ANEJO Nº 6. ESTRUCTURAS

4. Cálculos

APÉNDICE 58 - SOSTENIMIENTOS RIERA D'HORTA

APÉNDICE 58 - SOSTENIMIENTOS RIERA D'HORTA

ÍNDICE

1.- INFORME INICIAL ESTRUCTURAS REPOSICIÓN RIERA D'HORTA

2.- MEMORANDO SOLICITUD ACLARACIONES

3.- INFORME ACLARATORIO REPOSICIÓN RIERHA D'HORTA

4.- APROBACIÓN ESTRUCTURAS REPOSICIÓN RIERHA D'HORTA

PROYECTO: **817 AVE SAGRERA-TRINIDAD**
Memoria de cálculo de las pantallas en la zona de conexión de los nuevos colectores RIERA D'HORTA con los existentes

A. PROYECTO

1. ANTECEDENTES

2. DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA Y CONDICIONANTES DE OBRA

3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

4. METODO DE CÁLCULO Y DE COMPROBACIÓN

5. NORMATIVA APLICADA

6. MATERIALES

7. COEFICIENTES DE SEGURIDAD

8. PANTALLAS Y ESTRUCTURAS

9. RESULTADOS

10. CONCLUSIONES

ANEJO A CÁLCULO PANTALLAS

ANEJO B CÁLCULO SISTEMA DE APUNTALAMIENTOS

ANEJO C CÁLCULO SISTEMA DE CUBRICIÓN DE NUEVO COLECTOR HORTA ENTRE PANTALLAS

ANEJO D CÁLCULO MUROS DE CIERRE DE NUEVO COLECTOR HORTA ENTRE PANTALLAS

B. REVISIONES

B1 MODIFICACIÓN VIGAS ATADO PANTALLAS PILOTES Y REDUCCIÓN ESPACIAMIENTO ANCLAJES PANTALLA PILOTES TIPO 2

1. ANTECEDENTES

Referencia: 817
Fecha: Septiembre 2010
Nombre de la obra: Pantallas zona colector de Riera d'Horta

El objeto del presente informe es exponer la metodología de cálculo de las pantallas necesarias para la ejecución de la conexión de los nuevos colectores de Riera d'Horta y Josep de Soldevilla con sus homólogos existentes, y la reposición de la nueva galería eléctrica que cruza la zona.

La ejecución de estas pantallas se realizará en dos 2 fases:

- **Fase A:** que consiste en la ejecución de un recinto cerrado para la conexión del nuevo colector Riera d'Horta con el existente. Este recinto lo componen dos tipos de pantallas: pantallas de hormigón armado para las zonas donde se realiza la excavación más profunda, pantallas de railes (como máximo 7 metros) para la estabilización del taludes más críticos y pantallas de pilotes donde la excavación es más superficial y es necesario proteger el Pabellón de Fútbol Sala..

- **Fase B:** que comprende la ejecución del recinto para la conexión del nuevo colector Josep Soldevila con el existente. Este recinto se ejecutará únicamente con pantallas de hormigón armado una vez se haya repuesto la nueva galería eléctrica y el colector Riera d'Horta

El alcance del presente proyecto se limita al estudio de la fase A, quedando pendiente una futura ampliación con el estudio de la fase B.

Dada la proximidad de dos edificios colindantes (pabellón de fútbol sala) a la pantalla de pilotes se ha hecho necesario un estudio de las deformaciones con el programa de elementos finitos Plaxis (más fiable que el programa Rido basado en el método clásico de cálculo de pantallas mediante muelles) a fin de corroborar que sean admisibles.

Se ha observa que junto el edifico del polideportivo a lado del pabellón de fútbol sala cimenta en las pantallas de la subestación eléctrica enterrada por lo tanto no se verá afectado por la excavación que se realizará en el intradós de la pantalla de pilotes.

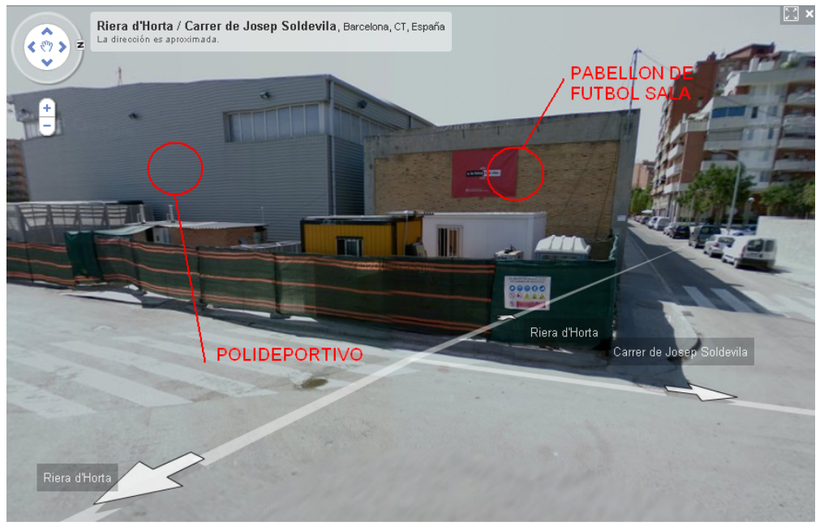


Figura 1: Imagen del edificio afectado.

2. DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA Y CONDICIONANTES DE OBRA

Los condicionantes de obra para la ejecución de los entronques de los colectores de riera d'Horta:

- El principal condicionante es realizar la reposición de dos colectores más una galería eléctrica sin interrumpir su servicio durante el periodo de ejecución de las obras.

- La proximidad de la excavación a un pabellón de futbol sala juntamente con la existencia de canalizaciones de telecomunicaciones ha hecho necesario proyectar una tipología de pantalla esbelta que ocupe poco espacio, se ha optado por una cortina de pilotes. La afectación a este edificio ha sido determinante en el diseño de la pantalla y sus respectivas entibaciones así como el proceso de excavación

- La conexión del nuevo colector Riera d'Horta a la cota 9.90m con el existente a la cota 21.00m se hace a través de un tramo de gran pendiente que salva el desnivel existente de 11m aproximadamente. Este hecho obliga a diseñar diferentes recintos cerrados de pantallas para poder llevar a cabo excavaciones a diferentes cotas.

- La conexión del colector Riera d'Horta con su homólogo existente está condicionada por la reposición de la nueva galería eléctrica, hasta que no se ejecute la nueva galería eléctrica no se podrá efectuar el by-pass de Riera d'Horta. Una vez ejecutado el By-pass se podrá demoler el tramo del colector riera d'Horta existente que impide la ejecución de las pantallas de la fase B.

- La complejidad del trazado de las pantallas y de la excavación a realizar ha obligado a diseñar entibaciones para las pantallas de diversa tipología: líneas de anclajes provisionales, líneas de puntales provisionales y definitivos, vigas de refuerzo, etc.

- Las pantallas tipo 27 y 8 no son únicamente pantallas provisionales necesarias para la ejecución de los colectores, sino que además deberán soportar la cubierta del vial segregado lado montaña en fase final.

- El hecho que el trazado tanto de los colectores como de la nueva galería eléctrica intersecciona con diferentes pantallas obligará a ejecutar en obra demoliciones parciales de estas pantallas.

- Las pantallas Horta funcionaran como hastíales para el nuevo colector Horta.

Para poder entender la explicación de las fases constructivas es necesario consultar planos adjuntos.

Fase A

Para la ejecución del entronque del colector riera d'Horta se han diseñado 12 tipologías de pantalla: la pantalla de pilotes, las pantallas de raíles y las pantallas de hormigón armado, con las siguientes nomenclaturas:

Pantalla 27A5, Muro-Pantalla 27 sobre colector, Muro de reacción para Hinca Tubo ø2000, Pantalla Horta 1 lado izquierdo, Pantalla Horta 1 lado derecho, Pantalla Horta 2, Pantalla Horta 3, Pantalla para hinca de tubo galería eléctrica, Pantalla raíles y tablestaca. En la figura 2 se puede ver su ubicación en planta (pantallas marcadas de color rojo).

Fase B

El estudio de esta fase queda fuera del alcance del siguiente proyecto.

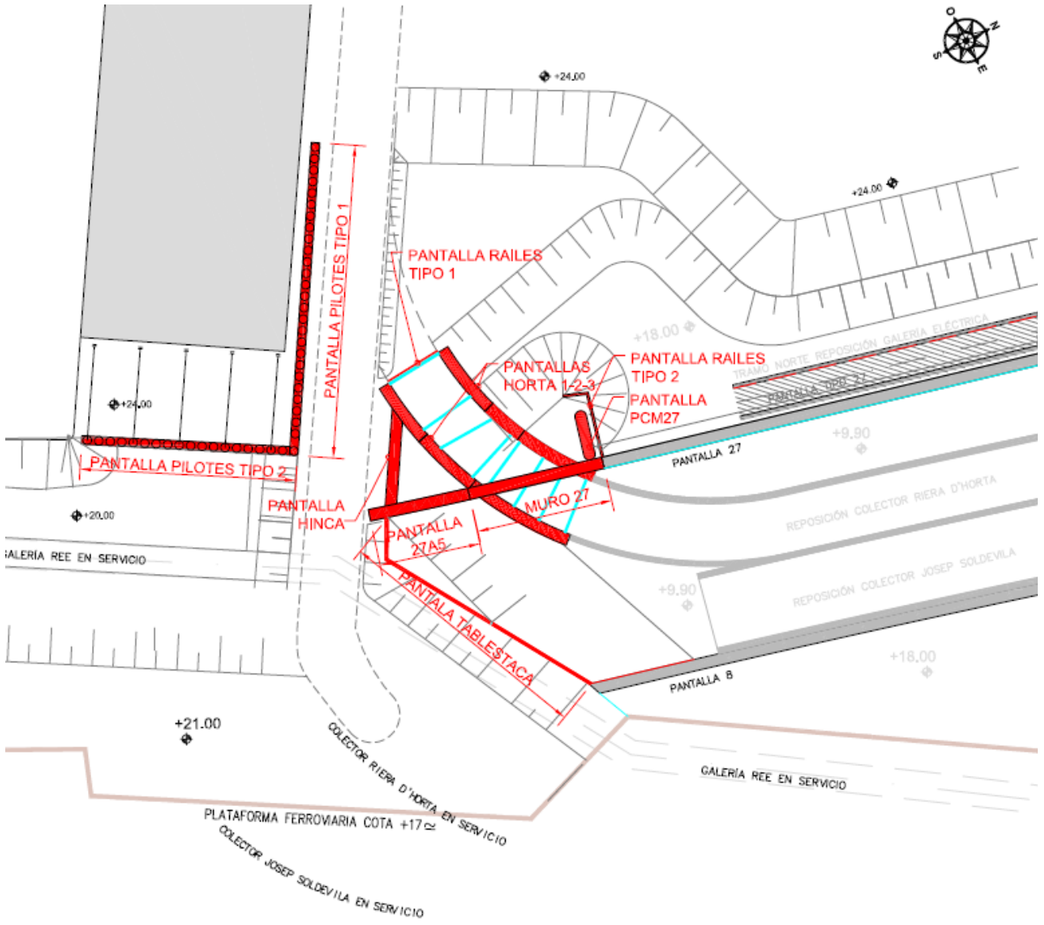


Figura 2: Ubicación en planta de las pantallas que comprenden la fase A y servicios afectados.

A continuación se detalla un resumen de las fases necesarias para la ejecución de la Fase A de ejecución del nuevo colector Riera Horta.

- **Fase 1:** Se ejecutara las pantallas de Pilotes 1 y 2 para el sostenimiento de la zona pabellón, la pantalla 27A5, la pantalla para futura hinca, pantalla de raíles, pantalla Horta 1 lado izquierdo, pantalla Horta 1 lado derecho, ejecución de Tablestaca, eliminación de la galería existente Rec Comtal, rebaje plataforma lado Gerona a cota +20.50 y rebaje plataforma lado Barcelona a cota +20.00 para compensar tierras en colector riera de Horta.

- **Fase 2:** Excavación de plataforma lado Gerona a cota +18.00, continuación pantallas nuevo colector riera de Horta (Pantalla Horta 2 y pantalla Horta 3) y por ultimo ejecución de la pantalla 8.

- **Fase 3:** Excavación de la plataforma lado Barcelona a cota +17.5metros, ejecución de deslizamiento a cota +17 y ejecución del muro hinca para tubo de ø2000

- **Fase 3 BIS:** Excavación de la plataforma lado Girona a la cota +17.00, realización de pantallas de railes para contener el talud sobre la pantalla de Horta y realización del contrafuerte PCM27.

- **Fase 4:** Excavación entre las pantallas 27 y 8 hasta la cota +9.90 para la reposición del nuevo colector de Horta, ejecución de la reposición colectores riera Horta, Josep Soldevila y Tramos norte Galería Eléctrica, y ejecución muro pantalla 27 sobre colector Riera de Horta.

- **Fase 5:** Reposición de la galería eléctrica necesaria para el funcionamiento de los nuevos colectores.

- **Fase 6:** Relleno y compactación plataforma lado Barcelona hasta cota de urbanización cota+24.00, relleno y compactación plataforma lado Gerona Hasta la cota +20.5 y relleno y compactación entre pantallas 8 y 27 hasta la cota vial segregado.

3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

Siguiendo lo indicado en el informe *"Nota acerca de los criterios a utilizar en el dimensionamiento de pantallas del Sector Sagrera del tramo Sagrera-Nus de la Trinidad"* los parámetros geotécnicos considerados son los de proyecto original que se resumen a continuación:

Litol.	γap (t/m³)	C' (°) (Kg/cm²)	ϕ' (°)	E (Kg/cm²)	ν'	Kh (t/m³)
SUSTRATO						
GR	2,10	0,10	38,0	500	0,30	15000
P	2,05	0,35	25,5	400	0,30	6000
Pa	2,05	0,10	35,0	400	0,30	12000
DEPÓSITOS CUATERNARIOS						
PQ	2,20	0,10	38,0	250	0,35	7500
Qa arcilloso	2,15	0,30	29,0	150	0,35	2250
Qa	2,15	0,15	33,0	150	0,35	4500
Qc	2,15	0,05	32,5	170	0,35	3800
Qr2	2,10	0,05	32,5	80	0,35	1800
Qr3	2,20	0,00	35,0	180	0,35	5400
RECUBRIMIENTOS						
RA	2,00	0,00	28,0	50	0,35	1500

A recomendación de la Universitat politècnica de Catalunya UPC, para la modelización del terreno en el programa Plaxis se ha considerado un modelo Hardening-soil con los siguientes parámetros:

Material		E proyecto (kg/cm²)	E presiométrico (kPa)	m	E_{50}^{ref} (kPa)	E_{oed}^{ref} (kPa)	E_{ur}^{ref} (kPa)
Relleno antrópico	RU	100	10000	0,5	19416	15533	58248
Arenas limosas deltáicas	Qc	170	17000	0,5	24992	19994	74976
Arcilla roja cuaternario	Qa	150	15000	0,5	18787	15029	56360
Gravas cuaternario basal	PQ	250	25000	0,5	24913	19931	74740
Depósito riera fino	Qr2	80	8000	0,5	7592	6073	22775
Depósito riera grueso	Qr3	180	18000	0,5	14528	11622	43583
Arcilla gris pliocena	P	400	40000	0,5	25864	20691	77591

La litología considerada en el cálculo de las pantallas es la proporcionada por el sondeo SCC-20 realizado recientemente por la Dirección de Obra se muestra a continuación:

SCC-20

432836,915
4586727,32
23,832

0 -7,2 m		RU	Relleno antropico				
7,2 - 9 m			Limo arcilloso con abundante grava del orden de cm. Color marron				
9 - 13,2 m			Arena con mucha grava, carbonato, materia organica. Color marron con tonalidades rojizas.	SPT 1	9-9,6 m	11/13/13/16	26
				SPT 2	11-11,6 m	16/15/22/19	27
13,2 - 16,3 m			Limo arenoso, con pasadas de gravas del orden de cm. Materia organica dispersa, carbonatacion, y micas.	SPT 3	13-13,6 m	12/10/13/15	23
				SPT 4	15-15,6 m	13/12/14/17	26
16,3 - 27,6 m			Grava arenosa con matriz mimo arcillosa. Tonalidades rojizas. Gravas de 2 a 5 Cm con gravas dispersas de hasta 8 cm. A partir de 23,4 m aumenta el tamaño y contenido de gravas. Naturaleza de clastos de pizarra en su mayoria. Tambien cuarzo. Nivel Freatico a 18 m	SPT 5	17-17,6 m	26/21/19/R	40
				SPT 6	19-19,6 m	36/27/32/28	59
				SPT 7	21-21,6 m	17/28/43/26	71
				SPT 8	23-23,6 m	16/16/24/21	40
				SPT 9	25-25,6 m	9/18/19/22	37
				SPT 10	27-27,6 m	26/11/13/13	27
27,6 - 29,5 m			Arcillas limosas verdes, arenosas con gravas	SPT 11	29-29,6 m	19/31/35/43	66
29,5 -33		P	Arcillas limosas grises azuladas, arenosas con gravas	SPT 12	31-31,6 m	21/20/26/29	46

4. METODO DE CÁLCULO Y DE COMPROBACIÓN

Se ha utilizado el programa PLAXIS para el estudio global del conjunto formado por la pantalla de pilotes, las pantallas de hormigón armado de Horta, tablestacas y pantalla de hinca con sus correspondientes apuntalamientos entre sí.

Se ha utilizado el programa SAP para el estudio del conjunto pantalla 27A5-muro 27-contrafuerte 27pcm27.

Se han comprobado con el prontuario informático de la EHE las estructuras de hormigón armado.

5. NORMATIVA APLICADA

Para el cálculo y la comprobación de los diferentes elementos estructurales se ha seguido:

Hipótesis de Carga y Combinaciones	Instrucción del hormigón estructural EHE-98 y Eurocódigos 0,1.
Estructura Hormigón armado	Instrucción del hormigón estructural EHE-98 y Eurocódigo 2
Estructura Acero laminado	Eurocódigo 3
MICROPILOTES	Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera

6. MATERIALES

Hormigón:

Hormigón en pantallas en ambiente IIa-Qb (interior pantallas de riera Horta)...HA-30 (fck = 25 N/mm²)
Hormigón en pantallas ambiente IIa……...HA25 (fck = 25N/mm²)

Acero corrugado:

Acero en las pantallas.....B 500 S (fyk = 500 N/mm²)

Acero laminado:

Acero tipo S275JR con las siguientes características:

fy (tensión de límite elástico) espesor	275 N/mm^2
δ (peso específico del acero)	7850 kg/m^3
E (módulo de elasticidad)	200 kN/mm²
α (coeficiente de dilatación térmica lineal)	1,2x10^{-5} ºC^{-1}
ν (coeficiente de Poisson)	0.30

7. COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón armado:

Coeficiente de seguridad del hormigón.....γc = 1.50
Coeficiente de seguridad del acero.....γs = 1.15

Acero laminado:

Coeficiente de seguridad del acero.....γ_s= 1.00

Coeficientes de seguridad para acciones

Coeficiente de seguridad para acciones variables…….....1.50
Coeficiente de seguridad para acciones permanentes…….....1.35
Coeficiente de seguridad para acciones en pantallas provisionales…….....1.35
Coeficiente de seguridad para acciones accidentales……1
Coeficiente de seguridad para acciones simultaneas.....0.6

8. PANTALLAS

8.1 Pantallas calculadas con PLAXIS

Debido a la proximidad de la pantalla al pabellón de futbol se ha utilizado el programa de elementos finitos PLAXIS 2D, para estimar de manera más fiable los movimientos del terreno en el trasdós de la pantalla de pilotes. Para el control de dichas deformaciones, se ha modelizado mediante un modelo Hardening-soil seis secciones del terreno.

En tres de las secciones han sido para afecciones del terreno sobre el pabellón fútbol sala y las otras tres secciones principalmente se han estudiado para ver el comportamiento de las diferentes pantallas.

El primer estudio de la sección en Plaxis se ha realizado el corte desde el polideportivo cruzando la pantalla pilotes 1 y llegando a la plataforma lado Gerona, de este modo podemos ver la afección que provoca la excavación en la plataforma a lado Gerona al Pabellón de Futbol Sala.

El segundo estudio de la sección en Plaxis se ha realizado cortando por la pantalla de pilotes 1 y las Pantallas de Horta 1 izquierda y derecha, de este modo podremos estudiar como afecta la excavación entre las pantallas de Horta al Pabellón de Futbol Sala.

El tercer estudio de afección al pabellón de Futbol Sala que hemos realizado ha sido un corte perpendicular a las pantallas de pilotes 2, haciendo llegar el corte hasta la plataforma lado Barcelona, de este modo podremos comprobar la afección de las diferentes excavaciones en la plataforma lado Barcelona en el Pabellón.

EL cuarto corte realizado es atravesando la plataforma lado Barcelona y cortando la pantalla de Hinca y las pantallas de Horta, en estas secciones estudiamos el comportamiento de las diferentes pantallas debido a las diferentes excavaciones entre las pantallas de Horta.

El quinto estudio se ha realizado atravesando la pantallas de raíles, de este modo estudiamos el talud realizado y e comportamiento del propio talud en las diferentes fases.

Y por último el sexto corte realizado ha sido atravesando la tablestaca, en esta sección principalmente se estudia al talud de detrás de la tablestaca, en las diferentes fases de ejecución.

Los problemas de estabilidad de taludes más críticos en la zona del colector se han resulto mediante raíles hincados en el terreno estos harían la función de pantallas y de este modo podríamos estabilizar el talud en los casos que necesitamos como seria en las pantallas Horta lado derecho y pantalla Horta lado izquierdo, de este modo hemos evitado el desprendimiento de taludes, por otro lado hay una pantalla de raíles en la realización del talud para la reposición de la galería eléctrica.

Los Raíles utilizados tienen son los siguientes:

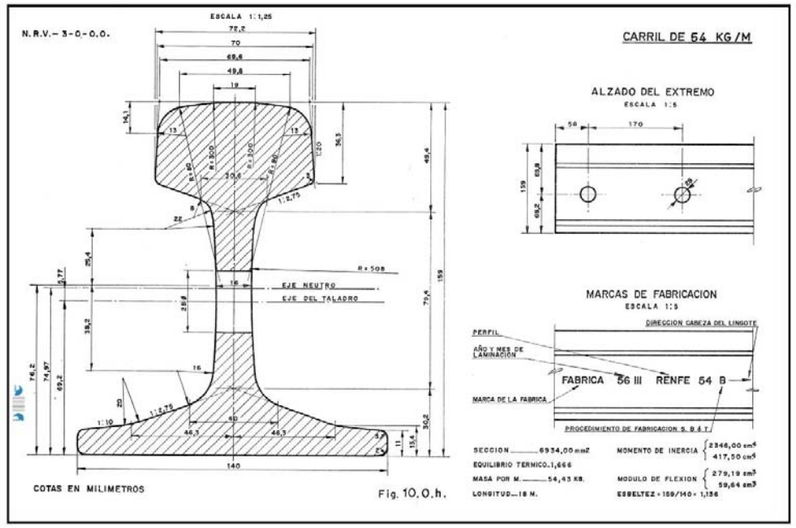


Figura 4: Railes utilizados en forma de pantallas.

8.2 Cálculos con SAP

El conjunto de la pantalla PCM27, vigas de atado, pantalla 27 y Muro 27 sobre el colector se ha estudiando mediante SAP, modelizado con “shells” las estructuras de hormigón armado.

En el caso de los puntales, se ha comprobado mediante el programa SAP2000 su resistencia a los esfuerzos obtenidos del estudio de las pantallas con el programa PLAXIS.

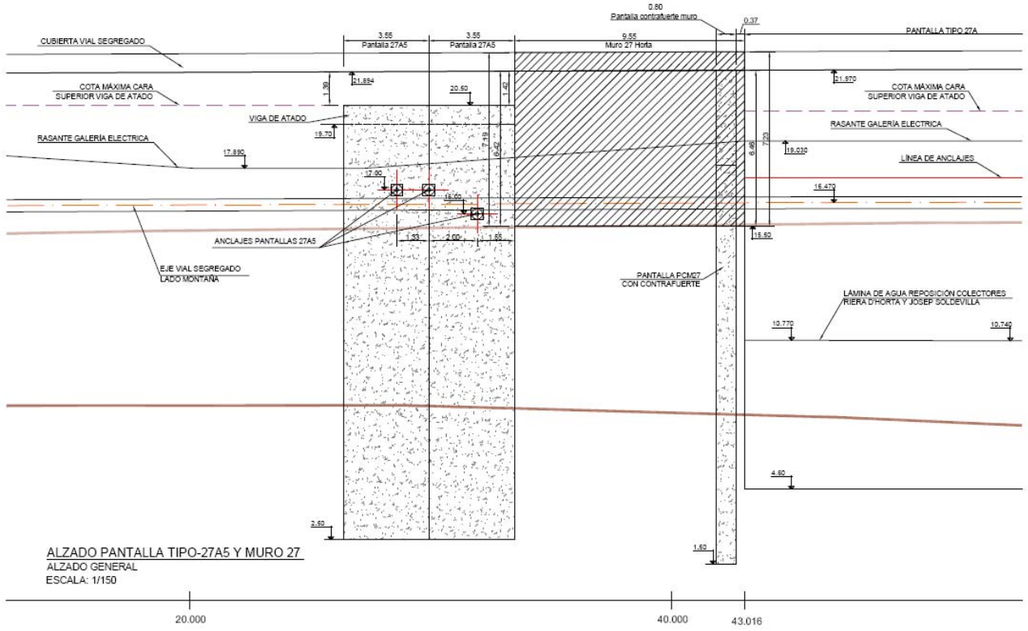


Figura 3: Geometría alzado de las pantallas 27A5, Pantalla-Muro sobre colecto y Pantalla 27.

8.4 E.L.S y condiciones de durabilidad

En general, cuando no se afecte a edificios existentes, el máximo desplazamiento horizontal obtenido no excederá de 30 mm.

La fisuración máxima en las pantallas definitivas no será superior a 0.30mm que corresponde a un ambiente de exposición IIa según EHE excepto para las pantallas Horta que funcionarán de hastial para el nuevo colector para las que se ha considerado una abertura máxima de fisura de 0.10mm que corresponde a ambiente IIa+Qb.

Para las pantallas provisionales, periodo de servicio inferior a 2 años, no se ha considerado la fisuración.

Se ha comprobado la abertura máxima de las fisuras en las pantallas por medio de una ***sección reducida*** con el fin de modelizar y calcular en la manera más efectiva la amplitud máxima de la fisura alrededor de las barras.

La ***sección reducida*** para el cálculo de la fisuración tiene un canto obtenido por diferencia entre el canto total y 35mm por cada lado: h = 800 - 2·35 = 730mm y un recubrimiento de las armaduras respecto a esta sección de 35mm.

Según la norma EHE la abertura característica de fisura se calculará mediante la siguiente expresión:

Wk = β·sm·εsm
β = 1.7 considerando acciones directas
sm = separación media de fisuras, expresada en mm
εsm = alargamiento medio de las armaduras, teniendo en cuenta la colaboración de hormigón entre fisuras.

Se ha comprobado la máxima abertura de la fisura en la fase de equilibrio final, dado que las fases de obra son fases provisionales.

8.5 Descripción tipología de pantallas

Pantalla de micropilotes: El diámetro nominal del pilote es de 650mm.

Tipo	Posición	Diámetro pilote	Espaciamiento entre Pilotes
Pilotes 1	Ver ubicación plano en planta	0.65m	0.80m
Pilotes 2	Ver ubicación plano en planta	0.65m	0.80m

Pantallas de hormigón armado

Tipo	Posición	Espesor
Pantalla 27A5	Ver ubicación plano en planta	0.80m
Pantalla Horta 1 lado derecho	Ver ubicación plano en planta	0.80m
Pantalla Horta 1 lado izquierdo	Ver ubicación plano en planta	0.80m
Pantalla para futura inca	Ver ubicación plano en planta	0.80m
Pantalla Horta 2	Ver ubicación plano en planta	0.80m
Pantalla Horta 3	Ver ubicación plano en planta	0.80m
Pantalla para hinca	Ver ubicación plano en planta	0.80m
Muro- Pantalla 27 sobre colector	Ver ubicación plano en planta	0.80m
Pantalla PMC 27	Ver ubicación plano en planta	0.80m

Pantallas de raíles

Tipo	Posición	Espesor
Pantalla rail tipo 1 y 2	Ver ubicación plano en planta	0.15m

La pantalla de pilotes 1 no cuenta con ningún tipo de apoyo.

La pantalla de pilotes 2 cuenta con un tipo de apoyo.

- Cuenta con una línea de anclajes.

La pantalla de raíles tipo 1 cuenta con una viga apuntalamineto provisional HEB220, mientras la pantalla de raíles tipo 2 no cuenta con ningún tipo de apoyo.

La pantalla Horta 1 lado izquierda y lado derecha cuentan con diferentes tipos de apoyo:

- Mediante puntales provisionales a diferentes cotas: Línea de dos puntales HEB140 a la cota +20.30, un puntal HEB160 a la cota +18.50 y un puntal a la cota +16.50.
- Mediante el apuntalamiento definitivo constituido por la ejecución de la solera de base del colector Horta que se ancla en las pantallas mismas y se ejecuta por fase conforme se vaya excavando.
- Mediante el apuntalamiento definitivo constituido por la cubierta del colector ejecutada en la fase final.

La pantalla Horta 2, cuenta con dos tipos de apoyo

- Una línea de puntales de acero HEB220 a la cota +16.20.
- Mediante el apuntalamiento definitivo constituido la ejecución de la solera de base del colector Horta que se ancla en las pantallas mismas y se ejecuta por fase conforme se vaya excavando.
- Mediante el apuntalamiento definitivo constituido por la cubierta del colector ejecutada en la fase final.

La pantalla Horta 3, cuenta con diferentes tipos tipo de apoyo

- Una línea de puntales de acero HEB220 a la cota +14.20.
- Mediante el apuntalamiento definitivo constituido la ejecución de la solera de base del colector Horta que se ancla en las pantallas mismas y se ejecuta por fase conforme se vaya excavando.
- Mediante el apuntalamiento definitivo constituido por la cubierta del colector ejecutada en la fase final.

La pantalla Hinca para el Tubo Galería cuenta con un punto de apoyo:

- Cuenta con una viga de atado en la parte superior que funciona como viga apuntalamiento anclada en las pantallas laterales de Horta y 27A5.

La pantalla 27A5 cuenta con un tipo de apoyo.

- Cuenta con una línea de anclajes en fase provisional
- Cuenta con el apoyo en la cubierta del vial segregado en fase definitiva.

El muro-Pantalla 27 sobre colector cuenta con dos tipos de apoyo.

- Cuenta con anclajes a la pantalla 27A5 y al contrafuerte
- Cuenta con el apoyo en la cubierta del vial segregado en fase definitiva

La tablestaca no cuenta con ningún tipo de apoyo.

La pantalla PCM27 no cuneta con ningún tipo de apoyo.

8.6 Descripción cargas

Para todas las pantallas se ha considerado en el trasdós, lado terreno, tanto en fase provisional como en fase definitiva una sobrecarga de uso 10kN/m² debida a la carga de la obra o de tráfico.

Para el estudio de los pilotes se ha considerado una la carga transmitida al terreno por el edificio contiguo cuyo valor se detalla en el anejo de cálculo de los pilotes

8.7 Datos input para el programa PLAXIS

Consultar anejo de cálculo.

8.9 Datos input para el programa SAP

Consultar anejo de cálculo.

9. RESULTADOS

En este apartado se exponen unas imágenes indicativos de los modelos de estudio de las pantallas realizados con el programa PLAXIS y con el programa SAP. Para ver los esfuerzos concretos de cada una de las tipologías de pantalla consultar el anejo de cálculo.

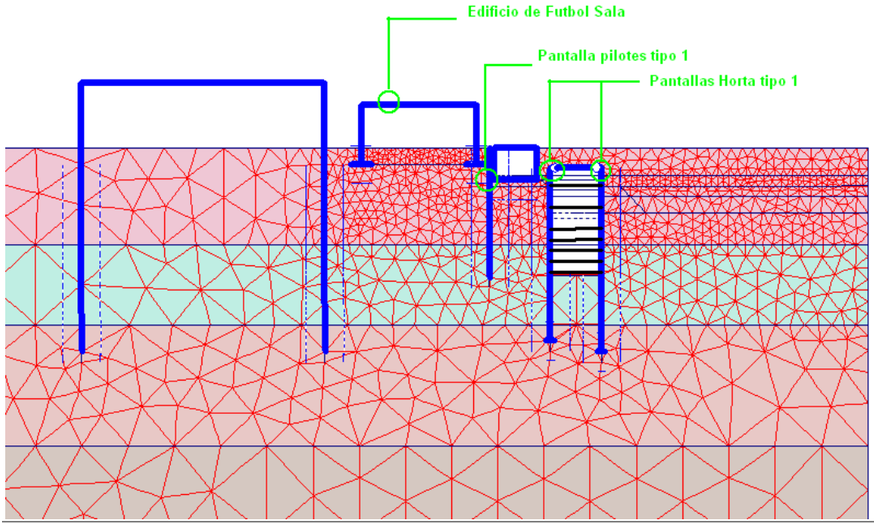


Figura 4: Modelo de pantalla pilotes, pantalla Horta tipo 1 realizado con el programa PLAXIS en la fase de excavación máxima.

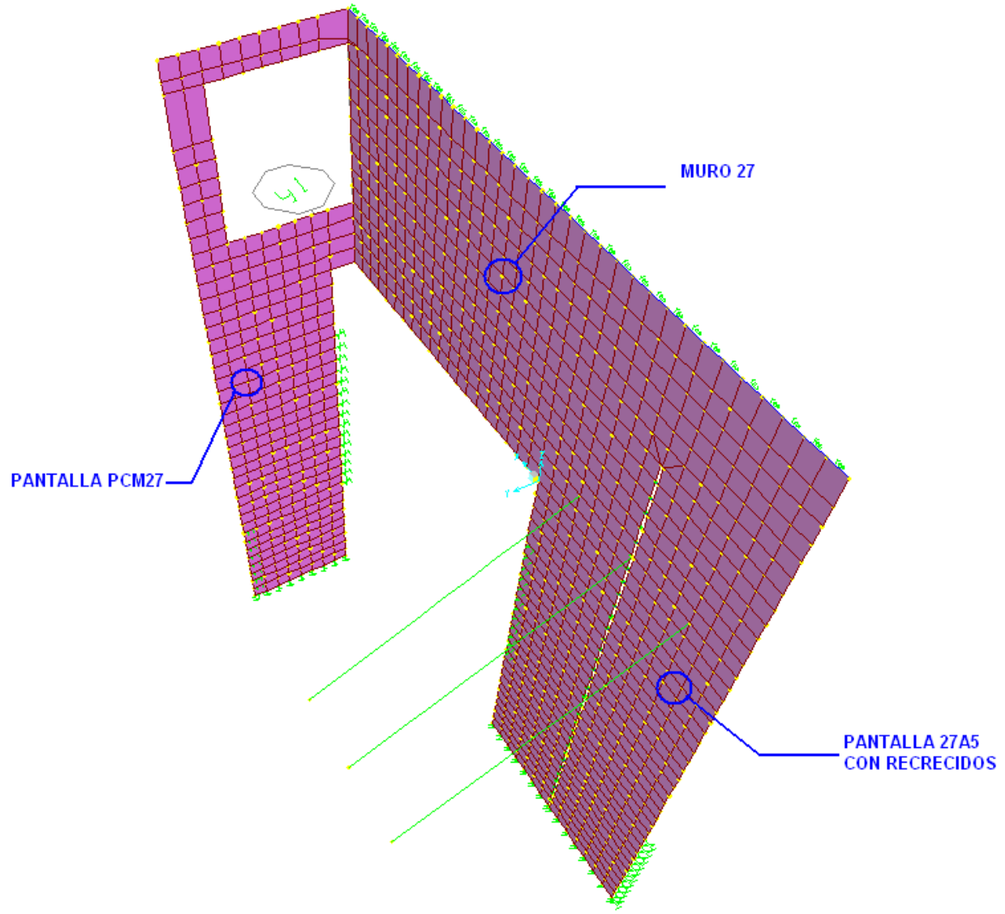


Figura 5: Modelo de pantallas 27A5 y contrafuerte PCM27 y muro 27 realizado con el programa SAP.

10. CONCLUSIONES

Las pantallas de pilotes son aptas para la realización de la excavación necesaria a la ejecución de los nuevos colectores, los efectos en el pabellón de futbol sala situado en el trasdós de esta pantalla son despreciables.

Las pantallas de hormigón armado cumplen con los criterios de diseño.

Los cálculos realizados justifican la viabilidad técnica de las pantallas diseñadas para ejecutar los entronques del colector riera de Horta.

En los anejos se muestran los cálculos realizados.

En los planos se muestran las fases consideradas, las pantallas y los sistemas de apuntalamientos proyectados.

Jose Mª Velasco

Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Septiembre de 2010

amatria
ingeniería
www.amatria.com

PROYECTO: **817 AVE SAGRERA-TRINIDAD**

ANEJO A

Anejo de cálculo de las pantallas en la zona de conexión de los nuevos colectores RIERA D'HORTA

1 PANTALLAS ESTUDIADAS CON EL PROGRAMA PLAXIS

1.1 Interacción entre pantallas y estructuras del polideportivo

Se ha modelizado con el programa PLAXIS en su versión 7 el terreno, las pantallas con sus espesores y profundidad y los edificios del polideportivo, estudiando los sistemas de excavación y de realización de la obra.

En el análisis con el programa PLAXIS se ha empleado un modelo de terreno tipo Hardening-soil para el estudio de las deformaciones la edificación cercana.

El polideportivo se compone de dos edificios, el principal, según las informaciones proporcionadas por la dirección de obra cimienta encima de las estructuras de la subestación eléctrica, por medio de cimentaciones profundas, por lo cual no se ve afectado por la ejecución de la obra. El segundo edificio, que queda justo al lado de la obra, es una estructura de hormigón armado con muros de cierre de bloques de ladrillo de recién construcción y alberga una pista de fútbol sala.

En la modelización con el programa PLAXIS se ha tenido en cuenta que solo las estructuras del edificio fútbol sala afectan con sus cargas a las pantallas de la obra, y se ha representado este edificio en el modelo para evaluar las deformaciones de los puntos de apoyo de los elementos verticales y de la viga superior debido al movimiento del terreno.

El edificio según la información proporcionada por la empresa constructora tiene una estructura de hormigón armado de pilares y vigas, los pilares tienen dimensiones de 0.50x0.50m y las vigas de 0.80x0.50m.

1.2 Descripción modelos pantallas-edificio polideportivo

Para el estudio de los efectos de la deformación de las pantallas en el edificio de polideportivo nos interesan las deformaciones de los puntos de apoyo de los pilares del polideportivo y el perfil del terreno en el trasdós de la pantalla de micropilotes.

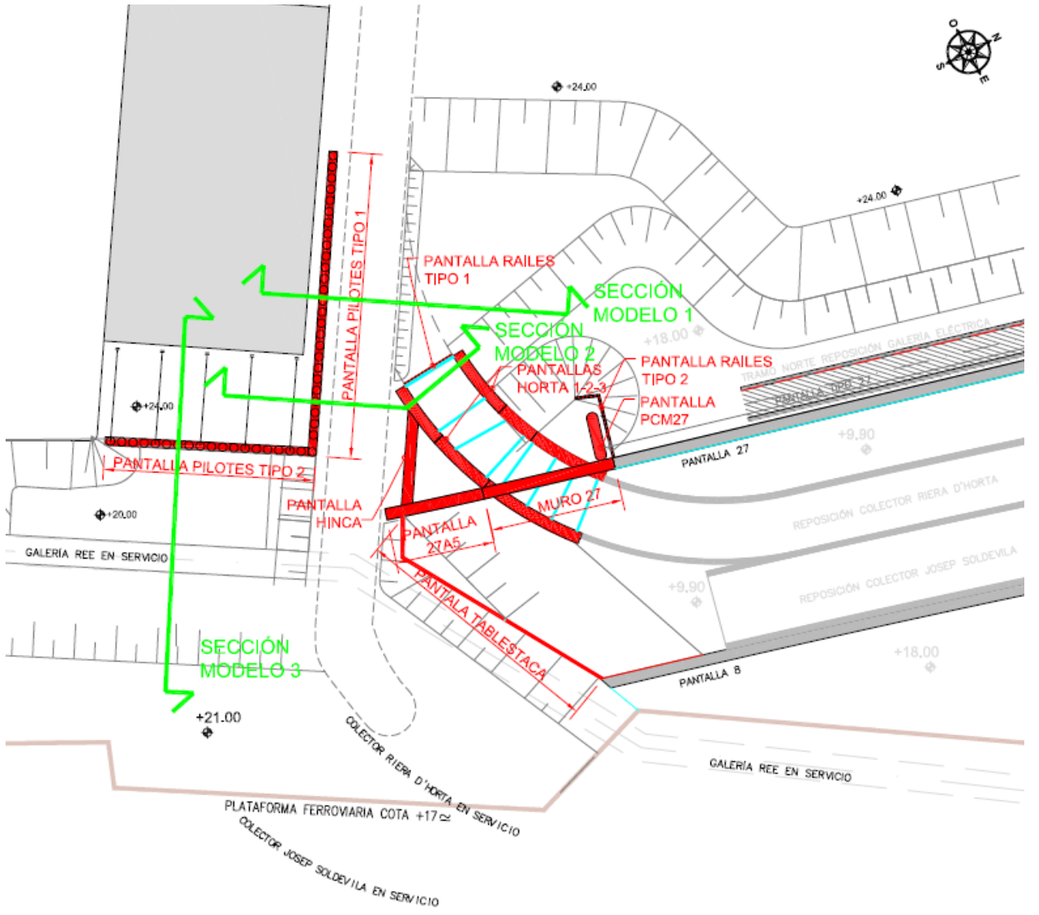
Por ello se ha modelizado el edificio polideportivo en el programa PLAXIS como un pórtico, apoyado en el terreno por medio de unos elementos que simulan la cimentación superficial. El ancho del pórtico es de 11.0m

Las estructuras del edificio se definen en el programa PLAXIS como elementos “beam”.

Se han modelizado los elementos de apoyo con un canto de 0.50m y un ancho de 3.0m.

Se han realizado tres modelos de estudio para el análisis de la afección al edificio:

- Modelo 1: en zona pantallas de pilotes y talud plataforma para futura conexión
- Modelo 2: en zona pantallas de pilotes y pantallas de nuevo colector Horta
- Modelo 3: en zona de pantallas de pilotes y plataforma lado Barcelona



Esquema en planta de las dos secciones estudiadas con el programa plaxis

Modelo 1

Para este modelo la máxima excavación en contacto con la pantalla de pilotes llega a la cota 20.50m además se realiza a una cierta distancia de la pantalla un talud para llegar a la cota 18.00. En este modelo se representa la pantalla de pilotes tipo 1.

Modelo 2

Para este modelo se quiere estudiar la afección de la deformación de las pantallas del colector Horta al edifico del polideportivo que alberga una pista de fútbol sala. La sección de estudio es más desfavorable de la realidad, como se puede observar en la planta, dado que la inclinación de la alineación de estas pantallas hace que solo la componente de deformación perpendicular al edificio le afecte, mientras en el modelo, del lado de la seguridad, se considera la totalidad de la deformación de las pantallas Horta.

En las fases de vaciado entre las pantallas del colector Horta la solera, que se ejecuta conforme se vaya excavando, hace que trabaje como apuntalamiento para las pantallas. En este modelo se representan las pantallas de pilotes tipo 1 y las pantallas Horta 1.

Modelo 3

En este caso se estudia la afección al edificio de la excavación de la plataforma del lado Barcelona para la conexión de la nueva galería eléctrica. La pantalla de pilotes se anclan al terreno dada la profundidad de excavación y la presencia del edificio en el trasdós. En este modelo se representa la pantalla de pilote tipo 2.

1.3 Descripción cargas

Se ha considerado una sobrecarga de uso 10kN/m² debida a la carga del obra repartida en el trasdós de la pantalla derecha.

En el trasdós de la pantalla de pilotes, pantalla a lado del edificio que alberga una pista de fútbol sala, se ha considerado la carga repartida debida a la presencia del edificio así calculada:

Qk = ppc+pps+cuc+cus= 17.50kN/m²

Donde:	ppc= 7.5kN/m²	peso propio cubierta
	Pps = 3.75 kN/m²	peso propio solera de base
	Cuc= 1kn/m²	carga uso cubierta
	Cus= 5kN/m²	carga uso en solera

Se ha aplicado esta carga uniforme a una profundidad de 2.0m respecto a la superficie del terreno y a una distancia de 1.50m de la pantalla en toda la zona del edificio.

Además de esta carga repartida se han aplicado dos cargas concentradas en la zona de los pilares para simular el peso de los muros entre pilar y otro del siguiente valor:

Pk= 15kN/ml peso linear del muro de cierre

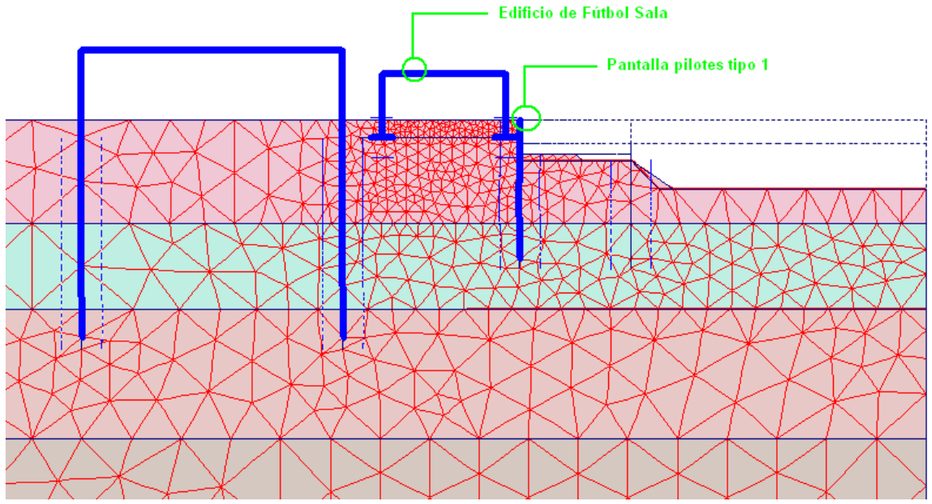
donde se ha considerado un muro de 5m de alto, un canto de 0.15m y un peso unitario de 20kN/m²

Al aplicar las cargas indicadas se ha eliminado el peso propio de los elementos “beam”.

1.4 Datos input para el programa

Modelo 1

Para este modelo la máxima excavación es de 20.50m además se ha considerado el rebaje a la cota 18.00 con el talud que se encuentra a una cierta distancia de las pantallas.



Esquema indicativo del modelo 1

Para la rigidez de los elementos se han considerado los siguientes valores:

Pantallas de pilotes tipo 1

En el programa se introduce la rigidez por ml que corresponde a la rigidez de los pilotes por ml (espaciamiento 0.80m):

EpAp/di = 11199286.94 kN/m
EpIp/di = 295731.17 kN·m² /m

(Ep = 27000N/mm² Modulo elasticidad hormigón; Ap=61.183 pilote; Ip=11312cm² inercia pilote; di=0.80m espaciamiento pilote, diámetro pilote=0.65m)

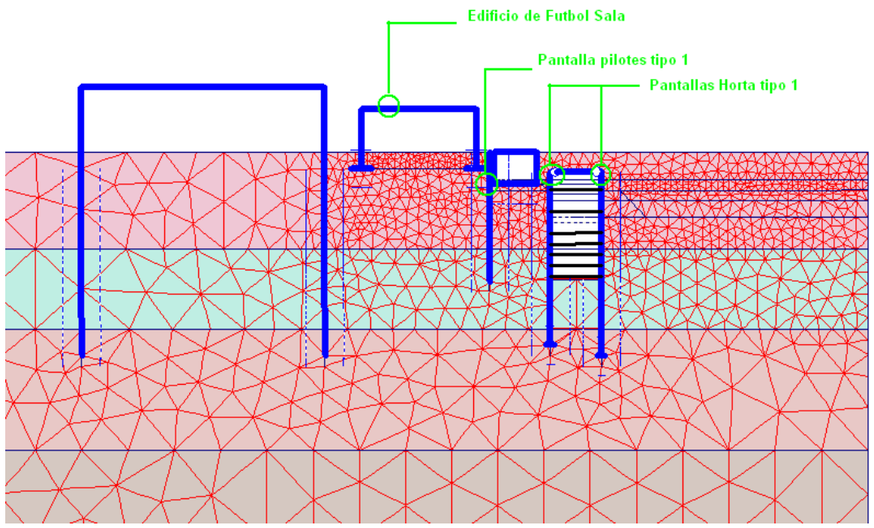
En el programa se introduce un coeficiente de reducción de los parámetros del terreno en contacto con las pantallas, se ha considerado el siguiente valor:

R=0.66

Modelo 2

Se ha considerado el sistema de apuntalamiento de estas pantallas como elementos “node to node anchor” con la longitud que le corresponde.

Para estas pantallas el sistema de apuntalamiento está compuesto por la solera del colector, que se ejecuta conforme avance la excavación es decir cada dos metros de excavación se ejecuta un tramo de solera, y unos puntales metálicos que se colocan para la zona donde por geometría la solera no es totalmente eficaz, como se muestra en la sección siguiente:



Esquema indicativo alzado pantallas y puntales

En el modelo se modelizan los tres puntales metálicos en la parte superior y la solera en la zona inferior modelizando esta por medio de cuatro puntales de 1.0m de ancho.

En las pantallas Horta tipo 1 se ha colocado un pie de 0.80m de longitud que representa el efectivo espesor de la pantalla.

Para la rigidez de los elementos se han considerado los siguientes valores:

Pantallas de pilotes tipo 1

En el programa se introduce la rigidez por ml que corresponde a la rigidez de los pilotes por ml (espaciamiento 0.80m):

EpAp/di = 11199286.94 kN/m
EpIp/di = 295731.17 kN·m² /m

(Ep = 27000N/mm² Modulo elasticidad hormigón; Ap=61.183 pilote; Ic=11312cm² inercia pilote; di=0.80m espaciamiento pilote, diámetro pilote=0.65m)

Pantallas y muros de hormigón HA-30 tipo Horta 1 (espesor 0.80m)

EA = 24000000 kN
(E = 30000N/mm²)
EI = 1280000 kN·m²
(E = 30000N/mm²)

Puntales provisionales de acero

Dada la profundidad de la excavación se proyectan 3 niveles de apuntalamiento y una excavación que reproduce las fases de vaciado por tramos de 2.0m de profundidad y a la vez ejecución de solera del colector. Al considerar en el modelo la sección central se han modelizado en la zona superior los tres puntales y en la zona inferior la solera:

- Cota 20.30m: (provisional)puntales metálicos HEB140 apoyados en la viga de atado de las pantallas
  EA=885800 kN
  (E = 206000N/mm², A=43.0cm²)

- Cota 18.50m:(provisional)puntales metálicos HEB160 con platabandas de refuerzo
  EA=1119000 kN
  (E = 206000N/mm², A=54.3cm²)

- Cota 16.50m (provisional):puntales metálicos HEB200
  EA=1609000 kN
  (E = 206000N/mm², A=78.1cm²)

- Cota 15.50m (definitivo):solera de 1.0m de ancho y 0.40m de canto
  EA=12000000 kN
  (E = 30000N/mm², A=0.40m²)

- Cota 14.50m: (definitivo):solera de 1.0m de ancho y 0.40m de canto
  EA=12000000 kN
  (E = 30000N/mm², A=0.40m²)

- Cota 13.50m: (definitivo):solera de 1.0m de ancho y 0.40m de canto
  EA=12000000 kN
  (E = 30000N/mm², A=0.40m²)

- Cota 12.50m: (definitivo):solera de 1.0m de ancho y 0.40m de canto
  EA=12000000 kN
  (E = 30000N/mm², A=0.40m²)

En la fase final se coloca la cubierta de los colectores que en el programa se modeliza como modelo “beam” para la aplicación de la carga del relleno de tierra con las siguientes caracteristicas:

Cubierta en pantallas Horta tipo 1 de los colectores (espesor 0.50m).

EA = 13500000 kN
EI = 281300 kN·m²

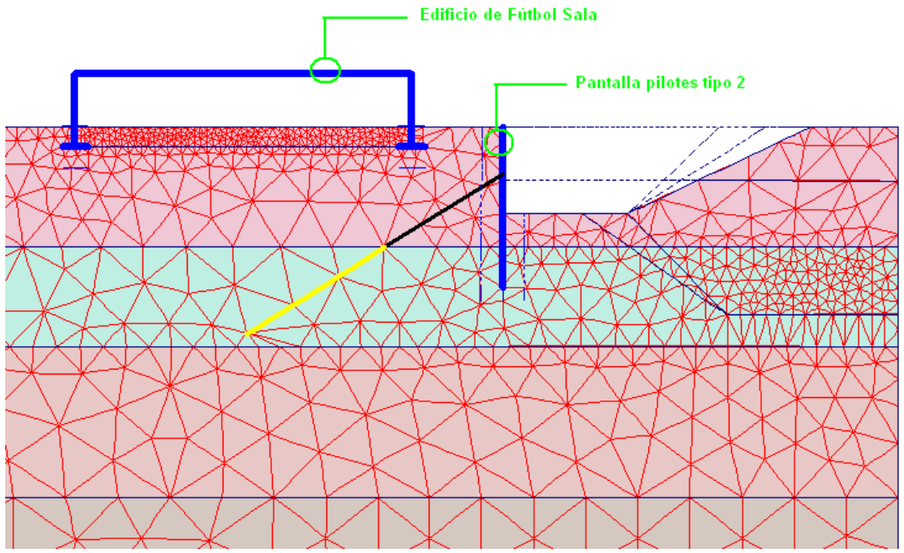
En el programa se introduce un coeficiente de reducción de los parámetros del terreno en contacto con las pantallas, se ha considerado el siguiente valor:

R=0.66

Modelo 3

En las pantallas de pilotes tipo 2 se colocan unos anclajes al terreno espaciados entre sí de 3.20m.

En el programa se ha modelizado el anclaje por medio de un elemento "node to node anchor" que representa el cable del anclaje con la longitud libre correspondiente y el bulbo por medio de elemento "geotexile".



Esquema indicativo del modelo 3

Para la rigidez de los elementos se han considerado los siguientes valores:

Pantallas de pilotes

En el programa se introduce la rigidez por ml que corresponde a la rigidez de los pilotes por ml (espaciamiento 0.80m):

EpAp/di = 11199286.94 kN/m
EpIp/di = 295731.17 kN·m² /m

(Ep = 27000N/mm² Modulo elasticidad hormigón; Ap=61.183 pilote; Ic=11312cm² inercia pilote; di=0.80m espaciamiento pilote, diámetro pilote=0.65m)

Anclajes (5 cordones 0.60")

En el programa se introduce la rigidez tanto del cable como del bulbo por anclaje y el espaciamiento entre anclajes:

Cable (elemento "anchor") EaAa = 136500 kN
Bulbo (elemento "geotextil") EbAb/Espaciamiento= 149000 kN/ml
Espaciamiento: 3.20m
Carga de bloqueo (se introduce por ml de pantalla): 212.5 kN/ml

(Ea = 195000N/mm² Modulo elasticidad cable; Aa=700mm² sección cable; Eb = 27000N/mm² Modulo elasticidad mortero bulbo; Ab=17671mm² sección bulbo)

En el programa se introduce un coeficiente de reducción de los parámetros del terreno en contacto con las pantallas, se ha considerado el siguiente valor:

R=0.66

1.5 Fases constructivas

Se ha estudiado la ejecución de las pantallas de acuerdo al proceso de ejecución de obra propuesto, consistente en las fases indicadas:

Modelo 1

Fase 1.- Perfil inicial terreno y elemento polideportivo.
Fase 2.- Carga de elemento polideportivo en trasdós pantalla pilotes, carga de 17.5kN/m² + carga lineal muros en apoyo pilares de 15kN/m.
Fase 3.- Ejecución pantalla pilotes tipo 1.
Fase 4.- Excavación hasta la cota 20.50m
Fase 5.- Excavación talud hasta la cota 18.50m

En la fase 3 se han eliminado las deformaciones del terreno debidas a la carga colocada.

Modelo 2

Fase 1.- Perfil inicial terreno y elemento polideportivo.
Fase 2.- Carga de elemento polideportivo en trasdós pantalla micropilotes, carga de 17.5kN/m² + carga lineal muros en apoyo pilares de 15kN/m.
Fase 3.- Excavación hasta la cota 20.50m.
Fase 4.- Ejecución pantallas pilotes y pantallas Horta tipo 1.
Fase 5.- Colocación apuntalamiento a la cota 20.30 entre pantallas Horta tipo 1.
Fase 6.- Excavación hasta la cota 17.50m en entre pantallas colector Horta.
Fase 7.- Colocación apuntalamiento a la cota 18.50 entre pantallas Horta tipo 1.
Fase 8.- Excavación hasta la cota 15.50m en entre pantallas colector Horta.
Fase 9.- Colocación apuntalamiento a la cota 16.50 entre pantallas Horta tipo 1.
Fase 10.- Excavación hasta la cota 13.50m en entre pantallas colector Horta.
Fase 11.- Colocación apuntalamiento solera entre la cota 15.50 y la cota 13.50 entre pantallas Horta tipo 1 (se ha modelizado el puntal solera como tres elementos "anchor").
Fase 12.- Excavación hasta la cota 12.20m en entre pantallas colector Horta tipo 1, excavación máxima para estas pantallas.
Fase 13.- Colocación apuntalamiento solera entre la cota 12.20 y la cota 13.50 entre pantallas Horta tipo 1 (se ha modelizado el puntal solera como un elemento "anchor")
Fase 14.- Colocación cubierta entre pantallas que funciona de apuntalamiento.
Fase 15.- Relleno y eliminación puntales provisionales.

En la fase 3 se han eliminado las deformaciones del terreno debidas a la carga colocada.

*Nota: en los gráficos adjuntados en el informe se muestran las fases constructivas a partir de la fase 6 siendo. Las 5 primeras fases se han obviado al ser fases de introducción de datos en el plaxis o poco determinantes en el cálculo.

Modelo 3

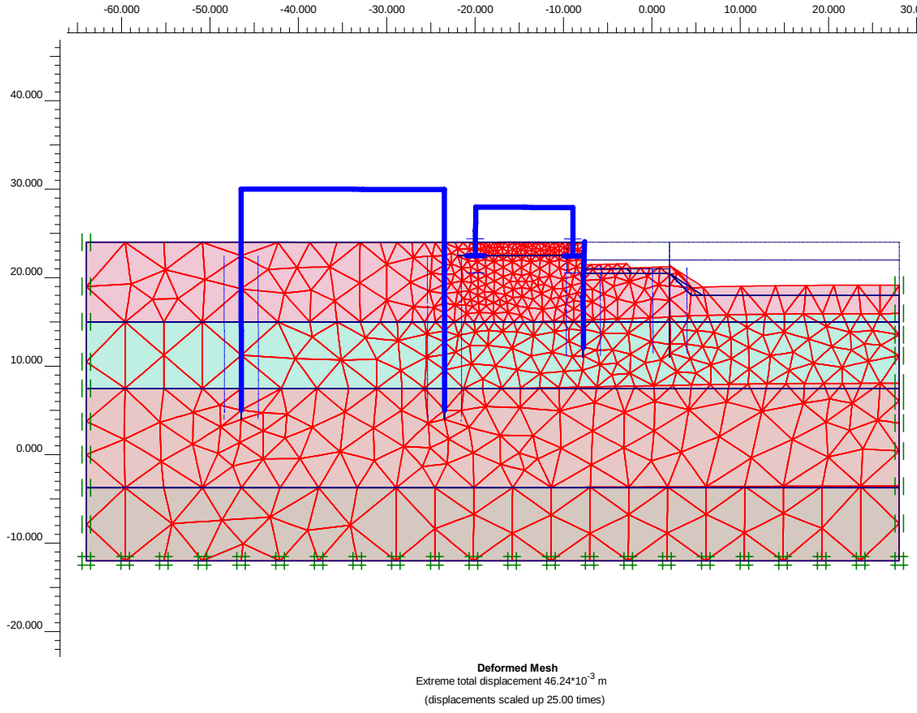
Fase 1.- Perfil inicial terreno y elemento polideportivo.
Fase 2.- Carga de elemento polideportivo en trasdós pantalla pilotes, carga de 17.5kN/m² + carga lineal muros en apoyo pilares de 15kN/m.
Fase 3.- Ejecución pantalla pilotes tipo 1.
Fase 4.- Excavación hasta la cota 20.00m
Fase 5.- Colocación anclajes a la cota 20.50m.
Fase 6.- Excavación máxima a la cota 17.50m.

En la fase 3 se han eliminado las deformaciones del terreno debidas a la carga colocada.

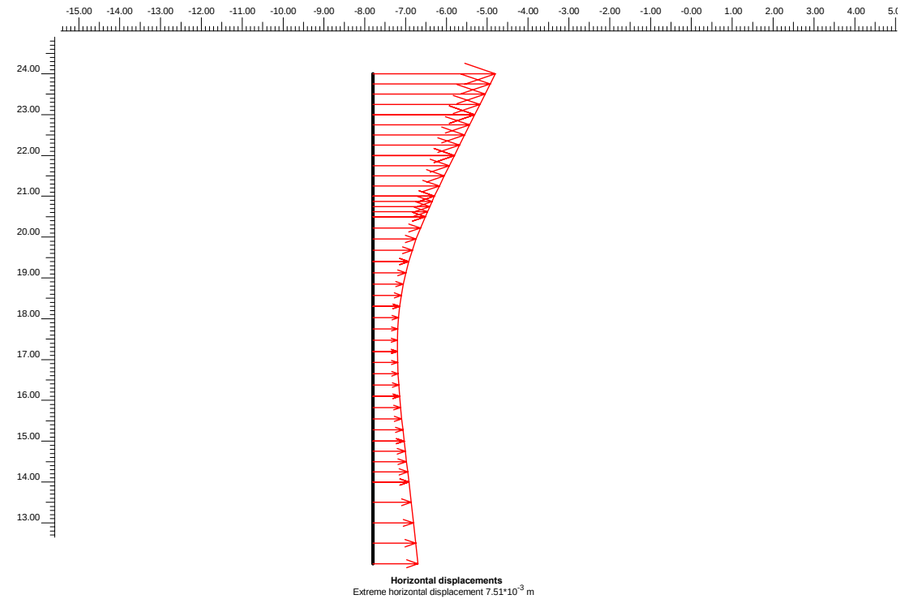
1.6 Resultados

Se muestran los resultados para las fases de mayor interés para el estudio de los efectos de las deformaciones de las pantallas en el edificio del polideportivo a lado de la pantalla de micropilotes y los esfuerzos de diseño en las pantallas.

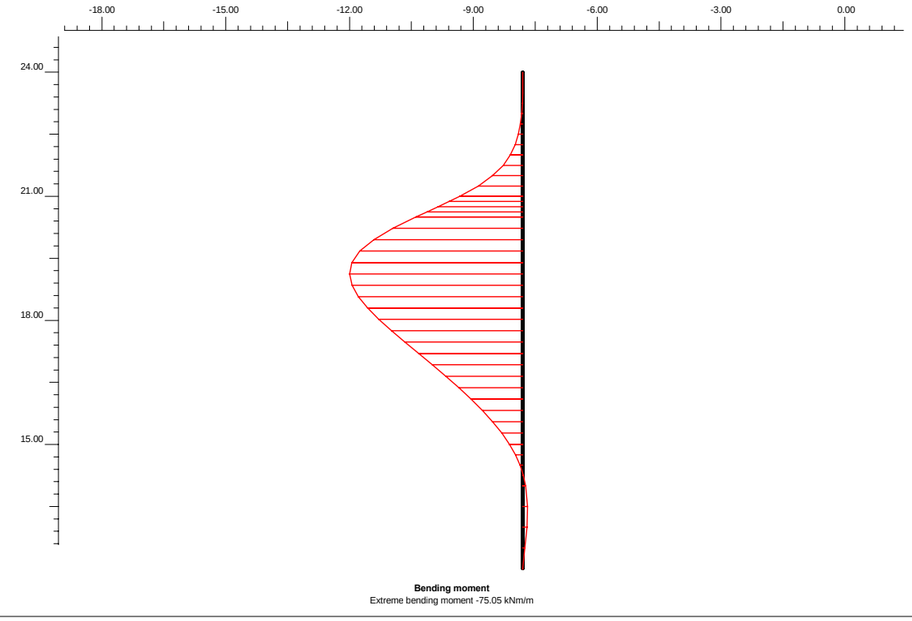
Modelo 1 pantalla micropilotes tipo 1



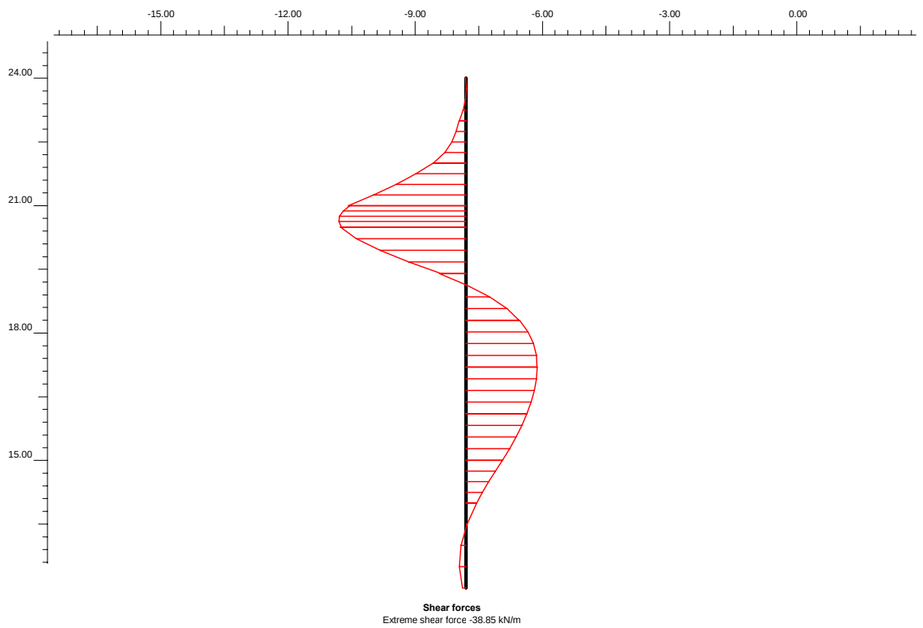
Fase 5: excavación hasta cota 20.50m con talud hasta la cota 18.50m alejado de la pantalla de pilotes.



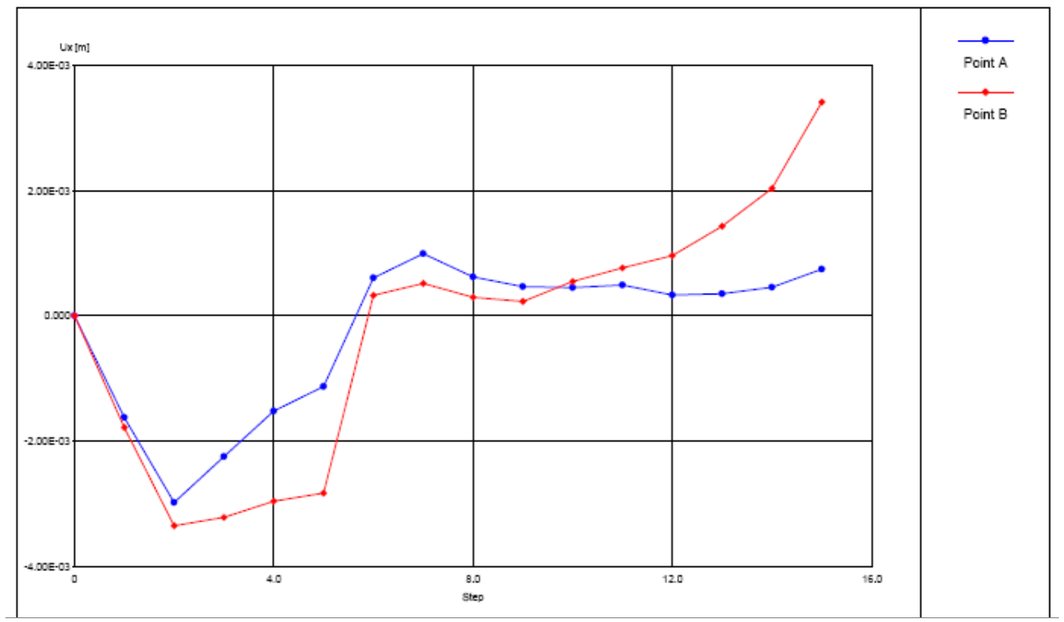
Pantalla de micropilotes: **Diagrama de desplazamientos horizontales en m en la fase 5 δhmax=7.51mm**



Pantalla de micropilotes: **diagrama de momentos flectores sin mayorar en kNm/m en la fase 5 Mkmax=75.05kNm/m**

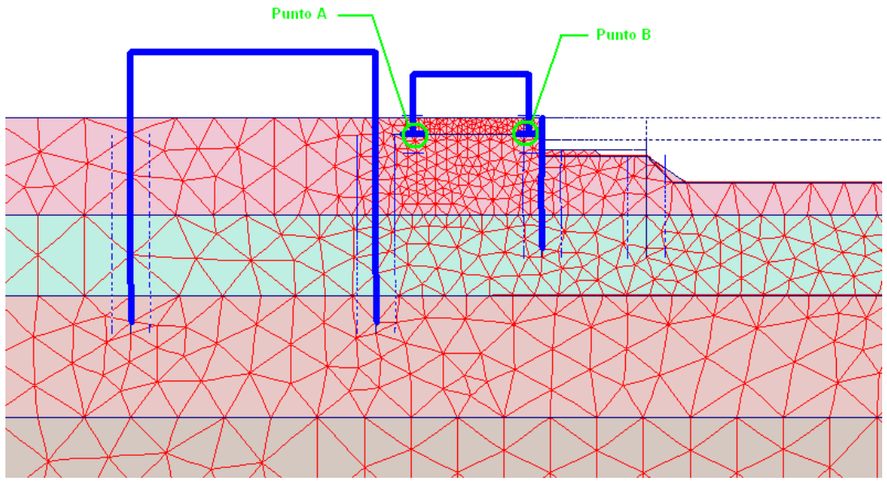


Pantalla de micropilotes: **Diagrama de esfuerzos cortantes sin mayorar en kN/m en la fase 5 Vkmax=38.85kN/m**

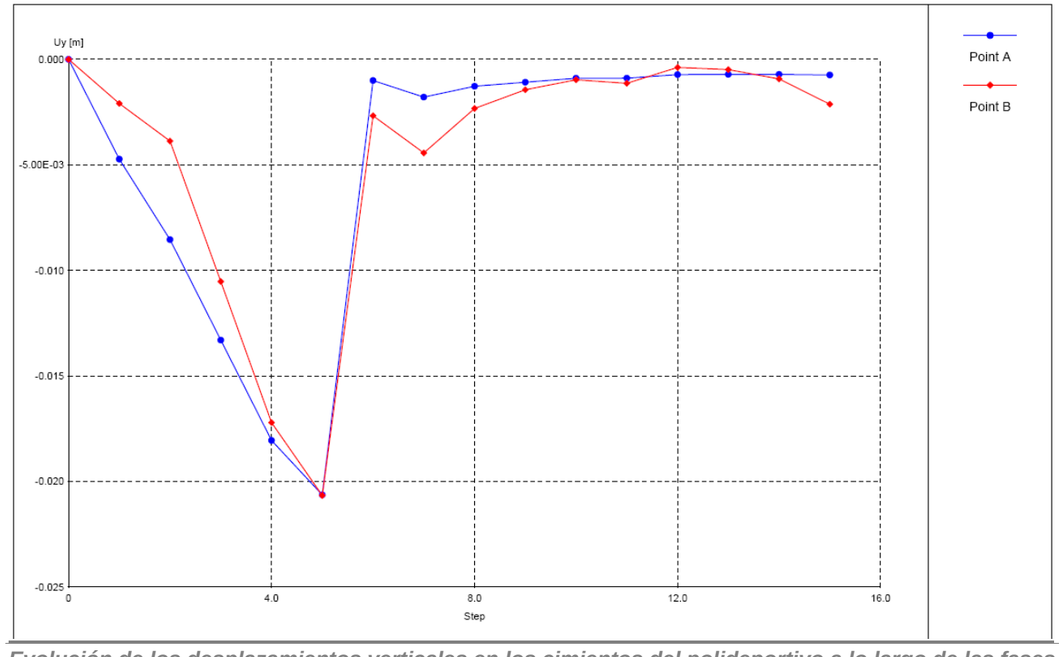


Evolución de los desplazamientos horizontales en los cimientos del polideportivo a lo largo de las fases constructivas

Modelo 1 control de las deformaciones en los cimientos del polideportivo

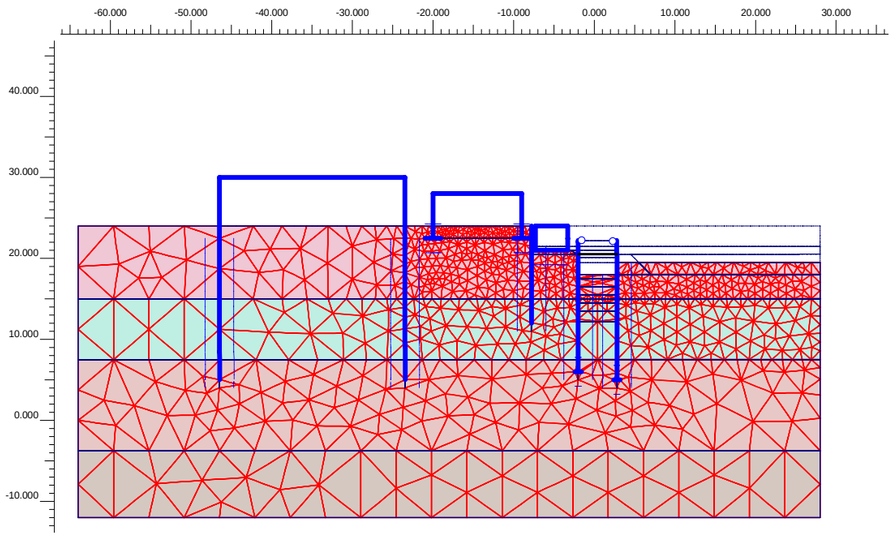


Esquema indicativo de los puntos de estudio de desplazamientos en los cimientos del polideportivo

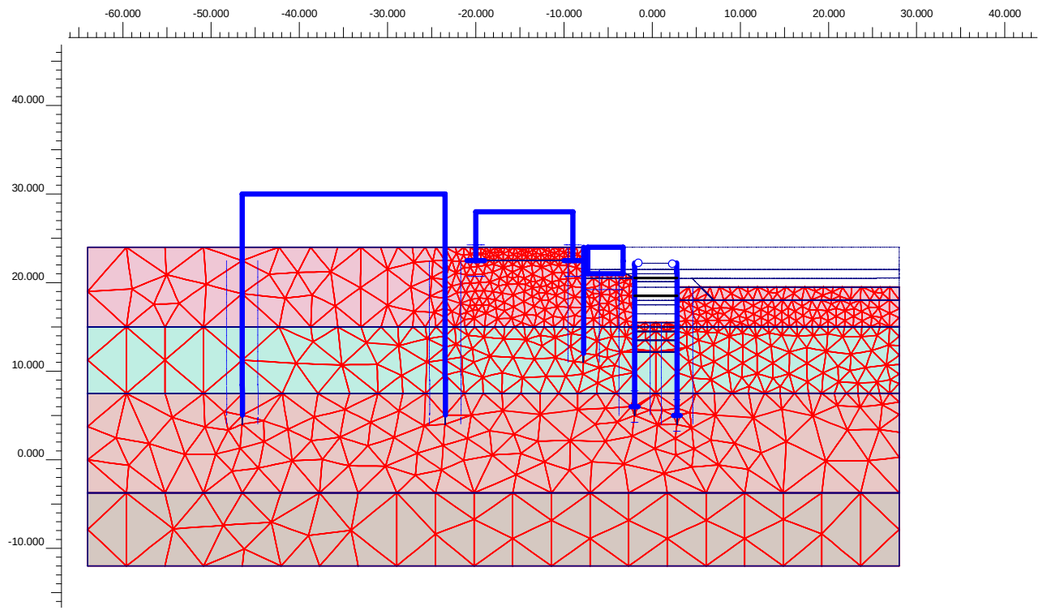


Evolución de los desplazamientos verticales en los cimientos del polideportivo a lo largo de las fases constructivas

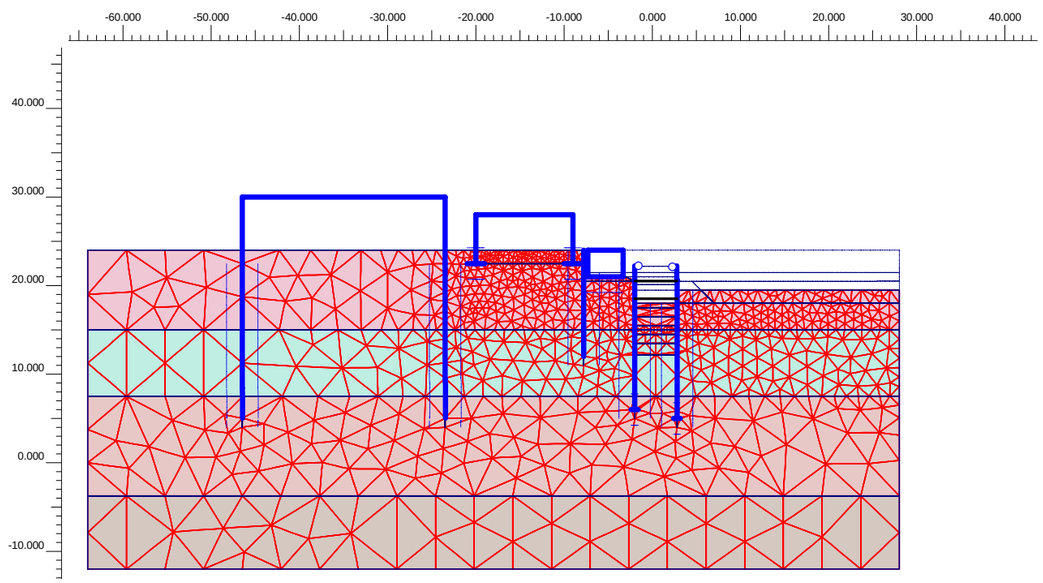
Modelo 2 pantalla pilotes tipo 1 – pantallas Horta tipo 1



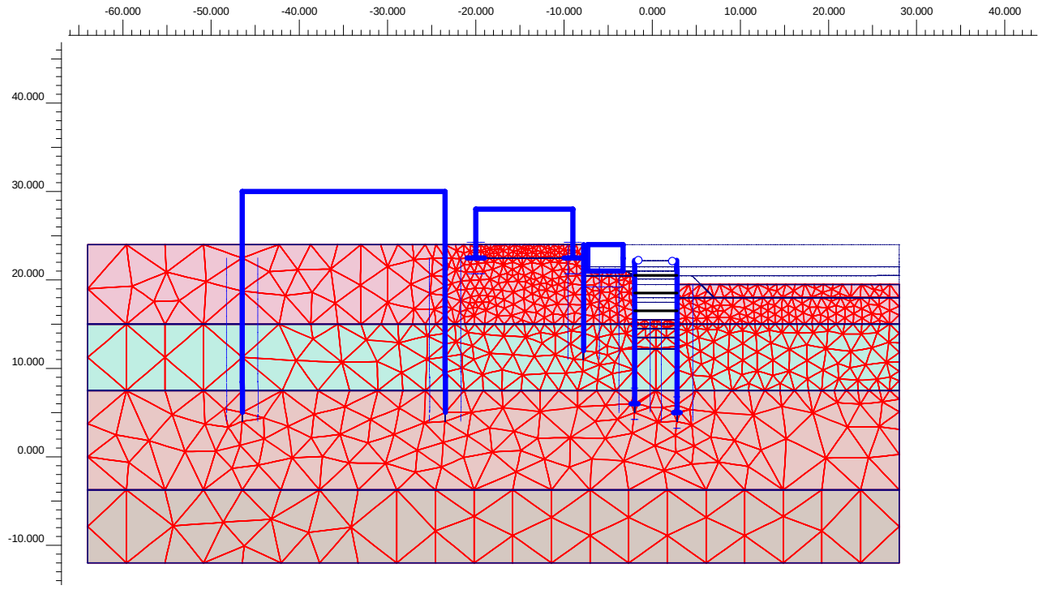
Fase: Ejecución puntal provisional cota 20.30m y excavación hasta cota 17.50m entre pantallas Horta.



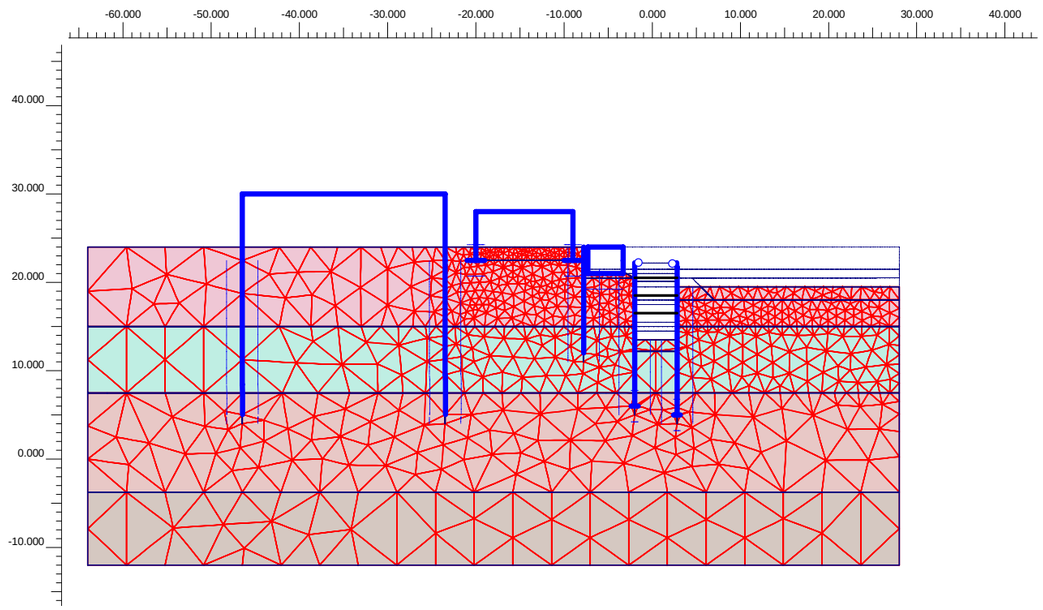
Fase: Excavación hasta la cota 15.50m.



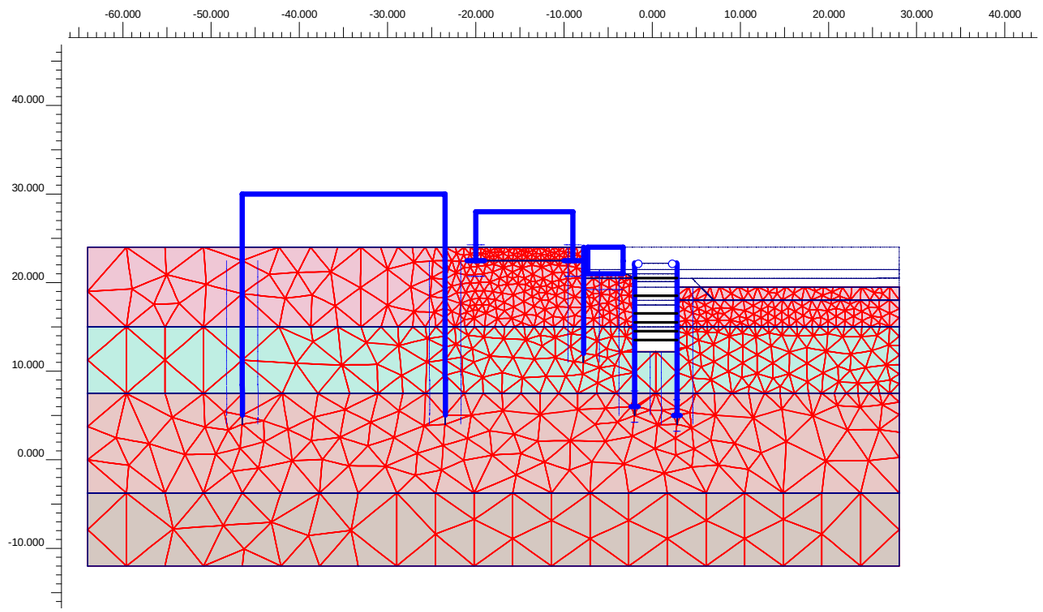
Fase: Ejecución puntal provisional a la cota 18.50m.



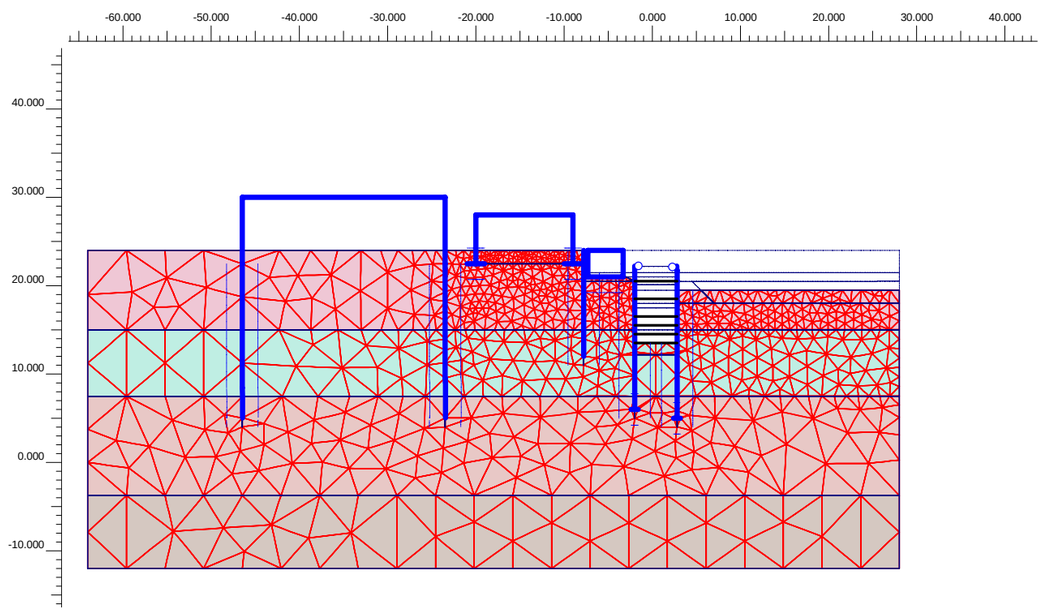
Fase: Ejecución puntal provisional a la cota 16.50m.



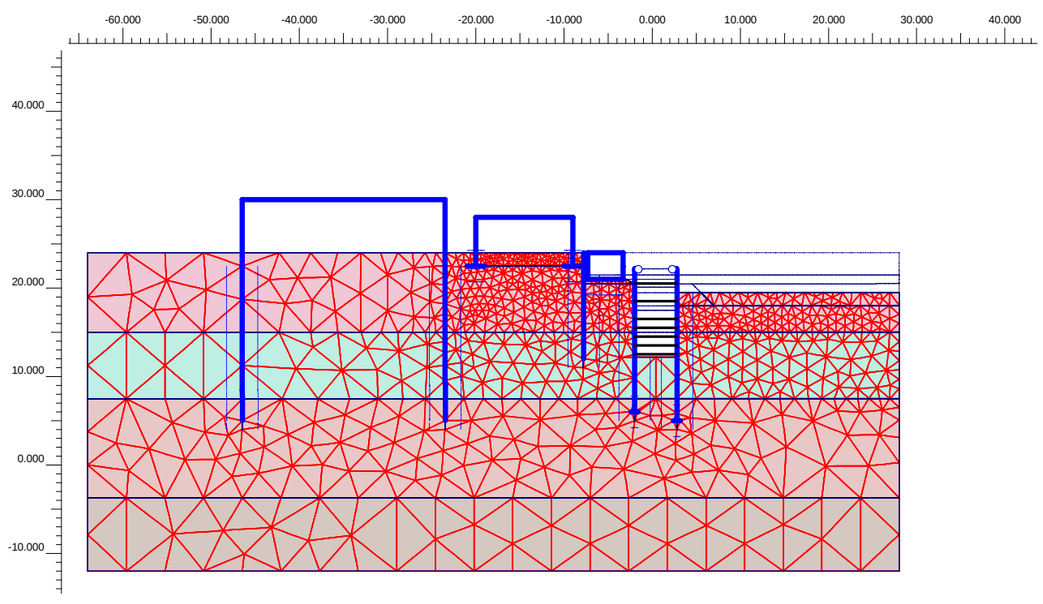
Fase: Excavación hasta la cota 13.50m.



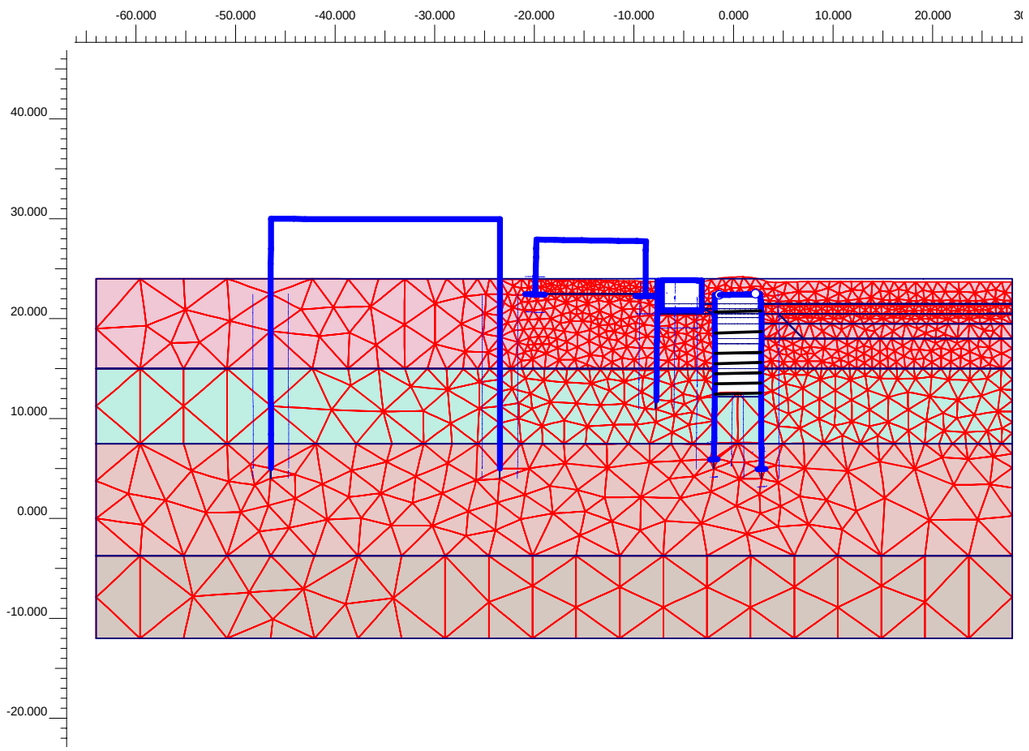
Fase: Excavación hasta la cota 12.20m.



Fase: Ejecución tramo solera entre pantallas, se modeliza como tres puntales a las cotas 15.50m, 14.50 y 13.50m.

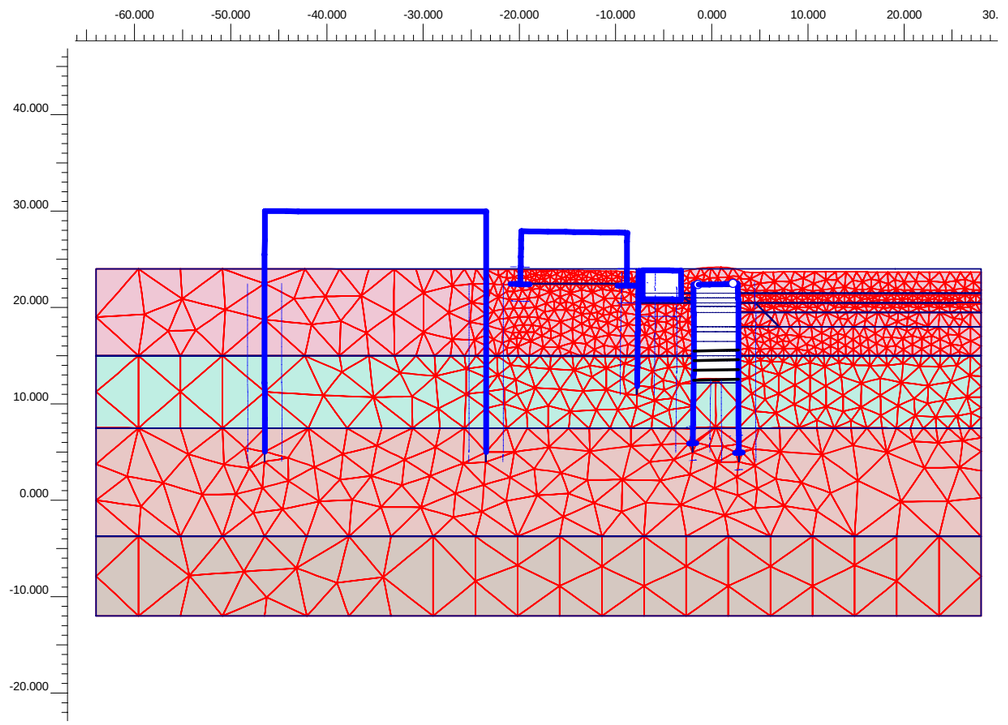


Fase: Ejecución tramo solera entre pantallas, se modeliza como un puntal a la cota 12.50m.



