= 0,00	<	Vcu,p= 0,00
	(kN)		(kN)

COMPROBACION A PUNZONAMIENTO

	ESFUERZOS DIS.		CORT. RESIS. HORM.
TALON	(Vd,t)= 0,00	<	Vcu,t= 0,00
PUNTERA	(Vd,p)= 0,00	<	Vcu,p= 0,00
	(kN)		(kN)

COMPROBACION A FLEXION

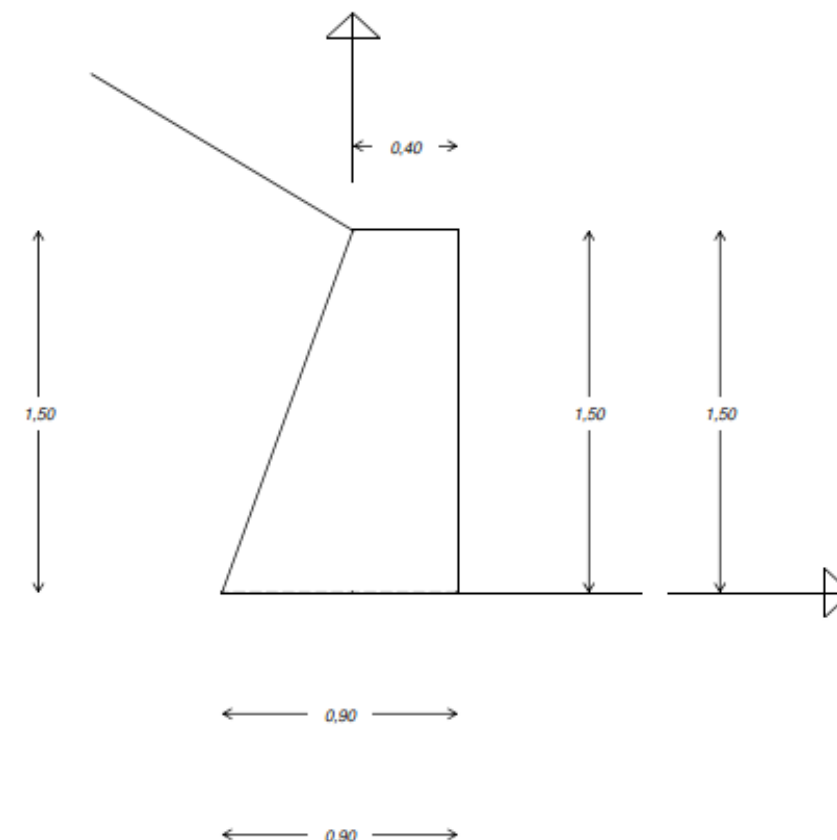
	ESFUERZOS DIS.	TENSION MINIMA		TENSION LIM. A TRACC.
TALON	Md,t= 0,00	$\sigma_{min} =$ 0,00	>	- fct,d = -1,03
PUNTERA	Md,p= 0,00	$\sigma_{min} =$ 0,00	>	- fct,d = -1,03
	(m*kN)	(MPa)		(MPa)

Página 6

Esquema

ESQUEMA DEL MURO

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ESTRUCTURA: MURO HORMIGÓN MASA
HIPOTESIS : H = 1,5 m SIN SOBRECARGA TRASDÓS



Página 1

Muro

DIMENSIONAMIENTO DE MUROS

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ESTRUCTURA: MURO HORMIGÓN MASA
HIPOTESIS : H = 1,5 m SIN SOBRECARGA TRASDÓS

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

HORMIGÓN:

fck= 20 MPa fcd= 13,333 Mpa
γc= 1,50 fcv= 20,000 Mpa
αcc= 1,00 fct,m= 2,210 MPa
αct= 1,00 fct,k= 1,547 MPa
DENSID. γh= 25,00 kN/m3 fct,d= 1,032 MPa

ACERO

fyk= 500 MPa fyd= 434,783 MPa
γs= 1,15 fyc,d= 420,000 MPa
rec.mec.d'= 0,05 m

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

ACCIONES γf= 1,50 DESLIZAMIENTO γd= 1,50
VUELCO γv= 2,00

DEFINICION GEOMETRICA

TRAMO	NIVEL	COTA	TRASDOS		INTRADOS	
			ESCALON	PEND.H/V	ESCALON	PEND.H/V
		Zi(m)	Bi(m)	PBi	Ai(m)	PAi
5.ALZADO-S	5	1,50	0,00	0,333	0,40	0,000
4.ALZADO-MS	4	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
3.ALZADO-MI	3	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
2.ALZADO-I	2	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
1.ZAPATA	1	0,00	0,00	-----	0,00	-----
0.CIMENTACION	0	0,00	-----	-----	-----	-----

RESULTADOS DE SECCIONES Y DATOS GENERALES

TRAMO	ALTURA PARCIAL	NIVEL	ALTURA RELATIVA	SECC.PARCIALES		SECCION TOTAL	
				TRASDOS	INTRADOS	CANTO	XCG
	HPi(m)	i	HRi(m)	BSi/Bl(m)	ASi/Al(m)	ESI/El(m)	GSi/Gli(m)
5,ALZ-S	1,50	5I	1,50	0,00	0,40	0,40	0,20
	-----	4S	0,00	0,50	0,40	0,90	-0,05
4,ALZ-MS	0,00	4I	0,00	0,50	0,40	0,90	-0,05
	-----	3S	0,00	0,50	0,40	0,90	-0,05
3,ALZ-MI	0,00	3I	0,00	0,50	0,40	0,90	-0,05
	-----	2S	0,00	0,50	0,40	0,90	-0,05
2,ALZ-I	0,00	2I	0,00	0,50	0,40	0,90	-0,05
	-----	1S	0,00	0,50	0,40	0,90	-0,05
1.ZAPATA	0,00	1I	0,00	0,50	0,40	0,90	-0,05
0.CIMEN	-----	0S	0,00	0,50	0,40	0,90	-0,05

ALTURA TOTAL DEL MURO (m): 1,50 ESPESOR DE LA ZAPATA (m): 0,00
ALTURA DEL ALZADO (m): 1,50 LONGITUD DE LA PUNTERA (m): 0,00
ESPESOR EN CORONACION (m): 0,40 LONGITUD DEL TALON (m): 0,00
ESPESOR EN EL ARRANQUE (m): 0,90 LONGITUD TOTAL DE ZAPATA (m): 0,90

Entorno

HIPOTESIS : H = 1,5 m SIN SOBRECARGA TRASDÓS

CARACTERÍSTICAS DE RELLENO:

DENSIDAD DE TIERRAS

APARENTE γap= 20 kN/m3
SUMERGIDA γsum= 11 kN/m3

DENSIDAD DEL AGUA

γw= 10 kN/m3

ANGULO DE ROZAMIENTO (°)

INTERNO φ= 35
TIERRAS/MURO δ= 11

ANGULO CON LA HORIZONTAL (°)

TALUD DE TIERRAS β= 33
TRASDOS DE MURO α= 90

COEFICIENTES DE EMPUJE TEORICOS

HORIZONTAL VERTICAL
ACTIVO λah= 0,486 λav= 0,095
REPOSO λrh= 0,838 λrv= 0,163
PASIVO λph= 3,690 λpv= 0

COEFICIENTES DE EMPUJE ADOPTADOS EN EL CALCULO

HORIZONTAL VERTICAL
TRASDOS λh,t= 0,486 λv,t= 0,095
INTRADOS λh,i= 0,000 λv,i= 0,000

COEFICIENTES REDUCTORES DE LA SUBPRESION

TRASDOS kw,t= 1,000
INTRADOS kw,i= 1,000

CARACTERÍSTICAS DE LA CIMENTACION:

CONTRAPENDIENTE

ANGULO (°) α= 0,00 seno (α)= 0,000
coseno (α)= 1,000

TENSION ADMISIBLE

MEDIA σadm= 0,20 MPa
EN PUNTA σ*adm= 0,250 MPa

ROZAMIENTO SUELO/ZAPATA

ANGULO (°) φ= 30
COEF. ROZ. μ= 0,577

EMPUJES Y SOBRECARGAS

NIVEL N°:(0 a 5) SOBRECARGA
TIERRAS AGUA
TRASDOS 5 0 St= 0,00 kN/m2
INTRADOS 0 0 Si= 0,00 kN/m2

CARGAS CONCENTRADAS

TRAMO	NIVEL	ALTURA RELATIVA	DIST. AL EJE Z	CARGA VERTICAL	CARGA HORIZON.	MOMENTO
	i	HRi	XCi	NCi	HCi	MCi
5.ALZADO-S	5	1,50				
4.ALZADO-MS	4	0,00				
3.ALZADO-MI	3	0,00				
2.ALZADO-I	2	0,00				
1.ZAPATA	1	0,00				
		(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m*kN)

Estabilidad

HIPOTESIS: H = 1,5 m SIN SOBRECARGA TRASDÓS

SEGURIDAD GLOBAL

FUERZA DESLIZANTE	Fdes=	11,80 kN
FUERZA ANTIDESLIZANTE	Fant=	-19,33 kN

SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO	γd=	1,64	>	1,50
----------------------------	-----	------	---	------

MOMENTO VOLCADOR	Mvol=	4,74 m*kN
------------------	-------	-----------

MOMENTO ESTABILIZADOR	Mest=	-14,99 m*kN
-----------------------	-------	-------------

SEGURIDAD AL VUELCO	γv=	3,16	>	2,00
---------------------	-----	------	---	------

SEGURIDAD DE LA CIMENTACION

CARGA VERTICAL	Vt=	36,08 kN
CARGA HORIZONTAL	Ht=	13,30 kN

MOMENTO EN EL EJE EXCENTRICIDAD	Mo=	5,99 m*kN
	e=	0,166 m

CARGA NORMAL A LA CIMENTACION	Nt=	36,08
CARGA TANGENCIAL A LA CIMENTACION	Tt=	13,30

CARGA DE ROTURA HORIZONTAL	Hrot=	20,83 kN
----------------------------	-------	----------

SEGURIDAD AL CORTE HORIZONTAL	Fd=	1,57	>	1,50
-------------------------------	-----	------	---	------

LONGITUD EFICAZ	Le=	0,852 m
-----------------	-----	---------

RELACION Le/Lt	K=	0,947	>	0,750
----------------	----	-------	---	-------

TENSION EN LA PUNTERA	σp=	0,085 Mpa	<	0,250
-----------------------	-----	-----------	---	-------

TENSION EN EL TALON	σt=	0,000 Mpa	<	0,250
---------------------	-----	-----------	---	-------

TENSION MEDIA	σmed=	0,042 Mpa	<	0,200
---------------	-------	-----------	---	-------

ANCHO EQUIVALENTE	B'=	0,568 m
-------------------	-----	---------

TENSION DE COMPARACION	σcomp=	0,064 Mpa	<	0,200
------------------------	--------	-----------	---	-------

H.Masa

HIPOTESIS: H = 1,5 m SIN SOBRECARGA TRASDÓS

HORMIGON EN MASA

ESFUERZOS EN EL ALZADO

NIVEL	CANTO	ESFUERZOS				RESIS. SECCION	
		AXIL	FLECTOR	CORTAN.	TENS. TRACC.	FLEXION	CORTAN.
i	h	Nd	Md	Vd	σt,d	fct,d	Vu
5I	0,40	0,0	0,0	0,0	0,000	1,032	412,6
4S	0,90	54,1	9,0	19,9	0,006	1,032	927,9
4I	0,90	54,1	9,0	19,9	0,006	1,032	927,9
3S	0,90	54,1	9,0	19,9	0,006	1,032	927,9
3I	0,90	54,1	9,0	19,9	0,006	1,032	927,9
2S	0,90	54,1	9,0	19,9	0,006	1,032	927,9
2I	0,90	54,1	9,0	19,9	0,006	1,032	927,9
1S	0,90	54,1	9,0	19,9	0,006	1,032	393,4 (Junta Horm)
1I	0,90	54,1	9,0	19,9	0,006	1,032	927,9
0	0,90	54,1	9,0	19,9	0,006	1,032	927,9
	(m)	(kN)	(m*kN)	(kN)	(Mpa)		(kN)

ESFUERZOS EN LA ZAPATA ESPESOR= 0,00 m ***NO SE CONSIDERA ZAPATA***

SECCION	DISTANC. AL EJE X XTi/XPi	TENSION CIMENT. STi/SPi	SUBPRES. AGUA WTi/WPi	PESO P. ZAPATA PZ	CARGA S/ZAPATA ZTi/ZPi	CORTANTE DE DIS. Vdt/Vdp	MOMENTO DE DIS. Mdt/Mdp
TALON							
EXTR. S0	-0,500	0,00	0,00	0,00	0,00		
CORT. S2	-0,450	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	
PUNZ. S2'	-0,475	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
FLEX. S1	-0,365	8,66	0,00	0,00	0,00		0,00
PUNTERA							
FLEX. S1	0,265	71,31	0,00	0,00	0,00		0,00
PUNZ. S2'	0,375	82,25	0,00	0,00	0,00	0,00	
CORT. S2	0,350	79,76	0,00	0,00	0,00	0,00	
EXTR. S0	0,400	84,73	0,00	0,00	0,00		
	(m)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN)	(m*kN)

COMPROBACION A CORTANTE

	ESFUERZOS DIS.			CORT. RESIS. HORM.	
TALON	(Vd,t)=	0,00	<	Vcu,t=	0,00
PUNTERA	(Vd,p)=	0,00	<	Vcu,p=	0,00
		(kN)			(kN)

COMPROBACION A PUNZONAMIENTO

	ESFUERZOS DIS.			CORT. RESIS. HORM.	
TALON	(Vd,t)=	0,00	<	Vcu,t=	0,00
PUNTERA	(Vd,p)=	0,00	<	Vcu,p=	0,00
		(kN)			(kN)

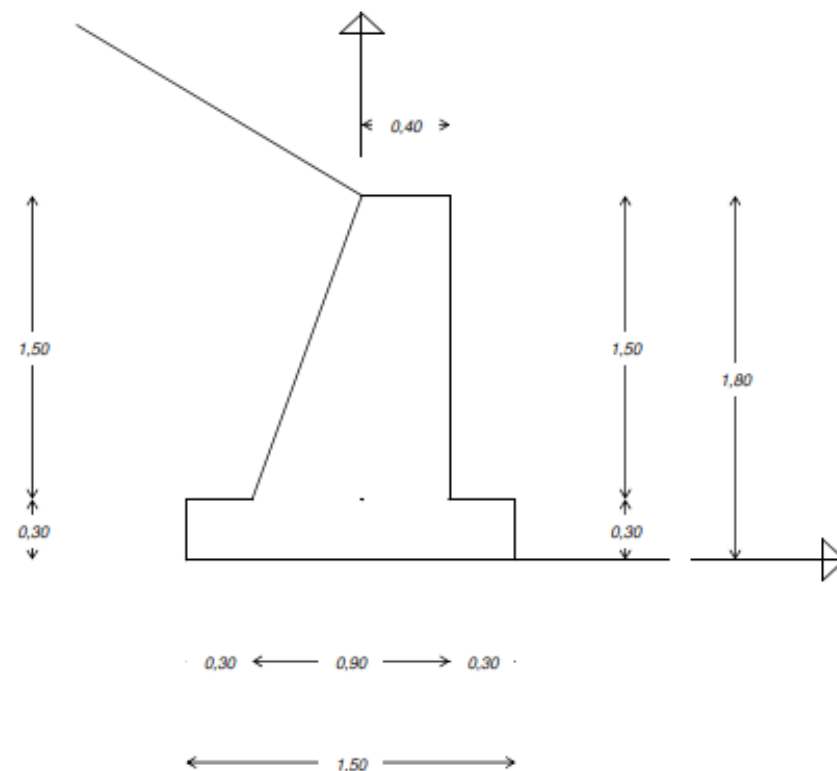
COMPROBACION A FLEXION

	ESFUERZOS DIS.		TENSION MINIMA			TENSION LIM. A TRACC.	
TALON	Md,t=	0,00	σmin =	0,00	>	- fct,d =	-1,03
PUNTERA	Md,p=	0,00	σmin =	0,00	>	- fct,d =	-1,03
		(m*kN)		(MPa)			(MPa)

Esquema

ESQUEMA DEL MURO

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ESTRUCTURA: MURO HORMIGÓN MASA
HIPOTESIS : H = 1,5 m



Muro

DIMENSIONAMIENTO DE MUROS

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ESTRUCTURA: MURO HORMIGÓN MASA
HIPOTESIS : H = 1,5 m

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

HORMIGÓN:

fck=	20 MPa	fcd=	13,333 Mpa
γc=	1,50	fcv=	20,000 Mpa
αcc=	1,00	fct,m=	2,210 MPa
αct=	1,00	fct,k=	1,547 MPa
DENSID. γh=	25,00 kN/m3	fct,d=	1,032 MPa

ACERO

fyk=	500 MPa	fyd=	434,783 MPa
γs=	1,15	fyc,d=	420,000 MPa
rec.mec.d'=	0,05 m		

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

ACCIONES	γf= 1,50	DESPLAZAMIENTO	γd= 1,50
		VUELCO	γv= 2,00

DEFINICION GEOMETRICA

TRAMO	NIVEL	COTA Zi(m)	TRASDOS		INTRADOS	
			ESCALON Bi(m)	PEND.H/V PBi	ESCALON Ai(m)	PEND.H/V PAi
5.ALZADO-S	5	1,50	0,00	0,333	0,40	0,000
4.ALZADO-MS	4	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
3.ALZADO-MI	3	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
2.ALZADO-I	2	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
1.ZAPATA	1	0,00	0,30	-----	0,30	-----
0.CIMENTACION	0	-0,40	-----	-----	-----	-----

RESULTADOS DE SECCIONES Y DATOS GENERALES

TRAMO	ALTURA PARCIAL	NIVEL	ALTURA RELATIVA	SECC.PARCIALES		SECCION TOTAL	
	HPI(m)		HRi(m)	TRASDOS BSi/Bli(m)	INTRADOS ASi/Alí(m)	CANTO ESi/Eli(m)	XCG GSi/Gli(m)
5,ALZ-S	1,50	5I	1,90	0,00	0,40	0,40	0,20
	-----	4S	0,40	0,50	0,40	0,90	-0,05
4,ALZ-MS	0,00	4I	0,40	0,50	0,40	0,90	-0,05
	-----	3S	0,40	0,50	0,40	0,90	-0,05
3,ALZ-MI	0,00	3I	0,40	0,50	0,40	0,90	-0,05
	-----	2S	0,40	0,50	0,40	0,90	-0,05
2,ALZ-I	0,00	2I	0,40	0,50	0,40	0,90	-0,05
	-----	1S	0,40	0,50	0,40	0,90	-0,05
1.ZAPATA	0,40	1I	0,40	0,80	0,70	1,50	-0,05
0.CIMEN	-----	0S	0,00	0,80	0,70	1,50	-0,05

ALTURA TOTAL DEL MURO (m):	1,90	ESPESOR DE LA ZAPATA (m):	0,40
ALTURA DEL ALZADO (m):	1,50	LONGITUD DE LA PUNTERA (m):	0,30
ESPESOR EN CORONACION (m):	0,40	LONGITUD DEL TALON (m):	0,30
ESPESOR EN EL ARRANQUE (m):	0,90	LONGITUD TOTAL DE ZAPATA (m):	1,50

Entorno

HIPOTESIS : H = 1,5 m

CARACTERISTICAS DE RELLENO:

DENSIDAD DE TIERRAS

APARENTE $\gamma_{ap}= 20 \text{ kN/m}^3$
SUMERGIDA $\gamma_{sum}= 11 \text{ kN/m}^3$

DENSIDAD DEL AGUA

$\gamma_w= 10 \text{ kN/m}^3$

ANGULO DE ROZAMIENTO (°)

INTERNO $\phi= 35$
TIERRAS/MURO $\delta= 11$

ANGULO CON LA HORIZONTAL (°)

TALUD DE TIERRAS $\beta= 33$
TRASDOS DE MURO $\alpha= 90$

COEFICIENTES DE EMPUJE TEORICOS

	HORIZONTAL	VERTICAL
ACTIVO	$\lambda_{ah}= 0,486$	$\lambda_{av}= 0,095$
REPOSO	$\lambda_{rh}= 0,838$	$\lambda_{rv}= 0,163$
PASIVO	$\lambda_{ph}= 3,690$	$\lambda_{pv}= 0$

