



## Documento II: Anejos a la memoria

## Anejo I. Topografía

Este anejo tiene como objeto principal exponer cuales son las características topografías de la zona de afección del proyecto. Para ello se va a realizar un levantamiento topográfico clásico mediante coordenadas UTM.

En dicho estudio realizado por la empresa **Urbanistas Ingenieros S.A.**, se obtuvieron en campo datos sobre:

- Planimetría y altimetría de la zona
- Posibles interferencias con servicios existentes
- Zonas de entronque de la pasarela

Para la toma de datos del proyecto "Pasarela peatonal en PK 19+700 en la CV-35. Camino Casablanca" se realizó un levantamiento topográfico de toda la zona de actuación.

Para ello se implantaron tres bases de replanteo en la zona y mediante encaje con elementos singulares de la cartografía se les dio coordenadas. Las coordenadas están encajadas en un sistema gráfico UTM ETRS89.

A continuación, se adjunta una tabla con las coordenadas de cada base utilizadas para el levantamiento topográfico como las reseñas de estas.

NOMBRE	X	Y	Z
BR.-1	710.835,307	4.386.315,304	136,526
BR.-2	710.813,974	4.386.280,141	134,931
BR.-3	710.806,023	4.386.315,828	133,988

Urbantas Ingenieros S.A. C/ Amadeo de Saboya nº 21 46110 VALÈNCIA Tel. 96.172.71.74 Fax 96.172.71.61			
<b>RESEÑA BASE DE REPLANTEO</b>		<b>BR-1</b>	
<u>Proyecto:</u> Pasarela peatonal en PK 19+700 en la CV-35. Camino Casablanca.		<u>Coordenadas del vértice:</u> X: 710.836,307 Y: 4.389.318,304 Sistema de referencia: U.T.M. ETR.569	
<u>Fecha:</u> julio-18		Altitud: 136,626 Sistema de referencia: Mar en Alicante	
<u>Descripción:</u>  Clavo metálico tipo geopunt situado en acera sobre puente actual.		<u>Foto:</u> 	
<u>Situación Cartográfica:</u> 		<u>Observaciones:</u> Las coordenadas de las bases son relativas de proyecto encajadas con elementos singulares de la cartografía. No han sido encajadas con la geodesia de la zona	

Urbanistas Ingenieros S.A. C/ Amadeo de Saboya nº 21 46105 VALÈNCIA Tel: 96.372.7274 Fax 96.372.7385			
<b>RESEÑA BASE DE REPLANTEO</b>		<b>BR.-2</b>	
<b>Proyecto:</b> Pasarela peatonal en PK 19+700 en la CV-35. Camino Casablanca.		<b>Coordenadas del vértice:</b> X: 710.813,974 Y: 4.386.290,141 Sistema de referencia: U.T.M. ETR569	
<b>Fecha:</b> julio-18		<b>Altitud:</b> 134,931 Sistema de referencia: Msn en Alicante	
<b>Descripción:</b> Clavo metálico tipo "split" situado sobre aceras En el paso superior existente.		<b>Foto:</b> 	
<b>Situación Cartográfica:</b> 		<b>Observaciones:</b> Las coordenadas de las bases son relativas de proyecto encajadas con elementos singulares de la cartografía. No han sido encajadas con la geodesia de la zona	

Urbantas-Ingenieros S.A. C/Amadeo de Saboya nº 21 46110 VALÈNCIA Tel. 96 172.77.74 - Fax 96 172.73.67			
RESEÑA BASE DE REPLANTEO		BR-3	
<u>Proyecto:</u> Pasarela peatonal en PK 19+700 en la CV-35. Camino Casablanca.		<u>Coordenadas del vértice:</u> X: 710.806,023 Y: 4.399.318,828 Sistema de referencia: U.T.M. ETR.509	
<u>Fecha:</u> julio-15		Altitud: 133,998 Sistema de referencia: Mar en Alicante	
<u>Descripción:</u>  Clavo metálico carril bid existente		<u>Foto:</u> 	
<u>Situación Cartográfica:</u> 		<u>Observaciones:</u> Las coordenadas de las bases son relativas de proyecto encajadas con elementos singulares de la cartografía. No han sido encajadas con la geodesta de la zona	

## Anejo II. Estudio Geotécnico-Geológico

### Introducción

El objetivo principal de este anejo es el conocimiento de las características del terreno más relevantes para así poder realizar correctamente el desarrollo del **Proyecto de construcción de la pasarela peatonal del camino Casablanca sobre la CV-35 en el P.K. 19+700 en el término municipal de La Pobla de Vallbona, Valencia.**

Para ello, la empresa encargada de la redacción del proyecto **URBINSA**, solicita a la empresa especialista **Prodein, Proyectos de Ingeniería, S.L.** la redacción del correspondiente estudio geotécnico del subsuelo donde se ubicará la futura actuación.

Dicho estudio tiene como finalidad:

- La caracterización de los parámetros de cada uno de los niveles diferenciados
- Excavaciones por realizar
- Análisis de las posibles soluciones de cimentación y estabilidad de la cimentación
- El estudio de los asentos y la capacidad portante de cada uno de los elementos de cimentación.

### Trabajos y ensayos realizados

Los trabajos llevados a cabo para la realización del estudio consisten en la ejecución de sondeos rotativos para la extracción de material que posteriormente será llevado a laboratorio para realizar los ensayos pertinentes.

Con dicho sondeo se han extraído muestras de suelo inalteradas las cuales se han ensayado en laboratorio. También se ha realizado un Ensayo de Penetración Estándar de 10 m de longitud mientras se ejecutaba el sondeo, en toda la longitud del sondeo no se ha detectado la presencia de aguas freáticas, con lo cual las cimentaciones no se verán afectadas. Una vez extraídas las muestras en laboratorio se les ha realizado los siguientes ensayos:

- **Granulometría por tamizado (UNE 103 101-95)**  
Este ensayo consiste en coger una muestra de suelo y hacerla pasar por una serie de tamices normalizados, observando que porcentaje de la muestra pasa y que porcentaje es retenido, en función de estos resultados podremos representar una curva granulométrica del suelo la cual nos permite determinar la homogeneidad de la muestra del suelo.

- **Límites de Atterberg**

- Límite líquido

- Este ensayo se realiza mediante el **Método de la cuchara de CASAGRANDE – UNE 103103/94**

- Límite plástico

- Con la obtención de los valores de estos límites podemos obtener el valor del Índice de plasticidad, el cual nos proporciona el rango de humedades que definen el estado de consistencia plástica del suelo, siendo más plástico un suelo cuanto mayor es su índice de plasticidad y su límite líquido.

- **Resistencia a compresión simple**

- Este ensayo nos permite obtener el valor de la carga última a la que el suelo sometido a compresión fallara.

- **Corte directo**

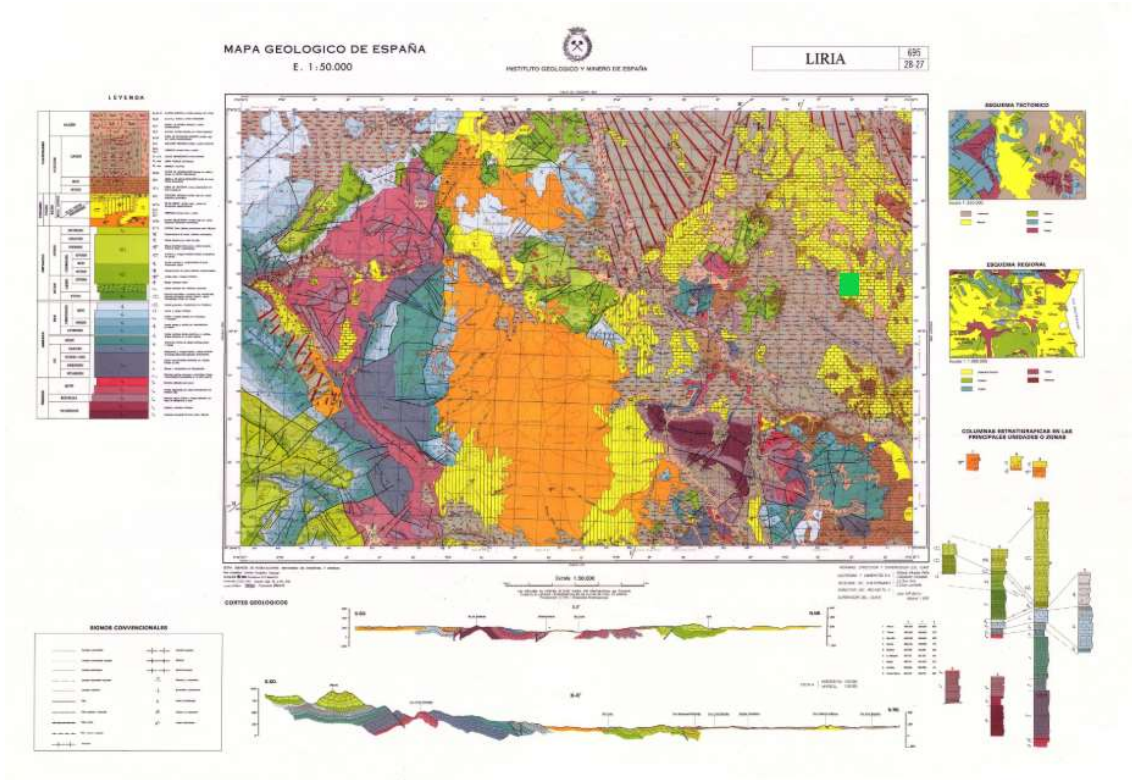
- Este ensayo consiste en analizar una muestra de suelo para obtener la relación entre la tensión de rotura con la deformación de rotura del suelo.

- **Suelos agresivos. Determinación del contenido de Ion Sulfato**

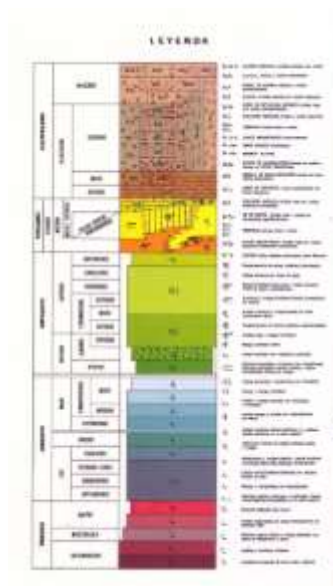
- Consiste en la determinación de la composición química del suelo para ver el contenido de sulfatos solubles que en contacto con el hormigón pueden provocar la expansión del material llegando a la destrucción de este y perjudicando a las cimentaciones.

## Marco Geológico

Para la obtención de la información geológica se ha acudido al IGME (Instituto Geológico y Minero Español) consultando la cartografía MAGNA 500, concretamente la Hoja 695 Liria, editada a escala 1:50.000.



1 Mapa Geológico Liria

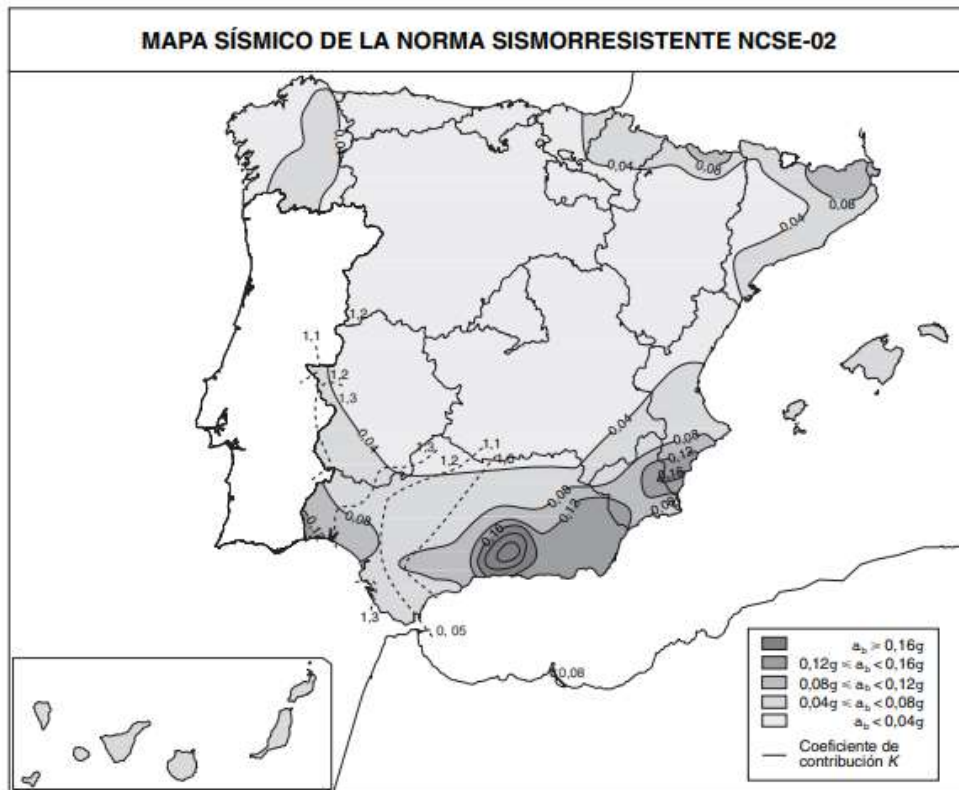


2 Leyenda Mapa Geológico Liria



## Características Sísmicas

Según la Norma Sismorresistente NCSE-02, acudiendo al Mapa de peligrosidad sísmica el cual suministra, expresada en relación con el valor de la gravedad,  $G$ , la aceleración sísmica básica,  $a_b$ , un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, y el coeficiente de contribución  $K$ , que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.



3 Mapa peligrosidad sísmica

La zona en la cual se sitúa nuestro estudio tiene una aceleración sísmica básica de  $0.05g$ . Con estos datos la Norma considera que el material se puede considerar como terreno Tipo II (Roca muy fracturada, suelos granulares densos o cohesivos duros. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla,  $750\text{m/s} \geq v_s > 400\text{m/s}$ ).

## **Perfil Tipo Terreno**

En la zona gracias al sondeo se ha podido diferenciar dos niveles de terreno.

El primero de ellos Nivel 0 se trata de un terreno vegetal con un espesor de 0.2m desde la superficie.

En el siguiente nivel Nivel A, encontramos limos arenosos con niveles de costras calcáreas, desde la profundidad 0.2m a 6.60m encontramos limos arcillosos fuertemente carbonatados, desde la profundidad de 6.60m a 10m encontramos margas arcillosas muy firmes. Estas profundidades están tomadas respecto a la cota referencia de la acera.

## **Solución cimentación**

En base a los datos obtenidos mediante los ensayos realizados se recomienda ejecutar la cimentación sobre el Nivel A apoyando la cimentación a una profundidad aproximada de 4,00-5,00 metros.

Para el cálculo de dicha cimentación se debe de tener en cuenta la tensión admisible del terreno para una cimentación superficial, esta tensión se obtiene a partir de dos criterios:

- Hundimiento: la presión de hundimiento de una cimentación superficial se halla a partir de la guía de cimentaciones de obras de carretera y de los resultados de los ensayos de resistencia.
- Asientos: Ya que la condición de hundimiento no garantiza que los asientos sean admisibles para las presiones de trabajo, se deben de comprobar los asientos previstos para cada hipótesis de presión de trabajo.

A continuación, se adjunta el estudio geotécnico realizado por la empresa ***Prodein, Proyectos de Ingeniería, S.L.***

---

**INDICE**

# INFORME GEOTÉCNICO

PASARELA PEATONAL PK 19+700 CV-35 PISTA ADEMUZ (VALENCIA)

1. REF: 15064-POB

OBRA: E.G. PASARELA PEATONAL CAMINO CASABLANCA PK 19+700 CV-35  
PISTA ADEMUZ (VALENCIA)  
CLIENTE: URBINSA  
FECHA: JUNIO 2015

INTRODUCCIÓN Y OBJETO.....	1
2. SITUACIÓN OBRAS .....	2
3. TRABAJOS REALIZADOS.....	3
3.1. SONDEOS ROTATIVOS.....	3
4. ENSAYOS DE LABORATORIO.....	6
5. MARCO GEOLÓGICO .....	7
6. NIVEL FREÁTICO.....	8
7. CARACTERÍSTICAS SÍSMICAS .....	8
8. AGRESIVIDAD MEDIO .....	8
9. PERFIL TIPO TERRENO .....	9
10. OBRAS PROYECTADAS.....	13
11. SOLUCIÓN CIMENTACIÓN .....	14
11.1. MÉTODO DE CÁLCULO.....	14
7.1. RESULTADOS.....	18
12. CONCLUSIONES.....	20

## APÉNDICE I

PLANO DE SITUACIÓN DE TRABAJOS REGISTRO DE

SONDEO

## APÉNDICE II

ACTAS DE ENSAYOS ACREDITADOS EN ÁREA GTC APÉNDICE III

ACTAS DE ENSAYOS ACREDITADOS EN ÁREA GTL APÉNDICE IV

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA

## MEMORIA

### 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

Con motivo de la redacción del proyecto constructivo de la pasarela peatonal en el PK 19+700 paralela al paso superior de vehículos que da continuidad al Camino de Casablanca, en el término municipal de Poble de Vallbona. Para ello la Ingeniería encargada de la redacción del proyecto URBINSA, solicita a la empresa Prodein Proyectos de Ingeniería, S.L. la redacción del correspondiente estudio geotécnico del subsuelo donde se ubicará la futura actuación.

El objeto del presente estudio:

- Caracterizar los parámetros de cada uno de los niveles diferenciados.
- Excavaciones a realizar.
- Analizar posibles soluciones de cimentación y estabilidad de la cimentación.
- Estudio de asentos y capacidad portante de cada uno de los elementos de cimentación.

### 2. SITUACIÓN OBRAS

Las obras a proyectar se sitúan al Noreste de la localidad de la Poble de Vallbona, concretamente en su PK 19+700 sobre la CV-35.



Fig. 1. Plano situación obras (Visor IGN)

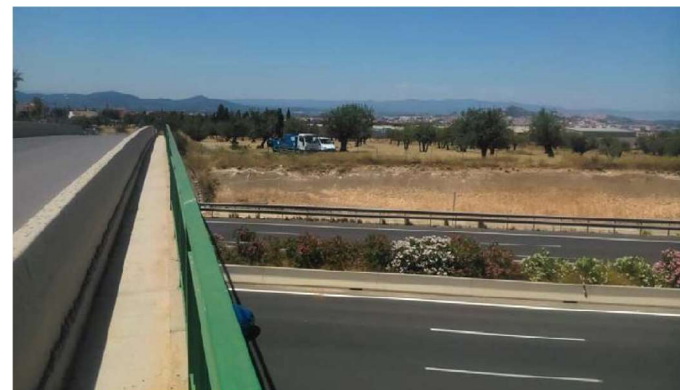


Fig. 2. Vista emplazamiento máquina sondeos

### 3. TRABAJOS REALIZADOS

#### 3.1. SONDEOS ROTATIVOS

Se han llevado a cabo un sondeo rotativo, con recuperación continua de testigo. Durante la ejecución del sondeo rotativo se han realizado ensayos “in situ” de Penetración Normalizada (SPT). Consiste en contar el número de golpes necesarios para hincar en el terreno una longitud de 30 cm, un tomamuestras hueco bipartido que irá albergando el terreno atravesado. El diámetro interior es de 36,8 mm.

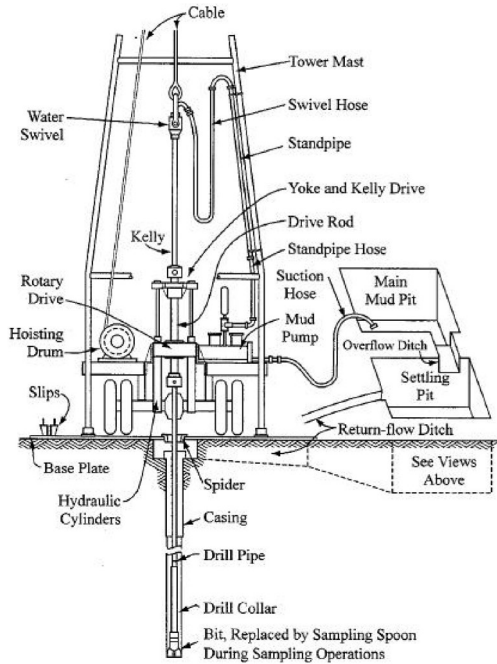


Fig. 3. Ejecución sondeo rotativo

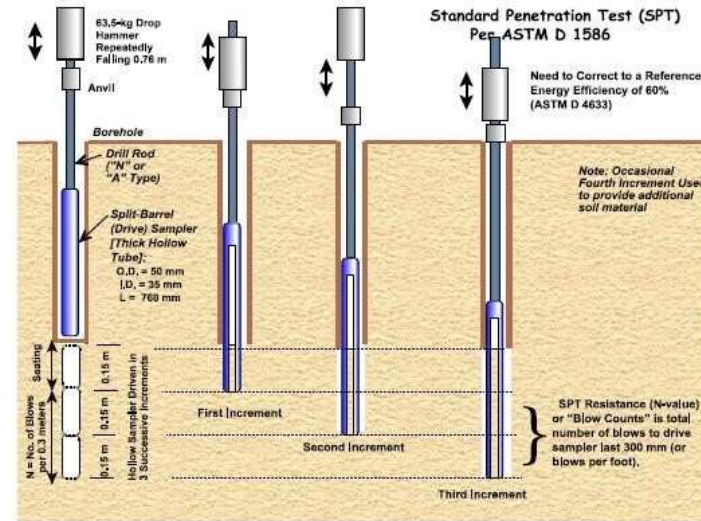


Fig. 4. Metodología ejecución ensayo SPT

El golpeo SPT se calculará:

20/17/18 → 35 golpes

15/50R (5 cm) → Rechazo

Por otra parte a medida que avanza la perforación se han tomado muestras inalteradas de pared gruesa (con camisa de PVC) y muestras parafinadas, para posterior ensayar en laboratorio.

A continuación se muestran las profundidades, referidas a boca de sondeo, así como el muestreo efectuado:

SONDEO	PROFUNDIDAD	MUESTRA	Golpeo (N <sub>30</sub> )
S-1	2,00-2,60	SPT	10-12-16-24 (28)
	4,80-5,20	SPT	19-39-50R (50R)
	6,80-7,40	MI	18-27-39-44 (39,6*)
	7,40-8,00	SPT	13-17-23-31 (40)
	9,40-10,00	SPT	13-12-16-20 (28)

Para los sondeos se ha elaborado un parte donde se incluye: datos del sondeo,

localización, número, obra etc.

características generales de la perforación, tipo de perforación, diámetro del revestimiento y de perforación, cota del nivel freático.

columna litológica del terreno.

descripción del terreno atravesado.

muestras obtenidas, ensayos "in situ" y cotas de estas.

resumen de los resultados obtenidos en ensayos de laboratorio.

Al final del informe se adjunta además las fotografías de todas las cajas portatestigos. Los sondeos mecánicos presentan ventajas importantísimas sobre otras técnicas de reconocimiento geotécnico.

Son un método directo de reconocimiento

Permiten obtener muestra alterada en toda la columna o perfil litológico.

Permiten alcanzar profundidades superiores a las alcanzables con otras técnicas como catas.

Permiten reconocer el terreno bajo el nivel freático.

Permiten atravesar capas de terreno de alta resistencia.

#### 4. ENSAYOS DE LABORATORIO

Se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio.

SONDEO	Litología	Prof. (m)	Tipología	Granul.	Límites Atterberg	RCS	Sulfatos
S-1	Limos arcillosos	4,80-5,20	SPT	√	√		√
	Arcillas limosas firmes	6,80-7,40	MI	√	√	√	

##### LEYENDA

MA	Muestra alterada
MI	Muestra inalterada
SPT	standard penetration test
Gr	Granulometría
LA	Límites de Atterberg
w	Humedad
γ	Densidad
RCS	Resistencia compresión simple
CD	Corte directo

## 5. MARCO GEOLÓGICO

Como información geológica, se han consultado los mapas geológicos editados por el IGME, concretamente la Hoja 695 Liria, editada a escala 1:50.000.

En la zona de estudio apoyamos sobre materiales cuaternarios a base de materiales aluviales a base de unas arcillas arenosas con gran cuantía de concreciones calcáreas y consistencia muy firme. Estos materiales recubren el sustrato terciario a base de margas limolíticas y calizas lacustres.

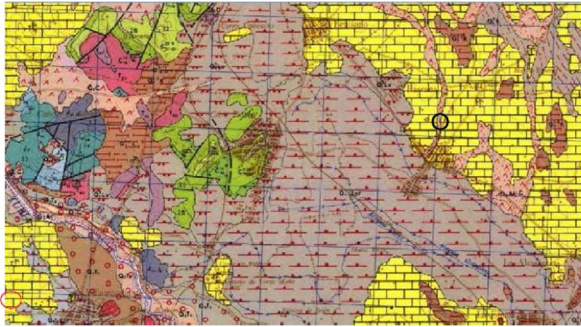


Fig. 5. Mapa y leyenda geológica Hoja 696

## 6. NIVEL FREÁTICO

No se ha podido diferenciar la presencia de aguas freáticas hasta la máxima profundidad reconocida, con lo cual no afectará a las actuaciones de cimentación a llevar a cabo.

## 7. CARACTERÍSTICAS SÍSMICAS

La aceleración sísmica básica en la zona donde se sitúa el solar en estudio es de 0,05-g, según la Norma Sismorresistente (NCSR-02). Según esta norma el material se puede considerar terreno tipo II.

## 8. AGRESIVIDAD MEDIO

Se ha llevado a cabo un ensayo de agresividad del medio a partir de una muestra alterada tomada en el terreno natural, con el siguiente resultado:

S-1 cota 4,80 m sulfatos  $SO_4^{2-}$  (mg/kg suelo seco) = 65 mg/kg suelo seco < 2000 mg/kg suelo seco

Estos suelos no resultan agresivos frente a los hormigones de los cimientos, pudiéndose emplear hormigones IIa.



**9. PERFIL TIPO TERRENO**

**Nivel 0. Terreno Vegetal.** El primer nivel diferenciado en la parcela está constituido por el terreno vegetal, de la parcela donde se ha trabajado (campo de cultivo)..

Profundidad-espesor:

Sondeo	Profundidad	Espesor (m)	Litología
S-1	0,00-0,20	0,20	Terreno vegetal



Fig. 6. Caja1 del sondeo detalle del terreno vegetal

**Nivel A. Limos arenosos con niveles de costras calcáreas.** Este nivel subyace a los niveles de terreno vegetal superiores, está constituido por materiales de grano fino a base de limos arenosos con gran cuantía de concreciones y niveles de costras calcáreas. En superficie en profundidad pasan a una arcillas margosas de baja plasticidad y consistencia muy firme.

En general, estos materiales no presentan estados de consistencia (IP nulo), con un contenido en finos próximos al 50 %. A continuación se recoge las profundidades de este nivel diferenciado:

Sondeo	Profundidad	Espesor (m)	Litología
S-1	0,20 - 6,60	6,40	Limos arcillosos fuertemente carbonatados
	6,60 – 10,00	4,40	Margas arcillosas muy firmes

(\*) Respecto la cota referencia de la acera

Identificación y químicos

Sondeo	Prof.	SUCS	% Pasa UNE 0,08	% Pasa UNE 5	LL	LP	IP	RCS	ε	
									(%)	w (%)
S-1	4,80	SC	44	86	40,3	21,7	18,6			
	6,80	CL	75	95	43,0	20,2	22,8	321	6,00	12,9

Las muestras se clasifican como arenas limosas-arcillosas de baja plasticidad, alternando niveles granulares con niveles más arcillosos. Todos ellos con un marcado carácter carbonatado y consistencia muy firme.

Para determinar la consistencia contamos con ensayos de penetración normalizada (SPT) obteniéndose un valor mínimo de  $N_{30}$  de 28, y máximos de rechazo ( 50 golpes), prácticamente en la totalidad de los ensayos realizados.

$$c_u = \frac{N_{30}}{16} = \frac{28}{16} = 1.75 \text{ kPa}$$

$$c_u = \frac{q_u}{2} = \frac{321}{2} = 160.5 \text{ kPa}$$

Por tanto para nuestros cálculos se tomará la resistencia a corte sin drenaje de  **$c_u=150 \text{ kPa}$** .

A partir de la resistencia a corte sin drenaje se puede estimar el módulo de deformación elástico, mediante las formulaciones existentes las cuales se encuentran en las publicaciones específicas de esta materia.

Módulo de Young o de elasticidad efectivo ( $E'$ )

$$E' = 160 c_u = 24000 \text{ kg cm}^{-2} \text{ (correlación de Bulter)}$$

$$E_u = 220 c_u = 33000 \text{ kg cm}^{-2} \text{ (módulo de elasticidad sin drenaje)}$$

$$E' = \frac{1}{1.5} E_u = 22000 \text{ kg cm}^{-2}$$

A partir de la información obtenida, se han considerado las siguientes propiedades geotécnicas:

- Ángulo de rozamiento efectivo:  **$\phi = 30^\circ$**
- Cohesión efectiva:  **$c' = 10 \text{ kPa}$**
- Densidad aparente:  **$\gamma = 20,0 \text{ kN/m}^3$**

Módulo de deformación efectivo

**$E' = 24000 \text{ kPa}$**

## 10. OBRAS PROYECTADAS

Se proyecta una pasarela peatonal, paralela al paso superior de vehículos existente, con similar tipología constructiva, dos pilas intermedias y sendos estribos.

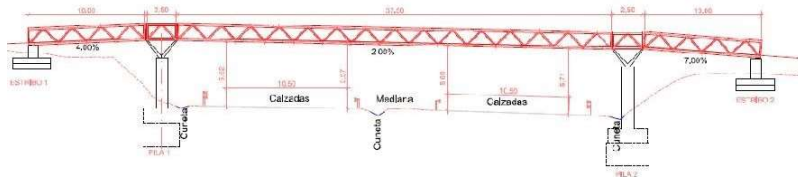


Fig. 7. Sección tipo paso superior existente

La presión de hundimiento de una cimentación superficial se halla a partir de las recomendaciones de la Guía de Cimentaciones de Obras de Carretera y de los resultados de los ensayos de resistencia realizados.

## 11. SOLUCIÓN CIMENTACIÓN

Se ha planteado una cimentación directa para los soportes de la pasarela, sobre el nivel A de limos arcillosos contamos con dos situaciones posibles zapata apoyando aproximadamente a 4,00-5,00 m de profundidad (desnivel carretera)

### 11.1. MÉTODO DE CÁLCULO

La tensión admisible del terreno para una cimentación superficial viene dada en función de dos criterios:

- A) - Hundimiento
- B) - Asientos

#### A) HUNDIMIENTO

La tensión admisible del terreno para una cimentación superficial viene dada en función de dos criterios:

- A) - Hundimiento
- B) - Asientos

#### HUNDIMIENTO EN TERRENO COHESIVOS

Para el cálculo de la presión de hundimiento se emplea la fórmula de Brinch-Hansen, cuya expresión es la siguiente:

$$\frac{p_u}{\gamma d} = q N_s d_s + c N_c d_c + \frac{1}{2} B N_b \gamma d$$

siendo:

$p_u$  = presión de hundimiento de la cimentación  $q$  = sobrecarga

sobre la superficie del terreno

$B$  = ancho de cimentación  $c$  = cohesión del

terreno

$\gamma$  = densidad del terreno

$\phi$  = ángulo de rozamiento del terreno

$N_q, N_c, N_b$  = coeficientes dependientes de  $\phi$

$S_q, S_c, S_b$  = coeficientes dependientes de la forma de la zapata

$d_q, d_c, d_b$  = coeficientes dependientes de la profundidad de la zapata

La presión admisible por rotura del terreno se halla aplicando a la presión de hundimiento obtenida un coeficiente de seguridad, en este caso 3.

Debe calcularse la tensión admisible para la hipótesis de hundimiento a largo plazo (con el ángulo de rozamiento y la cohesión a largo plazo) y para la hipótesis de hundimiento a corto plazo (sin ángulo de rozamiento y con la resistencia al corte sin drenaje). La tensión admisible será el menor de los dos valores obtenidos

$s(z)$   
 $B$

donde  $B$  y  $L$  son los lados de la cimentación;  $s(z)$  el movimiento vertical de un punto situado a una profundidad  $z$  en un semiespacio homogéneo;  $E$  es el módulo de elasticidad,  $q$  es la carga transmitida e  $I_z$  es un coeficiente de influencia.

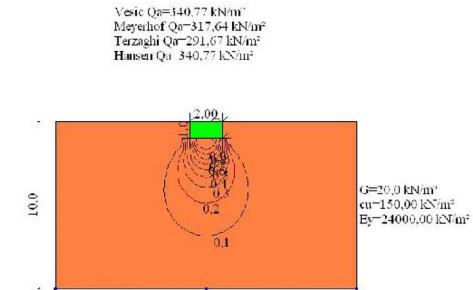


Fig. 8. Carga admisible cimentación

## B) ASIENTOS

La condición de hundimiento no garantiza que los asentos sean admisibles para las presiones de trabajo así obtenidas, por lo que se han de comprobar los asentos previstos para cada hipótesis de presión de trabajo.