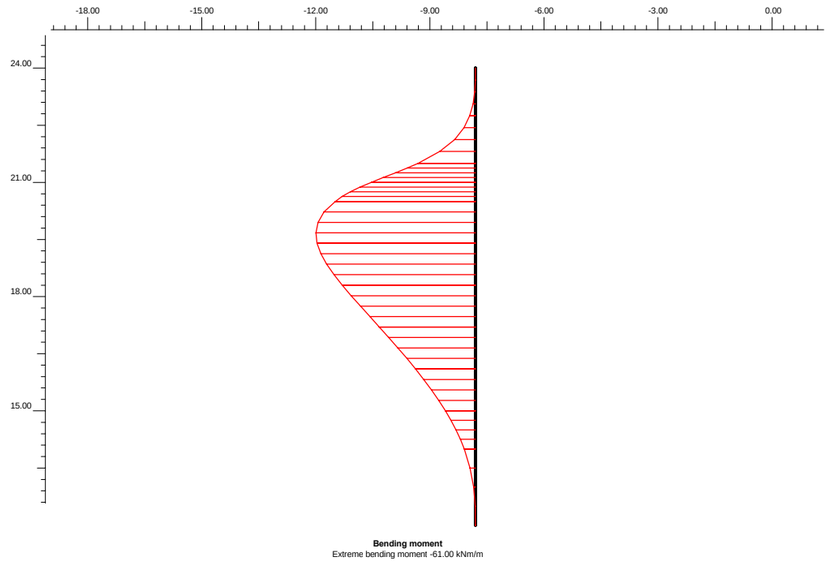
Deformed Mesh
Extreme total displacement 21.44*10^{-3} m
(displacements scaled up 20.00 times)

Fase: Ejecución cubierta y relleno tierra

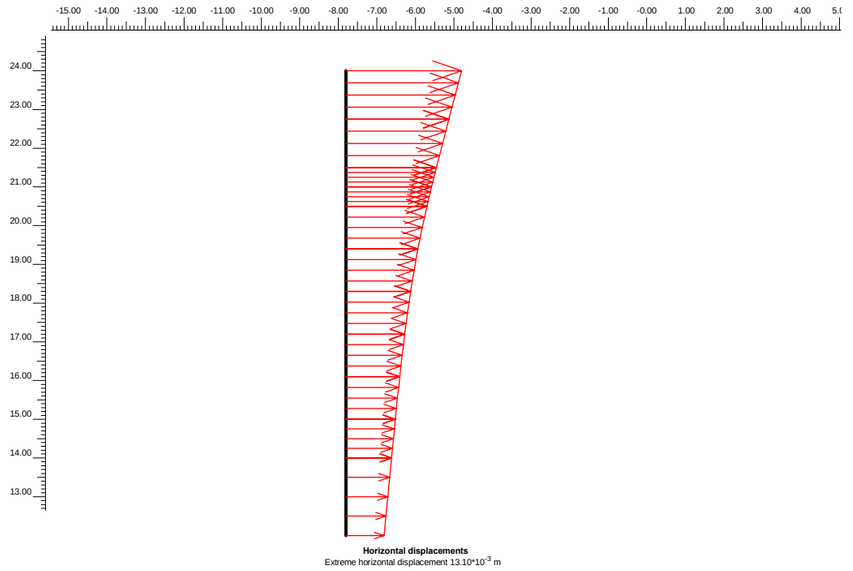


Deformed Mesh
Extreme total displacement 21.40*10^{-3} m
(displacements scaled up 20.00 times)

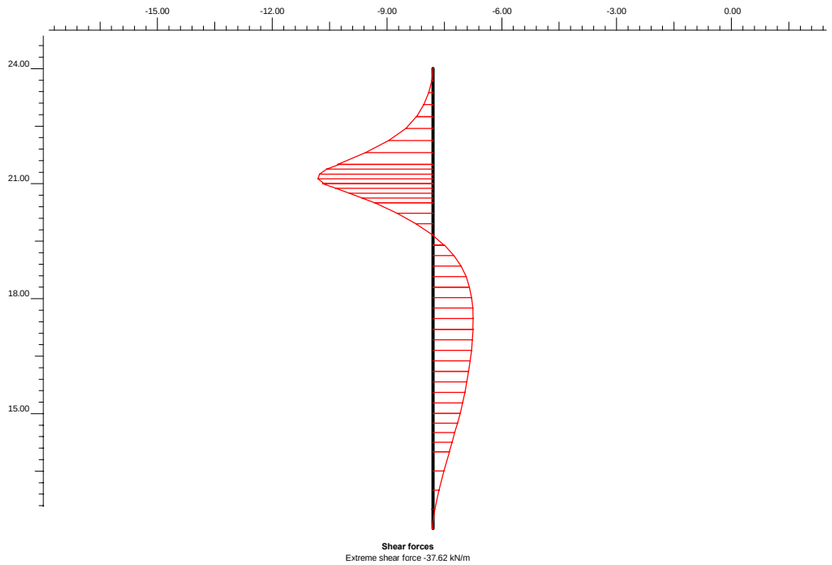
Fase: Eliminación puntales provisionales



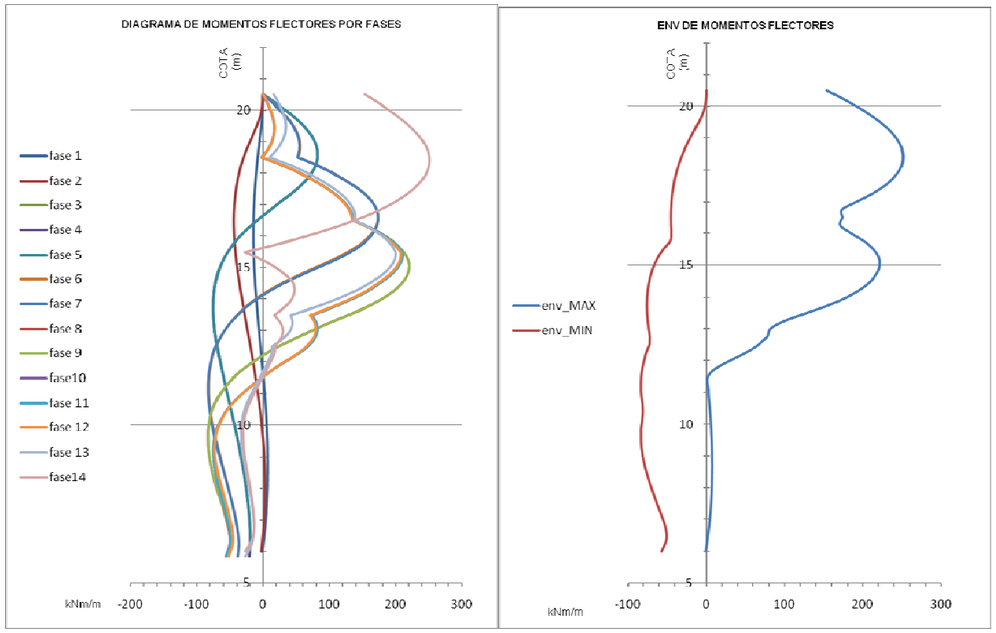
Pantalla de pilotes: **diagrama de momentos flectores sin mayorar en kNm/m para la fase más desfavorable de excavación de la plataforma de trabajo. Mkmax=61.0kNm/m**



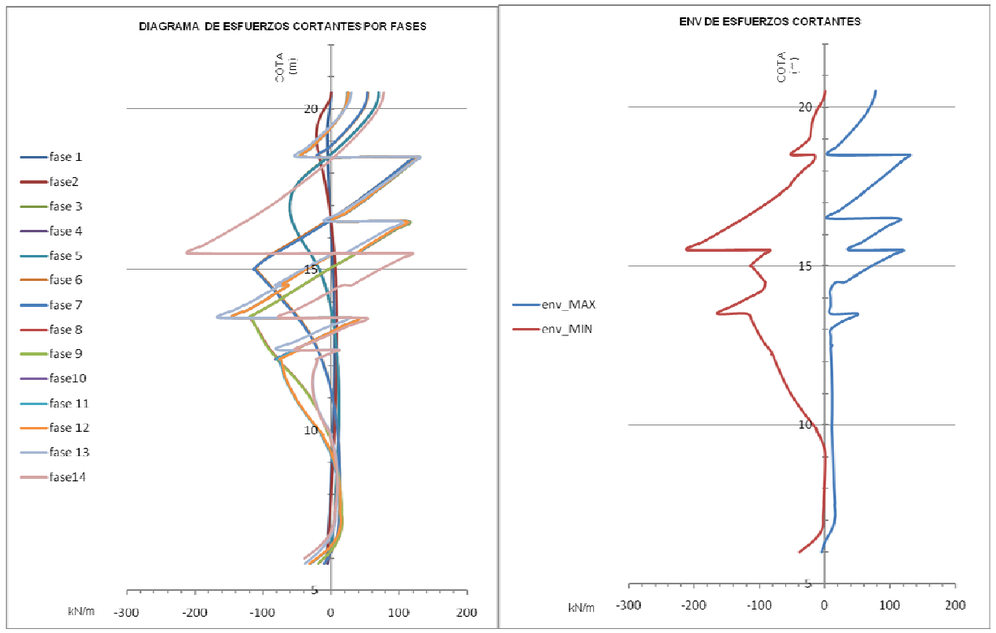
Pantalla de pilotes: **diagrama de deformación de la pantalla para el caso más desfavorable. δmax=13.10mm**



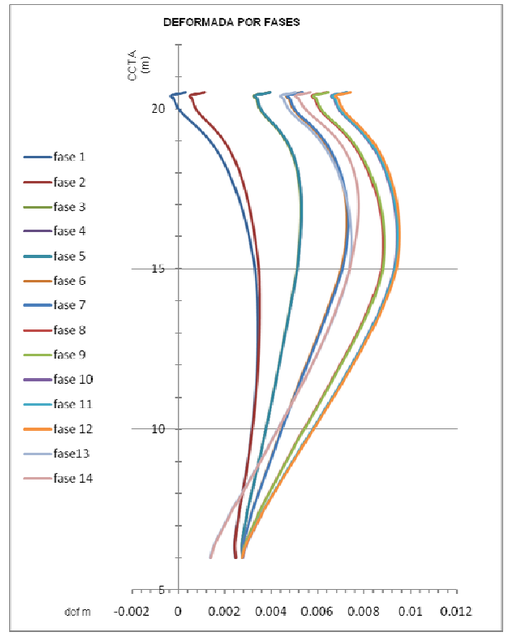
Pantalla de pilotes: **Diagrama de esfuerzos cortantes sin mayorar en kN/m por fases constructivas Vkmax=37.62kN/m. para la fase más desfavorable de excavación de la plataforma de trabajo**



Pantalla 1 horta izquierda: **diagrama y envolvente de momentos flectores sin mayorar en kNm/m por fases constructivas Mkmax=250kNm/m**

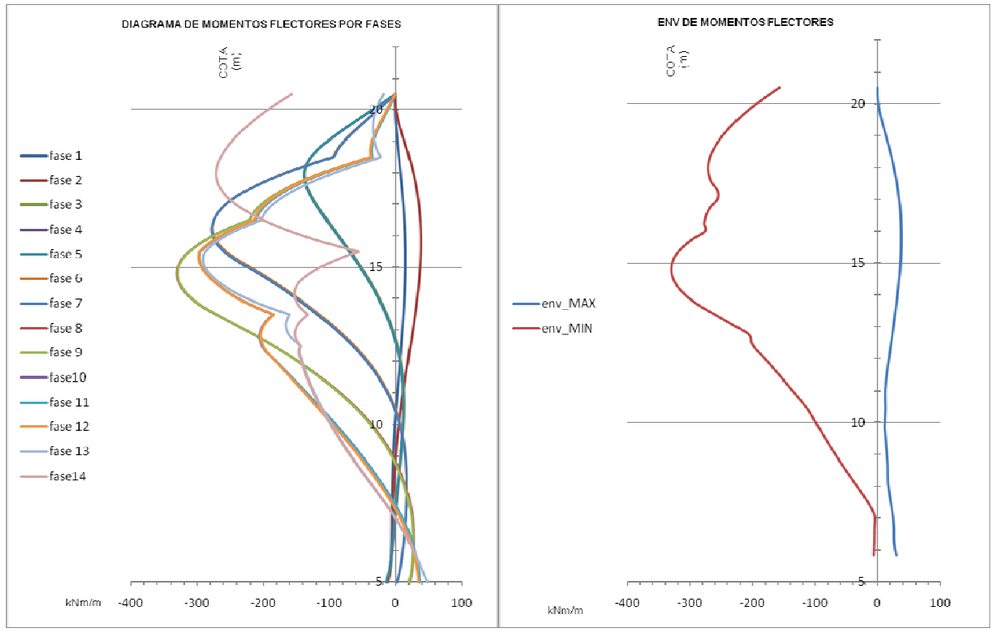


Pantalla 1 horta izquierda: **Diagrama y envolvente de esfuerzos cortantes sin mayorar en kN/m por fases constructivas Vkmax=210kN/m**

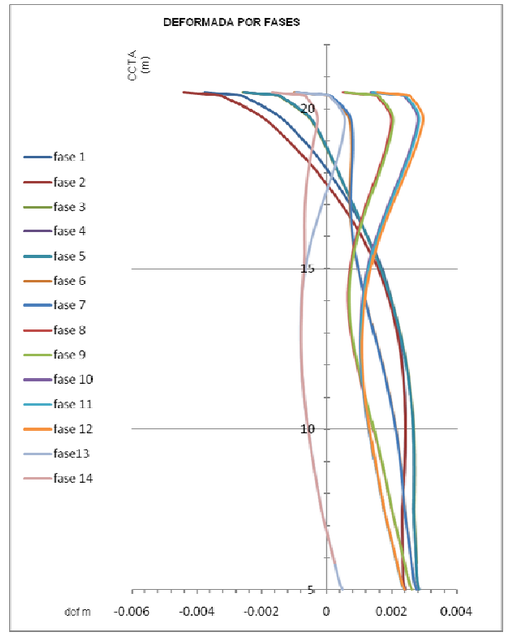


Pantalla 1 horta izquierda: **Diagrama de desplazamientos horizontales en m por fases constructivas δhmax=9.5mm**

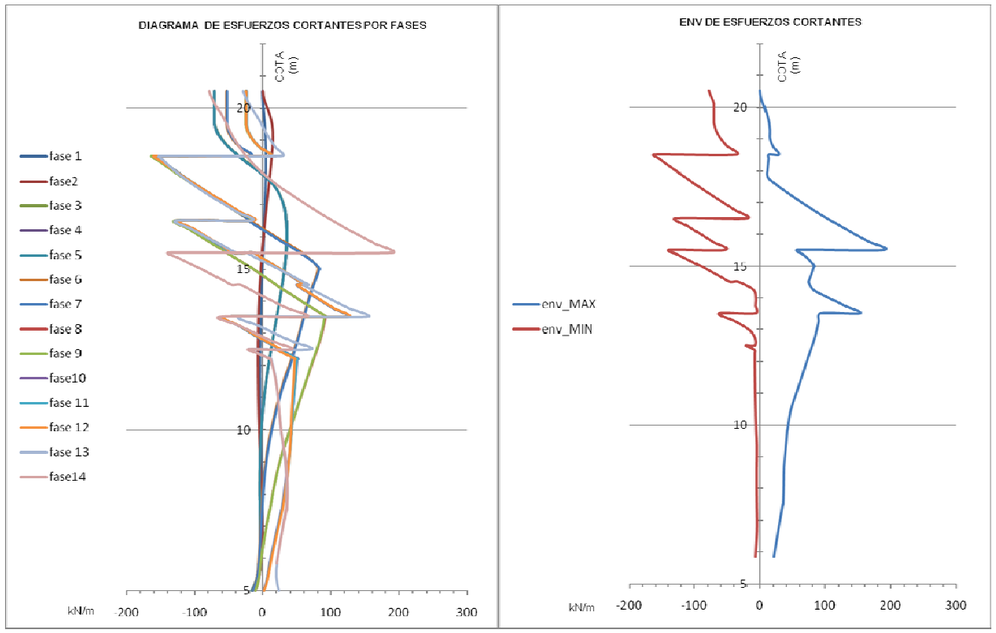
Nota: las fases de cálculo del Plaxis no se correponden numéricamente con las fases constructivas de las pantallas



Pantalla 1 horta derecha: **diagrama y envolvente de momentos flectores sin mayorar en kNm/m por fases constructivas Mkmax=330kNm/m**

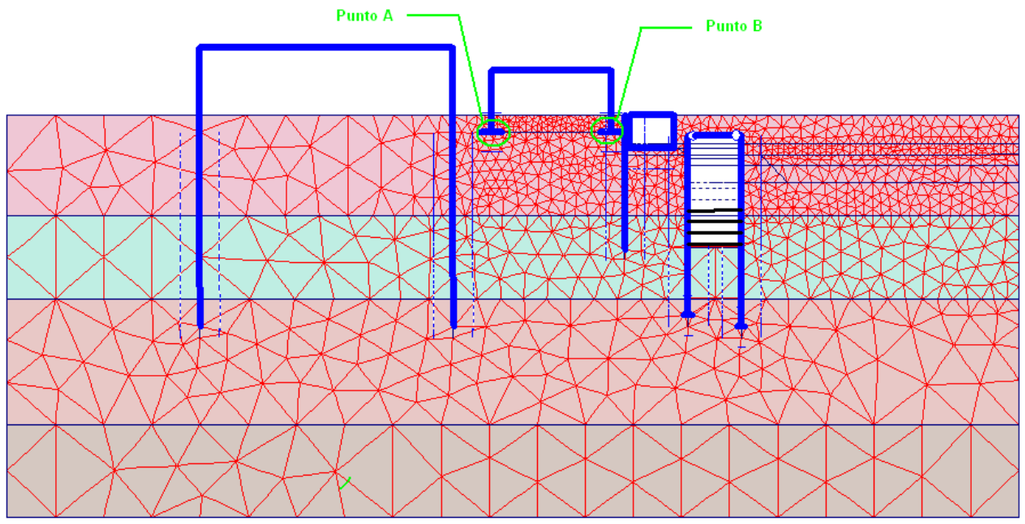


Pantalla 1 horta derecha: **Diagrama de desplazamientos horizontales en m por fases constructivas δhmax=4.4mm**

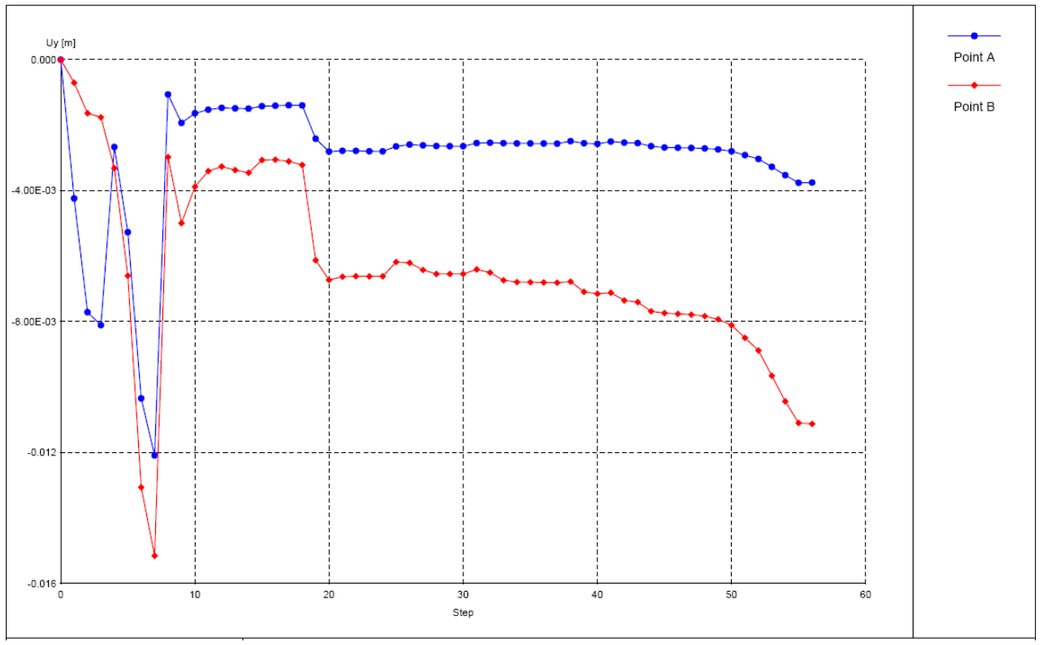


Pantalla 1 horta derecha: **Diagrama y envolvente de esfuerzos cortantes sin mayorar en kN/m por fases constructivas Vkmax=190kN/m**

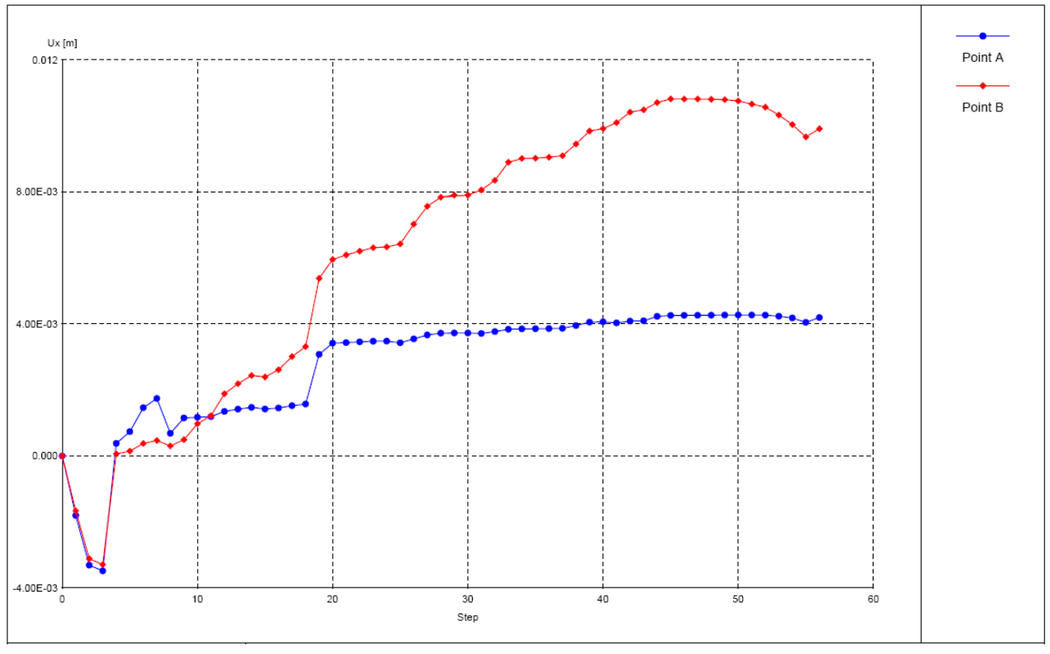
Modelo 2 control de las deformaciones en los cimientos del polideportivo



Esquema indicativo de los puntos de estudio de desplazamientos en los cimientos del polideportivo

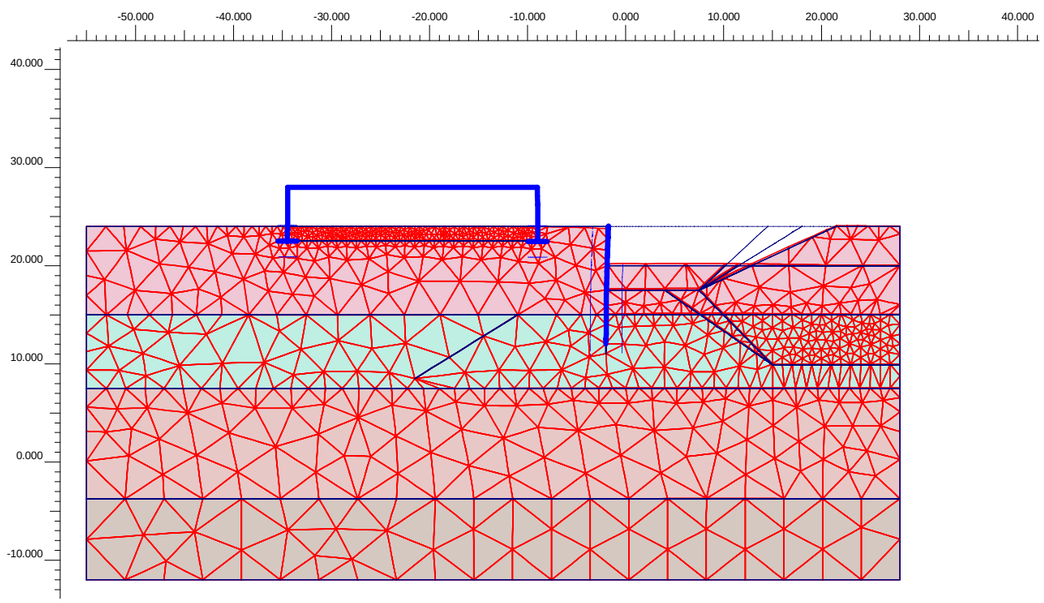


Evolución de los desplazamientos verticales en los cimientos del polideportivo a lo largo de las fases constructivas (se recuerda que en el step 9 se han eliminado las deformaciones debidas a la aplicación de las cargas representativas del estado actual).

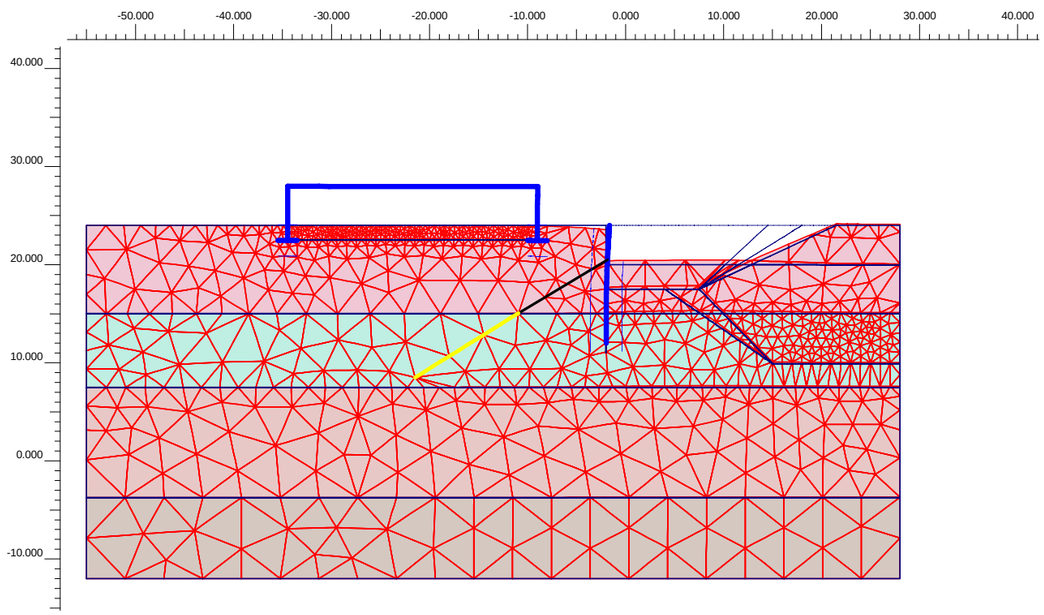


Evolución de los desplazamientos horizontales en los cimientos del polideportivo a lo largo de las fases constructivas (se recuerda que en el step 9 se han eliminado las deformaciones debidas a la aplicación de las cargas representativas del estado actual).

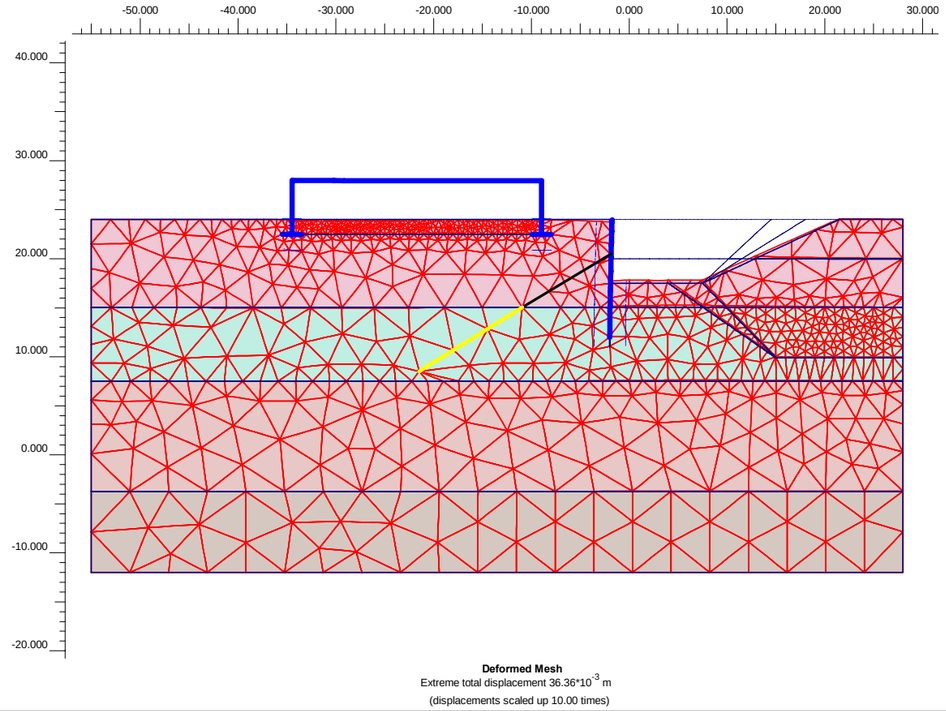
Modelo3_pantalla micropilotes tipo 2



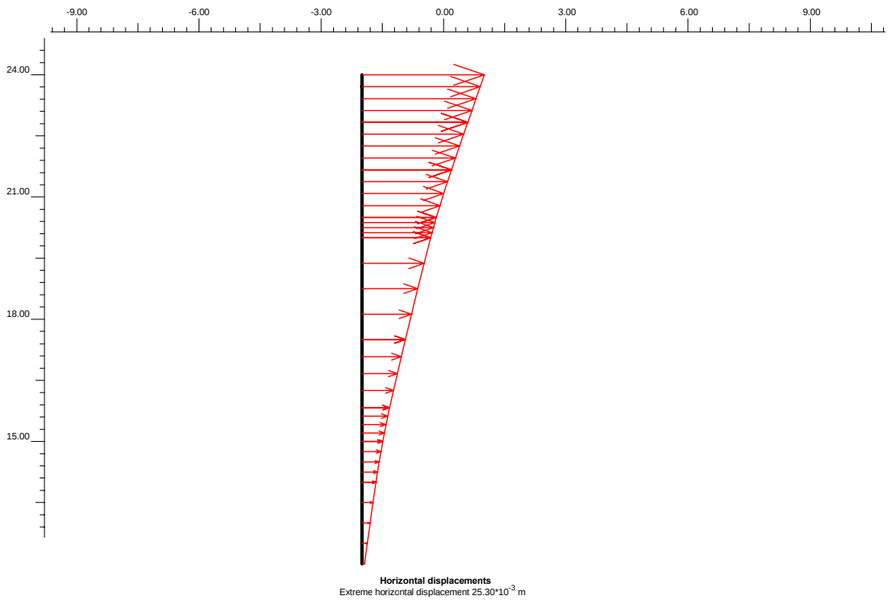
Fase 4: excavación hasta cota 20.00m.



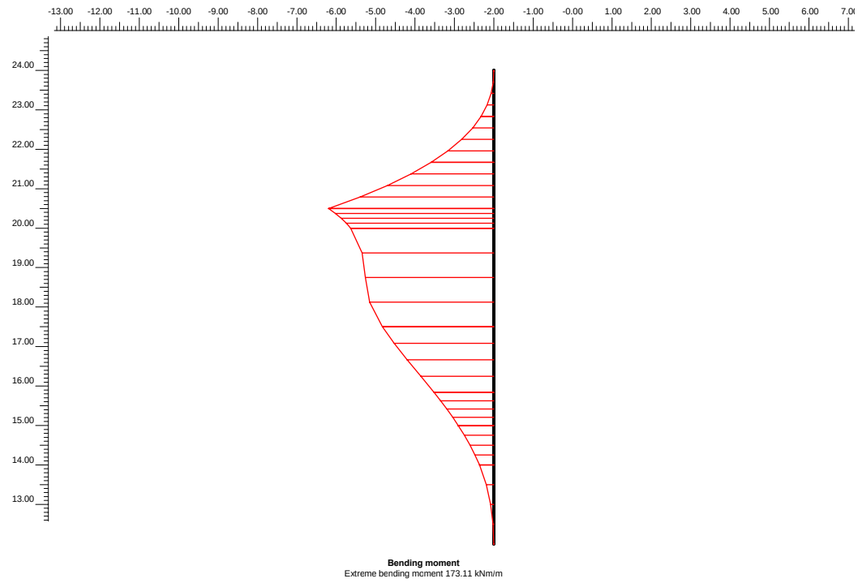
Fase 5: Ejecución anclajes cota 20.50m.



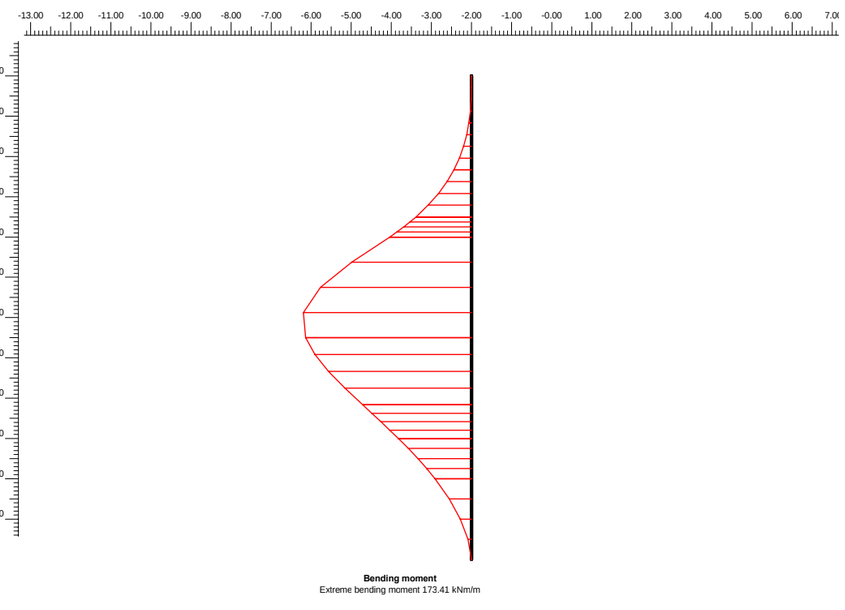
Fase 6: Excavación máxima a la cota 17.50m.



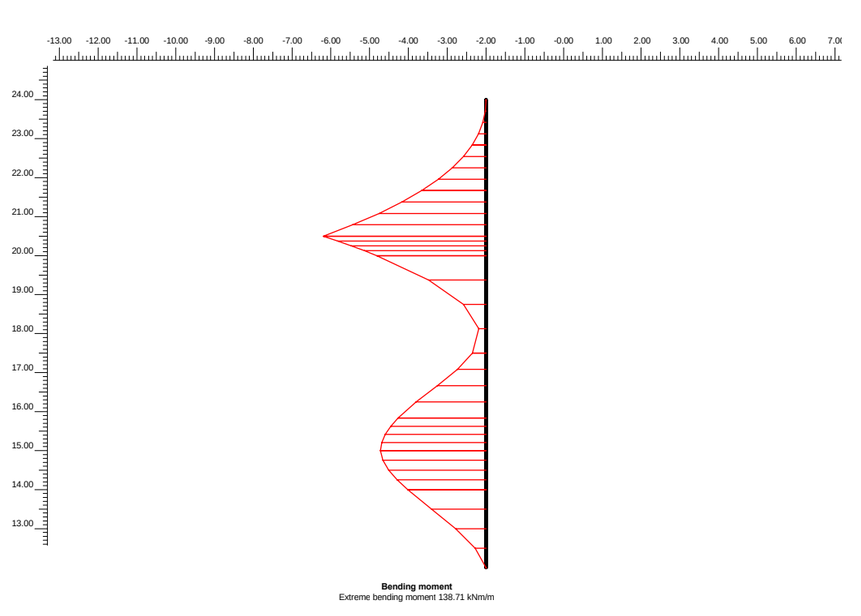
Pantalla de pilotes tipo 2: **Diagrama de desplazamientos horizontales en m en la fase 6 δhmax=25.30mm.**



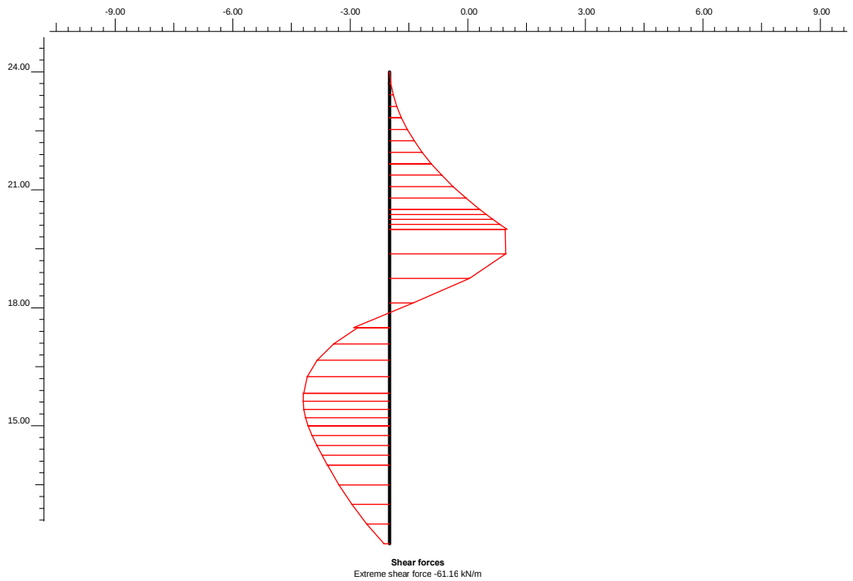
Pantalla de pilotes tipo 2: **diagrama de momentos flectores sin mayorar en kNm/m en la fase 45Mkmax=173.11kNm/m.**



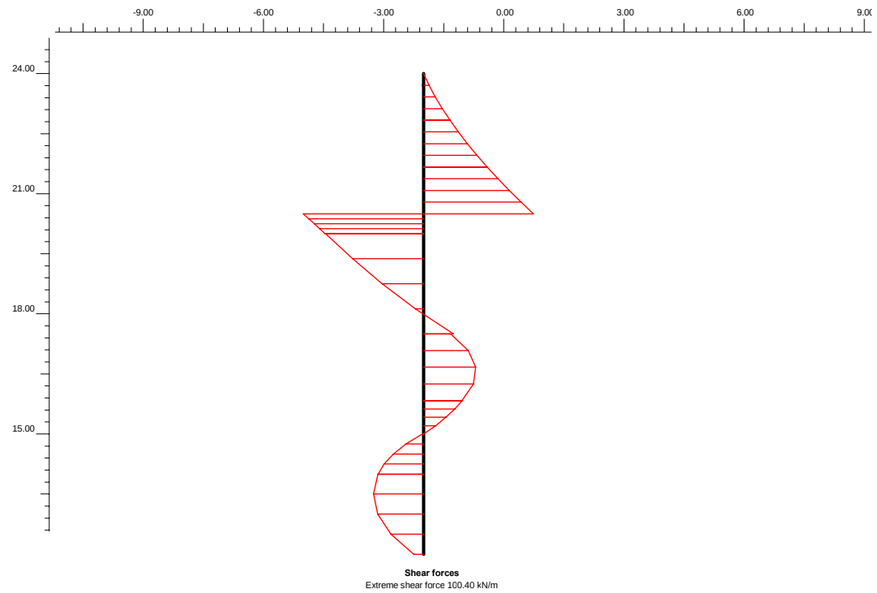
Pantalla de pilotes tipo 2: **diagrama de momentos flectores sin mayorar en kNm/m en la fase 4 Mkmax=173.41kNm/m.**



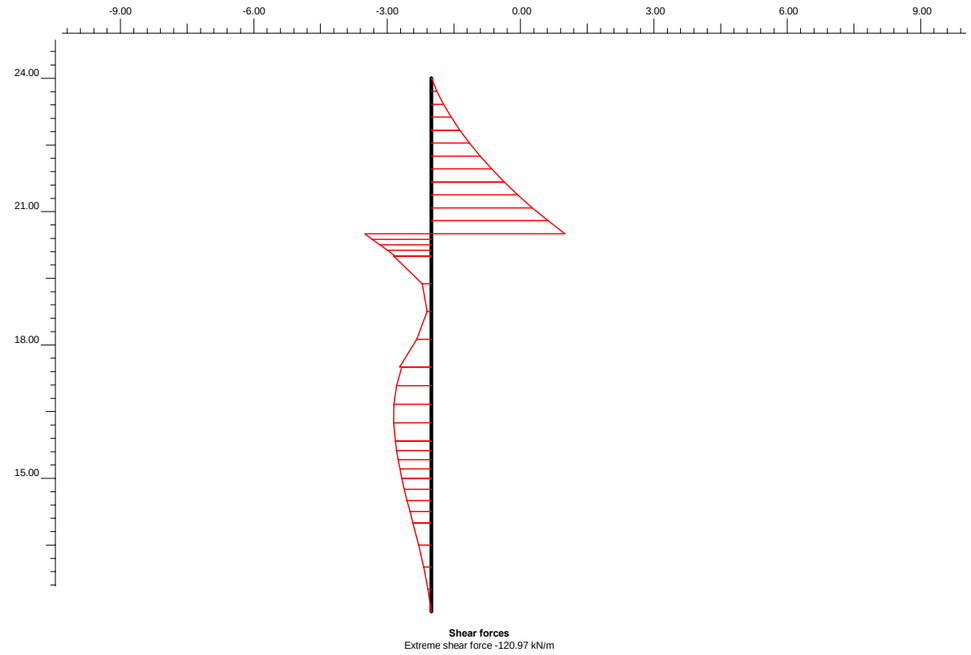
Pantalla de pilotes tipo 2: **diagrama de momentos flectores sin mayorar en kNm/m en la fase 6 Mkmax=138.74kNm/m.**



Pantalla de pilotes tipo 2: **Diagrama de esfuerzos cortantes sin mayorar en kN/m en la fase 4 Vkmax=61.18kN/m.**

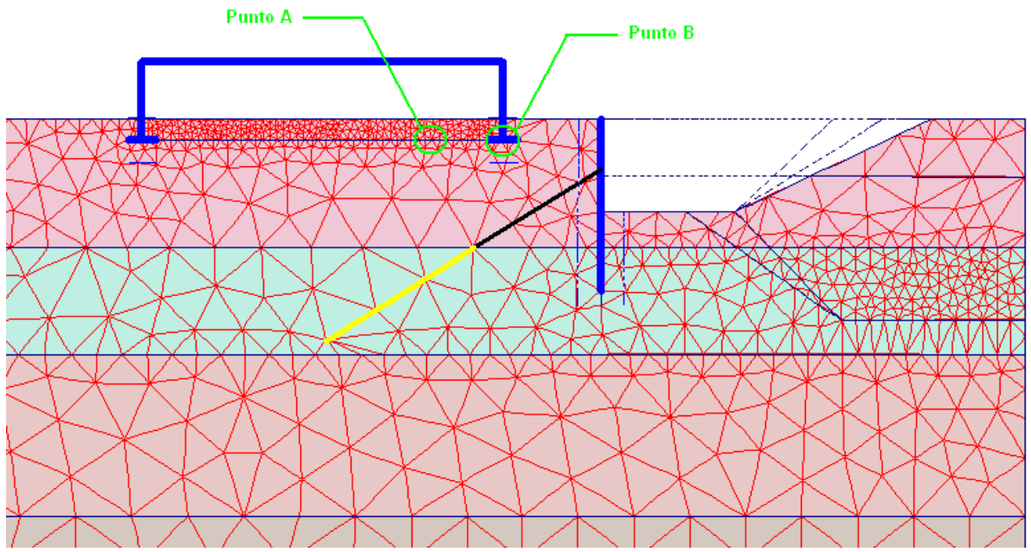


Pantalla de pilotes tipo 2: **Diagrama de esfuerzos cortantes sin mayorar en kN/m en la fase 6 Vkmax=101.55kN/m.**

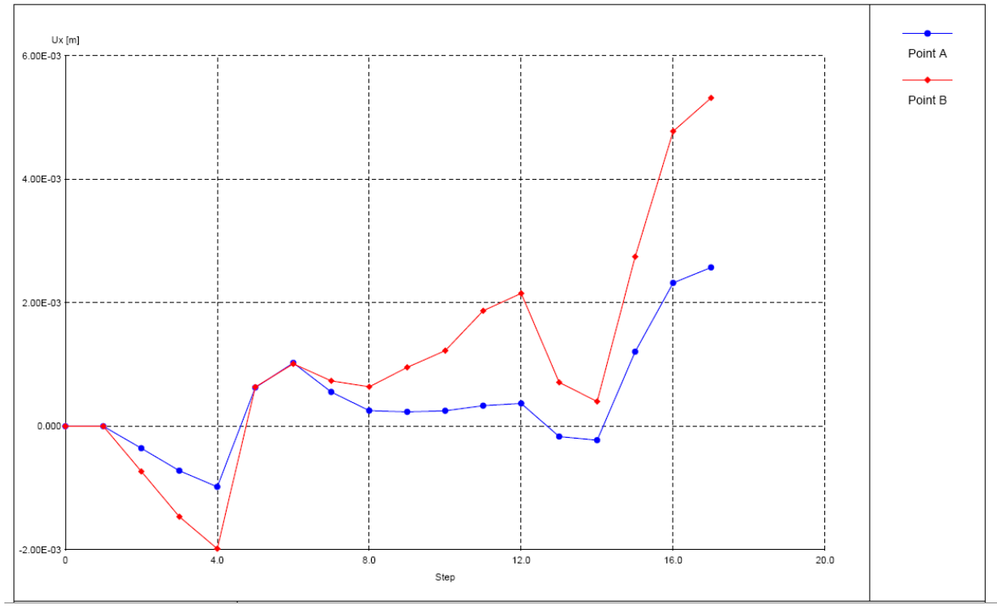


Pantalla de pilotes tipo 2: **Diagrama de esfuerzos cortantes sin mayorar en kN/m en la fase 5 Vkmax=120.97kN/m.**

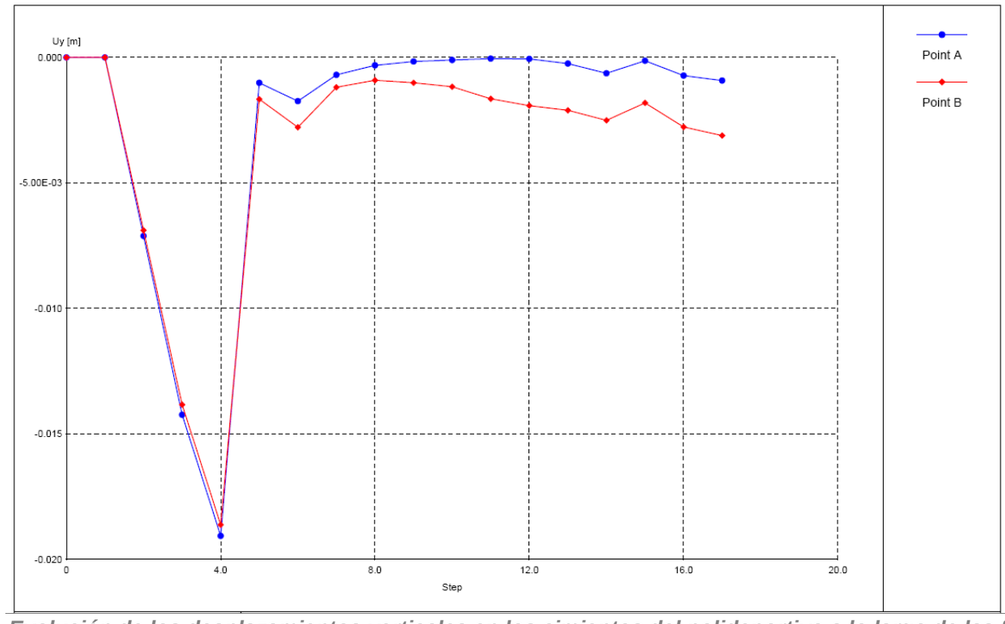
Modelo 3 control de las deformaciones en los cimientos del polideportivo



Esquema indicativo de los puntos de estudio de desplazamientos en los cimientos del polideportivo (En este caso, dado que los pórticos tienen orientación perpendicular a la sección de estudio, los puntos de control miden las deformaciones de los apoyos de los dos pórticos más cercanos a la pantalla de pilotes, el espaciamiento entre pórticos es de 5.0m)



Evolución de los desplazamientos horizontales en los cimientos del polideportivo a lo largo de las fases constructivas (se recuerda que en el step 6 se han eliminado las deformaciones debidas a la aplicación de las cargas representativas del estado actual).



Evolución de los desplazamientos verticales en los cimientos del polideportivo a lo largo de las fases constructivas (se recuerda que en el step 6 se han eliminado las deformaciones debidas a la aplicación de las cargas representativas del estado actual).

1.7 Resumen esfuerzos pantallas

Se ha diseñado el armado de las pantallas de hormigón armado, con los esfuerzos máximos de todas las fases.

- Pantallas de hormigón armado tipo Horta 1

Se han considerado los siguientes coeficientes de mayoración de los esfuerzos:

-. Fase provisional: $\gamma_s = 1.35$
-. Fase definitiva: $\gamma_s = 1.50$

La abertura de fisuras en las pantallas Horta se ha comprobado para un ambiente tipo IIa+Qb en la cara interior del colector considerando los esfuerzos de la fase definitiva, mientras para la cara exterior se ha considerado un ambiente IIa.

Armadura longitudinal:

Pantalla 1 horta iz i der	Armado Nº barras	Mkmax (kN·m)	Mdmax (kN·m)	Mu (kN·m)	Wk mm
intradós	10d25	330	495	1359	0.10
trasdós	10d16	83	125	591	0.0

Mu>Md max

Armadura transversal:

Pantalla	Armado Nº barras	Vk (kN)	Vd (kN)	Vu (kN)
27L(H=1.0m)	8.3cm²/m²	210	315	427

Correspondiendo a:

27L: 8.3cm²/m² < 1c+3ramas_d12/0.15/2.8m armadura transversal para 1m de altura en todo el ancho del batache

Donde 2.80m representa el ancho de modulo teórico de pantalla.

Vu>Vd max

En los anejos de cálculo de las secciones de las pantallas se muestran las comprobaciones de las secciones con los esfuerzos indicados.

- Pantalla de pilotes

Según la EHE la comprobación de un pilote es análoga a la de un soporte.
Para el dimensionamiento de los pilotes hormigonados in situ, sin camisa de chapa, se utilizará un diámetro de cálculo Dcalculo que ha de cumplir las siguientes condiciones:

Dnom=0.65m; Dcalculo=0.95·Dnom=0.6175m

Para la comprobación a cortante se utilizará una sección rectangular equivalente con el canto util *d* correspondiente al centro de gravedad de la armadura de medio pilote y el ancho *b* correspondiente a dicha fibra como se muestra a continuación:

rc=8.25cm recubrimiento mecánico

$d=D/2+2/\pi\cdot(D/2-rc)=0.48m$
$b=2\cdot((D/2)^2-(D/2-d/4)^2)^{1/2}=0.50m$

-. Pantalla de pilotes tipo 1

Al tratarse de estructura provisional se ha dimensionado el armado de estas pantallas considerando el coeficiente de mayoración de de los esfuerzos 1.35 dejando de considerar la fisuración.

En la tabla se detallan los esfuerzos máximos obtenidos en los dos modelos de estudio, con estos esfuerzos se comprueba la sección de los pilotes:

Combinación	barras long	cercos	Mkmax Por ml (kN·m/ml)	Mdmax Por pilote (kN·m)	Vk Por ml (kN/ml)	Vd Por pilote (kN)	Mu (kN·m)	Vu (kN)
Modelo 1	15d16	1c10/0.25	75.05	81.1	38.85	42.00	281	210.60
Modelo 2	15d16	1c10/0.25	61.0	65.90	37.62	40.63	281	210.60

NOTA: Los valores por pilote se obtienen multiplicando por el espaciamiento entre ellos, 0.80m, los valores por ml de salida del estudio de las pantallas con el programa PLAXIS.

-. Pantalla de pilotes tipo 2

Al tratarse de estructura provisional se ha dimensionado el armado de estas pantallas considerando el coeficiente de mayoración de de los esfuerzos 1.35 dejando de considerar la fisuración.

En la tabla se detallan los esfuerzos máximos obtenidos en los dos modelos de estudio, con estos esfuerzos se comprueba la sección de los pilotes:

Combinación	barras long	cercos	Mkmax Por ml (kN·m/ml)	Mdmax Por pilote (kN·m)	Vk Por ml (kN/ml)	Vd Por pilote (kN)	Mu (kN·m)	Vu (kN)
Modelo 3	15d16	1cd10/0.25	173.41	187.30	120.97	130.65	281	210.60

NOTA: Los valores por pilote se obtienen multiplicando por el espaciamiento entre ellos, 0.80m, los valores por ml de salida del estudio de las pantallas con el programa PLAXIS.

En los anejos de cálculo de las secciones de las pantallas se muestran las comprobaciones de las secciones con los esfuerzos indicados.

1.8 Estimación de eventuales daños en el edificio del polideportivo a lado de la pantalla de pilotes

Para el estudio de eventuales daños en el edificio destinado a pista de fútbol sala, edificio del polideportivo, se observa lo siguiente:

1. Deformaciones pantallas de pilotes

Modelo	Deformación Horizontal max.(mm)
1 (Pantalla pilotes tipo 1)	7.51
2 (Pantalla pilotes tipo 1)	13.10
3 (Pantalla pilotes tipo 2)	25.30

La deformación máxima de la pantalla de pilotes tipo 1, próxima al edificio, es de 13.1mm para el modelo 2, mientras para la pantallas de pilotes tipo 2 que se encuentra a una distancia de mínimo 6.50m del edificio la deformación máxima es de 25.30mm.

Los valores superan el límite considerado en proyecto original para pantallas cerca de edificios, sin embargo el valor límite para la deformaciones indicado en el proyecto original se refiere al estudio de pantallas desarrollado con programa que utilizan el método clásico. En los análisis realizados con programa que utilizan elementos finitos normalmente se obtienen deformaciones superiores.

2. Asiento diferencial máximo entre apoyo de pilares

Se obtiene los siguientes valores:

Pantalla pilotes tipo 1

$\Delta\delta$v = δBv − δAv =7.25mm diferencia de deformación vertical máxima entre los dos puntos de apoyo de los elemento verticales del pórtico del polideportivo (modelo 2).

Se obtiene un ratio entre asiento diferencial y luz entre pilares, Luz=11.0m, igual a:

$\Delta\delta$v /Luz = 1/1517 << 1/500 valor limite según la tabla 2.2 Apartado2.4.3 Parte II del Documento Basico SE-C Cimientos del CTE para Estructuras reticuladas con tabiquería de separación

Pantalla pilotes tipo 2

$\Delta\delta$v = δBv − δAv =2.19mm diferencia de deformación vertical entre los dos puntos de apoyo de los elemento verticales del pórtico del polideportivo (modelo 3).

Se obtiene un ratio entre asiento diferencial y luz entre porticos, Luz=5.0m, igual a:

$\Delta\delta$v /Luz = 1/2280 << 1/500 valor limite según la tabla 2.2 Apartado2.4.3 Parte II del Documento Basico SE-C Cimientos del CTE para Estructuras reticuladas con tabiquería de separación

3. Estimación del daño en el edificio a partir de los datos obtenidos en el estudio con el programa PLAXIS

Se pueden utilizar los siguientes criterios:

A. Clasificación de daños visibles con referencia a la facilidad de la reparación (Escala de Burland J.B. (1977)):

ESCALA O INTENSIDAD DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN DEL DAÑO TÍPICO	APERTURA DE GRIETA (mm)	DEFORMACIÓN LÍMITE DE TRACCIÓN (%)
0 DESPRECIABLE	Pelos y grietas de menos de 0,1 mm	<0,1	0,00 a 0,05
1 MUY LIGERO	Pelos y grietas que pueden ser tratados con la decoración. Fisuras aisladas en paredes de ladrillo	1	0,05 a 0,075
2 LIGERO	Grietas fácilmente rellenables. Probablemente precise redecoración. Varias fisuras ligeras apreciables en el interior. Las grietas se aprecian externamente, exigiendo un repintado. Puertas y ventanas pueden sufrir deformaciones ligeras en sus marcos.	5	0,075 a 0,15
3 MODERADO	Las grietas requieren un picado y obra de albañilería. Los revestimientos adecuados pueden enmascarar las grietas recurrentes. Posiblemente parte de la fachada de ladrillo requiera sustitución. Las puertas y ventanas se atascan. Las tuberías y bajante pueden romperse. Empeora la resistencia del edifico frente a los agentes atmosféricos.	5 a 15 o número de fisuras > 3	0,15 a 0,3
4 SEVERO	Reparación extensiva incluyendo demolición y restitución de porciones de muros especialmente sobre puertas y ventanas. Los marcos de ventanas y puertas se distorsionan y el suelo se inclina apreciablemente. La tabiquería se inclina y abomba. Algunas vigas se descuelgan y las cañerías quedan fuera de servicio	15 a 25 aunque depende del numero de grietas	>0,3
5 MUY SEVERO	Se requiere una gran reparación con reconstrucción total o parcial del edificio. Las vigas se descuelgan. Se requiere apuntalamiento en muros. Las ventanas revientan por distorsión. Peligro de inestabilidad.	Usualmente >25 aunque depende del número de grietas	-

Se obtienen los siguientes valores de deformación horizontal inducida:

Modelo	δBh (mm)	δAh (mm)	Luz (m)	εh = (δBh – δAh))Luz
1	3.41	0.74	11.0	0.024%
2	10.50	4.26	11.0	0.057%
3	5.32	2.57	5.0	0.055%

La deformación horizontal inducida máxima se obtiene en el modelo 2 y corresponde a 0.057%.

Si entramos en la escala con este valor se obtiene una intensidad de daño “1 MUY LIGERO”

B. Criterio de daño según Boscarding y Cording, 1989

Se basa en el control de la distorsión angular y la deformación horizontal.

En el estudio de la pantalla de micropilotes al lado del edificio polideportivo realizado, se obtienen dos casos en los que estos parámetros alcanzan valor máximo:

Modelo 1

β= ($\Delta\delta$v /Luz) = 1.37mm/11.0m = $0.13\cdot10^{-3}$; εh= (δBh – δAh)/Luz = 2.67mm/11.0m = $2.43\cdot10^{-4}$

Modelo 2

β= ($\Delta\delta$v /Luz) = 7.25mm/11.0m = $0.66\cdot10^{-3}$; εh= (δBh – δAv)/Luz = 6.24mm/11.0m =$5.7\cdot10^{-4}$

Modelo 3

β= ($\Delta\delta$v /Luz) = 2.19mm/5.0m = $0.44\cdot10^{-3}$; εh= (δBh – δAv)/Luz = 2.75mm/5.0m =$5.50\cdot10^{-4}$

Si entramos en el diagrama propuesto por Boscardin y Cording para la clasificación del daño en función de distorsión y deformación horizontal se obtiene para estos puntos un daño clasificado Muy ligero:

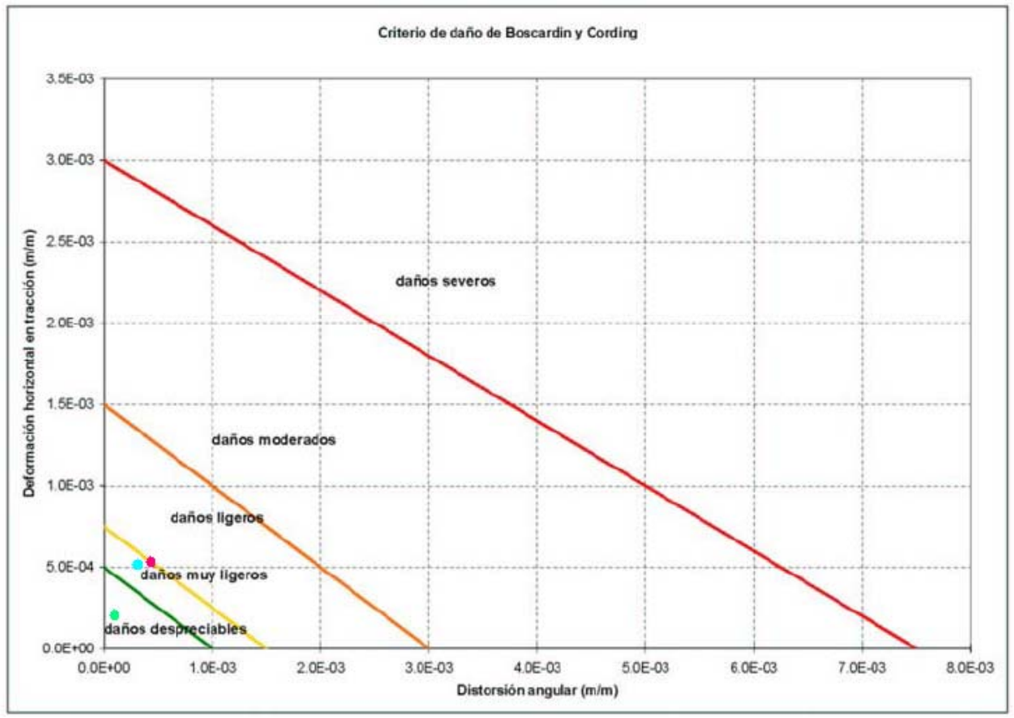


Diagrama de Boscardin y Cording: Punto verde es representativo del modelo 1, el punto magenta es representativo del modelo 2 y el punto azul es representativo del modelo 3.

Se recuerda que las deformaciones del modelo 2 están sobrestimada debido a que en el modelo de estudio se ha despreciado, del lado de la seguridad, la inclinación de la alineación de pantallas de Horta con respecto a las pantallas de pilotes y del edifico de fútbol sala.

1.9 Estimación del coeficiente de estabilidad

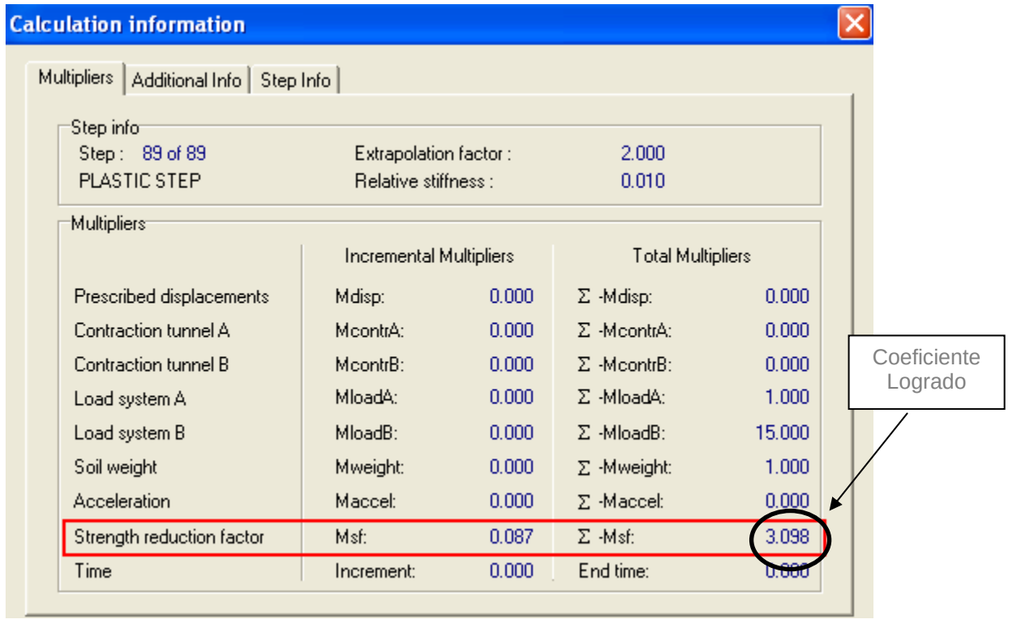
Se ha comprobado también la estabilidad del modelo pantalla-terreno por medio de una fase adjunta en la que el programa calcula el factor de seguridad frente al fallo del sistema.

En el proceso de cálculo se define un "factor de reducción de resistencia" (Strength reduction factor) que indica el número de veces que habría que reducir la cohesión y el ángulo de rozamiento para que se produzca el colapso de la estructura.

Dicho de otra manera es el número de veces que la cohesión y el ángulo de rozamiento considerados superan los valores de cohesión y ángulo de rozamiento límites de estabilidad:

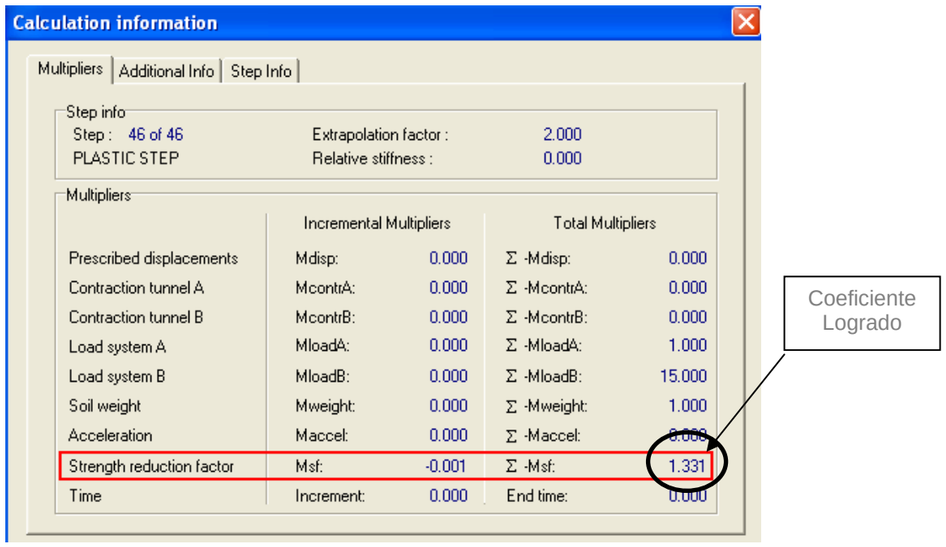
Estabilidad global para sistema edificio-pantallas pilotes tipo 1

Se ha comprobado la estabilidad global del sistema edifico-pantalla pilotes tipo 1 en el modelo 2 que es el más desfavorable para las deformaciones obtenidas para la fase critica de excavación máxima a la cota 12.20m:

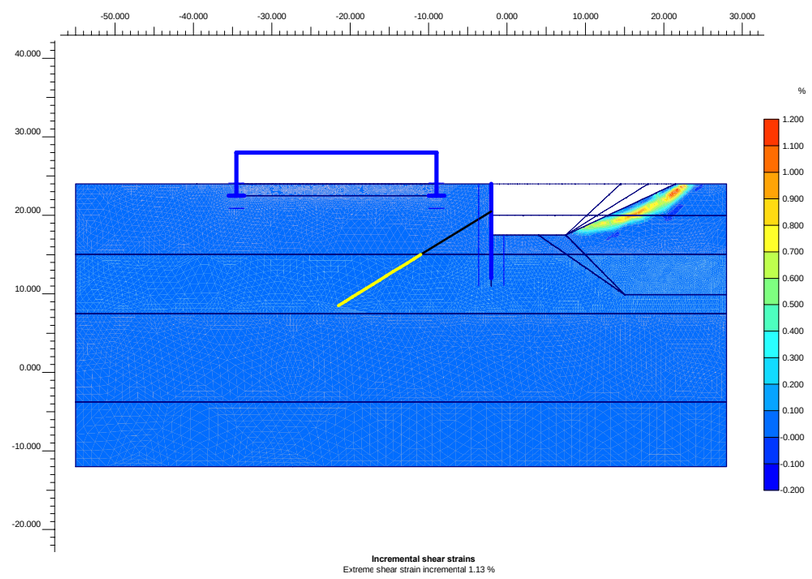


Se obtiene un factor de seguridad de 3.09.

Estabilidad global para sistema edificio-pantallas pilotes tipo 2



Se obtiene un coeficiente de 1.33, el fallo no afecta al sistema edificio-pantalla dado que se produce en el talud provisional como se observa en el diagrama de salida de incremento de cortante de la fase de cálculo del factor de seguridad:



Se considera este factor de seguridad adecuado para la situación en examen de carácter provisional.

1.9 Conclusiones

Del estudio de los efectos de las deformaciones de las pantallas en el edificio que alberga una pista de fútbol sala efectuado con el programa de elementos finitos PLAXIS se concluye que:

- La deformación horizontal máxima de la pantalla de pilotes tipo 1 próxima al edificio es de 13.10mm, mientras para la pantalla de pilotes tipo 2 distante 6.50m del edificio es de 25.30mm.
- La distorsión angular de los apoyo en el terreno del edificio del polideportivo a lado de la pantalla de micropilotes es inferior al valor indicado por el CTE en la tabla 2.2 Apartado2.4.3 Parte II del Documento Básico SE-C Cimientos del CTE para Estructuras reticuladas con tabiquería de separación.
- El daño estimado según Boscardin y Cording (1989) es clasificado como “Muy ligeros” y como “1 MUY LIGERO” en la escala de Burland J.B. (1977).

Jose Mª Velasco

Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Septiembre de 2010

ANEJO EHE DE PANTALLAS

PANTALLA 1 HORTA

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 03/09/2010
Hora: 18:03:44

Comprobación de secciones a flexión simple

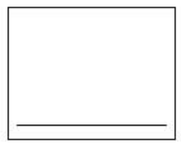
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

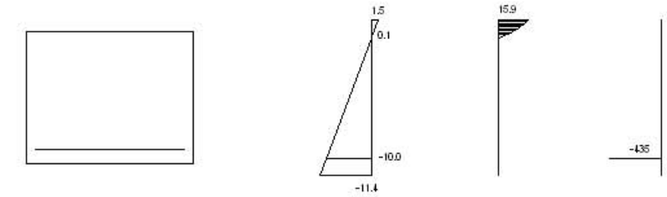
Sección : 0.80X1.0
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80
ri [m] = 0.086
rs [m] = 0.086



2 Comprobación

At [cm²] = 20.1
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 594.9



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.092
1/r [1/m]·1.E-3 = 16.1
εs·1.E-3 = 1.5
εi·1.E-3 = -11.4

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.086	0.0	0.1	0.0
0.714	20.1	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 03/09/2010
Hora: 18:03:16

Comprobación de secciones a flexión simple

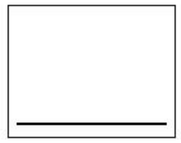
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

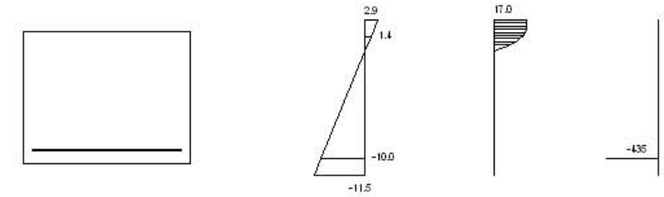
Sección : 0.80X1.0
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80
ri [m] = 0.086
rs [m] = 0.086



2 Comprobación

At [cm²] = 49.1
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 1384.3



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.163
1/r [1/m]·1.E-3 = 18.0
εs·1.E-3 = 2.9
εi·1.E-3 = -11.5

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.086	0.0	1.4	0.0
0.714	49.1	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 03/09/2010
Hora: 18:04:18

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

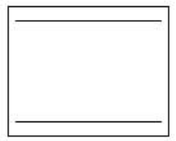
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.80X1.0
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.80



2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m] = 0.188
ϕ [mm] = 10
nº ramas: 2
Area [cm²/m] = 8.4
CUANTIA INFERIOR A LA MINIMA
ρ [·1.E-3] = 3

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN] = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN] = 4260.0
Vu2 [kN] = 440.0
Vcu [kN] = 226.1
Vsu [kN] = 213.9

- Resistencia a cortante:

Vu [kN] = 440.0

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 03/09/2010
Hora: 18:04:04

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 0.73X1.0
b [m] = 1.00
h [m] = 0.73

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 16

capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	43.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 83

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 03/09/2010
Hora: 18:02:06

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

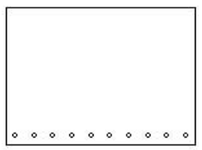
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 0.73X1.0
b [m] = 1.00
h [m] = 0.73

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	47.5

As [cm²] = 49.1
Ac,ef [cm²] = 1825.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 330

Separación media entre fisuras sm [mm] = 137.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.33
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 96.8
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 108.3
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.08

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

MURO RECRECIDO SOBRE PANTALLAS

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 03/09/2010
Hora: 18:08:34

Comprobación de secciones a flexión simple

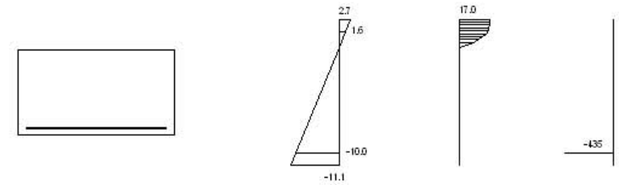
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.55X1.0
b [m] = 1.00
h [m] = 0.55
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.107
1/r [1/m]·1.E-3 = 25.0
εs ·1.E-3 = 2.7
εi ·1.E-3 = -11.1

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	0.0	1.6	0.0
0.505	31.4	-10.0	434.8

2 Comprobación

At [cm²] = 31.4
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 631.6

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 03/09/2010
Hora: 18:07:13

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : 0.55X1.0
b [m] = 1.00
h [m] = 0.55

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	55.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 157.5

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 03/09/2010
Hora: 18:09:02

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

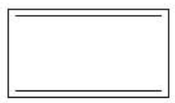
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.55X1.0
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.55



2 Comprobación

pl [·1.E-3] = 4
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 224.2

PANTALLA DE PILOTES

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: muro-pantalla 27
Fecha: 03/09/2010
Hora: 8:24:59

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

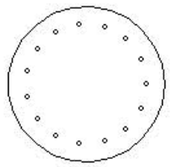
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

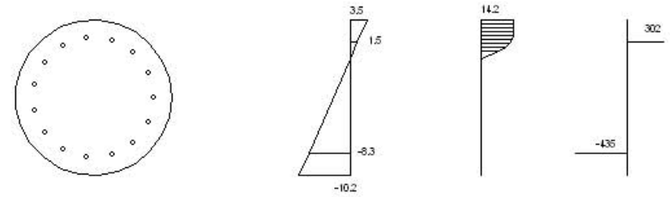
- Sección

Sección : PILOT_1
ϕ [m] = 0.62
r [m] = 0.070
nº barras = 15



2 Comprobación

ϕ [mm] = 16
Nd [kN] = 0
Md [kN·m] = 187.30
Nu [kN] = -0.0
Mu [kN·m] = 281.0
γ = 1.50



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.157
1/r [1/m]·1.E-3 = 22.3
εs·1.E-3 = 3.5
εi·1.E-3 = -10.2

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.089	1.5	-301.8
0.528	-8.3	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 03/09/2010
Hora: 8:30:31

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

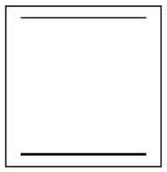
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : PIL_0.48X0.50
b0 [m] = 0.50
h [m] = 0.52



2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m] = 0.25
ϕ [mm] = 10
nº ramas: 2
Area [cm²/m] = 6.3
ρ [·1.E-3] = 7

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN] = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN] = 1200.0
Vu2 [kN] = 210.6
Vcu [kN] = 102.5
Vsu [kN] = 108.1

- Resistencia a cortante:

Vu [kN] = 210.6

PROYECTO: **817 AVE SAGRERA-TRINIDAD**

ANEJO A

Anejo de cálculo de las pantallas en la zona de conexión de los nuevos colectores RIERA D'HORTA

1 PANTALLAS ESTUDIADAS CON EL PROGRAMA PLAXIS

1.1 Interacción entre terreno y las pantallas

Se ha modelizado con el programa PLAXIS en su versión 9 el terreno, las pantallas con sus espesores y profundidad y estudiando los sistemas de excavación y de ejecución de la obra, además del estudio de la estabilidad de taludes en el proceso de excavación.

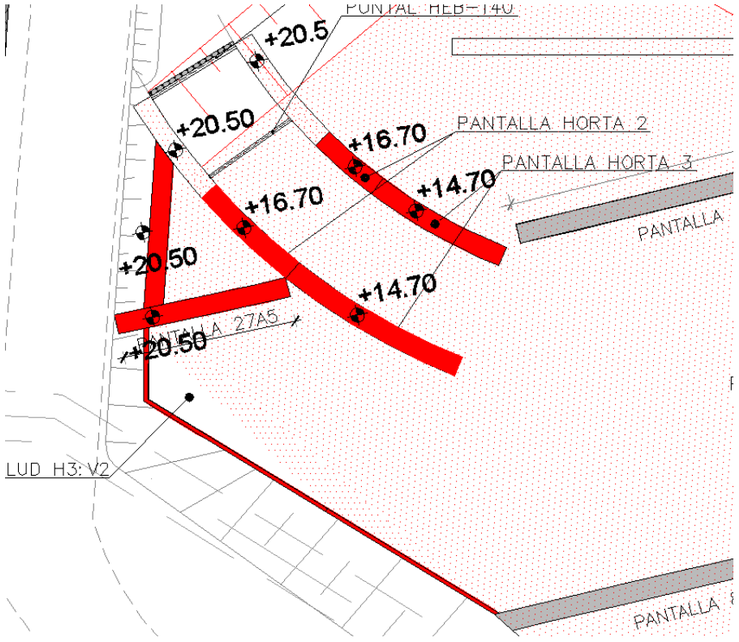
En el análisis con el programa PLAXIS se ha empleado un modelo de terreno tipo Hardening-soil para el estudio de las deformaciones.

1.2 Descripción modelos de pantallas.

Para el estudio de los efectos de la deformación de las pantallas y los taludes en su ejecución en cada una de las fases, se tomaron a consideración tres secciones tal como se muestra en la figura 1

Se han realizado tres modelos de estudio:

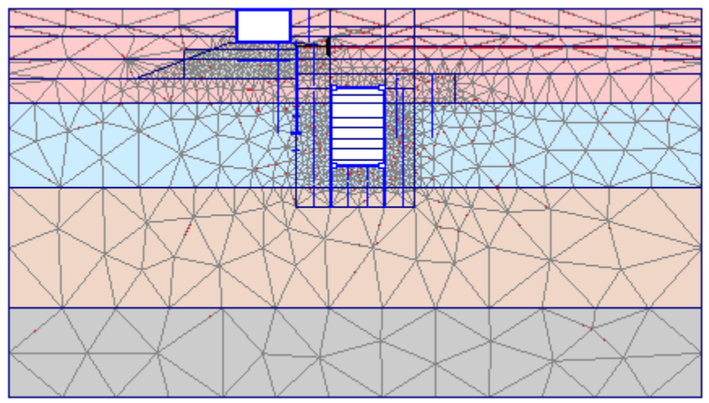
- Modelo 1: estudio de muro de hinca, pantallas H2 en la cota +16.70 y pantalla de raíles.
- Modelo 2: estudio de pantallas H3 en la cota +14.70.
- Modelo 3: estudio de estabilidad de los taludes desde la cota +20.5 a la cota +9.90 y protección del talud mediante el uso de tablaestaca.



Esquema en planta de las tres secciones estudiadas con el programa plaxis

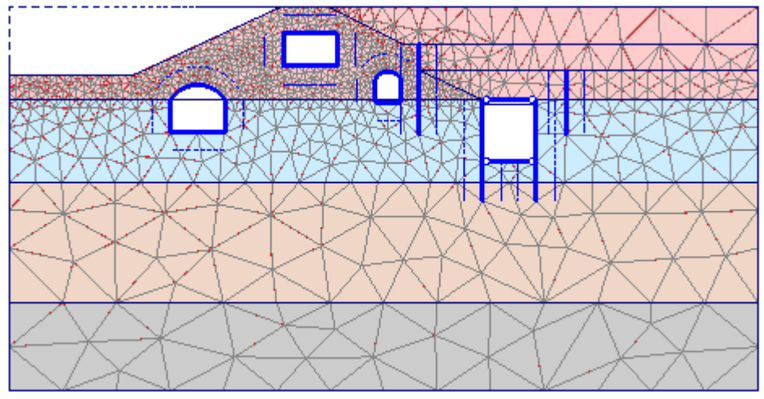
Modelo 1

Para este modelo se estudia las pantallas que se ejecutan a partir de la cota +16.70 horta 2, la cota máxima de excavación es hasta la cota +8.99, para ello es necesario mantener arriostrada las pantallas mediante puntales metálicos tipo HEB. Por otra parte se estudiará el sostenimiento de la pantalla de hormigón provisional para la hinca del tubo de Ø2000.00 mm, mediante puntales de hormigón armado que se conectara en la pantalla 1 Horta y la pantalla 27. Por ultimo se estudia la estabilidad de los taludes y del terreno en el proceso de excavación para la ejecución de la obra descrita anteriormente.



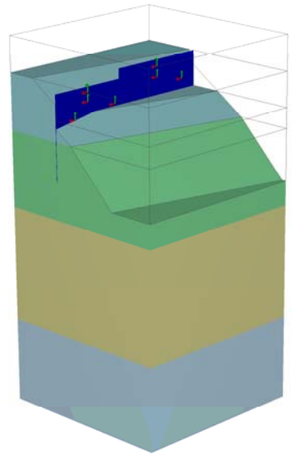
Modelo 2

Para este modelo se estudia las pantallas que se ejecutan a partir de la cota +14.70 Horta 3, la cota máxima de excavación es hasta la cota +8.99, para ello es necesario mantener arriostrada las pantallas mediante puntales metálicos tipo HEB. Por otra parte se estudiará la estabilidad del talud para la excavación del terreno que va desde la cota +24.00 hasta la cota +9.90, para ello se incorpora un muro pantalla auxiliar que se ejecutará en la cota +20.5 hasta la cota +12.00, el talud a estudiar es de 1V:2H.



Modelo 3

Para este modelo se estudia la estabilidad del talud y de la tablaestaca, desde la cota +21.00 hasta la cota +9.90, para ello se modela en plaxis 3D.



1.3 Descripción cargas

Se ha considerado una sobrecarga de uso 10kN/m² debida a la carga del obra repartida en la cota +18.00 y de 10kN/m² como carga hidráulica en los colectores en servicio en los modelos 1 y 2.

1.4 Datos input para el programa

Modelo 1

Para este modelo la cota de excavación es de +16.70m y las pantallas están arriostrada entre si por medio de una capa de puntales metálicos HEB220 colocados en la viga de atado de las pantallas.

Los puntales han sido modelizados como elementos “node to node anchor” con un espaciamiento entre si de 2.50m.

Para la rigidez de los elementos se han considerado los siguientes valores:

Pantallas y muros de hormigón H2 (espesor 0.80m)

EA = 21600000 kN
(E = 31000 N/mm²)
EI = 1237000 kN·m²
(E = 31000 N/mm²)

Puntales provisionales de acero HEB220

EA=1874600 kN
(E = 206000N/mm², A=91cm²)

Modelo 2

Al igual que el modelo 1

Los puntales entre las pantallas Horta 3 se han modelizado por elementos “node to node anchor” con la longitud que le corresponde.

Para la rigidez de los elementos se han considerado los siguientes valores:

Pantallas y muros de hormigón Horta 3 (espesor 0.80m)

EA = 21600000 kN
(E = 31000N/mm²)
EI = 1152000 kN·m²
(E = 27000N/mm²)

Puntales provisionales de acero

Dada la profundidad de la excavación se proyectan 4 niveles de apuntalamiento y una excavación con berma en la pantalla de micropilotes para no afectar al edificio del polideportivo:

- Cota 16.70m: puntales metálicos HEB220 apoyados en la viga de atado de las pantallas
  EA=1874600 kN
  (E = 206000N/mm², A=91cm²)

- Cota 14.70m: puntales metálicos HEB220 apoyados en la viga de atado de las pantallas
  EA=1874600 kN
  (E = 206000N/mm², A=91cm²)

Los puntales metálicos se han introducido con un espaciamiento de 2.20m

Pantallas de raíles

EA = 21600000 kN
(E = 31000N/mm²)
EI = 1152000 kN·m²
(E = 27000N/mm²)

En el programa se introduce un coeficiente de reducción de los parámetros del terreno en contacto con las pantallas, se ha considerado el siguiente valor:

R=0.66

1.5 Fases constructivas

Se ha estudiado la ejecución de las pantallas de acuerdo al proceso de ejecución de obra propuesto, consistente en las fases indicadas:

Modelo 1

Fase 1.- Perfil inicial terreno
Fase 2.- Carga de elementos de colector y carga hidráulica de 10kN/m².
Fase 3.- Excavación hasta la cota 20.5m
Fase 4.- Ejecución de muro de hinca y posterior apuntalamiento provisional entre las pantallas Horta 1 y 27.
Fase 5.- Excavación hasta la cota 18.00m

Fase 6.- Sobrecarga de trabajo de 10kN/m².
Fase 7.- Ejecución de pantalla provisional de raíles.
Fase 8.- Excavación hasta la cota 17.00
Fase 9.- Ejecución de las pantallas Horta 2
Fase 10.- Ejecución de cajón hincado
Fase 11- Excavación entre las pantallas Horta 2 hasta la cota 15.50m
Fase 12.- Ejecución de puntales provisionales Horta 2
Fase 13.- Excavación entre pantallas Horta 2 hasta la cota 9.90m
Fase 14.- Ejecución de solera
Fase 15.- Ejecución de cubierta de galería.
Fase 16.- Eliminación de los puntales temporales.
Fase 17.- Se elimina la sobrecarga de obra en la cota 18.00
Fase 18.- Relleno hasta la cota 24.00

Antes de la fase 3 se han eliminado las deformaciones del terreno debidas a la carga colocada.

Modelo 2

Fase 1.- Perfil inicial terreno
Fase 2.- Carga de elementos de colector y carga hidráulica de 10kN/m².
Fase 3.- Excavación hasta la cota 20.5m
Fase 4.- Ejecución de tablaestaca AZ7
Fase 5.- Excavación hasta la cota 18.00m
Fase 6.- Sobrecarga de trabajo de 10kN/m².
Fase 7.- Ejecución de pantalla provisional de raíles.
Fase 8.- Excavación hasta la cota 15.00
Fase 9.- Ejecución de las pantallas Horta 3.
Fase 10.- Excavación entre las pantallas Horta 3 hasta la cota 13.50m
Fase 11.- Ejecución de puntales provisionales Horta 3.
Fase 12.- Excavación entre pantallas Horta 3 hasta la cota 9.90m.
Fase 13.- Ejecución de solera.
Fase 14.- Ejecución de cubierta de galería.
Fase 15.- Eliminación de los puntales temporales.
Fase 16.- Se elimina la sobrecarga de obra en la cota 18.00.
Fase 17.- Relleno hasta la cota 24.00.

Antes de la fase 3 se han eliminado las deformaciones del terreno debidas a la carga colocada.

*Nota: en las excavaciones se evalúa la estabilidad del talud, en la zona de relleno el talud es de 3H:2V a partir de la cota 15.00, donde según la exploración del terreno se encuentra el material cohesivo, a partir de esta cota el talud será de 1H:1V hasta la cota 9.90m.

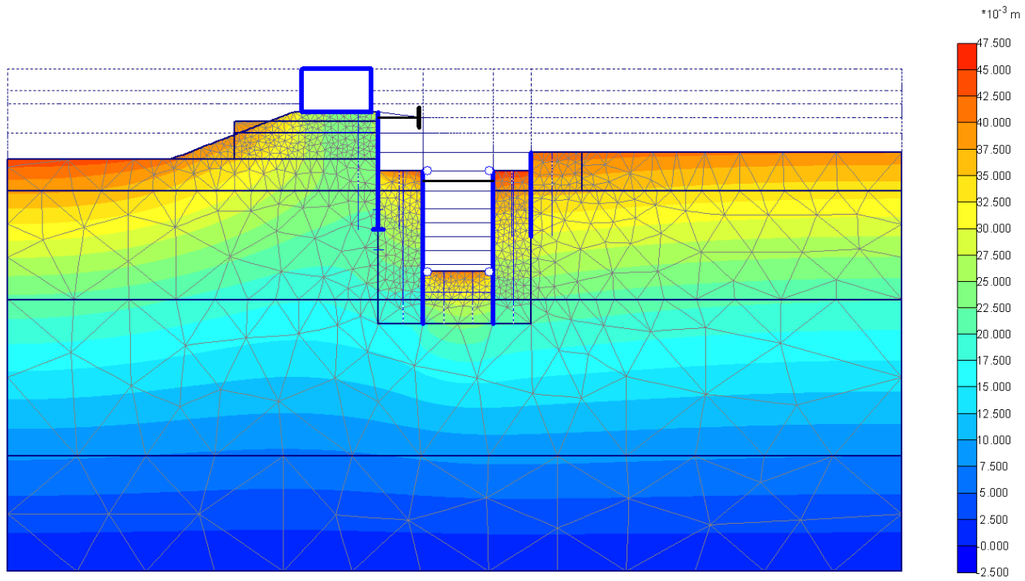
Modelo 3

Fase 1.- Perfil inicial terreno
Fase 2.- Excavación desde la cota 24.00 hasta la cota 21.00
Fase 3.- Ejecución de tablaestaca AZ7
Fase 4.- Ejecución del talud desde la cota 21 (plataforma puente) hasta tablaestaca
Fase 6.- Excavación en el intrados de la tablaestaca hasta la cota 17.00.
Fase 6.- Excavación y ejecución del talud en 3H:2V hasta la cota 15.00.
Fase 7.- Excavación y ejecución del talud desde la cota 15.00 hasta la cota 9.90 en 1H:1V.

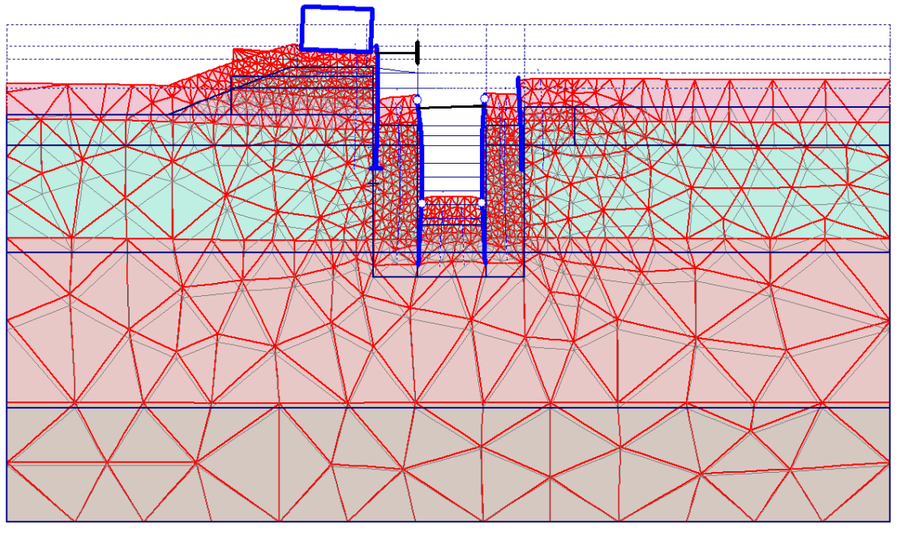
1.6 Resultados

Se muestran los resultados para las fases de mayor interés para el estudio de los efectos de las deformaciones y los esfuerzos de diseño en las pantallas.