COEFICIENTES DE EMPUJE ADOPTADOS EN EL CALCULO

	HORIZONTAL	VERTICAL
TRASDOS	$\lambda_{h,t}= 0,486$	$\lambda_{v,t}= 0,095$
INTRADOS	$\lambda_{h,i}= 0,000$	$\lambda_{v,i}= 0,000$

COEFICIENTES REDUCTORES DE LA SUBPRESION

TRASDOS $k_{w,t}= 1,000$
INTRADOS $k_{w,i}= 1,000$

CARACTERISTICAS DE LA CIMENTACION:

CONTRAPENDIENTE

ANGULO (°) $\alpha = 0,00$ seno (α) = 0,000
coseno (α) = 1,000

TENSION ADMISIBLE

MEDIA $\sigma_{adm}= 0,20 \text{ MPa}$
EN PUNTA $\sigma^*_{adm}= 0,250 \text{ MPa}$

ROZAMIENTO SUELO/ZAPATA

ANGULO (°) $\phi = 30$
COEF. ROZ. $\mu = 0,577$

EMPUJES Y SOBRECARGAS

	NIVEL N°:(0 a 5)		SOBRECARGA	
	TIERRAS	AGUA	St=	Si=
TRASDOS	5	0	5,00 kN/m ²	
INTRADOS	0	0	0,00 kN/m ²	

CARGAS CONCENTRADAS

TRAMO	NIVEL	ALTURA RELATIVA	DIST. AL EJE Z	CARGA VERTICAL	CARGA HORIZON.	MOMENTO
	i	H _{Ri}	X _{Ci}	N _{Ci}	H _{Ci}	M _{Ci}
5.ALZADO-S	5	1,90				
4.ALZADO-MS	4	0,40				
3.ALZADO-MI	3	0,40				
2.ALZADO-I	2	0,40				
1.ZAPATA	1	0,40				
		(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m*kN)

Estabilidad

HIPOTESIS: H = 1,5 m

SEGURIDAD GLOBAL

FUERZA DESLIZANTE $F_{des}= 23,55 \text{ kN}$
FUERZA ANTIDESLIZANTE $F_{ant}= -36,95 \text{ kN}$

SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO $\gamma_d= 1,57 > 1,50$

MOMENTO VOLCADOR $M_{vol}= 11,85 \text{ m}^3\text{kN}$

MOMENTO ESTABILIZADOR $M_{est}= -56,26 \text{ m}^3\text{kN}$

SEGURIDAD AL VUELCO $\gamma_v= 4,75 > 2,00$

SEGURIDAD DE LA CIMENTACION

CARGA VERTICAL $V_t= 69,19 \text{ kN}$
CARGA HORIZONTAL $H_t= 26,54 \text{ kN}$

MOMENTO EN EL EJE EXCENTRICIDAD $M_{oe}= 7,47 \text{ m}^3\text{kN}$
 $0,108 \text{ m}$

CARGA NORMAL A LA CIMENTACION $N_t= 69,19$
CARGA TANGENCIAL A LA CIMENTACION $T_t= 26,54$

CARGA DE ROTURA HORIZONTAL $H_{rot}= 39,95 \text{ kN}$

SEGURIDAD AL CORTE HORIZONTAL $F_d= 1,50 > 1,50$

LONGITUD EFICAZ $L_e= 1,500 \text{ m}$

RELACION L_e/L_t $K= 1,000 > 0,750$

TENSION EN LA PUNTERA $\sigma_p= 0,066 \text{ Mpa} < 0,250$

TENSION EN EL TALON $\sigma_t= 0,026 \text{ Mpa} < 0,250$

TENSION MEDIA $\sigma_{med}= 0,046 \text{ Mpa} < 0,200$

ANCHO EQUIVALENTE $B'= 1,284 \text{ m}$

TENSION DE COMPARACION $\sigma_{comp}= 0,054 \text{ Mpa} < 0,200$

H.Armado

HIPOTESIS: H = 1,5 m

HORMIGON ARMADO

ESFUERZOS EN EL ALZADO

NIVEL	CANTO	AXIL	ESFUERZOS	CORTAN.	R.HORM.	ARMADURAS	C.G.M.
i	h	Nd	FLECTOR	Vd	CORTAN.	TRASDOS	A2=0.3xAs
			Md		Vu2	Ast	
5I	0,40	0,0	0,0	0,0	182,1	0,00	0,00
4S	0,90	58,9	12,1	25,4	352,2	0,00	0,00
4I	0,90	58,9	12,1	25,4	352,2	0,00	0,00
3S	0,90	58,9	12,1	25,4	352,2	0,00	0,00
3I	0,90	58,9	12,1	25,4	352,2	0,00	0,00
2S	0,90	58,9	12,1	25,4	352,2	0,00	0,00
2I	0,90	58,9	12,1	25,4	352,2	0,00	0,00
1S	0,90	58,9	12,1	25,4	352,2	0,00	0,00
1I	1,50	78,5	0,3	25,4	531,9	0,00	0,00
0	1,50	103,8	11,2	39,8	535,6	0,00	0,00
	(m)	(kN)	(m*kN)	(kN)	(kN)	(cm2)	(cm2)

CUANTIAS GEOMETRICAS MINIMAS

C.G.M.	ESP.CAL.	ARMADURA
		S.junt.>7.50 S.junt.<=7.50
HORIZONTAL	0,16	8,00
VERTICAL	0,09	5,85
%	(m)	(cm2/m)

ESFUERZOS EN LA ZAPATA

ESPESOR= 0,40 m

SECCION	DISTANC.	TENSION	SUBPRES.	PESO P.	CARGA	CORTANTE	MOMENTO
	AL EJE X	CIMENT.	AGUA	ZAPATA	S/ZAPATA	DE DIS.	DE DIS.
	XTi/XPi	STi/SPi	WTi/WPi	PZ	ZTi/ZPi	Vdt/Vdp	Mdt/Mdp
TALON							
EXTR. S0	-0,800	26,20	0,00	10,00	45,38		
CORT. S2	-0,800	26,20	0,00	10,00	45,38	0,00	
FLEX. S1	-0,365	37,77	0,00	10,00	39,74		-3,33
PUNTERA							
FLEX. S1	0,265	54,51	0,00	10,00	0,00		7,41
CORT. S2	0,700	66,08	0,00	10,00	0,00	0,00	
EXTR. S0	0,700	66,08	0,00	10,00	0,00		
	(m)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN)	(m*kN)

COMPROBACION A CORTANTE

	ESFUERZOS DIS.		CORT. RESIS. HORM.
TALON	(Vd,t)=	0,00	Vu2,t= 182,10
PUNTERA	(Vd,p)=	0,00	Vu2,p= 182,10
	(kN)		(kN)

ARMADO A FLEXION

	ESFUERZOS DIS.	ARMAD.SUPERIOR	ARMAD.INFERIOR
TALON	Md,t=	-3,33	Ast,inf= 0,00
PUNTERA	Md,p=	7,41	Asp,inf= 0,71
	(m*kN)	(cm2)	(cm2)

CUANTIA GEOMETRICA MINIMA

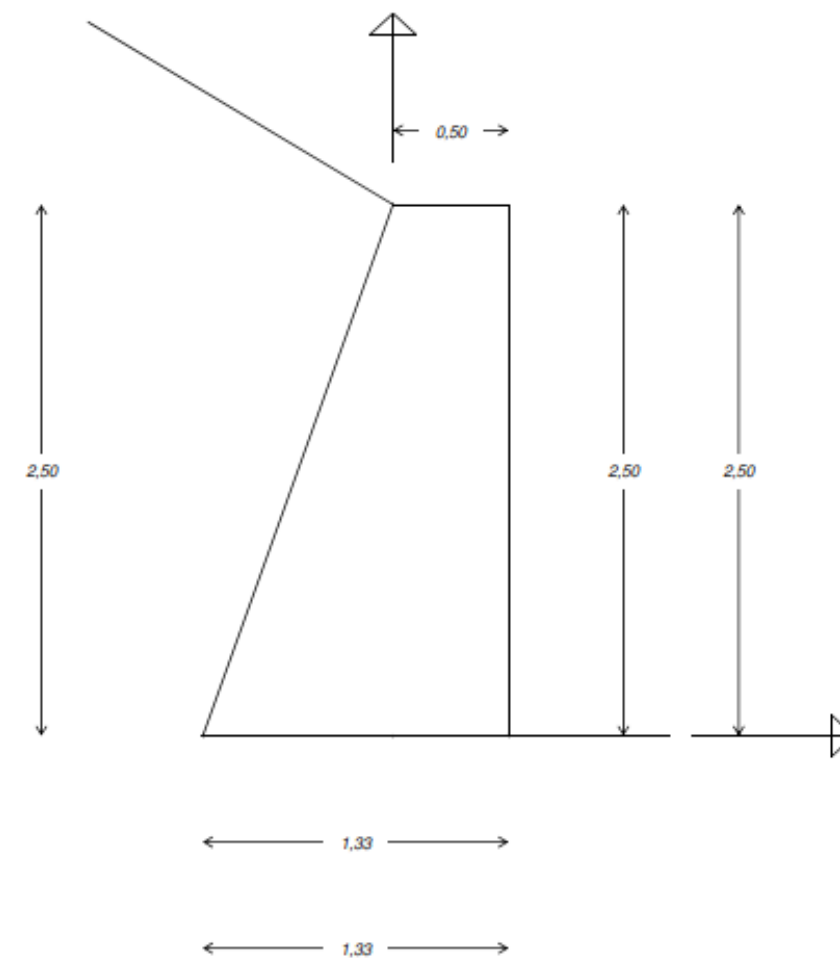
	C.G.M.	ESPESOR	LONGITUD	ARMADURA
TRANSVERSAL (PRINCIPAL)	0,09	0,40	-----	3,60
LONGITUDINAL (REPARTO)	0,09	0,40	1,50	3,60
%	(m)	(m)	(m)	(cm2/m)

Página 6

Esquema

ESQUEMA DEL MURO

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ESTRUCTURA: MURO HORMIGÓN MASA
HIPOTESIS : H = 2,5 m CON SOBRECARGA TRASDÓS



Página 1

Muro

DIMENSIONAMIENTO DE MUROS

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ESTRUCTURA: MURO HORMIGÓN MASA
HIPOTESIS : H = 2,5 m CON SOBRECARGA TRASDÓS

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

HORMIGÓN:

fck= 20 MPa fcd= 13,333 Mpa
γc= 1,50 fcv= 20,000 Mpa
αcc= 1,00 fct,m= 2,210 MPa
αct= 1,00 fct,k= 1,547 MPa
DENSID. γh= 25,00 kN/m3 fct,d= 1,032 MPa

ACERO

fyk= 500 MPa fyd= 434,783 MPa
γs= 1,15 fyc,d= 420,000 MPa
rec.mec.d'= 0,05 m

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

ACCIONES γf= 1,50 DESLIZAMIENTO γd= 1,50
VUELCO γv= 2,00

DEFINICION GEOMETRICA

TRAMO	NIVEL	COTA	TRASDOS		INTRADOS	
			ESCALON	PEND.H/V	ESCALON	PEND.H/V
		Zi(m)	Bi(m)	PBi	Ai(m)	PAi
5.ALZADO-S	5	2,50	0,00	0,330	0,50	0,000
4.ALZADO-MS	4	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
3.ALZADO-MI	3	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
2.ALZADO-I	2	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
1.ZAPATA	1	0,00	0,00	-----	0,00	-----
0.CIMENTACION	0	0,00	-----	-----	-----	-----

RESULTADOS DE SECCIONES Y DATOS GENERALES

TRAMO	ALTURA	NIVEL	ALTURA	SECC.PARCIALES		SECCION TOTAL	
	PARCIAL		RELATIVA	TRASDOS	INTRADOS	CANTO	XCG
	HPi(m)	i	HRi(m)	BSi/Bl(m)	ASi/Al(m)	ESI/El(m)	GSi/Gli(m)
5,ALZ-S	2,50	5I	2,50	0,00	0,50	0,50	0,25
	-----	4S	0,00	0,83	0,50	1,33	-0,16
4,ALZ-MS	0,00	4I	0,00	0,83	0,50	1,33	-0,16
	-----	3S	0,00	0,83	0,50	1,33	-0,16
3,ALZ-MI	0,00	3I	0,00	0,83	0,50	1,33	-0,16
	-----	2S	0,00	0,83	0,50	1,33	-0,16
2,ALZ-I	0,00	2I	0,00	0,83	0,50	1,33	-0,16
	-----	1S	0,00	0,83	0,50	1,33	-0,16
1.ZAPATA	0,00	1I	0,00	0,83	0,50	1,33	-0,16
0.CIMEN	-----	0S	0,00	0,83	0,50	1,33	-0,16

ALTURA TOTAL DEL MURO (m): 2,50 ESPESOR DE LA ZAPATA (m): 0,00
ALTURA DEL ALZADO (m): 2,50 LONGITUD DE LA PUNTERA (m): 0,00
ESPESOR EN CORONACION (m): 0,50 LONGITUD DEL TALON (m): 0,00
ESPESOR EN EL ARRANQUE (m): 1,33 LONGITUD TOTAL DE ZAPATA (m): 1,33

Página 2

Entorno

HIPOTESIS : H = 2,5 m CON SOBRECARGA TRASDÓS

CARACTERÍSTICAS DE RELLENO:

DENSIDAD DE TIERRAS

APARENTE γap= 20 kN/m3
SUMERGIDA γsum= 11 kN/m3

DENSIDAD DEL AGUA

γw= 10 kN/m3

ANGULO DE ROZAMIENTO (°)

INTERNO φ= 35
TIERRAS/MURO δ= 11

ANGULO CON LA HORIZONTAL (°)

TALUD DE TIERRAS β= 33
TRASDOS DE MURO α= 90

COEFICIENTES DE EMPUJE TEORICOS

HORIZONTAL VERTICAL
ACTIVO λah= 0,486 λav= 0,095
REPOSO λrh= 0,838 λrv= 0,163
PASIVO λph= 3,690 λpv= 0

COEFICIENTES DE EMPUJE ADOPTADOS EN EL CALCULO

HORIZONTAL VERTICAL
TRASDOS λh,t= 0,486 λv,t= 0,095
INTRADOS λh,i= 0,000 λv,i= 0,000

COEFICIENTES REDUCTORES DE LA SUBPRESION

TRASDOS kw,t= 1,000
INTRADOS kw,i= 1,000

CARACTERÍSTICAS DE LA CIMENTACION:

CONTRAPENDIENTE

ANGULO (°) α= 0,00 seno (α)= 0,000
coseno (α)= 1,000

TENSION ADMISIBLE

ROZAMIENTO SUELO/ZAPATA

MEDIA σadm= 0,20 MPa ANGULO (°) φ= 30
EN PUNTA σ*adm= 0,250 MPa COEF. ROZ. μ= 0,577

EMPUJES Y SOBRECARGAS

NIVEL N°:(0 a 5) SOBRECARGA
TIERRAS AGUA
TRASDOS 5 0 St= 5,00 kN/m2
INTRADOS 0 0 Si= 0,00 kN/m2

CARGAS CONCENTRADAS

TRAMO	NIVEL	ALTURA	DIST. AL	CARGA	CARGA	MOMENTO
	i	RELATIVA	EJE Z	VERTICAL	HORIZON.	
		HRi	XCi	NCi	HCi	MCi
5.ALZADO-S	5	2,50				
4.ALZADO-MS	4	0,00				
3.ALZADO-MI	3	0,00				
2.ALZADO-I	2	0,00				
1.ZAPATA	1	0,00				
		(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m*kN)

Página 4

Estabilidad

HIPOTESIS: H = 2,5 m CON SOBRECARGA TRASDÓS

SEGURIDAD GLOBAL

FUERZA DESLIZANTE	Fdes=	38,11 kN
FUERZA ANTIDESLIZANTE	Fant=	-49,77 kN

SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO	γd=	1,31	< ***	1,50
----------------------------	-----	------	-------	------

MOMENTO VOLCADOR	Mvol=	29,68 m*kN
------------------	-------	------------

MOMENTO ESTABILIZADOR	Mest=	-57,85 m*kN
-----------------------	-------	-------------

SEGURIDAD AL VUELCO	γv=	1,95	< ***	2,00
---------------------	-----	------	-------	------

SEGURIDAD DE LA CIMENTACION

CARGA VERTICAL	Vt=	94,60 kN
CARGA HORIZONTAL	Ht=	42,96 kN

MOMENTO EN EL EJE EXCENTRICIDAD	Mo=	34,49 m*kN
	e=	0,365 m

CARGA NORMAL A LA CIMENTACION	Nt=	94,60
CARGA TANGENCIAL A LA CIMENTACION	Tt=	42,96

CARGA DE ROTURA HORIZONTAL	Hrot=	54,62 kN
----------------------------	-------	----------

SEGURIDAD AL CORTE HORIZONTAL	Fd=	1,27	< ***	1,50
-------------------------------	-----	------	-------	------

LONGITUD EFICAZ	Le=	0,894 m
-----------------	-----	---------

RELACION Le/Lt	K=	0,674	< ***	0,750
----------------	----	-------	-------	-------

TENSION EN LA PUNTERA	σp=	0,212 Mpa	<	0,250
-----------------------	-----	-----------	---	-------

TENSION EN EL TALON	σt=	0,000 Mpa	<	0,250
---------------------	-----	-----------	---	-------

TENSION MEDIA	σmed=	0,106 Mpa	<	0,200
---------------	-------	-----------	---	-------

ANCHO EQUIVALENTE	B'=	0,596 m
-------------------	-----	---------

TENSION DE COMPARACION	σcomp=	0,159 Mpa	<	0,200
------------------------	--------	-----------	---	-------

H.Masa

HIPOTESIS: H = 2,5 m CON SOBRECARGA TRASDÓS

HORMIGON EN MASA

ESFUERZOS EN EL ALZADO

NIVEL	CANTO	ESFUERZOS				RESIS. SECCION	
		AXIL	FLECTOR	CORTAN.	TENS. TRACC.	FLEXION	CORTAN.
i	h	Nd	Md	Vd	σt,d	fct,d	Vu
5I	0,50	0,0	0,0	0,0	0,000	1,032	515,8
4S	1,33	141,9	51,7	64,4	0,070	1,032	1366,8
4I	1,33	141,9	51,7	64,4	0,070	1,032	1366,8
3S	1,33	141,9	51,7	64,4	0,070	1,032	1366,8
3I	1,33	141,9	51,7	64,4	0,070	1,032	1366,8
2S	1,33	141,9	51,7	64,4	0,070	1,032	1366,8
2I	1,33	141,9	51,7	64,4	0,070	1,032	1366,8
1S	1,33	141,9	51,7	64,4	0,070	1,032	579,5 (Junta Horm)
1I	1,33	141,9	51,7	64,4	0,070	1,032	1366,8
0	1,33	141,9	51,7	64,4	0,070	1,032	1366,8
	(m)	(kN)	(m*kN)	(kN)	(Mpa)		(kN)

ESFUERZOS EN LA ZAPATA ESPESOR= 0,00 m ***NO SE CONSIDERA ZAPATA***

SECCION	DISTANC. AL EJE X XTi/XPi	TENSION CIMENT. STi/SPi	SUBPRES. AGUA WTi/WPi	PESO P. ZAPATA PZ	CARGA S/ZAPATA ZTi/ZPi	CORTANTE DE DIS. Vdt/Vdp	MOMENTO DE DIS. Mdt/Mdp
TALON							
EXTR. S0	-0,825	0,00	0,00	0,00	0,00		
CORT. S2	-0,775	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
PUNZ. S2'	-0,800	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
FLEX. S1	-0,626	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
PUNTERA							
FLEX. S1	0,301	164,64	0,00	0,00	0,00		0,00
PUNZ. S2'	0,475	205,80	0,00	0,00	0,00	0,00	
CORT. S2	0,450	199,88	0,00	0,00	0,00	0,00	
EXTR. S0	0,500	211,73	0,00	0,00	0,00		
	(m)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN)	(m*kN)

COMPROBACION A CORTANTE

	ESFUERZOS DIS.			CORT. RESIS. HORM.	
TALON	(Vd,t)=	0,00	<	Vcu,t=	0,00
PUNTERA	(Vd,p)=	0,00	<	Vcu,p=	0,00
		(kN)			(kN)

COMPROBACION A PUNZONAMIENTO

	ESFUERZOS DIS.			CORT. RESIS. HORM.	
TALON	(Vd,t)=	0,00	<	Vcu,t=	0,00
PUNTERA	(Vd,p)=	0,00	<	Vcu,p=	0,00
		(kN)			(kN)

