



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ETS INGENIERÍA DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS

## TRABAJO DE FIN DE GRADO

---

Proyecto básico de pasarela peatonal sobre el acceso sur de Cocentaina de la A-7  
entre la Llaona y la explanada del FFCC a Cocentaina (Alicante).

---

*Presentado por*

Bonet Roqueta, Juan Carlos

---

*Para la obtención del*

Grado en Ingeniería Civil

*Curso: 2019/2020*

*Fecha: julio de 2020*

*Tutor: Federico Jesús Bonet Zapater*



## Resumen

El proyecto final de grado titulado "Proyecto básico de pasarela peatonal sobre el acceso sur de Cocentaina de la A-7 entre La Llaona y la explanada del FFCC a Cocentaina (Alicante)." tiene como objeto diseñar una alternativa distinta a la actual pasarela ubicada en ese mismo lugar. La pasarela actual fue idea del Ayuntamiento de Cocentaina con el objetivo de potenciar el desarrollo de modelos de movilidad sostenible. Antes de comenzar las obras, se tuvo que tener contacto con el Ministerio de Fomento ya que es el titular de la A-7; este planteó una serie de condicionantes relacionadas tanto con el diseño de la pasarela como en la construcción de esta. La obra en cuestión trata de una serie de estructuras metálicas, teniendo como principal, una pasarela de 47 metros de luz, objeto de estudio principal en el presente proyecto. La cimentación se ha llevado en base a un estudio geotécnico en una zona próxima. La pasarela, que tiene 3 metros de ancho, se equipa con un pavimento metálico y barandilla para conseguir un tránsito seguro de los peatones. Se estima un plazo de ejecución de 14 semanas con un plazo de garantía de 1 año contado a partir de la fecha de recepción de las obras. Finalmente se realiza una valoración económica donde obtenemos un Presupuesto de Ejecución Material de 150.548,10 euros y el Presupuesto Base Licitación de 216.774,21 euros. El proyecto contiene un estudio de soluciones y la descripción completa y justificada de la solución adoptada, con un plan de obra y una valoración económica.

## Resum

El projecte final de grau titulat "Proyecto básico de pasarela peatonal sobre el acceso sur de Cocentaina de la A-7 entre La Llaona y la explanada del FFCC a Cocentaina (Alicante)." té com a objecte dissenyar una alternativa diferent a l'actual passarel·la situada en aqueix mateix lloc. La passarel·la actual va ser idea de l'Ajuntament de Cocentaina amb l'objectiu de potenciar el desenvolupament de models de mobilitat sostenible. Abans de començar les obres, es va haver de tindre contacte amb el Ministeri de Foment ja que és el titular de la A-7; aquest va plantejar una sèrie de condicionants relacionades tant amb el disseny de la passarel·la com en la construcció d'aquesta. L'obra en qüestió tracta d'una sèrie d'estructures metàl·liques, tenint com a principal, una passarel·la de 47 metres de llum, objecte d'estudi principal en el present projecte. La fonamentació s'ha emportat sobre la base d'un estudi geotècnic en una zona pròxima. La passarel·la, que té 3 metres d'ample, s'equipa amb un paviment metàl·lic i barana per a aconseguir un trànsit segur dels vianants. S'estima un termini d'execució de 14 setmanes amb un termini de garantia d'1 any comptat a partir de la data de recepció de les obres. Finalment es realitza una valoració econòmica on obtenim un Pressupost d'Execució Material de 150.548,10 euros i el Pressupost Base Licitació de 216.774,21 euros. El projecte conté un estudi de solucions i la descripció completa i justificada de la solució adoptada, amb un pla d'obra i una valoració econòmica.

## Summary

The final degree project entitled "Proyecto básico de pasarela peatonal sobre el acceso sur de Cocentaina de la A-7 entre La Llaona y la explanada del FFCC a Cocentaina (Alicante)." aims to design an alternative to the current gateway located at the same location. The current gateway was the idea of the Cocentaina City Council with the aim of promoting the development of sustainable mobility models. Before the work began, the Ministry of Public Works had to be contacted because it is the owner of the A-7; this set out a series of conditions related to both the design of the walkway and the construction of the walkway. The work in question deals with a series of metal structures, the main one being a footbridge of 47 metres of light, which is the main subject of study in the present project. The foundation has been based on a geotechnical study in a nearby area. The walkway, which is 3 metres wide, is equipped with a metal pavement and handrail to ensure safe pedestrian traffic. A period of execution of 14 weeks is estimated with a guarantee period of 1 year from the date of receipt of the works. Finally, an economic valuation is made where we obtain a Material Execution Budget of 150,548.10 euros and the Base Tender Budget of 216,774.21 euros. The project contains a study of solutions and a complete and justified description of the solution adopted, with a work plan and an economic valuation.



# ÍNDICE

## TRABAJO FINAL DE GRADO

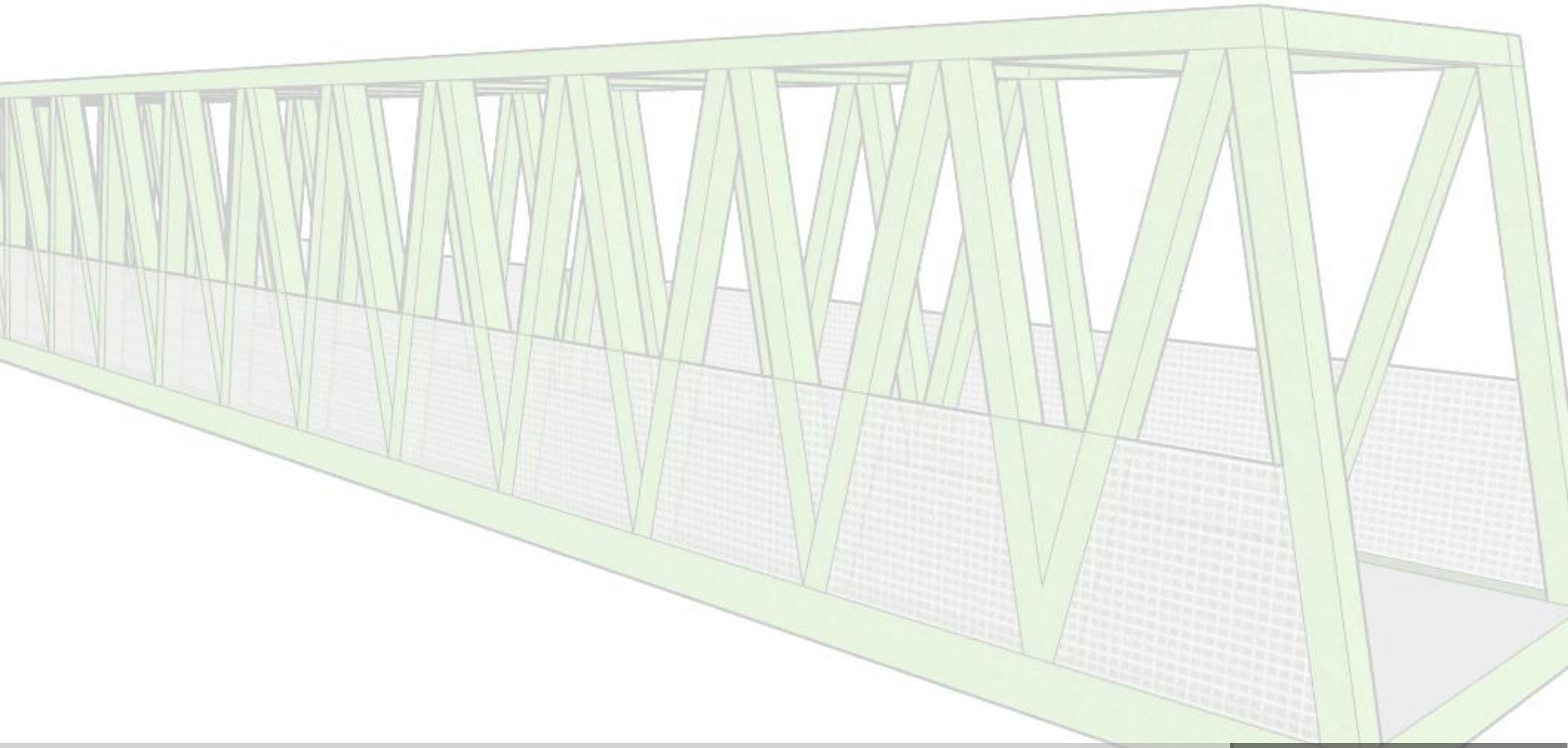
### 1.- DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS

- 1.1.- MEMORIA
- 1.2.- ANEJO Nº1: DESCRIPCIÓN DE LA ZONA Y DATOS PREVIOS
- 1.3.- ANEJO Nº2: ESTUDIO GEOTÉCNICO
- 1.4.- ANEJO Nº3: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
- 1.5.- ANEJO Nº4: CÁLCULO ESTRUCTURAL
- 1.6.- ANEJO Nº5: REPORTAJE FOTOGRÁFICO
- 1.7.- ANEJO Nº6: EQUIPAMIENTOS
- 1.8.- ANEJO Nº7: PLAZO DE EJECUCIÓN Y PLAN DE OBRA
- 1.9.- ANEJO Nº8: BIBLIOGRAFÍA

### 2.- DOCUMENTO Nº2: PLANOS

### 3.- DOCUMENTO Nº3: PRESUPUESTO





# DOCUMENTO Nº 1

## Memoria y Anejos

*Curso: 2019/2020*

*Para la obtención de: Grado en Ingeniería Civil*

*Autor: Juan Carlos Bonet Roqueta*

*Tutor: Federico Jesús Bonet Zapater*

*Fecha: Valencia, julio de 2020*

# ÍNDICE

## PARTE 1: MEMORIA

1.- OBJETO DEL PROYECTO BÁSICO.....	2
2.- ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES EXISTENTES.....	2
2.1.- Antecedentes.....	2
2.2.- Condicionantes existentes.....	2
3.- DESCRIPCIÓN DE LA ZONA.....	3
3.1.- Situación.....	3
3.2.- Emplazamiento.....	3
4.- GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA.....	4
4.1.- Geología.....	4
4.2.- Geotecnia.....	4
5.- ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.....	4
6.- DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	6
7.- PROCESO CONSTRUCTIVO.....	7
8.- ASPECTOS ECONÓMICOS.....	8
9.- PLAZO DE EJECUCIÓN.....	8
10.- DOCUMENTOS DEL PROYECTO.....	8
11.- CONCLUSIONES.....	9

## 1. OBJETO DEL PROYECTO BÁSICO

El Trabajo de fin de grado que aquí se presenta, tiene como objeto definir las obras y plantear las alternativas necesarias para la ejecución de una pasarela peatonal ya construida sobre la carretera nacional N-340 a la altura de Cocentaina cumpliendo y basándose en la normativa actual y empleando las competencias adquiridas en el grado en Ingeniería Civil.

La obra, debe permitir la circulación de ciclistas y peatones de una forma segura, conectando “La Llaona” con la explanada del antiguo ferrocarril de Cocentaina, sin interferir ni ocasionar molestias al Acceso Sur de Cocentaina desde la autovía del mediterráneo A-7 mediante una pasarela metálica distinta a la actual cuyo diseño será discutido en el presente proyecto básico, el cual se centrará únicamente en el diseño y cálculo del vano central y únicamente, dibujando y mencionando los accesos en los anejos nº1 y nº3.

## 2. ANTECEDENTES Y CONDICIONANTES EXISTENTES

### 2.1. Antecedentes

Hoy en día, nos encontramos en un mundo en el cual se ha de potenciar, valorar y llevar a cabo modelos de movilidad sostenible. La movilidad sostenible se puede llevar a cabo mediante unas acciones necesarias tales como reducir la necesidad de desplazarse, actuar en las políticas de transporte, reducir distancias en la urbe, innovar tecnológicamente aumentando la eficiencia etc.

Con el objetivo de potenciar y llevar a cabo desarrollos de modelos de movilidad sostenible, el Excelentísimo Ayuntamiento de Cocentaina, aplicando el principio de actuación en políticas de transporte, más en concreto la promoción del uso de la bicicleta y protección del peatón, realizó el encargo de diseñar y llevar a cabo la colocación de una estructura que sirviera de conexión entre “La Llaona” con el núcleo urbano de Cocentaina a través de la explanada del antiguo ferrocarril.

### 2.2. Condicionantes existentes

Tal y como se ha indicado anteriormente, la pasarela cruza el Acceso Sur de Cocentaina desde la autovía del mediterráneo A-7. El titular de la autovía es el Ministerio de Fomento, el cual, ha puesto de manifiesto una serie de condicionantes que a continuación se mencionan y se detallan:

-Con respecto al gálibo, indican que el gálibo mínimo de la pasarela ha de ser de 5,50 metros, según refleja la instrucción de carreteras 3.1.I.C. (apartado 7.3.7. Altura libre) sobre trazado que es la que indica y refleja estas dimensiones.

-En cuanto a la localización de los apoyos, la administración insistía en que preferiblemente se colocaran fuera de la zona de dominio de la carretera, a 3,00 metros del borde de plataforma.

-Insistían también en que cualquier actuación dentro de la zona de afección de la vía, debería contar con la correspondiente autorización del Ministerio de Fomento, titular de la vía.

-Con respecto a las afecciones al tráfico, indicaban que la ejecución de las obras debía incidir en la menor medida posible al tráfico circulante por la vía y, por tanto, cualquier actuación que afectase al tráfico debía efectuarse en horario nocturno de mínima intensidad.

-Por último, advirtieron de la existencia de una canalización de gas en las inmediaciones, la cual no iba a verse afectada.



### 3. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

#### 3.1. Situación

La pasarela que se proyecta, se encuentra situada en el término municipal de Cocentaina, entre “La Llaona” y Cocentaina Sur. Cocentaina es una localidad situada en el norte de la provincia de Alicante, cercana a la ciudad de Alcoy, con una cantidad de habitantes aproximada de 11.500 habitantes según el informe del Instituto Nacional de Estadística (INE) de 2019.



Imagen 1. Situación de Cocentaina en la provincia de Alicante.

#### 3.2. Emplazamiento

El emplazamiento se encuentra, como se ha comentado anteriormente, entre “La Llaona” y Cocentaina Sur, cruzando la N-340 a la salida de la A-7. Se trata de una zona donde se situaba antiguamente el ferrocarril, además de algún camino secundario y flora y fauna.



Imagen 2. Emplazamiento de las obras.

## 4. GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA

Primero de todo, en lo que concierne a la geología del lugar, se ha obtenido la información que se precisaba gracias al Estudio Geológico y Geotécnico adjunto en el Anejo Nº2, proporcionado por la empresa constructora adjudicataria de la obra.

### 4.1. Geología

Con relación a la tectónica, la zona de estudio se encuentra en el extremo más oriental de la Cordillera Bética que se extiende desde Cádiz hasta el Sur de Valencia y continúa bajo el mediterráneo hasta las Islas Baleares, quedando limitada al Norte por la Meseta Ibérica y al Sur por el mar Mediterráneo.

Con relación a la estratigrafía, en la zona de estudio existen afloramientos de materiales desde el Triásico hasta la actualidad, siendo en su mayoría rocas sedimentarias carbonatadas. Por otro lado, como rocas no detríticas se encuentran con facilidad calizas, calizas dolomíticas y dolomías en sentido estricto. También son habituales los términos margosos ampliamente representados en los fondos de valle. En todos los casos, hay formaciones fosilíferas y azoicas.

Los terrenos más recientes, cuaternarios, son de tipo continental y se han formado a partir de la erosión y transporte de los materiales infrayacentes. Es típica la presencia de costras carbonatadas, suelos eluviales sobre margas, glaciares de acumulación, terrazas fluviales, conos de deyección, abanicos aluviales y coluviales, arcillas de descalcificación, etc. tanto la granulometría como el tamaño de partícula son variables dependiendo del tipo y la distancia al área madre.

### 4.2. Geotecnia

Con lo que respecta a la geotecnia de la zona, considerando las características geológicas generales de la zona indicadas en el apartado anterior y la información de los sondeos explicada en el Anejo Nº2, se han establecido dos niveles con significado geotécnico cuya distribución se refleja en la Tabla 1.

SONDEO	NIVEL	PROFUNDIDAD	ESPEJOR
1	Rellenos y suelo vegetal	0.00-0.25	0.25
	Limos arcillosos duros	0.25-6.55 Fin del sondeo	6.30
2	Rellenos y suelo vegetal	0.00-2.65	2.65
	Limos arcillosos firmes	2.65-6.45 Fin del sondeo	3.80

Tabla 1. Distribución de niveles geotécnicos en apoyos. Estudio Geotécnico

## 5. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

En el anejo nº 3 Estudio de soluciones, se encuentra este apartado explicado en profundidad. Primero de todo, se han especificado y diseñado tres alternativas que podrían encajar en lo que se busca, a continuación, se ha evaluado siguiendo una puntuación del 1 al 10 en distintos parámetros, los cuales son:

- Aspecto estético, con una valoración del 20% de la puntuación total.
- Aspecto funcional, con una valoración del 10% de la puntuación total.
- Aspecto económico, con una valoración del 50% de la puntuación total.
- Aspectos de mantenimiento, con una valoración del 10% de la puntuación total.
- Aspectos constructivos, con una valoración del 10% de la puntuación total.

Con estos parámetros, se han valorado las siguientes alternativas:

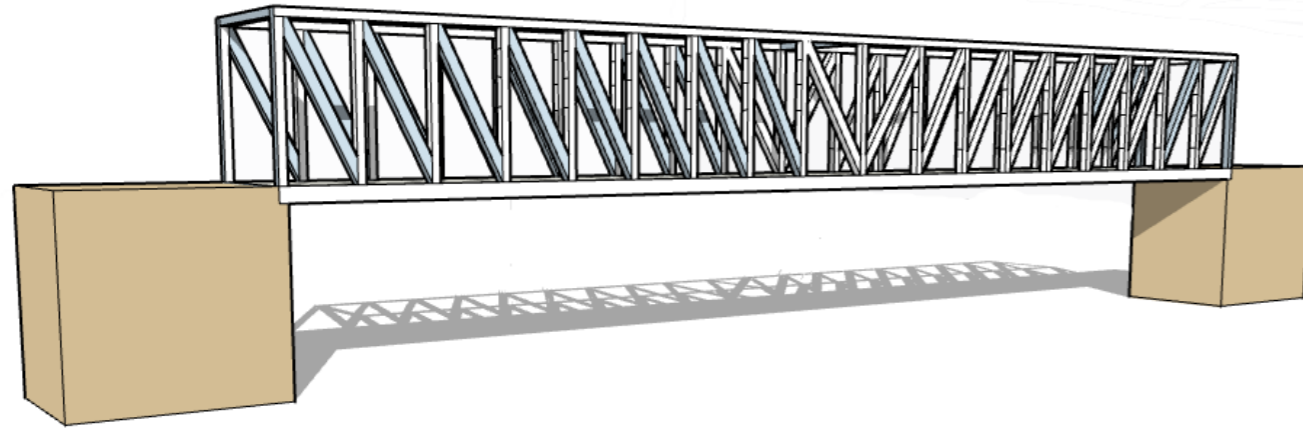


Imagen 3. Pasarela tipo Pratt.

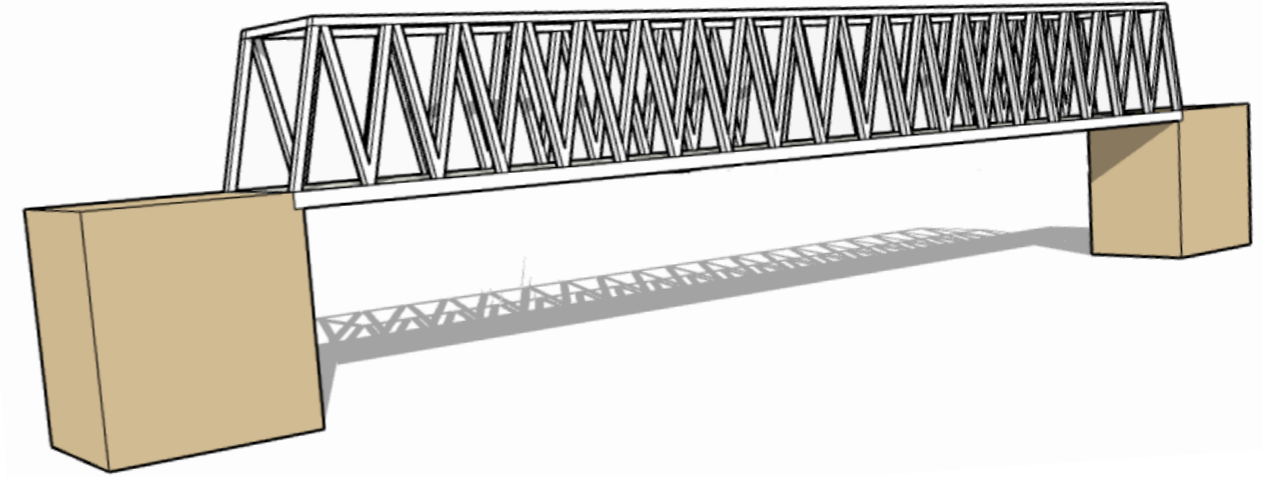


Imagen 5. Pasarela tipo Warren.

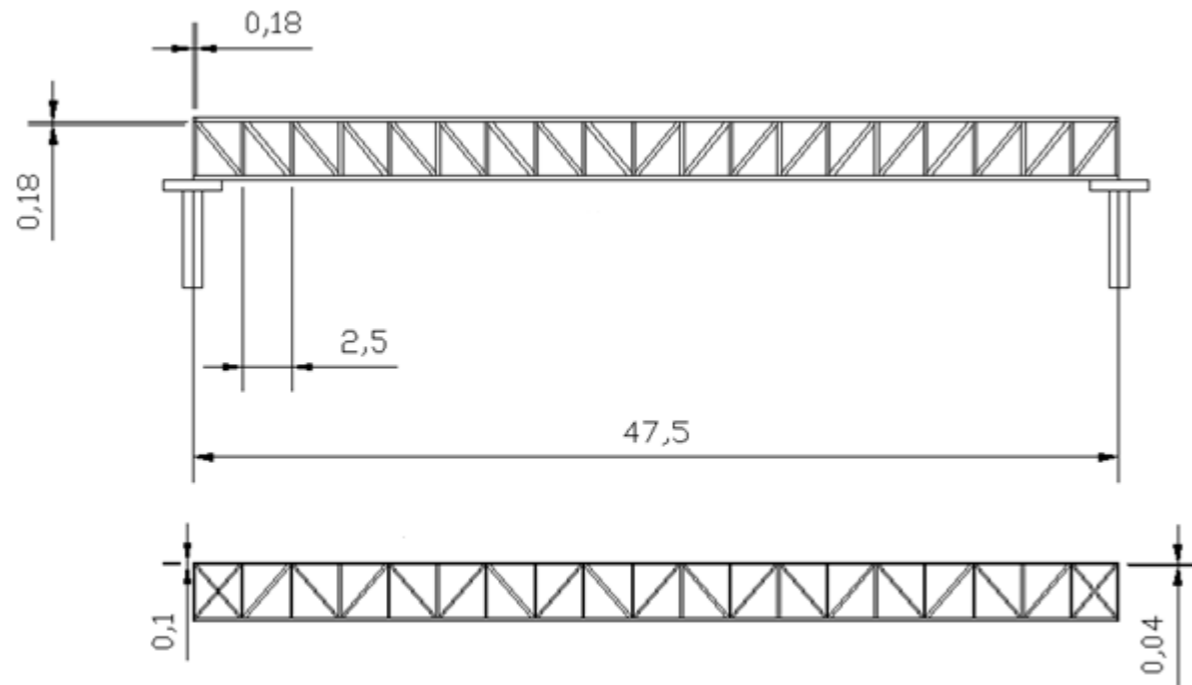


Imagen 4. Alzado y planta pasarela peatonal tipo Pratt.

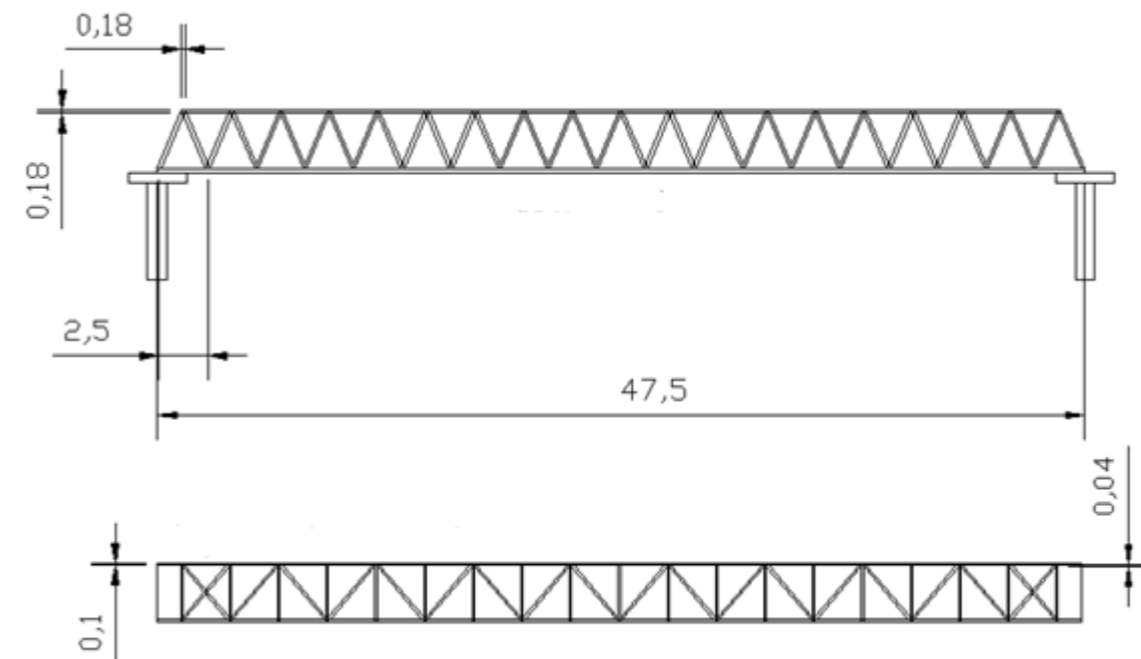


Imagen 6. Alzado y planta pasarela peatonal tipo Warren.

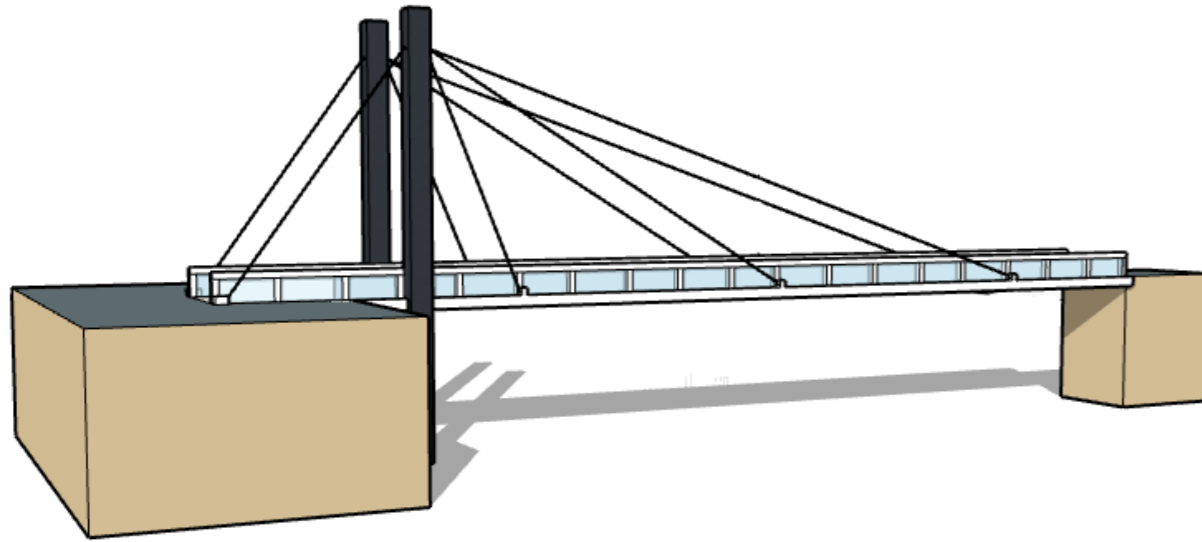


Imagen 7. Pasarela tipo Atirantada.

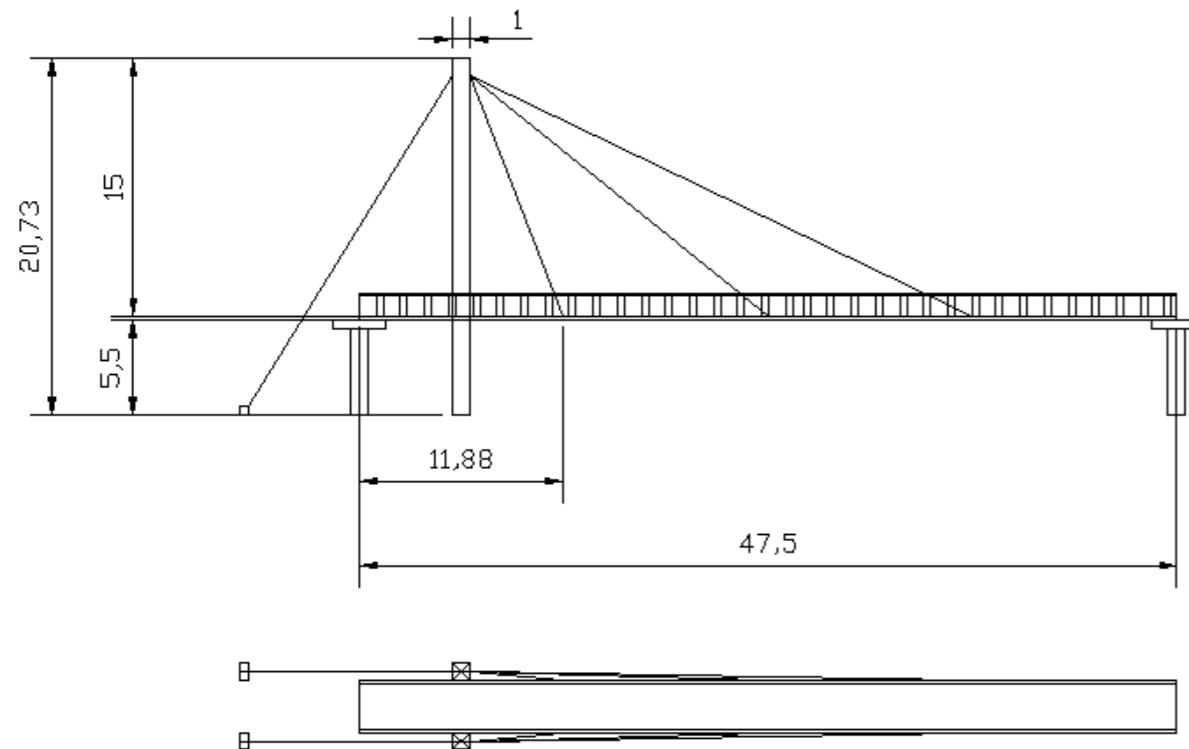


Imagen 8. Alzado y planta pasarela peatonal atirantada.

Las imágenes anteriores corresponden a un modelo de diseño de la pasarela únicamente, por tanto, no tienen en cuenta los apoyos, que en el caso del presente proyecto son dos pilas de hormigón, una a cada extremo de la pasarela que son diseñadas y comprobadas en el anejo nº4.

## 6. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

La solución a la pasarela, como se ha comprobado en el anejo nº 3 Estudio de soluciones, será el tipo Warren, pero en el caso de estudio, tal y como se mencionó en dicho anejo, será un modificado de la Warren, ya que la Warren dispone triángulos equiláteros y esta alternativa, por motivos de innovación y de romper con lo habitual, se ha decidido que fuesen isósceles, una modalidad creada por Neville.

La solución, con sus indicaciones nombradas en el anejo nº 3, como, por ejemplo, número de barras, disposición del tablero etc. serán calculadas en el anejo nº4 Cálculo estructural, donde, mediante el programa informático SAP2000 se comprobará y se realizarán los cambios que sean estrictamente necesarios para su buena funcionalidad. A continuación, se presenta en una imagen, la vista del SAP2000 de la alternativa Warren:

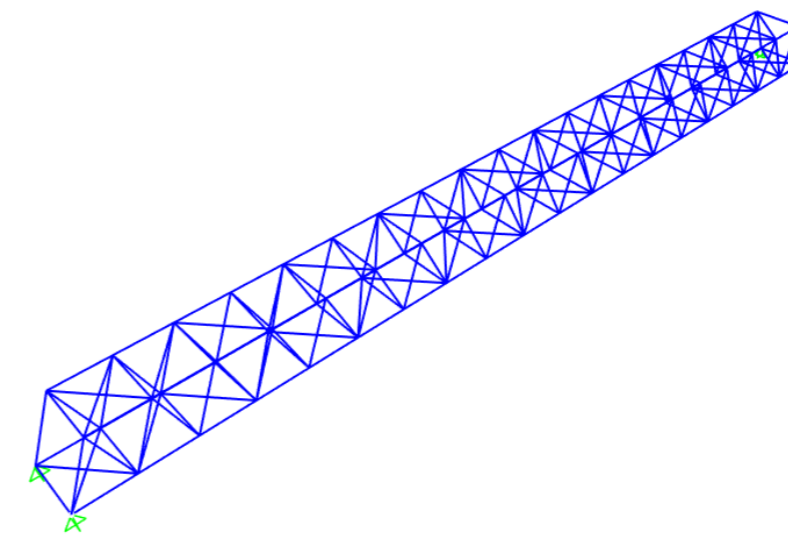


Imagen 9. Diseño de pasarela peatonal tipo Warren en formato SAP2000

En cuanto a las cimentaciones se refiere, la pasarela tiene de dos tipos, una simple en la cual apoyará sólo la pasarela y una con dos pilares ya que además de la pasarela, está previsto que, en el futuro, apoye una escalera de bajada. Por tanto, se adjuntan los dos modelos de cimentaciones con las respectivas medidas propuestas, calculadas y verificadas, que se pueden comprobar en el anejo nº 4.

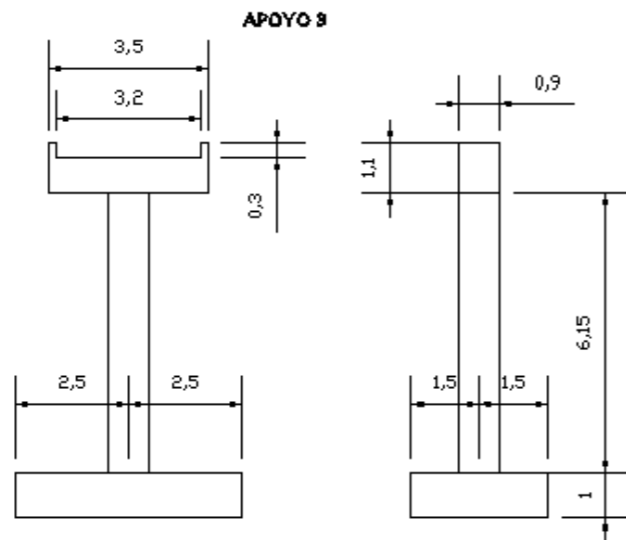


Imagen 10. Diseño de apoyo simple para pasarela

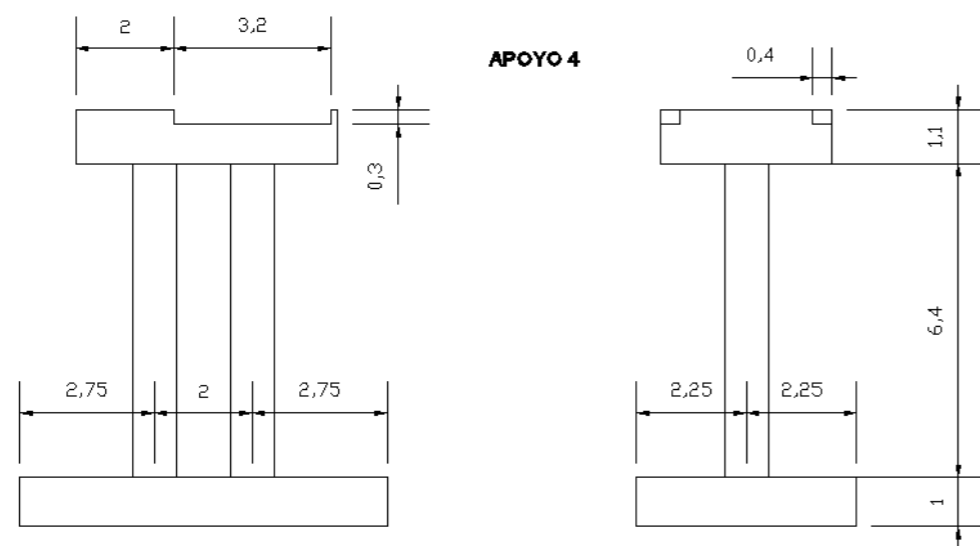


Imagen 11. Diseño de apoyo de doble pilar para pasarela

## 7. PROCESO CONSTRUCTIVO

La ejecución de la obra comenzará con un replanteo general donde se irá comprobando el replanteo proporcionado por el contratista para su correcta ejecución. Posterior a ello, se empezará a llevar a cabo el plan de gestión de residuos que la empresa constructora tiene que tener previsto. Una vez llevado a cabo todo esto, se empezará a señalar las obras, colocación de elementos necesarios para acordonar la zona de la obra etc.

Una vez se haya realizado las medidas anteriores, se procederá al desbroce y limpieza del terreno para así poder realizar una actuación correcta. Así como se procederá a la demolición de todos aquellos elementos que sean una barrera arquitectónica para el buen desarrollo de los trabajos, tales como demolición de bordillos que causen molestias, acequias etc.

Posteriormente, se procederá al desmontaje de todos aquellos elementos que puedan ser reutilizables por la administración propietaria de los mismos o incluso para la colocación en la misma obra una vez finalizada, estos elementos pueden ser luminarias, señales viarias etc.

Una vez realizadas las actuaciones anteriores, se comenzará excavando con maquinaria el desmonte adyacente al futuro emplazamiento de la pasarela y sus cimentaciones. También, se procederá a la excavación de zanjas en el lugar indicado por el replanteo, así como la colocación de armaduras y encofrados para su posterior hormigonado con el hormigón tipo indicado en el apartado materiales del anejo número 4. Una vez completado este proceso, se procederá al descimbrado y relleno de las zanjas, así como su posterior compactación.

Posteriormente, se habrá solicitado al taller la construcción de una pasarela metálica con las medidas, indicaciones y especificaciones mostradas en el proyecto, para, una vez construida, se desplace a la obra para su izado.

Una vez en la obra y con todos los elementos preparados, se procederá a su izado, para ello, se cortará el tráfico de la N-370 (Acceso sur de Cocentaina de la A-7) durante el periodo de izado y así evitar posibles accidentes. Para mayor seguridad y según condicionantes, se realizarán los trabajos en horario nocturno, por tanto, se dispondrá de los elementos de iluminación necesarios. Para el izado, se dispondrá de dos grúas; previo a ello, se habrán colocado los apeos provisionales y todos los elementos necesarios.

Se procede al izado de la estructura, colocación y soldado, así como la colocación del pavimento metálico de la pasarela. Una vez realizado esto, se colocarán los sistemas de iluminación, barandillas, cerramientos deployé y todos los elementos necesarios de equipamientos.

Para finalizar, se procederá a la retirada de todos los elementos de la construcción y su posterior preparación para la inauguración.

## 8. ASPECTOS ECONÓMICOS

En lo que respecta a los aspectos económicos, en el documento nº3 “Presupuesto” se detallan las unidades de obra, mediciones y todo lo que respecta al cálculo del presupuesto de la pasarela.

Todo ello, dará un Presupuesto de Ejecución Material de 150.548,10 euros. Ascende el presente Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de CIENTO CINCUENTA MIL QUINIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS (150.548,10 Euros).

Todo ello, añadiendo las cantidades correspondientes a un aumento del 13% de gastos generales de la empresa según Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, un 6% de beneficio industrial del contratista y sobre el total de las cantidades se añade el 21% del impuesto de valor añadido (I.V.A.), se obtendrá el Presupuesto Base Licitación de 216.774,21 euros. Ascende el Presupuesto Base de

Licitación (I.V.A. incluido) a la expresada cantidad de DOSCIENTOS DIECISEIS MIL SETECENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS (216.774,21 Euros).

## 9. PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución de estas obras será de catorce (14) semanas.

En el anejo nº7 se incluye un Plan de obra, en el que se recogen las distintas actividades a realizar para la construcción de la obra proyectada, que justifica el plazo de ejecución establecido.

## 10. DOCUMENTOS DEL PROYECTO

- DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS
  - Memoria
  - Anejo Nº1 Descripción de la zona y datos previos
  - Anejo Nº2 Estudio Geotécnico
  - Anejo Nº3 Estudio de alternativas
  - Anejo Nº4 Cálculo estructural
  - Anejo Nº5 Reportaje fotográfico
  - Anejo Nº6 Equipamientos
  - Anejo Nº7 Plazo de ejecución y plan de obra
  - Anejo Nº8 Bibliografía
  
- DOCUMENTO Nº2: PLANOS
  - Situación y emplazamiento
  - Planta y alzado estructura metálica
  - Cimentaciones y estribos
  - Detalles

- Sección estructura metálica
- Topografía
  
- DOCUMENTO Nº3: PRESUPUESTO

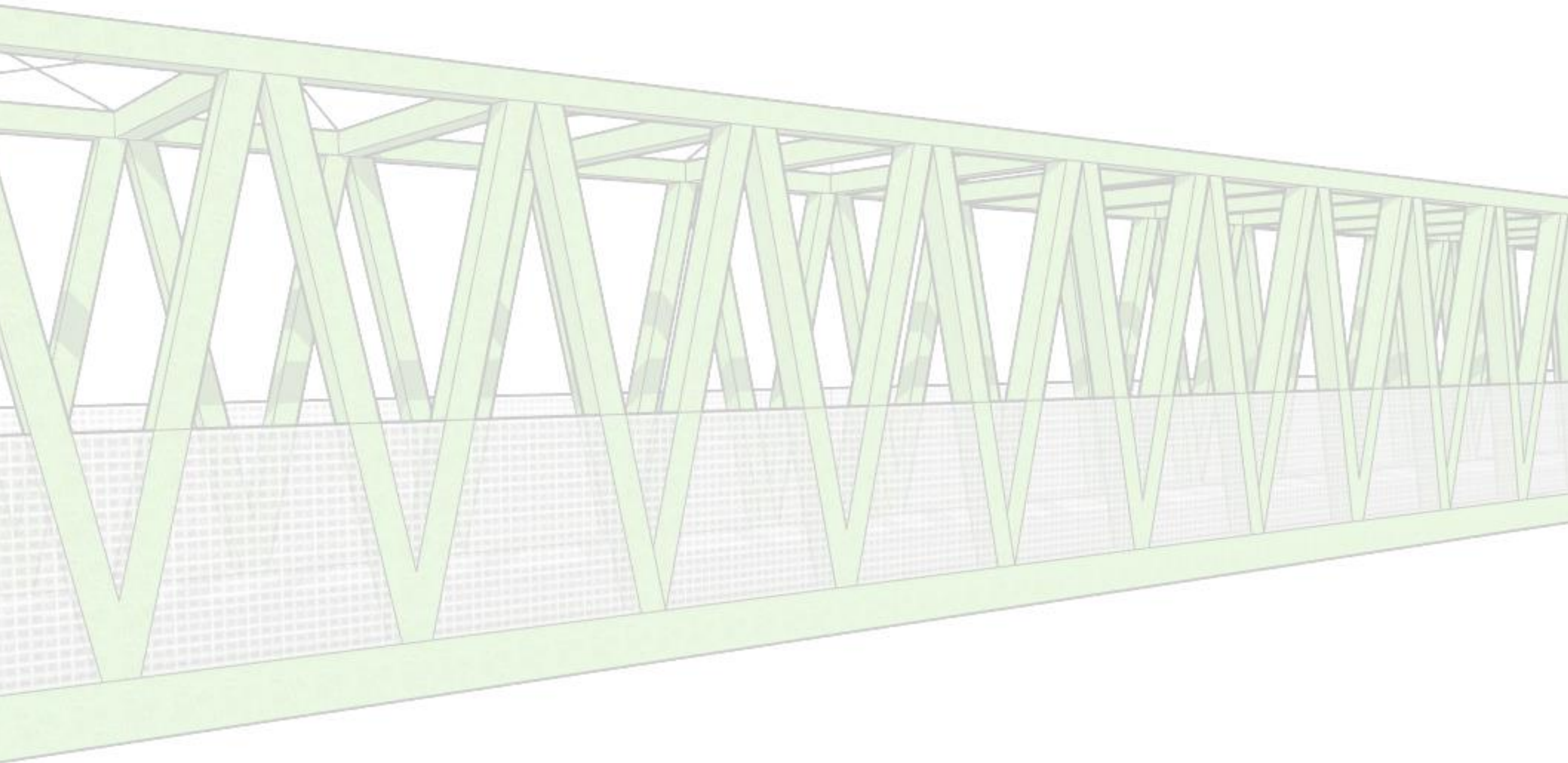
## 11. CONCLUSIONES

En este documento se ha procedido a sintetizar todo lo que conlleva el Proyecto básico de Pasarela peatonal sobre el acceso sur de Cocentaina de la A-7 entre La Llaona y la explanada del FFCC a Cocentaina (Alicante). Finalmente, se ha optado por una solución alternativa a la actual, que, con los datos obtenidos y los estudios realizados, se puede proceder a realizar un proyecto completo de sustitución de la actual pasarela.

Valencia, julio de 2020.



Juan Carlos Bonet Roqueta



# **ANEJO Nº 1**

## **Descripción de la zona y datos previos**

*Curso: 2019/2020*

*Para la obtención de: Grado en Ingeniería Civil*

*Autor: Juan Carlos Bonet Roqueta*

*Tutor: Federico Jesús Bonet Zapater*

*Fecha: Valencia, julio de 2020*



# ÍNDICE

## PARTE 2: ANEJO Nº1

### DESCRIPCIÓN DE LA ZONA Y DATOS PREVIOS

1.- OBJETO .....	2
2.- ANTECEDENTES.....	2
2.1.- Localidad.....	2
2.2.- Accesos a la localidad.....	2
3.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	4
3.1.- Situación.....	4
3.2.- Emplazamiento.....	4
4.- TRAMOS DE LA PASARELA.....	5

## 1. OBJETO

El presente proyecto básico, tiene como objeto definir las obras y plantear las alternativas necesarias a la pasarela peatonal ya construida sobre la carretera nacional N-340 a la altura de Cocentaina cumpliendo y basándose en la normativa actual y empleando las competencias adquiridas en el grado en Ingeniería Civil.

La obra, debe permitir la circulación de ciclistas y peatones de una forma segura, conectando “La Llaona” con la explanada del antiguo ferrocarril de Cocentaina, sin interferir ni ocasionar molestias al Acceso Sur de Cocentaina desde la autovía del mediterráneo A-7 mediante una pasarela metálica cuyo diseño será discutido en el presente proyecto básico.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1. Localidad

Cocentaina se encuentra al norte de la provincia de Alicante, al lado Este del Parque Natural de la Serra de Mariola, cuenta con unos 11.500 habitantes y es la capital de la Comarca del Comtat.

Es una población con densa historia, habitada desde la prehistoria, y ocupada por los musulmanes. En cuanto la agricultura se refiere, es una importante zona de cultivos de secano, como el olivo y el almendro. La economía se centra principalmente en la industria textil, hay que recordar que en la zona donde se encuentra Cocentaina se localizan los puntos álgidos del textil valenciano, como puede ser la localidad de Ontinyent, próxima a Cocentaina.



Imagen 1. Situación de Cocentaina en España.

### 2.2. Accesos a la localidad

Cocentaina se encuentra próxima a la autovía A-7, la Autovía del Mediterraneo, a la altura del kilómetro 441 a su Este. A su Oeste, se encuentra una montaña perteneciente al Parque Natural de la Serra de Mariola, siendo la A-7 el único acceso a la localidad.

Una vez fuera de la A-7, se encuentran los accesos Norte y Sud, el acceso Norte se encuentra en la salida del kilómetro 432 y lleva a la nacional 340 (N-340). Dicha carretera conecta la Autovía del Mediterráneo con la Avenida de Xativa, una de las arterias principales de la localidad.

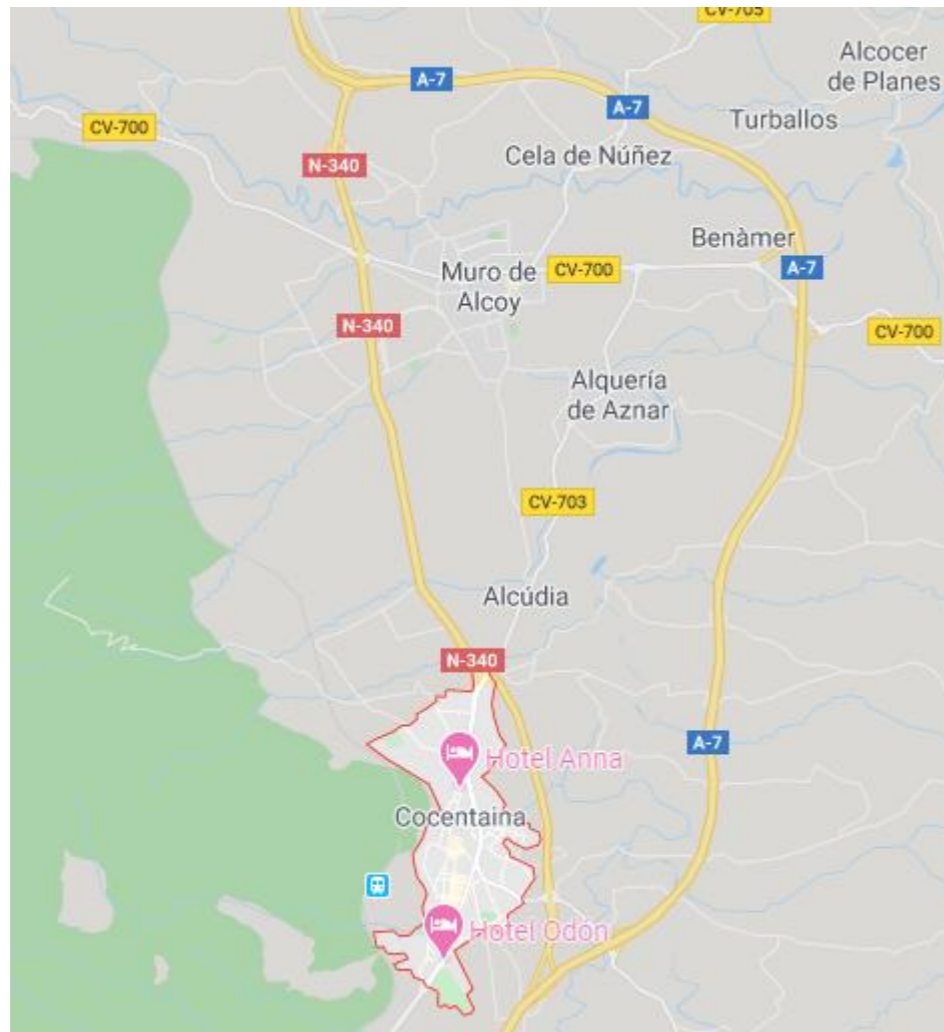


Imagen 2. Acceso Norte de Cocentaina.



Imagen 3. Acceso Sur de Cocentaina.

Con respecto al acceso Sur, se encuentra en la salida de la Autovía del Mediterráneo a la altura del kilómetro 443 y lleva a la nacional 340(N-340). En el acceso Sur de Cocentaina, por la N-340 se puede llegar a la localidad de Alcoy, localidad vecina de Cocentaina. En dicho acceso Sur, se encuentra la posición de la obra que se va a acometer, la pasarela peatonal.

Cocentaina cuenta con dos polígonos industriales y un área industrial, los dos polígonos son Les Jovades y La Llaona, y el área industrial es el Área Industrial de San Cristòfol. La pasarela peatonal que se va a acometer tiene como objeto unir peatonalmente la localidad con el polígono industrial de La Llaona, polígono conocido por albergar, por ejemplo, una gran superficie relacionada con el deporte y otra relacionada con la alimentación.

### 3. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

#### 3.1. Situación

La pasarela que se proyecta, se encuentra situada en el término municipal de Cocentaina, entre “La Llaona” y Cocentaina Sur. Cocentaina es una localidad situada en el norte de la provincia de Alicante, cercana a la ciudad de Alcoy, con una cantidad de habitantes aproximada de 11.500 habitantes según el informe del Instituto Nacional de Estadística (INE) de 2019.



Imagen 4. Situación de Cocentaina en la provincia de Alicante.

#### 3.2. Emplazamiento

El emplazamiento se encuentra, como se ha comentado anteriormente, entre “La Llaona” y Cocentaina Sur, cruzando la N-340 a la salida de la A-7 en el kilómetro 443. Se trata de una zona donde se situaba antiguamente el ferrocarril, además de algún camino secundario y flora y fauna.



Imagen 5. Emplazamiento de las obras.

#### 4. TRAMOS DE LA PASARELA

La pasarela acometida conectará la zona industrial de La Llaona con la localidad de Cocentaina por medio de un tramo verde. La pasarela cruzará la carretera N-340 y para acceder a ella, se han empleado unas estructuras auxiliares que se citan a continuación brevemente y que serán detalladas en el anejo número 3, donde se habla de las soluciones estudiadas y la solución adoptada.

La obra completa consta de 10 tramos, el cual, el tramo número 3 es la pasarela que cruza la N-340, objeto principal de análisis en este proyecto. Se procede a indicar brevemente los distintos tramos:

-Tramo 1 y 2:

Los tableros de estos tramos de estructura están formados por un entramado de perfiles cuadrados y rectangulares huecos de acero. Las vigas laterales de la pasarela de acceso en el tramo 1 y 2 son celosías tipo Warren de 1,25 m de canto. La luz total de cada uno de estos 2 vanos es de 17,50 m y los apoyos están resueltos con pilas y estribos de hormigón armado cimentados sobre zapatas.

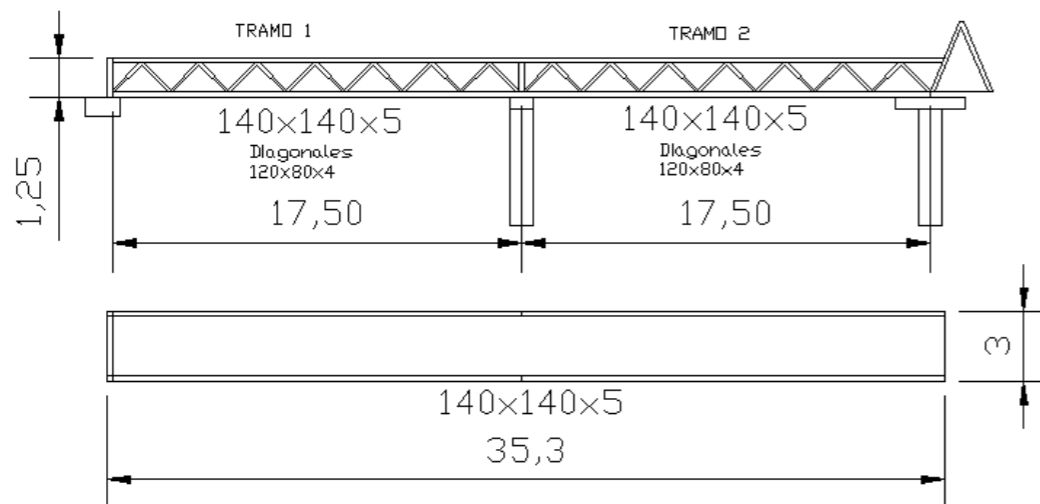


Imagen 6. Alzado y planta superior de los tramos 1 y 2.

-Tramo 3:

Constituye el paso de la pasarela sobre el Acceso Sur de Cocentaina desde la autovía A-7 (N-340) y será el objeto de estudio y análisis de este proyecto, por tanto, se explicará más detalladamente en el anejo correspondiente, el anejo número 4 "Cálculo estructural" y el anejo número 3 "Estudio de soluciones".

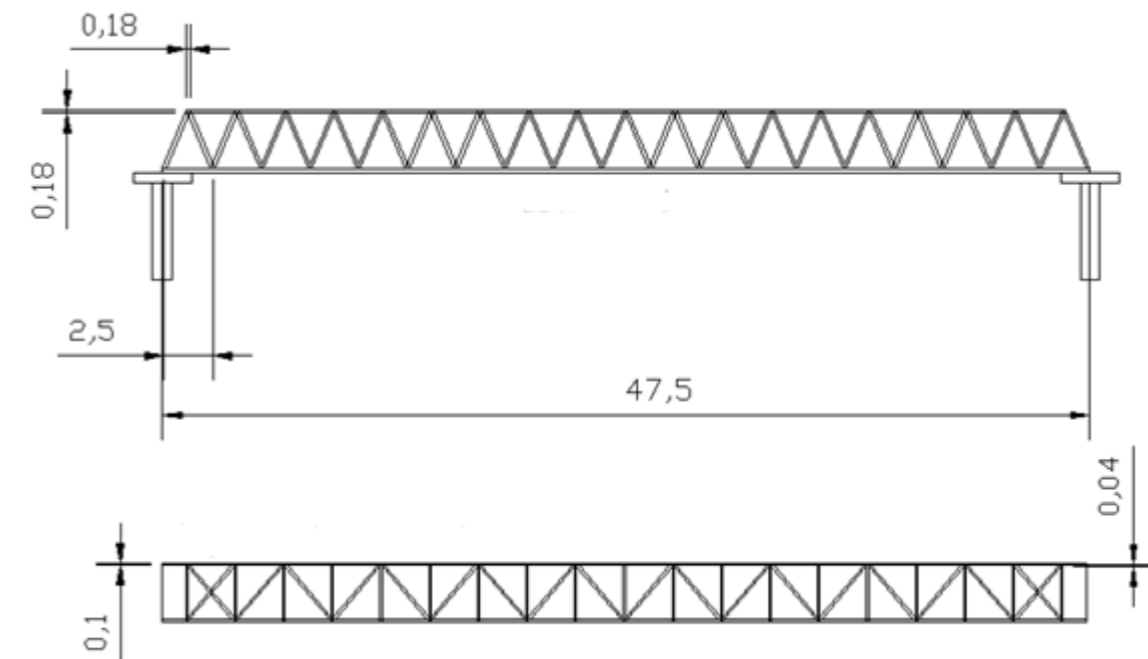


Imagen 7. Alzado y planta superior del tramo 3.

-Tramo 4 a 10:

Los tableros de estos tramos de estructura están formados por un entramado de perfiles cuadrados y rectangulares huecos de acero. Las vigas laterales de la pasarela de acceso en los tramos del 4 al 10 son celosías tipo Warren de 1,25 m de canto. La luz total de cada uno de estos vanos es de 17,50 m y los apoyos están resueltos con pilas y estribos de hormigón armado cimentados sobre zapatas.

Además de los tramos, la obra cuenta con una escalera de hormigón en el tramo 4 para simplificar el recorrido de bajada de la pasarela. Dicha escalera tiene un ancho de 2 m y consta de dos tramos divididos en dos subtramos de 2,7m y un descanso de 1,5m.