Modelo 1 Esfuerzos en el muro de hinca

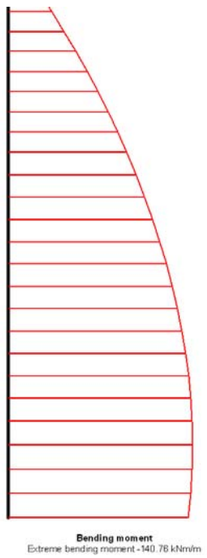


Modelo 1 deformaciones en máximas en la fase 13

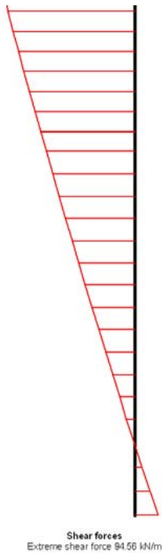


Modelo 1 deformaciones en máximas en la fase 13

Modelo 1 Esfuerzos en los muro de hinca

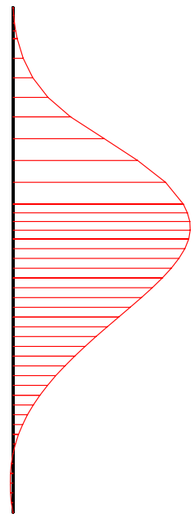


Momento máximo en muro de hinca ELS 140.76 kNm/m

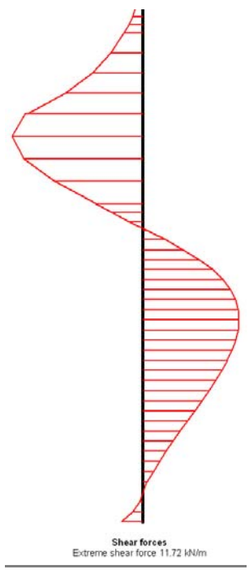


Cortante máximo en muro de hinca ELS 94.56 kN/m

Modelo 1 Esfuerzos en los raíles



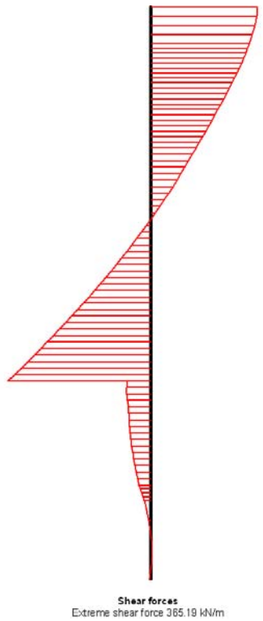
Momento máximo en raíles ELS 15.80 kNm/m



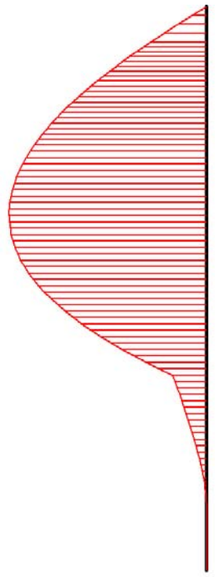
Cortante máximo en raíles ELS 11.72 kN/m

Modelo 1 Esfuerzos en Pantalla Horta 2

Axial máximo en pantallas Horta 2 ELS -696.68 kN/m



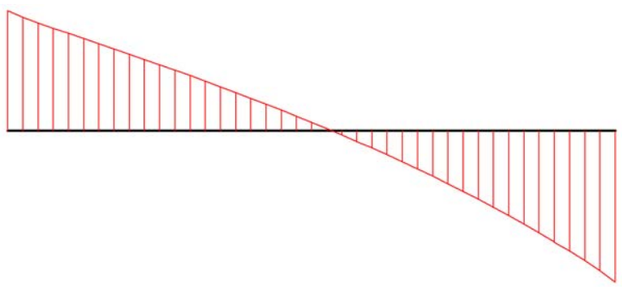
Cortante máximo en pantallas Horta 2 ELS -365.19 kN/m



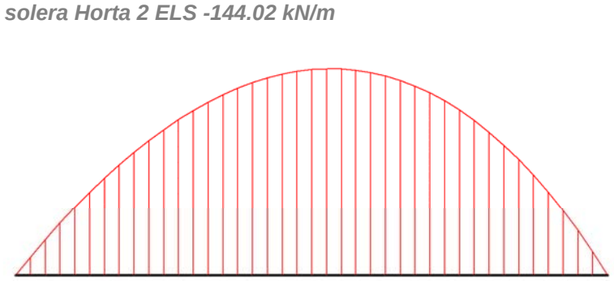
Momento máximo en pantallas Horta 2 ELS -645.05 kNm/m

Modelo 1 Esfuerzos en solera

Axial máximo en solera Horta 2 ELS -297.28 kN/m

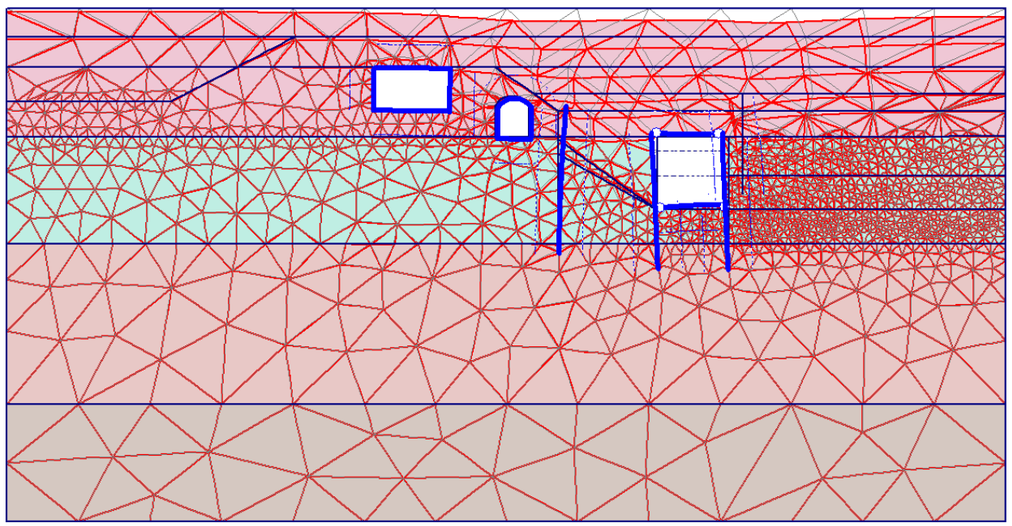


Cortante máximo en solera Horta 2 ELS -144.02 kN/m

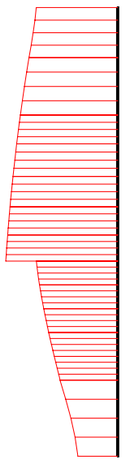


Momento máximo en solera Horta 2 ELS -153.87 kNm/m

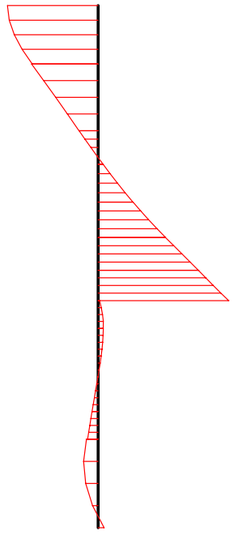
Modelo 2 Esfuerzos pantalla Horta 3



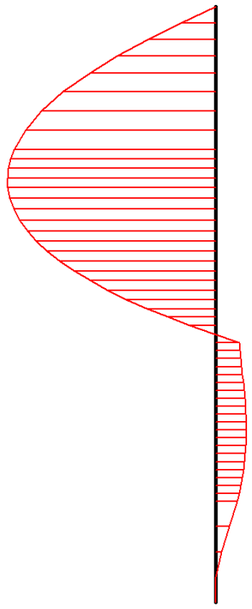
Modelo 2 Esfuerzos en pantalla Horta 3



Axial máximo en pantalla Horta 3 ELS -736.11 kN/m

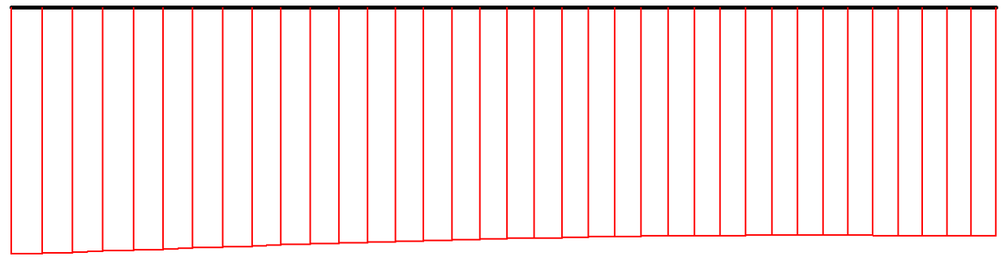


Cortante máximo en pantalla Horta 3 ELS -261.7 kN/m



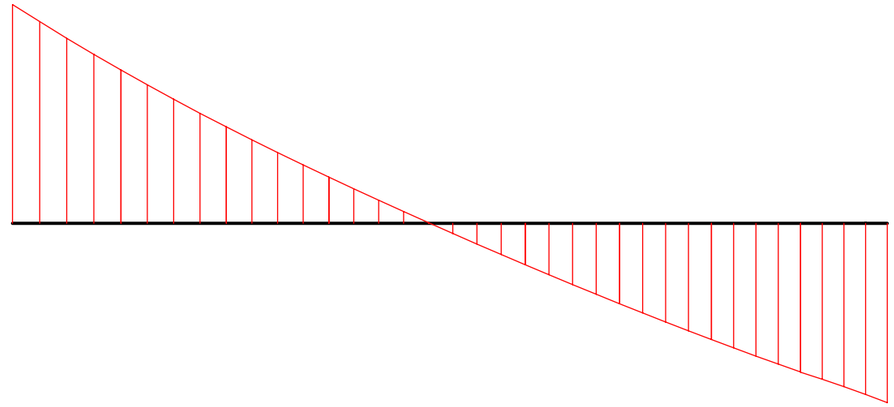
Momento máximo en pantalla Horta 3 ELS -377.18 kNm/m

Modelo 2 Esfuerzos en pantalla solera



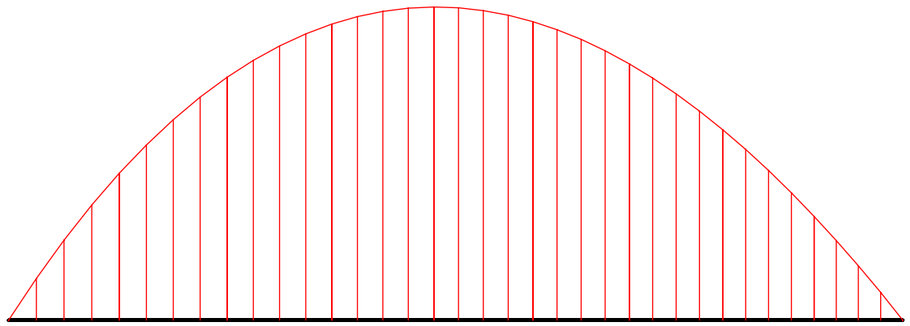
Axial forces
Extreme axial force -269.90 kN/m

Axil máximo en solera Horta 3 ELS -261.7 kN/m



Shear forces
Extreme shear force 231.42 kN/m

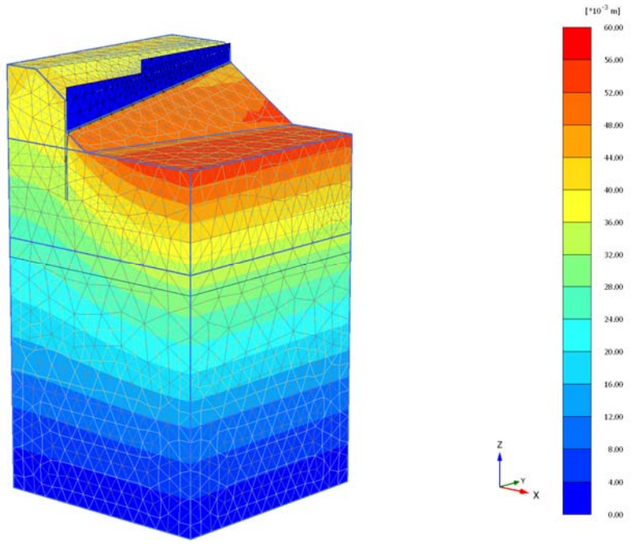
Cortante máximo en solera Horta 3 ELS -261.7 kN/m



Bending moment
Extreme bending moment 258.76 kNm/m

Momento máximo en solera Horta 3 ELS -261.7 kNm/m

Modelo 3 Estabilidad del Talud y Diseño de tablaestaca



Predimensionado de tablaestaca

Se hace un predimensionado de la tablaestaca para luego comprobarlo en el modelo, se considera para el predimensionado la hinca de la tablaestaca en suelo granular y un maximo de excavación de dragado de 3 mts.

CÁLCULO DE TABLAESTACA EN VOLADIZO EN SUELO GRANULAR

AUSENCIA DEL NIVEL FREÁTICO

$L_1 := 3m \quad \phi := 28deg \quad \gamma := 20.5\frac{kN}{m^3} \quad \sigma_{adm} := 175\frac{N}{mm^2}$

$K_a := \tan\left(45deg - \frac{\phi}{2}\right)^2 \quad K_p := \tan\left(45deg + \frac{\phi}{2}\right)^2$

$K_a = 0.361 \quad K_p = 2.77$

$p_1 := \gamma \cdot L_1 \cdot K_a$

$p_1 = 22.204\frac{kN}{m^2}$

$L_3 := \frac{L_1 \cdot K_a}{K_p - K_a}$

$L_3 = 0.45\ m$

$P := \frac{1}{2} \cdot p_1 \cdot L_1 + \frac{1}{2} \cdot p_1 \cdot L_3$

$P = 38.297\frac{kN}{m}$

$p_1 = 22.204\frac{kN}{m^2}$

$z := L_1 \cdot \frac{2 \cdot K_a + K_p}{3 \cdot (K_p - K_a)}$

$z = 1.45\ m$

$p_5 := \gamma \cdot L_1 \cdot K_p + \gamma \cdot L_3 \cdot (K_p - K_a)$

$p_5 = 192.548\frac{kN}{m^2}$

$A_1 := \frac{p_5}{\gamma \cdot (K_p - K_a)}$

$A_1 = 3.899$

$A_2 := \frac{8 \cdot P}{\gamma \cdot (K_p - K_a)}$

$A_2 = 6.204$

$$A_3 := 6 \cdot P \cdot \frac{2 \cdot z \cdot (\gamma) \cdot (K_p - K_a) + p_5}{(K_p - K_a)^2 \cdot \gamma^2}$$

$A_3 = 31.636$

$$A_4 := P \cdot \frac{6 \cdot z \cdot p_5 + 4 \cdot P}{\gamma^2 \cdot (K_p - K_a)^2}$$

$A_4 = 28.709$

$a := 1$

$b := A_1$

$c := -A_2$

$d := -A_3$

$e := -A_4$

$a = 1$

$b = 3.899$

$c = -6.204$

$d = -31.636$

$e = -28.709$

$p(x) := 1x^4 + 3.889x^3 - 6.204x^2 - 31.636x - 28.709$

$$v := p(x)\ \text{coeffs}, x \rightarrow \begin{pmatrix} -28.709 \\ -31.636 \\ -6.204 \\ 3.889 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$r := \text{polyroots}(v)$

$r^T = (-3.877 \quad -1.483 - 0.556i \quad -1.483 + 0.556i \quad 2.953)$

$L_4 := 2.953m$ escojer el valor real

$D_{teorica} := L_3 + L_4$

$D_{teorica} = 3.403\ m$

$D_{real} := 1.4 \cdot D_{teorica}$

Longitud total de tablaestaca

$L_{tablaestaca} := L_1 + D_{real}$

$L_{tablaestaca} = 7.764\ m$

Modulo de seccion requerido

$$z_2 := \sqrt{\frac{2P}{(K_p - K_a) \cdot (\gamma)}}$$

$\gamma_{prov} := 1.5$

$z_2 = 1.245\ m$

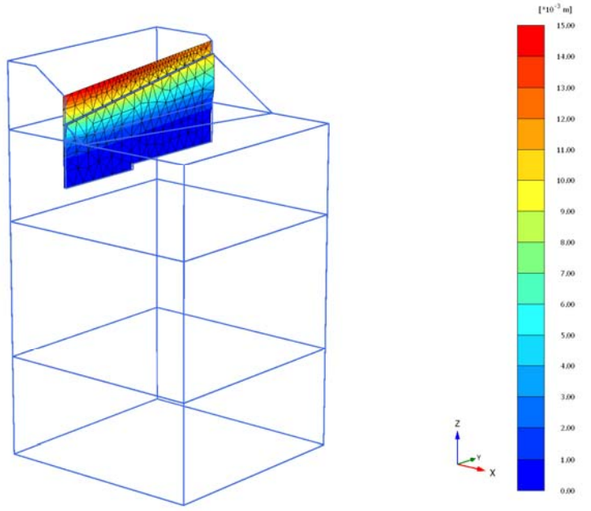
$$M_{max} := \left[P \cdot (z + z_2) - \left[\frac{1}{2} \cdot (\gamma) \cdot z_2^2 \cdot (K_p - K_a)\right] \cdot \frac{z_2}{3}\right] \cdot 1m$$

$M_{max} = 87.315\,kN \cdot m$

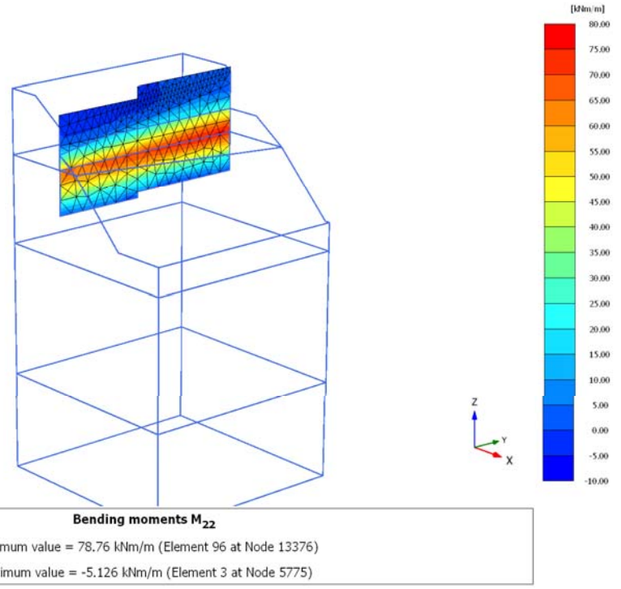
$M_d := \gamma_{prov} \cdot M_{max}$

$$S := \frac{M_d}{\sigma_{adm}}$$

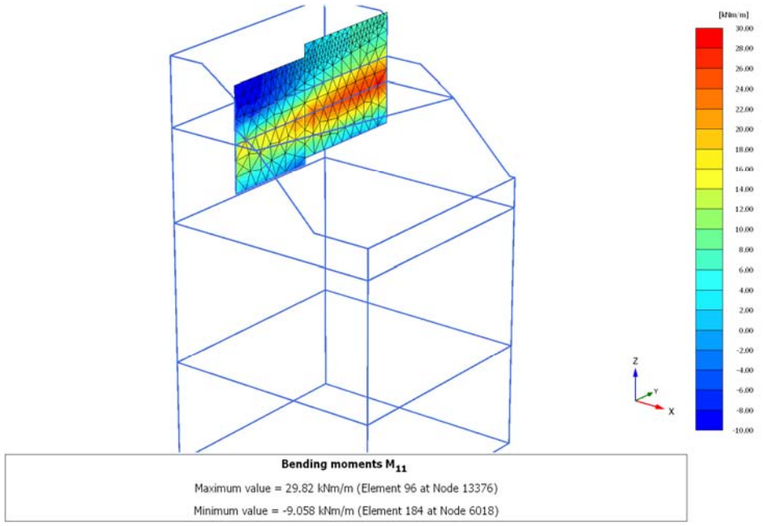
$S = 748.416\ cm^3$



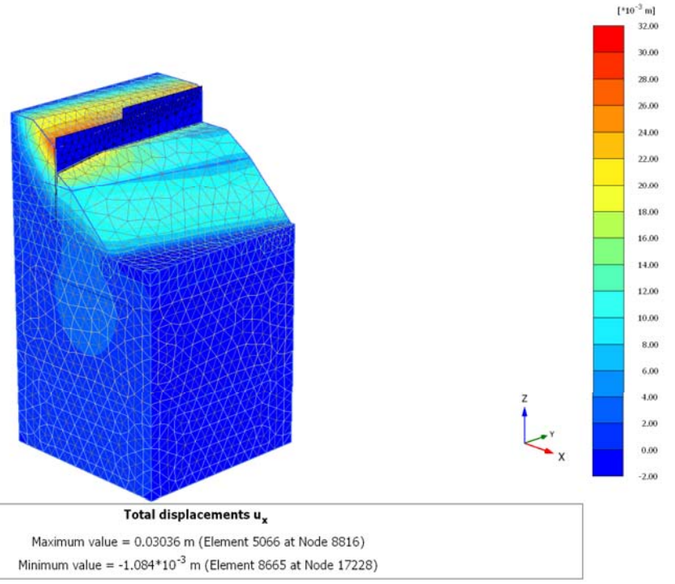
Desplazamiento maximo horizontal de 15mm



Momento máximo M22 de 78.76 kNm



Momento máximo M11 de 29.82kNm



Desplazamiento maximo horizontal del talud 3.03 cm

PLAXIS — essential for geotechnical professionals

Project description	: 817	**Output Version 2010.1.0.5643**
User name	: Amatria Ingeniería SL	
Project filename	: 817	Date : 03/09/2010
Output	: Calculation information	Page : 1

Step info				
Step	137 of 137			
Step type	Plastic calculation			
Kernel type	32 bits			
Extrapolation factor	1.000			
Relative stiffness	5.781E-6			
Multipliers				
Prescribed displacements	M_{Disp}	0.000	ΣM_{Disp}	0.000
Load system A	M_{LoadA}	0.000	ΣM_{LoadA}	1.000
Load system B	M_{LoadB}	0.000	ΣM_{LoadB}	1.000
Soil weight	M_{Weight}	0.000	ΣM_{Weight}	1.000
Strength reduction factor	M_{sf}	0.1985E-3	ΣM_{sf}	1.360
Time	Increment	0.000	End time	0.000

Factor de seguridad del Talud 1.36

1.7 Resumen esfuerzos pantallas

Se han diseñado los puntales, losas (solera) pantallas de rieles, y el armado de las pantallas de hormigón armado, con los esfuerzos máximos de todas las fases.

Los de elementos estructurales de obra provisional, solo actúan durante un periodo de tiempo inferior a los dos años, se ha considerado un coeficiente de mayoración de los esfuerzos γ = 1.35 y se ha dejado de considerar la comprobación de la fisuración. Para los elementos estructurales permanentes el coeficiente de mayoración de los esfuerzos es de γ = 1.5

- Pantallas de hormigón armado

Armadura longitudinal:

Pantalla	Armado Nº barras	Mkmax (kN·m)	Mdmax (kN·m)	Mu (kN·m)
Muro hinca(H=0.8m)	5d20	140.76	198.12	467.6
H2 y H3 (H=0.80m)	10d25+10d25	645.05	967.58	2399.3

Mu>Md max

Armadura transversal:

Pantalla	Armado Nº barras	Vk (kN)	Vd (kN)	Vu (kN)
Muro Hinca(H=0.80m)	10.5cm²/m²	94.56	127.56	527.4
27N(H=0.80m)	15.1cm²/m²	365.19	547.79	647.2

Vu>Vd max

En los anejos de cálculo de las secciones de las pantallas se muestran las comprobaciones de las secciones con los esfuerzos indicados.

1.9 Conclusiones

Del estudio de las pantallas y estabilidad del talud efectuado con el programa plaxis se concluye que:

- Las pantallas cumplen con los criterio de diseño indicados y los esfuerzos actuantes
- El talud por encima del material cohesivo que se encuentra a partir de la cota 15.00, debe ser un 3H:2V, siempre en material de relleno
- El talud por debajo del material cohesivo que se encuentra a partir de la cota 15.00, debe ser un 1H:1V
- Se diseñaron taludes estables con un coeficiente de seguridad de 1.36

Jose Mª Velasco

Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Septiembre de 2010

PANTALLA 2 y 3 HORTA

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 26/07/2010
Hora: 13:28:48

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

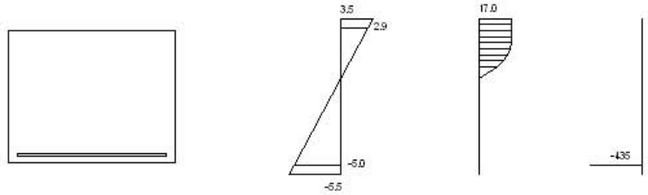
- Sección

Sección : MURO_80
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80
ri [m] = 0.050
rs [m] = 0.050

2 Comprobación

At [cm²] = 98.0
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 2646.7



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.310
1/r [1/m]·1.E-3 = 11.3
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -5.5

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.050	0.0	2.9	0.0
0.750	98.0	-5.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 26/07/2010
Hora: 13:32:27

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

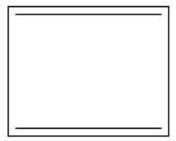
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : MURO_80
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = .15
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 20.9
ρ [·1.E-3]        = 1

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 660.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]  = 4500.0
Vu2 [kN]  = 762.8
Vcu [kN]  = 201.5
Vsu [kN]  = 561.3
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]   = 762.8
```

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

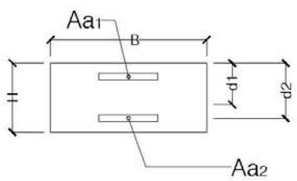
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 31000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 6.77$



Geometría della sección

$H := 80 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 73.5 \cdot cm$

$Aa_2 = 98.17\,cm^2$ $20\phi25$ armadura zona traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 8566.88\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 42.22\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 0.05\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.13\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -645 \cdot kN$ $Msd = 696 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 469.48\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -107.91\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = -67.91\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 31.67\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -9.15 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -52.01 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 81.9 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 59.87 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00016$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.22\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 118.33\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00029$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m \qquad w_k = 0.06\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

LOSA INFERIOR DEL COLECTOR

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 26/07/2010
Hora: 14:05:18

Comprobación de secciones a flexión simple

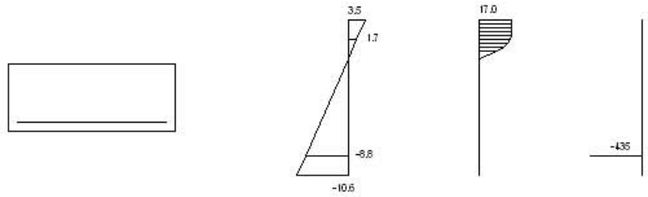
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : LOSA_40
b [m] = 1.00
h [m] = 0.40
ri [m] = 0.050
rs [m] = 0.050



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.099
1/r [1/m]·1.E-3 = 35.2
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.050	0.0	1.7	0.0
0.350	31.4	-8.8	434.8

2 Comprobación

At [cm²] = 31.4
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 421.6

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

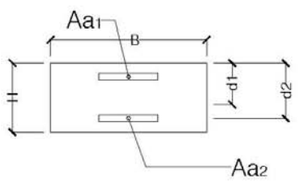
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 30$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 31000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 6.77$



Geometría della sección

$H := 40 \cdot cm$ $B := 100 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 33.5 \cdot cm$

$Aa_2 = 31.42\,cm^2$ $20\phi25$ armadura zona traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 4181.4\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 20.59\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 0.01\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.03\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -232 \cdot kN$ $Msd = 146 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 100.43\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -62.93\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = -42.93\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 12.16\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -9.91 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -38.96 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 117.82 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = 92.59 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00022$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.19\ m^2$

$$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2} \qquad s_m = 148.89\,mm$$

$$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right] \qquad \varepsilon_{sm} = 0.00039$$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m \qquad w_k = 0.10\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 26/07/2010
Hora: 15:29:21

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

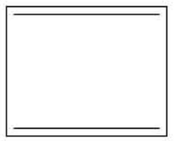
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : MURO_80
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 1
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 196.8
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 26/07/2010
Hora: 15:18:27

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

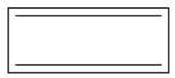
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : LOSA_40
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.40
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = .15
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 10.5
ρ [·1.E-3]        = 3

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]  = 2100.0
Vu2 [kN]  = 257.7
Vcu [kN]  = 127.8
Vsu [kN]  = 129.9
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]   = 257.7
```

SOLERA RAMPA

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 03/08/2010
Hora: 19:11:27

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

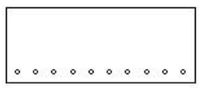
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qa

- Geometría de la sección

Sección : LOSA_40
b [m] = 1.00
h [m] = 0.40

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	57.5

As [cm²] = 49.1
Ac,ef [cm²] = 1000.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 154

Separación media entre fisuras sm [mm] = 136.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.43
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 62.0
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 104.0
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.10

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 03/08/2010
Hora: 19:11:27

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

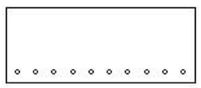
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qa

- Geometría de la sección

Sección : LOSA_40
b [m] = 1.00
h [m] = 0.40

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	57.5

As [cm²] = 49.1
Ac,ef [cm²] = 1000.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 154

Separación media entre fisuras sm [mm] = 136.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.43
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 62.0
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 104.0
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.10

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 03/08/2010
Hora: 19:55:15

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qa

- Geometría de la sección

Sección : LOSA_80
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25

capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	57.5

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 258

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 03/08/2010
Hora: 19:57:16

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

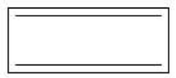
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : LOSA_40
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.40
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = .15
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 10.5
ρ [·1.E-3]        = 3

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0
```

```
Vu1 [kN]  = 2100.0
Vu2 [kN]  = 257.7
Vcu [kN]  = 127.8
Vsu [kN]  = 129.9
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]   = 257.7
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 03/08/2010
Hora: 19:58:32

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

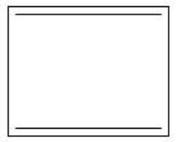
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : LOSA_80
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = .15
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 10.5
ρ [·1.E-3]        = 1

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]  = 4500.0
Vu2 [kN]  = 444.7
Vcu [kN]  = 164.0
Vsu [kN]  = 280.6
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]   = 444.7
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ras Reposición Horta
Fecha: 04/08/2010
Hora: 20:07:13

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

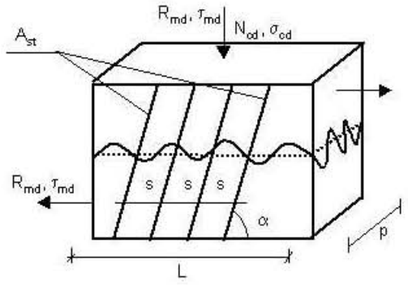
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Rugosidad

β = 0.40
μ = 0.90

- Geometría

p [m] = 1
l [m] = 0.4



- Resto datos

Ángulo de las armaduras α = 90.0
Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = 0.0

2 Comprobación

Ast,total [cm²] = 8.04
Rasante último Rmu [kN] = 505.7
Rasante máximo Rmu max [kN] = 2000.0

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: ras Reposición Horta
Fecha: 04/08/2010
Hora: 20:16:57

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

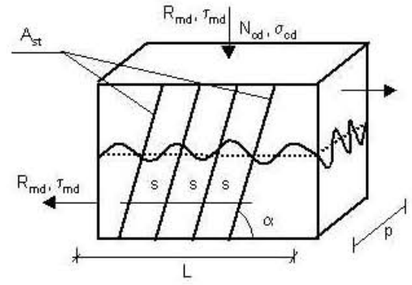
Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Rugosidad

β = 0.40
μ = 0.90

- Geometría

p [m] = 1
l [m] = 0.8

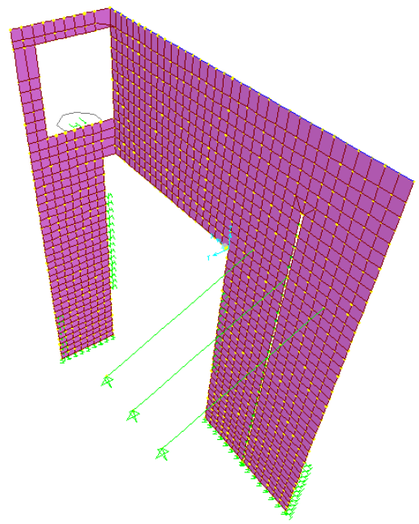


- Resto datos

Ángulo de las armaduras α = 90.0
Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = 0.0

2 Comprobación

Ast,total [cm²] = 10.05
Rasante último Rmu [kN] = 744.9
Rasante máximo Rmu max [kN] = 3333.3



PROYECTO: **817 AVE SAGRERA-TRINIDAD**
Memoria de cálculo de las pantallas tipo 27A5 CONTRAFUERTE 27 MURO-PANTALLA 27 en Zona de colectores de la Riera de Horta.

1. ANTECEDENTES

2. DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

4. METODO DE CÁLCULO Y DE COMPROBACIÓN

5. NORMATIVA APLICADA

6. MATERIALES

7. COEFICIENTES DE SEGURIDAD

8. PANTALLAS Y ESTRUCTURAS

9. RESULTADOS

10. CONCLUSIONES

1. ANTECEDENTES

Referencia: 817
Fecha: SEPTIEMBRE 2010
Nombre de la obra: RIERA DE HORTA

Objeto del presente informe es exponer la metodología de cálculo del conjunto de muro-pantalla 27, contrafuerte 27 y bataches 27ª5 de la riera de Horta-Soldevilla en la zona de ejecución de la reposición del colector de la Riera d'Horta y del tramo de la reposición de la Galería eléctrica.

2. DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA

Los condicionantes en obres referentes a la reposición del colector de la riera d'horta y la reposición de la galería eléctrica, estos dos condicionantes imponen diseñar una seria de pantallas contrafuertes y muros complejos, denominados Bataches 27A5, contrafuerte PCM 27 y pantalla-muro 27.

El contrafuerte está diseñado para salvar la reposición de la Galería eléctrica, ya que sobre el contrafuerte hay un recrecido que consta de un pilar y una viga para poder ejecutar por el interior la galería eléctrica, del mismo modo la pantalla-muro 27 está diseñado para salvar la reposición del colector de la Riera d'Horta. Sobre los bataches 27A5, se ha realizado un recrecido mediante un muro, decir que este muro esta apoyado sobre una viga de atado (unión de los dos bataches) y por último se ha realizado un espaldin superior sobre el muro recrecido de los bataches 27A5 y el muro-pantalla 27.

Los bataches 27A5 están anclados mediante tres anclajes

La solución propuesta consta como anteriormente hemos comentado de dos Bataches 27A5 anclados al terreno, de la misma forma que el contrafuerte PCM27, el muro recrecido y la viga sobre los Bataches trabajan del mismo modo debido que se le da continuidad al acero del Batache 27A5, de la misma forma el muro-pantalla 27 está anclado al batache 27A5 y el recrecido sobre el contrafuerte comentado anteriormente que consta del recrecido del contrafuerte, un pilar y una viga, están anclados al contrafuerte y al puro pantalla respectivamente.
El contrafuerte tiene doble función transmitir la carga vertical al estrato inferior y actuar como contrafuerte para soporta el empuje de las tierras sobre la pantalla 27.

Ver croquis de planta de la solución propuesta.

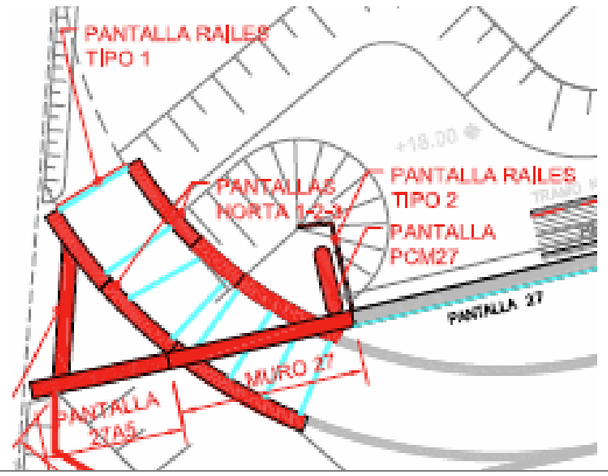


***Figura** 1: croquis en planta de los bataches 27A5, pantalla-muro27 y contrafuerte.*

3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

Siguiendo lo indicado en el informe *"Nota acerca de los criterios a utilizar en el dimensionamiento de pantallas del Sector Sagrera del tramo Sagrera-Nus de la Trinidad"* los parámetros geotécnicos considerados son los de proyecto original que se resumen a continuación:

Litol.	γap (t/m³)	C' (*) (Kg/cm²)	ϕ' (º)	E (Kg/cm²)	ν	Kh (t/m³)
SUSTRATO						
GR	2,10	0,10	38,0	500	0,30	15000
P	2,05	0,35	25,5	400	0,30	6000
Pa	2,05	0,10	35,0	400	0,30	12000
DEPÓSITOS CUATERNARIOS						
PQ	2,20	0,10	38,0	250	0,35	7500
Qa arcilloso	2,15	0,30	29,0	150	0,35	2250
Qa	2,15	0,15	33,0	150	0,35	4500
Qc	2,15	0,05	32,5	170	0,35	3800
Qr2	2,10	0,05	32,5	80	0,35	1800
Qr3	2,20	0,00	35,0	180	0,35	5400
RECUBRIMIENTOS						
RA	2,00	0,00	28,0	50	0,35	1500

A recomendación de la Universitat politècnica de Catalunya UPC, para la modelización del terreno en el programa Plaxis se ha considerado un modelo Hardening-soil con los siguientes parámetros:

Material		E proyecto (kg/cm²)	E presiométrico (kPa)	m	E_{50}^{ref} (kPa)	E_{oed}^{ref} (kPa)	E_{ur}^{ref} (kPa)
Relleno antrópico	RU	100	10000	0,5	19416	15533	58248
Arenas limosas deltáicas	Qc	170	17000	0,5	24992	19994	74976
Arcilla roja cuaternario	Qa	150	15000	0,5	18787	15029	56360
Gravas cuaternario basal	PQ	250	25000	0,5	24913	19931	74740
Depósito riera fino	Qr2	80	8000	0,5	7592	6073	22775
Depósito riera grueso	Qr3	180	18000	0,5	14528	11622	43583
Arcilla gris pliocena	P	400	40000	0,5	25864	20691	77591

La litología considerada en el cálculo de las pantallas es la proporcionada por el sondeo SCC-20 realizado recientemente por la Dirección de Obra

0 -7,2 m		RU	Relleno antropico
7,2 - 9 m			Limo arcilloso con abundante grava del orden de cm. Color marron
9 - 13,2 m			Arena con mucha grava, carbonato, materia organica. Color marron con tonalidades rojizas.
13,2 - 16,3 m			Limo arenoso, con pasadas de gravas del orden de cm. Materia organica dispersa, carbonatacion, y micas.
16,3 - 27,6 m			Grava arenosa con matriz mimo arcillosa. Tonalidades rojizas. Gravas de 2 a 5 Cm con gravas dispersas de hasta 8 cm. A partir de 23,4 m aumenta el tamaño y contenido de gravas. Naturaleza de clastos de pizarra en su mayoria. Tambien cuarzo. Nivel Freatico a 18 m
27,6 - 29,5 m		P	Arcillas limosas verdes, arenosas con gravas
29,5 -33			Arcillas limosas grises azuladas, arenosas con gravas

4. METODO DE CÁLCULO Y DE COMPROBACIÓN

Se ha utilizado el programa SAP para el estudio de las pantallas.
Se han comprobado con el prontuario de EHE las estructuras de hormigón.

5. NORMATIVA APLICADA

Para el cálculo y la comprobación de los diferentes elementos estructurales se ha seguido:

Estructura Hormigón	EHE-98. CTE.
Hipótesis de Carga y Combinaciones	EHE-98 y Eurocódigos. CTE.

6. MATERIALES

Hormigón:

Hormigón en pantallas.....HA-25 (fck = 25 N/mm²)

.

Acero corrugado:

Acero en las pantallas.....B 500 S (fyk = 500 N/mm²)

Para la comprobación de la fisuración se ha considerado un ambiente tipo IIa.
La abertura máxima considerada para las fisuras ha sido de 0.30mm.

7. COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón armado:

Coeficiente de seguridad del hormigón.....γc = 1.50
Coeficiente de seguridad del acero.....γs = 1.15

Coeficientes de seguridad para acciones

Coeficiente de seguridad para acciones variables…….....1.50
Coeficiente de seguridad para acciones permanentes…….....1.35
Coeficiente de seguridad para acciones permanentes de valor no constante……1.50
Coeficiente de seguridad para acciones accidentales……1.00
Coeficiente de seguridad para acciones simultaneas.....0.6

8. PANTALLAS

El conjunto de pantallas, muros y contrafuerte se ha modelizado con el programa de elementos finitos SAP200 como elementos Shell. En su modelización tal y como se puede comprobar en las siguientes figuras se ha tenido en cuenta las fases constructivas que son las siguientes:

Fase1: Ejecución y relleno en trasdos de las pantallas hasta la cota +20.50m.

Fase2: Ejecución de la cubierta que hace de apuntalamiento a las pantallas.

Fase3: Eliminación de los anclajes de los bataches 27A5.

Fase4: Relleno sobre la cubierta hasta cota +24m.

Con estas 4 fases simularíamos las fases de contracción que deben soportar los bataches, muro y contrafuerte.

Los anclajes provisionales de los bataches se han modelizado como elementos “cable” de sección la equivalente al tendón, y la carga de tesado de los mismo se ha introducido como una carga de temperatura negativa que induce una deformación en la barra.

En general, el máximo desplazamiento horizontal obtenido no excederá de 30 mm.

La fisuración máxima en las pantallas no sea superior a 0.30mm

Se ha comprobado la abertura máxima de las fisuras en las pantallas por medio de una ***sección reducida*** con el fin de modelizar y calcular en la manera más efectiva la amplitud máxima de la fisura alrededor de las barras. La ***sección reducida*** para el cálculo de la fisuración tiene un canto obtenido por diferencia entre el canto total y 35mm por cada lado: h = 800 - 2·35 = 730mm y un recubrimiento de las armaduras respecto a esta sección de 35mm.

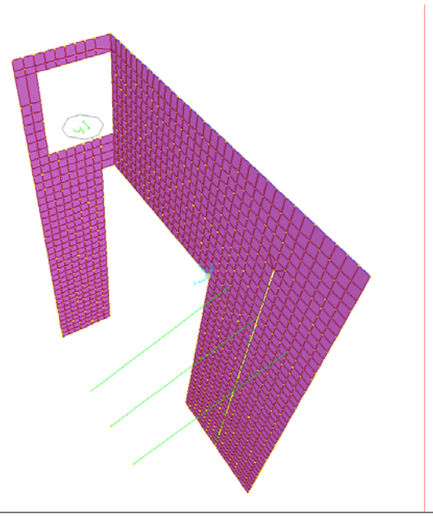


Figura 2: FASE 1 Ejecución anclajes y relleno en trasdos hasta cota+20.50

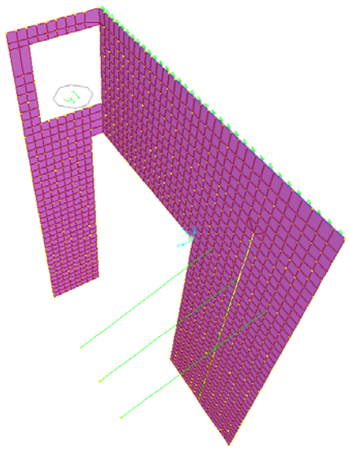


Figura 3: FASE 2 Ejecución de la cubierta.

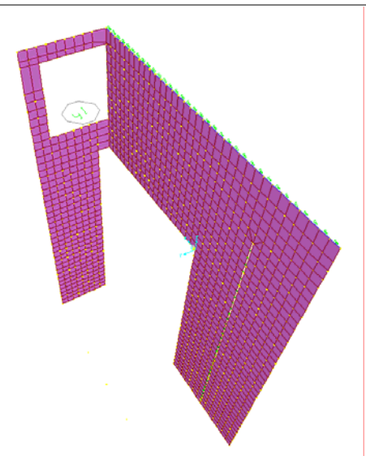


Figura 4: FASE 3 Eliminación de los anclajes

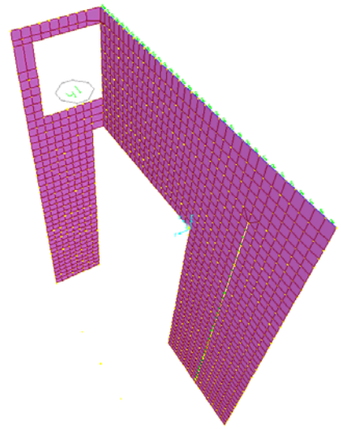


Figura 5: FASE 4 Relleno en cubierta carga hasta cota +24m.

Según la norma EHE la abertura característica de fisura se calculará mediante la siguiente expresión:

Wk = β·sm·εsm
β = 1.7 considerando acciones directas
sm = separación media de fisuras, expresada en mm
εsm = alargamiento medio de las armaduras, teniendo en cuenta la colaboración de hormigón entre fisuras.

8.1 Descripción tipología de pantallas

Los bataches, contrafuertes y muros correspondiente en esta zona están realizadas con hormigón armado, con secciones de anchos variables y un canto de 0.80 m excepto el espadín que tiene un canto de 0.50 m.

Tipo	Posición	Espesor
Bataches 27A5	Ver ubicación plano en planta	0.80m
Pantalla-muro 27	Ver ubicación plano en planta	0.80m
Contrafuerte PCM27	Ver ubicación plano en planta	0.80m
Viga atado Bataches	Ver ubicación plano en planta	0.80m
Espadín	Ver ubicación plano en planta	0.50m

A continuación haremos una descripción de cada elemento proyectado en esta zona.

Los bataches 27A5, consta de dos bataches los cuales cada uno tiene un ancho de 3.55m y una altura total de batache de 14,5 metros. En estos bataches se ha modelizado y simulando los terrenos dependiendo si están en intradós o trasdós, de forma que en el intradós se ha colocado área spring en este caso hemos considerado la resistencia a compresión de los área spring en la parte del intradós, dependiendo de la zona que estemos se han considerado diferentes rigideces calculado según el coeficiente de balasto indicado en el apartado del terreno , debido que tenemos dos tipos de terreno en este caso QA y PQ, en el lado del trasdós se ha tenido en cuenta el empuje del terreno mediante la siguiente ley: $p = Ka*\gamma*z + Ka*10KN/m^2$ y por último decir que se han colocado Joint spring verticales en la base de los bataches de forma que se simula la reacción debido al terreno. Respecto a los bataches decir que se ha considerado M11*0.2, este factor se ha considerado debido que los bataches realmente no deberían tener momentos M11 de este modo reducimos los valores de momentos en esta dirección. Por último decir que los bataches van anclados a tres anclajes provisionales.

Sobre los bataches, hay colocada una viga de unión con una longitud total de 7.1m y sobre esta viga hay un recrecido de muro hasta llegar al espaldín a la cota 20.5m, el espaldín tendrá la función de transmitir los esfuerzos a los bataches y al muro pantalla de la cubierta que posteriormente se coloca.

EL muro-pantalla tiene como función retener las tierras del trasdós, este muro esta anclado tanto a los bataches como al contrafuerte, el contrafuerte está diseñado debido que el muro-pantalla 27 no podía ir anclada a la pantalla 27 ya existente, de este modo se diseño el contrafuerte y de este modo ira anclado al contrafuerte, por lo tanto la función principal del contrafuerte es garantizar la estabilidad y el buen funcionamiento del muro-pantalla.

En el contrafuerte igual que en los bataches se realizo Joint spring verticales para simular el terreno y también se diseño colocando área spring (considerando tensión y compresión) en el trasdós del contrafuerte.

Por ultimo decir que las rigideces obtenidas para las Joint spring verticales vienen calculadas según la Guía de cimentaciones en obras de carretera, obtenida de la siguiente formula:

$$Kv := \frac{1}{\frac{D}{40\,Q_h}}$$

donde: Qh= Carga de Hundimiento

Las rigideces como hemos dicho anteriormente vendrá condicionada dependiendo del tipo de terreno que tengamos, según el apartado características del terreno.

8.2 Descripción cargas

Las cargas utilizadas vienen dependiendo de la fase, debido que dependiendo las fases las cargas provocadas al terreno es diferente dependiendo de la cota del terreno.

Decir que las cargas consideradas son las sobrecarga del terreno con un peso específico de 20kN/m^3, por otra parte se ha considerado una sobrecarga de uso de 10kN/m² debida a la carga del tráfico y la sobrecarga de la cubierta considerando 571.2kN por ml sobre el espaldín.

La carga del terreno se ha obtenido teniendo en cuenta la siguiente formulación: $p= Ka*\gamma_t*h_t + Ka*10KN/m^2$.

- Fase provisional se ha considerado que el terreno está a una cota de +22m
- Fase final se ha considerado que el terreno está a una cota de +24m.

9. RESULTADOS

A continuación se exponen una serie de diagramas representativos de los esfuerzos de las envolventes máximas y mínimas de todas las fases y deformación máxima:

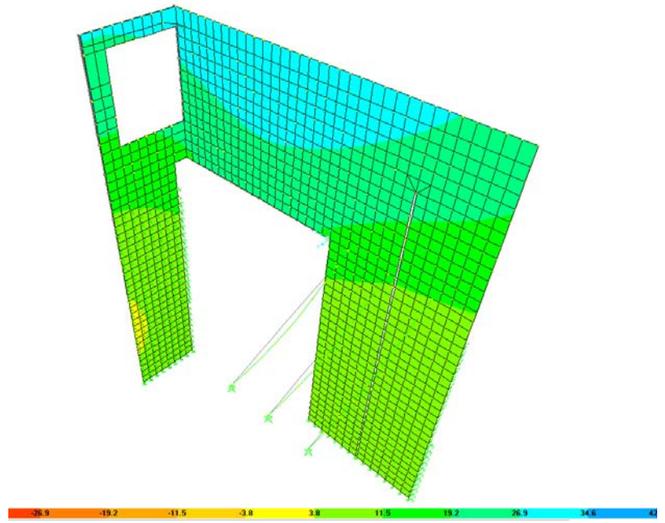


Figura 6: FASE 1 Deformaciones en mm (máximos).

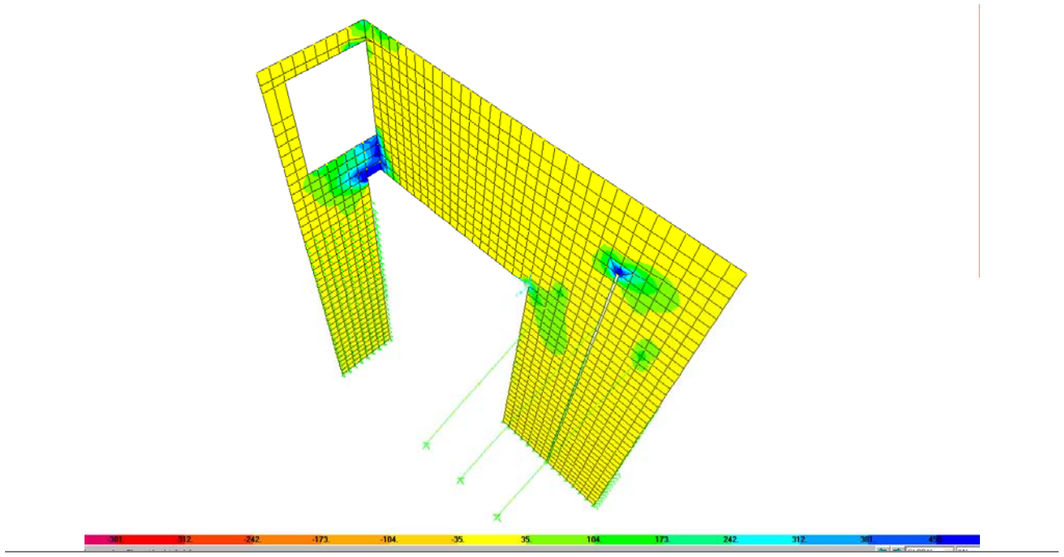


Figura 7: Momentos flectores M11 en kN.m (ELU envolvente max).

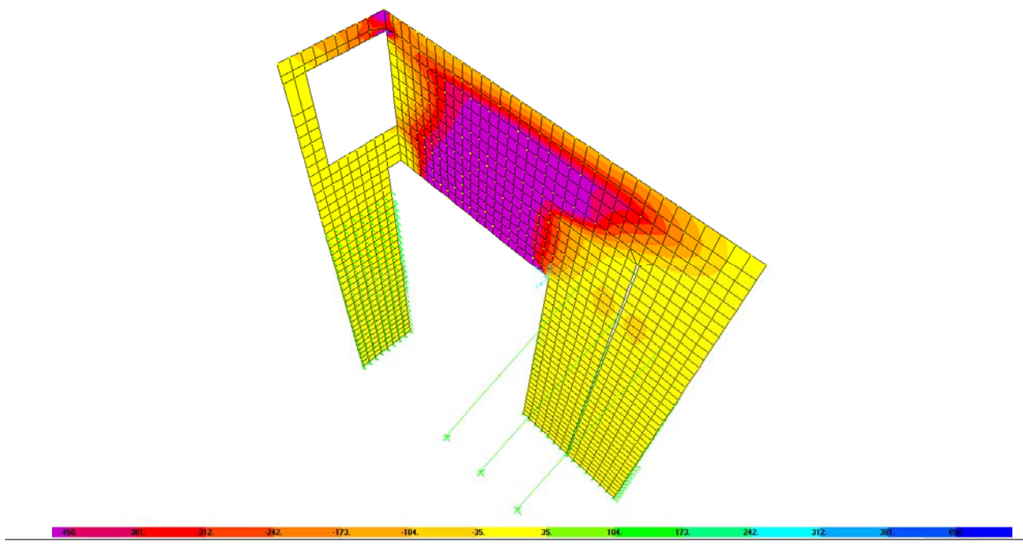


Figura 8: Momentos flectores M11 en kN.m (ELU envolvente min).

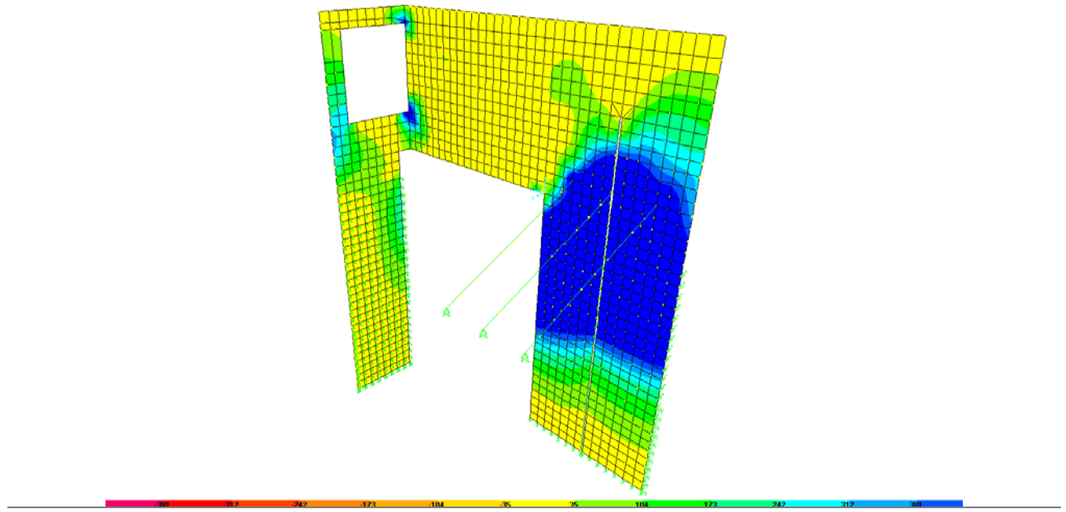


Figura 9: Momentos flectores M22 en kN.m (ELU envolvente max).

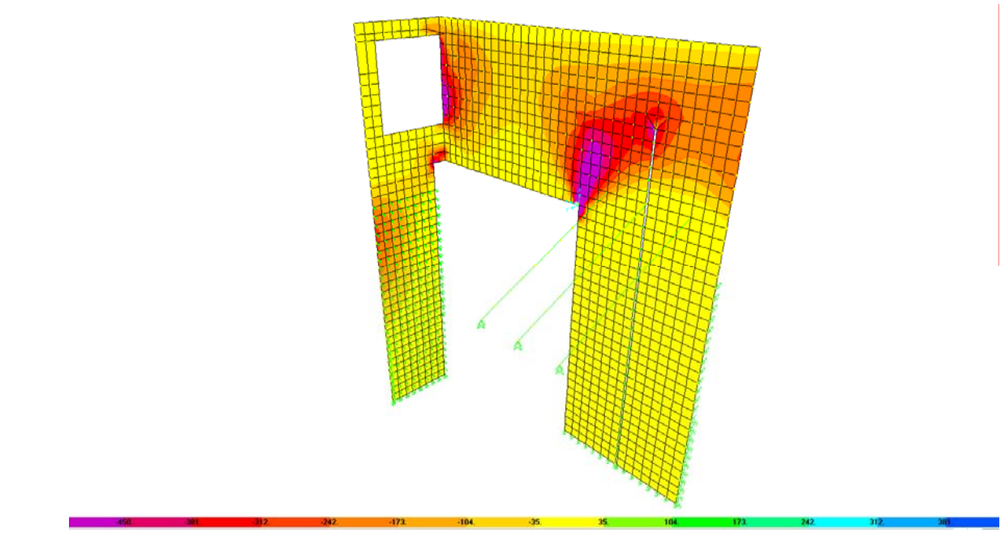


Figura 10: Momentos flectores M22 en kN.m (ELU envolvente min).

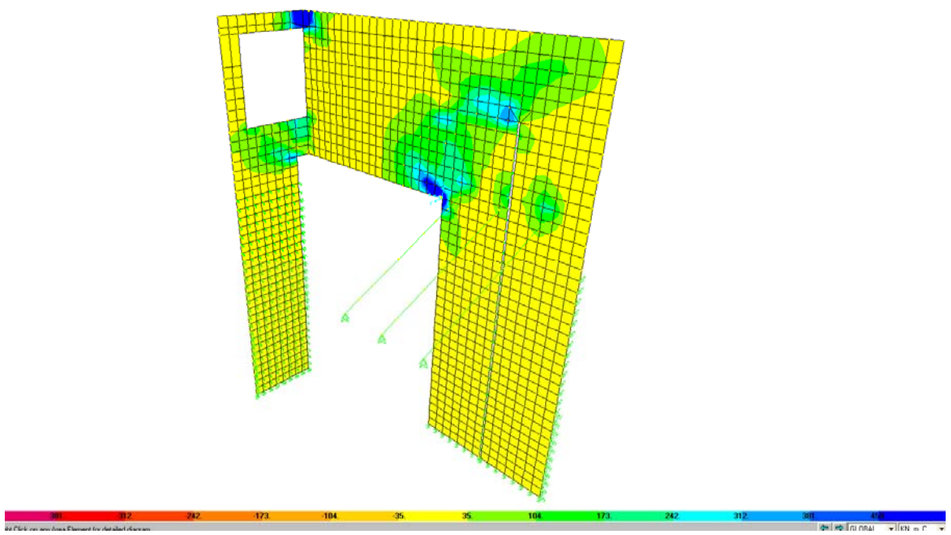


Figura 11: Momentos flectores V13 en kN (ELU envolvente max).

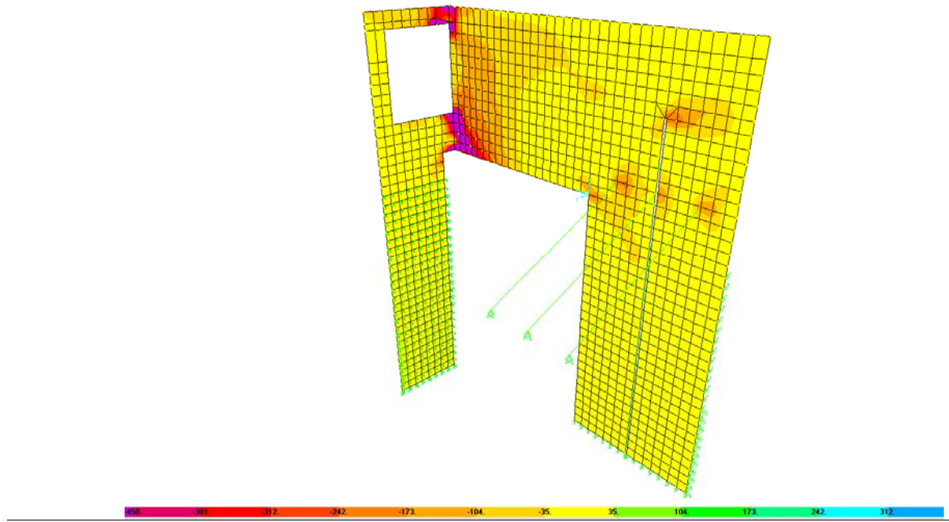


Figura 12: Momentos flectores V13 en kN (ELU envolvente min).

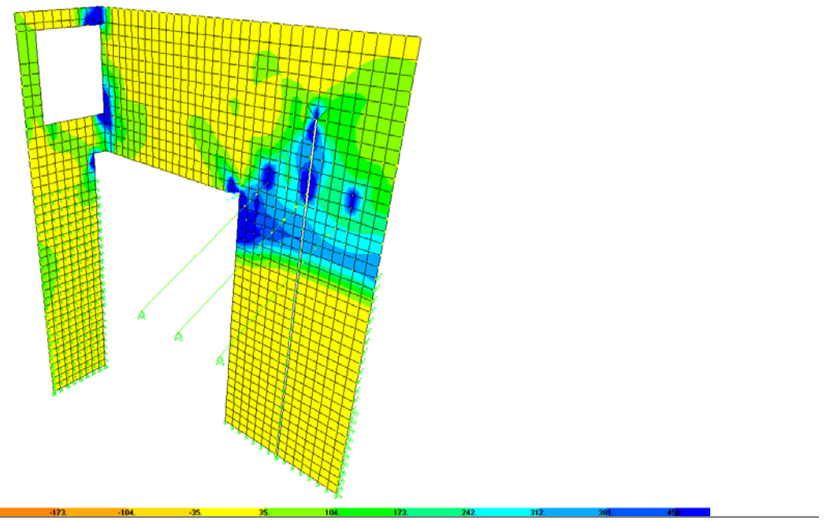


Figura 13: Momentos flectores V23 en kN (ELU envolvente max).

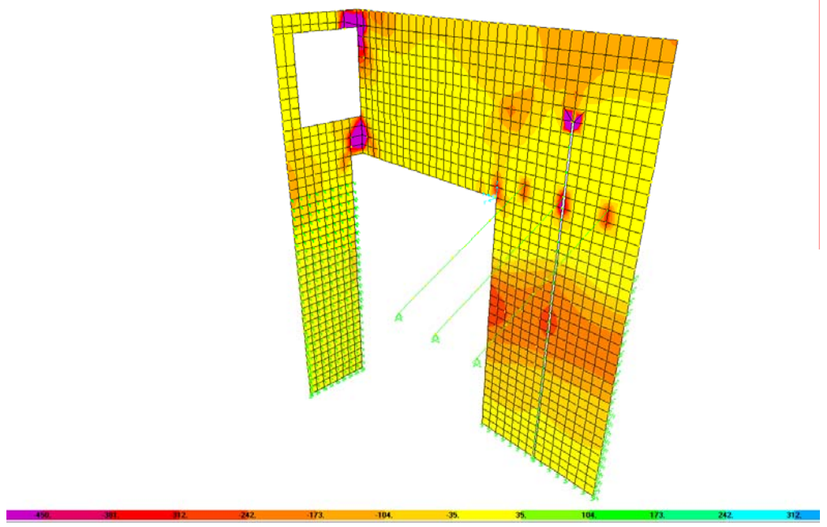


Figura 14: Momentos flectores V23 en kN (ELU envolvente min).

Los esfuerzos obtenidos vienen dados a partir de sections cuts realizados en diferentes cortes de la estructuras, de este modo poder saber los esfuerzos (ver anejos de esfuerzos adjuntos) a continuación veremos los cortes creados para el estudio de las diferentes pantallas y muros,

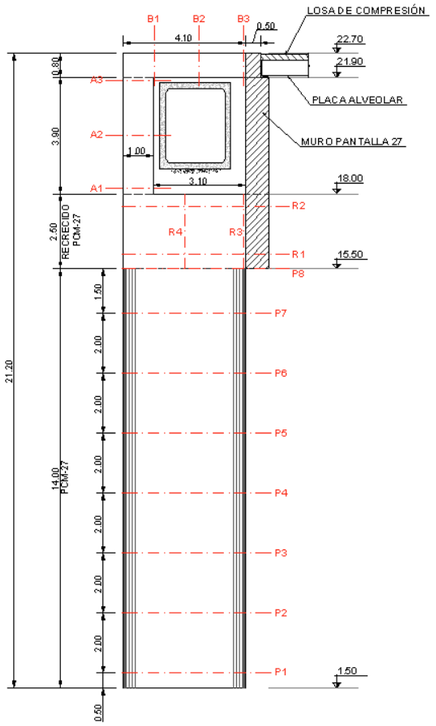


Figura 15: Alzado de sections cuts del contrafuerte.

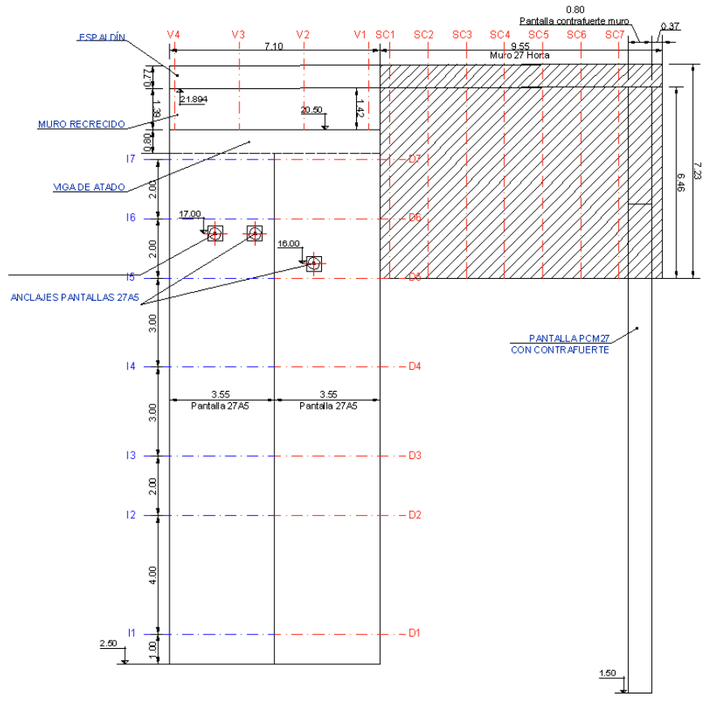


Figura 16: Alzado de sections cuts del batache 27A5 y muro-pantalla 27.

SECCIÓN A

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 18:05:14

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

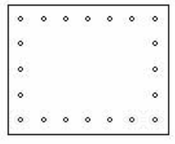
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : A_1.0X0.80

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	7
2	1.000	0.000	2-3	5
3	1.000	0.800	3-4	7
4	0.000	0.800	4-1	5

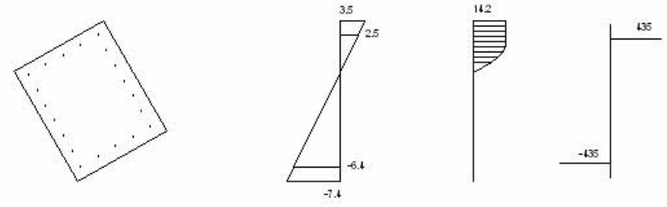
Recubrimiento exterior [m] : 0.086



2 Comprobación

ϕ [mm] = 25
Nd [kN] = 59
Mxd [kN·m] = 293
Myd [kN·m] = 690

Nu [kN] = 59
Mxu [kN·m] = 629.0
Myu [kN·m] = 1481.2
γ = 2.15



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.41
ß [°] = 60.2
1/r [1/m]·1.E-3 = 8.6
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -7.4

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.12	2.5	435
1.15	-6.4	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 17:59:41

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : A_1.0X0.8
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25

capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	42.5

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 137

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 18:03:47

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

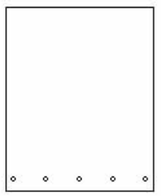
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : A_0.8X1.0
b [m] = 0.80
h [m] = 1.00

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	62.5

As [cm²] = 24.5
Ac,ef [cm²] = 2000.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 475

Separación media entre fisuras sm [mm] = 199.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.78
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 170.4
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 220.9
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.26

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 17:57:12

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

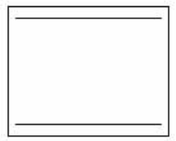
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : A_1.0X0.8
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 261.2
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 17:57:57

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

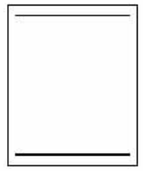
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : A_0.8X1.0
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 1.00
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 255.8
```

SECCIÓN B

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 18:12:17

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

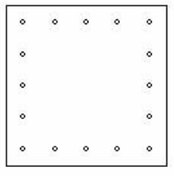
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : B_0.80X0.80

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	5
2	0.800	0.000	2-3	5
3	0.800	0.800	3-4	5
4	0.000	0.800	4-1	5

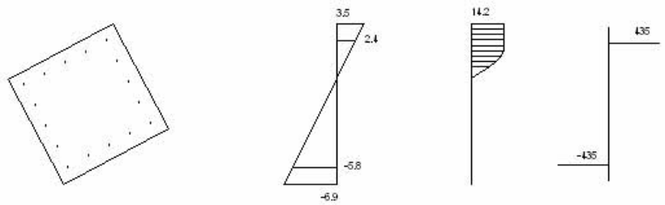
Recubrimiento exterior [m] : 0.086



2 Comprobación

ϕ [mm] = 25
Nd [kN] = 228
Mxd [kN-m] = 212
Myd [kN-m] = 370

Nu [kN] = 228
Mxu [kN·m] = 545.9
Myu [kN·m] = 952.8
γ = 2.58



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.37
ß [°] = 61.6
1/r [1/m]·1.E-3 = 9.6
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -6.9

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.12	2.4	435
0.97	-5.8	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 18:19:47

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

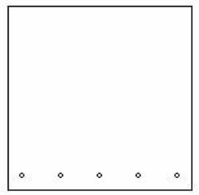
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 0.8X0.80
b [m] = 0.80
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	62.5

As [cm²] = 24.5
Ac,ef [cm²] = 1600.0

2 Resultados

Mk [kN·m]	= 246
Separación media entre fisuras sm [mm]	= 216.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3]	= 0.39
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa]	= 141.3
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa]	= 146.6
Abertura característica de fisura wk [mm]	= 0.14

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 18:14:51

Cálculo de secciones rectangulares a torsion

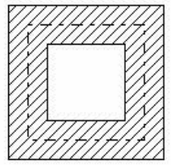
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón	: HA-25
Tipo de acero	: B-500-S
fck [MPa]	= 25.00
fyk [MPa]	= 500.00
γc	= 1.50
γs	= 1.15

- Sección

Sección	: 0.8X0.80
b0 [m]	= 0.80
h [m]	= 0.80



2 Comprobación

he [m]	= 0.200
Ae [m²]	= 0.360
ue [m]	= 2.400
θ [°]	= 45.0
α	= 1.20

- Armadura longitudinal

ϕ [mm]	= 20
Número de barras	= 30
Área [cm]	= 94.25

- Armadura transversal

ϕ [mm] = 10
Número de estribos = 1
Separación [m] = 0.3
Área [cm²/m] = 2.62

Esfuerzo de agotamiento de las bielas Tu1 [kN·m] = 432.0
Esfuerzo de agotamiento de la armadura transversal Tu2 [kN·m] = 75.5
Esfuerzo de agotamiento de la armadura longitudinal Tu3 [kN·m] = 1131.0
Resistencia a torsión Tu [kN·m] = 75.5

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 18:10:38

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

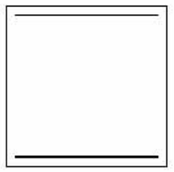
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.8X0.80
b0 [m] = 0.80
h [m] = 0.80



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 4
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 235.2

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 02/09/2010
Hora: 12:37:23

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

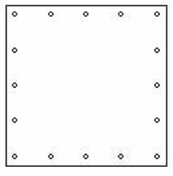
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.8X0.80_M

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	5
2	0.800	0.000	2-3	5
3	0.800	0.800	3-4	5
4	0.000	0.800	4-1	5

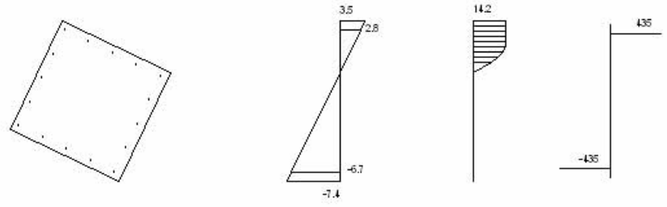
Recubrimiento exterior [m] : 0.050



2 Comprobación

ϕ [mm] = 25
Nd [kN] = 228
Mxd [kN·m] = 520
Myd [kN·m] = 262

Nu [kN] = 228
Mxu [kN·m] = 1057.3
Myu [kN·m] = 532.7
γ = 2.03



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.34
ß [°] = 25.5
1/r [1/m]·1.E-3 = 10.2
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -7.4

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.07	2.8	435
1.00	-6.7	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 02/09/2010
Hora: 12:41:28

Cálculo de secciones rectangulares a torsion

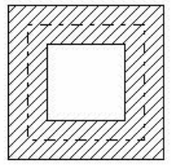
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 0.8X0.8M
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
he [m]   = 0.200
Ae [m²]  = 0.360
ue [m]   = 2.400
θ [°]    = 45.0
α        = 1.20
```

- Armadura longitudinal

```
ϕ [mm]           = 20
Número de barras = 24
Área [cm]        = 75.40
```

- Armadura transversal

```
ϕ [mm]           = 10
Número de estribos = 1
Separación [m]     = .3
Área [cm²/m]       = 2.62
```

```
Esfuerzo de agotamiento de las bielas Tu1 [kN·m]                = 432.0
Esfuerzo de agotamiento de la armadura transversal Tu2 [kN·m]   = 75.5
Esfuerzo de agotamiento de la armadura longitudinal Tu3 [kN·m] = 904.8
Resistencia a torsión Tu [kN·m]                                 = 75.5
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: muro-pantalla 27
Fecha: 02/09/2010
Hora: 12:40:36

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

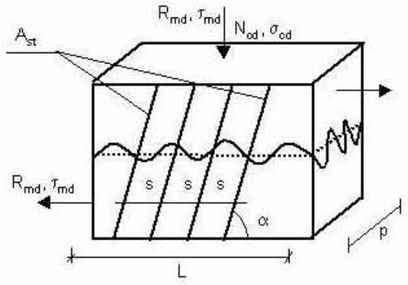
Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Rugosidad

β = 0.2
μ = 0.6

- Geometría

p [m] = 0.7
l [m] = 0.8



- Resto datos

Ángulo de las armaduras α = 90.0
Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = 0

2 Dimensionamiento

Esfuerzo rasante solicitante Rmd [kN/m] = 200
Tensión rasante solicitante τmd [MPa] = 0.4

Rasante máximo Rmu max [kN] = 2333.3

Ast,total [cm²] = 5.3

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 02/09/2010
Hora: 12:19:27

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

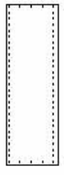
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 2.5X0.80_M

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	5
2	0.800	0.000	2-3	27
3	0.800	2.500	3-4	5
4	0.000	2.500	4-1	27

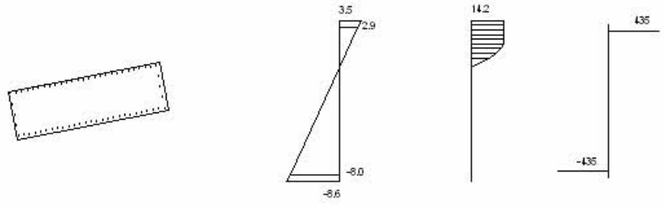
Recubrimiento exterior [m] : 0.050



2 Comprobación

ϕ [mm] = 25
Nd [kN] = -1324
Mxd [kN·m] = 1093
Myd [kN·m] = 765

Nu [kN] = -1324
Mxu [kN·m] = 5290.3
Myu [kN·m] = 3702.7
γ = 4.84



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.36
ß [°] = 79.1
1/r [1/m]·1.E-3 = 9.6
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -8.6

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.06	2.9	435
1.20	-8.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: muro-pantalla 27
Fecha: 02/09/2010
Hora: 12:01:45

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

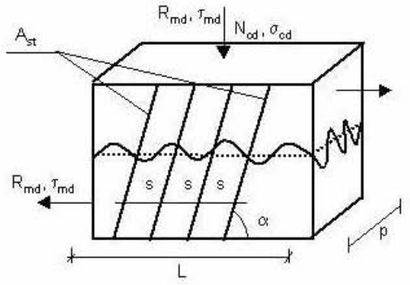
Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Rugosidad

β = 0.2
μ = 0.6

- Geometría

p [m] = 2.3
l [m] = 0.8



- Resto datos

Ángulo de las armaduras α = 90.0
Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = -1324

2 Dimensionamiento

Esfuerzo rasante solicitante Rmd [kN/m] = 5362
Tensión rasante solicitante τmd [MPa] = 2.9

Rasante máximo Rmu max [kN] = 7666.7

Ast,total [cm²] = 223.4

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 02/09/2010
Hora: 12:28:14

Cálculo de secciones rectangulares a torsion

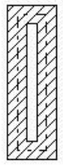
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 2.5X0.8
b0 [m] = 0.80
h [m] = 2.50



2 Comprobación

he [m] = 0.303
Ae [m²] = 1.092
ue [m] = 5.388
θ [°] = 45.0
α = 1.20

- Armadura longitudinal

ϕ [mm] = 20
Número de barras = 62
Área [cm] = 194.78

- Armadura transversal

ϕ [mm] = 10
Número de estribos = 1
Separación [m] = .3
Área [cm²/m] = 2.62

Esfuerzo de agotamiento de las bielas Tu1 [kN·m] = 1985.3
Esfuerzo de agotamiento de la armadura transversal Tu2 [kN·m] = 228.9
Esfuerzo de agotamiento de la armadura longitudinal Tu3 [kN·m] = 3158.1
Resistencia a torsión Tu [kN·m] = 228.9

VIGA DE ATADO Y RECRECIDO

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 03/09/2010
Hora: 10:28:11

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

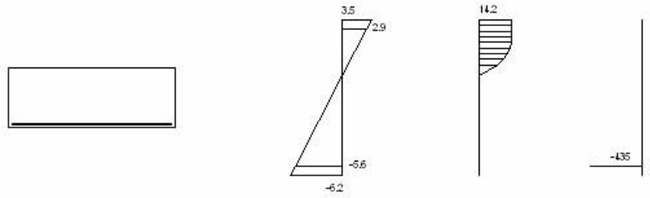
- Sección

Sección : ATA_2.20X0.8
b [m] = 2.20
h [m] = 0.80
ri [m] = 0.050
rs [m] = 0.050

2 Comprobación

At [cm²] = 168.0
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 4598.3



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.290
1/r [1/m]·1.E-3 = 12.1
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -6.2

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.050	0.0	2.9	0.0
0.750	168.0	-5.6	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 03/09/2010
Hora: 10:25:58

Comprobación de secciones a flexión simple

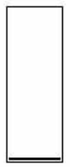
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

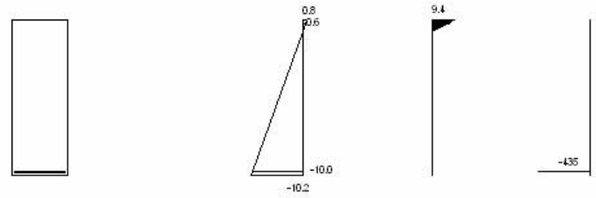
Sección : ATA_0.8X2.20
b [m] = 0.80
h [m] = 2.20
ri [m] = 0.050
rs [m] = 0.050



2 Comprobación

At [cm²] = 15.7
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 1428.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.167
1/r [1/m]·1.E-3 = 5.0
εs ·1.E-3 = 0.8
εi ·1.E-3 = -10.2

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.050	0.0	0.6	0.0
2.150	15.7	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 03/09/2010
Hora: 10:34:51

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

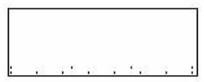
Clase general de exposición : I
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : ATA_2.20X0.8
b [m] = 2.20
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	8	42.5
2	4	62.5

As [cm²] = 58.9
Ac,ef [cm²] = 4400.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 768

Separación media entre fisuras sm [mm] = 215.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.63
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 165.1
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 196.4
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.23

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 03/09/2010
Hora: 10:24:25

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : I
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : ATA_0.8X2.20
b [m] = 0.80
h [m] = 2.20

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	50.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 367

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 03/09/2010
Hora: 10:37:01

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

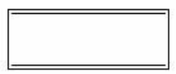
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ATA_2.20X0.8
b0  [m] = 2.20
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = .2
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 22.6
ρ [·1.E-3]        = 4

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]  = 8250.0
Vu2 [kN]  = 1154.3
Vcu [kN]  = 539.1
Vsu [kN]  = 615.2
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]   = 1154.3
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 03/09/2010
Hora: 10:31:33

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

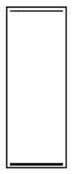
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : ATA_0.8X2.20
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 2.20
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = .2
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 7.9
ρ [·1.E-3]        = 4

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]  = 8600.0
Vu2 [kN]  = 1089.9
Vcu [kN]  = 483.6
Vsu [kN]  = 606.3
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]   = 1089.9
```

MURO 27

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 05/08/2010
Hora: 19:03:30

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

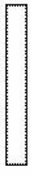
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 6.45X0.80_M

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	8
2	0.800	0.000	2-3	50
3	0.800	6.450	3-4	8
4	0.000	6.450	4-1	50

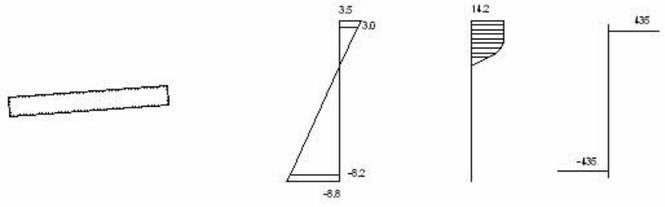
Recubrimiento exterior [m] : 0.050



2 Comprobación

ϕ [mm] = 25
Nd [kN] = 0
Mxd [kN·m] = 15051.3
Myd [kN·m] = 3902.4

Nu [kN] = 0
Mxu [kN·m] = 29651.0
Myu [kN·m] = 7687.7
γ = 1.97



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.36
ß [°] = 86.0
1/r [1/m]·1.E-3 = 9.8
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -8.8

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.05	3.0	435
1.20	-8.2	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 05/08/2010
Hora: 19:32:49

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 6.45X0.80_RAS

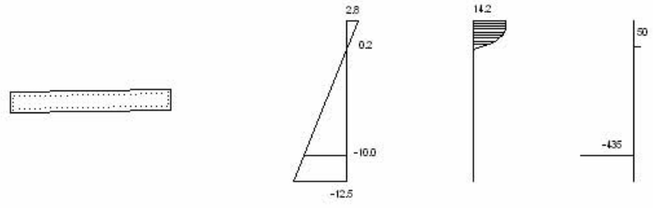
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	5
2	0.800	0.000	2-3	30
3	0.800	6.450	3-4	5
4	0.000	6.450	4-1	30

Recubrimiento exterior [m] : 0.150

2 Comprobación

ϕ [mm] = 20
Nd [kN] = 0
Mxd [kN·m] = 5508.41
Myd [kN·m] = 2068.9

Nu [kN] = 0
Mxu [kN·m] = 7690.5
Myu [kN·m] = 2888.0
γ = 1.40



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.17
ß [°] = 88.9
1/r [1/m]·1.E-3 = 16.6
εs ·1.E-3 = 2.8
εi ·1.E-3 = -12.5

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.15	0.2	50
0.77	-10.0	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 05/08/2010
Hora: 13:13:41

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

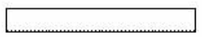
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 0.80X6.45
b [m] = 6.45
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	50	47.5

As [cm²] = 245.4
Ac,ef [cm²] = 1.29E4

2 Resultados

Mk [kN·m] = 2571

Separación media entre fisuras sm [mm] = 162.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.54
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 115.4
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 151.2
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.15

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 05/08/2010
Hora: 13:11:28

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : 6.45X0.80
b [m] = 0.80
h [m] = 6.45

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25

capa	nº barras	Separación [mm]
1	8	47.5

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 9960

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 05/08/2010
Hora: 19:09:25

Cálculo de secciones rectangulares a torsion

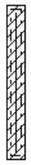
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 6.45X0.80
b0 [m] = 0.80
h [m] = 6.45



2 Comprobación

he [m] = 0.355
Ae [m²] = 2.712
ue [m] = 13.080
θ [°] = 45.0
α = 1.20

Torsor de cálculo [kN·m] = 3983.2

Agotamiento de las bielas Tul [kN·m] = 5776.6

- Armadura transversal

Area estricta [cm²] = 18.4

ϕ [mm]	Separación [mm]	nº estribos	Area [cm²/m]	Tu2 [kN·m]
6	------	------	------	------
8	------	------	------	------
10	------	------	------	------
12	0.10	2	22.6	4907.5

- Armadura longitudinal

Area estricta [cm²] = 240.1

ϕ [mm]	número de redondos	Area [cm²]	Tu3 [kN·m]
10	308	241.9	4012.5
12	214	242.0	4014.6
14	158	243.2	4034.4
16	120	241.3	4002.1
20	78	245.0	4064.6

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 05/08/2010
Hora: 19:18:07

Cálculo de secciones rectangulares a torsion

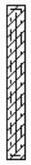
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 6.45X0.80
b0 [m] = 0.80
h [m] = 6.45



2 Comprobación

he [m] = 0.355
Ae [m²] = 2.712
ue [m] = 13.080
θ [°] = 45.0
α = 1.20

Torsor de cálculo [kN·m] = 784

Agotamiento de las bielas Tul [kN·m] = 5776.6

- Armadura transversal

Area estricta [cm²] = 3.6

ϕ [mm]	Separación [mm]	nº estribos	Area [cm²/m]	Tu2 [kN·m]
6	0.15	2	3.8	817.9
8	0.10	1	5.0	1090.6
10	0.20	1	3.9	852.0
12	0.25	1	4.5	981.5

- Armadura longitudinal

Area estricta [cm²] = 47.3

ϕ [mm]	número de redondos	Area [cm²]	Tu3 [kN·m]
10	62	48.7	807.7
12	44	49.8	825.4
14	32	49.3	817.1
16	26	52.3	867.1
20	16	50.3	833.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 05/08/2010
Hora: 10:58:39

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

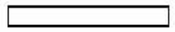
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.80X6.45
b0 [m] = 6.45
h [m] = 0.80



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 5
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 2042.9

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 05/08/2010
Hora: 19:06:49

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : 6.45X0.80
b0 [m] = 0.80
h [m] = 6.45

2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m] = 0.1147
ϕ [mm] = 12
n° ramas: 2
Area [cm²/m] = 19.7
ρ [·1.E-3] = 1

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN] = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN] = 25600.0
Vu2 [kN] = 5361.3
Vcu [kN] = 817.7
Vsu [kN] = 4543.6

- Resistencia a cortante:

Vu [kN] = 5361.3

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 05/08/2010
Hora: 12:07:18

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : 6.45X0.80
b0 [m] = 0.80
h [m] = 6.45

2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m] = 0.15
ϕ [mm] = 8
n° ramas: 2
Area [cm²/m] = 6.7
ρ [·1.E-3] = 1

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN] = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

```
Vu1 [kN]    = 25600.0
Vu2 [kN]    = 2361.9
Vcu [kN]    = 817.7
Vsu [kN]    = 1544.2
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]     = 2361.9
```

PANTALLA 27A5

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 02/09/2010
Hora: 19:07:04

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

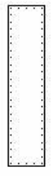
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 3.5X0.80_M

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	5
2	0.800	0.000	2-3	23
3	0.800	3.500	3-4	5
4	0.000	3.500	4-1	23

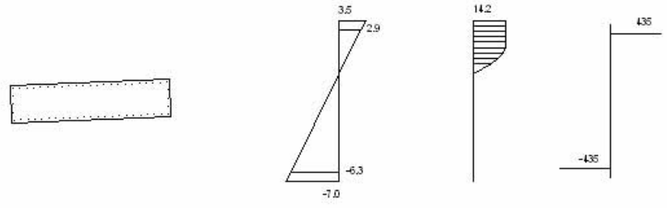
Recubrimiento exterior [m] : 0.055



2 Comprobación

ϕ [mm] = 20
Nd [kN] = 8320
Mxd [kN·m] = 2284
Myd [kN·m] = 4013

Nu [kN] = 8320
Mxu [kN·m] = 2743.3
Myu [kN·m] = 4820.0
γ = 1.20



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.32
ß [°] = 87.7
1/r [1/m]·1.E-3 = 11.1
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -7.0

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.06	2.9	435
0.88	-6.3	-435

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 02/09/2010
Hora: 19:10:45

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

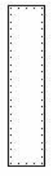
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 3.5X0.80_M

Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	5
2	0.800	0.000	2-3	23
3	0.800	3.500	3-4	5
4	0.000	3.500	4-1	23

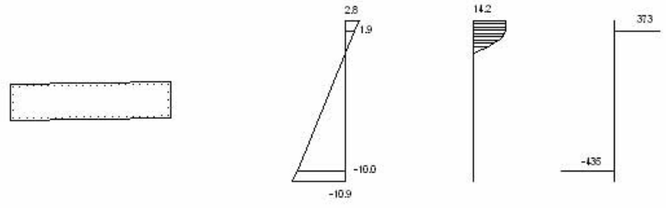
Recubrimiento exterior [m] : 0.055



2 Comprobación

ϕ [mm] = 20
Nd [kN] = 3539
Mxd [kN·m] = 1062
Myd [kN·m] = 3439

Nu [kN] = 3539
Mxu [kN·m] = 1119.7
Myu [kN·m] = 3637.2
γ = 1.06



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.17
ß [°] = 89.2
1/r [1/m]·1.E-3 = 16.1
εs ·1.E-3 = 2.8
εi ·1.E-3 = -10.9

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.06	1.9	373
0.79	-10.0	-435

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

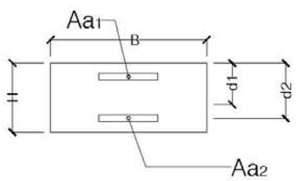
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 73 \cdot cm$ $B := 6.45 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 358.5 \cdot cm$

$Aa_2 = 72.26\,cm^2$ $23\phi20$ armadura zona traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n-1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 960.59\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n-1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 200.67\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n-1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 0.25\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = -0.2\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -5385 \cdot kN$ $Msd = 3440 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = -11525.43\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -63.88\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = -27.38\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 320.13\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -153.95 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -1178.28 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 143.53 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = -48.2 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00027$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.01\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 91.65\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00064$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.10\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

<u>Comprobación sección pantallas ELS-fisuración</u>

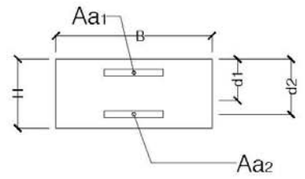
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



<u>Geometría della sección</u>

$H := 73 \cdot cm$ $B := 3.40 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 358.5 \cdot cm$

$Aa_2 = 72.26\,cm^2$ $23\phi20$ armadura zona traccionado

<u>cálculo de características de resistencia en fase I</u>

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 737.94\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i\right)\right]$ $h_{id} = 250.2\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $J_{id} = 0.17\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = -0.1\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -4031 \cdot kN$ $Msd = 3446 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = -5547.71\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -85.49\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = -48.99\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i)\right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \cdot d_i\right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 331.64\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -229.87 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -1760.39 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 144.83 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (d_i - x)^2\right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot (d_2 - x)$ $\sigma sr = -27.77 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00028$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.01\,m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 90.87\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00068$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.10\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 02/09/2010
Hora: 19:55:16

Cálculo de secciones rectangulares a torsion

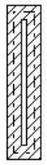
1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : 3.45X0.80
b0  [m] = 0.80
h   [m] = 3.45
```



2 Comprobación

```
he [m]   = 0.324
Ae [m²]  = 1.488
ue [m]   = 7.204
θ [°]    = 45.0
α        = 1.20
```

- Armadura longitudinal

```
ϕ [mm]           = 20
Número de barras = 46
Área [cm]        = 144.51
```

- Armadura transversal

```
ϕ [mm]           = 12
Número de estribos = 1
Separación [m]     = .15
Área [cm²/m]       = 7.54
```

```
Esfuerzo de agotamiento de las bielas Tu1 [kN·m]                = 2892.7
Esfuerzo de agotamiento de la armadura transversal Tu2 [kN·m]   = 897.6
Esfuerzo de agotamiento de la armadura longitudinal Tu3 [kN·m]  = 2387.9
Resistencia a torsión Tu [kN·m]                                 = 897.6
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 02/09/2010
Hora: 19:53:13

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : 3.40X0.80
b0 [m] = 3.40
h [m] = 0.80

2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN] = 4245.0
Vu [kN] = 1482.0

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 02/09/2010
Hora: 19:51:06

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : 3.45X0.80
b0 [m] = 0.80
h [m] = 3.45

2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m] = .15
ϕ [mm] = 12
n° ramas: 2
Area [cm²/m] = 15.1
ρ [·1.E-3] = 3

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN] = 4245.0
σyd [MPa] = 0.0

```
Vu1 [kN]    = 13600.0
Vu2 [kN]    = 2686.7
Vcu [kN]    = 841.0
Vsu [kN]    = 1845.7
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]     = 2686.7
```

PANTALLA PCM27

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 13:28:29

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : PANT_3.7X0.80

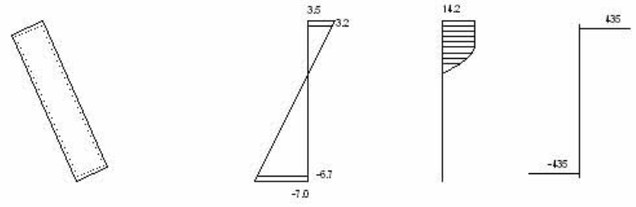
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	25
2	3.700	0.000	2-3	9
3	3.700	0.800	3-4	25
4	0.000	0.800	4-1	9

Recubrimiento exterior [m] : 0.086

2 Comprobación

ϕ [mm] = 25
Nd [kN] = 6412
Mxd [kN·m] = 346
Myd [kN·m] = 18008

Nu [kN] = 6412
Mxu [kN·m] = 520.7
Myu [kN·m] = 27175.0
γ = 1.51



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 1.23
ß [°] = 66.1
1/r [1/m]·1.E-3 = 2.8
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -7.0

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.11	3.2	435
3.59	-6.7	-435

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

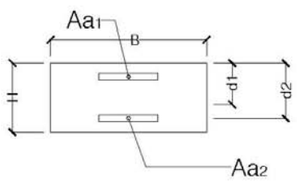
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 73 \cdot cm$ $B := 370 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 66.3 \cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 112.9\,cm^2$ $23\phi25$ armadura zona traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n-1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 27775.22\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n-1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 37.32\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n-1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 0.13\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.35\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -4263 \cdot kN$ $Msd = 375 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 1454.21\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -8.8\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 27.7\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 84.4\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -2.75 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -20.08 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = -4.58 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = -2.75 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = -8.72864 \times 10^{-6}$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 13.8 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.82\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 188.75\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = -0.00002$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = -0.01\,mm$ No fisura

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

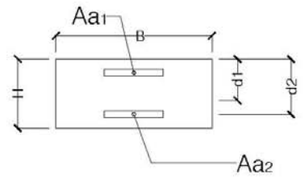
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 363 \cdot cm$ $B := 80 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 358.5 \cdot cm$

$Aa_2 = 44.18\,cm^2$ $8\phi25$ armadura zona traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 29339.43\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i\right)\right]$ $h_{id} = 183.31\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $J_{id} = 3.28\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 1.83\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -4263 \cdot kN$ $Msd = 12365 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 7337.81\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -290.05\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = -108.55\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i)\right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \cdot d_i\right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 88.56\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -17.08 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -125.23 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 405 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (d_i - x)^2\right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot (d_2 - x)$ $\sigma sr = 353.65 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00077$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.18\,m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 140.36\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00119$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.28\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 13:09:59

Cálculo de secciones rectangulares a torsion

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.80X3.70
b0 [m] = 3.70
h [m] = 0.80

2 Comprobación

he [m] = 0.328
Ae [m²] = 1.588
ue [m] = 7.684
θ [°] = 45.0
α = 1.20

- Armadura longitudinal

ϕ [mm] = 20
Número de barras = 97
Área [cm] = 304.73

- Armadura transversal

ϕ [mm] = 12
Número de estribos = 1
Separación [m] = 0.28
Área [cm²/m] = 4.04

Esfuerzo de agotamiento de las bielas Tu1 [kN·m] = 3125.2
Esfuerzo de agotamiento de la armadura transversal Tu2 [kN·m] = 513.2
Esfuerzo de agotamiento de la armadura longitudinal Tu3 [kN·m] = 5038.1
Resistencia a torsión Tu [kN·m] = 513.2

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 13:04:48

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : CORTANTE
b0 [m] = 3.70
h [m] = 0.80

2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 7
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 1252.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 13:06:23

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : CORTANTE_2
b0 [m] = 0.80
h [m] = 3.70

2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m] = 0.16
ϕ [mm] = 12
n° ramas: 2
Area [cm²/m] = 14.1
ρ [·1.E-3] = 3

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN] = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

```
Vu1 [kN]    = 14440.0
Vu2 [kN]    = 2536.2
Vcu [kN]    = 698.4
Vsu [kN]    = 1837.8
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]     = 2536.2
```

PANTALLA PCM27

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 13:28:29

Cálculo de secciones a flexión compuesta esviada

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : PANT_3.7X0.80

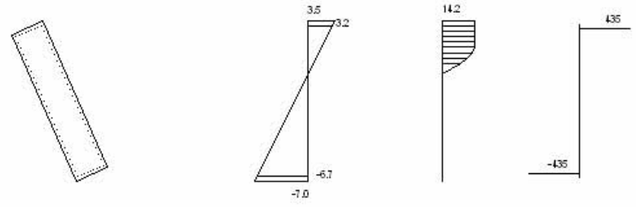
Vértice	X [m]	Y [m]	Lado	nº barras
1	0.000	0.000	1-2	25
2	3.700	0.000	2-3	9
3	3.700	0.800	3-4	25
4	0.000	0.800	4-1	9

Recubrimiento exterior [m] : 0.086

2 Comprobación

ϕ [mm] = 25
Nd [kN] = 6412
Mxd [kN·m] = 346
Myd [kN·m] = 18008

Nu [kN] = 6412
Mxu [kN·m] = 520.7
Myu [kN·m] = 27175.0
γ = 1.51



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 1.23
ß [°] = 66.1
1/r [1/m]·1.E-3 = 2.8
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -7.0

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.11	3.2	435
3.59	-6.7	-435

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

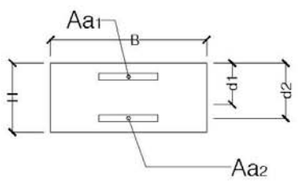
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 73 \cdot cm$ $B := 370 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 66.3 \cdot cm$

$Aa_1 = 0\,cm^2$ armadura lado comprimido

$Aa_2 = 112.9\,cm^2$ $23\phi25$ armadura zona traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 27775.22\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i \right) \right]$ $h_{id} = 37.32\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id} \right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id} \right)^2 \right]$ $J_{id} = 0.13\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 0.35\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -4263 \cdot kN$ $Msd = 375 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}} \right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 1454.21\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -8.8\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = 27.7\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B \, dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(x - d_i \right) \cdot d_i \right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B \, dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 84.4\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -2.75 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -20.08 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = -4.58 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - x \right)^2 \right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot \left(d_2 - x \right)$ $\sigma sr = -2.75 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = -8.72864 \times 10^{-6}$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 13.8 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.82\ m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 188.75\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = -0.00002$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = -0.01\,mm$ No fisura

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

Comprobación sección pantallas ELS-fisuración

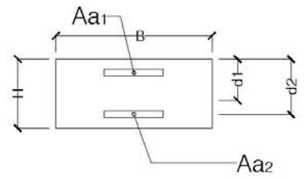
Sección pantallas

Características de materiales

$f_{ck} := 25$ $fctm := 0.3 \cdot \sqrt[3]{f_{ck}^2}$ $f_{ctm} := fctm \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_s := 210000 \cdot \frac{N}{mm^2}$

$E_c := 27000 \frac{N}{mm^2}$ $n := \frac{E_s}{E_c}$ $n = 7.78$



Geometría della sección

$H := 363 \cdot cm$ $B := 80 \cdot cm$

$c := 3.50 \cdot cm$ recubrimiento

$d_1 := 5.10 \cdot cm$

$d_2 := 358.5 \cdot cm$

$Aa_2 = 44.18\,cm^2$ $8\phi25$ armadura zona traccionado

cálculo de características de resistencia en fase I

$A_{id} := H \cdot B + (n - 1) \cdot \sum_i Aa_i$ $A_{id} = 29339.43\,cm^2$

$h_{id} := \frac{1}{A_{id}} \cdot \left[H \cdot B \cdot \frac{H}{2} + (n - 1) \cdot \sum_i \left(Aa_i \cdot d_i\right)\right]$ $h_{id} = 183.31\,cm$ distancia entre el baricentro della sec. ideal y el canto superior

$J_{id} := B \cdot \frac{H^3}{12} + B \cdot H \cdot \left(\frac{H}{2} - h_{id}\right)^2 + (n - 1) \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot \left(d_i - h_{id}\right)^2\right]$ $J_{id} = 3.28\,m^4$

$W_{id} := \frac{J_{id}}{H - h_{id}}$ $W_{id} = 1.83\,m^3$ modulo de resistencia del la sec. ideal

Acciones de cálculo

$Nsd = -4263 \cdot kN$ $Msd = 12365 \cdot kN \cdot m$ comb I

Comprobación en fase II por la comb I :

$Mcrm = \left(f_{ctm} - \frac{Nsd}{A_{id}}\right) \cdot W_{id}$ $Mcrm = 7337.81\,kN \cdot m$ momento medio de fisuración

$e1 = \frac{Msd}{Nsd}$ $e1 = -290.05\,cm$ distancia entre el baricentro de la sección hormigón y el punto de aplicación de la resultante

$e_s = e1 + \frac{H}{2}$ $e_s = -108.55\,cm$ distancia entre el bordo della sección de hormigón y el punto de applicación de la resultante

$Sa(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i)\right]$ $Sc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot B\,dy$

$Ja(x) := n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (x - d_i) \cdot d_i\right]$ $Jc(x) = \int_0^x (x - y) \cdot y \cdot B\,dy$

$e1 + \frac{H}{2} = Ja(x) + Jc(x)$ $x = 88.56\,cm$ distanza entre el eje neutro y el canto superior

$\sigma cmax := \frac{Nsd}{Sa(x) + Sc(x)} \cdot x$ $\sigma cmax = -17.08 \frac{N}{mm^2}$ tensión max de compressión en el hormigón

$\sigma s_i := n \cdot \sigma cmax \cdot \frac{x - d_i}{x}$ $\sigma s_1 = -125.23 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 1

$\sigma s_2 = 405 \frac{N}{mm^2}$ tensión de la armadura 2

$Jn := B \cdot \frac{x^3}{3} + n \cdot \sum_i \left[Aa_i \cdot (d_i - x)^2\right]$

$\sigma sr := n \cdot \frac{Mcrm}{Jn} \cdot (d_2 - x)$ $\sigma sr = 353.65 \frac{N}{mm^2}$ tensión en la armadura 2 debida a las acciónes que producen una tensión igual a fctm

$\varepsilon_{smin} := 0.4 \cdot \frac{\sigma s_2}{E_s}$ $\varepsilon_{smin} = 0.00077$

$k1 := 0.125$ $k2 := 0.5$ $s := 10 \cdot cm$ distancia media entre barras longitudinales

$Aceff = 0.18\,m^2$

$s_m := 2c + 0.2s + 0.4k1 \cdot \frac{\phi \cdot Aceff}{Aa_2}$ $s_m = 140.36\,mm$

$\varepsilon_{sm} := \frac{\sigma s_2}{E_s} \cdot \left[1 - k2 \cdot \left(\frac{\sigma sr}{\sigma s_2}\right)^2\right]$ $\varepsilon_{sm} = 0.00119$

$\beta := 1.7$

$w_k := \beta \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_m$ $w_k = 0.28\,mm$

$w_k < w_{max}$ **comprueba**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 13:09:59

Cálculo de secciones rectangulares a torsion

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : 0.80X3.70
b0 [m] = 3.70
h [m] = 0.80

2 Comprobación

he [m] = 0.328
Ae [m²] = 1.588
ue [m] = 7.684
θ [°] = 45.0
α = 1.20

- Armadura longitudinal

ϕ [mm] = 20
Número de barras = 97
Área [cm] = 304.73

- Armadura transversal

ϕ [mm] = 12
Número de estribos = 1
Separación [m] = 0.28
Área [cm²/m] = 4.04

Esfuerzo de agotamiento de las bielas Tu1 [kN·m] = 3125.2
Esfuerzo de agotamiento de la armadura transversal Tu2 [kN·m] = 513.2
Esfuerzo de agotamiento de la armadura longitudinal Tu3 [kN·m] = 5038.1
Resistencia a torsión Tu [kN·m] = 513.2

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 13:04:48

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : CORTANTE
b0 [m] = 3.70
h [m] = 0.80

2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 7
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 1252.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave Sagrera Trinidad
Fecha: 01/09/2010
Hora: 13:06:23

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : CORTANTE_2
b0 [m] = 0.80
h [m] = 3.70

2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m] = 0.16
ϕ [mm] = 12
n° ramas: 2
Area [cm²/m] = 14.1
ρ [·1.E-3] = 3

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN] = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

```
Vu1 [kN]    = 14440.0
Vu2 [kN]    = 2536.2
Vcu [kN]    = 698.4
Vsu [kN]    = 1837.8
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]     = 2536.2
```

10. CONCLUSIONES

Los cálculos realizados justifican la viabilidad técnica de las pantallas puestas en obra y considerando las estructuras a realizar.