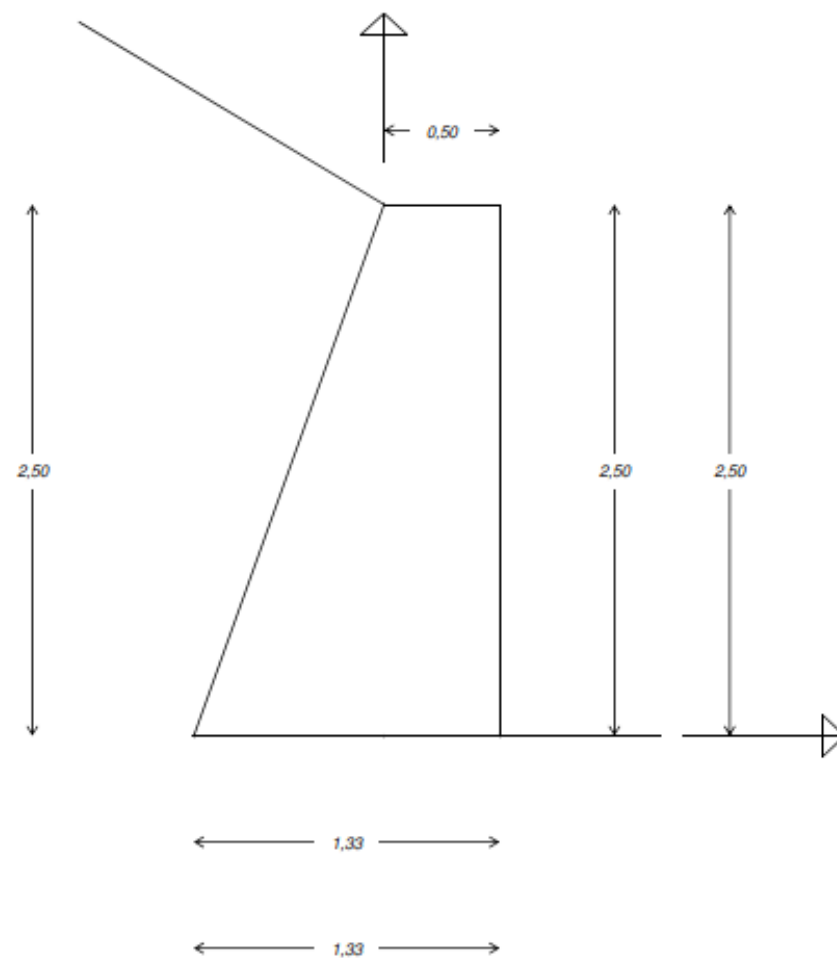
COMPROBACION A FLEXION

	ESFUERZOS DIS.	TENSION MINIMA		TENSION LIM. A TRACC.
TALON	Md,t= 0,00	σmin = 0,00	>	- fct,d = -1,03
PUNTERA	Md,p= 0,00	σmin = 0,00	>	- fct,d = -1,03
	(m*kN)	(MPa)		(MPa)

Esquema

ESQUEMA DEL MURO

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ESTRUCTURA: MURO HORMIGÓN MASA
HIPOTESIS : H = 2,5 m SIN SOBRECARGA TRASDÓS



Muro

DIMENSIONAMIENTO DE MUROS

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ESTRUCTURA: MURO HORMIGÓN MASA
HIPOTESIS : H = 2,5 m SIN SOBRECARGA TRASDÓS

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

HORMIGÓN:

fck=	20 MPa	fcd=	13,333 Mpa
γc=	1,50	fcv=	20,000 Mpa
αcc=	1,00	fct,m=	2,210 MPa
αct=	1,00	fct,k=	1,547 MPa
DENSID. γh=	25,00 kN/m3	fct,d=	1,032 MPa

ACERO

fyk=	500 MPa	fyd=	434,783 MPa
γs=	1,15	fyc,d=	420,000 MPa
rec.mec.d'=	0,05 m		

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

ACCIONES	γf= 1,50	DESPLAZAMIENTO	γd= 1,50
		VUELCO	γv= 2,00

DEFINICION GEOMETRICA

TRAMO	NIVEL	COTA Zi(m)	TRASDOS		INTRADOS	
			ESCALON Bi(m)	PEND.H/V PBi	ESCALON Ai(m)	PEND.H/V PAi
5.ALZADO-S	5	2,50	0,00	0,330	0,50	0,000
4.ALZADO-MS	4	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
3.ALZADO-MI	3	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
2.ALZADO-I	2	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
1.ZAPATA	1	0,00	0,00	-----	0,00	-----
0.CIMENTACION	0	0,00	-----	-----	-----	-----

RESULTADOS DE SECCIONES Y DATOS GENERALES

TRAMO	ALTURA PARCIAL	NIVEL	ALTURA RELATIVA	SECC.PARCIALES		SECCION TOTAL	
	HPi(m)		HRi(m)	TRASDOS BSi/Bli(m)	INTRADOS ASi/Alí(m)	CANTO ESi/Eli(m)	XCG GSi/Gli(m)
5,ALZ-S	2,50	5I	2,50	0,00	0,50	0,50	0,25
	-----	4S	0,00	0,83	0,50	1,33	-0,16
4,ALZ-MS	0,00	4I	0,00	0,83	0,50	1,33	-0,16
	-----	3S	0,00	0,83	0,50	1,33	-0,16
3,ALZ-MI	0,00	3I	0,00	0,83	0,50	1,33	-0,16
	-----	2S	0,00	0,83	0,50	1,33	-0,16
2,ALZ-I	0,00	2I	0,00	0,83	0,50	1,33	-0,16
	-----	1S	0,00	0,83	0,50	1,33	-0,16
1.ZAPATA	0,00	1I	0,00	0,83	0,50	1,33	-0,16
0.CIMEN	-----	0S	0,00	0,83	0,50	1,33	-0,16

ALTURA TOTAL DEL MURO (m):	2,50	ESPESOR DE LA ZAPATA (m):	0,00
ALTURA DEL ALZADO (m):	2,50	LONGITUD DE LA PUNTERA (m):	0,00
ESPESOR EN CORONACION (m):	0,50	LONGITUD DEL TALON (m):	0,00
ESPESOR EN EL ARRANQUE (m):	1,33	LONGITUD TOTAL DE ZAPATA (m):	1,33

Entorno

HIPOTESIS : H = 2,5 m SIN SOBRECARGA TRASDÓS

CARACTERISTICAS DE RELLENO:

DENSIDAD DE TIERRAS

APARENTE $\gamma_{ap}= 20 \text{ kN/m}^3$
SUMERGIDA $\gamma_{sum}= 11 \text{ kN/m}^3$

DENSIDAD DEL AGUA

$\gamma_w= 10 \text{ kN/m}^3$

ANGULO DE ROZAMIENTO (°)

INTERNO $\phi= 35$
TIERRAS/MURO $\delta= 11$

ANGULO CON LA HORIZONTAL (°)

TALUD DE TIERRAS $\beta= 33$
TRASDOS DE MURO $\alpha= 90$

COEFICIENTES DE EMPUJE TEORICOS

	HORIZONTAL	VERTICAL
ACTIVO	$\lambda_{ah}= 0,486$	$\lambda_{av}= 0,095$
REPOSO	$\lambda_{rh}= 0,838$	$\lambda_{rv}= 0,163$
PASIVO	$\lambda_{ph}= 3,690$	$\lambda_{pv}= 0$

COEFICIENTES DE EMPUJE ADOPTADOS EN EL CALCULO

	HORIZONTAL	VERTICAL
TRASDOS	$\lambda_{h,t}= 0,486$	$\lambda_{v,t}= 0,095$
INTRADOS	$\lambda_{h,i}= 0,000$	$\lambda_{v,i}= 0,000$

COEFICIENTES REDUCTORES DE LA SUBPRESION

TRASDOS $k_{w,t}= 1,000$
INTRADOS $k_{w,i}= 1,000$

CARACTERISTICAS DE LA CIMENTACION:

CONTRAPENDIENTE

ANGULO (°) $\alpha = 0,00$ seno (α) = 0,000
coseno (α) = 1,000

TENSION ADMISIBLE

MEDIA $\sigma_{adm}= 0,20 \text{ MPa}$
EN PUNTA $\sigma^*_{adm}= 0,250 \text{ MPa}$

ROZAMIENTO SUELO/ZAPATA

ANGULO (°) $\phi = 30$
COEF. ROZ. $\mu = 0,577$

EMPUJES Y SOBRECARGAS

	NIVEL N°:(0 a 5)		SOBRECARGA	
	TIERRAS	AGUA		
TRASDOS	5	0	$S_t= 0,00 \text{ kN/m}^2$	
INTRADOS	0	0	$S_i= 0,00 \text{ kN/m}^2$	

CARGAS CONCENTRADAS

TRAMO	NIVEL	ALTURA RELATIVA	DIST. AL EJE Z	CARGA VERTICAL	CARGA HORIZON.	MOMENTO
	i	H _{Ri}	X _{Ci}	N _{Ci}	H _{Ci}	M _{Ci}
5.ALZADO-S	5	2,50				
4.ALZADO-MS	4	0,00				
3.ALZADO-MI	3	0,00				
2.ALZADO-I	2	0,00				
1.ZAPATA	1	0,00				
		(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m*kN)

Estabilidad

HIPOTESIS: H = 2,5 m SIN SOBRECARGA TRASDÓS

SEGURIDAD GLOBAL

FUERZA DESLIZANTE $F_{des}= 32,72 \text{ kN}$
FUERZA ANTIDESLIZANTE $F_{ant}= -47,39 \text{ kN}$

SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO $\gamma_d= 1,45 < *** 1,50$

MOMENTO VOLCADOR $M_{vol}= 23,17 \text{ m}^*\text{kN}$

MOMENTO ESTABILIZADOR $M_{est}= -54,09 \text{ m}^*\text{kN}$

SEGURIDAD AL VUELCO $\gamma_v= 2,33 > 2,00$

SEGURIDAD DE LA CIMENTACION

CARGA VERTICAL $V_t= 89,29 \text{ kN}$
CARGA HORIZONTAL $H_t= 36,88 \text{ kN}$

MOMENTO EN EL EJE EXCENTRICIDAD $M_{oe}= 28,23 \text{ m}^*\text{kN}$
 $0,316 \text{ m}$

CARGA NORMAL A LA CIMENTACION $N_t= 89,29$
CARGA TANGENCIAL A LA CIMENTACION $T_t= 36,88$

CARGA DE ROTURA HORIZONTAL $H_{rot}= 51,55 \text{ kN}$

SEGURIDAD AL CORTE HORIZONTAL $F_d= 1,40 < *** 1,50$

LONGITUD EFICAZ $L_e= 1,039 \text{ m}$

RELACION L_e/L_t $K= 0,784 > 0,750$

TENSION EN LA PUNTERA $\sigma_p= 0,172 \text{ Mpa} < 0,250$

TENSION EN EL TALON $\sigma_t= 0,000 \text{ Mpa} < 0,250$

TENSION MEDIA $\sigma_{med}= 0,086 \text{ Mpa} < 0,200$

ANCHO EQUIVALENTE $B'= 0,693 \text{ m}$

TENSION DE COMPARACION $\sigma_{comp}= 0,129 \text{ Mpa} < 0,200$

H.Armado

HIPOTESIS: H = 2,5 m SIN SOBRECARGA TRASDÓS

HORMIGON ARMADO

ESFUERZOS EN EL ALZADO

NIVEL	CANTO	AXIL	ESFUERZOS	CORTAN.	R.HORM.	ARMADURAS	C.G.M.
i	h	Nd	FLECTOR	Vd	CORTAN.	TRASDOS	A2=0.3xAs
			Md		Vu2	Ast	
5I	0,50	0,0	0,0	0,0	216,5	0,00	0,00
4S	1,33	133,9	42,3	55,3	489,6	0,00	0,00
4I	1,33	133,9	42,3	55,3	489,6	0,00	0,00
3S	1,33	133,9	42,3	55,3	489,6	0,00	0,00
3I	1,33	133,9	42,3	55,3	489,6	0,00	0,00
2S	1,33	133,9	42,3	55,3	489,6	0,00	0,00
2I	1,33	133,9	42,3	55,3	489,6	0,00	0,00
1S	1,33	133,9	42,3	55,3	489,6	0,00	0,00
1I	1,33	133,9	42,3	55,3	489,6	0,00	0,00
0	1,33	133,9	42,3	55,3	489,6	0,00	0,00
	(m)	(kN)	(m*kN)	(kN)	(kN)	(cm2)	(cm2)

CUANTIAS GEOMETRICAS MINIMAS

C.G.M.	ESP.CAL.	ARMADURA
		S.junt.>7.50 S.junt.<=7.50
HORIZONTAL	0,16	8,00
VERTICAL	0,09	8,21
	%	(m) (cm2/m) (cm2/m)

ESFUERZOS EN LA ZAPATA

ESPESOR= 0,00 m ***NO SE CONSIDERA ZAPATA***

SECCION	DISTANC.	TENSION	SUBPRES.	PESO P.	CARGA	CORTANTE	MOMENTO
	AL EJE X	CIMENT.	AGUA	ZAPATA	S/ZAPATA	DE DIS.	DE DIS.
	XTi/XPi	STi/SPi	WTi/WPi	PZ	ZTi/ZPi	Vdt/Vdp	Mdt/Mdp
TALON							
EXTR. S0	-0,825	0,00	0,00	0,00	0,00		
CORT. S2	-0,775	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
FLEX. S1	-0,626	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
PUNTERA							
FLEX. S1	0,301	138,99	0,00	0,00	0,00		0,00
CORT. S2	0,450	163,59	0,00	0,00	0,00	0,00	
EXTR. S0	0,500	171,87	0,00	0,00	0,00		
	(m)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN)	(m*kN)

COMPROBACION A CORTANTE

	ESFUERZOS DIS.	CORT. RESIS. HORM.
TALON	(Vd,t)= 0,00	Vu2,t= 0,00
PUNTERA	(Vd,p)= 0,00	Vu2,p= 0,00
	(kN)	(kN)

ARMADO A FLEXION

	ESFUERZOS DIS.	ARMAD.SUPERIOR	ARMAD.INFERIOR
TALON	Md,t= 0,00	Ast,sup= 0,00	Ast,inf= 0,00
PUNTERA	Md,p= 0,00	Asp,sup= 0,00	Asp,inf= 0,00
	(m*kN)	(cm2)	(cm2)

CUANTIA GEOMETRICA MINIMA

	C.G.M.	ESPESOR	LONGITUD	ARMADURA
TRANSVERSAL (PRINCIPAL)	0,09	0,00	-----	0,00
LONGITUDINAL (REPARTO)	0,09	0,00	1,33	0,00
	%	(m)	(m)	(cm2/m)

Página 6

H.Masa

HIPOTESIS: H = 2,5 m SIN SOBRECARGA TRASDÓS

HORMIGON EN MASA

ESFUERZOS EN EL ALZADO

NIVEL	CANTO	AXIL	ESFUERZOS	CORTAN.	TENS. TRACC.	RESIS. SECCION	
i	h	Nd	FLECTOR	Vd	σt,d	FLEXION	CORTAN.
			Md			fct,d	Vu
5I	0,50	0,0	0,0	0,0	0,000	1,032	515,8
4S	1,33	133,9	42,3	55,3	0,044	1,032	1366,8
4I	1,33	133,9	42,3	55,3	0,044	1,032	1366,8
3S	1,33	133,9	42,3	55,3	0,044	1,032	1366,8
3I	1,33	133,9	42,3	55,3	0,044	1,032	1366,8
2S	1,33	133,9	42,3	55,3	0,044	1,032	1366,8
2I	1,33	133,9	42,3	55,3	0,044	1,032	1366,8
1S	1,33	133,9	42,3	55,3	0,044	1,032	579,5 (Junta Horm)
1I	1,33	133,9	42,3	55,3	0,044	1,032	1366,8
0	1,33	133,9	42,3	55,3	0,044	1,032	1366,8
	(m)	(kN)	(m*kN)	(kN)	(Mpa)		(kN)

ESFUERZOS EN LA ZAPATA

ESPESOR= 0,00 m ***NO SE CONSIDERA ZAPATA***

SECCION	DISTANC.	TENSION	SUBPRES.	PESO P.	CARGA	CORTANTE	MOMENTO
	AL EJE X	CIMENT.	AGUA	ZAPATA	S/ZAPATA	DE DIS.	DE DIS.
	XTi/XPi	STi/SPi	WTi/WPi	PZ	ZTi/ZPi	Vdt/Vdp	Mdt/Mdp
TALON							
EXTR. S0	-0,825	0,00	0,00	0,00	0,00		
CORT. S2	-0,775	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
PUNZ. S2'	-0,800	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
FLEX. S1	-0,626	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
PUNTERA							
FLEX. S1	0,301	138,99	0,00	0,00	0,00		0,00
PUNZ. S2'	0,475	167,73	0,00	0,00	0,00	0,00	
CORT. S2	0,450	163,59	0,00	0,00	0,00	0,00	
EXTR. S0	0,500	171,87	0,00	0,00	0,00		
	(m)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN)	(m*kN)

COMPROBACION A CORTANTE

	ESFUERZOS DIS.	CORT. RESIS. HORM.
TALON	(Vd,t)= 0,00	Vcu,t= 0,00
PUNTERA	(Vd,p)= 0,00	Vcu,p= 0,00
	(kN)	(kN)

COMPROBACION A PUNZONAMIENTO

	ESFUERZOS DIS.	CORT. RESIS. HORM.
TALON	(Vd,t)= 0,00	Vcu,t= 0,00
PUNTERA	(Vd,p)= 0,00	Vcu,p= 0,00
	(kN)	(kN)

COMPROBACION A FLEXION

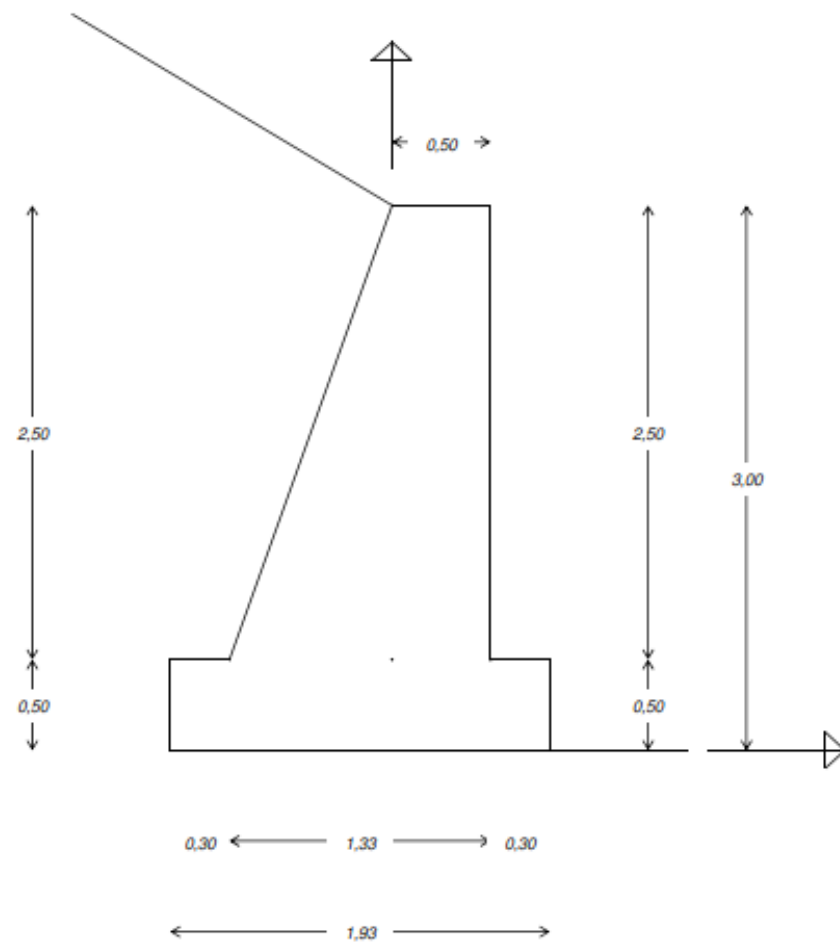
	ESFUERZOS DIS.	TENSION MINIMA	TENSION LIM. A TRACC.
TALON	Md,t= 0,00	σmin = 0,00	> - fct,d = -1,03
PUNTERA	Md,p= 0,00	σmin = 0,00	> - fct,d = -1,03
	(m*kN)	(MPa)	(MPa)

Página 7

Esquema

ESQUEMA DEL MURO

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ESTRUCTURA: MURO HORMIGÓN MASA
HIPOTESIS : H = 2,5 m