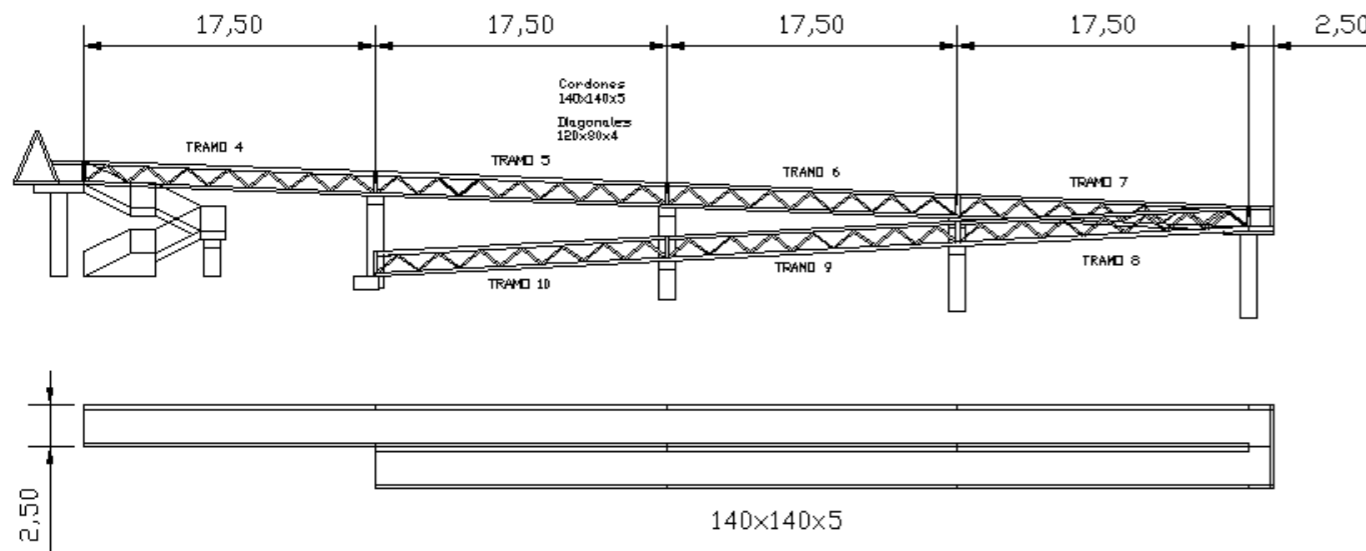


Imagen 6. Alzado y planta superior de los tramos 4 al 10.

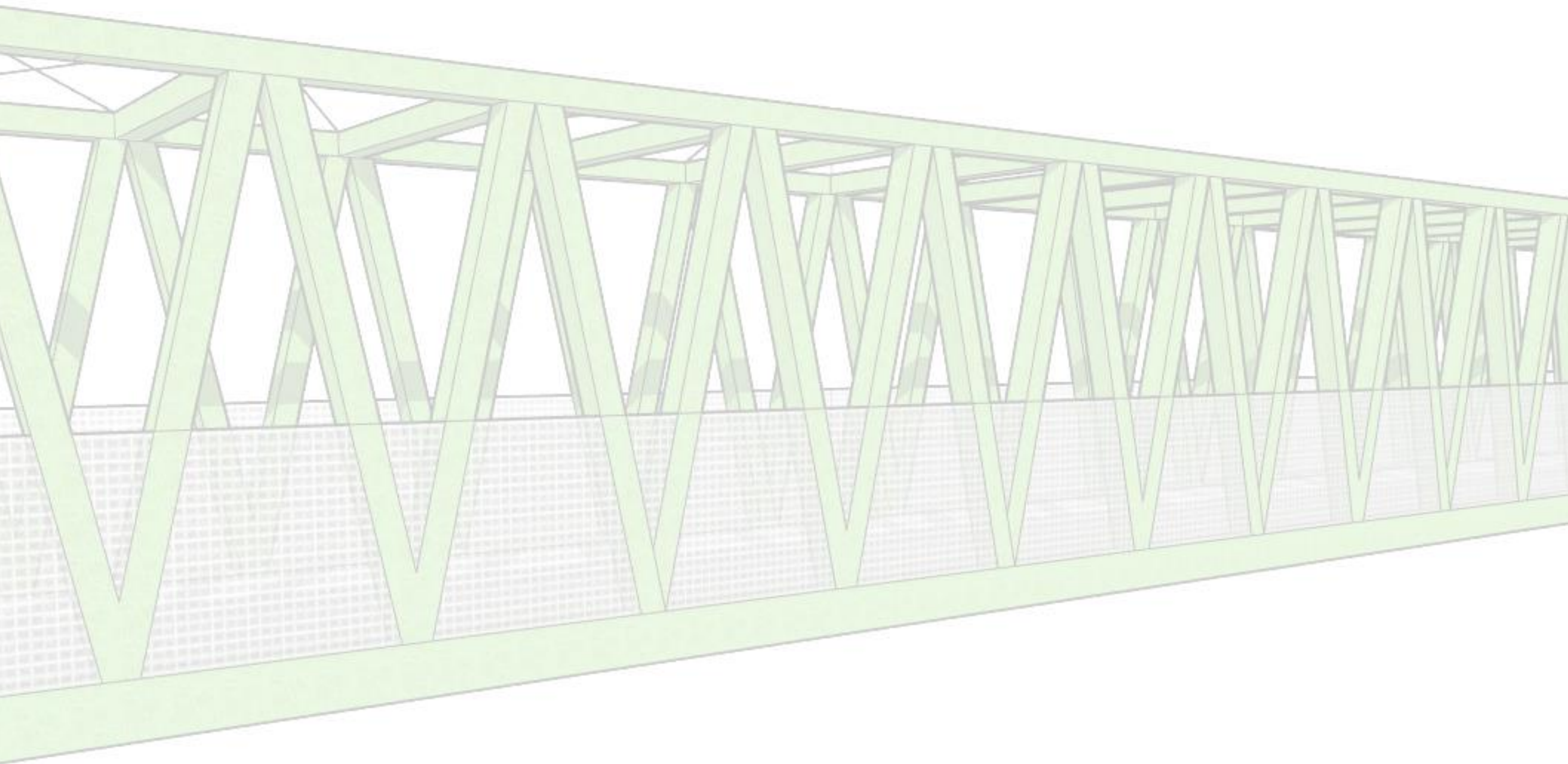
El tramo de estudio del presente proyecto, y por tanto el que variará del proyecto, es el tramo número 3.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

**CAMINOS**  
apv ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍA DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS  
COMPROMETIDA CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

**PROYECTO BÁSICO DE PASARELA PEATONAL SOBRE EL ACCESO SUR DE COCENTAINA DE LA  
A-7 ENTRE LA LLAONA Y LA EXPLANADA DEL FFCC A COCENTAINA (ALICANTE).**



## **ANEJO Nº 2**

### **Estudio geotécnico**

*Curso: 2019/2020*

*Para la obtención de: Grado en Ingeniería Civil*

*Autor: Juan Carlos Bonet Roqueta*

*Tutor: Federico Jesús Bonet Zapater*

*Fecha: Valencia, julio de 2020*

# ÍNDICE

## PARTE 2: ANEJO Nº2

### ESTUDIO GEOTÉCNICO

1.- INTRODUCCIÓN.....	2
1.1.- Antecedentes.....	2
1.2.- Objeto y alcance.....	2
2.- SITUACIÓN GEOLÓGICA.....	2
3.- RECONOCIMIENTOS Y ENSAYOS.....	3
3.1.- Trabajos de campo.....	3
3.2.- Ensayos de laboratorio.....	3
4.- CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES.....	4
4.1.- Niveles establecidos.....	4
4.2.- Sondeo 1.....	4
4.3.- Sondeo 2.....	5
5.- AGUA SUBTERRÁNEA.....	5
6.- CONDICIONANTES GEOTÉCNICOS DE LA CIMENTACIÓN.....	6
6.1.- Apoyo 4.....	6
6.2.- Apoyo 7.....	6
6.3.- Sismicidad.....	6
6.4.- Asientos admisibles.....	7
6.5.- Tensiones admisibles.....	7
6.6.- Excavabilidad y estabilidad.....	7
6.7.- Agresividad y alterabilidad.....	8
7.- CONCLUSIONES.....	8
ANEXOS	
-A. Emplazamiento de los puntos de reconocimiento	
-B. Situación geológica	
-C. Columnas litológicas de sondeos y fotografías de las cajas de testigo	
-D. Cálculos justificativos	
-E. Actas de ensayos de laboratorio	



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente Estudio Geológico-Geotécnico ha sido elaborado para el proyecto de construcción de una pasarela peatonal localizada en el acceso Sur de Cocentaina a la salida de la Autovía del Mediterráneo (A-7) a la altura de la localidad de Cocentaina planteada por el Excelentísimo Ayuntamiento de Cocentaina, con el fin de conectar la antigua explanada del ferrocarril con uno de sus polígonos industriales, más concretamente, con el polígono industrial de La Llaona.

Para ello, la empresa encargada de realizar el Estudio Geológico-Geotécnico, ha realizado dos sondeos mecánicos con modelo a rotación y recuperación continua de testigo ensayando las muestras recuperadas.

Con estos trabajos, se exponen a continuación los resultados obtenidos.

### 1.1. Antecedentes

El presente estudio geológico-geotécnico ha sido realizado por el departamento de Geotecnia, Instrumentación y Medio Ambiente de IMASALAB para la empresa adjudicataria de la obra.

El estudio recoge los datos y conclusiones realizadas en el terreno de la pasarela, más concretamente en los apoyos 4 y 7 cuyas dimensiones de zapata son 7,50x4,50 m para la zapata del apoyo 4 y 6,60x2,50 m para la zapata del apoyo 7.

Además, para la realización del estudio se ha dispuesto del Código Técnico de la Edificación, Mapa Geológico 1:50.000 del Instituto Geológico y Minero de España etc.

### 1.2. Objeto y alcance

Este Estudio pretende identificar y localizar espacialmente los diferentes niveles que conforman el subsuelo en los puntos de investigación, interpretando como se relacionan y verificando las posibles causas que puedan suponer motivo de inestabilidad para la estructura que se proyecta, siempre bajo la perspectiva de la mecánica de suelos.

Se determinarán los parámetros y características geotécnicas del terreno que permiten analizar la interacción entre suelo y estructura de cimentación para poder someter a examen el presumible comportamiento de los modelos de cimentación.

## 2. SITUACIÓN GEOLÓGICA

Con relación a la tectónica, la zona de estudio se encuentra en el extremo más oriental de la Cordillera Bética que se extiende desde Cádiz hasta el Sur de Valencia y continúa bajo el mediterráneo hasta las Islas Baleares, quedando limitada al Norte por la Meseta Ibérica y al Sur por el mar Mediterráneo.

Con relación a la estratigrafía, en la zona de estudio existen afloramientos de materiales desde el Triásico hasta la actualidad, siendo en su mayoría rocas sedimentarias carbonatadas. Por otro lado, como rocas no detríticas se encuentran con facilidad calizas, calizas dolomíticas y dolomías en sentido estricto. También son habituales los términos margosos ampliamente representados en los fondos de valle. En todos los casos, hay formaciones fosilíferas y azoicas.

Los terrenos más recientes, cuaternarios, son de tipo continental y se han formado a partir de la erosión y transporte de los materiales infrayacentes. Es típica la presencia de costras carbonatadas, suelos eluviales sobre margas, glaciares de acumulación, terrazas fluviales, conos de deyección, abanicos aluviales y coluviales, arcillas de descalcificación, etc. tanto

la granulometría como el tamaño de partícula son variables dependiendo del tipo y la distancia al área madre.

### 3. RECONOCIMIENTOS Y ENSAYOS

#### 3.1. Trabajos de campo

Para el reconocimiento del terreno se han realizado 2 sondeos mecánicos con modelo a rotación y recuperación continua de testigo empleando un equipo ROLATEC RL-36 dotado de penetrómetro automático y montado sobre camión. Imagen 1.



Imagen 1. Penetrómetro automático empleado.

En total se han perforado 13.00 m.l. Los materiales atravesados y las profundidades alcanzadas se indican en la Tabla 1 y la ubicación de los puntos de investigación en el Anexo A2.

Durante el avance de las perforaciones se han realizado 2 Ensayos de Penetración Estándar (SPT según UNE EN ISO 22476-3:2006). Además, las características de los

materiales permitieron recuperar 4 Muestras Inalteradas (XP P 94-202) mediante la hincas de tomamuestras normalizado.

La profundidad a la que se han realizado estos ensayos, así como los valores de golpeo para su realización, se muestran en la Tabla 2. En el Anexo C se incluyen las columnas litológicas de los sondeos con los materiales prospectados y los ensayos in-situ realizados en su interior.

SONDEO	LIMOS Y ARCILLAS		GRAVAS Y ARENAS		CONGLOMERADO		TOTAL
	m.l.	%	m.l.	%	m.l.	%	m.l.
1	6.35	96.95	-	-	0.20	3.05	<b>6.55</b>
2	3.65	56.59	2.80	43.41	-	-	<b>6.45</b>
TOTAL	<b>10.00</b>	<b>76.92</b>	<b>2.80</b>	<b>21.54</b>	<b>0.20</b>	<b>1.54</b>	<b>13.00</b>

Tabla 1. Materiales atravesados y profundidades alcanzadas.

SONDEO	ENSAYO	PROFUNDIDAD(m)	N15	N15	N15	N15	N30
1	INALTERADA	1.50-2.10	14	27	34	48	<b>37</b>
	SPT	4.00-4.45	11	18	36	-	<b>54</b>
	INALTERADA	6.00-6.55	12	16	26	50	<b>25</b>
2	INALTERADA	2.50-3.10	8	10	12	16	<b>13</b>
	INALTERADA	4.50-5.10	14	17	16	21	<b>20</b>
	SPT	6.00-6.45	9	9	10	-	<b>19</b>

Tabla 2. Valores de golpeo para la realización de ensayos. Se considera que el 60 % de la suma de los dos valores centrales N15 obtenidos en la toma de muestras inalteradas es equivalente al valor N30 del ensayo SPT.

#### 3.2. Ensayos de laboratorio

Los ensayos realizados tienen en cuenta dos aspectos fundamentalmente: el primero es la naturaleza del terreno atravesado que condiciona la selección del mismo, y el segundo la tipología de la obra a realizar.

Con los testigos y muestras recuperados en los sondeos se han efectuado los ensayos que se indican en la Tabla 3, los resultados obtenidos se resumen en la Tabla 4, adjuntándose las actas de resultados en el Anexo E.

UNIDADES	DESIGNACIÓN
4	Análisis granulométrico por tamizado (UNE 103101/95)
4	Determinación de los límites de Atterberg (UNE 103103/94 y 103104/93)
2	Determinación de la humedad natural de un suelo (UNE 103300/93)
3	Determinación de la densidad natural de un suelo (UNE 103301/94)
2	Resistencia a compresión simple de suelos (UNE 103400/93)
1	Presión de hinchamiento de un suelo (UNE 103602/96)
2	Contenido en sulfatos en suelos (UNE 83963/08)

Tabla 3. Ensayos de laboratorio.

SONDEO	MUESTRA	PROF.(m)	G	S	F	LL	IP	H	ps	pn	qu	Ph	SULF
1	INALT.	1.5-2.1	-	7.0	93.0	40.3	26.5	17.8	1.81	2.13	430	105	301
	SPT	4.0-4.45	-	-	-	-	-	13.1	-	-	-	-	-
	TESTIGO	4.45-4.7	19.6	45.4	35.0	22.2	9.6	-	-	-	-	-	-
	INALT.	6.0-6.55	-	-	-	-	-	18.7	1.78	2.11	650	-	-
2	INALT.	2.5-3.1	15.9	24.1	60.0	40.4	25.0	-	-	-	-	-	41
	INALT.	4.5-5.4	-	-	-	-	-	13.5	1.81	2.06	-	-	-
	SPT	6.0-6.45	24.1	23.9	52.0	33.2	19.2	16.5	-	-	-	-	-

Tabla 4. Resultados de ensayos de laboratorio. PROF: profundidad (m) INAL: muestra inalterada G: grava (2.0-60.0 mm) S: arena (0.06-2.0 mm) F: limos (0.002-0.06 mm) + arcillas (<0.002 mm) LL: límite líquido IP: índice de plasticidad H: humedad (%) ps: densidad seca (g/cm<sup>3</sup>) pn: densidad natural (g/cm<sup>3</sup>) qu: resistencia a compresión simple (kPa) Ph: presión de hinchamiento (kPa) SULF: concentración en sulfatos (mg/kg).

## 4. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES

### 4.1. Niveles establecidos

Con lo que respecta a la geotecnia de la zona, considerando las características geológicas generales de la zona indicadas en el apartado dos del presente estudio y la información de los sondeos, se han establecido dos niveles con significado geotécnico cuya distribución se refleja en la Tabla 5.

SONDEO	NIVEL	PROFUNDIDAD	ESPESOR
1	Rellenos y suelo vegetal	0.00-0.25	0.25
	Limos arcillosos duros	0.25-6.55 Fin del sondeo	6.30
2	Rellenos y suelo vegetal	0.00-2.65	2.65
	Limos arcillosos firmes	2.65-6.45 Fin del sondeo	3.80

Tabla 5. Distribución de niveles geotécnicos en apoyos.

### 4.2. Sondeo 1. Apoyo 4.

-Nivel 0: Rellenos y suelo vegetal.

Dentro de este nivel se ha incluido una capa superficial de terreno vegetal de poco espesor y rellenos de carácter antrópico relacionados con la existencia de zanjas que contienen conducciones enterradas.

La capa de suelo vegetal no tiene significación geotécnica a efectos prácticos ya que ha sido superada con la excavación del cajado de la cimentación. No obstante, la capa de rellenos asociada a las conducciones enterradas deberá ser saneada y superada por la cimentación prevista en todos los casos. Aunque no puede preverse rigurosamente las sobreexcavaciones necesarias para superar los rellenos ya que no se dispone de información relativa a estas conducciones.

-Nivel 1: Limos arcillosos duros.

Estos materiales se encuentran inmediatamente debajo del Nivel 0 y se extienden hasta el final del Sondeo 1 y deben constituir el plano de apoyo para la cimentación prevista.

Está constituido por materiales cohesivos, limos y arcillas de aspecto margoso, con valores del golpeo entre  $25 \leq N_{30} \leq 54$ , y resistencia a compresión simple  $> 4.0 \text{ kg/cm}^2$ , correspondiente con una consistencia Dura según el CTE.

En su seno se identifican tramos carbonatados y pasadas menores de tipo arenoso, arenoso y conglomerático que mejoran la capacidad portante del conjunto frente a cargas extremas.

En cuanto a la expansividad, se ha obtenido un valor de 105 kPa en el nivel de plano de apoyo previsto.

#### 4.3. Sondeo 2. Apoyo 7.

-Nivel 0: Rellenos y suelo vegetal.

Se trata de suelos presumiblemente relacionados con los trabajos de construcción/desmantelamiento de la antigua plataforma del ferrocarril. En él se han incluido restos de un antiguo suelo vegetal que se ha detectado hacia la base de estos materiales. También ha sido identificado ocupando parte del cajado de la cimentación abierta en relación con la conducción ya mencionada anteriormente.

-Nivel 2: Limos arcillosos firmes

Estos materiales se encuentran inmediatamente debajo del Nivel 0 y se entienden hasta el final del sondeo 2 y deben constituir el plano de apoyo para la cimentación prevista.

Desde el punto de vista textural llega a contener un 40% de material granular. Además, los ensayos in-situ revelan que su competencia relativa es menor, pudiéndose establecer un valor promedio de  $N_{30}$  aproximadamente de 19, correspondiente con una consistencia Muy firme según el CTE.

Por tanto, pueden considerarse también suelos susceptibles de experimentar fenómenos de expansividad aunque previsiblemente, por su mayor contenido en fracciones granulares, menos intensos que los evaluados para el Nivel 1 del apoyo 4.

## 5. AGUA SUBTERRÁNEA

Durante la realización de los trabajos de campo, no ha sido detectada la presencia de agua subterránea en ninguno de los sondeos realizados.

Teniendo en cuenta la localización geográfica de la zona de estudio y las características de la obra prevista, tampoco es previsible su aparición continuada en el tiempo por causas naturales.

Sí es posible su aparición temporal debido a la entrada en funcionamiento de barrancos inactivos en época de estiaje, por lo que se recomienda que las aguas naturales de escorrentía superficial sean debidamente reconducidas alejándolas de la cimentación de manera que se eviten posibles afecciones intermitentes al plano de apoyo de la Pasarela que puedan alterarlo o inestabilizarlo.

Además, en el Sondeo 1 se han detectado suelos próximos a la saturación ( $\approx 95\%$ ) cuyo alto contenido en humedad también puede estar relacionado con estas conducciones.

Por tanto, el desvío y aseguramiento frente a fugas de las conducciones actualmente detectadas se considera una labor necesaria.

## 6. CONDICIONANTES GEOTÉCNICOS DE LA CIMENTACIÓN

### 6.1. Apoyo 4

Dadas las características de la obra prevista y la distribución de los materiales prospectados, el plano de apoyo para la cimentación proyectada (zapata de 4.50 x 7.50 m) debe estar constituido íntegramente por el Nivel I: Limos arcillosos duros, ubicado inmediatamente debajo del Nivel 0 que deberá quedar superado en todos los puntos de implantación.

Para alcanzar este objetivo, debe bastar con sanear la conducción observada in-situ y verificar visualmente un plano de apoyo limpio y óptimo.

### 6.2. Apoyo 7

Dadas las características de la cimentación proyectada (zapata de 2.50 x 6.60 m) y la distribución de los materiales prospectados, el plano de apoyo debe estar constituido íntegramente por el Nivel II: Limos arcillosos firmes, ubicado inmediatamente debajo del Nivel 0 que deberá quedar superado en todos los puntos de implantación.

Al igual que para el Apoyo 4, es previsible que el saneamiento de la conducción observada in-situ sea suficiente para alcanzar este objetivo y pueda verificarse visualmente un plano de apoyo limpio y óptimo.

### 6.3. Sismicidad

Aplicando las prescripciones contenidas en la Norma Sismorresistente Puentes (NCSP- 07), la aceleración sísmica de cálculo se obtiene mediante la expresión:

$$a_c = a_b \cdot S \cdot \rho$$

Siendo:

$a_c$  : Aceleración sísmica de cálculo.

$S$ : Coeficiente de amplificación del terreno. Para este caso  $S = 1.12$  para  $\rho = 1.0$  y para  $\rho = 1.3$ , tanto para el *Sondeo 1* como para el *Sondeo 2*. Para ello se ha considerado un Coeficiente del Terreno  $C = 1.40$ .

$\rho$ : Coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda  $a_c$  en el periodo de vida para el que se proyecta la construcción. Toma los siguientes valores:

Construcciones de importancia normal  $\rho = 1.0$

Construcciones de importancia especial  $\rho = 1.3$

$a_b$ : Aceleración sísmica básica, 0.07 g en la localidad de Cocentaina (Alicante).

Aplicando la fórmula se obtiene un resultado de 0.08 g para construcciones de importancia normal, y de 0.10 g para construcciones de importancia especial.

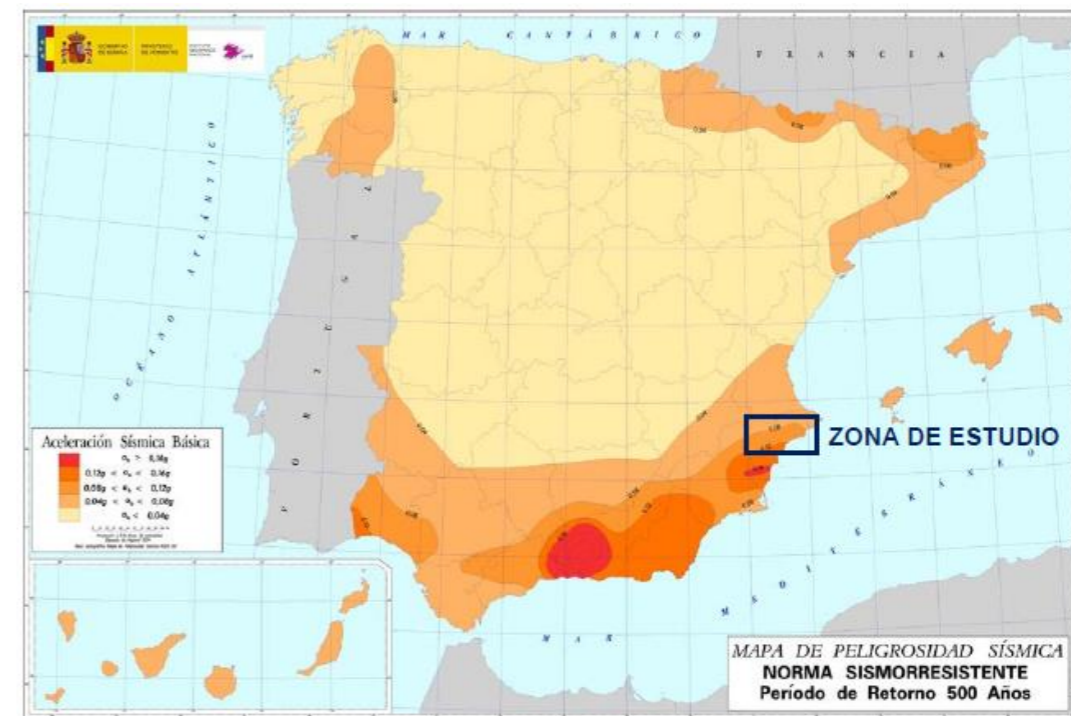


Imagen 2. Mapa de aceleración sísmica del territorio español.

#### 6.4. Asientos admisibles

Para definir la Tensión Admisible de Trabajo, se ha realizado un cálculo de asientos mediante la aplicación de un método elástico que emplea el módulo de elasticidad estimado a partir de las características geotécnicas del subsuelo y su resistencia (N30 y qu).

En los cálculos se ha considerado que la cimentación del Apoyo 4 recaerá de forma directa sobre el Nivel I y que la del Apoyo 7 descansará sobre el Nivel II. También se ha considerado que las cargas son transmitidas en profundidad. La metodología empleada y los resultados obtenidos se muestran ampliamente desarrollados en el Anexo D.

Para suputar la Tensión Admisible de Trabajo para cimentaciones mediante zapatas, se han considerado inadmisibles asientos elásticos totales superiores a 2.5 cm, valores generalmente aceptados en la bibliografía geotécnica.

De este modo, se ha comprobado que los asientos elásticos totales suponen un factor limitante en el cálculo de la Tensión Admisible de Trabajo.

#### 6.5. Tensión admisible

En el Anexo D se muestra una valoración de la Tensión Admisible obtenida directamente mediante la aplicación de ecuaciones que emplean los resultados de ensayos in situ (SPT) y de laboratorio (qu). Estas ecuaciones limitan la tensión aplicando diversos coeficientes de seguridad (normalmente  $F = 3$ ), sin embargo, no consideran otros factores que integren la realidad del suelo y su interacción con la estructura. Por ello, para obtener los resultados que a continuación se exponen, se han introducido correcciones que consideran la disposición real de los materiales cortados, la variación de sus características competentes, asientos, etc.

Teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, se han establecido como valores de Tensión Admisible de Trabajo para cargas normales sin mayorar (no se consideran momentos al no integrar datos estructurales) los siguientes:

**-Construcción:** Pasarela metálica

**-Asientos elásticos totales admisibles para zapatas:** 2,5 cm.

**-Excavación:** La necesaria para superar el Nivel 0. Previsiblemente unos 0,5 m por debajo de la base de la conducción identificada.

**-Apoyo 4:**

•**Plano de apoyo:** Nivel 1: Limos arcillosos duros.

•**Cimentación:** Pozos o zanjas de cimentación empotradas en el terreno natural al menos 1,5 m y Zapata Rectangular 4,50x7,50 m.

•**Tensión admisible:** 2,1 kg/cm<sup>2</sup>

**-Apoyo 7:**

•**Plano de apoyo:** Nivel 2: Limos arcillosos firmes.

•**Cimentación:** Pozos o zanjas de cimentación empotradas en el terreno natural al menos 1,5 m y Zapata Rectangular 2,50x6,60 m.

•**Tensión admisible:** 1,8 kg/cm<sup>2</sup>

#### 6.6. Excavabilidad y estabilidad

Los trabajos de excavación podrán acometerse con excavadoras convencionales ya que los materiales del *Nivel I* y del *Nivel II* son fácilmente ripables. No se prevén inestabilidades significativas en los frentes.

No obstante, si el *Nivel 0* presentara espesores importantes ( $> 1$  m), elevada carga antrópica o suelos granulares sueltos, pueden registrarse derrumbes hacia el interior del

cajeado de las zapatas que podrán subsanarse tendiendo los frentes excavados ya que se cuenta con espacio suficiente.

Siempre es recomendable realizar los trabajos de excavación en el menor plazo posible, minimizando la exposición de los materiales a los agentes ambientales y evitando periodos lluviosos. Igualmente se recomienda realizar una inspección visual de los frentes excavados para identificar y asegurar cualquier pequeña inestabilidad que se detecte y verificar un plano de apoyo limpio y óptimo.

### 6.7. Agresividad y alterabilidad

Los ensayos químicos realizados sobre las muestras recuperadas indican concentraciones de ión sulfato soluble en suelos inferiores a 2000 mg/kg, correspondiente con un ambiente no agresivo frente al hormigón con el que pueda entrar en contacto según la Tabla D22 del CTE. Por tanto, no es necesario el uso de cementos sulforresistentes (SR) en los hormigones.

El Nivel I y II puede verse afectado por ciclos de humectación / desecación tanto de origen natural como debidos a causas humanas.

Siempre resultará interesante la utilización de un hormigón con buena relación A/C (agua/cemento), bien curado y que resulte compacto puesto en obra, así como aumentar el espesor del recubrimiento para potenciar la protección de las armaduras, lo que incrementará la resistencia a posibles agresiones.

Con los trabajos realizados no se han localizados suelos potencialmente colapsables.

## 7. CONCLUSIONES

Se prevé la construcción de una Pasarela metálica para la conexión de dos tramos de vía verde en el acceso S de Cocentaina.

Para definir la Tensión Admisible en los apoyos 4 y 7 de la estructura, se ha realizado un Estudio Geotécnico mediante 2 sondeos a rotación con recuperación continua de testigo, respectivamente Sondeo 1 y Sondeo 2. Los modelos de cimentación establecidos en Proyecto y evaluados en este Informe son:

- Zapata Apoyo 4 de dimensiones 7.50 x 4.50 m.
- Zapata Apoyo 7 de dimensiones 6.60 x 2.50 m.

Debajo de una capa de rellenos y suelo vegetal (Nivel 0), se han prospectado suelos cohesivos duros (Nivel 1) en el Apoyo 4 y suelos cohesivos firmes a muy firmes (Nivel 2) en el Apoyo 7. En relación con el Nivel 0 se ha detectado una conducción enterrada y suelos relacionados con la antigua plataforma ferroviaria hoy convertida en vía verde.

No se ha detectado la presencia de agua subterránea en ninguno de los sondeos realizados y tampoco es previsible su aparición continuada en el tiempo por causas naturales de manera que pueda afectar a la cimentación.

Según la Norma Sismorresistente: Puentes (NCSP-07), se obtiene una aceleración sísmica de cálculo  $a_c = 0.08$  g, para construcciones de importancia normal, y para construcciones de importancia especial de  $a_c = 0.10$  g.

El Nivel 0 deberá quedar superado por la cimentación seleccionada en todos los puntos de implantación.

Las excavaciones necesarias superar el *Nivel 0* se estiman en no más de 0.5 m por debajo de la base de la conducción identificada in-situ.

Los movimientos de tierra necesarios para efectuar las obras podrán llevarse a cabo con excavadoras convencionales sin que se prevean inestabilidades importantes en los frentes abiertos.

Si en la matriz del *Nivel 0* aparece una elevada carga antrópica y materiales granulares sueltos, pueden producirse derrumbes parciales hacia el cajeadado de la cimentación. Estos problemas podrán corregirse ataluzando los frentes ya que se cuenta con espacio suficiente.

Los ensayos químicos realizados sobre las muestras recuperadas indican concentraciones en el terreno de ión sulfato soluble en suelos inferiores a 2 000 mg/kg correspondiente con un ambiente no agresivo frente al hormigón, por lo que no es necesario utilizar cementos sulforresistentes (*SR*) en los hormigones.

Con los trabajos realizados no se han localizados suelos potencialmente colapsables.

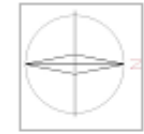




# ANEXOS

# ANEXO A: EMPLAZAMIENTO DE LOS PUNTOS DE RECONOCIMIENTO

UBICACIÓN DE CIMENTACIONES Y APOYOS





## ANEXO B: SITUACIÓN GEOLÓGICA



Imagen 1. Esquema tectónico.

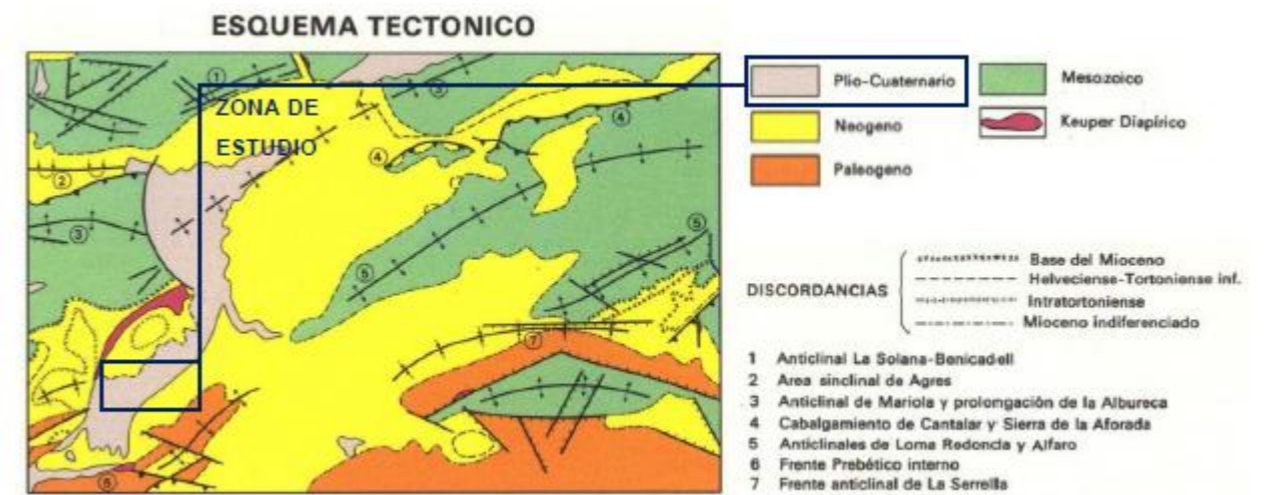


Imagen 2. Esquema tectónico.

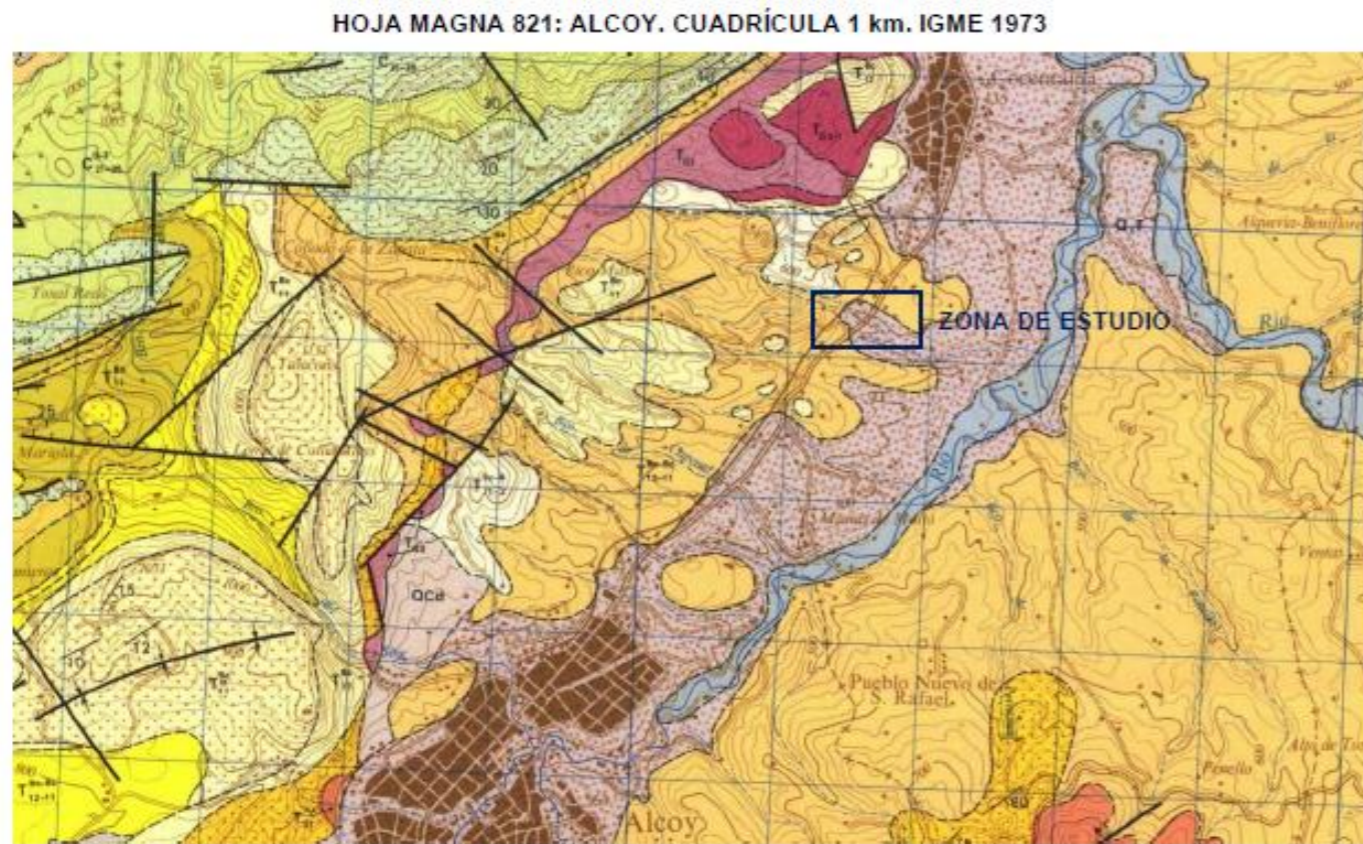
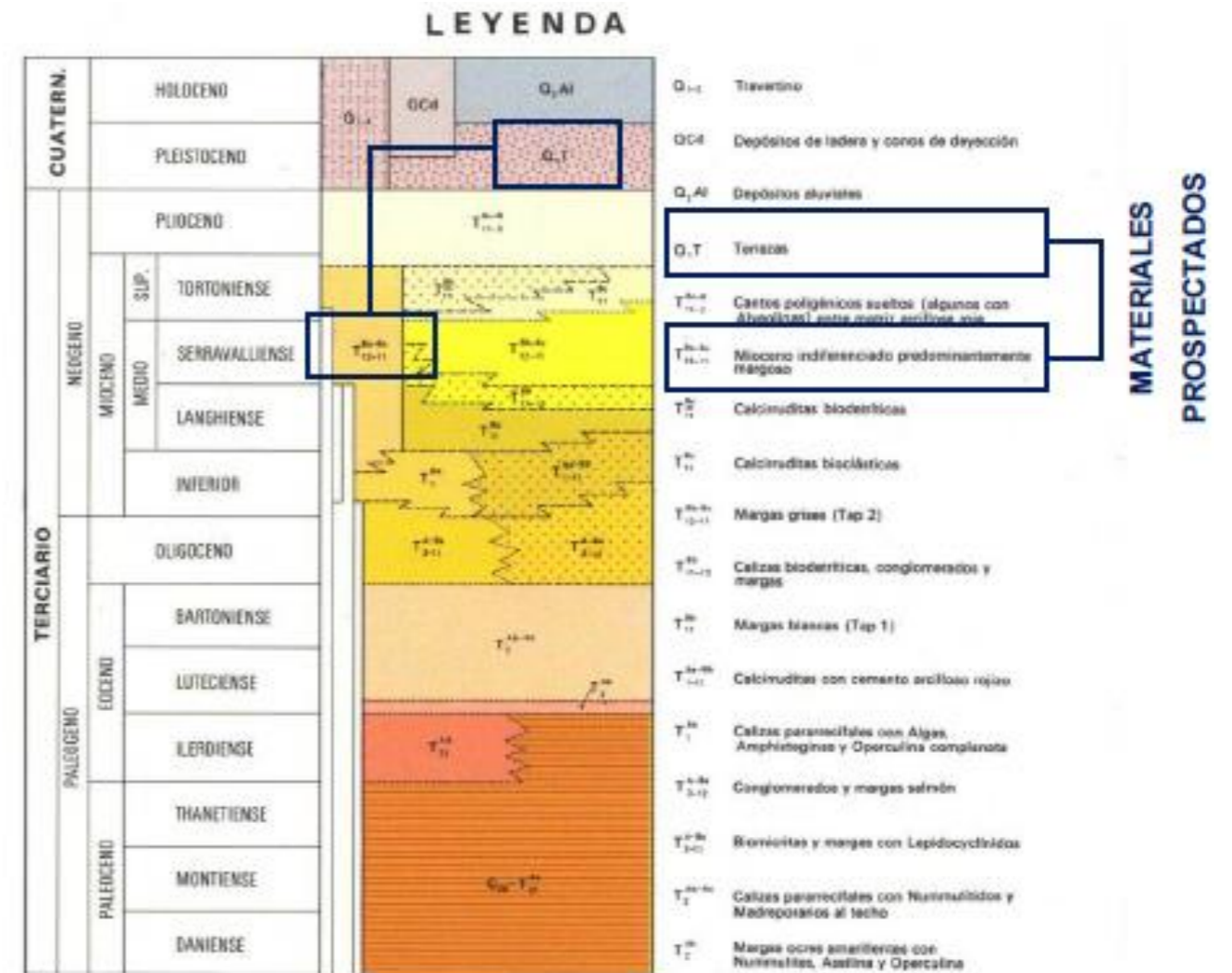


Imagen 3. Mapa geológico de la zona.





# ANEXO C: COLUMNAS LITOLÓGICAS DE SONDEOS Y FOTOGRAFÍAS DE LAS CAJAS DE TESTIGO

COTAS (m)	DIÁMETRO Y TIPO DE PERFORACIÓN	% TESTIGO RECUPERADO	DIÁMETRO DE REVESTIMIENTO	NIVEL	PROFUNDIDAD (m)	CORTE LITOLÓGICO	NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	R.Q.D. (%)	MUESTRAS		Nº de golpes							
									PROFUNDIDAD (m)	TIPO	Penetración (cm)	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm	N/30		
1	86/R/W			0	0.25		Limos arcillo-arenosos con raíces. Suelo vegetal											
					0.45		Limos arcillosos carbonatados											
2	63/P			1	1.50		Limos arcillosos de aspecto margoso con pátinas de materia orgánica oxidada, tramos carbonatados y algunos nódulos carbonatados en pasadas centimétricas		INAL		14	27	34	48				
					2.10		Limos arcillo-arenosos											
3	86/R/W	100			2.60		Limos arcillosos de aspecto margoso con nódulos carbonatados entre 2.95-3.30 m											
4	51/P				3.45		Limos arcillosos con arenas y algunas gravillas. Más arenoso a muro											
					4.30		Arenas finas y limos compactos		SPT		11	18	36					54
					4.70		Limos arcillosos de aspecto margoso con pátinas de materia orgánica oxidada											
5	86/R/W				5.20		Arenas compactas y microconglomeráticas											
					5.30		Limos arcillosos de aspecto margoso con pátinas de materia orgánica oxidada y algún nódulo carbonatado aislado											
6	63/P				5.65		Conglomerado											
					5.85		Limos arcillosos de aspecto margoso con pátinas de materia orgánica oxidada		INAL		12	16	26	50				
7					6.55		Fin del sondeo											

EQUIPO DE PERFORACIÓN: ROLATEC RL-36	COTA DE PERFORACIÓN: Superficie del terreno	CONDICIONES METEOROLÓGICAS: SOLEADO
OBSERVACIONES: .- No se detecta agua subterránea	LOCALIZACIÓN DEL SONDEO: Según Anexo A2	LEYENDA: H.- HINCA RW.- ROTACIÓN WEDIA RD.- ROTACIÓN DIAMANTE — Agua subterránea



SONDEO 1. CAJA 1/2. 0.00-3.60 m



SONDEO 1. CAJA 2/2. 3.60-6.55 m



COTAS (m)	DIÁMETRO Y TIPO DE PERFORACIÓN	% TESTIGO RECUPERADO	DIÁMETRO DE REVESTIMIENTO	NIVEL	PROFUNDIDAD (m)	CORTE LITOLÓGICO	NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	R.Q.D. (%)	MUESTRAS		Nº de golpes					
									PROFUNDIDAD (m)	TIPO	Penetración N163 (cm)				Nº30	
											15 cm	15 cm	15 cm	15 cm		
1	86/R/W	100		0	1.00		Limos arcillo-arenosos con algunos fragmentos de roca, raíces y algunas gravas aisladas. Rellenos y suelo vegetal									
2					1.50		Limos y arenas con algunas gravas. Rellenos									
					1.80		Limos arcillosos. Rellenos									
					2.65		Arenas limosas con restos carbonosos y algunas gravas. Rellenos y antiguo suelo vegetal									
3	63/P	41.7		I	2.65		Limos arcillosos de aspecto margoso con gravas aisladas en la matriz y pátinas de materia orgánica oxidada. A muro más arenoso		2.50	INAL	8	10	12	16		
4	86/R/W	100			4.00		Limos arenosos con gravas a muro		3.10							
5	63/P	50.0			5.10		Limos arcillosos con gravas aisladas en su matriz		4.50	INAL	14	17	16	21		
					5.40		Arenas con limos y gravas		5.10							
6	86/R/W	100			5.60		Limos arcillosos de aspecto margoso con pátinas de materia orgánica oxidada		6.00	SPT	9	9	10		19	
					5.80		Limos arcillosos y gravas		6.45							
7	51/P				6.45		Fin del sondeo									

EQUIPO DE PERFORACIÓN: ROLATEC RL-36	COTA DE PERFORACIÓN: Superficie del terreno LOCALIZACIÓN DEL SONDEO: Según Anexo A2	CONDICIONES METEOROLÓGICAS: SOLEADO
OBSERVACIONES: .- No se detecta agua subterránea	LEYENDA: H- HINCA RW- ROTACIÓN WEDIA RD- ROTACIÓN DIAMANTE — Agua subterránea	



SONDEO 2. CAJA 1/2. 0.00-3.60 m



SONDEO 2. CAJA 2/2. 3.60-6.45 m



## ANEXO D: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

## D.1. COMPETENCIA DEL TERRENO. ENSAYOS SPT

Para suputar la competencia del terreno se han considerado todos los niveles salvo el Nivel 0: Rellenos y Suelo vegetal, que debe quedar superado por la cimentación seleccionada en todo momento.

Para el cálculo de la Tensión Admisible se han empleado los valores de golpeo considerador más representativos de los ensayos SPT y se han introducido en las ecuaciones del Código Técnico de la Edificación (CTE), de Bowles, de Meyerhof y de Teng que se muestran a continuación.

-Fórmula del CTE (para B > 1,2 m):

Qadm: Tensión admisible (kPa).  
N: Número de golpes en el ensayo SPT.  
B: Ancho de la cimentación (m).  
D: Empotramiento (m)  
St: Asiento admisible (25 mm).

$$Q_{adm} = 8 \cdot N \cdot \left(1 + \frac{D}{3 \cdot B}\right) \cdot \left(\frac{S_t}{25}\right) \cdot \left(\frac{B+0.3}{B}\right)^2$$

-Fórmula de Bowles (para B > 1,2 m):

Qadm: Tensión admisible (kPa).  
N: Número de golpes en el ensayo SPT.  
Fd: 1+0.33 (Df / B).  
B: Ancho de la cimentación (m).  
Df: Empotramiento de la cimentación (m).  
Se: Asiento tolerable en mm (25 mm).

$$Q_{adm} = 11.98 \cdot N \cdot \left(\frac{3.28 \cdot B + 1}{3.28 \cdot B}\right)^2 \cdot F_d \cdot \left(\frac{S_e}{25.4}\right)$$

-Fórmula de Meyerhof (para B > 1,2 m):

Qadm: Tensión admisible (kg/cm<sup>2</sup>).  
N: Número de golpes en el ensayo SPT.  
B: Ancho de la cimentación (m).  
St: Asiento admisible (1 pulgada para zapatas).

$$Q_{adm} = \frac{N \cdot S_t}{8} \cdot \left(\frac{B+0.3}{B}\right)^2$$

-Fórmula de Teng (para B > 1,2 m):

Qadm: Tensión admisible (kg/cm<sup>2</sup>).  
N: Número de golpes en el ensayo SPT.  
B: Ancho de la cimentación (pies).  
R: Factor de corrección en función de la posición del nivel freático.  
z: Empotramiento de la cimentación (pies).

$$Q_{adm} = 0.0720 \cdot (N - 3) \cdot \left(\frac{B+1}{2 \cdot B}\right)^2 \cdot 4.88 \cdot R \cdot \left(1 + \frac{z}{B}\right)$$

Los resultados obtenidos a partir de esta formulación se muestran a continuación:

N30: 31					
CIMENTACIÓN	BOWLES	MEYERHOF	TENG	CTE	MEDIA
Zapata de 4,5 m de lado	4,40	4,41	3,12	2,98	3,73

Tabla 1. Apoyo 4. Nivel 1. Valores de Tensión Admisible (kg/cm<sup>2</sup>).

N30: 19					
CIMENTACIÓN	BOWLES	MEYERHOF	TENG	CTE	MEDIA
Zapata de 2,5 m de lado	3,06	2,98	2,12	2,07	2,56

Tabla 2. Apoyo 7. Nivel 2. Valores de Tensión Admisible (kg/cm<sup>2</sup>).

## D.2. COMPETENCIA DEL TERRENO. ENSAYOS DE COMPRESIÓN SIMPLE

Los materiales que constituyen el Nivel I presentan características de suelos cohesivos, por lo que resulta adecuado obtener la Tensión Admisible del Terreno a partir de la fórmula de Terzaghi simplificada por Skempton (1951) cuya ecuación se muestra a continuación y los resultados se exponen en la Tabla 3.

$$Q_{adm} = \frac{C_u \cdot N_c}{F} + q$$

Donde: Qadm: Tensión Admisible (kg/cm<sup>2</sup>).

Cu: Cohesión sin drenaje  $C_u = q_u/2$

qu: Resistencia a compresión simple (kg/cm<sup>2</sup>)

Nc: Factor de capacidad de carga que es función de B y de d (adimensional).

B: Ancho de la cimentación (m).

d: Empotramiento (m)

q: Factor de empotramiento (kg/cm<sup>2</sup>). En nuestro caso se considera q = 0 kg/cm<sup>2</sup>.

F: Factor de seguridad, normalmente F = 3.

CIMENTACIÓN	NO	qu	Cu	Qadm
Zapata rectangular de 4,50x7,50 m	5,76	4,30	2,15	4,13

Tabla 3. Apoyo 4. Nivel 1. Tensión Admisible (kg/cm<sup>2</sup>).

## D.3. ESTIMACIÓN DEL ASIENTO POTENCIAL

Es importante comprobar que las cargas transmitidas por la cimentación no se encuentren limitadas por los asientos que se puedan generar en el terreno como consecuencia de la sobrecarga ejercida por la construcción. Se ha limitado el asiento elástico total admisible para zapatas a 2.5 cm.

Para el cálculo de los asientos elásticos totales se ha considerado que los materiales del Nivel I: Limos arcillosos duros, tienen un módulo de elasticidad de 400 kg/cm<sup>2</sup> y que los del Nivel II: Limos arcillosos firmes, de 200 kg/cm<sup>2</sup>.

El método de cálculo empleado considera la formulación de Steinbrenner donde el asiento elástico total de una cimentación con unas dimensiones determinadas viene dado por:

$$s_0 = K \frac{q \cdot b \cdot (1 - \nu^2)}{E}$$

$$s_z = \frac{q \cdot b}{2 \cdot E} (A\Phi_1 - B\Phi_2)$$

Siendo:

st : Asiento elástico instantáneo

K: Coeficiente de influencia

v: Coeficiente de Poisson

b: semiancho de la cimentación

Φ1 y Φ2 = funciones de m y n

z = profundidad al muro de la capa

st = s0 - sz

q: Tensión aplicada al suelo

E: Módulo de deformación

a: semilargo de la cimentación

m = z/b

n = a/b

A = 1 - v<sup>2</sup>

B = 1 - v - 2v<sup>2</sup>

En el Gráfico 1 se muestra la relación entre la carga transmitida al terreno por la cimentación prevista para los apoyos 4 y 7 y el asiento total elástico calculado para cada caso.

De los datos plasmados en el Gráfico 1 puede apreciarse que la Tensión Admisible de Trabajo está limitada por los asientos elásticos totales que puedan desarrollarse tanto en el Apoyo 4 como en el Apoyo 7.

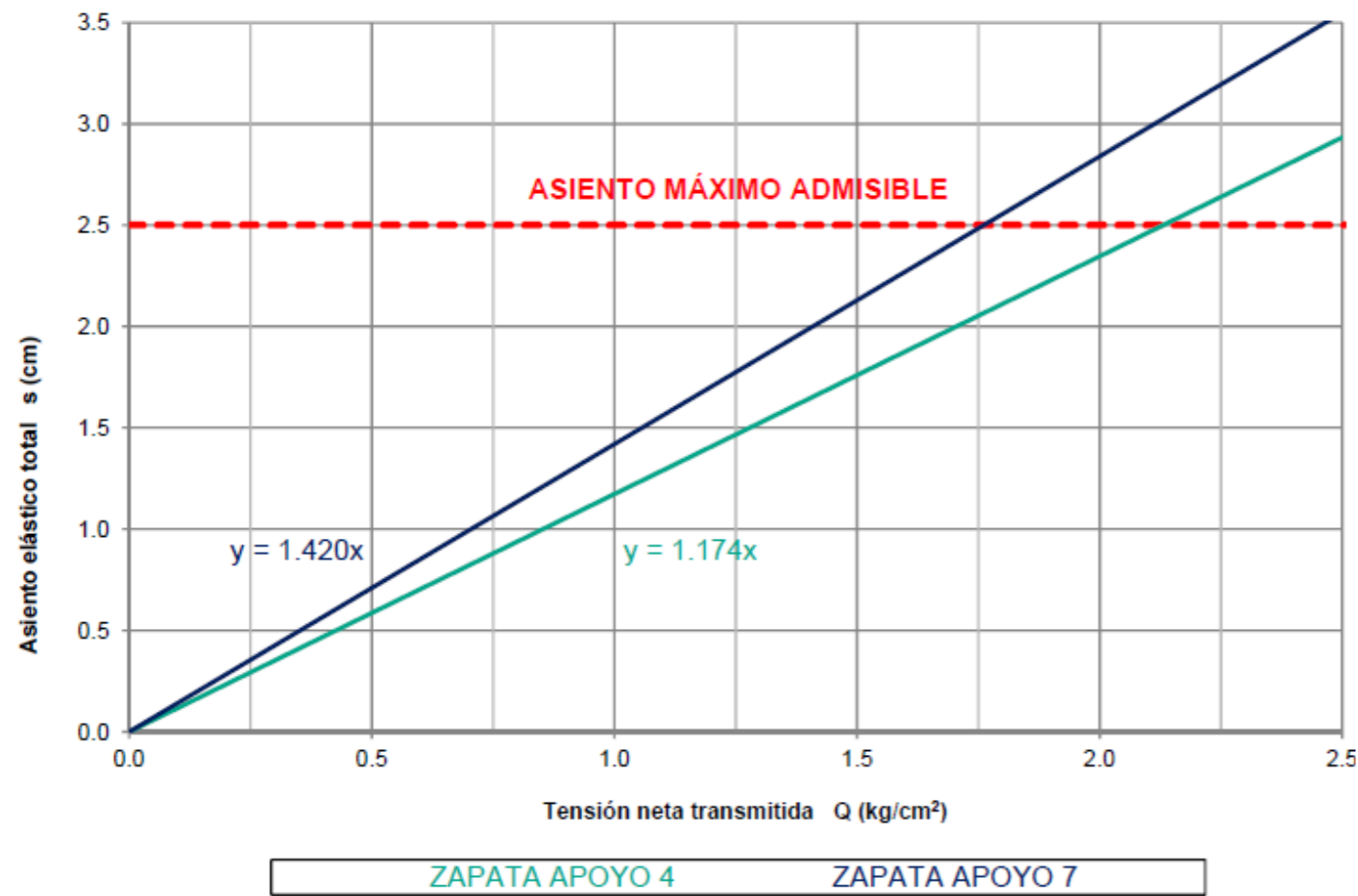


Gráfico 1. Tensión frente asiento.