En los anejos se muestran los cálculos realizados.

Jose Mª Velasco

Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Septiembre de 2010

ANEJO 1 -ESTUDIO DE LOS VALORES DE LA RESISTENCIA POR FUSTE PARA LAS PANTALLAS TIPO 27-

COMPROBACIÓN HUNDIMIENTO PANTALLA TIPO 27A5 ZONA HORTA

Se comprueba el hundimiento de la pantallas considerando que entran 5.0m en el sustrato PQ, segun perfil geológico del sondeo SCC-20 en zona HORTA facilitado por la empresa constructora.

$lv_1 := 0m$ longitud vuelo en el Relleno

$lv_2 := 0.0m$ longitud vuelo en la capa Qas

$lc_0 := 1.5m$ longitud clava pantalla en Relleno

$lc_1 := 0m$ longitud clava pantalla en Qas

$lc_2 := 7.50m$ longitud clava en Qa

$lc_3 := 5.0m$ longitud de clava en PQ

$lc_4 := 0m$ longitud de clava en P

$lp := 4.8m$ longitud teorica zona pasiva

$B := 0.80m$ canto pantallas

$L := 7.10m$ (longitud pantallas para el cálculo del coeficiente de forma punta)

$qfpd_1 := 10.41 \frac{kN}{m^2}$ resistencia por fuste en relleno*

$qfpd_3 := 28.0 \frac{kN}{m^2}$ resistencia por fuste en Qa*

$qfpd_4 := 40 \frac{kN}{m^2}$ resistencia por fuste en PQ*

$qfpd_5 := 31.60 \frac{kN}{m^2}$ resistencia por fuste en P*

$qpp_3 := 3704 \frac{kN}{m^2}$ resistencia por punta de proyecto en PQ*

* Valores de proyecto original

Geometria pantallas 27A5 $lsa := 3.55m$ perímetro de fuste

$$Rfl := \left(lv_1 \cdot qfpd_1 + lv_2 \cdot qfpd_2 + 2lc_0 \cdot qfpd_1 + 2lc_1 \cdot qfpd_2 + 2lc_2 \cdot qfpd_3 + 2lc_3 \cdot qfpd_4 + 2lc_4 \cdot qfpd_5\right) \cdot lsa$$

Valor resistencia de la pantalla por fuste:

$Rfl = 3021.87\,kN$ resistencia por fuste total

La resistencia a hundimiento se obtiene sumando a la resistencia por fuste la resistencia por punta en el estrado PQ. Se considera un factor de reducción de la resistencia por punta de la pantalla fpp:

$f_{pp} := 0.6 + 0.4 \cdot \frac{B}{L}$ $f_{pp} = 0.65$ coeficiente de seguridad resistencia por punta para pantallas

$Ap := 0.80m^2$ área de contacto en punta por ml

$Rpunta := f_{pp} \cdot Ap \cdot qpp_3 \cdot \frac{lsa}{m}$ $Rpunta = 6785.73\,kN$

$Rtot := Rfl + Rpunta$

$Rtot = 9807.59\,kN$ resistencia a hundimiento pantallas 27A5

$TOPE := 4 \frac{N}{mm^2} \cdot Ap \cdot \frac{lsa}{m}$ $TOPE = 11360\,kN$ tope estructural pantalla 27A5

CARGA A HUNDIMIENTO $R_H := \min(Rtot, TOPE)$ $R_H = 9807.59\,kN$

AXIL EN LA PANTALLA 27A5 $Nd_S := 5223.2kN$ del cálculo de pantallas

25% PESO PROPIO PANTALLA $Nd_{pp} := 0.0kN$ contabilizado por el programma de cálculo

$Nd_{tot} := Nd_S + Nd_{pp}$ $Nd_{tot} = 5223.2\,kN$ Carga total en pantallas

$Resistencia_Hundimiento := if\left(Nd_{tot} < R_H, "COMPRUEBA", "NO\ COMPRUEBA"\right)$

$Resistencia_Hundimiento = "COMPRUEBA"$

ANEJO 1 -ESTUDIO DE LOS VALORES DE LA RESISTENCIA POR FUSTE PARA LAS PANTALLAS TIPO 27-

COMPROBACIÓN HUNDIMIENTO PANTALLA TIPO PCM27 ZONA HORTA

Se comprueba el hundimiento de la pantallas considerando que entran 6.0m en el sustrato PQ, segun perfil geológico del sondeo SCC-20 en zona HORTA facilitado por la empresa constructora.

$lv_1 := 0m$ longitud vuelo en el Relleno

$lv_2 := 0.0m$ longitud vuelo en la capa Qas

$lc_0 := 1.5m$ longitud clava pantalla en Relleno

$lc_1 := 0m$ longitud clava pantalla en Qas

$lc_2 := 7.50m$ longitud clava en Qa

$lc_3 := 6.0m$ longitud de clava en PQ

$lc_4 := 0m$ longitud de clava en P

$lp := 4.8m$ longitud teorica zona pasiva

$B := 0.80m$ canto pantallas

$L := 4.10m$ (longitud pantallas para el cálculo del coeficiente de forma punta)

$qfpd_1 := 10.41 \frac{kN}{m^2}$ resistencia por fuste en relleno*

$qfpd_3 := 28.0 \frac{kN}{m^2}$ resistencia por fuste en Qa*

$qfpd_4 := 40 \frac{kN}{m^2}$ resistencia por fuste en PQ*

$qfpd_5 := 31.60 \frac{kN}{m^2}$ resistencia por fuste en P*

$qpp_3 := 3704 \frac{kN}{m^2}$ resistencia por punta de proyecto en PQ*

* Valores de proyecto original

Geometria pantallas PCM27 $lsa := 4.10m$ ancho de fuste

$$Rfl := \left(lv_1 \cdot qfpd_1 + lv_2 \cdot qfpd_2 + 2lc_0 \cdot qfpd_1 + 2lc_1 \cdot qfpd_2 + 2lc_2 \cdot qfpd_3 + 2lc_3 \cdot qfpd_4 + 2lc_4 \cdot qfpd_5\right) \cdot lsa$$

Valor resistencia de la pantalla por fuste:

$Rfl = 3818.04\,kN$ resistencia por fuste total

La resistencia a hundimiento se obtiene sumando a la resistencia por fuste la resistencia por punta en el estrado PQ. Se considera un factor de reducción de la resistencia por punta de la pantalla fpp:

$f_{pp} := 0.6 + 0.4 \cdot \frac{B}{L}$ $f_{pp} = 0.68$ coeficiente de seguridad resistencia por punta para pantallas

$Ap := 0.80m^2$ área de contacto en punta por ml

$Rpunta := f_{pp} \cdot Ap \cdot qpp_3 \cdot \frac{lsa}{m}$ $Rpunta = 8237.7\,kN$

$Rtot := Rfl + Rpunta$

$Rtot = 12055.74\,kN$ resistencia a hundimiento pantallas PCM27

$TOPE := 4 \frac{N}{mm^2} \cdot Ap \cdot \frac{lsa}{m}$ $TOPE = 13120\,kN$ tope estructural pantalla PCM27

CARGA A HUNDIMIENTO $R_H := \min(Rtot, TOPE)$ $R_H = 12055.74\,kN$

AXIL EN LA PANTALLA PCM27 $Nd_S := 5525.6kN$ del cálculo de pantallas

25% PESO PROPIO PANTALLA $Nd_{pp} := 0.0kN$ contabilizado por el programma de cálculo

$Nd_{tot} := Nd_S + Nd_{pp}$ $Nd_{tot} = 5525.6\,kN$ Carga total en pantallas

$Resistencia_Hundimiento := if\left(Nd_{tot} < R_H, "COMPRUEBA", "NO\ COMPRUEBA"\right)$

$Resistencia_Hundimiento = "COMPRUEBA"$

ESPALDÍN

1.3.4 valores de cálculo del espaldín y anejos de la EHE

A continuación se adjuntan las tablas con las reacciones que le trasmite la cubierta al espaldín obtenidas del programa SAP.

TABLE: Joint Reactions

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F2
Text	Text	Text	Text	KN
3	ELU_Fases	NonStatic	Max	126.652
516	ELU_Fases	NonStatic	Max	70.112
530	ELU_Fases	NonStatic	Max	89.011
544	ELU_Fases	NonStatic	Max	115.381
558	ELU_Fases	NonStatic	Max	152.87
572	ELU_Fases	NonStatic	Max	203.131
reacción espaldin max Vd				**757.157**
reacción espaldin max/m Vd/m				**378.5785**
Md max				**208.218175**

TABLE: Joint Reactions

Joint	OutputCase	CaseType	StepType	F2
Text	Text	Text	Text	KN
3	ELS_Fases	NonStatic	Max	83.334
516	ELS_Fases	NonStatic	Max	46.46
530	ELS_Fases	NonStatic	Max	58.863
544	ELS_Fases	NonStatic	Max	76.2
558	ELS_Fases	NonStatic	Max	100.859
572	ELS_Fases	NonStatic	Max	133.88
reacción espaldin max Vk				**499.596**
reacción espaldin max/m Vk/m				**249.798**
Mk max				**137.3889**

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 05/08/2010
Hora: 13:21:17

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

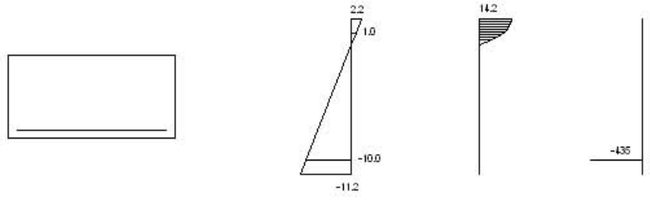
- Sección

Sección : 0.50X1.0
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045

2 Comprobación

At [cm²] = 18.8
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 346.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.083
1/r [1/m]·1.E-3 = 26.8
εs ·1.E-3 = 2.2
εi ·1.E-3 = -11.2

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	0.0	1.0	0.0
0.455	18.8	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: muros cuenco disipador
Fecha: 03/09/2010
Hora: 20:37:18

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : MUR_0.5
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	nº barras	Separación [mm]
1	6	55.0

As [cm²] = 18.8
Ac,ef [cm²] = 1250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 137

Separación media entre fisuras sm [mm] = 193.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.49
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 165.6
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 176.0
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.16

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 05/08/2010
Hora: 13:23:03

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

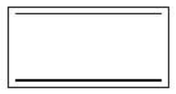
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : 0.50X1.0
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.15
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           2
Area [cm²/m]      = 15.1
ρ [·1.E-3]        = 4

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]  = 2250.0
Vu2 [kN]  = 408.9
Vcu [kN]  = 161.6
Vsu [kN]  = 247.3
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]   = 408.9
```

PROYECTO: **817 AVE SAGRERA-TRINIDAD**

ANEJO B

Anejo de cálculo de los sistemas de apuntalamiento de las pantallas en la zona de conexión del nuevo colector RIERA D'HORTA con el existente

1 SISTEMAS DE APUNTALAMIENTO

1.1 Puntales metálicos

Puntales metálicos pantalla Horta 1

Del estudio de las pantallas Horta 1 lado izquierdo y lado derecho obtenemos del Plaxis los esfuerzos que deben soportar estos puntales, en la tabla se detallan los valores máximos obtenidos para los puntales de las pantallas Horta 1:

Puntales tipo	Descripción	Fk (kN/ml)	Fd (kN/ml)
1_HEB140	Cota +22.30m entre pantalla Horta 1 derecha y Horta 1 izquierda	172.8	233.28
2_HEB160	Cota +18.50m entre pantalla Horta 1 derecha y Horta 1 izquierda	270.3	364.90
3_HEB200	Cota +16.50m entre pantalla Horta 1 derecha y Horta 1 izquierda	444.2	599.67

Donde, al tratarse de puntales provisionales, se han mayorado las cargas por el coeficiente de seguridad $\gamma = 1.35$. El espaciamiento entre puntales es de 2.5m.

Los perfiles HEB140, HEB160 y HEB200 solamente se colocara 1 puntal en cada cota indicada anteriormente.

Se han diseñado los perfiles metálicos utilizando el programa de elementos finitos SAP, basado en el EUROCODIGO 3, con los siguientes modelos estructurales:

- Puntales tipo HEB140, HEB160, HEB200, modelo simplemente apoyado en los extremos:

Figura 1: Modelo SAP de puntales metálico con cargas.

Donde: - Lpuntal = 4m para los puntales tipo 1_HEB140 cota +22.30.
- Lpuntal = 4m para los puntales tipo 2_HEB160 cota +18.50.
- Lpuntal = 4 m para los puntales tipo 3_HEB200 cota +16.50.

- Puntales tipo HEB240 a la cota +22.30m, modelo simplemente apoyado en los extremos, este puntal recibe las fuerzas tanto de axil pantallas Horta 1 como a cortante de la pantalla de railes:

Puntales tipo	Descripción	Fk (kN/ml)	Fd (kN/ml)
4_HEB240	Cota +22.30m entre pantalla Horta 1 axil	172.8	233.28
4_HEB240	Cota +22.30m entre pantalla Horta 1 cortante	56.0	75.6

Figura 2: Modelo SAP de puntales metálico con cargas.

Donde: - Lpuntal = 4m para los puntales tipo 4_HEB240 cota +23.20

Figura 3: ley de axiles en puntal, valor máximo N_d=233.28kN

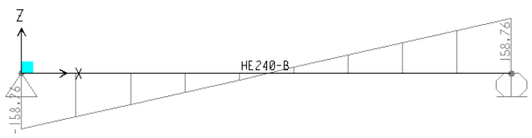


Figura 4: ley de cortante en puntal, valor máximo Vd=158.76kN

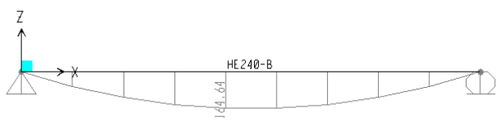


Figura 5: ley de momento en puntal, valor máximo Md=164.64kN

Puntales metálicos pantalla Horta 2 y 3

- Puntales tipo HEB220 a las cotas +16.20m, +14.20m, modelo simplemente apoyado en los extremos (se ha considerado los mayores esfuerzos del puntal mas desfavorable):

Puntales tipo	Descripción	Fk (kN/ml)	Fd (kN/ml)
5_HEB220	Cota +16.20m entre pantalla Horta 2	642.5	867.37
6_HEB220	Cota +14.20m entre pantalla Horta 3	642.5	867.37

Donde: - Lpuntal = 4m para los puntales tipo 4_HEB220 cota +16.20.
- Lpuntal = 4m para los puntales tipo 5_HEB220 cota +14.20.

1.2 Puntales de hormigón armado

Viga refuerzo para pantalla futura hinca

Del estudio de Plaxis en la pantalla hinca se obtiene las cargas horizontales a las que esta sometida la viga de refuerzo en la pantalla de futura hinca:

Vigas refuerzo de apuntalamiento	Fk_H (kN/ml)	Fd_H (kN/ml)
Cota +20.50(cota superior viga)	156	210.6

Se ha considerado las vigas de refuerzo como vigas simplemente apoyadas en los extremos, en las pantallas Horta 1 lado izquierda y pantalla 27A5 que funcionan como contrafuertes para carga horizontal .

Por lo tanto hemos dimensionado esta viga con la carga de 210.6kN/ml debido al empuje de tierras sobre la viga que provocara una flexión horizontal.

Con las cargas citadas se obtienen los siguientes esfuerzos de cálculo, con los que se arman las diferentes vigas:

- Viga refuerzo 0.8x0.8m: (luz considerada de 7.85m) biapoyada en dirección horizontal.

Md1 (flexión horizontal)=Fd·Luz²/8 = 1662.21kNm

Vd1 (Cortante horizontal a 0.90d de apoyo) = 674.97kN

Rd1=826.61kN esfuerzo rasante horizontal con conexión pantalla para futura hinca.

Figura 6: carga actuante sobre la viga de reparto, reacción Plaxis Q=156KN/m sin mayorar

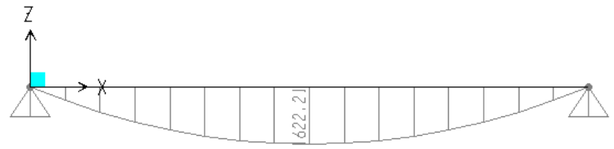


Figura 7: ley de momentos flectores en kNm. Mdmax=1622.21kNm mayorado

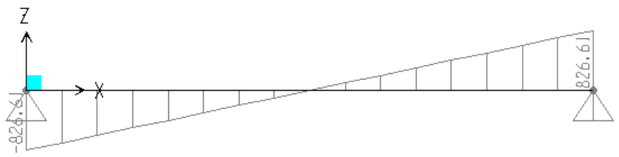


Figura 8: ley de cortante en viga de refuerzo, valor máximo Vd=826.61kN

En los anejos de cálculo de los elementos de apuntalamientos se muestran las comprobaciones de las secciones con los esfuerzos indicados.

1.3 Anclajes pantallas

Al tratarse de obra provisional, se dimensionaran los anclajes adoptando los coeficientes correspondientes a anclajes provisionales.

Colocamos anclajes provisionales en dos pantallas diferentes, en la pantalla de Pilotes 2 y en la pantalla 27.

En la tabla se muestran los valores máximos obtenidos de fuerzas en los anclajes, sin mayorar.

Pantalla Tipo	Anclaje
	Pk (kN)
Pilotes 2	722.56
Pantalla 27A5	740.50

Para las cargas se ha considerado un coeficiente de mayoración de 1.20 de acuerdo con la “Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera”.

Se han adoptado anclajes provisionales formados por 5 cordones de 0.6” de diámetro según pantalla:

Se han realizado las siguientes comprobaciones:

- Comprobación tensión admisible del acero del tirante.
- Comprobación del deslizamiento del tirante dentro del bulbo.
- Comprobación de la seguridad frente al arrancamiento del bulbo.

Se han considerado las siguientes características para el dimensionamiento de los anclajes:

- anclajes de inyección repetitiva y selectiva (IR)
- adherencia limite terreno considerada=0.18MPa

Longitudes de bulbo

Se ha considerado un coeficiente de minoración de la tensión última de transferencia entre terreno y bulbo de 1.45

Para la longitud de bulbo se proponen los siguientes valores:

Pantalla tipo Pilote 2:

- Long bulbo = 12.50 m

Pantalla tipo 27: (5 cordones)

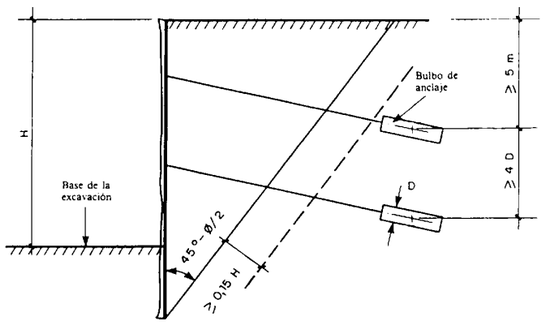
- Long bulbo = 13.0 m

El diseño de los anclajes es tal que el bulbo se sitúa en la capa Qa.

El valor de la adherencia límite se ha evaluado a partir del diagrama 3.3 de la ya mencionada guía, con el valor obtenido a partir de un SPT de 25, medido a partir de los datos recibidos con el sondeo SCC20.

Longitud libre de los anclajes provisionales

La longitud libre de los anclajes se obtiene considerando el caso más desfavorable entre la hipótesis de alcanzar la capa de terreno tipo Qa y la longitud obtenida partir de la geometría indicada en la figura adjunta:



Se adopta como hipótesis de partida que el pie de pantalla se sitúa en la capa Qa, a favor de seguridad se adopta un ángulo de rozamiento de 30º.

Se obtiene las siguientes longitudes libres:

Pantalla tipo Pilote 2:

- Long libre = 11.0m

Pantalla tipo 27A5:

- Long libre = 8.0m

La longitud libre se mide desde la placa de reparto hasta la zona de bulbo, es decir, es necesario sumar la zona de pantalla.

Las comprobaciones de los anclajes se muestran en los anejos adjuntos.

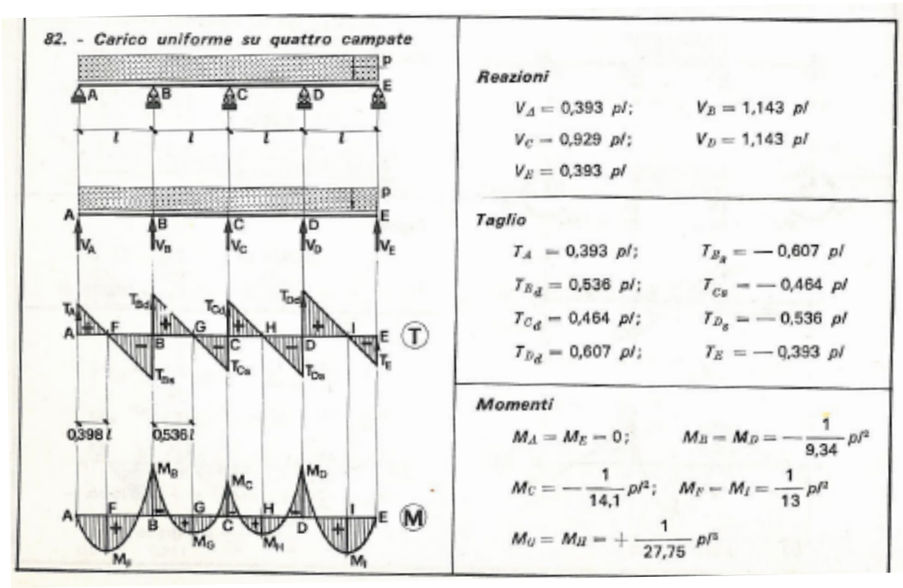
1.5 Viga reparto anclajes en pantalla pilotes tipo 2

El espaciamiento entre anclajes en la pantalla de pilotes es de 3.20m, para distribuir la carga uniformemente entre los pilotes se propone una viga de reparto de hormigón armado de sección 0.65x0.60m.

Se dimensiona la viga de reparto a partir de la carga, obtenida para los anclajes en el estudio de pantallas, distribuida por ml en la viga:

Qd=Fd/3.20m=225.80 carga mayorada

Los esfuerzos se obtienen considerando la viga de reparto como apoyada en los anclajes y con la carga repartida indicada anteriormente, así que se obtiene un modelo de viga en 5 apoyos y 4 vanos cuya solución esta tabulada en los prontuarios:



Se obtienen los siguientes esfuerzos mayorados máximos:

Tmax=TD=592.10kN

Mmax=MB=334.2kNm

Con los siguientes esfuerzos se ha dimensionado el armado de la viga de reparto que se recuerda es una viga provisional

ANEJOS

PANTALLA 27A

amatria
ingeniería

COMPROBACIÓN TENSIÓN ADMISIBLE ACERO ANCLAJES PROVISIONALES PANT 27A

Se han utilizado anclajes formados por 5cordones ϕ60" de acero Y 1860S7

$A_t := 700mm^2$ sección del tirante $Ea := 195000 \frac{N}{mm^2}$

$f_{pk} := 1860 \frac{N}{mm^2}$ limite de rotura del acero del tirante

$f_{yk} := 1640 \frac{N}{mm^2}$ limite elástico del acero del tirante

$\gamma_p := 1.25$ coef. de minóración del limite de rotura

$\gamma_y := 1.10$ coef. de minoración del limite elástico

$\gamma_c := 1.20$ coef. de mayoración de las cargas

Cálculo valor máximo tensión en el tirante

$\frac{f_{pk}}{\gamma_p} = 1488 \frac{N}{mm^2}$ $\frac{f_{yk}}{\gamma_y} = 1490.91 \frac{N}{mm^2}$

Comprobación anclajes

Pant 1 valores de cargas por anclaje

$P1k_1 := 740.50kN$ $P1d_i := P1k_i \cdot \gamma_c$ $P1d_i =$ 888.6 kN Carga mayorada

$Pu1 := \frac{A_t \cdot f_{pk}}{\gamma_p}$ $Pu1 = 1041.6\,kN$

$Pu2 := \frac{A_t \cdot f_{yk}}{\gamma_y}$ $Pu2 = 1043.64\,kN$

$Pu := \min(Pu1, Pu2)$ $Pu = 1041.6\,kN$ Valor resistencia máxima

$Resultado := if\left(P1d_1 < Pu, "COMPRUEBA", "NO\ COMPRUEBA"\right)$

P1d < Pu Resultado = "COMPRUEBA"

amatria
ingeniería

CÁLCULO LONGITUD BULBO

$Dp := 180mm$ diametro efectivo bulbo

$\gamma t := 1.45$ coeficiente de minoración de la tensión ultima de transferencia

$\gamma d := 1.2$ coeficiente de mayoración de las cargas temporales

$Rds_i := P1k_i \cdot \gamma d$ $Rds_i =$ 888.6 kN cargas en el tendón 5/0.60"

$\gamma s := 1$ coeficiente de minoración acero

$\tau k := 0.18 \frac{N}{mm^2}$ tensión media de transferencia característica en el contacto bulbo-terreno, valor mínimo entre las diferentes capas de terreno (anclajes tipo inyección repetitiva)

$Lbt_i := \frac{Rds_i \cdot \gamma t}{\pi \cdot Dp \cdot \tau k}$ $Lbt_i =$ 12.66 m longitud mínima del bulbo

Se adopta una longitud del bulbo de 13.00m para todos los anclajes

amatria
ingeniería

COMPROBACÍON DESLIZAMIENTO TIRANTE EN LA LECHADA DENTRO DEL BULBO

$fck := 25\ N/mm^2$ $\tau_{lim} := \left[6.9 \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{fck}{22.5}\right)^2}\right] \cdot \frac{N}{mm^2}$ $\tau_{lim} = 7.4 \frac{N}{mm^2}$

$p_t := 2 \cdot \sqrt{\pi \cdot A_t}$ $p_t = 93.79\ mm$

$Lb2_i := \frac{Rds_i}{p_t} \cdot \frac{1.2}{\tau_{lim}}$ $Lb2_i =$ 1.54 m < 13.00m longitud adoptada

PANTALLA PILOTES 2

amatria
ingeniería

COMPROBACIÓN ANCLAJES PROVISIONALES PANT PILOTE 2 ZONA HORTA

Se han utilizado anclajes formados por 5cordones ϕ60" de acero Y 1860S7

$A_t := 700mm^2$ sección del tirante $Ea := 195000 \frac{N}{mm^2}$

$f_{pk} := 1860 \frac{N}{mm^2}$ limite de rotura del acero del tirante

$f_{yk} := 1640 \frac{N}{mm^2}$ limite elástico del acero del tirante

$\gamma_p := 1.25$ coef. de minóración del limite de rotura

$\gamma_y := 1.10$ coef. de minoración del limite elástico

$\gamma_c := 1.20$ coef. de mayoración de las cargas

Cálculo valor máximo tensión en el tirante

$\frac{f_{pk}}{\gamma_p} = 1488 \frac{N}{mm^2}$ $\frac{f_{yk}}{\gamma_y} = 1490.91 \frac{N}{mm^2}$

Comprobación anclajes

Pant 1 valores de cargas por anclaje

$P1k_1 := 722.56kN$ $P1d_i := P1k_i \cdot \gamma_c$ $P1d_i =$ 867.07 kN Carga mayorada

$Pu1 := \frac{A_t \cdot f_{pk}}{\gamma_p}$ $Pu1 = 1041.6\,kN$

$Pu2 := \frac{A_t \cdot f_{yk}}{\gamma_y}$ $Pu2 = 1043.64\,kN$

$Pu := \min(Pu1, Pu2)$ $Pu = 1041.6\,kN$ Valor resistencia máxima

$Resultado := if(P1d_1 < Pu, "COMPRUEBA", "NO COMPRUEBA")$

P1d < Pu Resultado = "COMPRUEBA"

amatria
ingeniería

CÁLCULO LONGITUD BULBO

$Dp := 180mm$ diametro efectivo bulbo

$\gamma t := 1.45$ coeficiente de minoración de la tensión ultima de transferencia

$\gamma d := 1.2$ coeficiente de mayoración de las cargas temporales

$Rds_i := P1k_i \cdot \gamma d$ $Rds_i =$ 867.07 kN cargas en el tendón 5/0.60"

$\gamma s := 1$ coeficiente de minoración acero

$\tau k := 0.18 \frac{N}{mm^2}$ tensión media de transferencia característica en el contacto bulbo-terreno, valor mínimo entre las diferentes capas de terreno (anclajes tipo inyección repetitiva)

$Lbt_i := \frac{Rds_i \cdot \gamma t}{\pi \cdot Dp \cdot \tau k}$ $Lbt_i =$ 12.35 m longitud mínima del bulbo

Se adopta una longitud del bulbo de 12.50m para todos los anclajes

amatria
ingeniería

COMPROBACÍON DESLIZAMIENTO TIRANTE EN LA LECHADA DENTRO DEL BULBO

$fck := 25\ N/mm^2$ $\tau_{lim} := \left[6.9 \cdot \sqrt[3]{\left(\frac{fck}{22.5}\right)^2}\right] \cdot \frac{N}{mm^2}$ $\tau_{lim} = 7.4 \frac{N}{mm^2}$

$p_t := 2 \cdot \sqrt{\pi \cdot A_t}$ $p_t = 93.79\ mm$

$Lb2_i := \frac{Rds_i}{p_t} \cdot \frac{1.2}{\tau_{lim}}$ $Lb2_i =$ 1.5 m < 12.50m longitud adoptada

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 9:20:19

Comprobación de secciones a flexión simple

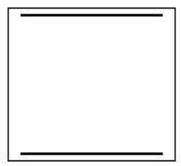
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

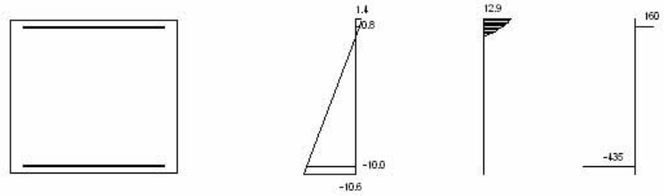
Sección : VIGA_ATADO
b [m] = 0.65
h [m] = 0.60
ri [m] = 0.030
rs [m] = 0.030



2 Comprobación

At [cm²] = 18.8
Ac [cm²] = 29.5

Mu [kN·m] = 443.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.070
1/r [1/m]·1.E-3 = 19.9
εs ·1.E-3 = 1.4
εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.030	29.5	0.8	-160.0
0.570	18.8	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 9:21:09

Comprobación de secciones a flexión simple

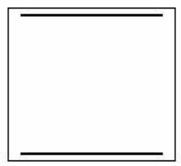
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

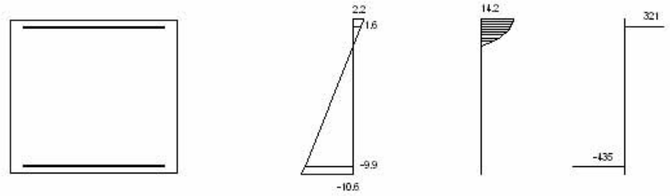
Sección : VIGA_ATADO
b [m] = 0.65
h [m] = 0.60
ri [m] = 0.030
rs [m] = 0.030



2 Comprobación

At [cm²] = 29.5
Ac [cm²] = 18.8

Mu [kN·m] = 685.7



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.105
1/r [1/m]·1.E-3 = 21.4
εs ·1.E-3 = 2.2
εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.030	18.8	1.6	-321.1
0.570	29.5	-9.9	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 9:23:06

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

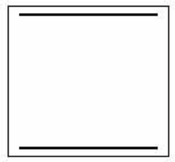
```
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 25.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : VIGA_ATADO
b0  [m] = 0.65
h   [m] = 0.60
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.189
ϕ [mm]            = 12
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 23.9
ρ [·1.E-3]        = 5

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]  = 1852.5
Vu2 [kN]  = 625.2
Vcu [kN]  = 136.9
Vsu [kN]  = 488.3
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]   = 625.2
```

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 9:22:11

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

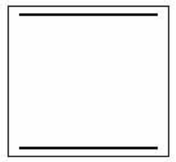
Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : VIGA_ATADO
b0 [m] = 0.65
h [m] = 0.60



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 5
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 164.3

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 9:27:38

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

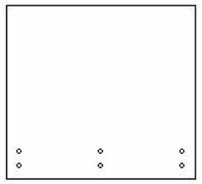
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : VIGA_ATADO
b [m] = 0.65
h [m] = 0.60

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20



capa	nº barras	Separación [mm]
1	3	45.0
2	3	50

As [cm²] = 18.8
Ac,ef [cm²] = 975.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 177.8

Separación media entre fisuras sm [mm] = 180.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.83
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 125.9
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 205.3
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.25

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 9:29:15

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

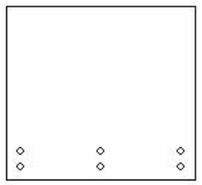
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición :

- Geometría de la sección

Sección : VIGA_ATADO
b [m] = 0.65
h [m] = 0.60

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	3	47.5
2	3	50

As [cm²] = 29.5
Ac,ef [cm²] = 975.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 247.55

Separación media entre fisuras sm [mm] = 169.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.84
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 86.4
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 188.1
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.24

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: 817
Fecha: 03/08/2010
Hora: 17:25:48

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

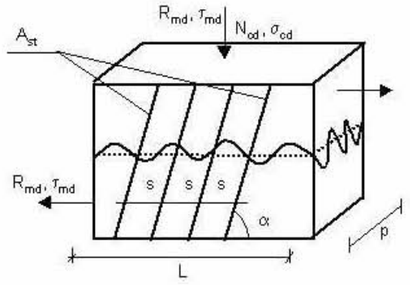
Tipo de hormigón: HA-25
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00

- Rugosidad

β = 0.40
μ = 0.90

- Geometría

p [m] = .8
l [m] = .8



- Resto datos

Ángulo de las armaduras α = 90.0
Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = 0

2 Dimensionamiento

Esfuerzo rasante solicitante Rmd [kN/m] = 911
Tensión rasante solicitante τmd [MPa] = 1.4

Rasante máximo Rmu max [kN] = 2666.7

Ast,total [cm²] = 16.8

1.6 Conclusiones

Del estudio de los sistemas de apuntalamiento de las pantallas efectuado con el programa SAP se concluye que:

- Los puntales cumplen con los criterio de diseño indicados y los esfuerzos actuantes

Jose Mª Velasco

Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Septiembre de 2010.

PROYECTO: **817 AVE SAGRERA-TRINIDAD**

ANEJO C

Anejo de cálculo de las cubiertas prefabricadas en la zona del cuenco amortiguador de la conexión de los nuevos colectores RIERA D'HORTA

1 CUBIERTAS PREFABRICADAS EN LA ZONA DEL CUENCO DISIPADOR

1.1 Descripción de la solución adoptada y método de cálculo.

El presente anejo de cálculo pretende justificar el cálculo estructural de las tres cubiertas prefabricadas del nuevo colector Riera d'Horta en la zona cercana al cuenco disipador tal y como se muestra en la figura adjunta.

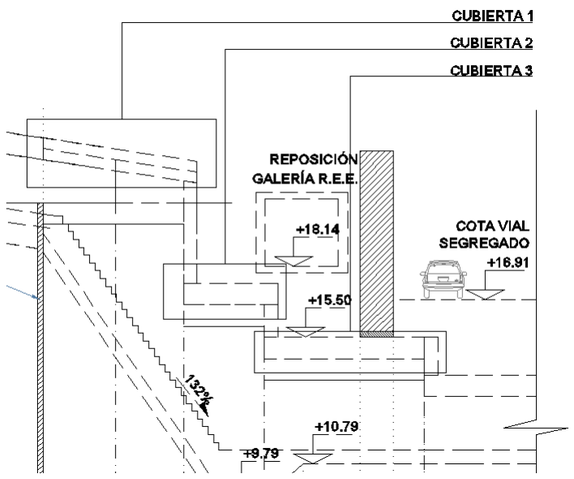
Esas cubiertas prefabricada se hayan apoyados a las pantallas Horta 1, Horta 2 y Horta 3, de tal forma que contendra las tierras. La solución adoptada es la de una losa prefabricada de 0.4m de espesor en la cual se verterá hormigón armado hasta realizar una losa final de 0.8m, esta configuración se realizara para la cubierta 2 y 3, para la cubierta 1 debido que el nivel de tierras por encima de la losa es mucho inferior al de la cubierta 2 y 3, se realizará una prelosa de 0.25m de espesor en la cual se verterá hormigón armado hasta realizar una losa final de 0,5m. Las longitudes de las cubiertas prefabricadas serán todas de 4,5 metros de largo y el ancho será variables, debido a la disposición a diferentes niveles de las pantallas donde apoyan las cubiertas (ver planos de cubiertas).

Para el estudio de los esfuerzos actuantes en las cubiertas y el dimensionado del armado se han realizado dos modelos diferentes para la pantalla 2 y 3, y un modelo diferente para la pantalla 1. Debido a la diferencia de alturas de tierras, estos modelos se han realizado con el programa de cálculo de elementos finitos SAP200 versión 14.

En cada modelo realizado se han tenido en cuenta las tres fases que se realizarán en obra, que son:

1ªFase: Fase de Izado de la prelosa.
2ªFase: Fase de hormigonado sobre la prelosa.
3ªFase: Fase final (colocación de tierras y cargas de tráfico)

Con el prontuario informático de la EHE se ha diseñado las secciones resistentes de hormigón armado. Para el dimensionado del armado se ha considerado una fisuración máxima de wk=0.1mm en la cara interior de la cubierta ya que está expuesta a un ambiente de aguas residuales (exposición IIa+Qb) según lo estipulado en la EHE.



Esquema indicativo de las cubiertas estudiadas

1.2 Descripción cargas

Se ha considerado la situación más desfavorable para las cubiertas correspondiente a la urbanización final que se alcanza la cota de +24.00.

Descripción de las cargas, donde:

Ppp= peso propio de la prelosa. Para la valoración de las acciones debidas al peso propio se ha considerando un peso específico del hormigón de 25 kN/m³ . Con un espesor de 0.25m para prelosa de la cubierta 1 y un espesor de 0.40m para la prelosa de la cubierta 2 y 3.

Ph =Peso propio del hormigonado sobre la prelosa. Considerando un peso especifico del hormigón de 25 kN/m³. Con un espesor de hormigonado de 0.25m para prelosa de la cubierta 1 y un espesor de hormigonado de 0.40m para la prelosa de la cubierta 2 y 3.

Pt= Peso propio del terreno sobre la cubierta. Considerando un peso especifico del terreno de 20 kN/m³. Con una altura de tierras de 2 m para la cubierta 1 y una altura de tierras de 8.50m para la cubierta 2 y 3.

Sc= Sobrecarga debido al tráfico, considerando una sobrecarga de 30kN/m^2.

Descripción de las combinaciones de las cargas consideradas en cada fase para la cubierta 1.

1ª Fase: Fase de Izado de la prelosa.

Ppp= 6.25 kN/m² Peso propio prelosa considerando un peso espe.

2ª Fase: Fase de hormigonado sobre la prelosa.

Qk= Ppp+Ph= 12.5 kN/m²

Ppp= 6.25 kN/m² Peso propio prelosa.

Ph = 6.25 kN/m² Peso hormigonado

3ªFase: Fase final (colocación de tierras y cargas de tráfico)

Qkt= Ppp+Ph+Pt+Sc= 82.5 kN/m²

Ppp= 6.25 kN/m² Peso propio prelosa.

Ph = 6.25 kN/m² Peso hormigonado

Pt= 40 kN/m² Peso tierras

Sc= 30 kN/m² Sobrecargas de tráfico.

Descripción de las cargas consideradas en cada fase para las cubiertas 2 y 3.

1ª Fase: Fase de Izado de la prelosa.

Ppp= 10 kN/m²	Peso propio prelosa.

2ª Fase: Fase de hormigonado sobre la prelosa.

Qk= Ppp+Ph=20 kN/m²

Ppp= 10 kN/m²	Peso propio prelosa.
Ph = 10 kN/m²	Peso hormigonado

3ªFase: Fase final (colocación de tierras y cargas de tráfico)

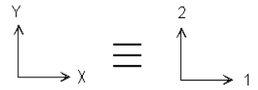
Qkt= Ppp+Ph+Pt+Sc= 220 kN/m²

Ppp= 10 kN/m²	Peso propio prelosa.
Ph = 10 kN/m²	Peso hormigonado
Pt= 170kN/m²	Peso tierras
Sc= 30 kN/m²	Sobrecargas de tráfico.

1.3 Resultados

1.3.1 Cubierta prefabricada 1.

En este apartado les mostraremos los diagramas de la cubierta en fase definitiva con los máximos esfuerzos que debe soportar. Les mostramos la equivalencia de los ejes para los resultados de las tablas.



Equivalencia de los ejes aplicados a la losa en SAP2000.

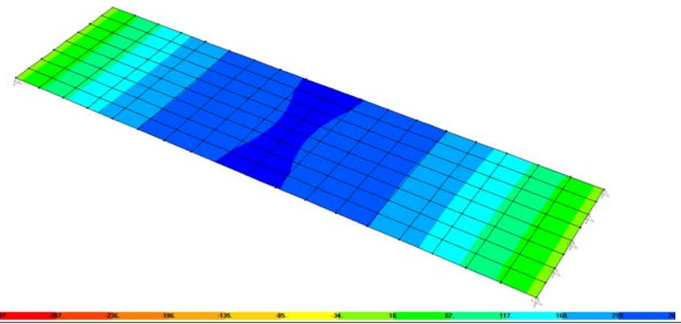


Diagrama de momentos flectores mayorados M1 en kN.m SAP2000.

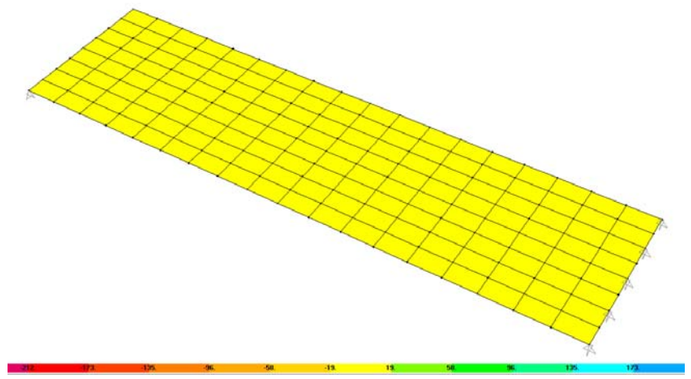


Diagrama de momentos flectores mayorados M2 en kN.m SAP2000.

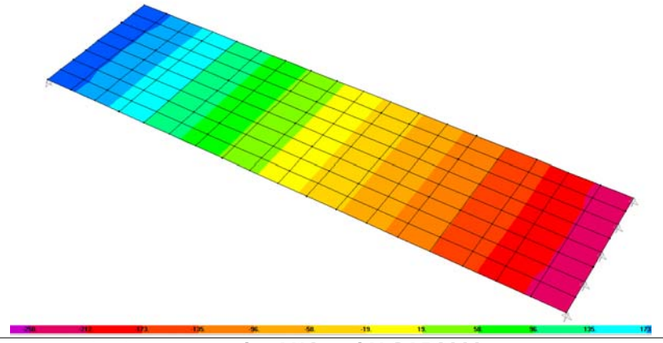


Diagrama de esfuerzos cortantes mayorados V13 en kN SAP2000.

Diagrama de esfuerzos cortantes mayorados V23 en kN SAP2000.

Resultado de esfuerzos máximos en Fase 3 de losa total (prelosa + Hormigonado e=0.5m)

Md11+ = 269 kN·m (mayorado) Mk11+ = 132.5 kN·m (sin mayorar)

Md11- = -0kN·m (mayorado) Mk11- = -0kN·m (sin mayorar)

Md22+ = 0kN·m (mayorado) Mk22+ = 0kN·m (sin mayorar)

Md22- = -0 kN·m (mayorado) Mk22- = -0 kN·m (sin mayorar)

Vd = 210 kN (máximo cortante, mayorado)

Armadura longitudinal, esfuerzos máximos en Fase 3 de losa total (prelosa + Hormigonado e=0.5m):

Dirección	Armado Nº barras	Mkmax (kN·m)	Wk (mm)	Mdmax (kN·m)	Mu (kN·m)
X=1(cara inferior)	10Φ20	132.5	0.0mm	269	572.3
Y=2(cara inferior)	5Φ20	0	0.0mm	0	293.2
X=1(cara superior)	5Φ20	0	0.0mm	0	293.2
Y=2(cara superior)	5Φ20	0	0.0mm	0	293.2

Ver anejos adjuntos EHE.

Armadura transversal, esfuerzos maximos en Fase 3:

Dirección	Armado Nº de cercos	Vd (kN)	Vu (kN)
X=1	Sin armadura	210	248.3
Y=2	Sin armadura	0	209.7

Ver anejos adjuntos EHE.

Por último mostraremos los esfuerzos soportados por la prelosa en las Fase 1 y 2, debido que, en este caso los esfuerzos los soporta solamente la prelosa.

Resultado de esfuerzos máximos en 1ª Fase, de Izado de la prelosa *(prelosa e=0.25m)*

Md11+ = 2 kN·m (mayorado) Mk11+ = 1.5 kN·m (sin mayorar)

Md11- = -3.25kN·m (mayorado) Mk11- = -2.7kN·m (sin mayorar)

Md22+ = 0kN·m (mayorado) Mk22+ = 0kN·m (sin mayorar)

Md22- = -0 kN·m (mayorado) Mk22- = -0 kN·m (sin mayorar)

Vd = 6 kN (máximo cortante, mayorado)

Resultado de esfuerzos máximos en 2ªFase, de hormigonado sobre la prelosa *(prelosa e=0.25m)*

Md11+ = 42 kN·m (mayorado) Mk11+ = 31 kN·m (sin mayorar)

Md11- = -0kN·m (mayorado) Mk11- = -0kN·m (sin mayorar)

Md22+ = 0kN·m (mayorado) Mk22+ = 0kN·m (sin mayorar)

Md22- = -0 kN·m (mayorado) Mk22- = -0 kN·m (sin mayorar)

Vd = 33 kN (máximo cortante, mayorado)

En este caso la armadura la comprobaremos con el esfuerzo máximo de las dos fases, que sería la Fase 2:

Armadura longitudinal, esfuerzos máximos en Fase 2 de losa total (prelosa + Hormigonado e=0.25m):

Dirección	Armado Nº barras	Mkmax (kN·m)	Wk (mm)	Mdmax (kN·m)	Mu (kN·m)
X=1(cara inferior)	10Φ20	31	0.0mm	42	231.0
Y=2(cara inferior)	5Φ20	0	0.0mm	0	125.5
X=1(cara superior)	5Φ16	0	0.0mm	0	70.4
Y=2(cara superior)	5Φ16	0	0.0mm	0	69.7

Ver anejos adjuntos EHE.

Armadura transversal, esfuerzos maximos en Fase 2:

Dirección	Armado Nº de cercos	Vd (kN)	Vu (kN)
X=1	Sin armadura	31	170.7
Y=2	Sin armadura	0	143.6

Ver anejos adjuntos EHE.

Fase 1 (izado) y Fase 2 (hormigonado)

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 13:47:02

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

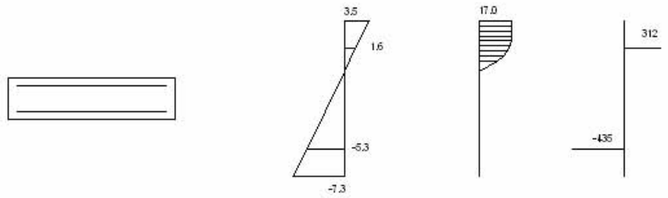
- Sección

Sección : CUBIERTA_0.25X
b [m] = 1.00
h [m] = 0.25
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045

2 Comprobación

At [cm²] = 31.4
Ac [cm²] = 8.0

Mu [kN·m] = 231.0



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.081
1/r [1/m]·1.E-3 = 43.1
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -7.3

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	8.0	1.6	-311.9
0.205	31.4	-5.3	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 13:49:13

Comprobación de secciones a flexión simple

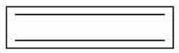
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

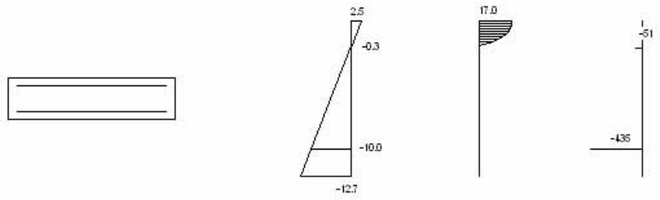
Sección : CUBIERTA_0.25X
b [m] = 1.00
h [m] = 0.25
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045



2 Comprobación

At [cm²] = 8.0
Ac [cm²] = 31.4

Mu [kN·m] = 70.4



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.041
1/r [1/m]·1.E-3 = 60.8
εs ·1.E-3 = 2.5
εi ·1.E-3 = -12.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	31.4	-0.3	50.6
0.205	8.0	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 13:52:16

Comprobación de secciones a flexión simple

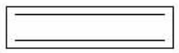
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

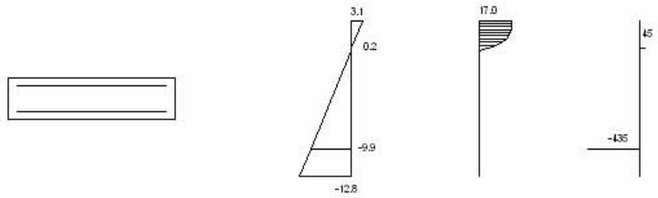
Sección : CUBIERTA_0.25Y
b [m] = 1.00
h [m] = 0.25
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045



2 Comprobación

At [cm²] = 15.7
Ac [cm²] = 8.0

Mu [kN·m] = 125.5



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.049
1/r [1/m]·1.E-3 = 63.6
εs ·1.E-3 = 3.1
εi ·1.E-3 = -12.8

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	8.0	0.2	-45.3
0.205	15.7	-9.9	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0

Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 13:52:54

Comprobación de secciones a flexión simple

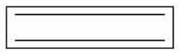
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

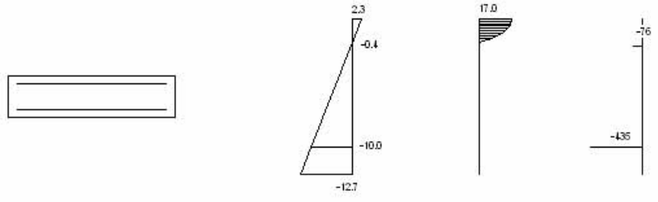
Sección : CUBIERTA_0.25Y
b [m] = 1.00
h [m] = 0.25
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045



2 Comprobación

At [cm²] = 8.0
Ac [cm²] = 15.7

Mu [kN·m] = 69.7



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.039
1/r [1/m]·1.E-3 = 60.0
εs ·1.E-3 = 2.3
εi ·1.E-3 = -12.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	15.7	-0.4	76.0
0.205	8.0	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 14:04:46

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : CUBIERTA_0.25X
b [m] = 1.00
h [m] = 0.25

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	55.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 31

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 14:05:06

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : CUBIERTA_0.25X
b [m] = 1.00
h [m] = 0.25

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	55.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 0

Separación media entre fisuras sm [mm] =

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 14:05:35

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : CUBIERTA_0.25X
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.25

2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 15
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 170.7

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 14:06:01

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

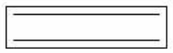
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : CUBIERTA_0.25Y
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.25



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 8
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 143.6

Fase final

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 10:16:37

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

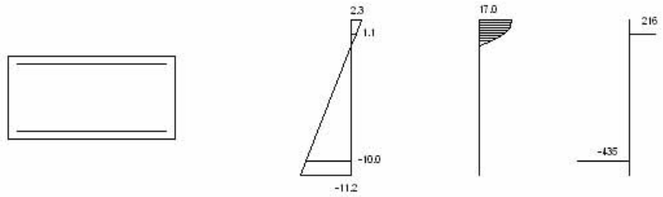
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

Sección : CUBIERTA_0.5INF
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045

2 Comprobación

At [cm²] = 31.4
Ac [cm²] = 15.7
Mu [kN·m] = 572.3



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.085
1/r [1/m]·1.E-3 = 26.9
εs ·1.E-3 = 2.3
εi ·1.E-3 = -11.2

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	15.7	1.1	-216.5
0.455	31.4	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 10:08:25

Comprobación de secciones a flexión simple

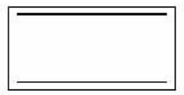
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

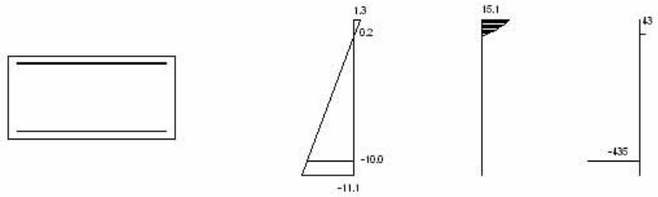
Sección : CUBIERTA_0.5SUP
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045



2 Comprobación

At [cm²] = 15.7
Ac [cm²] = 49.1

Mu [kN·m] = 292.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.054
1/r [1/m]·1.E-3 = 24.9
εs ·1.E-3 = 1.3
εi ·1.E-3 = -11.1

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	49.1	0.2	-43.0
0.455	15.7	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 13:04:12

Comprobación de secciones a flexión simple

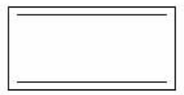
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

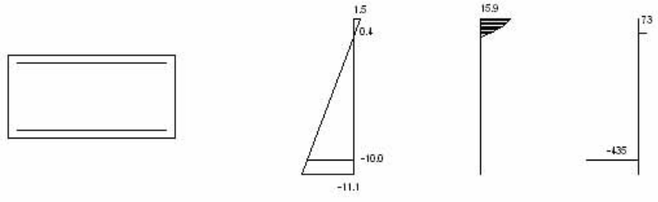
Sección : CUBIERTA_0.5
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045



2 Comprobación

At [cm²] = 15.7
Ac [cm²] = 15.7

Mu [kN·m] = 293.2



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.060
1/r [1/m]·1.E-3 = 25.2
εs ·1.E-3 = 1.5
εi ·1.E-3 = -11.1

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	15.7	0.4	-73.2
0.455	15.7	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 10:15:09

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : CUBIERTA_0.5INF
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	55.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 132.5

Separación media entre fisuras sm [mm] =

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 10:08:00

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : CUBIERTA_0.5SUP
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	55.0

As [cm²] =

Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 0.0

Separación media entre fisuras sm [mm] =

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 13:08:34

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : CUBIERTA_0.5
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	55.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 0.0

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 10:17:21

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

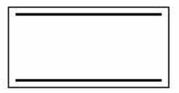
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : CUBIERTA_0.5INF
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.50



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 7
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 248.3

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 13:09:17

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

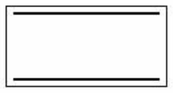
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : CUBIERTA_0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```

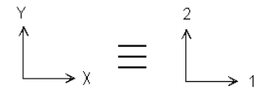


2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 4
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 209.7
```

1.3.2 Cubierta prefabricada 2 y 3

En este apartado les mostraremos los diagramas de las cubiertas en fase definitiva con los máximos esfuerzos que debe soportar. Les mostramos la equivalencia de los ejes para los resultados de las tablas.



Equivalencia de los ejes aplicados a la losa en SAP2000.

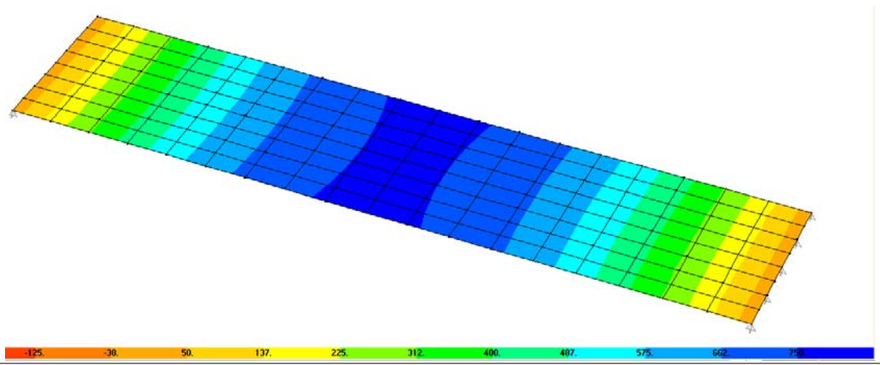


Diagrama de momentos flectores mayorados M1 en kN.m SAP2000.

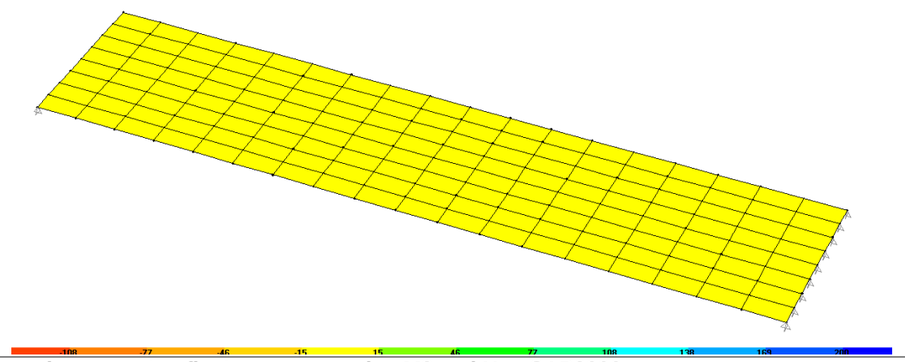


Diagrama de momentos flectores mayorados M2 en kN.m SAP2000.

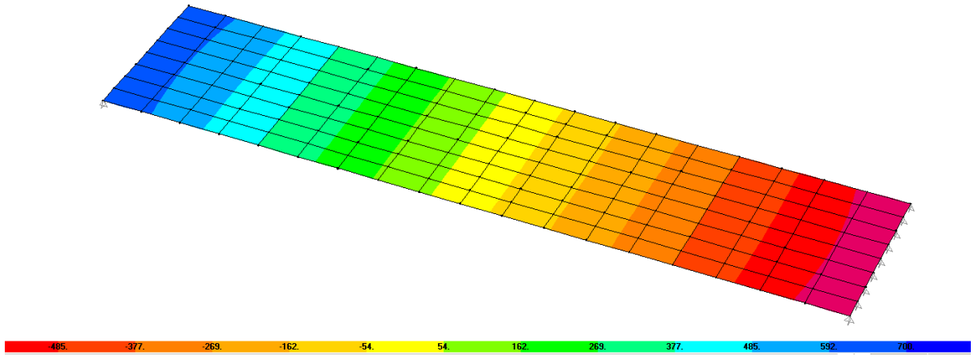


Diagrama de esfuerzos cortantes mayorados V13 en kN SAP2000.

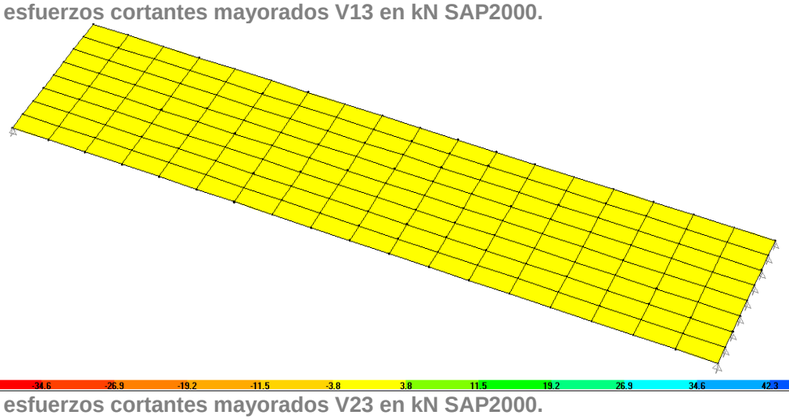


Diagrama de esfuerzos cortantes mayorados V23 en kN SAP2000.

Resultado de esfuerzos máximos en Fase 3 de losa total (prelosa + Hormigonado e=0.8m)

Md11+ = 757 kN·m (mayorado)
Md11- = -0kN·m (mayorado)
Md22+ = 15kN·m (mayorado)
Md22- = -0 kN·m (mayorado)
Vd = 409 kN (máximo cortante, mayorado)

Mk11+ = 488 kN·m (sin mayorar)
Mk11- = -0kN·m (sin mayorar)
Mk22+ = 10kN·m (sin mayorar)
Mk22- = -0 kN·m (sin mayorar)

Armadura longitudinal, esfuerzos máximos en Fase 3 de losa total (prelosa + Hormigonado e=0.8m):

Dirección	Armado Nº barras	Mkmax (kN·m)	Wk (mm)	Mdmax (kN·m)	Mu (kN·m)
X=1(cara inferior)	10Φ25+5Φ25	488	0.09mm	757	2193.4
Y=2(cara inferior)	5Φ20	0	0.0mm	0	493.8
X=1(cara superior)	5Φ20	0	0.0mm	0	293.2
Y=2(cara superior)	5Φ20	0	0.0mm	0	495.2

Ver anejos adjuntos EHE.

Armadura transversal, esfuerzos máximos en Fase 3:

Zona con armado a cortante:

Dirección	Armado Nº de cercos	Vd (kN)	Vu (kN)
X=1	r Φ10/0.2*0.25	409	780.9
Y=2	r Φ10/0.2*0.25	0	633.9

Ver anejos adjuntos EHE.

Zona sin armado a cortante:

Dirección	Armado Nº de cercos	Vd (kN)	Vu (kN)
X=1	Sin armadura	250	424.1
Y=2	Sin armadura	0	248.0

Ver anejos adjuntos EHE.
Por último mostraremos los esfuerzos soportados por la prelosa en las Fase 1 y 2, debido que, en este caso los esfuerzos los soporta solamente la prelosa.

Resultado de esfuerzos máximos en 1ª Fase, de Izado de la prelosa *(prelosa e=0.4m)*

Md11+ = 3.7 kN·m (mayorado)
Md11- = -7.7kN·m (mayorado)
Md22+ = 0kN·m (mayorado)
Md22- = -0 kN·m (mayorado)
Vd = 11 kN (máximo cortante, mayorado)

Mk11+ = 2.6 kN·m (sin mayorar)
Mk11- = -4.4kN·m (sin mayorar)
Mk22+ = 0kN·m (sin mayorar)
Mk22- = -0 kN·m (sin mayorar)

Resultado de esfuerzos máximos en 2ªFase, de hormigonado sobre la prelosa *(prelosa e=0.4m)*

Md11+ = 93 kN·m (mayorado)
Md11- = -0kN·m (mayorado)
Md22+ = 0kN·m (mayorado)
Md22- = -0 kN·m (mayorado)
Vd = 57 kN (máximo cortante, mayorado)

Mk11+ = 69 kN·m (sin mayorar)
Mk11- = -0kN·m (sin mayorar)
Mk22+ = 0kN·m (sin mayorar)
Mk22- = -0 kN·m (sin mayorar)

En este caso la armadura la comprobaremos con el esfuerzo máximo de las dos fases, que sería la Fase 2:

Armadura longitudinal, esfuerzos máximos en Fase 2 de losa total (prelosa + Hormigonado e=0.4m):

Dirección	Armado Nº barras	Mkmax (kN·m)	Wk (mm)	Mdmax (kN·m)	Mu (kN·m)
X=1(cara inferior)	10Φ25+5Φ25	93	0.0mm	69	645.6
Y=2(cara inferior)	5Φ20	0	0.0mm	0	226.5
X=1(cara superior)	5Φ16	-7.7	0.0mm	-4.4	119.5
Y=2(cara superior)	5Φ16	0	0.0mm	0	119.0

Ver anejos adjuntos EHE.

Armadura transversal, esfuerzos máximos en Fase 2:

Dirección	Armado Nº de cercos	Vd (kN)	Vu (kN)
X=1	Sin armadura	57	256.4
Y=2	Sin armadura	0	172.6

Ver anejos adjuntos EHE.

En este caso hemos hecho el cálculo del cortante no teniendo en cuenta la armadura a cortante que dispondremos para la losa global, de este modo se puede observar que la prelosa no necesitaría cortante

Fase 1 (izado) y Fase 2 (hormigonado)

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 16:04:13

Comprobación de secciones a flexión simple

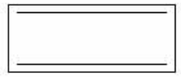
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

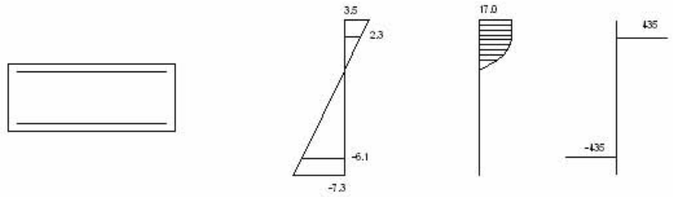
Sección : CUBIERTA_0.4X
b [m] = 1.00
h [m] = 0.40
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045



2 Comprobación

At [cm²] = 49.1
Ac [cm²] = 8.0

Mu [kN·m] = 645.6



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.130
1/r [1/m]·1.E-3 = 26.9
εs ·1.E-3 = 3.5
εi ·1.E-3 = -7.3

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	8.0	2.3	-434.8
0.355	49.1	-6.1	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 16:05:10

Comprobación de secciones a flexión simple

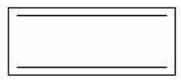
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

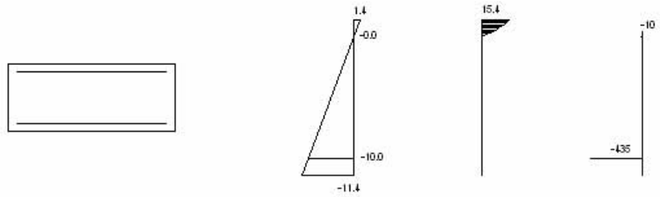
Sección : CUBIERTA_0.4X
b [m] = 1.00
h [m] = 0.40
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045



2 Comprobación

At [cm²] = 8.0
Ac [cm²] = 49.1

Mu [kN·m] = 119.5



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.044
1/r [1/m]·1.E-3 = 32.1
εs ·1.E-3 = 1.4
εi ·1.E-3 = -11.4

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	49.1	-0.0	9.5
0.355	8.0	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 16:00:24

Comprobación de secciones a flexión simple

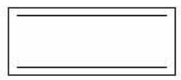
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

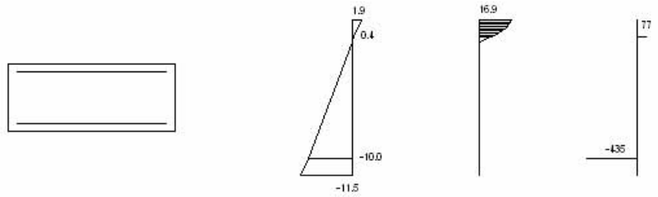
Sección : CUBIERTA_0.4Y
b [m] = 1.00
h [m] = 0.40
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045



2 Comprobación

At [cm²] = 15.7
Ac [cm²] = 8.0

Mu [kN·m] = 226.5



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.057
1/r [1/m]·1.E-3 = 33.4
εs ·1.E-3 = 1.9
εi ·1.E-3 = -11.5

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	8.0	0.4	-77.3
0.355	15.7	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 16:03:13

Comprobación de secciones a flexión simple

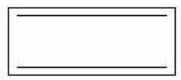
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

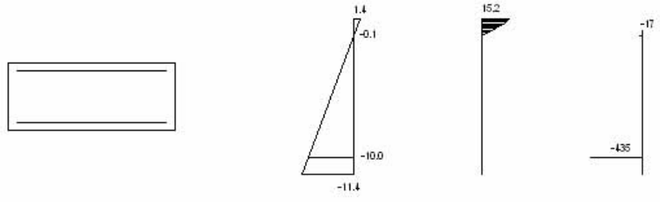
Sección : CUBIERTA_0.4Y
b [m] = 1.00
h [m] = 0.40
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045



2 Comprobación

At [cm²] = 8.0
Ac [cm²] = 15.7

Mu [kN·m] = 119.0



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.042
1/r [1/m]·1.E-3 = 31.9
εs ·1.E-3 = 1.4
εi ·1.E-3 = -11.4

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	15.7	-0.1	17.3
0.355	8.0	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 16:22:35

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : CUBIERTA_0.4X
b [m] = 1.00
h [m] = 0.40

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25

capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	57.5
2	5	52

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 69

Separación media entre fisuras sm [mm] =

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 16:23:53

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : CUBIERTA_0.4Y
b [m] = 1.00
h [m] = 0.40

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	55.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 0

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 16:26:04

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

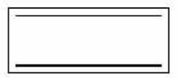
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : CUBIERTA_0.4X
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.40



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 14
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 256.4

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 16:07:30

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

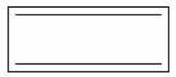
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : CUBIERTA_0.4Y
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.40
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 4
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 172.6
```

Fase final

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 01/09/2010
Hora: 14:03:20

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

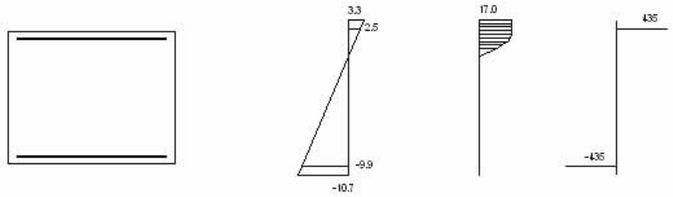
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Sección

```
Sección : CUBIERTA_0.8
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.80
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045
```

2 Comprobación

```
At [cm²]  = 73.6
Ac [cm²]  = 15.7
Mu [kN·m] = 2193.4
```



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.187
1/r [1/m]·1.E-3 = 17.5
εs ·1.E-3 = 3.3
εi ·1.E-3 = -10.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	15.7	2.5	-434.8
0.755	73.6	-9.9	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 01/09/2010
Hora: 14:21:55

Comprobación de secciones a flexión simple

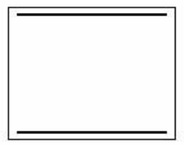
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

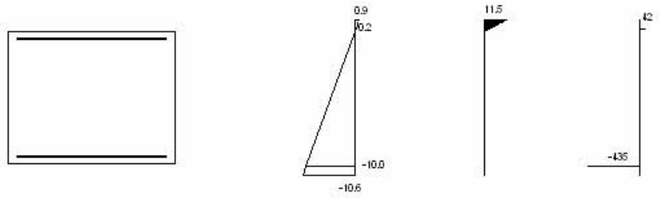
Sección : CUBIERTA_0.8
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045



2 Comprobación

At [cm²] = 15.7
Ac [cm²] = 73.6

Mu [kN·m] = 493.8



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.060
1/r [1/m]·1.E-3 = 14.4
εs ·1.E-3 = 0.9
εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	73.6	0.2	-42.3
0.755	15.7	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 16:39:00

Comprobación de secciones a flexión simple

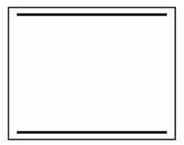
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

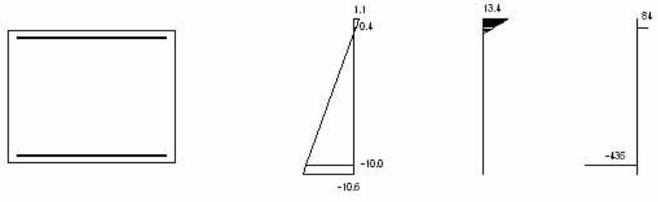
Sección : CUBIERTA_0.8Y
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80
ri [m] = 0.045
rs [m] = 0.045



2 Comprobación

At [cm²] = 15.7
Ac [cm²] = 15.7

Mu [kN·m] = 495.2



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.074
1/r [1/m]·1.E-3 = 14.7
εs ·1.E-3 = 1.1
εi ·1.E-3 = -10.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.045	15.7	0.4	-83.8
0.755	15.7	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 01/09/2010
Hora: 13:51:01

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

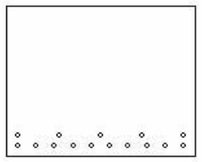
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : CUBIERTA_0.8
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 25



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	57.5
2	5	52

As [cm²] = 73.6
Ac,ef [cm²] = 2000.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 488

Separación media entre fisuras sm [mm] = 144.0

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.38

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 78.6

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 105.4

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.09

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 10:07:32

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : CUBIERTA_0.8SUP
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	55.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 0.0

Separación media entre fisuras sm [mm] =

Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =

Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =

Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =

Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 16:48:31

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : CUBIERTA_0.8Y
b [m] = 1.00
h [m] = 0.80

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20

capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	55.0

As [cm²] =

Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 0.0

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 01/09/2010
Hora: 14:23:56

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

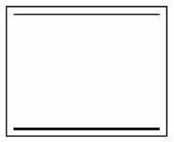
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : CUBIERTA_0.8INF
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.80



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 10
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 424.1

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 8:48:27

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

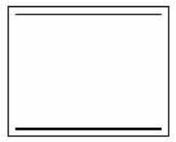
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento con armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : CUBIERTA_0.8INF
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.80
```



2 Comprobación

```
Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m]  = 0.20
ϕ [mm]            = 10
n° ramas:           4
Area [cm²/m]      = 15.7
ρ [·1.E-3]        = 10

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN]   = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN]  = 4500.0
Vu2 [kN]  = 780.6
Vcu [kN]  = 353.4
Vsu [kN]  = 427.3
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]   = 780.6
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 16:52:40

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

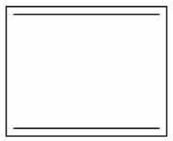
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : CUBIERTA_0.8Y
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.80



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 2
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 248.0

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Estructuras Reposición Horta
Fecha: 02/09/2010
Hora: 16:52:19

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

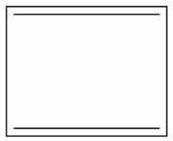
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : CUBIERTA_0.8Y
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.80



2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m] = 0.20
ϕ [mm] = 10
nº ramas: 4
Area [cm²/m] = 15.7
ρ [·1.E-3] = 2

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN] = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

```
Vu1 [kN]    = 4500.0
Vu2 [kN]    = 633.9
Vcu [kN]    = 206.7
Vsu [kN]    = 427.3
```

- Resistencia a cortante:

```
Vu [kN]     = 633.9
```

3.3 Conclusiones

Del estudio de las cubiertas efectuado con el programa SAP se concluye que:

- Las cubiertas cumplen con los criterio de diseño indicados y los esfuerzos actuantes

Jose Mª Velasco

Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Septiembre de 2010.

PROYECTO: **817 AVE SAGRERA-TRINIDAD**

ANEJO D

Anejo de cálculo de los muros de cierre en la zona del cuenco amortiguador del nuevos colector RIERA D'HORTA

1 MUROS DE CIERRE EN LA ZONA PRÓXIMA AL CUENCO DISIPADOR

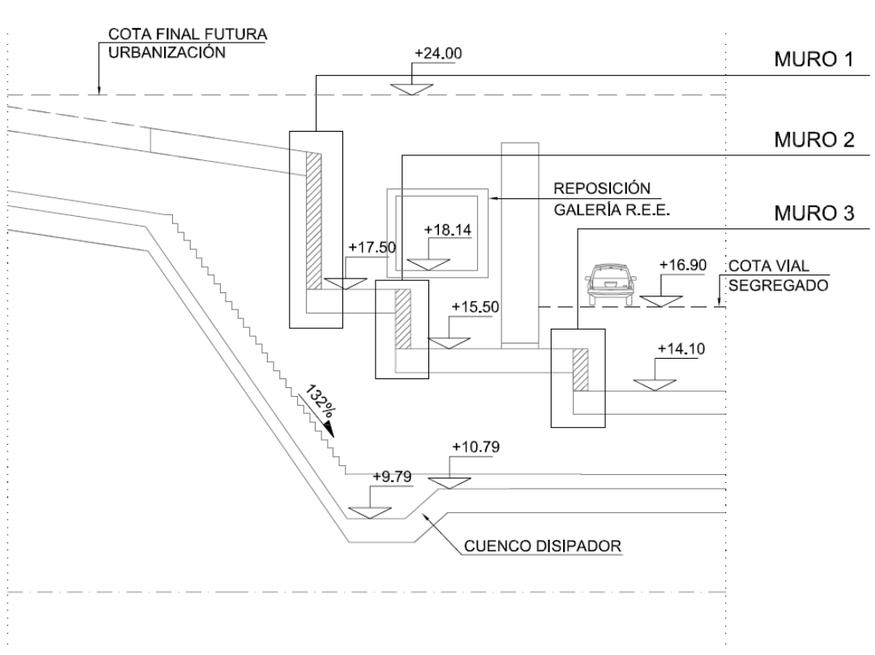
1.1 Descripción de la solución adoptada y método de cálculo

El presente anejo de cálculo pretende justificar el cálculo estructural de los tres muros del cierre del nuevo colector Riera d'Horta en la zona cercana al cuenco disipador tal y como se muestra en la figura adjunta.

Estos muros constituyen un cierre vertical para contener las tierras y evitar que entren en el colector. Los muros 1 y 3 están anclados a las pantallas laterales mientras que el muro 2 está anclado a las pantallas laterales y a la cubierta del colector. La solución estructural adoptada es la de un muro de hormigón armado de 50cm de canto para el muro 1 y de 0.35cm de canto para el muro 2 y 3 todos ellos de 4m de ancho que es la distancia entre las pantallas que conforman el nuevo colector de riera d'Horta. Las alturas de cálculo consideradas son de 4.5m para el muro 1, 2m para el muro 2 y 1.5m para el muro 3.

Para el estudio de los esfuerzos actuantes en los muros y el dimensionamiento del armado se han realizado tres modelos correspondientes a cada uno de los muros con el programa de cálculo de elementos finitos SAP2000 versión 14.

Con el prontuario informático de la EHE se ha diseñado las secciones resistentes de hormigón armado. Para el dimensionado del armado se ha considerado una fisuración máxima de wk=0.1mm en la cara interior del muro ya que está expuesta a un ambiente de aguas residuales (exposición IIa+Qb) según lo estipulado en la EHE.



Esquema indicativo de los muros estudiados

1.2 Descripción cargas

Se ha considerado la situación más desfavorable para los muros correspondiente a la urbanización final que alcanza la cota de +24.00. Las cargas consideradas son las siguientes:

- Pp: peso propio del muro, considerando un peso específico del hormigón de 25kN/m^3
- Etierras: empuje del relleno de tierras en reposo, considerando un peso específico de 20kN/m^3 y un coeficiente de empuje en reposo K_0=0.53
- Etráfico: empuje del tráfico rodado, considerando una carga de 10kN/m^2 y un coeficiente de empuje en reposo K_0=0.53

1.3 Resultados

A continuación se adjuntan los diagramas de esfuerzos de cada uno de los muros y los valores de dimensionamiento considerados para el diseño del armado:

1.3.1 Muro 1 canto de 0.5m

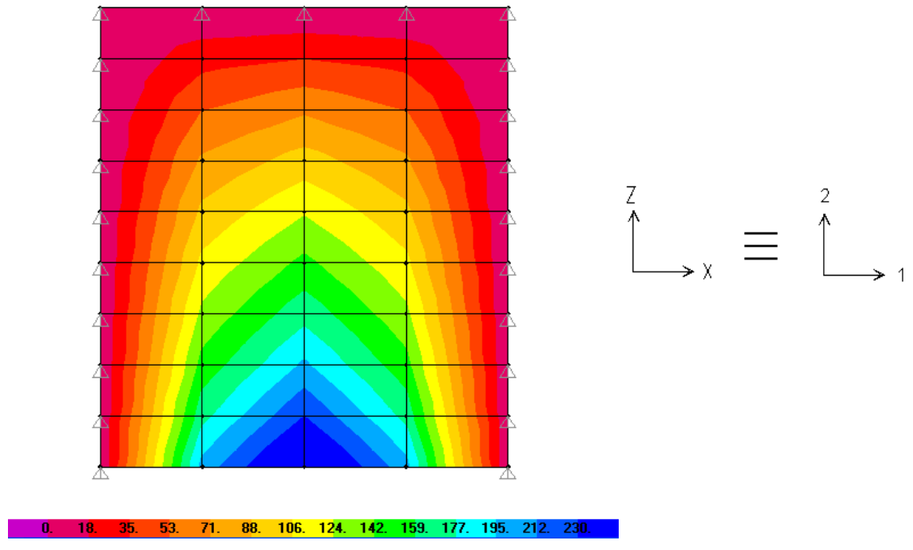


Diagrama de momentos flectores mayorados M1 en kNm SAP2000.

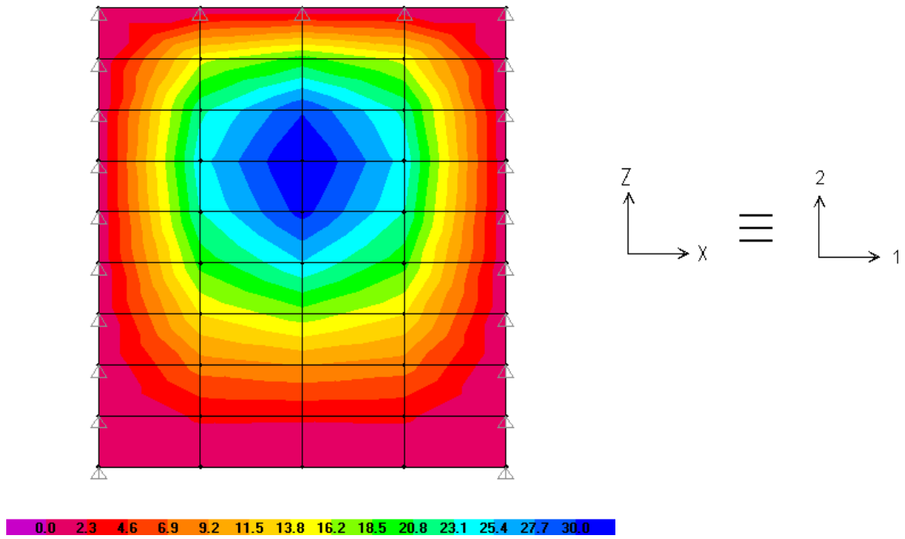


Diagrama de momentos flectores mayorados M2 en kNm SAP2000.

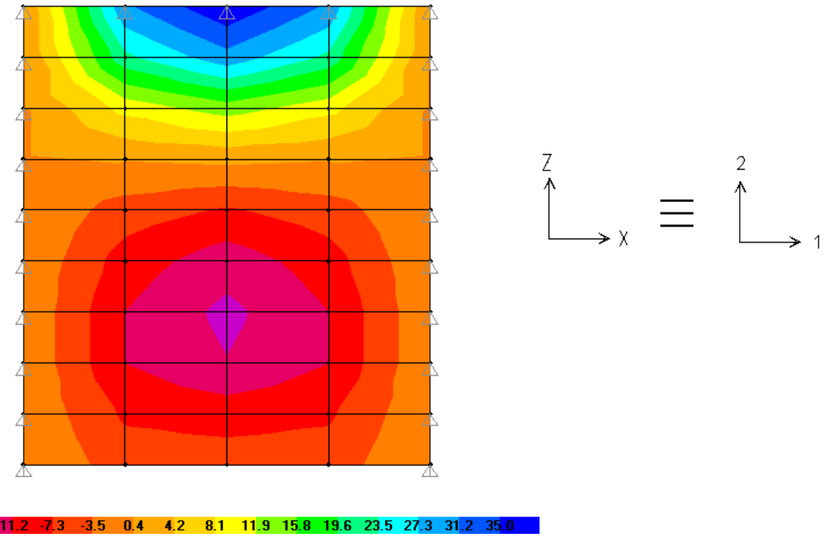


Diagrama de esfuerzos cortantes mayorados V23 en kN SAP2000.

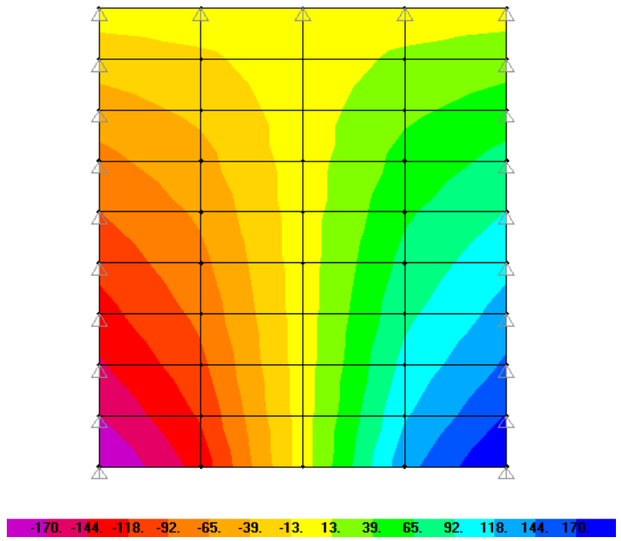


Diagrama de esfuerzos cortantes mayorados V13 en kN SAP2000.

Armadura longitudinal:

Dirección	Armado Nº barras	Mkmax (kN·m)	Wk (mm)	Mdmax (kN·m)	Mu (kN·m)
X=1(cara interna)	10Φ20	155	0.1	230	550.8
Z=2(cara interna)	5Φ16	20	0.0	30	185.6
X=1(cara externa)	5Φ16	0	0.0	0	185.6
Z=2(cara externa)	5Φ16	0	0.0	0	185.6

Armadura transversal:

Dirección	Armado Nº de cecos	Vd (kN)	Vu (kN)
X=1	Sin armadura	170	248.3
Z=2	Sin armadura	35	160.6

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: muros cuenco disipador
Fecha: 01/09/2010
Hora: 12:16:05

Comprobación de secciones a flexión simple

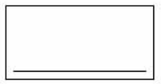
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

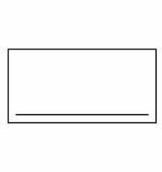
Sección : MUR_0.5
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50
ri [m] = 0.055
rs [m] = 0.055

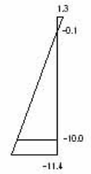


2 Comprobación

At [cm²] = 10.0
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN-m] = 185.6





Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.051
1/r [1/m]·1.E-3 = 25.3
εs ·1.E-3 = 1.3
εi ·1.E-3 = -11.4

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.055	0.0	-0.1	0.0
0.445	10.0	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: muros cuenco disipador
Fecha: 01/09/2010
Hora: 11:38:55

Comprobación de secciones a flexión simple

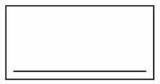
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

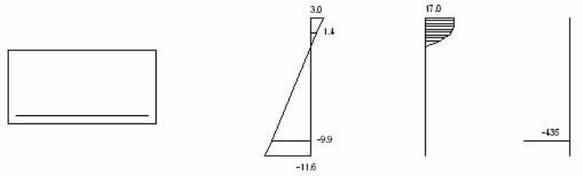
Sección : MUR_0.5
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50
ri [m] = 0.055
rs [m] = 0.055



2 Comprobación

At [cm²] = 31.4
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN-m] = 550.8



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.103
1/r [1/m]·1.E-3 = 29.1
εs ·1.E-3 = 3.0
εi ·1.E-3 = -11.6

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.055	0.0	1.4	0.0
0.445	31.4	-9.9	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: muros cuenco disipador
Fecha: 02/09/2010
Hora: 10:35:24

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

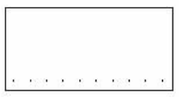
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : MUR_0.5
b [m] = 1.00
h [m] = 0.50

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 20



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	55.0

As [cm²] = 31.4
Ac,ef [cm²] = 1250.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 155

Separación media entre fisuras sm [mm] = 150.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.38
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 105.6
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 121.8
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.10

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Descompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: muros cuenco disipador
Fecha: 01/09/2010
Hora: 18:17:37

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

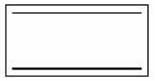
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : MUR_0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 7
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 248.3
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: muros cuenco disipador
Fecha: 01/09/2010
Hora: 18:19:10

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

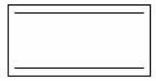
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : MUR_0.5
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.50
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 2
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 160.6
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: secciones HA
Fecha: 01/09/2010
Hora: 10:57:56

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

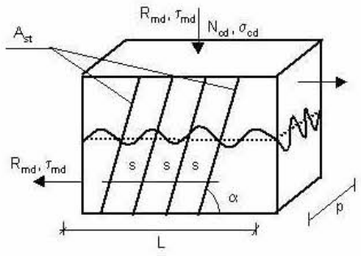
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Rugosidad

β = 0.2
μ = 0.6

- Geometría

p [m] = .5
l [m] = 1.0



- Resto datos

Ángulo de las armaduras α = 90.0
Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = 0.0

2 Comprobación

Ast,total [cm²] = 5.65
Rasante último Rmu [kN] = 270.8
Rasante máximo Rmu max [kN] = 2500.0

1.3.2 Muro 2 canto de 0.35m

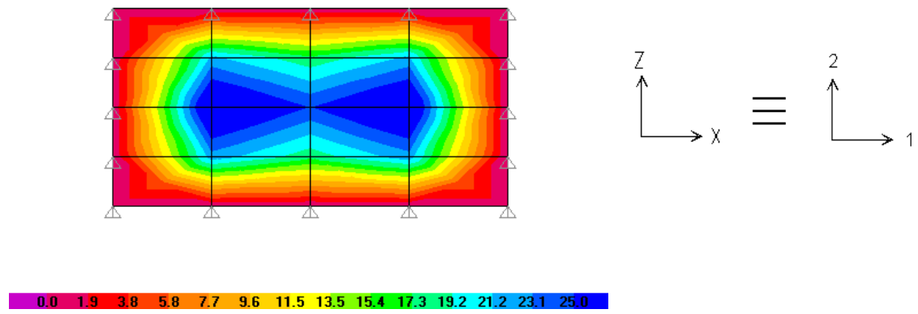


Diagrama de momentos flectores mayorados M1 en kNm SAP2000.

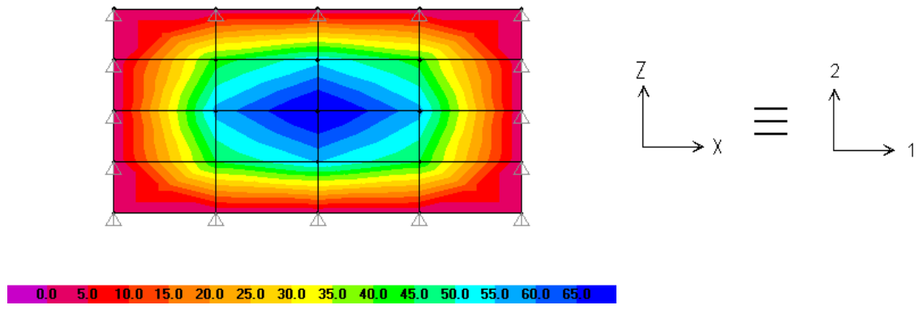


Diagrama de momentos flectores mayorados M2 en kNm SAP2000.

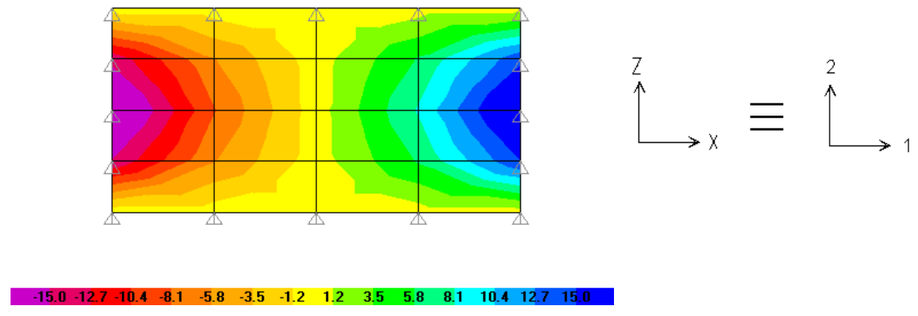


Diagrama de esfuerzos cortantes mayorados V13 en kN SAP2000.

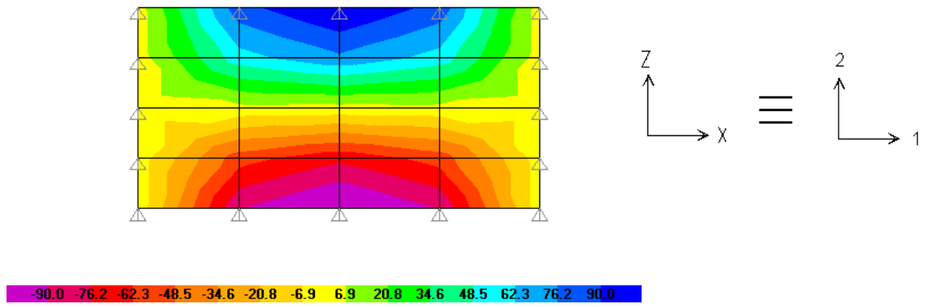


Diagrama de esfuerzos cortantes mayorados V23 en kN SAP2000.

Armadura longitudinal:

Dirección	Armado Nº barras	Mkmax (kN·m)	Wk (mm)	Mdmax (kN·m)	Mu (kN·m)
X=1(cara interna)	5Φ16	20	0.0	25	121.5
Z=2(cara interna)	5Φ16	45	0.0	65	121.5
X=1(cara externa)	5Φ16	0	0.0	0	121.5
Z=2(cara externa)	5Φ16	0	0.0	0	121.5

Armadura transversal:

Dirección	Armado Nº de cecos	Vd (kN)	Vu (kN)
X=1	Sin armadura	15	132.5
Z=2	Sin armadura	90	132.5

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: muros cuenco disipador
Fecha: 01/09/2010
Hora: 12:12:15

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

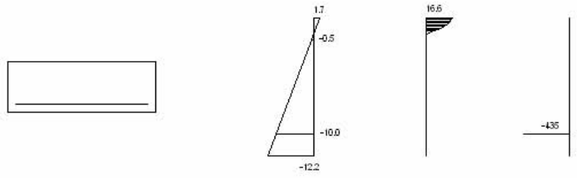
- Sección