### Cálculo elástico de asentos:

En este caso, el cálculo de asentos, se ha realizado por el Método de Steinbrenner. En él se supone que el terreno es un sólido elástico. Según este método, el asiento de un punto del terreno situado a una profundidad  $z$ , bajo la esquina de una superficie rectangular cargada es:

$$s(z) = \frac{q}{E} I_z \left( \frac{L}{B}; \frac{z}{B} \right)$$

El asiento de un estrato de espesor H situado entre las profundidades  $z_1$  y  $z_2$ , con  $z_1 - z_2 = H$ , será:

$$\frac{s}{B} = \frac{q}{E} \left( \frac{1}{z_1} - \frac{1}{z_2} \right)$$

34

El asiento de un terreno compuesto por n estratos se obtendrá sumando la contribución de cada uno de ellos.

$$S_{\text{total}} = \sum \Delta S_i$$

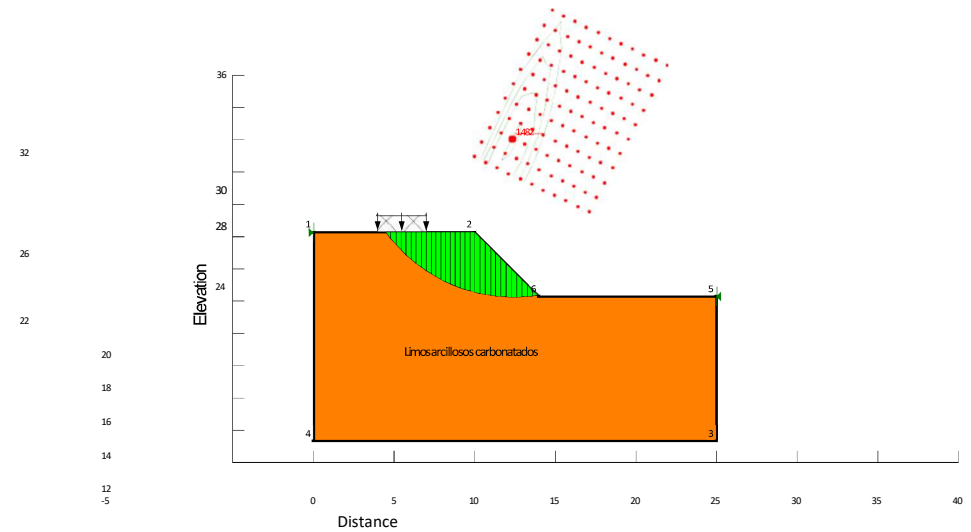
Se han considerado los módulos elásticos descritos en el punto nº 5 de los niveles atravesados. Las cargas aplicadas serán las transmitidas netas.

Operando se han calculado asientos para la zapata situada a profundidad de -4,00 m, valores inferiores a los 2,00 cm.

*Fig. 9. Estudio estabilidad zapata situada al borde del talud*

Para la disposición de la zapata del desmonte en coronación, se ha limitado la tensión de trabajo hasta conseguir un valor del FS frente a la inestabilidad del mismo de 1,50.

Para ello se ha limitado la carga de trabajo, así como la distancia al borde del talud.



### 7.1. RESULTADOS

A partir de la naturaleza de los resultados obtenidos se recomiendan las siguientes tensiones admisibles:

Cimentación soportes situados en el fondo del desmonte:

Tensión admisible	<b><math>q_{adm} = 300,0 \text{ kPa}</math></b>
Asiento máximo estimado	<b><math>S_{m\acute{a}x} &lt; 2,00 \text{ cm}</math></b>
Módulo de balasto	<b><math>K_{30} = 60000 \text{ kN/m}^3</math></b>

Cimentación soportes situados en coronación del desmante:

Tensión admisible	<b><math>q_{adm} = 200,0 \text{ kPa}</math></b>
Asiento máximo estimado	<b><math>S_{m\acute{a}x} &lt; 1,50 \text{ cm}</math></b>
Módulo de balasto	<b><math>K_{30} = 50000 \text{ kN/m}^3</math></b>

## 12. CONCLUSIONES

- Con motivo de la redacción del proyecto constructivo de la pasarela peatonal en el PK 19+700 paralela al paso superior de vehículos que da continuidad al Camino de Casablanca, en el término municipal de Poble de Vallbona. Para ello la Ingeniería encargada de la redacción del proyecto URBINSA, solicita a la empresa Prodein Proyectos de Ingeniería, S.L. la redacción del correspondiente estudio geotécnico del subsuelo donde se ubicará la futura actuación.

- Para ello se han llevado los siguientes reconocimientos de campo, con los correspondientes ensayos de laboratorio:

1 sondeo rotativo de l 10 m  $\approx$

Ensayos de laboratorio (identificación y estado)

- Se han podido diferenciar las siguientes unidades geotécnicas: Nivel 0. Terreno Vegetal

Nivel A. Limos arenosos/arcillosos con gran cuantía de cantos y tramos de costra calcárea

- En el diseño de los cimientos, se pueden emplear hormigones IIa, los suelos no resultan agresivos a los mismos.
- Se propone una cimentación directa tanto para los soportes de las pilas así como en los estribos, con los siguientes valores de cálculo:

Cimentación pilas:

Tensión admisible  $q_{adm} = 300,0 \text{ kPa}$   
Asiento máximo estimado  $S_{m\acute{a}x} < 2,00 \text{ cm}$   
Módulo de balasto  $K_{30} = 60000 \text{ kN/m}^3$

Cimentación estribos:

Tensión admisible  $q_{adm} = 200,0 \text{ kPa}$   
Asiento máximo estimado  $S_{m\acute{a}x} < 1,50 \text{ cm}$   
Módulo de balasto  $K_{30} = 50000 \text{ kN/m}^3$

Distancia mínima de 3,00 m respecto del borde del talud, proveer proteger mediante encachado de mampostería o similar.

Valencia, Junio 2015



**Prodein, Proyectos e Ingeniería**

Ricardo Valiente Sanz

Ingeniero de Caminos. Col.

20.719

Dpto. de Geotécnia



**Prodein, Proyectos e Ingeniería**

Sergio de Andrés Berlato

Ingeniero de Caminos. Col. 15.888

Director Técnico

## APÉNDICE I

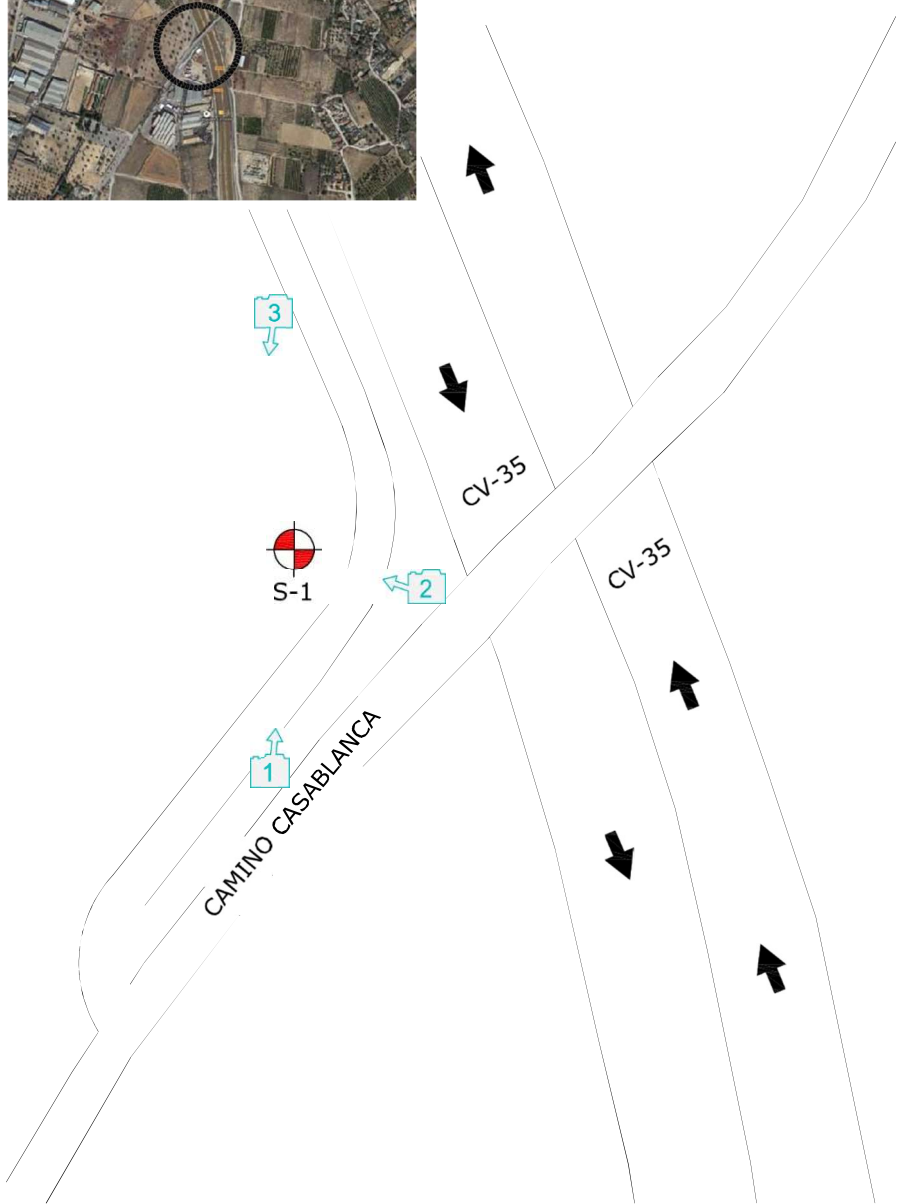
PLANO DE SITUACIÓN REGISTRO SONDEO

PLANO SITUATION



LEYENDA

SONDEO



TÍTULO DEL PROYECTO:  
PASARELA CICLISTA EN LA POBLA DE VALLBONA (VALENCIA)

DENOMINACIÓN:  
PLANTA DISTRIBUCION Y SITUACION

ESCALA A4:  
1/1000

**40** PRODEIN  
Ingeniería y Geotecnia

FIGURA: PAGINA:

		MAZA S.P.T.	ALTURA CAIDA S.P.T.	FRECUENCIA GOLPEO S.P.T.	MASA VARILLAJE S.P.T.
		63.5 Kgs.	76 cms.	20 golpes/minuto	7.23 Kg/m.
N° muestra	Tipo de muestra (SPT, Cónica, etc.)	DESCRIPCION SUELO	Perfil del subsuelo	Profundidad muestra	g o c rms nws Us
		Terreno vegetal.			
	SPT	Limos arcillosos muy carbonatados consistencia muy firme con vetas de costras calcáreas.	2.00	28 30	38
	SPT				
	SPT	Margas arcillosas con nódulos de carbonatos, consistencia muy firme.	4.80	R 35	48
	SPT				
	SPT		6.80		
	SPT		9.80	28 35	31

TÍTULO DEL PROYECTO:  
PASARELA CICLISTA EN LA POBLA DE VALLBONA (VALENCIA)

DENOMINACIÓN:  
COLUMNA SONDEO

SONDEO N°  
1

ESCALA A4:  
1/50

**40** PRODEIN  
Ingeniería y Geotecnia

FIGURA: PAGINA:





\* L / R: Longitud avance en cms. / Recuperación en cms.; P.I.: Penetración Inicial;

\*\* SPT: Ensayo SPT; SH: Shelby; PG: Pared Gruesa; BS: Tubo Batería Simple; BD: Tubo Batería Doble

---

Reproducción prohibida sin autorización por escrito del laboratorio. El acta sólo afecta a los materiales sometidos a ensayo

DISPOSITIVO GOLPEO (SPT)	TOMAMUESTRAS PARED DELGADA	VARILLAJE	REVESTIMIENTO
Tipo: Automático	Material: Acero	Longitud:	Material: Acero
Masa maza: 63,5 Kg.	Ø exterior: -----	1.000 - 1.500 - 3.000 mm.	Ø exterior: 113 mm.
Frecuencia < 30 gpm.	Método hincas: presión	Masa: 6,5 Kg. / ml.	Profundidad: -----

DESCRIPCIÓN DEL TERRENO			
INTERVALO	DESCRIPCIÓN	INTERVALO	DESCRIPCIÓN
0,00 - 0,20	TERRENO VEGETAL		
0,20 - 4,40	LIMOS ARENO-MARGOSOS		
4,40 - 5,40	LIMOS ARENO-ARCILLOSOS		
5,40 - 6,60	LIMOS ARENO-ARCILLOSOS		
6,60 - 10,00	MARGAS ARCILLOSAS		

COORDENADAS EMPLAZAMIENTO	X: u.t.m.	Y: u.t.m.	Cota boca sondeo: m.
---------------------------	-----------	-----------	----------------------

NIVEL FREÁTICO:	Fecha: ----	Hora: ----	Profundidad: ----
-----------------	-------------	------------	-------------------

**CONDICIONES METEOROLÓGICAS:**

Normales.

**OBSERVACIONES:****DATOS COMPLEMENTARIOS:**

18/06/2015

Director del Laboratorio

Fdo. Dionisio Palomar Marcos



## APÉNDICE III

ACTAS DE ENSAYOS ACREDITADOS EN ÁREA GTL

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	CODIGO TARIFA
------------	--------------------------	---------------

V-3542/EV 2476/2015 4802/2015 10401002

PETICIONARIO: (8J8) PRODEIN PROYECTOS DE INGENIERIA, S.L.

C/ ALMIRANTE CADARSO, Nº 15-1 izq  
46005. VALENCIA  
CLF: ESB46076568 EMSAYOS REAL  
IZADOS:

OBRA: ENSAYOS DE SUELOS PARA ESTUDIO GEOTECNICO (Ref. obra: 15064) - - 46185 LA POBLA DE VALLBONA (Valencia)

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

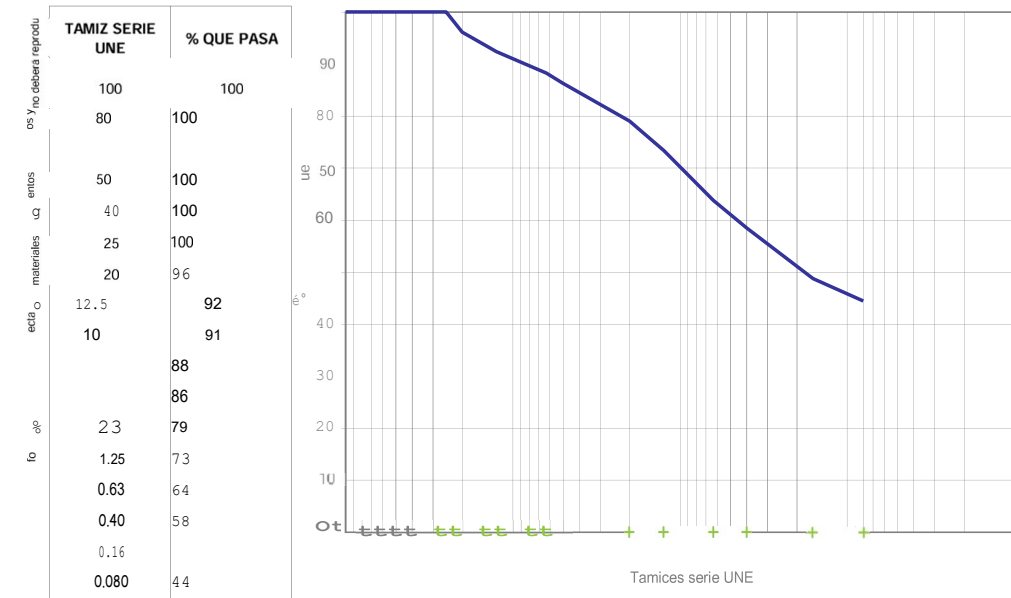
GRAMULOMETRIADESUELOS PORTAMIZADO (UME10310195)

A/A PRODEIN PROYECTOS DE INGENIERIA, S.L.  
C/ ALMIRANTE CADARSO, Nº 15-1 izq 46005  
VALENCIA  
(Valencia)

MODALIDAD: Muestreado por peticionario \* NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ALBARAN LABORATORIO: 6139  
FECHA DE RECEPCION: 08/06/15 REALIZADO POR: ---

IDENTIFICACION DEL MATERIAL: SUELO (SPT) - LIMOS ARCILLOSOS  
LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: MUESTRA EMBOLSADA ENTREGADA AL LABORATORIO POR PETICIONARIO  
PROCEDENCIA: SONDEO S-1 - SPT - COTA: 4.80-5.20 m  
RESULTADOS DE ENSAYOS:

DIAGRAMA GRANULOMETRICO



FECHA FIN DE ENSAYO: 18/06/2015  
OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:  
PRODEIN PROYECTOS DE INGENIERIA, S.L.  
Ricardo Valiente Sanz  
Sergio de Andres Beriato

Director Técnico  
**Rafael Diaz Paños**  
Arquitecto Técnico

En Ribarroja, a 18 de junio de 2015  
Documento firmado electrónicamente por:

Director de Delegación  
**Carmen Machirán Navarro**  
Ingeniero de Caminos

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORMES	CODIGO TARIFA
------------	--------------------------	--------------------	---------------

V-3542/EV 2476/2015 4803/2015 10401004

PETICIONARIO: (818) PRODEIN PROYECTOS DE INGENIERIA, S.L.

C/ ALMIRANTE CADARSO, Nº 15-1 izq  
46005. VALENCIA  
CIF: ESB46076568  
easAyosecALizAoOs:

OBRA: EnsAvos DE suELos PARA EszuDio cEozcEivco fRef. obra: 1so6q

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

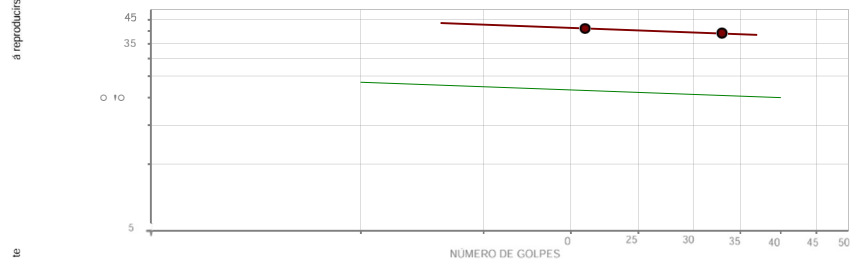
DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103 103-94), DETERMINACION

A/A PRODEIN PROYECTOS DE INGENIERIA, S.L.  
C/ ALMIRANTE CADARSO, Nº 15-1 izq  
(Valencia)

MODALIDAD: Muestreado por peticionario \* NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ALBARAN LABORATORIO: 6139  
FECHA DE RECEPCION: 08/06/15 REALIZADO POR: ---

IDENTIFICACION DEL MATERIAL: SUELO (SPT) LIMOS ARCILLOSOS  
LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: MUESTRA EMBOLSADA ENTREGADA AL LABORATORIO POR PETICIONARIO PROCEDENCIA:  
SONDEO S-1 - SPT - COTA: 4.80-0.20 m  
RESULTADOS DE ENSAYOS:

DETERMINACION DEL TIPO DE SUELO POR EL METODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103103794):



PUNTON°	1	2
FECHA FIN DE ENSAYO: 18/06/2015	21	21
OBSERVACIONES:	39.00	41.13

DETERMINACION DEL TIPO DE SUELO POR EL METODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103103794):

PUNTON°	1	2
FECHA FIN DE ENSAYO: 18/06/2015	21.55	21.92
OBSERVACIONES:		

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYO:

LÍMITE LIQUIDO	40.3
ÍNDICE PLÁSTICO	21.2
ÍNDICE PLÁSTICO	14.6

En Ribarroja, a 18 de junio de 2015

Director de Delegación  
**Carmen Machirán Navarro**  
Ingeniero de Caminos

Documento firmado electrónicamente por:

Director Técnico  
**Rafael Diaz Paños**

Director de Delegación  
**Carmen Machirán Navarro**

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NOMERQDBINFORM	COD OIARFA
V-3542/EV	2476/2015	4749/2015	10107007

PETICIONARIO: (818) PRODEIM PROYECTOS DE INGENIERIA, S.L.  
 C/ ALMIRANTE CADARSO, N° 15-1 izq  
 46005. VALENCIA  
 CIF: ESB46076568  
 EMSAYOS REALIZADOS:

OBRA: ENSAYOS DE SUELOS PARA ESTUDIO GEOTECNICO (Ref. obra: 15064) - - 46185 LA POBLA DE VALLBONA (Valencia)  
 DIRECCIÓN DE ENVÍO: A/A PeoDEIN PRovECTOS DE INGENIERIA, S.L.  
 C/ ALMIRANTE CADARSO, N° 15-1 izq  
 46005 VALENCIA

**SUELOS AGRESIVOS DETERMINACION DEL CONTENIDO EN ION SULFATO**

FECHA DE RECEPCION: 08/06/15  
 REALIZADO POR: ---

IDENTIFICACION DEL MATERIAL: SUELO (SPT) - LIMOS ARCILLOSOS  
 LMGAR DE TOMA DE MUESTRAS: MUESTRA EMBOLSADA ENTREGADA AL LABORATORIO POR PETICIONARIO  
 \*\* PROCEDENCIA: SONDEO S-1 - SPT - COTA: 4.80-5.20 m

BORMADEEWSAO	PARAMETROAEALZADO	RESULTADO1	RESULTADO2	VALORMEDIO
UNE 83963:2008	ION SULFATO (SO "") mg/Kg suelo seco original (ppm)	59	62	65

FECHA FIN DE ENSAYO: 17/06/2015  
 OBSERVACIONES:

OBSERVACIONES:

En Ribarroja, a 17 de junio de 2015

Documento firmado electrónicamente por:  
 PROYECTOS DE INGENIERIA, S.L.  
 ptqppQq Vpjj tjp sanz  
 Ricardo Valiente Sanz  
 Sergio de Andrés Berlato

Director Técnico  
**Rafael Diaz Paños**  
 Arquitecto Técnico

Director de Delegacion  
**Carmen Machirán Navarro**  
 Ingeniero de Caminos

Laboratorio habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NOMERQDBINFORM	COD OIARFA
V-3542/EV	2477/2015	4804/2015	10401002

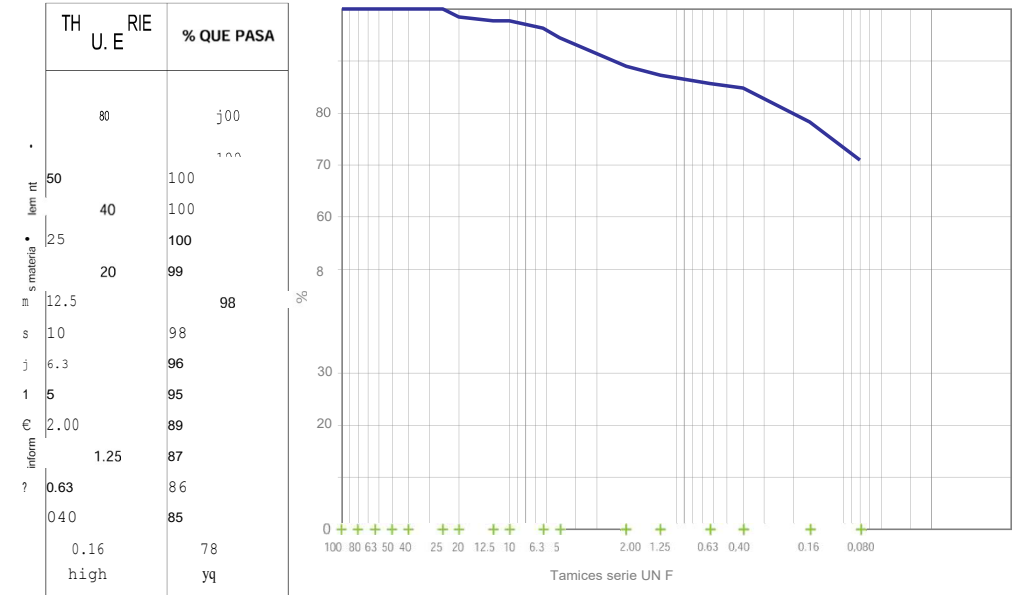
PETICIONARIO: (818) PRODEIM PROYECTOS DE INGENIERIA S.L.  
 C/ ALMIRANTE CADARSO, N° 15-1 izq  
 46005. VALENCIA  
 CIF: ESB46076568  
 ENSAYOS REALIZADOS:

OBRA: ENSAYOS DE SUELOS PARA ESTUDIO GEOTECNICO (Ref. obra: 15064) - - 46185 LA POBLA DE VALLBONA (Valencia)  
 DIRECCIÓN DE ENVÍO: A/A PeoDEIN PRovECTOS DE INGENIERIA, S.L.  
 C/ ALMIRANTE CADARSO, N° 15-1 izq 46005 VALENCIA  
 (Valencia)

FECHA DE RECEPCION: 08/06/15  
 REALIZADO POR: ---

IDENTIFICACION DEL MATERIAL: SUELO (MUESTRA INALTERADA) - ARCILLAS LIMOSAS FIRMES LLIGAR  
 DE TOMA DE MUESTRAS: MUESTRA ENTREGADA AL LABORATORIO POR PETICIONARIO  
 m PROCEDENCIA: SONDEO S-1 - MUESTRA INALTERADA - COTA: 6.80-7.40 m

DIAGRAMS GRANULOMETRICO



FPCHAMMDEBN6AYO'4WOM?01F

COPIAS ENVIADAS A:

PRODEIM PROYECTOS DE INGENIERIA, S.L.  
 Ricardo Valiente Sanz  
 Ricardo Valiente Sanz  
 Sergio de Andrés Berlato

En Ribarroja, a 18 de junio de 2015  
 Documento firmado electrónicamente por:

Director Técnico

Director de Delegacion

**Rafael Diaz Panos**

*Arquitecto Técnico*

LabQatolo habilitado para la realización de los ensayos de control de calidad según RD 410/2010, con código de registro VAL-L-053 (Ribarro del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).

**Carmen Machirán Navarro**

*Ingeniero de Caminos*

INFORMES DE RESULTADOS DE ENSAYO

REF. ERENOIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME	CODIGO	MARIFA
--------------	--------------------------	-------------------	--------	--------

V-3542/EV 2477/2015 4819/2015 10401004

PETICIONARIO: OBRA: PETICIONARIO:

C/ ALMIRANTE CADARSO, Nº 15-1 izq  
46005. VALENCIA  
CIF: ESB46076568

EnsAvos DE suELos PARA Es uDio cEozEcnico (Ref. obra: 1sos4j

ENSAYOS REALIZADOS:

DIECCION DE EMVIO:

DE+cRliuuAciOnDELLfluizcLfQuioooE unsueLoPoReLluczoDo  
DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103 103-94), DETERMNTNACI6N

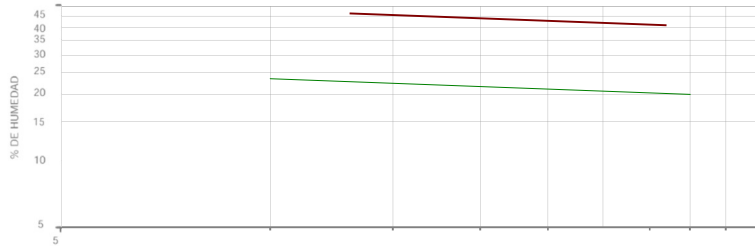
A/A PRODEIN PROYECTOS DE INGENIERIA, S.L.  
C/ ALMIRANTE CADARSO, Nº 15-1 izq  
46005 VALENCIA

del TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

MODALIDAD: Muestreado por pmcionista NORADETOMADEMUESTRAS : ALBARAN LABORATORIO: 6139  
< FECHA DE RECEPCION: 08/06/15 REALIZADO POR: ---

IDENTIFICACION DEL MATERIAL: SUELO (MUESTRA INALTERADA) ARCILLAS LIMOSAS FIRMES  
LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: MUESTRA ENTREGADA AL LABORATORIO POR PETICIONARIO  
PROC EDENCIA: SONDEO S-1 - MUESTRA INALTERADA - COTA: 6.80-7.40 m

ozizRslwAcOmozLL#n+izLfQuooozumsuzLoPoRzLsEioooozLAPARAioozcAsAsRAwoz (umz103ioau4) :



PUNTON*	1	2	3
Nº DE GOLPES	20	24	35
HUMEDAD (%)	43.11	43.36	41.76

FECHA FIN DE ENSAYO: 19/06/2015  
OBSERVACIONES:

oezeeluinociou oclLfluize nLAszico oe un sueLo (unc 1o3 1o4/93j):

HUMEDAD (°A)	20.20	20.20
OBSERVACIONES:		

RESUMED DE RESULTADOS DE

Maize MQuid 20.2  
Llvii+nLAszico ..... 22.8  
INDICE PLASTICIDAD ..... 43.0

COPIAS EMVIADAS A:

En Ribarroja, a 19 de junio de 2015

Documento firmado electrónicamente por:

PRODEIN PROYECTOS DE INGENIERIA, S.L.  
Director Ricardo Valiente Sanz  
Rafael Ricardo Valiente Sanz  
LaboratSergio de Andrés Berlato

Director de Delegación  
Carmen Machirán Navarro  
VAL-L-054 (Alicante).

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYO

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NUMERO DE INFORME	CODIGO TARIFA
------------	--------------------------	-------------------	---------------

V-3542/EV 2477/2015 4750/2015 10106035

OBRA:

(818) PRODEIN PROYECTOS DE IMGENIERIA S.L.

C/ ALMIRANTE CADARSO, Nº 15-1 izq  
46005. VALENCIA  
CIF: ESB46076568  
EMSAYOS REALIZADOS:

ENSAYOS DE SUELOS PARA ESTUDIO GEOTECNICO (Ref. obra: 15064) -- 46185 LA POBLA DE VALLBOMA (Valencia)

DIRECCION DE ENVIO:

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESION SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO (UNE 103 400 - 93)

A/A PRODEIN PROYECTOS DE INGENIERIA, S.L.  
C/ ALMIRANTE CADARSO, Nº 15-1 izq  
46005 VALENCIA  
(Valencia)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD: MODALIDAD: Muestreado por peticionario NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: --- ALBARAN LABORATORIO: 6139

FECHA DE RECEPCION: 08/06/15 REALIZADO POR: ---

IDENTIFICACION DEL MATERIAL: SUELO (MUESTRA INALTERADA) - ARCILLAS LIMOSAS FIRMES

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: MUESTRA ENTREGADA AL LABORATORIO POR PETICIONARIO

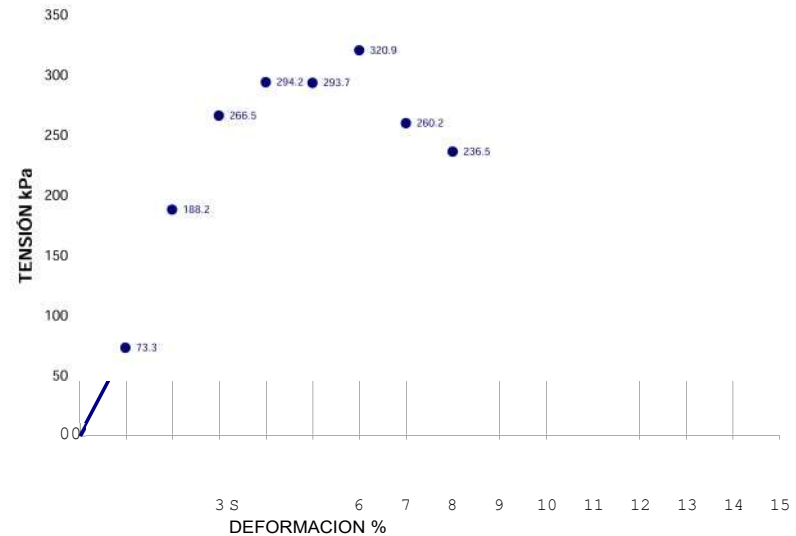
PROCEDENCIA: SONDEO S-1 - MUESTRA INALTERADA - COTA: 6.80-7.40 m

RESULTADOS DE ENSAYOS:

Diámetro (cm.): 5.70  
Altura (cm.): 13.30  
Humedad (%): 12.9  
Densidad húmeda (g/cm³): 2.03  
Densidad seca (g/cm³): 1.80

TENSION DE ROTURA (kPa): 321

DEFORMACION DE ROTURA (%): 6.0



Forma de rotura



0

FECHA FIN DE ENSAYO: 17/06/2015

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

PRODEIN PROYECTOS DE INGENIERIA, S.L.  
Ricardo Valiente Sanz  
Sergio de Andrés Berlato

En Ribarroja, a 17 de junio de 2015

Director Técnico

Director de Delegación

Arquitecto Técnico

Ingeniero de Caminos

*Arquitecto Técnico*

*Ingeniero de Caminos*

Laboratorio habilitado para la realización de bs ensayos de control de calidad según RD 410/2010. con código de registro VAL-L-053 (Ribarroja del Turia) y VAL-L-054 (Alicante).