# ANEXO E: ACTAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

ENSAYOS REALIZADOS: DIRECCIÓN DE ENVÍO:

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**  
(UNE 103101:1995; NLT 104:1991)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: —

FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 31/05/19

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: LIMOS ARCILLOSOS

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: INALTERADA 1.50-2.10 m

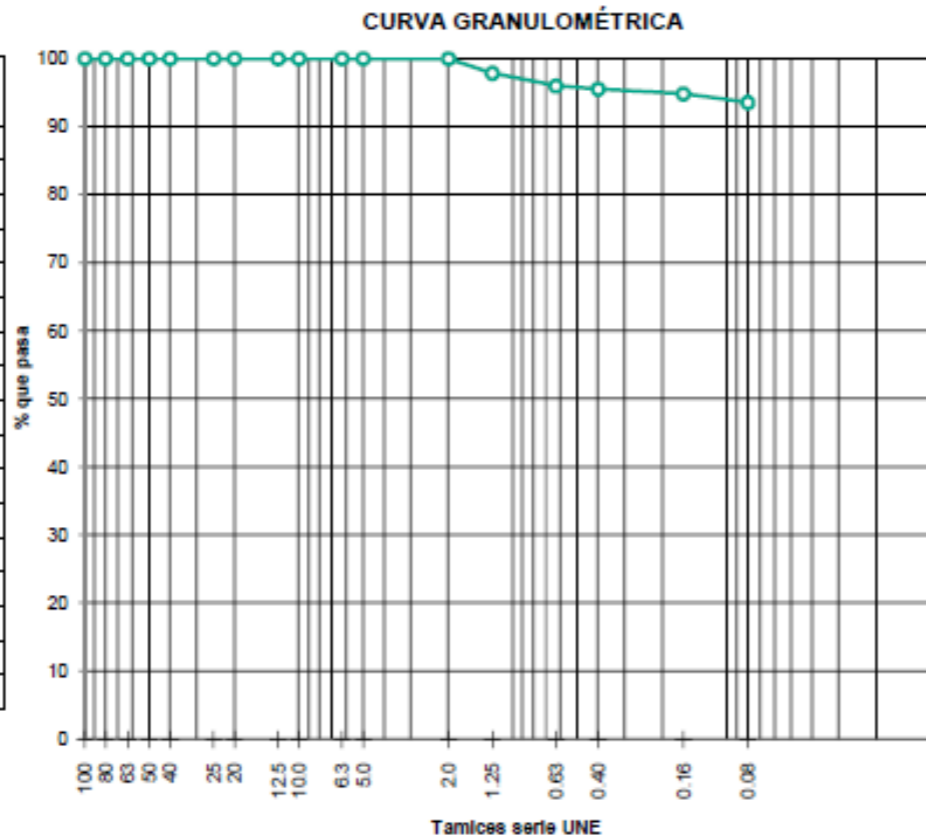
PROCEDENCIA: SONDEO 1

FECHA INICIO DE ENSAYO: 11/05/2019

FECHA FIN DE ENSAYO: 12/05/2019

RESULTADOS DE ENSAYOS:

TAMIZ SERIE UNE	% QUE PASA
100	100.0
80	100.0
63	100.0
50	100.0
40	100.0
25	100.0
20	100.0
12.5	100.0
10.0	100.0
6.3	100.0
5.0	100.0
2.0	100.0
1.25	97.9
0.63	96.0
0.40	95.5
0.16	94.8
0.08	93.6



ENSAYOS REALIZADOS: DIRECCIÓN DE ENVÍO:

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL  
MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE**  
(UNE 103103:1994; NLT 105:1998)  
**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO**  
(UNE 103104:1993; NLT 106:1998)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: —

FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 31/05/19

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: LIMOS ARCILLOSOS

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: INALTERADA 1.50-2.10 m

PROCEDENCIA: SONDEO 1

FECHA INICIO DE ENSAYO: 12/05/2019

FECHA FIN DE ENSAYO: 13/05/2019

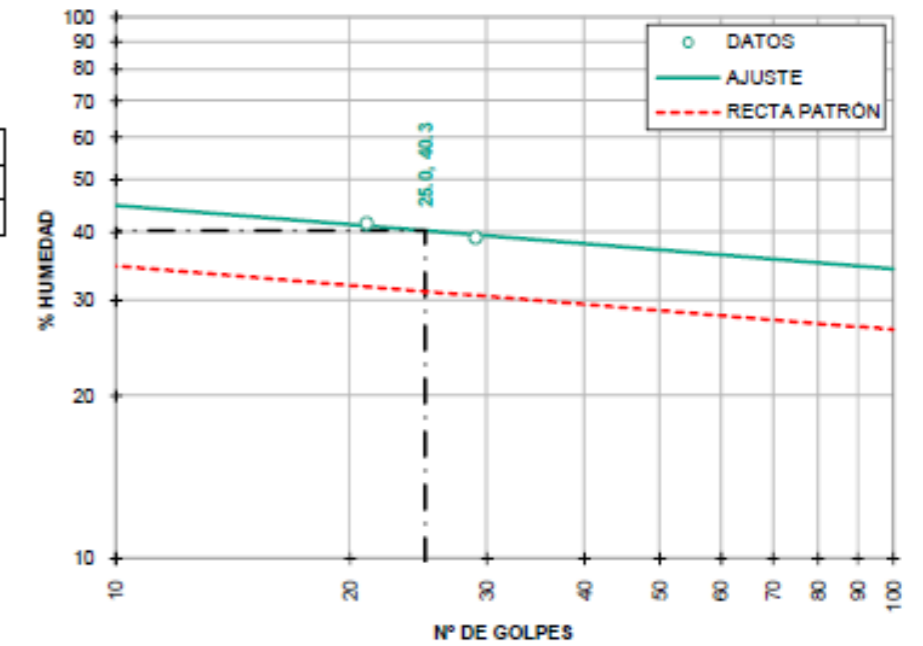
RESULTADOS DE ENSAYOS:

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO  
DE UN SUELO POR EL MÉTODO  
DEL APARATO DE CASAGRANDE**

DETERMINACIÓN	Nº 1	Nº 2	Nº 3
Nº GOLPES	21	29	—
HUMEDAD (%)	41.6	39.2	—

**DETERMINACIÓN DEL  
LÍMITE PLÁSTICO  
DE UN SUELO**

DETERMINACIÓN	Nº 1	Nº 2
HUMEDAD (%)	13.9	13.7



RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS:

LÍMITE LÍQUIDO:	40.3
LÍMITE PLÁSTICO:	13.8
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	26.5

<b>ENSAYOS REALIZADOS:</b>		<b>DIRECCIÓN DE ENVÍO:</b>	
<b>DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA (UNE 103300:1993; NLT 102:1998)</b>			
<b>TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:</b>			
MODALIDAD: Muestreado por laboratorio		NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: —	
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 31/05/19			
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: ARENAS FINAS Y LIMOS			
LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: SPT 4.00-4.45 m			
PROCEDENCIA: SONDEO 1			
FECHA INICIO DE ENSAYO: 06/06/2019		FECHA FIN DE ENSAYO: 07/06/2019	
<b>RESULTADOS DE ENSAYOS:</b>			

TARA RECIPIENTE (g)	3.0
MUESTRA HÚMEDA + RECIPIENTE (g)	92.1
MUESTRA SECA + RECIPIENTE (g)	81.8

**HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA: 13.1 %**

<b>ENSAYOS REALIZADOS:</b>		<b>DIRECCIÓN DE ENVÍO:</b>	
<b>DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO MÉTODO DE LA BALANZA HIDROSTÁTICA (UNE 103301:1994; NLT 206:1991)</b>			
<b>TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:</b>			
MODALIDAD: Muestreado por laboratorio		NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: —	
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 31/05/19			
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: LIMOS ARCILLOSOS			
LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: INALTERADA 1.50-2.10 m			
PROCEDENCIA: SONDEO 1			
FECHA INICIO DE ENSAYO: 10/06/2019		FECHA FIN DE ENSAYO: 11/06/2019	
<b>RESULTADOS DE ENSAYOS:</b>			

VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	52.05
MASA DE LA MUESTRA HÚMEDA (g)	110.97
MASA DE LA MUESTRA SECA (g)	94.17

**DENSIDAD HÚMEDA: 2.13 g/cm<sup>3</sup>**

**DENSIDAD SECA: 1.81 g/cm<sup>3</sup>**

**HUMEDAD: 17.8 %**



ENSAYOS REALIZADOS: **ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO (UNE 103400:1993; NLT 202:1991)**

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

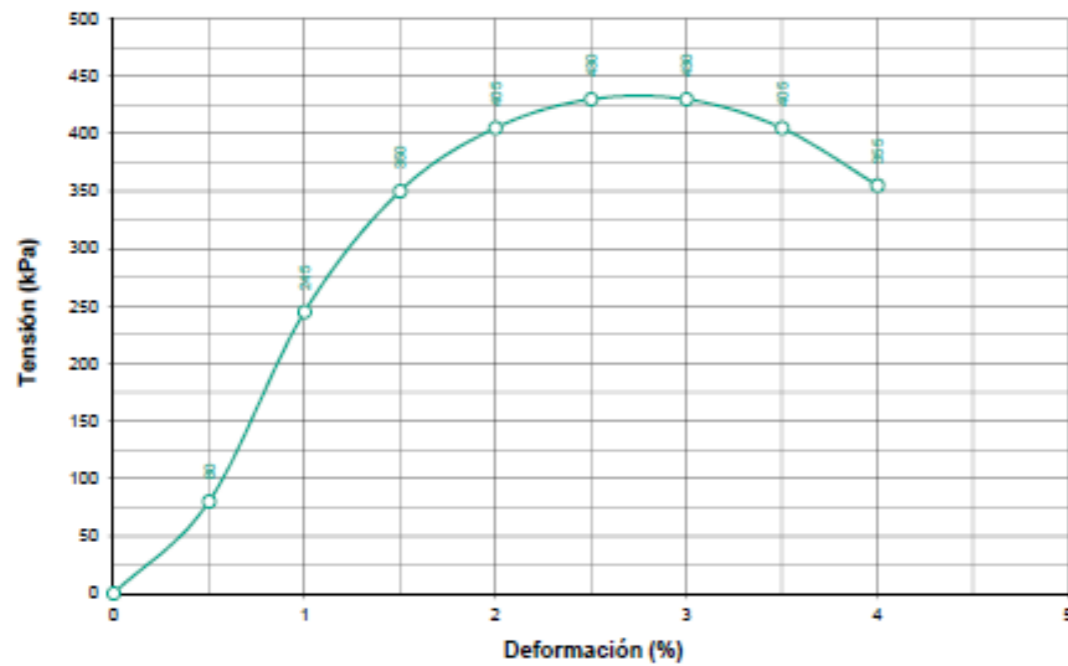
TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:  
MODALIDAD: Muestreado por laboratorio NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: —  
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 31/05/19  
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: LIMOS ARCILLOSOS  
LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: INALTERADA 1.50-2.10 m  
PROCEDENCIA: SONDEO 1  
FECHA INICIO DE ENSAYO: 10/06/2019 FECHA FIN DE ENSAYO: 11/06/2019

Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Laboratorio IMASA

DIÁMETRO (cm.):	5.69
ALTURA (cm.):	11.79
HUMEDAD (%):	15.8
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm <sup>3</sup> ):	2.15
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> ):	1.86

**TENSIÓN DE ROTURA: 430 kPa**

**DEFORMACIÓN DE ROTURA: 2.5 %**



ENSAYOS REALIZADOS: **ENSAYO PARA CALCULAR LA PRESIÓN DE HINCHAMIENTO DE UN SUELO EN EDÓMETRO (UNE 103602:1996)**

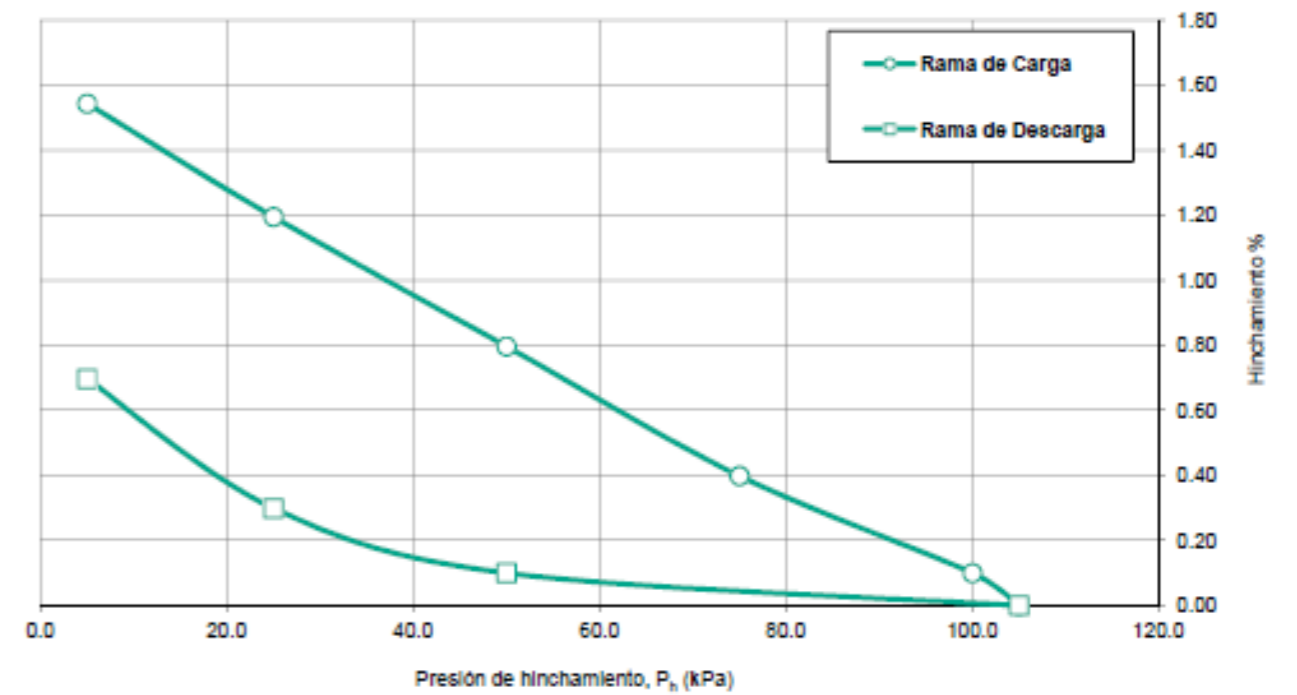
DIRECCIÓN DE ENVÍO:

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:  
MODALIDAD: Muestreado por laboratorio NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: —  
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 31/05/19  
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: LIMOS ARCILLOSOS  
LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: INALTERADA 1.50-2.10 m  
PROCEDENCIA: SONDEO 1  
FECHA INICIO DE ENSAYO: 04/06/2019 FECHA FIN DE ENSAYO: 07/06/2019

Este informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Laboratorio IMASA

DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> ):	1.78
DENSIDAD APARENTE INICIAL (g/cm <sup>3</sup> ):	2.07

HUMEDAD INICIAL (%):	16.4
HUMEDAD FINAL (%):	18.6



**PRESIÓN DE HINCHAMIENTO: 105 kPa**

<b>ENSAYOS REALIZADOS:</b>		<b>DIRECCIÓN DE ENVÍO:</b>
<p>DURABILIDAD DEL HORMIGÓN. SUELOS AGRESIVOS. DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN IÓN SULFATO. (UNE 83963:2008; UNE 83963 ERRATUM:2011)</p>		
<b>TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:</b>		
MODALIDAD: Muestreado por laboratorio	NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: —	
FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 31/05/19		
IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: LIMOS ARCILLOSOS		
LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: INALTERADA 1.50-2.10 m		
PROCEDENCIA: SONDEO 1		
FECHA INICIO DE ENSAYO: 13/05/2019	FECHA FIN DE ENSAYO: 14/05/2019	
<b>RESULTADOS DE ENSAYOS:</b>		

CONTENIDO EN $SO_4^{2-}$ DE LA MUESTRA ANALIZADA (mg/kg)	
DETERMINACIÓN Nº1	296
DETERMINACIÓN Nº2	306
<b>VALOR MEDIO</b>	<b>301</b>

CONTENIDO EN $SO_4^{2-}$ DE LA MUESTRA ORIGINAL (mg/kg)	
DETERMINACIÓN Nº1	296
DETERMINACIÓN Nº2	306
<b>VALOR MEDIO</b>	<b>301</b>

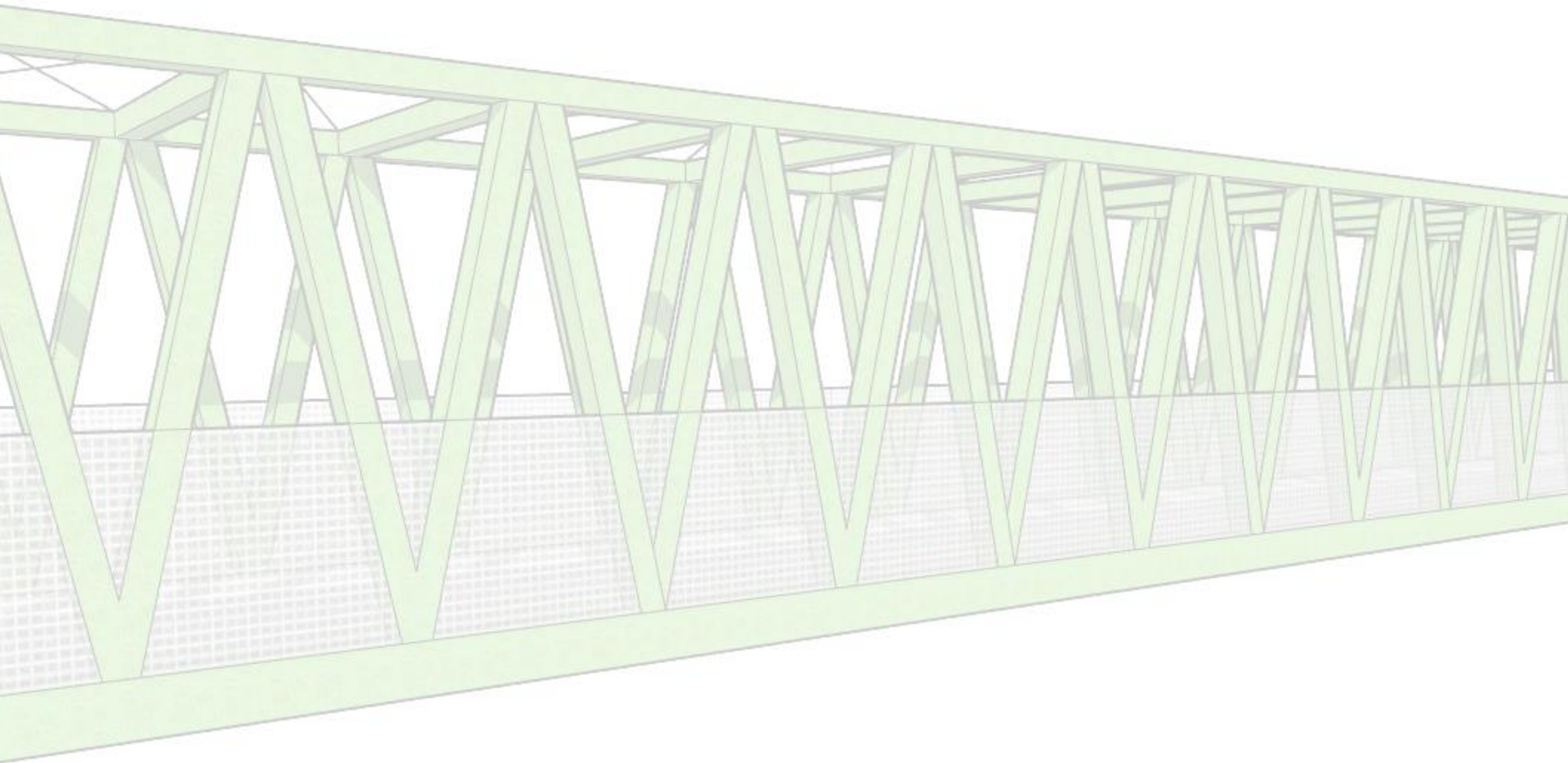
Este Informe de Resultados sólo afecta a los materiales o elementos sometidos a ensayo y no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito de Laboratorio IMASA



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

**CAMINOS**  
apv ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍA DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS  
COMPROMETIDA CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

**PROYECTO BÁSICO DE PASARELA PEATONAL SOBRE EL ACCESO SUR DE COCENTAINA DE LA  
A-7 ENTRE LA LLAONA Y LA EXPLANADA DEL FFCC A COCENTAINA (ALICANTE).**



## **ANEJO Nº 3**

### **Estudio de alternativas**

*Curso: 2019/2020*

*Para la obtención de: Grado en Ingeniería Civil*

*Autor: Juan Carlos Bonet Roqueta*

*Tutor: Federico Jesús Bonet Zapater*

*Fecha: Valencia, julio de 2020*

# ÍNDICE

## PARTE 2: ANEJO Nº3

### ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

1.- OBJETO .....	2
2.- CONDICIONANTES.....	2
3.- PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS.....	2
4.- DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.....	3
4.1.- Pasarela peatonal tipo Pratt.....	3
4.2.- Pasarela peatonal tipo Warren.....	6
4.3.- Pasarela peatonal tipo Atirantada.....	8
5.- VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.....	11
6.- SOLUCIÓN ADOPTADA.....	13
6.1.- Solución a la pasarela.....	13
6.2.- Solución a los accesos.....	13
7.- CONCLUSIONES.....	14

## 1. OBJETO

El presente anejo, tiene como objeto definir una alternativa a la actual solución implantada. La actual solución trata de una pasarela tipo Warren Arco. Por tanto, se va a realizar un estudio comparativo con otras tres opciones que pueden encajar en el proyecto. Las distintas alternativas a la pasarela actual, son:

- Pasarela peatonal tipo Pratt
- Pasarela peatonal tipo Warren
- Pasarela peatonal Atirantada

Se ha realizado un estudio teniendo en cuenta diferentes puntos de vista; estos son: estético, funcional, económico, mantenimiento y construcción. Para el análisis se ha tenido en cuenta las medidas que ha de tener la alternativa que se pretende proyectar en los casos posibles, en los no posibles, se ha adoptado medidas de proyectos similares al que se trata.

Con los datos obtenidos, se ha ponderado y dando una puntuación de 1 a 10 a las diferentes alternativas se ha determinado la alternativa a realizar, con su posterior planteamiento.

## 2. CONDICIONANTES

A continuación, se pretende especificar las características mínimas que todas las alternativas han de tener:

- La luz de la pasarela será de 47,5 m sin apoyos intermedios que ha de cruzar el acceso sur de Cocentaina de la A-7, la N-340.

- La instalación y montaje, por directrices del Ministerio de Fomento, se ha realizar en horario nocturno de mínima intensidad para así evitar en la medida de lo posible el paso de vehículos y preservar la seguridad de estos.
- El ancho de la pasarela será de 3 m y deberá conectar con unos accesos ya establecidos de la actual pasarela.
- La pendiente longitudinal máxima no será superior al 6%.
- El gálibo mínimo deberá de ser de 5,5 m según lo indicado en la norma 3.1.1.C sobre trazado.
- Los apoyos deberán colocarse fuera de la zona de dominio de la carretera, a 3 m del borde de la plataforma.
- Aunque no se va a realizar un cálculo estructural exhaustivo de todas las alternativas, se tomará como referencia, casos similares en distintos proyectos, quedando siempre del lado de la seguridad.

## 3. PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

Para plantear las alternativas, se ha de tener muy presente el principal cometido de la pasarela, dicho cometido es la conexión peatonal de la localidad con una de sus zonas de área comercial e industrial por medio de una zona de vía verde y, por tanto, fomentando la movilidad sostenible. Al tratarse de una pasarela que cruza un acceso a una localidad, se debe tener en cuenta la estética de la pasarela, no debe ser muy excéntrica y recargada, pero tampoco debe ser una obra minimalista ya que cabría una posibilidad de que no cumpliera su función al 100%.

A continuación, se pasa a realizar una breve descripción de las alternativas planteadas que posteriormente se pasarán a evaluar más exhaustivamente:

- Pasarela peatonal tipo Pratt: se trata de una pasarela en celosía, con una disposición de armaduras verticales y diagonales con la pendiente hacia el centro de la estructura. Es práctica para pasarelas de menos de 76 m, el caso a tratar.

- Pasarela peatonal tipo Warren: se trata, también, de una pasarela en celosía, formada por triángulos equiláteros o isósceles sometidos a tensión y compresión. Es buena opción por su fácil colocación y su relación fuerza-economía.
- Pasarela peatonal tipo Atirantada: Es una opción a estudiar dado su combinación práctica-estético, ya que cumple las funciones y tiene una estética adecuada.

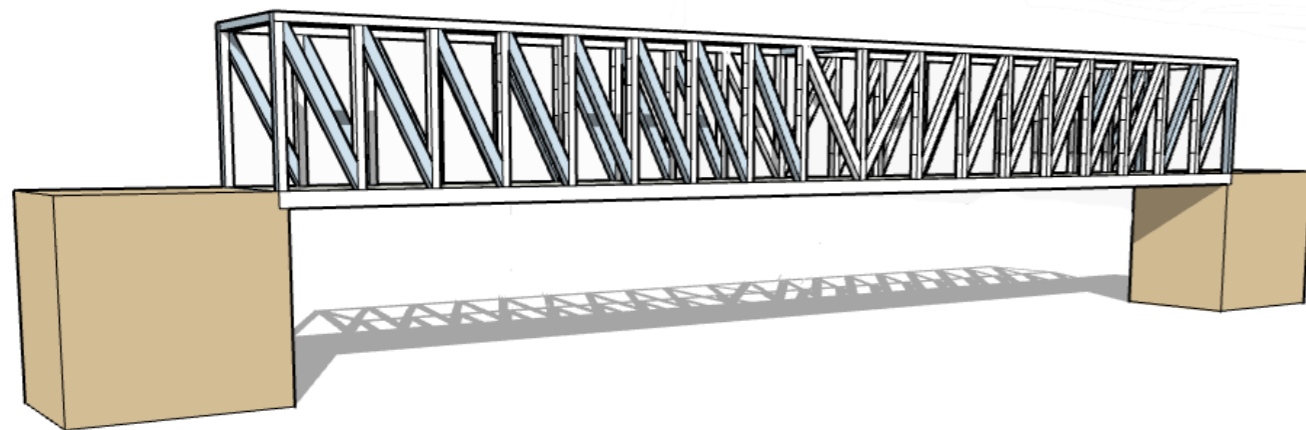


Imagen 1. Pasarela tipo Pratt.

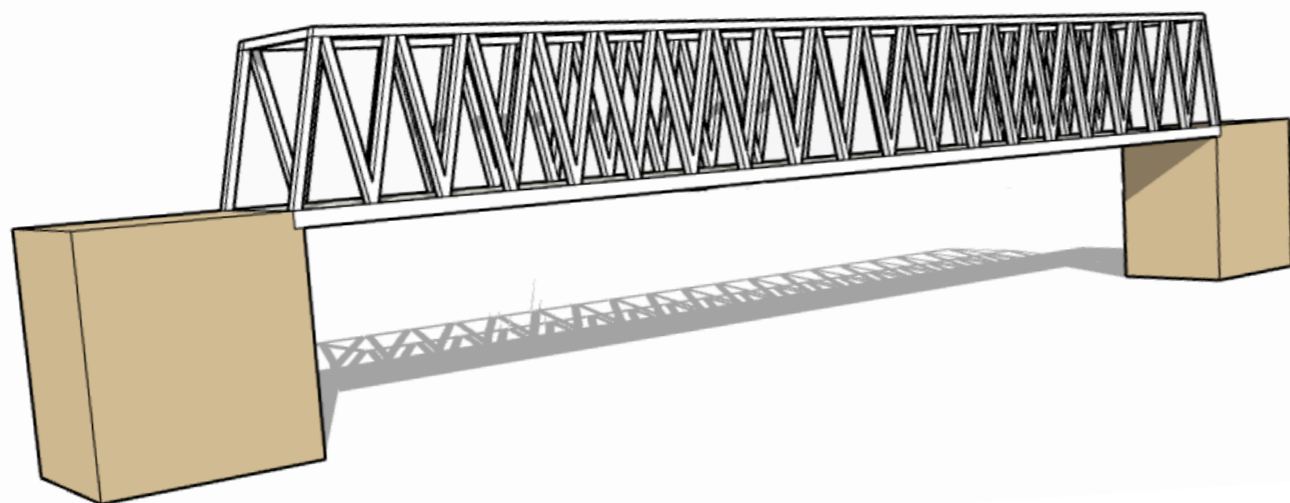


Imagen 2. Pasarela tipo Warren.

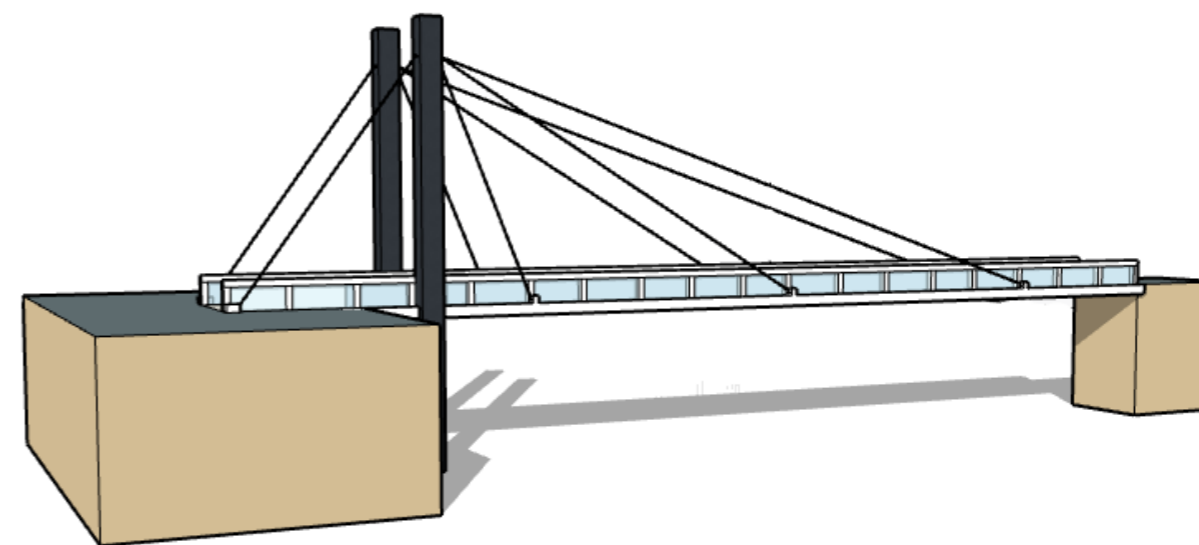


Imagen 3. Pasarela tipo Atirantada.

Las imágenes anteriores corresponden a un modelo de diseño de la pasarela únicamente, por tanto, no tienen en cuenta los apoyos, que en el caso del presente proyecto son dos pilas de hormigón, una a cada extremo de la pasarela que serán vistos en el anejo número 4 “Cálculo estructural”.

## 4. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

### 4.1. Pasarela peatonal tipo Pratt

La solución de pasarela tipo Pratt tiene como objeto sustentar la pasarela mediante una cercha que incluye elementos tanto verticales como diagonales con inclinación hacia el centro, dando en el centro la unión de ambas direcciones. Las diagonales están tensionadas con una carga equilibrada y los elementos verticales están a compresión. Esta armadura es práctica para pasarelas o puentes de menos de 76 m de luz, siendo el caso estudiado apto. Esta tipología es común en puentes de ferrocarril. Estructuralmente, son estáticamente determinados (isostáticos) que actúan bien a tramos largos. Esta solución busca, en el caso de estudio, crear un espacio abierto y estéticamente no extravagante. A

continuación, se muestra una imagen en 3D de la parte central de la tipología Pratt, donde, como se ha comentado anteriormente, se unen las diagonales de ambos extremos.

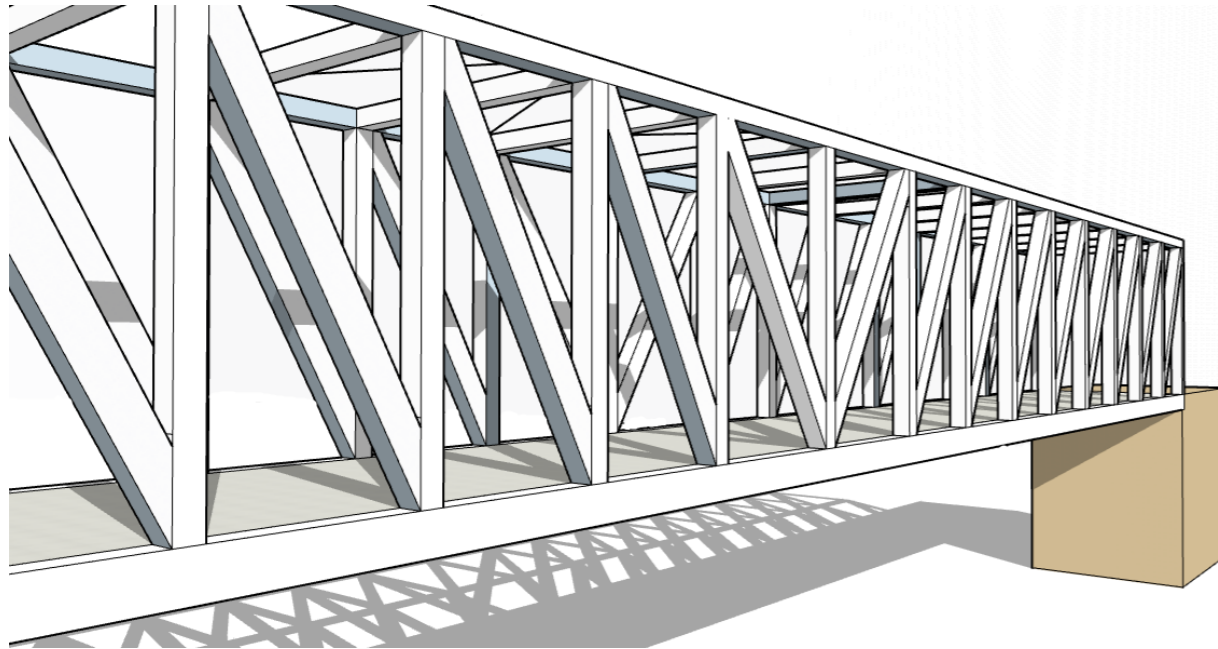


Imagen 4. Vista 3D cercha y zona central.

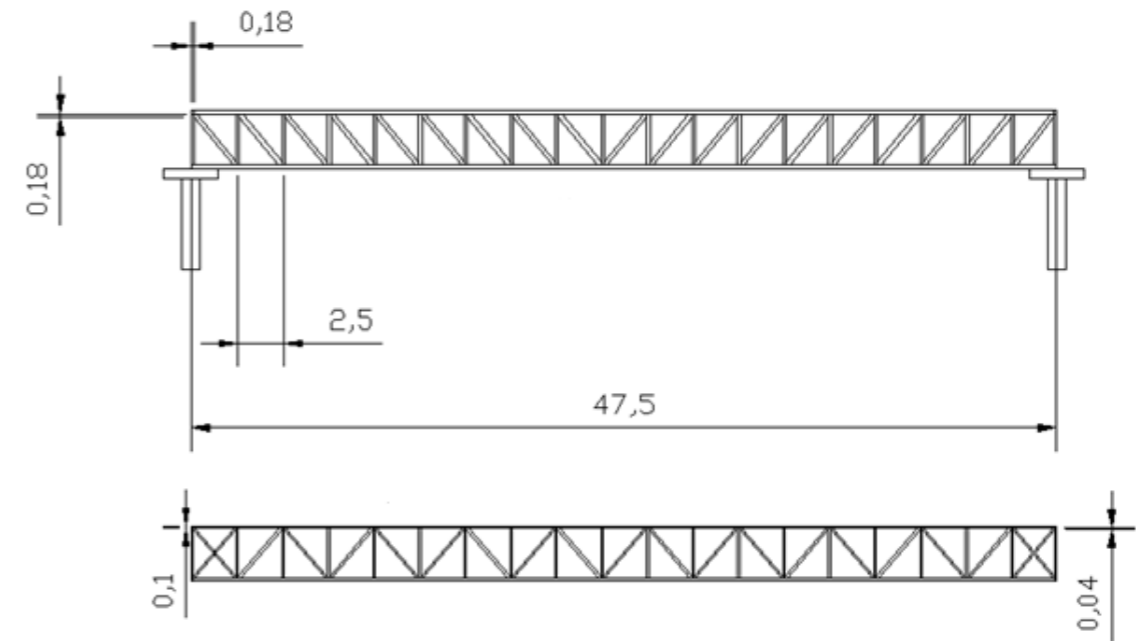


Imagen 5. Alzado y planta pasarela peatonal tipo Pratt.

A continuación, se procede a indicar las dimensiones, así como las especificaciones necesarias. La celosía Pratt de este proyecto prevé un total de 20 barras 180x100x6 verticales en cada lateral y 19 barras diagonales 180x100x6 en cada lateral, haciendo un total de 40 barras 180x100x6 para las verticales y 38 barras 180x100x6 para las diagonales. Para la parte superior, se proyectan 20 barras horizontales 180x100x6 y 21 barras diagonales 60x40x4. Tanto las barras superiores como inferiores tendrán una longitud de 47,5 m y serán de 180x100x6.

En cuanto a la separación entre barras, será de 2,5 m desde cada eje de barra, dando un total de 47,5 m, la medida dada en condicionantes iniciales. En cuanto al canto de la pasarela, será de un total de 3 m y una altura de 3 m, formando un cuadrado de 3x3, de los cuales, serán útiles 2,8 m debidos a los anchos de barra de la celosía. El gálibo de la estructura será de 5 m tal y como indican los condicionantes iniciales.

La sección transversal de la pasarela se compone de dos secciones 220x220x17.5 que actuarán como cordones y tubos rectangulares colocados cada 2,5m de sección 160x80x8 mm. Sobre esto, se coloca una chapa metálica de 6 mm de espesor que será el pavimento de la pasarela. Por tanto, queda definida la sección transversal de la pasarela peatonal tipo Pratt de la siguiente manera.

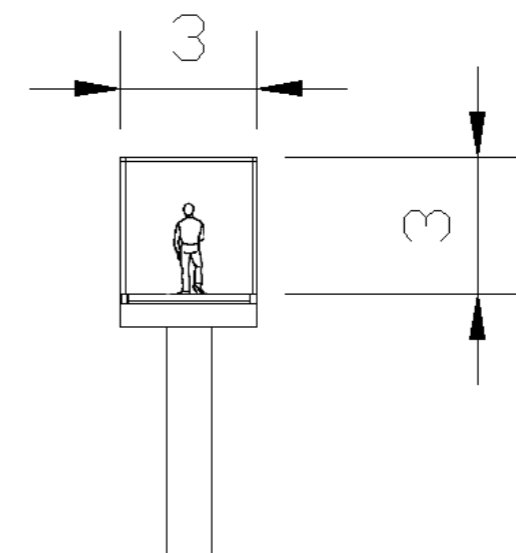


Imagen 6. Perfil pasarela peatonal tipo Pratt

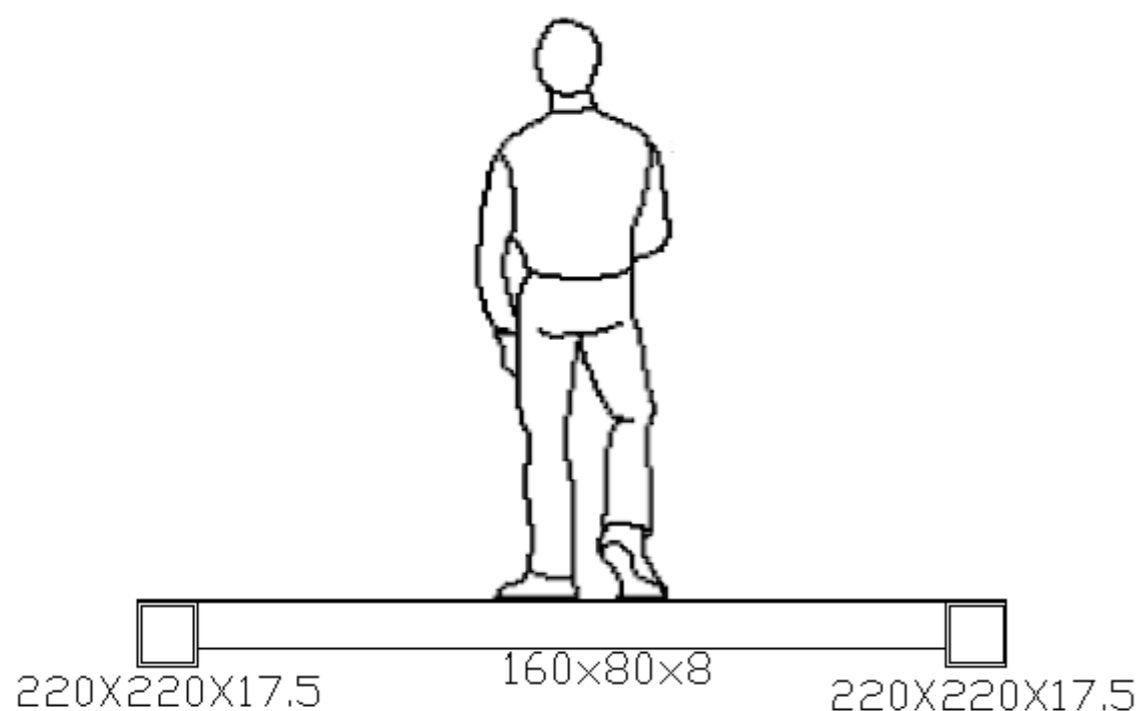


Imagen 7. Detalle tablero pasarela peatonal tipo Pratt

La solución, cumplirá los criterios de accesibilidad y funcionalidad planteados en el apartado condicionantes del presente anejo. Se han tomado como referencia para el diseño y dimensionamiento, proyectos similares para aligerar la carga de cálculo, y así en el anejo correspondiente centrarse en los cálculos estructurales de la solución adoptada.

A continuación, se propone un presupuesto considerando el precio de la pasarela teniendo en cuenta a cantidad de acero empleado y el precio de este. Se tendrá en cuenta las dos cerchas tipo Pratt, así como la parte superior. No se tendrá en cuenta los accesos y cimentaciones de la pasarela ya que, en todas las alternativas, serán iguales.

La pasarela emplea las secciones 220x220x17,5 como cordones, más en concreto usa 4 secciones de 47,50 ml que tienen un peso de 113,67 kg/ml, lo que hace un peso total de

21597,3 kg. A un coste unitario de 2,12€/kg teniendo en cuenta montaje, soldaduras y transporte, hace un total de 45786,27€.

Dispone de viguetas transversales de acero de 160x80x8 de 2,68 ml cada una, teniendo un total de 20 que tienen un peso de 27,34 kg/ml, lo que hace un peso total de 1465,42 kg. A un coste unitario de 2,12€/kg teniendo en cuenta montaje, soldaduras y transporte, hace un total de 3106,69€.

También dispone de diagonales de acero de 80x40x5 de 3,66 ml cada una, teniendo un total de 21 que tienen un peso de 9,53 kg/ml, lo que hace un peso total de 732,47 kg. A un coste unitario de 2,12€/kg teniendo en cuenta montaje, soldaduras y transporte, hace un total de 1552,84€.

La estructura de la pasarela, tiene largueros de 80x40x3 de 2,41ml cada uno, teniendo un total de 95 que tienen un peso de 5,13 kg/ml, lo que hace un peso total de 1174,51 kg. A un coste unitario de 2,12€/kg teniendo en cuenta montaje, soldaduras y transporte, hace un total de 2489,97€.

Por último, la estructura de la pasarela dispone de una chapa metálica de 6 mm de espesor con una longitud total de 47,5 ml separada por tramos con un peso de 133,8 kg/ml, lo que hace un peso total de 6355,5 kg. A un coste unitario de 2,12€/kg teniendo en cuenta montaje, soldaduras y transporte, hace un total de 13473,66€.

Por lo que respecta a las barras de acero de dimensiones 180x100x6, en el total de la alternativa se emplearán 98 barras de dimensiones de 3m en 60 y de 3,25m en 38 teniendo un peso unitario de 24,27kg/ml hace un total de 7365,94 kg. A un precio de 2,12€/kg teniendo en cuenta montaje, soldaduras, transporte, hace un total de 15615,80€.



Por lo que respecta a las barras de acero de dimensiones 60x40x4, en el total de la alternativa se emplearán 21 barras de dimensiones de 3,25m en todas ellas teniendo un peso unitario de 5,35 kg/ml hace un total de 365,13 kg. A un precio de 2,12€/kg teniendo en cuenta montaje, soldaduras, transporte, hace un total de 774,09€.

Por último, se proyecta un cerramiento tipo acero deployé con precio unitario de 19,20€/ml, teniendo 95 ml, supondrá un coste de 1824€.

Por tanto, el coste total de la alternativa será de 84623,32€.

#### 4.2. Pasarela peatonal tipo Warren

La solución de pasarela tipo Warren tiene como objetivo sustentar la pasarela mediante elementos de acero colocados diagonalmente, consta de dos elementos longitudinales unidos por otros elementos colocados con cierto ángulo de inclinación formando triángulos equiláteros, esto asegura que ninguno de los miembros esté sometido a flexión o torsión y únicamente estén sometidos a tracción. Es una solución ligera ya que combina muy bien el peso con la economía con respecto a materiales. La tipología Warren, igual que la tipología Pratt pretenden ser sobrias y no muy ostentosas, que, dado el lugar de la colocación de la pasarela, es un punto a tener en cuenta.

En este mismo apartado se valorará, como en el resto de pasarelas, el aspecto económico ya que, al tener menos barras, previsiblemente, la tipología de pasarela Warren será la más económica.

A continuación, se muestra una imagen en 3D de la cercha de la tipología Warren que se va a emplear en esta alternativa, consta de triángulos isósceles, es una variante de la tipología Warren creada por Neville. Ha sido adoptada en esta alternativa para intentar hacer una cosa distinta a la habitual de Warren.

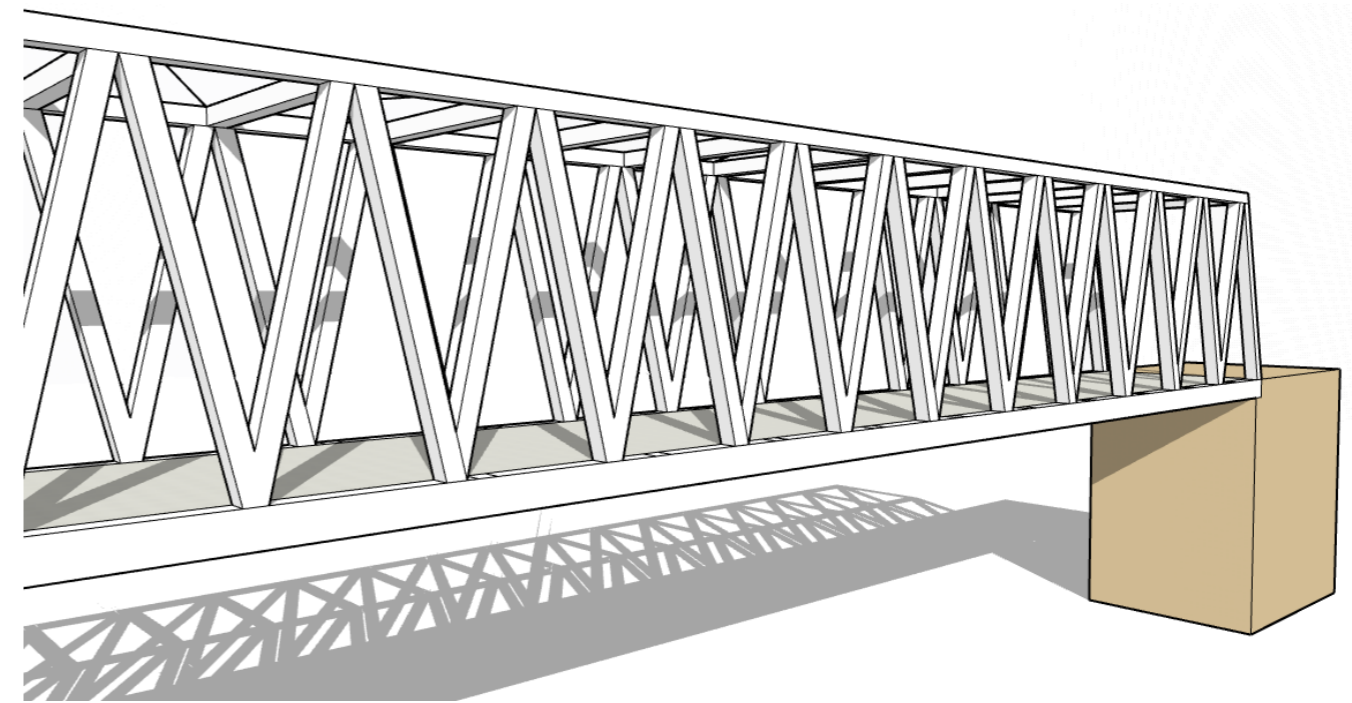


Imagen 8. Vista 3D cercha Warren.

A continuación, se procede a indicar las dimensiones, así como las especificaciones que se requieran. La celosía Warren de este proyecto prevé un total de 38 barras diagonales 180x100x6 en cada lateral, haciendo un total de 76 barras 180x100x6 para las diagonales. Para la parte superior, se proyectan 19 barras horizontales 180x100x6 y 22 barras diagonales 60x40x4. Tanto las barras superiores como inferiores tendrán una longitud de 47,5 m y serán de 180x100x6.

En cuanto a la separación entre barras, será de 2,5 ml desde cada eje de barra, dando un total de 47,5 ml, la medida dada en condicionantes iniciales. En cuanto al canto de la pasarela, será de un total de 3 ml y una altura de 3 ml, formando un cuadrado de 3x3, de los cuales, serán útiles 2,8 ml debidos a los anchos de barra de la celosía. El gálibo de la estructura será de 5 m tal y como indican los condicionantes iniciales.

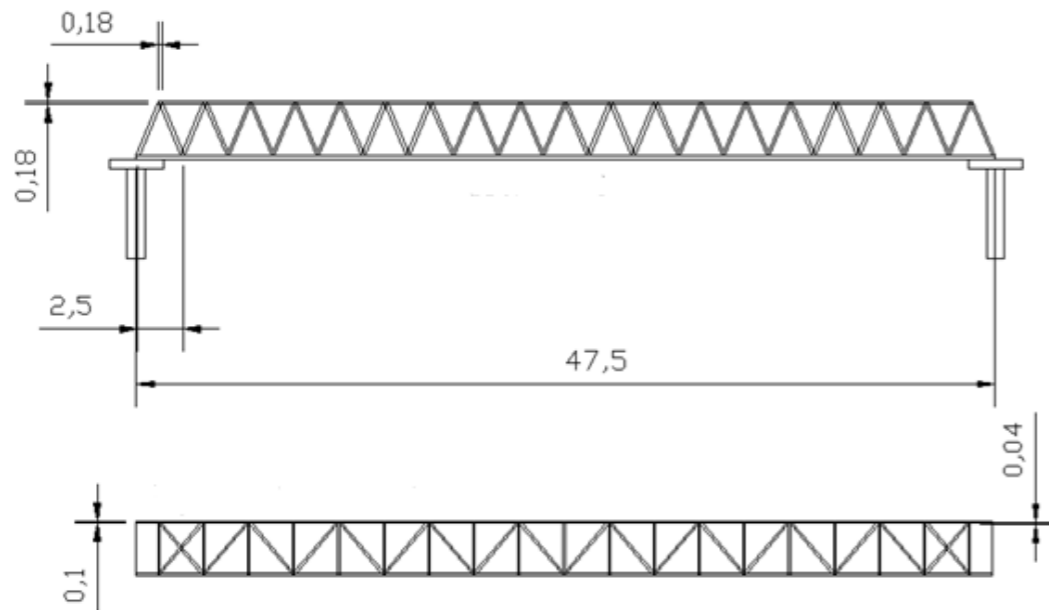


Imagen 9. Alzado y planta pasarela peatonal tipo Warren.

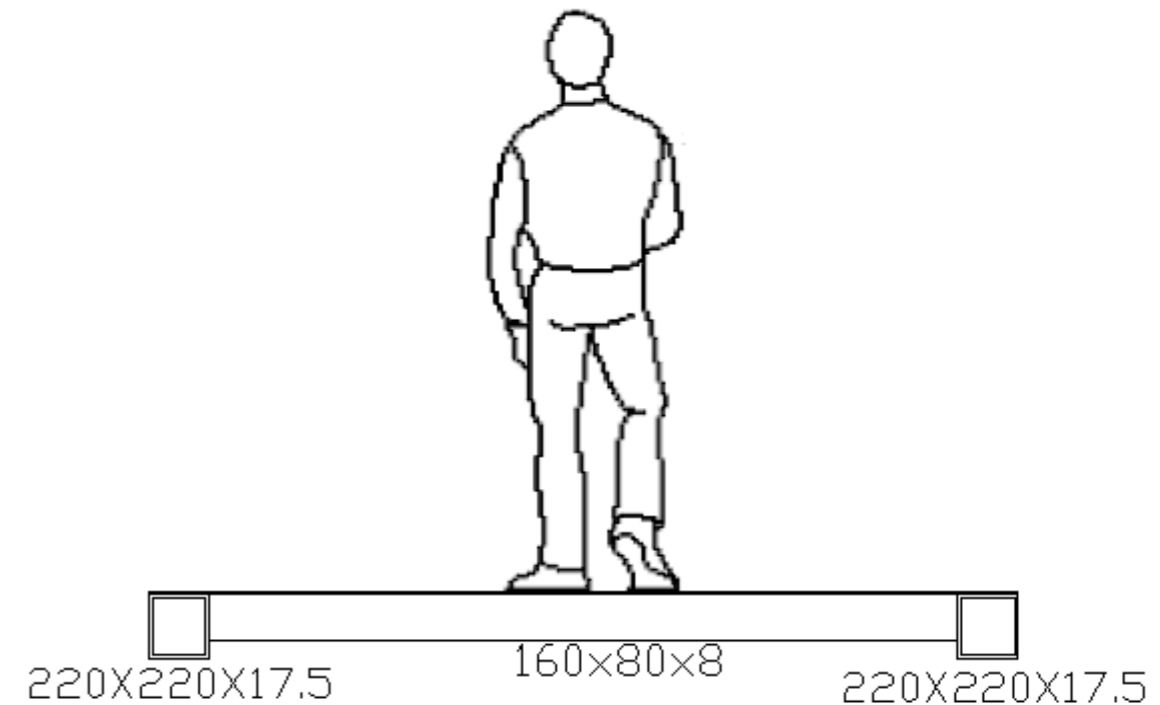


Imagen 11. Detalle tablero pasarela peatonal tipo Warren.

La sección transversal de la pasarela se compone de dos secciones 220x220x17,5 que actuarán como cordones y tubos rectangulares colocados cada 2,5m de sección 160x80x8 mm. Sobre esto, se coloca una chapa metálica de 6 mm de espesor que será el pavimento de la pasarela. Por tanto, queda definida la sección transversal de la pasarela peatonal tipo Warren de la siguiente manera.

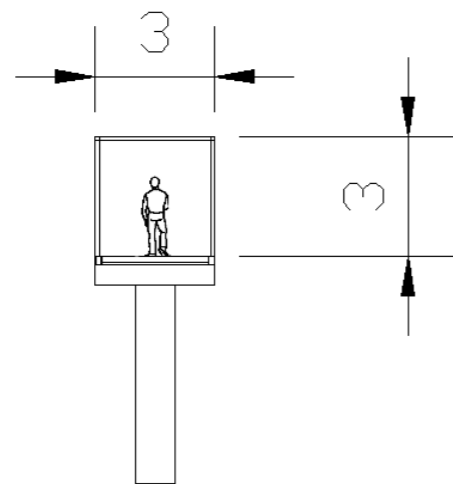


Imagen 10. Perfil pasarela peatonal tipo Warren.

La solución, cumplirá los criterios de accesibilidad y funcionalidad planteados en el apartado condicionantes del presente anejo. Se han tomado como referencia para el diseño y dimensionamiento, proyectos similares para aligerar la carga de cálculo, y así en el anejo correspondiente centrarse en los cálculos estructurales de la solución adoptada.

A continuación, se propone un presupuesto considerando el precio de la pasarela teniendo en cuenta a cantidad de acero empleado y el precio de este. Se tendrá en cuenta las dos cerchas tipo Warren, así como la parte superior. No se tendrá en cuenta los accesos y cimentaciones de la pasarela ya que, en todas las alternativas, serán iguales.

La pasarela emplea las secciones 220x220x17,5 como cordones, más en concreto usa 4 secciones de 47,50 ml que tienen un peso de 113,67 kg/ml, lo que hace un peso total de

21597,3 kg. A un coste unitario de 2,12€/kg teniendo en cuenta montaje, soldaduras y transporte, hace un total de 45786,27€.

Dispone de viguetas transversales de acero de 160x80x8 de 2,68 ml cada una, teniendo un total de 20 que tienen un peso de 27,34 kg/ml, lo que hace un peso total de 1465,42 kg. A un coste unitario de 2,12€/kg teniendo en cuenta montaje, soldaduras y transporte, hace un total de 3106,69€.

También dispone de diagonales de acero de 80x40x5 de 3,66 ml cada una, teniendo un total de 21 que tienen un peso de 9,53 kg/ml, lo que hace un peso total de 732,47 kg. A un coste unitario de 2,12€/kg teniendo en cuenta montaje, soldaduras y transporte, hace un total de 1552,84€.

La estructura de la pasarela, tiene largueros de 80x40x3 de 2,41ml cada uno, teniendo un total de 95 que tienen un peso de 5,13 kg/ml, lo que hace un peso total de 1174,51 kg. A un coste unitario de 2,12€/kg teniendo en cuenta montaje, soldaduras y transporte, hace un total de 2489,97€.

Por último, la estructura de la pasarela dispone de una chapa metálica de 6 mm de espesor con una longitud total de 47,5 ml separada por tramos con un peso de 133,8 kg/ml, lo que hace un peso total de 6355,5 kg. A un coste unitario de 2,12€/kg teniendo en cuenta montaje, soldaduras y transporte, hace un total de 13473,66€.

Por lo que respecta a las barras de acero de dimensiones 180x100x6, en el total de la alternativa se emplearán 95 barras de dimensiones de 3m en 19 y de 3,25m en 76 teniendo un peso unitario de 24,27kg/ml hace un total de 7378,08 kg. A un precio de 2,12€/kg teniendo en cuenta montaje, soldaduras, transporte, hace un total de 15641.52€.

Por lo que respecta a las barras de acero de dimensiones 60x40x4, en el total de la alternativa se emplearán 22 barras de dimensiones de 3,25m en todas ellas teniendo un peso unitario de 5,35 kg/ml hace un total de 382,52 kg. A un precio de 2,12€/kg teniendo en cuenta montaje, soldaduras, transporte, hace un total de 810,95€.

Por último, se proyecta un cerramiento tipo acero deployé con precio unitario de 19,20€/ml, teniendo 95 ml, supondrá un coste de 1824€.

Por tanto, el coste total de la alternativa será de 84970,76€.

#### 4.3. Pasarela peatonal tipo Atirantada

La solución de pasarela tipo Atirantada tiene como objetivo sustentar la pasarela mediante cables anclados a dos mástiles en la parte sur de la pasarela con dichos cables anclados a los laterales de la pasarela y a unos anclajes en el terreno. La colocación de dos mástiles se realiza para evitar que los tirantes de acero supongan una molestia a la hora de circular por la pasarela y no intervengan en el gálibo. Colocar dos mástiles, tiene por el contra, un mayor coste económico y medioambiental ya que se deberán construir dos cimentaciones acordes a la longitud de los mástiles.

Además, para su correcto funcionamiento, se deberán colocar dos cables de retenida, uno para cada mástil, anclados al terreno, suponiendo, la creación de unos anclajes.

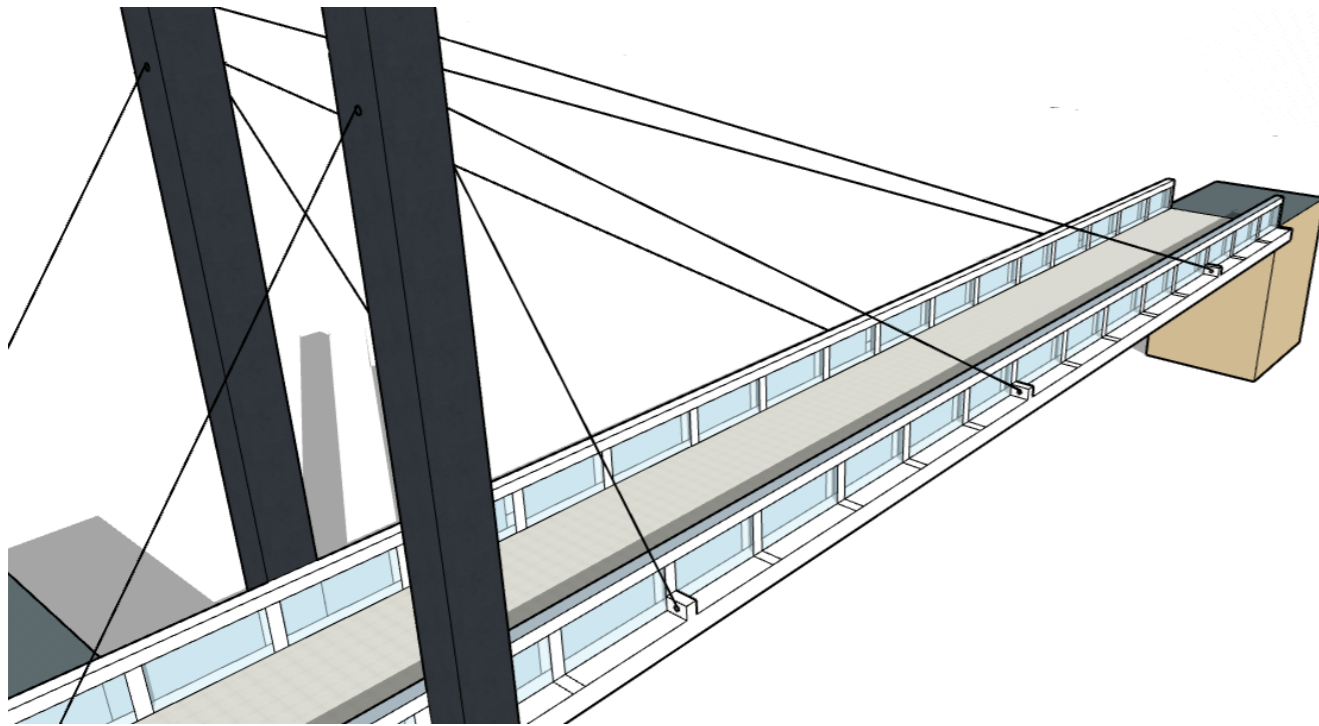


Imagen 12. Vista 3D mástiles y anclajes.