```
Sección : MUR_0.35
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.35
ri [m] = 0.055
rs [m] = 0.055
```

2 Comprobación

```
At [cm²]  = 10.0
Ac [cm²]  = 0.0

Mu [kN·m] = 121.5
```



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.042
1/r [1/m]·1.E-3 = 39.5
εs ·1.E-3 = 1.7
εi ·1.E-3 = -12.2

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.055	0.0	-0.5	0.0
0.295	10.0	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: muros cuenco disipador
Fecha: 02/09/2010
Hora: 14:16:13

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : MUR_0.35
b [m] = 1.00
h [m] = 0.35

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 16

capa	nº barras	Separación [mm]
1	5	53.0

As [cm²] =
Ac,ef [cm²] =

2 Resultados

Mk [kN·m] = 45

Separación media entre fisuras sm [mm] =
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] =
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] =
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] =
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.0

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Obra: muros cuenco disipador
Fecha: 01/09/2010
Hora: 18:21:11

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

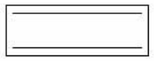
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : MUR_0.35
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.35



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 132.5

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: secciones HA
Fecha: 01/09/2010
Hora: 11:02:37

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

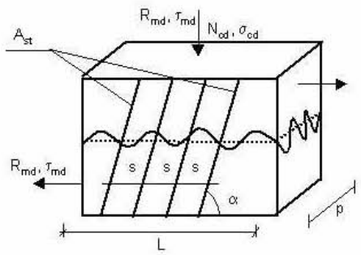
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Rugosidad

β = 0.2
μ = 0.6

- Geometría

p [m] = .35
l [m] = 1.0



- Resto datos

Ángulo de las armaduras α = 90.0
Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = 0.0

2 Comprobación

Ast,total [cm²] = 5.65
Rasante último Rmu [kN] = 230.2
Rasante máximo Rmu max [kN] = 1750.0

1.3.3 Muro 3 canto de 0.35m

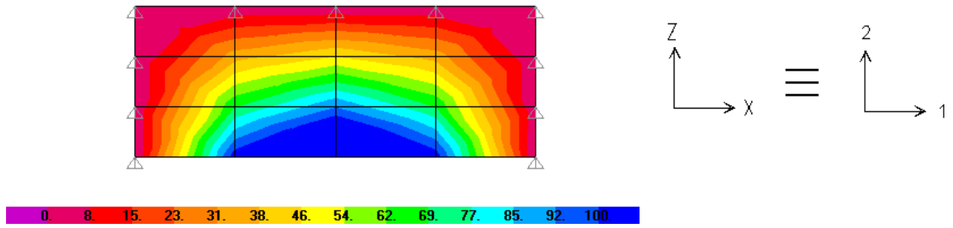


Diagrama de momentos flectores mayorados M1 en kNm SAP2000.

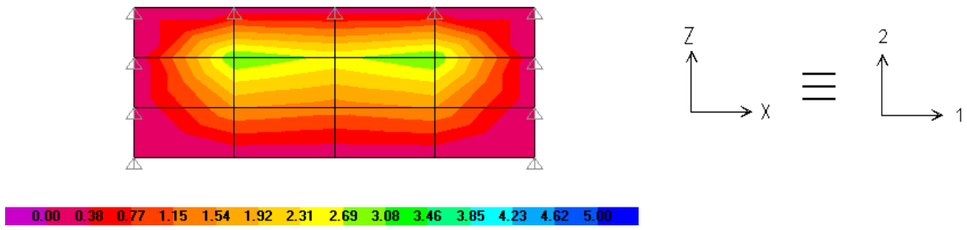


Diagrama de momentos flectores mayorados M2 en kNm SAP2000.

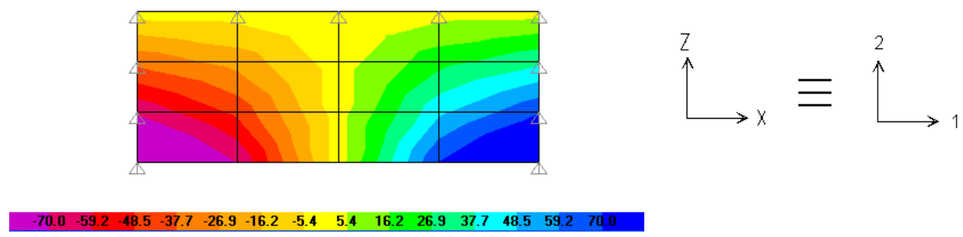


Diagrama de esfuerzos cortantes mayorados V13 en kN SAP2000.

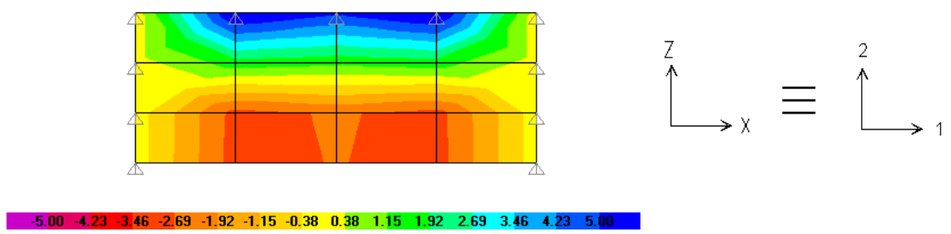


Diagrama de esfuerzos cortantes mayorados V23 en kN SAP2000.

Armadura longitudinal:

Dirección	Armado Nº barras	Mkmax (kN·m)	Wk (mm)	Mdmax (kN·m)	Mu (kN·m)
X=1(cara interna)	10Φ16	65	0.08mm	100	234.4
Z=2(cara interna)	5Φ16	0	0	0	121.5
X=1(cara externa)	5Φ16	0	0	0	121.5
Z=2(cara externa)	5Φ16	0	0	0	121.5

Armadura transversal:

Dirección	Armado Nº de cecos	Vd (kN)	Vu (kN)
X=1	Sin armadura	70	132.5
Z=2	Sin armadura	5	132.5

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: muros cuenco disipador
Fecha: 01/09/2010
Hora: 12:12:15

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

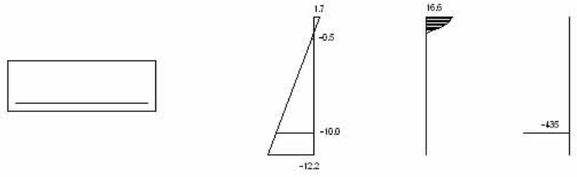
- Sección

```
Sección : MUR_0.35
b  [m] = 1.00
h  [m] = 0.35
ri [m] = 0.055
rs [m] = 0.055
```

2 Comprobación

```
At [cm²]  = 10.0
Ac [cm²]  = 0.0

Mu [kN-m] = 121.5
```



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.042
1/r [1/m]·1.E-3 = 39.5
εs ·1.E-3 = 1.7
εi ·1.E-3 = -12.2

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación -1.E-3	Tensión [MPa]
0.055	0.0	-0.5	0.0
0.295	10.0	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: muros cuenco disipador
Fecha: 01/09/2010
Hora: 12:15:16

Comprobación de secciones a flexión simple

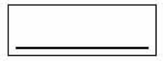
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

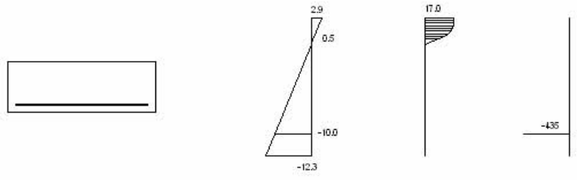
Sección : MUR_0.35
b [m] = 1.00
h [m] = 0.35
ri [m] = 0.055
rs [m] = 0.055



2 Comprobación

At [cm²] = 20.1
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 234.4



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.067
1/r [1/m]·1.E-3 = 43.6
εs ·1.E-3 = 2.9
εi ·1.E-3 = -12.3

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.055	0.0	0.5	0.0
0.295	20.1	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: muros cuenco disipador
Fecha: 02/09/2010
Hora: 10:59:49

Comprobación del Estado Límite de Servicio de fisuración debido a solicitaciones normales

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero: B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00

- Ambiente

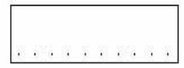
Clase general de exposición : IIa
Clases específicas de exposición : Qb

- Geometría de la sección

Sección : MUR_0.35
b [m] = 1.00
h [m] = 0.35

- Armado de la sección

ϕ [mm] = 16



capa	nº barras	Separación [mm]
1	10	53.0

As [cm²] = 20.1
Ac,ef [cm²] = 875.0

2 Resultados

Mk [kN·m] = 65

Separación media entre fisuras sm [mm] = 145.0
Deformación media de las armaduras εsm [·1.E-3] = 0.31
Tensión en las armaduras en el instante de fisuración σsr [MPa] = 117.9
Tensión en las armaduras en servicio σs [MPa] = 119.4
Abertura característica de fisura wk [mm] = 0.08

Clase de exposición	wk max [mm]	
	Armado	Pretensado
I	0.4	0.2
IIa, IIb, H	0.3	0.2
IIIa, IIIb, IV, F	0.2	Decompresión
IIIc, Qa, Qb, Qc	0.1	

Obra: muros cuenco disipador
Fecha: 01/09/2010
Hora: 18:23:48

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

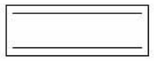
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento sin armadura a cortante

- Sección

Sección : MUR_0.35
b0 [m] = 1.00
h [m] = 0.35



2 Comprobación

ρl [·1.E-3] = 7
Nd [kN] = 0.0
Vu [kN] = 175.7

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: muros cuenco disipador
Fecha: 01/09/2010
Hora: 18:21:11

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

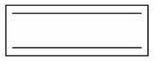
```
Tipo de hormigón : HA-30
Tipo de acero    : B-500-S
fck [MPa]        = 30.00
fyk [MPa]        = 500.00
γc               = 1.50
γs               = 1.15
```

- Tipo de elemento estructural

```
Tipo : elemento sin armadura a cortante
```

- Sección

```
Sección : MUR_0.35
b0  [m] = 1.00
h   [m] = 0.35
```



2 Comprobación

```
ρl [·1.E-3] = 3
Nd [kN]     = 0.0
Vu [kN]     = 132.5
```

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: secciones HA
Fecha: 01/09/2010
Hora: 11:02:37

Cálculo de juntas entre hormigones a rasante

1 Datos

- Materiales

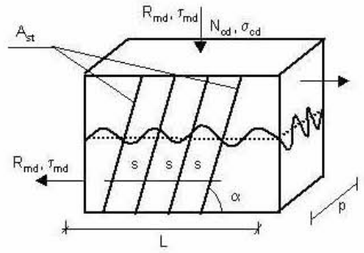
```
Tipo de hormigón: HA-30
Tipo de acero:    B-500-S
fck [MPa] = 30.00
fyk [MPa] = 500.00
```

- Rugosidad

```
β  = 0.2
μ  = 0.6
```

- Geometría

```
p [m] = .35
l [m] = 1.0
```



- Resto datos

```
Ángulo de las armaduras α                    = 90.0
Axil sobre la superficie de contacto Nd [kN] = 0.0
```

2 Comprobación