Muro

DIMENSIONAMIENTO DE MUROS

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ESTRUCTURA: MURO HORMIGÓN MASA
HIPOTESIS : H = 2,5 m

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

HORMIGÓN:

fck=	20 MPa	fed=	13,333 Mpa
γc=	1,50	fcv=	20,000 Mpa
αcc=	1,00	fct,m=	2,210 MPa
αct=	1,00	fct,k=	1,547 MPa
DENSID. γh=	25,00 kN/m3	fct,d=	1,032 MPa

ACERO

fyk=	500 MPa	fyd=	434,783 MPa
γs=	1,15	fyc,d=	420,000 MPa
rec.mec.d'=	0,05 m		

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

ACCIONES	γf= 1,50	DESPLAZAMIENTO	γd= 1,50
		VUELCO	γv= 2,00

DEFINICION GEOMETRICA

TRAMO	NIVEL	COTA Zi(m)	TRASDOS		INTRADOS	
			ESCALON Bi(m)	PEND.H/V PBi	ESCALON Ai(m)	PEND.H/V PAi
5.ALZADO-S	5	2,50	0,00	0,330	0,50	0,000
4.ALZADO-MS	4	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
3.ALZADO-MI	3	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
2.ALZADO-I	2	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
1.ZAPATA	1	0,00	0,30	-----	0,30	-----
0.CIMENTACION	0	-0,50	-----	-----	-----	-----

RESULTADOS DE SECCIONES Y DATOS GENERALES

TRAMO	ALTURA PARCIAL	NIVEL	ALTURA RELATIVA	SECC.PARCIALES		SECCION TOTAL	
	HPI(m)		HRI(m)	TRASDOS BSi/Bli(m)	INTRADOS ASi/Alí(m)	CANTO ESi/Eli(m)	XCG GSi/Gli(m)
5,ALZ-S	2,50	5I	3,00	0,00	0,50	0,50	0,25
	-----	4S	0,50	0,83	0,50	1,33	-0,16
4,ALZ-MS	0,00	4I	0,50	0,83	0,50	1,33	-0,16
	-----	3S	0,50	0,83	0,50	1,33	-0,16
3,ALZ-MI	0,00	3I	0,50	0,83	0,50	1,33	-0,16
	-----	2S	0,50	0,83	0,50	1,33	-0,16
2,ALZ-I	0,00	2I	0,50	0,83	0,50	1,33	-0,16
	-----	1S	0,50	0,83	0,50	1,33	-0,16
1.ZAPATA	0,50	1I	0,50	1,13	0,80	1,93	-0,16
0.CIMEN	-----	0S	0,00	1,13	0,80	1,93	-0,16

ALTURA TOTAL DEL MURO (m):	3,00	ESPESOR DE LA ZAPATA (m):	0,50
ALTURA DEL ALZADO (m):	2,50	LONGITUD DE LA PUNTERA (m):	0,30
ESPESOR EN CORONACION (m):	0,50	LONGITUD DEL TALON (m):	0,30
ESPESOR EN EL ARRANQUE (m):	1,33	LONGITUD TOTAL DE ZAPATA (m):	1,93

Entorno

HIPOTESIS : H = 2,5 m

CARACTERISTICAS DE RELLENO:

DENSIDAD DE TIERRAS

APARENTE $\gamma_{ap}= 20 \text{ kN/m}^3$
SUMERGIDA $\gamma_{sum}= 11 \text{ kN/m}^3$

DENSIDAD DEL AGUA

$\gamma_w= 10 \text{ kN/m}^3$

ANGULO DE ROZAMIENTO (°)

INTERNO $\phi= 35$
TIERRAS/MURO $\delta= 11$

ANGULO CON LA HORIZONTAL (°)

TALUD DE TIERRAS $\beta= 33$
TRASDOS DE MURO $\alpha= 90$

COEFICIENTES DE EMPUJE TEORICOS

	HORIZONTAL	VERTICAL
ACTIVO	$\lambda_{ah}= 0,486$	$\lambda_{av}= 0,095$
REPOSO	$\lambda_{rh}= 0,838$	$\lambda_{rv}= 0,163$
PASIVO	$\lambda_{ph}= 3,690$	$\lambda_{pv}= 0$

COEFICIENTES DE EMPUJE ADOPTADOS EN EL CALCULO

	HORIZONTAL	VERTICAL
TRASDOS	$\lambda_{h,t}= 0,486$	$\lambda_{v,t}= 0,095$
INTRADOS	$\lambda_{h,i}= 0,000$	$\lambda_{v,i}= 0,000$

COEFICIENTES REDUCTORES DE LA SUBPRESION

TRASDOS $k_{w,t}= 1,000$
INTRADOS $k_{w,i}= 1,000$

CARACTERISTICAS DE LA CIMENTACION:

CONTRAPENDIENTE

ANGULO (°) $\alpha = 0,00$ seno (α) = 0,000
coseno (α) = 1,000

TENSION ADMISIBLE

MEDIA $\sigma_{adm}= 0,20 \text{ MPa}$
EN PUNTA $\sigma^*_{adm}= 0,250 \text{ MPa}$

ROZAMIENTO SUELO/ZAPATA

ANGULO (°) $\phi = 30$
COEF. ROZ. $\mu = 0,577$

EMPUJES Y SOBRECARGAS

	NIVEL N°:(0 a 5)		SOBRECARGA	
	TIERRAS	AGUA		
TRASDOS	5	0	$S_t= 5,00 \text{ kN/m}^2$	
INTRADOS	0	0	$S_i= 0,00 \text{ kN/m}^2$	

CARGAS CONCENTRADAS

TRAMO	NIVEL	ALTURA RELATIVA	DIST. AL EJE Z	CARGA VERTICAL	CARGA HORIZON.	MOMENTO
	i	H _{Ri}	X _{Ci}	N _{Ci}	H _{Ci}	M _{Ci}
5.ALZADO-S	5	3,00				
4.ALZADO-MS	4	0,50				
3.ALZADO-MI	3	0,50				
2.ALZADO-I	2	0,50				
1.ZAPATA	1	0,50				
		(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m*kN)

Página 4

Estabilidad

HIPOTESIS: H = 2,5 m

SEGURIDAD GLOBAL

FUERZA DESLIZANTE $F_{des}= 54,20 \text{ kN}$
FUERZA ANTIDESLIZANTE $F_{ant}= -75,38 \text{ kN}$

SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO $\gamma_d= 1,39 < *** 1,50$

MOMENTO VOLCADOR $M_{vol}= 46,25 \text{ m}^*\text{kN}$

MOMENTO ESTABILIZADOR $M_{est}= -142,93 \text{ m}^*\text{kN}$

SEGURIDAD AL VUELCO $\gamma_v= 3,09 > 2,00$

SEGURIDAD DE LA CIMENTACION

CARGA VERTICAL $V_t= 142,50 \text{ kN}$
CARGA HORIZONTAL $H_t= 61,09 \text{ kN}$

MOMENTO EN EL EJE EXCENTRICIDAD $M_o= 40,47 \text{ m}^*\text{kN}$
 $e= 0,284 \text{ m}$

CARGA NORMAL A LA CIMENTACION $N_t= 142,50$
CARGA TANGENCIAL A LA CIMENTACION $T_t= 61,09$

CARGA DE ROTURA HORIZONTAL $H_{rot}= 82,27 \text{ kN}$

SEGURIDAD AL CORTE HORIZONTAL $F_d= 1,35 < *** 1,50$

LONGITUD EFICAZ $L_e= 1,925 \text{ m}$

RELACION L_e/L_t $K= 1,000 > 0,750$

TENSION EN LA PUNTERA $\sigma_p= 0,140 \text{ Mpa} < 0,250$

TENSION EN EL TALON $\sigma_t= 0,008 \text{ Mpa} < 0,250$

TENSION MEDIA $\sigma_{med}= 0,074 \text{ Mpa} < 0,200$

ANCHO EQUIVALENTE $B'= 1,357 \text{ m}$

TENSION DE COMPARACION $\sigma_{comp}= 0,105 \text{ Mpa} < 0,200$

Página 5

H.Armado

HIPOTESIS: H = 2,5 m

HORMIGON ARMADO

ESFUERZOS EN EL ALZADO

NIVEL	CANTO	AXIL	ESFUERZOS	CORTAN.	R.HORM.	ARMADURAS	C.G.M.
i	h	Nd	FLECTOR	Vd	CORTAN.	TRASDOS	A2=0.3xAs
			Md		Vu2	Ast	
5I	0,50	0,0	0,0	0,0	216,5	0,00	0,00
4S	1,33	141,9	51,7	64,4	490,8	0,00	0,00
4I	1,33	141,9	51,7	64,4	490,8	0,00	0,00
3S	1,33	141,9	51,7	64,4	490,8	0,00	0,00
3I	1,33	141,9	51,7	64,4	490,8	0,00	0,00
2S	1,33	141,9	51,7	64,4	490,8	0,00	0,00
2I	1,33	141,9	51,7	64,4	490,8	0,00	0,00
1S	1,33	141,9	51,7	64,4	490,8	0,00	0,00
1I	1,93	172,3	27,0	64,4	665,8	0,00	0,00
0	1,93	213,8	60,7	91,6	671,8	0,00	0,00
	(m)	(kN)	(m*kN)	(kN)	(kN)	(cm2)	(cm2)

CUANTIAS GEOMETRICAS MINIMAS

C.G.M.	ESP.CAL.	ARMADURA
		S.junt.>7.50 S.junt.<=7.50
HORIZONTAL	0,16	8,00
VERTICAL	0,09	8,21
	%	(cm2/m)

ESFUERZOS EN LA ZAPATA

ESPESOR= 0,50 m

SECCION	DISTANC.	TENSION	SUBPRES.	PESO P.	CARGA	CORTANTE	MOMENTO
	AL EJE X	CIMENT.	AGUA	ZAPATA	S/ZAPATA	DE DIS.	DE DIS.
	XTi/XPi	STi/SPi	WTi/WPi	PZ	ZTi/ZPi	Vdt/Vdp	Mdt/Mdp
TALON							
EXTR. S0	-1,125	8,50	0,00	12,50	69,61		
CORT. S2	-1,125	8,50	0,00	12,50	69,61	0,00	
FLEX. S1	-0,626	42,45	0,00	12,50	63,13		-11,22
PUNTERA							
FLEX. S1	0,301	105,60	0,00	12,50	0,00		21,59
CORT. S2	0,800	139,56	0,00	12,50	0,00	0,00	
EXTR. S0	0,800	139,56	0,00	12,50	0,00		
	(m)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN)	(m*kN)

COMPROBACION A CORTANTE

	ESFUERZOS DIS.	CORT. RESIS. HORM.
TALON	(Vd,t)= 0,00	Vu2,t= 216,51
PUNTERA	(Vd,p)= 0,00	Vu2,p= 216,51
	(kN)	(kN)

ARMADO A FLEXION

	ESFUERZOS DIS.	ARMAD.SUPERIOR	ARMAD.INFERIOR
TALON	Md,t= -11,22	Ast,sup= 0,83	Ast,inf= 0,00
PUNTERA	Md,p= 21,59	Asp,sup= 0,00	Asp,inf= 1,56
	(m*kN)	(cm2)	(cm2)

CUANTIA GEOMETRICA MINIMA

	C.G.M.	ESPESOR	LONGITUD	ARMADURA
TRANSVERSAL (PRINCIPAL)	0,09	0,50	-----	4,50
LONGITUDINAL (REPARTO)	0,09	0,50	1,93	4,50
	%	(m)	(m)	(cm2/m)

Página 6

H.Masa

HIPOTESIS: H = 2,5 m

HORMIGON EN MASA

ESFUERZOS EN EL ALZADO

NIVEL	CANTO	AXIL	ESFUERZOS	CORTAN.	TENS. TRACC.	RESIS. SECCION
i	h	Nd	FLECTOR	Vd	σt,d	FLEXION
			Md			fct,d
5I	0,50	0,0	0,0	0,0	0,000	1,032
4S	1,33	141,9	51,7	64,4	0,070	1,032
4I	1,33	141,9	51,7	64,4	0,070	1,032
3S	1,33	141,9	51,7	64,4	0,070	1,032
3I	1,33	141,9	51,7	64,4	0,070	1,032
2S	1,33	141,9	51,7	64,4	0,070	1,032
2I	1,33	141,9	51,7	64,4	0,070	1,032
1S	1,33	141,9	51,7	64,4	0,070	1,032
1I	1,93	172,3	27,0	64,4	0,000	1,032
0	1,93	213,8	60,7	91,6	0,000	1,032
	(m)	(kN)	(m*kN)	(kN)	(Mpa)	(kN)

ESFUERZOS EN LA ZAPATA

ESPESOR= 0,50 m

SECCION	DISTANC.	TENSION	SUBPRES.	PESO P.	CARGA	CORTANTE	MOMENTO
	AL EJE X	CIMENT.	AGUA	ZAPATA	S/ZAPATA	DE DIS.	DE DIS.
	XTi/XPi	STi/SPi	WTi/WPi	PZ	ZTi/ZPi	Vdt/Vdp	Mdt/Mdp
TALON							
EXTR. S0	-1,125	8,50	0,00	12,50	69,61		
CORT. S2	-1,125	8,50	0,00	12,50	69,61	0,00	
PUNZ. S2'	-1,050	13,60	0,00	12,50	68,64	-7,94	
FLEX. S1	-0,626	42,45	0,00	12,50	63,13		-11,22
PUNTERA							
FLEX. S1	0,301	105,60	0,00	12,50	0,00		21,59
PUNZ. S2'	0,725	134,45	0,00	12,50	0,00	14,01	
CORT. S2	0,800	139,56	0,00	12,50	0,00	0,00	
EXTR. S0	0,800	139,56	0,00	12,50	0,00		
	(m)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN)	(m*kN)

COMPROBACION A CORTANTE

	ESFUERZOS DIS.	CORT. RESIS. HORM.
TALON	(Vd,t)= 0,00	Vcu,t= 464,19
PUNTERA	(Vd,p)= 0,00	Vcu,p= 464,19
	(kN)	(kN)

COMPROBACION A PUNZONAMIENTO

	ESFUERZOS DIS.	CORT. RESIS. HORM.
TALON	(Vd,t)= 7,94	Vcu,t= 928,38
PUNTERA	(Vd,p)= 14,01	Vcu,p= 928,38
	(kN)	(kN)

COMPROBACION A FLEXION

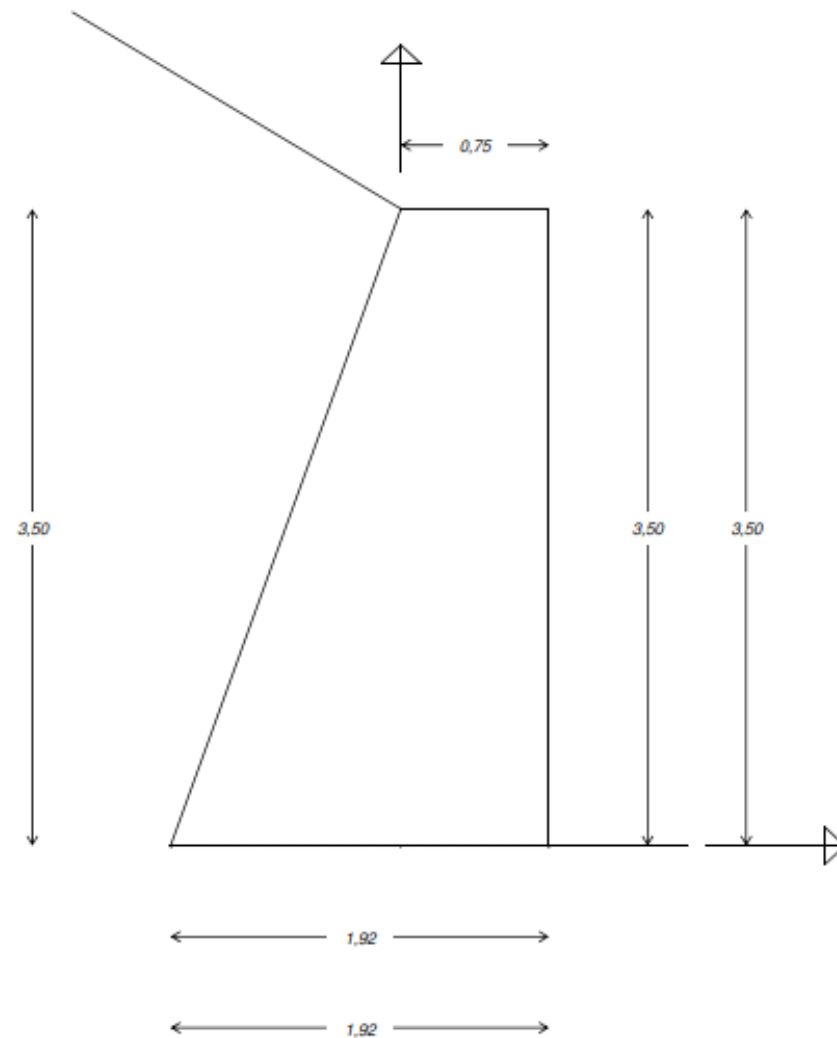
	ESFUERZOS DIS.	TENSION MINIMA	TENSION LIM. A TRACC.
TALON	Md,t= -11,22	σmin = -0,27	- fct,d = -1,03
PUNTERA	Md,p= 21,59	σmin = -0,52	- fct,d = -1,03
	(m*kN)	(MPa)	(MPa)

Página 7

Esquema

ESQUEMA DEL MURO

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ESTRUCTURA: MURO HORMIGÓN MASA
HIPOTESIS : H = 3,5 m CON SOBRECARGA



Muro

DIMENSIONAMIENTO DE MUROS

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ESTRUCTURA: MURO HORMIGÓN MASA
HIPOTESIS : H = 3,5 m CON SOBRECARGA

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

HORMIGÓN:

fck=	20 MPa	fed=	13,333 Mpa
γc=	1,50	fcv=	20,000 Mpa
αcc=	1,00	fct,m=	2,210 MPa
αct=	1,00	fct,k=	1,547 MPa
DENSID. γh=	25,00 kN/m3	fct,d=	1,032 MPa

ACERO

fyk=	500 MPa	fyd=	434,783 MPa
γs=	1,15	fyc,d=	420,000 MPa
rec.mec.d'=	0,05 m		

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

ACCIONES	γf= 1,50	DESPLAZAMIENTO	γd= 1,50
		VUELCO	γv= 2,00

DEFINICION GEOMETRICA

TRAMO	NIVEL	COTA	TRASDOS		INTRADOS	
			ESCALON	PEND.H/V	ESCALON	PEND.H/V
		Zi(m)	Bi(m)	PBi	Ai(m)	PAi
5.ALZADO-S	5	3,50	0,00	0,333	0,75	0,000
4.ALZADO-MS	4	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
3.ALZADO-MI	3	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
2.ALZADO-I	2	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
1.ZAPATA	1	0,00	0,00	-----	0,00	-----
0.CIMENTACION	0	0,00	-----	-----	-----	-----

RESULTADOS DE SECCIONES Y DATOS GENERALES

TRAMO	ALTURA	NIVEL	ALTURA	SECC.PARCIALES		SECCION TOTAL	
	PARCIAL		RELATIVA	TRASDOS	INTRADOS	CANTO	XCG
	HPi(m)	i	HRi(m)	BSi/Bli(m)	ASi/Al(i)(m)	ESi/Eli(m)	GSi/Gli(m)
5,ALZ-S	3,50	5I	3,50	0,00	0,75	0,75	0,38
	-----	4S	0,00	1,17	0,75	1,92	-0,21
4,ALZ-MS	0,00	4I	0,00	1,17	0,75	1,92	-0,21
	-----	3S	0,00	1,17	0,75	1,92	-0,21
3,ALZ-MI	0,00	3I	0,00	1,17	0,75	1,92	-0,21
	-----	2S	0,00	1,17	0,75	1,92	-0,21
2,ALZ-I	0,00	2I	0,00	1,17	0,75	1,92	-0,21
	-----	1S	0,00	1,17	0,75	1,92	-0,21
1.ZAPATA	0,00	1I	0,00	1,17	0,75	1,92	-0,21
0.CIMEN	-----	0S	0,00	1,17	0,75	1,92	-0,21

ALTURA TOTAL DEL MURO (m):	3,50	ESPESOR DE LA ZAPATA (m):	0,00
ALTURA DEL ALZADO (m):	3,50	LONGITUD DE LA PUNTERA (m):	0,00
ESPESOR EN CORONACION (m):	0,75	LONGITUD DEL TALON (m):	0,00
ESPESOR EN EL ARRANQUE (m):	1,92	LONGITUD TOTAL DE ZAPATA (m):	1,92