## APÉNDICE IV

DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA



Foto 01

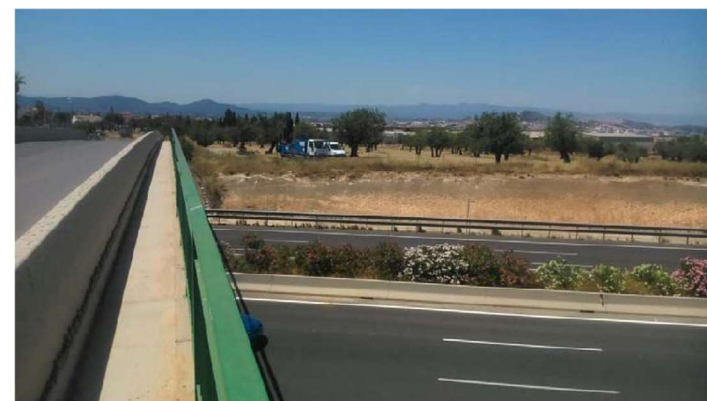


Foto 02



Foto 03



Foto 05 sondeo 1 caja 2



Foto 04 sondeo 1 caja 1



Foto 06 sondeo 1 caja 7

ANEJO FOTOGRAFICO

---

ANEJO FOTOGRAFICO

---

## Anejo III: Estudio de alternativas para el tablero de la pasarela

### 1. Introducción. Objeto

En este anejo, se desarrollarán diversas tipologías, así como distintos materiales con la finalidad de poder elegir la propuesta que más se adecue para la pasarela peatonal que cruzará la CV-35 en el PK 19+700.

Con la construcción de esta pasarela, facilitaremos el tránsito entre los carriles bici situados a ambos lados de la CV-35 y, por tanto, conseguiremos la continuidad del carril, obteniendo un itinerario ciclo-peatonal con las urbanizaciones colindantes, así como con los Parques Naturales de la Sierra Calderona y Parque Natural del Turia. De esta forma proporcionamos tanto a ciclistas como a peatones un paso seguro, ya que en la zona solo se dispone de un paso superior mixto el cual no dispone de la anchura suficiente para garantizar el paso simultáneo de un ciclista y un peatón, siendo esto un peligro para ambos.

### 2. Condicionantes

#### 2.1 Condicionantes Geométricos

##### 1. Perfil Longitudinal de la Rasante

Para facilitar el desagüe en caso de lluvia, además del bombeo transversal, se dispondrá una pendiente de 0,5% en sentido longitudinal. Si alguna tipología plantea una solución la cual modifique el perfil de la rasante, esta se mantendrá dentro de los valores fijados por norma.

##### 2. Gálibo

El gálibo mínimo por disponer entre la carretera CV-35 y la pasarela debe de ser como mínimo de 5,50 m, ya que es lo que viene estipulado en la Instrucción 3.1.I.C sobre trazado que es la que dictamina estas dimensiones.

##### 3. Sección Transversal

Para la elección de anchura de la pasarela, según 'Puentes de Madera' de Kurt y Schwaner y otros, aplicable a cualquier tipo de material no solamente a madera, una anchura de 3,50m estaría catalogada como normal y su empleo sería para una densidad intermedia de tráfico como creemos que será en este caso. Con lo cual la sección transversal de la pasarela deberá de tener 3,50m.

#### 4. Número de Vanos

Con la finalidad de influenciar lo más mínimo al tráfico de la carretera CV-35 y evitar cortar el tráfico en algún momento de la construcción de la pasarela se optará por una pasarela con un único vano, lo que supondrá una luz entre estribos de 47.5 m.

### 2.2 Condicionantes Geotécnicos

Se estudiarán las reacciones en los apoyos comprobando que los estribos sean capaces de soportar las acciones provenientes del tablero, para ello se analizará el estudio geotécnico/geológico elaborado por la empresa **Prodein, proyectos de ingeniería, S.L.** en el cual se define un estudio de los asentos y capacidad portante de cada uno de los elementos de la cimentación, mediante la obtención de la tensión admisible del terreno.

Dicho estudio se encuentra en el anejo número 2.

### 2.3 Condicionantes constructivos

#### 1. Facilidad de acceso

Actualmente la zona tiene un buen acceso debido a la cercanía de la CV-35, y la ronda norte de la Población de Vallbona, aunque habrá que someter a un estudio más riguroso en función del tipo de maquinaria y materiales que deben llegar a obra según la tipología de cada alternativa.

#### 2. Espacio disponible para acopios

Según el emplazamiento de la futura pasarela, este espacio está rodeado de terrenos agrícolas, con lo que necesitaremos permisos o licencias del ayuntamiento o de los propietarios para poder disponer de una zona de acopios cercana a la obra.

#### 3. Técnica de Montaje y Puesta en Obra

Debido a que la carretera CV-35 es una vía principal de acceso a la ciudad de Valencia, por lo que, no se podrá realizar el corte de dicha carretera durante un tiempo prolongado. Debido a esta limitación, aquellas soluciones que debido al proceso constructivo precisen de la construcción de una cimbra cuajada, no se tendrán en cuenta, primando aquellas soluciones que tienen en cuenta la construcción de la pasarela mediante elementos prefabricados.

### 3. Análisis comparativo de distintos materiales

A continuación, en este apartado se procede a la comparativa de diversos materiales con los que se puede elaborar la pasarela. Dichos materiales por comparar serán el acero, la madera y el hormigón, así como algunas de las distintas tipologías con las que históricamente se han elaborado proyectos semejantes.

#### 3.1 Acero

A lo largo de la historia de la construcción de puentes y pasarelas, el acero ha sido uno de los materiales que más se ha utilizado debido a ciertos factores que presenta, como su alta resistencia que presenta por unidad de peso, dándole así menor peso al conjunto de la estructura pudiendo diseñar vigas de grandes vanos, la ductilidad del acero se ha tenido muy en cuenta ya que este permite grandes deformaciones antes del colapso, entre otras propiedades que se tienen muy en cuenta están, su posibilidad de unión mediante tornillos o soldadura, su velocidad de construcción, su facilidad de transporte o su adaptabilidad a cambios de diseño.

A su vez es un material que puede sufrir graves problemas si no se tiene en cuenta algunos aspectos, como puede ser los condicionantes climáticos o el exceso de vibraciones además de la reducida resistencia al fuego del material, estos factores conllevan un mantenimiento frecuente para evitar problemas en la estructura, el cual a su vez es costoso.

Entre las distintas tipologías estructurales que este material permite elaborar, a continuación, se hará un breve repaso de algunas obras con distintas tipologías y se desarrollará el funcionamiento de dichas tipologías.



*Pasarela metálica peatonal en Ondara (Alicante).*

La pasarela de la ilustración anterior está situada en Ondara (Alicante), la cual se compone de una celosía tipo Warren formando una estructura triangulada en la cual todos sus elementos están trabajando a tensión o compresión. Esta tipología está conformada por un cordón superior y otro inferior paralelos entre sí los cuales están conectados por barras rectas interconectadas en nudos formando triángulos planos, transmitiendo los esfuerzos a través de los cordones a los estribos, de esta

forma esta tipología nos permite salvar grandes luces con un reducido volumen de material, resultando más económico que si se opta por vigas de alma llena.



*Pasarela metálica peatonal en Bilbao*

En esta segunda ilustración podemos observar una pasarela ubicada en Bilbao con una tipología bowstring, el cual consiste en el uso de un arco en forma antifunicular para poder trabajar así únicamente la compresión, la carga del tablero se transmite al arco mediante unas péndolas. En los extremos del arco la componente vertical de los esfuerzos se transmite a los apoyos mientras que los esfuerzos horizontales se transmiten al tirante horizontal (tablero), la eliminación de las fuerzas horizontales en el estribo permite que este tipo de puentes se construyan con cimentaciones menos sólidas, por lo que se pueden situar sobre pilonas elevadas o en áreas de suelos inestables.





*Pasarela sobre CV-35, Valencia*

En la ilustración superior se puede observar que la estructura consta de unas vigas laterales en celosía tipo Warren de canto variable, teniendo el canto máximo en el centro de la pasarela, los dos cordones superiores de las vigas laterales se encuentran conectados mediante travesaños. Esta tipología trabaja igual que la primera tipología expuesta en la cual todas las barras están unidas mediante nudos trabajando únicamente a compresión y tracción para finalmente transmitir los esfuerzos a los estribos.

### 3.2 Madera

El uso de la madera para la construcción de puentes o pasarelas no es nada nuevo, ya que los primeros puentes se elaboraban con troncos simplemente apoyados en piedras para salvar un impedimento. A lo largo del tiempo se ha ido evolucionando en el estudio y manejo de dicho material hasta conseguir realizar estructuras de luces importantes.

El uso de este material se debe a que es ligero, pero que a su vez tiene una relación elevada entre resistencia y peso, en tracción y compresión paralela a las fibras se asimila a la relación del acero y supera en el caso de tracción a la del hormigón, su durabilidad también se tiene muy en cuenta, ya que la madera es un material que resiste muy bien la acción de compuestos químicos teniendo mejor comportamiento que el acero, evitando así las costosas labores de mantenimiento. Además, el hecho de que cada vez se opte por soluciones que se integren en el medioambiente y sean sostenibles, ha favorecido a la implementación de dicho material.

A la hora de hablar de construcción de puentes o pasarelas de madera, un gran referente en este ámbito sin duda es el **Ponte Vecchio (Bassano del Grappa)** el cual data su construcción en 1209 por Gerardo Maurisio aunque posteriormente este ha sufrido diferentes cambios incluso varios colapsos y posterior reconstrucción.

El puente inicialmente estaba construido sobre pilotes clavados en el lecho del río, tras ser reconstruido por Palladio, este volvió a derrumbarse tras una inundación y fue reconstruido siguiendo el diseño de Palladio para finalmente ser destruido por tercera vez por una explosión. Finalmente, el puente que conocemos hoy en día es un puente de madera sobre pilotes y con una cubierta la cual se sustenta sobre unas columnas toscanas.



*Ponte Vecchio (Bassano del Grappa)*



*Pasarela peatonal sobre la carretera N-102 a su paso por vitoria*

Lo que se puede observar en la ilustración es una estructura resuelta mediante un arco triarticulado, la estructura se compone mediante dos arcos paralelos unidos entre sí mediante travesaños. Los propios arcos hacen de vigas sobre las cuales irá el tablero de la estructura, transmitiendo todas las fuerzas mediante los dos arcos de madera hacia los estribos presentando un óptimo compromiso de la eficiencia estructural ya que la madera tiene una elevada resistencia en dirección paralela a sus fibras.



*Pasarela sobre la autovía A8 a su paso por Amorebieta (Vizcaya)*

En la pasarela que podemos observar en la imagen superior, es una estructura que se sustenta, como elemento de primer orden estructural, sobre dos arcos paralelos, los cuales van unidos entre sí mediante travesaños y tensores en forma de cruz de San Andrés para darle mayor rigidez a la estructura, el tablero que conforma la pasarela se ubica a media altura dando lugar a una pasarela arco de tablero intermedio, transmitiendo así parte de los esfuerzos del tablero al arco y este a su vez a los estribos a los que está conectado, y la parte restante la transmite a la cimentación en la cual se apoya.



*Pasarela sobre Rio Saja*

En este caso se puede observar una pasarela resuelta mediante unos arcos inclinados de madera encolada con tablero suspendido. El tablero lo conforman dos vigas paralelas en forma de arco rebajado apoyadas sobre unos travesaños, los cuales hacen de péndolas, transfiriendo así las cargas ejercidas por el tablero a los dos arcos y este a su vez a los estribos.



*Pasarela sobre la carretera BI-2701 en Sopuerta-Galdames, Vizcaya*

Esta pasarela que se observa en la imagen superior está compuesta por dos arcos paralelos unidos entre sí por vigas riostras de madera laminada, además dispone en la base de los arcos de dos vigas dobles de madera laminada, las cuales absorben el empuje horizontal a modo de tirante.

La estructura se completa con dos pórticos de acero los cuales tienen la función de rigidizar el puente frente a esfuerzos horizontales y garantizar el arriostramiento de los arcos.

### 3.3 Hormigón

El hormigón es un material al cual se ha recurrido a lo largo del tiempo para la elaboración de estructuras como puentes o pasarelas. Esto es debido al bajo coste que el material presenta y a las buenas capacidades portantes que el hormigón tiene a compresión. Para el empleo de dicho material para estructuras a flexión se le ha introducido al hormigón barras de acero dando lugar al hormigón armado o al pretensado para contrarrestar las tensiones que puedan dar lugar ayudando así al hormigón a tener una mayor resistencia a tracción.

Dicho material no precisa de un gran mantenimiento siempre y cuando desde el punto de vista de diseño esté bien ejecutado.

Actualmente el uso de hormigones prefabricados cada vez se implanta más debido a la amplia gama de tipologías que ofrecen las empresas del sector, así como a la rapidez del proyecto, ya que a la vez que los elementos se fabrican en taller se pueden realizar otros trabajos simultáneos en la obra, reduciendo así los costes.



*Pasarela con viga en T*

En Pasarela de la ilustración superior se observa que la tipología empleada es la realización de pasarela prefabricada mediante la tipología de viga en T con las alas extendidas, la cual simplemente se apoya sobre unas pilas prefabricadas. Las propias alas de las vigas pueden ser utilizadas como tablero para los peatones, teniendo únicamente que añadirle unas barandillas para darles seguridad.

Mediante esta tipología podemos acercarnos al objetivo de la prefabricación el cual consiste en abaratar costes, aumentar la calidad y mejorar los procesos de fabricación.



*Pasarela viga cajón*

En la ilustración que se puede observar, podemos apreciar un paso superior conformado por vigas cajón, sobre estas se sitúa la prelosa colaborante y se conforma así el tablero proporcionando homogeneidad al tablero.

Esta tipología dio un salto tecnológico en la prefabricación en los años 80, teniendo actualmente una cuota de mercado superior al 30%. Entre sus ventajas se puede destacar su solidez y resistencia de la sección celular cerrada, así como su inmejorable relación entre capacidad resistente y peso por cada elemento portante.





*Pasarela sobre la M-30, Madrid*

En este caso, en la imagen podemos observar una pasarela conformada por una única viga de Hormigón. La propia viga mediante su geometría hace la función de tablero, ya que se trata de una viga en doble T con las alas inferiores de mayor proporción que las superiores. Debido a que la estructura conforma una única viga de amplias proporciones se opta por el aligeramiento en la zona central para así disminuir el peso propio.

De los materiales expuestos con anterioridad, se procede a la elección de dos de ellos, que son el Hormigón y la Madera para su posterior desarrollo y elección de la tipología constructiva en el **Anejo N°4 Definición solución adoptada**.

La desestimación del material Acero para la construcción de la estructura de la pasarela viene principalmente debido al alto mantenimiento del material que puede darse, así como su resistencia al fuego a la cual este material no responde igual de bien que los otros materiales expuestos anteriormente. Finalmente, se ha optado por los otros dos materiales debido a estos criterios, así como también una predisposición favorable por parte de los integrantes del proyecto hacia los otros materiales.

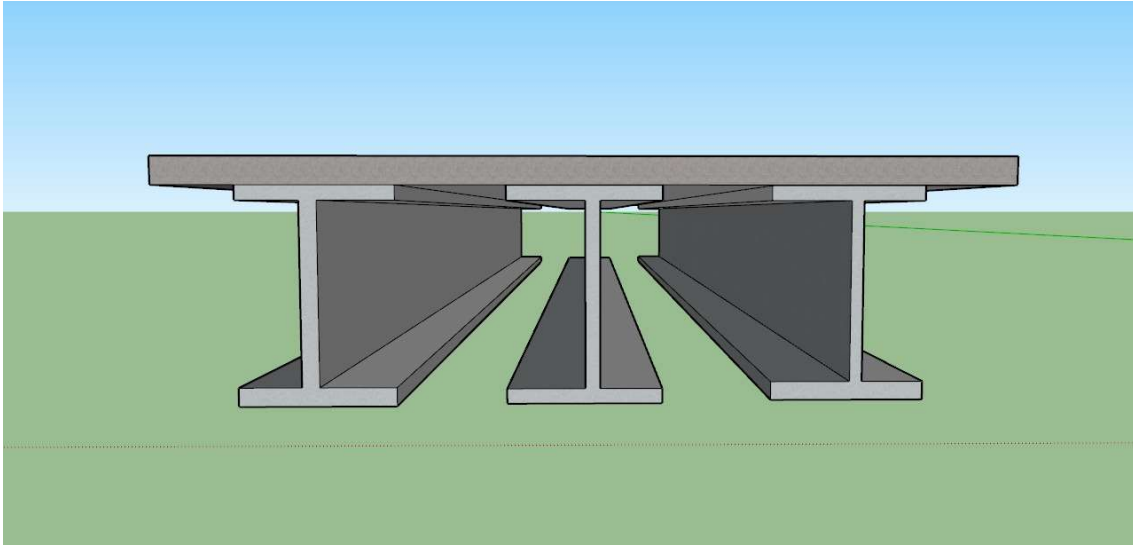


## Anejo IV: Definición Solución Adoptada

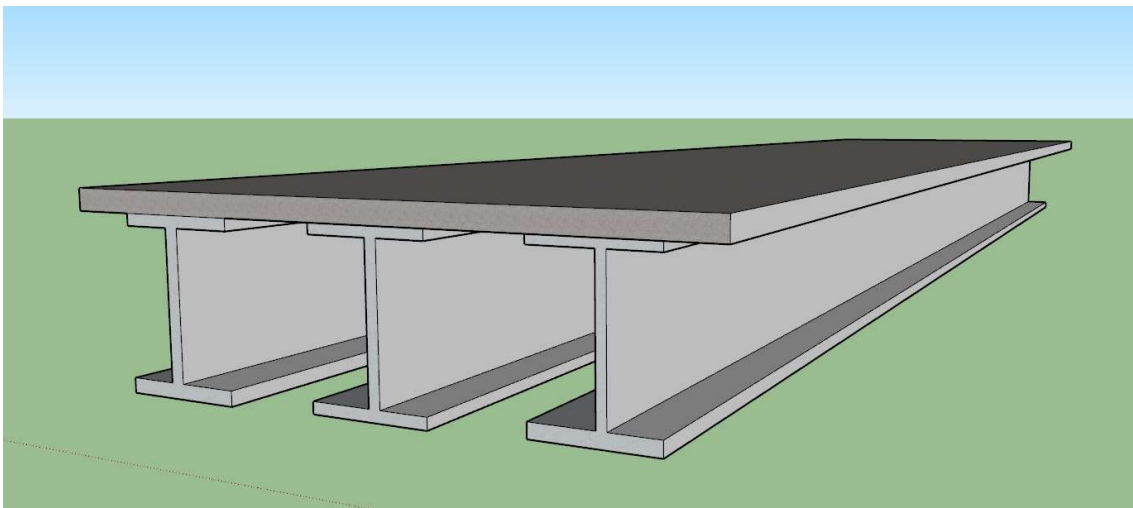
En el presente anejo se procederá a la explicación y definición de varias alternativas a tener en cuenta para la realización de la pasarela mediante elementos prefabricados de hormigón pretensado.

En la elección de la alternativa que será la seleccionada para su realización se tendrá en cuenta diferentes aspectos como son el aspecto económico, teniendo en cuenta tanto el coste de la obra como el coste de mantenimiento, otros aspectos a tener en cuenta serán el impacto ambiental y las afecciones al entorno. Para ello se realizará un análisis multicriterio AHP (Analytic Hierarchy Process). El cual se explicará en que consta posteriormente.

### Alternativa 1: Paso superior con vigas doble T



*Alzado propuesta vigas doble T*



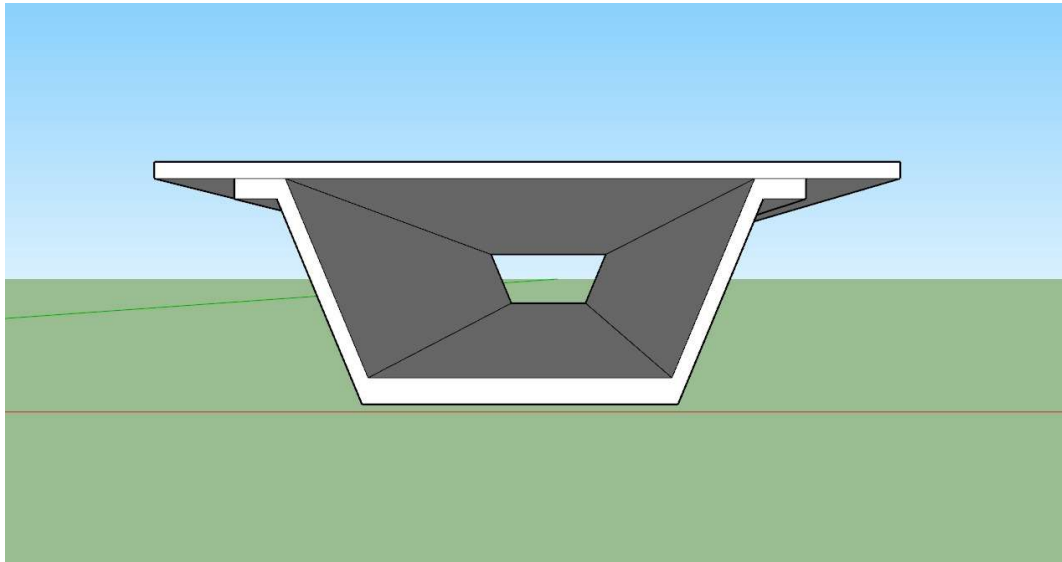
*Perspectiva propuesta vigas doble T*

Esta alternativa está compuesta por un vano simple de hormigón el cual se realiza mediante tres vigas pretensadas, una vez colocadas las vigas en su posición se dispone unas prelasas y una capa de compresión ejecutada in situ, conformando así el tablero de la pasarela.

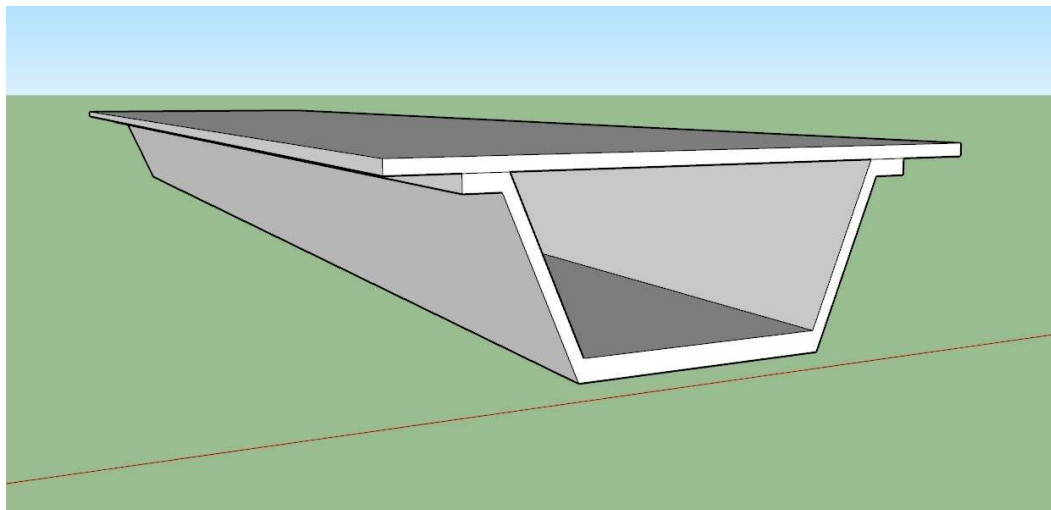
Entre las distintas ventajas que presenta esta alternativa nos encontramos con que es un producto muy conocido en la prefabricación de elementos estructurales, lo cual nos garantiza una ejecución y control muy rigurosos, además de tener un buen comportamiento frente a la flexión. También cuentan con un reducido peso, ya que se alcanza el máximo aprovechamiento resistente con una sección mínima, lo cual da lugar a una optimización del material y a su vez a un precio muy competitivo con calidad de elemento industrializado. También cabe destacar entre sus ventajas la fácil manipulación y el fácil montaje que se puede hacer de estos elementos constructivos.

Cabe destacar que la principal desventaja de estos perfiles en doble T es su escasa resistencia frente a torsión, así como un mal comportamiento frente a la flexión esviada.

### Alternativa 2: Paso superior con viga artesa



*Alzado propuesta viga artesa*



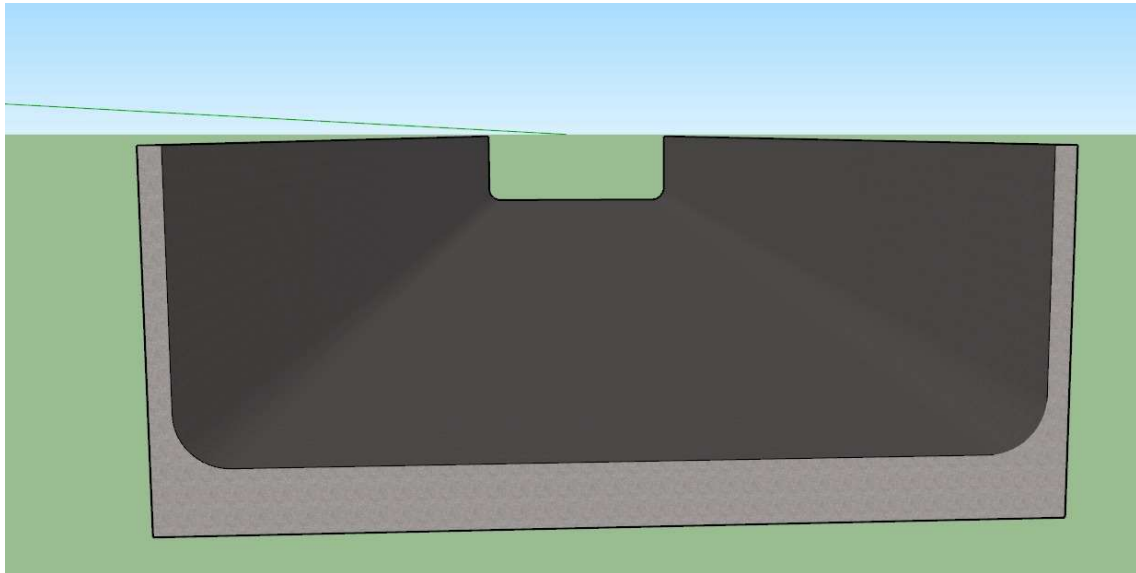
*Perspectiva propuesta viga artesa*

Para la realización de esta alternativa se empleará una viga artesa de hormigón pretensado, una vez colocada esta sobre los estribos se procederá a la colocación de una prelosa y una capa de compresión in situ, la cual conformará el tablero y pavimento de la propia pasarela.

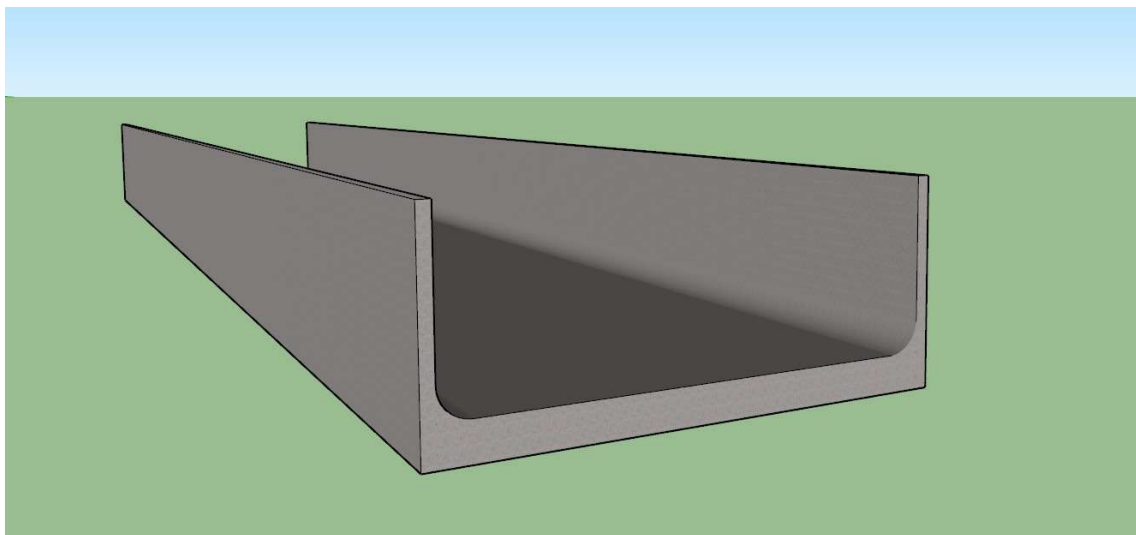
La principal ventaja que estas vigas presentan es que resisten muy bien los esfuerzos de torsión ya que se trata de un perfil cerrado, también debido a su comportamiento estructural permite salvar mayores distancias con menor canto y a su vez disponen de una estética final agradable tanto para los que la transitan como para conductores que pasan por bajo.

En cambio, una de las principales desventajas de este elemento estructural es su peso propio ya que pueden alcanzar pesos de hasta 120 toneladas, lo cual implica disponer de grandes grúas, así como la complejidad de su elevación y posicionamiento.

### Alternativa 3: Paso superior con viga cajón



*Alzado propuesta viga cajón*



*Perspectiva propuesta viga artesa*

Dicha alternativa consta de una viga prefabricada de un solo vano realizada mediante una viga cajón. En esta alternativa se aprovecha la forma del cajón para que la cabeza superior del mismo sea la superficie transitable por donde circulen peatones y ciclistas.

Las vigas en cajón presentan una serie de ventajas, entre ellas cabe destacar que al tener una cabeza superior e inferior la hace apta para soportar tanto momentos flectores positivos como negativos, además de al tener una sección cerrada es un elemento estructural con una gran rigidez a esfuerzos de torsión. Este elemento por su rigidez transversal permite reducir al mínimo el espesor de sus paredes, todas estas ventajas permiten sacar el máximo rendimiento a la distribución del material consiguiendo tableros muy ligeros y resistentes.

A continuación, se procederá a realizar la descripción de los diferentes criterios con los cuales se elaborará el análisis multicriterio AHP. Dichos criterios nombrados anteriormente son coste de obra, mantenimiento, impacto ambiental y afecciones al entorno.

- En la referente al coste de obra, se tendrán en cuenta tanto el coste de la estructura, transporte, montaje y colocación para deducir cuál de las diferentes alternativas es la de menor coste de obra, en función de la tipología que se use el coste variara entre cada una de las alternativas.
- En lo referente al criterio de mantenimiento, este se centra principalmente en la cantidad de intervenciones que se deberá hacer durante la vida útil de la estructura dependiendo del material o materiales que se decidan usar en la construcción de la estructura, ya que algunos materiales necesitaran un mantenimiento más exhaustivo y con una periodicidad menor que otros.
- En lo relativo al impacto ambiental este tiene en cuenta sobre todo el encaje con su entorno, así como la armonía que transmite tanto para viandantes que circulan sobre la pasarela como para los conductores que la cruzan por debajo, ya que lo que se pretende es que la estructura quede lo más encajada dentro del paisaje de la zona.
- En lo concerniente a las afecciones al entorno se valorará positivamente aquellas opciones que traten de reducir lo mayormente posible el tiempo que la realización de la obra influye sobre la normal utilización del entorno por parte de los usuarios.

A continuación, una vez expuestos y definidos los criterios a tener en cuenta se procede a la realización del análisis multicriterio AHP el cual nos ayudara a realizar la elección de la mejor alternativa.

Este método de decisión multicriterio nos ayuda a seleccionar entre las distintas alternativas en función de los criterios de selección.

Para poder realizar la comparación de las distintas alternativas este método utiliza una Escala Fundamental de Saaty la cual nos permite pasar los aspectos cualitativos a cuantitativos.

VALOR	DEFINICIÓN	COMENTARIOS
1	Igual importancia	El criterio A es igual de importante que el criterio B
3	Importancia moderada	La experiencia y el juicio favorecen ligeramente al criterio A sobre el B
5	Importancia grande	La experiencia y el juicio favorecen fuertemente el criterio A sobre el B
7	Importancia muy grande	El criterio A es mucho más importante que el B
9	Importancia extrema	La mayor importancia del criterio A sobre el B está fuera de toda duda
2,4,6 y 8	Valores intermedios entre los anteriores, cuando es necesario matizar	

*Escala fundamental de comparación por pares*

Una vez tenemos la tabla, debemos realizar comparaciones pareadas siguiendo la escala fundamental, lo primero que debemos realizar es la determinación del peso de cada criterio. Una vez tenemos los pesos de cada criterio debemos comparar las distintas alternativas para cada criterio, con los resultados obtenidos en función de cada criterio realizamos un promedio para cada alternativa.

Finalmente multiplicaremos el peso de cada criterio por la matriz generada mediante la puntuación de las distintas alternativas en cada criterio, obteniendo así un vector solución con el porcentaje de cada alternativa, siendo la alternativa de mayor porcentaje la mejor elección para el proyecto.

En este caso para la elección de la alternativa de la pasarela mediante hormigón pretensado, lo primero fue la realización de la matriz de comparación de criterios para poder obtener el peso de cada uno de ellos en el proyecto.

	<b>Matriz Comparación de Criterios</b>			
	<b>Coste Obra</b>	<b>Mantenimiento</b>	<b>Impacto Ambiental</b>	<b>Afecciones</b>
<b>Coste Obra</b>	1	6/1	7/1	7/1
<b>Mantenimiento</b>	1/6	1	3/1	3/1
<b>Impacto Ambiental</b>	1/7	1/3	1	5/1
<b>Afecciones</b>	1/7	1/3	1/5	1
<b>SUMATORIO</b>	1,452380952	7,666666667	11,2	16

*Matriz Comparación de Criterios*

Posteriormente con la matriz anterior se obtiene la matriz para la obtención final del peso de los criterios, para ello se debe realizar la fracción entre el valor de cada criterio y el sumatorio, para finalmente mediante la media obtener el valor del peso de cada uno de los criterios.