```
Ast,total [cm²]              = 5.65
Rasante último Rmu      [kN] = 230.2
Rasante máximo Rmu max  [kN] = 1750.0
```

1.3.4 Armadura de anclaje

A continuación se adjuntan las tablas con las reacciones en los apoyos de los muros para dimensionar la armadura de anclaje de los muros a las pantallas laterales.

TABLE: Joint Reactions MURO 1			
Joint	**OutputCase**	**F2**	**F3**
Text	Text	KN	KN
1	cpq	-58.707	9.304
4	cpq	-94.345	20.445
6	cpq	-75.203	24.387
8	cpq	-61.06	29.353
19	cpq	-55.571	30.702
20	cpq	-51.396	29.574
26	cpq	-24.739	33.301
51	cpq	-107.103	15.845
53	cpq	-83.992	22.413
55	cpq	-67.609	26.179
Rmd total		-679.725	241.503
Rmd /m por dirección		-151.05	53.66733
Rmd /m total		**160.3006**	
Rmu 5Φ12/m		**270.8**	

TABLE: Joint Reactions MURO 2			
Joint	**OutputCase**	**F2**	**F3**
Text	Text	KN	KN
80	cpq	-100.546	130.229
81	cpq	-30.133	56.87
84	cpq	-128.137	123.002
87	cpq	-100.546	130.229
90	cpq	-30.133	56.87
Rmd total		-389.495	497.2
Rmd /m por dirección		-97.3738	124.3
Rmd /m total		**157.8991**	
Rmu 5Φ12/m		**230.2**	

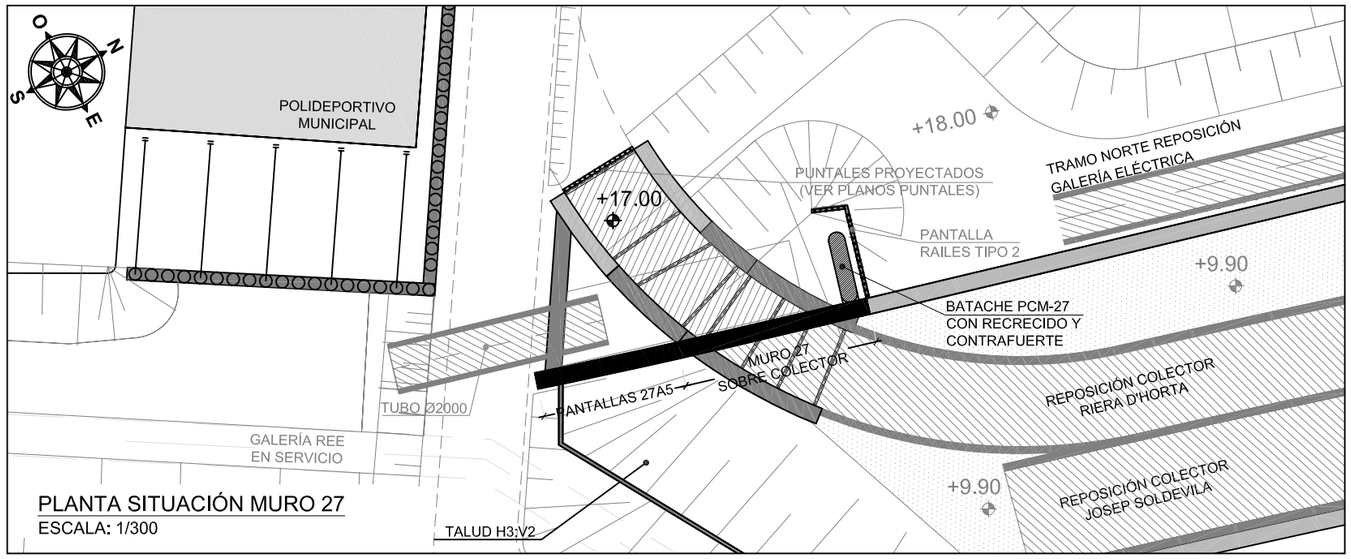
TABLE: Joint Reactions MURO 3			
Joint	**OutputCase**	**F2**	**F3**
Text	Text	KN	KN
101	cpq	-25.978	20.52
104	cpq	-37.926	34.383
117	cpq	-45.818	31.162
119	cpq	-16.684	33.711
Rmd total		-126.406	119.776
Rmd /m por dirección		-84.2707	79.85067
Rmd /m total		**116.0934**	
Rmu 5Φ12/m		**230.2**	

1.4 Conclusiones

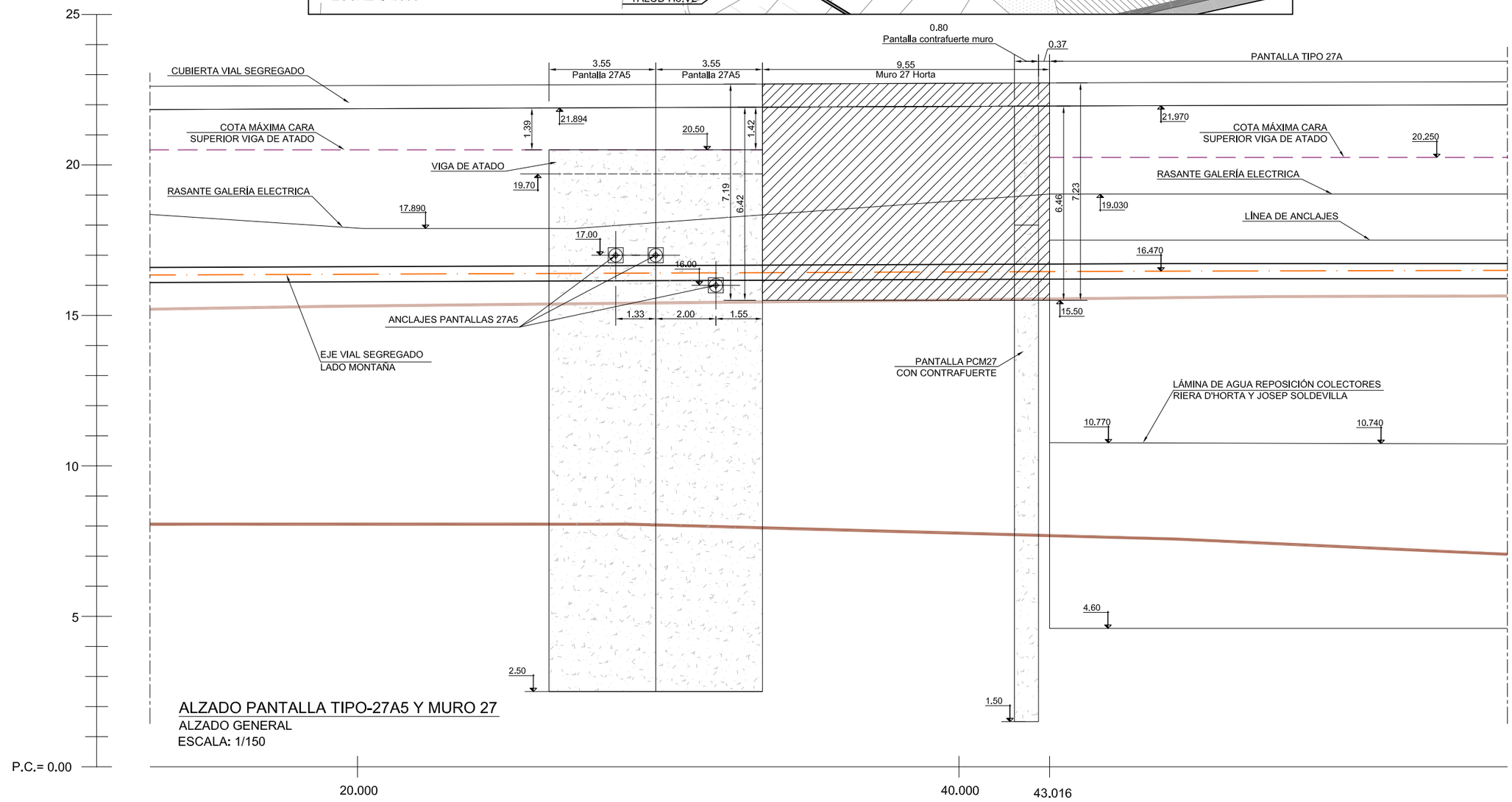
Del estudio de los muros efectuado con el programa SAP se concluye los muros satisfacen los criterios de diseño indicados y resiste los esfuerzos actuantes.

Jose Mª Velasco

Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Septiembre de 2010

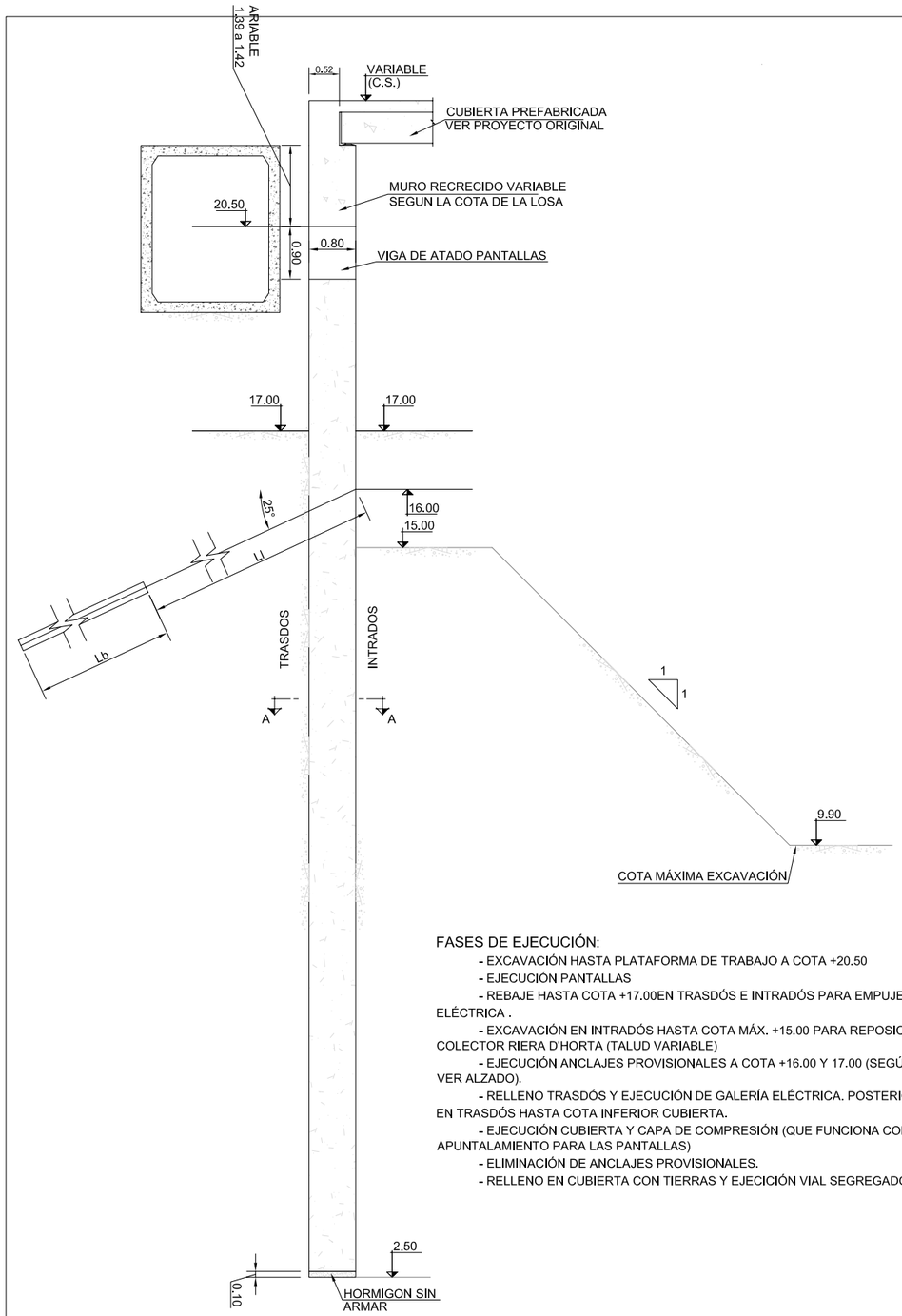


PLANTA SITUACIÓN MURO 27
ESCALA: 1/300



ALZADO PANTALLA TIPO-27A5 Y MURO 27
ALZADO GENERAL
ESCALA: 1/150

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN / CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: MURO 27 PLANTA Y ALZADO GENERAL	ESCALA: ESC A3: ANOTADA	FECHA: SEPT. 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO: / ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA / Nº HOJA: 1 DE 3

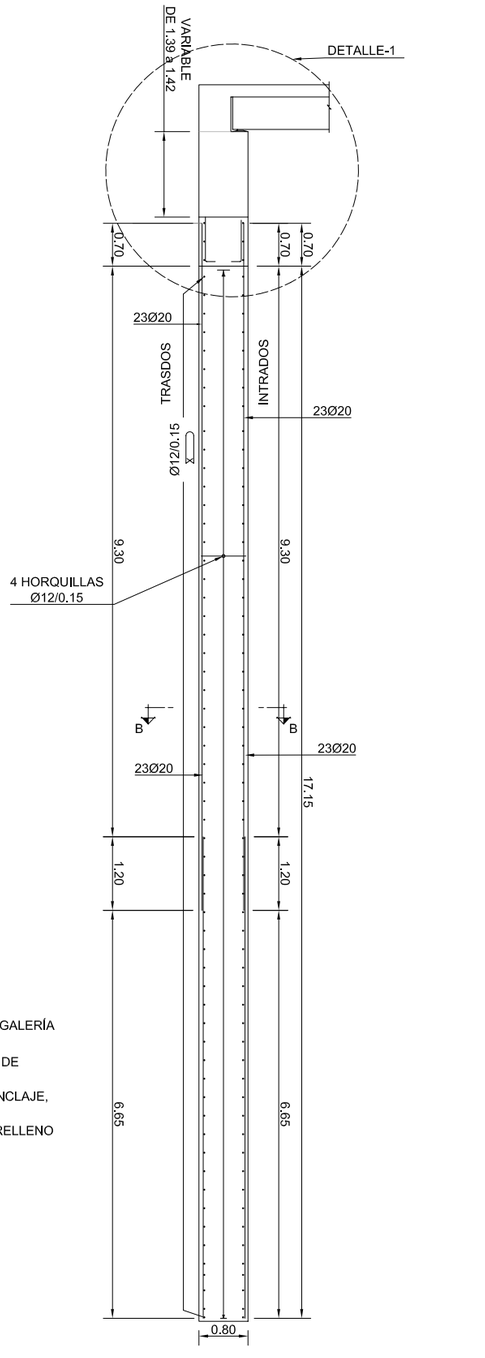


FASES DE EJECUCIÓN:

- EXCAVACIÓN HASTA PLATAFORMA DE TRABAJO A COTA +20.50
- EJECUCIÓN PANTALLAS
- REBAJE HASTA COTA +17.00EN TRASDÓS E INTRADÓS PARA EMPUJE DE GALERÍA ELÉCTRICA .
- EXCAVACIÓN EN INTRADÓS HASTA COTA MÁX. +15.00 PARA REPOSICIÓN DE COLECTOR RIERA D'HORTA (TALUD VARIABLE)
- EJECUCIÓN ANCLAJES PROVISIONALES A COTA +16.00 Y 17.00 (SEGÚN ANCLAJE, VER ALZADO).
- RELLENO TRASDÓS Y EJECUCIÓN DE GALERÍA ELÉCTRICA. POSTERIOR RELLENO EN TRASDÓS HASTA COTA INFERIOR CUBIERTA.
- EJECUCIÓN CUBIERTA Y CAPA DE COMPRESIÓN (QUE FUNCIONA COMO APUNTALAMIENTO PARA LAS PANTALLAS)
- ELIMINACIÓN DE ANCLAJES PROVISIONALES.
- RELLENO EN CUBIERTA CON TIERRAS Y EJECICIÓN VIAL SEGREGADO

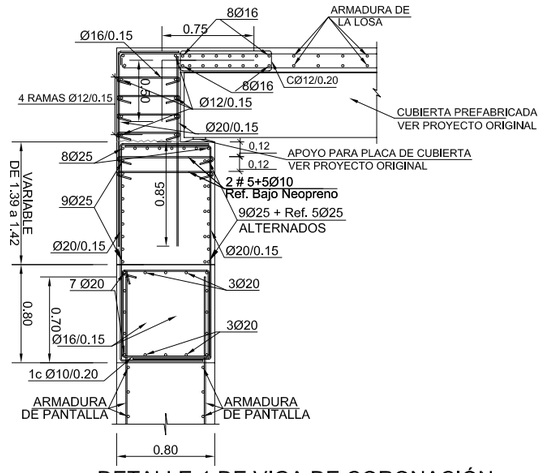
DEFINICION GEOMETRICA PANTALLA TIPO-27A5

ESCALA 1:100
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)



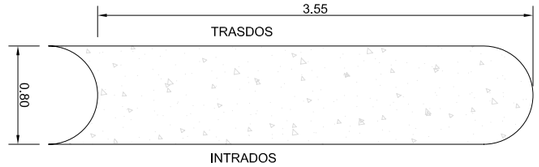
ARMADO PANTALLA TIPO-27A5

ESCALA 1:100
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)



DETALLE-1 DE VIGA DE CORONACIÓN

ESCALA 1:50
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)

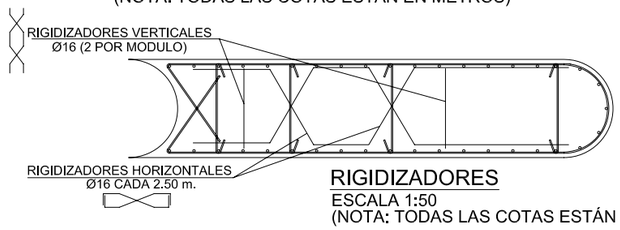


SECCION A-A. DEF. GEOMETRICA BATACHE

ESCALA 1:50
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)

SECCION B-B. ARMADURA BATACHE

ESCALA 1:50
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)



RIGIDIZADORES

ESCALA 1:50
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)

ANCLAJES PROVISIONALES	TIPO	COTA ANCLAJE (m)	DIAMETRO DE PERFORACIÓN (mm)	LONGITUD DEL BULBO (m)	LONGITUD LIBRE DEL ANCLAJE (m)	CARGA DE BLOQUEO (kN)
LINEA PANTALLA TIPO 27A5	1 TENDÓN DE 5Ø0.60" (Y 1860S7)	VARIABLE	180	13.00	8.00	600

TENSIÓN DE TRANSFERENCIA MEDIA CARACTERÍSTICA EN EL CONTACTO BULBO-TERRENO CONDSIDERADA:
BULBO POR INYECCIÓN REPETITIVA Y SELECTIVA IRS
POSICIÓN DE ANCLAJES SEGÚN TABLA - 0.18 MPa en terreno Qa
SE REALIZARÁN ENSAYOS DE VERIFICACIÓN DE ACUERDO CON EL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS
SE CONSIDERA QUE EL DIAMETRO DEL BULBO ES IGUAL AL DIAMETRO DE LA PERFORACIÓN

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	γ c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Intenso	γ s = 1.15	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	γ G = 1,35 γ Q = 1,50	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

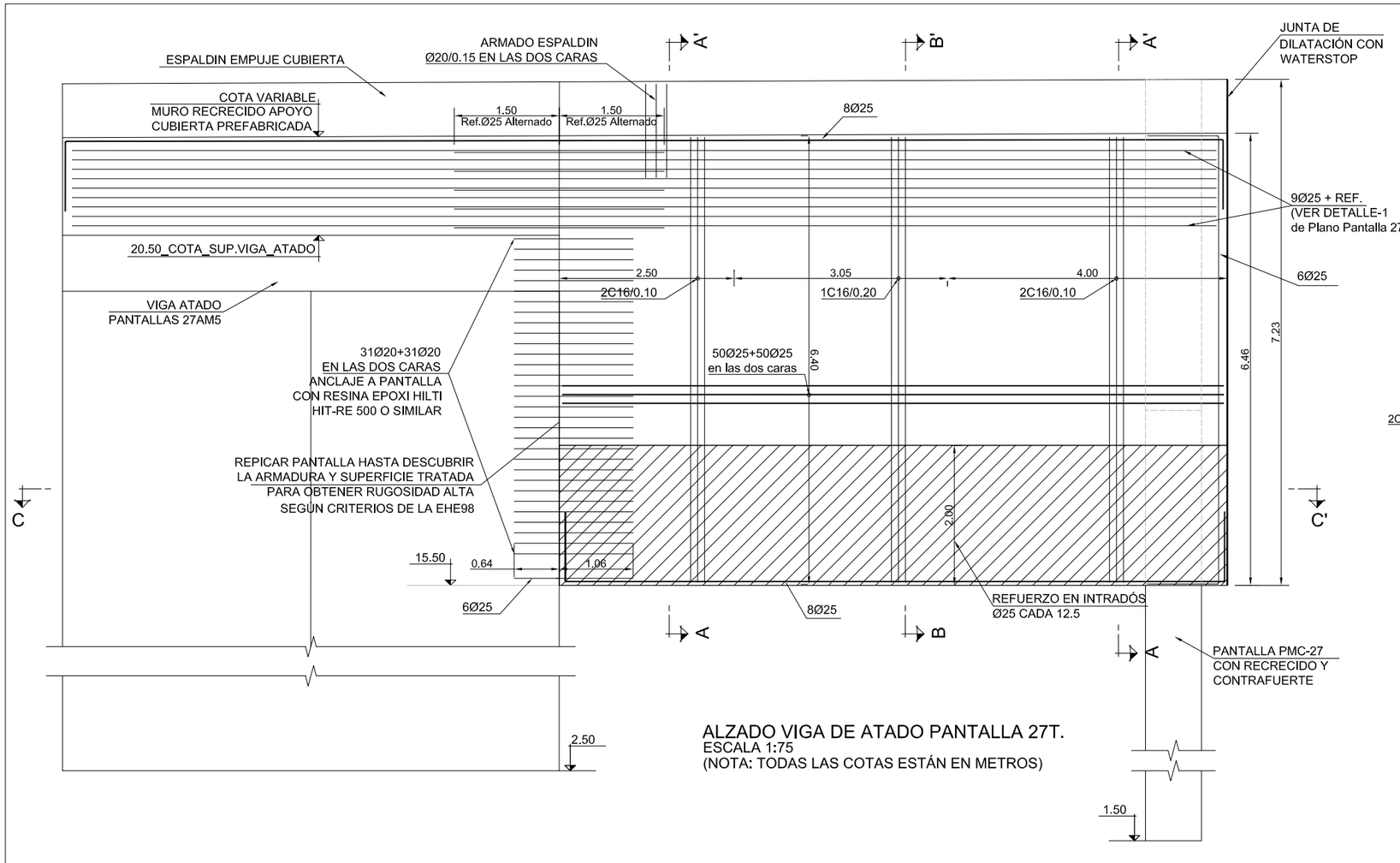
Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

NOTAS

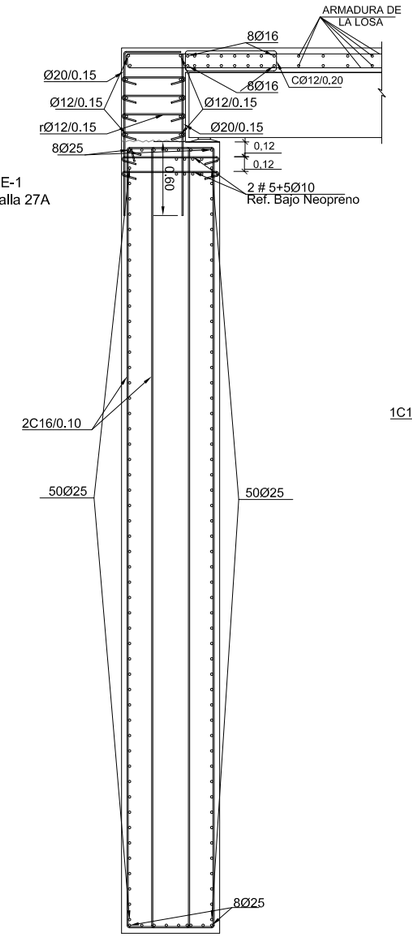
-Control Estadistico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantitzado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PANTALLA TIPO 27-A5 GEOMETRÍA Y ARMADO	ESCALA: ESC A3: ANOTADA

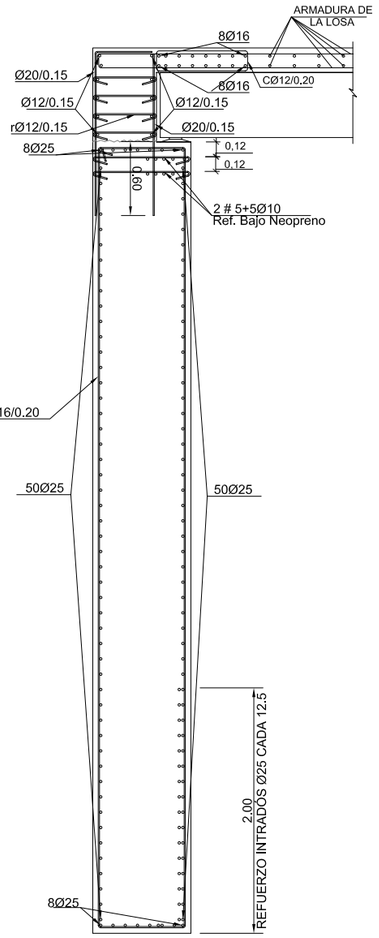
FECHA:	REVISIÓN:	Nº PLANO:
SEPT. 2010	-----	01
ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA		Nº HOJA: 2 DE 3



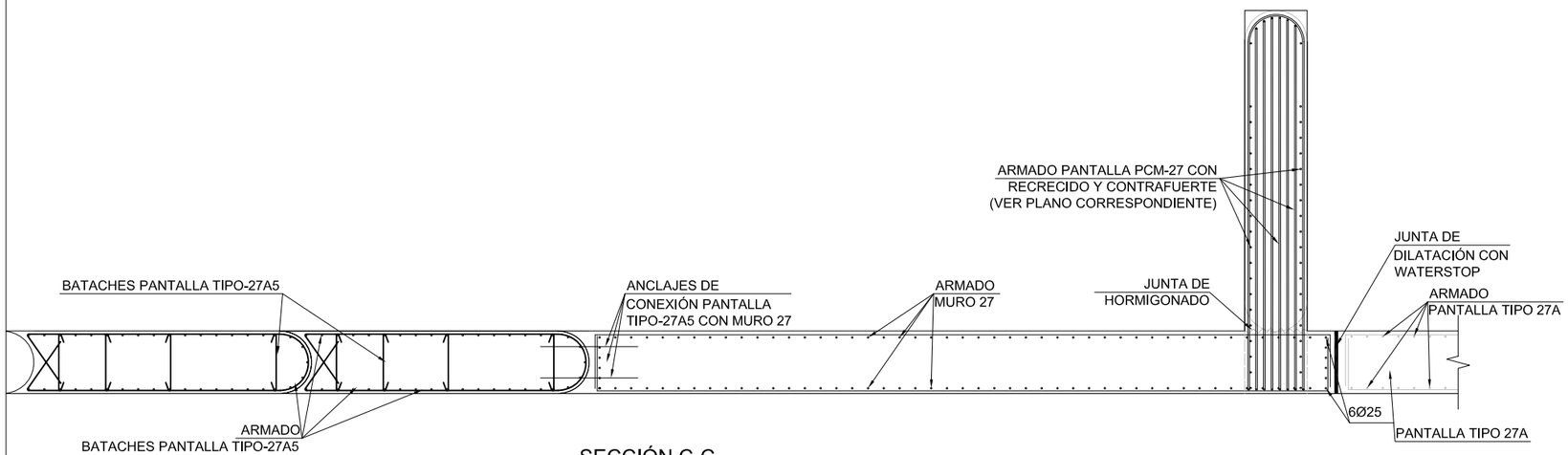
ALZADO VIGA DE ATADO PANTALLA 27T.
ESCALA 1:75
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)



SECCIÓN A-A
ESCALA 1:50
(NOTA: COTAS ESTÁN EN METROS)



SECCIÓN B-B
ESCALA 1:50
(NOTA: COTAS ESTÁN EN METROS)



SECCIÓN C-C
CONEXIÓN ENTRE PANTALLAS TIPO-27A5, MURO 27 Y PANTALLA PCM-27
ESCALA 1:75
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

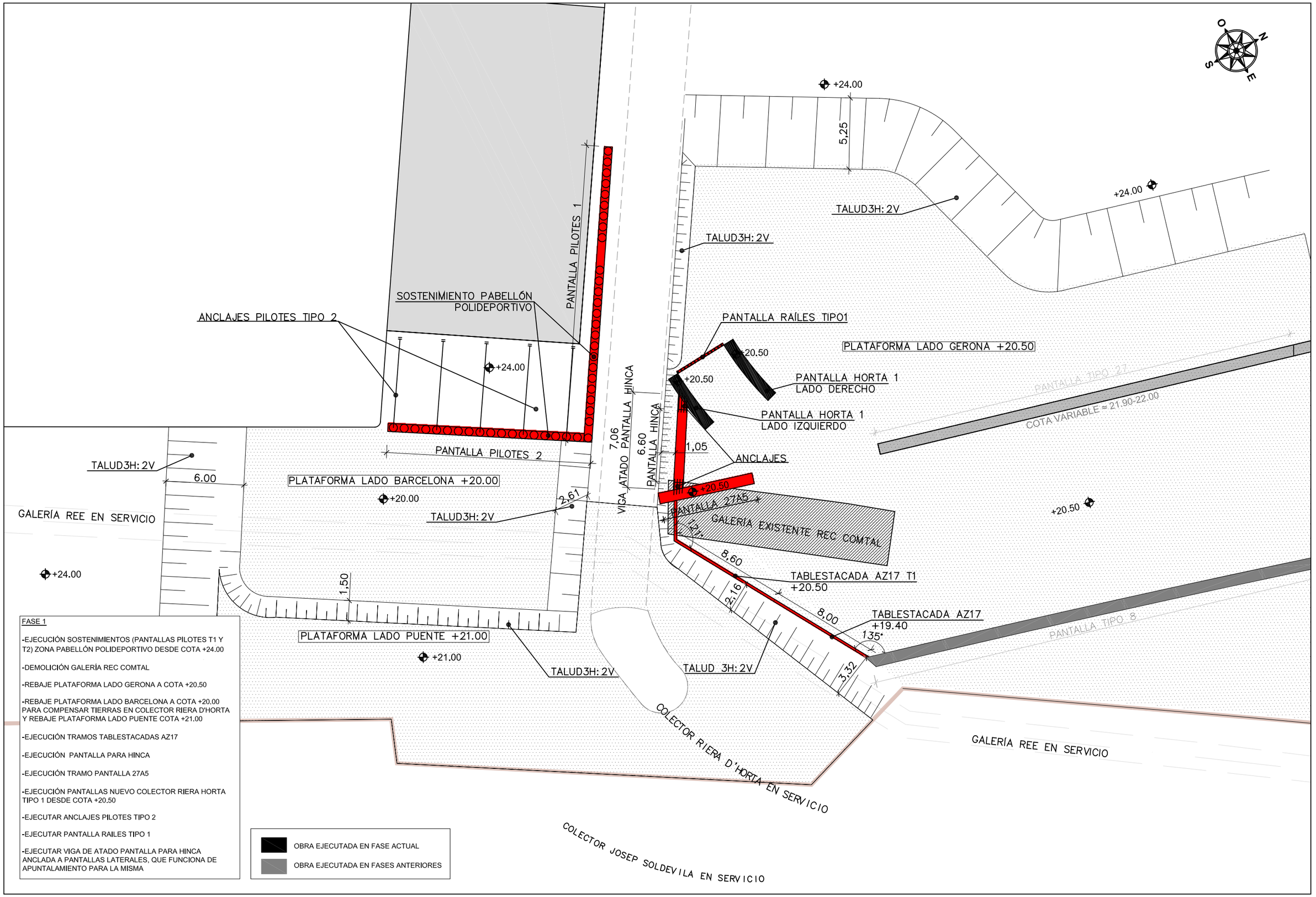
MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	$\gamma_c = 1.50$	HA-25	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa	Intenso	$\gamma_s = 1.15$	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	$\gamma_G = 1.35$ $\gamma_Q = 1.50$	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

NOTAS

-Control Estadístico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantitzado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: ARMADO MURO TIPO 27	ESCALA: ESC A3: 1/250	FECHA: JULIO 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO:	ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA / Nº HOJA: 3 DE 3



FASE 1

-EJECUCIÓN SOSTENIMIENTOS (PANTALLAS PILOTES T1 Y T2) ZONA PABELLÓN POLIDEPORTIVO DESDE COTA +24.00

-DEMOLICIÓN GALERÍA REC COMTAL

-REBAJE PLATAFORMA LADO GERONA A COTA +20.50

-REBAJE PLATAFORMA LADO BARCELONA A COTA +20.00 PARA COMPENSAR TIERRAS EN COLECTOR RIERA D'HORTA Y REBAJE PLATAFORMA LADO PUENTE COTA +21.00

-EJECUCIÓN TRAMOS TABLESTACADAS AZ17

-EJECUCIÓN PANTALLA PARA HINCA

-EJECUCIÓN TRAMO PANTALLA 27A5

-EJECUCIÓN PANTALLAS NUEVO COLECTOR RIERA HORTA TIPO 1 DESDE COTA +20.50

-EJECUTAR ANCLAJES PILOTES TIPO 2

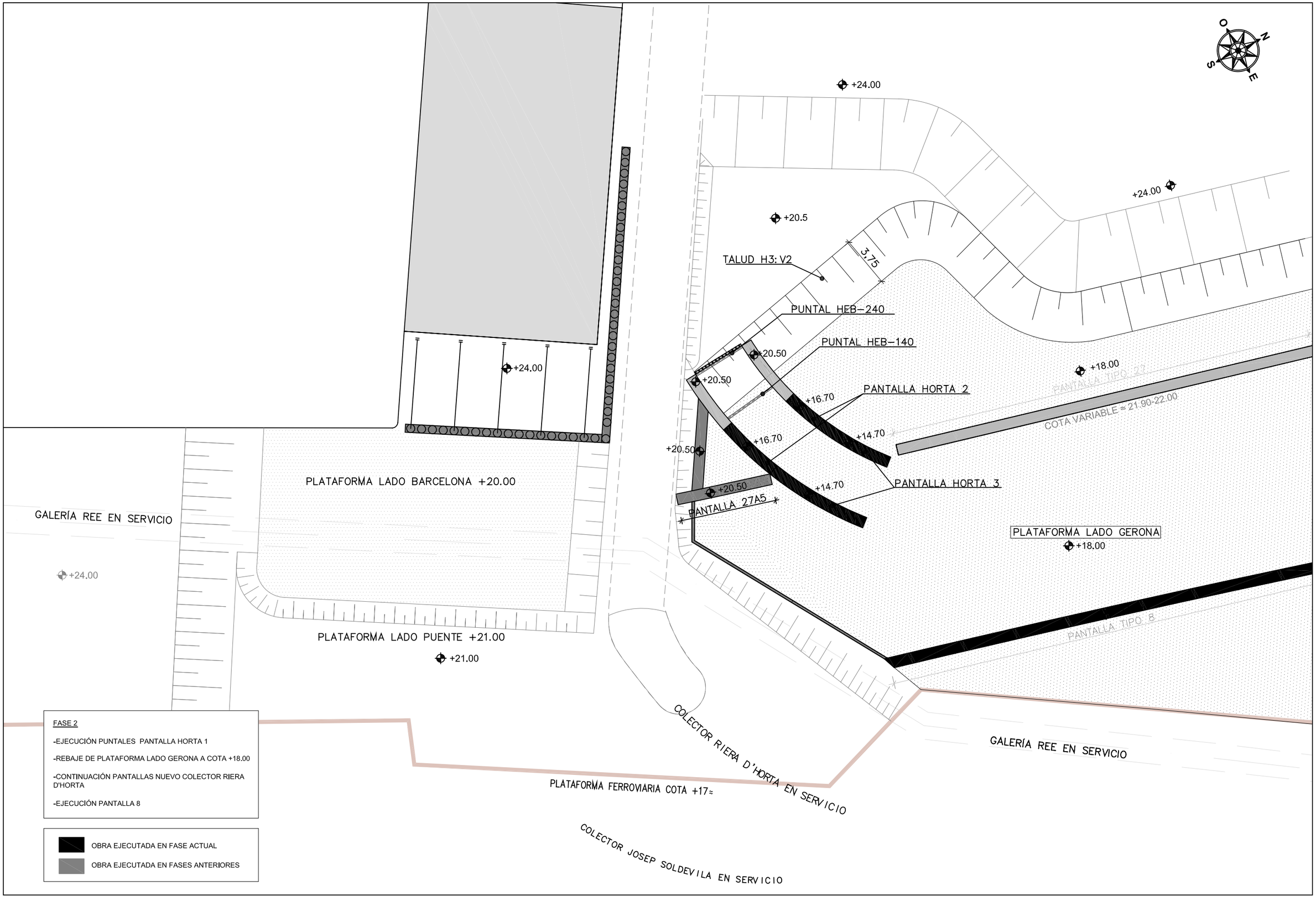
-EJECUTAR PANTALLA RAILES TIPO 1

-EJECUTAR VIGA DE ATADO PANTALLA PARA HINCA ANCLADA A PANTALLAS LATERALES, QUE FUNCIONA DE APUNTALAMIENTO PARA LA MISMA

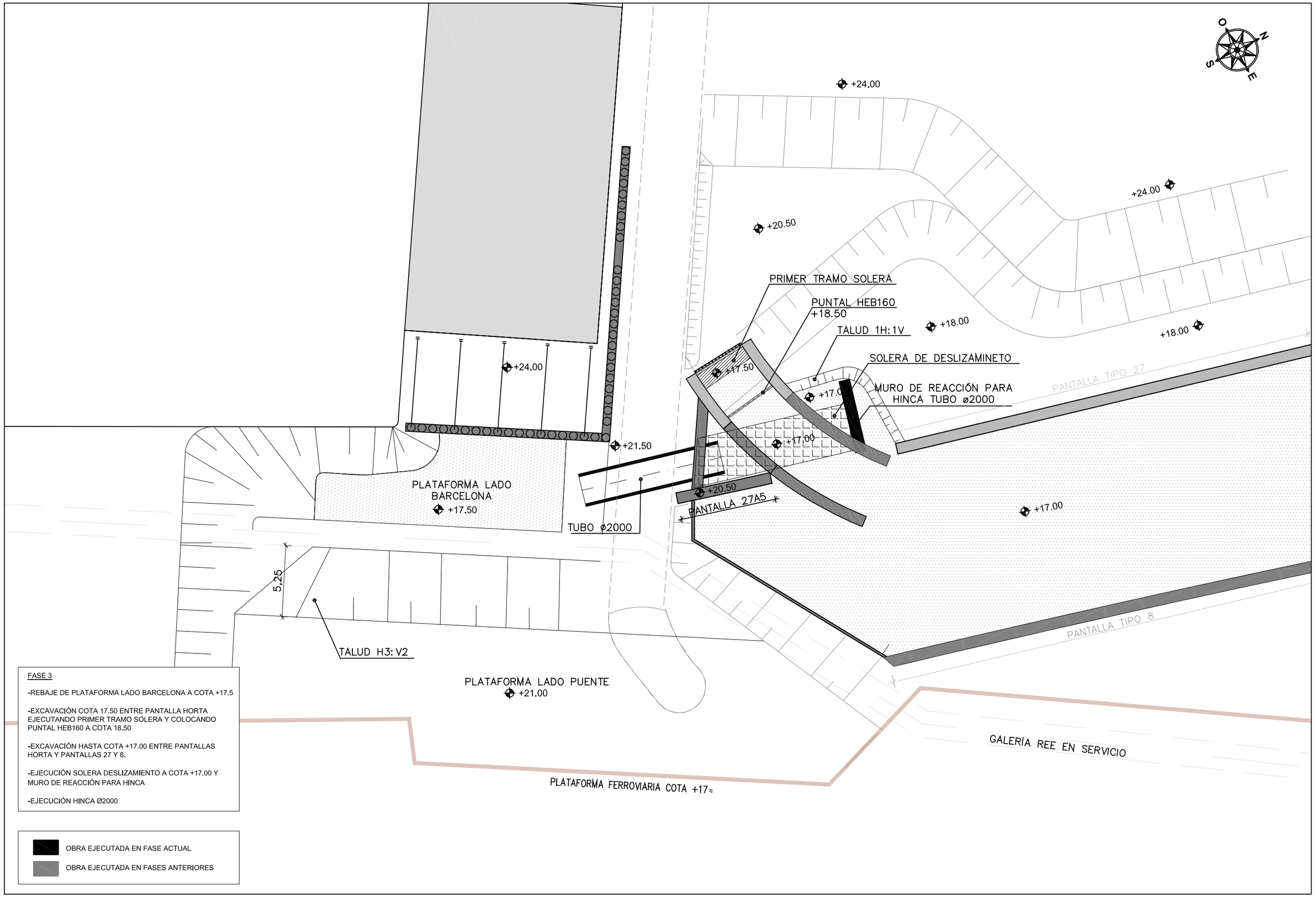
OBRA EJECUTADA EN FASE ACTUAL

OBRA EJECUTADA EN FASES ANTERIORES

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: FASES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA FASE 1	ESCALA: ESC A3: 1:250	FECHA: SEPTI. 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO: / ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA / Nº HOJA: 1 DE 8	9402



PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: FASES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA FASE 2	ESCALA: ESC A3: 1/250	FECHA: SEPTI. 2010 / REVISIÓN: / ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA	Nº PLANO: / Nº HOJA: 2 DE 8



FASE 3

-REBAJE DE PLATAFORMA LADO BARCELONA A COTA +17.5

-EXCAVACIÓN COTA 17.50 ENTRE PANTALLA HORTA EJECUTANDO PRIMER TRAMO SOLERA Y COLOCANDO PUNTAL HEB160 A COTA 18.50

-EXCAVACIÓN HASTA COTA +17.00 ENTRE PANTALLAS HORTA Y PANTALLAS 27 Y 8.

-EJECUCIÓN SOLERA DESLIZAMIENTO A COTA +17.00 Y MURO DE REACCIÓN PARA HINCA

-EJECUCIÓN HINCA Ø2000

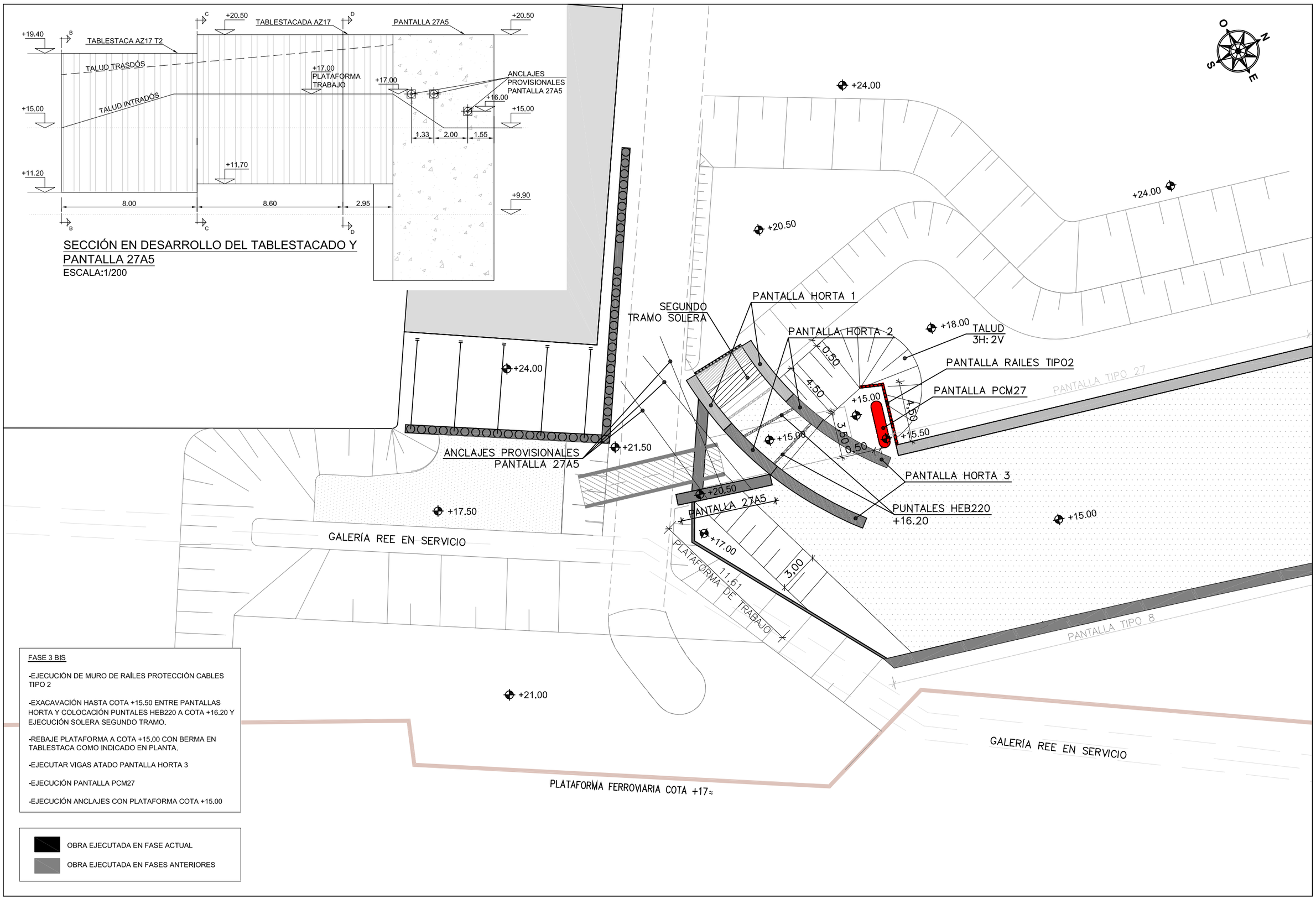
OBRA EJECUTADA EN FASE ACTUAL

OBRA EJECUTADA EN FASES ANTERIORES

PROMOTOR: adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: FASES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA FASE 3	ESCALA: ESC A3: 1/250	FECHA: SEPTI. 2010 / ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA	REVISIÓN: / Nº HOJA: 4 DE 8	Nº PLANO: 9404

SECCIÓN EN DESARROLLO DEL TABLESTACADO Y PANTALLA 27A5

ESCALA:1/200



FASE 3 BIS

-EJECUCIÓN DE MURO DE RAÍLES PROTECCIÓN CABLES TIPO 2

-EXACAVACIÓN HASTA COTA +15.50 ENTRE PANTALLAS HORTA Y COLOCACIÓN PUNTALES HEB220 A COTA +16.20 Y EJECUCIÓN SOLERA SEGUNDO TRAMO.

-REBAJE PLATAFORMA A COTA +15.00 CON BERMA EN TABLESTACA COMO INDICADO EN PLANTA.

-EJECUTAR VIGAS ATADO PANTALLA HORTA 3

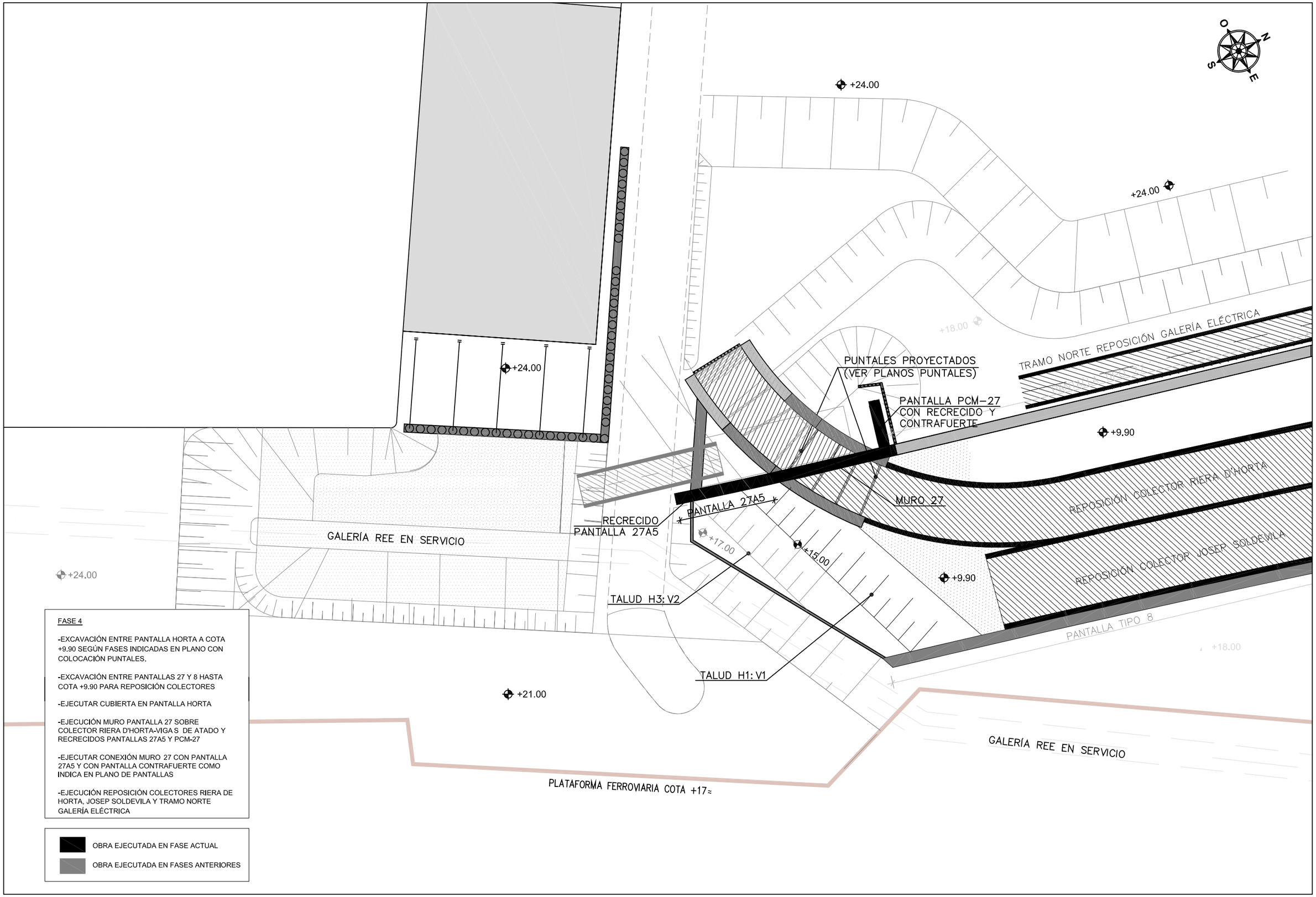
-EJECUCIÓN PANTALLA PCM27

-EJECUCIÓN ANCLAJES CON PLATAFORMA COTA +15.00

OBRA EJECUTADA EN FASE ACTUAL

OBRA EJECUTADA EN FASES ANTERIORES

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: FASES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA FASE 3 BIS	ESCALA: ESC A3: 1/250	FECHA: SEPTI. 2010 / ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA	REVISIÓN: / Nº HOJA: 4 DE 8	Nº PLANO: 9405



FASE 4

-EXCAVACIÓN ENTRE PANTALLA HORTA A COTA +9.90 SEGÚN FASES INDICADAS EN PLANO CON COLOCACIÓN PUNTALES.

-EXCAVACIÓN ENTRE PANTALLAS 27 Y 8 HASTA COTA +9.90 PARA REPOSICIÓN COLECTORES

-EJECUTAR CUBIERTA EN PANTALLA HORTA

-EJECUCIÓN MURO PANTALLA 27 SOBRE COLECTOR RIERA D'HORTA-VIGA S DE ATADO Y RECRECIDOS PANTALLAS 27A5 Y PCM-27

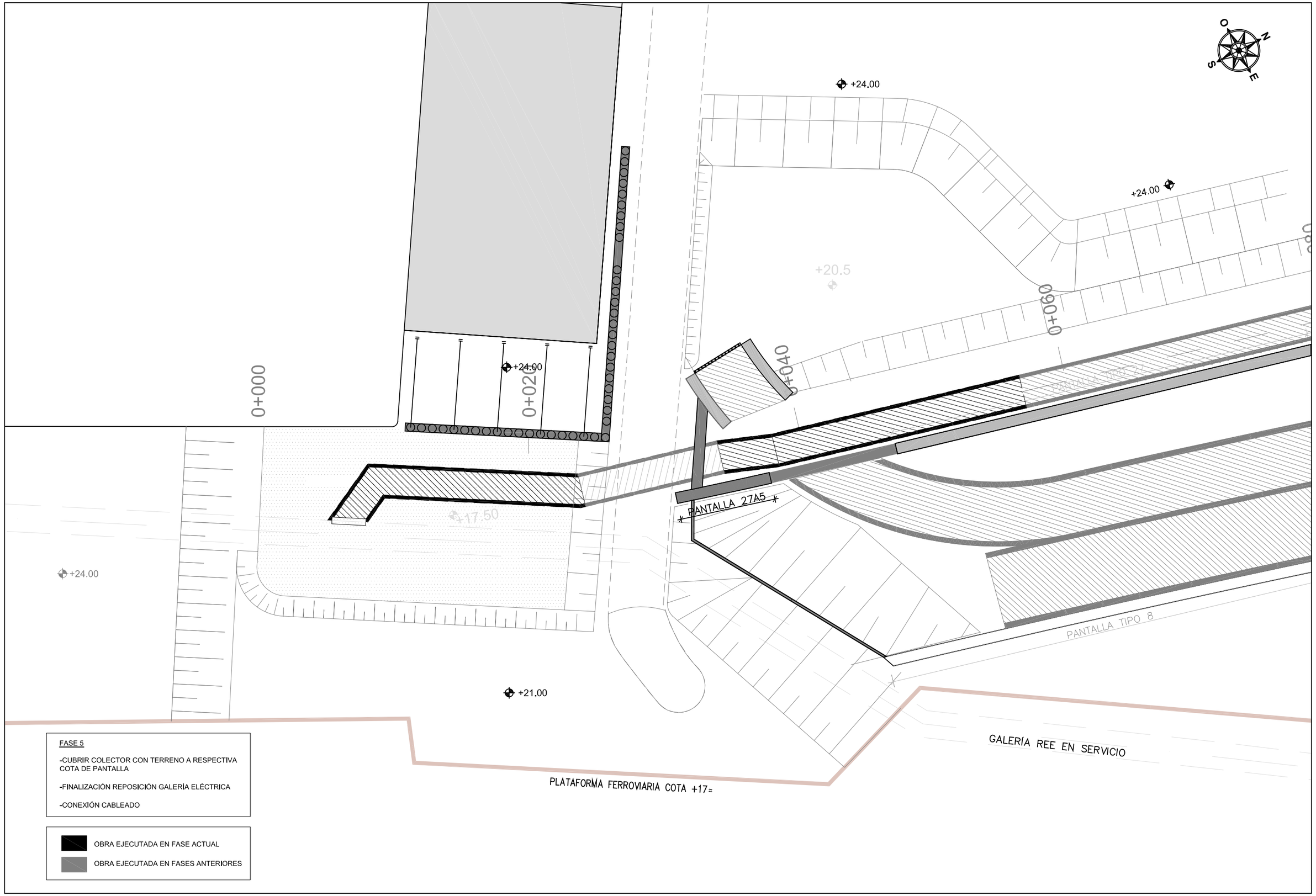
-EJECUTAR CONEXIÓN MURO 27 CON PANTALLA 27A5 Y CON PANTALLA CONTRAFUERTE COMO INDICA EN PLANO DE PANTALLAS

-EJECUCIÓN REPOSICIÓN COLECTORES RIERA DE HORTA, JOSEP SOLDEVILA Y TRAMO NORTE GALERÍA ELÉCTRICA

OBRA EJECUTADA EN FASE ACTUAL

OBRA EJECUTADA EN FASES ANTERIORES

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: FASES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA FASE 4	ESCALA: ESC A3: 1/250	FECHA: SEPTI. 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO:	ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA / Nº HOJA: 5 DE 8



PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN / CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: FASES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA FASE 5	ESCALA: ESC A3: 1/250	FECHA: SEPTI. 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO: / ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA / Nº HOJA: 6 DE 8	9407

POLIDEPORTIVO MUNICIPAL

+24.00

+24.00

+24.00

+21.5

+21.5

+21.5

+22.90

1,00

PANTALLA 27

PANTALLA 27A5

COTA VIAL SEGREGADO
LADO MONTAÑA
+16.5

PANTALLA TIPO 8
18.00

+24.00

+21.00

GALERÍA REE EN SERVICIO

PLATAFORMA FERROVIARIA COTA +17≈

FASE 5

-RELLENO Y COMPACTACIÓN PLATAFORMA LADO BARCELONA HASTA COTA DE USBANIZACIÓN +24

-RELLENO Y COMPACTACIÓN PLATAFORMA LADO GERONA HASTA COTA +20.5

-RELLENO Y COMPACTACIÓN ENTRE PANTALLAS 8 Y 27 HASTA COTA VIAL SEGREGADO

OBRA EJECUTADA EN FASE ACTUAL

OBRA EJECUTADA EN FASES ANTERIORES

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: FASES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA FASE 6	ESCALA: ESC A3: 1/250	FECHA: SEPTI. 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO: / ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA / Nº HOJA: 7 DE 8	

OBRA EJECUTADA POR CORSAN PROYECTO SAGRERA

OBRA PENDIENTE DE EJECUTAR FUERA DE ÁMBITO DE PROYECTO SAGRERA

DEMOLICIONES PENDIENTES DE EJECUTAR FUERA DE ÁMBITO DE PROYECTO

O N S E

PANTALLA 27A5

PANTALLA 27A5

REPOSICIÓN GALERÍA REE EN SERVIC

PANTALLA 27A5

REPOSICIÓN COLECTOR RIERA

REPOSICIÓN COLECTOR JOSEP SOLDEVILA

PANTALLA 8

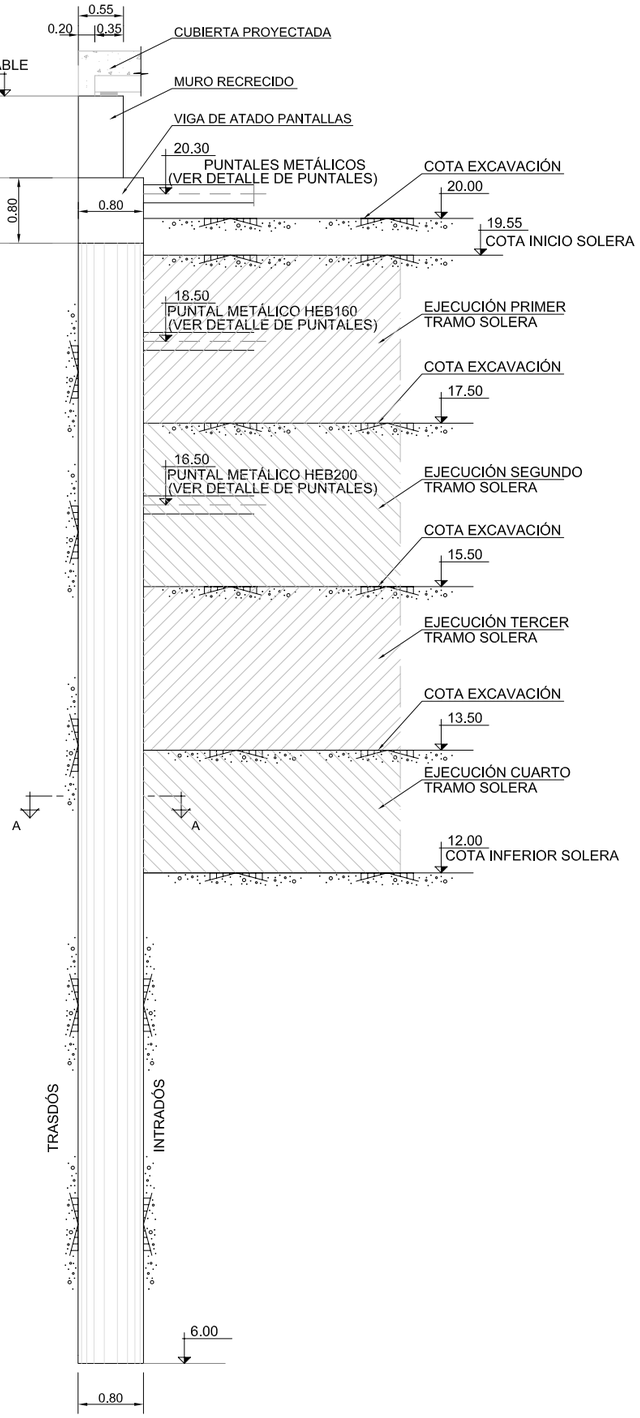
PANTALLA 8

COLECTOR JOSEP SOLDEV

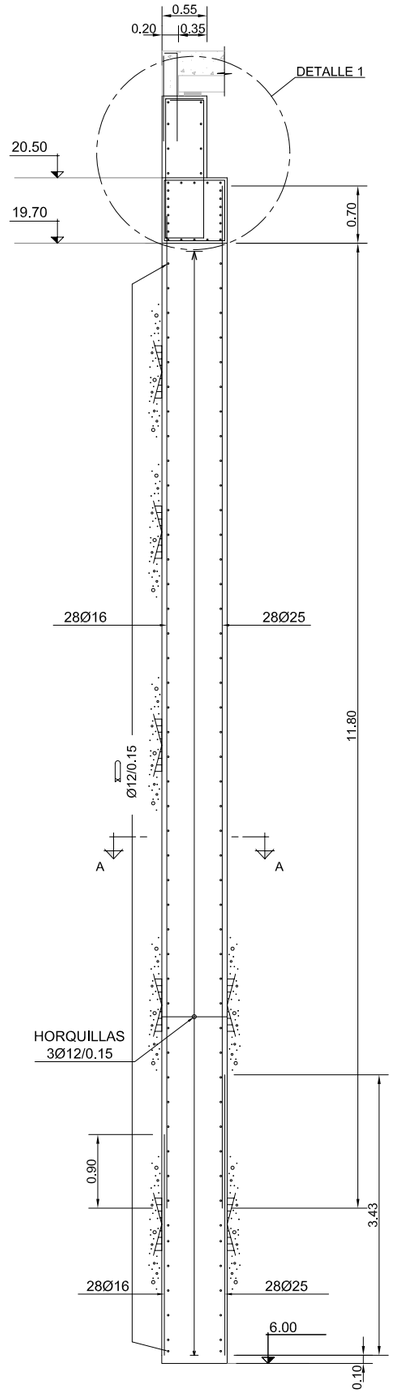
COLECTOR RIERA D'HORTA

GALERÍ

PROMOTOR: adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: FASES DE CONSTRUCCIÓN PLANTA FASE 7	ESCALA: ESC A3: 1/250	FECHA: SEPTI. 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO: / ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA / Nº HOJA: 8 DE 8	9409

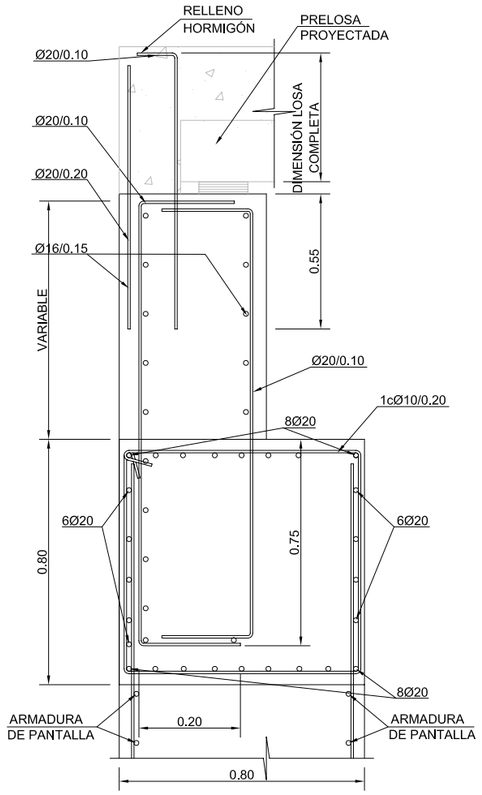


DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
PANTALLA 1 HORTA IZQUIERDA
ESCALA: 1/75

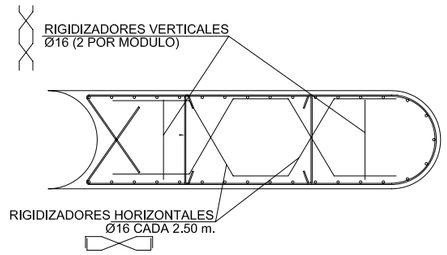


DEFINICIÓN DE ARMADO
PANTALLA 1 HORTA IZQUIERDA
ESCALA: 1/75

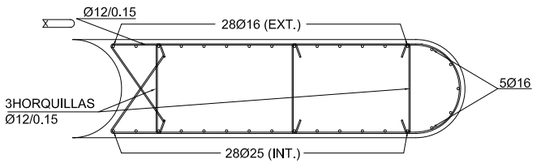
FASE 1: EJECUCIÓN PANTALLA
FASE 2: EJECUCIÓN VIGA ATADO
FASE 3: EXCAVAR HASTA COTA +20.00
FASE 4: EJECUTAR PUNTALES EN COTA +20.30
FASE 5: EJECUTAR PRIMER TRAMO SOLERA
FASE 6: EXCAVAR HASTA COTA +17.50
FASE 7: EJECUTAR PUNTAL HEB 160 EN COTA +18.50
FASE 8: EJECUTAR SEGUNDO TRAMO SOLERA
FASE 9: EXCAVAR HASTA COTA +15.50
FASE 10: EJECUTAR PUNTAL HEB 200 EN COTA +16.50
FASE 11: EJECUTAR TERCER TRAMO SOLERA
FASE 12: EXCAVAR HASTA INFERIOR SOLERA EN COTA +12.00
FASE 13: EJECUTAR CUARTO TRAMO DE SOLERA



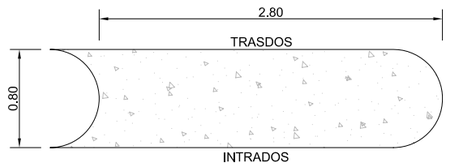
DETALLE 1
ESCALA: 1/25



RIGIDIZADORES
ESCALA: 1/50



SECCIÓN B-B: ARMADURA
BATACHE
ESCALA: 1/50



SECCIÓN A-A: DEFINICIÓN
GEOMÉTRICA BATACHE
ESCALA: 1/50

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-30	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa+QB	Intenso	γ_s = 1,15	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1,50	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

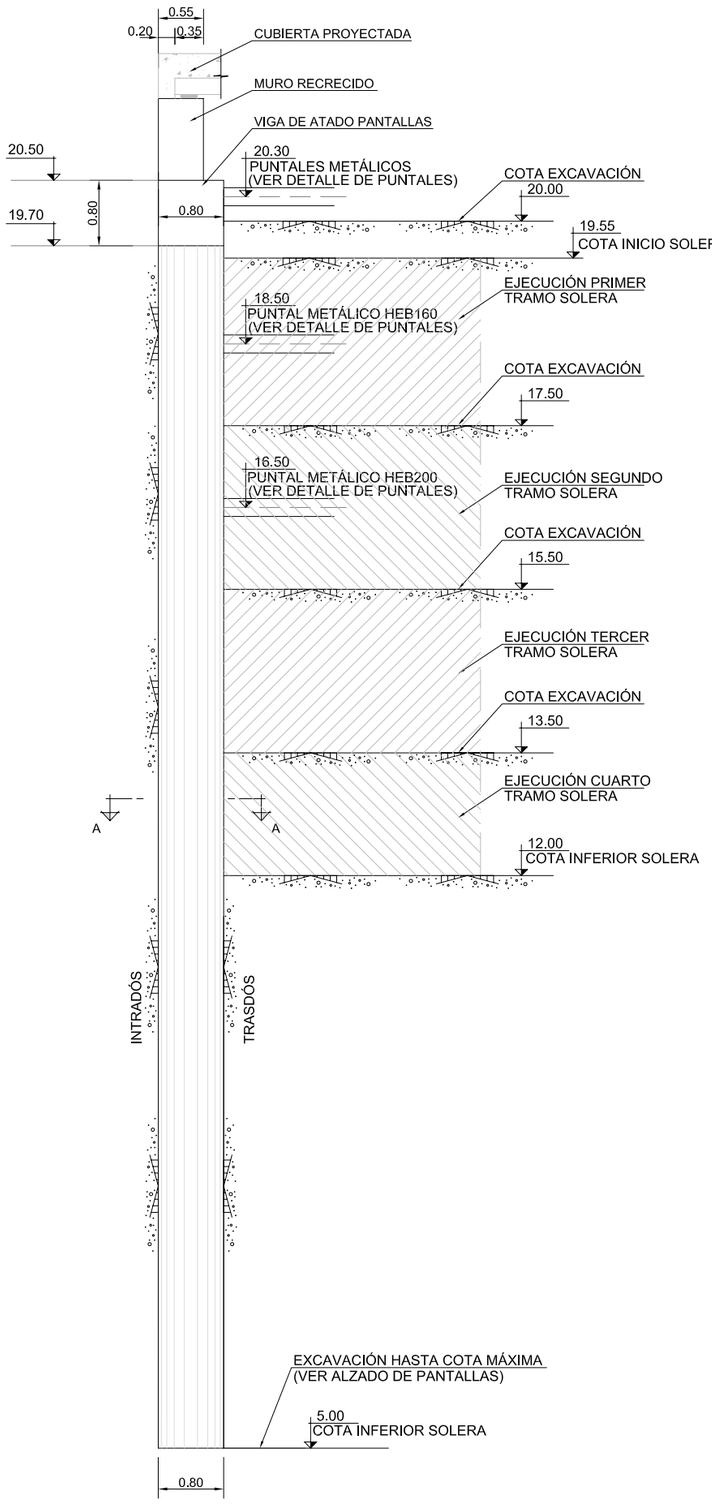
Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

NOTAS

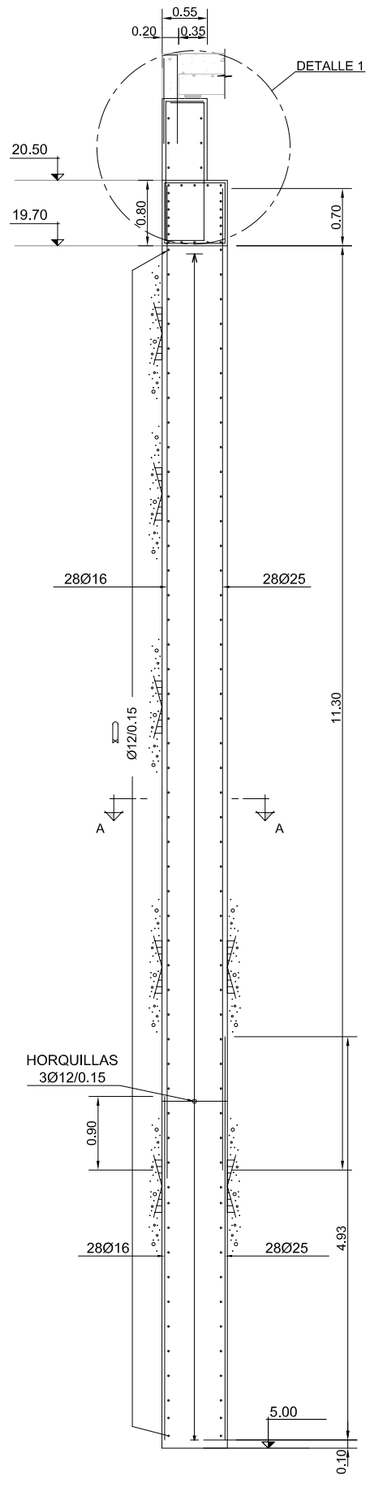
-Control Estadístico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantitzado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PANTALLA HORTA 1 IZQUIERDA GEOMETRÍA Y ARMADO	ESCALA: ESC A3: ANOTADA

FECHA:	REVISIÓN:	Nº PLANO:
SEPT. 2010		
ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA		Nº HOJA: 4 de 177

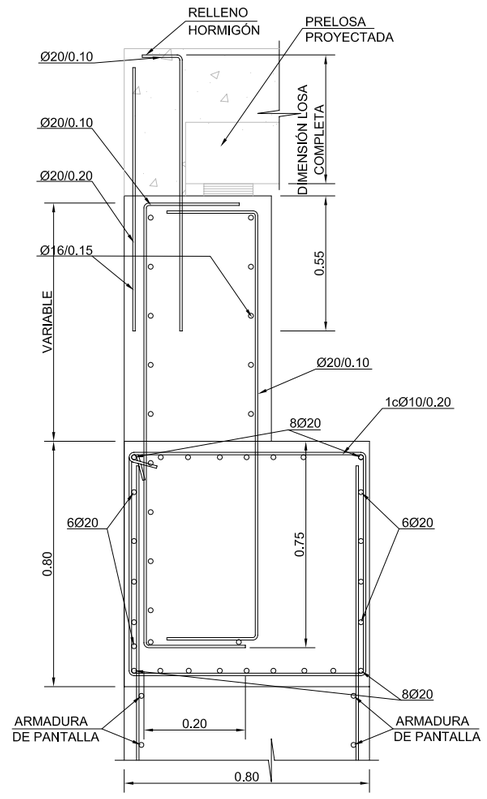


DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
PANTALLA 1 HORTA DERECHA
ESCALA: 1/75

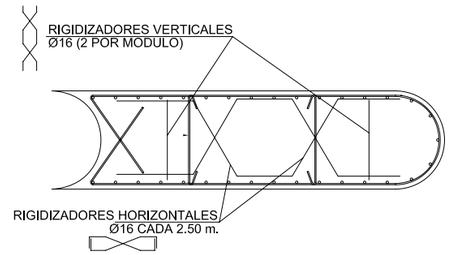


DEFINICIÓN DE ARMADO
PANTALLA 1 HORTA DERECHA
ESCALA: 1/75

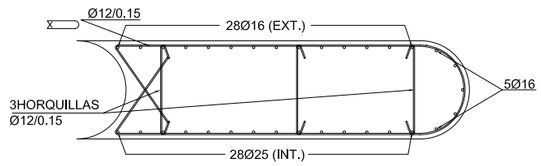
FASE 1: EJECUCIÓN PANTALLA
FASE 2: EJECUCIÓN VIGA ATADO
FASE 3: EXCAVAR HASTA COTA +20.00
FASE 4: EJECUTAR PUNTALES EN COTA +20.30
FASE 5: EJECUTAR PRIMER TRAMO SOLERA
FASE 6: EXCAVAR HASTA COTA +17.50
FASE 7: EJECUTAR PUNTAL HEB 160 EN COTA +18.50
FASE 8: EJECUTAR SEGUNDO TRAMO SOLERA
FASE 9: EXCAVAR HASTA COTA +15.50
FASE 10: EJECUTAR PUNTAL HEB 200 EN COTA +16.50
FASE 11: EJECUTAR TERCER TRAMO SOLERA
FASE 12: EXCAVAR HASTA INFERIOR SOLERA EN COTA +12.00
FASE 13: EJECUTAR CUARTO TRAMO DE SOLERA



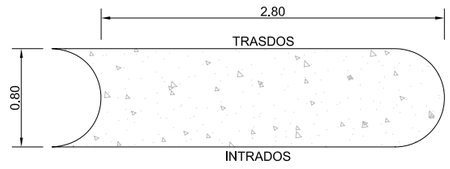
DETALLE 1
ESCALA: 1/25



RIGIDIZADORES
ESCALA: 1/50



SECCIÓN B-B: ARMADURA
BATACHE
ESCALA: 1/50



SECCIÓN A-A: DEFINICIÓN
GEOMÉTRICA BATACHE
ESCALA: 1/50

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-30	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa+QB	Intenso	γ_s = 1,15	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	γ_G = 1,35 γ_Q = 1,50	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

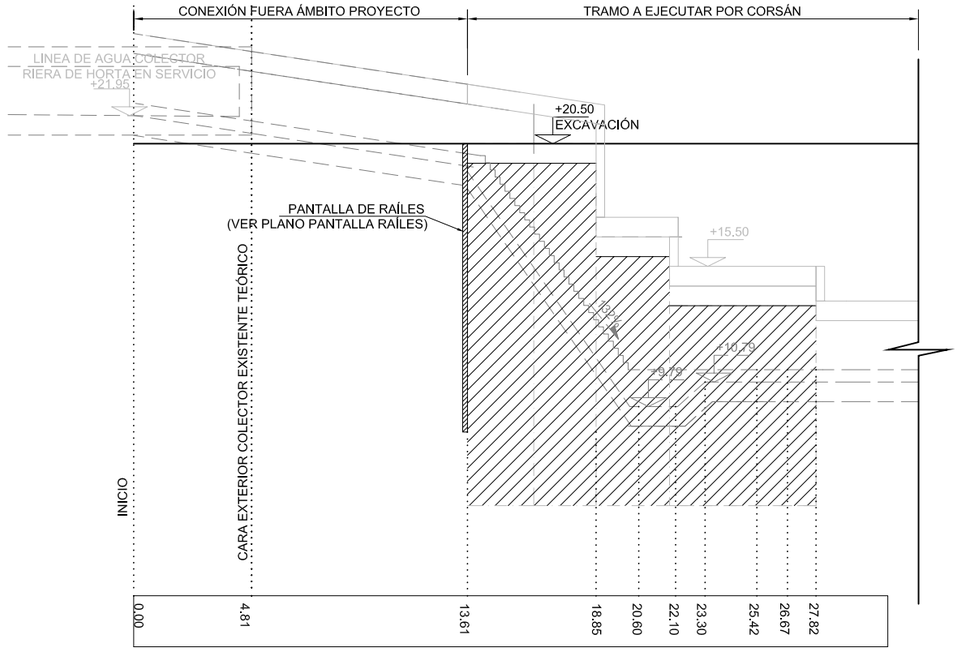
Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

NOTAS

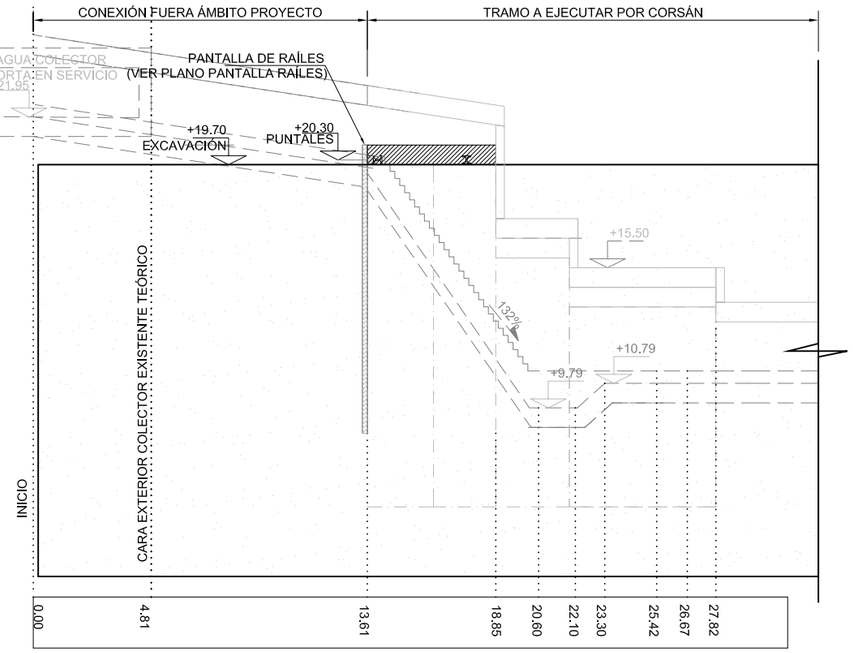
-Control Estadístico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PANTALLA HORTA 1 DERECHA GEOMETRÍA Y ARMADO	ESCALA: ESC A3: ANOTADA

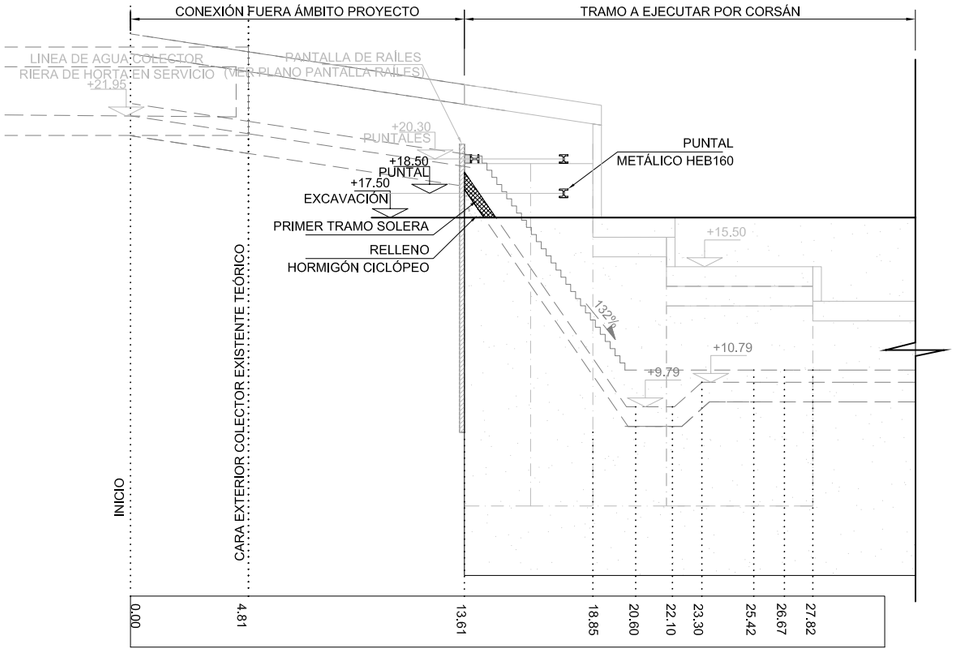
FECHA:	REVISIÓN:	Nº PLANO:
SEPT. 2010		
ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA		Nº HOJA: 2 DE 17



FASE 1:EJECUCIÓN PANTALLAS HORTA + RAÍLES
DESPUÉS DE EXCAVAR PLATAFORMA A COTA 20.50



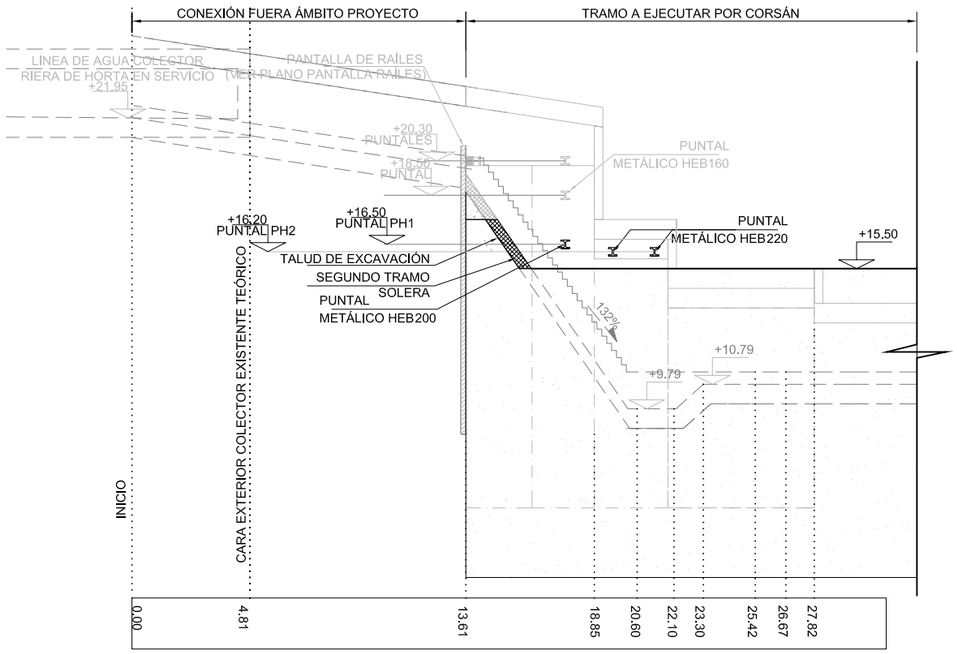
FASE 2: EJECUCIÓN VIGA DE ATADO PH1 Y COLOCACIÓN PUNTALES A COTA 20.30
ESCALA: 1/250



FASE 3: -EXCAVACIÓN COTA +17.50
-COLOCACIÓN PUNTAL Y EJECUCIÓN PRIMER TRAMO SOLERA
ESCALA: 1/250

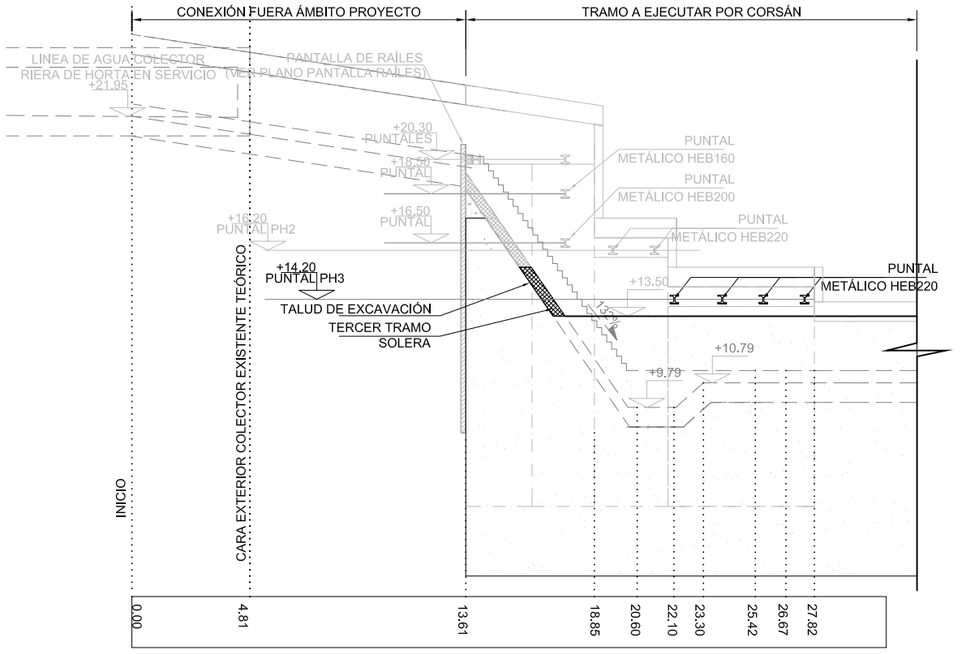
NOTA: LAS FASES DE EJECUCIÓN DE SOLERA, PUNTALES Y EXCAVACIÓN SE REFIEREN A LAS PANTALLAS HORTA TANTO LADO DERECHO COMO IZQUIERDO PUDIENDO VARIAR LA POSICION HORIZONTAL DE LOS PUNTALES Y QUEDANDO ESTA DEFINIDA EN EL PLANO DE PUNTALES.

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PANTALLAS HORTA FASES DE CONSTRUCCIÓN	ESCALA: ESC A3: ANOTADA	FECHA: SEPT. 2010 / REVISIÓN: / ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA	Nº PLANO: / Nº HOJA: 3 DE 17



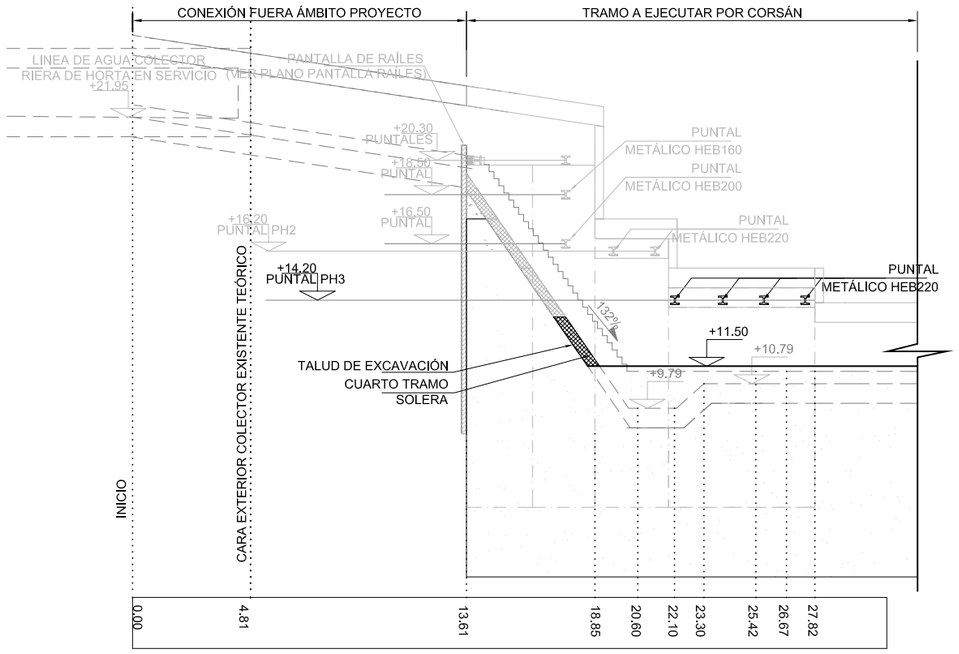
FASE 4: -EXCAVACIÓN COTA +15.50 CON TALUD SOLERA
-COLOCACIÓN PUNTALES Y EJECUCIÓN SEGUNDO TRAMO SOLERA

ESCALA: 1/250



FASE 5: -EXCAVACIÓN COTA +13.50 CON TALUD SOLERA
-COLOCACIÓN PUNTAL Y EJECUCIÓN TERCER TRAMO SOLERA

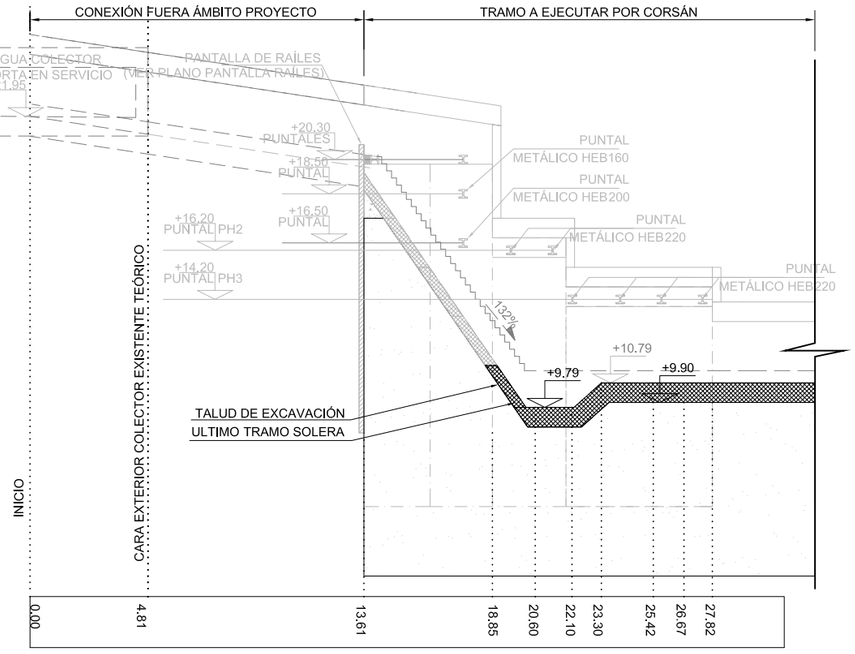
ESCALA: 1/250



FASE 6: -EXCAVACIÓN COTA +11.50 CON TALUD SOLERA
- EJECUCIÓN CUARTO TRAMO SOLERA

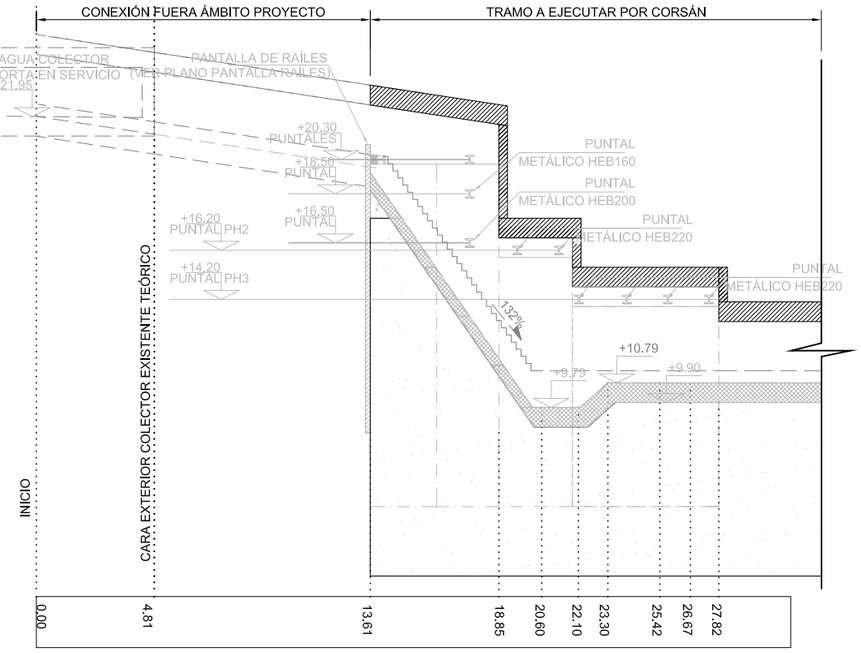
ESCALA: 1/250

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PANTALLAS HORTA FASES DE CONSTRUCCIÓN	ESCALA: ESC A3: ANOTADA	FECHA: SEPT. 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO: / ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA / Nº HOJA: 4 DE 17	



FASE 7: -EXCAVACIÓN COTA +9.90 CON TALUD SOLERA
- EJECUCIÓN ULTIMO TRAMO SOLERA

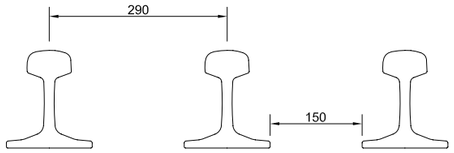
ESCALA: 1/250



FASE 8: -EJECUCIÓN MUROS Y CUBIERTAS DE CIERRE DE NUEVO COLECTOR HORTA ENTRE PANTALLAS

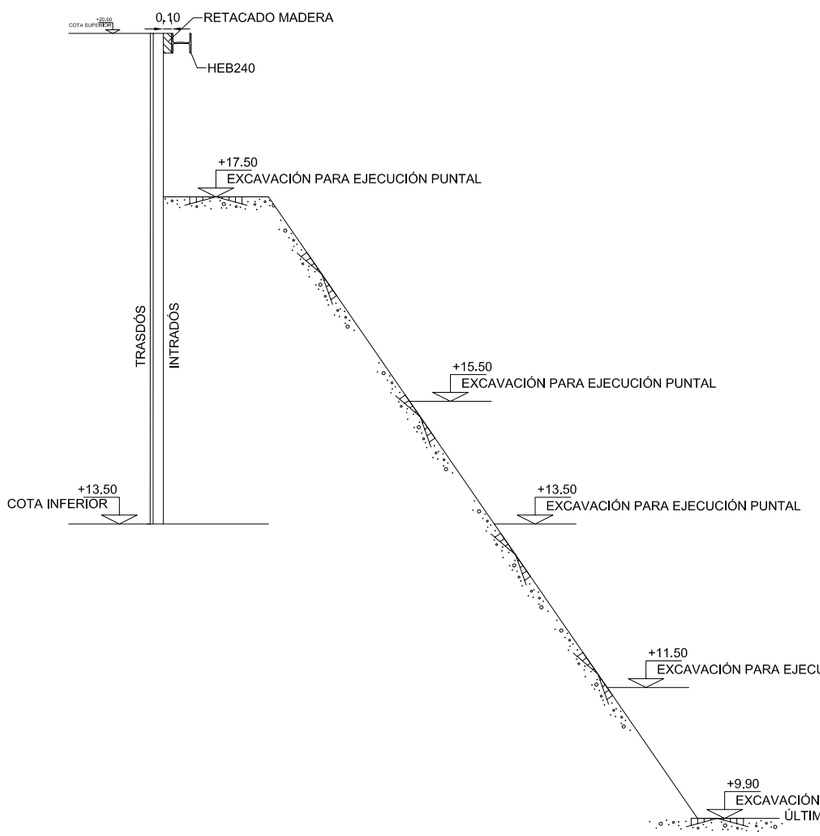
ESCALA: 1/250

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PANTALLAS HORTA FASES DE CONSTRUCCIÓN	ESCALA: ESC A3: ANOTADA	FECHA: SEPT. 2010 / REVISIÓN: / ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA	Nº PLANO: / Nº HOJA: 5 DE 17



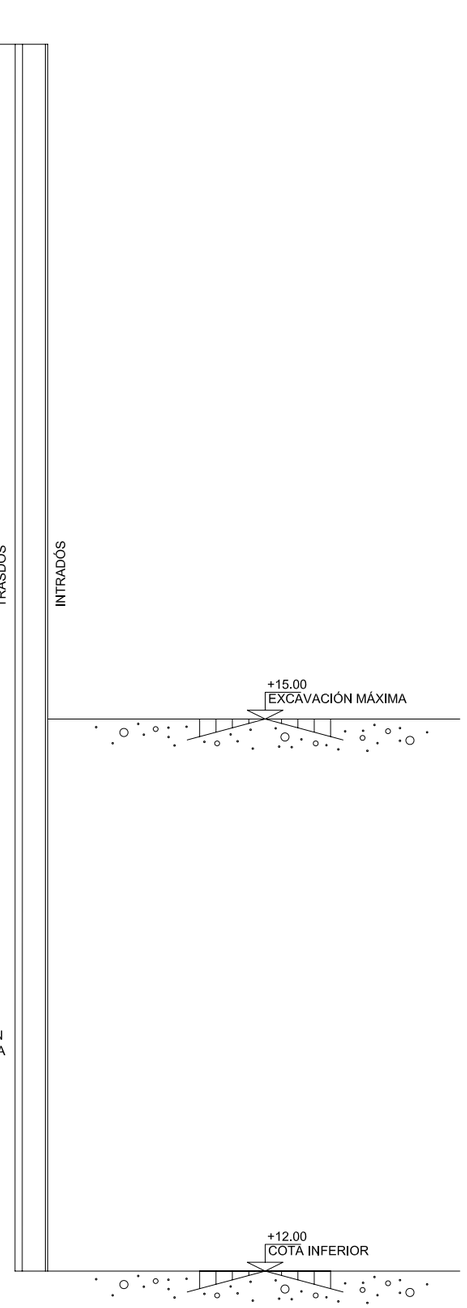
NOTA: Raíl tipo RENFE 54 B

DISTANCIA ENTRE RAÍLES
ESCALA: 1/10



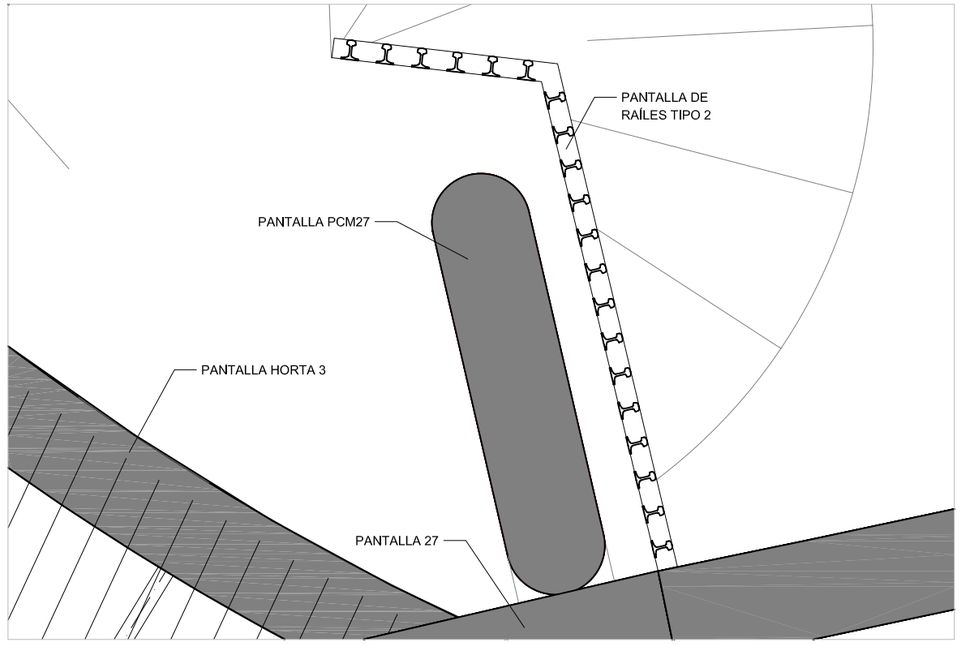
PANTALLA RAÍLES TIPO 1
ESCALA: 1/75

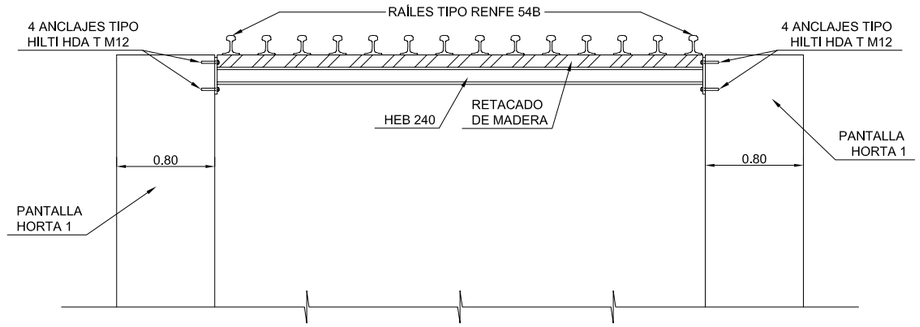
FASE 1: EJECUTAR PANTALLA DE RAÍLES
FASE 2: EXCAVACION HASTA COTA 17.50
FASE 3: EXCAVACIÓN CON BERMA HASTA COTA 15.50
FASE 4: EXCAVACIÓN CON BERMA HASTA COTA 13.50
FASE 5: EXCAVACIÓN CON BERMA HASTA COTA 11.50
FASE 6: EXCAVACIÓN HASTA COTA 9.90 PARA EJECUCIÓN ÚLTIMO TRAMO SOLERA.



PANTALLA RAÍLES TIPO 2
ESCALA: 1/30

FASE 1: EJECUTAR PANTALLA DE RAÍLES
FASE 2: EXCAVACION HASTA COTA 15.00





ALZADO PANTALLA RAILES TIPO 1
ESCALA: 1/50

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Intenso	γ_s = 1,15	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	γ_G = 1,35 γ_Q = 1,50	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

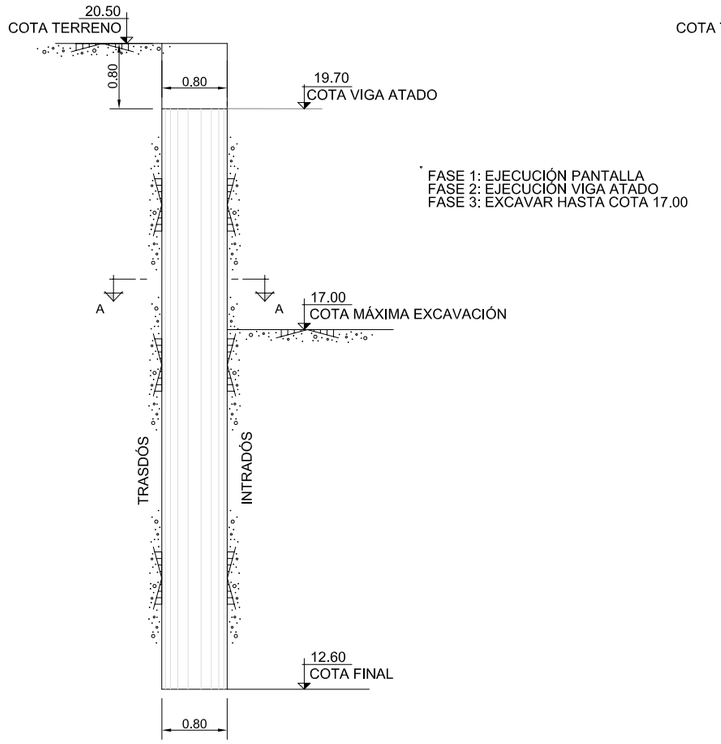
Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

NOTAS

-Control Estadístico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

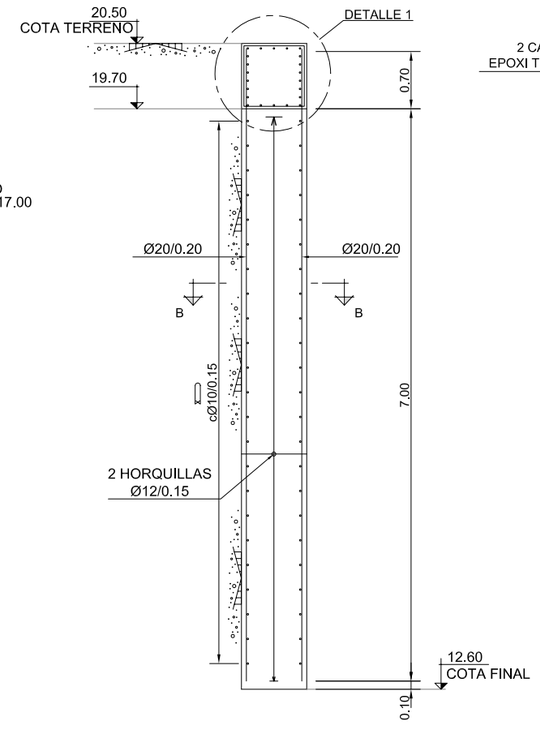
PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSAN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PANTALLAS RAÍLES GEOMETRÍA	ESCALA: ESC A3: ANOTADA

FECHA:	REVISIÓN:	Nº PLANO:
SEPT. 2010		
ARCHIVO CAD: pantallas.dwg		Nº HOJA: 6 de 17

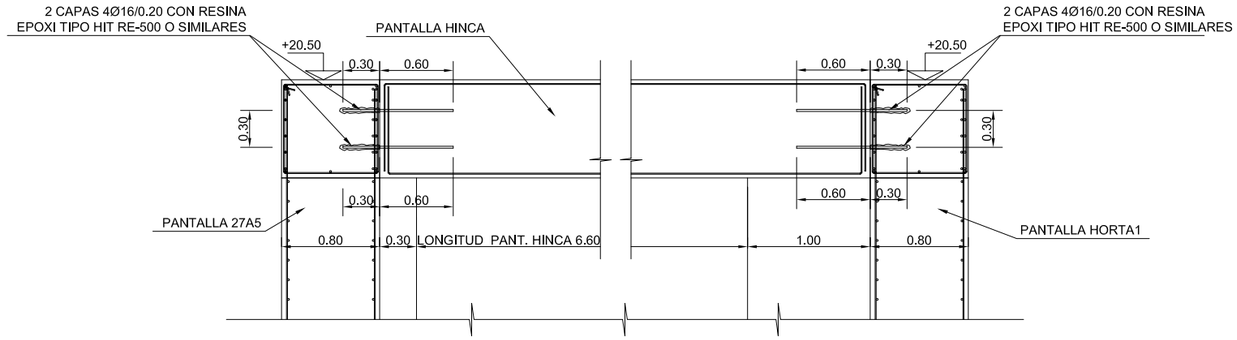


FASE 1: EJECUCIÓN PANTALLA
FASE 2: EJECUCIÓN VIGA ATADO
FASE 3: EXCAVAR HASTA COTA 17.00

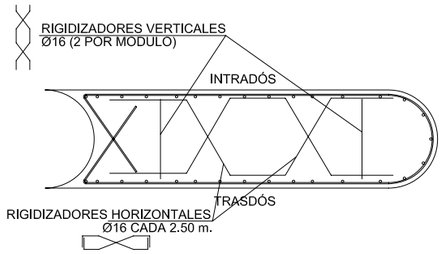
DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
ESCALA: 1/75



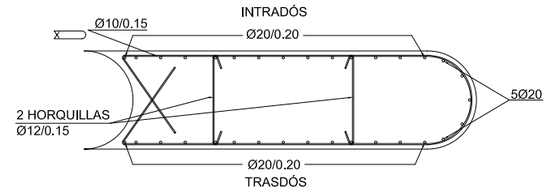
DEFINICIÓN DE ARMADO
ESCALA: 1/75



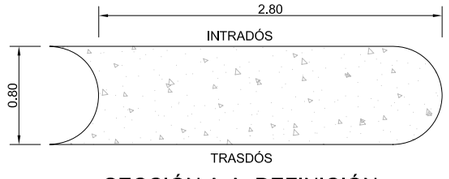
DETALLE ANCLAJES
ESCALA: 1/50



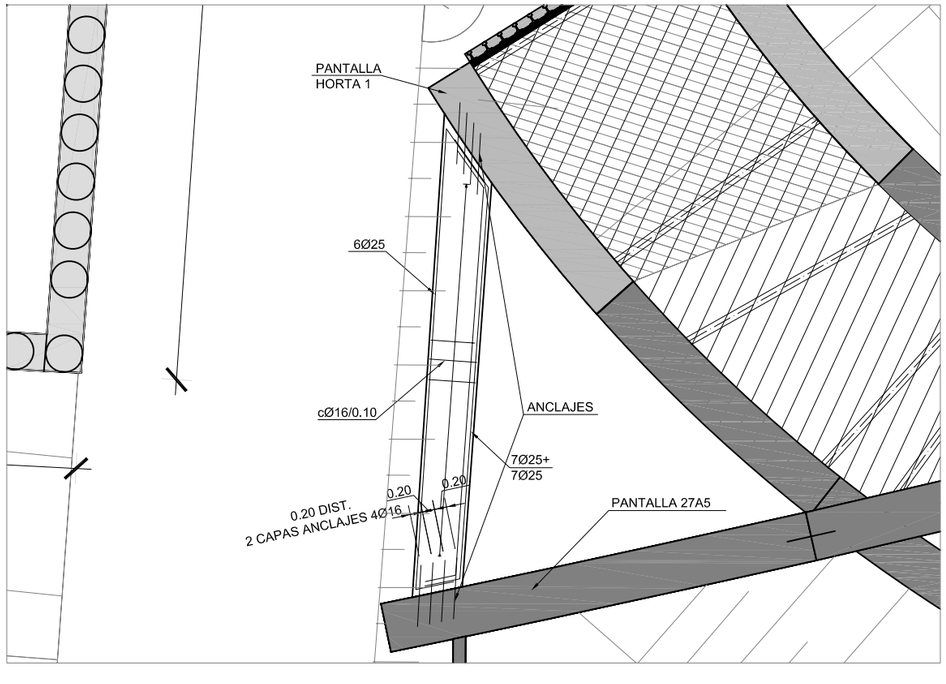
RIGIDIZADORES
ESCALA: 1/50

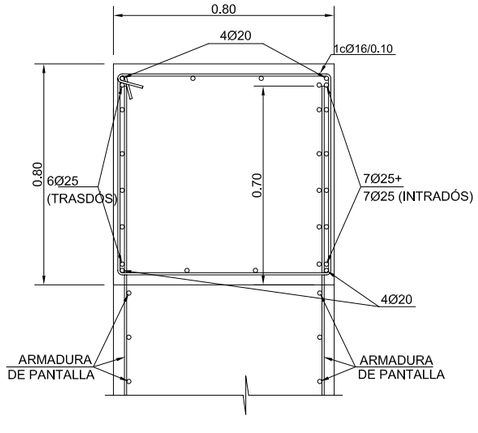


SECCIÓN B-B: ARMADURA BATACHE
ESCALA: 1/50



SECCIÓN A-A: DEFINICIÓN GEOMÉTRICA BATACHE
ESCALA: 1/50





DETALLE 1
ESCALA: 1/10

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa+QA	Intenso	γ_s = 1,15	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1,50	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

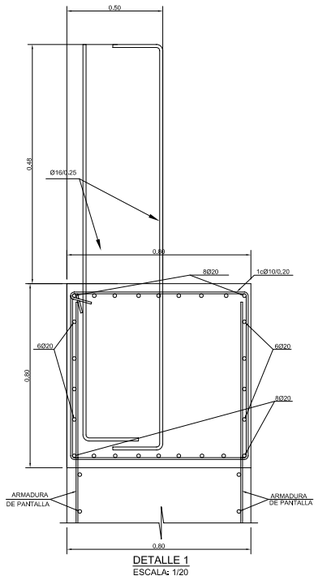
Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

NOTAS

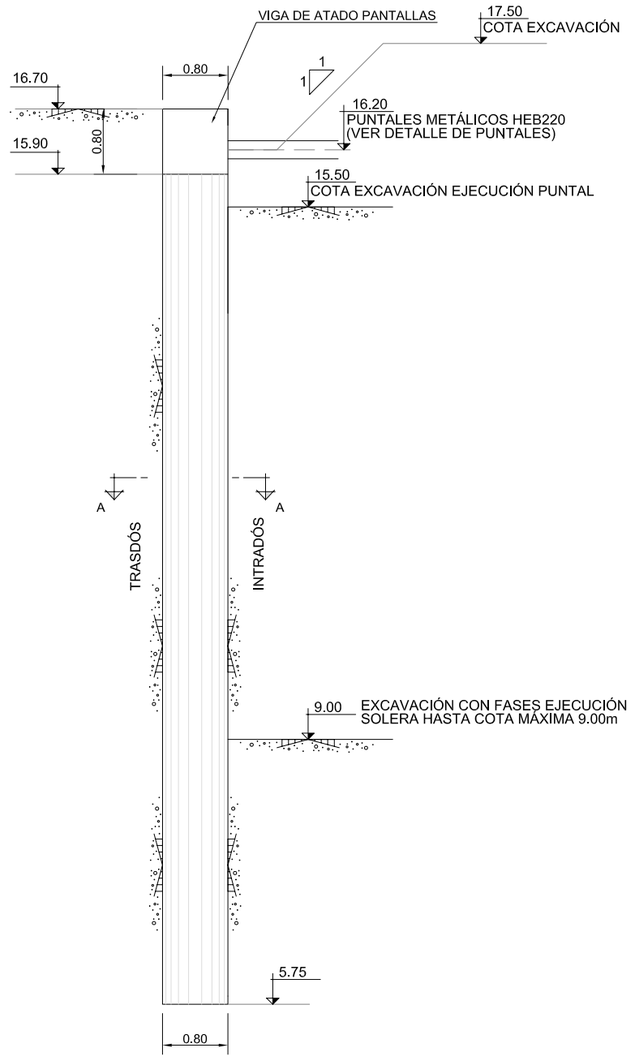
-Control Estadistico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantitzado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PANTALLA HINCA GEOMETRÍA Y ARMADO	ESCALA: ESC A3: ANOTADA

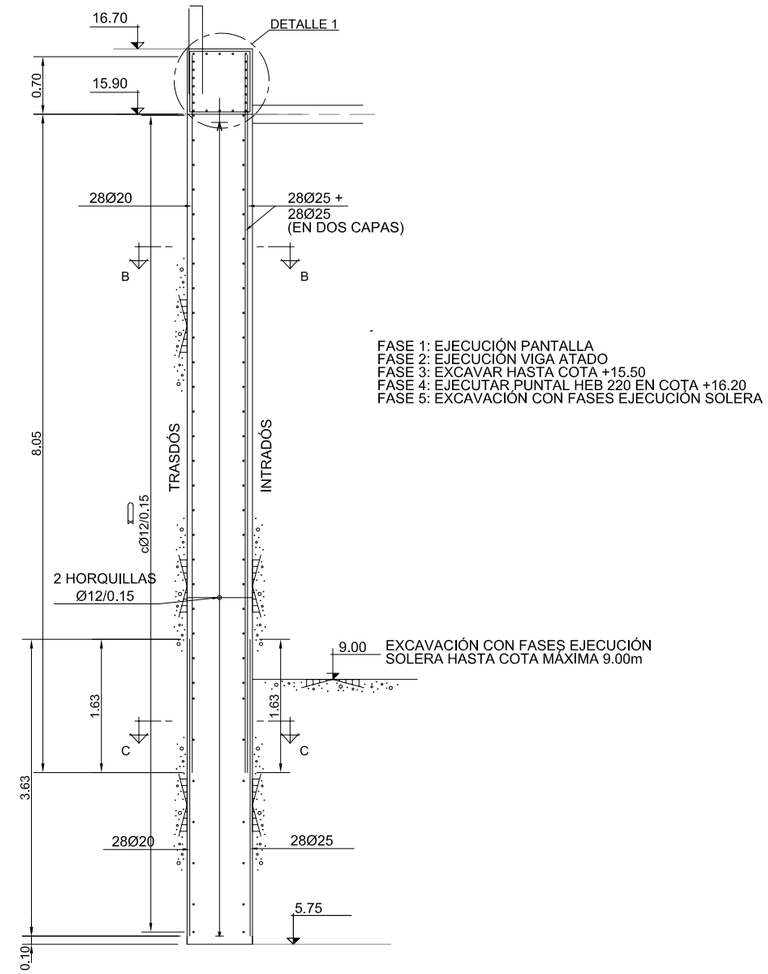
FECHA:	REVISIÓN:	Nº PLANO:
SEPT. 2010		
ARCHIVO CAD: pantallas.dwg		Nº HOJA: 7 de 17



DETALLE 1
ESCALA: 1/20

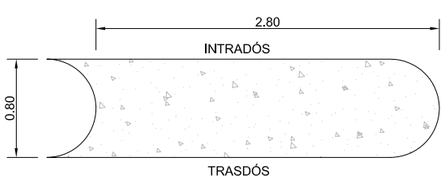


DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
PANTALLA HORTA 2
ESCALA: 1/75

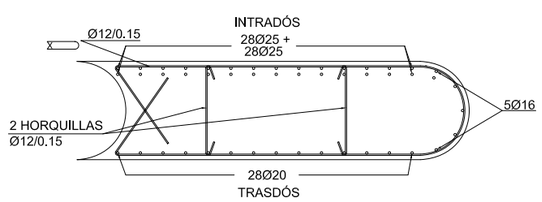


FASE 1: EJECUCIÓN PANTALLA
FASE 2: EJECUCIÓN VIGA ATADO
FASE 3: EXCAVAR HASTA COTA +15.50
FASE 4: EJECUTAR PUNTAL HEB 220 EN COTA +16.20
FASE 5: EXCAVACIÓN CON FASES EJECUCIÓN SOLERA

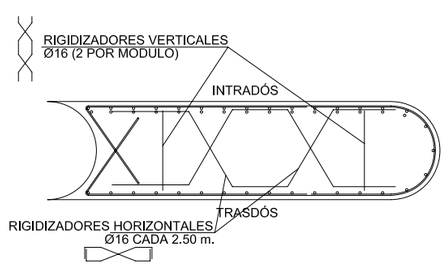
DEFINICIÓN DE ARMADO
PANTALLA HORTA 2
ESCALA: 1/75



SECCIÓN A-A: DEFINICIÓN
GEOMÉTRICA BATACHE
ESCALA: 1/50



SECCIÓN B-B: ARMADURA
BATACHE
ESCALA: 1/50



RIGIDIZADORES
ESCALA: 1/50

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa+QB	Intenso	γ_s = 1.15	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1.50	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

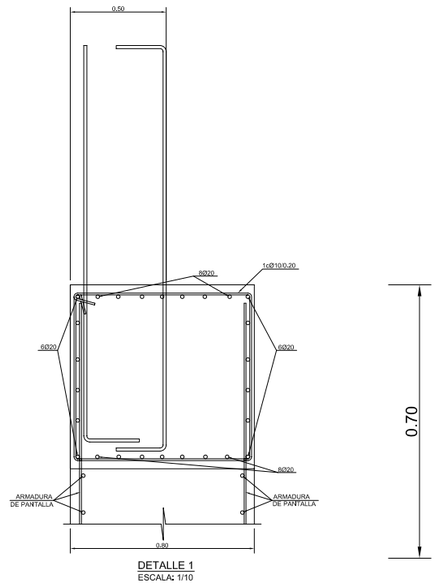
Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

NOTAS

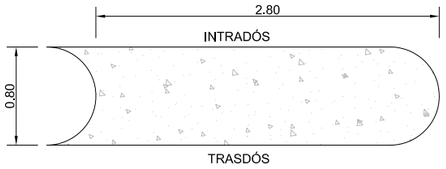
-Control Estadístico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PANTALLA HORTA 2 GEOMETRÍA Y ARMADO	ESCALA: ESC A3: ANOTADA

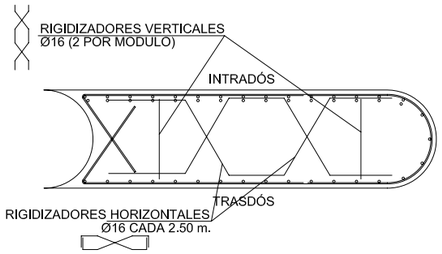
FECHA:	REVISIÓN:	Nº PLANO:
SEPT. 2010		
ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA		Nº HOJA: 8 de 17



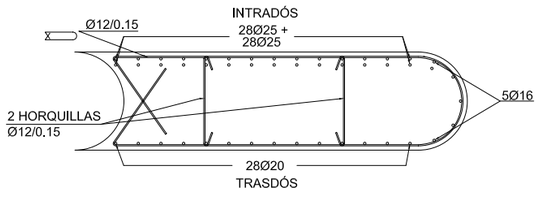
DETALLE 1
ESCALA: 1/10



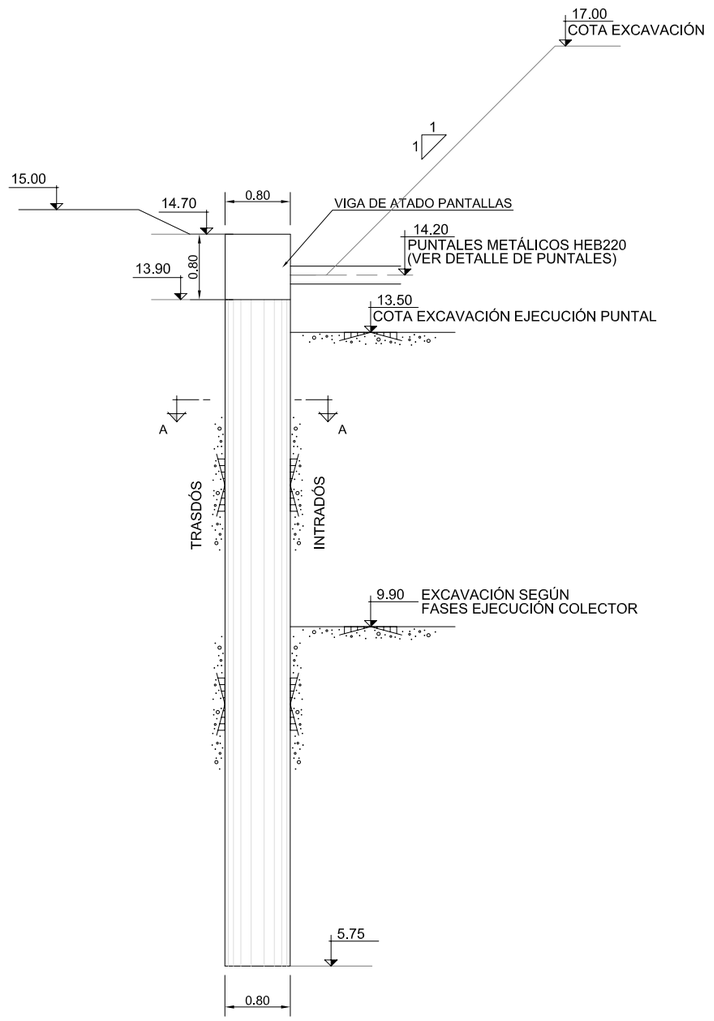
SECCIÓN A-A: DEFINICIÓN GEOMÉTRICA BATACHE
ESCALA: 1/50



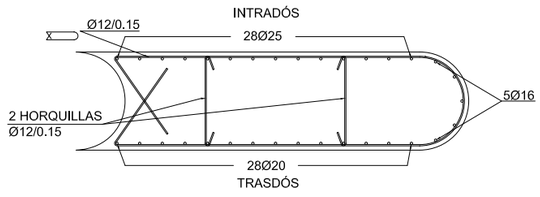
RIGIDIZADORES
ESCALA: 1/50



SECCIÓN B-B: ARMADURA BATACHE
ESCALA: 1/50

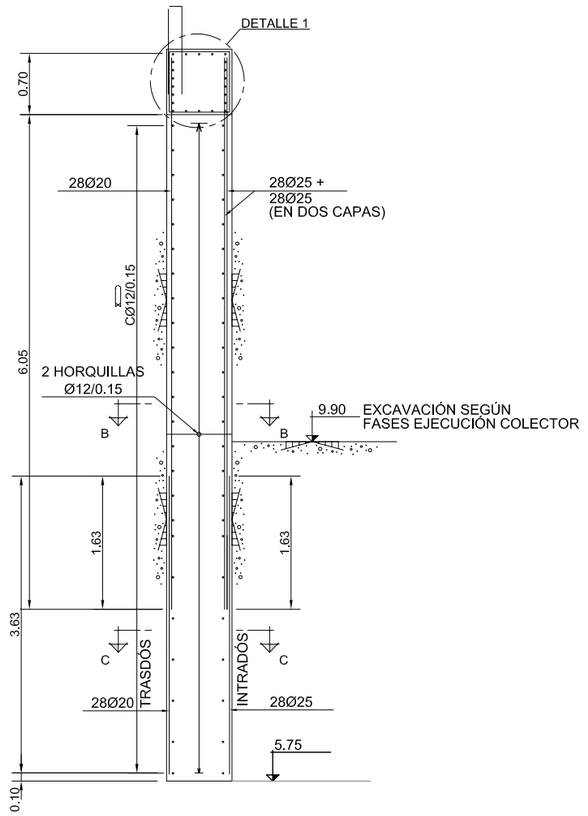


DEFINICIÓN GEOMÉTRICA PANTALLA HORTA 3
ESCALA: 1/75



SECCIÓN C-C: ARMADURA BATACHE
ESCALA: 1/50

FASE 1: EJECUCIÓN PANTALLA
FASE 2: EJECUCIÓN VIGA ATADO
FASE 3: EXCAVAR HASTA COTA +13.50
FASE 4: EJECUTAR PUNTAL HEB 220 EN COTA +14.20
FASE 5: EXCAVAR HASTA COTA DE EXCAVACIÓN MÁXIMA SEGÚN FASES EJECUCIÓN SOLERA COLECTOR



DEFINICIÓN DE ARMADO PANTALLA HORTA 3
ESCALA: 1/75

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

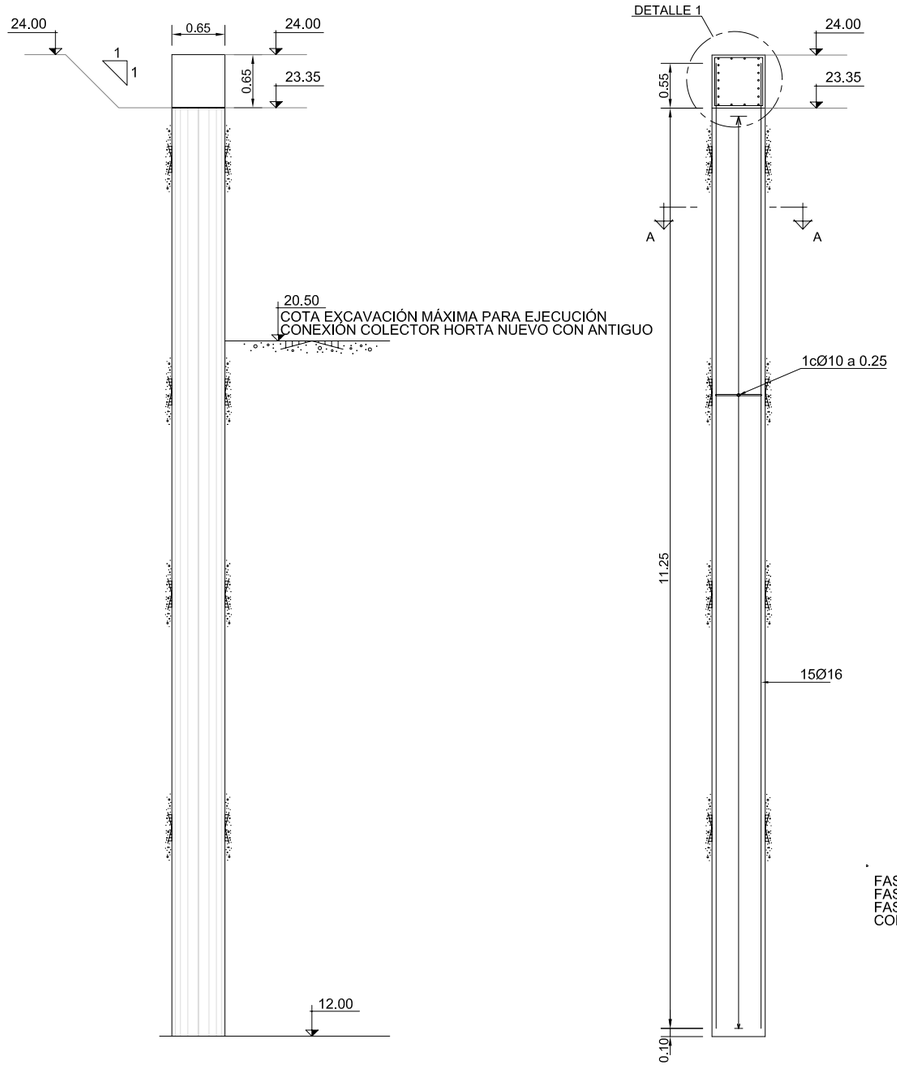
MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL			CARACTERÍSTICAS			CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	γ c = 1.50	HA-30	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa+QB	Intenso	γ s = 1.15	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	γ G = 1.35 γ Q = 1.50	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

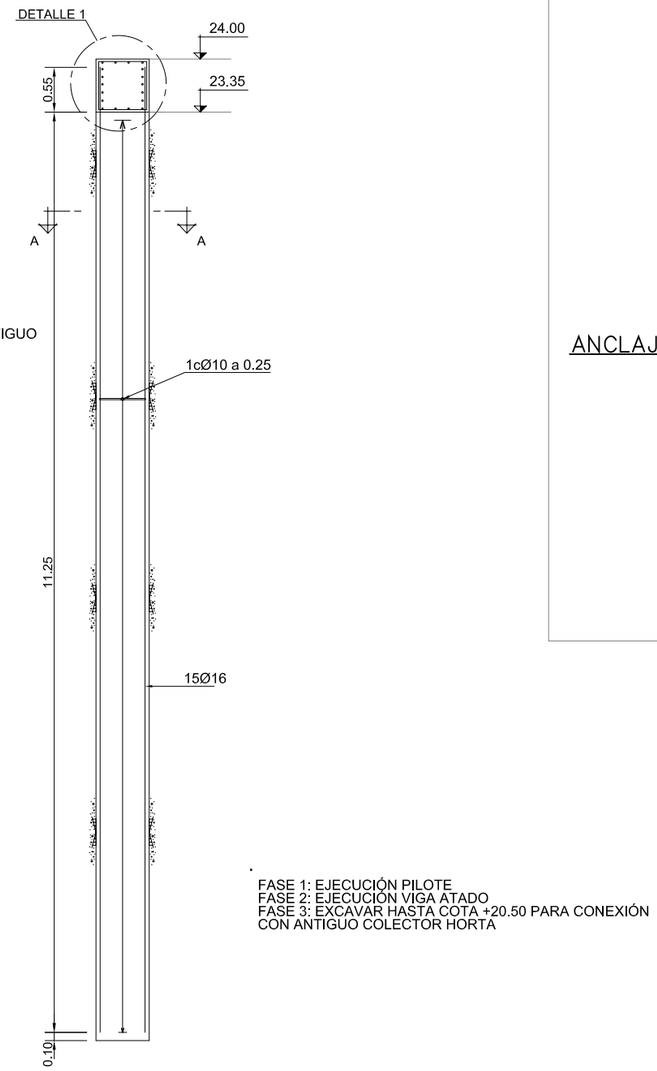
NOTAS

-Control Estadístico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PANTALLA HORTA 3 GEOMETRÍA Y ARMADO	ESCALA: ESC A3: ANOTADA	FECHA: SEPT. 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO:	ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA / Nº HOJA: 9 de 17

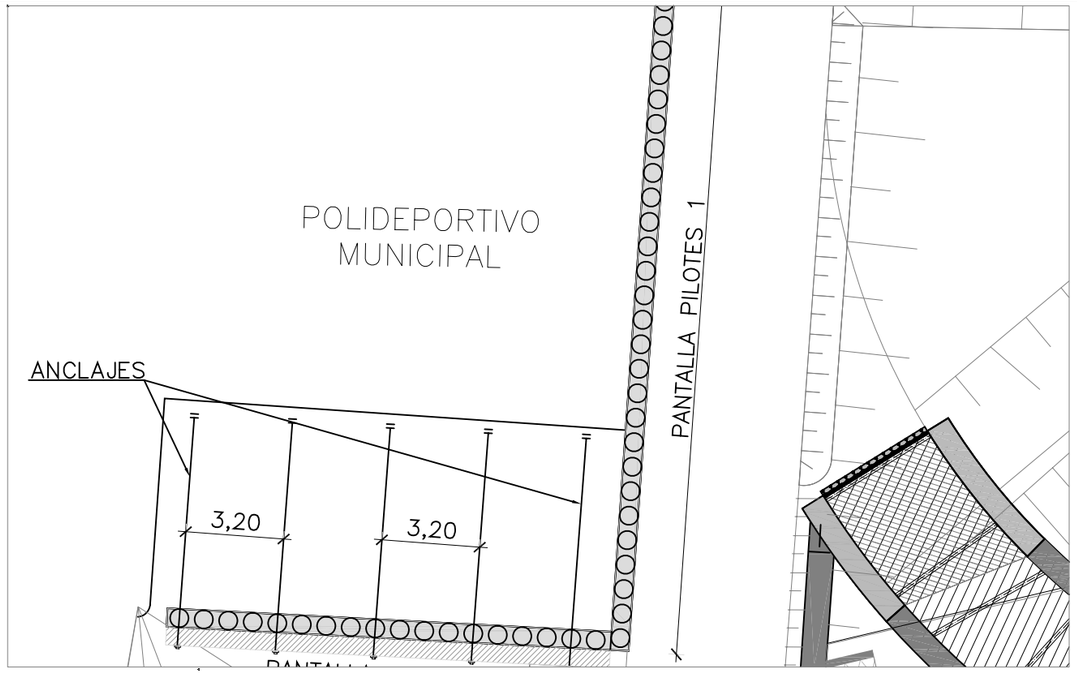


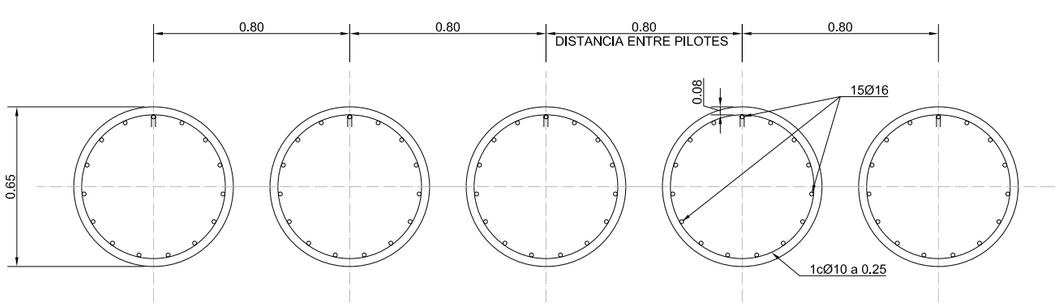
DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
PANTALLA PILOTES TIPO 1
ESCALA: 1/75



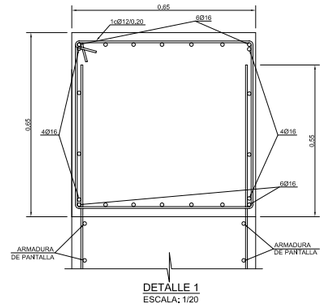
DEFINICIÓN DE ARMADO
PANTALLA PILOTES TIPO 1
ESCALA: 1/75

FASE 1: EJECUCIÓN PILOTE
FASE 2: EJECUCIÓN VIGA ATADO
FASE 3: EXCAVAR HASTA COTA +20.50 PARA CONEXIÓN
CON ANTIGUO COLECTOR HORTA





SECCIÓN A-A
ESCALA: 1/25



DETALLE 1
ESCALA: 1/20

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Intenso	γ_s = 1,15	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	γ_G = 1,35 γ_Q = 1,50	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

NOTAS

-Control Estadístico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantitzado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PANTALLA PILOTES TIPO 1 GEOMETRÍA Y ARMADO	ESCALA: ESC A3: ANOTADA

FECHA:	REVISIÓN:	Nº PLANO:
SEPT. 2010		
ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA		Nº HOJA: 10 de 17

ANCLAJES PROVISIONALES	TIPO	COTA ANCLAJE (m)	DIAMETRO DE PERFORACIÓN (mm)	LONGITUD DEL BULBO (m)	LONGITUD LIBRE DEL ANCLAJE (m)	CARGA DE BLOQUEO (kN)	ESPACIAMIENTO (m)
LINEA PANTALLA TIPO PILOTE 2	1 TENDÓN DE 5Ø0.60" (Y 1860S7)	20.50	180	12.50	11.00	680	3.20

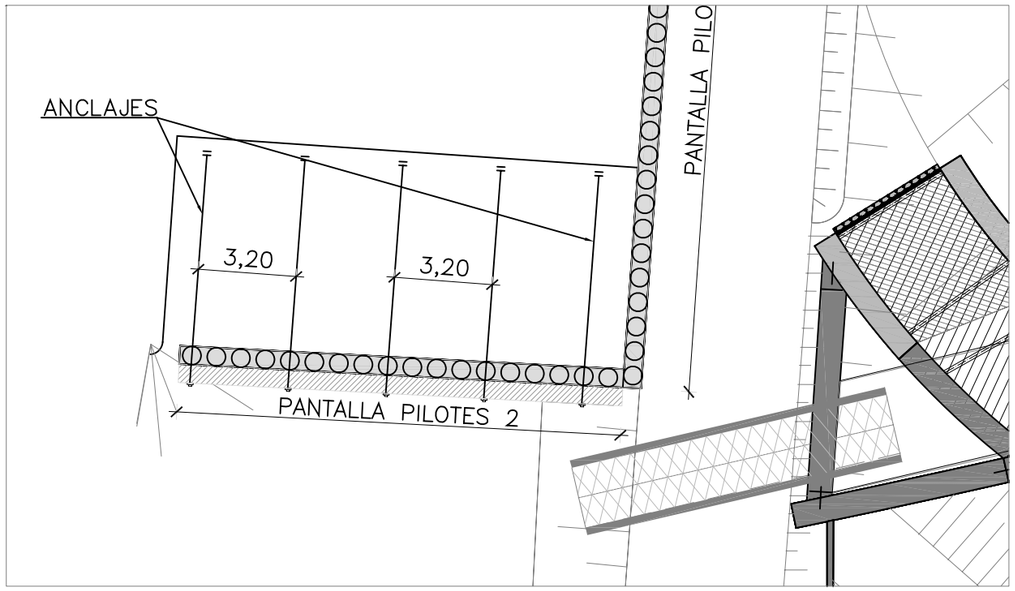
TENSIÓN DE TRANSFERENCIA MEDIA CARACTERÍSTICA EN EL CONTACTO BULBO-TERRENO CONSIDERADA: - 0.18 MPa en terreno Qa

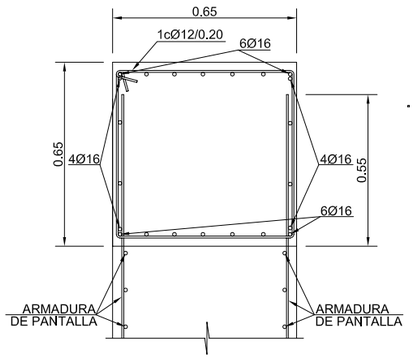
BULBO POR INYECCIÓN REPETITIVA Y SELECTIVA IRS

POSICIÓN DE ANCLAJES SEGÚN TABLA

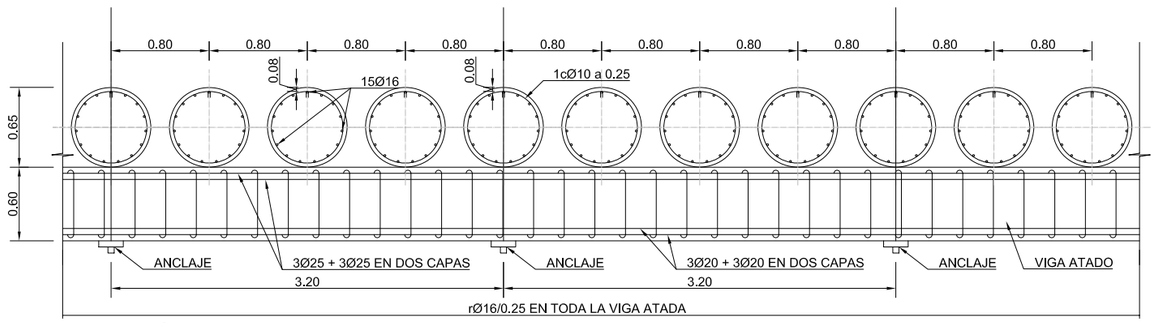
SE REALIZARÁN ENSAYOS DE VERIFICACIÓN DE ACUERDO CON EL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

SE CONSIDERA QUE EL DIÁMETRO DEL BULBO ES IGUAL AL DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN

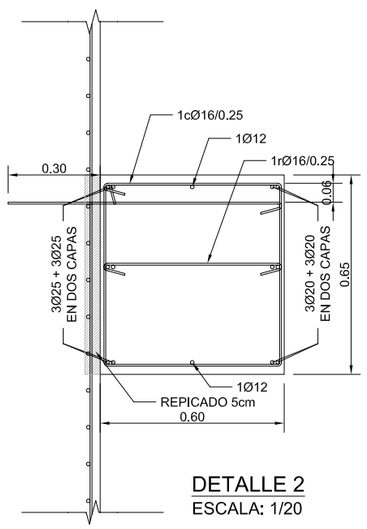




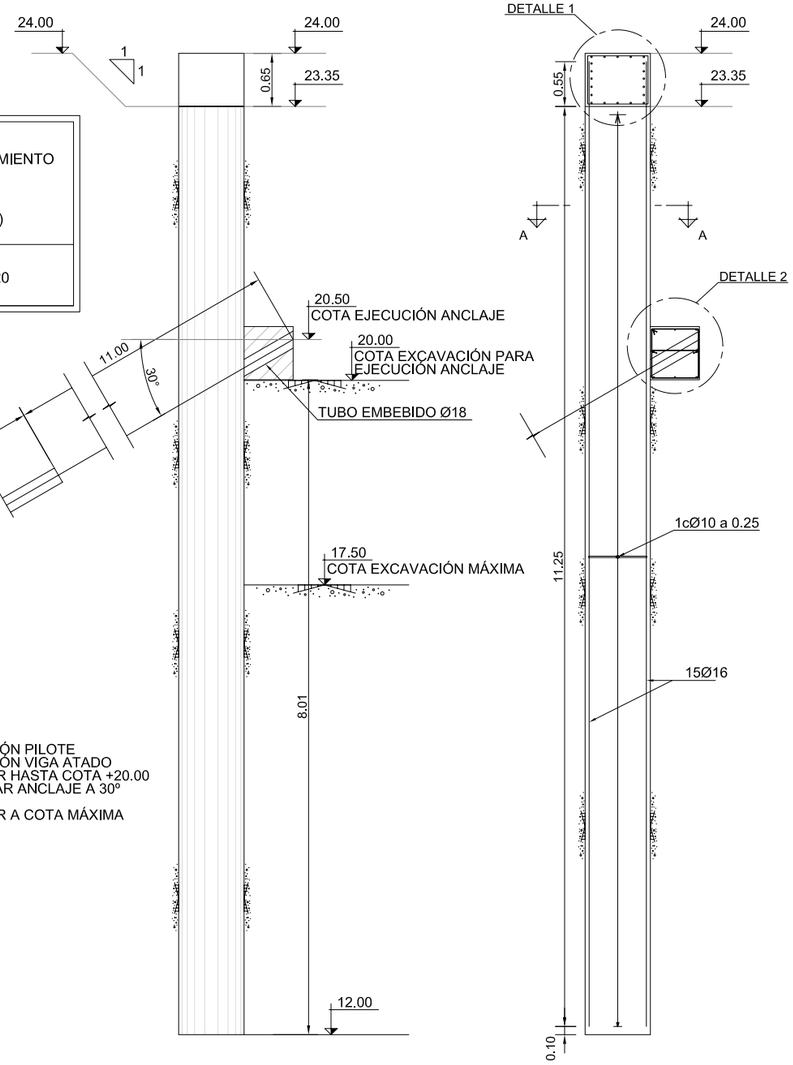
DETALLE 1
ESCALA: 1/20



SECCIÓN A-A
ESCALA: 1/50



DETALLE 2
ESCALA: 1/20



FASE 1: EJECUCIÓN PILOTE
FASE 2: EJECUCIÓN VIGA ATADO
FASE 3: EXCAVAR HASTA COTA +20.00
FASE 4: EJECUTAR ANCLAJE A 30º EN COTA +20.50
FASE 5: EXCAVAR A COTA MÁXIMA

DEFINICIÓN DE GEOMETRÍA
PANTALLA PILOTES TIPO 2
ESCALA: 1/75

DEFINICIÓN DE ARMADO
PANTALLA PILOTES TIPO 2
ESCALA: 1/75

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

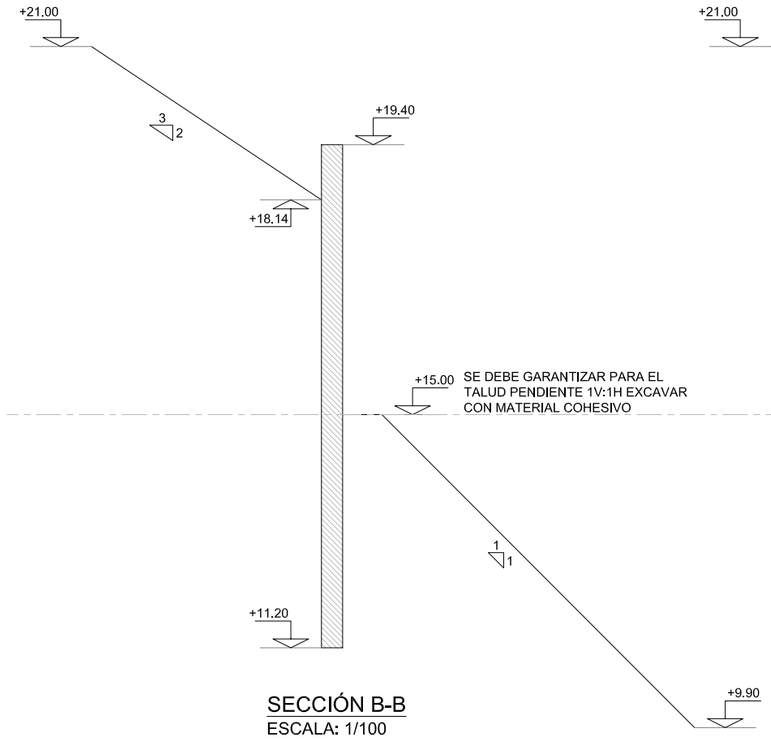
MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa	Intenso	γ_s = 1,15	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	γ_G = 1,35 γ_Q = 1,50	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

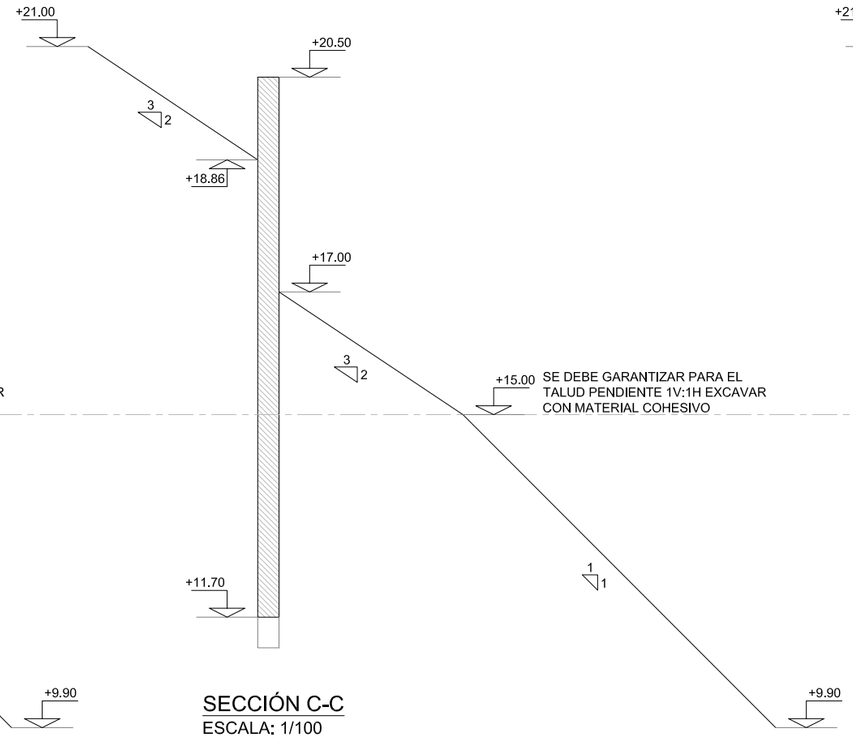
NOTAS

-Control Estadístico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

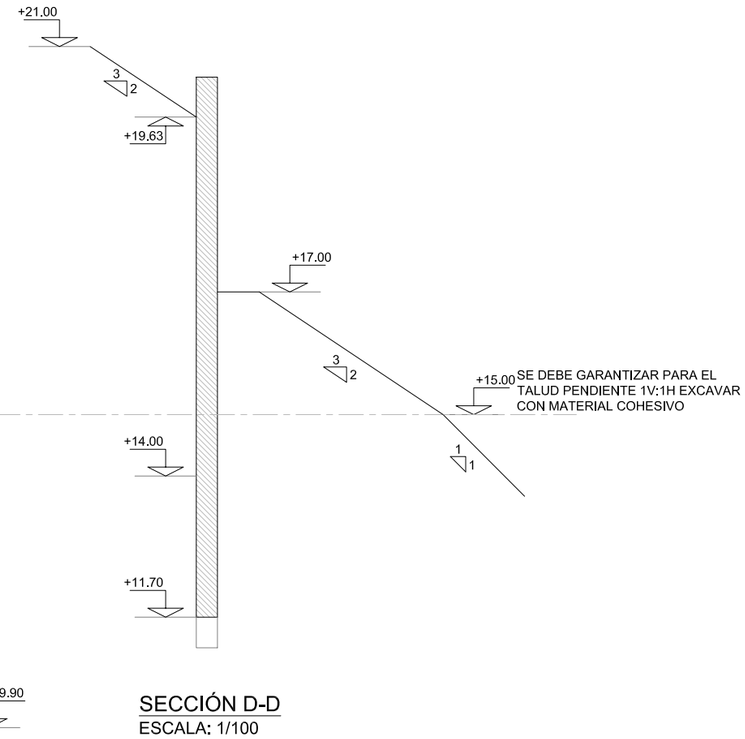
PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO DR.ING. DE CAMINOS	amatria	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PANTALLA PILOTES TIPO 2 GEOMETRÍA Y ARMADO	ESCALA: ESC A3: ANOTADA	FECHA: SEPT. 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO: / ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA / Nº HOJA: 11 de 17



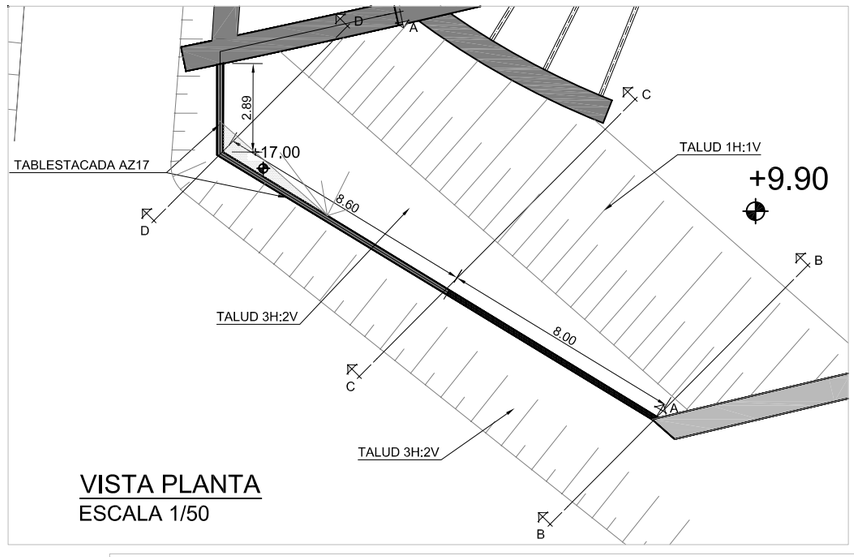
SECCIÓN B-B
ESCALA: 1/100



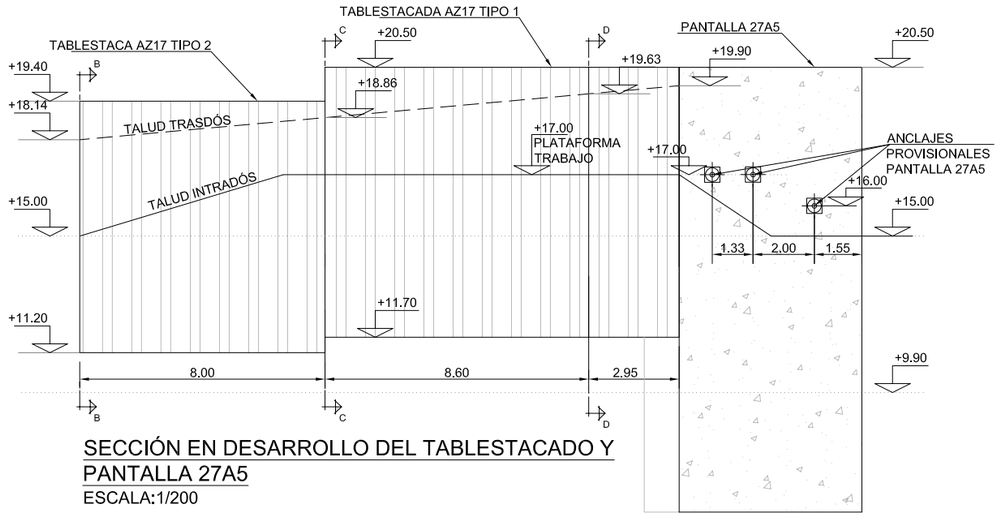
SECCIÓN C-C
ESCALA: 1/100



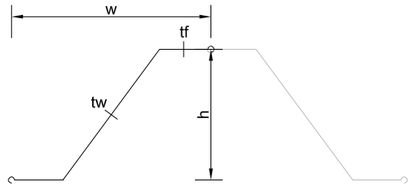
SECCIÓN D-D
ESCALA: 1/100



VISTA PLANTA
ESCALA 1/50



SECCIÓN EN DESARROLLO DEL TABLESTACADO Y PANTALLA 27A5
ESCALA:1/200



TABLESTACADA AZ17
ESCALA: 1/25

TABLESTACADA AZ17	
AREA	138,3 cm2
M.INERCIA	31580 cm4/m
w	630 mm
h	379 mm
tw	8.50 mm
tf	8.50 mm
TIPO ACERO	S270GP

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL			CARACTERÍSTICAS			CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa	Intenso	γ_s = 1,15	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1,50	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

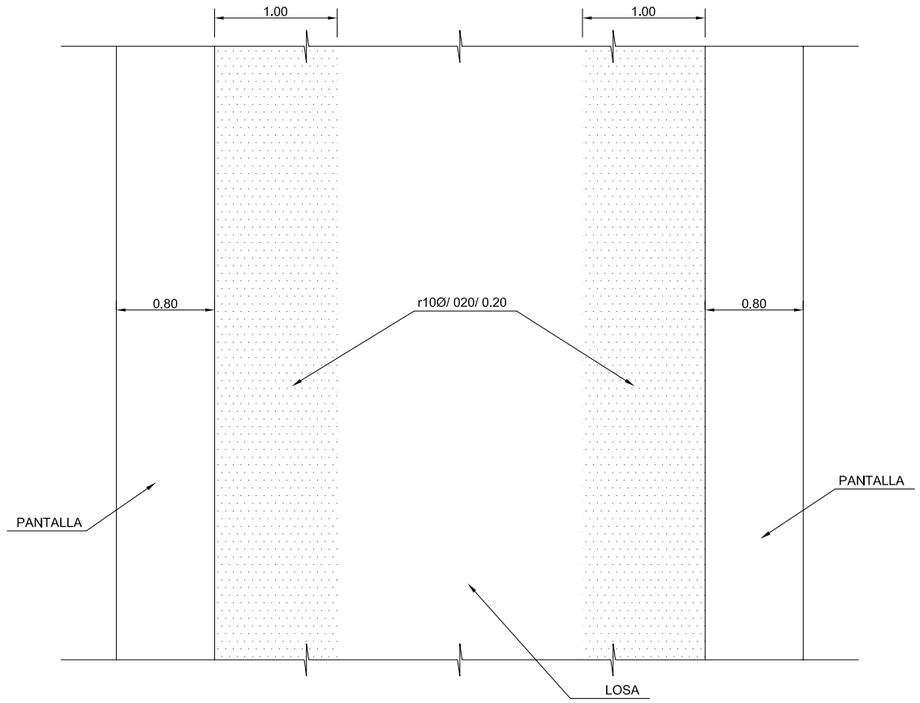
Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

NOTAS

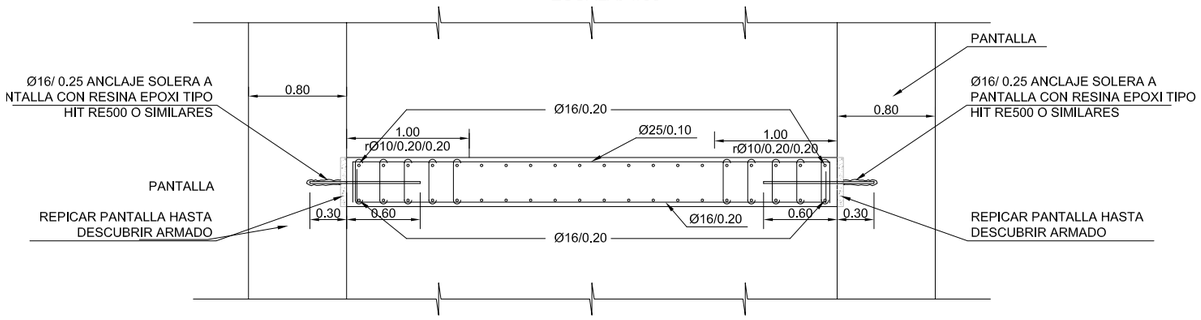
-Control Estadístico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantitzado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: TABLESTACADA AZ25 GEOMETRÍA Y SITUACIÓN	ESCALA: ESC A3: ANOTADA

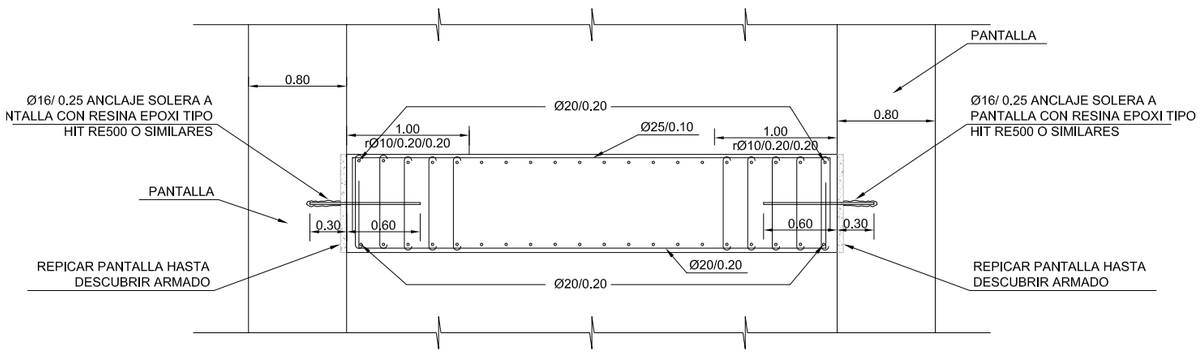
FECHA:	REVISIÓN:	Nº PLANO:
SEPT. 2010		
ARCHIVO CAD: pantallas.dwg		Nº HOJA: 12 de 17



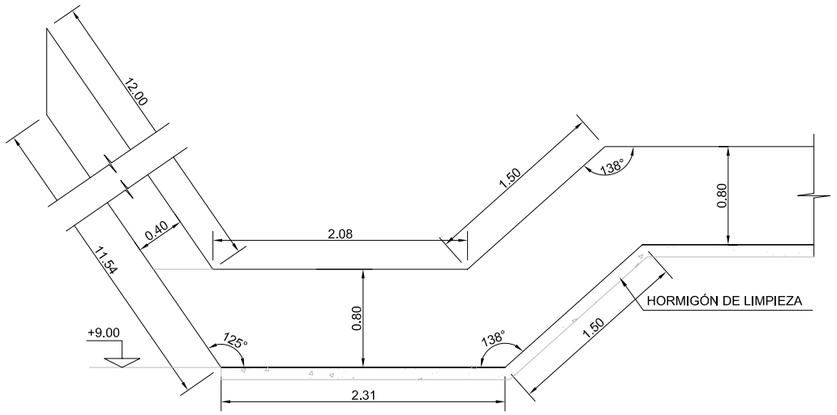
PLANTA
ESCALA: 1/50



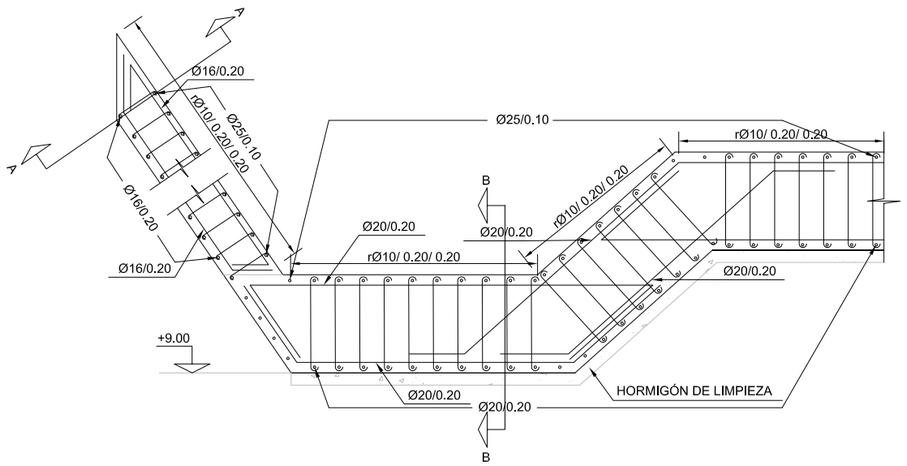
SECCIÓN A-A
ESCALA: 1/50



SECCIÓN B-B
ESCALA: 1/50



GEOMETRÍA LOSA
ESCALA: 1/50



ARMADO LOSA
ESCALA: 1/50

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

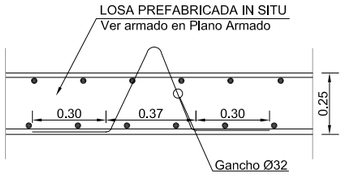
MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1.50	HA-30	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa+QB	Intenso	γ_s = 1.15	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1.50	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

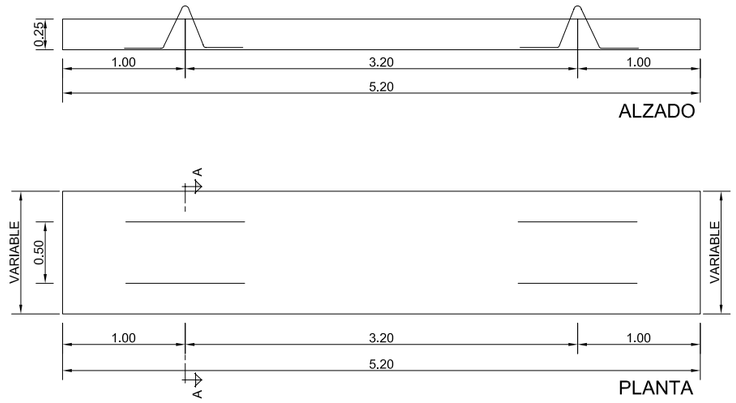
NOTAS

-Control Estadístico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

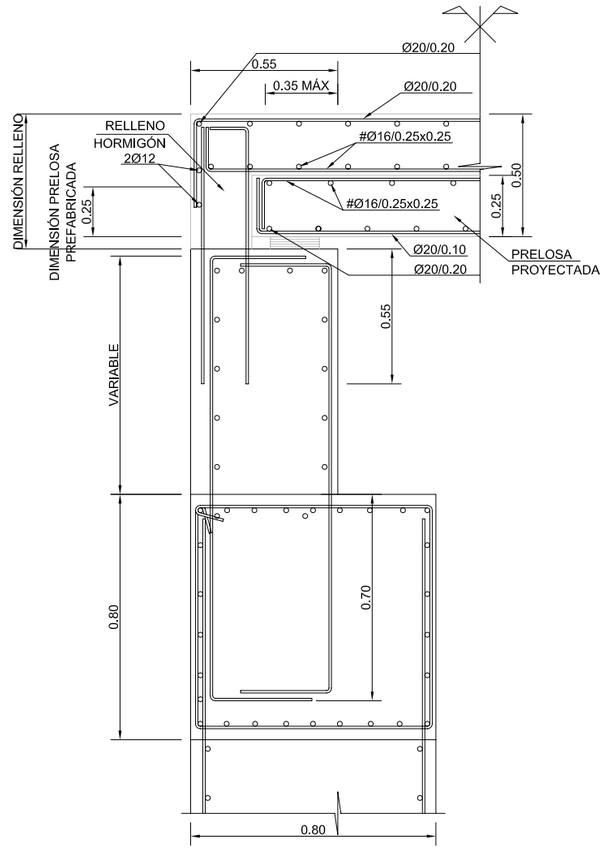
PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: LOSA COLECTOR GEOMETRÍA Y ARMADO	ESCALA: ESC A3: ANOTADA	FECHA: SEPT. 2010 / REVISIÓN: / ARCHIVO CAD: pantallas.dwg	Nº PLANO: 13 de 17



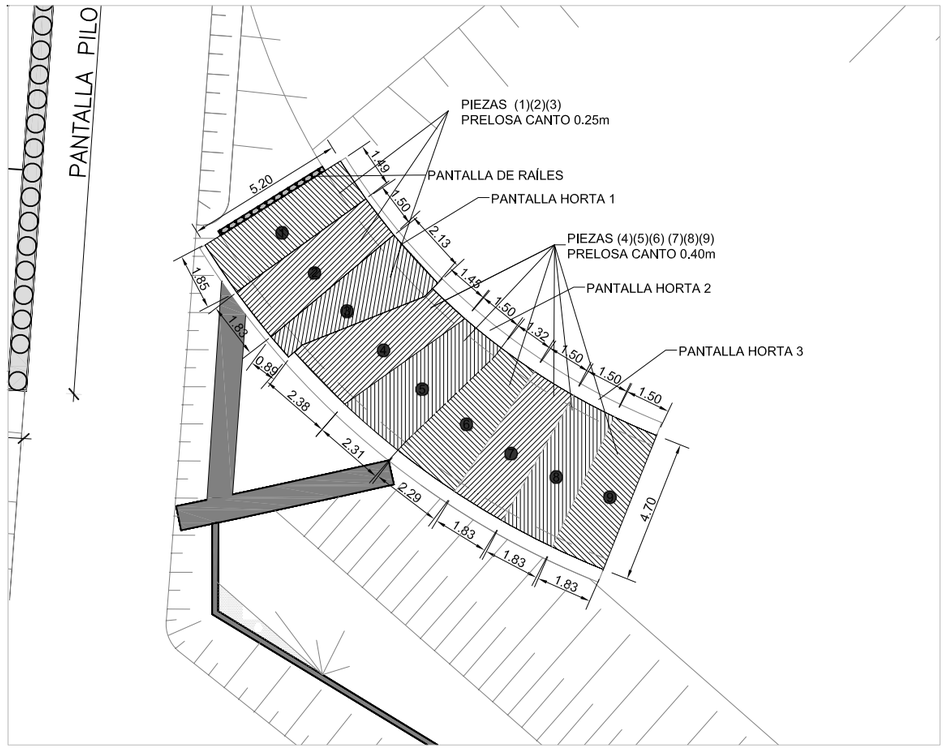
SECCIÓN A-A
DETALLE GANCHO DE
RANSPORTE PRELOSA DE 0.25m
ESCALA 1:25



FASE 2: ELABORACIÓN LOSA PREFABRICADA (1)(2)(3) CANTO 0.25m
ESCALA A3 1:50



DETALLE PANTALLA HORTA 1
ESCALA: 1/25



VISTA GEOMETRIA PIEZAS
LOSAS PREFABRICADAS PLANTA
ESCALA 1/200

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	γ c = 1,50	HA-25	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa	Intenso	γ s = 1,15	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	γ G = 1,35 γ Q = 1,50	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

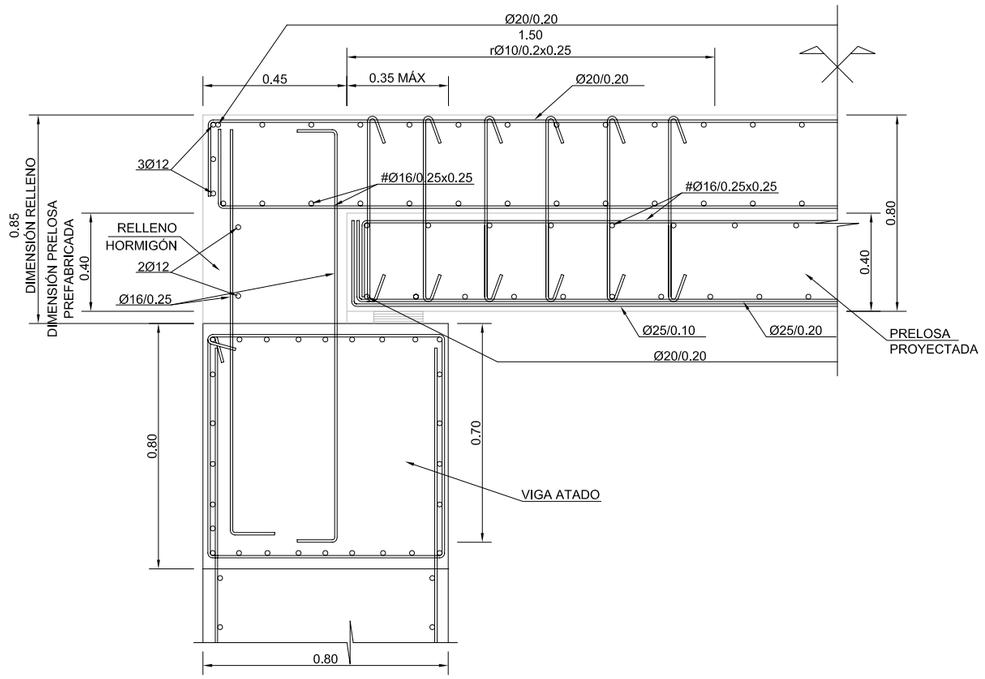
Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

NOTAS

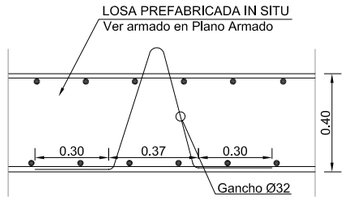
-Control Estadístico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantitzado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: CUBIERTA COLECTOR GEOMETRÍA Y ARMADO	ESCALA: ESC A3: ANOTADA

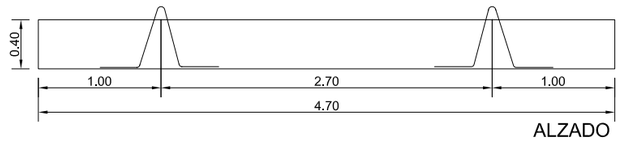
FECHA:	REVISIÓN:	Nº PLANO:
SEPT. 2010		
ARCHIVO CAD: pantallas.dwg		Nº HOJA: 14 de 17



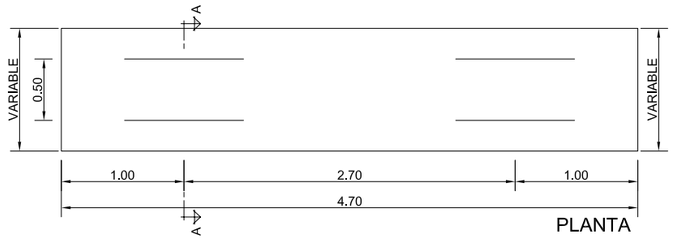
DETALLE PANTALLA HORTA 2 Y 3
ESCALA: 1/25



SECCIÓN A-A
DETALLE GANCHO DE TRANSPORTE PRELOSA DE 0.40m
ESCALA 1:25



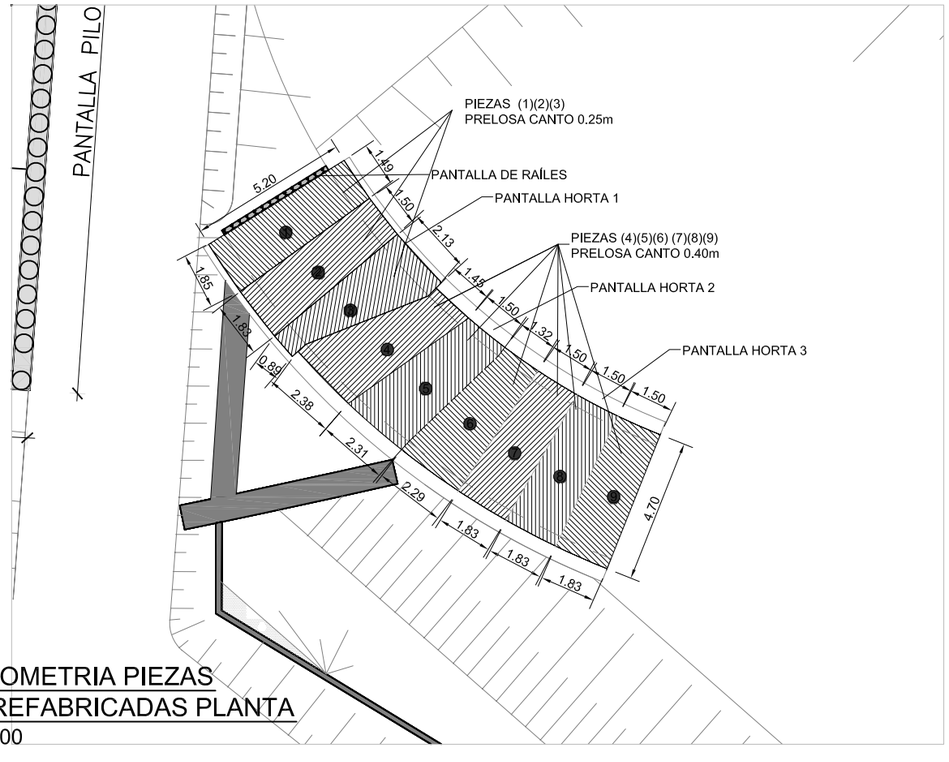
ALZADO



PLANTA

FASE 2: ELABORACIÓN LOSA PREFABRICADA (4)(5)(6)(7)(8)(9) CANTO 0.40m
ESCALA A3 1:50

COMPROBACIÓN 27A5 PARA CÁLCULO
CUBIERTA. FK=295,75KM/ml SIN MAYORAR



VISTA GEOMETRIA PIEZAS LOSAS PREFABRICADAS PLANTA
ESCALA 1/200

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

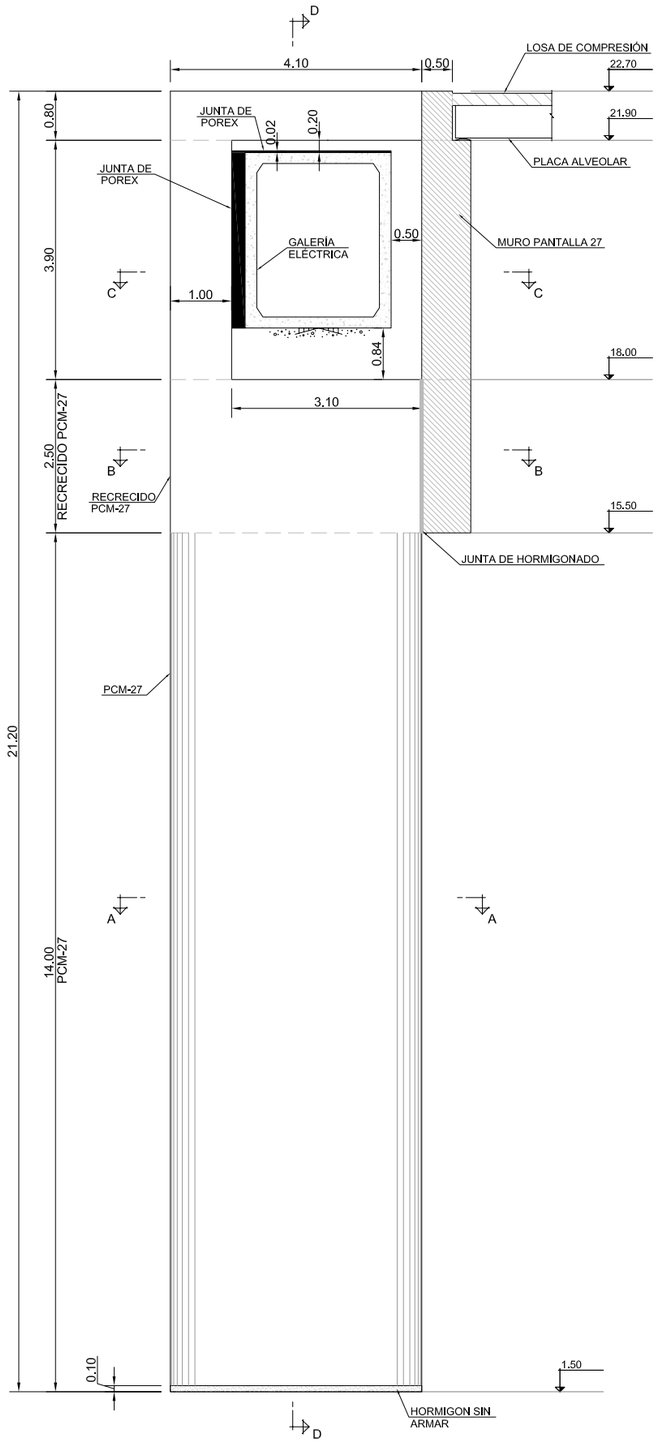
MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	γ c = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Intenso	γ s = 1,15	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	γ G = 1,35 γ Q = 1,50	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

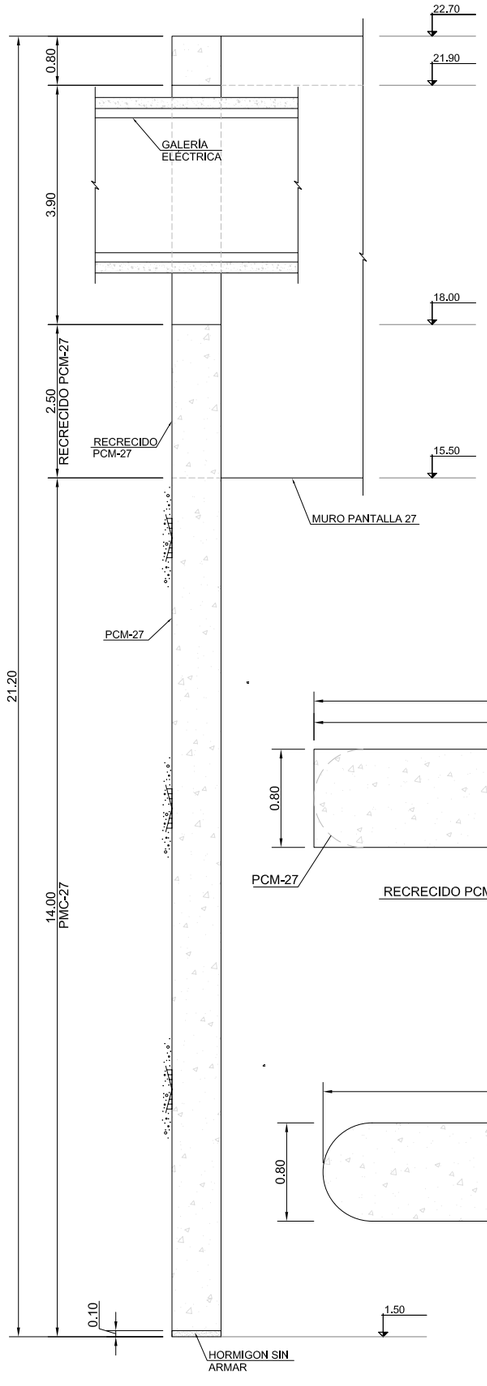
NOTAS

-Control Estadístico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantitzado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

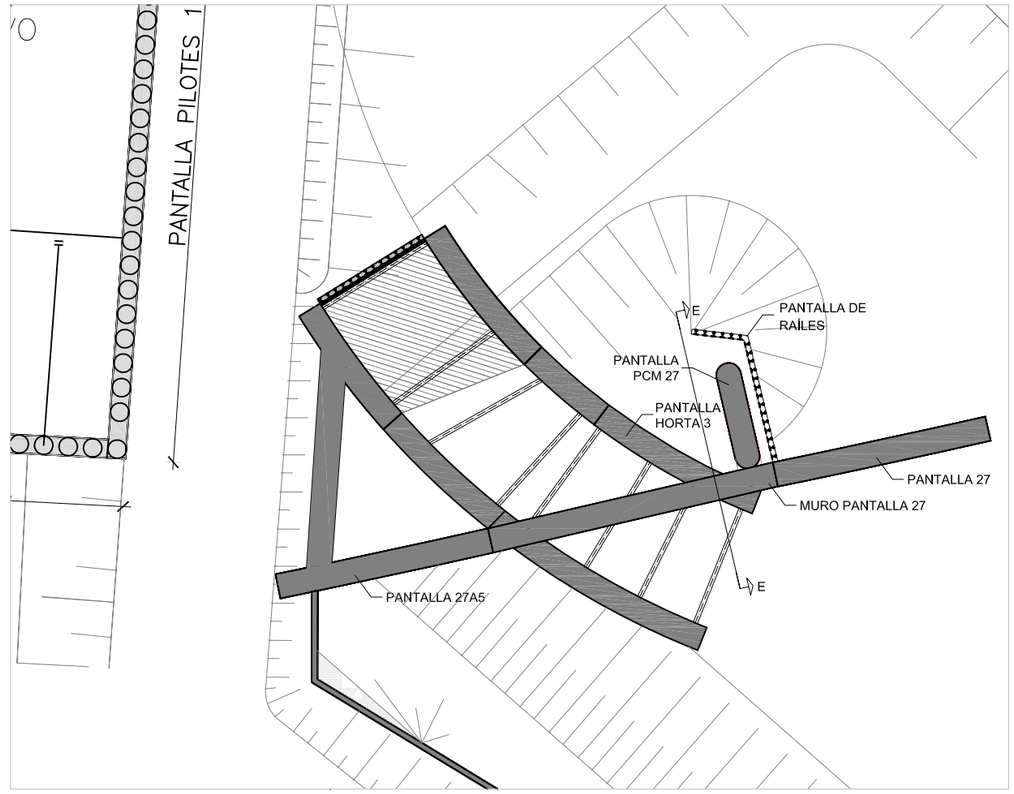
PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: CUBIERTA COLECTOR GEOMETRÍA Y ARMADO	ESCALA: ESC A3: ANOTADA	FECHA: SEPT. 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO: 15 de 17 / ARCHIVO CAD: pantallas.dwg / Nº HOJA:

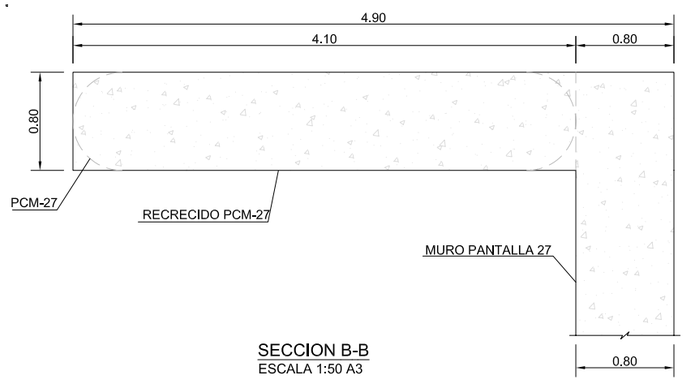


SECCION E-E
ESCALA: 1/100

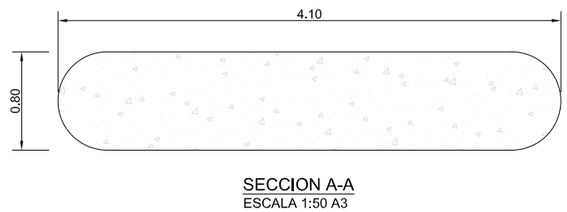


SECCIÓN D-D
ESCALA: 1/100

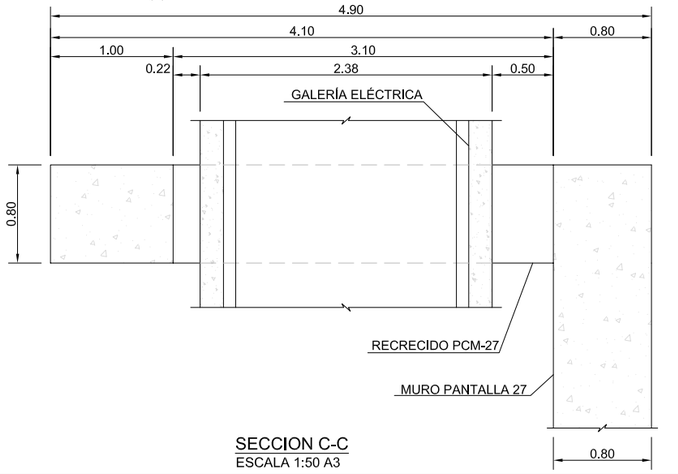




SECCION B-B
ESCALA 1:50 A3



SECCION A-A
ESCALA 1:50 A3



SECCION C-C
ESCALA 1:50 A3

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

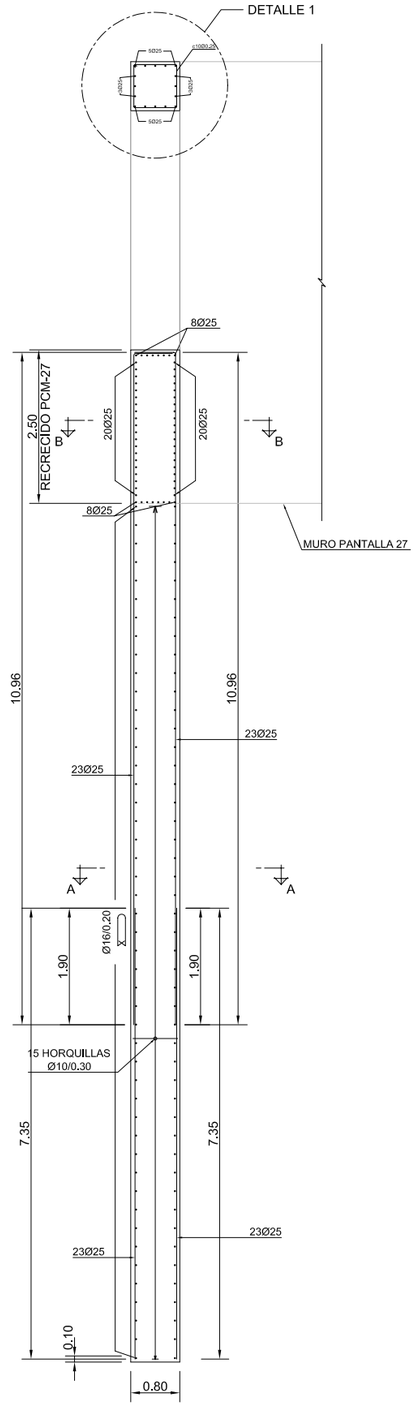
MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	$\gamma_c = 1{,}50$	HA-25	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa	Intenso	$\gamma_s = 1{,}15$	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	$\gamma_G = 1{,}35$ $\gamma_Q = 1{,}50$	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