En cuanto a los mástiles se trata, serán de acero estructural, cuyas dimensiones son 1 m en sentido longitudinal y 1 m en sentido transversal, formando así una sección cuadrada. La altura de los mástiles, será de 20,73 m desde la base, siendo 5,5 m el gálibo marcado como condicionante, 0,226 m el ancho de la pasarela y 15,5 m desde la base de la pasarela. Cada mástil sustenta tres tirantes de acero anclados al tablero, el primero de ellos anclado a la mitad del tablero y los otros dos, uno a la mitad entre en inicio de la pasarela y el punto medio y el otro entre el final de la pasarela y el punto medio. Estos están anclados a unos salientes del tablero. El tirante más alejado forma un ángulo con el mástil de  $64^\circ$ , el tirante situado en la mitad del tablero, forma un ángulo de  $51^\circ$  y el más próximo, forma un ángulo de  $21^\circ$ .

El tablero tiene unas dimensiones de 47,5 m de longitud y 3 metros de canto, siendo útiles 2,60 m debido a la colocación de los salientes anclajes mencionados anteriormente y la barandilla. Por tanto, la planta y el alzado de la pasarela queda de la siguiente forma:

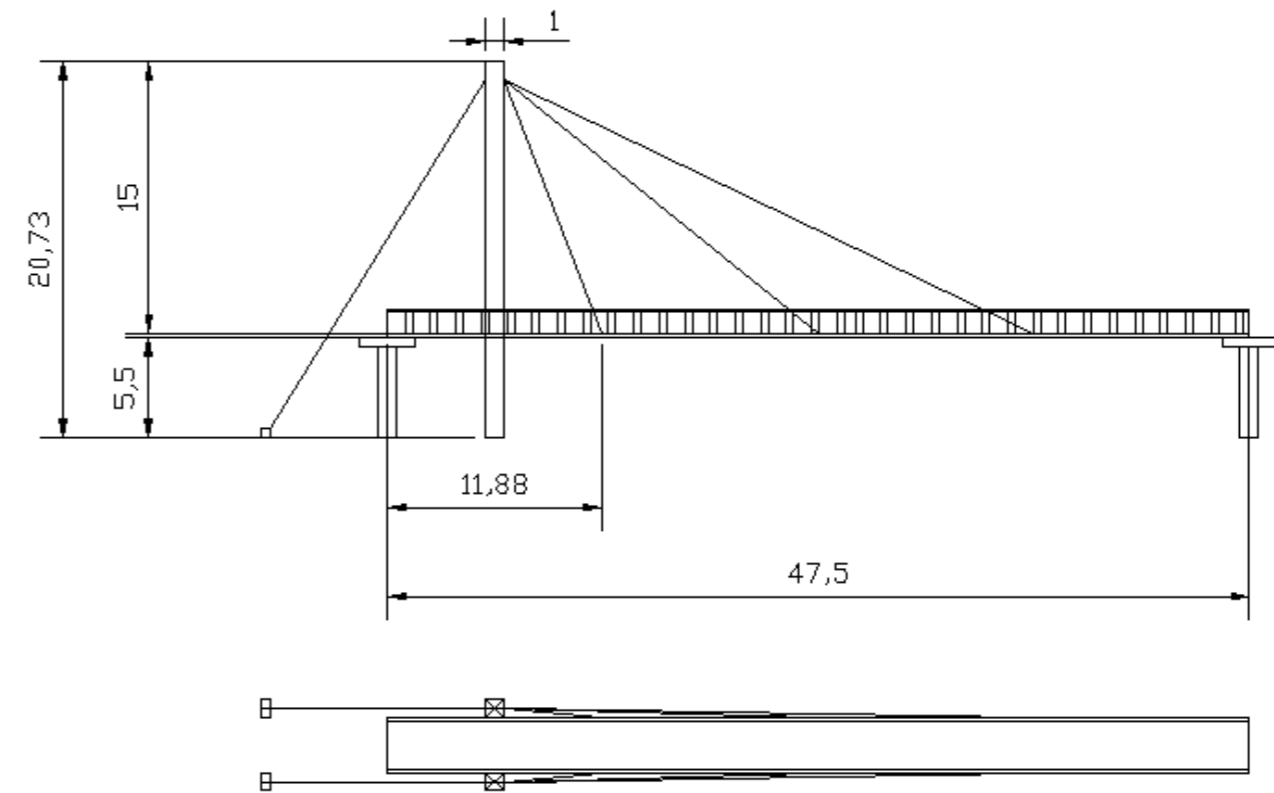


Imagen 13. Alzado y planta pasarela peatonal atirantada.

En cuanto a los cables de retenida, se encuentran anclados al terreno, de forma que se deberían hacer unos anclajes con sus respectivas cimentaciones que sean capaces de transmitir el esfuerzo horizontal sufrido por el tablero.

La sección transversal de la pasarela se compone de dos secciones 220x220x17.5 que actuarán como cordones y tubos rectangulares colocados cada 2,5m de sección 160x80x8 mm. Sobre esto, se coloca una chapa metálica de 6 mm de espesor que será el pavimento de la pasarela. Por tanto, queda definida la sección transversal de la pasarela peatonal atirantada de la siguiente manera.

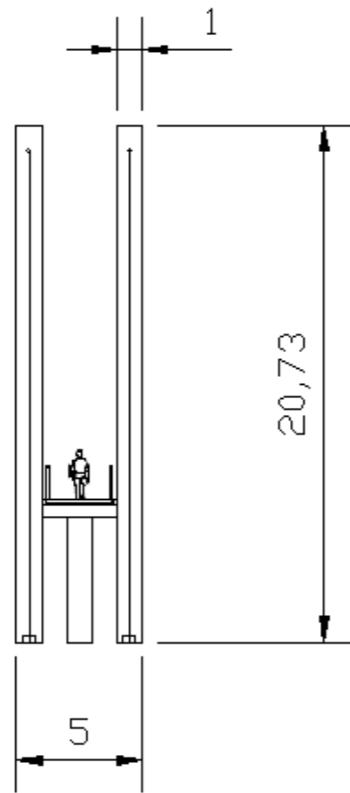


Imagen 14. Perfil pasarela peatonal Atirantada

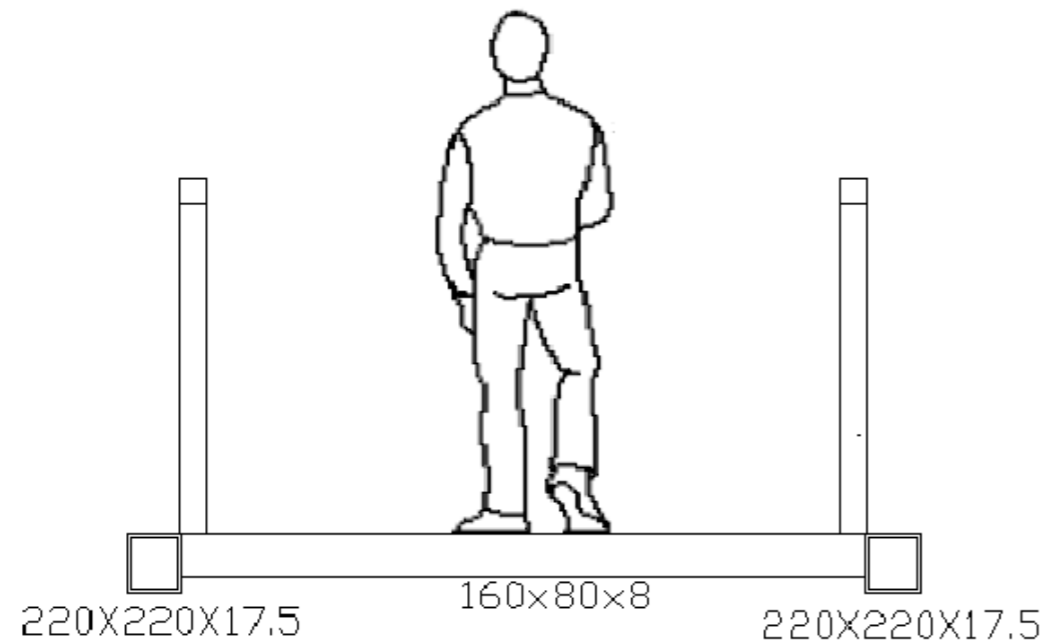


Imagen 15. Detalle tablero pasarela peatonal Atirantada

Respecto a la cimentación, tanto de los mástiles como de las pilas de apoyo de inicio y final de pasarela, se harán zapatas, basándose en proyectos similares, de 5x3x1 m. Con respecto al procedimiento de construcción de esta solución, se deberá realizar primero los estribos y los mástiles, así como las respectivas cimentaciones para los cables de retenida. Una vez realizado esto, se irán sujetando los cables al tablero para finalmente, colocar el pavimento y los acabados. Teniendo en cuenta durante la construcción el correcto tesado de los cables.

La solución, cumplirá los criterios de accesibilidad y funcionalidad planteados en el apartado condicionantes del presente anejo. Como las soluciones anteriores, se han tomado como referencia para el diseño y dimensionamiento, proyectos similares para aligerar la carga de cálculo, y así en el anejo correspondiente centrarse en los cálculos estructurales de la solución adoptada.

A continuación, se propone un presupuesto considerando el precio de la pasarela teniendo en cuenta a cantidad de acero empleado y el precio de este. Se tendrá en cuenta los dos mástiles de acero, así como los tirantes y la cimentación de los cables de retenida. No se tendrá en cuenta los accesos y cimentaciones de la pasarela ya que, en todas las alternativas, serán iguales.

La pasarela emplea las secciones 220x220x17,5 como cordones, más en concreto usa 4 secciones de 47,50 ml que tienen un peso de 113,67 kg/ml, lo que hace un peso total de 21597,3 kg. A un coste unitario de 2,12€/kg teniendo en cuenta montaje, soldaduras y transporte, hace un total de 45786,27€.

Dispone de viguetas transversales de acero de 160x80x8 de 2,68 ml cada una, teniendo un total de 20 que tienen un peso de 27,34 kg/ml, lo que hace un peso total de 1465,42 kg. A un coste unitario de 2,12€/kg teniendo en cuenta montaje, soldaduras y transporte, hace un total de 3106,69€.

También dispone de diagonales de acero de 80x40x5 de 3,66 ml cada una, teniendo un total de 21 que tienen un peso de 9,53 kg/ml, lo que hace un peso total de 732,47 kg. A un coste unitario de 2,12€/kg teniendo en cuenta montaje, soldaduras y transporte, hace un total de 1552,84€.

La estructura de la pasarela, tiene largueros de 80x40x3 de 2,41ml cada uno, teniendo un total de 95 que tienen un peso de 5,13 kg/ml, lo que hace un peso total de 1174,51 kg. A un coste unitario de 2,12€/kg teniendo en cuenta montaje, soldaduras y transporte, hace un total de 2489,97€.

Por último, la estructura de la pasarela dispone de una chapa metálica de 6 mm de espesor con una longitud total de 47,5 ml separada por tramos con un peso de 133,8 kg/ml, lo que hace un peso total de 6355,5 kg. A un coste unitario de 2,12€/kg teniendo en cuenta montaje, soldaduras y transporte, hace un total de 13473,66€.

Se tiene en cuenta también la colocación de barandilla de 47,5 ml con una altura de 1,25 m incluido pasamanos. La longitud total será de 95 ml a un precio de 49,6€/ml hace un total de 4712€.

A continuación, se presupuesta los dos mástiles de acero que tienen una sección cuadrada de 1000x1000x30 con una altura de 20,73 ml con un peso de 18941,9 kg por mástil. A un precio de 2,12€/kg teniendo en cuenta montaje, soldaduras, transporte hace un total de 80313,65€.

Por último, se presupuestan los tirantes de acero que son un total de 8 tirantes de distintas longitudes siendo la suma de las longitudes 184,53 ml a un precio de 20€/ml incluida la cimentación de los dos tirantes de retenida hace un total de 3690,6€.

Por tanto, el coste total de la alternativa será de 155126,68€.

## 5. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Una vez finalizada la explicación y descripción de cada alternativa, se procede ahora a valorar cada alternativa con el fin de escoger una como la solución a adoptar.

Para ello, a continuación, se va a valorar cada aspecto en función de unos parámetros con una matriz de análisis, a los cuales se les ha impuesto un porcentaje dependiendo de la importancia que se ha considerado. Los puntos que se pretenden valorar son los siguientes:

- Aspecto Estético: se trata de un punto importante en el estudio de la pasarela ya que la pasarela ha de estar adecuada en el entorno, sin suponer un gran impacto ambiental y sin provocar daño visual. Por estos motivos, se ha decidido asignar una puntuación del 20%.
- Aspecto Funcional: significa que la alternativa sepa combinar una estética adecuada en el proyecto a la vez que dicha estética no condicione su buen uso y sus funciones, además de resultar segura a los peatones. Por eso, se decide asignarle una puntuación del 10%.
- Aspecto Económico: este aspecto, es el aspecto que hoy en día se considera más importante, consiste en el precio final aproximado, sin tener en cuenta complicaciones y situaciones de índole similares. Por estos motivos, se le asigna la mitad de la puntuación, un 50%.
- Aspectos de Mantenimiento: Se trata de un aspecto que valora su vida útil, su poca necesidad de actividades de mantenimiento que ocasionen sobrecostes. Con estos motivos, se decide asignarle una puntuación del 10%.
- Aspectos Constructivos: Este aspecto habla de la fácil ejecución de cada una de las alternativas, la alternativa con menos actuaciones y el plazo de ejecución. Por estos motivos, se decide aplicarle un porcentaje del 10%.

A continuación, se procede a indicar los aspectos positivos y negativos de cada alternativa teniendo en cuenta los puntos que se pretenden valorar:

La primera alternativa, la pasarela tipo Pratt, estéticamente, es la menos adecuada ya que su entramado de barras verticales y diagonales hace que no sea muy atractiva y genere mucho impacto visual y provoca un espacio cerrado. En cuanto a su funcionalidad, aunque sea a menos estética, consigue su función en su totalidad sin tener ningún inconveniente. Económicamente hablando, como se ha valorado en el apartado anterior, resulta ser la más económica junto con la Warren, aspecto muy positivo. Por lo que respecta al mantenimiento y a la construcción, resulta ser una buena alternativa ya que no ocasiona grandes tiempos de construcción y se prevé que necesite poco mantenimiento.

La segunda alternativa que se estudia, la pasarela tipo Warren, tiene muchas coincidencias con la anterior, la Pratt, únicamente, podría variar en el aspecto estético, ya que, al tener únicamente barras diagonales, se considera más estético y genera un espacio más abierto. Económicamente, como se ha mencionado anteriormente, tiene un coste similar a la Pratt, lo que la hace una buena alternativa.

Por último, la alternativa de la pasarela tipo Atirantada, tiene estéticamente, en comparación al resto de las alternativas una buena puntuación ya que es bastante distinta al resto y puede encajar muy bien en el entorno, por eso se ha decidido asignarle una puntuación mayor que al resto. En cambio, en comparación, el resto de aspectos tienen una puntuación menor que las alternativas anteriores dado que en cuanto a su presupuesto, se estima un presupuesto bastante elevado en comparación a las otras alternativas ya que se han de realizar dos mástiles de acero con sus correspondientes cimentaciones, se ha de emplear tirantes de acero tanto a la pasarela como de retenida. Además, supone un alto mantenimiento debido a la comprobación periódica de los tirantes, así como un periodo de construcción elevado en comparación al resto de alternativas.

Por todos estos motivos, se ha decidido puntuar del 1 al 10 los distintos aspectos para cada alternativa y, posteriormente, sacar una nota media ponderada para así, finalmente, optar por una de las alternativas:

	<b>PRATT</b>	<b>WARREN</b>	<b>ATIRANTADA</b>
<b>ESTÉTICO (20%)</b>	5	6	9
<b>FUNCIONAL (10%)</b>	7	7	6
<b>ECONÓMICO (50%)</b>	9	9	5
<b>MANTENIMIENTO (10%)</b>	8	8	5
<b>CONSTRUCCIÓN (10%)</b>	9	9	5
<b>Nota Media Ponderada</b>	<b>7.9</b>	<b>8.1</b>	<b>5.9</b>

Tabla 1. Valoración de alternativas con puntuación sobre 10.

Como se ha podido comprobar en la tabla de puntuaciones, la alternativa Pratt y Warren, han tenido puntuaciones similares en la que la puntuación estética ha sido la decisiva, optando, finalmente, por la alternativa de pasarela peatonal tipo Warren.

## 6. SOLUCIÓN ADOPTADA

### 6.1. Solución a la pasarela

La solución a la pasarela, como se ha comprobado en apartados anteriores será el tipo Warren, pero en el caso de estudio, tal y como se mencionó anteriormente, será un modificado de la Warren, ya que la Warren dispone triángulos equiláteros y esta alternativa, por motivos de innovación y de romper con lo habitual, se ha decidido que fuesen isósceles, una modalidad creada por Neville.

La solución, con sus indicaciones nombradas en apartados anteriores, como, por ejemplo, número de barras, disposición del tablero etc. serán calculadas en el anejo nº4 Cálculo estructural, donde, mediante el programa informático SAP2000 se comprobará y se realizarán los cambios que sean estrictamente necesarios para su buena funcionalidad. A continuación, se presenta en una imagen, la vista del SAP2000 de la alternativa Warren:

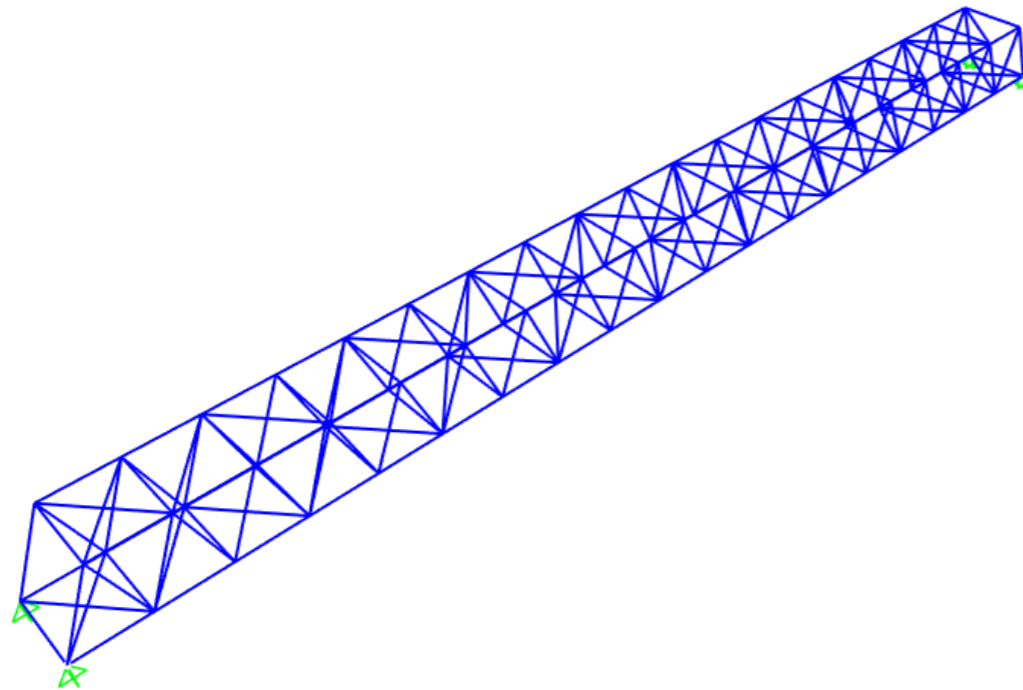


Imagen 16. Diseño de pasarela peatonal tipo Warren en formato SAP2000

### 6.2. Solución a los accesos

Con lo que respecta a los accesos, estaba previsto que fuesen los mismos en todas las alternativas. Como es conocido, el proyecto actual prevé una solución alternativa a la construcción ya realizada en el tramo comprendido entre La Llaona y la explanada del FFCC a Cocentaina, contemplando los accesos actuales como válidos, con el fin de reducir la carga de trabajo del presente proyecto. Por tanto, a continuación, se pasa a indicar y explicar brevemente en qué consisten estos accesos.

A la pasarela, principalmente se accede mediante unas pasarelas tipo Warren con cerchas de 1,3m de altura, haciendo la función de barandilla. Dichas pasarelas, estarán sujetas por pilares con sus respectivas cimentaciones y estarán divididas en tramos. En total, consta de 9 tramos de mismas distancias, 17,50m con sus correspondientes apoyos. En cuanto al tablero de estas, será de 2,5m de canto, 0,5 menos que la pasarela los tramos al norte de la pasarela, que son los tramos 4 a 10 ya que al principio del tramo 4 hay una escalera que se pasará a detallar a continuación. Los tramos 1 y 2 son de canto 3m igual que la pasarela.

Los tramos 4 a 10 constan de una pasarela con rampa de bajada en U, por esta razón, dispone, al principio del tramo, de una escalera de bajada para acortar el tramo de la rampa, dicha escalera también tendrá forma de U estando formada por dos tramos, el primero consta de dos subtramos conectados por tramo recto, el segundo tramo, está formado igual que el primero. Toda la escalera tiene barandilla de 1,25m de altura y el canto de la escalera es de 2m con una altura total de 6,63m desde la altura de la pasarela al terreno.

Los elementos de acceso nombrados anteriormente, así como las especificaciones de cada uno de ellos, han sido proporcionados por la empresa constructora del proyecto con el fin de agilizar los trabajos del presente proyecto.



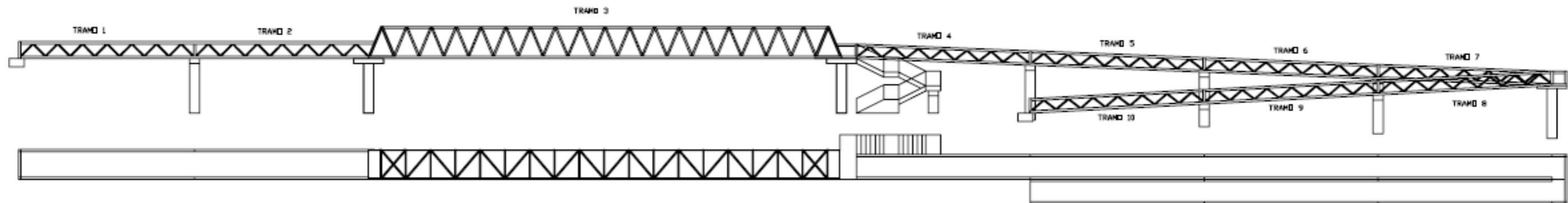


Imagen 17. Diseño de pasarela peatonal y accesos en perfil y planta superior

## 7. CONCLUSIÓN

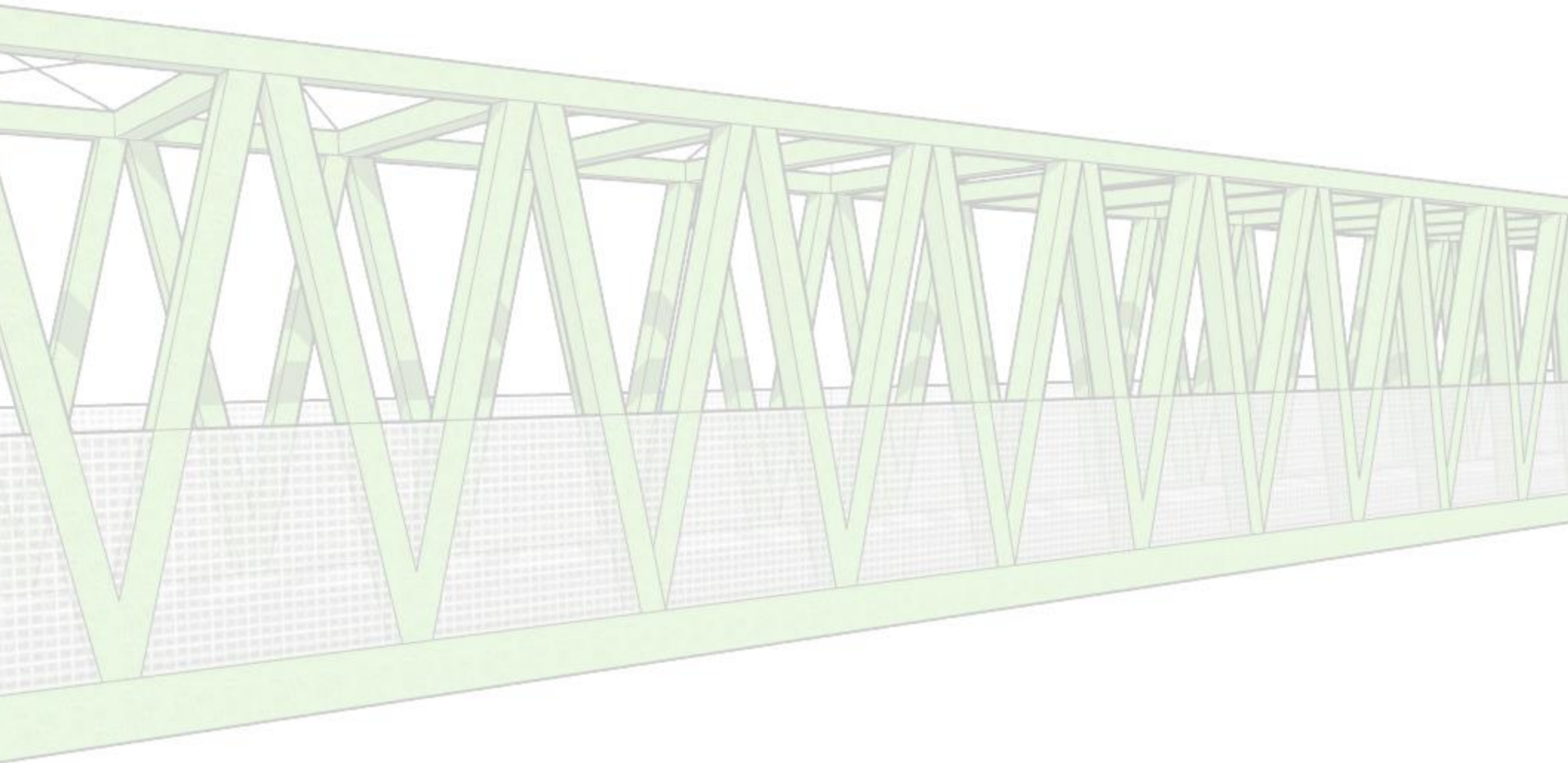
Una vez finalizado todo el estudio de alternativas que se consideraban posibles a la sustitución de la actual pasarela, se ha decidido para el “Proyecto básico de pasarela peatonal sobre el acceso sur de Cocentaina de la A-7 entre La Llaona y la explanada del FFCC a Cocentaina” el empleo de la alternativa Warren modificada como la mejor alternativa a las estudiadas, cuyas especificaciones técnicas y respectivas comprobaciones, se realizaran en el Anejo nº 4 Cálculo de estructuras, dando así por finalizado en presente anejo.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

**CAMINOS**  
apv ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍA DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS  
COMPROMETIDA CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

**PROYECTO BÁSICO DE PASARELA PEATONAL SOBRE EL ACCESO SUR DE COCENTAINA DE LA  
A-7 ENTRE LA LLAONA Y LA EXPLANADA DEL FFCC A COCENTAINA (ALICANTE).**



# **ANEJO Nº 4**

## **Cálculo estructural**

*Curso: 2019/2020*

*Para la obtención de: Grado en Ingeniería Civil*

*Autor: Juan Carlos Bonet Roqueta*

*Tutor: Federico Jesús Bonet Zapater*

*Fecha: Valencia, julio de 2020*



# ÍNDICE

## PARTE 2: ANEJO Nº4

### CÁLCULO ESTRUCTURAL

1.- OBJETO .....	2
2.- DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	2
3.- PROCESO CONSTRUCTIVO.....	2
4.- BASES DE CÁLCULO.....	3
4.1.- Normativa.....	3
4.2.- Materiales.....	3
5.- ACCIONES.....	4
5.1.- Acciones permanentes (G).....	4
5.2.- Acciones variables (Q).....	4
5.3.- Acciones accidentales (A).....	9
6.- ESTADOS LÍMITES.....	10
6.1.- Combinación de acciones. Definición.....	10
6.2.- Coeficientes de seguridad.....	10
6.3.- Coeficientes de combinación.....	11
6.4.- Combinación de acciones.....	11
7.- ANÁLISIS ESTRUCTURAL.....	12
7.1.- Métodos de cálculo.....	12
7.2.- Modelos de cálculo.....	12
7.3.- Combinaciones de acciones.....	14
7.4.- Comprobaciones.....	15
8.- CIMENTACIONES.....	23
ANEXOS	
-A. DIBUJOS SAP 2000	
-B. RESULTADOS CÁLCULOS SAP 2000	

## 1. OBJETO

El presente anejo, tiene como objeto definir y justificar el cálculo y dimensionamiento del tramo 3 de la obra del proyecto básico de pasarela peatonal sobre el acceso sur de Cocentaina de la A-7 entre La Llaona y la explanada del FFCC a Cocentaina, así como el comportamiento estructural siguiendo las especificaciones e indicaciones de la normativa vigente que se adecúa a la obra.

Para el cálculo, se han realizado las comprobaciones necesarias teniendo en cuenta los coeficientes de seguridad correspondientes a cada estado límite que, de manera justificada, se procede a exponer en el siguiente anejo.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

La pasarela que se desea proyectar, como se ha mencionado anteriormente, es una solución alternativa a la actual pasarela. La actual pasarela se trata de una pasarela tipo Warren arco, y la solución que se va a plantear se trata de una pasarela tipo Warren, con ello se consigue una sección tipo cajón que aporta buena rigidez a torsión y transversalmente.

Los tableros de la pasarela están formados por un entramado de perfiles cuadrados y rectangulares huecos de acero conformado, dispuestos longitudinalmente y transversalmente para soportar la chapa de piso de 6 mm de espesor.

En cuanto a la estructura, se compone de 19 triángulos isósceles de base 2,5 m y altura 3,0 m, originando una diagonal de 3,25 m. En total, la estructura en su parte inferior es de 47,50 m. Además, se contará con barras de arriostramiento superior e inferior en cada uno de los nudos de los triángulos.

Los huecos de las celosías laterales están cubiertos con malla de acero deployé soldada sobre bastidor formado por pletinas que se conectan a la celosía metálica.

Respecto de los apoyos, están resueltos mediante pilas y estribos sobre zapatas de hormigón armado.

## 3. PROCESO CONSTRUCTIVO

La ejecución de la obra comenzará con un replanteo general donde se irá comprobando el replanteo proporcionado por el contratista para su correcta ejecución. Posterior a ello, se empezará a llevar a cabo el plan de gestión de residuos que la empresa constructora tiene que tener previsto. Una vez llevado a cabo todo esto, se empezará a señalar las obras, colocación de elementos necesarios para acordonar la zona de la obra etc.

Una vez se haya realizado las medidas anteriores, se procederá al desbroce y limpieza del terreno para así poder realizar una actuación correcta. Así como se procederá a la demolición de todos aquellos elementos que sean una barrera arquitectónica para el buen desarrollo de los trabajos, tales como demolición de bordillos que causen molestias, acequias etc.

Posteriormente, se procederá al desmontaje de todos aquellos elementos que puedan ser reutilizables por la administración propietaria de los mismos o incluso para la colocación en la misma obra una vez finalizada, estos elementos pueden ser luminarias, señales viarias etc.

Una vez realizadas las actuaciones anteriores, se comenzará excavando con maquinaria el desmonte adyacente al futuro emplazamiento de la pasarela y sus cimentaciones. También, se procederá a la excavación de zanjas en el lugar indicado por el replanteo, así como la colocación de armaduras y encofrados para su posterior hormigonado con el

hormigón tipo indicado en el apartado materiales del presente anejo. Una vez completado este proceso, se procederá al descimbrado y relleno de las zanjas, así como su posterior compactación.

Posteriormente, se habrá solicitado al taller la construcción de una pasarela metálica con las medidas, indicaciones y especificaciones mostradas en el proyecto, para, una vez construida, se desplace a la obra para su izado.

Una vez en la obra y con todos los elementos preparados, se procederá a su izado, para ello, se cortará el tráfico de la N-370 (Acceso sur de Cocentaina de la A-7) durante el periodo de izado y así evitar posibles accidentes. Para mayor seguridad y según normativa, se realizarán los trabajos en horario nocturno, por tanto, se dispondrá de los elementos de iluminación necesarios. Para el izado, se dispondrá de dos grúas; previo a ello, se habrán colocado los apeos provisionales y todos los elementos necesarios.

Se procede al izado de la estructura, colocación y soldado, así como la colocación del pavimento metálico de la pasarela. Una vez realizado esto, se colocarán los sistemas de iluminación, barandillas, cerramientos deployé y todos los elementos necesarios de equipamientos.

Para finalizar, se procederá a la retirada de todos los elementos de la construcción y su posterior preparación para la inauguración.

## 4. BASES DE CÁLCULO

### 4.1. Normativa

La normativa utilizada en el cálculo es la siguiente:

- EHE-08. Instrucción de hormigón estructural. MINISTERIO DE FOMENTO 2008
- EAE. Instrucción de acero estructural. MINISTERIO DE FOMENTO 2011
- IAP-11. Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera. MINISTERIO DE FOMENTO 2011
- NCSE-07. Norma de construcción sismoresistente: Puentes. MINISTERIO DE FOMENTO 2007
- CTE. Código técnico de la edificación. MINISTERIO DE VIVIENDA 2006

### 4.2. Materiales

Los materiales empleados para la ejecución de la pasarela, con la denominación establecida en la normativa utilizada, son los siguientes:

#### 1.- Acero

Los distintos tipos de acero que se emplean para la construcción de la pasarela con sus correspondientes designaciones son los siguientes:

- Acero pasivo: B 500-S
- Acero estructural: S 275 JR

El acero empleado presenta las siguientes características mecánicas comunes:

- Módulo de elasticidad:  $E_a = 200000 \text{ N/mm}^2$
- Módulo de elasticidad transversal:  $G_a = 81000 \text{ N/mm}^2$
- Coeficiente de Poisson:  $\nu = 0.3$
- Coeficiente de dilatación térmica:  $\alpha = 1,2 \times 10^{-5} \text{ m/m}^\circ\text{C}$

#### 2.- Hormigón

El hormigón empleado en los distintos elementos de la construcción tiene una designación establecida por la norma EHE (Instrucción de hormigón estructural), principalmente el

ambiente, será considerado IIb: Clase normal de humedad media tanto en la cimentación como en las pilas. Por tanto, la designación de dichos hormigones será la siguiente:

- Hormigón cimentación: HA-30/B/20/IIb
- Hormigón en pilas: HA-30/B/20/IIb

Con dicha clase de exposición, por durabilidad la resistencia mínima compatible será de 25 N/mm<sup>2</sup>.

- Coeficiente de Poisson:  $\nu = 0.3$
- Coeficiente de dilatación térmica:  $\alpha = 10 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}$

## 5. ACCIONES

Con carácter general las acciones consideradas en el cálculo son las establecidas en la IAP-11: “Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera” del Ministerio de Fomento.

A continuación, se procede a indicar las acciones a considerar en este proyecto indicando el valor característico correspondiente establecido en la instrucción.

### 5.1. Acciones permanentes (G)

Con las cargas permanentes de valor constante, que actúan de forma permanente y sin variación de su posición y magnitud sobre la estructura. En este grupo se encuentran el peso propio de la estructura y las cargas muertas.

#### 1.- Peso propio

Esta acción, correspondiente al peso de los elementos estructurales, es considerada por el software de cálculo empleado. Los pesos específicos utilizados son los siguientes:

- Peso específico del hormigón armado: 25,00 kN/m<sup>3</sup>
- Peso específico del acero estructural: 78,50 kN/m<sup>3</sup>

#### 2.- Cargas muertas

Son las debidas a todos los elementos no estructurales que gravitan sobre estos. Se consideran como tal el pavimento de la pasarela, el cerramiento lateral de acero deployé y la barandilla.

- Peso de la chapa de suelo: 0,385 kn/m<sup>2</sup>
- Peso del cerramiento deployé: 0,1 kN/m

El peso del cerramiento se dispondrá como una carga lineal sobre los cordones inferiores de ambas celosías.

### 5.2. Acciones variables (Q)

#### 1.- Sobrecarga de uso en pasarelas

Según establece el artículo 4.1.8. la IAP-11 para la determinación de los efectos estáticos de la sobrecarga de uso debida al tráfico de peatones, se considera la acción simultánea de las cargas siguientes:

- Una carga vertical uniformemente repartida de 5 kN/m<sup>2</sup>
- Una fuerza horizontal longitudinal de valor igual al 10% del total de la carga vertical uniformemente distribuida, actuando en el eje del tablero al nivel del pavimento. Por tanto, teniendo en cuenta el área del tablero la fuerza lineal tendrá una magnitud de 1,5 kN/m.

Ambas acciones pueden actuar en toda la longitud de la pasarela o tan solo en un tramo según lo más desfavorable para la estructura.

## 2.- Sobrecarga en terraplenes adyacentes

A efectos de cálculo del empuje del terreno sobre elementos de la estructura en contacto con él, se considerará actuando en la parte superior del terraplén, en la zona por donde pueda discurrir el tráfico, una sobrecarga uniforme de 10 kN/m<sup>2</sup>.

## 3.- Acciones climáticas

### -VIENTO

Para la obtención de la acción del viento, se acudirá a la normativa IAP-11 desde los apartados 4.2.1 al 4.2.8. En general, la acción del viento se asimilará a una carga estática equivalente.

La velocidad básica fundamental del viento es la velocidad media a lo largo de un periodo de 10 minutos, con un periodo de retorno T de 50 años en un entorno de puente tipo II y una altura de 10m sobre el suelo. A partir de dicha velocidad básica fundamental del viento, se calcula la velocidad básica vb siguiendo la siguiente expresión:

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

Donde:

vb: velocidad básica del viento para T 50 años (m/s)

cdir: factor direccional del viento que, a falta de estudios más precisos, puede tomarse igual a 1,0

cseason: factor estacional del viento que, a falta de estudios más precisos, puede tomarse igual a 1,0

vb,0: velocidad básica fundamental del viento (m/s) según la imagen 1.

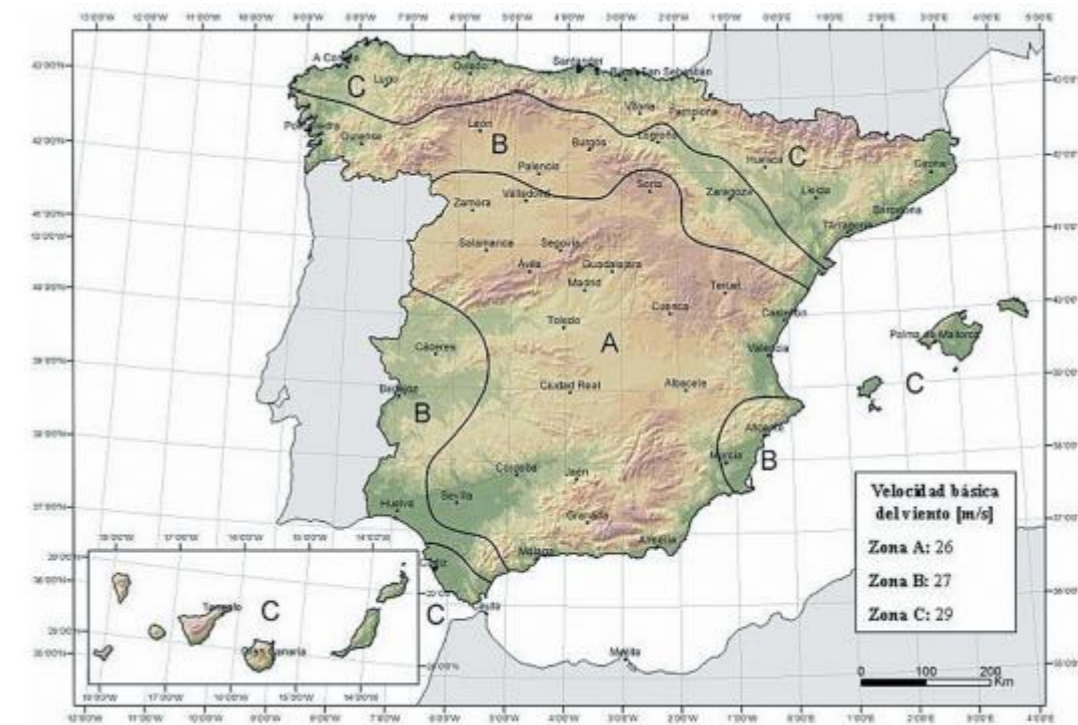


Imagen 1. Mapa de isostacas para la obtención de la velocidad básica fundamental del viento vb,0.

Dado que Cocentaina se encuentra en zona B, la velocidad básica fundamental del viento vb,0 será 27 m/s. Tomando 1 como valores cdir y cseason, el valor de la velocidad básica del viento vb será 27 m/s.

A continuación, se calcula el empuje del viento (Fw). Dicho empuje se calcula por separado para cada elemento teniendo en cuenta los aspectos señalados en el artículo 4.2.3. de la IAP-11. El empuje del viento sobre cualquier elemento se calcula mediante la siguiente expresión:

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

Donde:

Fw: empuje horizontal del viento (N)

$\rho$ : densidad del aire, que se tomará igual a 1,25 kg/m<sup>3</sup>

vb: velocidad básica del viento (m/s)

Cf: coeficiente de fuerza del elemento considerado en la imagen 2

Aref: área de referencia, obtenida como la proyección del área sólida expuesta sobre el plano perpendicular a la dirección del viento (m<sup>2</sup>)

Ce: coeficiente de exposición en función de la altura z

Se procede a calcular Ce de la forma:

$$c_e(z) = k_r^2 \left[ c_o^2 \ln^2 \left( \frac{z}{z_0} \right) + 7 k_r c_o \ln \left( \frac{z}{z_0} \right) \right] \quad \text{para } z \geq z_{min}$$

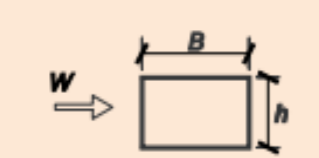
Donde:

kr: factor de turbulencia obtenido en la imagen 3

c0: factor de topografía con valor 1,0

z0, zmin: coeficientes con valor obtenido en la imagen 3

z: altura considerada para pasarelas de 1,25 m



$\frac{B}{h}$	$\leq 0,2$	0,4	0,6	0,7	1,0	2,0	5,0	$\geq 10,0$
$c_f$	2,0	2,2	2,35	2,4	2,1	1,65	1,0	0,9

Imagen 2. Coeficiente de fuerza cf para la sección de la pasarela

En el caso de la pasarela estudiada, el valor de cf será 1,74 para las diagonales y 1.48 para las vigas. Obtenidos de interpolar los valores de la imagen 2.

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

Imagen 3. Coeficientes kr, z0 y zmin según el tipo de entorno

Nos encontramos ante un entorno tipo II según lo indicado en el artículo 4.2.2. del IAP-11. Por tanto, el valor de Ce será de 1.18.

A continuación, se procede a calcular el valor de Fw para cada elemento afectado, considerando el área de referencia como el ancho de los elementos sobre los que va a actuar, que son las diagonales y las vigas tanto inferiores como superiores. Las diagonales tienen un ancho de 0.18 las diagonales y 0.22 las vigas.

Sustituyendo valores, se obtienen los siguientes valores de Fw:

Fw afectando las diagonales: 0.168 kN/m

Fw afectando las vigas: 0.175 kN/m

Se ha calculado el empuje horizontal, ahora, siguiendo el artículo 4.2.5.1.2. de la IAP-11, se procede a calcular el empuje vertical de dos maneras, suponiendo un empuje de succión y otro de presión. La expresión que se empleará es la siguiente:

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



Donde:

$F_{w,z}$ : empuje vertical del viento (N)

$\rho$ : densidad del aire, que se tomará igual a 1,25 kg/m<sup>3</sup>

$v_b$ : velocidad básica del viento (m/s)

$C_{f,z}$ : coeficiente de fuerza en la dirección vertical Z, que se tomará igual a 0,9

$A_{ref,z}$ : área en planta del tablero (m<sup>2</sup>)

$C_e$ : coeficiente de exposición definido anteriormente

El valor de  $A_{ref,z}$  se va a omitir dado que el valor del empuje no se va a determinar como un valor puntual si no que se determinará por metro cuadrado. Por tanto, sustituyendo en la expresión mencionada anteriormente, se obtienen los siguientes resultados:

$F_w$  (presión): 0.483 kN/m<sup>2</sup>

$F_w$  (succión): -0.483 kN/m<sup>2</sup>

### -NIEVE

Siguiendo lo dispuesto en la IAP-11 se puede obtener la carga de nieve en función de la altura sobre el nivel del mar del emplazamiento de la obra y de la zona climática invernal.

Cocentaina se encuentra, según la imagen 2, en una zona climática 5, además, su altura sobre el nivel del mar es de 430 m.s.n.m., por tanto, se obtiene una sobrecarga de nieve en tableros de 0,32 Kn/m<sup>2</sup> aplicando la fórmula del apartado 4.4.2. de la IAP-11 que dice así:  $q_k=0,8sk$ , siendo  $sk$  el valor obtenido de comparar altura sobre el nivel del mar y zona climática, como se muestra en la imagen 3.

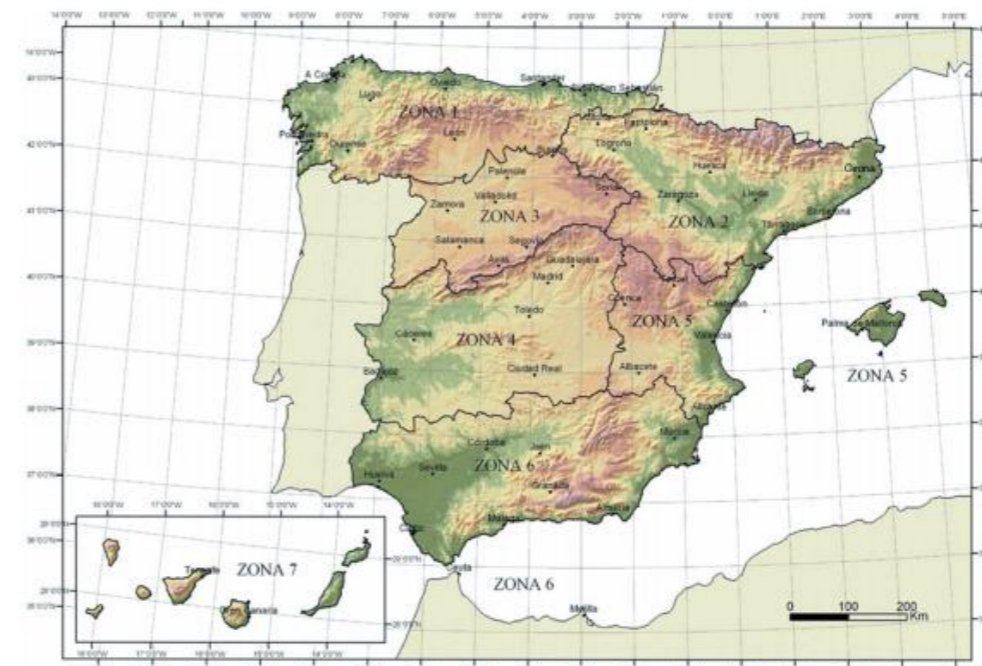


Imagen 2. Zonas climáticas de invierno

ALTITUD [M]	1	2	3	4	5	6	7
0	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
200	0,5	0,5	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
400	0,6	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,2
500	0,7	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,2
600	0,9	0,9	0,3	0,5	0,5	0,4	0,2
700	1,0	1,0	0,4	0,6	0,6	0,5	0,2
800	1,2	1,1	0,5	0,8	0,7	0,7	0,2
900	1,4	1,3	0,6	1,0	0,8	0,9	0,2
1000	1,7	1,5	0,7	1,2	0,9	1,2	0,2
1200	2,3	2,0	1,1	1,9	1,3	2,0	0,2
1400	3,2	2,6	1,7	3,0	1,8	3,3	0,2
1600	4,3	3,5	2,6	4,6	2,5	5,5	0,2
1800	-	4,6	4,0	-	-	9,3	0,2
2200	-	8,0	-	-	-	-	-

Imagen 3. Sobrecarga de nieve  $sk$

## -ACCIÓN TÉRMICA

Al considerar estas acciones se tiene en cuenta tanto la componente de variación uniforme de temperatura que experimenta el elemento, asociada fundamentalmente al rango anual de la temperatura ambiente en el lugar de su emplazamiento, como la de los gradientes térmicos en las secciones transversales, asociados a variaciones diarias. Para evaluar el efecto de la acción térmica se considera el siguiente tipo de tablero según la IAP-11:

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

### VARIACIÓN UNIFORME DE LA TEMPERATURA

Para calcular los efectos de la componente de temperatura se partirá del valor de la temperatura a la sombra en el lugar del emplazamiento de la pasarela. El valor de temperatura máxima, se obtiene considerando el clima del lugar de emplazamiento y la altitud, para un periodo de retorno de 50 años, se obtiene un Tmax de entre 45 y 48°C según la imagen 4. Se tomará un valor de 46°C.

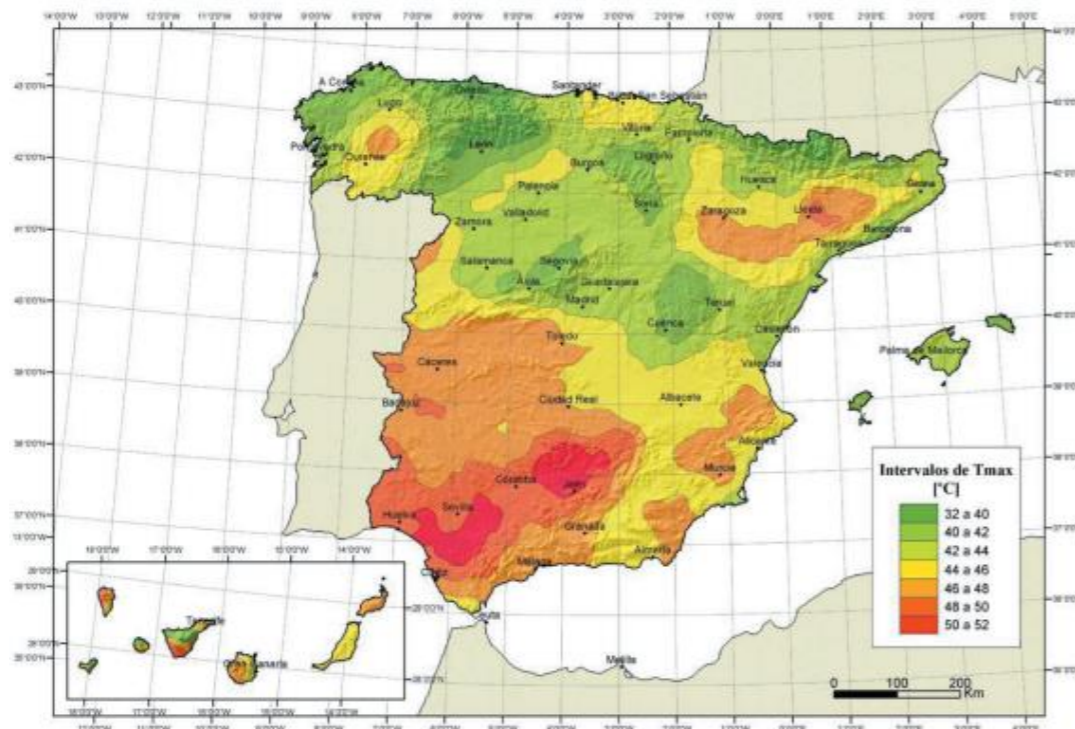


Imagen 4. Isotermas de la temperatura máxima anual del aire, Tmax.

El valor de la temperatura mínima, se obtiene en función de la altitud del emplazamiento y la zona climática invernal, para un periodo de retorno de 50 años, se obtiene un Tmin de -11°C según la imagen 5.

ALTITUD [m]	ZONA DE CLIMA INVERNAL						
	1	2	3	4	5	6	7
0	-7	-11	-11	-6	-5	-6	6
200	-10	-13	-12	-8	-8	-8	5
400	-12	-15	-14	-10	-11	-9	3
600	-15	-16	-15	-12	-14	-11	2
800	-18	-18	-17	-14	-17	-13	0
1000	-20	-20	-19	-16	-20	-14	-2
1200	-23	-21	-20	-18	-23	-16	-3
1400	-26	-23	-22	-20	-26	-17	-5
1600	-28	-25	-23	-22	-29	-19	-7
1800	-31	-26	-25	-24	-32	-21	-8
2000	-33	-28	-27	-26	-35	-22	-10

Imagen 5. Temperatura mínima anual del aire, Tmin.

Según la normativa IAP-11, se deben ajustar los valores Tmax,p y Tmin,p según las siguientes expresiones:

$$T_{max,p} = T_{max} \{k_1 - k_2 \ln [-\ln (1 - p)]\}$$

$$T_{min,p} = T_{min} \{k_3 + k_4 \ln [-\ln (1 - p)]\}$$

Siendo p el periodo inverso del tiempo de retorno y considerando los siguientes valores para los coeficientes k: k1: 0,781; k2: 0,056; k3: 0,393 y k4: -0,156. Como se trata de una situación persistente, el periodo de retorno será de 100 años. Dando los siguientes resultados:

- Tmax,p= 46\*(0,781-0,056\*ln(-ln(1-1/100))= 47,77°C
- Tmin,p= -11\*(0,393-0,156\*ln(-ln(1-1/100))= -12,21°C

La componente uniforme de la temperatura del tablero, tendrá un valor mínimo de  $T_{e,min}$  y un valor máximo de  $T_{e,max}$ , que se determinan a través de las expresiones siguientes:

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

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

Donde  $T_{min}$  y  $T_{max}$  son los valores calculados anteriormente con el ajuste correspondiente al periodo de retorno de 100 años. Los valores de  $\Delta T_{e,min}$  y  $\Delta T_{e,max}$  se indican en la imagen 6.

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

Imagen 6. Valores para el cálculo de la componente uniforme de la temperatura

Con dichos valores, se obtienen los siguientes resultados:

- $T_{e,min} = -12,21 - 3 = -15,21^{\circ}\text{C}$
- $T_{e,max} = 47,77 + 16 = 63,77^{\circ}\text{C}$

Para la obtención de los rangos de la variación térmica que permitan determinar los valores de contracción (con) y dilatación (exp) máxima del tablero, se emplean las siguientes expresiones:

$$\Delta T_{N,exp} = T_{e,max} - T_0 \quad \Delta T_{N,con} = T_0 - T_{e,min}$$

Siendo  $T_0$  la temperatura inicial, es decir, la temperatura media del tablero en el momento en que se coacciona su movimiento. Dado que no se tiene constancia de ese valor, se tomará, según normativa, el valor de  $15^{\circ}\text{C}$ . Dando los siguientes valores:

- $T_{n,exp} = 63,77 - 15 = 48,77^{\circ}\text{C}$
- $T_{n,con} = 15 - (-15,21) = 30,21^{\circ}\text{C}$

## COMPONENTE DE LA DIFERENCIA DE TEMPERATURA

Se define como gradiente térmico vertical positivo del tablero la diferencia de temperatura positiva entre la fibra superior y la inferior del tablero dividida por la distancia entre ambas filas, con unidades, por tanto, de grados Celsius por metro ( $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ). Esta variación de temperatura se supondrá lineal entre ambas fibras. Se calcula multiplicando un factor corrector relativo al canto del tablero (K) y el gradiente térmico de la cara superior e inferior.

Para determinar dicho gradiente térmico entre la cara superior e inferior se ha de consultar la tabla 4.3-d de la IAP-11, donde, según el tipo de tablero, se dan los valores de  $\Delta T_{m,heat}$  y  $\Delta T_{m,cool}$ , siendo heat la diferencia de temperatura entre la fibra superior y la inferior, siendo la superior la que presenta la temperatura mayor y cool la fibra inferior a mayor temperatura que la superior. En el caso de la pasarela de tipo 1, se obtienen los siguientes valores:

- $\Delta T_{m,heat} = 18^{\circ}\text{C}$
- $\Delta T_{m,cool} = 13^{\circ}\text{C}$

Para determinar el valor del factor de corrección relativo al canto del tablero, se acude a la tabla 4.3-e de donde se obtiene un valor de 1,6.

Por tanto, el gradiente vertical positivo del tablero, será de  $18 * 1,6 = 28,8^{\circ}\text{C}$

## 5.3. Acciones accidentales (A)

### -ACCIÓN SÍSMICA

Dado el alcance del presente proyecto, no se considerarán las acciones sísmicas al tratarse de acciones dinámicas.

## 6. ESTADOS LÍMITES

A continuación, se procede a indicar y explicar la metodología empleada para la obtención de los resultados calculados.

### 6.1. Combinación de acciones. Definición

Para la comprobación estructural de los elementos que componen la estructura se va a aplicar la teoría de los estados límite, en los cuales se aplicara la teoría de estados límite de servicio (ELS) y la de estados límite último (ELU), en cada una de las diferentes situaciones estimadas en el proyecto.

Teóricamente, las situaciones se pueden diferenciar en tres categorías que se procede a indicar:

- Situaciones persistentes: Esta situación corresponde al uso normal de la estructura durante su vida útil de cálculo.
- Situaciones transitorias: Estas situaciones de cálculo se producen durante la construcción, inspección o estado de conservación y para las que se considera el correspondiente periodo de duración.
- Situaciones accidentales: Estas situaciones corresponden a un momento y condiciones excepcionales aplicables a la estructura.

Como se ha podido comprobar en el apartado anterior, las situaciones accidentales no se van a tener en cuenta en el presente proyecto ya que no se prevé su ocurrencia, por tanto, sólo se tendrán en cuenta las situaciones persistentes y transitorias. Es importante tenerlas en cuenta por razones obvias, por la construcción y colocación de la misma (transitoria) y por su posterior utilidad (persistentes).