Entorno

HIPOTESIS : H = 3,5 m CON SOBRECARGA

CARACTERISTICAS DE RELLENO:

DENSIDAD DE TIERRAS

APARENTE $\gamma_{ap}= 20 \text{ kN/m}^3$
SUMERGIDA $\gamma_{sum}= 11 \text{ kN/m}^3$

DENSIDAD DEL AGUA

$\gamma_w= 10 \text{ kN/m}^3$

ANGULO DE ROZAMIENTO (°)

INTERNO $\phi= 35$
TIERRAS/MURO $\delta= 11$

ANGULO CON LA HORIZONTAL (°)

TALUD DE TIERRAS $\beta= 33$
TRASDOS DE MURO $\alpha= 90$

COEFICIENTES DE EMPUJE TEORICOS

	HORIZONTAL	VERTICAL
ACTIVO	$\lambda_{ah}= 0,486$	$\lambda_{av}= 0,095$
REPOSO	$\lambda_{rh}= 0,838$	$\lambda_{rv}= 0,163$
PASIVO	$\lambda_{ph}= 3,690$	$\lambda_{pv}= 0$

COEFICIENTES DE EMPUJE ADOPTADOS EN EL CALCULO

	HORIZONTAL	VERTICAL
TRASDOS	$\lambda_{h,t}= 0,486$	$\lambda_{v,t}= 0,095$
INTRADOS	$\lambda_{h,i}= 0,000$	$\lambda_{v,i}= 0,000$

COEFICIENTES REDUCTORES DE LA SUBPRESION

TRASDOS $k_{w,t}= 1,000$
INTRADOS $k_{w,i}= 1,000$

CARACTERISTICAS DE LA CIMENTACION:

CONTRAPENDIENTE

ANGULO (°) $\alpha = 0,00$ seno (α) = 0,000
coseno (α) = 1,000

TENSION ADMISIBLE

MEDIA $\sigma_{adm}= 0,20 \text{ MPa}$
EN PUNTA $\sigma^*_{adm}= 0,250 \text{ MPa}$

ROZAMIENTO SUELO/ZAPATA

ANGULO (°) $\phi = 30$
COEF. ROZ. $\mu = 0,577$

EMPUJES Y SOBRECARGAS

	NIVEL N°:(0 a 5)		SOBRECARGA	
	TIERRAS	AGUA		
TRASDOS	5	0	$S_t= 5,00 \text{ kN/m}^2$	
INTRADOS	0	0	$S_i= 0,00 \text{ kN/m}^2$	

CARGAS CONCENTRADAS

TRAMO	NIVEL	ALTURA RELATIVA	DIST. AL EJE Z	CARGA VERTICAL	CARGA HORIZON.	MOMENTO
	i	H _{Ri}	X _{Ci}	N _{Ci}	H _{Ci}	M _{Ci}
5.ALZADO-S	5	3,50				
4.ALZADO-MS	4	0,00				
3.ALZADO-MI	3	0,00				
2.ALZADO-I	2	0,00				
1.ZAPATA	1	0,00				
		(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m*kN)

Estabilidad

HIPOTESIS: H = 3,5 m CON SOBRECARGA

SEGURIDAD GLOBAL

FUERZA DESLIZANTE $F_{des}= 71,78 \text{ kN}$
FUERZA ANTIDESLIZANTE $F_{ant}= -99,34 \text{ kN}$

SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO $\gamma_d= 1,38 < *** 1,50$

MOMENTO VOLCADOR $M_{vol}= 75,53 \text{ m}^*\text{kN}$

MOMENTO ESTABILIZADOR $M_{est}= -166,19 \text{ m}^*\text{kN}$

SEGURIDAD AL VUELCO $\gamma_v= 2,20 > 2,00$

SEGURIDAD DE LA CIMENTACION

CARGA VERTICAL $V_t= 187,87 \text{ kN}$
CARGA HORIZONTAL $H_t= 80,91 \text{ kN}$

MOMENTO EN EL EJE EXCENTRICIDAD $M_o= 89,28 \text{ m}^*\text{kN}$
 $e= 0,475 \text{ m}$

CARGA NORMAL A LA CIMENTACION $N_t= 187,87$
CARGA TANGENCIAL A LA CIMENTACION $T_t= 80,91$

CARGA DE ROTURA HORIZONTAL $H_{rot}= 108,47 \text{ kN}$

SEGURIDAD AL CORTE HORIZONTAL $F_d= 1,34 < *** 1,50$

LONGITUD EFICAZ $L_e= 1,448 \text{ m}$

RELACION L_e/L_t $K= 0,756 > 0,750$

TENSION EN LA PUNTERA $\sigma_p= 0,260 \text{ Mpa} > *** 0,250$

TENSION EN EL TALON $\sigma_t= 0,000 \text{ Mpa} < 0,250$

TENSION MEDIA $\sigma_{med}= 0,130 \text{ Mpa} < 0,200$

ANCHO EQUIVALENTE $B'= 0,965 \text{ m}$

TENSION DE COMPARACION $\sigma_{comp}= 0,195 \text{ Mpa} < 0,200$

H.Masa

Esquema

HIPOTESIS: H = 3,5 m CON SOBRECARGA

HORMIGON EN MASA

ESFUERZOS EN EL ALZADO

NIVEL	CANTO	ESFUERZOS		RESIS. SECCION				
i	h	AXIL	FLECTOR	CORTAN.	TENS. TRACC.	FLEXION	CORTAN.	
		Nd	Md	Vd	$\sigma_{t,d}$	fct,d	Vu	
5I	0,75	0,0	0,0	0,0	0,000	1,032	773,6	
4S	1,92	281,8	133,9	121,4	0,072	1,032	1975,9	
4I	1,92	281,8	133,9	121,4	0,072	1,032	1975,9	
3S	1,92	281,8	133,9	121,4	0,072	1,032	1975,9	
3I	1,92	281,8	133,9	121,4	0,072	1,032	1975,9	
2S	1,92	281,8	133,9	121,4	0,072	1,032	1975,9	
2I	1,92	281,8	133,9	121,4	0,072	1,032	1975,9	
1S	1,92	281,8	133,9	121,4	0,072	1,032	837,8	(Junta Horm)
1I	1,92	281,8	133,9	121,4	0,072	1,032	1975,9	
0	1,92	281,8	133,9	121,4	0,072	1,032	1975,9	
	(m)	(kN)	(m*kN)	(kN)	(Mpa)		(kN)	

ESFUERZOS EN LA ZAPATA ESPESOR= 0,00 m ***NO SE CONSIDERA ZAPATA***

SECCION	DISTANC. AL EJE X	TENSION CIMENT.	SUBPRES. AGUA	PESO P. ZAPATA	CARGA S/ZAPATA	CORTANTE DE DIS.	MOMENTO DE DIS.
	XTi/XPi	STi/SPi	WTi/WPi	PZ	ZTi/ZPi	Vdt/Vdp	Mdt/Mdp
TALON							
EXTR. S0	-1,166	0,00	0,00	0,00	0,00		
CORT. S2	-1,116	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
PUNZ. S2'	-1,141	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
FLEX. S1	-0,878	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
PUNTERA							
FLEX. S1	0,463	208,04	0,00	0,00	0,00		0,00
PUNZ. S2'	0,725	255,08	0,00	0,00	0,00	0,00	
CORT. S2	0,700	250,60	0,00	0,00	0,00	0,00	
EXTR. S0	0,750	259,56	0,00	0,00	0,00		
	(m)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN)	(m*kN)

COMPROBACION A CORTANTE

	ESFUERZOS DIS.		CORT. RESIS. HORM.
TALON	(Vd,t)= 0,00	<	Vcu,t= 0,00
PUNTERA	(Vd,p)= 0,00	<	Vcu,p= 0,00
	(kN)		(kN)

COMPROBACION A PUNZONAMIENTO

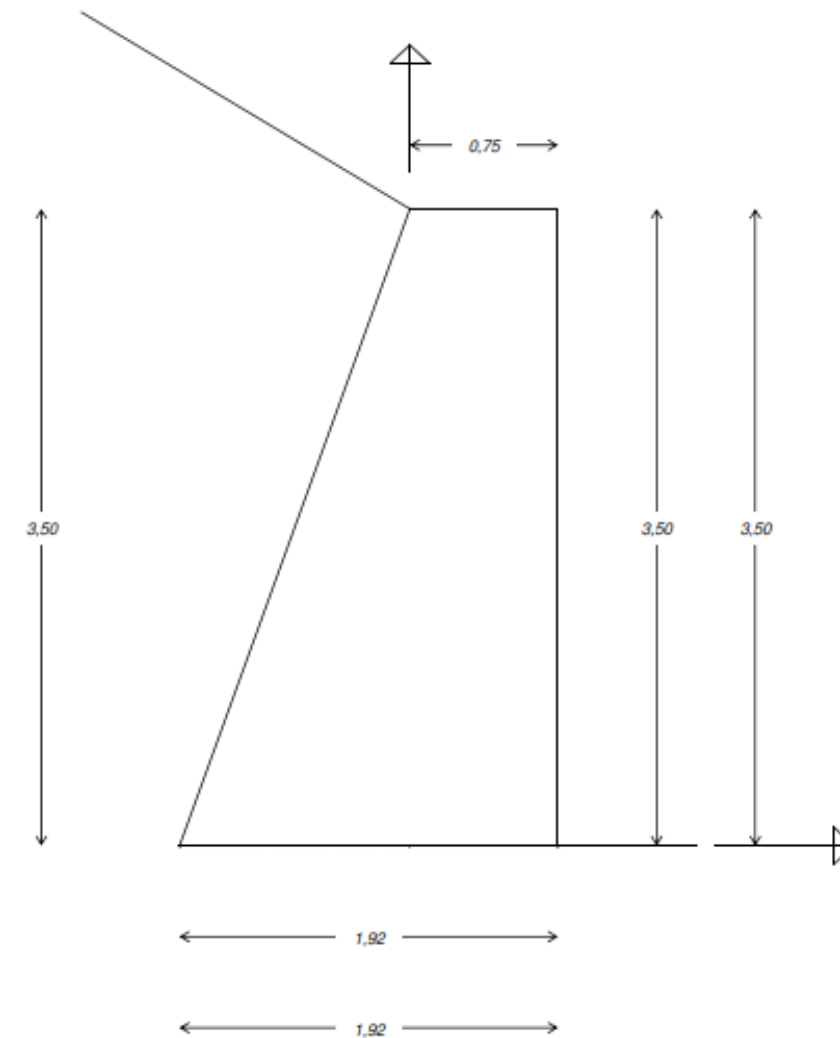
	ESFUERZOS DIS.		CORT. RESIS. HORM.
TALON	(Vd,t)= 0,00	<	Vcu,t= 0,00
PUNTERA	(Vd,p)= 0,00	<	Vcu,p= 0,00
	(kN)		(kN)

COMPROBACION A FLEXION

	ESFUERZOS DIS.	TENSION MINIMA		TENSION LIM. A TRACC.
TALON	Md,t= 0,00	$\sigma_{min} =$ 0,00	>	- fct,d = -1,03
PUNTERA	Md,p= 0,00	$\sigma_{min} =$ 0,00	>	- fct,d = -1,03
	(m*kN)	(MPa)		(MPa)

ESQUEMA DEL MURO

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ESTRUCTURA: MURO HORMIGÓN MASA
HIPOTESIS : H = 3,5 m SIN SOBRECARGA



Muro

DIMENSIONAMIENTO DE MUROS

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ESTRUCTURA: MURO HORMIGÓN MASA
HIPOTESIS : H = 3,5 m SIN SOBRECARGA

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

HORMIGÓN:

fck= 20 MPa fcd= 13,333 Mpa
γc= 1,50 fcv= 20,000 Mpa
αcc= 1,00 fct,m= 2,210 MPa
αct= 1,00 fct,k= 1,547 MPa
DENSID. γh= 25,00 kN/m3 fct,d= 1,032 MPa

ACERO

fyk= 500 MPa fyd= 434,783 MPa
γs= 1,15 fyc,d= 420,000 MPa
rec.mec.d'= 0,05 m

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

ACCIONES γf= 1,50 DESLIZAMIENTO γd= 1,50
VUELCO γv= 2,00

DEFINICION GEOMETRICA

TRAMO	NIVEL	COTA	TRASDOS		INTRADOS	
			ESCALON	PEND.H/V	ESCALON	PEND.H/V
		Zi(m)	Bi(m)	PBi	Ai(m)	PAi
5.ALZADO-S	5	3,50	0,00	0,333	0,75	0,000
4.ALZADO-MS	4	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
3.ALZADO-MI	3	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
2.ALZADO-I	2	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
1.ZAPATA	1	0,00	0,00	-----	0,00	-----
0.CIMENTACION	0	0,00	-----	-----	-----	-----

RESULTADOS DE SECCIONES Y DATOS GENERALES

TRAMO	ALTURA	NIVEL	ALTURA	SECC.PARCIALES		SECCION TOTAL	
	PARCIAL		RELATIVA	TRASDOS	INTRADOS	CANTO	XCG
	HPi(m)	i	HRi(m)	BSi/Bl(m)	ASi/Al(m)	ESI/El(m)	GSi/Gli(m)
5,ALZ-S	3,50	5I	3,50	0,00	0,75	0,75	0,38
	-----	4S	0,00	1,17	0,75	1,92	-0,21
4,ALZ-MS	0,00	4I	0,00	1,17	0,75	1,92	-0,21
	-----	3S	0,00	1,17	0,75	1,92	-0,21
3,ALZ-MI	0,00	3I	0,00	1,17	0,75	1,92	-0,21
	-----	2S	0,00	1,17	0,75	1,92	-0,21
2,ALZ-I	0,00	2I	0,00	1,17	0,75	1,92	-0,21
	-----	1S	0,00	1,17	0,75	1,92	-0,21
1.ZAPATA	0,00	1I	0,00	1,17	0,75	1,92	-0,21
0.CIMEN	-----	0S	0,00	1,17	0,75	1,92	-0,21

ALTURA TOTAL DEL MURO (m): 3,50 ESPESOR DE LA ZAPATA (m): 0,00
ALTURA DEL ALZADO (m): 3,50 LONGITUD DE LA PUNTERA (m): 0,00
ESPESOR EN CORONACION (m): 0,75 LONGITUD DEL TALON (m): 0,00
ESPESOR EN EL ARRANQUE (m): 1,92 LONGITUD TOTAL DE ZAPATA (m): 1,92

Página 2

Entorno

HIPOTESIS : H = 3,5 m SIN SOBRECARGA

CARACTERÍSTICAS DE RELLENO:

DENSIDAD DE TIERRAS

APARENTE γap= 20 kN/m3
SUMERGIDA γsum= 11 kN/m3

DENSIDAD DEL AGUA

γw= 10 kN/m3

ANGULO DE ROZAMIENTO (°)

INTERNO φ= 35
TIERRAS/MURO δ= 11

ANGULO CON LA HORIZONTAL (°)

TALUD DE TIERRAS β= 33
TRASDOS DE MURO α= 90

COEFICIENTES DE EMPUJE TEORICOS

HORIZONTAL VERTICAL
ACTIVO λah= 0,486 λav= 0,095
REPOSO λrh= 0,838 λrv= 0,163
PASIVO λph= 3,690 λpv= 0

COEFICIENTES DE EMPUJE ADOPTADOS EN EL CALCULO

HORIZONTAL VERTICAL
TRASDOS λh,t= 0,486 λv,t= 0,095
INTRADOS λh,i= 0,000 λv,i= 0,000

COEFICIENTES REDUCTORES DE LA SUBPRESION

TRASDOS kw,t= 1,000
INTRADOS kw,i= 1,000

CARACTERÍSTICAS DE LA CIMENTACION:

CONTRAPENDIENTE

ANGULO (°) α= 0,00 seno (α)= 0,000
coseno (α)= 1,000

TENSION ADMISIBLE

ROZAMIENTO SUELO/ZAPATA

MEDIA σadm= 0,20 MPa ANGULO (°) φ= 30
EN PUNTA σ*adm= 0,250 MPa COEF. ROZ. μ= 0,577

EMPUJES Y SOBRECARGAS

NIVEL N°:(0 a 5) SOBRECARGA
TIERRAS AGUA
TRASDOS 5 0 St= 0,00 kN/m2
INTRADOS 0 0 Si= 0,00 kN/m2

CARGAS CONCENTRADAS

TRAMO	NIVEL	ALTURA	DIST. AL	CARGA	CARGA	MOMENTO
	i	RELATIVA	EJE Z	VERTICAL	HORIZON.	
		HRi	XCi	NCi	HCi	MCi
5.ALZADO-S	5	3,50				
4.ALZADO-MS	4	0,00				
3.ALZADO-MI	3	0,00				
2.ALZADO-I	2	0,00				
1.ZAPATA	1	0,00				
		(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m*kN)

Página 4

Estabilidad

HIPOTESIS: H = 3,5 m SIN SOBRECARGA

SEGURIDAD GLOBAL

FUERZA DESLIZANTE	Fdes=	64,24 kN
FUERZA ANTIDESLIZANTE	Fant=	-95,97 kN

SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO	γd=	1,49	< ***	1,50
----------------------------	-----	------	-------	------

MOMENTO VOLCADOR	Mvol=	62,86 m*kN
------------------	-------	------------

MOMENTO ESTABILIZADOR	Mest=	-158,42 m*kN
-----------------------	-------	--------------

SEGURIDAD AL VUELCO	γv=	2,52	>	2,00
---------------------	-----	------	---	------

SEGURIDAD DE LA CIMENTACION

CARGA VERTICAL	Vt=	180,38 kN
CARGA HORIZONTAL	Ht=	72,41 kN

MOMENTO EN EL EJE EXCENTRICIDAD	Mo=	77,20 m*kN
	e=	0,428 m

CARGA NORMAL A LA CIMENTACION	Nt=	180,38
CARGA TANGENCIAL A LA CIMENTACION	Tt=	72,41

CARGA DE ROTURA HORIZONTAL	Hrot=	104,14 kN
----------------------------	-------	-----------

SEGURIDAD AL CORTE HORIZONTAL	Fd=	1,44	< ***	1,50
-------------------------------	-----	------	-------	------

LONGITUD EFICAZ	Le=	1,589 m
-----------------	-----	---------

RELACION Le/Lt	K=	0,830	>	0,750
----------------	----	-------	---	-------

TENSION EN LA PUNTERA	σp=	0,227 Mpa	<	0,250
-----------------------	-----	-----------	---	-------

TENSION EN EL TALON	σt=	0,000 Mpa	<	0,250
---------------------	-----	-----------	---	-------

TENSION MEDIA	σmed=	0,114 Mpa	<	0,200
---------------	-------	-----------	---	-------

ANCHO EQUIVALENTE	B'=	1,059 m
-------------------	-----	---------

TENSION DE COMPARACION	σcomp=	0,170 Mpa	<	0,200
------------------------	--------	-----------	---	-------

H.Masa

HIPOTESIS: H = 3,5 m SIN SOBRECARGA

HORMIGON EN MASA

ESFUERZOS EN EL ALZADO

NIVEL	CANTO	ESFUERZOS				RESIS. SECCION	
		AXIL	FLECTOR	CORTAN.	TENS. TRACC.	FLEXION	CORTAN.
		Nd	Md	Vd	σt,d	fct,d	Vu
i	h						
5I	0,75	0,0	0,0	0,0	0,000	1,032	773,6
4S	1,92	270,6	115,8	108,6	0,048	1,032	1975,9
4I	1,92	270,6	115,8	108,6	0,048	1,032	1975,9
3S	1,92	270,6	115,8	108,6	0,048	1,032	1975,9
3I	1,92	270,6	115,8	108,6	0,048	1,032	1975,9
2S	1,92	270,6	115,8	108,6	0,048	1,032	1975,9
2I	1,92	270,6	115,8	108,6	0,048	1,032	1975,9
1S	1,92	270,6	115,8	108,6	0,048	1,032	837,8 (Junta Horm)
1I	1,92	270,6	115,8	108,6	0,048	1,032	1975,9
0	1,92	270,6	115,8	108,6	0,048	1,032	1975,9
	(m)	(kN)	(m*kN)	(kN)	(Mpa)		(kN)