	<b>Criterio/Sumatorio</b>				
	<b>Coste Obra</b>	<b>Mantenimiento</b>	<b>Impacto Ambiental</b>	<b>Afecciones</b>	<b>Promedio</b>
<b>Coste Obra</b>	0,68852459	0,782608696	0,625	0,4375	0,633408321
<b>Mantenimiento</b>	0,02173913	0,130434783	0,267857143	0,1875	0,151882764
<b>Impacto Ambiental</b>	0,098360656	0,043478261	0,089285714	0,3125	0,135906158
<b>Afecciones</b>	0,098360656	0,043478261	0,017857143	0,0625	0,055549015

*Pesos de los criterios*

En esta tabla podemos observar que para la realización del análisis multicriterio la variable Coste Obra es la que mayor influencia tiene con un 63% respecto del total.

A continuación, se procede a la realización de las tablas con la comparación de las distintas alternativas para cada uno de los criterios expuesto, como podemos observar en la siguiente imagen.



En funcion del criterio 1			
	Doble T	Artesa	Cajón
Doble T	1	3/1	3/1
Artesa	1/3	1	3/1
Cajón	1/3	1/3	1
SUMATORIO	1,666666667	4,333333333	7
En funcion del criterio 2			
	Doble T	Artesa	Cajón
Doble T	1	1/3	1/3
Artesa	3/1	1	1
Cajón	3/1	1	1
SUMATORIO	7	2,333333333	2,333333333
En funcion del criterio 3			
	Doble T	Artesa	Cajón
Doble T	1	1/3	1/2
Artesa	3/1	1	2/1
Cajón	2/1	1/2	1
SUMATORIO	6	1,833333333	3,5
En funcion del criterio 4			
	Doble T	Artesa	Cajón
Doble T	1	3/1	3/1
Artesa	1/3	1	1/3
Cajón	1/3	3/1	1
SUMATORIO	1,666666667	7	4,333333333

*Comparaciones alternativas/criterios*

Seguidamente como en la elaboración de los pesos de cada criterio procedemos a la realización de la fracción entre el valor de cada alternativa y el sumatorio para finalmente con la media obtener un promedio de valores para cada alternativa.

Criterio/Sumatorio				
	Doble T	Artesa	Cajón	Promedio
Doble T	0,6	0,692307692	0,428571429	0,573626374
Artesa	0,2	0,230769231	0,428571429	0,286446886
Cajón	0,2	0,076923077	0,142857143	0,13992674
	Doble T	Artesa	Cajón	Promedio
Doble T	0,142857143	0,142857143	0,142857143	0,142857143
Artesa	0,428571429	0,428571429	0,428571429	0,428571429
Cajón	0,428571429	0,428571429	0,428571429	0,428571429
	Doble T	Artesa	Cajón	Promedio
Doble T	0,166666667	0,181818182	0,142857143	0,163780664
Artesa	0,5	0,545454545	0,571428571	0,538961039
Cajón	0,333333333	0,272727273	0,285714286	0,297258297
	Doble T	Artesa	Cajón	Promedio
Doble T	0,6	0,428571429	0,692307692	0,573626374
Artesa	0,2	0,142857143	0,076923077	0,13992674
Cajón	0,2	0,428571429	0,230769231	0,286446886

Finalmente con los valores de cada uno de los promedios procedemos a la realización final de una matriz 3x3, la cual la multiplicaremos con la obtenida mediante los pesos de cada criterio y finalmente obtenemos así un Vector Solución con el porcentaje de cada una de las alternativas.

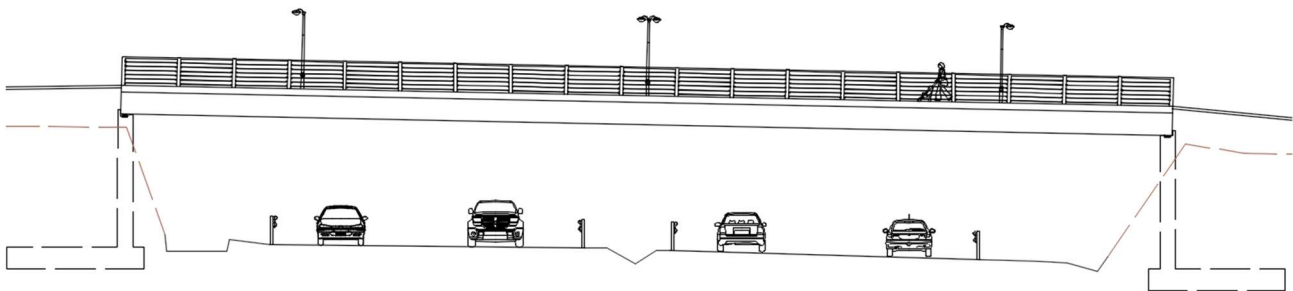
	Vector Solución	%
Doble T	0,439160437	44%
Artesa	0,327551371	33%
Cajón	0,21003445	21%

*Vector Solución*

Tras la realización del análisis multicriterio AHP, resulta que la alternativa mejor valorada es la referente a la construcción del paso superior mediante vigas en doble T, ya que ha obtenido una puntuación del 44%.

En este caso, aunque sea la alternativa mejor valorada nos decidiremos por la realización de la segunda mejor puntuada, siendo esta la referente a la realización del paso superior mediante viga artesa con una puntuación de 33% debido principalmente a que las vigas doble T son una solución muy extendida a lo largo del tiempo y se suelen ver en la mayoría de pasos superiores en carretera, por ello nos decidimos a realizar la viga artesa ya que presenta bajo nuestro punto de vista un mejor acabado estético.

Por tanto, la alternativa seleccionada para su ejecución es una estructura la cual consta de un tablero de una longitud total de 47.5 metros, biapoyada. La sección transversal consiste en una losa de hormigón armado apoya sobre una viga artesa pretesa en forma de U.



*Perfil longitudinal alternativa escogida*

## Anejo V: Análisis estructural

### Objeto

El presente anejo tiene como objetivo describir y definir la estructura de la pasarela, así como la comprobación de los elementos estructurales.

Dichas comprobaciones se realizan en base a la normativa actual vigente.

### Descripción de la estructura

La ubicación en la que estará situada en este caso la estructura es en el municipio de La Pobla de Vallbona (Valencia). La pasarela ciclo-peatonal salvara mediante un único vano de 47,5m la carretera CV-35 a su paso por la localidad.

Tras el análisis realizado en apartados anteriores se ha planteado la ejecución mediante una viga artesa de hormigón pretensado la cual se elabora previamente en taller. La estructura tendrá un canto de 1,30m con un espesor de la base de 0.25m y 1.70m de ancho, cuyas alas tendrán 0.15m de espesor e irán ligeramente inclinadas.

Tras la prefabricación de la estructura principal en taller, esta será trasladada hasta la obra y colocada en su lugar donde se le añadirá las prelosas y se ejecutará in situ la capa de compresión dándole finalmente a la estructura en la parte superior un ancho de 3,00m

### Normativa

La normativa en la cual se basa la elaboración este anejo es:

- Real Decreto 1247/2008.- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).
- Real Decreto 997/2002 NCSE-02.
- Norma de construcción sismorresistente. Parte general y edificación, y NCSP- 07 Puentes.
- Instrucción sobre las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera IAP-11.
- Eurocódigo 2: Diseño de Estructuras de Hormigón.

### Materiales y coeficientes de ponderación

Para la ejecución de la estructura se ha usado principalmente hormigón pretensado con armadura tanto activa como pasiva. A continuación, se procede a identificar cada material, así como sus distintas características.

### Hormigón estructural

Material	fck(Mpa)	fcd(Mpa)	E(Mpa)	v	$\alpha$ ( $^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	g(kN/m <sup>3</sup> )
HP-35/F/20/IIb	35	23,333	35 x 10 <sup>3</sup>	0,5	10 <sup>-5</sup>	25

### Acero para armar

Material	fyk(Mpa)	fyd(Mpa)	E(Mpa)	v	$\alpha$ ( $^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	g(kN/m <sup>3</sup> )
B500 SD	500	434,8	200 x 10 <sup>3</sup>	0,3	1,2 x 10	78,5

### Acero para pretensar

Material	fyk(Mpa)	fyd(Mpa)	E(Mpa)	v	$\alpha$ ( $^{\circ}\text{C}^{-1}$ )	g(kN/m <sup>3</sup> )
Y1860	1860	1617,4	200 x 10 <sup>3</sup>	0,3	1,2 x 10	78,5

### **Coefficientes de seguridad**

A estos materiales, se les otorgará unos coeficientes de seguridad que se aplicarán para minorar las resistencias. En este caso los coeficientes son los obtenidos de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

**Tabla 15.3**  
Coeficientes parciales de seguridad de los materiales  
para Estados Límite Últimos

Situación de proyecto	Hormigón $\gamma_s$	Acero pasivo y activo $\gamma_s$
Persistente o transitoria	1,5	1,15
Accidental	1,3	1,0

## **ACCIONES CONSIDERADAS**

### **ACCIONES PERMANENTES**

Las acciones permanentes que se tendrán en cuenta para esta obra vendrán dadas por el peso propio de los diferentes elementos estructurales. Como su propio nombre indica, dichas acciones tendrán lugar en todo momento de la vida útil de la estructura y su valor no se verá modificado a lo largo del tiempo.

Para el caso de nuestra estructura, se consideran acciones permanentes el peso de elementos estructurales y las cargas muertas:

•**Peso propio:** Se obtiene el valor de elementos mediante el producto de la sección por el peso específico de cada material.

$$\text{Sección viga artesa: } 25 \times 1,096 \text{ m}^2 = 27,4 \text{ kN/m}$$

•**Cargas muertas:** Según las recomendaciones de la IAP-11, se considera carga muerta a aquellos elementos no estructurales que graviten sobre la estructura de forma permanente. En este caso las cargas muertas serán las equivalentes tanto a las prelasas como a la capa de compresión que conforman el tablero, así como también las barandillas o el pavimento.

$$\text{Carga muerta} = 5 \text{ kN/m}$$

### **ACCIONES VARIABLES: Sobrecargas de Uso**

Se considera sobrecargas de uso, a aquellas acciones externas a la estructura que pueden actuar o no en la totalidad o parte de esta. Para determinar los efectos estáticos sobre la estructura por las cargas de tráfico de peatones, se considera la actuación conjunta de estas dos acciones:

Para la toma de este valor acudimos a la Instrucción del Ministerio de Fomento (IAP-11), obteniendo una sobrecarga de uso de 5 kN/m<sup>2</sup>.

$$\text{Sobrecarga de uso} = q \times b = 5 \text{ kN/m}^2 \times 3 \text{ m} = 15 \text{ kN/m}$$

## ACCIONES CLIMÁTICAS

### Nieve

Acudiendo a la IAP-11, aproxima el valor de sobrecarga debida a la nieve para la provincia de Valencia:

Capital	Altitud [m]	$s_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Capital	Altitud [m]	$s_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]	Capital	Altitud [m]	$s_k$ [kN/m <sup>2</sup> ]
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	San Sebastian	0	0,3
Ávila	1130	1,0	Jaén	570	0,4	Santander	0	0,3
Badajoz	180	0,2	León	820	1,2	Segovia	1 000	0,7
Barcelona	0	0,4	Lleida	150	0,5	Sevilla	10	0,2
Bilbao	0	0,3	Logroño	380	0,6	Soria	1 090	0,9
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,7	Tarragona	0	0,4
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,6	Tenerife	0	0,2
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,2	Teruel	950	0,9
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Toledo	550	0,5
Ciudad Real	640	0,6	Ourense	130	0,4	<b>Valencia</b>	<b>0</b>	<b>0,2</b>
Córdoba	100	0,2	Oviedo	230	0,5	Valladolid	690	0,4
A Coruña	0	0,3	Palencia	740	0,4	Vitoria	520	0,7
Cuenca	1010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Zamora	650	0,4
Girona	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zaragoza	210	0,5
Granada	690	0,5	Pamplona	450	0,7	Ceuta y Melilla	0	0,2

$$q_k = 0,8 \times s_k \times b = 0,8 \times 0,2 \times 3 = 0,48 \text{ kN/m}$$

## Viento

Se asimilará a una carga estática equivalente aplicada sobre el tablero, en sentido perpendicular al eje longitudinal de la pasarela, no se tendrán en cuenta posibles efectos aerolásticos. Este apartado seguirá las especificaciones de la IAP-11.

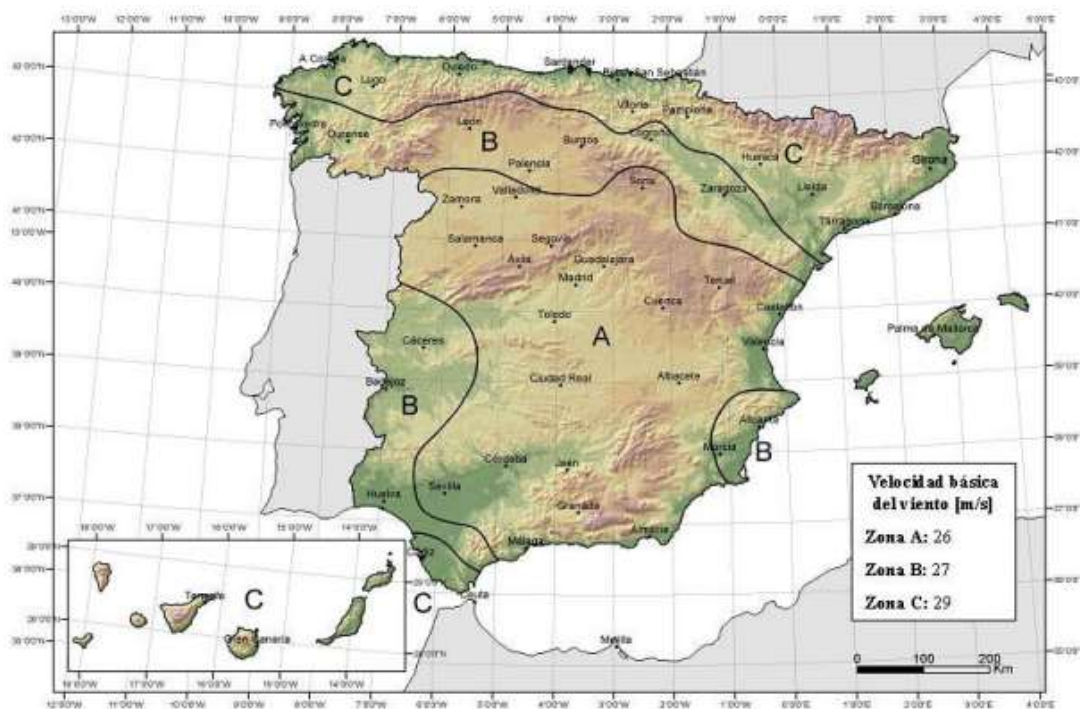
Para el cálculo primero deberemos obtener la velocidad básica del viento y su velocidad media, teniendo en cuenta la dirección y el empuje sobre el tablero.

A partir de la *velocidad básica fundamental* del viento  $v_{b,0}$ , se obtendrá la *velocidad básica*  $v_b$  mediante la expresión:

$$V_b = C_{dir} C_{season} V_{b,0}$$

donde:

- $v_b$  velocidad básica del viento para un periodo de retorno de 50 años [m/s]
- $C_{dir}$  factor direccional del viento que, a falta de estudios más precisos, puede tomarse igual a 1,0
- $C_{season}$  factor estacional del viento que, a falta de estudios más precisos, puede tomarse igual a 1,0
- $v_{b,0}$  velocidad básica fundamental del viento [m/s] (según el mapa de isotacas de la figura 4.2-a)



Mapa de isotacas para la obtención de la velocidad básica fundamental del viento  $v_{b,0}$



En este caso nuestra área de estudio está situada en la Zona A, por lo que la velocidad básica fundamental que se tendrá en cuenta es de 26 m/s.

$$V_b = 1 \times 1 \times 26 = 26 \text{ m/s}$$

La velocidad básica del viento tendrá un valor de 26 m/s

A continuación, la velocidad media del viento  $V_m(z)$  a una altura  $z$  sobre el terreno dependerá de la rugosidad del terreno, de la topografía y de la velocidad básica del viento  $V_b$  y se determina según la siguiente expresión:

$$V_m(z) = C_r(z) \times C_0 \times V_b(T)$$

- $v_b(T)$  velocidad básica del viento [m/s] para un periodo de retorno en nuestro caso de 50 años.
- $C_0$  factor de topografía, al tratarse de un encauzamiento del viento actuando sobre un puente este valor se tomará como 1,10.
- $C_r(z)$  factor de rugosidad obtenida de la siguiente fórmula:

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

- $Z$  altura del punto de aplicación del empuje de viento respecto el nivel mínimo del agua bajo el puente
- $K_r$  factor del terreno
- $Z_0$  Longitud de la rugosidad
- $Z_{min}$  Altura mínima

Con el fin de calcular los parámetros previos debemos evaluar el entorno de actuación de nuestra zona de proyecto, nos encontramos con una clasificación de 5 entornos:

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



En nuestro caso estaríamos en un entorno Tipo III, ya que se ubica la estructura en una zona suburbana a las afueras de la localidad de La Pobra de Vallbona.

Con este tipo de entorno podemos obtener los datos previamente explicados:

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

Con todos estos datos podemos calcular el valor de la velocidad media del viento  $V_m(z)$

$$V_m(z) = 0,628 \times 1,1 \times 26 = 17,96 \text{ m/s}$$

Una vez obtenida la velocidad media del viento seguimos calculando el empuje del viento sobre el tablero.

Este se debe comprobar los distintos tipos de empuje que tendremos, entre los que distinguimos el empuje transversal, vertical y longitudinal.

### **Empuje transversal**

En este caso disponemos de un tablero de alma llena, con lo cual el coeficiente de fuerza a emplear será **1,93** ya que este se obtiene de la siguiente forma:  $C_{f,x} = 2,5 - 0,3 (B/h_{eq})$

Estando este dentro de los límites que marca la norma  $1,3 \leq C_{f,x} \leq 2,4$

Para calcular el área el cual ofrece resistencia calculamos el área de la sección de la pasarela en toda su longitud, teniendo una longitud total de 47,5m y un canto en conjunto de la viga artesana mas el talero de 1,7m.

Con lo cual el área total que ofrece resistencia será de **80,75m<sup>2</sup>**.

Al disponer de una Z mayor que la Zmin la fórmula para obtener  $C_e(z)$  es la siguiente:

$$c_e(z) = k_r^2 \left[ c_0^2 \ln^2 \left( \frac{z}{z_0} \right) + 7 k_1 c_0 \ln \left( \frac{z}{z_0} \right) \right]$$

Con lo que en nuestro caso tendremos un  $C_e(z) = 0,034$

$$Q_b = 422,5 \text{ N/m}^2$$

Aplicando los términos a la fórmula de  $F_w$  obtenemos que:

$$F_w = 422,5 \text{ N/m}^2 * 0,034 * 1,93 * 80,75 \text{ m}^2 = 2,24 \text{ kN}$$

### Empuje vertical

El empuje vertical viene dado por la expresión:

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

donde:

$F_{w,z}$	empuje vertical del viento [N]
$\frac{1}{2} \rho v_b^2(T)$	presión de la velocidad básica del viento definida en el apartado 4.2.3 [N/m <sup>2</sup> ]
$c_e(z)$	coeficiente de exposición definido en el apartado 4.2.3
$c_{f,z}$	coeficiente de fuerza en la dirección vertical Z, que se tomará igual a $\pm 0,9$
$A_{ref,z}$	área en planta del tablero [m <sup>2</sup> ]

En este caso el área de referencia será la longitud del tablero multiplicada por su ancho total ya que el empuje a calcular es el empuje en dirección vertical, con lo cual el area equivale a  $47,5\text{m} \times 3\text{m} = 142,5\text{m}^2$ . Además, al tratarse el tablero como un elemento pantalla, el coeficiente de exposición equivale a 2.

Con todo esto el empuje vertical en nuestro caso equivale a:  $F_{w,z} = [422,5 \text{ N/m}^2] \times 2 \times \pm 0,9 \times 142,5\text{m}^2$

$$F_{w,z} = \pm 108,4 \text{ kN}$$

### Empuje longitudinal

En este caso al tratarse de un elemento sólido, como es nuestro caso al disponer de una viga artesa, este empuje longitudinal será una fracción del empuje transversal producido por el viento transversal, multiplicado por un coeficiente reductor. El valor de dicha fracción será del 25% y el coeficiente reductor viene dado por la expresión:

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

$$\Phi[L/L(z)] = 0,230 + 0,182 \ln[L/L(z)]$$

$$\text{siendo: } 0 \leq \Phi[L/L(z)] \leq 1$$

- $C_o$  Factor de topografía, nuestro caso 1,10 por encauzamiento.
- $L$  Longitud sobre la cual actúa el empuje longitudinal (m).
- $L(z)$  Longitud integral de la turbulencia.
- $Z$  Altura del punto de aplicación del empuje del viento respecto del terreno.
- $Z_o, Z_{min}$  Coeficientes de la Tabla 4.2-b
- $\alpha$  Coeficiente definido en la Tabla 4.2-d

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

Tabla 4.2-d Coeficiente  $\alpha$  según el tipo de entorno

Tipo de entorno	$\alpha$
0	0,38
I	0,44
II	0,52
III	0,61
IV	0,67

Para el cálculo de  $L(z)$ , al tener nosotros una  $Z$  (5,50m) mayor que  $Z_{min}$  (5 metros), pero menor de 200, empleamos  $L(Z)=300 \left[ \left( \frac{5,50}{200} \right) \right]^\alpha$  donde  $\alpha = 0,61$ , dando como resultado:

$$L(Z) = 33,5$$

$$\Phi[L/L(z)] = 0,230 + 0,182 * \ln [(47,50)/(33,50)] = \mathbf{0,294}$$

El factor de reducción está comprendido entre 0 y 1 como está estipulado en la norma, con todos estos datos podemos sacar el factor de reducción total que aplicaremos al 25% del empuje transversal ( $0,5 * 2,24 \text{ kN/m}^2 = 0,56 \text{ kN/m}^2$ ).

$$1 - \left[ \frac{7}{1,10 * \ln\left(\frac{5,50}{5}\right) + 7} \right] * 0,294 = 0,71$$

$$Q_{v,x} = 0,56 * 0,71 = \mathbf{0,398 \text{ kN}}$$

Con lo cual nuestros tres empujes debido al viento son los siguientes:

- Empuje transversal = 2,24 kN
- Empuje vertical =  $\pm 108,4 \text{ kN}$
- Empuje longitudinal = 0,398 kN

## HIPÓTESIS DE CARGA Y COEFICIENTES DE MAYORACIÓN

### VALORES REPRESENTATIVOS DE LAS ACCIONES

La IAP-11 establece una serie de valores representativos de las acciones.

- **Valor representativo para las acciones permanentes.**

Para las acciones permanentes se considera un único valor representativo, coincidente con el valor característico  $G_k$  o  $G^*$ .

- **Valor representativo para las acciones variables.**

Para cada una de las acciones variables, además de su valor característico, se considerarán los siguientes valores representativos, según la comprobación de que se trate:

- Valor de combinación  $\psi_0 Q_k$ : será el valor de la acción cuando actúe con alguna otra acción variable, para tener en cuenta la pequeña probabilidad de que actúen las dos simultáneamente con los valores más desfavorables.

- Valor frecuente  $\psi_1 Q_k$ : será el valor de la acción tal que sea sobrepasado durante un período de corta duración respecto a la vida útil de la pasarela. Corresponde a un período de retorno de una semana.
- Valor cuasi-permanente  $\psi_2 Q_k$ : Será el valor de la acción tal que sea sobrepasado durante una gran parte de la vida útil de la pasarela.

Estos valores en el caso de una pasarela serán los siguientes:

Tabla 6.1-a Factores de simultaneidad  $\psi$

Acción		$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	
Sobrecarga de uso	gr 1, Cargas verticales	Vehículos pesados	0,75	0,75	0
		Sobrecarga uniforme	0,4	0,4	0 / 0,2 <sup>(1)</sup>
		Carga en aceras	0,4	0,4	0
	gr 2, Fuerzas horizontales	0	0	0	
	gr 3, Peatones	0	0	0	
	gr 4, Aglomeraciones	0	0	0	
	Sobrecarga de uso en pasarelas	0,4	0,4	0	
Viento	$F_{wk}$	En situación persistente	0,6	0,2	0
		En construcción	0,8	0	0
		En pasarelas	0,3	0,2	0
Acción térmica	$T_k$	0,6	0,6	0,5	
Nieve	$Q_{Sn,k}$	0,8	0	0	

## **VALORES DE CÁLCULO DE LAS ACCIONES**

El valor de cálculo de una acción se obtiene multiplicando su valor representativo por el correspondiente coeficiente parcial  $\gamma_F$ . Estos coeficientes parciales dependen de la situación de proyecto en la que nos situemos: persistente o transitoria, accidental o sísmica; y según el Estado Límite que se esté comprobando.

- Valores de los coeficientes parciales para Estado Límite Último**

Tabla 6.2-a Coeficientes parciales para las acciones  $\gamma_F$   
(para la comprobación del ELU de equilibrio)

Acción		Efecto	
		Estabilizador	Desestabilizador
Permanente (G y G*)	Peso propio	0,9 <sup>(1)</sup>	1,1 <sup>(1)</sup>
	Carga muerta	0,9 <sup>(1)</sup>	1,1 <sup>(1)</sup>
	Empuje del terreno	1,0	1,5
Variable (Q)	Sobrecarga de uso	0	1,35
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,5
	Acciones climáticas <sup>(2)</sup>	0	1,5
	Empuje hidrostático del agua	0	1,5
	Empuje hidráulico del agua	0	1,5
	Sobrecargas de construcción	0	1,35

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

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

Tabla 6.2-b Coeficientes parciales para las acciones  $\gamma_F$   
(para las comprobaciones resistentes)

Acción		Efecto	
		Favorable	Desfavorable
Permanente de valor constante (G)	Peso propio	1,0	1,35
	Carga muerta	1,0	1,35
Permanente de valor no constante (G*)	Pretensado $P_1$	1,0	1,0 / 1,2 <sup>(1)</sup> / 1,3 <sup>(2)</sup>
	Pretensado $P_2$	1,0	1,35
	Otras presolicitaciones	1,0	1,0
	Reológicas	1,0 <sup>(3)</sup>	1,35
	Empuje del terreno	1,0	1,5
	Asientos	0	1,2 / 1,35 <sup>(3)</sup>
	Rozamiento de apoyos deslizantes	1,0	1,35
Variable (Q)	Sobrecarga de uso	0	1,35
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,5
	Acciones climáticas	0	1,5
	Empuje hidrostático del agua	0	1,5
	Empuje hidráulico del agua	0	1,5
	Sobrecargas de construcción	0	1,35

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

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

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

• **Valores de los coeficientes parciales para Estado Límite Servicio**

Tabla 6.2-c Coeficientes parciales para las acciones  $\gamma_F$  (ELS)

Acción		Efecto	
		Favorable	Desfavorable
Permanente de valor constante (G)	Peso propio	1,0	1,0
	Carga muerta	1,0	1,0
Permanente de valor no constante (G*)	Pretensado $P_1$	0,9 <sup>(1)</sup>	1,1 <sup>(1)</sup>
	Pretensado $P_2$	1,0	1,0
	Otras presolicitaciones	1,0	1,0
	Reológicas	1,0	1,0
	Empuje del terreno	1,0	1,0
	Asientos	0	1,0
	Rozamiento de apoyos deslizantes	1,0	1,0
Variable (Q)	Sobrecarga de uso	0	1,0
	Sobrecarga de uso en terraplenes	0	1,0
	Acciones climáticas	0	1,0
	Empuje hidrostático del agua	0	1,0
	Empuje hidráulico del agua	0	1,0
	Sobrecargas de construcción	0	1,0

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



## **COMBINACION DE ACCIONES**

Para cada situación de proyecto se identificarán las hipótesis de carga críticas y, para cada una de ellas, el valor de cálculo del efecto de las acciones (ver apartado 2.3.3) se obtendrá combinando las acciones que puedan actuar simultáneamente.

### **Combinaciones para Estado Límite Último**

El Estado Límite Último pretende anticipar situaciones que puedan dar lugar al colapso de la estructura, para ello se deben estudiar situaciones persistentes o transitorias.

#### **•Situaciones persistentes o transitorias**

Como viene recogido en el apartado 6.3 de la IAP-11, se deben reducir las acciones no consideradas predominantes. La combinación de acciones persistente seguirá la siguiente expresión:

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

donde:

$G_{k,j}$	valor característico de cada acción permanente
$G_{k,m}$	valor característico de cada acción permanente de valor no constante
$Q_{k,1}$	valor característico de la acción variable dominante
$\psi_{0,i} Q_{k,i}$	valor de combinación de las acciones variables concomitantes con la acción variable dominante
$\gamma_G \gamma_Q$	coeficientes parciales

### **Combinaciones para Estado Límite de Servicio**

El Estado Límite de Servicio quiere limitar posibles problemas que pueden surgir debido a la deformación de elementos estructurales y que pueden afectar al confort y bienestar de los usuarios. Para este estado únicamente se consideran situaciones persistentes, mediante las siguientes expresiones recogidas en el apartado 6.3.2 de la IAP-11.

- Combinación característica (poco probable o rara):

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

Esta combinación, que coincide formalmente con la combinación fundamental de ELU, se utiliza en general para la verificación de ELS irreversibles.

- Combinación frecuente:

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

Esta combinación se utiliza en general para la verificación de ELS reversibles.

- Combinación casi-permanente:

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

Esta combinación se utiliza también para la verificación de algunos ELS reversibles y para la evaluación de los efectos diferidos.

## CASOS DE CARGA

Los casos de carga consisten en las combinaciones anteriores aplicándoles los valores propios de nuestro proyecto. Las acciones que finalmente se deben considerar serían:

- Peso propio
- Carga muerta
- Sobrecargas
- Acciones climáticas: viento y nieve.

## COMPROBACIÓN ELS FISURACIÓN

Siguiendo la norma EHE, según el artículo 49.2, debemos comprobar que:

- Actuando la combinación más desfavorable de acciones, la compresión en el hormigón no debe superar el 60% de su resistencia característica.
- Bajo actuación de sobrecargas frecuentes, no se debe alcanzar la descompresión en ninguna fibra de la sección.
- Bajo combinación de acciones cuasipermanente, la armadura activa debe estar en la zona comprimida.

## COMPROBACIÓN EN CENTRO DE VANO

Peso propio: 27,4 kN/m

Mpp: 7.727,656 kN m

Carga muerta: 5 kN/m

Mcm: 1.410,156 kN m

Sobrecarga de uso: 15 kN/m

Msc: 4.230,469 kN m

Mcaract = 10.417,10 kN m

Mfrec = 14.129,34 kN m

Mcuasi = 14.400,10 kN m

Para la elaboración de la estructura se ha dispuesto una armadura activa que esta constituida por unos tendones de cable 0,6" llegando a alcanzar un área total de 112,5 cm<sup>2</sup> disponiendo para ello 75 cables.

Los esfuerzos que este pretensado ejercerá inicialmente son:

$$N_p = A_p * 0,75 f_{pu} = 15.693,75 \text{ kN}$$

$$M_p = N_p * e = 6.842,75 \text{ kN m}$$

Considerando unas pérdidas diferidas alrededor del 20%,  $\Delta N = -3.138,75 \text{ kN}$   $\Delta M = -1.368,495 \text{ kN M}$

A continuación, vamos a hallar la máxima abertura de fisura que tendremos en la sección en centro de vano, para ello debemos calcular la fuerza de neutralización:

Ley de tensiones del pretensado:

$$\sigma_{sup} = \frac{Np}{A} - \frac{Mp * dsup^2}{Ix} = -4,67 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{inf} = \frac{Np}{A} + \frac{Mp * dinf^2}{Ix} = 29,74 \text{ MPa}$$

Ley de tensiones de las perdidas:

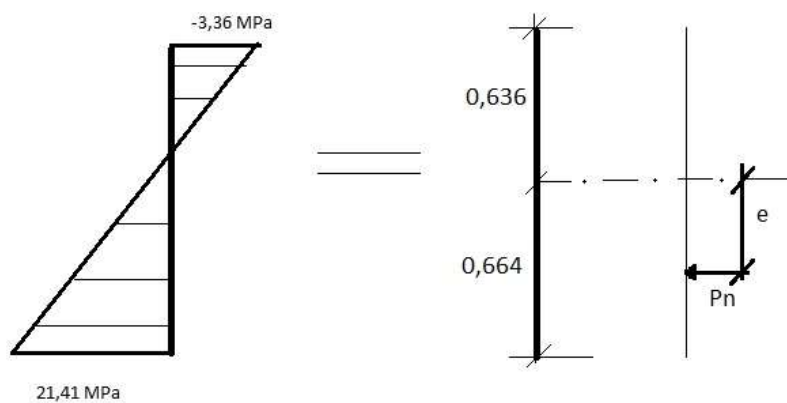
$$\sigma_{sup} = \frac{Np}{A} - \frac{Mp * dsup^2}{Ix} = 0,934 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{inf} = \frac{Np}{A} + \frac{Mp * dinf^2}{Ix} = -5,95 \text{ MPa}$$

Ley de tensiones total:

$$\sigma_{sup} = -3,36 \text{ MPa}$$

$$\sigma_{inf} = 21,41 \text{ MPa}$$



A continuación, seguimos con la obtención de la Fuerza de Neutralización y su excentricidad.

$$\frac{Pn}{2,013} - Pn * e * \frac{1,0265}{0,2776} = -3,36$$

$$\frac{Pn}{2,013} + Pn * e * \frac{0,636}{0,2776} = 21,41$$

De este modo tenemos dos ecuaciones con dos incógnitas, despejando una incógnita y sustituyendo en la segunda ecuación obtenemos los valores de Pn y e.