Los estados límite que se van a comprobar en estas situaciones son los siguientes:

- Estados límite últimos (ELU): Según la instrucción IAP-11, son aquellos tales que, si se sobrepasan, se produce el agotamiento o colapso de la estructura o de una parte de ella. Hay distintos tipos de estados últimos, ELU de equilibrio, de rotura y de fatiga, en este caso, se tendrán en cuenta los ELU de equilibrio y de rotura únicamente.
- Estados límite de servicio (ELS): Según la instrucción IAP-11, son aquellos tales que, si se sobrepasan, la estructura dejará de cumplir el cometido para el que fue proyectada por razones funcionales, de durabilidad o de aspecto, sin que ello suponga el colapso de la misma. Hay distintos tipos de estados de servicio, de fisuración, deformación, vibraciones, plastificaciones y de deslizamiento, y se clasifican en reversibles e irreversibles. Los reversibles, son aquellos que dejan de ser superados cuando desaparece la acción que los provoca. Los irreversibles, son aquellos que, una vez superados, se mantienen de forma permanente, incluso si se elimina la acción que los ha provocado. Dado el alcance de este proyecto, se tendrá únicamente en cuenta el ELS de deformaciones.

### 6.2. Coeficientes de seguridad

En las tablas siguientes, se muestran los coeficientes de seguridad indicados en la normativa IAP-11 empleados para realizar los cálculos para minorar las resistencias y mayorar las acciones.

En la tabla 1 se muestran los coeficientes de mayoración para las acciones  $\gamma_F$  para ELU:

ACCIÓN		EFECTO	
		FAVORABLE	DESFAVORABLE
PERMANENTE (G)	Peso propio (PP)	1,0	1,35
	Carga muerta (CM)	1,0	1,35
VARIABLE (Q)	Sobrecarga de uso (SU)	0	1,35
	Acciones climáticas (V,T)	0	1,5

Tabla 1. Coeficientes parciales para las acciones  $\gamma_F$ , para comprobaciones resistentes

En la tabla 2 se muestran los coeficientes parciales  $\gamma_F$  para las acciones (ELS):

ACCIÓN		EFECTO	
		FAVORABLE	DESFAVORABLE
PERMANENTE (G)	Peso propio (PP)	1,0	1,0
	Carga muerta (CM)	1,0	1,0
VARIABLE (Q)	Sobrecarga de uso (SU)	0	1,0
	Acciones climáticas (V,T)	0	1,0

Tabla 2. Coeficientes parciales para las acciones  $\gamma_F$  ELS

### 6.3. Coeficientes de combinación

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

- Valor característico  $Q_k$ : Valor de la acción cuando actúa aisladamente.
- Valor de combinación  $\psi_0 Q_k$ : Valor de la acción cuando actúa en compañía de alguna otra acción variable.
- Valor frecuente  $\psi_1 Q_k$ : Valor de la acción que es sobrepasado durante un periodo de corta duración respecto a la vida útil de la pasarela.
- Valor casi permanente  $\psi_2 Q_k$ : Valor de la acción que es sobrepasado durante una gran parte de la vida útil de la pasarela.

Los valores de los coeficientes  $\psi$  se indican en la siguiente tabla obtenida de la norma IAP-11:

ACCIÓN	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$
Sobrecarga de uso (SU)	0,4	0,4	0
Viento (V)	0,3	0,2	0
Acción térmica (T)	0,6	0,6	0,5
Nieve (N)	0,8	0	0

Tabla 3. Coeficientes de simultaneidad  $\psi$

### 6.4. Combinación de acciones

Según el artículo 6.3.1.1 de la IAP-11, para la situación persistente o transitoria de ELU, la combinación de acciones se hará de acuerdo con la expresión siguiente:

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

Siendo:

- $G_{k,j}$ : 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

Según la IAP-11, al combinar las diferentes acciones variables, se tendrán en cuenta las prescripciones siguientes:

- LA sobrecarga de uso estará representada, para su combinación con el resto de las acciones, mediante los grupos de cargas definidos en la tabla 4.1-c de la IAP-11, que son excluyentes entre sí.
- Cuando se considere el viento transversal sobre el tablero, se considerará la actuación simultánea de la componente vertical del viento y el momento de vuelco correspondiente, definidos en el apartado 4.2.5.1 de la IAP-11.
- La concomitancia de la componente uniforme de temperatura y de la componente de diferencia de temperatura se regirá por lo expuesto en el apartado 4.3.1.3 de la IAP-11.
- Cuando se considere la acción del viento como predominante, no se tendrá en cuenta la actuación de la sobrecarga de uso.
- Cuando se considere la sobrecarga de uso como predominante, se considerará el viento concomitante correspondiente, con las indicaciones que figuran en el apartado 4.2.3 de la IAP-11.
- Cuando se considere el grupo de cargas de tráfico gr2 (fuerzas horizontales con su valor característico), no se considerará la actuación del viento ni de la nieve.

- No se considerará la acción simultánea del viento y de la acción térmica.
- En general, no se considerará la acción simultánea de carga de nieve y la sobrecarga de uso en zonal de alta montaña, en cuyo caso se estudiará para el proyecto concreto la distribución espacial y la concomitancia de ambas acciones.

Para la combinación de comprobación en ELS, se empleará la combinación frecuente, acciones de corta duración que, por lo general, son reversibles. Según el artículo 6.3.2 de la IAP-11, se empleará la siguiente formulación:

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

Siendo:

- $G_{k,j}$ : 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
- $\psi_{1,1} Q_{k,i}$ : valor frecuente de la principal acción variable concomitante con la acción variable
- $\psi_{2,i} Q_{k,i}$ : valor casi-permanente del resto de las acciones variables concomitantes
- $\gamma_G, \gamma_Q$ : coeficientes parciales

Serán también de aplicación las prescripciones recogidas anteriormente.

## 7. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

A continuación, se explican una serie de indicaciones y observaciones sobre la metodología empleada en el cálculo de la pasarela, así como las explicaciones pertinentes sobre el análisis estructural de la misma.

### 7.1. Métodos de cálculo

Para calcular y determinar las acciones y las solicitaciones se ha realizado un análisis lineal y estático. Así como para realizar la capacidad resistente de las acciones, se ha empleado dos métodos distintos, y que, dependiendo la esbeltez de los elementos y del procedimiento de cálculo se empleará uno u otro, estos son los siguientes:

- Método elástico corregido: El análisis global elástico se basa en la hipótesis de un comportamiento indefinidamente lineal de la ley tensión-deformación del acero. Se trata de un método lineal que admite el principio de superposición. Se emplea una sección reducida por abolladura. Se emplea en las secciones clasificadas como esbeltas o en aquellos casos en que no sean admisibles plastificaciones de ningún tipo por no encontrarnos en fases de cálculo último.
- Método no lineal simplificado: aparte del análisis lineal, utilizamos puntualmente el método no lineal simplificado para obtener una magnitud aproximada de los efectos del pandeo lateral se ha recurrido a un análisis no lineal simplificado en el que se considera el arco como viga empotrada a un lado y apoyada al otro

### 7.2. Modelo de cálculo

El modelo de cálculo empleado es el empleado en modelos de proyectos similares, el modelo se compone por cordones superiores e inferiores, vigas transversales, diagonales, largueros y las celosías Warren modificadas.

El modelo diseñado en SAP2000 se ha empleado para conocer y averiguar los esfuerzos y tensiones a las que está sometida la pasarela en su vida útil. Para ello, se han planteado distintas combinaciones de acciones, según lo mencionado en apartados anteriores, optando por los esfuerzos más desfavorables para así mantenernos del lado de la seguridad.

El modelo que se ha planteado tiene las siguientes características en cuanto al diseño:

- La pasarela está biapoyada en dos estructuras de hormigón armado por lo que se ha optado por colocar apoyos en ambos extremos de la pasarela, en el modelo de SAP2000 se han colocado apoyos en los nudos extremos, tal y como se muestra en la imagen 9.
- Se han empleado perfiles rectangulares huecos de distintas dimensiones para todos los elementos estructurales incluyendo los 4 cordones, en estos se han empleado la sección 220x220x17,5.

A continuación, se muestra una imagen del modelo 3D planteado en SAP2000:

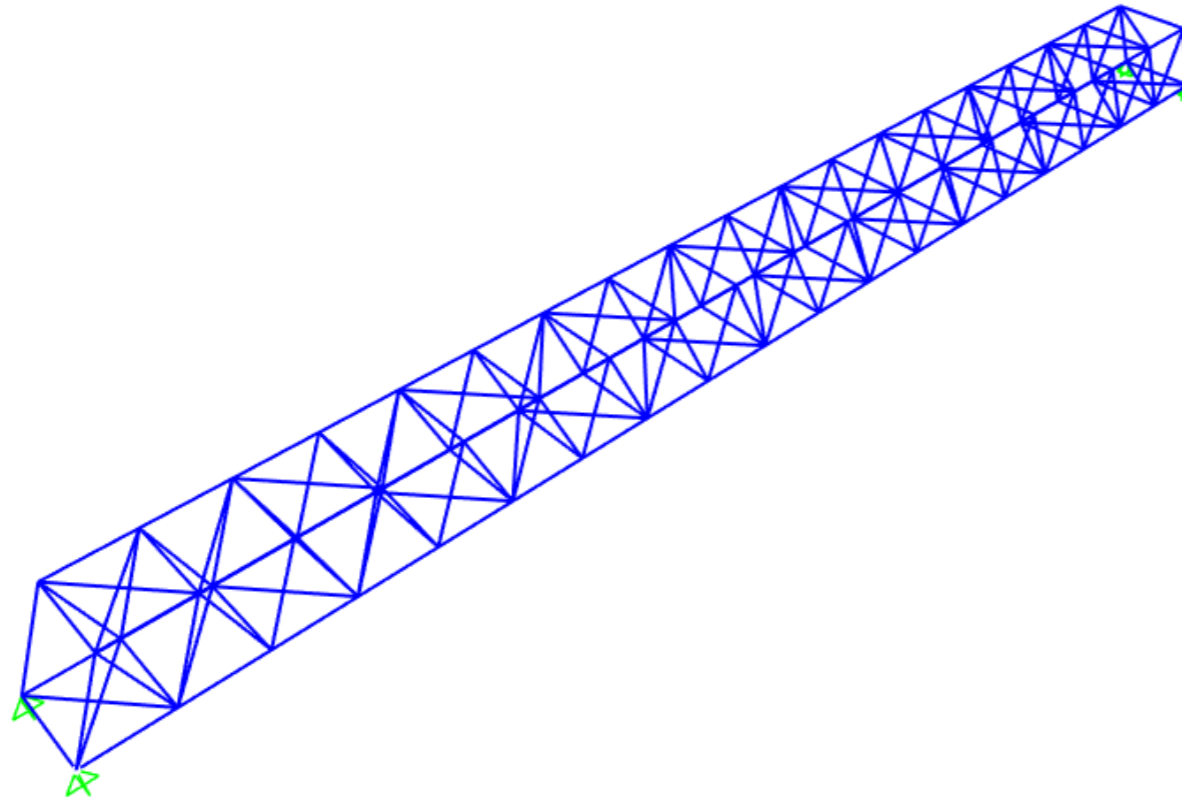
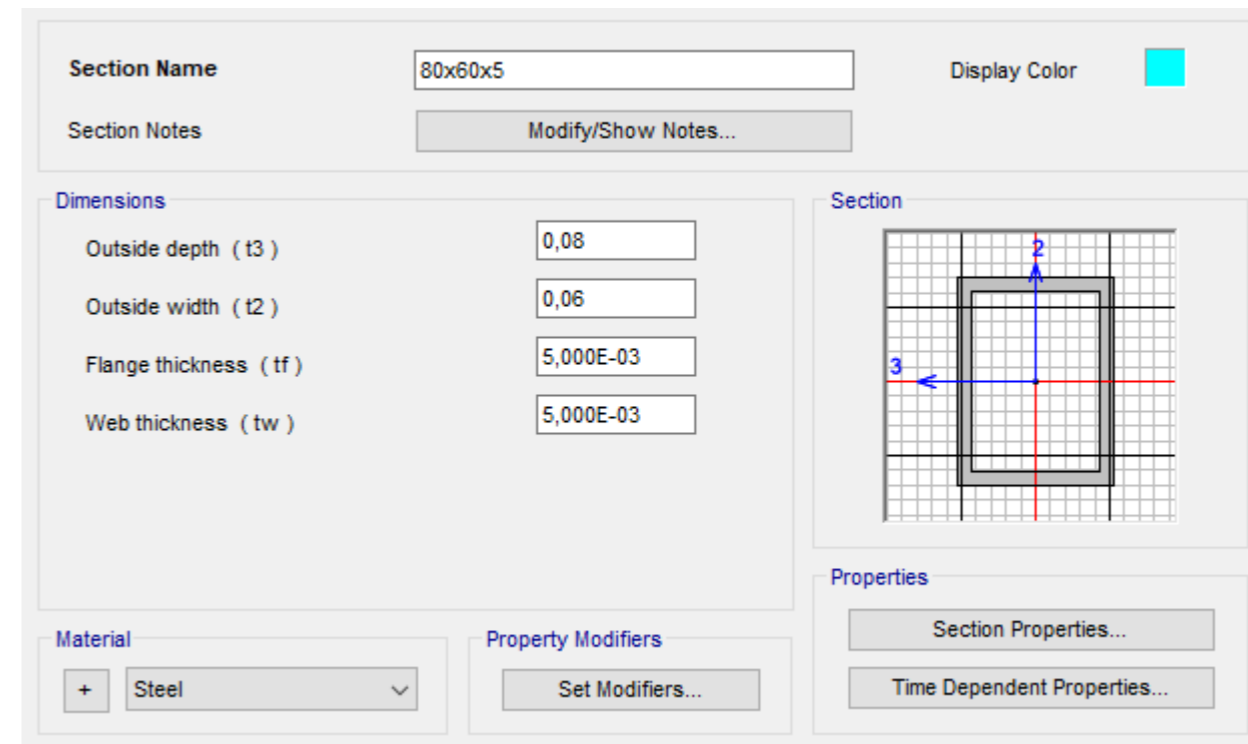
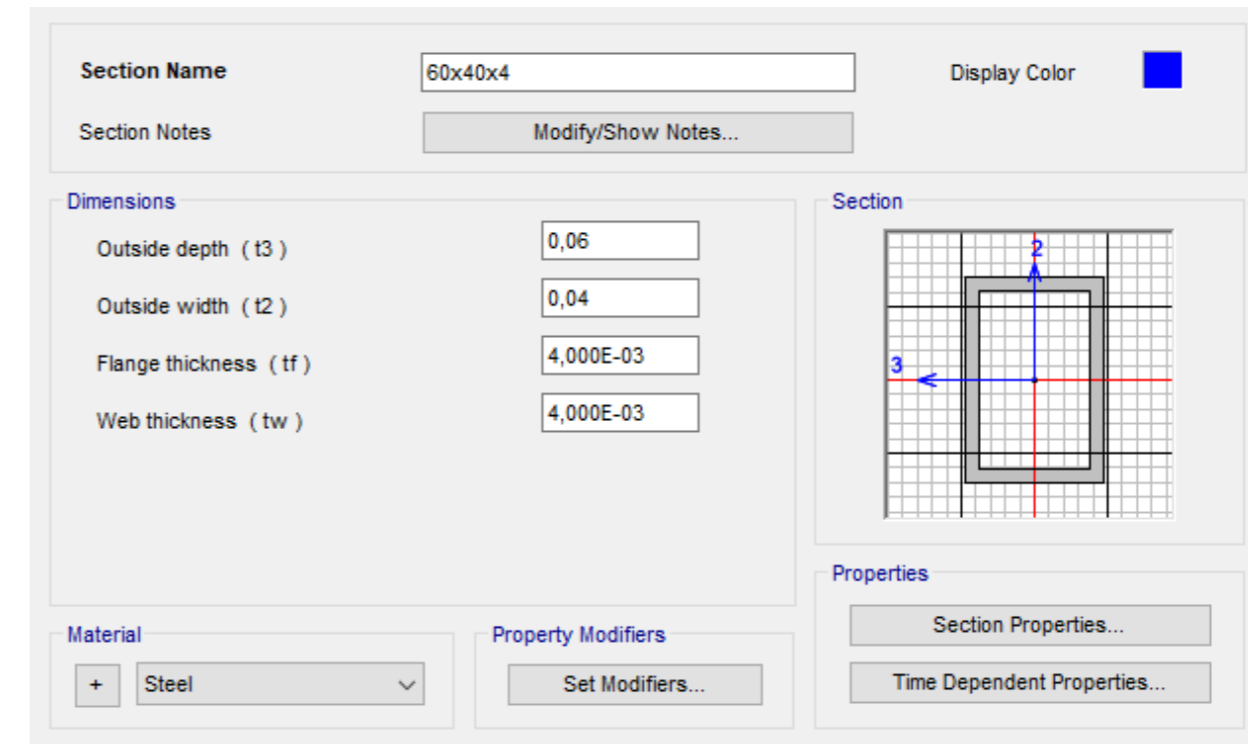


Imagen 9. Modelo 3D SAP2000

En cuanto las secciones empleadas en la disposición de la estructura en SAP2000, se adjuntan imágenes de cada elemento:



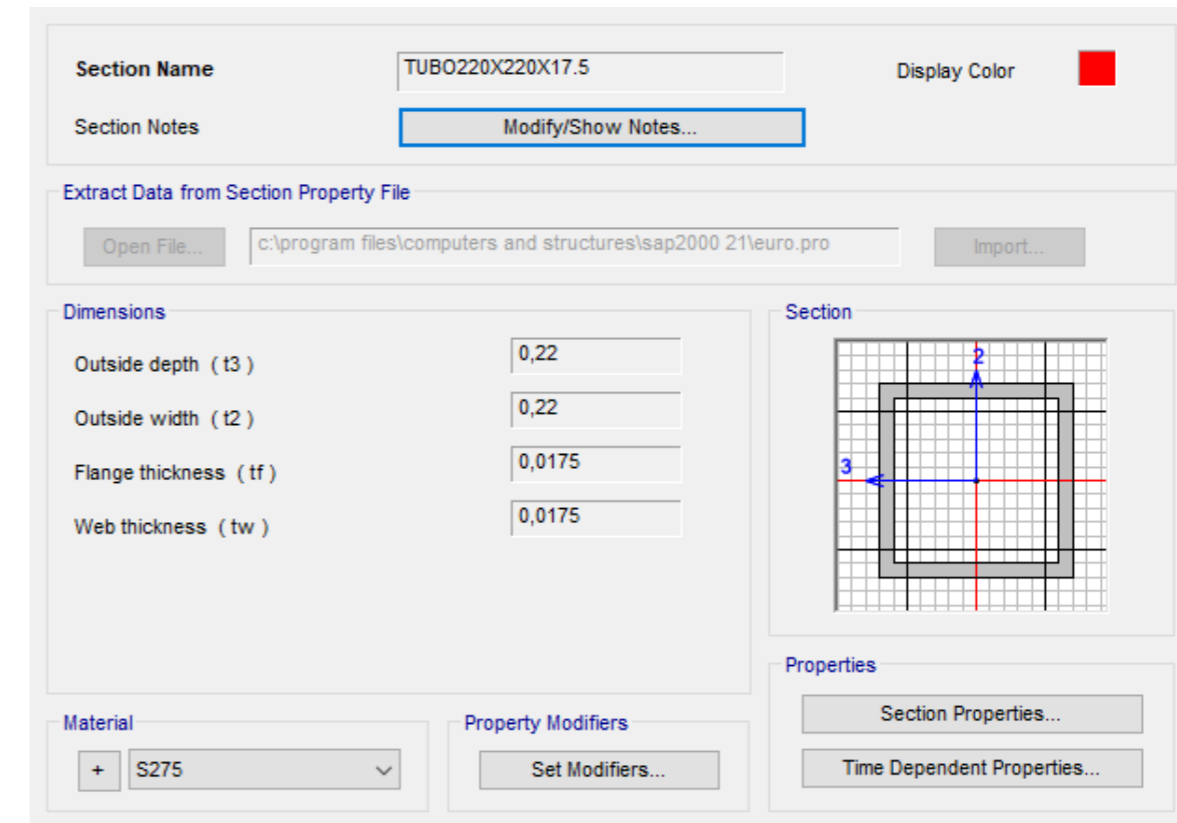


Imagen 10. Secciones empleadas en el modelo SAP2000

### 7.3. Combinaciones de acciones

En apartados anteriores, se ha especificado teóricamente lo que suponen las combinaciones de acciones, en el apartado actual, se va a proceder a indicar los cálculos y resultados específicos para Estado Límite Último (ELU) y para Estado Límite de Servicio (ELS).

En primer lugar, se van a calcular y comprobar las de ELU, para ello, se han supuesto 2 posibles casos y posterior al cálculo se ha procedido a escoger el caso más desfavorable, para así colocarse del lado de la seguridad, los casos calculados han sido los siguientes:



Combinación ELU	Acciones				
	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso	Viento	Nieve
ELU 1	SI	SI	DOMINANTE	CONCOMITANTE	CONCOMITANTE
ELU 2	SI	SI		DOMINANTE	CONCOMITANTE

Tabla 4. Combinaciones ELU

Debido a la complejidad del modelo, se ha optado por obviar la temperatura como modo de simplificación, se tiene en cuenta que, en proyectos de índole más complejos y completos, se tendría en cuenta para calcular el desplazamiento que sufre la pasarela y poder dimensionar las juntas de dilatación según lo marcado en la normativa IAP-11.

Como puede parecer obvio, la combinación más desfavorable es la primera combinación, aquella que toma como acción variable dominante la sobrecarga de uso y como concomitantes el viento y la nieve. Esta combinación, es la combinación que provoca mayores esfuerzos en la pasarela. Por tanto, las comprobaciones resistentes se realizarán con dicha combinación.

Una vez realizado es cálculo estructural, se comprueba que la mayor flecha vertical en ELU 1 en el centro de la pasarela, es de 9,9 cm. Por este motivo, se plantea la construcción de una contraflecha con los valores de la carga muerta y el peso propio, añadiéndoles un 25% de la sobrecarga de uso; por tanto, el valor de dicha contraflecha de construcción asciende a 3,58 cm.

A continuación, se presentan las combinaciones de ELS, para ello, se han supuesto 3 posibles casos y posterior al cálculo, se ha optado por escoger el caso más desfavorable, para, de esa forma, colocarse del lado de la seguridad:

Combinación ELS	Acciones				
	Peso propio	Cargas muertas	Sobrecarga de uso	Viento	Nieve
ELS 1	SI	SI	DOMINANTE	CONCOMITANTE	CONCOMITANTE
ELS 2	SI	SI		DOMINANTE	CONCOMITANTE
ELS DEF			DOMINANTE		

Tabla 5. Combinaciones ELS

Para la combinación en ELS se ha utilizado la combinación frecuente. En este caso, el coeficiente de simultaneidad en la parte concomitante es valor 0, por tanto, solo actúa una acción variable al mismo tiempo. Una vez calculadas las combinaciones, se comprueba que la combinación ELS 1 es la más desfavorable.

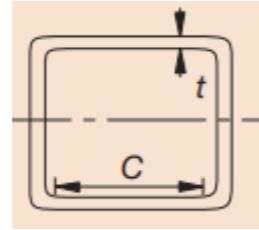
En lo que a la combinación ELS DEF se refiere, es una combinación exigida por el artículo 7.1.1 de la instrucción IAP-11 se pide verificar que la flecha vertical máxima correspondiente al valor frecuente de la sobrecarga de uso no supera los valores de  $L/1200$  siendo L la luz del vano, en este caso 47,5m. Por tanto, se debe comprobar que la flecha máxima vertical es inferior a 3,95 cm; siendo la flecha máxima en el centro de la pasarela en la combinación ELS DEF 1,84 cm, se llega a la conclusión que cumple con lo establecido en la norma.

#### 7.4. Comprobaciones

A continuación, se procede a calcular la resistencia de las secciones empleadas en la celosía y si son capaces de resistir los esfuerzos generados por la combinación de acciones más desfavorable, ELU1.

- **Comprobación en los cordones (superior e inferior) (220x220x17,5)**

En primer lugar, se debe especificar la clase de la sección, para ello, se acude a la EAE Instrucción de Acero Estructural del Ministerio de Fomento en su artículo 20.3.



Donde t es 17,5mm y C tiene un valor de 185mm.

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \rightarrow \varepsilon = 0,92 \quad \frac{C}{t} \leq 38\varepsilon \rightarrow \text{Cumple}$$

Por tanto, estamos ante una sección de clase 2. A continuación, se calculan los valores de cálculo de la sección.

En primer lugar, se debe verificar que el valor de cálculo del esfuerzo axial de compresión  $N_{Ed}$  deberá cumplir que:

$$N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$$

Donde:

$N_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo axial

$N_{c,Rd}$ : Resistencia de cálculo de la sección a compresión

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{m0}} = \frac{14200 \cdot 275}{1,05} = 3719,05 \text{ kN}$$

En segundo lugar, se debe verificar que el valor de cálculo del momento flector debe cumplir que:

$$M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$$

Donde:

$M_{Ed}$ : Valor de cálculo del momento flector

$M_{c,Rd}$ : Resistencia de cálculo de la sección a flexión

$$M_{y,c,Rd} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{m0}} = \frac{660000 \cdot 275}{1,05} = 172857,14 \text{ kNm}$$

$$M_{z,c,Rd} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{m0}} = \frac{660000 \cdot 275}{1,05} = 172857,14 \text{ kNm}$$

Por último, se debe verificar también que el valor de cálculo del esfuerzo cortante debe cumplir que:

$$V_{Ed} \leq V_{c,Rd}$$

Donde:

$V_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante

$V_{c,Rd}$ : Resistencia de cálculo de la sección a cortante

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{m0}} = \frac{(220 \cdot 17,5) \cdot 275}{\sqrt{3} \cdot 1,05} = 582,16 \text{ kN}$$

Se muestra, ahora, la tabla de valores máximos de cálculo extraídos del programa SAP2000 de la combinación ELU1 y se puede comprobar que cumplen todas las condiciones anteriores:

VALORES MÁXIMOS DE CÁLCULO			
N(kN)	V(kN)	Mz(kN/m)	My(kN/m)
-1497,738	2,169	8,0477	-6,9608

Tabla 6. Valores máximos de cálculo ELU1

Se procede, ahora, a calcular los aprovechamientos más precisamente, ya que el programa los calcula. Para ello, se debe comprobar el pandeo para observar si cumple o no cumple. Para ello, consideramos que el cordón está biapoyado, por lo que los valores de  $\beta$  y  $L_p$  serán 1 y 47500mm respectivamente.

La fórmula a emplear, será la fórmula del aprovechamiento siguiente:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi \cdot N_{c,Rd}} + \frac{M_{yEd}}{\chi_{Lt} \cdot M_{yc,Rd}} + \frac{M_{zEd}}{M_{zc,Rd}} \leq 1$$

Para el cálculo, se ha acudido a la normativa EAE Instrucción de Acero Estructural del Ministerio de Fomento, en su artículo 30.1:

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} = \frac{1}{0,931 + \sqrt{0,931^2 - 0,765^2}} = 0,684 \leq 1$$

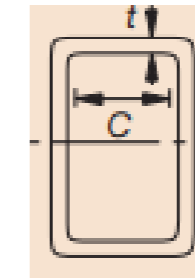
Los valores de  $\phi$  y  $\lambda$  se obtienen mediante las fórmulas indicadas en el artículo 30.1 de la EAE. Por lo que, la fórmula del aprovechamiento queda de la siguiente manera:

$$\frac{1497,738}{0,684 \cdot 3719,05} + \frac{6,9608}{172857,14} + \frac{8,0477}{172857,14} = 0,58 \leq 1$$

Por tanto, se comprueba que cumple. Del resultado se extrae que el aprovechamiento de las transversales del tablero es medio/bajo.

- **Comprobación en las diagonales (180x100x6)**

En primer lugar, se debe especificar la clase de la sección, para ello, se acude a la EAE Instrucción de Acero Estructural del Ministerio de Fomento en su artículo 20.3.



Donde  $t$  es 6mm y  $C$  tiene un valor de 88mm.

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \rightarrow \varepsilon = 0,92 \quad \frac{C}{t} \leq 38\varepsilon \rightarrow \text{Cumple}$$

Por tanto, estamos ante una sección de clase 2. A continuación, se calculan los valores de cálculo de la sección.

En primer lugar, se debe verificar que el valor de cálculo del esfuerzo axial de compresión  $N_{Ed}$  deberá cumplir que:

$$N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$$

Donde:

$N_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo axial

$N_{c,Rd}$ : Resistencia de cálculo de la sección a compresión

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{m0}} = \frac{3120 \cdot 275}{1,05} = 817,14 \text{ kN}$$

En segundo lugar, se debe verificar que el valor de cálculo del momento flector debe cumplir que:

$$M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$$

Donde:

$M_{Ed}$ : Valor de cálculo del momento flector

$M_{c,Rd}$ : Resistencia de cálculo de la sección a flexión

$$M_{y,c,Rd} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{m0}} = \frac{120000 \cdot 275}{1,05} = 31428,57 \text{ kNm}$$

$$M_{z,c,Rd} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{m0}} = \frac{181000 \cdot 275}{1,05} = 47404,76 \text{ kNm}$$

Por último, se debe verificar también que el valor de cálculo del esfuerzo cortante debe cumplir que:

$$V_{Ed} \leq V_{c,Rd}$$

Donde:

$V_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante

$V_{c,Rd}$ : Resistencia de cálculo de la sección a cortante

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{m0}} = \frac{(180 \cdot 6) \cdot 275}{\sqrt{3} \cdot 1,05} = 163,30 \text{ kN}$$

Se muestra, ahora, la tabla de valores máximos de cálculo extraídos del programa SAP2000 de la combinación ELU1 y se puede comprobar que cumplen todas las condiciones anteriores:

VALORES MÁXIMOS DE CÁLCULO			
N(kN)	V(kN)	Mz(kN/m)	My(kN/m)
-393,835	3,953	6,01	-4,36

Tabla 7. Valores máximos de cálculo ELU1

Se procede, ahora, a calcular los aprovechamientos más precisamente, ya que el programa los calcula. Para ello, se debe comprobar el pandeo para observar si cumple o no cumple.

Para ello, consideramos que el cordón está biapoyado, por lo que los valores de  $\beta$  y  $L_p$  serán 1 y 3250mm respectivamente.

La fórmula a emplear, será la fórmula del aprovechamiento siguiente:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi \cdot N_{c,Rd}} + \frac{M_{yEd}}{\chi_{Lt} \cdot M_{y,c,Rd}} + \frac{M_{zEd}}{M_{z,c,Rd}} \leq 1$$

Para el cálculo, se ha acudido a la normativa EAE Instrucción de Acero Estructural del Ministerio de Fomento, en su artículo 30.1:

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} = \frac{1}{0,75 + \sqrt{0,75^2 - 0,57^2}} = 0,81 \leq 1$$

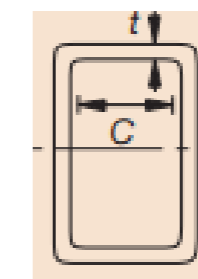
Los valores de  $\phi$  y  $\lambda$  se obtienen mediante las fórmulas indicadas en el artículo 30.1 de la EAE. Por lo que, la fórmula del aprovechamiento queda de la siguiente manera:

$$\frac{393,835}{0,81 \cdot 817,14} + \frac{4,36}{31428,57} + \frac{6,01}{47404,76} = 0,59 \leq 1$$

Por tanto, se comprueba que cumple. Del resultado se extrae que el aprovechamiento de las transversales del tablero es medio/bajo.

- **Comprobación en las transversales del tablero (160x80x8)**

En primer lugar, se debe especificar la clase de la sección, para ello, se acude a la EAE Instrucción de Acero Estructural del Ministerio de Fomento en su artículo 20.3.



Donde  $t$  es 8mm y  $C$  tiene un valor de 64mm.

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \rightarrow \varepsilon = 0,92 \quad \frac{C}{t} \leq 38\varepsilon \rightarrow \text{Cumple}$$

Por tanto, estamos ante una sección de clase 2. A continuación, se calculan los valores de cálculo de la sección.

En primer lugar, se debe verificar que el valor de cálculo del esfuerzo axial de compresión  $N_{Ed}$  deberá cumplir que:

$$N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$$

Donde:

$N_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo axial

$N_{c,Rd}$ : Resistencia de cálculo de la sección a compresión

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{m0}} = \frac{3360 \cdot 275}{1,05} = 880,00 \text{ kN}$$

En segundo lugar, se debe verificar que el valor de cálculo del momento flector debe cumplir que:

$$M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$$

Donde:

$M_{Ed}$ : Valor de cálculo del momento flector

$M_{c,Rd}$ : Resistencia de cálculo de la sección a flexión

$$M_{y,c,Rd} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{m0}} = \frac{100000 \cdot 275}{1,05} = 26190,47 \text{ kNm}$$

$$M_{z,c,Rd} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{m0}} = \frac{163000 \cdot 275}{1,05} = 42690,47 \text{ kNm}$$

Por último, se debe verificar también que el valor de cálculo del esfuerzo cortante debe cumplir que:

$$V_{Ed} \leq V_{c,Rd}$$

Donde:

$V_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante

$V_{c,Rd}$ : Resistencia de cálculo de la sección a cortante

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{m0}} = \frac{(160 \cdot 8) \cdot 275}{\sqrt{3} \cdot 1,05} = 174,195 \text{ kN}$$

Se muestra, ahora, la tabla de valores máximos de cálculo extraídos del programa SAP2000 de la combinación ELU1 y se puede comprobar que cumplen todas las condiciones anteriores:

VALORES MÁXIMOS DE CÁLCULO			
N(kN)	V(kN)	Mz(kN/m)	My(kN/m)
-13,86	29,253	-8,52	-0,0154

Tabla 8. Valores máximos de cálculo ELU1

Se procede, ahora, a calcular los aprovechamientos más precisamente, ya que el programa los calcula. Para ello, se debe comprobar el pandeo para observar si cumple o no cumple. Para ello, consideramos que el cordón está biapoyado, por lo que los valores de  $\beta$  y  $L_p$  serán 1 y 3000mm respectivamente.

La fórmula a emplear, será la fórmula del aprovechamiento siguiente:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi \cdot N_{c,Rd}} + \frac{M_{yEd}}{\chi L_t \cdot M_{yc,Rd}} + \frac{M_{zEd}}{M_{zc,Rd}} \leq 1$$

Para el cálculo, se ha acudido a la normativa EAE Instrucción de Acero Estructural del Ministerio de Fomento, en su artículo 30.1:

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} = \frac{1}{0,804 + \sqrt{0,804^2 - 0,63^2}} = 0,76 \leq 1$$

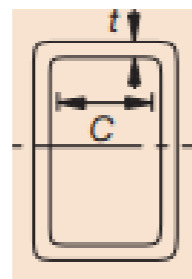
Los valores de  $\phi$  y  $\lambda$  se obtienen mediante las fórmulas indicadas en el artículo 30.1 de la EAE. Por lo que, la fórmula del aprovechamiento queda de la siguiente manera:

$$\frac{13,86}{0,76 \cdot 880} + \frac{0,0154}{26190,47} + \frac{8,52}{42590,47} = 0,02 \leq 1$$

Por tanto, se comprueba que cumple. Del resultado se extrae que el aprovechamiento de las transversales del tablero es muy bajo.

- **Comprobación en las diagonales del tablero (80x60x5)**

En primer lugar, se debe especificar la clase de la sección, para ello, se acude a la EAE Instrucción de Acero Estructural del Ministerio de Fomento en su artículo 20.3.



Donde  $t$  es 5mm y  $C$  tiene un valor de 50mm.

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \rightarrow \varepsilon = 0,92 \quad \frac{C}{t} \leq 38\varepsilon \rightarrow \text{Cumple}$$

Por tanto, estamos ante una sección de clase 2. A continuación, se calculan los valores de cálculo de la sección.

En primer lugar, se debe verificar que el valor de cálculo del esfuerzo axial de compresión  $N_{Ed}$  deberá cumplir que:

$$N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$$

Donde:

$N_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo axial

$N_{c,Rd}$ : Resistencia de cálculo de la sección a compresión

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{m0}} = \frac{1240 \cdot 275}{1,05} = 324,76 \text{ kN}$$

En segundo lugar, se debe verificar que el valor de cálculo del momento flector debe cumplir que:

$$M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$$

Donde:

$M_{Ed}$ : Valor de cálculo del momento flector

$M_{c,Rd}$ : Resistencia de cálculo de la sección a flexión

$$M_{y,c,Rd} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{m0}} = \frac{26400 \cdot 275}{1,05} = 6914,28 \text{ kNm}$$

$$M_{z,c,Rd} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{m0}} = \frac{32200 \cdot 275}{1,05} = 8433,33 \text{ kNm}$$

Por último, se debe verificar también que el valor de cálculo del esfuerzo cortante debe cumplir que:

$$V_{Ed} \leq V_{c,Rd}$$

Donde:

$V_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante

$V_{c,Rd}$ : Resistencia de cálculo de la sección a cortante

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v * f_y}{\sqrt{3} * \gamma_{m0}} = \frac{(80 * 5) * 275}{\sqrt{3} * 1,05} = 60,484 \text{ kN}$$

Se muestra, ahora, la tabla de valores máximos de cálculo extraídos del programa SAP2000 de la combinación ELU1 y se puede comprobar que cumplen todas las condiciones anteriores:

VALORES MÁXIMOS DE CÁLCULO			
N(kN)	V(kN)	Mz(kN/m)	My(kN/m)
24,034	-0,266	0,2129	0,0778

Tabla 6. Valores máximos de cálculo ELU1

Se procede, ahora, a calcular los aprovechamientos más precisamente, ya que el programa los calcula. Para ello, se debe comprobar el pandeo para observar si cumple o no cumple. Para ello, consideramos que el cordón está biapoyado, por lo que los valores de  $\beta$  y  $L_p$  serán 1 y 3900mm respectivamente.

La fórmula a emplear, será la fórmula del aprovechamiento siguiente:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi * N_{c,Rd}} + \frac{M_{yEd}}{\chi L_t * M_{yc,Rd}} + \frac{M_{zEd}}{M_{zc,Rd}} \leq 1$$

Para el cálculo, se ha acudido a la normativa EAE Instrucción de Acero Estructural del Ministerio de Fomento, en su artículo 30.1:

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} = \frac{1}{2,05 + \sqrt{2,05^2 - 1,56^2}} = 0,29 \leq 1$$

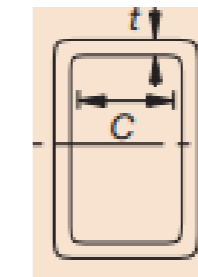
Los valores de  $\phi$  y  $\lambda$  se obtienen mediante las fórmulas indicadas en el artículo 30.1 de la EAE. Por lo que, la fórmula del aprovechamiento queda de la siguiente manera:

$$\frac{24,034}{0,29 * 324,76} + \frac{0,0778}{6914,28} + \frac{0,2129}{8433,33} = 0,25 \leq 1$$

Por tanto, se comprueba que cumple. Del resultado se extrae que el aprovechamiento de las transversales del tablero es bajo.

- **Comprobación en las diagonales superiores (60x40x4)**

En primer lugar, se debe especificar la clase de la sección, para ello, se acude a la EAE Instrucción de Acero Estructural del Ministerio de Fomento en su artículo 20.3.



Donde t es 4mm y C tiene un valor de 32mm.

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \rightarrow \varepsilon = 0,92 \quad \frac{C}{t} \leq 38\varepsilon \rightarrow \text{Cumple}$$

Por tanto, estamos ante una sección de clase 2. A continuación, se calculan los valores de cálculo de la sección.

En primer lugar, se debe verificar que el valor de cálculo del esfuerzo axial de compresión  $N_{Ed}$  deberá cumplir que:

$$N_{Ed} \leq N_{c,Rd}$$

Donde:

$N_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo axial

$N_{c,Rd}$ : Resistencia de cálculo de la sección a compresión

$$N_{c,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{m0}} = \frac{406 \cdot 275}{1,05} = 106,33 \text{ kN}$$

En segundo lugar, se debe verificar que el valor de cálculo del momento flector debe cumplir que:

$$M_{Ed} \leq M_{c,Rd}$$

Donde:

$M_{Ed}$ : Valor de cálculo del momento flector

$M_{c,Rd}$ : Resistencia de cálculo de la sección a flexión

$$M_{y,c,Rd} = \frac{W_{pl,y} \cdot f_y}{\gamma_{m0}} = \frac{9890 \cdot 275}{1,05} = 2590,24 \text{ kNm}$$

$$M_{z,c,Rd} = \frac{W_{pl,z} \cdot f_y}{\gamma_{m0}} = \frac{13200 \cdot 275}{1,05} = 3457,14 \text{ kNm}$$

Por último, se debe verificar también que el valor de cálculo del esfuerzo cortante debe cumplir que:

$$V_{Ed} \leq V_{c,Rd}$$

Donde:

$V_{Ed}$ : Valor de cálculo del esfuerzo cortante

$V_{c,Rd}$ : Resistencia de cálculo de la sección a cortante

$$V_{c,Rd} = \frac{A_v \cdot f_y}{\sqrt{3} \cdot \gamma_{m0}} = \frac{(60 \cdot 4) \cdot 275}{\sqrt{3} \cdot 1,05} = 36,29 \text{ kN}$$

Se muestra, ahora, la tabla de valores máximos de cálculo extraídos del programa SAP2000 de la combinación ELU1 y se puede comprobar que cumplen todas las condiciones anteriores:

VALORES MÁXIMOS DE CÁLCULO			
N(kN)	V(kN)	Mz(kN/m)	My(kN/m)
-18,298	0,15	-0,1114	-0,019

Tabla 6. Valores máximos de cálculo ELU1

Se procede, ahora, a calcular los aprovechamientos más precisamente, ya que el programa los calcula. Para ello, se debe comprobar el pandeo para observar si cumple o no cumple. Para ello, consideramos que el cordón está biapoyado, por lo que los valores de  $\beta$  y  $L_p$  serán 1 y 3900mm respectivamente.

La fórmula a emplear, será la fórmula del aprovechamiento siguiente:

$$\frac{N_{Ed}}{\chi \cdot N_{c,Rd}} + \frac{M_{yEd}}{\chi_{Lt} \cdot M_{y,c,Rd}} + \frac{M_{zEd}}{M_{z,c,Rd}} \leq 1$$

Para el cálculo, se ha acudido a la normativa EAE Instrucción de Acero Estructural del Ministerio de Fomento, en su artículo 30.1:

$$\chi = \frac{1}{\phi + \sqrt{\phi^2 - \lambda^2}} = \frac{1}{2,16 + \sqrt{2,16^2 - 1,62^2}} = 0,28 \leq 1$$

Los valores de  $\phi$  y  $\lambda$  se obtienen mediante las fórmulas indicadas en el artículo 30.1 de la EAE. Por lo que, la fórmula del aprovechamiento queda de la siguiente manera:

$$\frac{18,298}{0,28 \cdot 106,33} + \frac{0,019}{2590,24} + \frac{0,1114}{3457,14} = 0,61 \leq 1$$

Por tanto, se comprueba que cumple. Del resultado se extrae que el aprovechamiento de las transversales del tablero es medio.



## 8. CIMENTACIONES

A continuación, se procede a estudiar la subestructura de la obra. La sujeción de la pasarela está resuelta mediante pilas circulares de hormigón armado cimentadas sobre zapatas. El material presente en el lugar son arcillas limosas. En cuanto a las presiones intersticiales, dado que hay ausencia de nivel freático, son nulas, por tanto, a las presiones totales y efectivas les corresponderá el mismo valor.

$$\sigma'_1 = \sigma_1 = \gamma_d * z = 20 * 1,5 = 30 \text{ kN/m}^2$$

El coeficiente de empuje activo será:

$$K_a = \frac{1 - \text{sen} \phi}{1 + \text{sen} \phi} = \frac{1 - \text{sen} 20}{1 + \text{sen} 20} = 0,49$$

El empuje en el techo será:

$$e'_{a1} = \sigma'_1 * K_a = 30 * 0,49 = 14,7 \text{ kN/m}^2$$

A continuación, se procede a realizar las distintas comprobaciones en los apoyos de la pasarela:

- **Apoyo 3**

En primer lugar, se debe pre dimensionar la zapata que se pretende emplear, para luego realizar las comprobaciones indicadas en el CTE DB SE C, que son hundimiento, deslizamiento, vuelco y estabilidad global por parte de ELU y la comprobación de asientos inducidos por ELS. Por tanto, las dimensiones propuestas de la zapata del apoyo número 3 serán:

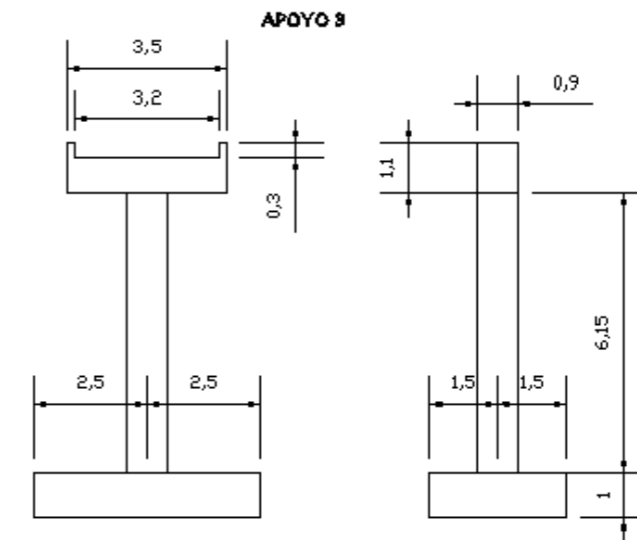


Imagen 11. Dimensiones Apoyo 3

- **Hundimiento**

Según el CTE, el hundimiento se alcanzará cuando la presión actuante (total bruta) sobre el terreno bajo la cimentación supere la resistencia característica del terreno frente a este modo de rotura, también llamada presión de hundimiento. En primer lugar, se deben calcular las cargas representadas en el siguiente esquema:

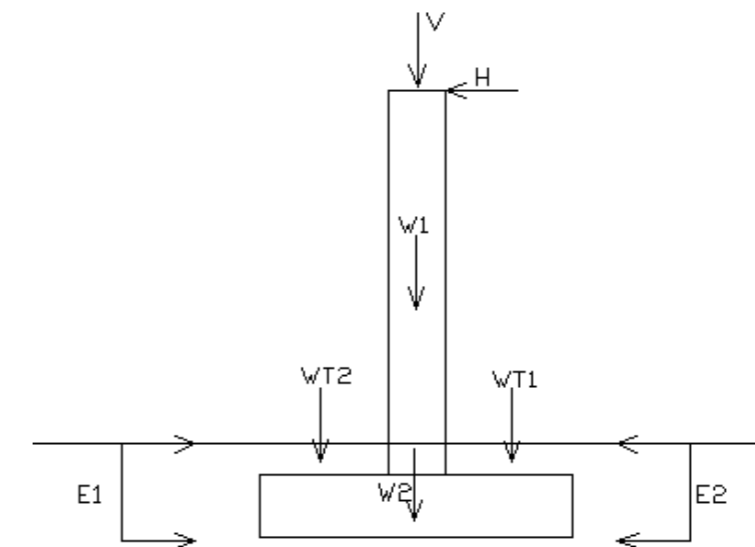


Imagen 12. Fuerzas actuantes

Dado que la resultante del pilar se encuentra en el centro de la zapata, no sería necesario deducir el área eficaz. Por tanto, los valores calculados son los siguientes:

ACCIÓN	FUERZA (kN)
V	800
H	32,33
W1	97,81
W2	375
WT1	7,37
WT2	7,37
E1	29,75
E2	29,75

El valor de V y H han sido extraídos del modelo de SAP2000 de la pasarela, redondeando al alza el valor de V para añadirle seguridad. Por tanto, las resultantes totales y los momentos totales quedan así:

Q (kN)	800+97,81+375+7,37+7,37= 1287,55
Mc (kN/m)	(800*0)+(97,81*0)+(7,37*1,475)-(7,37*1,475) +(32,33*6,65)= 214,73

Una vez calculados estos valores, se procede a calcular la carga de hundimiento, dicha carga cambia según se considere a corto o largo plazo, dado que el suelo no se encuentra saturado, ambas situaciones son iguales. Del estudio geológico-geotécnico proporcionado, se extraen que el ángulo de rozamiento efectivo es 20º y la cohesión efectiva 10. Para realizar el cálculo de la carga de hundimiento, se emplea la expresión proporcionada por el CTE DB SE-C de diciembre de 2019:

$$q'_h = c' * N_c * s_c * d_c * i_c + q' * N_q * s_q * d_q * i_q + 12 * N_\gamma * B' \gamma * s_\gamma * d_\gamma * i_\gamma$$

Los valores para cada elemento de la expresión, se indican a continuación:

	ELEMENTO	VALOR
FACTORES DE CAPACIDAD	Nq	3,13
	Nc	5,85
	NY	1,16
FACTORES DE PROFUNDIDAD	dc	1,1
	dq	1,3
	sY	1
FACTORES DE FORMA	sc	1,06
	sq	1,16
	sY	0,91
FACTORES DE INCLINACIÓN	ic	1
	iq	1
	iY	1

Por tanto, sustituyendo los valores en la fórmula, obtenemos el siguiente resultado:

$$q'_h = 839,26 \text{ kN/m}^2$$

Se procede, ahora, a calcular la carga neta, la transmitida y el coeficiente de seguridad:

$$q'_{hn} = q'_h - q = 839,26 - 30 = 809,26 \text{ kN/m}^2$$

$$q_t = \frac{q'_{hn}}{A} = 53,95 \text{ kN/m}^2$$

$$F = \frac{qh - q}{qt - q} = 33,8 > 3$$

Por tanto, se comprueba que no habrá hundimiento. El valor mínimo del coeficiente de seguridad ha sido extraído de la tabla 2.1. del CTE DB SE-C de diciembre de 2019.

### ○ Deslizamiento

Para comprobar el deslizamiento de la zapata, se deberá calcular la máxima resistencia del terreno y ver si la fuerza aplicada es mayor o menor, en caso de ser mayor, no habrá ningún problema. La fórmula empleada es la siguiente:

$$T_{\text{máx}} = Q' \cdot \tan \delta + Ca \cdot B'$$

Donde:

$\delta$  = Ángulo de rozamiento terreno-cimiento. Se puede estimar como:  $\tan \delta = 0,8 \tan \phi$

Ca = Adherencia terreno-cimiento.

B' = Ancho eficaz de la cimentación.

Por tanto, aplicando los valores resulta de la siguiente forma:

$$T_{\text{máx}} = 1287,55 \cdot 0,29 = 374,9 \text{ kN}$$

Se prosigue calculando la fuerza aplicada como:

$$T = T_{\text{nec}} - E' \cdot o = 62,08 - 29,75 = 32,33 \text{ kN}$$

Por tanto, al ser menor que la máxima, no habrá empuje pasivo.

Por último, se aplica la fórmula de seguridad frente a deslizamiento:

$$F_d = \frac{T_{\text{máx}} + E_p(\text{adm})}{T_{\text{nec}}} = \frac{374,9 + \left(\frac{29,75}{1,5}\right)}{62,08} = 6,35$$

COMBINACIÓN DE ACCIONES	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
Casi permanente	$F_d \geq 1,5$
Característica	$F_d \geq 1,3$
Accidental	$F_d \geq 1,1$

Se comprueba, que cumple con los coeficientes de seguridad mínimos establecidos.

### ○ Vuelco

Dado que a hundimiento y deslizamiento cumple, y, además, la resultante vertical pasa por el núcleo central de la zapata, no es necesario comprobar a vuelco según el artículo 6.3.3.2.4. del CTE DB SE-C de diciembre de 2019.

### ○ Estabilidad global

Este, es uno de los aspectos más destacables del estudio de cimentaciones. Este estudio, tiene una opción de omisión, únicamente cuando se trate de cimentaciones en terrenos llanos y firmes. Se da por entendido terreno llano como aquel terreno cuya pendiente media en el lugar de la cimentación y sus alrededores (5 veces el ancho del cimiento) no supera el 10%. También, se entiende como terreno firme aquel terreno que no presenta ni presentará inestabilidad.

En el caso estudiado, no se detecta ninguna alteración de terreno firme, es decir no presenta ni presentará inestabilidad, además, en el lugar de la cimentación y en un lugar 5 veces el ancho de la cimentación, la pendiente aproximada es del 0,1% y por tanto, no se precisa realizar la comprobación del ELU en estabilidad global.

### ○ Asientos inducidos (ELS)

Una vez finalizada la comprobación de los aspectos de Estados Límite Últimos (ELU), se procede a comprobar el único aspecto correspondiente a Estados Límite de Servicio (ELS). Para dicha comprobación, se empleará el método de Burland-Burbidge por el cual, se obtiene el asiento Sc en centímetros. La fórmula que se emplea es la siguiente:

$$S_c = 100 \cdot z \cdot \left( \frac{1,25 \cdot \left(\frac{L}{B}\right)}{0,25 + \left(\frac{L}{B}\right)} \right)^2 \cdot \frac{1,71}{N^{1,4}} \cdot q_{dc} \cdot f_1$$

Donde:

B = Ancho de la Zapata

L = Longitud de la zapata

Z= Profundidad de referencia calculada como:

$$Z = L_0 \cdot \left(\frac{B}{L_0}\right)^{0,75} \quad \text{Con } L_0=1$$

N= Valor promedio del SPT en la profundidad z, determinado sin corrección por profundidad y con transformación a energía estándar del 60%.

qdc= Presión de cálculo en MPa. Se obtiene a partir de la presión qt y la presión de consolidación qc. Se emplean las siguientes fórmulas:

$$q_c = q_t - (2/3) \cdot q_t \quad \text{cuando } q_t > q_c$$

$$q_c = (1/3) \cdot q_t \quad \text{cuando } q_t \leq q_c$$

f1= Factor de minoración por el espesor de la capa de arena:

$$\text{Si } z < H_s \quad f_1 = 1$$

Hs: Se entiende como la distancia desde el plano de apoyo hasta el estrato incomprensible.

Una vez planteada la fórmula y sus términos, se procede a la comprobación. En primer lugar, se debe obtener el valor de la profundidad de referencia mediante la fórmula indicada anteriormente, dando como resultado el valor de 2,28m.

Acto seguido, se acude al estudio geológico-geotécnico para determinar el valor promedio del SPT (N) dando como resultado, un valor de 13,5. En cuanto a la distancia Hs se comprueba en dicho estudio, que es mayor a la profundidad de referencia, por tanto, el valor del factor de minoración será 1.

A continuación, se procede a calcular las presiones. Puesto que estamos ante una cimentación superficial en una arcilla normalmente consolidada, la presión qc será 0. Y aplicando la fórmula indicada anteriormente, se deduce un valor de qdc de 0,05393 MPa.

Una vez obtenidos todos los datos, se introducen en la fórmula de Burland-Burbidge dando como resultado un asiento de 0,66 centímetros, valor admisible para el diseño de la zapata según se puede comprobar en la siguiente tabla:

	ARENAS (mm)	ARCILLAS (mm)
ZAPATAS		
Asiento máximo	25(40)	(65)
Asiento diferencial máximo	20(25)	(40)
LOSAS		
Asiento máximo	50(40-65)	(65-100)

Los valores que no se encuentran entre paréntesis, son los valores obtenidos por Terzaghi y Peck en 1948 y los que se encuentran entre paréntesis, los obtenidos por Skempton y McDonald en 1956. Por tanto, el asiento obtenido de 6,6 mm se encuentra apto.

#### o Armado seleccionado

Para la selección, cálculo y comprobación del armado de la zapata, se va a emplear la instrucción de hormigón estructural EHE-08 del Ministerio de Fomento del año 2011.

En primer lugar, se realiza la comprobación de la armadura mínima geométrica según la EHE en su artículo 4.2.3.5.:

$$A_{smin,geo} = (1,8/2)\% \cdot A_c = 0,0009 \cdot A_c = 14,4 \text{ cm}^2/\text{cm}$$

Tomando un Redondo del 16.

Seguidamente, se procede a calcular la comprobación de Armadura mínima por fisuración:

$$A_{smin} \cdot \sigma_s = K_c \cdot K_f \cdot c_{teff} \cdot \sigma_{ct}$$

Donde:

$$K_c = 0,4$$

$K=0,65$

$f_{cteff}= 2,896 \text{ MPa}$

$A_{ct}= A/2= 0,8\text{m}^2$

$\sigma_{s16}= 280 \text{ MPa}$

Con estos valores, se tiene un valor de armadura mínima por fisuración de  $21,51\text{cm}^2$ .