ESFUERZOS EN LA ZAPATA ESPESOR= 0,00 m ***NO SE CONSIDERA ZAPATA***

SECCION	DISTANC. AL EJE X XTi/XPi	TENSION CIMENT. STi/SPi	SUBPRES. AGUA WTi/WPi	PESO P. ZAPATA PZ	CARGA S/ZAPATA ZTi/ZPi	CORTANTE DE DIS. Vdt/Vdp	MOMENTO DE DIS. Mdt/Mdp
TALON							
EXTR. S0	-1,166	0,00	0,00	0,00	0,00		
CORT. S2	-1,116	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
PUNZ. S2'	-1,141	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
FLEX. S1	-0,878	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
PUNTERA							
FLEX. S1	0,463	185,96	0,00	0,00	0,00		0,00
PUNZ. S2'	0,725	223,43	0,00	0,00	0,00	0,00	
CORT. S2	0,700	219,86	0,00	0,00	0,00	0,00	
EXTR. S0	0,750	227,00	0,00	0,00	0,00		
	(m)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN)	(m*kN)

COMPROBACION A CORTANTE

	ESFUERZOS DIS.			CORT. RESIS. HORM.	
TALON	(Vd,t)=	0,00	<	Vcu,t=	0,00
PUNTERA	(Vd,p)=	0,00	<	Vcu,p=	0,00
		(kN)			(kN)

COMPROBACION A PUNZONAMIENTO

	ESFUERZOS DIS.			CORT. RESIS. HORM.	
TALON	(Vd,t)=	0,00	<	Vcu,t=	0,00
PUNTERA	(Vd,p)=	0,00	<	Vcu,p=	0,00
		(kN)			(kN)

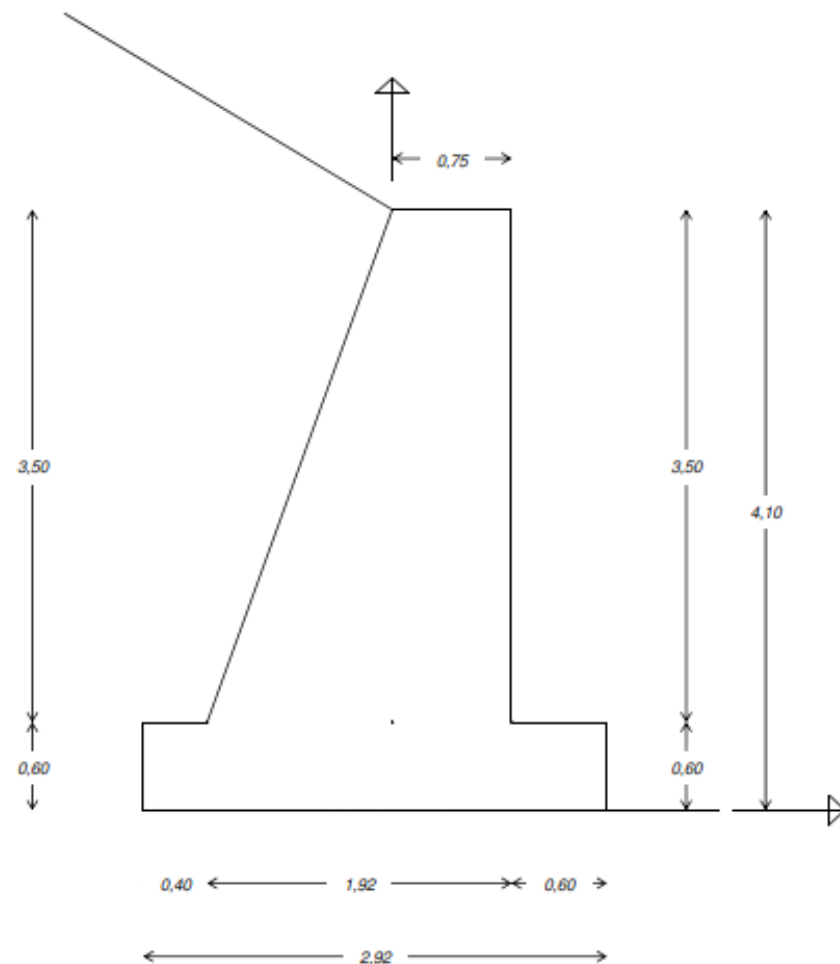
COMPROBACION A FLEXION

	ESFUERZOS DIS.	TENSION MINIMA		TENSION LIM. A TRACC.
TALON	Md,t= 0,00	σmin = 0,00	>	- fct,d = -1,03
PUNTERA	Md,p= 0,00	σmin = 0,00	>	- fct,d = -1,03
	(m*kN)	(MPa)		(MPa)

Esquema

ESQUEMA DEL MURO

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ESTRUCTURA: MURO HORMIGÓN MASA
HIPOTESIS : H = 3,5 m



Muro

DIMENSIONAMIENTO DE MUROS

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ESTRUCTURA: MURO HORMIGÓN MASA
HIPOTESIS : H = 3,5 m

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

HORMIGÓN:

fck=	20 MPa	fcd=	13,333 Mpa
γc=	1,50	fcv=	20,000 Mpa
αcc=	1,00	fct,m=	2,210 MPa
αct=	1,00	fct,k=	1,547 MPa
DENSID. γh=	25,00 kN/m3	fct,d=	1,032 MPa

ACERO

fyk=	500 MPa	fyd=	434,783 MPa
γs=	1,15	fyc,d=	420,000 MPa
rec.mec.d'=	0,05 m		

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

ACCIONES	γf= 1,50	DESPLAZAMIENTO	γd= 1,50
		VUELCO	γw= 2,00

DEFINICION GEOMETRICA

TRAMO	NIVEL	COTA	TRASDOS		INTRADOS	
			ESCALON	PEND.H/V	ESCALON	PEND.H/V
		Zi(m)	Bi(m)	PBi	Ai(m)	PAi
5.ALZADO-S	5	3,50	0,00	0,333	0,75	0,000
4.ALZADO-MS	4	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
3.ALZADO-MI	3	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
2.ALZADO-I	2	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
1.ZAPATA	1	0,00	0,40	-----	0,60	-----
0.CIMENTACION	0	-0,60	-----	-----	-----	-----

RESULTADOS DE SECCIONES Y DATOS GENERALES

TRAMO	ALTURA	NIVEL	ALTURA	SECC.PARCIALES		SECCION TOTAL	
	PARCIAL		RELATIVA	TRASDOS	INTRADOS	CANTO	XCG
	HPI(m)	i	HRI(m)	BSi/Bli(m)	ASi/Alí(m)	ESi/Eli(m)	GSi/Gli(m)
5,ALZ-S	3,50	5I	4,10	0,00	0,75	0,75	0,38
	-----	4S	0,60	1,17	0,75	1,92	-0,21
4,ALZ-MS	0,00	4I	0,60	1,17	0,75	1,92	-0,21
	-----	3S	0,60	1,17	0,75	1,92	-0,21
3,ALZ-MI	0,00	3I	0,60	1,17	0,75	1,92	-0,21
	-----	2S	0,60	1,17	0,75	1,92	-0,21
2,ALZ-I	0,00	2I	0,60	1,17	0,75	1,92	-0,21
	-----	1S	0,60	1,17	0,75	1,92	-0,21
1.ZAPATA	0,60	1I	0,60	1,57	1,35	2,92	-0,11
0.CIMEN	-----	0S	0,00	1,57	1,35	2,92	-0,11

ALTURA TOTAL DEL MURO	(m):	4,10	ESPESOR DE LA ZAPATA	(m):	0,60
ALTURA DEL ALZADO	(m):	3,50	LONGITUD DE LA PUNTERA	(m):	0,60
ESPESOR EN CORONACION	(m):	0,75	LONGITUD DEL TALON	(m):	0,40
ESPESOR EN EL ARRANQUE	(m):	1,92	LONGITUD TOTAL DE ZAPATA	(m):	2,92

Entorno

HIPOTESIS : H = 3,5 m

CARACTERISTICAS DE RELLENO:

DENSIDAD DE TIERRAS

APARENTE $\gamma_{ap}= 20 \text{ kN/m}^3$
SUMERGIDA $\gamma_{sum}= 11 \text{ kN/m}^3$

DENSIDAD DEL AGUA

$\gamma_w= 10 \text{ kN/m}^3$

ANGULO DE ROZAMIENTO (°)

INTERNO $\phi= 35$
TIERRAS/MURO $\delta= 11$

ANGULO CON LA HORIZONTAL (°)

TALUD DE TIERRAS $\beta= 33$
TRASDOS DE MURO $\alpha= 90$

COEFICIENTES DE EMPUJE TEORICOS

	HORIZONTAL	VERTICAL
ACTIVO	$\lambda_{ah}= 0,486$	$\lambda_{av}= 0,095$
REPOSO	$\lambda_{rh}= 0,838$	$\lambda_{rv}= 0,163$
PASIVO	$\lambda_{ph}= 3,690$	$\lambda_{pv}= 0$

COEFICIENTES DE EMPUJE ADOPTADOS EN EL CALCULO

	HORIZONTAL	VERTICAL
TRASDOS	$\lambda_{h,t}= 0,486$	$\lambda_{v,t}= 0,095$
INTRADOS	$\lambda_{h,i}= 0,000$	$\lambda_{v,i}= 0,000$

COEFICIENTES REDUCTORES DE LA SUBPRESION

TRASDOS $k_{w,t}= 1,000$
INTRADOS $k_{w,i}= 1,000$

CARACTERISTICAS DE LA CIMENTACION:

CONTRAPENDIENTE

ANGULO (°) $\alpha = 0,00$ seno (α) = 0,000
coseno (α) = 1,000

TENSION ADMISIBLE

MEDIA $\sigma_{adm}= 0,20 \text{ MPa}$
EN PUNTA $\sigma^*_{adm}= 0,250 \text{ MPa}$

ROZAMIENTO SUELO/ZAPATA

ANGULO (°) $\phi = 30$
COEF. ROZ. $\mu = 0,577$

EMPUJES Y SOBRECARGAS

	NIVEL N°:(0 a 5)		SOBRECARGA	
	TIERRAS	AGUA	St=	Si=
TRASDOS	5	0	5,00 kN/m ²	
INTRADOS	0	0	0,00 kN/m ²	

CARGAS CONCENTRADAS

TRAMO	NIVEL	ALTURA RELATIVA	DIST. AL EJE Z	CARGA VERTICAL	CARGA HORIZON.	MOMENTO
	i	HRi	XCi	NCi	HCi	MCi
5.ALZADO-S	5	4,10				
4.ALZADO-MS	4	0,60				
3.ALZADO-MI	3	0,60				
2.ALZADO-I	2	0,60				
1.ZAPATA	1	0,60				
		(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m*kN)

Estabilidad

HIPOTESIS: H = 3,5 m

SEGURIDAD GLOBAL

FUERZA DESLIZANTE $F_{des}= 98,00 \text{ kN}$
FUERZA ANTIDESLIZANTE $F_{ant}= -146,00 \text{ kN}$

SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO $\gamma_d= 1,49 < *** 1,50$

MOMENTO VOLCADOR $M_{vol}= 106,44 \text{ m}^*\text{kN}$

MOMENTO ESTABILIZADOR $M_{est}= -433,97 \text{ m}^*\text{kN}$

SEGURIDAD AL VUELCO $\gamma_v= 4,08 > 2,00$

SEGURIDAD DE LA CIMENTACION

CARGA VERTICAL $V_t= 274,48 \text{ kN}$
CARGA HORIZONTAL $H_t= 110,46 \text{ kN}$

MOMENTO EN EL EJE EXCENTRICIDAD $M_o= 72,59 \text{ m}^*\text{kN}$
 $e= 0,264 \text{ m}$

CARGA NORMAL A LA CIMENTACION $N_t= 274,48$
CARGA TANGENCIAL A LA CIMENTACION $T_t= 110,46$

CARGA DE ROTURA HORIZONTAL $H_{rot}= 158,47 \text{ kN}$

SEGURIDAD AL CORTE HORIZONTAL $F_d= 1,43 < *** 1,50$

LONGITUD EFICAZ $L_e= 2,916 \text{ m}$

RELACION L_e/L_t $K= 1,000 > 0,750$

TENSION EN LA PUNTERA $\sigma_p= 0,145 \text{ Mpa} < 0,250$

TENSION EN EL TALON $\sigma_t= 0,043 \text{ Mpa} < 0,250$

TENSION MEDIA $\sigma_{med}= 0,094 \text{ Mpa} < 0,200$

ANCHO EQUIVALENTE $B'= 2,387 \text{ m}$

TENSION DE COMPARACION $\sigma_{comp}= 0,115 \text{ Mpa} < 0,200$

H.Armado

HIPOTESIS: H = 3,5 m

HORMIGON ARMADO

ESFUERZOS EN EL ALZADO

NIVEL	CANTO	AXIL	ESFUERZOS	CORTAN.	R.HORM.	ARMADURAS	C.G.M.
i	h	Nd	FLECTOR	Vd	CORTAN.	TRASDOS	A2=0.3xAs
			Md		Vu2	Ast	
5I	0,75	0,0	0,0	0,0	297,5	0,00	0,00
4S	1,92	281,8	133,9	121,4	679,1	0,00	0,00
4I	1,92	281,8	133,9	121,4	679,1	0,00	0,00
3S	1,92	281,8	133,9	121,4	679,1	0,00	0,00
3I	1,92	281,8	133,9	121,4	679,1	0,00	0,00
2S	1,92	281,8	133,9	121,4	679,1	0,00	0,00
2I	1,92	281,8	133,9	121,4	679,1	0,00	0,00
1S	1,92	281,8	133,9	121,4	679,1	0,00	0,00
1I	2,92	337,5	35,7	121,4	960,5	0,00	0,00
0	2,92	411,7	108,9	165,7	971,5	0,00	0,00
	(m)	(kN)	(m*kN)	(kN)	(kN)	(cm2)	(cm2)

CUANTIAS GEOMETRICAS MINIMAS

C.G.M.	ESP.CAL.	ARMADURA
		S.junt.>7.50 S.junt.<=7.50
HORIZONTAL	0,16	8,00
VERTICAL	0,09	11,99
%	(m)	(cm2/m)

ESFUERZOS EN LA ZAPATA

ESPESOR= 0,60 m

SECCION	DISTANC.	TENSION	SUBPRES.	PESO P.	CARGA	CORTANTE	MOMENTO
	AL EJE X	CIMENT.	AGUA	ZAPATA	S/ZAPATA	DE DIS.	DE DIS.
	XTi/XPi	STi/SPi	WTi/WPi	PZ	ZTi/ZPi	Vdt/Vdp	Mdt/Mdp
TALON							
EXTR. S0	-1,566	42,91	0,00	15,00	95,33		
CORT. S2	-1,566	42,91	0,00	15,00	95,33	0,00	
FLEX. S1	-0,878	67,07	0,00	15,00	86,41		-19,98
PUNTERA							
FLEX. S1	0,463	114,19	0,00	15,00	0,00		70,85
CORT. S2	1,300	143,62	0,00	15,00	0,00	9,71	
EXTR. S0	1,350	145,38	0,00	15,00	0,00		
	(m)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN)	(m*kN)

COMPROBACION A CORTANTE

	ESFUERZOS DIS.		CORT. RESIS. HORM.
TALON	(Vd,t)=	0,00	Vu2,t=
PUNTERA	(Vd,p)=	9,71	Vu2,p=
	(kN)		(kN)

ARMADO A FLEXION

	ESFUERZOS DIS.	ARMAD.SUPERIOR	ARMAD.INFERIOR
TALON	Md,t=	Ast,sup=	Ast,inf=
PUNTERA	Md,p=	Asp,sup=	Asp,inf=
	(m*kN)	(cm2)	(cm2)

CUANTIA GEOMETRICA MINIMA

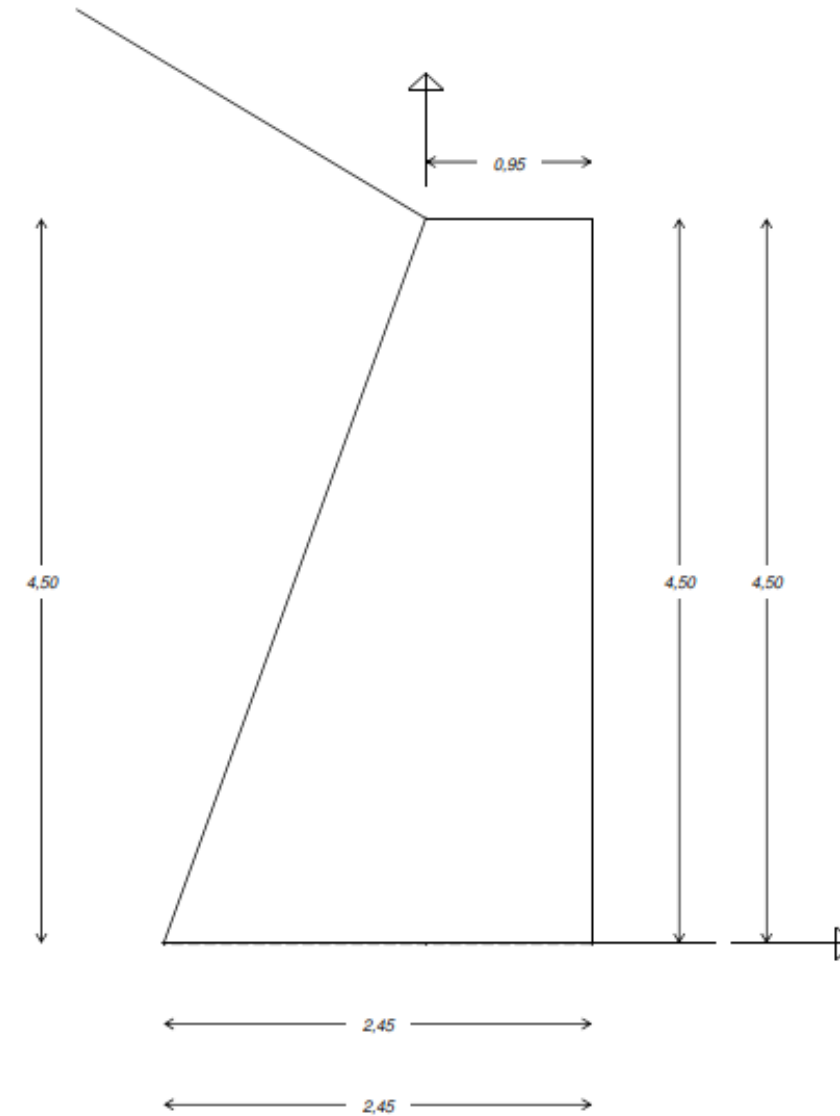
	C.G.M.	ESPESOR	LONGITUD	ARMADURA
TRANSVERSAL (PRINCIPAL)	0,09	0,60	-----	5,40
LONGITUDINAL (REPARTO)	0,09	0,60	2,92	5,40
%	(m)	(m)	(m)	(cm2/m)

Página 6

Esquema

ESQUEMA DEL MURO

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ESTRUCTURA: MURO HORMIGÓN MASA
HIPOTESIS : H = 4,5 m CON SOBRECARGA



Página 1

Muro

DIMENSIONAMIENTO DE MUROS

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ESTRUCTURA: MURO HORMIGÓN MASA
HIPOTESIS : H = 4,5 m CON SOBRECARGA

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

HORMIGON:

fck= 20 MPa fcd= 13,333 Mpa
γc= 1,50 fcv= 20,000 Mpa
αcc= 1,00 fct,m= 2,210 MPa
αct= 1,00 fct,k= 1,547 MPa
DENSID. γh= 25,00 kN/m3 fct,d= 1,032 MPa

ACERO

fyk= 500 MPa fyd= 434,783 MPa
γs= 1,15 fyc,d= 420,000 MPa
rec.mec.d'= 0,05 m

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

ACCIONES γf= 1,50 DESLIZAMIENTO γd= 1,50
VUELCO γv= 2,00

DEFINICION GEOMETRICA

TRAMO	NIVEL	COTA	TRASDOS		INTRADOS	
			ESCALON	PEND.H/V	ESCALON	PEND.H/V
		Zi(m)	Bi(m)	PBi	Ai(m)	PAi
5.ALZADO-S	5	4,50	0,00	0,333	0,95	0,000
4.ALZADO-MS	4	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
3.ALZADO-MI	3	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
2.ALZADO-I	2	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
1.ZAPATA	1	0,00	0,00	-----	0,00	-----
0.CIMENTACION	0	0,00	-----	-----	-----	-----