- **Pn = 18.756 kN**
- **e = 0,2825 m**

### Cálculo del momento de fisuración

$$M_{cr, fis} = \frac{f_{ctm, fl} * \frac{E_r}{E_c} * (A_h * I_h - S_h^2) + (I_h - S_h * V_2) * (N - P_n)}{S_h - A_h * V_2} + P_n * e$$

$$M_{cr, fis} = \frac{3,21 * \frac{31000}{29778} * (2,01 * 0,15 - (-0,02814)^2) + (0,15 - (-0,02814) * (-0,2735)) * (15693,75 - 18756)}{S_h - A_h * V_2} + 18756 * 0,2825$$

$$M_{cr, fis} = 10.033,5 \text{ kNm}$$

Al ser el momento de fisuración menor que el momento actuante que la estructura ejerce en combinación frecuente, esta fisurará. Debido a ello se debe comprobar que se cumple la abertura de fisura máxima para el tipo de ambiente en el que estamos (IIB).

Para ello seguiremos el artículo 49.2.4 de la EHE:

La abertura característica de fisura se calculará mediante la siguiente expresión:

$$w_k = \beta s_m \varepsilon_{sm}$$

El valor  $\beta$  se tomará como 1,7

$s_m$  Separación media de fisuras, expresada en mm.

$$s_m = 2c + 0,2s + 0,4k_1 \frac{\varnothing A_{c,eficaz}}{A_s}$$

$$s_m = 2 \cdot 0,02 + 0,2 \cdot 0,06 + 0,4 \cdot 0,125 \cdot (0,02 \cdot 0,3 / 0,0030832) = \mathbf{0,166}$$

$\varepsilon_{sm}$  Alargamiento medio de las armaduras, teniendo en cuenta la colaboración del hormigón entre fisuras.

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s} \left[ 1 - k_2 \left( \frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2 \right] \geq 0,4 \frac{\sigma_s}{E_s}$$

$$\sigma_c = 27,094 \text{ MPa}$$

$$\sigma_c = 215,8 \text{ MPa}$$

$$\varepsilon_{sm} = \mathbf{0,6909}$$

Finalmente, con estos datos obtenemos la abertura de fisura de nuestra sección, que en este caso al estar en un ambiente IIB y al tratarse de un hormigón pretensado, debe de ser menor o igual a 0,2 mm como se indica en la EHE.

Clase de exposición, según artículo 8º	$w_{m\acute{a}x}$ [mm]	
	Hormigón armado (para la combinación cuasipermanente de acciones)	Hormigón pretensado (para la combinación frecuente de acciones)
I	0,4	0,2
IIa, IIb, H	0,3	0,2 <sup>(1)</sup>
IIIa, IIIb, IV, F, Qa <sup>(2)</sup>	0,2	Descompresión
IIIc, Qb <sup>(2)</sup> , Qc <sup>(2)</sup>	0,1	

$$\omega_k = 1,7 * 0,166 * 0,69$$

$$\omega_k = \mathbf{0,195 \text{ mm}}$$

## COMPROBACIÓN ELS DEFORMACIÓN

Según la IAP-11, queda limitada la flecha vertical máxima a L/1200 para la combinación frecuente.

$$47,5/1200 = 0,04 \text{ m}$$

## FLECHA INSTANTÁNEA

la flecha instantánea que nos producirá en este caso el peso propio, carga muerta, sobrecarga de uso y el pretensado, todas ellas por separado será:

$$f_{pp} = \frac{5 * Q_{pp} * L^4}{384 * E_{cm} * I} = 24 \text{ cm}$$

$$f_{cm} = \frac{5 * Q_{cm} * L^4}{384 * E_{cm} * I} = 4 \text{ cm}$$

$$f_{sc} = \frac{5 \cdot Q_{sc} \cdot L^4}{384 \cdot E_{cm} \cdot I} = 13 \text{ cm}$$

$$f_p = \frac{5 \cdot Q_p \cdot L^4}{384 \cdot E_{cm} \cdot I} = -50,9 \text{ cm}$$

### FLECHA DIFERIDA

Para la consideración de la flecha diferida se tendrá en cuenta únicamente la carga muerta y sobrecarga de uso, al ser las que se producen a lo largo del tiempo una vez la totalidad de la estructura está en servicio.

Para la obtención de la flecha diferida, se obtendrá de manera igual a lo realizado con la flecha instantánea, solamente cambiando el módulo de deformación del hormigón.

$$F_{dif} = \frac{5 \cdot (Q_{cm} + Q_{sc} \cdot \Psi_1) \cdot L^4}{384 \cdot E_{cm} \cdot I} = 6,12 \text{ cm}$$

### FLECHA TOTAL

La flecha total se obtiene de la suma de todas las flechas instantáneas y diferidas:

$$f_{total} = 24 + 4 + 13 + 6,12 - 50,9 = 3,78 \text{ cm}$$

$$f_{total} = 0,0378 \text{ m}$$

Cumplimos con la deformación al no alcanzar ni superar el límite de 0,04 m .



## Anejo VI: Cimentación

En este apartado se procede a la realización de las comprobaciones oportunas para asegurar el correcto funcionamiento de la subestructura de la pasarela, conformada por la cimentación y el propio estribo en sí.

Las dimensiones que los estribos a ejecutar tienen 6 m de alto, 3,5 m de ancho y un espesor del muro de 0,8 m, en la parte alta del muro habrá un espadín de 0,2 m quedando una base inferior de 0,6 en la cual se apoyaran los apartaos de apoyo y la propia viga sobre ellos. La cimentación será una zapata corrida con un talón de 2,5 m y un espesor de 0,8 m.

Sobre estos elementos de cimentación se realizarán las siguientes comprobaciones:

- Comprobación al vuelco
- Comprobación al deslizamiento

### Normativa Utilizada

La normativa utilizada en el cálculo es la siguiente:

- Instrucción de Hormigón Estructural EHE
- Norma NCSR-02: Norma de construcción sismorresistente
- Eurocódigos 2 y 7

## Materiales

**Materiales**

Control de la ejecución: Normal

Homigón: HA-30, Control Estadístico

Acero de barras: B 500 S, Control Normal

Tipo de ambiente: Clase IIb

Recubrimiento en el trasdós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento en el intradós del muro: 3.0 cm

Recubrimiento superior de la cimentación: 5.0 cm

Recubrimiento inferior de la cimentación: 5.0 cm

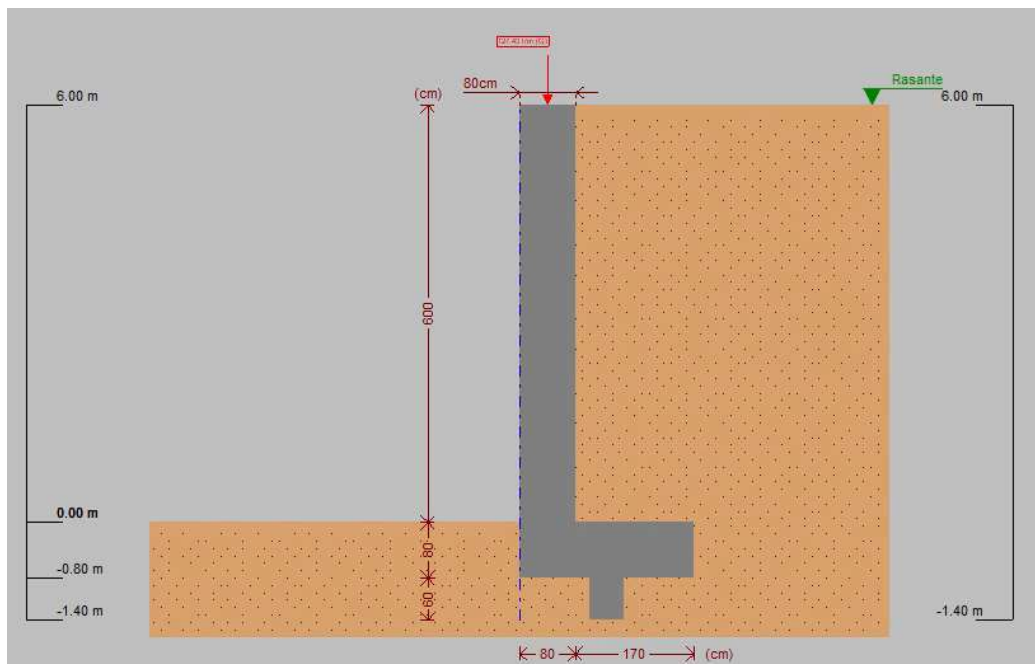
Recubrimiento lateral de la cimentación: 7.0 cm

Tamaño máximo del árido: 30 mm

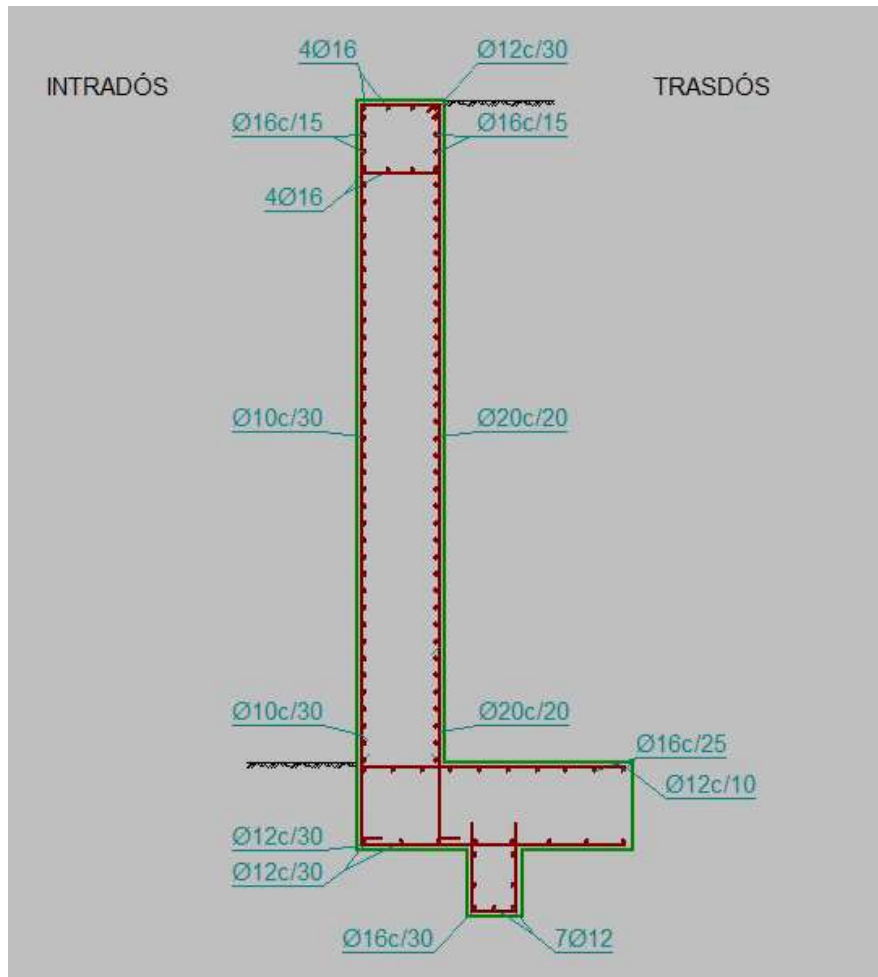
Aceptar Cancelar

Tablas materiales SAP2000

Para la comprobación de la cimentación se ha elaborado el modelo de esta en el programa CYPECAD, el cual, tras indicarle las características de la cimentación, así como las del relleno, ha elaborado las comprobaciones pertinentes, cumpliendo en todas ellas. A continuación, se añade los resultados obtenidos.



Sección geométrica muro



Armado muro cimentación

## Listado comprobación estribo

### Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m  
 Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m  
 Enrase: Intradós  
 Longitud del muro en planta: 3.50 m  
 Sin juntas de retracción  
 Tipo de cimentación: Zapata corrida

### Geometría

#### MURO

Altura: 6.00 m Espesor superior: 80.0 cm Espesor inferior: 80.0 cm
--

### ZAPATA CORRIDA

Sin puntera  
Canto: 80 cm  
Vuelo en el trasdós: 170.0 cm  
Canto del tacón: 60 cm  
Ancho del tacón: 50 cm  
Distancia al eje del muro: 80 cm  
Hormigón de limpieza: 10 cm

## Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior / 4Ø16: inferior / 4Ø16				
Estribos: Ø12c/30				
Canto viga: 67.8 cm				
Anclaje intradós / trasdós: 71 / 70 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø10c/30 Solape: 0.25 m	Ø16c/15	Ø20c/20 Solape: 1.05 m	Ø16c/15
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal	Transversal		
Superior	Ø16c/25	Ø12c/10 Patilla Intradós / Trasdós: 15 / - cm		
Inferior	Ø12c/30	Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: 20 / - cm		
Tacón	7Ø12	Ø16c/30 Longitud de anclaje en prolongación: 40 cm		
Longitud de pata en arranque: 30 cm				

## Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): TFG		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 114.96 t/m Calculado: 17.27 t/m	Cumple
Espesor mínimo del tramo: <i>Jiménez Salas, J.A.. Geotecnia y Cimientos II, (Cap. 12)</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Trasdós:	Calculado: 13.4 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 13.4 cm	Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Trasdós:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Intradós:	Calculado: 15 cm	Cumple

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): TFG		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Quantía geométrica mínima horizontal por cara: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i></p> <p>-Trasdós (-6.00 m):</p> <p>-Intradós (-6.00 m):</p>	<p>Mínimo: 0.0016</p> <p>Calculado: 0.00167</p> <p>Calculado: 0.00167</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Quantía mínima mecánica horizontal por cara: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano". (Quantía horizontal &gt; 20% Quantía vertical)</i></p> <p>-Trasdós:</p> <p>-Intradós:</p>	<p>Calculado: 0.00167</p> <p>Mínimo: 0.00039</p> <p>Mínimo: 6e-005</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Quantía mínima geométrica vertical cara traccionada: -Trasdós (-6.00 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i></p>	<p>Mínimo: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.00196</p>	<p>Cumple</p>
<p>Quantía mínima mecánica vertical cara traccionada: -Trasdós (-6.00 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i></p>	<p>Mínimo: 0.00184</p> <p>Calculado: 0.00196</p>	<p>Cumple</p>
<p>Quantía mínima geométrica vertical cara comprimida: -Intradós (-6.00 m): <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE</i></p>	<p>Mínimo: 0.00027</p> <p>Calculado: 0.00032</p>	<p>Cumple</p>
<p>Quantía mínima mecánica vertical cara comprimida: -Intradós (-6.00 m): <i>Norma EHE, artículo 42.3.2 (Flexión simple o compuesta)</i></p>	<p>Mínimo: 0.00031</p> <p>Calculado: 0.00032</p>	<p>Cumple</p>
<p>Quantía máxima geométrica de armadura vertical total: - (0.00 m): <i>EC-2, art. 5.4.7.2</i></p>	<p>Máximo: 0.04</p> <p>Calculado: 0.00229</p>	<p>Cumple</p>
<p>Separación libre mínima armaduras verticales: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.4.1</i></p> <p>-Trasdós, vertical:</p> <p>-Intradós, vertical:</p>	<p>Mínimo: 3.7 cm</p> <p>Calculado: 16 cm</p> <p>Calculado: 28 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE, artículo 42.3.1</i></p> <p>-Armadura vertical Trasdós, vertical:</p> <p>-Armadura vertical Intradós, vertical:</p>	<p>Máximo: 30 cm</p> <p>Calculado: 20 cm</p> <p>Calculado: 30 cm</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Comprobación a flexión compuesta: <i>Comprobación realizada por unidad de longitud de muro</i></p>		<p>Cumple</p>
<p>Comprobación a cortante: <i>Artículo 44.2.3.2.1 (EHE-98)</i></p>	<p>Máximo: 45.48 t/m</p> <p>Calculado: 13.17 t/m</p>	<p>Cumple</p>
<p>Comprobación de fisuración: <i>Artículo 49.2.4 de la norma EHE</i></p>	<p>Máximo: 0.3 mm</p> <p>Calculado: 0.161 mm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Longitud de solapes: <i>Norma EHE-98. Artículo 66.6.2</i></p>		

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): TFG		
Comprobación	Valores	Estado
- Base trasdós:	Mínimo: 1.04 m Calculado: 1.05 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.25 m Calculado: 0.25 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>		
- Trasdós:	Mínimo: 70 cm Calculado: 70 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm Calculado: 71 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: <i>Criterio J.Calavera. "Muros de contención y muros de sótano".</i>		
	Mínimo: 4 cm <sup>2</sup> Calculado: 8 cm <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo viga coronación: <i>Criterio de CYPE: el canto de la viga debe ser mayor que el ancho de la viga o 25 cm</i>		
	Mínimo: 67 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Área mínima estribos viga coronación: <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.4.1</i>		
	Mínimo: 6.23 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 7.54 cm <sup>2</sup> /m	Cumple
Separación máxima entre estribos: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE</i>		
	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -6.00 m		
- Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -6.00 m		
- Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -6.00 m, Md: 34.56 t·m/m, Nd: 139.43 t/m, Vd: 17.28 t/m, Tensión máxima del acero: 0.320 t/cm <sup>2</sup>		
- Sección crítica a cortante: Cota: -5.24 m		
- Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -6.00 m, M: 21.60 t·m/m, N: 139.43 t/m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): TFG		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 2.94	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 6.16	Cumple
Canto mínimo:		
- Zapata: <i>Norma EHE-98. Artículo 59.8.1</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: <i>Valor introducido por el usuario.</i>		
- Tensión media:	Máximo: 300 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 6.511 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 375 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 28.949 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): TFG		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Flexión en zapata:</b> <i>Comprobación basada en criterios resistentes</i> - Armado superior trasdós: - Armado inferior trasdós: - Momento pésimo en el tacón:	Mínimo: 9.23 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 11.31 cm <sup>2</sup> /m Mínimo: 0 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 3.77 cm <sup>2</sup> /m Mínimo: 6.53 cm <sup>2</sup> /m Calculado: 6.7 cm <sup>2</sup> /m	Cumple Cumple Cumple
<b>Esfuerzo cortante:</b> <i>Norma EHE-98. Artículo 44.2.3.2.1</i> - Trasdós: - En el tacón:	Máximo: 23 t/m Calculado: 19.45 t/m Máximo: 14.78 t/m Calculado: 1.63 t/m	Cumple Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> <i>Norma EHE-98. Artículo 66.5</i> - Arranque trasdós: - Arranque intradós: - Armado inferior trasdós (Patilla): - Armado inferior intradós (Patilla): - Armado superior trasdós (Patilla): - Armado superior intradós (Patilla): - Armadura transversal del tacón:	Mínimo: 35 cm Calculado: 72.6 cm Mínimo: 17 cm Calculado: 72.6 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm Mínimo: 39 cm Calculado: 40 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
<b>Recubrimiento:</b> - Inferior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i> - Lateral: <i>Norma EHE-98. Artículo 37.2.4</i> - Superior: <i>Norma EHE. Artículo 37.2.4.</i>	Mínimo: 4 cm Calculado: 5 cm Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm Mínimo: 4 cm Calculado: 5 cm	Cumple Cumple Cumple
<b>Diámetro mínimo:</b> <i>Norma EHE. Artículo 59.8.2.</i> - Armadura transversal inferior: - Armadura longitudinal inferior: - Armadura transversal superior: - Armadura longitudinal superior:	Mínimo: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø12 Calculado: Ø16	Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): TFG		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura longitudinal del tacón:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal del tacón:	Calculado: Ø16	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado longitudinal rama horizontal tacón:	Calculado: 15.8 cm	Cumple
- Armado transversal del tacón:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado longitudinal rama vertical tacón:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado longitudinal rama horizontal tacón:	Calculado: 15.8 cm	Cumple
- Armado transversal del tacón:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado longitudinal rama vertical tacón:	Calculado: 26.4 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 0.001	
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura longitudinal del tacón:	Calculado: 0.00263	Cumple
- Armadura transversal del tacón:	Calculado: 0.00134	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
- Armadura longitudinal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00035 Calculado: 0.001	Cumple
- Armadura transversal superior: <i>Norma EHE-98. Artículo 42.3.2</i>	Mínimo: 0.00136 Calculado: 0.00141	Cumple
- Armadura longitudinal del tacón: <i>Norma EHE-98. Artículo 56.2</i>	Mínimo: 0.00033 Calculado: 0.00263	Cumple



## Anejo VII: Diseño de Equipamientos

### Aparatos de apoyo.

Para el predimensionamiento de los apoyos, los cuales irán ubicados en los dos estribos que tiene la pasarela, partimos de los datos de carga obtenidos en apartado anterior **Anejo V: Análisis Estructural**

Partiendo de los datos de carga y utilizando el catálogo de la empresa MecanoGumba de apoyos elastoméricos, se puede proceder al predimensionamiento de dichos apoyos.

En nuestro caso contamos con un cortante máximo de 2418.317 kN

$$V_{\max} = 2418.317 \text{ kN}$$

Siendo este nuestro cortante máximo, se puede optar la utilización de unos apoyos elastoméricos de 400 x 500 mm ya que estos cuentan con una carga admisible de hasta 3000 kN.

Para ver qué tipo de apoyo se precisa en este caso concreto, es necesario conocer si el apoyo deslizaría considerando el caso de carga mínima. Para ello el fabricante pone el límite una tensión de 5 MPa, por ello se procede al cálculo de la tensión mínima.

En nuestro caso el valor del cortante mínimo es:

- $V_{\min} = 133 \text{ kN}$

$$\sigma_{\min} = \frac{V_{\min}}{A_{\text{apoyo}}} = \frac{133 \cdot 10^3 \text{ (N)}}{400 \cdot 500} = 0,665 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} < 5 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

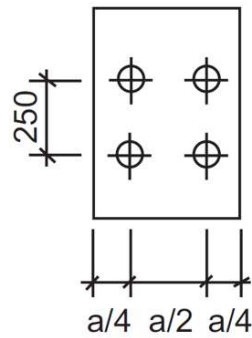
Como para un apoyo de estas dimensiones la  $\sigma_{\min}$  es inferior a los 5 MPa que recomienda el fabricante, se optará por un APOYO ARMADO ANCLADO DE TIPO 2, ya que este va a deslizar.

Elegido el tipo de apoyo a disponer, con el catálogo del fabricante y el resto de las condiciones de cargas y desplazamiento que se tienen, se puede realizar el predimensionamiento de los apoyos.

Para ello se debe tener en cuenta que  $U_{\text{admisible}} = U_{\text{temp}} + U_{\text{frenado}}$ , en este caso  $U_{\text{frenado}}$  no hay que por la pasarela no pasaran vehículos con lo cual  $U_{\text{admisible}} = U_{\text{temp}} = 0,018 \text{ m}$

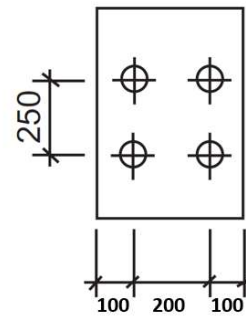


DISPOSICIÓN RECOMENDADA



350 x 450    450 x 600  
400 x 500    500 x 600

DISPOSICIÓN A REALIZAR



Definido el tipo de apoyo, se procede a su colocación sobre los estribos. Su instalación se realizará con su lado de 400 mm paralelo al eje del tablero, situando dos apoyos en cada estribo de forma que una vez apoye el tablero, este descansa en los apoyos en los extremos.

La puesta en obra de los aparatos de apoyo se realizará con el método de *la Caja de Arena*.



## **Anejo VIII. Proceso Constructivo, Plan de Obra y Valoración Económica.**

### **Índice**

1. Introducción
2. Proceso constructivo
3. Plan de obra
4. Valoración económica

## 1. Introducción

En el presente anejo se procederá a la descripción de la organización del desarrollo de la obra, así como la valoración económica con la que se pretende realizar el presente proyecto. Para ello, se definirán la programación de los trabajos a realizar para la elaboración de la pasarela, así como la descripción de los principales trabajos por realizar y una estimación de su duración y coste, finalmente quedara todo expuesto de forma gráfica en un diagrama de Gantt.

## 2. Proceso Constructivo

Así como queda recogido en el ``PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN PASARELA PEATONAL EN PK. 19+700 EN LA CV-35. CAMINO DE CASA BLANCA`` elaborado por la empresa consultora: URBANISTASINGENIEROS S.A., la ejecución de las obras estará condicionada por limitar lo máximo posible la afección sobre la carretera CV-35. Por ello, la tipología de pasarela que se ha escogido es una cuyos elementos constructivos puedan realizarse y ensamblarse sin afectar la carretera interfiriendo con ella únicamente durante su montaje.

Fases de construcción:

- Fase 1. Replanteo de las obras

Se procederá al replanteo de las obras, comprobando que las definiciones realizadas en el presente proyecto coinciden con la realidad de las obras.

- Fase 2. Desbroce y excavación del terreno

Una vez acabada la fase uno se procederá a realizar el desbroce de la zona, así como a la excavación del terreno donde posteriormente se procederá a la realización de las cimentaciones.

Al tratarse de trabajos diurnos, será necesaria la colocación de señalización móvil de obras.

- Fase 3. Cimentación de estribos

La cimentación de los estribos se realizará de forma simultánea en ambos márgenes de la CV-35 mediante dos equipos. Tras el vertido de una fina capa de hormigón de limpieza, al ferrallado, encofrado y hormigonado de las zapatas.

- Fase 4. Prefabricación

A la vez que se ejecutara la cimentación de los estribos comenzara la ejecución de las dos partes de la viga artesa en taller.

- Fase 5. Ejecución de estribos

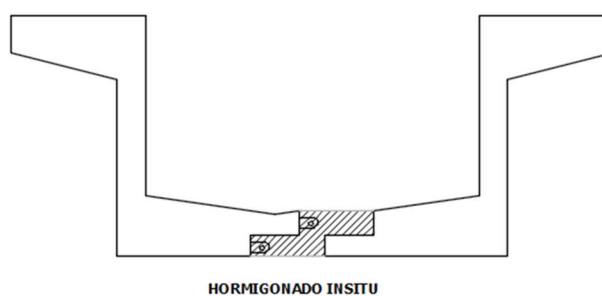
Una vez realizadas las cimentaciones se procederá a la ejecución de ambos estribos, para ello se procederá al ferrallado, encofrado y hormigonado de los estribos.

- Fase 6. Relleno con material granular

Una vez realizado los trabajos de ferrallado, encofrado y hormigonado de los estribos, así como el curado del hormigón se procederá al relleno del trasdós de los estribos mediante material granular.

- Fase 7. Montaje de la pasarela

La fabricación de la pasarela, incluido ferrallado, tesado encofrado y Hormigonado se realizar en taller y se trasladara a obra mediante transportes especiales en dos piezas de 47.5 m cada una de ellas. Estando en obra se procederá a la unión de las dos piezas mediante el hormigonado in situ.



Así en la fecha en la que se tenga autorización, y haya transcurrido el tiempo necesario para el curado de hormigón ejecutado para la unión de las dos piezas a pie de obra se podrá realizar la operación de colocación sobre los estribos, operación que se realizara a través de grúas de alto tonelaje. Esta operación deberá realizarse en horario de mínima intensidad, por lo tanto, es posible que se ejecute en horario nocturno o en festivo.

- Fase 8. Colocación prelosa y capa de compresión

Una vez colocada la estructura principal en su posición definitiva, se procede a la colocación de unas prelosas, así como el ferrallado, encofrado y hormigonado de la capa de compresión la cual hará la función de superficie practicable de la pasarela es por esto que se le deberá de dar un acabado de alta calidad.

- Fase 9. Acabados y dotación de servicios

En esta última fase de la ejecución de la pasarela nos encargaremos de la señalización, colocación de barandillas, alumbrado y ejecución de las conexiones de la pasarela con los carriles bici existentes.

### 3. Plan de obra

Se realizará a continuación una planificación descriptiva del conjunto de las obras, en las que se muestran las diferentes fases que la forman y el espacio de tiempo que ocupan dentro del término total de ejecución.

Esta planificación se ha elaborado a partir de las mediciones realizadas, con las que, aplicando unos rendimientos medios, se obtiene la duración teórica de cada trabajo.

Esta duración se considera teórica debido a que en la realidad existen una serie de factores que condicionan la ejecución de las obras y, por tanto, la duración real es más grande que la obtenida de forma teórica.

Los factores condicionantes que se han tenido en cuenta son:

#### Condicionantes generales

- Técnicos: Debidos a posibles averías de maquinaria, falta de suministros o sistemas constructivos complejos.
- Climatológicos: Producidos por la afección climatológica que pueda ralentizar la ejecución de las obras.

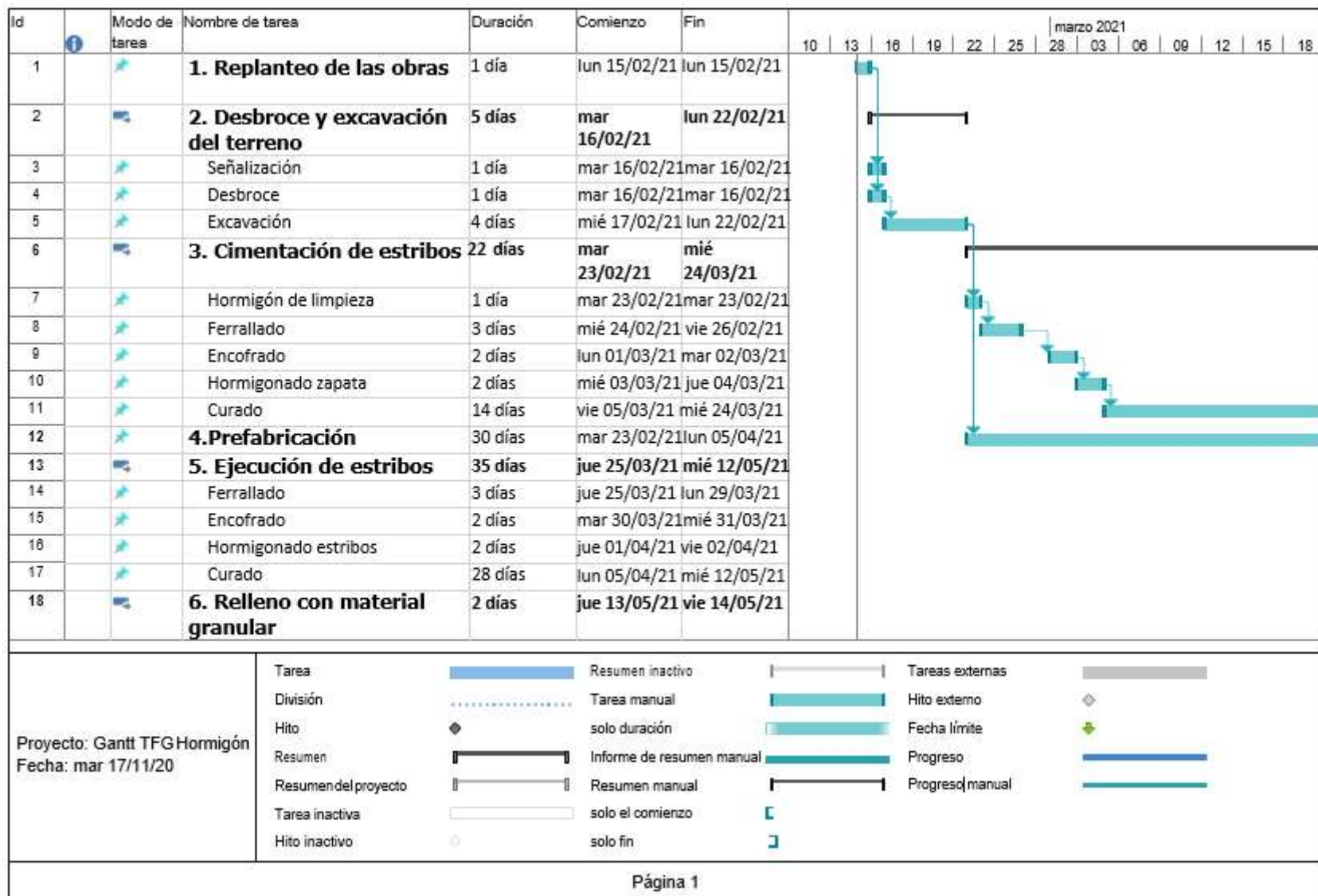


### Condicionantes específicos

- Vienen dados por la misma obra, como puede ser la incidencia del tránsito, la jornada laboral, etc.