Por último, se comprueba la armadura mínima mecánica mediante la fórmula:

$$A_{smin} \cdot f_{yd} = (f_{ctm} \cdot b \cdot h / 4,8)$$

Donde:

$f_{yd}= 500 \text{ MPa}$

$b \cdot h= 5\text{m}$

$f_{ctm}= 2,896 \text{ MPa}$

Con estos valores, se tiene un valor de armadura mínima mecánica de  $6,034 \cdot 10^{-3}$

Por tanto, se propone el siguiente armado para la zapata número 3:

UBICACIÓN	ARMADO
Longitudinal inferior	$\Phi 16/20$
Transversal inferior	$\Phi 16/12,5$
Longitudinal superior	$\Phi 16/20$
Transversal superior	$\Phi 16/20$

#### • Apoyo 4

En primer lugar, se debe pre dimensionar la zapata que se pretende emplear, para luego realizar las comprobaciones indicadas en el CTE DB SE C, que son hundimiento, deslizamiento, vuelco y estabilidad global por parte de ELU y la comprobación de asientos inducidos por ELS. Por tanto, las dimensiones propuestas de la zapata del apoyo número 4 serán:

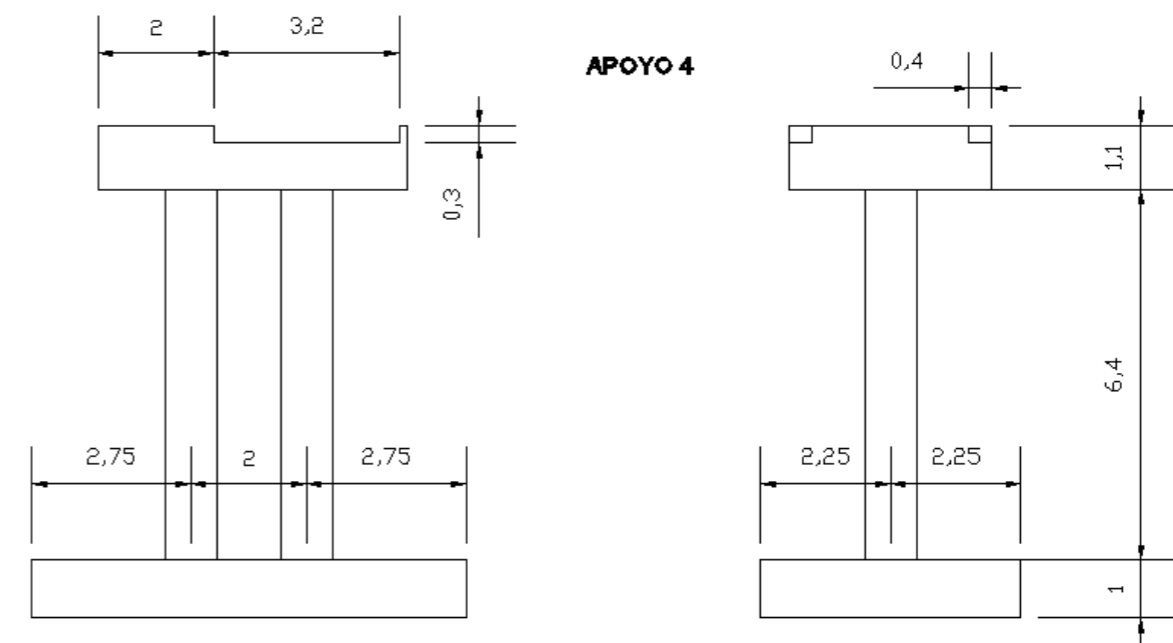


Imagen 13. Dimensiones Apoyo 4

#### ○ Hundimiento

Según el CTE, el hundimiento se alcanzará cuando la presión actuante (total bruta) sobre el terreno bajo la cimentación supere la resistencia característica del terreno frente a este modo de rotura, también llamada presión de hundimiento. En primer lugar, se deben calcular las cargas representadas en el siguiente esquema:

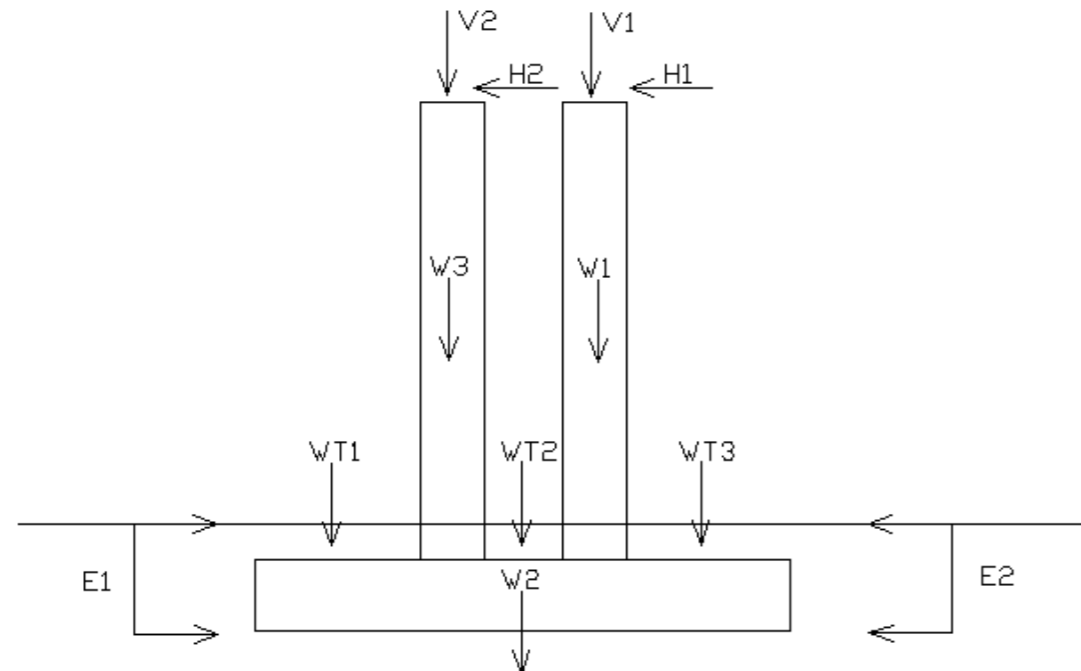


Imagen 14. Fuerzas actuantes

Dado que la resultante de los pilares no se encuentra en el centro de la zapata, es necesario deducir el área eficaz por medio de las propuestas de Meyerhoff. Por tanto, los valores calculados son los siguientes:

ACCIÓN	FUERZA (kN)
V1	800
V2	100
H1	32,33
H2	0
W1	101,76
W2	843,75
W3	101,76
WT1	11,5
WT2	5,5
WT3	11,5
E1	29,75
E2	29,75

Los valores de V y H han sido extraídos del modelo de SAP2000 de la pasarela, redondeando al alza el valor de V para añadirle seguridad. Por tanto, las resultantes totales y los momentos totales quedan así:

Q (kN)	800+100+101,76+843,75+11,5+11,5+5,5= 1981,77
Mc (kN/m)	(800*0,55)+(100*0,55)+(32,33*6,9)= 608,07

Una vez calculados estos valores, se procede a calcular la carga de hundimiento, dicha carga cambia según se considere a corto o largo plazo, dado que el suelo no se encuentra saturado, ambas situaciones son iguales. Del estudio geológico-geotécnico proporcionado, se extraen que el ángulo de rozamiento efectivo es 20º y la cohesión efectiva 10. Para realizar el cálculo de la carga de hundimiento, se emplea la expresión proporcionada por el CTE DB SE-C de diciembre de 2019:

$$q'_h = c' * N_c * s_c * d_c * i_c + q' * N_q * s_q * d_q * i_q + 12 * N_\gamma * B' * \gamma * s_\gamma * d_\gamma * i_\gamma$$

Los valores para cada elemento de la expresión, se indican a continuación:

	ELEMENTO	VALOR
FACTORES DE CAPACIDAD	Nq	3,13
	Nc	5,85
	N <sub>γ</sub>	1,16
FACTORES DE PROFUNDIDAD	dc	1,1
	dq	1,3
	s <sub>γ</sub>	1
FACTORES DE FORMA	sc	1,06
	sq	1,16
	s <sub>γ</sub>	0,91
FACTORES DE INCLINACIÓN	ic	1
	iq	1
	i <sub>γ</sub>	1

Por tanto, sustituyendo los valores en la fórmula, obtenemos el siguiente resultado:

$$q'_h = 1178,30 \text{ kN/m}^2$$

Se procede, ahora, a calcular la carga neta, la transmitida y el coeficiente de seguridad:

$$q'_{hn} = q'_h - q = 1178,30 - 30 = 1148,30 \text{ kN/m}^2$$

$$q_t = \frac{q'_{hn}}{A} = 72,90 \text{ kN/m}^2$$

$$F = \frac{qh - q}{qt - q} = 26,76 > 3$$

Por tanto, se comprueba que no habrá hundimiento. El valor mínimo del coeficiente de seguridad ha sido extraído de la tabla 2.1. del CTE DB SE-C de diciembre de 2019.

#### ○ Deslizamiento

Para comprobar el deslizamiento de la zapata, se deberá calcular la máxima resistencia del terreno y ver si la fuerza aplicada es mayor o menor, en caso de ser mayor, no habrá ningún problema. La fórmula empleada es la siguiente:

$$T_{\text{máx}} = Q' \cdot \tan \delta + Ca \cdot B'$$

Donde:

$\delta$  = Ángulo de rozamiento terreno-cimiento. Se puede estimar como:  $\tan \delta = 0,8 \tan \phi$

Ca = Adherencia terreno-cimiento.

B' = Ancho eficaz de la cimentación.

Por tanto, aplicando los valores resulta de la siguiente forma:

$$T_{\text{máx}} = 1981,77 \cdot 0,29 = 574,71 \text{ kN}$$

Se prosigue calculando la fuerza aplicada como:

$$T = T_{\text{nec}} - E' \cdot o = 62,08 - 29,75 = 32,33 \text{ kN}$$

Por tanto, al ser menor que la máxima, no habrá empuje pasivo.

Por último, se aplica la fórmula de seguridad frente a deslizamiento:

$$F_d = \frac{T_{\text{máx}} + E_p(\text{adm})}{T_{\text{nec}}} = \frac{574,9 + \left(\frac{29,75}{1,5}\right)}{62,08} = 9,58$$

COMBINACIÓN DE ACCIONES	COEFICIENTE DE SEGURIDAD
Casi permanente	$F_d \geq 1,5$
Característica	$F_d \geq 1,3$
Accidental	$F_d \geq 1,1$

Se comprueba, que cumple con los coeficientes de seguridad mínimos establecidos.

#### ○ Vuelco

Dado que a hundimiento y deslizamiento cumple, y, además, la resultante vertical general de las dos que hay pasa por el núcleo central de la zapata, no es necesario comprobar a vuelco según el artículo 6.3.3.2.4. del CTE DB SE-C de diciembre de 2019.

#### ○ Estabilidad global

Este, es uno de los aspectos más destacables del estudio de cimentaciones. Este estudio, tiene una opción de omisión, únicamente cuando se trate de cimentaciones en terrenos llanos y firmes. Se da por entendido terreno llano como aquel terreno cuya pendiente media en el lugar de la cimentación y sus alrededores (5 veces el ancho del cimiento) no supera el 10%. También, se entiende como terreno firme aquel terreno que no presenta ni presentará inestabilidad.

En el caso estudiado, no se detecta ninguna alteración de terreno firme, es decir no presenta ni presentará inestabilidad, además, en el lugar de la cimentación y en un lugar

5 veces el ancho de la cimentación, la pendiente aproximada es del 0,1% y por tanto, no se precisa realizar la comprobación del ELU en estabilidad global.

#### ○ Asientos inducidos (ELS)

Una vez finalizada la comprobación de los aspectos de Estados Límite Últimos (ELU), se procede a comprobar el único aspecto correspondiente a Estados Límite de Servicio (ELS). Para dicha comprobación, se empleará el método de Burland-Burbidge por el cual, se obtiene el asiento  $S_c$  en centímetros. La fórmula que se emplea es la siguiente:

$$S_c = 100 * z * \left( \frac{1,25 * \left(\frac{L}{B}\right)}{0,25 + \left(\frac{L}{B}\right)} \right)^2 * \frac{1,71}{N^{1,4}} * q_{dc} * f_1$$

Donde:

B= Ancho de la Zapata

L=Longitud de la zapata

Z= Profundidad de referencia calculada como:

$$Z = L_0 * \left(\frac{B}{L_0}\right)^{0,75} \quad \text{Con } L_0=1$$

N= Valor promedio del SPT en la profundidad  $z$ , determinado sin corrección por profundidad y con transformación a energía estándar del 60%.

$q_{dc}$ = Presión de cálculo en MPa. Se obtiene a partir de la presión  $q_t$  y la presión de consolidación  $q_c$ . Se emplean las siguientes fórmulas:

$$q_c = q_t - (2/3) * q_c \quad \text{cuando } q_t > q_c$$

$$q_c = (1/3) * q_t \quad \text{cuando } q_t \leq q_c$$

$f_1$ = Factor de minoración por el espesor de la capa de arena:

$$\text{Si } z < H_s \quad f_1 = 1$$

$H_s$ : Se entiende como la distancia desde el plano de apoyo hasta el estrato incomprensible.

Una vez planteada la fórmula y sus términos, se procede a la comprobación. En primer lugar, se debe obtener el valor de la profundidad de referencia mediante la fórmula indicada anteriormente, dando como resultado el valor de 3,09m.

Acto seguido, se acude al estudio geológico-geotécnico para determinar el valor promedio del SPT (N) dando como resultado, un valor de 13,5. En cuanto a la distancia  $H_s$  se comprueba en dicho estudio, que es mayor a la profundidad de referencia, por tanto, el valor del factor de minoración será 1.

A continuación, se procede a calcular las presiones. Puesto que estamos ante una cimentación superficial en una arcilla normalmente consolidada, la presión  $q_c$  será 0. Y aplicando la fórmula indicada anteriormente, se deduce un valor de  $q_{dc}$  de 0,0729 MPa.

Una vez obtenidos todos los datos, se introducen en la fórmula de Burland-Burbidge dando como resultado un asiento de 0,92 centímetros, valor admisible para el diseño de la zapata según se puede comprobar en la siguiente tabla:

	ARENAS (mm)	ARCILLAS (mm)
<b>ZAPATAS</b>		
Asiento máximo	25(40)	(65)
Asiento diferencial máximo	20(25)	(40)
<b>LOSAS</b>		
Asiento máximo	50(40-65)	(65-100)

Los valores que no se encuentran entre paréntesis, son los valores obtenidos por Terzaghi y Peck en 1948 y los que se encuentran entre paréntesis, los obtenidos por Skempton y McDonald en 1956. Por tanto, el asiento obtenido de 9,2 mm se encuentra apto.



○ **Armado seleccionado**

Para la selección, cálculo y comprobación del armado de la zapata, se va a emplear la instrucción de hormigón estructural EHE-08 del Ministerio de Fomento del año 2011.

En primer lugar, se realiza la comprobación de la armadura mínima geométrica según la EHE en su artículo 4.2.3.5.:

$$A_{smin,geo16} = (1,8/2)\% \cdot A_c = 0,0009 \cdot A_c = 14,4 \text{ cm}^2/\text{cm}$$

Tomando un Redondo del 16.

$$A_{smin,geo20} = (1,8/2)\% \cdot A_c = 0,0009 \cdot A_c = 18 \text{ cm}^2/\text{cm}$$

Tomando un Redondo del 20.

Seguidamente, se procede a calcular la comprobación de Armadura mínima por fisuración:

$$A_{smin} \cdot \sigma_s = K_c \cdot K_{fcteff} \cdot A_{ct}$$

Donde:

$$K_c = 0,4$$

$$K = 0,65$$

$$f_{cteff} = 2,896 \text{ MPa}$$

$$A_{ct} = A/2 = 0,8 \text{ m}^2$$

$$\sigma_{s16} = 280 \text{ MPa}$$

Con estos valores, se tiene un valor de armadura mínima por fisuración de 21,51 cm<sup>2</sup> para el cordón del 16 y de 37,65 cm<sup>2</sup> para el cordón del 20.

Por último, se comprueba la armadura mínima mecánica mediante la fórmula:

$$A_{smin} \cdot f_{yd} = (f_{ctm} \cdot b \cdot h / 4,8)$$

Donde:

$$f_{yd} = 500 \text{ MPa}$$

$$b_{h16} = 5 \text{ m}$$

$$b_{h20} = 7 \text{ m}$$

$$f_{ctm} = 2,896 \text{ MPa}$$

Con estos valores, se tiene un valor de armadura mínima mecánica de  $6,034 \cdot 10^{-3}$  para el cordón del 16 y de  $9,05 \cdot 10^{-3}$  para el cordón del 20.

Por tanto, se propone el siguiente armado para la zapata número 4:

UBICACIÓN	ARMADO
Longitudinal inferior	Φ20/20
Transversal inferior	Φ16/20
Longitudinal superior	Φ16/20
Transversal superior	Φ16/20



## ANEXO A: DIBUJOS SAP 2000

DIAGRAMA MOMENTOS EN EJE Y EN COMBINACIÓN ELU1

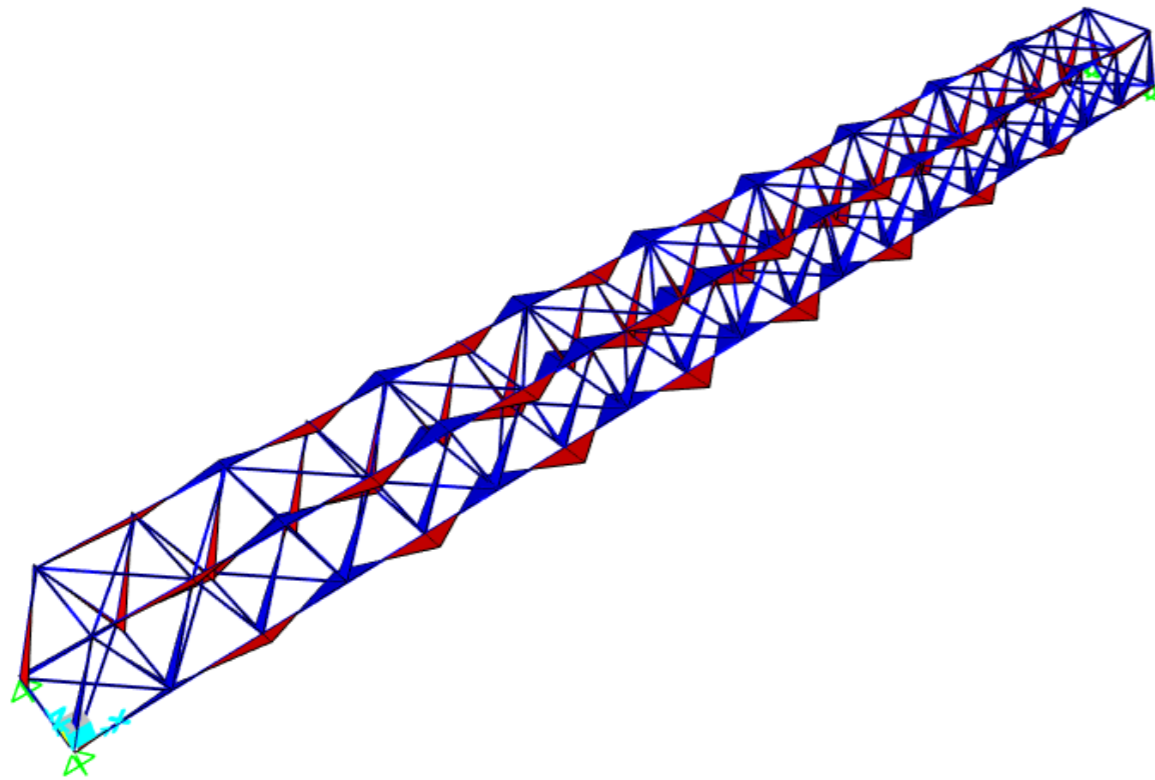
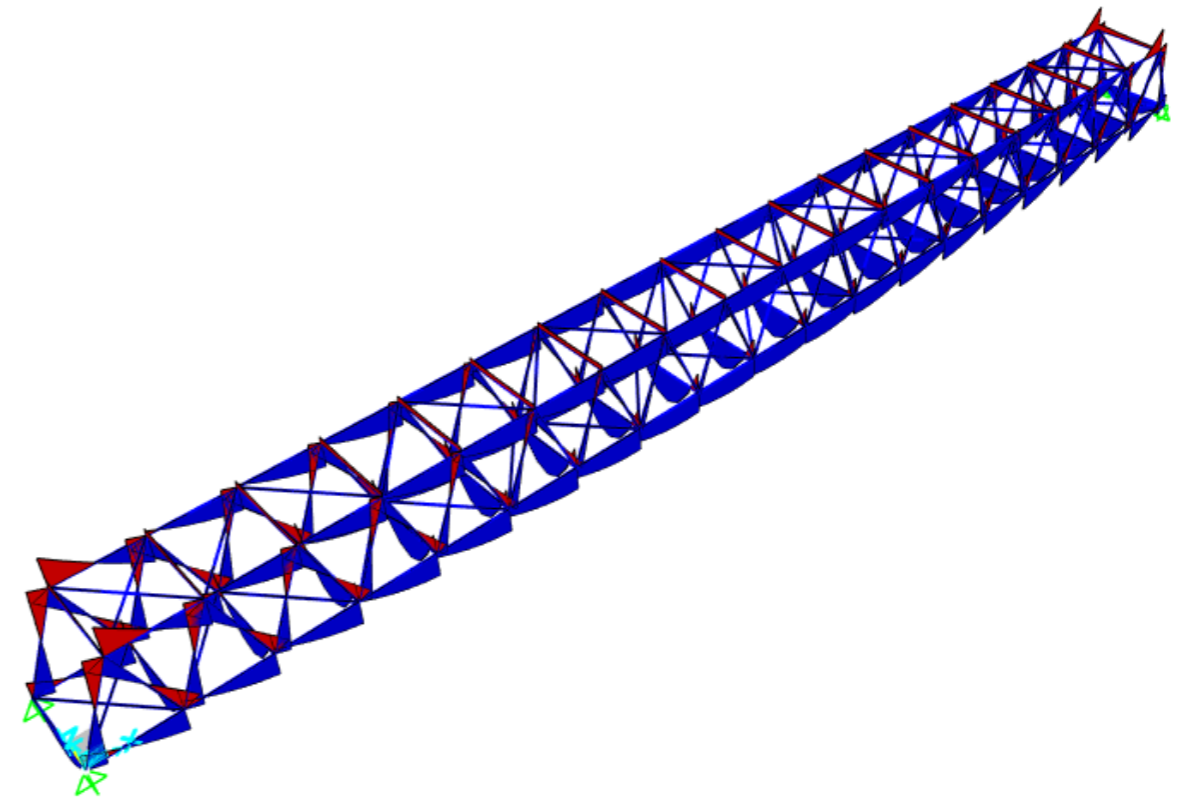
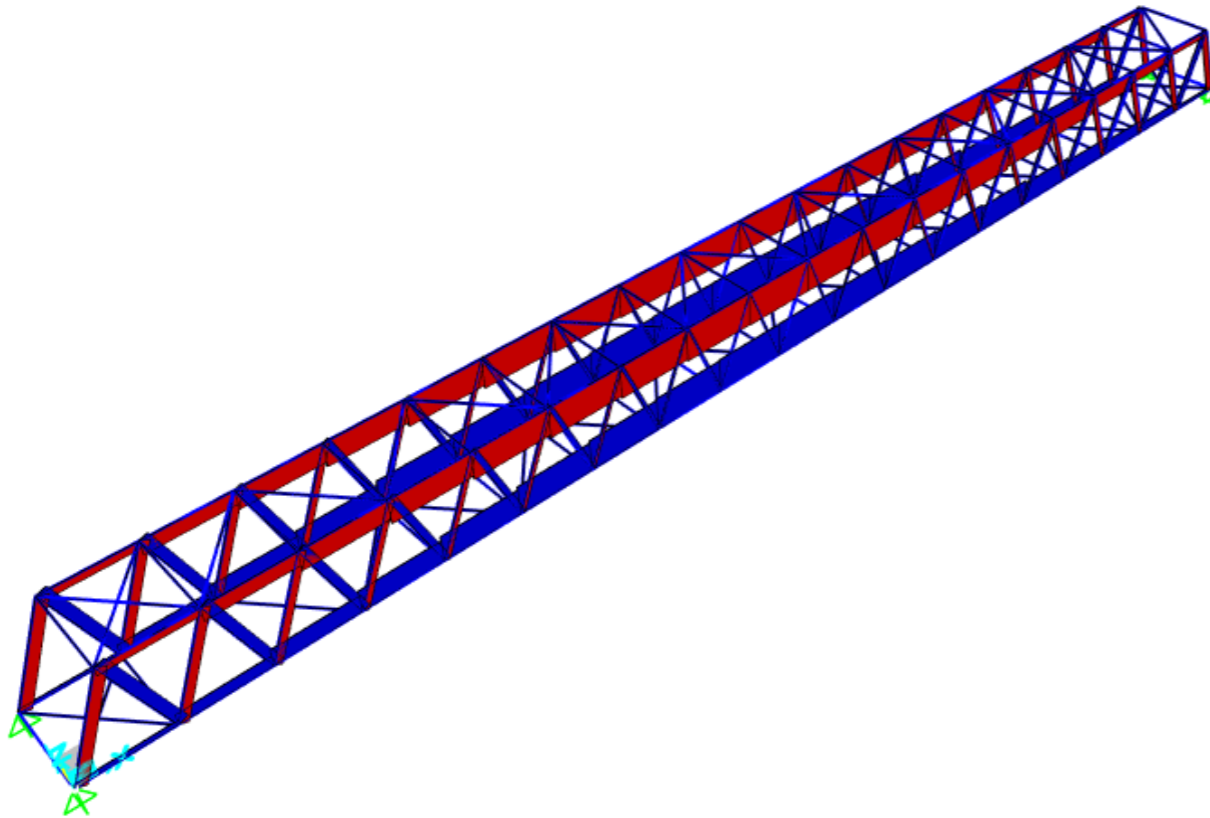


DIAGRAMA MOMENTOS EN EJE Z EN COMBINACIÓN ELU1



**DIAGRAMA DE AXILES EN COMBINACIÓN ELU1**





## ANEXO B: RESULTADOS SAP 2000

TABLE: Joint Displacements																		
Joint	OutputCase	CaseType	U1	U2	U3	R1	R2	R3										
Text	Text	Text	m	m	m	Radians	Radians	Radians										
55	ELU1	Combination	0	0	0	0,003158	0,00686	0,000105	62	ELS2	Combination	0,003705	0,000755	-0,014274	-0,000136	0,001369	0,000021	
55	ELU2	Combination	0	0	0	0,000305	0,002934	0,000163	62	ELS DEF	Combination	0,002706	-0,00003	-0,010356	-0,000234	0,000994	0,00005533	
55	ELS1	Combination	0	0	0	0,001062	0,002962	0,00002	63	ELU1	Combination	0,001767	0,000481	-0,062385	0,003484	0,005003	0,000108	
55	ELS2	Combination	0	0	0	0,000223	0,001772	0,00003	63	ELU2	Combination	0,000622	0,00213	-0,026518	-0,000023	0,002124	0,00022	
55	ELS DEF	Combination	0	0	0	0,00082	0,001268	0,000013	63	ELS1	Combination	0,000783	-0,000115	-0,026832	0,001197	0,002152	0,000017	
56	ELU1	Combination	0,015915	0,001541	-0,008682	-0,001016	0,006521	-0,000026	63	ELS2	Combination	0,000444	0,000264	-0,015964	0,000179	0,00128	0,00004	
56	ELU2	Combination	0,006638	0,004971	-0,00369	-0,00082	0,002779	-0,000027	63	ELS DEF	Combination	0,000337	-0,00005	-0,01159	0,000952	0,00093	0,00007454	
56	ELS1	Combination	0,006868	-0,000056	-0,003738	-0,000217	0,002814	-0,00007939	64	ELU1	Combination	0,013672	0,002013	-0,068468	-0,001133	0,004629	0,000013	
56	ELS2	Combination	0,004065	0,000713	-0,002226	-0,00012	0,001681	-0,00007174	64	ELU2	Combination	0,005675	0,00566	-0,02911	-0,000922	0,001966	0,000091	
56	ELS DEF	Combination	0,002966	-0,000026	-0,001612	-0,000215	0,001207	-0,00003959	64	ELS1	Combination	0,005905	0,000064	-0,029453	-0,000247	0,001991	-0,000008862	
57	ELU1	Combination	0,000103	0,00011	-0,017248	0,003369	0,006626	-0,000011	64	ELS2	Combination	0,00349	0,000868	-0,017527	-0,00014	0,001184	0,00009599	
57	ELU2	Combination	-0,000011	0,000378	-0,00733	0,000117	0,002807	0,000175	64	ELS DEF	Combination	0,002549	0,000027	-0,012718	-0,000238	0,00086	-0,00003891	
57	ELS1	Combination	0,000054	0,000008713	-0,007418	0,001149	0,002847	-0,000034	65	ELU1	Combination	0,002677	0,001067	-0,074142	0,003522	0,004233	0,000028	
57	ELS2	Combination	0,000023	0,000052	-0,004413	0,000201	0,00169	0,000012	65	ELU2	Combination	0,001009	0,00279	-0,031508	-0,00005	0,001797	0,000164	
57	ELS DEF	Combination	0,000023	-0,00000311	-0,003205	0,000902	0,001233	-0,000016	65	ELS1	Combination	0,001175	0,000068	-0,031889	0,00121	0,001821	-0,000013	
58	ELU1	Combination	0,015665	0,001562	-0,025515	-0,001057	0,006483	0,000081	65	ELS2	Combination	0,000677	0,000443	-0,018971	0,000175	0,001083	0,000018	
58	ELU2	Combination	0,006528	0,004958	-0,010851	-0,000836	0,002754	0,000053	65	ELS DEF	Combination	0,000506	0,00003	-0,013775	0,000966	0,000787	-0,00005714	
58	ELS1	Combination	0,00676	-0,000044	-0,01098	-0,000231	0,002787	0,000031	66	ELU1	Combination	0,012694	0,001754	-0,079216	-0,001143	0,003816	0,000051	
58	ELS2	Combination	0,004	0,000716	-0,006537	-0,000125	0,001657	0,000022	66	ELU2	Combination	0,005267	0,005771	-0,033672	-0,000956	0,00162	0,000104	
58	ELS DEF	Combination	0,002919	-0,00002	-0,004738	-0,000225	0,001205	0,000014	66	ELS1	Combination	0,005483	-0,000084	-0,034076	-0,000247	0,001641	0,000008047	
59	ELU1	Combination	0,00045	0,000164	-0,033628	0,003439	0,006212	0,000149	66	ELS2	Combination	0,003241	0,000819	-0,020276	-0,000147	0,000976	0,000019	
59	ELU2	Combination	0,000094	0,000983	-0,014297	0,000049	0,002641	0,000296	66	ELS DEF	Combination	0,002367	-0,000037	-0,014715	-0,000237	0,000709	0,00003544	
59	ELS1	Combination	0,000211	-0,000082	-0,014463	0,001177	0,002672	0,000025	67	ELU1	Combination	0,003714	0,00073	-0,08383	0,003476	0,00338	0,000076	
59	ELS2	Combination	0,000109	0,000109	-0,008606	0,000191	0,001591	0,000055	67	ELU2	Combination	0,00145	0,003002	-0,035622	-0,000079	0,001435	0,000156	
59	ELS DEF	Combination	0,00009	-0,000036	-0,006247	0,00093	0,001154	0,000011	67	ELS1	Combination	0,00162	-0,000136	-0,036056	0,001199	0,001454	0,000012	
60	ELU1	Combination	0,015186	0,001798	-0,041342	-0,001086	0,005951	-0,000012	67	ELS2	Combination	0,000943	0,000384	-0,02145	0,000171	0,000865	0,000028	
60	ELU2	Combination	0,006319	0,005178	-0,017583	-0,000854	0,002529	0,000061	67	ELS DEF	Combination	0,000699	-0,000059	-0,015575	0,000955	0,000628	0,000005181	
60	ELS1	Combination	0,006555	0,000037	-0,017786	-0,000238	0,00256	-0,000016	68	ELU1	Combination	0,011604	0,002222	-0,087795	-0,001162	0,002927	0,000019	
60	ELS2	Combination	0,003877	0,000784	-0,010587	-0,000128	0,001523	0,000001945	68	ELU2	Combination	0,004813	0,006165	-0,037317	-0,000986	0,001244	0,000082	
60	ELS DEF	Combination	0,002831	0,000015	-0,007678	-0,000231	0,001106	-0,000007055	68	ELS1	Combination	0,005013	0,000085	-0,037766	-0,00025	0,001259	-0,000004094	
61	ELU1	Combination	0,001017	0,000647	-0,048786	0,003508	0,005672	0,000031	68	ELS2	Combination	0,002963	0,000952	-0,022471	-0,000151	0,000749	0,00001	
61	ELU2	Combination	0,000319	0,001724	-0,020739	0,000005703	0,002409	0,00021	68	ELS DEF	Combination	0,002164	0,000036	-0,016309	-0,00024	0,000544	-0,000001816	
61	ELS1	Combination	0,000457	0,000035	-0,020982	0,0012	0,002439	-0,000019	69	ELU1	Combination	0,004852	0,001366	-0,091257	0,003513	0,002461	0,000021	
61	ELS2	Combination	0,000253	0,000271	-0,012484	0,000183	0,001451	0,000022	69	ELU2	Combination	0,001944	0,003548	-0,038775	-0,000095	0,001046	0,000107	
61	ELS DEF	Combination	0,000197	0,000016	-0,009063	0,000956	0,001054	-0,00000843	69	ELS1	Combination	0,002108	0,000091	-0,03925	0,001212	0,001058	-0,000007435	
62	ELU1	Combination	0,014513	0,001627	-0,055756	-0,001112	0,005352	0,00006	69	ELS2	Combination	0,001235	0,000566	-0,023349	0,000169	0,00063	0,000012	
62	ELU2	Combination	0,006033	0,005289	-0,023708	-0,00089	0,002274	0,000103	69	ELS DEF	Combination	0,000909	0,00004	-0,016956	0,000967	0,000457	-0,00000318	
62	ELS1	Combination	0,006266	-0,000066	-0,023985	-0,000244	0,002302	0,000013	70	ELU1	Combination	0,010433	0,001879	-0,094039	-0,001161	0,001983	0,000031	
									70	ELU2	Combination	0,004331	0,006194	-0,03997	-0,001009	0,000844	0,00007	
									70	ELS1	Combination	0,004507	-0,000092	-0,040451	-0,000247	0,000853	0,000003649	
									70	ELS2	Combination	0,002664	0,000878	-0,024068	-0,000154	0,000508	0,000012	
									70	ELS DEF	Combination	0,001945	-0,000041	-0,017469	-0,000238	0,000368	0,000001651	



71	ELU1	Combination	0,00606	0,000901	-0,096291	0,003464	0,001496	0,000042	79	ELS1	Combination	0,004759	-0,000125	-0,039249	0,001201	-0,001059	-0,000004099
71	ELU2	Combination	0,002468	0,003567	-0,040919	-0,000118	0,000639	0,000086	79	ELS2	Combination	0,002827	0,000487	-0,023363	0,000166	-0,000628	-0,000013
71	ELS1	Combination	0,002627	-0,000145	-0,041415	0,001199	0,000643	0,000006687	79	ELS DEF	Combination	0,002054	-0,000053	-0,016955	0,000956	-0,000457	-0,000001754
71	ELS2	Combination	0,001545	0,000463	-0,024637	0,000164	0,000383	0,000016	80	ELU1	Combination	0,004305	0,002326	-0,087831	-0,00117	-0,002923	-0,000002794
71	ELS DEF	Combination	0,001133	-0,000062	-0,01789	0,000956	0,000278	0,000002905	80	ELU2	Combination	0,001824	0,006397	-0,037436	-0,001014	-0,00123	-0,00006
72	ELU1	Combination	0,009206	0,002365	-0,097836	-0,001179	0,001002	0,000015	80	ELS1	Combination	0,001855	0,000097	-0,037763	-0,000249	-0,001259	0,00000863
72	ELU2	Combination	0,003826	0,006516	-0,041592	-0,001028	0,00043	0,000044	80	ELS2	Combination	0,001104	0,000992	-0,022487	-0,000154	-0,000747	-0,000004955
72	ELS1	Combination	0,003976	0,000097	-0,042083	-0,000251	0,00043	3,765E-07	80	ELS DEF	Combination	0,000799	0,000042	-0,016308	-0,00024	-0,000544	0,000003691
72	ELS2	Combination	0,002352	0,001009	-0,025041	-0,000157	0,000257	0,000006733	81	ELU1	Combination	0,01219	0,001434	-0,083869	0,003514	-0,003376	-0,000011
72	ELS DEF	Combination	0,001716	0,000042	-0,018174	-0,000241	0,000186	1,219E-07	81	ELU2	Combination	0,005174	0,003666	-0,035754	-0,000095	-0,001423	-0,000099
73	ELU1	Combination	0,007313	0,001532	-0,098831	0,003506	0,000503	0,000012	81	ELS1	Combination	0,005247	0,000105	-0,036052	0,001213	-0,001454	0,000011
73	ELU2	Combination	0,003017	0,003964	-0,042008	-0,000122	0,000219	0,000044	81	ELS2	Combination	0,003122	0,000589	-0,021467	0,000169	-0,000863	-0,000009806
73	ELS1	Combination	0,003163	0,000104	-0,042505	0,001213	0,000216	-0,000001459	81	ELS DEF	Combination	0,002264	0,000046	-0,015574	0,000968	-0,000628	0,000004742
73	ELS2	Combination	0,001867	0,000633	-0,025287	0,000165	0,000129	0,000005782	82	ELU1	Combination	0,003218	0,001879	-0,079262	-0,001146	-0,003812	-0,000052
73	ELS DEF	Combination	0,001364	0,000046	-0,018362	0,000968	0,000093	-0,000000596	82	ELU2	Combination	0,001378	0,006041	-0,033824	-0,000987	-0,00161	-0,0001
74	ELU1	Combination	0,007953	0,001954	-0,099112	-0,001169	0,000002486	0,000004075	82	ELS1	Combination	0,001385	-0,000066	-0,034072	-0,000244	-0,001641	-0,000009262
74	ELU2	Combination	0,003314	0,006416	-0,042148	-0,001035	0,000008158	0,000016	82	ELS2	Combination	0,000828	0,000866	-0,020297	-0,00015	-0,000975	-0,000019
74	ELS1	Combination	0,003434	-0,000091	-0,042629	-0,000247	-1,541E-07	-7,076E-07	82	ELS DEF	Combination	0,000596	-0,00003	-0,014714	-0,000236	-0,000709	-0,000003927
74	ELS2	Combination	0,002033	0,000911	-0,025368	-0,000158	0,000001116	0,000001972	83	ELU1	Combination	0,013236	0,00086	-0,074192	0,003483	-0,004231	-0,000073
74	ELS DEF	Combination	0,001481	-0,000041	-0,01841	-0,000237	-3,747E-08	-2,289E-07	83	ELU2	Combination	0,005643	0,003147	-0,031671	-0,000073	-0,001788	-0,000161
75	ELU1	Combination	0,00858	0,000985	-0,098839	0,00346	-0,000499	0,000005937	83	ELS1	Combination	0,005693	-0,000095	-0,031886	0,001203	-0,001821	-0,000009608
75	ELU2	Combination	0,003572	0,003799	-0,04203	-0,000133	-0,000203	0,000009673	83	ELS2	Combination	0,003392	0,000423	-0,018993	0,000173	-0,001082	-0,000028
75	ELS1	Combination	0,003705	-0,000141	-0,042506	0,0012	-0,000216	0,000001338	83	ELS DEF	Combination	0,002457	-0,000041	-0,013774	0,000956	-0,000787	-0,000004132
75	ELS2	Combination	0,002193	0,000499	-0,025291	0,000163	-0,000127	0,00000202	84	ELU1	Combination	0,002243	0,002143	-0,068521	-0,001142	-0,004627	-0,000007497
75	ELS DEF	Combination	0,001598	-0,000061	-0,018362	0,000956	-0,000093	5,941E-07	84	ELU2	Combination	0,000978	0,00593	-0,029284	-0,000956	-0,001959	-0,000097
76	ELU1	Combination	0,006699	0,002404	-0,097848	-0,001182	-0,000997	0,000006549	84	ELS1	Combination	0,000964	0,000084	-0,029449	-0,000246	-0,001991	0,000012
76	ELU2	Combination	0,002801	0,006605	-0,041634	-0,001039	-0,000414	-0,000007697	84	ELS2	Combination	0,000579	0,000916	-0,017551	-0,000145	-0,001183	-0,00000871
76	ELS1	Combination	0,002892	0,000102	-0,042082	-0,000251	-0,000431	0,000004614	84	ELS DEF	Combination	0,000414	0,000036	-0,012717	-0,000237	-0,00086	0,000005329
76	ELS2	Combination	0,001714	0,001025	-0,025046	-0,000159	-0,000255	9,597E-07	85	ELU1	Combination	0,014156	0,001149	-0,062438	0,003521	-0,005001	-0,000026
76	ELS DEF	Combination	0,001247	0,000044	-0,018174	-0,00024	-0,000186	0,000001956	85	ELU2	Combination	0,006058	0,002889	-0,026694	-0,00004	-0,002121	-0,000181
77	ELU1	Combination	0,009834	0,001558	-0,096307	0,003507	-0,001492	0,000001155	85	ELS1	Combination	0,006085	0,000092	-0,026827	0,00121	-0,002152	0,000017
77	ELU2	Combination	0,004127	0,004013	-0,040978	-0,000123	-0,000623	-0,000025	85	ELS2	Combination	0,003629	0,000468	-0,015987	0,000178	-0,001279	-0,000019
77	ELS1	Combination	0,004241	0,000109	-0,041412	0,001213	-0,000643	0,000004646	85	ELS DEF	Combination	0,002626	0,000041	-0,011589	0,000964	-0,000929	0,00000748
77	ELS2	Combination	0,002515	0,000643	-0,024645	0,000165	-0,000381	-0,000001597	86	ELU1	Combination	0,001405	0,001753	-0,055813	-0,001112	-0,005352	-0,00007
77	ELS DEF	Combination	0,00183	0,000048	-0,01789	0,000968	-0,000278	0,000002044	86	ELU2	Combination	0,00063	0,005523	-0,023895	-0,000917	-0,002274	-0,000129
78	ELU1	Combination	0,005474	0,001954	-0,094064	-0,001165	-0,001979	-0,000025	86	ELS1	Combination	0,000603	-0,000043	-0,023981	-0,00024	-0,002302	-0,000013
78	ELU2	Combination	0,002301	0,006365	-0,040053	-0,001028	-0,000829	-0,000046	86	ELS2	Combination	0,000366	0,0008	-0,0143	-0,000139	-0,001369	-0,000025
78	ELS1	Combination	0,002361	-0,000083	-0,040449	-0,000246	-0,000853	-0,00000501	86	ELS DEF	Combination	0,000258	-0,00002	-0,010355	-0,000232	-0,000994	-0,000005743
78	ELS2	Combination	0,001402	0,000907	-0,024079	-0,000156	-0,000505	-0,000009084	87	ELU1	Combination	0,014921	0,000627	-0,048842	0,003484	-0,005674	-0,000116
78	ELS DEF	Combination	0,001018	-0,000037	-0,017469	-0,000237	-0,000368	-0,000002088	87	ELU2	Combination	0,006409	0,002194	-0,020919	0,000001249	-0,002414	-0,000258
79	ELU1	Combination	0,011047	0,000975	-0,091288	0,003468	-0,002457	-0,000032	87	ELS1	Combination	0,00641	-0,000053	-0,020979	0,001197	-0,00244	-0,000015
79	ELU2	Combination	0,004664	0,003669	-0,038876	-0,000118	-0,001032	-0,000072	87	ELS2	Combination	0,003827	0,000301	-0,012509	0,000186	-0,001452	-0,000045

87	ELS DEF	Combination	0,002766	-0,000022	-0,009063	0,000948	-0,001054	-0,000006449	95	ELS DEF	Combination	0,002966	-0,000026	-0,001612	0,00022	0,001207	-0,00000305
88	ELU1	Combination	0,000736	0,001896	-0,041397	-0,001093	-0,005954	-0,000001435	96	ELU1	Combination	0,000148	0,000134	-0,017091	-0,003812	0,006566	0,000007154
88	ELU2	Combination	0,000351	0,00533	-0,017759	-0,000875	-0,002539	-0,0001	96	ELU2	Combination	0,000116	0,000424	-0,006856	-0,001515	0,002632	0,000178
88	ELS1	Combination	0,000314	0,00006	-0,017783	-0,000238	-0,00256	0,000016	96	ELS1	Combination	0,000055	-0,00000284	-0,007419	-0,001142	0,002847	-0,000027
88	ELS2	Combination	0,000195	0,000817	-0,01061	-0,000132	-0,001524	-0,000007631	96	ELS2	Combination	0,000042	0,000062	-0,004343	-0,000407	0,001665	0,000014
88	ELS DEF	Combination	0,000133	0,000026	-0,007677	-0,000231	-0,001105	0,000006889	96	ELS DEF	Combination	0,000024	0,000001998	-0,003205	-0,000895	0,001233	-0,000011
89	ELU1	Combination	0,015503	0,000689	-0,033675	0,003478	-0,006216	-0,000044	97	ELU1	Combination	0,015623	0,001551	-0,025282	0,000611	0,006424	0,00008
89	ELU2	Combination	0,006676	0,001633	-0,014452	0,000049	-0,002657	-0,000275	97	ELU2	Combination	0,006401	0,004963	-0,010154	-0,000499	0,002576	0,00005
89	ELS1	Combination	0,006657	0,00007	-0,014459	0,001188	-0,002672	0,000024	97	ELS1	Combination	0,006761	-0,000051	-0,010979	0,000228	0,002787	0,000031
89	ELS2	Combination	0,003978	0,000272	-0,008626	0,000191	-0,001593	-0,00003	97	ELS2	Combination	0,003981	0,000712	-0,006433	-0,000074	0,001631	0,000021
89	ELS DEF	Combination	0,002873	0,000032	-0,006247	0,000942	-0,001153	0,00001	97	ELS DEF	Combination	0,002919	-0,000022	-0,004737	0,000225	0,001205	0,000014
90	ELU1	Combination	0,00026	0,001632	-0,02556	-0,001058	-0,006491	-0,000075	98	ELU1	Combination	0,00052	0,000179	-0,033314	-0,003986	0,006154	0,000143
90	ELU2	Combination	0,000149	0,004989	-0,010993	-0,000841	-0,002778	-0,000114	98	ELU2	Combination	0,000297	0,000998	-0,013363	-0,001568	0,002471	0,000284
90	ELS1	Combination	0,000109	-0,000014	-0,010977	-0,000232	-0,002787	-0,000019	98	ELS1	Combination	0,000212	-0,000075	-0,014461	-0,001188	0,002672	0,000024
90	ELS2	Combination	0,000073	0,000733	-0,006556	-0,000128	-0,001661	-0,000025	98	ELS2	Combination	0,000139	0,000115	-0,008466	-0,000416	0,001565	0,000053
90	ELS DEF	Combination	0,000044	0,000007034	-0,004737	-0,000224	-0,001205	-0,000008015	98	ELS DEF	Combination	0,000091	-0,000034	-0,006247	-0,000942	0,001153	0,00001
91	ELU1	Combination	0,015873	0,000258	-0,017282	0,003368	-0,006636	-0,000161	99	ELU1	Combination	0,015153	0,001788	-0,040959	0,000623	0,005897	-0,000013
91	ELU2	Combination	0,006852	0,000774	-0,007433	0,000147	-0,002842	-0,000333	99	ELU2	Combination	0,006215	0,00517	-0,016443	-0,000521	0,002367	0,000058
91	ELS1	Combination	0,006814	-9,673E-07	-0,007417	0,001148	-0,002847	-0,000026	99	ELS1	Combination	0,006556	0,000031	-0,017784	0,000237	0,00256	-0,000016
91	ELS2	Combination	0,004074	0,000114	-0,004428	0,000208	-0,001696	-0,000061	99	ELS2	Combination	0,003862	0,000779	-0,010416	-0,000074	0,001499	0,000001432
91	ELS DEF	Combination	0,00294	3,308E-07	-0,003205	0,000898	-0,001233	-0,000011	99	ELS DEF	Combination	0,002831	0,000014	-0,007677	0,00023	0,001105	-0,000006922
92	ELU1	Combination	0,000008613	0,00168	-0,008704	-0,001035	-0,006532	0,000057	100	ELU1	Combination	0,001101	0,000667	-0,048334	-0,004008	0,005621	0,000037
92	ELU2	Combination	0,000042	0,004822	-0,003755	-0,000813	-0,002819	-0,000051	100	ELU2	Combination	0,000559	0,001731	-0,01939	-0,001583	0,002257	0,000214
92	ELS1	Combination	9,295E-07	0,000036	-0,003738	-0,000229	-0,002813	0,000036	100	ELS1	Combination	0,000459	0,000046	-0,020981	-0,001195	0,00244	-0,000017
92	ELS2	Combination	0,000009075	0,00073	-0,002235	-0,000125	-0,001685	0,00000763	100	ELS2	Combination	0,000289	0,000278	-0,012283	-0,00042	0,001428	0,000024
92	ELS DEF	Combination	0,000002511	0,000016	-0,001612	-0,000219	-0,001207	0,000017	100	ELS DEF	Combination	0,000198	0,000019	-0,009063	-0,000948	0,001054	-0,000007375
93	ELU1	Combination	0,016002	0	0	0,003151	-0,006877	-0,000113	101	ELU1	Combination	0,014489	0,001609	-0,055241	0,000626	0,005304	0,000056
93	ELU2	Combination	0,006913	0	0	0,000335	-0,002982	-0,000322	101	ELU2	Combination	0,005952	0,005282	-0,022172	-0,000554	0,00213	0,000103
93	ELS1	Combination	0,006868	0	0	0,001056	-0,002961	0,000001711	101	ELS1	Combination	0,006267	-0,000076	-0,023984	0,00024	0,002302	0,000011
93	ELS2	Combination	0,004108	0	0	0,000227	-0,001779	-0,000044	101	ELS2	Combination	0,003694	0,000748	-0,014046	-0,00008	0,001348	0,00002
93	ELS DEF	Combination	0,002963	0	0	0,000815	-0,001269	-0,000002923	101	ELS DEF	Combination	0,002706	-0,000033	-0,010355	0,000234	0,000994	0,000004808
94	ELU1	Combination	0	0	0	-0,0035	0,006801	0,000049	102	ELU1	Combination	0,001854	0,000515	-0,061808	-0,004075	0,004958	0,000111
94	ELU2	Combination	0	0	0	-0,001396	0,002751	0,000176	102	ELU2	Combination	0,000869	0,002153	-0,024799	-0,001615	0,001992	0,000223
94	ELS1	Combination	0	0	0	-0,001053	0,002962	-0,000000287	102	ELS1	Combination	0,000785	-0,0001	-0,026829	-0,001211	0,002152	0,000018
94	ELS2	Combination	0	0	0	-0,000382	0,001745	0,000029	102	ELS2	Combination	0,000481	0,000275	-0,015707	-0,000423	0,00126	0,000041
94	ELS DEF	Combination	0	0	0	-0,000815	0,001269	-0,000003787	102	ELS DEF	Combination	0,000338	-0,000045	-0,011589	-0,000964	0,000929	0,000007999
95	ELU1	Combination	0,01587	0,001535	-0,008608	0,000607	0,006465	-0,000021	103	ELU1	Combination	0,013655	0,001987	-0,067838	0,00062	0,004589	0,00001
95	ELU2	Combination	0,006496	0,004968	-0,003465	-0,000476	0,002615	-0,000018	103	ELU2	Combination	0,005615	0,00565	-0,02723	-0,000587	0,001843	0,000089
95	ELS1	Combination	0,006868	-0,00006	-0,003739	0,000228	0,002813	-0,000008039	103	ELS1	Combination	0,005906	0,000051	-0,02945	0,000243	0,001991	-0,000009835
95	ELS2	Combination	0,004044	0,000709	-0,002193	-0,000068	0,001656	-0,000006558	103	ELS2	Combination	0,003482	0,000859	-0,017247	-0,000083	0,001166	0,000008854
									103	ELS DEF	Combination	0,00255	0,000023	-0,012717	0,000235	0,00086	-0,000004297



104	ELU1	Combination	0,002759	0,001105	-0,073464	-0,004049	0,004197	0,000003	112	ELS1	Combination	0,003166	0,000129	-0,042506	-0,0012	0,000216	-0,000001337
104	ELU2	Combination	0,001239	0,002807	-0,029481	-0,001631	0,001686	0,000164	112	ELS2	Combination	0,001871	0,000649	-0,024886	-0,000434	0,000125	0,000005775
104	ELS1	Combination	0,001177	0,000086	-0,031888	-0,001202	0,001821	-0,000012	112	ELS DEF	Combination	0,001366	0,000055	-0,018362	-0,000956	0,000093	-5,433E-07
104	ELS2	Combination	0,000712	0,000455	-0,01867	-0,000426	0,001067	0,000019									
104	ELS DEF	Combination	0,000507	0,000036	-0,013774	-0,000956	0,000787	-0,000005211	113	ELU1	Combination	0,00794	0,001911	-0,098196	0,000603	0,000002563	0,000004102
105	ELU1	Combination	0,012682	0,001722	-0,078492	0,00062	0,003782	0,000049	113	ELU2	Combination	0,003256	0,006396	-0,039396	-0,000697	0,000008236	0,000016
105	ELU2	Combination	0,005221	0,005757	-0,031509	-0,00062	0,00152	0,000104	113	ELS1	Combination	0,003437	-0,000111	-0,04263	0,000251	5,835E-08	-7,082E-07
105	ELS1	Combination	0,005485	-0,000099	-0,034075	0,000246	0,001641	0,000007183									
105	ELS2	Combination	0,003234	0,000808	-0,019955	-0,000089	0,000961	0,000019	113	ELS2	Combination	0,002025	0,000897	-0,024961	-0,000098	0,000001215	0,000001984
105	ELS DEF	Combination	0,002368	-0,000043	-0,014714	0,000238	0,000709	0,000003176	113	ELS DEF	Combination	0,001483	-0,000048	-0,01841	0,000241	5,117E-08	-2,292E-07
106	ELU1	Combination	0,003784	0,000776	-0,083065	-0,004102	0,00335	0,000078	114	ELU1	Combination	0,008567	0,001041	-0,097919	-0,004118	-0,0005	0,000005759
106	ELU2	Combination	0,001645	0,003029	-0,033339	-0,001662	0,001346	0,000158	114	ELU2	Combination	0,003514	0,003828	-0,039269	-0,001712	-0,000209	0,000009874
106	ELS1	Combination	0,001623	-0,000115	-0,036054	-0,001214	0,001454	0,000013	114	ELS1	Combination	0,003708	-0,000117	-0,042505	-0,001213	-0,000216	0,000001216
106	ELS2	Combination	0,000973	0,000398	-0,02111	-0,00043	0,000851	0,000029	114	ELS2	Combination	0,002185	0,000516	-0,024882	-0,000436	-0,000128	0,000001995
106	ELS DEF	Combination	0,0007	-0,000051	-0,015575	-0,000968	0,000628	0,000005562	114	ELS DEF	Combination	0,0016	-0,000051	-0,018362	-0,000968	-0,000093	5,412E-07
107	ELU1	Combination	0,011596	0,002187	-0,086995	0,000605	0,002901	0,000017	115	ELU1	Combination	0,006682	0,002364	-0,096927	0,000591	-0,000995	0,000007042
107	ELU2	Combination	0,004772	0,006151	-0,034924	-0,000649	0,001165	0,00008	115	ELU2	Combination	0,00273	0,006591	-0,038864	-0,000701	-0,000409	-0,00000748
107	ELS1	Combination	0,005015	0,000067	-0,037764	0,000246	0,001259	-0,000004737	115	ELS1	Combination	0,002895	0,000082	-0,042082	0,000247	-0,00043	0,000004826
107	ELS2	Combination	0,002958	0,000941	-0,022116	-0,000092	0,000737	0,00000983	115	ELS2	Combination	0,001705	0,001012	-0,024636	-0,000099	-0,000254	0,000001087
107	ELS DEF	Combination	0,002165	0,00003	-0,016308	0,000237	0,000544	-0,000002092	115	ELS DEF	Combination	0,001248	0,000037	-0,018174	0,000237	-0,000186	0,000002047
108	ELU1	Combination	0,004906	0,001415	-0,09043	-0,004065	0,002439	0,000022	116	ELU1	Combination	0,009795	0,001611	-0,095396	-0,004072	-0,001486	2,426E-07
108	ELU2	Combination	0,00209	0,003571	-0,036296	-0,001675	0,000979	0,000106	116	ELU2	Combination	0,003988	0,004038	-0,038232	-0,001702	-0,000607	-0,000025
108	ELS1	Combination	0,002111	0,000113	-0,03925	-0,001201	0,001059	-0,000006811	116	ELS1	Combination	0,004245	0,000133	-0,041415	-0,0012	-0,000643	0,000004266
108	ELS2	Combination	0,001258	0,00058	-0,022982	-0,000431	0,00062	0,000013	116	ELS2	Combination	0,002496	0,000658	-0,024239	-0,000434	-0,000378	-0,000001835
108	ELS DEF	Combination	0,00091	0,000048	-0,016955	-0,000956	0,000457	-0,000002909	116	ELS DEF	Combination	0,001831	0,000057	-0,017891	-0,000956	-0,000278	0,00000188
109	ELU1	Combination	0,010425	0,001839	-0,093183	0,000609	0,001964	0,00003	117	ELU1	Combination	0,005453	0,001914	-0,093158	0,000606	-0,001969	-0,000024
109	ELU2	Combination	0,00429	0,006175	-0,037406	-0,000672	0,000787	0,00007	117	ELU2	Combination	0,002217	0,006346	-0,037324	-0,000691	-0,000802	-0,000045
109	ELS1	Combination	0,004509	-0,00011	-0,040451	0,000249	0,000853	0,00000322	117	ELS1	Combination	0,002365	-0,000101	-0,040452	0,000251	-0,000853	-0,000004583
109	ELS2	Combination	0,002659	0,000865	-0,023688	-0,000095	0,000499	0,000012	117	ELS2	Combination	0,001391	0,000894	-0,023677	-0,000097	-0,000501	-0,000008849
109	ELS DEF	Combination	0,001946	-0,000047	-0,017469	0,00024	0,000368	0,000001466	117	ELS DEF	Combination	0,001019	-0,000043	-0,01747	0,000241	-0,000368	-0,000001904
110	ELU1	Combination	0,006095	0,000954	-0,095413	-0,004114	0,001481	0,000043	118	ELU1	Combination	0,01098	0,001026	-0,090398	-0,004111	-0,002443	-0,000034
110	ELU2	Combination	0,002554	0,003596	-0,038292	-0,001698	0,000592	0,000087	118	ELU2	Combination	0,004441	0,003696	-0,036196	-0,001698	-0,000992	-0,000073
110	ELS1	Combination	0,002629	-0,000121	-0,041413	-0,001214	0,000643	0,000007067	118	ELS1	Combination	0,004763	-0,000102	-0,03925	-0,001212	-0,001058	-0,000004725
110	ELS2	Combination	0,001559	0,00048	-0,024247	-0,000435	0,000376	0,000016	118	ELS2	Combination	0,002796	0,000503	-0,022966	-0,000434	-0,000622	-0,000013
110	ELS DEF	Combination	0,001134	-0,000053	-0,01789	-0,000968	0,000278	0,00000307	118	ELS DEF	Combination	0,002055	-0,000045	-0,016956	-0,000967	-0,000457	-0,000002026
111	ELU1	Combination	0,009196	0,002325	-0,096939	0,000593	0,00099	0,000015	119	ELU1	Combination	0,004279	0,002291	-0,086958	0,000598	-0,002905	-0,000001237
111	ELU2	Combination	0,003779	0,006501	-0,038906	-0,00069	0,000393	0,000044	119	ELU2	Combination	0,001728	0,006384	-0,034804	-0,000677	-0,001178	-0,000059
111	ELS1	Combination	0,003979	0,000078	-0,042082	0,000246	0,000431	1,588E-07	119	ELS1	Combination	0,001859	0,00008	-0,037765	0,000247	-0,001259	0,000009267
111	ELS2	Combination	0,002346	0,000997	-0,024642	-0,000098	0,000251	0,000006576	119	ELS2	Combination	0,001091	0,000981	-0,022098	-0,000096	-0,000739	-0,000004538
111	ELS DEF	Combination	0,001717	0,000035	-0,018174	0,000237	0,000186	0,000000028	119	ELS DEF	Combination	0,000801	0,000036	-0,016309	0,000237	-0,000544	0,000003964
112	ELU1	Combination	0,007325	0,001586	-0,097927	-0,004072	0,000495	0,000012	120	ELU1	Combination	0,012095	0,001479	-0,083026	-0,004063	-0,003354	-0,000013
112	ELU2	Combination	0,003034	0,003989	-0,039291	-0,001701	0,000193	0,000043	120	ELU2	Combination	0,004865	0,003687	-0,033206	-0,001676	-0,001358	-0,000099