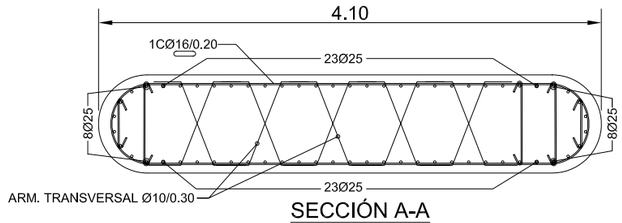
NOTAS

-Control Estadístico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantitzado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

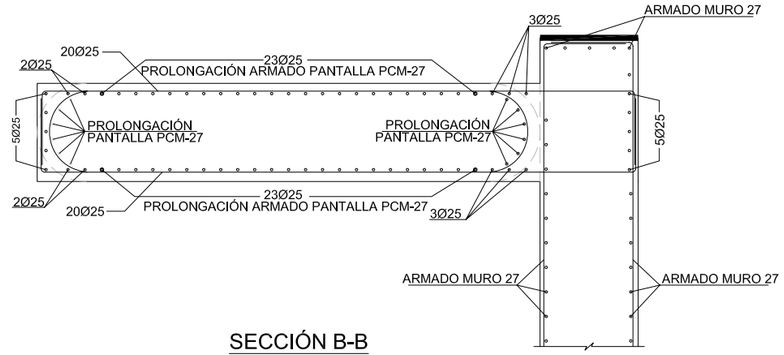
PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: CONTRAFUERTE PCM27 GEOMETRÍA	ESCALA: ESC A3: ANOTADA	FECHA: SEPT. 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO: / ARCHIVO CAD: pantallas.dwg / Nº HOJA: 16 de 17



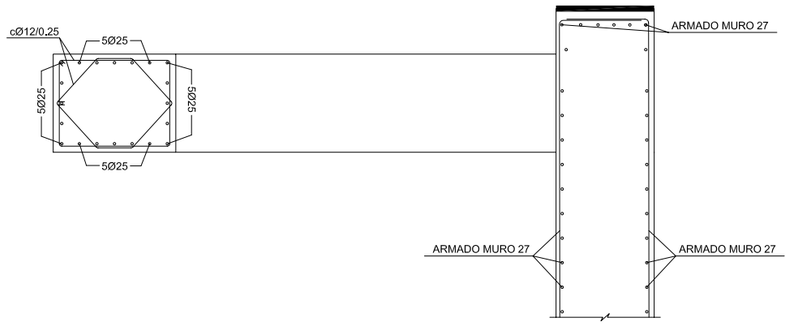
ARMADO CONTRAFUERTE PCM27
ESCALA: 1/100



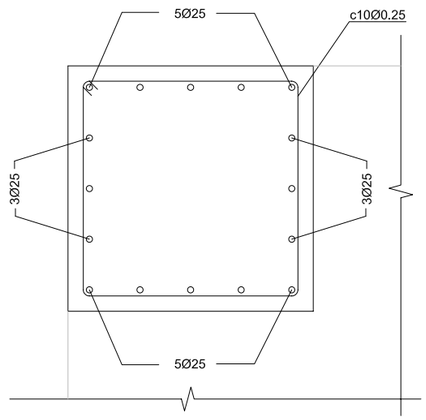
SECCIÓN A-A
ESCALA: 1/50



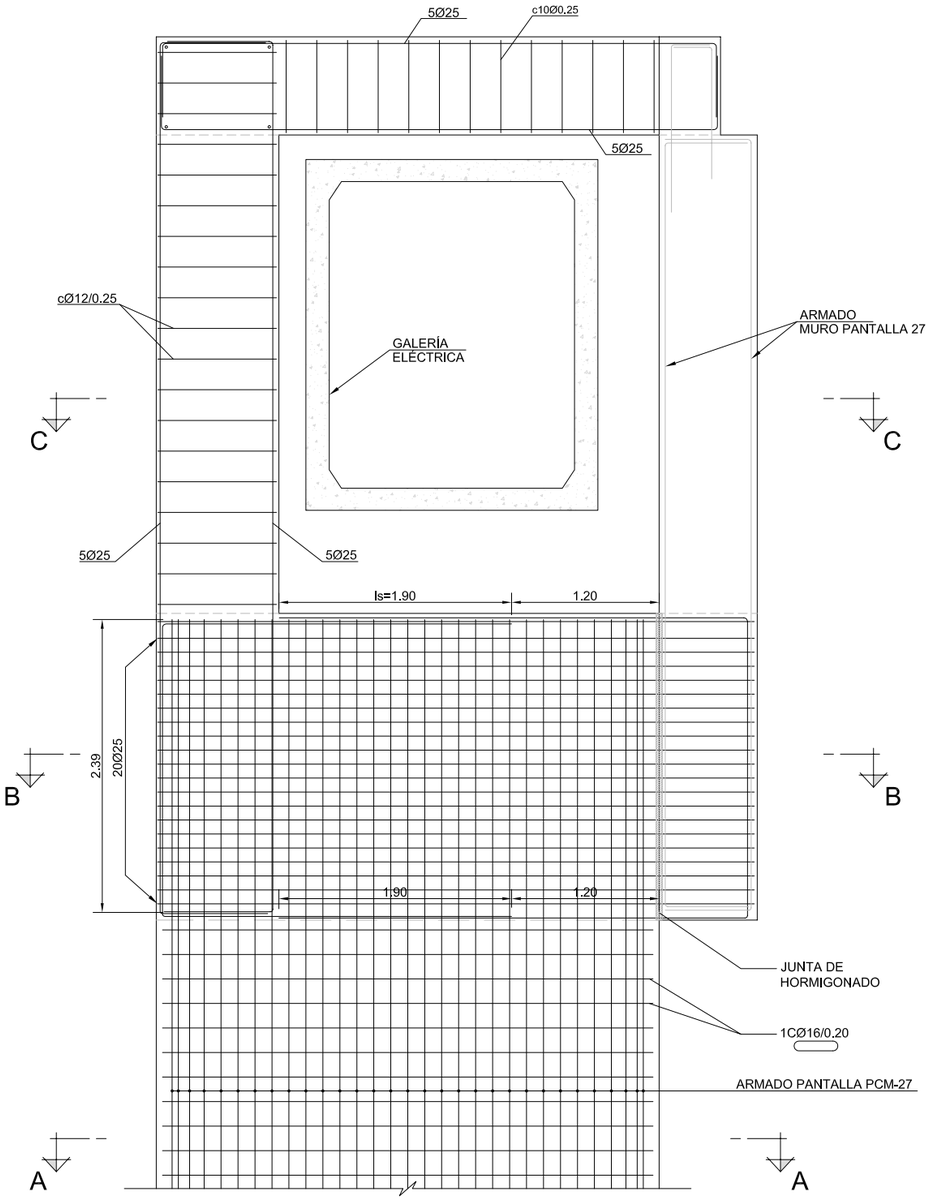
SECCIÓN B-B
ESCALA: 1/50



SECCIÓN C-C
ESCALA: 1/50



DETALLE 1
ESCALA: 1/20



SECCIÓN ARMADO
ESCALA: 1/50

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Intenso	γ_s = 1,15	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	γ_G = 1,35 γ_Q = 1,50	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

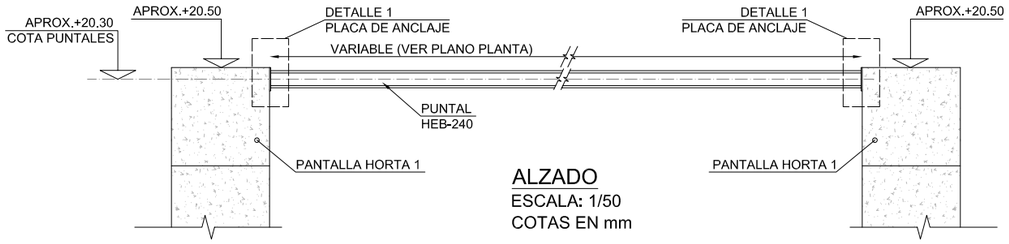
Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

NOTAS

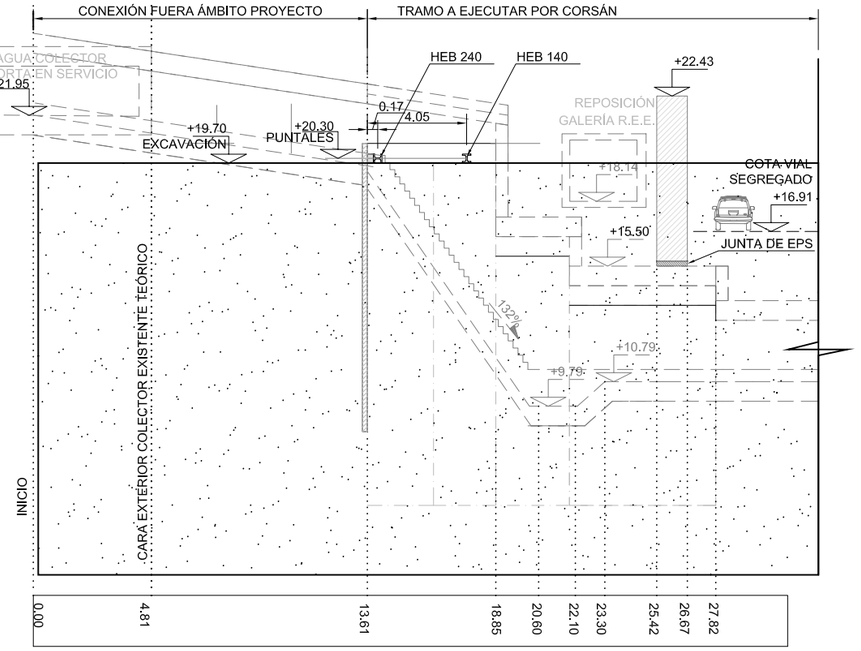
-Control Estadístico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantitzado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: CONTRAFUERTE PCM27 DISPOSICIÓN ARMADO	ESCALA: ESC A3: ANOTADA

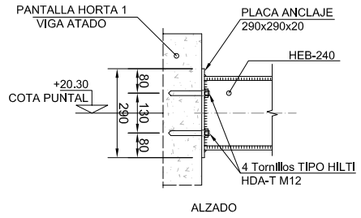
FECHA:	REVISIÓN:	Nº PLANO:
SEPT. 2010		
ARCHIVO CAD: pantallas.dwg		Nº HOJA: 17 de 17



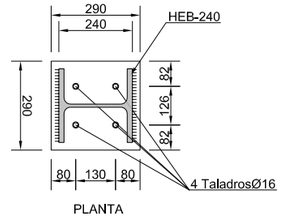
ALZADO
ESCALA: 1/50
COTAS EN mm



HEB 240
ESCALA: 1/250



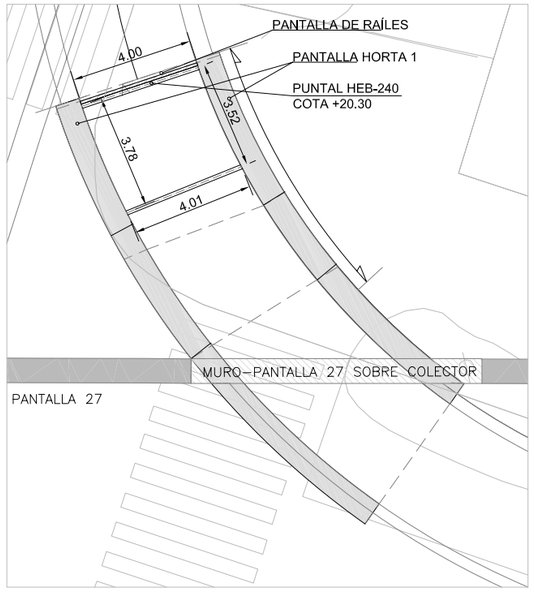
ALZADO



PLANTA

NOTA: GARGANTA DE SOLDADURA 8mm

DETALLE 1: PLACA DE ANCLAJE PUNTAL HEB-240
ESCALA: 1/20



PLANTA PUNTALES DE ACERO EN COTA +20.30 PANTALLA HORTA 1
ESCALA:1/200

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - PANTALLAS, VIGAS DE ATADO Y PERF.METÁLICOS

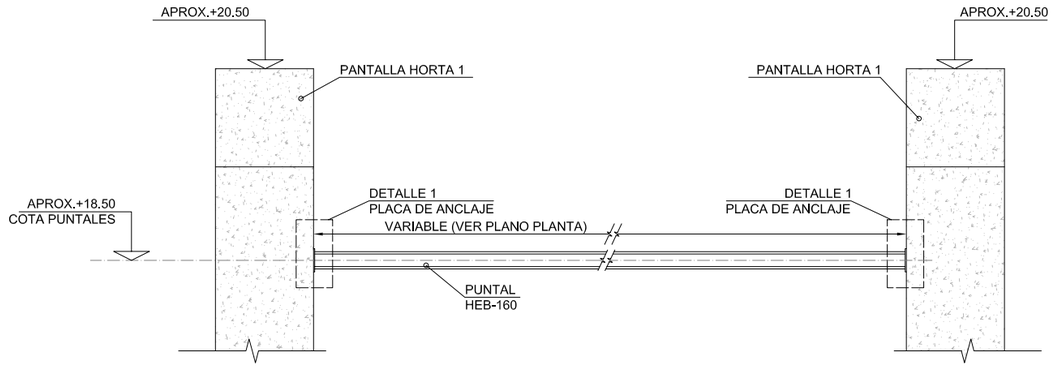
MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL			CARACTERISTICAS			CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
VIGA DE ATADO	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PANTALLAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PERFILES-PLACAS METALICAS	/	/	/	/	/	/	Normal	γ_s = 1.00	S-275JR
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposicion/Ambiente	Terreno Pantallas	Terreno Viga de atado	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales(mm.)	70	45	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	45

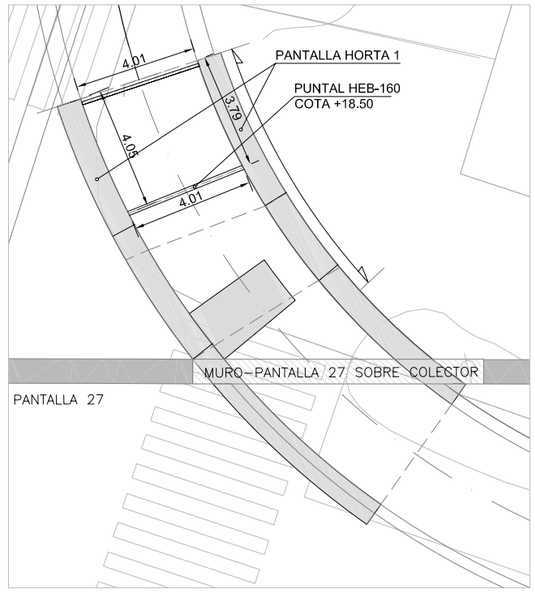
NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Intenso
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

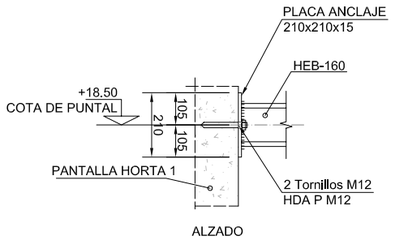
PROMOTOR: adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PLANTA PUNTALES PUNTALES HEB-240 A COTA +20.30 PLANTA, ALZADO Y DETALLES	ESCALA: ESC A1: ANOTADA ESC A3: ANOTADA	FECHA: JULIO 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO: / ARCHIVO CAD: Puntales Sagrera-Horta.dwg / Nº HOJA: 1 DE 5



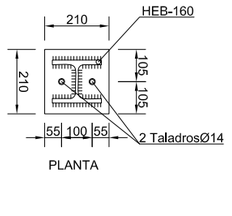
ALZADO
ESCALA: 1/50
COTAS EN mm



PLANTA PUNTALES DE ACERO EN COTA +18.50 PANTALLA HORTA 1
ESCALA:1/200



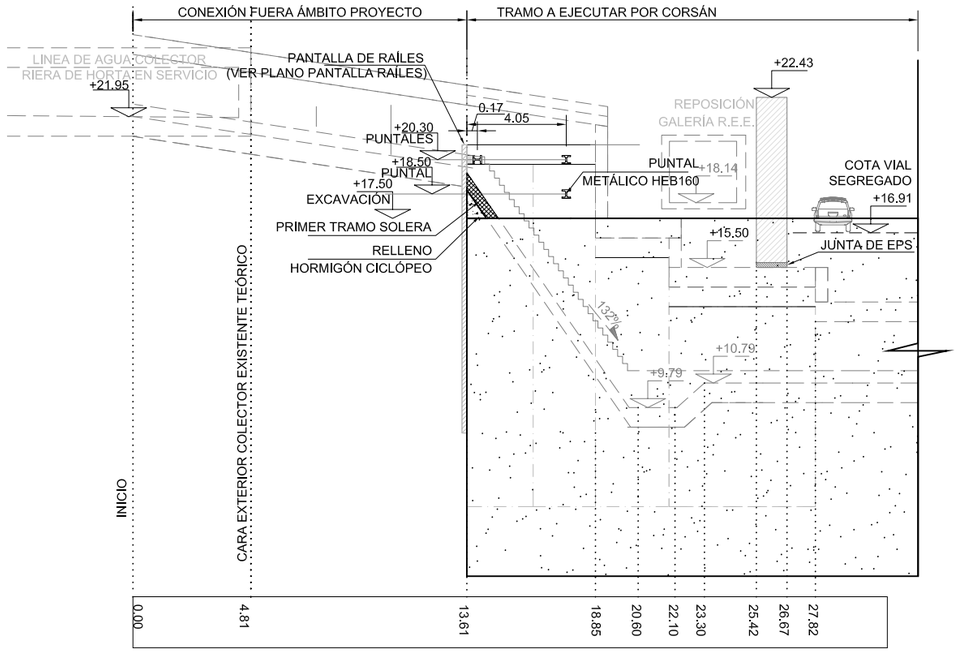
ALZADO



PLANTA

NOTA: GARGANTA DE SOLDADURA 8mm

DETALLE PLACA DE ANCLAJE PUNTAL HEB-160
ESCALA: 1/20
COTAS EN mm



HEB 160
ESCALA: 1/250

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - PANTALLAS, VIGAS DE ATADO Y PERF.METÁLICOS

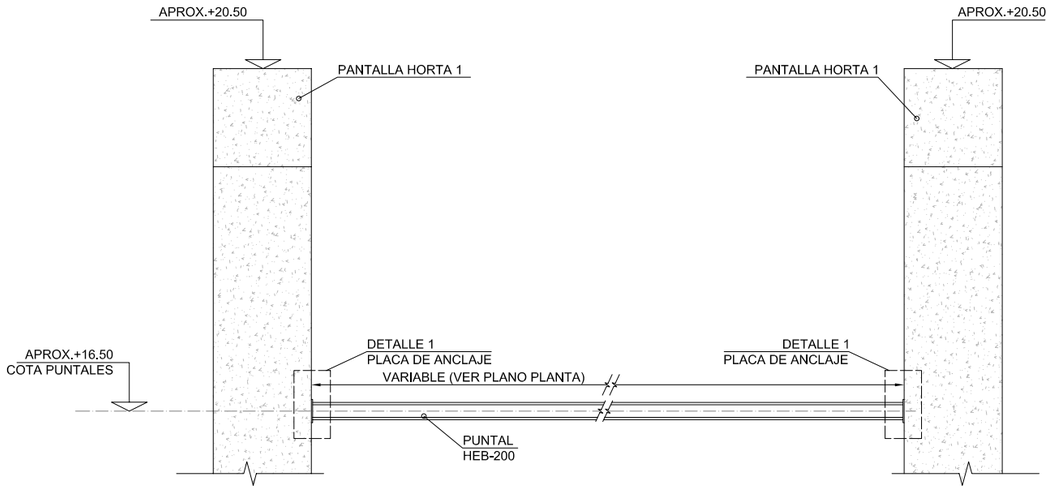
MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
VIGA DE ATADO	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PANTALLAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PERFILES-PLACAS METALICAS	/	/	/	/	/	/	Normal	γ_s = 1.00	S-275JR
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposicion/Ambiente	Terreno Pantallas	Terreno Viga de atado	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales(mm.)	70	45	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	45

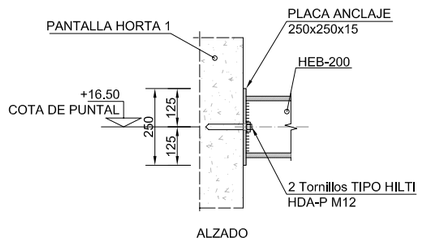
NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Intenso
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

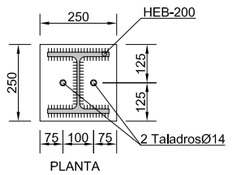
PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PLANTA PUNTALES PUNTALES HEB-160 A COTA +18.50 PLANTA, ALZADO Y DETALLES	ESCALA: ESC A1: ANOTADA ESC A3: ANOTADA	FECHA: JULIO 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO: / ARCHIVO CAD: Puntales Sagrera-Horta.dwg / Nº HOJA: 2 DE 5	9428



ALZADO
ESCALA: 1/50
COTAS EN mm



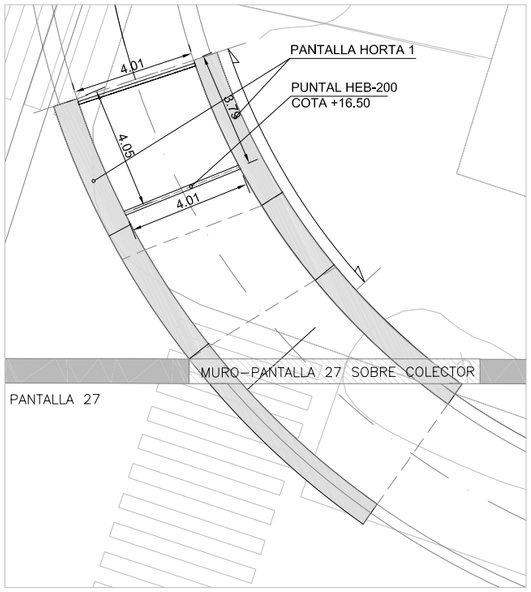
ALZADO



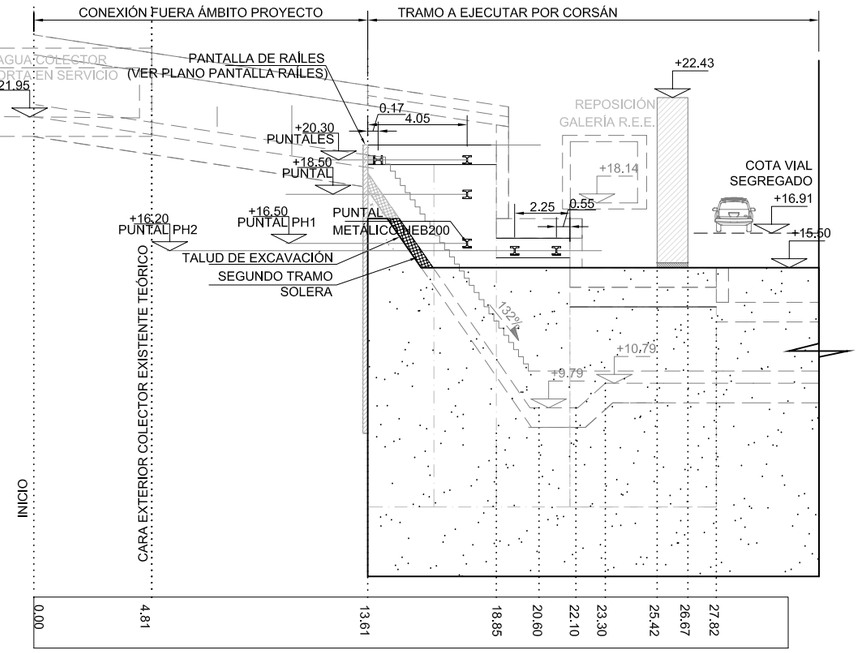
PLANTA

NOTA: GARGANTA DE SOLDADURA 8mm

DETALLE 1: PLACA DE ANCLAJE PUNTAL HEB-200
ESCALA: 1/20
COTAS EN mm



PLANTA PUNTALES DE ACERO EN COTA +16.50 PANTALLA HORTA 1
ESCALA:1/200



HEB 200
ESCALA: 1/250

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - PANTALLAS, VIGAS DE ATADO Y PERF.METÁLICOS

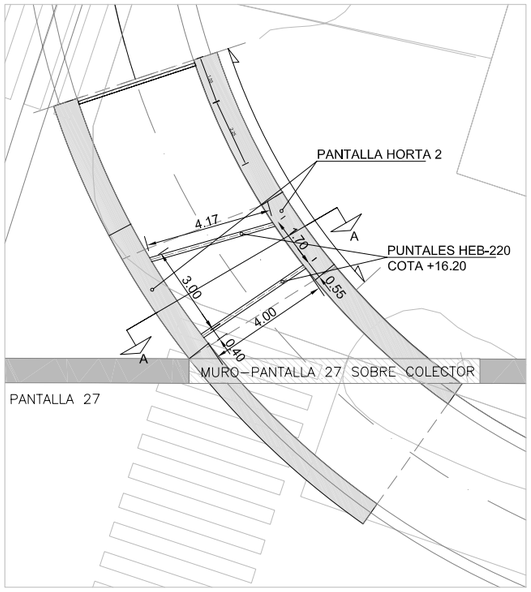
MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL			CARACTERISTICAS			CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
VIGA DE ATADO	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PANTALLAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PERFILES-PLACAS METALICAS	/	/	/	/	/	/	Normal	γ_s = 1.00	S-275JR
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γ_G = 1,35 γ_Q = 1,50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposicion/Ambiente	Terreno Pantallas	Terreno Viga de atado	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales(mm.)	70	45	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	45

NOTAS

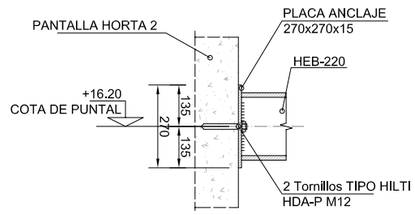
-Control Estadistico en EHE, equivale a control Intenso
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN / CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PLANTA PUNTALES PUNTALES HEB-200 A COTA +16.50 PLANTA, ALZADO Y DETALLES	ESCALA: ESC A1: ANOTADA ESC A3: ANOTADA	FECHA: JULIO 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO: / ARCHIVO CAD: Puntales Sagrera-Horta.dwg / Nº HOJA: 3 DE 5

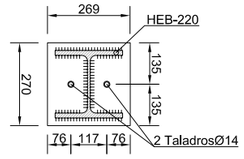


PLANTA PUNTALES DE ACERO EN COTA +16.20 PANTALLA HORTA 2

ESCALA:1/200



ALZADO



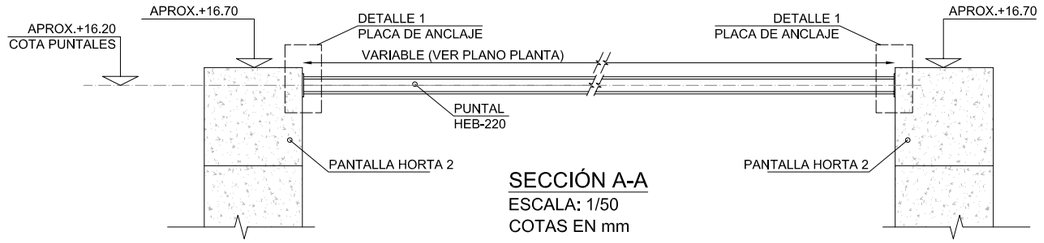
PLANTA

NOTA: GARGANTA DE SOLDADURA 8mm

DETALLE PLACA DE ANCLAJE PUNTAL HEB-220

ESCALA: 1/20

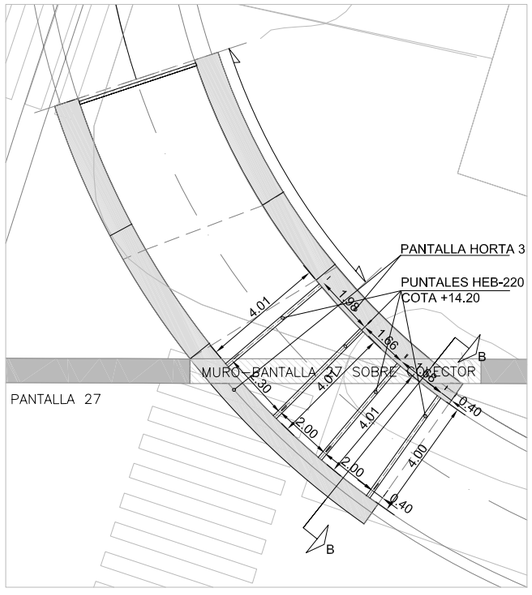
COTAS EN mm



SECCIÓN A-A

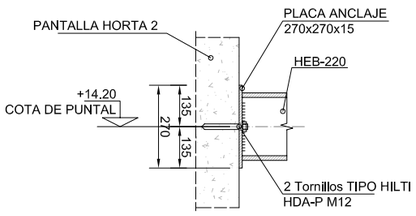
ESCALA: 1/50

COTAS EN mm

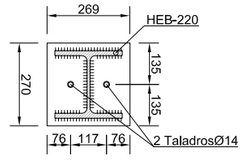


PLANTA PUNTALES DE ACERO EN COTA +14.20 PANTALLA HORTA 3

ESCALA:1/200



ALZADO



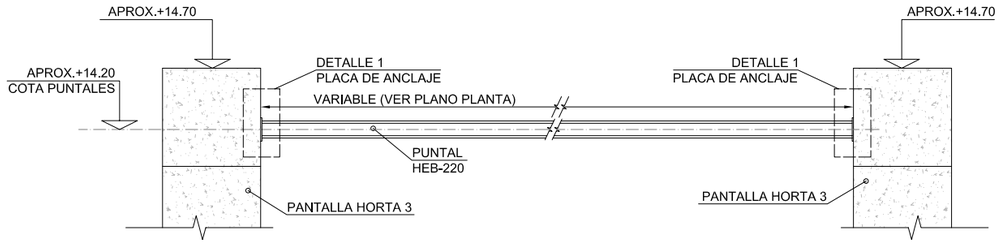
PLANTA

NOTA: GARGANTA DE SOLDADURA 8mm

DETALLE PLACA DE ANCLAJE PUNTAL HEB-220

ESCALA: 1/20

COTAS EN mm



SECCIÓN B-B

ESCALA: 1/50

COTAS EN mm

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - PANTALLAS, VIGAS DE ATADO Y PERF.METÁLICOS

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL	CARACT.	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
VIGA DE ATADO	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PANTALLAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PERFILES-PLACAS METALICAS	/	/	/	/	/	/	Normal	γ_s = 1,00	S-275JR
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γ_G = 1,35 γ_Q = 1,50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposicion/Ambiente	Terreno Pantallas	Terreno Viga de atado	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales(mm.)	70	45	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	45

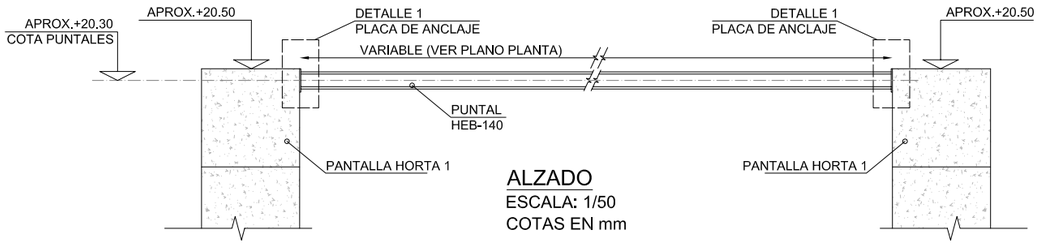
NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Intenso

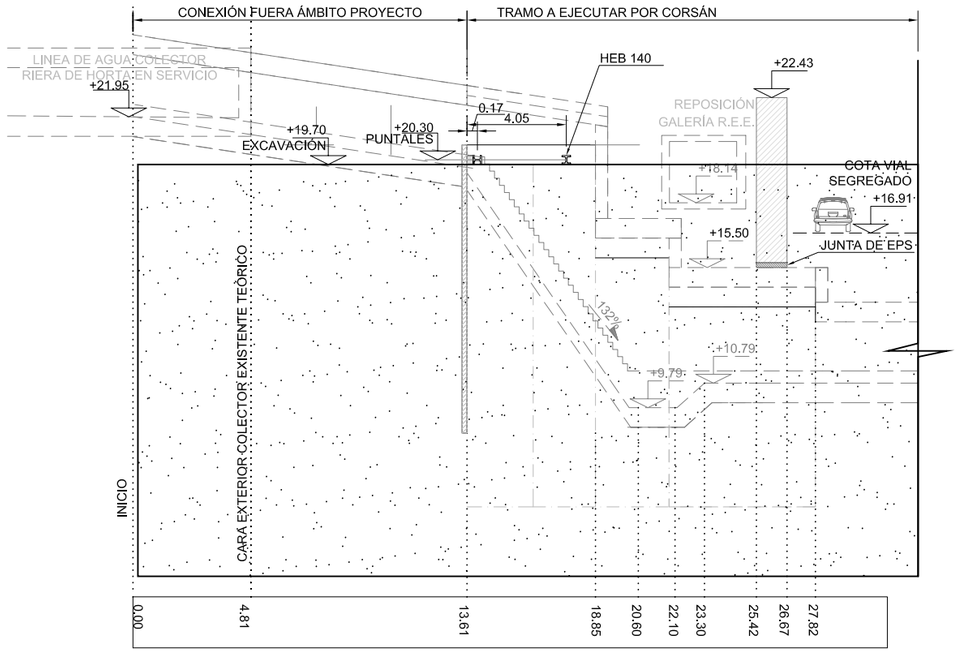
-Solapes segun EHE

-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

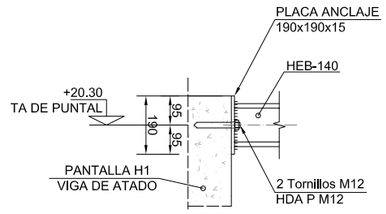
PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PLANTA PUNTALES HEB-220 A COTA +16.20 EN PANT. H2 Y +14.20 EN PANT. H3	ESCALA: ESC A1: ANOTADA ESC A3: ANOTADA	FECHA: JULIO 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO: / ARCHIVO CAD: Puntales Sagrera-Horta.dwg / Nº HOJA: 4 DE 5	9430



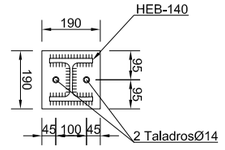
ALZADO
ESCALA: 1/50
COTAS EN mm



HEB 140
ESCALA: 1/250



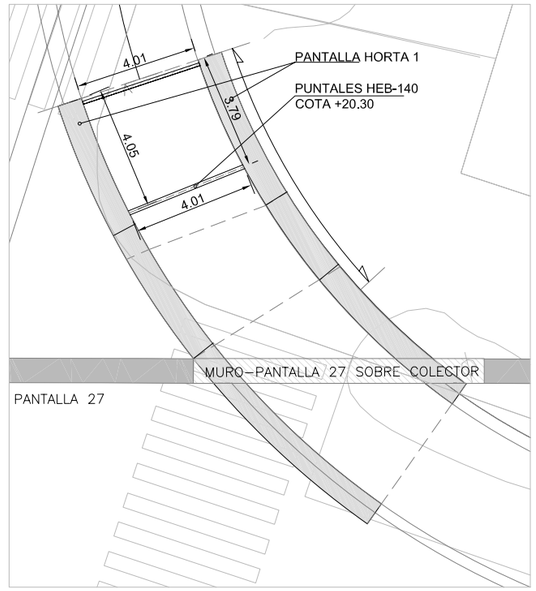
ALZADO



PLANTA

NOTA: GARGANTA DE SOLDADURA 8mm

DETALLE PLACA DE ANCLAJE PUNTAL HEB-140
ESCALA: 1/20
COTAS EN mm



PLANTA PUNTALES DE ACERO EN COTA +20.30 PANTALLA HORTA 1
ESCALA:1/200

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - PANTALLAS, VIGAS DE ATADO Y PERF.METÁLICOS

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL		CARACTERISTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
VIGA DE ATADO	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PANTALLAS	Estadistico	γ_c = 1.50	HA-25	Blanda (6-9 cm.)	20 mm.	IIa	Normal	γ_s = 1.15	B-500S
PERFILES-PLACAS METALICAS	/	/	/	/	/	/	Normal	γ_s = 1.00	S-275JR
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γ_G = 1.35 γ_Q = 1.50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposicion/Ambiente	Terreno Pantallas	Terreno Viga de atado	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales(mm.)	70	45	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	45

NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Intenso
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PLANTA PUNTALES PUNTALES HEB-140 A COTA +20.30 PLANTA, ALZADO Y DETALLES	ESCALA: ESC A1: ANOTADA ESC A3: ANOTADA	FECHA: JULIO 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO: / ARCHIVO CAD: Puntales Sagrera-Horta.dwg / Nº HOJA: 5 DE 5

REVISONES: 817 AVE SAGRERA-TRINIDAD

Memoria de revisiones de las pantallas y estructuras en la zona de conexión de los nuevos colectores RIERA D'HORTA

B1 VIGAS DE ATADO Y VIGA RIOSTRA PANTALLAS PILOTES TIPO 1 Y 2 Y NUEVO ESPACIAMIENTO ANCLAJES PANTALLA PILOTES TIPO 2

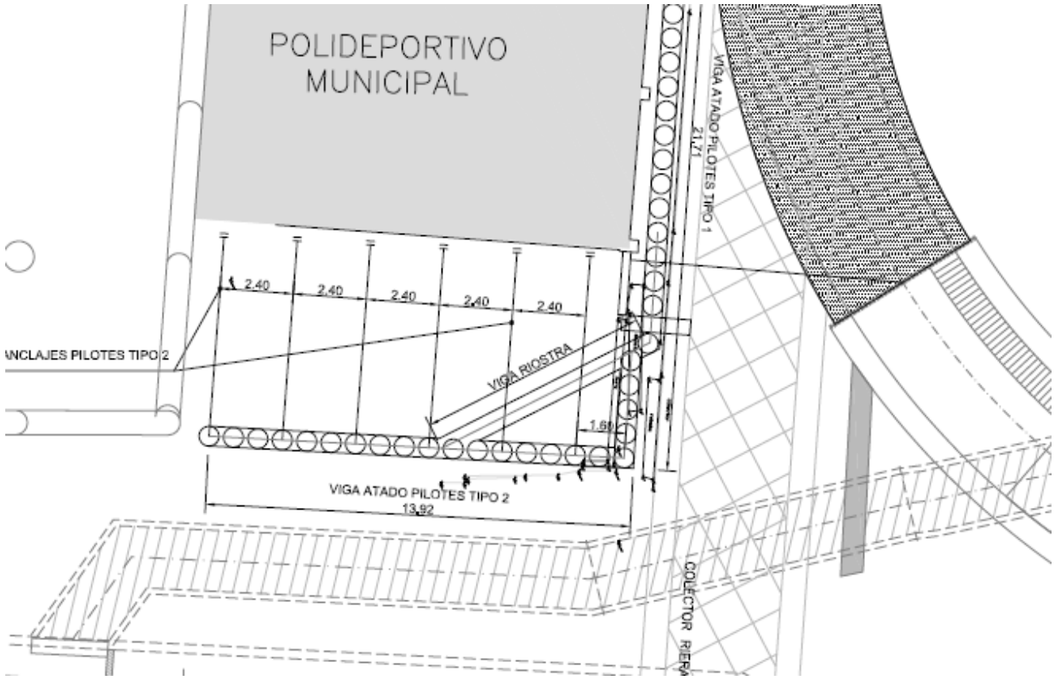
B1 VIGAS DE ATADO Y VIGA RIOSTRA PANTALLAS PILOTES TIPO 1 Y 2 Y NUEVO ESPACIAMIENTO ANCLAJES PANTALLA PILOTES TIPO 2

1.1 Introducción

Con el objetivo de limitar las deformaciones de las pantallas de pilotes, de acuerdo con la dirección de obra, se propone reforzar la esquina entre la pantalla de pilotes tipo 1 y tipo 2 y añadir una viga de riostramiento para la pantalla de pilotes tipo 2 a nivel de la viga de atado; en la pantalla de pilotes tipo 2 se añade un anclaje reduciendo el espaciamiento entre ellos a 2.40m.

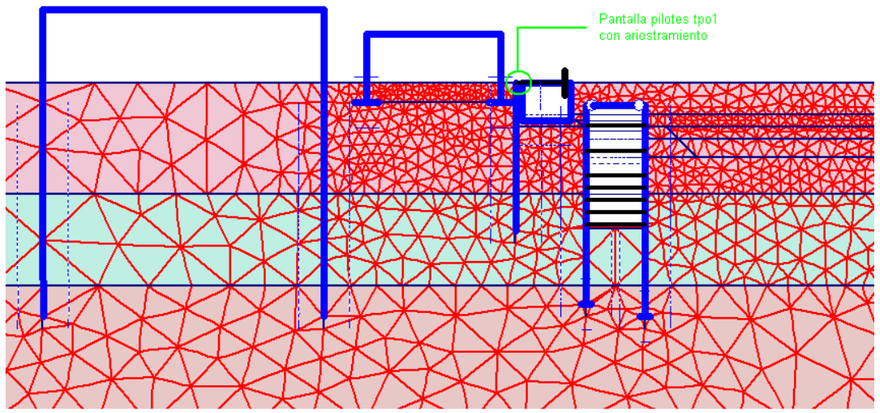
1.2 Descripción geometría

Se garantiza la continuidad del armado de la viga de atado de las pantallas de pilotes y se añade una viga de riostra entre las dos vigas según la geometría indicada a continuación:



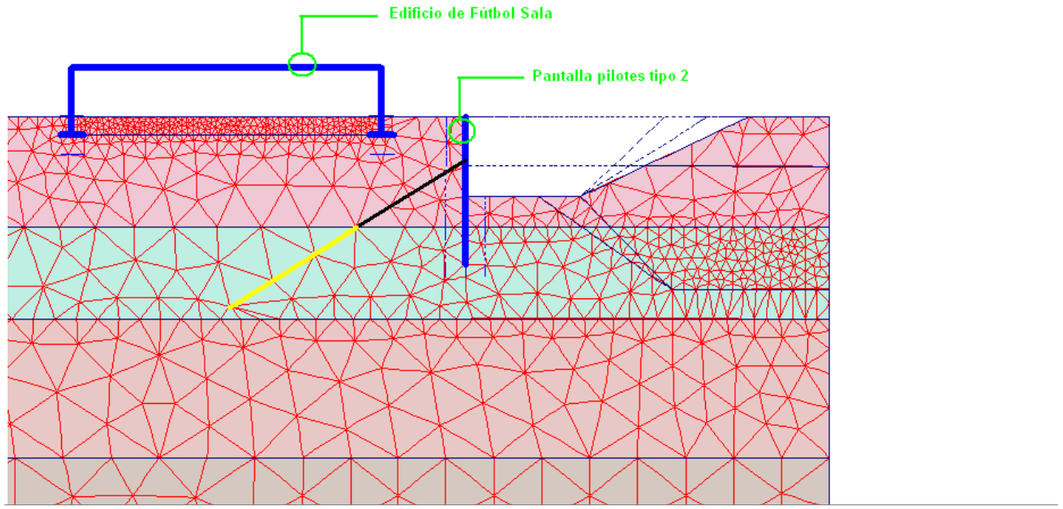
Planta vigas atado y de riostra de pantallas pilotes.

Para el dimensionamiento de la viga de atado de la pantalla de pilote tipo 1 y la viga de riostra se ha modificado el modelo realizado en Plaxis y correspondiente a la sección 2, modelo 2 introduciendo un apoyo en la cabeza de la pantalla de pilotes, como se muestra a continuación:

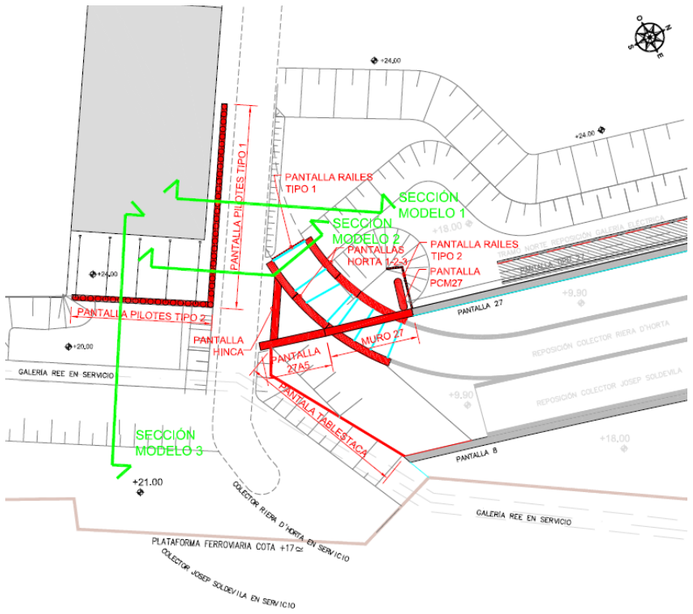


Esquema indicativo alzado pantallas y puntales modelo 2 modificado.

Para la comprobación de los anclajes de la pantalla de pilotes tipo 2 se ha modificado el modelo realizado en Plaxis y correspondiente a la sección 3, modelo 3, cambiando el espaciamiento entre anclajes.



Esquema indicativo alzado pantallas y puntales modelo 3 modificado.



Esquema en planta de las dos secciones estudiadas con el programa Plaxis

1.3 Descripción cargas

Las cargas coinciden con el modelo original, para más detalle ver Anejo A de cálculo de pantallas.

1.4 Datos input para el programa

Los datos de imputa para el programa coinciden con el modelo original, para más detalle ver Anejo A de cálculo de pantallas.

Cambios en modelo 2:

Se ha modelizado en el programa el riostramiento producido por el conjunto de la viga de riostra y viga de atado por medio de un elemento “fixed anchor” con la siguiente rigidez por ml:

Puntal (elemento “fixed anchor”) EaAa = 100000 kN/ml

Cambios en modelo 3:

Se ha actualizado el espaciamiento entre anclajes

1.5 Fases constructivas

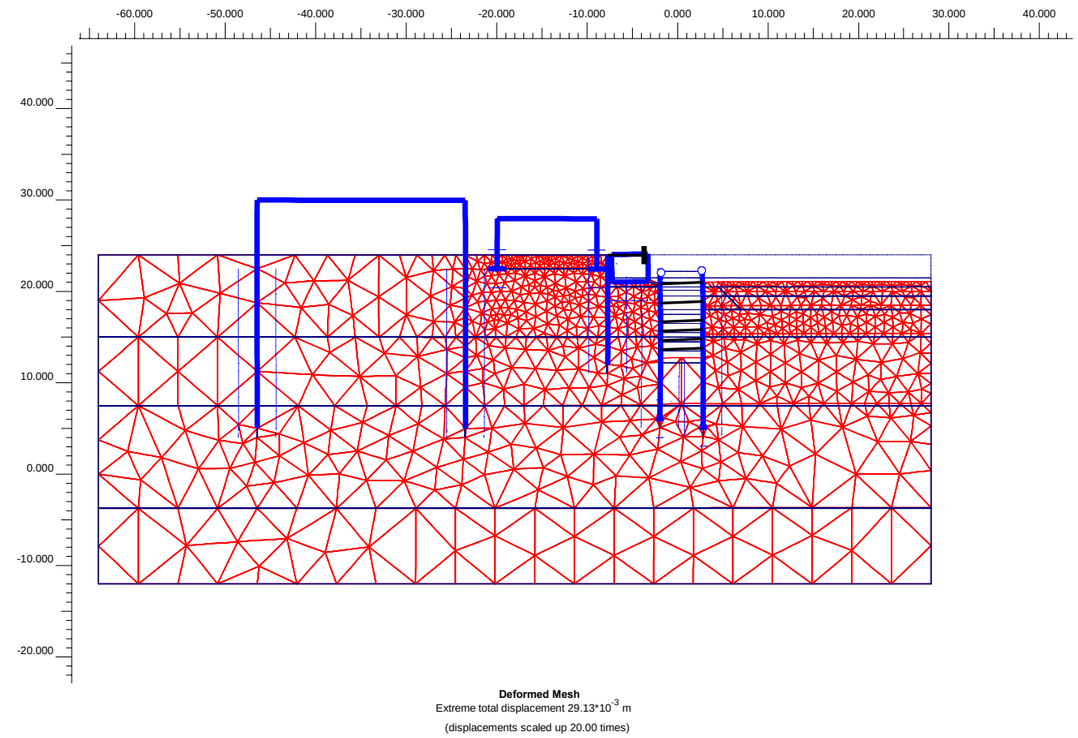
Las fases constructivas coinciden con el modelo original, para más detalle ver Anejo A de cálculo de pantallas.

1.6 Resultados

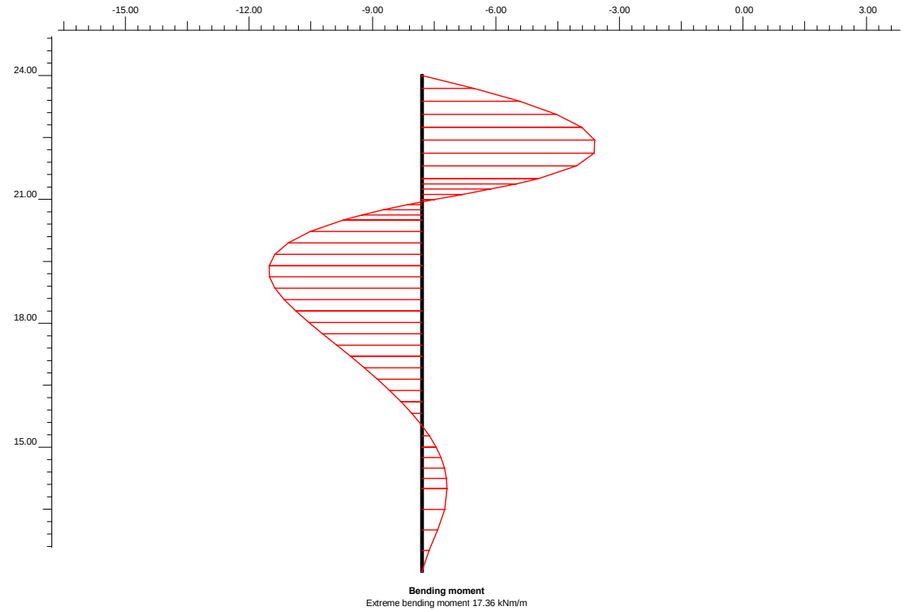
Modelo 2:

La introducción del puntal en la pantalla de pilotes no introduce cambios relevantes en las pantallas horta, así que a continuación se muestran los resultados para las fases de mayor interés referentes a la pantalla de pilotes tipo 1.

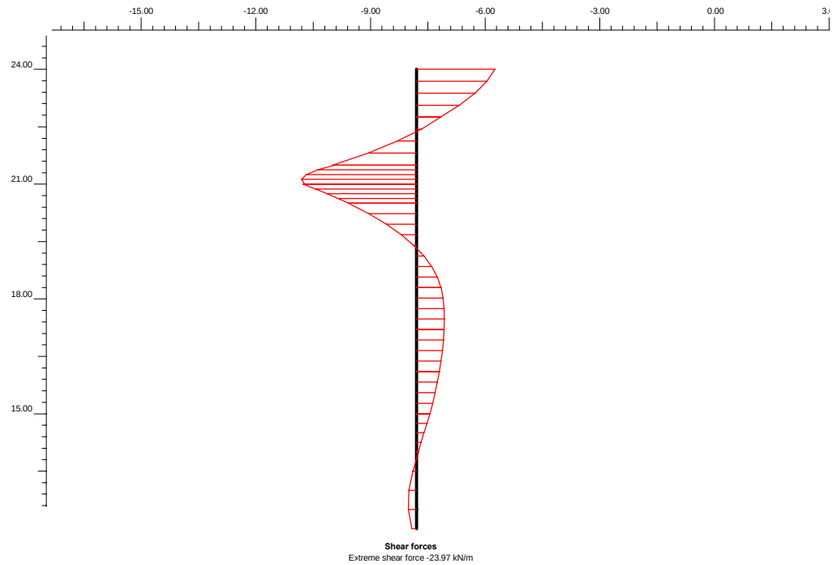
Modelo 2-modificado pantalla pilotes tipo 1 – pantallas Horta tipo 1



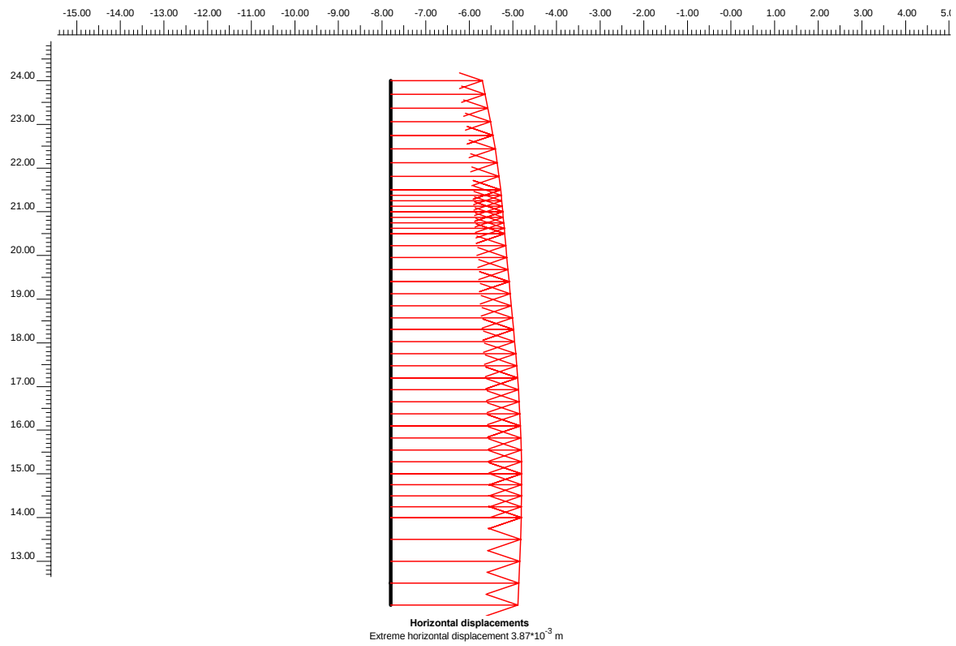
Modelo de estudio en la fase de excavación máxima entre pantallas de nuevo colector Horta, Excavación hasta la cota 12.20m.



Pantalla de pilotes: **diagrama de momentos flectores sin mayorar en kNm/m para la fase más desfavorable de excavación de la plataforma de trabajo. Mkmax=22.86kNm/m**

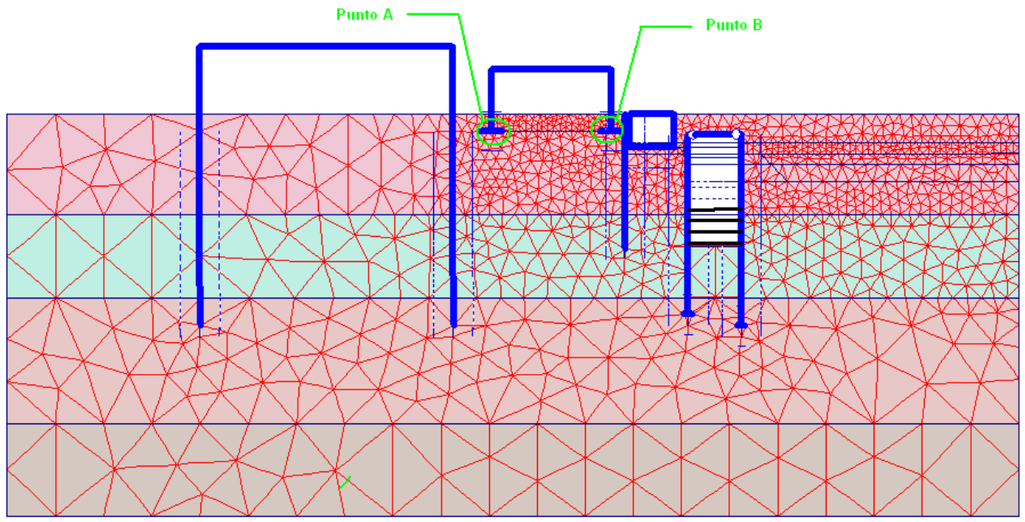


Pantalla de pilotes: **Diagrama de esfuerzos cortantes sin mayorar en kN/m por fases constructivas Vkmax=23.97kN/m. para la fase más desfavorable de excavación de la plataforma de trabajo**

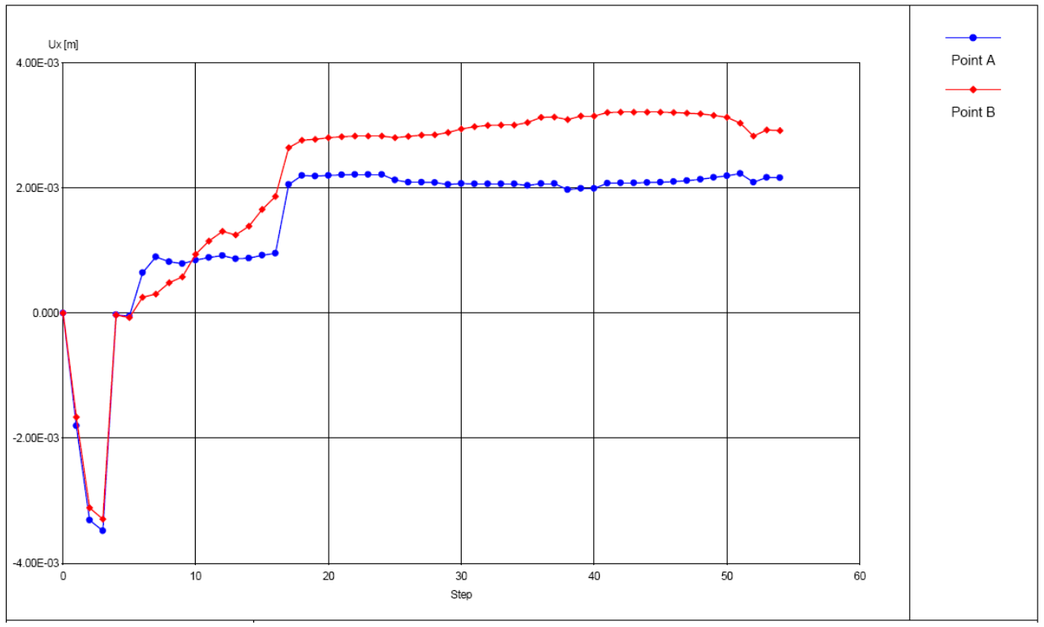


Pantalla de pilotes: **diagrama de deformación de la pantalla para el caso más desfavorable. δmax=3.87mm**

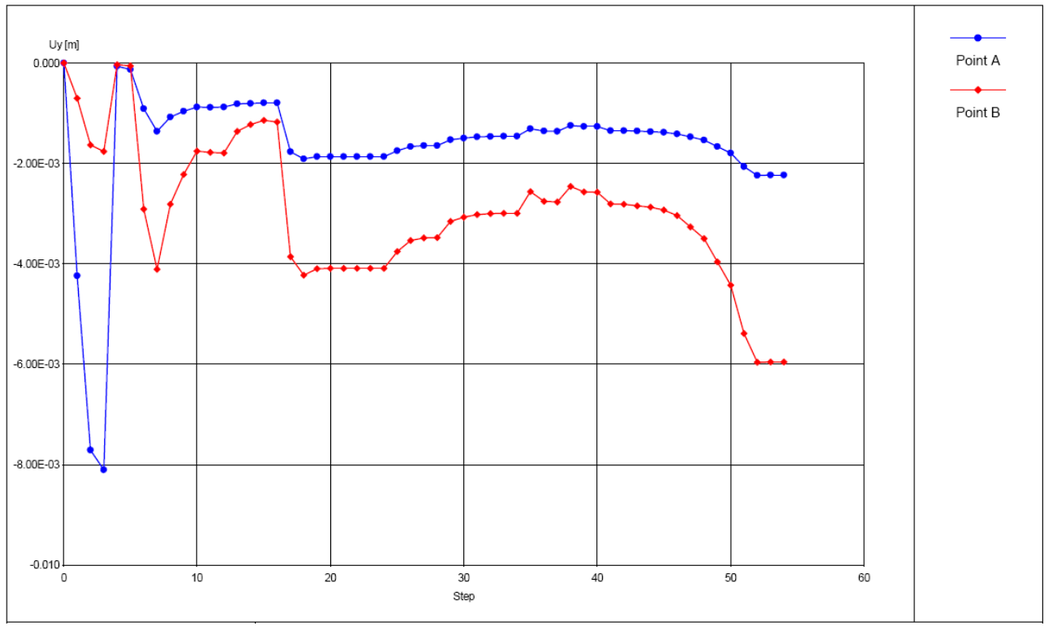
Modelo 2 control de las deformaciones en los cimientos del polideportivo



Esquema indicativo de los puntos de estudio de desplazamientos en los cimientos del polideportivo



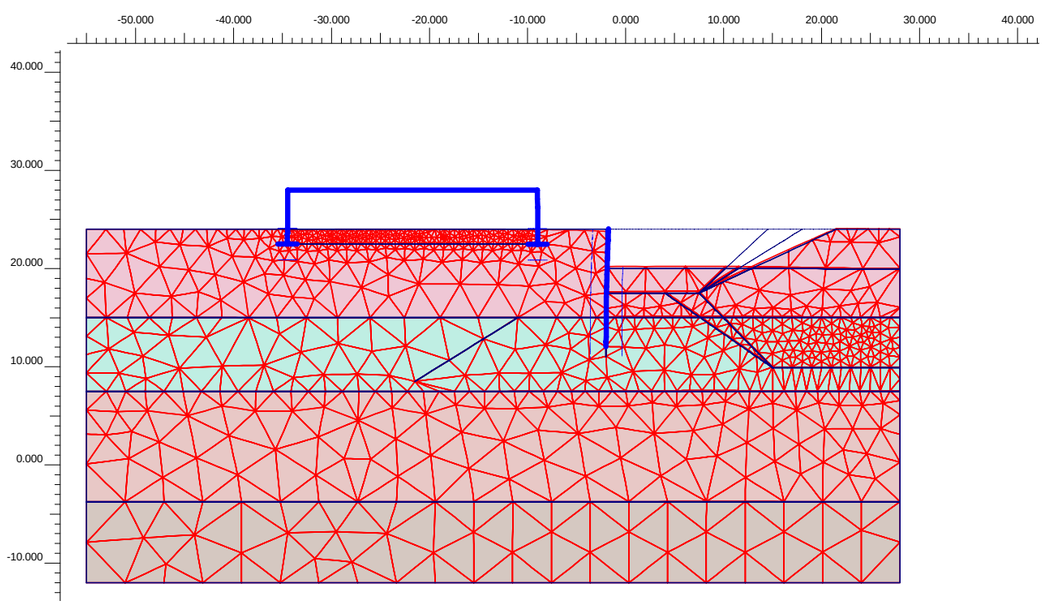
Evolución de los desplazamientos horizontales en los cimientos del polideportivo a lo largo de las fases constructivas (se recuerda que en el step 6 se han eliminado las deformaciones debidas a la aplicación de las cargas representativas del estado actual).



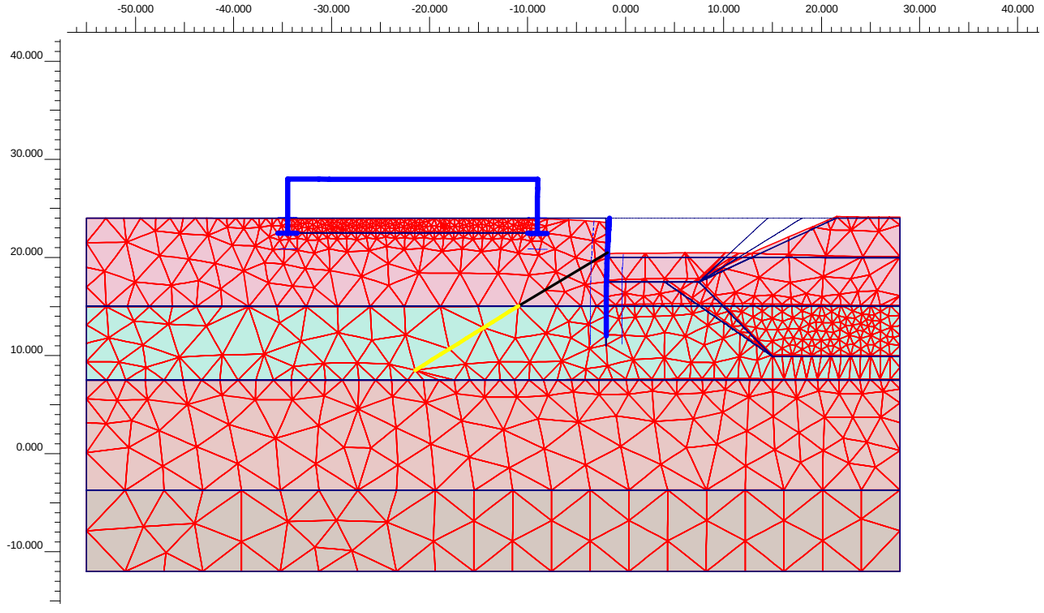
Evolución de los desplazamientos verticales en los cimientos del polideportivo a lo largo de las fases constructivas (se recuerda que en el step 6 se han eliminado las deformaciones debidas a la aplicación de las cargas representativas del estado actual).

Si se comparan estas deformaciones con las deformaciones obtenidas en el modelo original se observa con el nuevo modelo una disminución tanto para las deformaciones en horizontales como para las deformaciones en verticales.

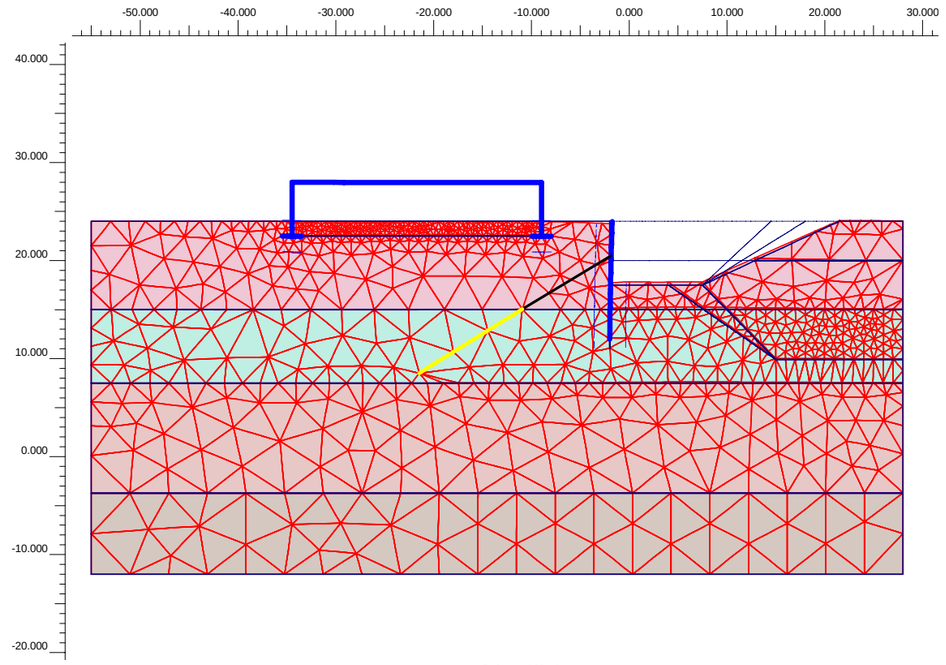
Modelo3_pantalla micropilotes tipo 2



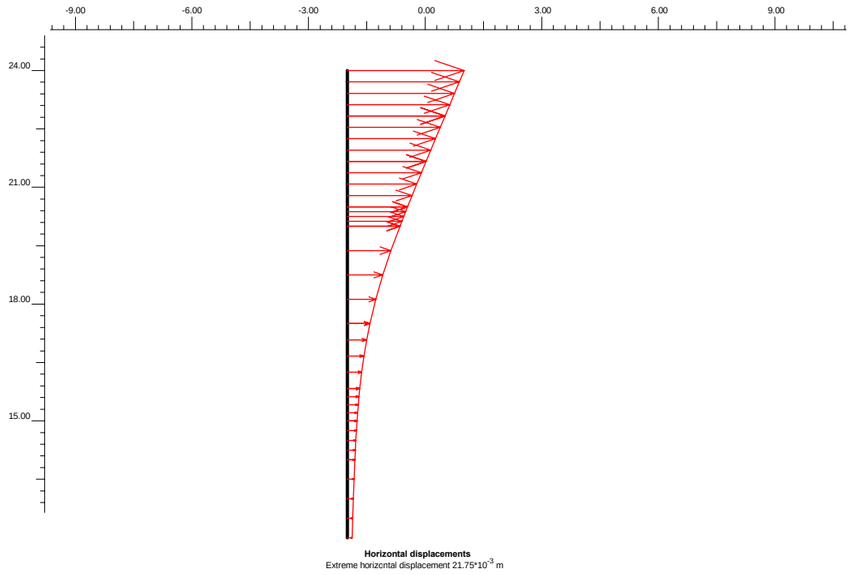
Fase 4: excavación hasta cota 20.00m.



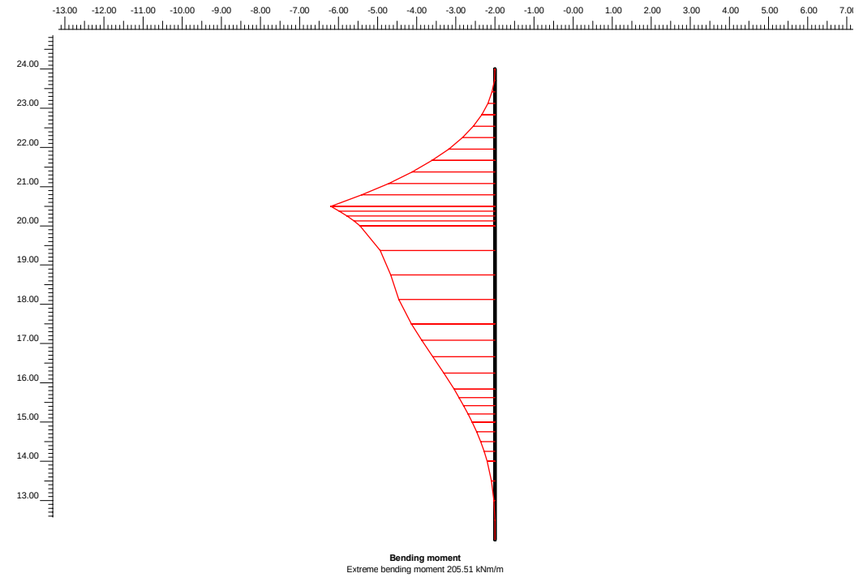
Fase 5: Ejecución anclajes cota 20.50m.



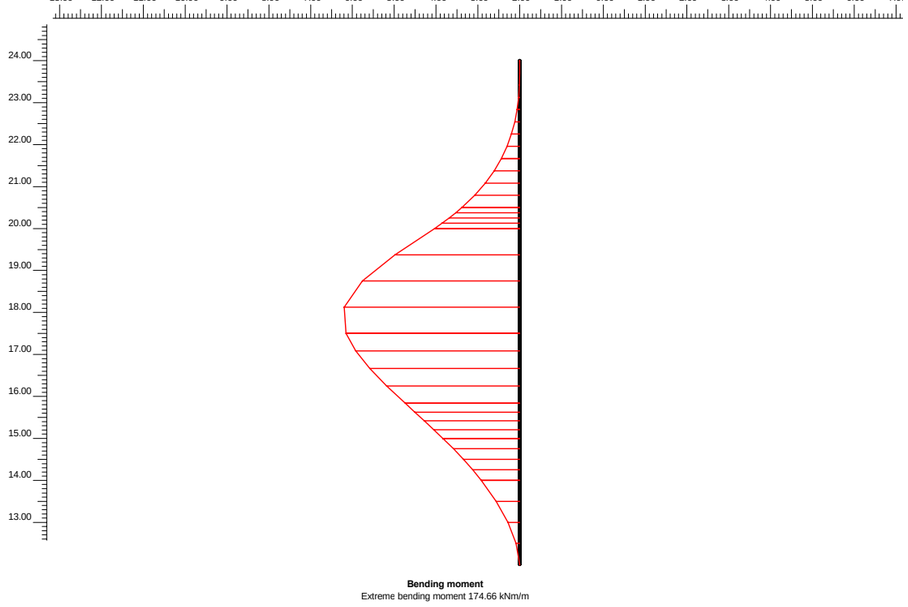
Fase 6: Excavación máxima a la cota 17.50m.



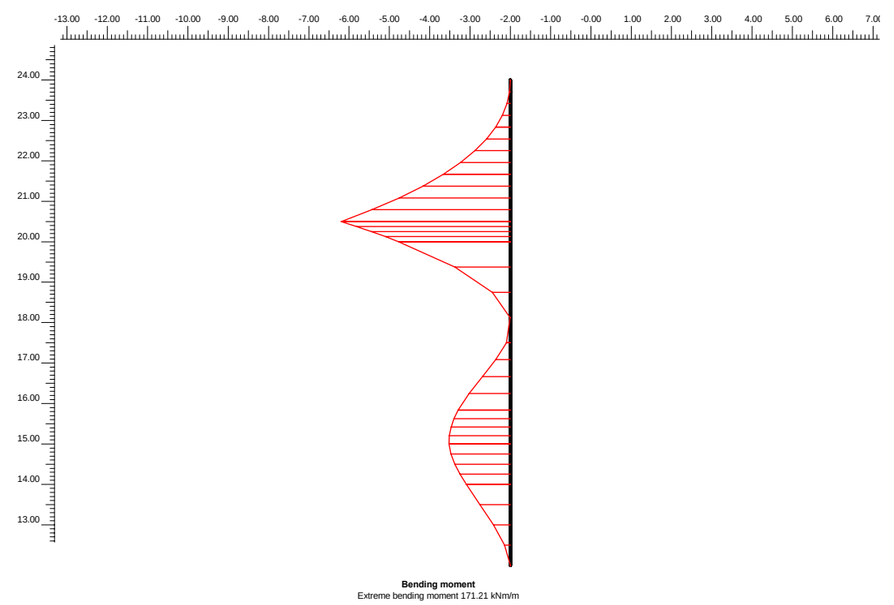
Pantalla de pilotes tipo 2: **Diagrama de desplazamientos horizontales en m en la fase 6 δhmax=21.75mm.**



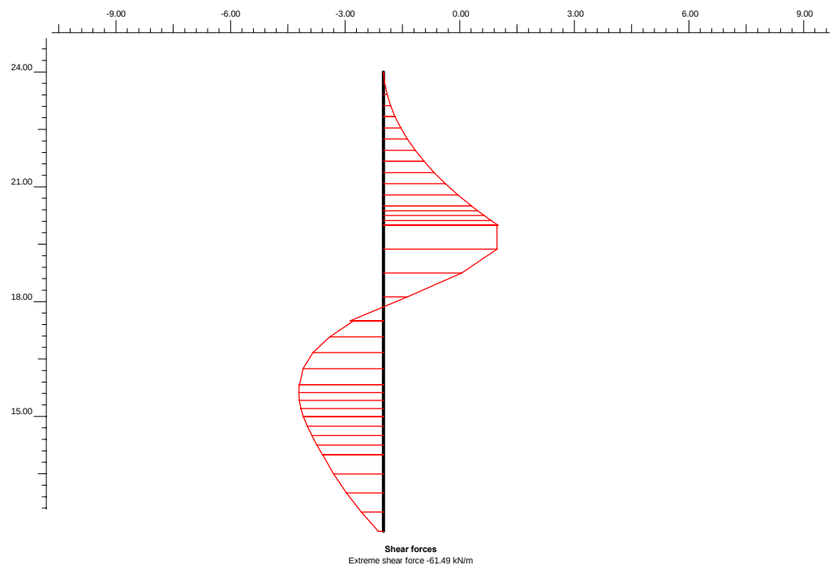
Pantalla de pilotes tipo 2: **diagrama de momentos flectores sin mayorar en kNm/m en la fase 5 Mkmax=205.51kNm/m.**



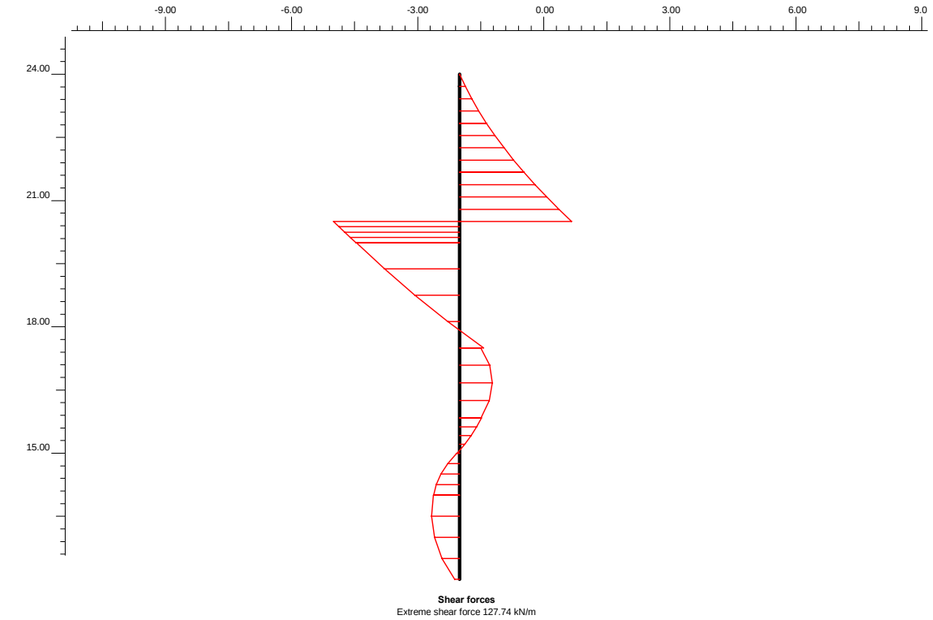
Pantalla de pilotes tipo 2: **diagrama de momentos flectores sin mayorar en kNm/m en la fase 4 Mkmax=174.76kNm/m.**



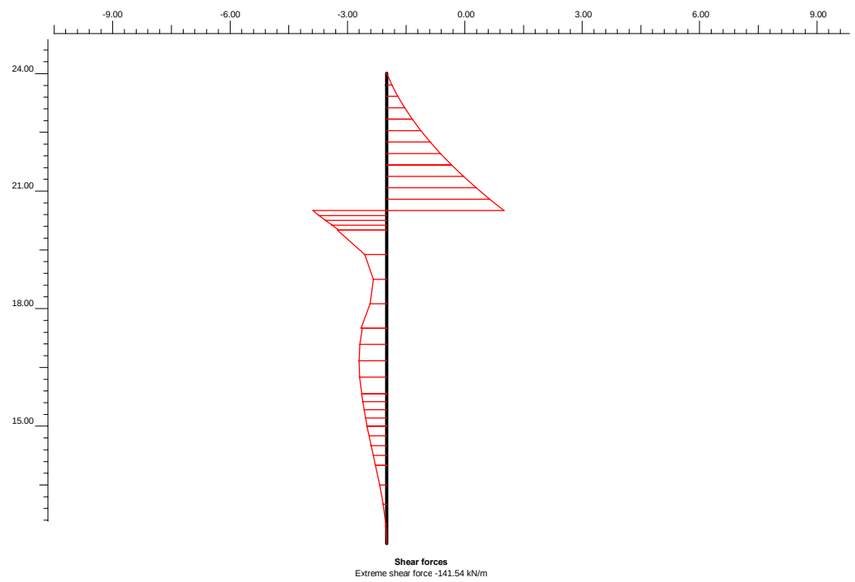
Pantalla de pilotes tipo 2: **diagrama de momentos flectores sin mayorar en kNm/m en la fase 6 Mkmax=171.21kNm/m.**



Pantalla de pilotes tipo 2: **Diagrama de esfuerzos cortantes sin mayorar en kN/m en la fase 4 Vkmax=61.49kN/m.**

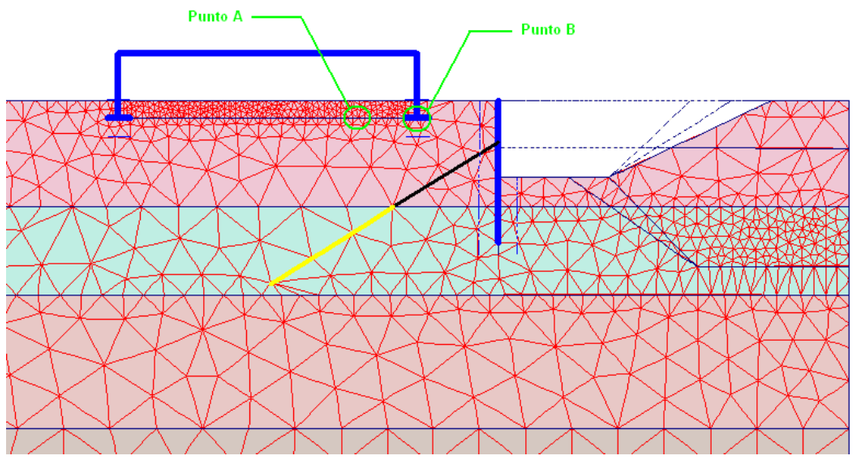


Pantalla de pilotes tipo 2: **Diagrama de esfuerzos cortantes sin mayorar en kN/m en la fase 6 Vkmax=127.54kN/m.**

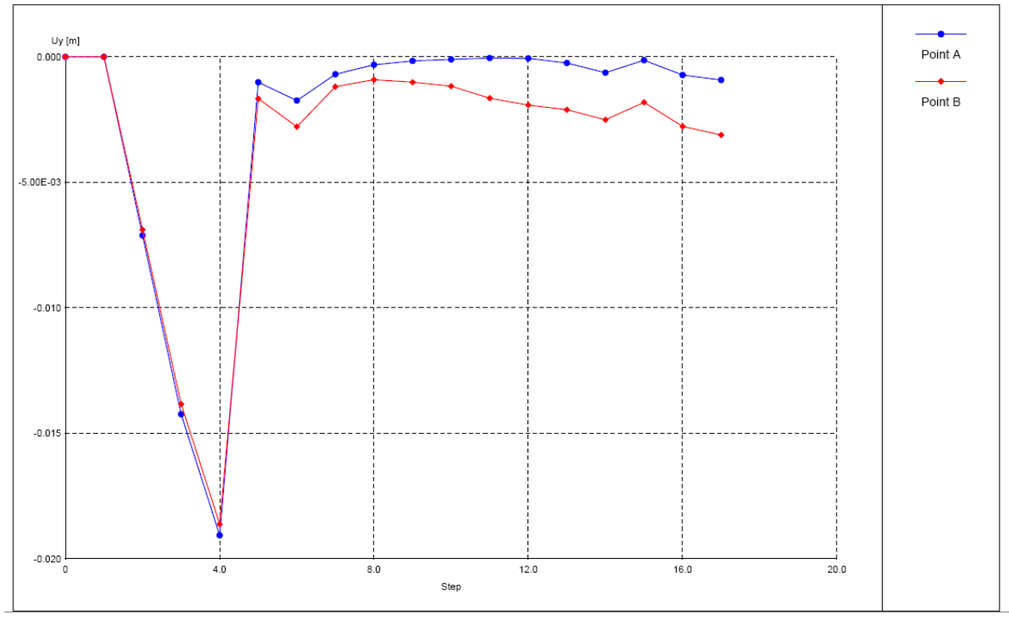


Pantalla de pilotes tipo 2: **Diagrama de esfuerzos cortantes sin mayorar en kN/m en la fase 5 Vkmax=141.54kN/m.**

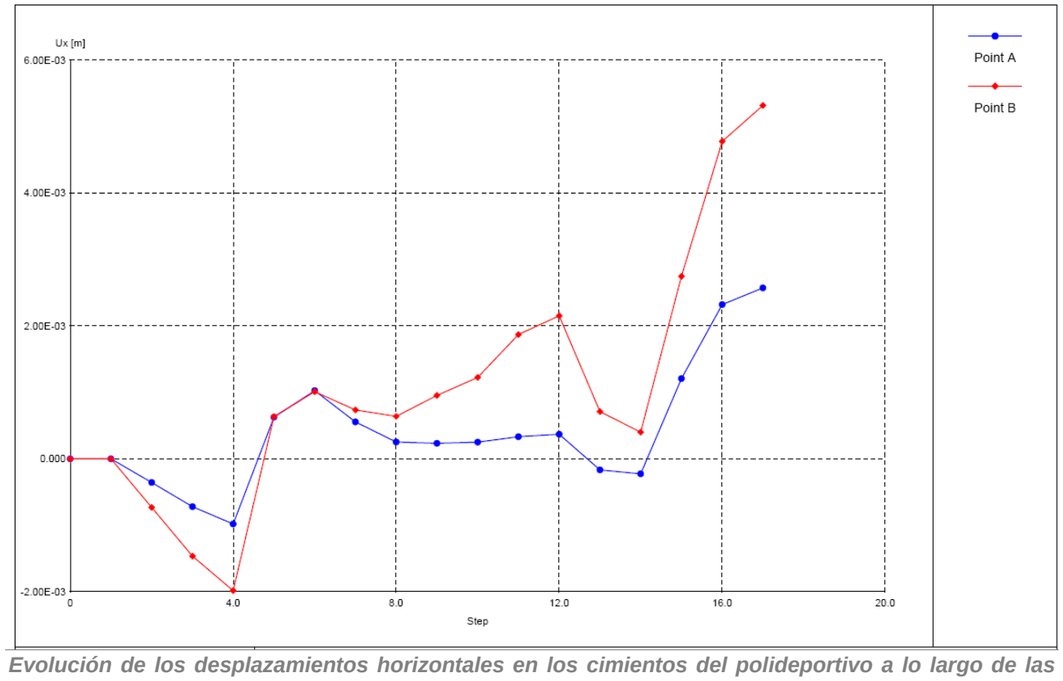
Modelo 3 control de las deformaciones en los cimientos del polideportivo



Esquema indicativo de los puntos de estudio de desplazamientos en los cimientos del polideportivo (En este caso, dado que los pórticos tienen orientación perpendicular a la sección de estudio, los puntos de control miden las deformaciones de los apoyos de los dos pórticos más cercanos a la pantalla de pilotes, el espaciamiento entre pórticos es de 5.0m)



Evolución de los desplazamientos verticales en los cimientos del polideportivo a lo largo de las fases constructivas (se recuerda que en el step 6 se han eliminado las deformaciones debidas a la aplicación de las cargas representativas del estado actual).



Evolución de los desplazamientos horizontales en los cimientos del polideportivo a lo largo de las fases constructivas (se recuerda que en el step 6 se han eliminado las deformaciones debidas a la aplicación de las cargas representativas del estado actual).

Si se comparan estas deformaciones con las deformaciones obtenidas en el modelo original se observa con el nuevo modelo una disminución tanto para las deformaciones en horizontales como para las deformaciones en verticales.

1.7 Resumen esfuerzos pantallas

- Pantalla de pilotes

Al tratarse de estructuras provisionales se ha comprobado el armado de estas pantallas considerando el coeficiente de mayoración de de los esfuerzos 1.35 dejando de considerar la fisuración.

-. Pantalla de pilotes tipo 1

Los esfuerzos obtenidos con el modelo modificado son inferiores a los esfuerzos resistentes, en la tabla se muestran los valores obtenidos en el estudio de modificación:

Combinación	barras long	cercos	Mdmax modificado Por ml (kN·m/ml))	Vd modificado Por ml (kN/ml)	Mu (kN·m)	Vu (kN)
Modelo 2	15d16	1c10/0.25	24.69	25.90	281	210.60

NOTA: Los valores por pilote se obtienen multiplicando por el espaciamiento entre ellos, 0.80m, los valores por ml de salida del estudio de las pantallas con el programa PLAXIS.

-. Pantalla de pilotes tipo 2

Los esfuerzos obtenidos con el modelo modificado son inferiores a los esfuerzos resistentes, en la tabla se muestran los valores obtenidos en el estudio de modificación:

Combinación	barras long	cercos	Mdmax modificado Por ml (kN·m/ml))	Vd modificado Por ml (kN/ml)	Mu (kN·m)	Vu (kN)
Modelo 2	15d16	1c10/0.25	222	25.90	152.9	210.60

NOTA: Los valores por pilote se obtienen multiplicando por el espaciamiento entre ellos, 0.80m, los valores por ml de salida del estudio de las pantallas con el programa PLAXIS.

En los anejos de cálculo de las secciones de las pantallas se muestran las comprobaciones de las secciones con los esfuerzos indicados.

1.8 Análisis nuevas deformaciones

Se observa una disminución de las deformaciones en los nuevos modelos estudiados en comparación con las deformaciones de los modelos originales:

1. *Deformaciones pantallas de pilotes*

Modelo	Deformación modelo original Horizontal max.(mm)	Deformación con modelos modificados Horizontal max.(mm)
1 (Pantalla pilotes tipo 1) no se producen cambios en este modelo	7.51	7.51
2 (Pantalla pilotes tipo 1)	13.10	3.87
3 (Pantalla pilotes tipo 2)	25.30	21.75

La deformación máxima de la pantalla de pilotes tipo 1, próxima al edificio, en el modelo modificado 2 es de 3.87mm, se obtiene una reducción de deformación de 9.23mm respecto al estudio original.

La deformación máxima de la pantallas de pilotes tipo 2 que se encuentra a una distancia de mínimo 6.50m del edificio, en el modelo modificado es de 21.75mm, se obtiene una reducción de deformación de 3.55mm respecto al estudio original.

2. *Asiento diferencial máximo entre apoyo de pilares*

Se obtiene los siguientes valores:

Pantalla pilotes tipo 1

$\Delta\delta v = \delta Bv - \delta Av = 3.73mm$ diferencia de deformación vertical máxima entre los dos puntos de apoyo de los elemento verticales del pórtico del polideportivo (modelo 2).

Se obtiene un ratio entre asiento diferencial y luz entre pilares, Luz=11.0m, igual a:

$\Delta\delta v /Luz = 1/2949.1$ << 1/500 valor limite según la tabla 2.2 Apartado2.4.3 Parte II del Documento Basico SE-C Cimientos del CTE para Estructuras reticuladas con tabiquería de separación

Pantalla pilotes tipo 2

$\Delta\delta v = \delta Bv - \delta Av = 1.50mm$ diferencia de deformación vertical entre los dos puntos de apoyo de los elemento verticales del pórtico del polideportivo (modelo 3).

Se obtiene un ratio entre asiento diferencial y luz entre porticos, Luz=5.0m, igual a:

$\Delta\delta v /Luz = 1/3333.3$ << 1/500 valor limite según la tabla 2.2 Apartado2.4.3 Parte II del Documento Basico SE-C Cimientos del CTE para Estructuras reticuladas con tabiquería de separación

3. *Estimación del daño en el edificio a partir de los datos obtenidos en el estudio con el programa PLAXIS*

Se pueden utilizar los siguientes criterios:

A. Clasificación de daños visibles con referencia a la facilidad de la reparación (Escala de Burland J.B. (1977)):

ESCALA O INTENSIDAD DEL DAÑO	DESCRIPCIÓN DEL DAÑO TÍPICO	APERTURA DE GRIETA (mm)	DEFORMACIÓN LÍMITE DE TRACCIÓN (%)
0 DESPRECIABLE	Pelos y grietas de menos de 0,1 mm	<0,1	0,00 a 0,05
1 MUY LIGERO	Pelos y grietas que pueden ser tratados con la decoración. Fisuras aisladas en paredes de ladrillo	1	0,05 a 0,075
2 LIGERO	Grietas fácilmente rellenables. Probablemente precise redecoración. Varias fisuras ligeras apreciables en el interior. Las grietas se aprecian externamente, exigiendo un repintado. Puertas y ventanas pueden sufrir deformaciones ligeras en sus marcos.	5	0,075 a 0,15
3 MODERADO	Las grietas requieren un picado y obra de albañilería. Los revestimientos adecuados pueden enmascarar las grietas recurrentes. Posiblemente parte de la fachada de ladrillo requiera sustitución. Las puertas y ventanas se atascan. Las tuberías y bajante pueden romperse. Empeora la resistencia del edifico frente a los agentes atmosféricos.	5 a 15 o número de fisuras > 3	0,15 a 0,3
4 SEVERO	Reparación extensiva incluyendo demolición y restitución de porciones de muros especialmente sobre puertas y ventanas. Los marcos de ventanas y puertas se distorsionan y el suelo se inclina apreciablemente. La tabiquería se inclina y abomba. Algunas vigas se descuelgan y las cañerías quedan fuera de servicio	15 a 25 aunque depende del numero de grietas	>0,3
5 MUY SEVERO	Se requiere una gran reparación con reconstrucción total o parcial del edificio. Las vigas se descuelgan. Se requiere apuntalamiento en muros. Las ventanas revientan por distorsión. Peligro de inestabilidad.	Usualmente >25 aunque depende del número de grietas	-

Se obtienen los siguientes valores de deformación horizontal inducida en el caso más desfavorable:

Modelo	δBh (mm)	δAh (mm)	Luz (m)	$\varepsilon h = (\delta Bh - \delta Ah))Luz$
1	3.41	0.74	11.0	0.024%
2	3.20	2.07	11.0	0.010%
3	1.94	0.384	5.0	0.031%

En azul los valores obtenidos en el nuevo estudio

La deformación horizontal inducida máxima se obtiene en el modelo 3 y corresponde a 0.0311%.

Si entramos en la escala con este valor se obtiene una intensidad de daño “0 DESPRECIABLE”

B. Criterio de daño según Boscarding y Cording, 1989

Se basa en el control de la distorsión angular y la deformación horizontal.

En el estudio de la pantalla de micropilotes al lado del edificio polideportivo realizado, se obtienen dos casos en los que estos parámetros alcanzan valor máximo:

Modelo 1

$\beta = (\Delta\delta v / Luz) = 1.37mm/11.0m = 0.13\cdot10^{-3}$; $\varepsilon h = (\delta Bh - \delta Ah)/Luz = 2.67mm/11.0m = 2.43\cdot10^{-4}$

Modelo 2

$\beta = (\Delta\delta v / Luz) = 3.73mm/11.0m = 0.34\cdot10^{-3}$; $\varepsilon h = (\delta Bh - \delta Av)/Luz = 1.13mm/11.0m = 1.02\cdot10^{-4}$

Modelo 3

$\beta = (\Delta\delta v / Luz) = 1.50mm/5.0m = 0.3\cdot10^{-3}$; $\varepsilon h = (\delta Bh - \delta Av)/Luz = 1.56mm/5.0m = 3.11\cdot10^{-4}$

Si entramos en el diagrama propuesto por Boscardin y Cording para la clasificación del daño en función de distorsión y deformación horizontal se obtiene para estos puntos un daño clasificado Muy ligero:

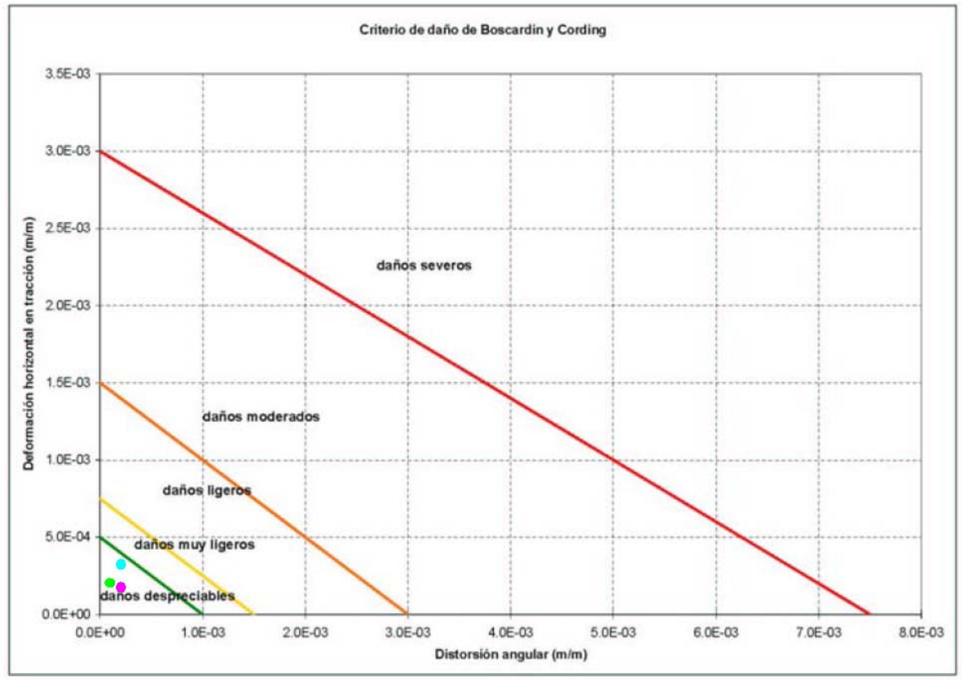


Diagrama de Boscardin y Cording: Punto verde es representativo del modelo 1, el punto magenta es representativo del modelo 2 y el punto azul es representativo del modelo 3.

Se observa que con las modificaciones introducidas se disminuyen las deformaciones y la afección al polideportivo, que según los diferentes criterios es despreciable.

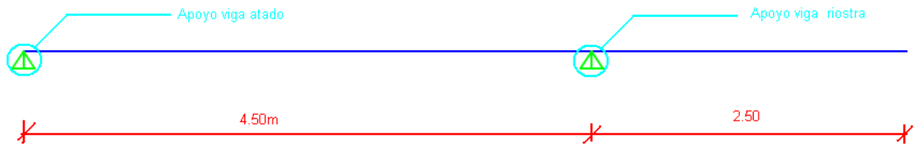
.

1.9 Dimensionamiento viga atado pantalla pilotes tipo 1 y viga de riostra

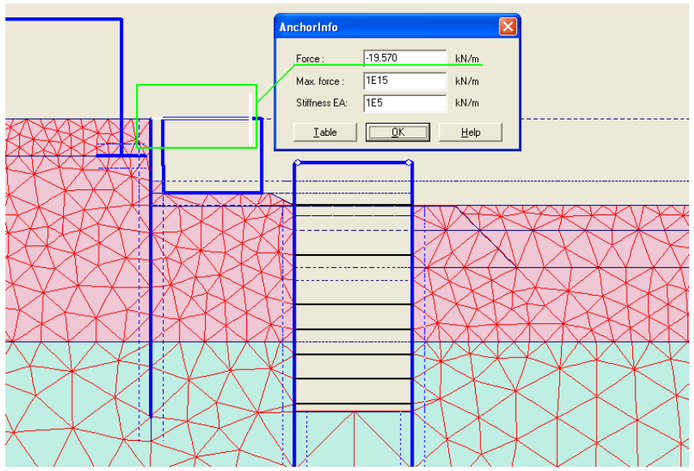
Para el dimensionamiento de los dos elementos se han realizado dos modelos con el programa SAP para cada uno de ellos.

Viga de atado pantalla de pilotes tipo 1:

Se ha considerado la viga de atado de los pilotes tipo 1 como elemento apoyado en los pilotes tipo 2, por medio de su viga de atado y en la viga de riostra:

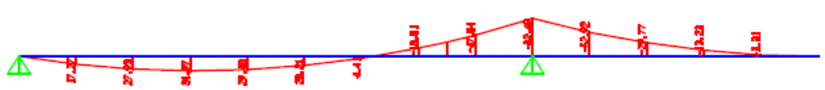


Se ha considerado la carga obtenida en el puntal del estudio de la pantalla de pilotes tipo 1 con el programa Plaxis.

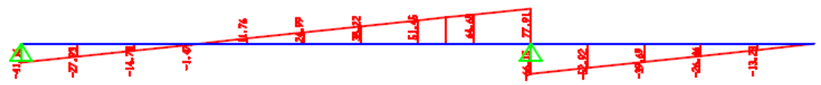


La carga se obtiene por metro y se considera aplicada a lo largo de la viga de atado:

Utilizando un coeficiente de mayoración de 1.35 para estructuras provisionales, se obtienen los siguientes esfuerzos mayorados:



Viga de atado tipo 1: **Diagrama de esfuerzos momento mayorado en kNm. Mdmax=82.70kNm.**



Viga de atado tipo 1: **Diagrama de esfuerzos cortante mayorado en kN. Vdmax=78.0kN.**

Viga de atado tipo 1: **Reacción en los apoyos. Rdmax=144.1kN. Con esta carga se obtiene el esfuerzo de tracción en la viga de riostra: Fd=Rdmax/cos30º**

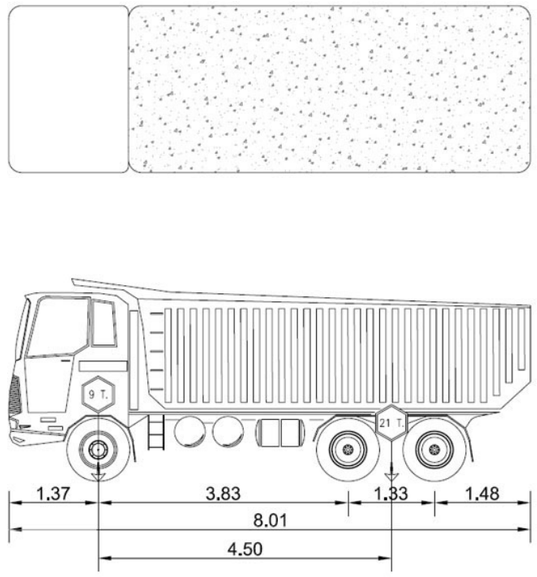
Viga de riostra pantalla de pilotes tipo 1:

Se ha dimensionado la viga de riostra considerando la carga de tracción que le transmite la viga de atado de los pilotes tipo 1, y, en el caso más desfavorable, que pueda transitar por encima de ella el tráfico de la obra.

Para evaluar los efectos de la carga de tráfico de la obra y peso propio se ha modelizado la viga como apoyada en el terreno relleno, modelizando el terreno como muelles verticales cuya constante se ha obtenido del Anejo 6 de Geotecnia de proyecto original:

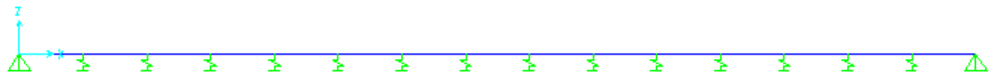
Litología	*Kv (t/m³)*
Qa (Coh)	4000 – Cohesivo
Qa (Gra)	4000 – Granular
Qc	4000 – Granular
Qr2	3000
RA	1500 – Granular

Para la carga de tráfico se considera la carga del Dumper tipo presente en la obra, según las informaciones facilitadas por la empresa constructora:



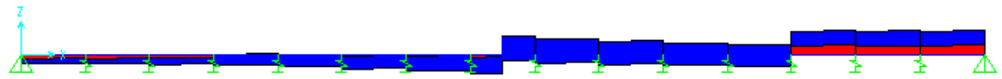
Croquis camión de obra.

Dada las dimensiones de la viga se ha considerado que solo la carga más desfavorable de los ejes de 21tn pueda apoyar en ella en las diferentes posiciones posibles. Se obtienen los siguientes esfuerzos máximos mayorados:



Modelo de estudio

Viga de riostra: **Diagrama de envolvente de esfuerzos momento mayorado en kNm. Mdmax=393.90kNm.**



Viga de atado tipo 1: **Diagrama de envolvente de esfuerzos cortante mayorado en kN. Vdmax=209.1 kN.**

Dimensionamiento armaduras:

Al tratarse de estructuras provisionales se ha comprobado el armado de estas pantallas considerando el coeficiente de mayoración de de los esfuerzos 1.35 dejando de considerar la fisuración.

-. Viga de atado pantalla pilotes tipo 1

En la tabla se muestran los valores de esfuerzos obtenidos en el estudio:

Estructura	barras long	cercos	Md (kN·m)	Vd (kN)	Mu (kN·m)	Vu (kN)
Viga atado Pant.pilotes 1	20d16	1c10/0.20	82.70	78	303.1	294.80

-. Viga de riostra de pantalla pilotes tipo 1

En la tabla se muestran los valores de esfuerzos obtenidos en el estudio:

Estructura	barras long	cercos	Md (kN·m)	Vd (kN)	Fd (kN)	Mu (kN·m)	Vu (kN)
Viga riostra	16d20	1cd10/0.20	393.9	209.1	166.4	531.40	307.10

1.10 Comprobación anclajes

La nueva carga encontrada en los anclajes es de

Fk=706.50kN < Fk=722.56kN carga de dimensionamiento.

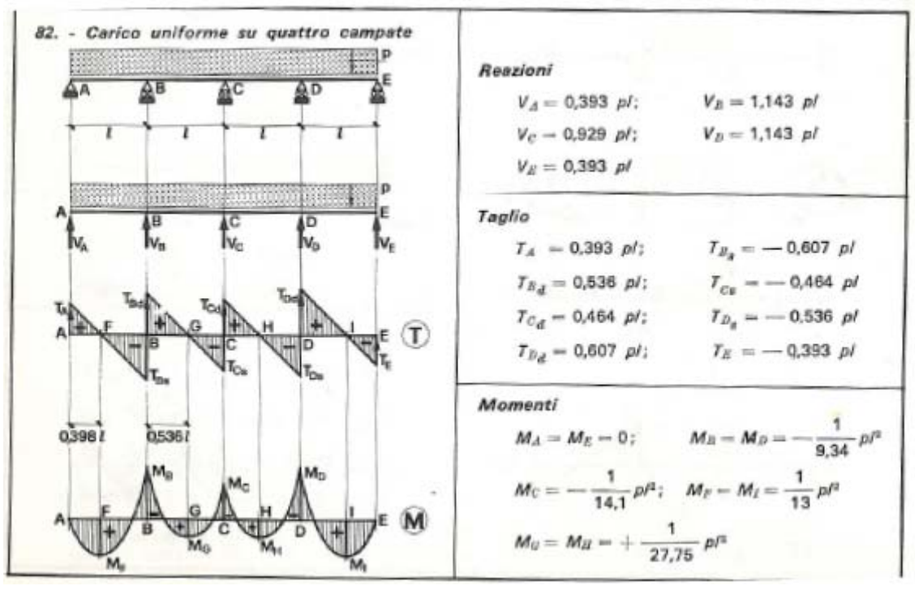
No se producen cambios en la definición de los anclajes

1.11 Dimensionamiento viga atado anclajes

Al cambiar el espaciamiento entere anclajes cambia la definición del armado.
Se dimensiona el nuevo armado de la viga de atado de loas anclajes a partir de la carga obtenida para los anclajes:

Qd=1.35·Fd/2.40m=1.35·706.50kN/2.40m=397.44kN/m

Los esfuerzos se obtienen considerando la viga de reparto como apoyada en los anclajes y con la carga repartida indicada anteriormente, así que se obtiene un modelo de viga en 6apoyos y 5 vanos cuya solución está tabulada en los prontuarios:



Al tratarse de estructuras provisionales se ha comprobado el armado de estas pantallas considerando el coeficiente de mayoración de de los esfuerzos 1.35 dejando de considerar la fisuración.

Mdmin=-1/9.34pl²=245.1kN·m
Mdmax=+1/14.1pl²= 162.35
Vdmax=0.607 pl = 579.0kN

Con los siguientes esfuerzos se ha dimensionado el armado de la viga de reparto.

1.12 Conclusiones

Del estudio de los efectos de las deformaciones de las pantallas en el edificio que alberga una pista de fútbol sala efectuado con el programa de elementos finitos PLAXIS e introduciendo las modificaciones acordadas con la dirección de obra se concluye que:

- Disminuyen las deformaciones de las pantallas respecto al estudio anterior: la deformación horizontal máxima de la pantalla de pilotes tipo 1 próxima al edificio es de 7.51mm, mientras para la pantalla de pilotes tipo 2 distante 6.50m del edificio es de 21.75mm.

- La distorsión angular de los apoyo en el terreno del edificio del polideportivo a lado de la pantalla de micropilotes es inferior al valor indicado por el CTE en la tabla 2.2 Apartado2.4.3 Parte II del Documento Básico SE-C Cimientos del CTE para Estructuras reticuladas con tabiquería de separación.

- El daño estimado según Boscardin y Cording (1989) es clasificado como “daños despreciables” y como “0 DESPRECIABLE” en la escala de Burland J.B. (1977).

- Se sustituyen los planos referentes al armado de las vigas de atado de los pilotes para introducir los cambios adoptados.

- Se sustituyen los planos referentes al espaciamiento entre anclajes de la pantalla de pilotes tipo 2.

- Se sustituye el plano de pantalla de pilote tipo 2 para introducir la ejecución de una losa de hormigón en masa a la altura del dintel de la galería eléctrica necesaria en la fase de destesado de los cables.

A continuación se adjuntan los anejos de cálculos y los nuevos planos con las modificaciones.

Jose Mª Velasco

Dr. Ingeniero de Caminos
Barcelona, Septiembre de 2010

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 21/09/2010
Hora: 16:15:18

Comprobación de secciones a flexión simple

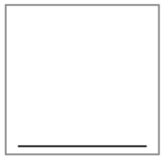
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Sección

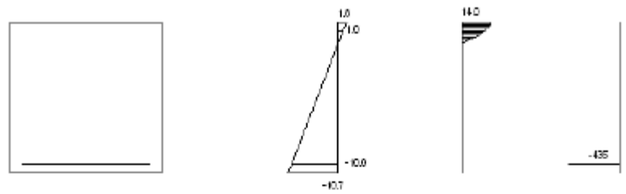
Sección : 0.65X0.65
b [m] = 0.65
h [m] = 0.65
rl [m] = 0.040