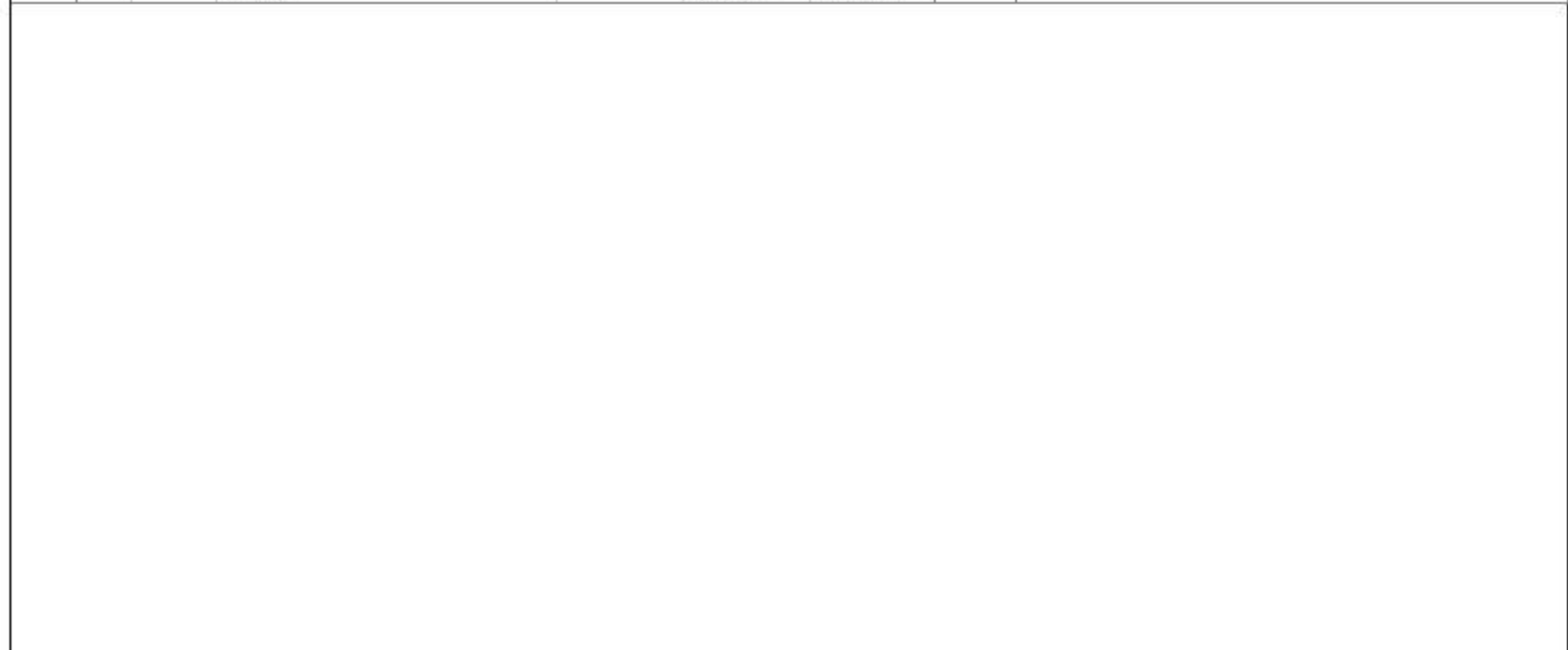
El plan de obra se ha realizado con la ayuda del programa informático Microsoft Project 2019, con el que se ha obtenido el diagrama de Gantt y la duración total de las obras necesarias para la finalización de este proyecto.





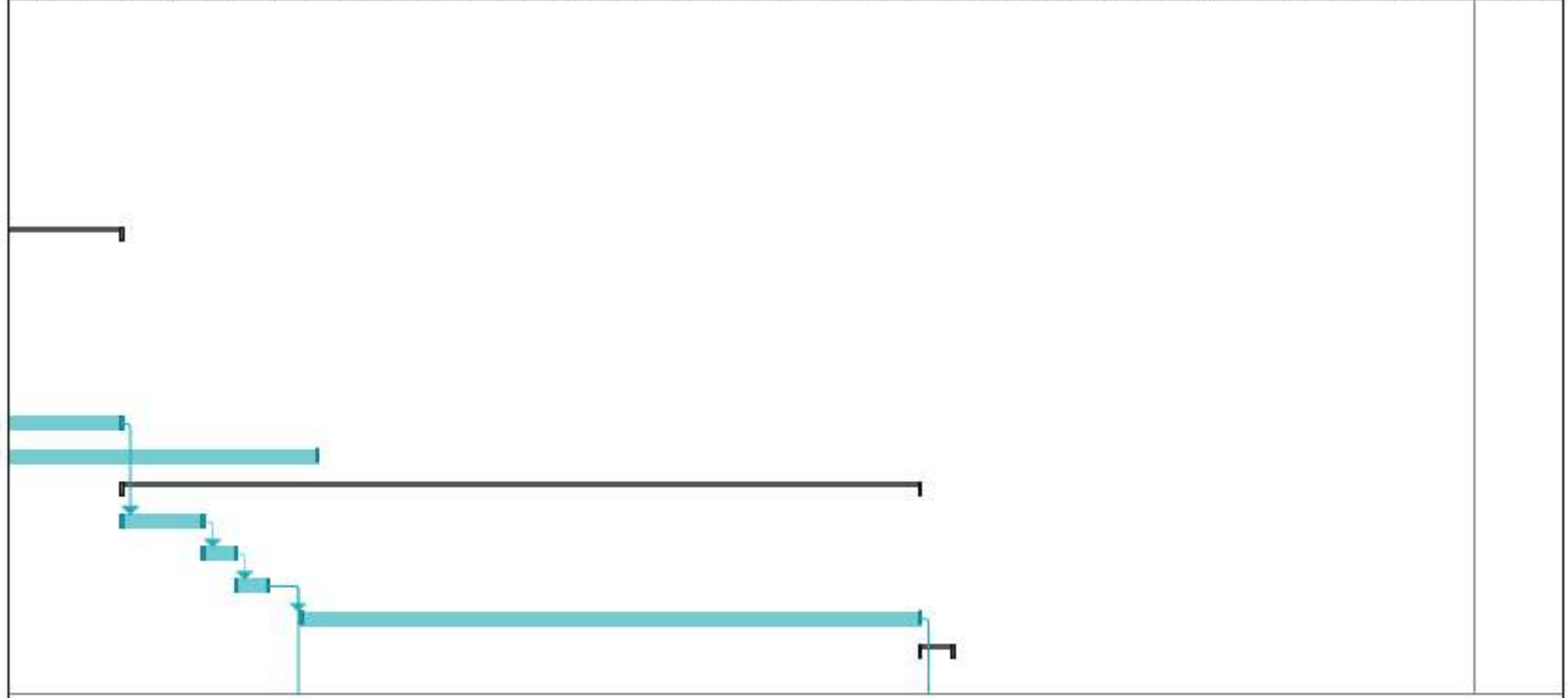


Id	Modo de tarea	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin.	marzo 2021													
						10	13	16	19	22	25	28	03	06	09	12	15	18	
38		<b>13.Finalización de las obras</b>	0 días	mar 15/06/21	mar 15/06/21														

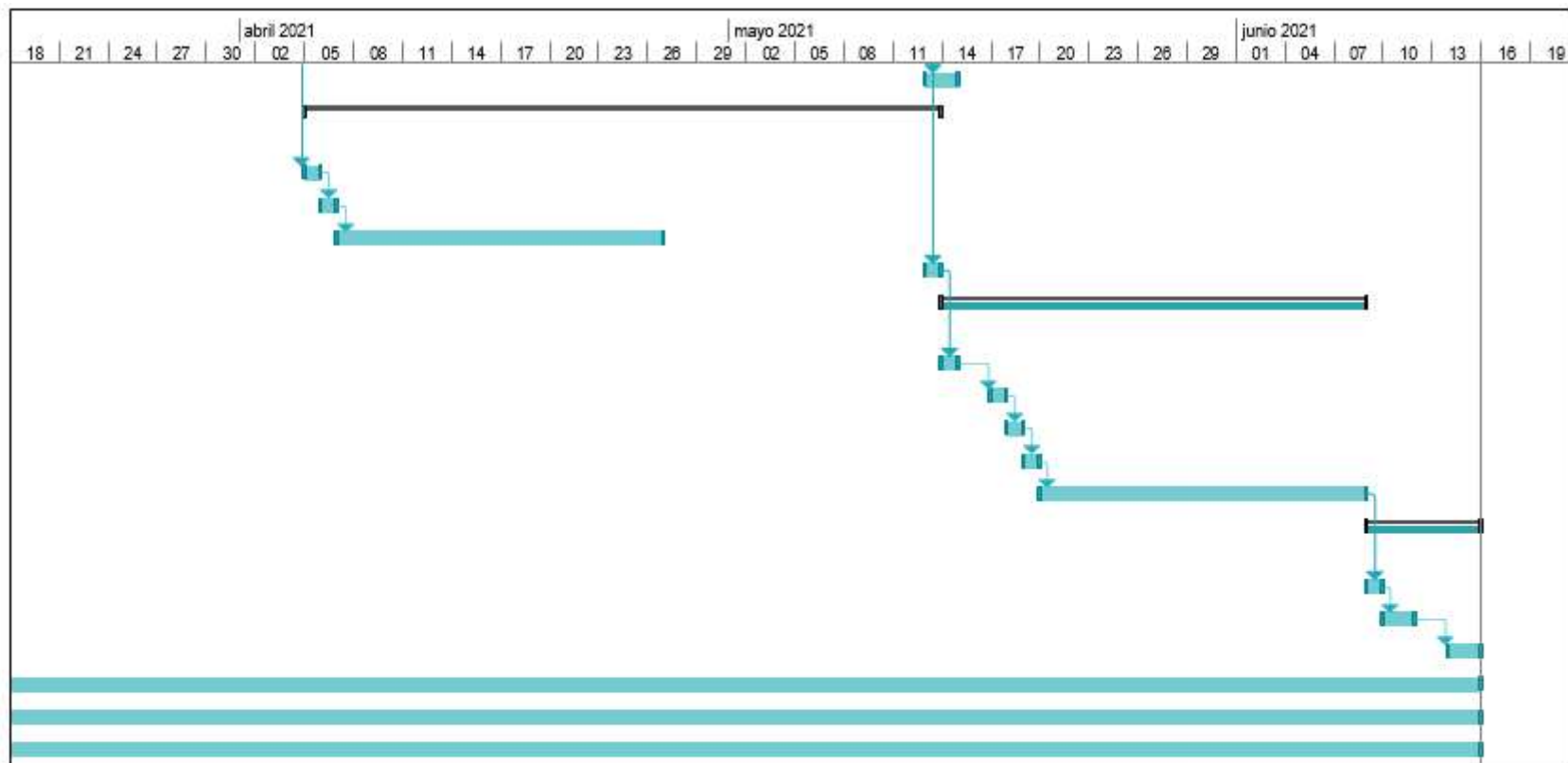


Proyecto: Gantt TFG Hormigón Fecha: mar 17/11/20	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			

18 | 21 | 24 | 27 | 30 | abril 2021 | 02 | 05 | 08 | 11 | 14 | 17 | 20 | 23 | 26 | 29 | mayo 2021 | 02 | 05 | 08 | 11 | 14 | 17 | 20 | 23 | 26 | 29 | junio 2021 | 01 | 04 | 07 | 10 | 13 | 16 | 19



Proyecto: Gantt TFG Hormigón  
Fecha: mar 17/11/20



Proyecto: Gantt TFG Hormigón Fecha: mar 17/11/20	Tarea		Resumen inactivo		Tareas externas	
	División		Tarea manual		Hito externo	
	Hito		solo duración		Fecha límite	
	Resumen		Informe de resumen manual		Progreso	
	Resumen del proyecto		Resumen manual		Progreso manual	
	Tarea inactiva		solo el comienzo			
	Hito inactivo		solo fin			



## **4. Valoración económica**

- 1. Objeto**
- 2. Mediciones**
- 3. Cuadro de precios N.º 1**
- 4. Cuadro de precios N.º 2**
- 5. Valoración económica**
- 6. Presupuesto**
  - 6.1-PEM**
  - 6.2-PC**
  - 6.3-PTO**

## 1. Objeto

En el presente apartado se pretende mostrar los aspectos técnico-económicos a los que debe ajustarse la realización de nuestra obra, para poder realizar dicho aspecto se ha realizado una valoración económica a partir de los precios de la unidad de obras necesarias para ejecución de la obra obtenidos de la Base de precios de referencia de la dirección general de carreteras.

Previamente se ha necesitado realizar las mediciones de cada una de las unidades de obra necesarias para la elaboración de la obra para finalmente poder realizar el cálculo del presupuesto total.

## 2. Mediciones

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 01 TRABAJOS PREVIOS Y MOVIMIENTOS DE TIERRAS</b>							
<b>DEBDR</b>	<b>M2 DESBROCE DEL TERRENO</b>						
	Desbroce del terreno existente, incluso tal de arboles y arranque de raíces, así como carga y transporte del material a vertedero y reciclaje en planta de compost.						
		1	97,6	5		488	488
<b>RPERF</b>	<b>M2 REPERFILADO DE LA PLATAFORMA</b>						
	Reperfilado de la plataforma resultante mediante maquinaria adecuada para formación de pendientes, transporte a vertedero de las tierras sobrantes y compactación de la superficie mediante rulo autopropulsado hasta 95% de proctor modificado.						
		1	97,6	5		488	488
<b>EGDR</b>	<b>M3 EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO EXCEPTO ROCA</b>						
	Excavación en desmonte a cielo abierto, en cualquier clase de terreno, excepto roca, así como la realización del rasanteo, nivelación y compactación del fondo resultante, incluida carga y transporte de los productos obtenidos.						
	Tierra vegetal	1	155,22			155,22	
	Desmonte	1	65,48			65,48	
							220,7
<b>TERR</b>	<b>M3 FORMCIÓN DE TERRAPLEN MATERIAL APORTE</b>						
	Suelo adecuado en zonas de terraplen procedente de préstamo, incluso estendido, nivelación, humectación, rasanteo y compactación, hasta el 98% p.M. utilizado rodillo vibratorio.						
		1	322,8			322,8	322,8
<b>DEMHOR</b>	<b>M3 DEMOLICIÓN DE ELEMENTOS DE HORMIGÓN</b>						
	Demolición de elementos de hormigón armado, incluso retirada de escombros y carga, con transporte a vertedero.						
		1	3,85	1,5	0,9	5,1975	5,1975

CAPÍTULO 02 ESTRUCTURAS						
<b>SUBCAPÍTULO 02.01 ZAPATAS Y ESTRIBOS</b>						
<b>EXCCIM</b>	<b>M3 EXCAV/TTE.ZANIA TERRENOS TRANSITO M/MECA</b>					
	Excavación en zanja en cualquier tipo de terreno por medios mecánicos, carga, descarga y transporte de productos a vertedero, incluso parte proporcional de excavación en roca.					
Estribo 1	1	4,5	7,7	7,1	246,015	
Estribo 2	1	4,5	7,7	7,1	246,015	
Apoyo provisional	1	2,45	1,85	0,9	4,07925	
						496,10925
<b>HORMCIM</b>	<b>M3 HORMIGÓN PARA ARMAR HA-30/8/20/lib</b>					
	Hormigón para armar HA-30/8/20/lib incluido, bombeo mediante autobomba o vertido, vibrado y curado, totalmente colocado en obra.					
Estribo 1	1	3,5	6,2	1	21,7	
	1	3,5	0,7	6	14,7	
	1	3,5	0,25	0,15	0,13125	
Estribo 2	1	3,5	6,2	1	21,7	
	1	3,5	0,7	6	14,7	
	1	3,5	0,25	0,15	0,13125	
Apoyo provisional	1	3,85	1,5	0,9	5,1975	
						78,26
<b>HMASA</b>	<b>M3 HORMIGÓN MASA HM-20</b>					
	Hormigón en masa tipo HM-20/P/40/ta, para cada de regularización o limpieza, o para capa de protección, incluido vertido, vibrado y curado, totalmente colocado.					
Estribo 1	1	3,5	6,2	1	21,7	
	1	3,5	0,7	6	14,7	
	1	3,5	0,25	0,15	0,13125	
Estribo 2	1	3,5	6,2	1	21,7	
	1	3,5	0,7	6	14,7	
	1	3,5	0,25	0,15	0,13125	
Apoyo provisional	1	3,85	1,5	0,9	5,1975	
						78,26
<b>ACEB00</b>	<b>RG ACERO B-500-SD</b>					
	Acero corrugado B-500-SD, de LE-500 N/mm <sup>2</sup> , colocado en obra, incluso doblado, despuntes, atados y solapes.					
Estribo 1						
Longitudinal zapata superior dim 20 c/30	21	4		2,47	207,48	
inferior dim 12 c/15	42	4		0,89	149,52	
Longitudinal atado					0	
Trasdós dim 12c/20	33	4		0,89	117,48	
Intrados dim 12c/20	33	4		0,89	117,48	
Refuerzos long apoyo 8 dim 20	8	4		2,47	79,04	
Transversal zapata superior dim 20c/10	35	7,2		2,47	622,44	
inferior dim 20c/15	24	7,2		2,47	426,816	
Transversal alzado					0	
Trasdós refuerzo dim 20c/20	18	4		2,47	177,84	
Trasdós base dim 20c/20	18	8,6		2,47	382,356	
Intrados dim 20c/30	13	8,1		2,47	260,091	
Cercos apoyo dim 10	20	0,7		0,62	8,68	
Cercos espaldín dim 10c/20	18	1,2		0,62	13,392	
Estribo 2					0	
Longitudinal zapata Superior dim 20c/30	21	4		2,47	207,48	
inferior dim 12c/15	42	4		0,89	149,52	
Longitudinal atado					0	
Trasdós dim 12c/20	33	4		0,89	117,48	
Intrados 12c/20	33	4		0,89	117,48	
Refuerzos long apoyo 8 dim 20	8	4		2,47	79,04	
Transversal zapata Superior dim c/10	35	7,2		2,47	622,44	
inferior dim 20c/15	24	7,2		2,47	426,816	
Transversal alzado					0	
Trasdós refuerzo dim 20c/20	18	4		2,47	177,84	
Trasdós base dim 20c/20	18	8,6		2,47	382,356	
Intrados dim 20c/30	13	8,1		2,47	260,091	
Cercos apoyo dim 10	20	0,7		0,62	8,68	
Cercos espaldín dim 10c/20	18	1,2		0,62	13,392	
Apoyo provisional dim 16	12	4,1		1,58	77,736	
	32	1,75		1,58	88,48	
						5291,446
<b>ENCLAN</b>	<b>M2 ENCOFRADO ORDINARIO PARAMENTO PLANOS</b>					
	Encofrado ordinario en paramentos planos, incluso suministro, apuntalamientos, elementos auxiliares, desencofrado y limpieza.					
Estribo 1	2	6,2		1	12,4	
	2	3,5		1	7	
	2	3,5		6	42	
estribo 2	2	0,7		6	8,4	
	2	6,2		1	12,4	
	2	3,5		1	7	
	2	3,5		6	42	
	2	0,7		6	8,4	
Muro rampa estribo 1	2	17		0,65	22,1	
Apoyo provisional	2	3,85		0,9	6,93	
Plataforma traslado cámara	1	1,5		2	3	
	1	2,2		2	4,4	
	1	2,3		2	4,6	
	1	2,6		2	5,2	
						188,53
<b>NEO</b>	<b>DMSAPOYO ELÁSTOMERICO ZUNCHADO</b>					
	Apoyo elastomérico zunchado, tipoA 200 x 250 x 4(8x3) incluso mortero de nivelación, con cuatro capas de elastómeros, de 8 mm de espesor, intercalando chapas metálicas de 3mm de espesor, incluida capa de elastomero superior e inferior de 2,5 mm.					
Estribo 1	2	2	2,5	0,5	5	
Estribo 2	2	2	2,5	0,5	5	
						10
<b>69012</b>	<b>M2 IMPERMEABILIZACIÓN DE TRASDÓS</b>					
	Impermeabilización de trasdós de obra de fábrica con emulsión asfáltica (tipo ED, UNE 104231).					
Estribo 1	1	6,25	3,5		21,875	
Estribo 2	1	6,2	3,5		21,7	
	1	6,25	3,5		21,875	
						87,15
<b>33922</b>	<b>M2 GEOTEXTIL TEJIDO-TEJIDO 210 g/m2</b>					
	Suministro y colocación de geotextil permeable tipo tejido-tejido 100% de poli propileno de 210 g/m2 de peso y resistencia a tracción de 40 KN/mm <sup>2</sup> , incluso preparación de superficie de colocación, solapes, totalmente colocado.					
Estribo 1	1	6,25	3,5		21,875	
Estribo 2	1	6,2	3,5		21,7	
	1	6,25	3,5		21,875	
	1	6,2	3,5		21,7	
						87,15
<b>42111</b>	<b>M3 RELLENO LOCALIZADO DE MATERIAL FILTRANTE</b>					
	Relleno localizado con material filtrante en trasdós de estribo, incluso extensión y compactación con medios mecánicos o manuales.					
Estribo1	1	5,4	7,7	7,1	295,218	
Estribo2	1	5,4	7,7	7,1	295,218	
						590,436



CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
<b>CAPÍTULO 02 ESTRUCTURAS</b>							
<b>SUBCAPÍTULO 02.02 PASARELA</b>							
<b>614.004</b>	<b>M PASARELA HORMIGÓN</b>						
	Viga prefabricada pretensada tipo artesa de H=140cm/transporte, colocación y todos los materiales y medios necesario para la correcta ejecución de la unidad de obra.						
		1	47,5			47,5	
							47,5

### 3. Cuadro de precios N. 01

- CAPITULO 1: TRABAJOS PREVIOS Y MOVIMIENTO DE TIERRAS

CÓDIGO	UDS.	DESCRIPCIÓN	PRECIO
U01	M <sup>2</sup>	Desbroce de terreno existente, incluso tala de arboles y arranque de raíces, así como carga y transporte del material obtenido a vertedero y reciclaje en planta de compost.	0,31 €
U02	M <sup>2</sup>	Reperfilado de la plataforma resultante mediante maquinaria adecuada para la formación de pendientes, transporte a vertedero de las tierras sobrantes y compactación de la superficie	1,22 €
U03	M <sup>3</sup>	Excavación en desmonte a cielo abierto, en cualquier clase de terreno, excepto roca, así como la realización del rasanteo, nivelación y compactación del fondo resultante, incluida carga y	4,17 €
U04	M <sup>3</sup>	Suelo adecuado en zonas de terraplen procedente de préstamo, incluso extendido, nivelación, humectación, rasanteo y compactación, hasta el 98% p.M. utilizando rodillo vibratorio.	8,3236
U05	M <sup>3</sup>	Demolición de elementos de hormigón armado, incluso retirada de escombros y carga, con transporte a vertedero.	36,02 €

• **CAPÍTULO ESTRUCTURAS**

**-SUBCAPÍTULO ZAPATAS Y ESTRIBOS**

CODIGO	UDS.	DESCRIPCIÓN	PRECIO
U06	M <sup>3</sup>	Excavación en zanja en cualquier tipo de terreno por medios mecánicos, carga, descarga y transporte de productos a vertedero, incluso parte proporcional de excavación en roca.	6,30 €
U07	M <sup>3</sup>	Hormigón en masa tipo HM-20/p/40IIa, para capa de regularización o limpieza, o para capa de protección, incluido vertido, vibrado y curado, totalmente colocado.	48,30 €
U08	M <sup>3</sup>	Hormigón para armar HA-30/b/20/IIb incluido, bombeo mediante autobomba o vertido, vibrado y curado, totalmente colocado en obra.	64,63 €
U09	KG	Acero corrugado B-500-S ó B-500-SD, de LE-500 N/mm <sup>2</sup> , colocado en obra, incluso doblado, despuntes, atados y solapes.	0,96 €
U010	M <sup>2</sup>	Encofrado ordinario en aramentos planos, incluso suministro, apuntalamientos, elementos auxiliares, desencofrado y limpieza.	4,97 €
U011	DM <sup>2</sup>	Apoyo elastomérico zunchado, tipo A 200 x 250 x 4 (8+3) incluso mortero de nivelación, con cuatro capas de elastómeros, de 8 mm de espesor, intercalando chapas metálicas de 3mm de espesor,	32,36 €
U012	M <sup>2</sup>	Impermeabilización de tradós de obra de fábrica con emulsión bituminosa (tipo ED, UNE104231)	5,51 €
U013	M <sup>2</sup>	Suministro y colocación de geotextil permeable tipo tejido-tejido 100%de polipropireno de 210 g/m <sup>2</sup> de peso y resistencia a tracción de 40 KN/mm <sup>2</sup> , incluso preparación de superficie de colocación,	2,30 €
U014	M <sup>3</sup>	Relleno localizado con material filtrante en trasdós de estribo, incluso extensión y compactación con medios mecánicos o manuales.	15,95 €

●CAPÍTULO ESTRUCTURAS

-SUBCAPÍTULO PASARELA

CÓDIGO	UDS.	DESCRIPCIÓN	PRECIO
U015		Construcción de puente prefabricado estructura de paso peatonal de hormigón prefabricada en taller de 47,5 m de longitud y 3 m de ancho. Formada por viga artesa , prelosas y capa de compresión de hormigón insitu. Incluido transporte y montaje.	97.963,76 €

#### 4. Cuadro de precios N.º 2

- CAPITULO 1: TRABAJOS PREVIOS Y MOVIMIENTO DE TIERRAS**

PRECIO UNITARIO:				UO1	
<b>M2</b> Desbroce de terreno existente, incluso tala de arboles y arranque de raíces, así como carga y transporte del material obtenido a vertedero y reciclaje en planta de compost.					
MATERIALES				IMPORTE (€)	
CÓDIGO	UD	DEFINICIÓN	COSTE (€/UD)	PARCIAL	TOTAL
				0	
				0	
					0
MAQUINARIA				IMPORTE (€)	
CÓDIGO	HORA	TIPO	COSTE (€/h)	PARCIAL	TOTAL
M11MM030	0,002	MOTOSIERRA GASOIL=40CM. 1.32CV	1,97	0,00394	
M05PN010	0,002	PALA CARGADORA NEUMÁTICA 85	42,82	0,08564	
M07CB020	0,004	CAMIÓN BASCULANTE 4X4 14 T.	31,25	0,125	
				0	0,21458
MANO DE OBRA				IMPORTE (€)	
CÓDIGO	HORA	CATEGORÍA	COSTE (€/h)	PARCIAL	TOTAL
O010A070	0,006	PEÓN ORDINARIO	11,41	0,06846	
				0	
					0,06846
		HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES	7%	s/ mano obra	0,0047922
SUMA DE COSTES DIRECTOS					0,2878322
SUMA DE COSTES INDIRECTOS			6%	s/ coste directo	0,017269932
<b>TOTAL PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>					<b>0,305102132</b>

PRECIO UNITARIO:					UO2	
<b>M2</b> Reperfilado de la plataforma resutante mediante maquinaria adecuada para la formación de pendientes, transporte a vertedero de las tierras sobrantes y compactación de la superficie mediante rulo autopropulsado hasta el 95% de Proctor modificado.						
MATERIALES					IMPORTE (€)	
CÓDIGO	UD	DEFINICIÓN	COSTE (€/UD)	PARCIAL	TOTAL	
				0		
				0		
					0	
MAQUINARIA					IMPORTE (€)	
CÓDIGO	HORA	TIPO	COSTE (€/h)	PARCIAL	TOTAL	
M08NM010	0,01	MOTONIVELADORA DE 135 CV	39,27	0,3927		
M08RT050	0,01	RÓDILLO VIBRANTE AUTOPROP. TÁNDEM 10 T.	42,74	0,4274		
M07CB005	0,01	CAMIÓN BASCULANTE DE 8 T.	24,37	0,2437		
				0		
					1,0638	
MANO DE OBRA					IMPORTE (€)	
CÓDIGO	HORA	CATEGORÍA	COSTE (€/h)	PARCIAL	TOTAL	
O01OA060	0,006	PEÓN ESPECIALIZADO	12,92	0,07752		
				0		
					0,07752	
	HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES		7%	s/ mano obra	0,0054264	
SUMA DE COSTES DIRECTOS					1,1467464	
SUMA DE COSTES INDIRECTOS			6%	s/ coste directo	0,068804784	
<b>TOTAL PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>					<b>1,215551184</b>	

PRECIO UNITARIO:					U03	
<b>M3</b> Excavación en desmante a cielo abierto, en cualquier clase de terreno, excepto roca, así como la realización del rasanteo, nivelación y compactación del fondo resultante, incluida carga y transporte de los productos obtenidos.						
MATERIALES					IMPORTE (€)	
CÓDIGO	UD	DEFINICIÓN	COSTE (€/UD)	PARCIAL	TOTAL	
				0		
				0		
					0	
MAQUINARIA					IMPORTE (€)	
CÓDIGO	HORA	TIPO	COSTE (€/h)	PARCIAL	TOTAL	
M05RN010	0,093	RETROCARGADORA NEUMÁTICOS 50 CV	25,12	2,33616		
M07CB020	0,029	CAMIÓN BASCULANTE 4X4 14 T.	31,25	0,90625		
				0		
				0		
					3,24241	
MANO DE OBRA					IMPORTE (€)	
CÓDIGO	HORA	CATEGORÍA	COSTE (€/h)	PARCIAL	TOTAL	
O01OA070	0,057	PEÓN ORDINARIO	11,41	0,65037		
				0		
					0,65037	
	HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES		7%	s/ mano obra	0,0455259	
SUMA DE COSTES DIRECTOS					3,9383059	
SUMA DE COSTES INDIRECTOS			6%	s/ coste directo	0,236298354	
<b>TOTAL PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>					<b>4,174604254</b>	

PRECIO UNITARIO:					U04	
<b>M3</b> Suelo adecuado en zonas de terraplen procedente de préstamo, incluso extendido, nivelación, humectación, rasanteo y compactación, hasta el 98% p.M. utilizando rodillo o vibratorio.						
MATERIALES					IMPORTE (€)	
CÓDIGO	UD	DEFINICIÓN	COSTE (€/UD)	PARCIAL	TOTAL	
P01TR020	1	MATERIAL PROCEDENTE DE PRÉSTAMO A PIE DE OBRA	4,5	4,5		
				0		
					4,5	
MAQUINARIA					IMPORTE (€)	
CÓDIGO	HORA	TIPO	COSTE (€/h)	PARCIAL	TOTAL	
M08CA110	0,1	CISTERNA AGUAS/CAMIÓN 10.000 L.	23,08	2,308		
M05RN010	0,025	RETROCARGADORA NEUMÁTICOS 50 CV	25,12	0,628		
M08RL010	0,025	RODILLO VIBRANTE MANUAL TÁNDEM 800KG	4,45	0,11125		
				0	3,04725	
MANO DE OBRA					IMPORTE (€)	
CÓDIGO	HORA	CATEGORÍA	COSTE (€/h)	PARCIAL	TOTAL	
O010A070	0,025	PEÓN ORDINARIO	11,41	0,28525		
				0		
					0,28525	
	HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES		7%	s/ mano obra	0,0199675	
SUMA DE COSTES DIRECTOS					7,8524675	
SUMA DE COSTES INDIRECTOS			6%	s/ coste directo	0,47114805	
<b>TOTAL PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>						<b>8,32361555</b>

PRECIO UNITARIO:					U05	
<b>M3</b> Demolición de elementos de hormigón armado, incluso retirada de escombros y carga, con transporte a vertedero.						
MATERIALES					IMPORTE (€)	
CÓDIGO	UD	DEFINICIÓN	COSTE (€/UD)	PARCIAL	TOTAL	
				0		
				0		
					0	
MAQUINARIA					IMPORTE (€)	
CÓDIGO	HORA	TIPO	COSTE (€/h)	PARCIAL	TOTAL	
M05EN030	0,5	EXCAV.HIDRAÚLICA NEUMÁTICOS 100 CV	40,12	20,06		
M07CB020	0,25	CAMIÓN BASCULANTE 4X4 14 T.	31,25	7,8125		
				0		
				0		
					27,8725	
MANO DE OBRA					IMPORTE (€)	
CÓDIGO	HORA	CATEGORÍA	COSTE (€/h)	PARCIAL	TOTAL	
O010A070	0,5	PEÓN ORDINARIO	11,41	5,705		
				0		
					5,705	
	HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES		7%	s/ mano obra	0,39935	
SUMA DE COSTES DIRECTOS					33,97685	
SUMA DE COSTES INDIRECTOS			6%	s/ coste directo	2,038611	
<b>TOTAL PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>						<b>36,015461</b>