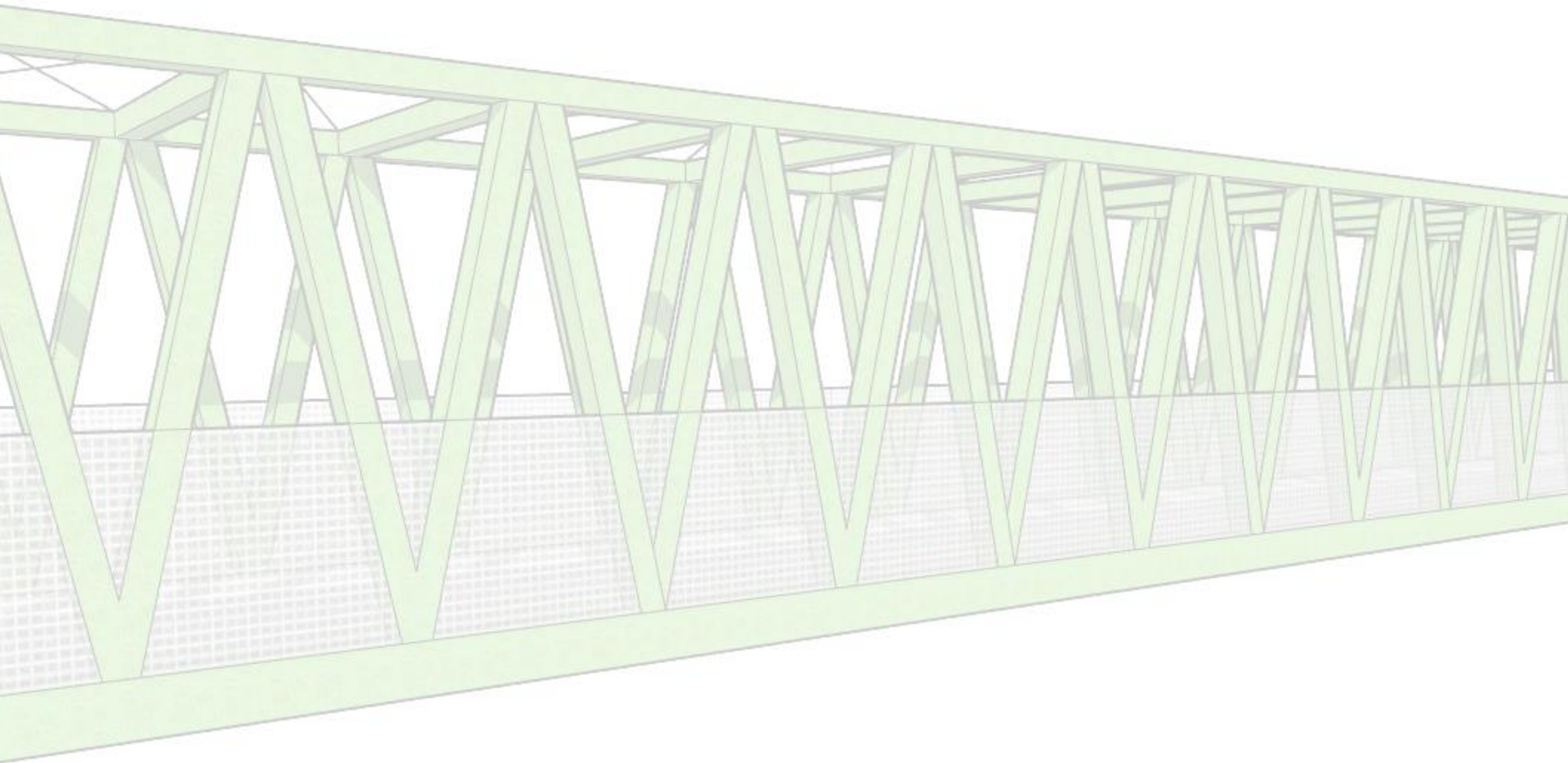
120	ELS1	Combination	0,005251	0,000125	-0,036056	-0,0012	-0,001454	0,00001	128	ELS DEF	Combination	0,002875	0,000033	-0,006248	-0,000931	-0,001154	0,000011
120	ELS2	Combination	0,003078	0,000603	-0,021091	-0,000431	-0,000853	-0,00001	129	ELU1	Combination	0,000238	0,001633	-0,02524	0,000622	-0,006417	-0,000071
120	ELS DEF	Combination	0,002266	0,000054	-0,015576	-0,000956	-0,000628	0,000004361	129	ELU2	Combination	0,000061	0,00499	-0,010019	-0,000495	-0,002551	-0,000113
121	ELU1	Combination	0,00319	0,001846	-0,078446	0,000616	-0,003786	-0,00005	129	ELS1	Combination	0,000112	-0,000016	-0,010981	0,000235	-0,002788	-0,000017
121	ELU2	Combination	0,001273	0,006025	-0,031358	-0,00065	-0,00153	-0,000099	129	ELS2	Combination	0,000062	0,000731	-0,006413	-0,00007	-0,001628	-0,000024
121	ELS1	Combination	0,001389	-0,000082	-0,034076	0,00025	-0,001641	-0,000008412	129	ELS DEF	Combination	0,000046	0,000006344	-0,004738	0,000226	-0,001205	-0,000007266
121	ELS2	Combination	0,000814	0,000855	-0,019933	-0,000091	-0,000963	-0,000019	130	ELU1	Combination	0,015663	0,000263	-0,017059	-0,003824	-0,006557	-0,00018
121	ELS DEF	Combination	0,000598	-0,000035	-0,014715	0,00024	-0,000709	-0,000003565	130	ELU2	Combination	0,00619	0,000764	-0,006757	-0,001502	-0,002599	-0,000337
122	ELU1	Combination	0,013113	0,0009	-0,073413	-0,00409	-0,004199	-0,000076	130	ELS1	Combination	0,006819	0,000004791	-0,007419	-0,001146	-0,002847	-0,000032
122	ELU2	Combination	0,00525	0,003171	-0,02932	-0,001658	-0,001694	-0,000162	130	ELS2	Combination	0,003978	0,000116	-0,004328	-0,000405	-0,001659	-0,000064
122	ELS1	Combination	0,005697	-0,000077	-0,031888	-0,00121	-0,001821	-0,000011	130	ELS DEF	Combination	0,002942	0,000001388	-0,003205	-0,0009	-0,001233	-0,000015
122	ELS2	Combination	0,003335	0,000436	-0,018646	-0,000428	-0,001068	-0,000029	131	ELU1	Combination	-0,000012	0,001687	-0,008587	0,000603	-0,006452	0,000052
122	ELS DEF	Combination	0,002458	-0,000034	-0,013775	-0,000965	-0,000787	-0,000004636	131	ELU2	Combination	-0,000037	0,004818	-0,0034	-0,000461	-0,002577	-0,000058
123	ELU1	Combination	0,002214	0,002118	-0,067783	0,000612	-0,00459	-0,000004874	131	ELS1	Combination	0,000003678	0,000038	-0,003738	0,000227	-0,002812	0,000036
123	ELU2	Combination	0,00087	0,00592	-0,027055	-0,00062	-0,001849	-0,000095	131	ELS2	Combination	0,000001549	0,00073	-0,002183	-0,000064	-0,001649	0,00000718
123	ELS1	Combination	0,000967	0,000071	-0,029452	0,000245	-0,001991	0,000013	131	ELS DEF	Combination	0,000001228	0,000018	-0,001612	0,000217	-0,001207	0,000015
123	ELS2	Combination	0,000565	0,000908	-0,017222	-0,000087	-0,001167	-0,000007982	132	ELU1	Combination	0,015785	0	0	-0,003516	-0,006785	-0,000047
123	ELS DEF	Combination	0,000415	0,000032	-0,012718	0,000236	-0,00086	0,00000577	132	ELU2	Combination	0,006233	0	0	-0,001379	-0,002705	-0,000304
124	ELU1	Combination	0,014005	0,00118	-0,061755	-0,004037	-0,00496	-0,000028	132	ELS1	Combination	0,006873	0	0	-0,001063	-0,002962	0,000022
124	ELU2	Combination	0,005582	0,002903	-0,024623	-0,001626	-0,001995	-0,000181	132	ELS2	Combination	0,004009	0	0	-0,000383	-0,001738	-0,000038
124	ELS1	Combination	0,006089	0,000106	-0,026831	-0,001198	-0,002152	0,000016	132	ELS DEF	Combination	0,002965	0	0	-0,00082	-0,001269	0,000013
124	ELS2	Combination	0,00356	0,000478	-0,015682	-0,000425	-0,001261	-0,00002									
124	ELS DEF	Combination	0,002627	0,000046	-0,011591	-0,000952	-0,00093	0,000006936									
125	ELU1	Combination	0,001377	0,001734	-0,055184	0,000628	-0,005304	-0,000067									
125	ELU2	Combination	0,000524	0,005515	-0,021988	-0,000579	-0,002129	-0,000129									
125	ELS1	Combination	0,000606	-0,000053	-0,023985	0,000246	-0,002302	-0,000012									
125	ELS2	Combination	0,000352	0,000793	-0,014019	-0,000081	-0,001348	-0,000025									
125	ELS DEF	Combination	0,000259	-0,000022	-0,010356	0,000236	-0,000994	-0,000005241									
126	ELU1	Combination	0,014747	0,000651	-0,048278	-0,004037	-0,005619	-0,000121									
126	ELU2	Combination	0,005858	0,002213	-0,019211	-0,001598	-0,002251	-0,000259									
126	ELS1	Combination	0,006415	-0,000043	-0,020982	-0,0012	-0,002439	-0,000017									
126	ELS2	Combination	0,003747	0,000309	-0,012257	-0,000419	-0,001427	-0,000046									
126	ELS DEF	Combination	0,002768	-0,000019	-0,009064	-0,000955	-0,001054	-0,00000751									
127	ELU1	Combination	0,00071	0,001886	-0,040904	0,000622	-0,005893	0,000002046									
127	ELU2	Combination	0,000253	0,005324	-0,016266	-0,000537	-0,002356	-0,000097									
127	ELS1	Combination	0,000317	0,000054	-0,017785	0,00024	-0,00256	0,000017									
127	ELS2	Combination	0,000182	0,000812	-0,010391	-0,000075	-0,001497	-0,000006562									
127	ELS DEF	Combination	0,000134	0,000025	-0,007678	0,00023	-0,001105	0,000007425									
128	ELU1	Combination	0,015307	0,0007	-0,033268	-0,003945	-0,006149	-0,000044									
128	ELU2	Combination	0,00606	0,001638	-0,01321	-0,001555	-0,002455	-0,000281									
128	ELS1	Combination	0,006662	0,000077	-0,014463	-0,00118	-0,002672	0,000025									
128	ELS2	Combination	0,003888	0,000277	-0,008444	-0,000416	-0,001563	-0,000031									



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

**CAMINOS**  
apv ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍA DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS  
COMPROMETIDA CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

**PROYECTO BÁSICO DE PASARELA PEATONAL SOBRE EL ACCESO SUR DE COCENTAINA DE LA  
A-7 ENTRE LA LLAONA Y LA EXPLANADA DEL FFCC A COCENTAINA (ALICANTE).**



# **ANEJO Nº 5**

## **Reportaje fotográfico**

*Curso: 2019/2020*

*Para la obtención de: Grado en Ingeniería Civil*

*Autor: Juan Carlos Bonet Roqueta*

*Tutor: Federico Jesús Bonet Zapater*

*Fecha: Valencia, julio de 2020*



# ÍNDICE

## PARTE 2: ANEJO Nº5

### REPORTAJE FOTOGRÁFICO

1.- INTRODUCCIÓN.....	2
2.- FOTOGRAFÍAS PREVIAS A LA CONSTRUCCIÓN.....	2
3.- MODELO 3D DE LA SOLUCIÓN ALTERNATIVA ADOPTADA.....	6

## 1. INTRODUCCIÓN

A continuación, se presentan diversas fotografías de la zona de construcción y de la obra en sí. Agradecer a la empresa de construcción adjudicataria de la obra, ya que ha proporcionado las fotografías previas a la construcción.

## 2. FOTOGRAFÍAS PREVIAS A LA CONSTRUCCIÓN

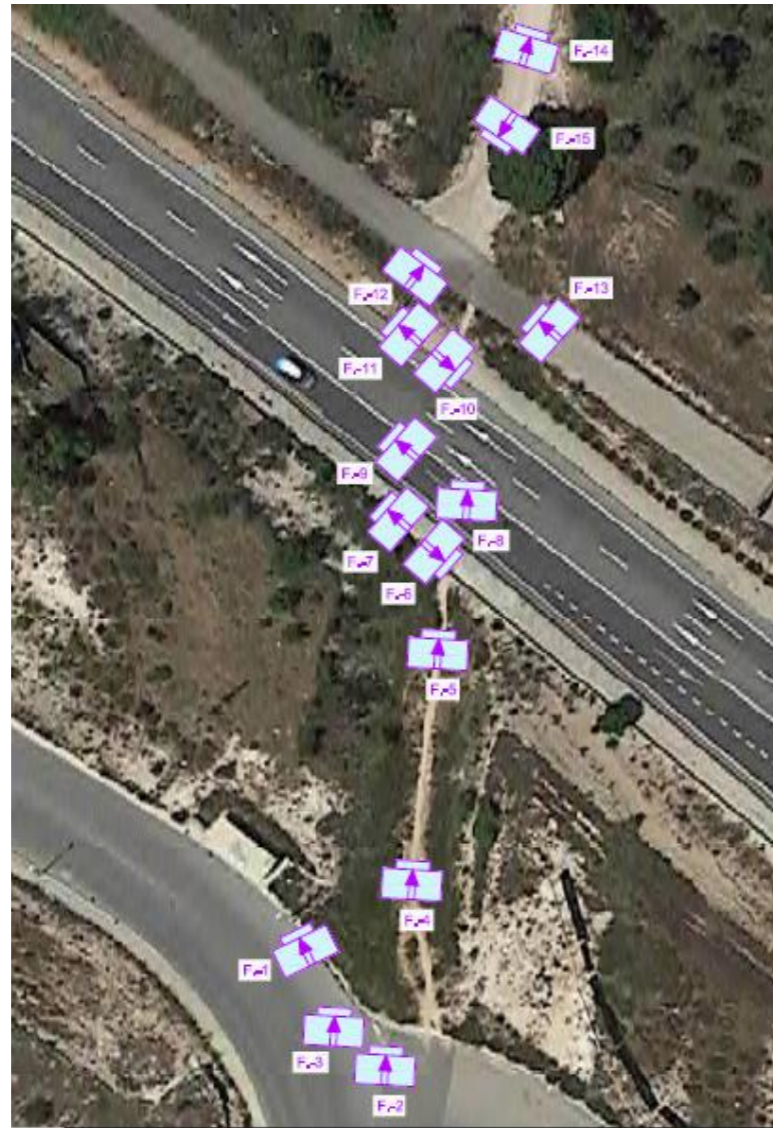


Imagen 1. Localización de cada imagen



Imagen 2. Localización de F-1



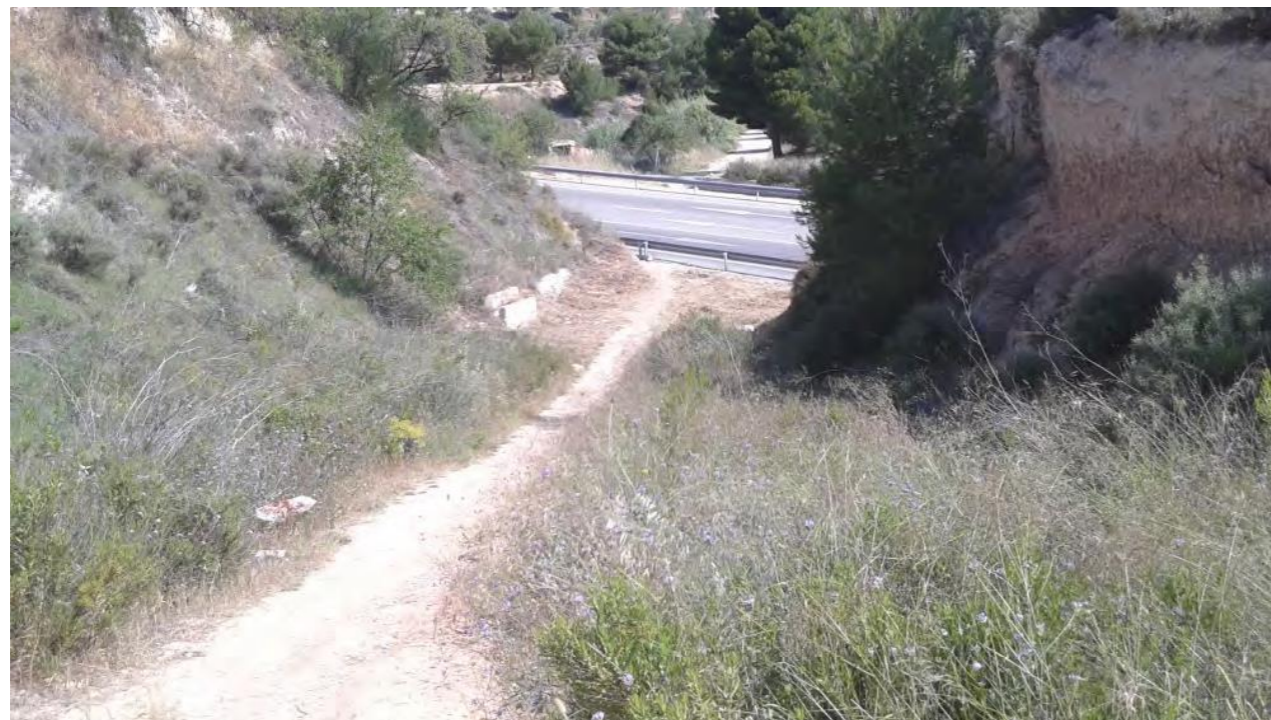
Imagen 3. Localización de F-2



*Imagen 4. Localización de F-3*



*Imagen 6. Localización de F-5*



*Imagen 5. Localización de F-4*



*Imagen 7. Localización de F-6*



*Imagen 8. Localización de F-7*



*Imagen 10. Localización de F-9*



*Imagen 9. Localización de F-8*



*Imagen 11. Localización de F-10*



*Imagen 12. Localización de F-11*



*Imagen 14. Localización de F-13*



*Imagen 13. Localización de F-12*



*Imagen 15. Localización de F-14*





Imagen 16. Localización de F-15

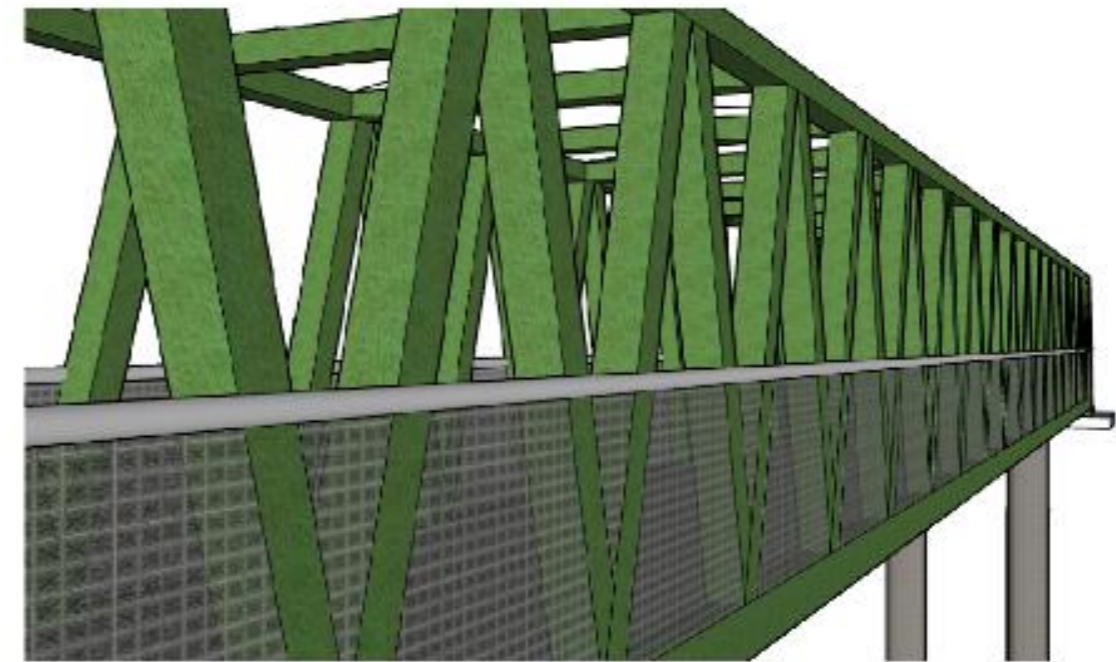


Imagen 18. Vista 3D Pasarela peatonal

### 3. MODELO 3D DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

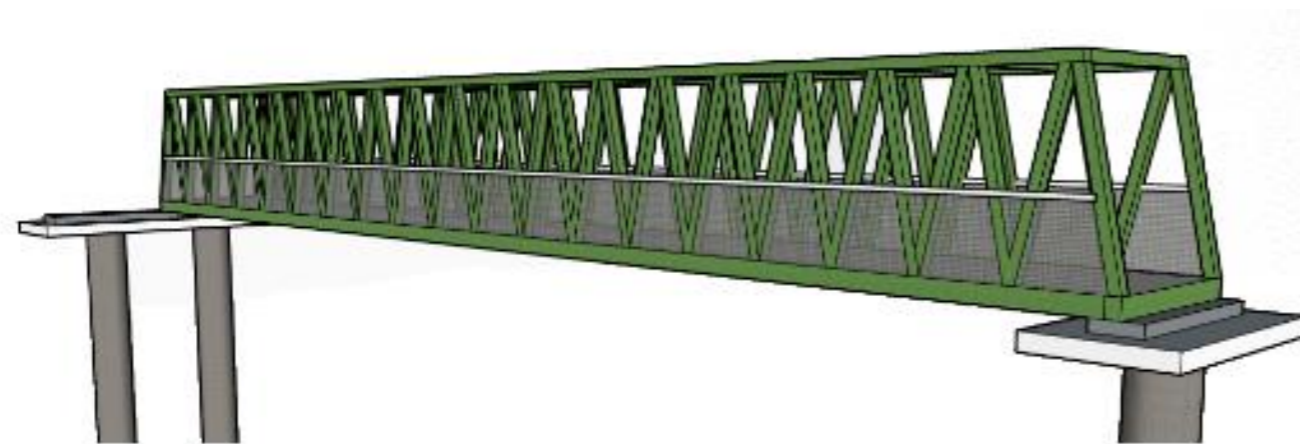


Imagen 17. Vista 3D Pasarela peatonal

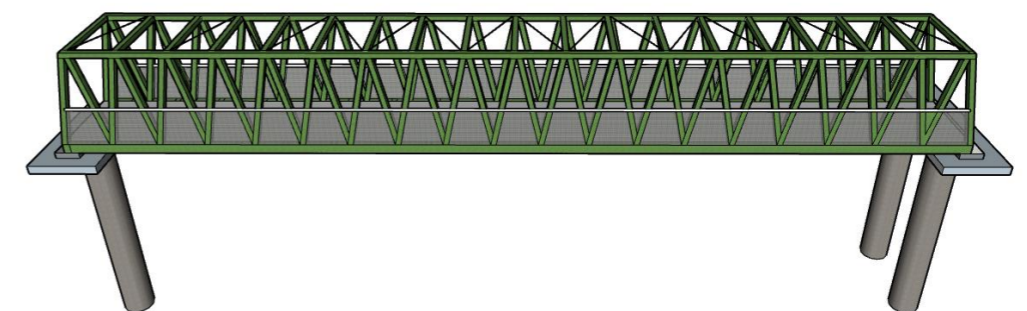
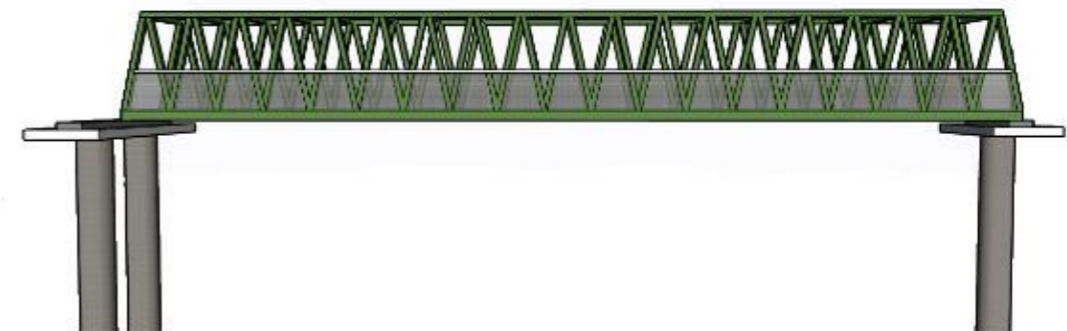


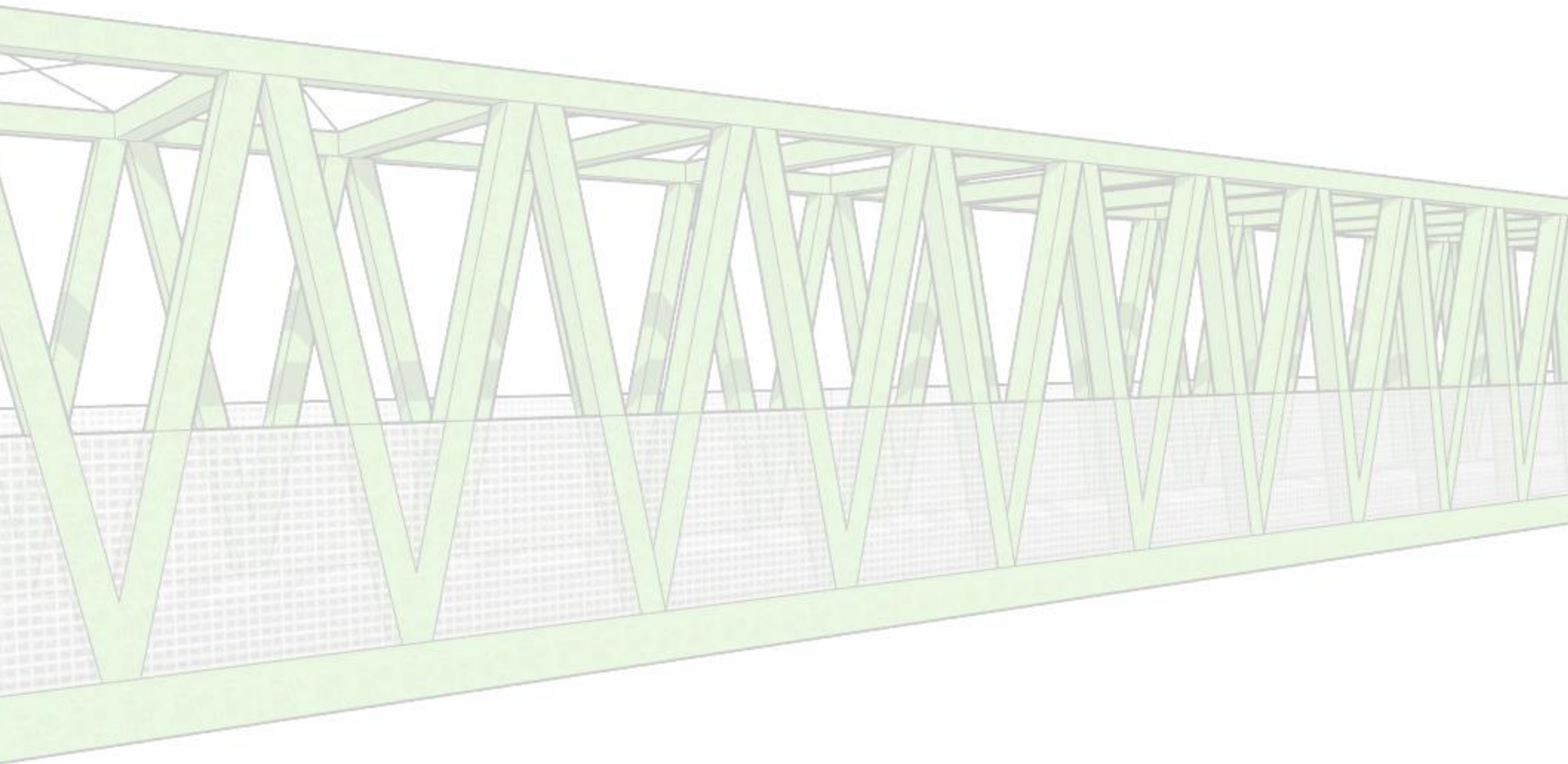
Imagen 19. Vista 3D Pasarela peatonal



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

**CAMINOS**  
apv ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍA DE CAMINOS,  
CANALES Y PUERTOS  
COMPROMETIDA CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

**PROYECTO BÁSICO DE PASARELA PEATONAL SOBRE EL ACCESO SUR DE COCENTAINA DE LA  
A-7 ENTRE LA LLAONA Y LA EXPLANADA DEL FFCC A COCENTAINA (ALICANTE).**



## **ANEJO Nº 6** **Equipamientos**

*Curso: 2019/2020*

*Para la obtención de: Grado en Ingeniería Civil*

*Autor: Juan Carlos Bonet Roqueta*

*Tutor: Federico Jesús Bonet Zapater*

*Fecha: Valencia, julio de 2020*



# ÍNDICE

## PARTE 2: ANEJO Nº6

### EQUIPAMIENTOS

1.- OBJETO .....	2
2.- SISTEMA DE DRENAJE.....	2
2.1.- Método de Témez.....	2
2.2.- Cálculo del caudal de referencia por el método de Témez.....	4
2.3.- Drenaje de la pasarela.....	5
3.- BARANDILLAS.....	6
4.- LUMINARIAS.....	6
5.- PAVIMENTACIÓN.....	7
5.1.- Pavimentación pasarela.....	7
5.2.- Pavimentación accesos.....	7

## 1. OBJETO

El presente anejo, tiene como objeto definir aquellos elementos que componen los equipamientos de la obra que son necesarios para su correcto funcionamiento, pero no forman parte de la parte estructural de la misma y si para cumplir los requisitos de seguridad, confort y funcionalidad.

Para ello, se expondrá en el presente anejo, lo considerado sobre el sistema de drenaje, las barandillas, las luminarias y la pavimentación. Las diferentes opciones que se van a tratar en cada apartado han sido escogidas a criterio propio siguiendo pautas de relación calidad-precio y seguridad.

## 2. SISTEMAS DE DRENAJE

### 2.1. Método de Témez

A continuación, se presenta la fórmula que el profesor J.R.Témez modificó para la dirección general de carreteras. El caudal de referencia Q en el punto en el que desagüe una cuenca o superficie se obtendrá mediante la fórmula:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3,6} \cdot K$$

Donde A es el área de la superficie (km<sup>2</sup>), Q es el caudal punta (m<sup>3</sup>/s), I la intensidad media máxima (mm/h) para el periodo de retorno T asociada al tiempo de concentración, C es el coeficiente de escorrentía medio y K el coeficiente de uniformidad para corregir el tiempo de concentración.

A continuación, se presenta las fórmulas y el procedimiento de cálculo del método de Témez.

### COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$C = \frac{(P'_d - P'_0) \cdot (P'_d + 23 \cdot P'_0)}{(P'_d + 11 \cdot P'_0)^2}$$

Donde, Pd' es la precipitación diaria máxima y Po' es el umbral de escorrentía. A continuación, se indica la forma de obtenerlos:

La precipitación diaria máxima se calcula de la forma:

$$P'_d = P_d \cdot K_A$$

Donde Pd es la precipitación diaria y KA el factor de corrección, obtenido de la forma:

$$\left. \begin{array}{l} K_A = 1 \quad \rightarrow \quad A < 1 \\ K_A = 1 - \frac{\log A}{15} \quad \rightarrow \quad 1 \leq A < 3.000 \end{array} \right\}$$

El umbral de escorrentía, se calcula de la forma:

$$P'_{0\text{media}} = \beta \cdot P_{0\text{media}}$$

Donde B es el coeficiente de corrección del umbral de escorrentía obtenido de la Imagen 1 y Po es el umbral de escorrentía medio calculado de la forma:

$$P_{0\text{media}} = \frac{\sum (P_{0i} \cdot A_i)}{A_{\text{Total}}}$$



Imagen 1. Mapa del coeficiente de corrección del umbral de escorrentía.

Para el cálculo del umbral de escorrentía se debe emplear el mapa de uso de suelos para, acto seguido, acudir a la Imagen 2 y con el grupo de suelo y el valor de la pendiente, escoger el valor idóneo.

Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
11100	Tejido urbano continuo			1	1	1	1
11200	Tejido urbano discontinuo			24	14	8	6
11200	Urbanizaciones			24	14	8	6
11210	Estructura urbana abierta			24	14	8	6
11220	Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas			24	14	8	6
12100	Zonas industriales y comerciales			6	4	3	3
12100	Granjas agrícolas			24	14	8	6
12110	Zonas industriales			12	7	5	4
12120	Grandes superficies de equipamiento y servicios			6	4	3	3
12200	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados			1	1	1	1
12210	Autopistas, autovías y terrenos asociados			1	1	1	1
12220	Complejos ferroviarios			12	7	5	4
12300	Zonas portuarias			1	1	1	1
12400	Aeropuertos			24	14	8	6
13100	Zonas de extracción minera			16	9	6	5
13200	Escombreras y vertederos			20	11	8	6

Imagen 2. Valores del umbral de escorrentía para usos del suelo.

### INTENSIDAD MEDIA

Se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$I = I_t = I_d \cdot \left( \frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0,1} - t^{0,1}}{28^{0,1} - 1}}$$

Donde,  $I_d$  es la Intensidad Media Diaria para el Periodo de Retorno considerado e igual a  $P_d/24$  en mm/h.  $(I_1/I_d)$  es la relación entre la Intensidad horaria y diaria, que se tomará de la Imagen 3. Y  $t$  es el tiempo de concentración medido en horas.



Imagen 3. Mapa de isolinias  $I_1/I_4$ .

El tiempo de concentración, se calcula de la forma:

$$t = T_c = 0,3 \cdot \left( \frac{L}{J^{1/4}} \right)^{0,76}$$

Siendo, L la longitud de la superficie de estudio en kilómetros y J la pendiente de la superficie de estudio.

## COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD

La fórmula de cálculo del coeficiente de uniformidad es de la forma:

$$K = 1 + \frac{T_c^{1,25}}{T_c^{1,25} + 14}$$

Siendo  $T_c$  el tiempo de concentración en horas.

## 2.2. Cálculo del caudal de referencia por el Método de Témez

Para el cálculo del caudal de referencia se va a optar por calcularlo para el periodo de retorno de 25 años. Los valores base son los siguientes:

-**Área:** Se empleará el valor de un cuarto de la superficie total de la pasarela. El motivo es que se emplea la distancia entre y la mitad de la pasarela, dando lugar a un cuarto de la pasarela. Por tanto, dicho valor será de 35,625m<sup>2</sup>

-**Longitud:** Se tomará la longitud total de la pasarela, que son 47,5m

-**Pendiente:** La pendiente será de un 1%

-**Tiempo de concentración:** Empleando la formulación mencionada anteriormente, se obtiene un tiempo de concentración de 0,071h.

La precipitación máxima diaria  $P_d$  correspondiente al municipio de Cocentaina para un periodo de retorno de 25 años, se determina, mediante la publicación del ministerio de fomento "Máximas lluvias diarias en la España peninsular" con la formulación siguiente:

$$P_d = \gamma_T \cdot P$$

El valor de  $\gamma_T$  corresponde a un coeficiente de ampliación, cuyo valor se obtiene a partir de la Tabla 7.2 de la publicación “Máximas lluvias diarias en la España peninsular”, entrando con un valor de Cv de 0,51 y con el periodo de retorno de 25 años dando un valor de 2,068. El valor de P corresponde al valor medio de la máxima precipitación diaria anual, el cual se obtiene a partir de la hoja 4.4 del anejo de la publicación citada anteriormente, teniendo un valor de 95. Por tanto, el valor de Pd será, aplicando la formulación anterior, 196,46 mm/día.

### CÁLCULO CAUDAL PARA PERIODO DE RETORNO DE 25 AÑOS

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{3,6} \cdot K$$

A= 35,625m<sup>2</sup>

C= 0,608 (Aplicando la fórmula nombrada anteriormente)

- Pd'=Pd\*Ka=196,46mm/día

Ka=1

Pd=196,46mm/día

- Po'=β\*Po=3\*19=57

β=3 (Imagen 1)

Po=8 (Imagen 2) Empleamos un valor de 8 teniendo en cuenta que se trata de una estructura urbana abierta con un grupo de suelo C.

I= 3378,77 mm/h (Aplicando la fórmula nombrada anteriormente)

- Id=196,46 mm
- t=0,071h
- (I1/Id) =6 (Imagen 3)

K= 1,002 (Aplicando la fórmula nombrada anteriormente)

Por tanto, da como resultado un caudal de 0,0203 m<sup>3</sup>/s

### 2.3. Drenaje de la pasarela

Para la evacuación del agua, se empleará un peralte a dos aguas de 1,5% para la correcta circulación del agua y así propiciar su evacuación. El peralte quedará de la siguiente manera:

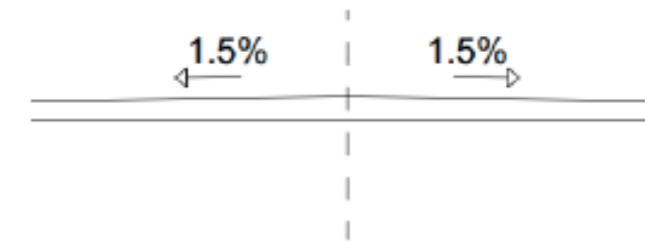


Imagen 4. Peralte a dos aguas pasarela.

En cuanto a la canaleta, se ha optado, observando proyectos similares y mirando el catálogo de la marca HUARATON por el modelo RECYFIX NC 100 clase E600, cuyas características técnicas son las siguientes:

Longitud mm	Ancho mm	Alto mm	Peso kg	Área de drenaje cm <sup>2</sup> /m	Sección hidráulica cm <sup>2</sup>	Profundidad
1000	160	75	10,23	427	35	20

Imagen 5. Características técnicas Huaraton Recyfix NC 100 clase E600

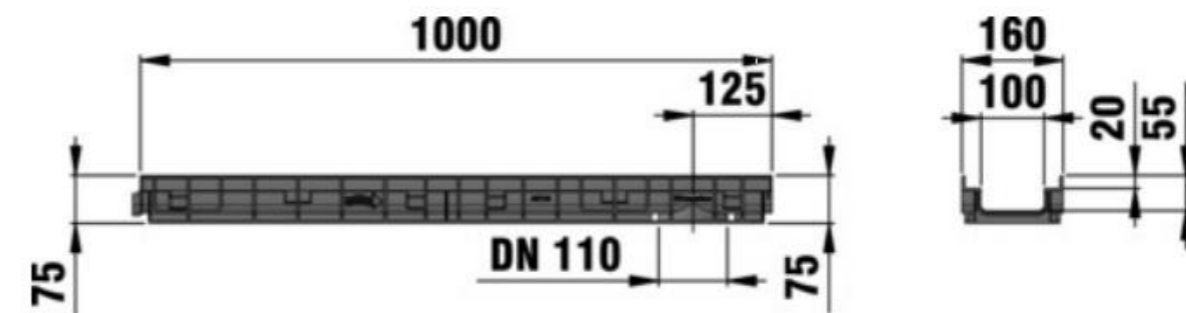


Imagen 6. Dimensiones Huaraton Recyfix NC 100 clase E600



Imagen 7. Huaraton Recyfix NC 100 clase E600

En cuanto al desagüe de la pasarela, se ha considerado que sea a ambos extremos de la pasarela que, por medio de una tubería de PVC situada en la pasarela y en uno de los pilares de esta, conducirá el agua a la cuneta de la N-340.

### 3. BARANDILLAS

A continuación, se indicará el tipo de cerramiento lateral que estará presente en toda la pasarela. Dicho cerramiento lateral será de acero deployé, se ha optado por esta solución ya que estará a consonancia de los accesos ya construidos.

El cerramiento deployé tendrá una altura de 1,25m y la carga que transmite al tablero será de 0,1 kN/m. La separación entre apoyos será de 1,5m. A continuación, se muestra una imagen tipo de un cerramiento deployé.

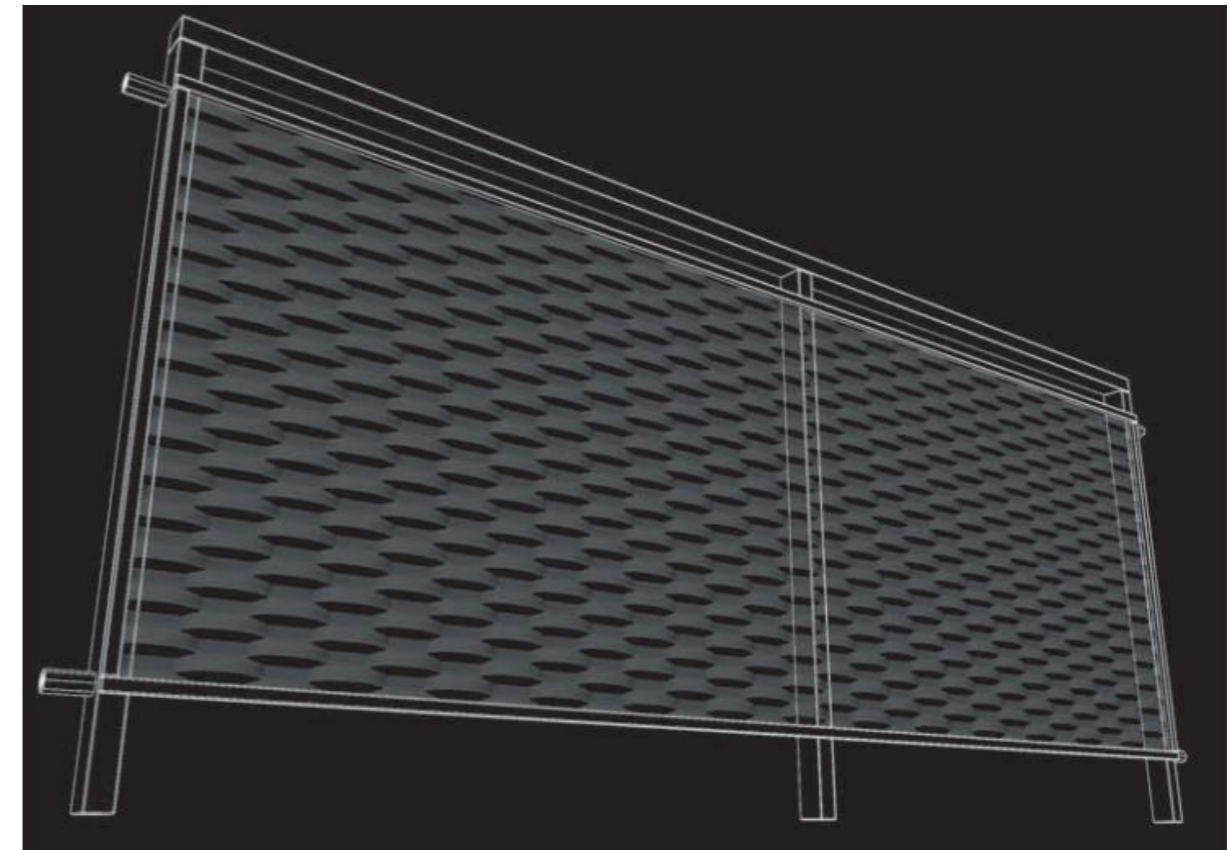


Imagen 8. Cerramiento lateral tipo deployé.

Dicho cerramiento será encargado a la empresa que la empresa adjudicataria de la obra considere, teniendo un precio aproximado de 19,20 €/ml.

### 4. LUMINARIAS

En lo que corresponde la iluminación de la pasarela se ha optado por un diseño integrado en la barandilla/cerramiento deployé para, a la vez que hace funciones de pasamanos, genere la iluminación de la pasarela dado que la colocación de postes o similares restaría espacio para la circulación y podría ocasionar un impacto visual a los vehículos que circularán bajo la pasarela.



Se ha optado por el catálogo de la empresa ArteFerro S.L., el director de obra siempre podrá optar por otra empresa. En concreto, se ha optado por la barandilla con LED AISI316 de su catálogo. Es un pasamanos de acero inoxidable con la luz LED en su parte inferior, se opta por el diseño de acero inoxidable para estar en consonancia con el acero deployé. A continuación, se muestran algunas imágenes extraídas del catálogo.



Imagen 9. Pasamanos LED AISI316.

H	X
1200 mm - 47 1/4"	840 mm - 33 1/16"
1100 mm - 43 1/4"	770 mm - 30 5/16"
1000 mm - 39 1/2"	700 mm - 27 9/16"
900 mm - 35 7/16"	630 mm - 24 25/32"
800 mm - 31 1/2"	560 mm - 22 1/16"
700 mm - 27 9/16"	490 mm - 19 9/32"
600 mm - 23 5/8"	420 mm - 16 17/32"
500 mm - 19 11/16"	350 mm - 13 25/32"
400 mm - 15 3/4"	280 mm - 11 1/32"
300 mm - 11 13/16"	210 mm - 8 1/4"
200 mm - 7 7/8"	140 mm - 5 1/2"

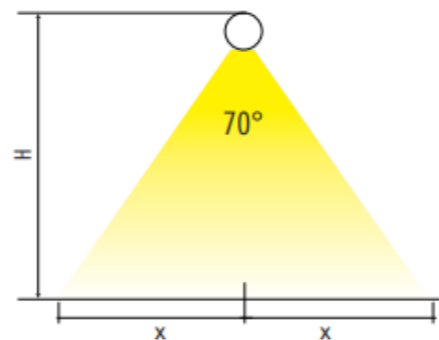


Imagen 10. Pasamanos LED AISI316, distribución.

## 5. PAVIMENTACIÓN

A continuación, se procede a indicar los tipos de pavimento que comprenden la obra. Habrá dos tipos de pavimento, uno dedicado a la pasarela y otro a los accesos.

### 5.1. Pavimentación pasarela

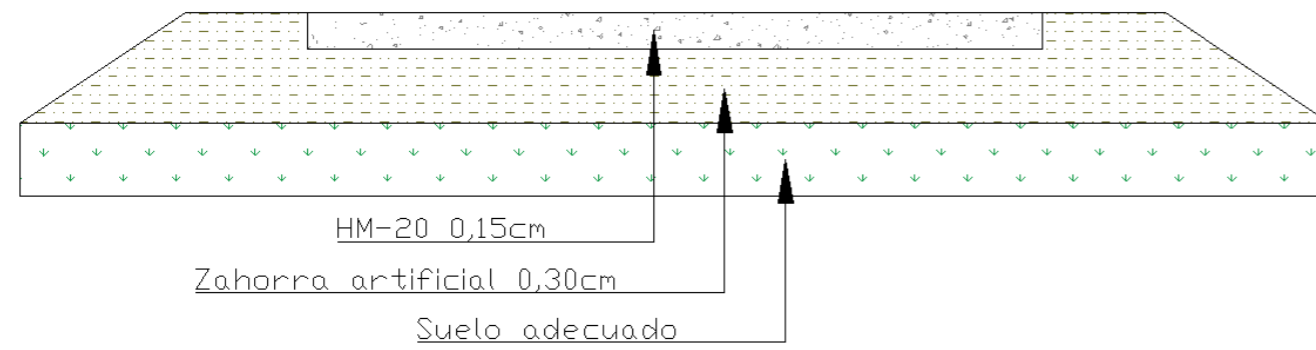
Para la pasarela, se empleará una chapa metálica de 6 mm de espesor a la que se le aplicará un tratamiento antideslizante. El peso de dicha chapa metálica será de 0,385 kN/m<sup>2</sup>. Las chapas, serán de calidad S 275 JR.

### 5.2. Pavimentación accesos

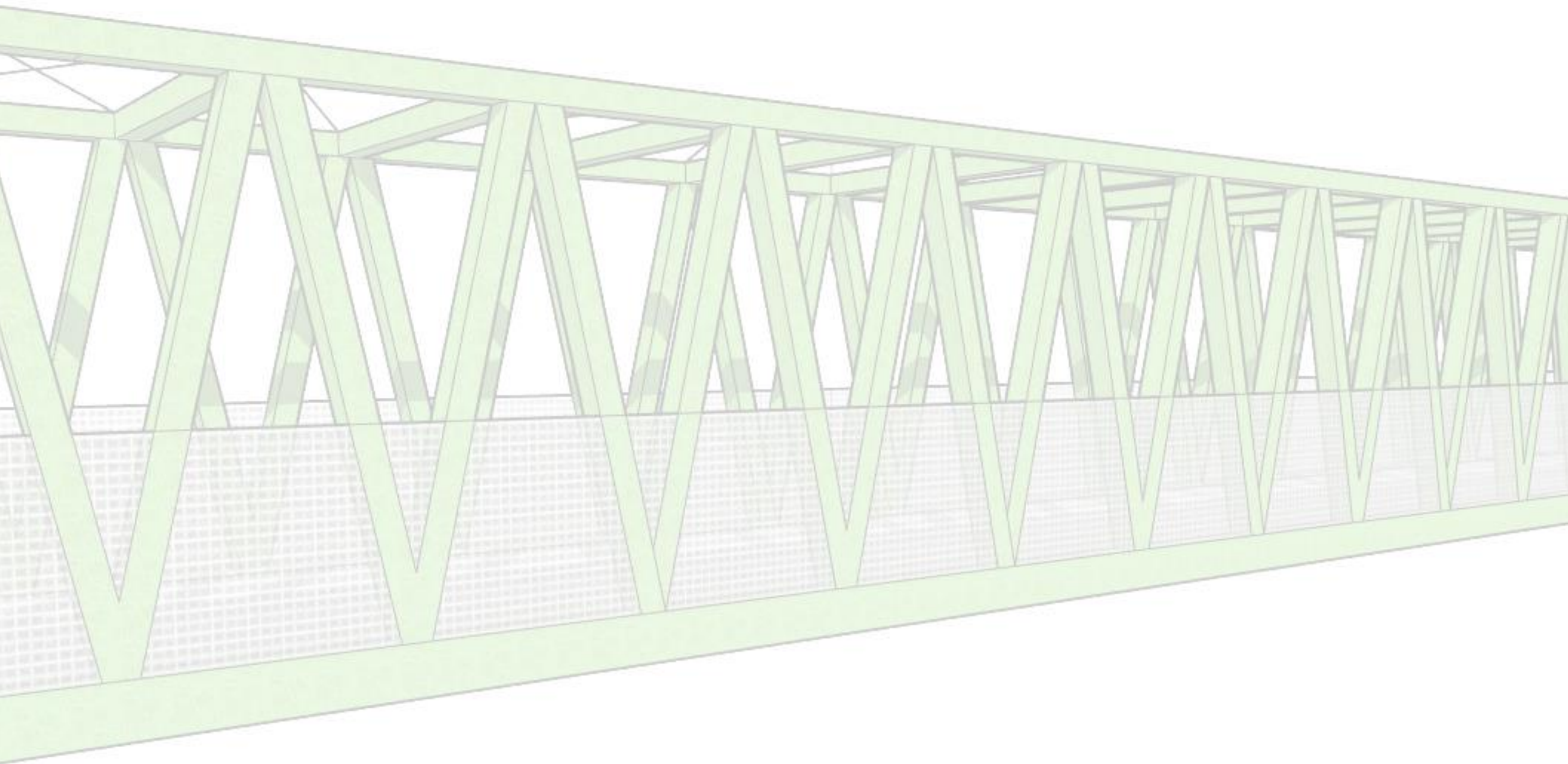
Para los accesos, se dispondrá de un pavimento de hormigón en masa no armado HM-20/B/20/IIa de 15cm de espesor con acabado rayado, será de consistencia blanda con un tamaño máximo del árido de 20 mm.

El paquete del firme será el siguiente de arriba a abajo:

- Pavimento de hormigón con fibras HM-20 de 15 cm de espesor con acabado superficial fratasado y rayado.
- Base de zahorra artificial de 30 cm de espesor.
- Relleno de terraplén de suelo adecuado procedente de préstamos para obtención de la rasante definitiva.
- Retirada de 30 cm de tierra vegetal.



*Imagen 11. Pavimentación accesos.*



# **ANEJO Nº 7**

## **Plazo de ejecución y plan de obra**

*Curso: 2019/2020*

*Para la obtención de: Grado en Ingeniería Civil*

*Autor: Juan Carlos Bonet Roqueta*

*Tutor: Federico Jesús Bonet Zapater*

*Fecha: Valencia, julio de 2020*



**ÍNDICE**  
**PARTE 2: ANEJO Nº7**  
**PLAZO DE EJECUCIÓN Y PLAN DE OBRA**

1.- OBJETO .....	2
2.- CONDICIONANTES.....	2
3.- ACTIVIDADES A REALIZAR.....	2
4.- PLAN DE OBRA.....	4
5.- CONCLUSIÓN.....	5

## 1. OBJETO

El presente anejo, tiene como objeto definir y justificar el plazo de ejecución y el plan de obra del proyecto básico de pasarela peatonal sobre el acceso sur de Cocentaina de la A-7 entre La Llaona y la explanada del FFCC a Cocentaina.

Para ello, se definirán las fases en que está compuesto el plan de obra con sus diferentes actividades y la duración de las mismas.

## 2. CONDICIONANTES

El presente anejo, tiene una serie de condicionantes que se han de tener en cuenta a la hora de elaborar el plan de obra.

En primer lugar, se ha de tener en cuenta que la pasarela ha de ser en horario nocturno y en horario de menos fluencia de tráfico. También, se ha de tener en cuenta que se trabajarán 5 días a la semana, aunque, puede que, si en algún momento se requiriese, se trabaje en días de fin de semana. La jornada laboral será la estipulada de 8 horas diarias, sumando un total de 40 horas semanales.

Se tendrán en cuenta, si afectase al periodo de realización de las obras, los días festivos locales o autonómicos, así como los que la empresa constructora tenga estipulados en su calendario laboral.

Finalmente, debido a situaciones adversas, el plan de obra podría verse modificado a conveniencia de la empresa constructora, siempre manteniendo el plazo de ejecución establecido.

## 3. ACTIVIDADES A REALIZAR

A continuación, se propone un procedimiento de construcción para la obra basándose en proyectos de características similares al de estudio:

La ejecución de la obra comenzará con un replanteo general donde se irá comprobando el replanteo proporcionado por el contratista para su correcta ejecución. Posterior a ello, se empezará a llevar a cabo el plan de gestión de residuos que la empresa constructora tiene que tener previsto. Una vez llevado a cabo todo esto, se empezará a señalar las obras, colocación de elementos necesarios para acordonar la zona de la obra etc.

Una vez se haya realizado las medidas anteriores, se procederá al desbroce y limpieza del terreno para así poder realizar una actuación correcta. Así como se procederá a la demolición de todos aquellos elementos que sean una barrera arquitectónica para el buen desarrollo de los trabajos, tales como demolición de bordillos que causen molestias, acequias etc.

Posteriormente, se procederá al desmontaje de todos aquellos elementos que puedan ser reutilizables por la administración propietaria de los mismos o incluso para la colocación en la misma obra una vez finalizada, estos elementos pueden ser luminarias, señales viarias etc.

Una vez realizadas las actuaciones anteriores, se comenzará excavando con maquinaria el desmonte adyacente al futuro emplazamiento de la pasarela y sus cimentaciones. También, se procederá a la excavación de zanjas en el lugar indicado por el replanteo, así como la colocación de armaduras y encofrados para su posterior hormigonado con el hormigón tipo indicado en el apartado materiales del anejo número 4. Una vez completado este proceso, se procederá al descimbrado y relleno de las zanjas, así como su posterior compactación.

Posteriormente, se habrá solicitado al taller la construcción de una pasarela metálica con las medidas, indicaciones y especificaciones mostradas en el proyecto, para, una vez construida, se desplace a la obra para su izado.

Una vez en la obra y con todos los elementos preparados, se procederá a su izado, para ello, se cortará el tráfico de la N-370 (Acceso sur de Cocentaina de la A-7) durante el periodo de izado y así evitar posibles accidentes. Para mayor seguridad y según condicionantes, se realizarán los trabajos en horario nocturno, por tanto, se dispondrá de los elementos de iluminación necesarios. Para el izado, se dispondrá de dos grúas; previo a ello, se habrán colocado los apeos provisionales y todos los elementos necesarios.

Se procede al izado de la estructura, colocación y soldado, así como la colocación del pavimento metálico de la pasarela. Una vez realizado esto, se colocarán los sistemas de iluminación, barandillas, cerramientos deployé y todos los elementos necesarios de equipamientos.

Para finalizar, se procederá a la retirada de todos los elementos de la construcción y su posterior preparación para la inauguración.

Para finalizar, se va a realizar la diferenciación de cada actividad que engloba la obra y en sus diferentes fases, para ello, se elabora una tabla con cada fase y sus actividades:

Nº	FASE 1-Trabajos previos	DURACIÓN APX.
1	Desbroce, limpieza, señalizaciones y cercado	Semana 1 y 2
2	Acondicionamiento del emplazamiento	Semana 3
3	Movimientos de tierras	Semana 3 y 4

Nº	FASE 2-Excavaciones	DURACIÓN APX.
4	Excavación de zapatas y cimentaciones	Semana 5 y 6
5	Ejecución desmontes	Semana 7
6	Traslado materiales a vertedero	Semana 7

Nº	FASE 3-Estribos y cimentaciones	DURACIÓN APX.
7	Ejecución zapatas	Semana 8 y 9
8	Ejecución escalera acceso	Semana 8

Nº	FASE 4-Pasarela	DURACIÓN APX.
7	Estructura metálica (fabricación en taller)	Semanas 6-9
8	Montaje y colocación de pasarela	Semana 10 y 11
9	Acabados pasarela (pintura, colocación acero deployé etc.)	Semana 12

Nº	FASE 5-Pavimentación	DURACIÓN APX.
10	Colocación zahorras	Semana 12
11	Ejecución aceras acceso	Semana 13

Nº	FASE 6-Remates y acabados	DURACIÓN APX.
12	Remates y acabados	Semana 13 y 14

#### 4. PLAN DE OBRA

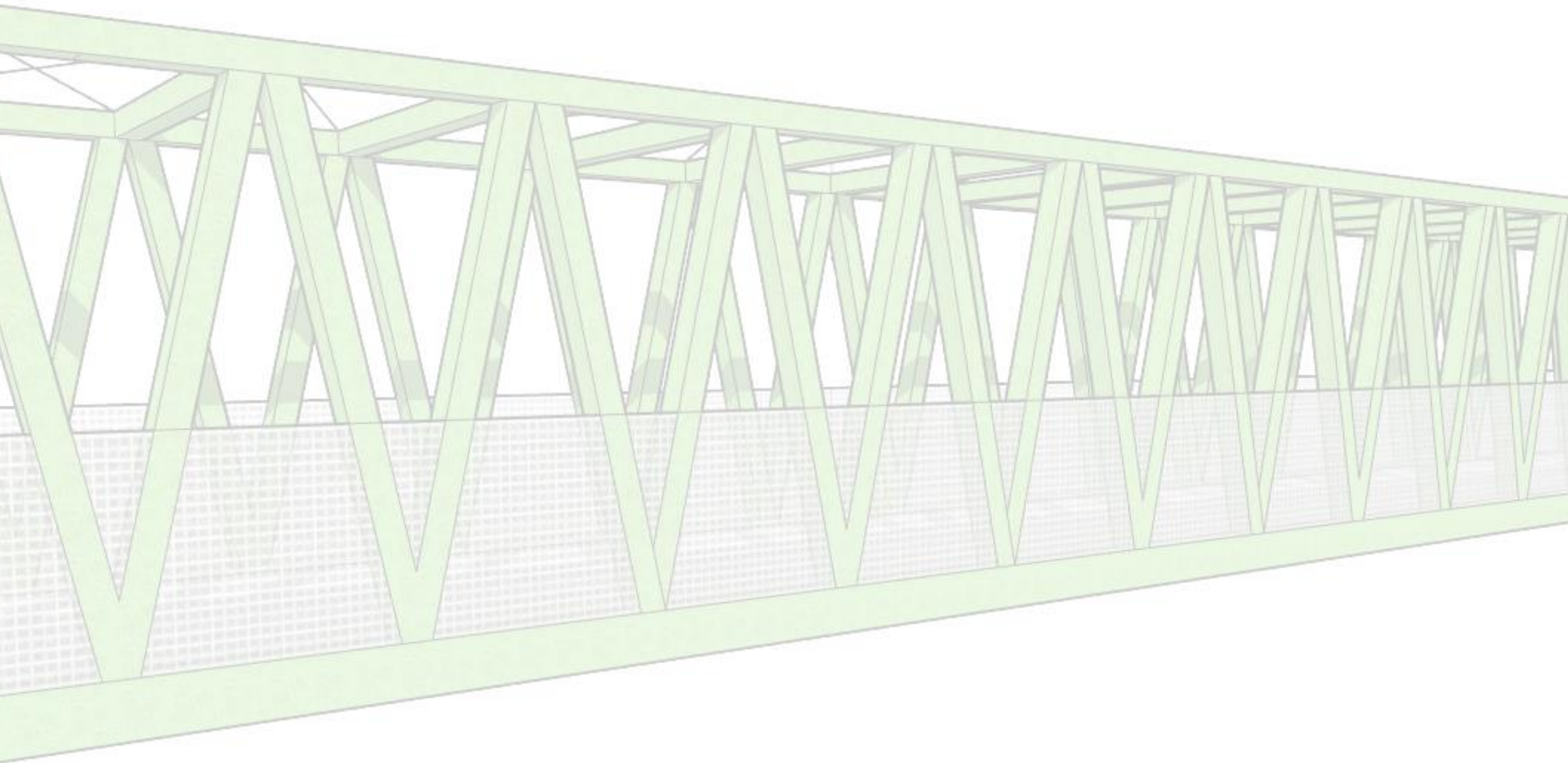
A continuación, se propone un plan de obra en diagrama, se ha de tener en cuenta que, en el objeto de esta parte, se hará un estudio no exhaustivo, por lo que serán plazos aproximados obtenidos de proyectos de características similares, teniendo en cuenta que, en un proyecto de construcción en situación normal, requeriría de un estudio más exhaustivo.