RESULTADOS DE SECCIONES Y DATOS GENERALES

TRAMO	ALTURA	NIVEL	ALTURA	SECC.PARCIALES		SECCION TOTAL	
	PARCIAL		RELATIVA	TRASDOS	INTRADOS	CANTO	XCG
	HPi(m)	i	HRi(m)	BSi/Bl(m)	ASi/Al(m)	ESI/El(m)	GSi/Gli(m)
5,ALZ-S	4,50	5I	4,50	0,00	0,95	0,95	0,48
	-----	4S	0,00	1,50	0,95	2,45	-0,27
4,ALZ-MS	0,00	4I	0,00	1,50	0,95	2,45	-0,27
	-----	3S	0,00	1,50	0,95	2,45	-0,27
3,ALZ-MI	0,00	3I	0,00	1,50	0,95	2,45	-0,27
	-----	2S	0,00	1,50	0,95	2,45	-0,27
2,ALZ-I	0,00	2I	0,00	1,50	0,95	2,45	-0,27
	-----	1S	0,00	1,50	0,95	2,45	-0,27
1.ZAPATA	0,00	1I	0,00	1,50	0,95	2,45	-0,27
0.CIMEN	-----	0S	0,00	1,50	0,95	2,45	-0,27

ALTURA TOTAL DEL MURO (m): 4,50 ESPESOR DE LA ZAPATA (m): 0,00
ALTURA DEL ALZADO (m): 4,50 LONGITUD DE LA PUNTERA (m): 0,00
ESPESOR EN CORONACION (m): 0,95 LONGITUD DEL TALON (m): 0,00
ESPESOR EN EL ARRANQUE (m): 2,45 LONGITUD TOTAL DE ZAPATA (m): 2,45

Página 2

Entorno

HIPOTESIS : H = 4,5 m CON SOBRECARGA

CARACTERISTICAS DE RELLENO:

DENSIDAD DE TIERRAS

APARENTE γap= 20 kN/m3
SUMERGIDA γsum= 11 kN/m3

DENSIDAD DEL AGUA

γw= 10 kN/m3

ANGULO DE ROZAMIENTO (°)

INTERNO φ= 35
TIERRAS/MURO δ= 11

ANGULO CON LA HORIZONTAL (°)

TALUD DE TIERRAS β= 33
TRASDOS DE MURO α= 90

COEFICIENTES DE EMPUJE TEORICOS

HORIZONTAL VERTICAL
ACTIVO λah= 0,486 λav= 0,095
REPOSO λrh= 0,838 λrv= 0,163
PASIVO λph= 3,690 λpv= 0

COEFICIENTES DE EMPUJE ADOPTADOS EN EL CALCULO

HORIZONTAL VERTICAL
TRASDOS λh,t= 0,486 λv,t= 0,095
INTRADOS λh,i= 0,000 λv,i= 0,000

COEFICIENTES REDUCTORES DE LA SUBPRESION

TRASDOS kw,t= 1,000
INTRADOS kw,i= 1,000

CARACTERISTICAS DE LA CIMENTACION:

CONTRAPENDIENTE

ANGULO (°) α= 0,00 seno (α)= 0,000
coseno (α)= 1,000

TENSION ADMISIBLE

ROZAMIENTO SUELO/ZAPATA

MEDIA σadm= 0,20 MPa ANGULO (°) φ= 30
EN PUNTA σ*adm= 0,250 MPa COEF. ROZ. μ= 0,577

EMPUJES Y SOBRECARGAS

NIVEL N°:(0 a 5) SOBRECARGA
TIERRAS AGUA
TRASDOS 5 0 St= 5,00 kN/m2
INTRADOS 0 0 Si= 0,00 kN/m2

CARGAS CONCENTRADAS

TRAMO	NIVEL	ALTURA	DIST. AL	CARGA	CARGA	MOMENTO
	i	RELATIVA	EJE Z	VERTICAL	HORIZON.	
		HRi	XCi	NCi	HCi	MCi
5.ALZADO-S	5	4,50				
4.ALZADO-MS	4	0,00				
3.ALZADO-MI	3	0,00				
2.ALZADO-I	2	0,00				
1.ZAPATA	1	0,00				
		(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m*kN)

Página 4

Estabilidad

HIPOTESIS: H = 4,5 m CON SOBRECARGA

SEGURIDAD GLOBAL

FUERZA DESLIZANTE	Fdes=	115,89 kN
FUERZA ANTIDESLIZANTE	Fant=	-162,05 kN

SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO	γd=	1,40	< ***	1,50
----------------------------	-----	------	-------	------

MOMENTO VOLCADOR	Mvol=	154,92 m*kN
------------------	-------	-------------

MOMENTO ESTABILIZADOR	Mest=	-345,52 m*kN
-----------------------	-------	--------------

SEGURIDAD AL VUELCO	γv=	2,23	>	2,00
---------------------	-----	------	---	------

SEGURIDAD DE LA CIMENTACION

CARGA VERTICAL	Vt=	306,21 kN
CARGA HORIZONTAL	Ht=	130,63 kN

MOMENTO EN EL EJE EXCENTRICIDAD	Mo=	184,27 m*kN
	e=	0,602 m

CARGA NORMAL A LA CIMENTACION	Nt=	306,21
CARGA TANGENCIAL A LA CIMENTACION	Tt=	130,63

CARGA DE ROTURA HORIZONTAL	Hrot=	176,79 kN
----------------------------	-------	-----------

SEGURIDAD AL CORTE HORIZONTAL	Fd=	1,35	< ***	1,50
-------------------------------	-----	------	-------	------

LONGITUD EFICAZ	Le=	1,867 m
-----------------	-----	---------

RELACION Le/Lt	K=	0,763	>	0,750
----------------	----	-------	---	-------

TENSION EN LA PUNTERA	σp=	0,328 Mpa	> ***	0,250
-----------------------	-----	-----------	-------	-------

TENSION EN EL TALON	σt=	0,000 Mpa	<	0,250
---------------------	-----	-----------	---	-------

TENSION MEDIA	σmed=	0,164 Mpa	<	0,200
---------------	-------	-----------	---	-------

ANCHO EQUIVALENTE	B'=	1,245 m
-------------------	-----	---------

TENSION DE COMPARACION	σcomp=	0,246 Mpa	> ***	0,200
------------------------	--------	-----------	-------	-------

H.Masa

HIPOTESIS: H = 4,5 m CON SOBRECARGA

HORMIGON EN MASA

ESFUERZOS EN EL ALZADO

NIVEL	CANTO	ESFUERZOS		CORTAN.	TENS. TRACC.	RESIS. SECCION	
i	h	AXIL Nd	FLECTOR Md	Vd	σt,d	FLEXION fct,d	CORTAN. Vu
5I	0,95	0,0	0,0	0,0	0,000	1,032	980,0
4S	2,45	459,3	276,4	195,9	0,089	1,032	2525,7
4I	2,45	459,3	276,4	195,9	0,089	1,032	2525,7
3S	2,45	459,3	276,4	195,9	0,089	1,032	2525,7
3I	2,45	459,3	276,4	195,9	0,089	1,032	2525,7
2S	2,45	459,3	276,4	195,9	0,089	1,032	2525,7
2I	2,45	459,3	276,4	195,9	0,089	1,032	2525,7
1S	2,45	459,3	276,4	195,9	0,089	1,032	1070,9 (Junta Horm)
1I	2,45	459,3	276,4	195,9	0,089	1,032	2525,7
0	2,45	459,3	276,4	195,9	0,089	1,032	2525,7
	(m)	(kN)	(m*kN)	(kN)	(Mpa)		(kN)

ESFUERZOS EN LA ZAPATA ESPESOR= 0,00 m ***NO SE CONSIDERA ZAPATA***

SECCION	DISTANC. AL EJE X XTi/XPi	TENSION CIMENT. STi/SPi	SUBPRES. AGUA WTi/WPi	PESO P. ZAPATA PZ	CARGA S/ZAPATA ZTi/ZPi	CORTANTE DE DIS. Vdt/Vdp	MOMENTO DE DIS. Mdt/Mdp
TALON							
EXTR. S0	-1,499	0,00	0,00	0,00	0,00		
CORT. S2	-1,449	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
PUNZ. S2'	-1,474	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
FLEX. S1	-1,131	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
PUNTERA							
FLEX. S1	0,583	263,45	0,00	0,00	0,00		0,00
PUNZ. S2'	0,925	323,56	0,00	0,00	0,00	0,00	
CORT. S2	0,900	319,16	0,00	0,00	0,00	0,00	
EXTR. S0	0,950	327,95	0,00	0,00	0,00		
	(m)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN)	(m*kN)

COMPROBACION A CORTANTE

	ESFUERZOS DIS.		CORT. RESIS. HORM.
TALON	(Vd,t)=	0,00	Vcu,t=
PUNTERA	(Vd,p)=	0,00	Vcu,p=
	(kN)		(kN)

COMPROBACION A PUNZONAMIENTO

	ESFUERZOS DIS.		CORT. RESIS. HORM.
TALON	(Vd,t)=	0,00	Vcu,t=
PUNTERA	(Vd,p)=	0,00	Vcu,p=
	(kN)		(kN)

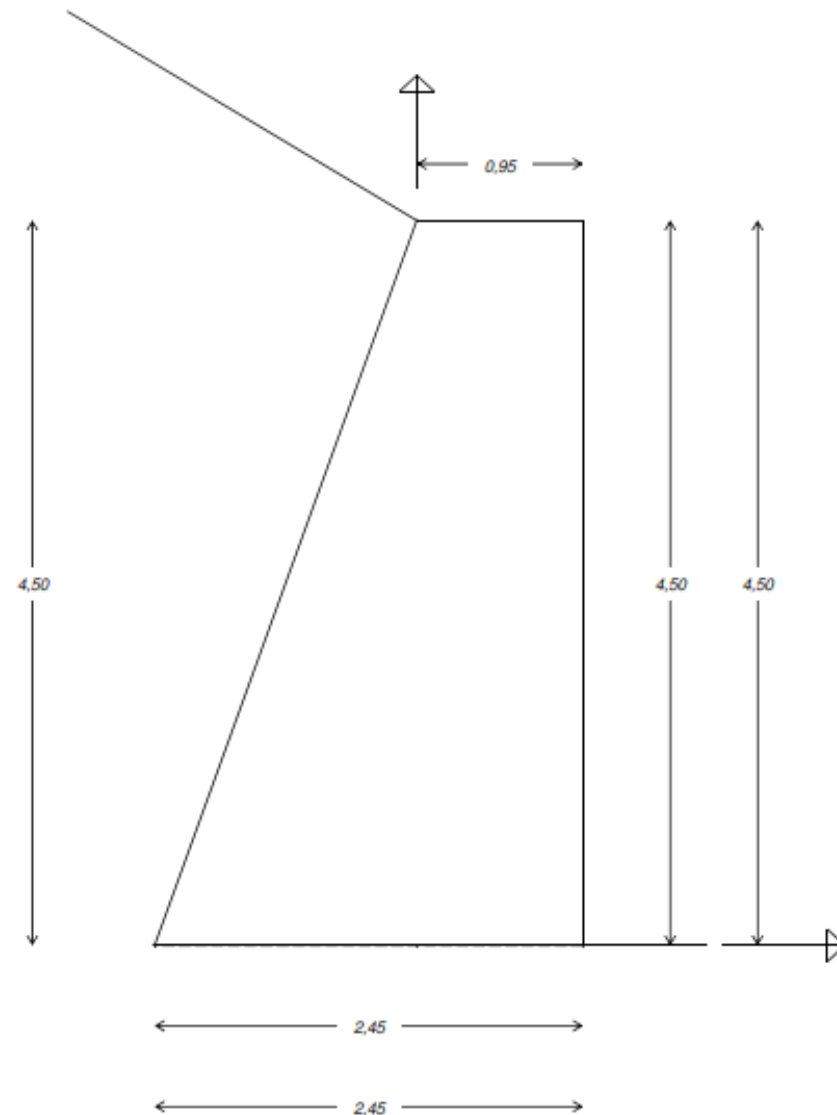
COMPROBACION A FLEXION

	ESFUERZOS DIS.	TENSION MINIMA	TENSION LIM. A TRACC.
TALON	Md,t=	0,00	σmin =
PUNTERA	Md,p=	0,00	σmin =
	(m*kN)	(MPa)	
			> - fct,d = -1,03
			> - fct,d = -1,03
			(MPa)

Esquema

ESQUEMA DEL MURO

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ESTRUCTURA: MURO HORMIGÓN MASA
HIPOTESIS : H = 4,5 m SIN SOBRECARGA



Muro

DIMENSIONAMIENTO DE MUROS

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ESTRUCTURA: MURO HORMIGÓN MASA
HIPOTESIS : H = 4,5 m SIN SOBRECARGA

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

HORMIGÓN:

fck=	20 MPa	fcd=	13,333 Mpa
γc=	1,50	fcv=	20,000 Mpa
αcc=	1,00	fct,m=	2,210 MPa
αct=	1,00	fct,k=	1,547 MPa
DENSID. γh=	25,00 kN/m3	fct,d=	1,032 MPa

ACERO

fyk=	500 MPa	fyd=	434,783 MPa
γs=	1,15	fyc,d=	420,000 MPa
rec.mec.d'=	0,05 m		

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

ACCIONES	γf= 1,50	DESPLAZAMIENTO	γd= 1,50
		VUELCO	γv= 2,00

DEFINICION GEOMETRICA

TRAMO	NIVEL	COTA Zi(m)	TRASDOS		INTRADOS	
			ESCALON Bi(m)	PEND.H/V PBi	ESCALON Ai(m)	PEND.H/V PAi
5.ALZADO-S	5	4,50	0,00	0,333	0,95	0,000
4.ALZADO-MS	4	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
3.ALZADO-MI	3	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
2.ALZADO-I	2	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
1.ZAPATA	1	0,00	0,00	-----	0,00	-----
0.CIMENTACION	0	0,00	-----	-----	-----	-----

RESULTADOS DE SECCIONES Y DATOS GENERALES

TRAMO	ALTURA PARCIAL	NIVEL	ALTURA RELATIVA	SECC.PARCIALES		SECCION TOTAL	
	HPi(m)		HRi(m)	TRASDOS BSi/Bli(m)	INTRADOS ASi/Alí(m)	CANTO ESi/Eli(m)	XCG GSi/Gli(m)
5,ALZ-S	4,50	5I	4,50	0,00	0,95	0,95	0,48
	-----	4S	0,00	1,50	0,95	2,45	-0,27
4,ALZ-MS	0,00	4I	0,00	1,50	0,95	2,45	-0,27
	-----	3S	0,00	1,50	0,95	2,45	-0,27
3,ALZ-MI	0,00	3I	0,00	1,50	0,95	2,45	-0,27
	-----	2S	0,00	1,50	0,95	2,45	-0,27
2,ALZ-I	0,00	2I	0,00	1,50	0,95	2,45	-0,27
	-----	1S	0,00	1,50	0,95	2,45	-0,27
1.ZAPATA	0,00	1I	0,00	1,50	0,95	2,45	-0,27
0.CIMEN	-----	0S	0,00	1,50	0,95	2,45	-0,27

ALTURA TOTAL DEL MURO (m):	4,50	ESPESOR DE LA ZAPATA (m):	0,00
ALTURA DEL ALZADO (m):	4,50	LONGITUD DE LA PUNTERA (m):	0,00
ESPESOR EN CORONACION (m):	0,95	LONGITUD DEL TALON (m):	0,00
ESPESOR EN EL ARRANQUE (m):	2,45	LONGITUD TOTAL DE ZAPATA (m):	2,45

Entorno

HIPOTESIS : H = 4,5 m SIN SOBRECARGA

CARACTERISTICAS DE RELLENO:

DENSIDAD DE TIERRAS

APARENTE $\gamma_{ap}= 20 \text{ kN/m}^3$
SUMERGIDA $\gamma_{sum}= 11 \text{ kN/m}^3$

DENSIDAD DEL AGUA

$\gamma_w= 10 \text{ kN/m}^3$

ANGULO DE ROZAMIENTO (°)

INTERNO $\phi= 35$
TIERRAS/MURO $\delta= 11$

ANGULO CON LA HORIZONTAL (°)

TALUD DE TIERRAS $\beta= 33$
TRASDOS DE MURO $\alpha= 90$

COEFICIENTES DE EMPUJE TEORICOS

	HORIZONTAL	VERTICAL
ACTIVO	$\lambda_{ah}= 0,486$	$\lambda_{av}= 0,095$
REPOSO	$\lambda_{rh}= 0,838$	$\lambda_{rv}= 0,163$
PASIVO	$\lambda_{ph}= 3,690$	$\lambda_{pv}= 0$

COEFICIENTES DE EMPUJE ADOPTADOS EN EL CALCULO

	HORIZONTAL	VERTICAL
TRASDOS	$\lambda_{h,t}= 0,486$	$\lambda_{v,t}= 0,095$
INTRADOS	$\lambda_{h,i}= 0,000$	$\lambda_{v,i}= 0,000$

COEFICIENTES REDUCTORES DE LA SUBPRESION

TRASDOS $k_{w,t}= 1,000$
INTRADOS $k_{w,i}= 1,000$

CARACTERISTICAS DE LA CIMENTACION:

CONTRAPENDIENTE

ANGULO (°) $\alpha = 0,00$ seno (α) = 0,000
coseno (α) = 1,000

TENSION ADMISIBLE

MEDIA $\sigma_{adm}= 0,20 \text{ MPa}$
EN PUNTA $\sigma^*_{adm}= 0,250 \text{ MPa}$

ROZAMIENTO SUELO/ZAPATA

ANGULO (°) $\phi = 30$
COEF. ROZ. $\mu = 0,577$

EMPUJES Y SOBRECARGAS

	NIVEL N°:(0 a 5)		SOBRECARGA	
	TIERRAS	AGUA		
TRASDOS	5	0	$St= 0,00 \text{ kN/m}^2$	
INTRADOS	0	0	$Si= 0,00 \text{ kN/m}^2$	

CARGAS CONCENTRADAS

TRAMO	NIVEL	ALTURA RELATIVA	DIST. AL EJE Z	CARGA VERTICAL	CARGA HORIZON.	MOMENTO
	i	HRi	XCi	NCi	HCi	MCi
5.ALZADO-S	5	4,50				
4.ALZADO-MS	4	0,00				
3.ALZADO-MI	3	0,00				
2.ALZADO-I	2	0,00				
1.ZAPATA	1	0,00				
		(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m*kN)

Estabilidad

HIPOTESIS: H = 4,5 m SIN SOBRECARGA

SEGURIDAD GLOBAL

FUERZA DESLIZANTE $F_{des}= 106,19 \text{ kN}$
FUERZA ANTIDESLIZANTE $F_{ant}= -157,72 \text{ kN}$

SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO $\gamma_d= 1,49 < *** 1,50$

MOMENTO VOLCADOR $M_{vol}= 133,94 \text{ m}^*\text{kN}$

MOMENTO ESTABILIZADOR $M_{est}= -332,79 \text{ m}^*\text{kN}$

SEGURIDAD AL VUELCO $\gamma_v= 2,48 > 2,00$

SEGURIDAD DE LA CIMENTACION

CARGA VERTICAL $V_t= 296,58 \text{ kN}$
CARGA HORIZONTAL $H_t= 119,70 \text{ kN}$

MOMENTO EN EL EJE EXCENTRICIDAD $M_o= 164,24 \text{ m}^*\text{kN}$
 $e= 0,554 \text{ m}$

CARGA NORMAL A LA CIMENTACION $N_t= 296,58$
CARGA TANGENCIAL A LA CIMENTACION $T_t= 119,70$

CARGA DE ROTURA HORIZONTAL $H_{rot}= 171,23 \text{ kN}$

SEGURIDAD AL CORTE HORIZONTAL $F_d= 1,43 < *** 1,50$

LONGITUD EFICAZ $L_e= 2,011 \text{ m}$

RELACION L_e/L_t $K= 0,821 > 0,750$

TENSION EN LA PUNTERA $\sigma_p= 0,295 \text{ Mpa} > *** 0,250$

TENSION EN EL TALON $\sigma_t= 0,000 \text{ Mpa} < 0,250$

TENSION MEDIA $\sigma_{med}= 0,147 \text{ Mpa} < 0,200$

ANCHO EQUIVALENTE $B'= 1,341 \text{ m}$

TENSION DE COMPARACION $\sigma_{comp}= 0,221 \text{ Mpa} > *** 0,200$

H.Masa

Esquema

HIPOTESIS: H = 4,5 m SIN SOBRECARGA

HORMIGON EN MASA

ESFUERZOS EN EL ALZADO

NIVEL	CANTO	ESFUERZOS		RESIS. SECCION				
i	h	AXIL Nd	FLECTOR Md	CORTAN. Vd	TENS. TRACC. $\sigma_{t,d}$	FLEXION fct,d	CORTAN. Vu	
5I	0,95	0,0	0,0	0,0	0,000	1,032	980,0	
4S	2,45	444,9	246,4	179,5	0,065	1,032	2525,7	
4I	2,45	444,9	246,4	179,5	0,065	1,032	2525,7	
3S	2,45	444,9	246,4	179,5	0,065	1,032	2525,7	
3I	2,45	444,9	246,4	179,5	0,065	1,032	2525,7	
2S	2,45	444,9	246,4	179,5	0,065	1,032	2525,7	
2I	2,45	444,9	246,4	179,5	0,065	1,032	2525,7	
1S	2,45	444,9	246,4	179,5	0,065	1,032	1070,9	(Junta Horm)
1I	2,45	444,9	246,4	179,5	0,065	1,032	2525,7	
0	2,45	444,9	246,4	179,5	0,065	1,032	2525,7	
	(m)	(kN)	(m*kN)	(kN)	(Mpa)		(kN)	