• **CAPITULO 2: ESTRUCTURAS**

**-SUBCAPÍTULO ZAPATAS Y ESTRIBOS**

PRECIO UNITARIO:					UO6	
<b>M3</b> Excavación en zanja en cualquier tipo de terreno por medios mecánicos, carga, descarga y transporte de productos a vertedero, incluso parte proporcional de excavación en roca.						
MATERIALES					IMPORTE (€)	
CÓDIGO	UD	DEFINICIÓN	COSTE (€/UD)	PARCIAL	TOTAL	
				0		
				0		
					0	
MAQUINARIA					IMPORTE (€)	
CÓDIGO	HORA	TIPO	COSTE (€/h)	PARCIAL	TOTAL	
M05EC020	0,1	EXCAVADORA HIDRÁULICA CADENAS	47,12	4,712		
M00001	0,029	CAMIÓN BAÑERA 18 M3 325 CV	33,65	0,97585		
				0		
				0		
					5,68785	
MANO DE OBRA					IMPORTE (€)	
CÓDIGO	HORA	CATEGORÍA	COSTE (€/h)	PARCIAL	TOTAL	
O010A070	0,02	PEÓN ORDINARIO	11,41	0,2282		
				0		
					0,2282	
	HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES		7%	s/ mano obra	0,015974	
SUMA DE COSTES DIRECTOS					5,932024	
SUMA DE COSTES INDIRECTOS			6%	s/ coste directo	0,35592144	
<b>TOTAL PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>						<b>6,28794544</b>

PRECIO UNITARIO:					U07	
<b>M3</b> Hormigón en masa tipo HM-20/p/40IIa, para capa de regularización o limpieza, o para capa de protección, incluido vertido, vibrado y curado, totalmente colocado.						
MATERIALES					IMPORTE (€)	
CÓDIGO	UD	DEFINICIÓN	COSTE (€/UD)	PARCIAL	TOTAL	
P01HM015	1,05	HORMIGÓN HM-20/P/20/II CENTRAL	40,05	42,0525		
				0		
						42,0525
MAQUINARIA					IMPORTE (€)	
CÓDIGO	HORA	TIPO	COSTE (€/h)	PARCIAL	TOTAL	
				0		
				0		
				0		
				0		
						0
MANO DE OBRA					IMPORTE (€)	
CÓDIGO	HORA	CATEGORÍA	COSTE (€/h)	PARCIAL	TOTAL	
O01OA030	0,25	OFICIAL DE PRIMERA	13,15	3,2875		
O01OA070	0,25	PEÓN ORDINARIO	11,41	0		
					3,2875	
	HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES		7%	s/ mano obra	0,230125	
SUMA DE COSTES DIRECTOS						45,570125
SUMA DE COSTES INDIRECTOS					6%	s/ coste directo 2,7342075
<b>TOTAL PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>						<b>48,3043325</b>

PRECIO UNITARIO:					UO8
<b>M3</b> Hormigón para armar HA-30/b/20/IIIb incluido, bombeo mediante autobomba o vertido, vibrado y curado, totalmente colocado en obra.					
MATERIALES				IMPORTE (€)	
CÓDIGO	UD	DEFINICIÓN	COSTE (€/UD)	PARCIAL	TOTAL
P01HA200	1	HORMIGÓN HA-30/B/20/IIIb CENTRAL	53,48	53,48	
				0	
					53,48
MAQUINARIA				IMPORTE (€)	
CÓDIGO	HORA	TIPO	COSTE (€/h)	PARCIAL	TOTAL
P01HB021	1	BOMB.HGÓN. 56A75 M2, PLUMA 36M	3,97	3,97	
				0	
				0	
				0	
					3,97
MANO DE OBRA				IMPORTE (€)	
CÓDIGO	HORA	CATEGORÍA	COSTE (€/h)	PARCIAL	TOTAL
O01OA030	0,25	OFICIAL PRIMERA	13,15	3,2875	
O01OA070	0,25	PEÓN ORDINARIO	11,41		
				0	
					3,2875
	HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES		7%	s/ mano obra	0,230125
SUMA DE COSTES DIRECTOS					60,967625
SUMA DE COSTES INDIRECTOS			6%	s/ coste directo	3,6580575
<b>TOTAL PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>					<b>64,6256825</b>

PRECIO UNITARIO:					UO?
<b>KG</b> Acero corrugado B-500-S ó B-500-SD, de LE-500 N/mm2, colocado en obra, incluso doblado, despuntes, atados y solapes.					
MATERIALES				IMPORTE (€)	
CÓDIGO	UD	DEFINICIÓN	COSTE (€/UD)	PARCIAL	TOTAL
P03AC210	1	ACERO CORRUGADO	0,77	0,77	
P03AA020	0,006	ALAMBRE ATAR 1,30 MM	1,08	0,00648	
				0	
					0,77
MAQUINARIA				IMPORTE (€)	
CÓDIGO	HORA	TIPO	COSTE (€/h)	PARCIAL	TOTAL
				0	
				0	
				0	
				0	
					0
MANO DE OBRA				IMPORTE (€)	
CÓDIGO	HORA	CATEGORÍA	COSTE (€/h)	PARCIAL	TOTAL
O01OB030	0,005	OFICIAL 1º FERRALLA	13,21	0,06605	
O01OB040	0,005	AYUDANTE FERRALLA	12,39	0,06195	
				0	
					0,128
	HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES		7%	s/ mano obra	0,00896
SUMA DE COSTES DIRECTOS					0,90696
SUMA DE COSTES INDIRECTOS					6% s/ coste directo 0,0544176
<b>TOTAL PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>					<b>0,9613776</b>

PRECIO UNITARIO:					UO10	
<b>M2</b> Encofrado ordinario en aramentos planos, incluso suministro, apuntalamientos, elementos auxiliares, desencofrado y limpieza.						
MATERIALES				IMPORTE (€)		
CÓDIGO	UD	DEFINICIÓN	COSTE (€/UD)	PARCIAL	TOTAL	
M13EF020	0,993	ENCOF.PANEL METAL.5/10 M2. 50 P	2,14	2,12502		
P01EBP001	0,003	PLACA DE ENCOFRADO PERDIDO TIPO T1 E-6CM Y L 1,2M	14,91	0,04473		
P01DC010	0,2	DESENCOFRANTE P/ENCOFRADO METÁLICO	1,26	0,252		
P01UC030	0,021	PUNTAS 20X100	5,65	0,11865		
M13EF040	0,496	FLEJE PARA ENCOFRADO METÁLICO	0,24	0,11904		
					2,49606	
MAQUINARIA				IMPORTE (€)		
CÓDIGO	HORA	TIPO	COSTE (€/h)	PARCIAL	TOTAL	
				0		
				0		
				0		
				0		
					0	
MANO DE OBRA				IMPORTE (€)		
CÓDIGO	HORA	CATEGORÍA	COSTE (€/h)	PARCIAL	TOTAL	
O01OA020	0,074	CAPATAZ	14,83	1,09742		
O01OB010	0,0372	OFICIAL 1º ENCOFRADOR	13,21	0,491412		
O01OB020	0,0372	AYUDANTE ENCOFRADOR	12,39	0,460908		
					2,04974	
	HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES		7%	s/ mano obra	0,1434818	
SUMA DE COSTES DIRECTOS					4,6892818	
SUMA DE COSTES INDIRECTOS				6%	s/ coste directo	0,281356908
<b>TOTAL PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>					<b>4,970638708</b>	

PRECIO UNITARIO:				UO11	
<p><b>DM3</b> Apoyo elastomérico zunchado, tipo A 200 x 250 x 4 (8+3) incluso mortero de nivelación, con cuatro capas de elastómeros, de 8 mm de espesor, intercalando chapas metálicas de 3mm de espesor, incluida capa de elastomero superior e inferior de 2,5 mm.</p>					
MATERIALES				IMPORTE (€)	
CÓDIGO	UD	DEFINICIÓN	COSTE (€/UD)	PARCIAL	TOTAL
P20D001	1	NEOPRENO ZUNCHADO EN PLACA	28,37	28,37	
P01ME100	0,015	MORTERO ESTABILIZADO M-10	42,43	0,63645	
				0	
				0	
				0	
					28,37
MAQUINARIA				IMPORTE (€)	
CÓDIGO	HORA	TIPO	COSTE (€/h)	PARCIAL	TOTAL
				0	
				0	
				0	
				0	
					0
MANO DE OBRA				IMPORTE (€)	
CÓDIGO	HORA	CATEGORÍA	COSTE (€/h)	PARCIAL	TOTAL
O01OA020	0,05	CAPATAZ	14,83	0,7415	
O01OA030	0,05	OFICIAL PRIMERA	13,15	0,6575	
O01OA040	0,05	OFICIAL SEGUNDA	12,36	0,618	
					2,017
HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES			7%	s/ mano obra	0,14119
SUMA DE COSTES DIRECTOS					30,52819
SUMA DE COSTES INDIRECTOS			6%	s/ coste directo	1,8316914
<b>TOTAL PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>					<b>32,3598814</b>

PRECIO UNITARIO:				UO12	
<b>M2</b> Impermeabilización de trasdós de obra de fábrica con emulsión asfáltica (tipo ED, UNE 104231).					
MATERIALES				IMPORTE (€)	
CÓDIGO	UD	DEFINICIÓN	COSTE (€/UD)	PARCIAL	TOTAL
T05021	2	EMULSIÓN ASFÁLTICA TIPO ED 104-231	2,33	4,66	
				0	
				0	
				0	
				0	
				0	
					4,66
MAQUINARIA				IMPORTE (€)	
CÓDIGO	HORA	TIPO	COSTE (€/h)	PARCIAL	TOTAL
				0	
				0	
				0	
				0	
				0	
					0
MANO DE OBRA				IMPORTE (€)	
CÓDIGO	HORA	CATEGORÍA	COSTE (€/h)	PARCIAL	TOTAL
O010A.030	0,02	OFICIAL PRIMERA	13,15	0,263	
O010A.070	0,021	PEÓN ORDINARIO	11,41	0,23961	
				0	
					0,50261
HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES			7%	s/ mano obra	0,0351827
SUMA DE COSTES DIRECTOS					5,1977927
SUMA DE COSTES INDIRECTOS			6%	s/ coste directo	0,311867562
<b>TOTAL PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>					<b>5,509660262</b>

PRECIO UNITARIO:				UO13	
<p><b>M2</b> Suministro y colocación de geotextil permeable tipo tejido-tejido 100%de polipropireno de 210 g/m2 de peso y resistencia a tracción de 40 KN/mm2, incluso preparación de superficie de colocación, solapes, totalmente colocado.</p>					
MATERIALES				IMPORTE (€)	
CÓDIGO	UD	DEFINICIÓN	COSTE (€/UD)	PARCIAL	TOTAL
T33922	1	GEOTEXTIL TEJIDO-TEJIDO DE 210 G/M2	1,99	1,99	
				0	
				0	
				0	
				0	
				0	
					1,99
MAQUINARIA				IMPORTE (€)	
CÓDIGO	HORA	TIPO	COSTE (€/h)	PARCIAL	TOTAL
				0	
				0	
				0	
				0	
				0	
					0
MANO DE OBRA				IMPORTE (€)	
CÓDIGO	HORA	CATEGORÍA	COSTE (€/h)	PARCIAL	TOTAL
O010A.030	0,007	OFICIAL PRIMERA	13,15	0,09205	
O010A.070	0,007	PEÓN ORDINARIO	11,41	0,07987	
				0	
					0,17192
	HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES		7%	s/ mano obra	0,0120344
SUMA DE COSTES DIRECTOS					2,1739544
SUMA DE COSTES INDIRECTOS			6%	s/ coste directo	0,130437264
<b>TOTAL PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>					<b>2,304391664</b>



PRECIO UNITARIO:				U014	
<b>M3</b> Relleno localizado con material filtrante en trasdós de estribo, incluso extensión y compactación con medios mecánicos o manuales.					
MATERIALES				IMPORTE (€)	
CÓDIGO	UD	DEFINICIÓN	COSTE (€/UD)	PARCIAL	TOTAL
T03020	1	MATERIAL FILTRANTE	7,7	7,7	
				0	
				0	
				0	
				0	
					7,7
MAQUINARIA				IMPORTE (€)	
CÓDIGO	HORA	TIPO	COSTE (€/h)	PARCIAL	TOTAL
Q030	0,085	CAMIÓN DUMPER DE 150 CV. PARA 25 Tn. DE CARGA	26,37	2,24145	
Q008	0,12	PALA CARGADORA CON EQUIPO DE RETRO DE 50 CV Y 0,5 M3 DE CAPACIDAD	20,14	2,4168	
				0	
				0	
				0	
					4,65825
MANO DE OBRA				IMPORTE (€)	
CÓDIGO	HORA	CATEGORÍA	COSTE (€/h)	PARCIAL	TOTAL
O010A070	0,22	PEÓN ORDINARIO	11,41	2,5102	
				0	
				0	
	HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES		7%	s/ mano obra	0,175714
SUMA DE COSTES DIRECTOS					15,044164
SUMA DE COSTES INDIRECTOS			6%	s/ coste directo	0,90264984
<b>TOTAL PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>					<b>15,94681384</b>

**-SUBCAPÍTULO PASARELA**

PRECIO UNITARIO:				U015	
<p><b>M Construcción de puente prefabricado</b> estructura de paso peatonal de hormigón prefabricada en taller de 47,5 m de longitud y 3 m de ancho. Formada por viga artesana , prelasas y capa de compresión de hormigon insitu. Incluido transporte y montaje.</p>					
MATERIALES				IMPORTE (€)	
CÓDIGO	UD	DEFINICIÓN	COSTE (€/M)	PARCIAL	TOTAL
ESTPUENTEH	1	ESTRUCTURA DE HORMIGÓN	1248,85	1248,85	
				0	
				0	
				0	
				0	
				0	
					1248,85
MAQUINARIA				IMPORTE (€)	
CÓDIGO	HORA	TIPO	COSTE (€/h)	PARCIAL	TOTAL
M01029	48	CAMIÓN VOLQUETE GRÚA 310/400 CV TODO TERRENO	59,11	2837,28	
M01018	18	CAMIÓN TRACTOR 26 A 30 T CON PLATAFORMA	55,41	997,38	
M0156	4	RETROEXCAVADORA ORUGA HIDRÁULICA 51/70 CV	41,14	164,56	
				0	
					3999,22
MANO DE OBRA				IMPORTE (€)	
CÓDIGO	HORA	CATEGORÍA	COSTE (€/h)	PARCIAL	TOTAL
O01001	44	CAPATAZ	27,37	1204,28	
O01004	44	OFICIAL 1ª	25,48	1121,12	
O01005	44	OFICIAL 2ª	19,78	870,32	
O01008	88	PEÓN ESPECIALIZADO REGIMEN GENERAL	19,21	1690,48	3195,72
	HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES		7%	s/ mano obra	223,7004
SUMA DE COSTES DIRECTOS					8667,4904
SUMA DE COSTES INDIRECTOS			6%	s/ coste directo	520,049424
<b>TOTAL PRECIO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>					<b>9187,539824</b>

## 5. Valoración económica

### CAPITULO 1: TRABAJOS PREVIOS Y MOVIMIENTO DE TIERRAS

CÓDIGO	UDS.	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	TOTAL
U01	M <sup>2</sup>	Desbroce de terreno existente, incluso tala de árboles y arranque de raíces, así como carga y transporte del material obtenido a vertedero y reciclaje en planta de compost.	0,31 €	488	148,89 €
U02	M <sup>2</sup>	Reperfilado de la plataforma resultante mediante maquinaria adecuada para la formación de pendientes, transporte a vertedero de las tierras sobrantes y compactación de la superficie	1,22 €	488	593,21 €
U03	M <sup>3</sup>	Excavación en desmote a cielo abierto, en cualquier clase de terreno, excepto roca, así como la realización del rasanteo, nivelación y compactación del fondo resultante, incluida carga y	4,17 €	220,7	921,33 €
U04	M <sup>3</sup>	Suelo adecuado en zonas de terraplen procedente de préstamo, incluso extendido, nivelación, humectación, rasanteo y compactación, hasta el 98% p.M. utilizando rodillo vibratorio.	8,3236	322,8	2.686,86 €
U05	M <sup>3</sup>	Demolición de elementos de hormigón armado, incluso retirada de escombros y carga, con transporte a vertedero.	36,02 €	5,1975	187,19 €
			<b>TOTAL</b>		<b>4.537,48 €</b>

**CAPITULO 2: ESTRUCTURAS**

**-SUBCAPITULO ZAPATAS Y ESTRIBOS**

CODIGO	UDS.	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	TOTAL
UO6	M <sup>3</sup>	Excavación en zanja en cualquier tipo de terreno por medios mecánicos, carga, descarga y transporte de productos a vertedero, incluso parte proporcional de excavación en roca.	6,30 €	496,1025	3.124,40 €
UO7	M <sup>3</sup>	Hormigón en masa tipo HM-20/p/40IIa, para capa de regularización o limpieza, o para capa de protección, incluido vertido, vibrado y curado, totalmente colocado.	48,30 €	78,26	3.780,29 €
UO8	M <sup>3</sup>	Hormigón para armar HA-30/b/20/IIb incluido, bombeo mediante autobomba o vertido, vibrado y curado, totalmente colocado en obra.	64,63 €	67,41	4.356,42 €
UO9	KG	Acero corrugado B-500-S ó B-500-SD, de LE-500 N/mm <sup>2</sup> , colocado en obra, incluso doblado, despuntes, atados y solapes.	0,96 €	5291,446	5.087,20 €
UO10	M <sup>2</sup>	Encofrado ordinario en paramentos planos, incluso suministro, apuntalamientos, elementos auxiliares, desencofrado y limpieza.	4,97 €	188,53	937,11 €
UO11	DM <sup>2</sup>	Apoyo elastomérico zunchado, tipo A 200 x 250 x 4 (8+3) incluso mortero de nivelación, con cuatro capas de elastómeros, de 8 mm de espesor, intercalando chapas metálicas de 3mm de espesor,	32,36 €	10	323,60 €
UO12	M <sup>2</sup>	Impermeabilización de tradós de obra de fábrica con emulsión bituminosa (tipo ED, UNE104231)	5,51 €	87,15	480,17 €
UO13	M <sup>2</sup>	Suministro y colocación de geotextil permeable tipo tejido-tejido 100% de polipropireno de 210 g/m <sup>2</sup> de peso y resistencia a tracción de 40 KN/mm <sup>2</sup> , incluso preparación de superficie de colocación,	2,30 €	87,15	200,83 €
UO14	M <sup>3</sup>	Relleno localizado con material filtrante en trasdós de estribo, incluso extensión y compactación con medios mecánicos o manuales.	15,95 €	590,436	9.415,56 €
			<b>TOTAL</b>		<b>27.705,58 €</b>

**-SUBCAPITULO ESTRUCTURA**

CODIGO	UDS.	DESCRIPCIÓN	PRECIO	MEDICIÓN	TOTAL
UO15	ML	M Construcción de puente prefabricado estructura de paso peatonal de hormigón prefabricada en taller de 47,5 m de longitud y 3 m de ancho. Formada por viga artesa, prelosas y capa de compresión de hormigón in situ. Incluido transporte y montaje.	1.248,85 €	47,5	59.320,38 €

## 6. Presupuesto

- Presupuesto Ejecución Material (PEM)**

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	PRECIO
TRABAJOS PREVIOS Y MOVIMIENTOS DE TIERRAS	4.537,48 €
ZAPATAS Y ESTRIBOS	28.406,77 €
ESTRUCTURA	59.320,38 €
<b>TOTAL PEM</b>	<b>92.264,63 €</b>

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cifra de noventa y dos mil doscientos sesenta y cuatro euros con sesenta y tres céntimos (92.264,63 €).

- Presupuesto de contrata (PC)**

PRESUPUESTO DE CONTRATA (PC)	PRECIO
PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL	92.264,63 €
GASTOS GENERALES 13%	11.994,40 €
BENEFICIO INDUSTRIAL 6%	5.535,88 €
<b>TOTAL PC</b>	<b>109.794,91 €</b>

Asciende el presupuesto de Contrata a la expresada cifra de ciento nueve mil setecientos noventa y cuatro euros con noventa y un céntimos (109.794,91 €).

- **Presupuesto Total Obra (PTO)**

<b>PRESUPUESTO TOTAL OBRA (PTO)</b>	<b>PRECIO</b>
PRESUPUESTO DE CONTRATA	109.794,91 €
IMPUESTO VALOR AÑADIDO (IVA) 21%	23.056,93 €
<b>TOTAL PTO</b>	<b>132.851,84 €</b>

Asciende el Presupuesto total de la Obra a la expresada cifra de ciento treinta y dos mil ochocientos cincuenta y un euros con ochenta y cuatro céntimos (132.851,84 €).



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

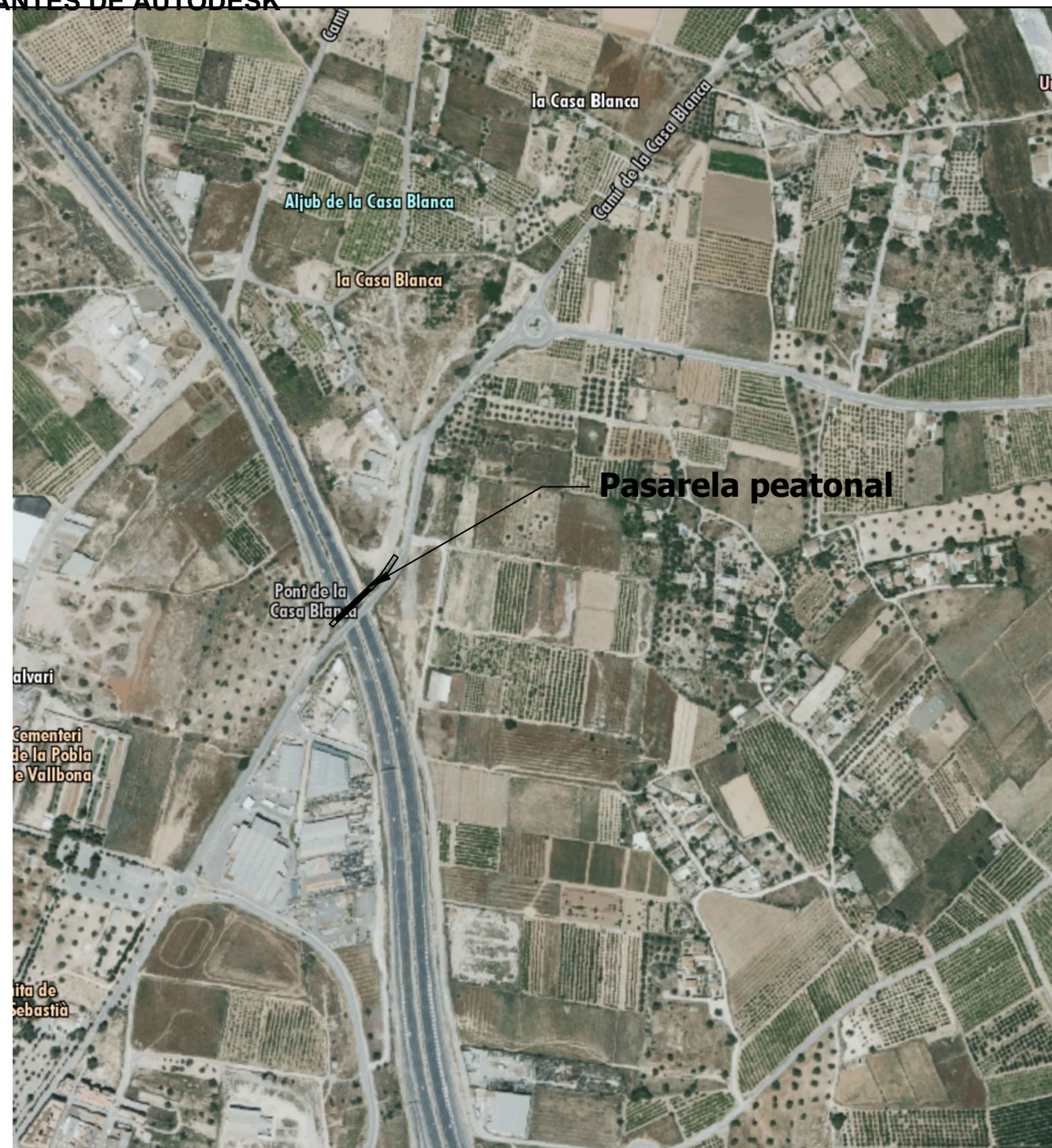


# Documento III Planos




situacion de las obras

E 1/100000



Pasarela peatonal

E 1/10000

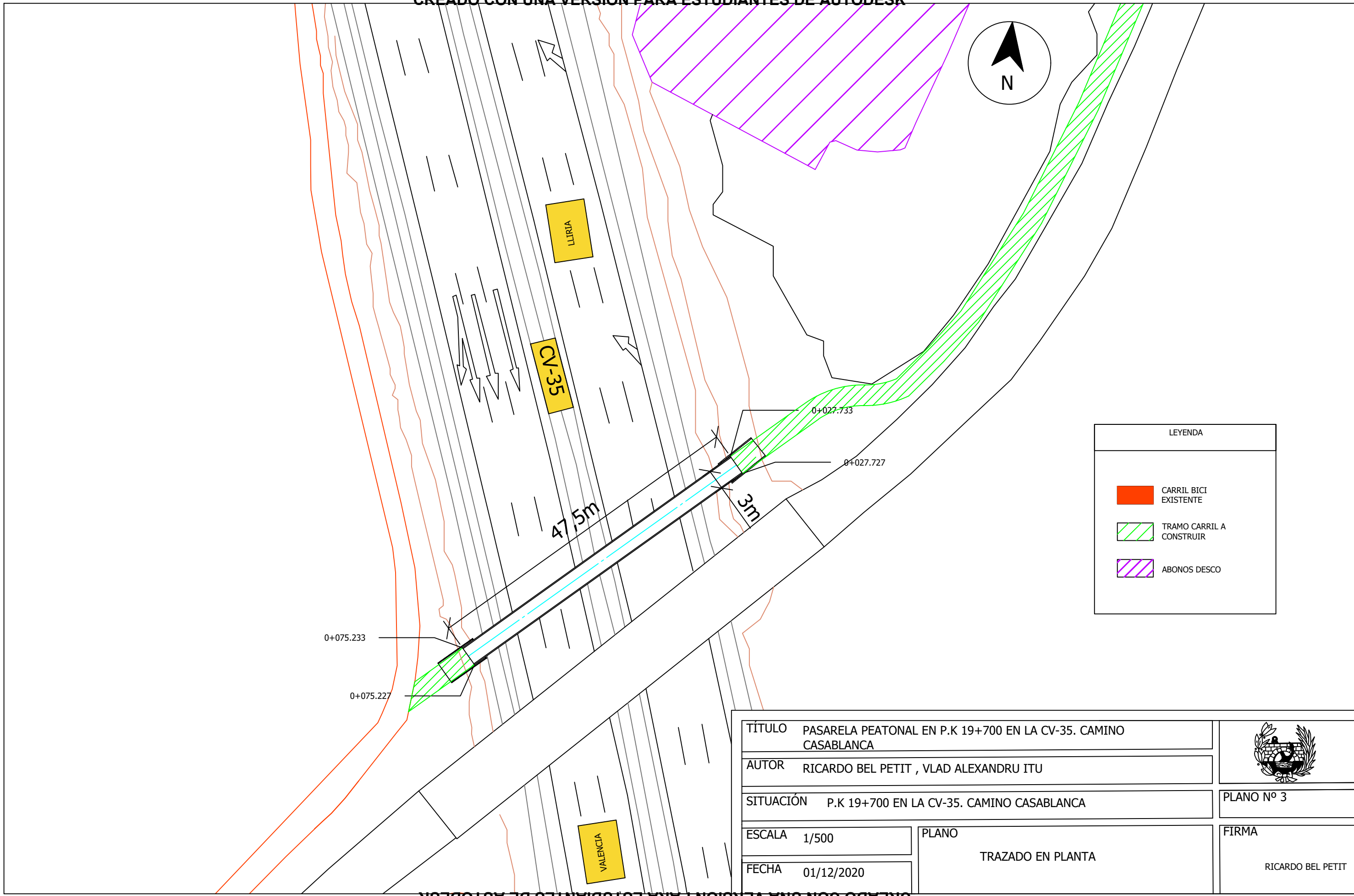
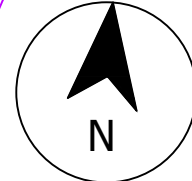
TÍTULO	PASARELA PEATONAL EN P.K 19+700 EN LA CV-35. CAMINO CASABLANCA		
AUTOR	RICARDO BEL PETIT , VLAD ALEXANDRU ITU		
SITUACIÓN	P.K 19+700 EN LA CV-35. CAMINO CASABLANCA		PLANO Nº 1
ESCALA	XXX	PLANO	FIRMA
FECHA	01/12/2020	EMPLAZAMIENTO	RICARDO BEL PETIT





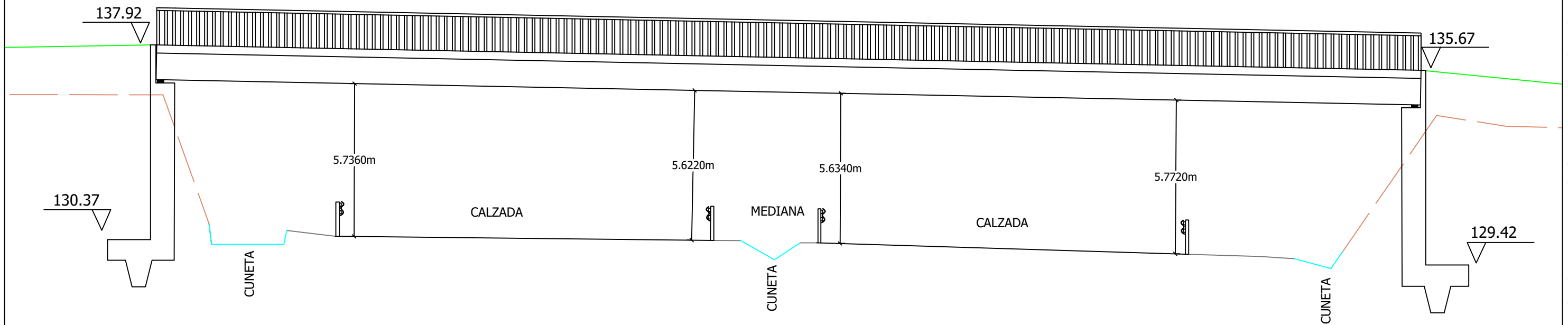
LEYENDA	
	CARRIL BICI EXISTENTE
	TRAMO CARRIL A CONSTRUIR
	ABONOS DESCO

TÍTULO PASARELA PEATONAL EN P.K 19+700 EN LA CV-35. CAMINO CASABLANCA		
AUTOR RICARDO BEL PETIT , VLAD ALEXANDRU ITU		
SITUACIÓN P.K 19+700 EN LA CV-35. CAMINO CASABLANCA		PLANO Nº 2
ESCALA 1/750	PLANO SITUACIÓN ACTUAL	FIRMA
FECHA 01/12/2020		



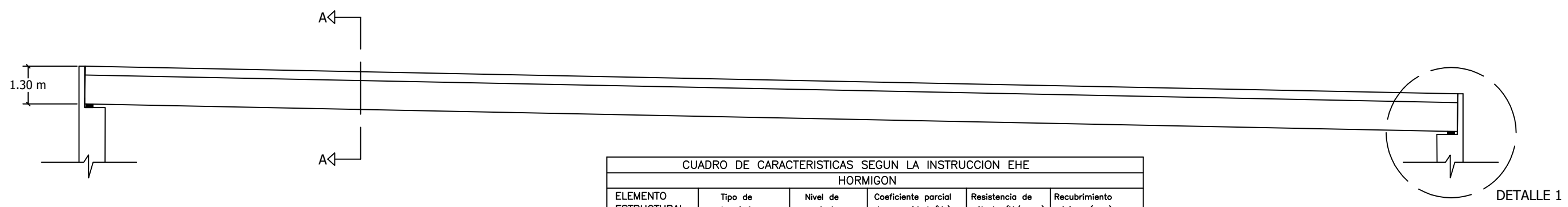
LEYENDA	
	CARRIL BICI EXISTENTE
	TRAMO CARRIL A CONSTRUIR
	ABONOS DESCO

TÍTULO PASARELA PEATONAL EN P.K 19+700 EN LA CV-35. CAMINO CASABLANCA		
AUTOR RICARDO BEL PETIT , VLAD ALEXANDRU ITU		
SITUACIÓN P.K 19+700 EN LA CV-35. CAMINO CASABLANCA		PLANO Nº 3
ESCALA 1/500	PLANO TRAZADO EN PLANTA	FIRMA
FECHA 01/12/2020		RICARDO BEL PETIT