rs [m] = 0.040



2 Comprobación

At [cm²] = 12.1
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 303.1



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.092
1/r [1/m]·1.E-3 = 19.3
εs ·1.E-3 = 1.8
εl ·1.E-3 = -10.7

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.040	0.0	1.0	0.0
0.610	12.1	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 21/09/2010
Hora: 16:15:50

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.65X0.65
b0 [m] = 0.65
h [m] = 0.65

2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m] = 0.20
ϕ [mm] = 10
nº ramas: 2
Area [cm²/m] = 7.9
ρ [·1.E-3] = 3

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN] = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN] = 1962.5
Vu2 [kN] = 294.8
Vcu [kN] = 122.1
Vsu [kN] = 172.8

- Resistencia a cortante:

Vu [kN] = 294.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: muro-pantalla 27
Fecha: 21/09/2010
Hora: 16:25:52

Cálculo de secciones a flexión compuesta recta

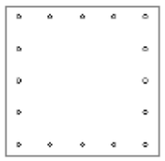
1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

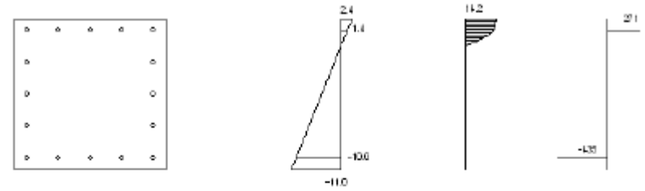
- Sección

Sección : 0.65X0.65_R
b [m] = 0.65
h [m] = 0.65
r [m] = 0.050
nº barras horizontales = 5
nº barras verticales = 5



2 Comprobación

ϕ [mm] = 20
Nd [kN] = -166.4
Md [kN·m] = 393.9
Nu [kN] = -224.5
Mu [kN·m] = 531.4
γ = 1.35



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.116
1/r [1/m]·1.E-3 = 20.6
εs ·1.E-3 = 2.4
εi ·1.E-3 = -11.0

Deformación y tensión de armaduras superior e inferior

Profundidad [m]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.050	1.4	-270.9
0.600	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 21/09/2010
Hora: 16:27:09

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.65X0.65
b0 [m] = 0.65
h [m] = 0.65

2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m] = 0.20
ϕ [mm] = 10
nº ramas: 2
Area [cm²/m] = 7.9
ρ [:1.E-3] = 4
Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN] = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN] = 1982.5
Vu2 [kN] = 307.1
Vcu [kN] = 134.3
Vsu [kN] = 172.8

- Resistencia a cortante:

Vu [kN] = 307.1

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 21/09/2010
Hora: 18:57:48

Comprobación de secciones a flexión simple

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

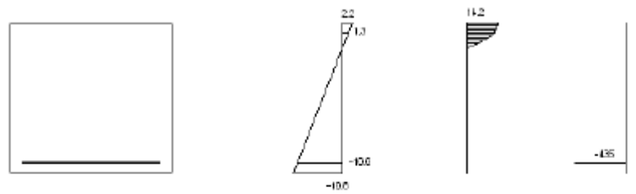
- Sección

Sección : 0.60X0.65
b [m] = 0.65
h [m] = 0.60
rl [m] = 0.040
rs [m] = 0.040

2 Comprobación

At [cm²] = 14.7
Ac [cm²] = 0.0

Mu [kN·m] = 333.5



Plano de deformación de agotamiento

x [m] = 0.100
1/r [1/m]·1.E-3 = 21.7
εs ·1.E-3 = 2.2
εl ·1.E-3 = -10.8

Deformación y tensión de armaduras

Profundidad [m]	Armadura [cm²]	Deformación ·1.E-3	Tensión [MPa]
0.040	0.0	1.3	0.0
0.560	14.7	-10.0	434.8

PRONTUARIO INFORMÁTICO DEL HORMIGÓN ESTRUCTURAL 3.0
Cátedra de Hormigón Estructural ETSICCPM - IECA

Obra: Ave sagrera
Fecha: 21/09/2010
Hora: 18:59:49

Cálculo de secciones a cortante

1 Datos

- Materiales

Tipo de hormigón : HA-25
Tipo de acero : B-500-S
fck [MPa] = 25.00
fyk [MPa] = 500.00
γc = 1.50
γs = 1.15

- Tipo de elemento estructural

Tipo : elemento con armadura a cortante

- Sección

Sección : 0.60X0.65
b0 [m] = 0.65
h [m] = 0.60

2 Comprobación

Tipo de armadura: cercos a 90.0°
separación s [m] = 0.189
ϕ [mm] = 12
nº ramas: 4
Area [cm²/m] = 23.9
ρ [·1.E-3] = 4

Inclinación de las bielas θ[°] = 45
Nd [kN] = 0.0
σyd [MPa] = 0.0

Vu1 [kN] = 1820.0
Vu2 [kN] = 604.0
Vcu [kN] = 125.3
Vsu [kN] = 478.7

- Resistencia a cortante:

Vu [kN] = 604.0

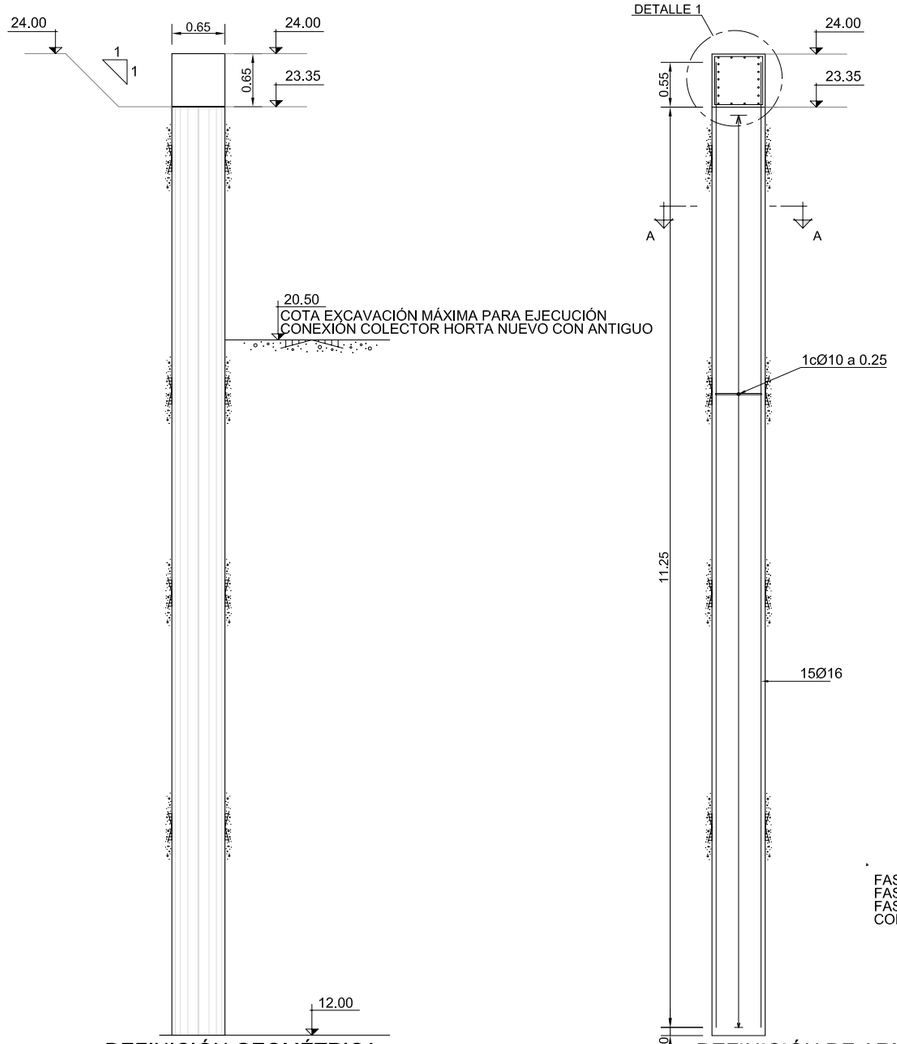
B1: PLANOS MODIFICADOS

Se adjuntan 4 planos:

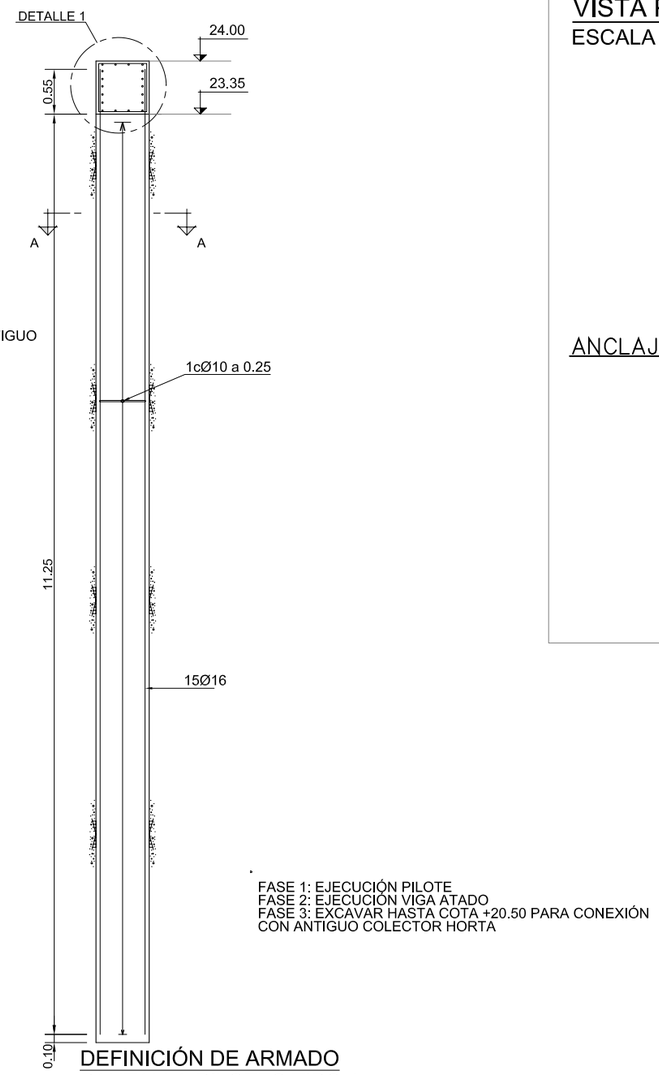
- Plano Pantallas pilotes tipo 1: Hoja 10 de 17_Rev 21/09/10
- Plano Pantallas pilotes tipo 2: Hoja 11 de 17_Rev 21/09/10
- Plano planta general pilotes y vigas de atado y riostra: 1 de 2
- Plano geometría y armado vigas de atado y riostra: 2 de 2

Se considera que los planos adjuntos sustituyen los planos siguientes:

- Plano Pantallas pilotes tipo 1: Hoja 10 de 17
- Plano Pantallas pilotes tipo 2: Hoja 11 de 17



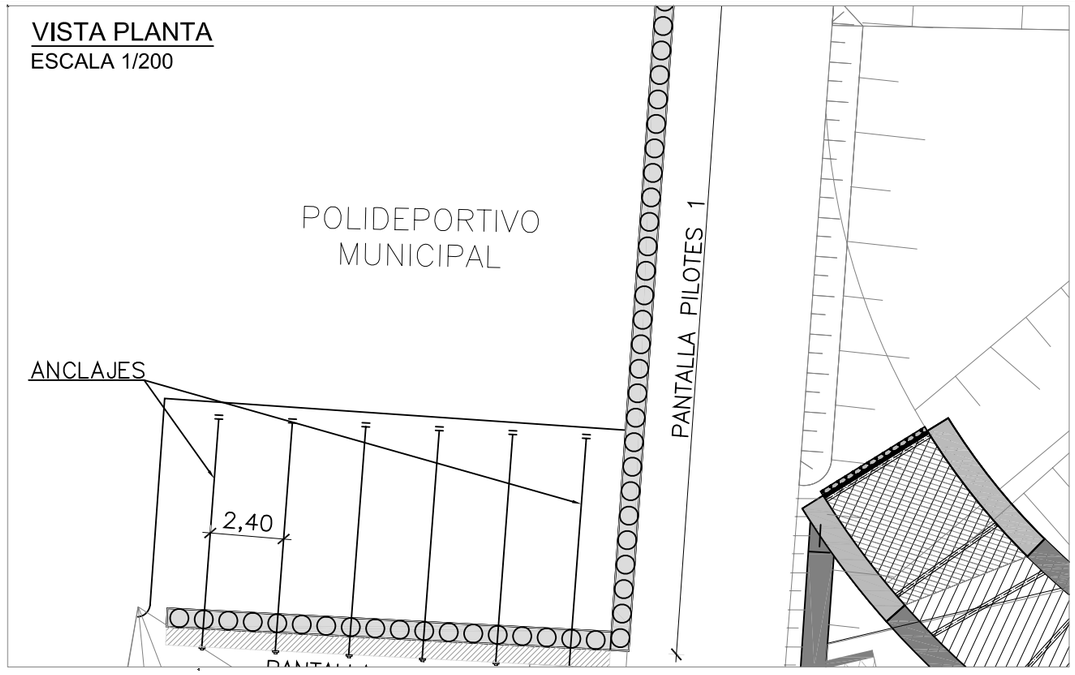
DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
PANTALLA PILOTES TIPO 1
ESCALA: 1/75

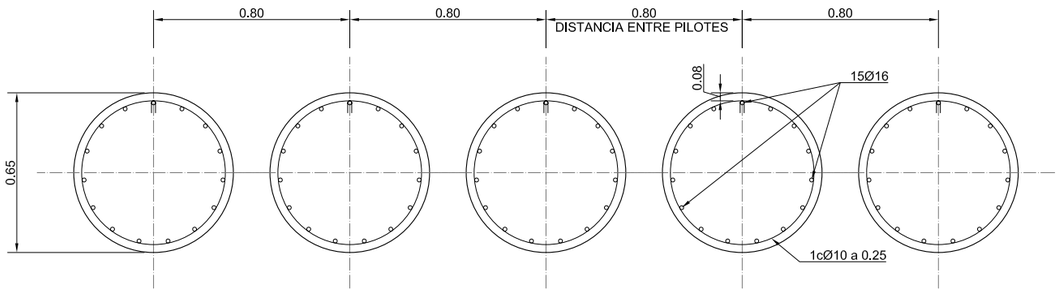


DEFINICIÓN DE ARMADO
PANTALLA PILOTES TIPO 1
ESCALA: 1/75

FASE 1: EJECUCIÓN PILOTE
FASE 2: EJECUCIÓN VIGA ATADO
FASE 3: EXCAVAR HASTA COTA +20.50 PARA CONEXIÓN CON ANTIGUO COLECTOR HORTA

VISTA PLANTA
ESCALA 1/200





SECCIÓN A-A
ESCALA: 1/25

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	$\gamma_c = 1{,}50$	HA-25	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa	Intenso	$\gamma_s = 1{,}15$	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	$\gamma_G = 1{,}35$ $\gamma_Q = 1{,}50$	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

NOTAS

-Control Estadístico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantitzado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PANTALLA PILOTES TIPO 1 GEOMETRÍA Y ARMADO	ESCALA: ESC A3: ANOTADA	FECHA: SEPT. 2010 / REVISIÓN: / Nº PLANO:	ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA / Nº HOJA: 10 de 17

ANCLAJES PROVISIONALES	TIPO	COTA ANCLAJE (m)	DIAMETRO DE PERFORACIÓN (mm)	LONGITUD DEL BULBO (m)	LONGITUD LIBRE DEL ANCLAJE (m)	CARGA DE BLOQUEO (kN)	ESPACIAMIENTO (m)
LINEA PANTALLA TIPO PILOTE 2	1 TENDÓN DE 5Ø0.60" (Y 1860S7)	20.50	180	12.50	11.00	680	2.40

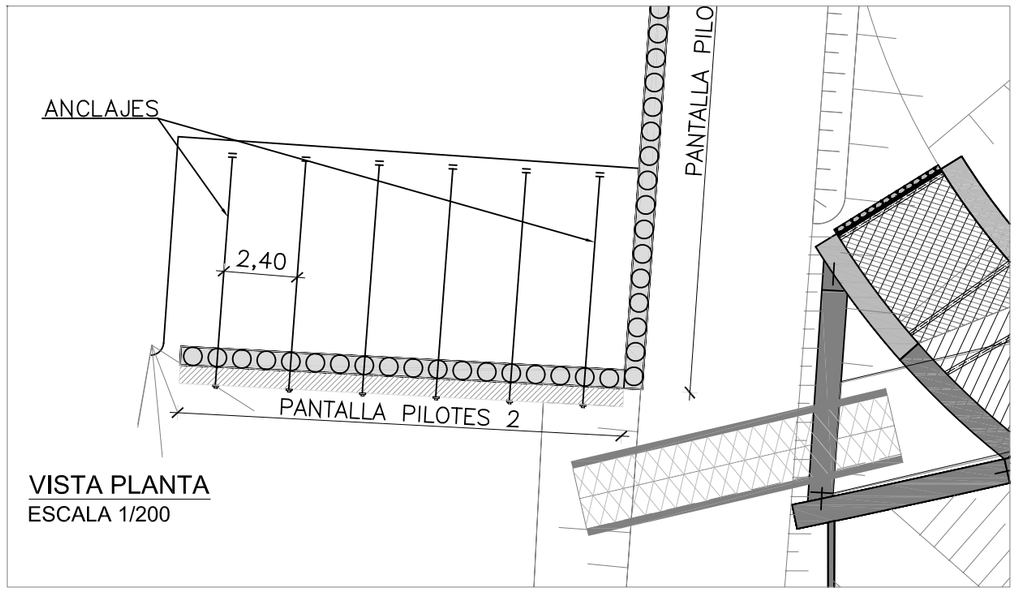
TENSIÓN DE TRANSFERENCIA MEDIA CARACTERÍSTICA EN EL CONTACTO BULBO-TERRENO CONSIDERADA: - 0,18 MPa en terreno Qa

BULBO POR INYECCIÓN REPETITIVA Y SELECTIVA IRS

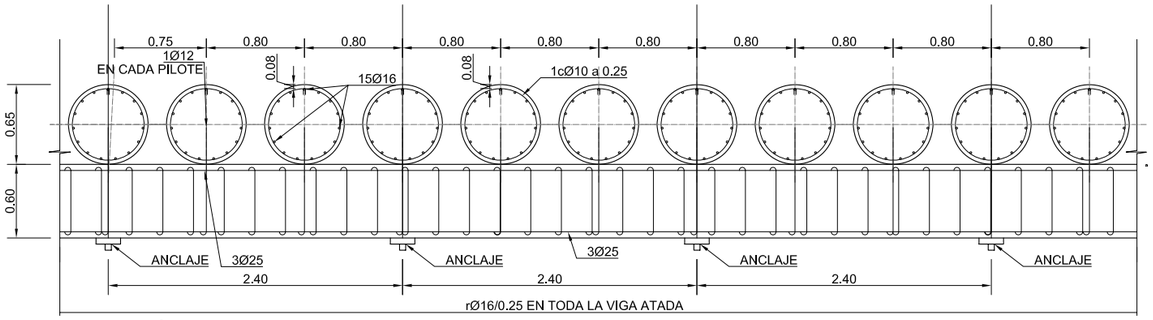
POSICIÓN DE ANCLAJES SEGÚN TABLA

SE REALIZARÁN ENSAYOS DE VERIFICACIÓN DE ACUERDO CON EL PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

SE CONSIDERA QUE EL DIÁMETRO DEL BULBO ES IGUAL AL DIÁMETRO DE LA PERFORACIÓN



VISTA PLANTA
ESCALA 1/200



SECCIÓN A-A
ESCALA: 1/50

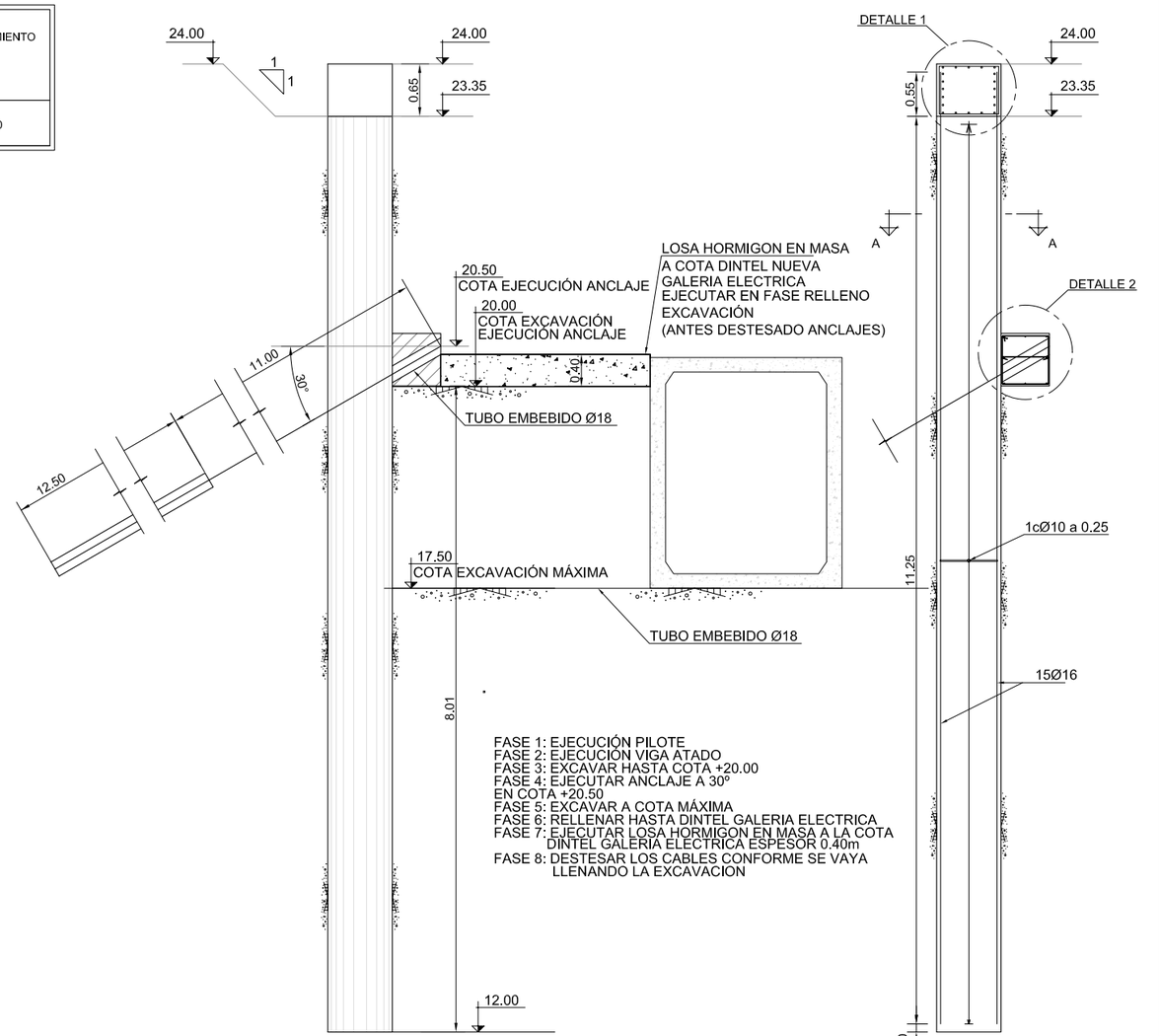
CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

MATERIALES	HORMIGÓN						ACERO-BARRA		
	CONTROL		CARACTERÍSTICAS				CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipos
PANTALLAS	Estadístico	γ c = 1,50	HA-25	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa	Intenso	γ s = 1,15	B-500S
Ejecución (Acciones)	Intenso	γ G = 1,35 γ Q = 1,50	ADAPTADO A LAS INSTRUCCIONES DE EHE						

Exposición/Ambiente	Terreny	Terreno protegido o hormigón de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales (mm)	70	Ver Exposición/Ambiente	30	35	40	45

NOTAS

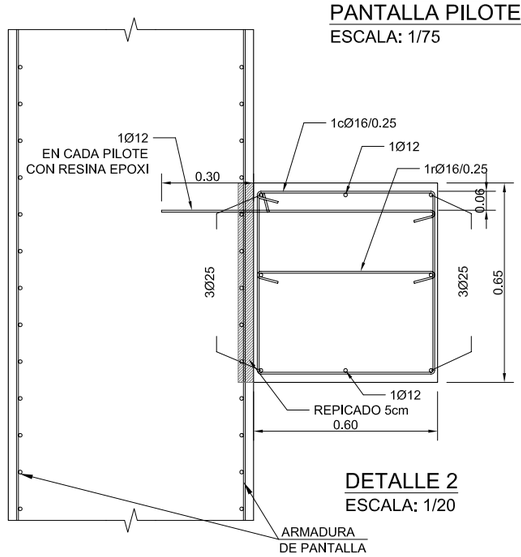
-Control Estadístico a EHE, equivale a control Intenso.
-Solapos segun EHE
-El acero utilizado tendrá que estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...



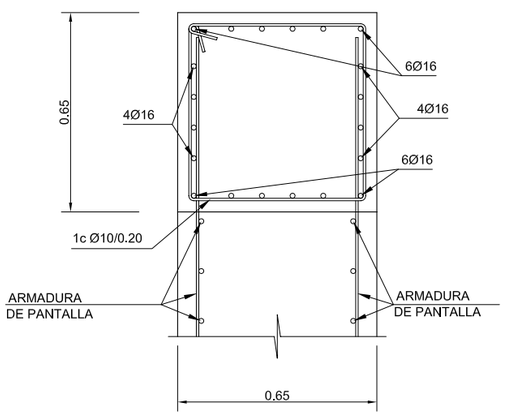
FASE 1: EJECUCIÓN PILOTE
FASE 2: EJECUCIÓN VIGA ATADO
FASE 3: EXCAVAR HASTA COTA +20.00
FASE 4: EJECUTAR ANCLAJE A 30º EN COTA +20.50
FASE 5: EXCAVAR A COTA MÁXIMA
FASE 6: RELLENAR HASTA DINTEL GALERIA ELECTRICA
FASE 7: EJECUTAR LOSA HORMIGON EN MASA A LA COTA DINTEL GALERIA ELECTRICA ESPESOR 0.40m
FASE 8: DESTESAR LOS CABLES CONFORME SE VAYA LLENANDO LA EXCAVACION

DEFINICIÓN DE GEOMETRÍA
PANTALLA PILOTES TIPO 2
ESCALA: 1/75

DEFINICIÓN DE ARMAD
PANTALLA PILOTES TI
ESCALA: 1/75

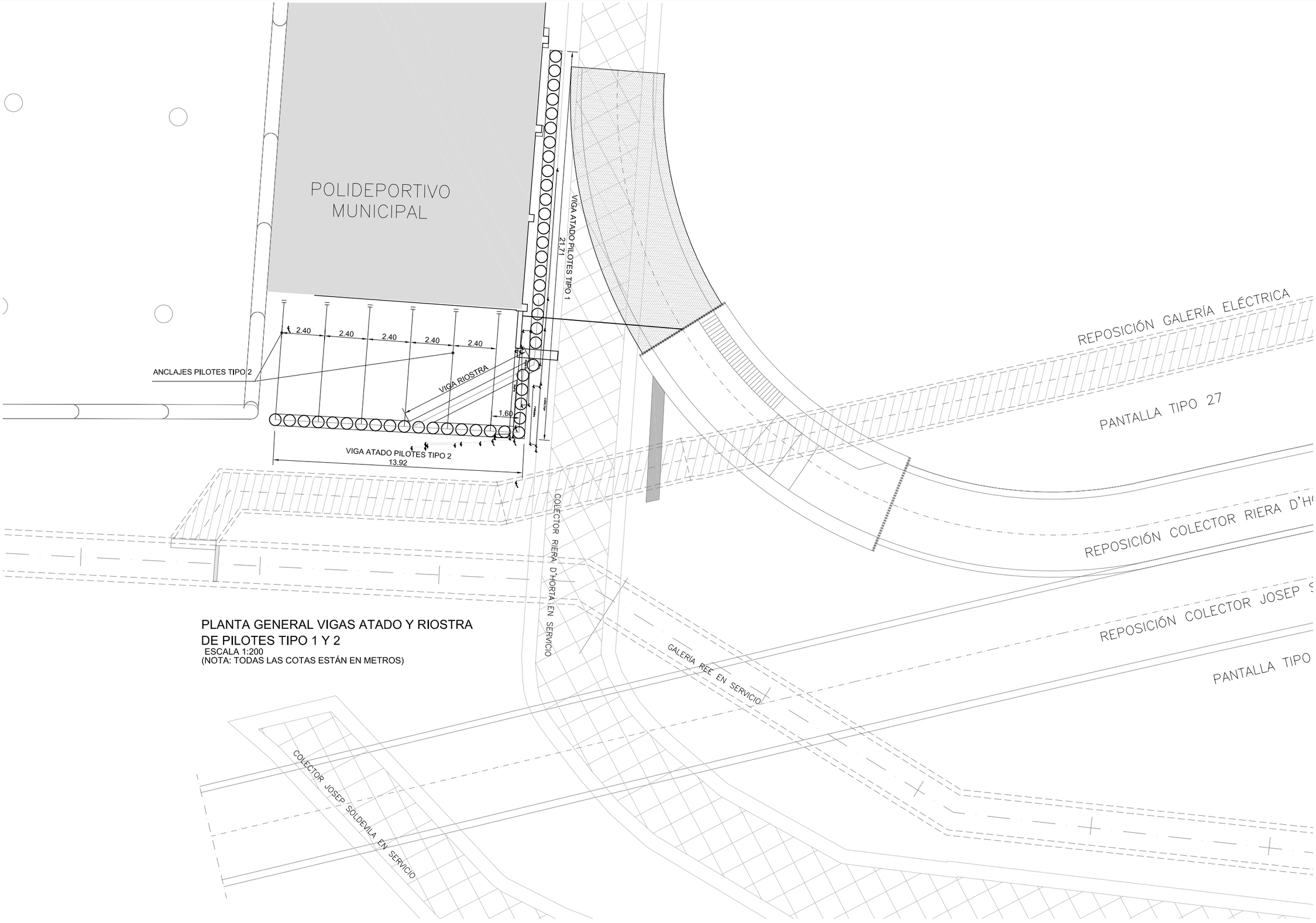


DETALLE 2
ESCALA: 1/20



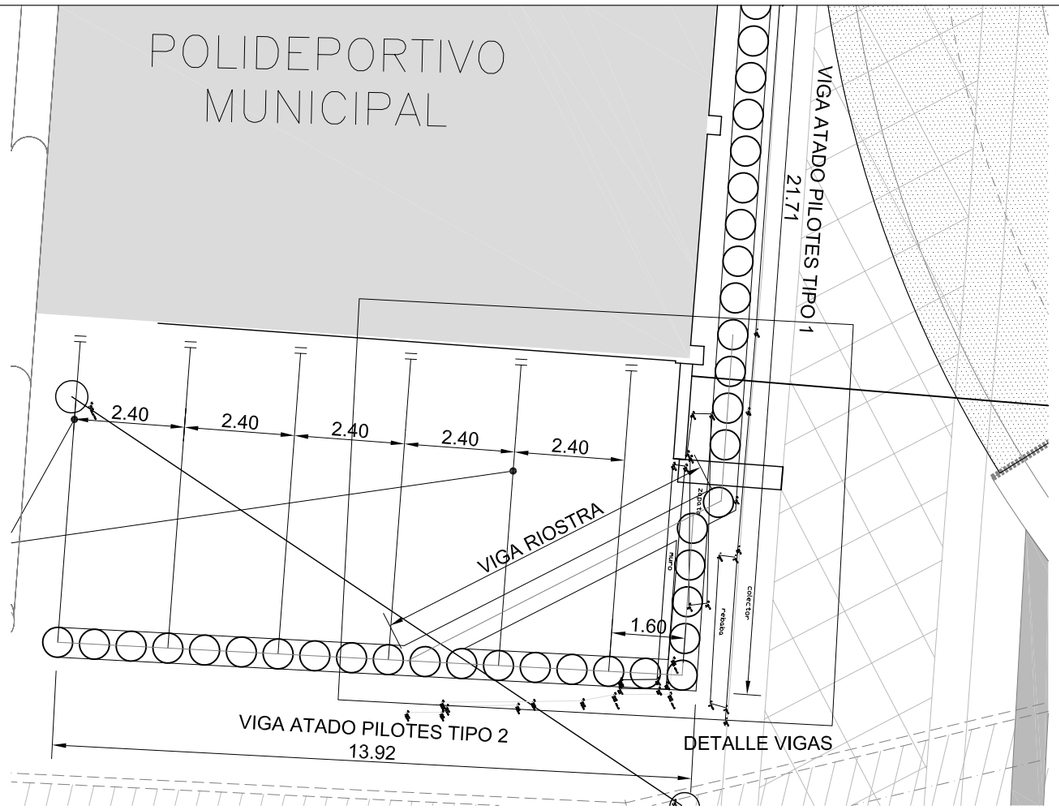
DETALLE 1
ESCALA: 1/20

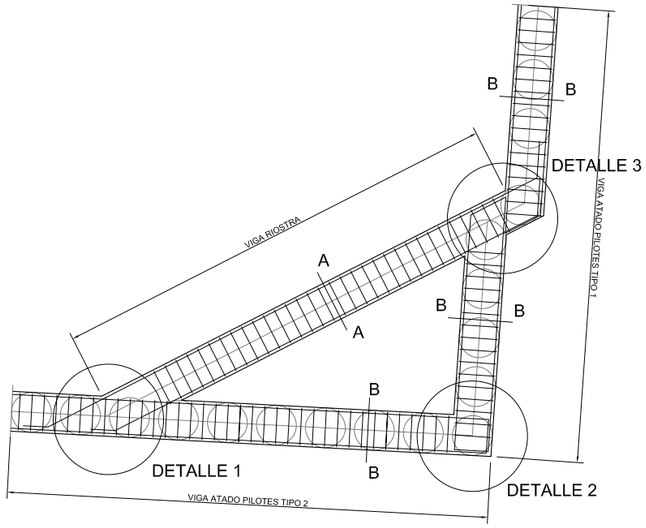
PROMOTOR:	COORDINACIÓN:	AUTOR DEL PROYECTO		PROYECTO:	PLANO:	ESCALA:	FECHA:	REVISIÓN:	Nº PLANO:
adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	JOSÉ MARÍA VELASCO DR.ING. DE CAMINOS	amatria ingeniería	LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PANTALLA PILOTES TIPO 2 GEOMETRÍA Y ARMADO	ESC A3: ANOTADA	SEPT. 2010		
							ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA		Nº HOJA: 11 de 17



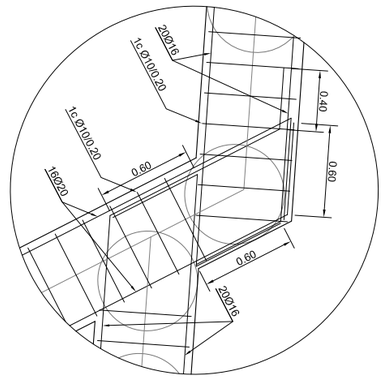
PLANTA GENERAL VIGAS ATADO Y RIOSTRA
DE PILOTES TIPO 1 Y 2
ESCALA 1:200
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)

PROMOTOR: adif ADMINISTRADOR DE INFRAESTRUCTURAS FERROVIARIAS	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO DR.ING. DE CAMINOS		PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: PLANTA VIGAS ATADO Y RIOSTRA PILOTES	ESCALA: ESC A3: ANOTADA	FECHA: SEPT. 2010 / REVISIÓN: 21/09/10 / ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA	Nº PLANO: / Nº HOJA: 1 de 2

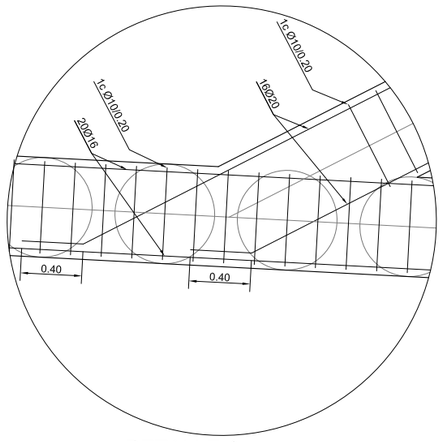




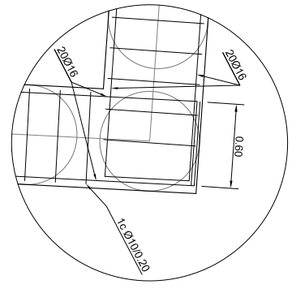
PLANTA ARMADO VIGAS ATADO Y RIOSTRA
DE PILOTES TIPO 1 Y 2
ESCALA 1:100



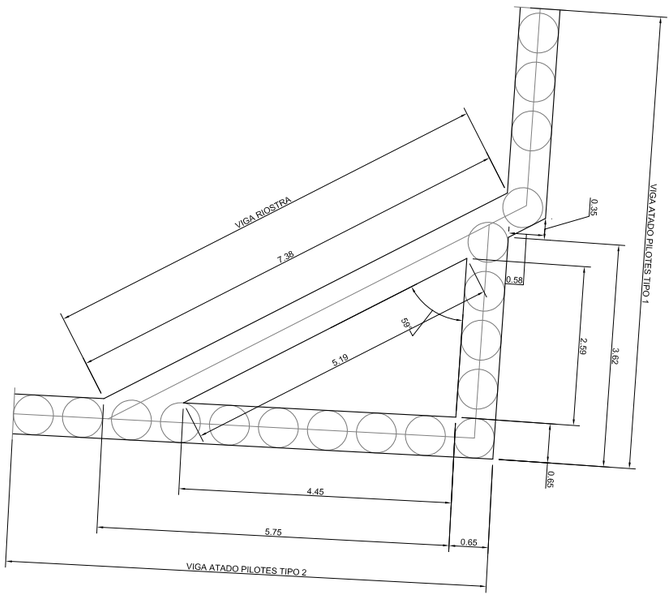
DETALLE 3
ESCALA 1:40



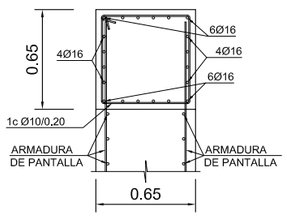
DETALLE 1
ESCALA 1:40



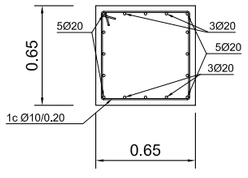
DETALLE 2
ESCALA 1:40



DETALLE GEOMETRIA VIGAS ATADO Y RIOSTRA
DE PILOTES TIPO 1 Y 2
ESCALA 1:100



SECCION B-B DE VIGA ATADO PILOTES 1-2
ESCALA 1:40
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)



SECCION A-A DE VIGA RIOSTRA
ESCALA 1:40
(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)

CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES - PANTALLAS Y VIGAS DE ATADO

MATERIALES	HORMIGON						ACERO		
	CONTROL			CARACTERISTICAS			CONTROL		CARACT.
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo	Consistencia	Tamaño Max. Arido	Exposicion Ambiente	Nivel Control	Coef. Pond.	Tipo
PANTALLAS	Estadistico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa	Intenso	γ_s = 1,15	B-500S
VIGAS DE ATADO	Estadistico	γ_c = 1,50	HA-25	Blanda (8-9 cm.)	20 mm.	IIa	Intenso	γ_s = 1,15	B-500S
Ejecucion(Acciones)	Intenso	γ_G = 1,35 γ_Q = 1,50	ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE						

Exposicion/Ambiente	Terreno Pantalla	Terreno Viga de atado	Terreno protegido u hormigon de limpieza	I	IIa	IIb	IIIa
Recubrimientos nominales(mm.)	70	45	Ver Exposicion/Ambiente	30	35	40	45

NOTAS

-Control Estadistico en EHE, equivale a control Normal
-Solapes segun EHE
-El acero utilizado debera estar garantizado con un distintivo reconocido, sello CIETSID, CC-EHE, ...

PROMOTOR: adif	COORDINACIÓN: ISOLUX CORSÁN CORSÁN-CORVIAM	AUTOR DEL PROYECTO: JOSÉ MARÍA VELASCO, DR.ING. DE CAMINOS		PROYECTO: LINEA DE ALTA VELOCIDAD AVE LA SAGRERA PANTALLAS OBRA SINGULAR	PLANO: GEOMETRIA Y ARMADO VIGAS PANTALLAS PILOTES TIPO 1 Y 2	ESCALA: ESC A3: ANOTADA	FECHA: SEPT. 2010 / REVISIÓN: 21/09/10 / Nº PLANO: / ARCHIVO CAD: PANTALLAS_HORTA-SOLDEVILLA / Nº HOJA: 2 de 2

Jose Vicente Peñas Bermudez

De: Sanchez Rodriguez, Gloria [gloria.sanchez@inocsa.es]
Enviado el: miércoles, 10 de noviembre de 2010 16:43
Para: Miguel Abellan Alcaraz; Jose Joaquin Asensio Rodriguez; Jose Vicente Peñas Bermudez
CC: Calvo Perales, Isaac
Asunto: RV: Informe sostenimientos colectores zona Riera de Horta

Buenas tardes:

Os paso los comentarios de UPC al informe completo de sostenimiento de colectores en Riera de Horta.

Un saludo.

De: Andres Pinto [mailto:apinto.upc@gmail.com]
Enviado el: miércoles, 10 de noviembre de 2010 11:45
Para: Sanchez Rodriguez, Gloria
CC: Alberto Ledesma; Gonzalo Ramos; Astrid Montes
Asunto: Re: Informe sostenimientos colectores zona Riera de Horta

Buenos días Gloria,

Te adelanto las observaciones de las memorias de cálculo de las conexiones de los colectores Riera d'Horta. En general, el informe es correcto y los análisis presentados por la ingeniería están completos. Sin embargo hay algunos detalles que deberían tenerse en cuenta y que resumo a continuación:

- Los modelos en Plaxis no presentan una tabla resumen con los parámetros asignados a cada material, por lo cual se hace difícil seguir y verificar las memorias. En contraste, para los elementos estructurales como pantallas, tablaestacas y apuntalamientos, sí se incluyen estas propiedades (EA, EI), aunque se detectan pequeños errores en su obtención. Se recomienda incluir una tabla con todos los parámetros asignados a los materiales en Plaxis, así como una figura en planta con la localización de las secciones de análisis empleadas para los modelos 1, 2 y 3 descritos en el informe.

- Entre las excavaciones propuestas, existen taludes 1H:1V de más de 5m de altura en materiales areno-limosos Qa y Qc, cercanos a las tablaestacas AZ17. Los análisis de estabilidad en Plaxis 3D, muestran un factor de seguridad de 1.36 y un desplazamiento máximo en el talud de 30mm. Sin embargo, debería incluirse algún tipo de medida adicional para la protección de estos taludes durante construcción, teniendo en cuenta que las tablaestacas llegan hasta una profundidad con cota +11.70, mientras que la excavación máxima prevista está a la cota +9.90. Se podría proponer una cobertura del talud con shotcrete, un mayor tendido de la excavación con talud 3H:2V, o un incremento del empotramiento de las tablaestacas, aunque estas ya son bastante largas (9m).

- Existe una excavación a lo largo de las pantallas del colector Horta, con una pendiente de 132%, para empalmar las cotas del nuevo colector (+9.90) con el existente (+21.00). Esta excavación se ejecuta en su mayoría sobre materiales de relleno Ru, y como única medida de contención se propone una pantalla de railes de 7m de profundidad (a cota +13.50), entre pantallas de Horta. Es probable que las pantallas de railes se quedan un poco cortas, teniendo en cuenta que la excavación va hasta la cota +8.80; sin embargo, el efecto de arco entre las pantallas y la excavación podrían garantizar la estabilidad de esta. Se recomienda realizar un análsis de la estabilidad de esta excavación, para garantizar la seguridad de los trabajos.

- Para la pantalla 27A5, se consideran anclajes provisionales durante la excavación, con longitudes libres de 8m, longitudes de bulbo de 13m, y diámetro nominal de 18cm. La carga por anclaje es de 600kN. Estas dimensiones de anclaje podrán ser optimizadas. Asimismo, de acuerdo con los planos, la ubicación de uno de los anclajes coincide con la unión entre bataches de pantalla, por lo cual se recomienda su relocalización.

Cualquier aclaración que requieras a estos comentarios, no dudes en contactarme.

Saludos,

Andrés Pinto

2010/11/9 Sanchez Rodriguez, Gloria <gloria.sanchez@inocsa.es>

Hola Andrés:

Te recuerdo que estamos a la espera de vuestros comentarios desde el pasado jueves. Me comentaste que tu revisión estaba finalizada desde ese día y que faltaba la de Alberto, pero que hoy nos enviaríais algo sin falta. No sé si nos puedes adelantar las observaciones que tengáis a día de hoy para que Amatria pueda ir trabajando, porque como ya os comenté cuando os envié el informe, estas estructuras empiezan a ser críticas.

Un saludo.

Gloria Sánchez Rodríguez

Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos

Jefa Oficina Técnica Sector Sagrera

A.C.O. L.A.V Madrid-Barcelona-F. Francesa

+34 933 529 752 650 360 792

gloria.sanchez@aecom.com

INOCSA, Una Empresa AECOM

Sagrera, 111, Bajos, Barcelona (08027), España

T +34 933 529 752 F +34 933 519 737

www.inocsa.es

www.aecom.com

--
Andrés Pinto
Ass. Dept. of Geotechnical Engineering & Geosciences - UPC

08034 Barcelona - Spain
Tel. +34 93 205 68 97 Cel. +34 62 921 46 89
e-mail: andres.emilio.pinto@upc.edu

Mensaje analizado y protegido por Telefonica Grandes Clientes

PROYECTO: **817 AVE SAGRERA-TRINIDAD**
Memoria de cálculo de las pantallas en la zona de conexión de los nuevos colectores RIERA D'HORTA con los existentes

A. PROYECTO

1. ANTECEDENTES
2. DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA Y CONDICIONANTES DE OBRA
3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO
4. METODO DE CÁLCULO Y DE COMPROBACIÓN
5. NORMATIVA APLICADA
6. MATERIALES
7. COEFICIENTES DE SEGURIDAD
8. PANTALLAS Y ESTRUCTURAS
9. RESULTADOS
10. CONCLUSIONES

ANEJO A/ A-BIS CÁLCULO PANTALLAS

ANEJO B CÁLCULO SISTEMA DE APUNTALAMIENTOS

ANEJO C CÁLCULO SISTEMA DE CUBRICIÓN DE NUEVO COLECTOR HORTA ENTRE PANTALLAS

ANEJO D CÁLCULO MUROS DE CIERRE DE NUEVO COLECTOR HORTA ENTRE PANTALLAS

B. REVISIONES

B1 MODIFICACIÓN VIGAS ATADO PANTALLAS PILOTES Y REDUCCIÓN ESPACIAMIENTO ANCLAJES PANTALLA PILOTES TIPO 2

B2 MODIFICACIÓN PANTALLA DE PILOTES TIPO 1 DE ACUERDO CON LOS RESULTADOS DE LAS CATAS REALIZADAS EN OBRA EN LA ZAPATAS DEL POLIDEPORTIVO A LADO DE LA ZONA DE ACTUACIÓN

C. ACLARACIONES

C1 NOTA CONTESTACIÓN ACLARACIONES ACTUACIONES PARA LA REPOSICIÓN DE LOS COLECTORES HORTA-SOLDEVILLA_101117

1. ANTECEDENTES

Referencia: 817
Fecha: Septiembre 2010
Nombre de la obra: Pantallas zona colector de Riera d'Horta

El objeto del presente informe es exponer la metodología de cálculo de las pantallas necesarias para la ejecución de la conexión de los nuevos colectores de Riera d'Horta y Josep de Soldevilla con sus homólogos existentes, y la reposición de la nueva galería eléctrica que cruza la zona.

La ejecución de estas pantallas se realizará en dos 2 fases:

- **Fase A:** que consiste en la ejecución de un recinto cerrado para la conexión del nuevo colector Riera d'Horta con el existente. Este recinto lo componen dos tipos de pantallas: pantallas de hormigón armado para las zonas donde se realiza la excavación más profunda, pantallas de railes (como máximo 7 metros) para la estabilización del taludes más críticos y pantallas de pilotes donde la excavación es más superficial y es necesario proteger el Pabellón de Fútbol Sala..

- **Fase B:** que comprende la ejecución del recinto para la conexión del nuevo colector Josep Soldevila con el existente. Este recinto se ejecutará únicamente con pantallas de hormigón armado una vez se haya repuesto la nueva galería eléctrica y el colector Riera d'Horta

El alcance del presente proyecto se limita al estudio de la fase A, quedando pendiente una futura ampliación con el estudio de la fase B.

Dada la proximidad de dos edificios colindantes (pabellón de fútbol sala) a la pantalla de pilotes se ha hecho necesario un estudio de las deformaciones con el programa de elementos finitos Plaxis (más fiable que el programa Rido basado en el método clásico de cálculo de pantallas mediante muelles) a fin de corroborar que sean admisibles.

Se ha observa que junto el edifico del polideportivo a lado del pabellón de fútbol sala cimenta en las pantallas de la subestación eléctrica enterrada por lo tanto no se verá afectado por la excavación que se realizará en el intradós de la pantalla de pilotes.

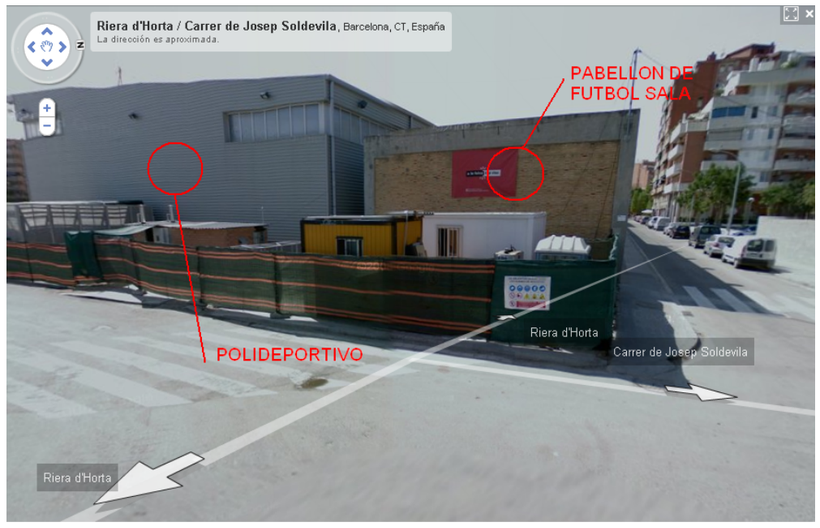


Figura 1: Imagen del edificio afectado.

2. DEFINICIÓN DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA Y CONDICIONANTES DE OBRA

Los condicionantes de obra para la ejecución de los entronques de los colectores de riera d'Horta:

- El principal condicionante es realizar la reposición de dos colectores más una galería eléctrica sin interrumpir su servicio durante el periodo de ejecución de las obras.

- La proximidad de la excavación a un pabellón de futbol sala juntamente con la existencia de canalizaciones de telecomunicaciones ha hecho necesario proyectar una tipología de pantalla esbelta que ocupe poco espacio, se ha optado por una cortina de pilotes. La afectación a este edificio ha sido determinante en el diseño de la pantalla y sus respectivas entibaciones así como el proceso de excavación

- La conexión del nuevo colector Riera d'Horta a la cota 9.90m con el existente a la cota 21.00m se hace a través de un tramo de gran pendiente que salva el desnivel existente de 11m aproximadamente. Este hecho obliga a diseñar diferentes recintos cerrados de pantallas para poder llevar a cabo excavaciones a diferentes cotas.

- La conexión del colector Riera d'Horta con su homólogo existente está condicionada por la reposición de la nueva galería eléctrica, hasta que no se ejecute la nueva galería eléctrica no se podrá efectuar el by-pass de Riera d'Horta. Una vez ejecutado el By-pass se podrá demoler el tramo del colector riera d'Horta existente que impide la ejecución de las pantallas de la fase B.

- La complejidad del trazado de las pantallas y de la excavación a realizar ha obligado a diseñar entibaciones para las pantallas de diversa tipología: líneas de anclajes provisionales, líneas de puntales provisionales y definitivos, vigas de refuerzo, etc.

- Las pantallas tipo 27 y 8 no son únicamente pantallas provisionales necesarias para la ejecución de los colectores, sino que además deberán soportar la cubierta del vial segregado lado montaña en fase final.

- El hecho que el trazado tanto de los colectores como de la nueva galería eléctrica intersecciona con diferentes pantallas obligará a ejecutar en obra demoliciones parciales de estas pantallas.

- Las pantallas Horta funcionaran como hastíales para el nuevo colector Horta.

Para poder entender la explicación de las fases constructivas es necesario consultar planos adjuntos.

Fase A

Para la ejecución del entronque del colector riera d'Horta se han diseñado 12 tipologías de pantalla: la pantalla de pilotes, las pantallas de raíles y las pantallas de hormigón armado, con las siguientes nomenclaturas:

Pantalla 27A5, Muro-Pantalla 27 sobre colector, Muro de reacción para Hinca Tubo ø2000, Pantalla Horta 1 lado izquierdo, Pantalla Horta 1 lado derecho, Pantalla Horta 2, Pantalla Horta 3, Pantalla para hinca de tubo galería eléctrica, Pantalla raíles y tablestaca. En la figura 2 se puede ver su ubicación en planta (pantallas marcadas de color rojo).

Fase B

El estudio de esta fase queda fuera del alcance del siguiente proyecto.

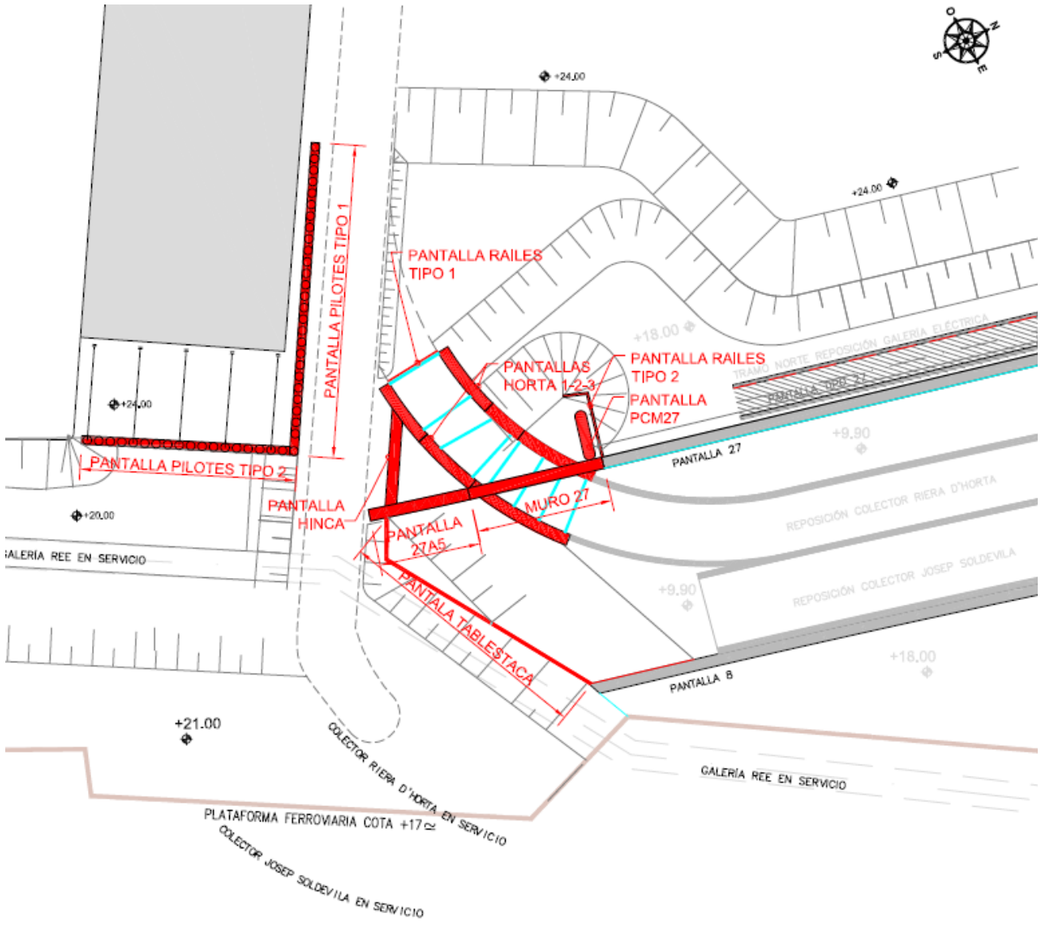


Figura 2: Ubicación en planta de las pantallas que comprenden la fase A y servicios afectados.

A continuación se detalla un resumen de las fases necesarias para la ejecución de la Fase A de ejecución del nuevo colector Riera Horta.

- **Fase 1:** Se ejecutara las pantallas de Pilotes 1 y 2 para el sostenimiento de la zona pabellón, la pantalla 27A5, la pantalla para futura hinca, pantalla de raíles, pantalla Horta 1 lado izquierdo, pantalla Horta 1 lado derecho, ejecución de Tablestaca, eliminación de la galería existente Rec Comtal, rebaje plataforma lado Gerona a cota +20.50 y rebaje plataforma lado Barcelona a cota +20.00 para compensar tierras en colector riera de Horta.

- **Fase 2:** Excavación de plataforma lado Gerona a cota +18.00, continuación pantallas nuevo colector riera de Horta (Pantalla Horta 2 y pantalla Horta 3) y por ultimo ejecución de la pantalla 8.

- **Fase 3:** Excavación de la plataforma lado Barcelona a cota +17.5metros, ejecución de deslizamiento a cota +17 y ejecución del muro hinca para tubo de ø2000

- **Fase 3 BIS:** Excavación de la plataforma lado Girona a la cota +17.00, realización de pantallas de railes para contener el talud sobre la pantalla de Horta y realización del contrafuerte PCM27.

- **Fase 4:** Excavación entre las pantallas 27 y 8 hasta la cota +9.90 para la reposición del nuevo colector de Horta, ejecución de la reposición colectores riera Horta, Josep Soldevila y Tramos norte Galería Eléctrica, y ejecución muro pantalla 27 sobre colector Riera de Horta.

- **Fase 5:** Reposición de la galería eléctrica necesaria para el funcionamiento de los nuevos colectores.

- **Fase 6:** Relleno y compactación plataforma lado Barcelona hasta cota de urbanización cota+24.00, relleno y compactación plataforma lado Gerona Hasta la cota +20.5 y relleno y compactación entre pantallas 8 y 27 hasta la cota vial segregado.

3. CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

Siguiendo lo indicado en el informe *"Nota acerca de los criterios a utilizar en el dimensionamiento de pantallas del Sector Sagrera del tramo Sagrera-Nus de la Trinidad"* los parámetros geotécnicos considerados son los de proyecto original que se resumen a continuación:

Litol.	γap (t/m³)	C' (°) (Kg/cm²)	ϕ' (°)	E (Kg/cm²)	ν'	Kh (t/m³)
SUSTRATO						
GR	2,10	0,10	38,0	500	0,30	15000
P	2,05	0,35	25,5	400	0,30	6000
Pa	2,05	0,10	35,0	400	0,30	12000
DEPÓSITOS CUATERNARIOS						
PQ	2,20	0,10	38,0	250	0,35	7500
Qa arcilloso	2,15	0,30	29,0	150	0,35	2250
Qa	2,15	0,15	33,0	150	0,35	4500
Qc	2,15	0,05	32,5	170	0,35	3800
Qr2	2,10	0,05	32,5	80	0,35	1800
Qr3	2,20	0,00	35,0	180	0,35	5400
RECUBRIMIENTOS						
RA	2,00	0,00	28,0	50	0,35	1500

A recomendación de la Universitat politècnica de Catalunya UPC, para la modelización del terreno en el programa Plaxis se ha considerado un modelo Hardening-soil con los siguientes parámetros:

Material		E proyecto (kg/cm²)	E presiométrico (kPa)	m	E_{50}^{ref} (kPa)	E_{oed}^{ref} (kPa)	E_{ur}^{ref} (kPa)
Relleno antrópico	RU	100	10000	0,5	19416	15533	58248
Arenas limosas deltáicas	Qc	170	17000	0,5	24992	19994	74976
Arcilla roja cuaternario	Qa	150	15000	0,5	18787	15029	56360
Gravas cuaternario basal	PQ	250	25000	0,5	24913	19931	74740
Depósito riera fino	Qr2	80	8000	0,5	7592	6073	22775
Depósito riera grueso	Qr3	180	18000	0,5	14528	11622	43583
Arcilla gris pliocena	P	400	40000	0,5	25864	20691	77591

La litología considerada en el cálculo de las pantallas es la proporcionada por el sondeo SCC-20 realizado recientemente por la Dirección de Obra se muestra a continuación:

SCC-20

432836,915
4586727,32
23,832

0 -7,2 m		RU	Relleno antropico				
7,2 - 9 m			Limo arcilloso con abundante grava del orden de cm. Color marron				
9 - 13,2 m			Arena con mucha grava, carbonato, materia organica. Color marron con tonalidades rojizas.	SPT 1	9-9,6 m	11/13/13/16	26
				SPT 2	11-11,6 m	16/15/22/19	27
13,2 - 16,3 m			Limo arenoso, con pasadas de gravas del orden de cm. Materia organica dispersa, carbonatacion, y micas.	SPT 3	13-13,6 m	12/10/13/15	23
				SPT 4	15-15,6 m	13/12/14/17	26
16,3 - 27,6 m			Grava arenosa con matriz mimo arcillosa. Tonalidades rojizas. Gravas de 2 a 5 Cm con gravas dispersas de hasta 8 cm. A partir de 23,4 m aumenta el tamaño y contenido de gravas. Naturaleza de clastos de pizarra en su mayoria. Tambien cuarzo. Nivel Freatico a 18 m	SPT 5	17-17,6 m	26/21/19/R	40
				SPT 6	19-19,6 m	36/27/32/28	59
				SPT 7	21-21,6 m	17/28/43/26	71
				SPT 8	23-23,6 m	16/16/24/21	40
				SPT 9	25-25,6 m	9/18/19/22	37
				SPT 10	27-27,6 m	26/11/13/13	27
27,6 - 29,5 m			Arcillas limosas verdes, arenosas con gravas	SPT 11	29-29,6 m	19/31/35/43	66
29,5 -33		P	Arcillas limosas grises azuladas, arenosas con gravas	SPT 12	31-31,6 m	21/20/26/29	46

4. METODO DE CÁLCULO Y DE COMPROBACIÓN

Se ha utilizado el programa PLAXIS para el estudio global del conjunto formado por la pantalla de pilotes, las pantallas de hormigón armado de Horta, tablestacas y pantalla de hinca con sus correspondientes apuntalamientos entre sí.

Se ha utilizado el programa SAP para el estudio del conjunto pantalla 27A5-muro 27-contrafuerte 27pcm27.

Se han comprobado con el prontuario informático de la EHE las estructuras de hormigón armado.

5. NORMATIVA APLICADA

Para el cálculo y la comprobación de los diferentes elementos estructurales se ha seguido:

Hipótesis de Carga y Combinaciones	Instrucción del hormigón estructural EHE-98 y Eurocódigos 0,1.
Estructura Hormigón armado	Instrucción del hormigón estructural EHE-98 y Eurocódigo 2
Estructura Acero laminado	Eurocódigo 3
MICROPILOTES	Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera

6. MATERIALES

Hormigón:

Hormigón en pantallas en ambiente IIa-Qb (interior pantallas de riera Horta)...HA-30 (fck = 25 N/mm²)
Hormigón en pantallas ambiente IIa……...HA25 (fck = 25N/mm²)

Acero corrugado:

Acero en las pantallas.....B 500 S (fyk = 500 N/mm²)

Acero laminado:

Acero tipo S275JR con las siguientes características:

fy (tensión de límite elástico) espesor	275 N/mm^2
δ (peso específico del acero)	7850 kg/m^3
E (módulo de elasticidad)	200 kN/mm²
α (coeficiente de dilatación térmica lineal)	1,2x10^{-5} ºC^{-1}
ν (coeficiente de Poisson)	0.30

7. COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Hormigón armado:

Coeficiente de seguridad del hormigón.....γc = 1.50
Coeficiente de seguridad del acero.....γs = 1.15

Acero laminado:

Coeficiente de seguridad del acero.....γ_s= 1.00

Coeficientes de seguridad para acciones

Coeficiente de seguridad para acciones variables…….....1.50
Coeficiente de seguridad para acciones permanentes…….....1.35
Coeficiente de seguridad para acciones en pantallas provisionales…….....1.35
Coeficiente de seguridad para acciones accidentales……..1
Coeficiente de seguridad para acciones simultaneas.....0.6

8. PANTALLAS

8.1 Pantallas calculadas con PLAXIS

Debido a la proximidad de la pantalla al pabellón de futbol se ha utilizado el programa de elementos finitos PLAXIS 2D, para estimar de manera más fiable los movimientos del terreno en el trasdós de la pantalla de pilotes. Para el control de dichas deformaciones, se ha modelizado mediante un modelo Hardening-soil seis secciones del terreno.

En tres de las secciones han sido para afecciones del terreno sobre el pabellón fútbol sala y las otras tres secciones principalmente se han estudiado para ver el comportamiento de las diferentes pantallas.

El primer estudio de la sección en Plaxis se ha realizado el corte desde el polideportivo cruzando la pantalla pilotes 1 y llegando a la plataforma lado Gerona, de este modo podemos ver la afección que provoca la excavación en la plataforma a lado Gerona al Pabellón de Futbol Sala.

El segundo estudio de la sección en Plaxis se ha realizado cortando por la pantalla de pilotes 1 y las Pantallas de Horta 1 izquierda y derecha, de este modo podremos estudiar como afecta la excavación entre las pantallas de Horta al Pabellón de Futbol Sala.

El tercer estudio de afección al pabellón de Futbol Sala que hemos realizado ha sido un corte perpendicular a las pantallas de pilotes 2, haciendo llegar el corte hasta la plataforma lado Barcelona, de este modo podremos comprobar la afección de las diferentes excavaciones en la plataforma lado Barcelona en el Pabellón.

EL cuarto corte realizado es atravesando la plataforma lado Barcelona y cortando la pantalla de Hinca y las pantallas de Horta, en estas secciones estudiamos el comportamiento de las diferentes pantallas debido a las diferentes excavaciones entre las pantallas de Horta.

El quinto estudio se ha realizado atravesando la pantallas de raíles, de este modo estudiamos el talud realizado y e comportamiento del propio talud en las diferentes fases.

Y por último el sexto corte realizado ha sido atravesando la tablestaca, en esta sección principalmente se estudia al talud de detrás de la tablestaca, en las diferentes fases de ejecución.

Los problemas de estabilidad de taludes más críticos en la zona del colector se han resulto mediante raíles hincados en el terreno estos harían la función de pantallas y de este modo podríamos estabilizar el talud en los casos que necesitamos como seria en las pantallas Horta lado derecho y pantalla Horta lado izquierdo, de este modo hemos evitado el desprendimiento de taludes, por otro lado hay una pantalla de raíles en la realización del talud para la reposición de la galería eléctrica.