ESFUERZOS EN LA ZAPATA ESPESOR= 0,00 m ***NO SE CONSIDERA ZAPATA***

SECCION	DISTANC. AL EJE X XTi/XPi	TENSION CIMENT. STi/SPi	SUBPRES. AGUA WTi/WPi	PESO P. ZAPATA PZ	CARGA S/ZAPATA ZTi/ZPi	CORTANTE DE DIS. Vdt/Vdp	MOMENTO DE DIS. Mdt/Mdp
TALON							
EXTR. S0	-1,499	0,00	0,00	0,00	0,00		
CORT. S2	-1,449	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
PUNZ. S2'	-1,474	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
FLEX. S1	-1,131	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00
PUNTERA							
FLEX. S1	0,583	241,05	0,00	0,00	0,00		0,00
PUNZ. S2'	0,925	291,23	0,00	0,00	0,00	0,00	
CORT. S2	0,900	287,56	0,00	0,00	0,00	0,00	
EXTR. S0	0,950	294,89	0,00	0,00	0,00		
	(m)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN)	(m*kN)

COMPROBACION A CORTANTE

	ESFUERZOS DIS.		CORT. RESIS. HORM.
TALON	(Vd,t)= 0,00	<	Vcu,t= 0,00
PUNTERA	(Vd,p)= 0,00	<	Vcu,p= 0,00
	(kN)		(kN)

COMPROBACION A PUNZONAMIENTO

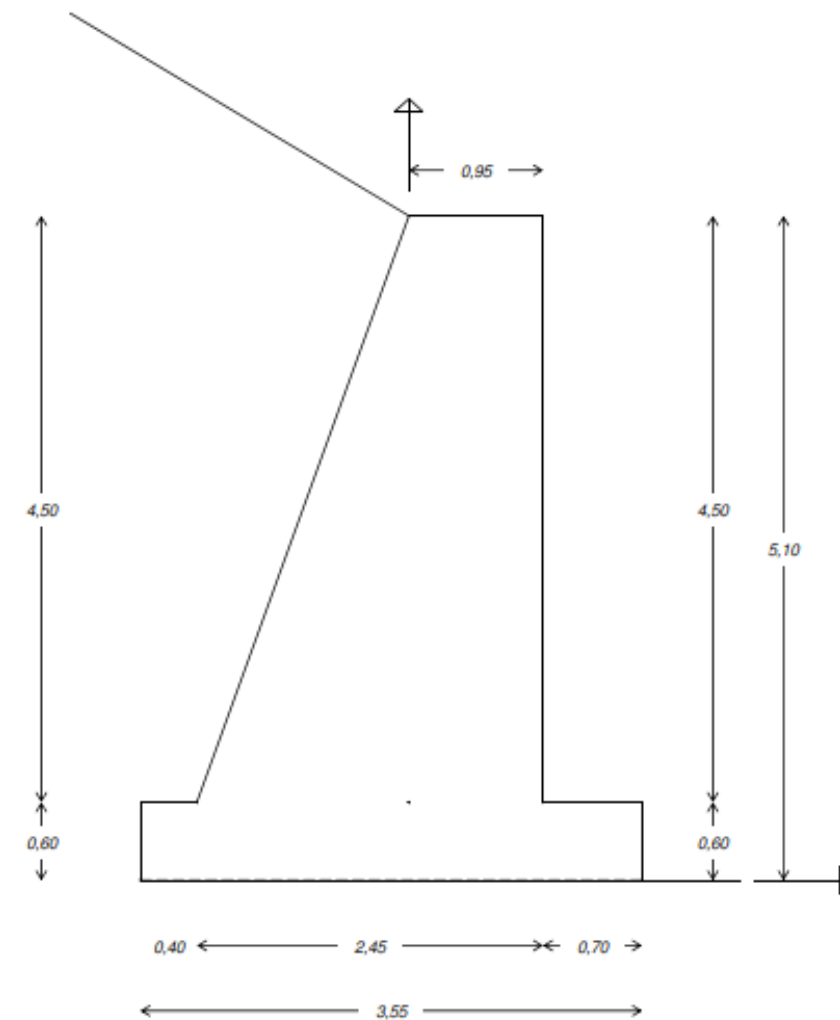
	ESFUERZOS DIS.		CORT. RESIS. HORM.
TALON	(Vd,t)= 0,00	<	Vcu,t= 0,00
PUNTERA	(Vd,p)= 0,00	<	Vcu,p= 0,00
	(kN)		(kN)

COMPROBACION A FLEXION

	ESFUERZOS DIS.	TENSION MINIMA		TENSION LIM. A TRACC.
TALON	Md,t= 0,00	σ_{min} = 0,00	>	- fct,d = -1,03
PUNTERA	Md,p= 0,00	σ_{min} = 0,00	>	- fct,d = -1,03
	(m*kN)	(MPa)		(MPa)

ESQUEMA DEL MURO

PROYECTO : VARIANTE ZARAUZ
ESTRUCTURA: MURO HORMIGÓN MASA
HIPOTESIS : H = 4,5 m



Muro

DIMENSIONAMIENTO DE MUROS

PROYECTO : VARIANTE ZARAUTZ
ESTRUCTURA: MURO HORMIGÓN MASA
HIPOTESIS : H = 4,5 m

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

HORMIGÓN:

fck= 20 MPa fcd= 13,333 Mpa
γc= 1,50 fcv= 20,000 Mpa
αcc= 1,00 fct,m= 2,210 MPa
αct= 1,00 fct,k= 1,547 MPa
DENSID. γh= 25,00 kN/m3 fct,d= 1,032 MPa

ACERO

fyk= 500 MPa fyd= 434,783 MPa
γs= 1,15 fyc,d= 420,000 MPa
rec.mec.d'= 0,05 m

COEFICIENTES DE SEGURIDAD

ACCIONES γf= 1,50 DESLIZAMIENTO γd= 1,50
VUELCO γv= 2,00

DEFINICION GEOMETRICA

TRAMO	NIVEL	COTA	TRASDOS		INTRADOS	
			ESCALON	PEND.H/V	ESCALON	PEND.H/V
		Zi(m)	Bi(m)	PBi	Ai(m)	PAi
5.ALZADO-S	5	4,50	0,00	0,333	0,95	0,000
4.ALZADO-MS	4	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
3.ALZADO-MI	3	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
2.ALZADO-I	2	0,00	0,00	0,000	0,00	0,000
1.ZAPATA	1	0,00	0,40	-----	0,70	-----
0.CIMENTACION	0	-0,60	-----	-----	-----	-----

RESULTADOS DE SECCIONES Y DATOS GENERALES

TRAMO	ALTURA	NIVEL	ALTURA	SECC.PARCIALES		SECCION TOTAL	
	PARCIAL		RELATIVA	TRASDOS	INTRADOS	CANTO	XCG
	HPi(m)	i	HRi(m)	BSi/Bl(m)	ASi/Al(m)	ESI/El(m)	GSi/Gli(m)
5,ALZ-S	4,50	5I	5,10	0,00	0,95	0,95	0,48
	-----	4S	0,60	1,50	0,95	2,45	-0,27
4,ALZ-MS	0,00	4I	0,60	1,50	0,95	2,45	-0,27
	-----	3S	0,60	1,50	0,95	2,45	-0,27
3,ALZ-MI	0,00	3I	0,60	1,50	0,95	2,45	-0,27
	-----	2S	0,60	1,50	0,95	2,45	-0,27
2,ALZ-I	0,00	2I	0,60	1,50	0,95	2,45	-0,27
	-----	1S	0,60	1,50	0,95	2,45	-0,27
1.ZAPATA	0,60	1I	0,60	1,90	1,65	3,55	-0,12
0.CIMEN	-----	0S	0,00	1,90	1,65	3,55	-0,12

ALTURA TOTAL DEL MURO (m): 5,10 ESPESOR DE LA ZAPATA (m): 0,60
ALTURA DEL ALZADO (m): 4,50 LONGITUD DE LA PUNTERA (m): 0,70
ESPESOR EN CORONACION (m): 0,95 LONGITUD DEL TALON (m): 0,40
ESPESOR EN EL ARRANQUE (m): 2,45 LONGITUD TOTAL DE ZAPATA (m): 3,55

Página 2

Entorno

HIPOTESIS : H = 4,5 m

CARACTERÍSTICAS DE RELLENO:

DENSIDAD DE TIERRAS

APARENTE γap= 20 kN/m3
SUMERGIDA γsum= 11 kN/m3

DENSIDAD DEL AGUA

γw= 10 kN/m3

ANGULO DE ROZAMIENTO (°)

INTERNO φ= 35
TIERRAS/MURO δ= 11

ANGULO CON LA HORIZONTAL (°)

TALUD DE TIERRAS β= 33
TRASDOS DE MURO α= 90

COEFICIENTES DE EMPUJE TEORICOS

HORIZONTAL VERTICAL
ACTIVO λah= 0,486 λav= 0,095
REPOSO λrh= 0,838 λrv= 0,163
PASIVO λph= 3,690 λpv= 0

COEFICIENTES DE EMPUJE ADOPTADOS EN EL CALCULO

HORIZONTAL VERTICAL
TRASDOS λh,t= 0,486 λv,t= 0,095
INTRADOS λh,i= 0,000 λv,i= 0,000

COEFICIENTES REDUCTORES DE LA SUBPRESION

TRASDOS kw,t= 1,000
INTRADOS kw,i= 1,000

CARACTERÍSTICAS DE LA CIMENTACION:

CONTRAPENDIENTE

ANGULO (°) α= 0,00 seno (α)= 0,000
coseno (α)= 1,000

TENSION ADMISIBLE

ROZAMIENTO SUELO/ZAPATA

MEDIA σadm= 0,20 MPa ANGULO (°) φ= 30
EN PUNTA σ*adm= 0,250 MPa COEF. ROZ. μ= 0,577

EMPUJES Y SOBRECARGAS

NIVEL N°:(0 a 5) SOBRECARGA
TIERRAS AGUA
TRASDOS 5 0 St= 5,00 kN/m2
INTRADOS 0 0 Si= 0,00 kN/m2

CARGAS CONCENTRADAS

TRAMO	NIVEL	ALTURA	DIST. AL	CARGA	CARGA	MOMENTO
	i	RELATIVA	EJE Z	VERTICAL	HORIZON.	
		HRi	XCi	NCi	HCi	MCi
5.ALZADO-S	5	5,10				
4.ALZADO-MS	4	0,60				
3.ALZADO-MI	3	0,60				
2.ALZADO-I	2	0,60				
1.ZAPATA	1	0,60				
		(m)	(m)	(kN)	(kN)	(m*kN)

Página 4

Estabilidad

HIPOTESIS: H = 4,5 m

SEGURIDAD GLOBAL

FUERZA DESLIZANTE	Fdes=	148,40 kN
FUERZA ANTIDESLIZANTE	Fant=	-219,81 kN

SEGURIDAD AL DESLIZAMIENTO	γd=	1,48	< ***	1,50
----------------------------	-----	------	-------	------

MOMENTO VOLCADOR	Mvol=	200,82 m*kN
------------------	-------	-------------

MOMENTO ESTABILIZADOR	Mest=	-793,29 m*kN
-----------------------	-------	--------------

SEGURIDAD AL VUELCO	γv=	3,95	>	2,00
---------------------	-----	------	---	------

SEGURIDAD DE LA CIMENTACION

CARGA VERTICAL	Vt=	413,42 kN
CARGA HORIZONTAL	Ht=	167,27 kN

MOMENTO EN EL EJE EXCENTRICIDAD	Mo=	141,04 m*kN
	e=	0,341 m

CARGA NORMAL A LA CIMENTACION	Nt=	413,42
CARGA TANGENCIAL A LA CIMENTACION	Tt=	167,27

CARGA DE ROTURA HORIZONTAL	Hrot=	238,69 kN
----------------------------	-------	-----------

SEGURIDAD AL CORTE HORIZONTAL	Fd=	1,43	< ***	1,50
-------------------------------	-----	------	-------	------

LONGITUD EFICAZ	Le=	3,549 m
-----------------	-----	---------

RELACION Le/Lt	K=	1,000	>	0,750
----------------	----	-------	---	-------

TENSION EN LA PUNTERA	σp=	0,184 Mpa	<	0,250
-----------------------	-----	-----------	---	-------

TENSION EN EL TALON	σt=	0,049 Mpa	<	0,250
---------------------	-----	-----------	---	-------

TENSION MEDIA	σmed=	0,117 Mpa	<	0,200
---------------	-------	-----------	---	-------

ANCHO EQUIVALENTE	B'=	2,866 m
-------------------	-----	---------

TENSION DE COMPARACION	σcomp=	0,144 Mpa	<	0,200
------------------------	--------	-----------	---	-------

H.Armado

HIPOTESIS: H = 4,5 m

HORMIGON ARMADO

ESFUERZOS EN EL ALZADO

NIVEL	CANTO	AXIL	FLECTOR	CORTAN.	R.HORM.	ARMADURAS			
i	h	Nd	Md	Vd	CORTAN.	TRASDOS	INTRADOS	C.G.M.	
					Vu2	Ast	Asi	A2=0.3xAs	
5I	0,95	0,0	0,0	0,0	359,2	0,00	0,00	0,00	
4S	2,45	459,3	276,4	195,9	852,2	0,00	0,00	0,00	
4I	2,45	459,3	276,4	195,9	852,2	0,00	0,00	0,00	
3S	2,45	459,3	276,4	195,9	852,2	0,00	0,00	0,00	
3I	2,45	459,3	276,4	195,9	852,2	0,00	0,00	0,00	
2S	2,45	459,3	276,4	195,9	852,2	0,00	0,00	0,00	
2I	2,45	459,3	276,4	195,9	852,2	0,00	0,00	0,00	
1S	2,45	459,3	276,4	195,9	852,2	0,00	0,00	0,00	
1I	3,55	529,5	96,8	195,9	1157,3	0,00	0,00	0,00	
0	3,55	620,1	211,6	250,9	1170,7	0,00	0,00	0,00	
	(m)	(kN)	(m*kN)	(kN)	(kN)	(cm2)	(cm2)	(cm2)	

CUNTIAS GEOMETRICAS MINIMAS	C.G.M.	ESP.CAL.	ARMADURA	
			S.junt.>7.50	S.junt.<=7.50
HORIZONTAL	0,16	0,50	8,00	4,00
VERTICAL	0,09	1,70	15,29	15,29
	%	(m)	(cm2/m)	(cm2/m)

ESFUERZOS EN LA ZAPATA

SECCION	DISTANC.	TENSION	SUBPRES.	PESO P.	CARGA	CORTANTE	MOMENTO
	AL EJE X	CIMENT.	AGUA	ZAPATA	S/ZAPATA	DE DIS.	DE DIS.
	XTi/XPi	STi/SPi	WTi/WPi	PZ	ZTi/ZPi	Vdt/Vdp	Mdt/Mdp
TALON							
EXTR. S0	-1,899	49,30	0,00	15,00	119,66		
CORT. S2	-1,899	49,30	0,00	15,00	119,66	0,00	
FLEX. S1	-1,131	78,36	0,00	15,00	109,69		-31,94
PUNTERA							
FLEX. S1	0,583	143,29	0,00	15,00	0,00		132,62
CORT. S2	1,500	178,03	0,00	15,00	0,00	37,32	
EXTR. S0	1,650	183,71	0,00	15,00	0,00		
	(m)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN)	(m*kN)

COMPROBACION A CORTANTE	ESFUERZOS DIS.	CORT. RESIS. HORM.
TALON	(Vd,t)=	Vu2,t=
PUNTERA	(Vd,p)=	Vu2,p=
	(kN)	(kN)

ARMADO A FLEXION	ESFUERZOS DIS.	ARMAD.SUPERIOR	ARMAD.INFERIOR
TALON	Md,t=	Ast,sup=	Ast,inf=
PUNTERA	Md,p=	Asp,sup=	Asp,inf=
	(m*kN)	(cm2)	(cm2)

CUNTIA GEOMETRICA MINIMA	C.G.M.	ESPESOR	LONGITUD	ARMADURA
TRANSVERSAL (PRINCIPAL)	0,09	0,60	-----	5,40
LONGITUDINAL (REPARTO)	0,09	0,60	3,55	5,40
	%	(m)	(m)	(cm2/m)

H.Masa

HIPOTESIS: H = 4,5 m

HORMIGON EN MASA

ESFUERZOS EN EL ALZADO

NIVEL	CANTO	ESFUERZOS		CORTAN.	TENS. TRACC.	RESIS. SECCION	
		AXIL	FLECTOR			FLEXION	CORTAN.
i	h	Nd	Md	Vd	$\sigma_{t,d}$	fct,d	Vu
5I	0,95	0,0	0,0	0,0	0,000	1,032	980,0
4S	2,45	459,3	276,4	195,9	0,089	1,032	2525,7
4I	2,45	459,3	276,4	195,9	0,089	1,032	2525,7
3S	2,45	459,3	276,4	195,9	0,089	1,032	2525,7
3I	2,45	459,3	276,4	195,9	0,089	1,032	2525,7
2S	2,45	459,3	276,4	195,9	0,089	1,032	2525,7
2I	2,45	459,3	276,4	195,9	0,089	1,032	2525,7
1S	2,45	459,3	276,4	195,9	0,089	1,032	1070,9 (Junta Horm)
1I	3,55	529,5	96,8	195,9	0,000	1,032	3660,4
0	3,55	620,1	211,6	250,9	0,000	1,032	3660,4
	(m)	(kN)	(m*kN)	(kN)	(Mpa)		(kN)

ESFUERZOS EN LA ZAPATA

ESPESOR= 0,60 m

SECCION	DISTANC. AL EJE X	TENSION CIMENT.	SUBPRES. AGUA	PESO P. ZAPATA	CARGA S/ZAPATA	CORTANTE DE DIS.	MOMENTO DE DIS.
	XTi/XPi	STi/SPi	WTi/WPi	PZ	ZTi/ZPi	Vdt/Vdp	Mdt/Mdp
TALON							
EXTR. S0	-1,899	49,30	0,00	15,00	119,66		
CORT. S2	-1,899	49,30	0,00	15,00	119,66	0,00	
PUNZ. S2'	-1,774	54,03	0,00	15,00	118,03	-15,41	
FLEX. S1	-1,131	78,36	0,00	15,00	109,69		-31,94
PUNTERA							
FLEX. S1	0,583	143,29	0,00	15,00	0,00		132,62
PUNZ. S2'	1,225	167,61	0,00	15,00	0,00	102,42	
CORT. S2	1,500	178,03	0,00	15,00	0,00	37,32	
EXTR. S0	1,650	183,71	0,00	15,00	0,00		
	(m)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN/m2)	(kN)	(m*kN)

COMPROBACION A CORTANTE

	ESFUERZOS DIS.		CORT. RESIS. HORM.
TALON	(Vd,t)= 0,00	<	Vcu,t= 567,34
PUNTERA	(Vd,p)= 37,32	<	Vcu,p= 567,34
	(kN)		(kN)

COMPROBACION A PUNZONAMIENTO

	ESFUERZOS DIS.		CORT. RESIS. HORM.
TALON	(Vd,t)= 15,41	<	Vcu,t= 1134,68
PUNTERA	(Vd,p)= 102,42	<	Vcu,p= 1134,68
	(kN)		(kN)

COMPROBACION A FLEXION

	ESFUERZOS DIS.	TENSION MINIMA		TENSION LIM. A TRACC.
TALON	Md,t= -31,94	σ_{min} = -0,53	>	- fct,d = -1,03
PUNTERA	Md,p= 132,62	σ_{min} = -2,21	***<***	- fct,d = -1,03
	(m*kN)	(MPa)		(MPa)