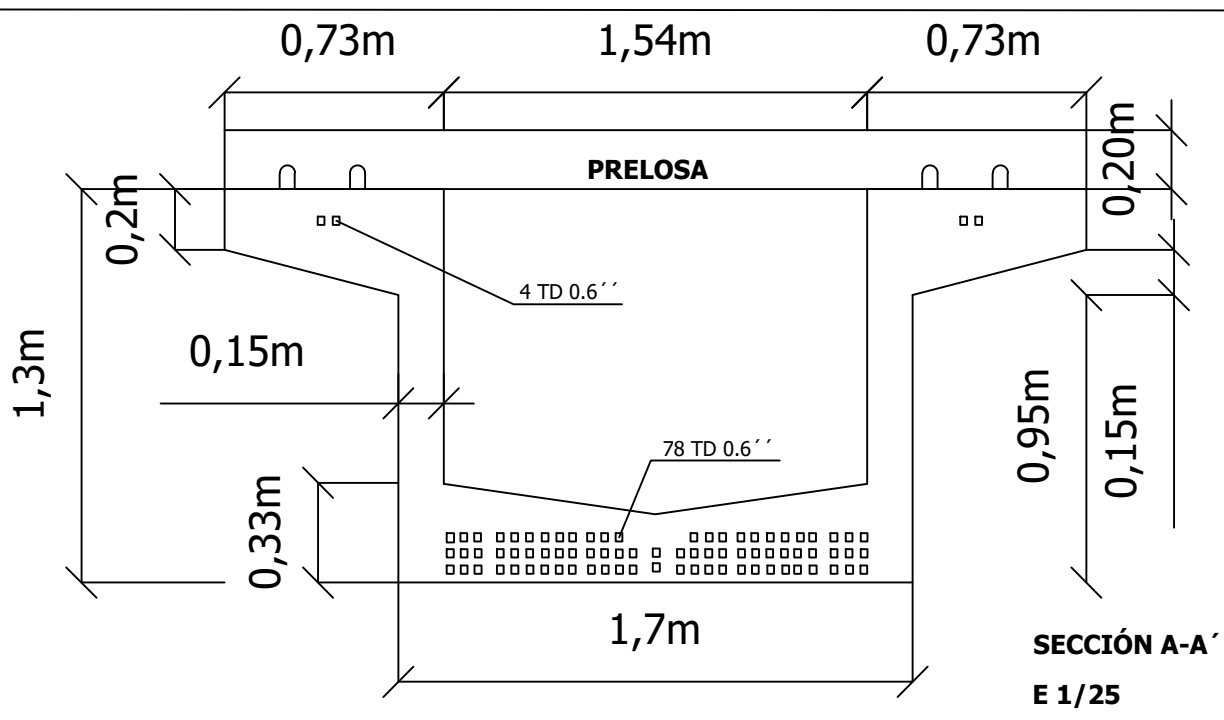
CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN LA INSTRUCCION EHE					
HORMIGON					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hormigón	Nivel de control	Coefficiente parcial de seguridad (γc)	Resistencia de cálculo (N/mm²)	Recubrimiento mínimo (mm)
Cimentacion	HA-30/HA/40/IIIa	ESTADISTICO	1,50	20	30
Estructura	HA-35/P/20/IIIa	ESTADISTICO	1,50	23,33	30
ACERO					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Nivel de control	Coefficiente parcial de seguridad (γs)	Resistencia de cálculo (N/mm²)	El acero autilizar en las armaduras debe estar garantizado por la Marca AENOR
Cimentacion	B 500 S	NORMAL	1,15	434,8	
Muros	B 500 S	NORMAL	1,15	434,8	
Pilares	B 500 S	NORMAL	1,15	434,8	
Vigas	B 500 SD ; Y1860	ALTO	1,15	434,8 ;1617,4	
EJECUCION					
TIPO DE ACCION	Nivel de control	Coefficientes parciales de seguridad (para E.L.U.)			
		Efecto favorable	Efecto desfavorable		
Permanente	NORMAL	γe =1,00	γe =1,50		
Permanente de valor constante	NORMAL	γe =1,00	γe =1,60		
Variable	NORMAL	γe =0,00	γe =1,60		

TÍTULO PASARELA PEATONAL EN P.K 19+700 EN LA CV-35. CAMINO CASABLANCA		
AUTOR RICARDO BEL PETIT , VLAD ALEXANDRU ITU		
SITUACIÓN P.K 19+700 EN LA CV-35. CAMINO CASABLANCA		PLANO Nº 4
ESCALA 1/150	PLANO TRAZADO EN ALZADO	FIRMA
FECHA 01/12/2020		RICARDO BEL PETIT

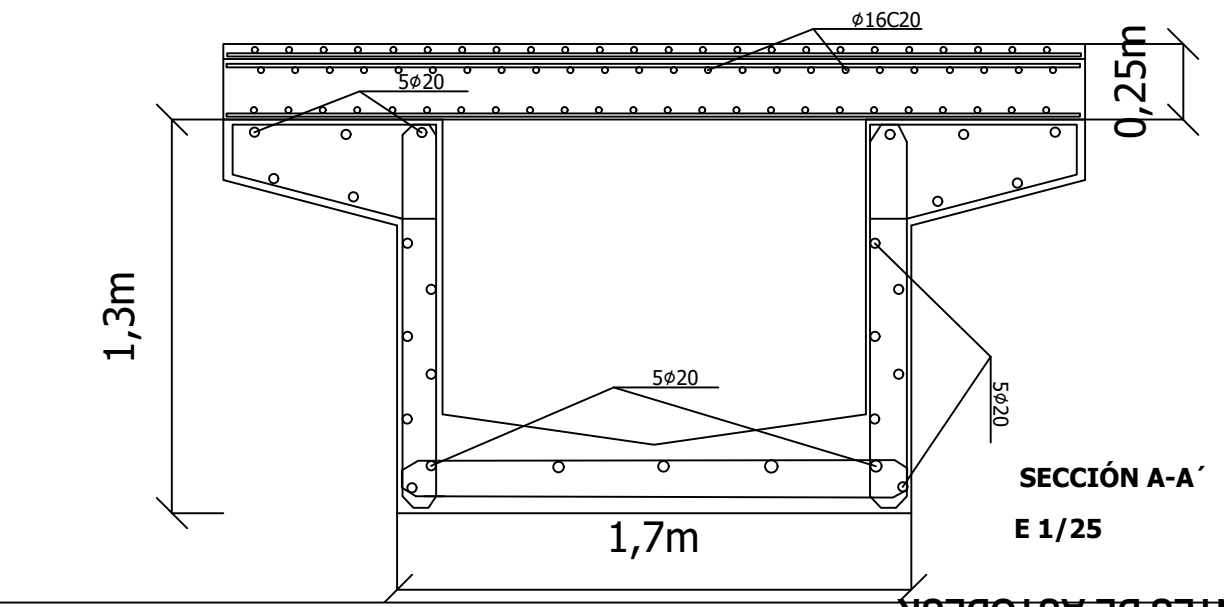


CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN LA INSTRUCCION EHE					
HORMIGON					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hornigón	Nivel de control	Coficiente parcial de seguridad (Yc)	Resistencia de cálculo (N/mm )	Recubrimiento minimo (mm)
Estructura	HA-35/P/20/IIIa	ESTADISTICO	1,50	23,33	30
ACERO					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Nivel de control	Coficiente parcial de seguridad (Ys)	Resistencia de cálculo (N/mm )	El acero utilizado en las armaduras debe estar garantizado por la Marca ABROR
Vigas	B 500 SD ; Y1860	ALTO	1,15	434,8 ; 1617,4	
EJECUCION					
TIPO DE ACCION	Nivel de control	Coficientes parciales de seguridad (para E.L.U.)			
		Efecto favorable	Efecto desfavorable		
Permanente	NORMAL	Yc = 1,00	Yc = 1,50		
Permanente de valor constante	NORMAL	Yc = 1,00	Yc = 1,60		
Variable	NORMAL	Yc = 0,00	Yc = 1,60		

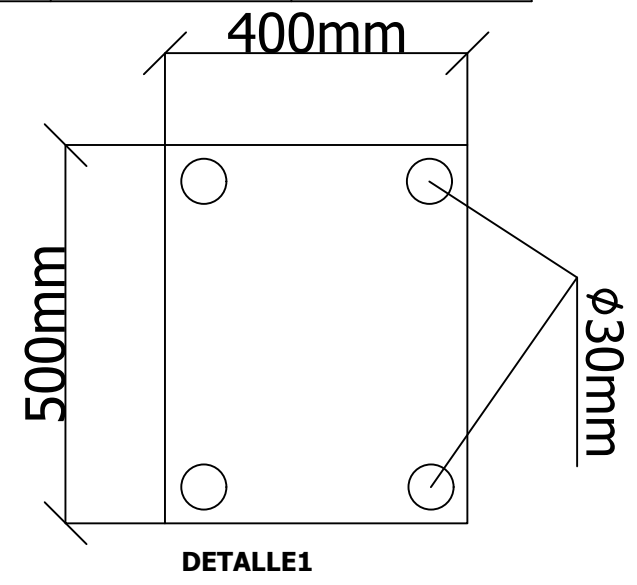
E 1/150



SECCIÓN A-A'  
E 1/25

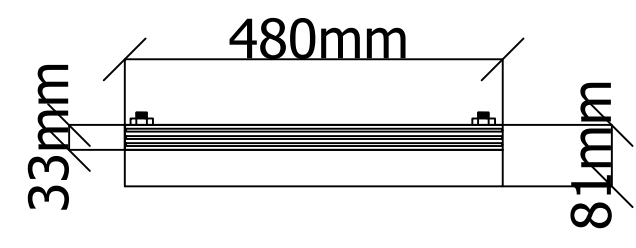



SECCIÓN A-A'  
E 1/25



DETALLE1  
E 1/10

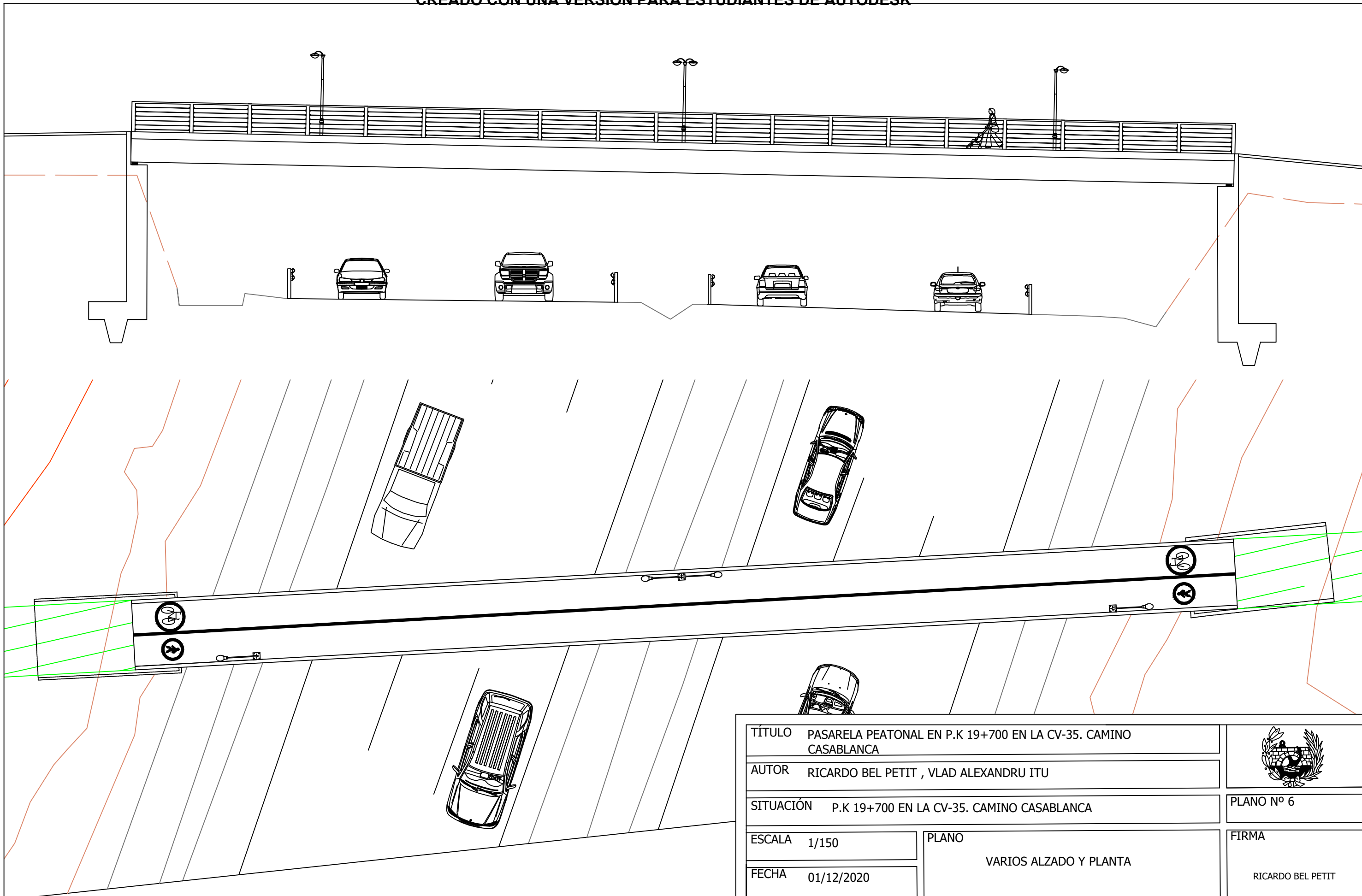
- CARACTERÍSTICAS**
- TIPO DE APOYO: 2
  - DIMENSIONES : 400X500mm
  - NÚMERO DE CAPAS: 3
  - ALTURA TOTAL : 81mm
  - ALTURA ELASTÓMERO: 33mm




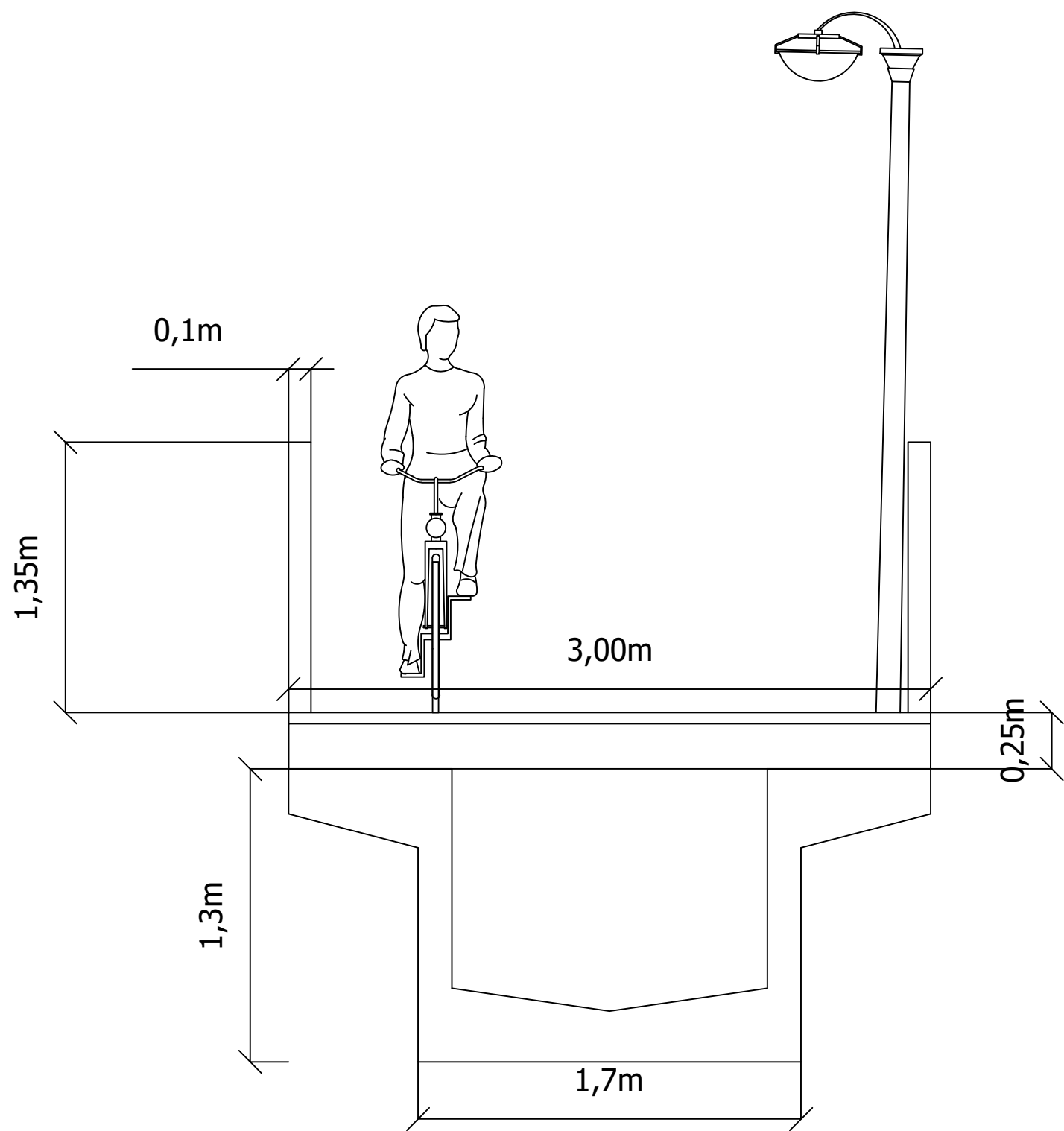
TÍTULO	PASARELA PEATONAL EN P.K 19+700 EN LA CV-35. CAMINO CASABLANCA	
AUTOR	RICARDO BEL PETIT , VLAD ALEXANDRU ITU	
SITUACIÓN	P.K 19+700 EN LA CV-35. CAMINO CASABLANCA	PLANO Nº 5
ESCALA	XXX	FIRMA RICARDO BEL PETIT
FECHA	01/12/2020	
ALZADO DE LA ESTRUCTURA Y SECCIONES		

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

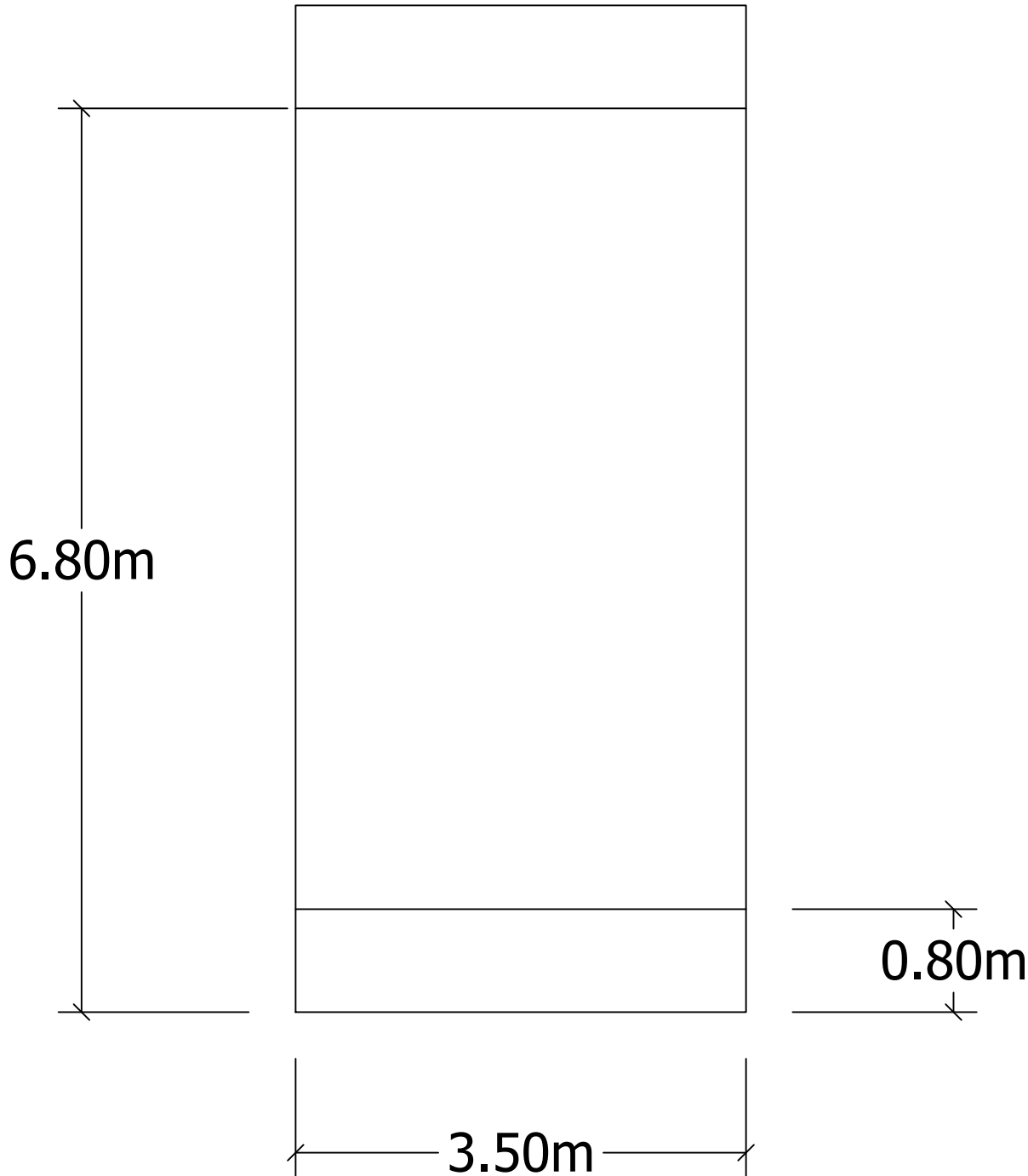
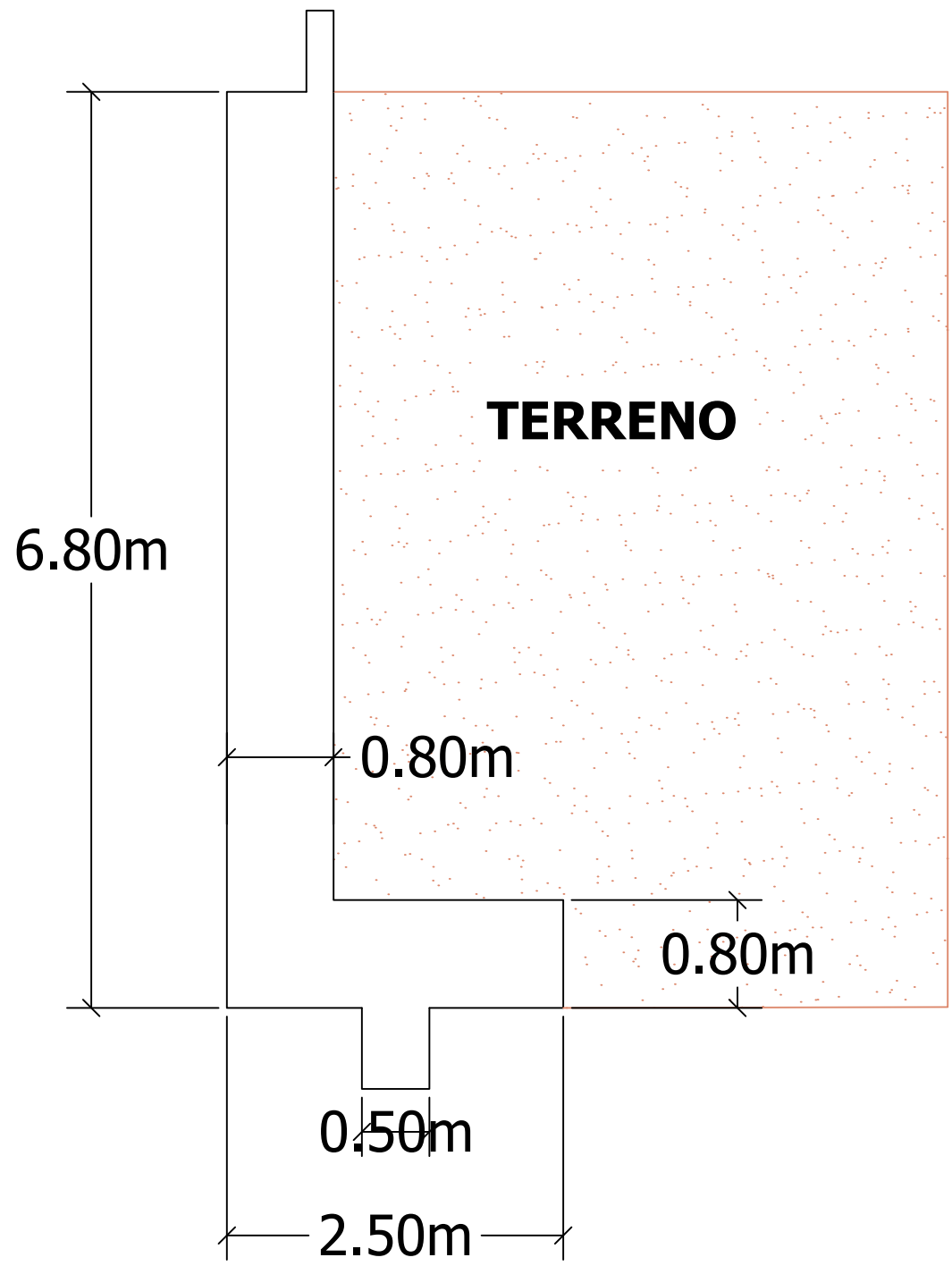


TÍTULO	PASARELA PEATONAL EN P.K 19+700 EN LA CV-35. CAMINO CASABLANCA		
AUTOR	RICARDO BEL PETIT , VLAD ALEXANDRU ITU		
SITUACIÓN	P.K 19+700 EN LA CV-35. CAMINO CASABLANCA		PLANO Nº 6
ESCALA	1/150	PLANO VARIOS ALZADO Y PLANTA	FIRMA RICARDO BEL PETIT
FECHA	01/12/2020		

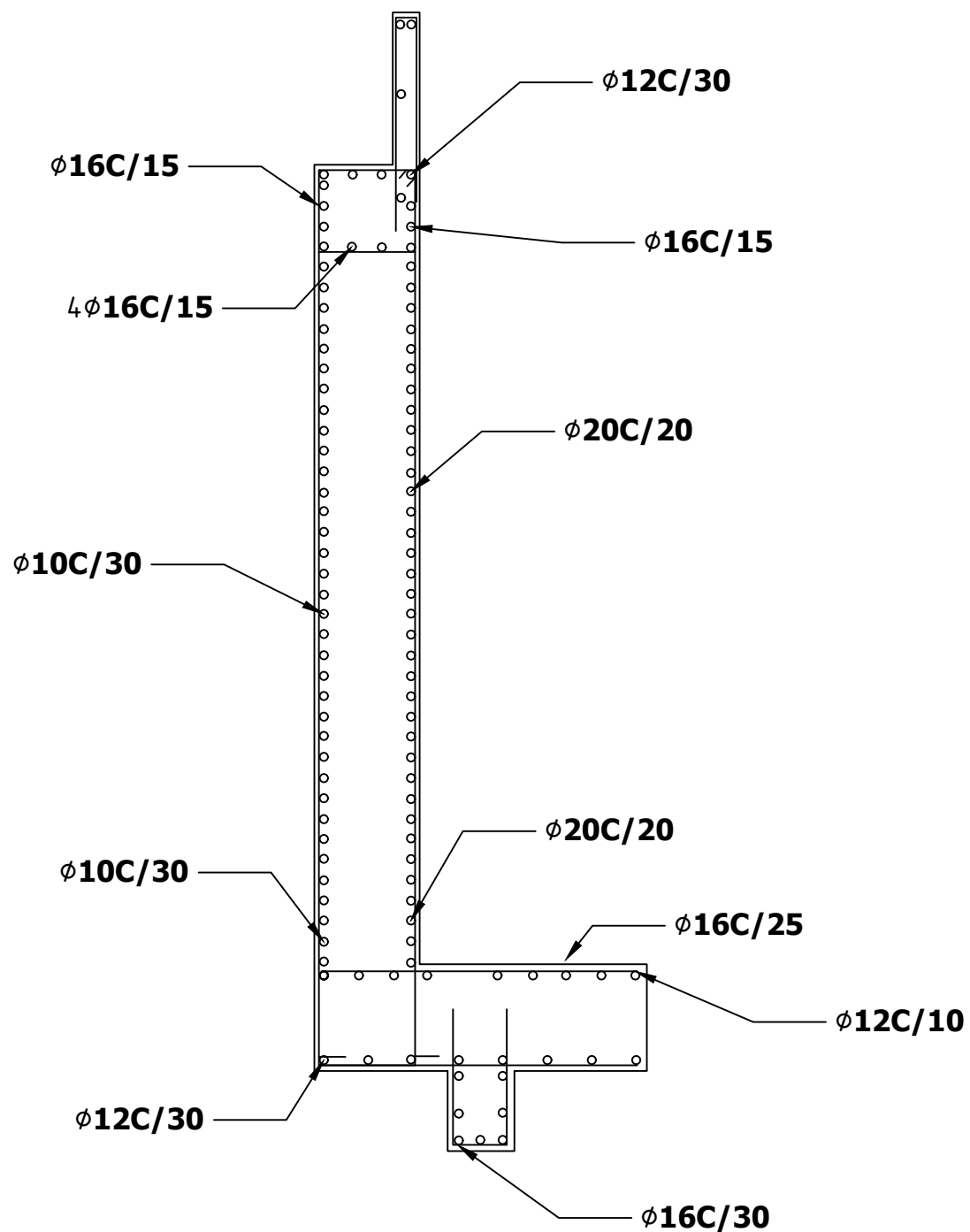


CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN LA INSTRUCCION EHE					
HORMIGON					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hornigón	Nivel de control	Coefficiente parcial de seguridad ( $\gamma_c$ )	Resistencia de cálculo ( $N/mm^2$ )	Recubrimiento minimo (mm)
Cimentacion	HA-30/HA/40/IIIa	ESTADISTICO	1,50	20	30
Estructura	HA-35/P/20/IIIa	ESTADISTICO	1,50	23,33	30
ACERO					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Nivel de control	Coefficiente parcial de seguridad ( $\gamma_s$ )	Resistencia de cálculo ( $N/mm^2$ )	El acero utilizar en las armaduras debe estar garantizado por la Marca AENOR
Cimentacion	B 500 S	NORMAL	1,15	434,8	
Muros	B 500 S	NORMAL	1,15	434,8	
Pilares	B 500 S	<b>NORMAL</b>	1,15	434,8	
Vigas	B 500 SD ; Y1860	ALTO	1,15	434,8 ;1617,4	
EJECUCION					
TIPO DE ACCION	Nivel de control	Coefficientes parciales de seguridad (para E.L.U.)			
		Efecto favorable	Efecto desfavorable		
Permanente	NORMAL	$\gamma_c = 1,00$	$\gamma_c = 1,50$		
Permanente de valor constante	NORMAL	$\gamma_c = 1,00$	$\gamma_c = 1,60$		
Variable	NORMAL	$\gamma_c = 0,00$	$\gamma_c = 1,60$		

TÍTULO	PASARELA PEATONAL EN P.K 19+700 EN LA CV-35. CAMINO CASABLANCA		
AUTOR	RICARDO BEL PETIT , VLAD ALEXANDRU ITU		
SITUACIÓN	P.K 19+700 EN LA CV-35. CAMINO CASABLANCA		PLANO Nº7
ESCALA	1/25	PLANO SECCIÓN TRANSVERSAL	FIRMA
FECHA	01/12/2020		RICARDO BEL PETIT



TÍTULO PASARELA PEATONAL EN P.K 19+700 EN LA CV-35. CAMINO CASABLANCA		
AUTOR RICARDO BEL PETIT , VLAD ALEXANDRU ITU		
SITUACIÓN P.K 19+700 EN LA CV-35. CAMINO CASABLANCA		PLANO Nº 8
ESCALA 1/50	PLANO SUBESTRUCTURA 1	FIRMA RICARDO BEL PETIT VLAD ALEXANDRU ITU
FECHA 01/12/2020		



CUADRO DE CARACTERISTICAS SEGUN LA INSTRUCCION EHE					
HORMIGON					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de hornigón	Nivel de control	Coficiente parcial de seguridad ( $\gamma_c$ )	Resistencia de cálculo ( $N/mm^2$ )	Recubrimiento minimo (mm)
Cimentacion	HA-30/HA/40/IIIa	ESTADISTICO	1,50	20	30
Estructura	HA-35/P/20/IIIa	ESTADISTICO	1,50	23,33	30
ACERO					
ELEMENTO ESTRUCTURAL	Tipo de acero	Nivel de control	Coficiente parcial de seguridad ( $\gamma_s$ )	Resistencia de cálculo ( $N/mm^2$ )	El acero utilizar en las armaduras debe estar garantizado por la Marca AENOR
Cimentacion	B 500 S	NORMAL	1,15	434,8	
Muros	B 500 S	NORMAL	1,15	434,8	
Pilares	B 500 S	<b>NORMAL</b>	1,15	434,8	
Vigas	B 500 SD ; Y1860	ALTO	1,15	434,8 ; 1617,4	
EJECUCION					
TIPO DE ACCION	Nivel de control	Coficientes parciales de seguridad (para E.L.U.)			
		Efecto favorable		Efecto desfavorable	
Permanente	NORMAL	$\gamma_e = 1,00$		$\gamma_e = 1,50$	
Permanente de valor constante	NORMAL	$\gamma_e = 1,00$		$\gamma_e = 1,60$	
Variable	NORMAL	$\gamma_e = 0,00$		$\gamma_e = 1,60$	

TÍTULO PASARELA PEATONAL EN P.K 19+700 EN LA CV-35. CAMINO CASABLANCA		
AUTOR RICARDO BEL PETIT , VLAD ALEXANDRU ITU		
SITUACIÓN P.K 19+700 EN LA CV-35. CAMINO CASABLANCA		PLANO Nº 9
ESCALA 1/50	PLANO SUBESTRUCTURA 2	FIRMA RICARDO BEL PETIT VLAD ALEXANDRU ITU
FECHA 01/12/2020		