		SEMANAS													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
FASE 1: Trabajos previos	Desbroce, limpieza y señalizaciones	■	■												
	Acondicionamiento del emplazamiento			■	■										
	Movimientos de tierras			■	■	■									
FASE 2: Excavaciones	Excavación de zapatas y cimentaciones					■	■	■							
	Ejecución desmontes							■	■						
	Traslado materiales a vertedero								■	■					
FASE 3: Estribos y cimentaciones	Ejecución zapatas								■	■	■				
	Ejecución escalera acceso									■	■				
FASE 4: Pasarela	Estructura metálica (fabricación en taller)						■	■	■	■					
	Montaje y colocación de pasarela										■	■	■		
	Acabados pasarela												■	■	
FASE 5: Pavimentación	Colocación zahorras													■	
	Ejecución aceras acceso													■	■
FASE 6: Remates y acabados	Remates y acabados													■	■

## 5. CONCLUSIÓN

A modo de conclusión y con el plan de obra elaborado, se plantea un plazo de ejecución, atendiendo a todos trabajos mencionados anteriormente, de catorce (14) semanas a partir de la fecha de inicio de obra, teniendo en cuenta los condicionantes mencionados en el segundo apartado del presente anejo.





## **ANEJO Nº 8** **Bibliografía**

*Curso: 2019/2020*

*Para la obtención de: Grado en Ingeniería Civil*

*Autor: Juan Carlos Bonet Roqueta*

*Tutor: Federico Jesús Bonet Zapater*

*Fecha: Valencia, julio de 2020*

- **Normativas**

-Ministerio de Fomento. (2012). *Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera. IAP-11.*

-Ministerio de Fomento. (2019). *Documento Básico SE-C Seguridad estructural y cimientos.*

-Ministerio de Fomento. (2011). *Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08.*

-Ministerio de Fomento. (2011). *Instrucción de Acero Estructural EAE.*

-Ministerio de Fomento. (2008). *Norma de construcción sismoresistente NCSP-07.*

-Ministerio de Vivienda. (2006). *Código técnico de la edificación CTE.*

-AENOR. (2016). *Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón.*

- **Perfiles metálicos**

-Arcelor Mital. (2010). *Prontuario de perfiles metálicos.*

-Universidad Castilla la Mancha. [https://previa.uclm.es/area/ing\\_rural/Acero/Textos/ProntuarioPerfilesAcero.pdf](https://previa.uclm.es/area/ing_rural/Acero/Textos/ProntuarioPerfilesAcero.pdf)

-Ingemecanica.com. *Prontuario de perfiles metálicos.*  
<https://ingemecanica.com/tutoriales/prontuariodeperfiles.html#huecorectangular>

-Grupo Condesa. *Catálogo tubo estructural.* [http://www.condesa.com/pdf/es/tubo\\_estructural\\_castv3.pdf](http://www.condesa.com/pdf/es/tubo_estructural_castv3.pdf)

- **Datos necesarios del proyecto**

-Proyecto de construcción: Pasarela peatonal sobre el acceso sur de Cocentaina de la A-7 entre La Llaona y la explanada del FFCC a Cocentaina.

-Estudio geotécnico proporcionado por la empresa constructora.

-Ayuntamiento de Cocentaina. Historia de Cocentaina.

- **Cimentaciones**

-Carlos Colina. *Comprobaciones en cimentaciones superficiales.*

<https://carloscolina.files.wordpress.com/2012/06/1-comprobaciones-en-cim-superficiales.pdf>

-Escuela técnica superior de edificación de Madrid. *Cimentaciones superficiales.*

[http://tocasa.es/ingeniero/L9\\_Zapata\\_aislada.pdf](http://tocasa.es/ingeniero/L9_Zapata_aislada.pdf)

-Universidad Da Coruña. *Métodos de cálculo de cimentaciones superficiales.*

<https://www.udc.es/dep/dtcon/estructuras/ETSAC/Publicaciones/pub-val/Suelos/Zapatas%20EHE.pdf>

- **Trabajos consultados**

-Universitat Politècnica de València. RUINET. <https://riunet.upv.es/>

-Universidad Politécnica de Madrid. <http://oa.upm.es/>

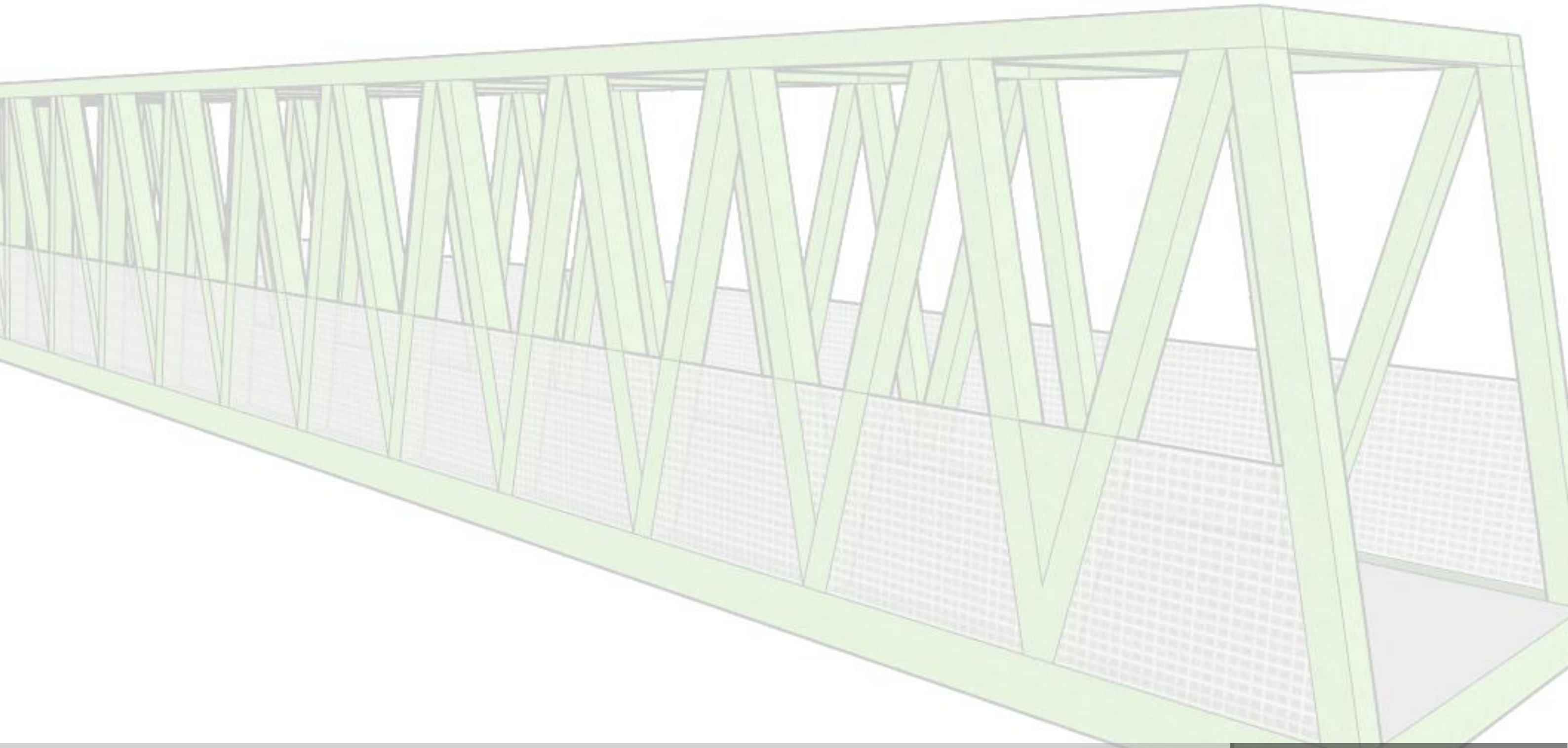
- **Equipamientos**

-Italfilm. *Catálogo "Un nuovo punto di vista".*

-Huaraton. Catálogo de elementos de drenaje. Especificaciones Recyfix NC100

-Arteferro S.L. Catálogo pasamanos Led.





## **DOCUMENTO Nº 2**

### **Planos**

*Curso: 2019/2020*

*Para la obtención de: Grado en Ingeniería Civil*

*Autor: Juan Carlos Bonet Roqueta*

*Tutor: Federico Jesús Bonet Zapater*

*Fecha: Valencia, julio de 2020*



## ÍNDICE

- 1.- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
- 2.- PLANTA Y ALZADO ESTRUCTURA METÁLICA
- 3.- CIMENTACIONES Y ESTRIBOS
- 4.- DETALLES
- 5.- SECCIONES ESTRUCTURA METÁLICA
- 6.- TOPOGRAFÍA

SITUACIÓN



EMPLAZAMIENTO



TÍTULO DEL PROYECTO  
 PROYECTO BÁSICO DE PASARELA PEATONAL SOBRE  
 EL ACCESO SUR DE COCENTAINA DE LA A-7 ENTRE  
 LA LLAONA Y LA EXPLANADA DEL FCC A  
 COCENTAINA

AUTOR DEL PROYECTO  
 Juan Carlos Bonet Roqueta

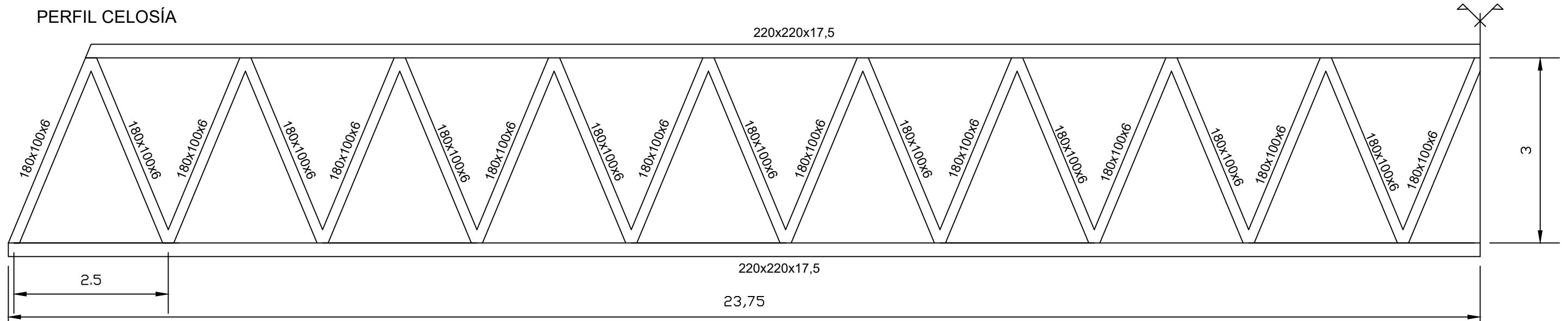
FECHA  
 Julio de 2020

ESCALA  
 Varias

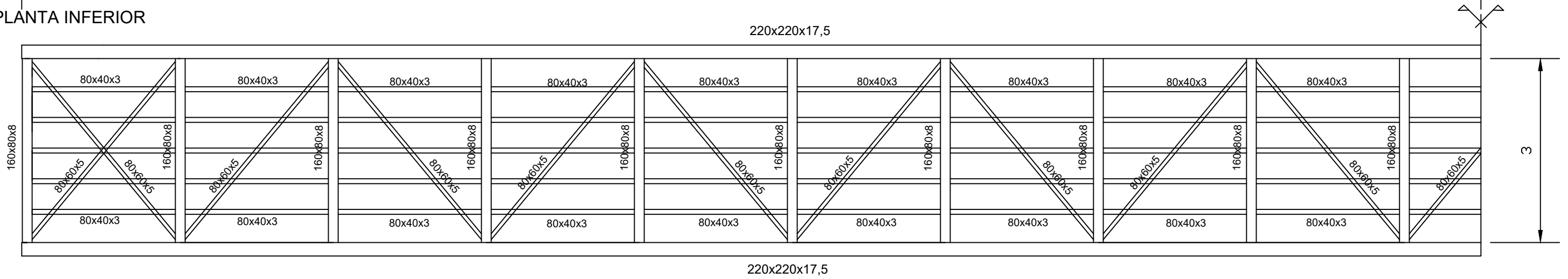
TÍTULO DEL PLANO  
 Situación y emplazamiento

Nº DE PLANO  
 Plano nº 1

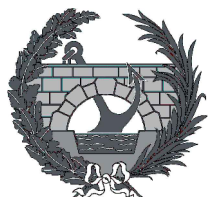
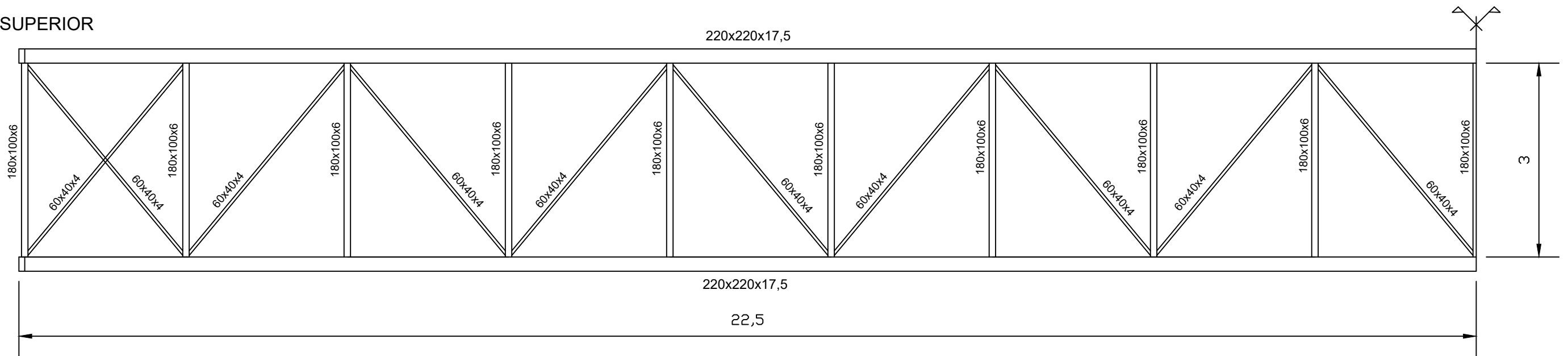
PERFIL CELOSÍA



PLANTA INFERIOR



PLANTA SUPERIOR



TÍTULO DEL PROYECTO  
 PROYECTO BÁSICO DE PASARELA PEATONAL SOBRE  
 EL ACCESO SUR DE COCENTAINA DE LA A-7 ENTRE  
 LA LLAONA Y LA EXPLANADA DEL FCC A  
 COCENTAINA

AUTOR DEL PROYECTO  
 Juan Carlos Bonet Roqueta

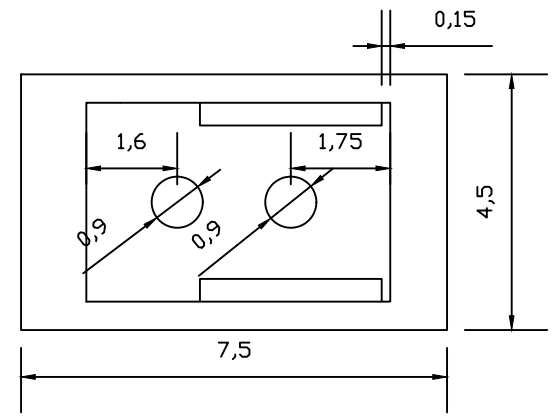
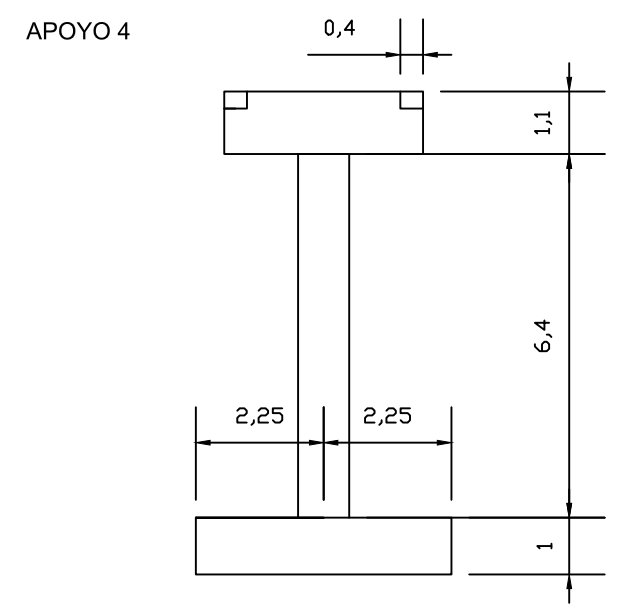
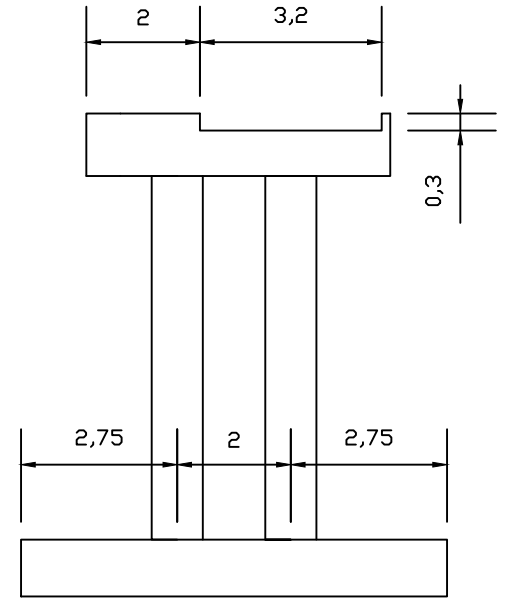
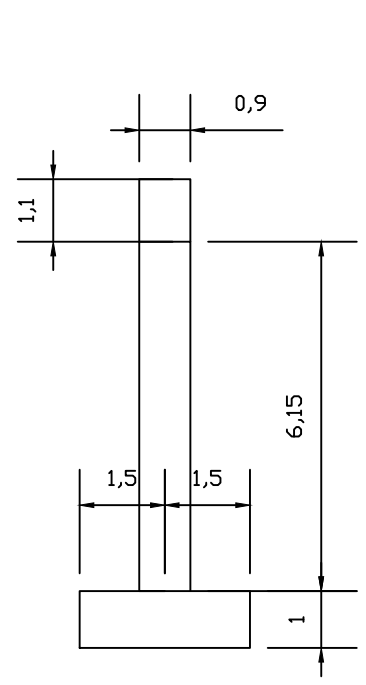
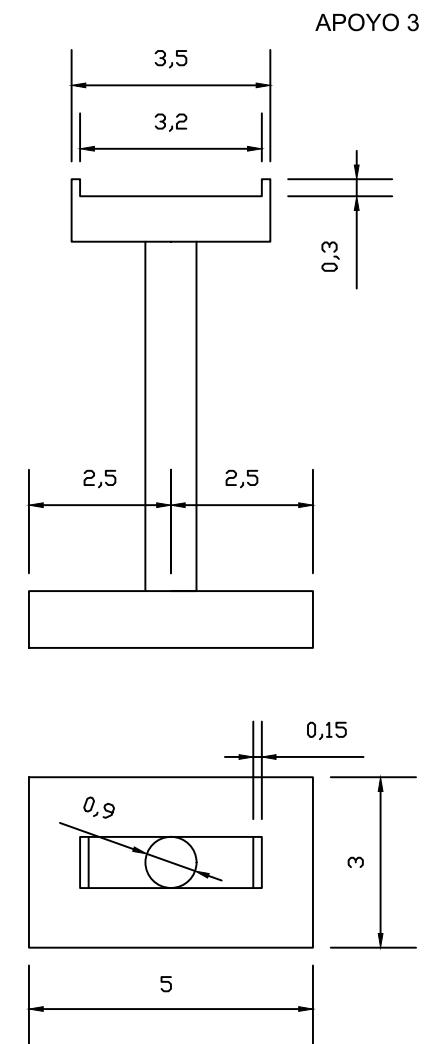
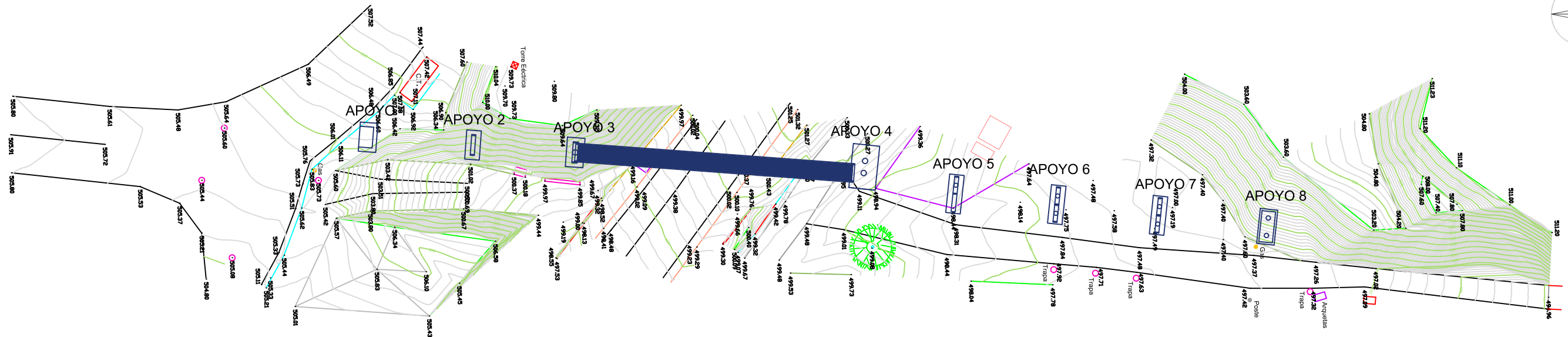
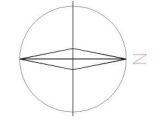
FECHA  
 Julio de 2020

ESCALA  
 1:100

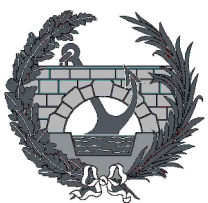
TÍTULO DEL PLANO  
 Alzado y planta estructura

Nº DE PLANO  
 Plano nº 2

# UBICACIÓN DE CIMENTACIONES Y APOYOS



MATERIALES EMPLEADOS	
HORMIGÓN PILAS Y CIMENTACIÓN	HA-30/B/20/IIb
ACERO CORRUGADO	B 500 S



**TÍTULO DEL PROYECTO**  
 PROYECTO BÁSICO DE PASARELA PEATONAL SOBRE EL ACCESO SUR DE COCENTAINA DE LA A-7 ENTRE LA LLAONA Y LA EXPLANADA DEL FCC A COCENTAINA

**AUTOR DEL PROYECTO**  
 Juan Carlos Bonet Roqueta

**FECHA**  
 Julio de 2020

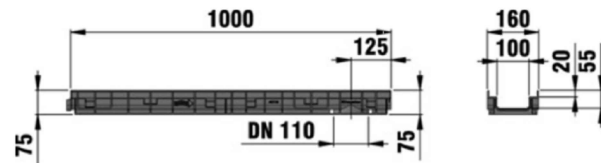
**ESCALA**  
 Varias

**TÍTULO DEL PLANO**  
 Cimentaciones

**Nº DE PLANO**  
 Plano nº 3

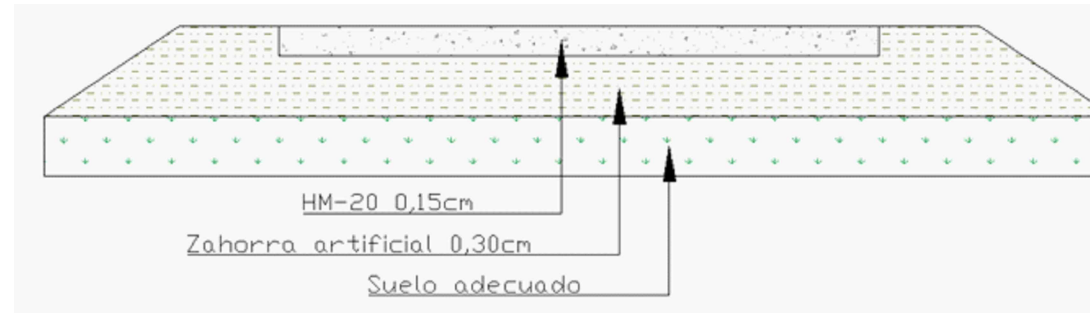


DETALLE Y DIMENSIONES CANALETA  
HUARATON RECYFIX NC100 CLASE E600

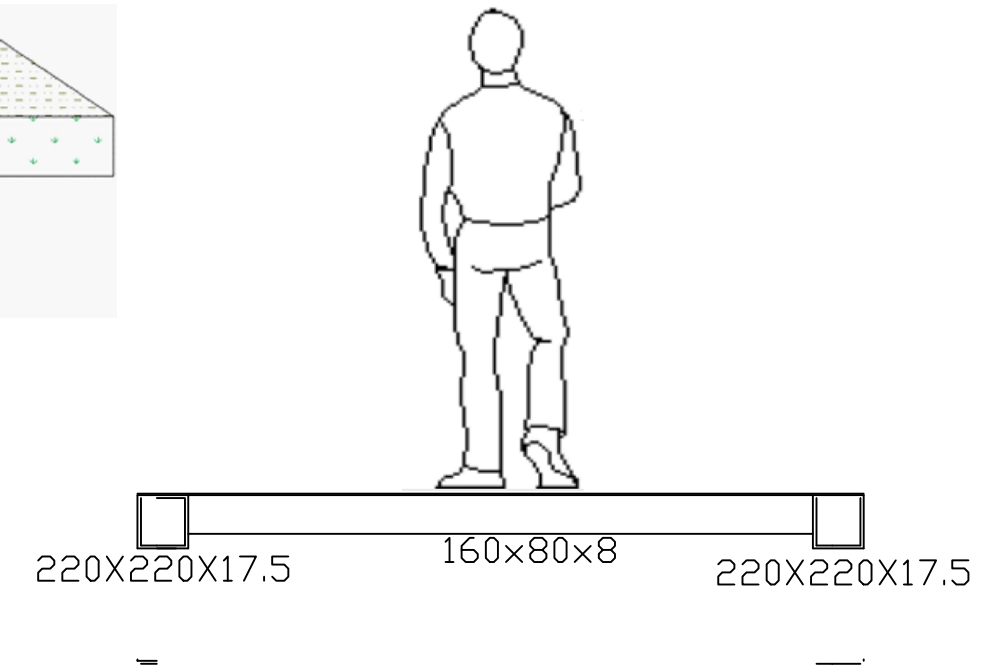


Longitud mm	Ancho mm	Alto mm	Peso kg	Área de drenaje cm <sup>2</sup> /m	Sección hidráulica cm <sup>2</sup>	Profundidad
1000	160	75	10,23	427	35	20

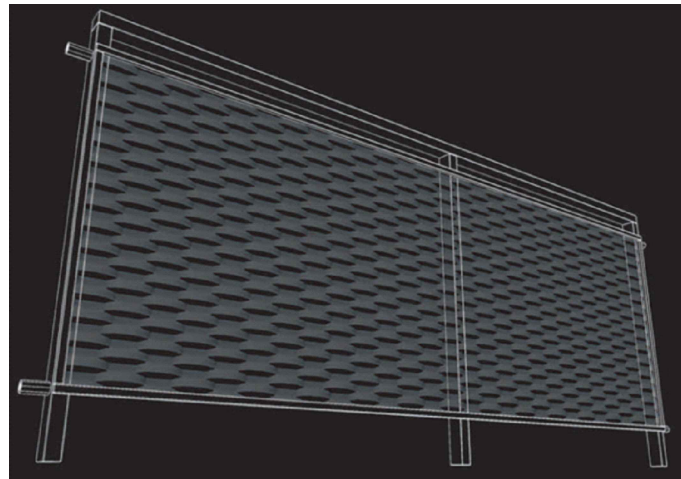
DETALLE PAVIMENTACIÓN ACCESOS



DETALLE TABLERO



VISIÓN 3D MODELO CERRAMIENTO CON  
ACERO DEPLOYÉ



DETALLE LUMINARIA BARANDILLA



DETALLE MATERIALES EMPLEADOS EN LA  
OBRA

MATERIALES EMPLEADOS	
MATERIALES	CALIDAD
ACERO CORRUGADO	B 500 S
ACERO ESTRUCTURAL	S 275 JR
HORMIGÓN DE LIMPIEZA	HL-15/B/20
HORMIGÓN EN CIMENTACIÓN	HA-30/B/20/IIb
HORMIGÓN EN PILAS	HA-30/B/20/IIb



TÍTULO DEL PROYECTO  
PROYECTO BÁSICO DE PASARELA PEATONAL SOBRE  
EL ACCESO SUR DE COCENTAINA DE LA A-7 ENTRE  
LA LLAONA Y LA EXPLANADA DEL FCC A  
COCENTAINA

AUTOR DEL PROYECTO  
Juan Carlos Bonet Roqueta

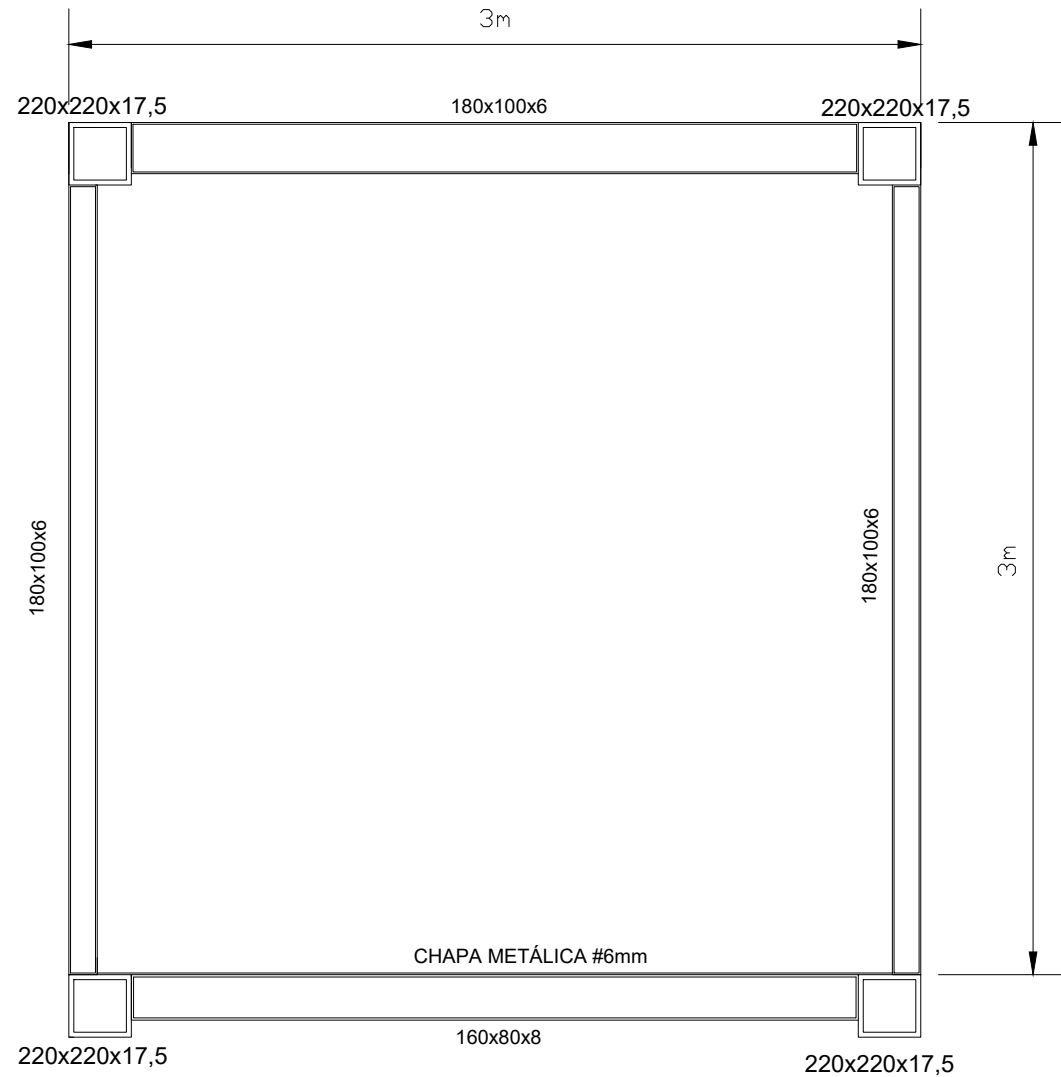
FECHA  
Julio de 2020

ESCALA  
Varias

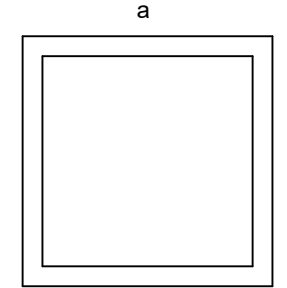
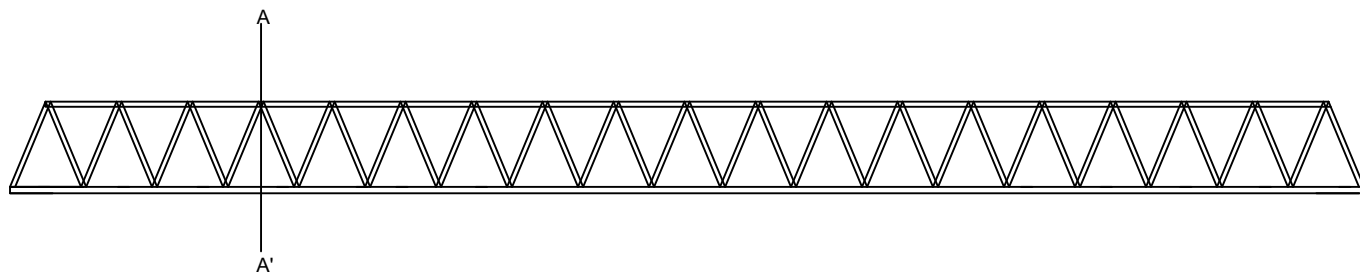
TÍTULO DEL PLANO  
Detalles

Nº DE PLANO  
Plano nº 4

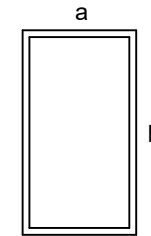
SECCIONES EMPLEADAS EN PASARELA



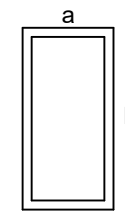
SECCIÓN PASARELA A-A'



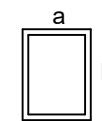
**220x220x17,5**  
S-275-JR  
a= 220mm  
b= 220mm  
e= 17,5mm



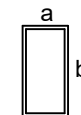
**180x100x6**  
S-275-JR  
a= 100mm  
b= 180mm  
e= 6mm



**160x80x8**  
S-275-JR  
a= 80mm  
b= 160mm  
e= 8mm



**80x60x5**  
S-275-JR  
a= 60mm  
b= 80mm  
e= 5mm



**80x40x3**  
S-275-JR  
a= 40mm  
b= 80mm  
e= 3mm



**60x40x4**  
S-275-JR  
a= 40mm  
b= 60mm  
e= 4mm



TÍTULO DEL PROYECTO  
PROYECTO BÁSICO DE PASARELA PEATONAL SOBRE  
EL ACCESO SUR DE COCENTAINA DE LA A-7 ENTRE  
LA LLAONA Y LA EXPLANADA DEL FCC A  
COCENTAINA

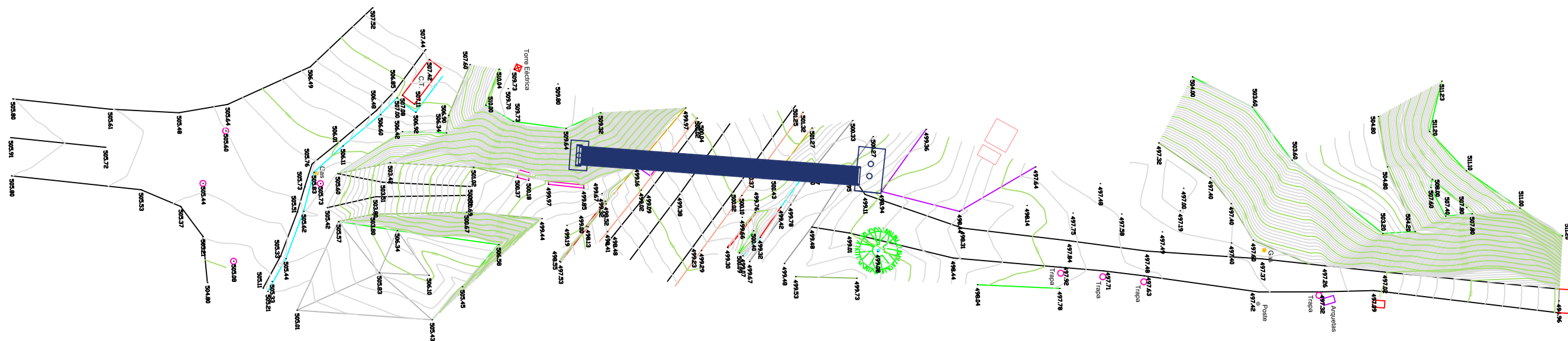
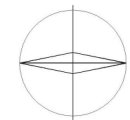
AUTOR DEL PROYECTO  
Juan Carlos Bonet Roqueta

FECHA  
Julio de 2020

ESCALA  
Varias

TÍTULO DEL PLANO  
Secciones

Nº DE PLANO  
Plano nº 5



TÍTULO DEL PROYECTO  
PROYECTO BÁSICO DE PASARELA PEATONAL SOBRE  
EL ACCESO SUR DE COCENTAINA DE LA A-7 ENTRE  
LA LLAONA Y LA EXPLANADA DEL FCC A  
COCENTAINA

AUTOR DEL PROYECTO  
Juan Carlos Bonet Roqueta

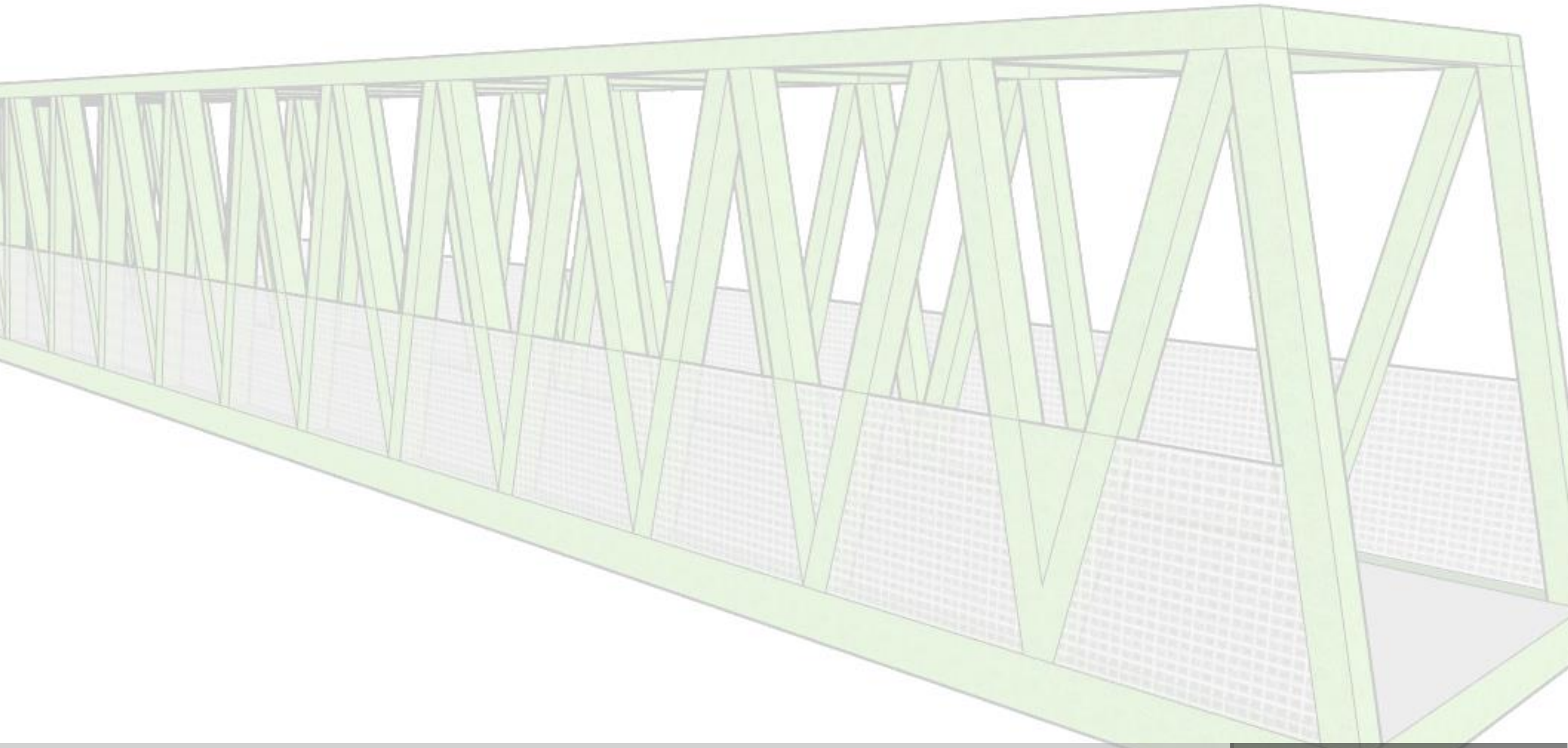
FECHA  
Julio de 2020

ESCALA  
1:500

TÍTULO DEL PLANO  
Topografía

Nº DE PLANO  
Plano nº 6





# DOCUMENTO Nº 3

## Presupuesto

*Curso: 2019/2020*

*Para la obtención de: Grado en Ingeniería Civil*

*Autor: Juan Carlos Bonet Roqueta*

*Tutor: Federico Jesús Bonet Zapater*

*Fecha: Valencia, julio de 2020*



## ÍNDICE

1.- OBJETO .....	2
2.- UNIDADES DE OBRA DEL PROYECTO.....	2
3.- MEDICIONES.....	2
4.- CUADRO DE PRECIOS.....	5
5.- PRESUPUESTOS PARCIALES.....	7
6.- PRESUPUESTOS GENERALES.....	9

## 1. OBJETO

El presente documento tiene como objeto indicar y justificar aproximadamente el presupuesto previsto para la correcta ejecución de la Pasarela peatonal sobre el acceso sur de Cocentaina de la A-7 entre La Llaona y la explanada del FFCC a Cocentaina. En el presente documento se tiene en cuenta únicamente el presupuesto destinado a la pasarela metálica y sus apoyos, en ningún caso se consideran los accesos a la misma, objeto de otro proyecto, en el presupuesto.

En un primer lugar se indicarán las unidades de obra presentes en el proyecto, así como sus correspondientes mediciones, acto seguido, se presenta un cuadro de precios de cada medición para acabar con los presupuestos parciales por capítulos y los presupuestos generales indicando el presupuesto de ejecución material y el presupuesto base de licitación.

## 2. UNIDADES DE OBRA DEL PROYECTO

A continuación, se presenta una relación de las distintas unidades de obra consideradas en este proyecto, presentadas en forma de capítulos:

- CAPÍTULO 1: TRABAJOS PREVIOS Y MOVIMIENTO DE TIERRAS
- CAPÍTULO 2: SUBESTRUCTURA
- CAPÍTULO 3: SUPERESTRUCTURA
- CAPÍTULO 4: EQUIPAMIENTOS
- CAPÍTULO 5: TAREAS FINALES

## 3. MEDICIONES

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

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
TP1	ML	Demolición de acequias, vallas, muretes y cerramientos, incluso retirada de escombros y carga, con transporte a vertedero.	1	31,00			31,00	
<b>TOTAL ML DE MEDICIÓN:</b>								31,00

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
TP2	M2	Demolición de aceras existentes a máquina, incluso elementos urbanos, señalización etc. así como la eliminación los elementos de infraestructura urbana existentes, redes de agua potable, alumbrado, redes de energía eléctrica subterránea, con medios mecánicos excepto carga y transporte a vertedero.						
		<i>Reposición acera inicio</i>	2	3,20	1,20		7,68	
<b>TOTAL M2 DE MEDICIÓN:</b>								7,68

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
TP3	UD	Mantenimiento de toda la señalización de obra dispuesta, durante las 24 horas del día.						
		<i>Montaje y desmontaje apoyo provisional</i>	2				2,00	
		<i>Montaje tramo izquierdo pasarela</i>	1				1,00	
		<i>Montaje tramo derecho pasarela</i>	1				1,00	
<b>TOTAL UD DE MEDICIÓN:</b>								4,00

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
TP4	UD	Colocación de casetas de obra y servicios de almacenaje y descanso. Incluso botiquín de primeros auxilios y transformador.	1				1,00	
<b>TOTAL UD DE MEDICIÓN:</b>								1,00

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
MT1	M2	Desbroce de terreno existente, incluso tala de árboles y arranque de raíces, así como carga y transporte del material obtenido a vertedero o a planta de reciclaje.						
		<i>Apoyos pasarela</i>	1	52,00	5,00		260,00	
<b>TOTAL M2 DE MEDICIÓN:</b>								260,00

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
--------	----	-------------	-----	-------	-------	------	----------	-------

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
MT2	M3	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, sin incluir carga ni transporte de los productos obtenidos.	1	5,22	1,99		10,39	
			1	5,22	2,32		12,11	
			1	2,39	1,31		3,13	
			1	2,39	1,85		4,42	
			<b>TOTAL M3 DE MEDICIÓN:</b>				30,05	

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
MT3	M3	Suelo adecuado en zonas de terraplén procedente de préstamo, incluso extendido, humectación y compactación utilizando rodillo vibratorio.	1	5,22	9,31		48,60	
			1	2,39	0,87		2,08	
			<b>TOTAL M3 DE MEDICIÓN:</b>				50,68	

## CAPÍTULO 2: SUBESTRUCTURA

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
SB1	M3	Excavación en zanja en terrenos de tránsito por medios mecánicos, carga, descarga y transporte de productos a vertedero, incluso parte proporcional de excavación en roca.	1	6,90	3,40	0,50	11,73	
		<i>Apoyo Sur</i>	1	9,60	6,10	1,30	76,13	
		<i>Apoyo Norte</i>	1	7,90	4,90	0,60	23,23	
			1	10,60	7,60	1,30	104,73	
			<b>TOTAL M3 DE MEDICIÓN:</b>				215,82	

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
SB2	M3	Relleno y compactación de zanjas con terreno seleccionado procedente de la excavación, con apisonadora manual por tongadas.	1				215,82	
		<i>Excavaciones</i>						
		<i>A descontar</i>						
		<i>Hormigón ciclópeo</i>	-1				-34,96	
		<i>Hormigón de limpieza</i>	-1				-5,76	
		<i>HA-30</i>						
		<i>Apoyo Sur</i>	-1	6,50	3,00	1,00	-19,50	
		<i>Apoyo Norte</i>	-1	7,50	4,50	0,90	-30,38	
			<b>TOTAL M3 DE MEDICIÓN:</b>				125,22	

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
--------	----	-------------	-----	-------	-------	------	----------	-------

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
SB3	M3	Hormigón ciclópeo compuesto de escollera de 500kg y hormigón HM-20, puesto en obra y terminado.	1	6,90	3,40	0,50	11,73	
		<i>Apoyo Sur</i>	1	7,90	4,90	0,60	23,23	
			<b>TOTAL M3 DE MEDICIÓN:</b>				34,96	

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
SB4	M3	Hormigón en masa para capa de regularización o limpieza, o para capa de protección, incluido vertido, vibrado y curado, totalmente colocado.	1	6,70	3,20	0,10	2,14	
		<i>Apoyo Sur</i>	1	7,70	4,70	0,10	3,62	
			<b>TOTAL M3 DE MEDICIÓN:</b>				5,76	

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
SB5	M3	Hormigón para armar HA-30/p/20/IIa incluido, bombeo mediante autobomba o vertido, vibrado y curado, totalmente colocado en obra.	1	6,50	3,00	1,00	19,50	
		<i>Apoyo Sur</i>	1	6,15	0,64		3,94	
			1	3,56	0,90	0,80	2,56	
			2	0,15	0,90	0,30	0,08	
		<i>Apoyo Norte</i>	1	7,50	4,50	0,90	30,38	
			2	6,37	0,64		8,15	
			1	3,42	1,70	0,99	5,76	
			1	3,22	3,11	0,99	9,91	
			<b>TOTAL M3 DE MEDICIÓN:</b>				80,28	

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
SB6	KG	Acero corrugado B-500-S colocado en obra, incluso doblado, despuntes, atados y solapes.						
			<b>TOTAL KG DE MEDICIÓN:</b>				3750	

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
SB7	M2	Encofrado visto en paramentos planos y circulares, incluso suministro, apuntalamientos, cimbras, elementos auxiliares, desencofrado y limpieza.	2	6,50		1,00	13,00	
		<i>Apoyo Sur</i>	2	3,00		1,00	6,00	
			1	6,15	2,83		17,40	
			2	3,56		0,80	5,70	
			1	3,56	0,90		3,20	
			2	0,90		0,80	1,44	
			4	0,90		0,30	1,08	
		<i>Apoyo Norte</i>	4	0,15		0,30	0,18	



**TOTAL M2 DE MEDICIÓN:** 48,00

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
SB8	DM3	Apoyo elastomérico zunchado, incluso mortero de nivelación, con cuatro capas de elastómeros intercambiando chapas metálicas, incluida capa de elastómero superior e inferior.						
		<i>Apoyo Sur</i>	2	2,00	1,00	0,50	2,00	
			2	2,50	2,00	0,50	5,00	
		<i>Apoyo Norte</i>	2	2,50	2,00	0,50	5,00	
			2	2,00	1,00	0,50	2,00	
							<b>TOTAL ML DE MEDICIÓN:</b>	14,00

### CAPÍTULO 3: SUPERESTRUCTURA

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
SP1	KG	Acero S-275-JR en perfiles y productos laminados, colocado en estructura metálica electrosoldada, con soldadura a tope incluso parte proporcional de puntales provisionales, incluso cimentación de los mismos, andamios, apeos, cimbras, montaje, totalmente colocado.						
		<i>Pasarela</i>	1				39085,80	
		<i>Apoyo provisional en mediana HEB280</i>	2	5,00	103,00		1030,00	
			2	5,60	103,00		1153,60	
							<b>TOTAL KG DE MEDICIÓN:</b>	41269,40

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
SP2	KG	Transporte especial para piezas de longitud mayor a 32m y montaje de estructura de acero S-275-JR mediante grúas.						
		<i>Pasarela</i>	1				39085,80	
		<i>Apoyo provisional en mediana HEB280</i>	1				2183,60	
							<b>TOTAL KG DE MEDICIÓN:</b>	41269,40

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
SP3	ML	Junta para tablero metálico formado por fondo de junta y sellador de poliuretano bicomponente en relleno de junta, de 30 mm de profundidad, incluyendo limpieza, totalmente acabada.						
			2	2,84			5,68	
							<b>TOTAL ML DE MEDICIÓN:</b>	5,68

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
--------	----	-------------	-----	-------	-------	------	----------	-------

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
SP4	KG	Tratamiento sobre hierro o acero consistente en chorreado de arena a metal blanco y posterior pintado mediante imprimación con capa epoxi poliamida fosfato e zinc repintable sin límite.						
		<i>Pasarela</i>	1				39085,80	
							<b>TOTAL KG DE MEDICIÓN:</b>	39085,80

### CAPÍTULO 4: EQUIPAMIENTOS

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
EQ1	ML	Tubería PVC para drenaje de aguas pluviales de 160 mm de diámetro y espesor 3,2 mm incluso albañilería.						
		<i>Longitudinal pasarela</i>	2	47,50			47,50	
		<i>Bajada</i>	2	5,00			5,00	
							<b>TOTAL ML DE MEDICIÓN:</b>	105,00

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
EQ2	ML	Canaleta Huaraton Recyfix NC 100 clase E600, incluso suministro, instalación en obra y acabados.						
			2	47,5			47,50	
							<b>TOTAL ML DE MEDICIÓN:</b>	95,00

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
EQ3	ML	Barandilla/cerramiento de acero deployé con medidas y características en anejo correspondiente.						
			2	47,50			47,50	
							<b>TOTAL ML DE MEDICIÓN:</b>	95,00

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
EQ4	ML	Pasamanos LED de acero inoxidable incluso transporte, montaje, instalación eléctrica, totalmente colocado.						
			2	47,50			47,50	
							<b>TOTAL ML DE MEDICIÓN:</b>	95,00

## CAPÍTULO 5: TAREAS FINALES

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
TF1	UD	Prueba de carga de pasarela peatonal, incluido diseño suscrito por técnico competente, realización de la misma, con diferentes estados de carga a base de tranques de agua u otro sistema a definir por la dirección de obra, lectura mediante relojes comparadores y acta emitida por laboratorio acreditado, y repetición en caso de resultados no satisfactorios.						
		<i>Pasarela</i>	1				1,00	
<b>TOTAL UD DE MEDICIÓN:</b>							1,00	

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	UDS	LARGO	ANCHO	ALTO	SUBTOTAL	TOTAL
TF2	UD	Restitución y limpieza de las zonas afectadas por la obra incluido zona de acopios. En caso de provocar algún daño ambiental, restitución de la vegetación autóctona incluyendo transporte y plantación.						
			1				1,00	
<b>TOTAL UD DE MEDICIÓN:</b>							1,00	

## 4. CUADRO DE PRECIOS

### CAPÍTULO 1: TRABAJOS PREVIOS Y MOVIMIENTOS DE TIERRAS

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	EUROS CIFRA	EUROS LETRA
TP1	ML	Demolición de acequias, vallas, muretes y cerramientos, incluso retirada de escombros y carga, con transporte a vertedero.	3,49	TRES EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
TP2	M2	Demolición de aceras existentes a máquina, incluso elementos urbanos, señalización etc. así como la eliminación los elementos de infraestructura urbana existentes, redes de agua potable, alumbrado, redes de energía eléctrica subterránea, con medios mecánicos excepto carga y transporte a vertedero.	3,58	TRES EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
TP3	UD	Mantenimiento de toda la señalización de obra dispuesta, durante las 24 horas del día.	238,50	DOSCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS

TP4	UD	Colocación de casetas de obra y servicios de almacenaje y descanso. Incluso botiquín de primeros auxilios y transformador.	1200,00	MIL DOSCIENTOS EUROS
MT1	M2	Desbroce de terreno existente, incluso tala de árboles y arranque de raíces, así como carga y transporte del material obtenido a vertedero o a planta de reciclaje.	0,32	TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
MT2	M3	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, sin incluir carga ni transporte de los productos obtenidos.	2,81	DOS EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS
MT3	M3	Suelo adecuado en zonas de terraplén procedente de préstamo, incluso extendido, humectación y compactación utilizando rodillo vibratorio.	5,96	CINCO EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

### CAPÍTULO 2: SUBESTRUCTURA

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	EUROS CIFRA	EUROS LETRA
SB1	M3	Excavación en zanja en terrenos de tránsito por medios mecánicos, carga, descarga y transporte de productos a vertedero, incluso parte proporcional de excavación en roca.	3,05	TRES EUROS CON CINCO CÉNTIMOS
SB2	M3	Relleno y compactación de zanjas con terreno seleccionado procedente de la excavación, con apisonadora manual por tongadas.	4,39	CUATRO EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
SB3	M3	Hormigón ciclópeo compuesto de escollera de 500kg y hormigón HM-20, puesto en obra y terminado.	44,21	CUARENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMO
SB4	M3	Hormigón en masa para capa de regularización o limpieza, o para capa de protección, incluido vertido, vibrado y curado, totalmente colocado.	50,83	CINCUENTA EUROS CON OCHEINTA Y TRES CÉNTIMOS

SB5	M3	Hormigón para armar HA-30/p/20/Ila incluido, bombeo mediante autobomba o vertido, vibrado y curado, totalmente colocado en obra.	56,04	CINCUENTA Y SEIS EUROS CON CUATROCÉNTIMOS
SB6	KG	Acero corrugado B-500-S colocado en obra, incluso doblado, despuntes, atados y solapes.	0,59	CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
SB7	M2	Encofrado visto en paramentos planos y circulares, incluso suministro, apuntalamientos, cimbras, elementos auxiliares, desencofrado y limpieza.	13,05	TRECE EUROS CON CINCO CÉNTIMOS
SB8	DM3	Apoyo elastomérico zunchado, incluso mortero de nivelación, con cuatro capas de elastómeros intercambiando chapas metálicas, incluida capa de elastómero superior e inferior.	32,68	TREINTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

### CAPÍTULO 3: SUPERESTRUCTURA

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	EUROS CIFRA	EUROS LETRA
SP1	KG	Acero S-275-JR en perfiles y productos laminados, colocado en estructura metálica electrosoldada, con soldadura a tope incluso parte proporcional de puntales provisionales, incluso cimentación de los mismos, andamios, apeos, cimbras, montaje, totalmente colocado.	2,12	DOS EUROS CON DOCE CÉNTIMOS
SP2	KG	Transporte especial para piezas de longitud mayor a 32m y montaje de estructura de acero S-275-JR mediante grúas.	0,49	CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
SP3	M3	Junta para tablero metálico formado por fondo de junta y sellador de poliuretano bicomponente en relleno de junta, de 30 mm de profundidad, incluyendo limpieza, totalmente acabada.	22,39	VEINTIDOS EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
SP4	ML	Tratamiento sobre hierro o acero consistente en chorreado de arena a metal blanco y posterior pintado mediante imprimación con capa epoxi poliamida fosfato e zinc repintable sin límite.	0,25	VEINTICINCO CÉNTIMOS

### CAPÍTULO 4: EQUIPAMIENTOS

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	EUROS CIFRA	EUROS LETRA
EQ1	ML	Tubería PVC para drenaje de aguas pluviales de 160 mm de diámetro y espesor 3,2 mm incluso albañilería.	21,80	VEINTIUN EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
EQ2	ML	Canaleta Huaraton Recyfix NC 100 clase E600, incluso suministro, instalación en obra y acabados.	69,84	SESENTA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
EQ3	ML	Barandilla/cerramiento de acero deployé con medidas y características en anejo correspondiente.	19,20	DIECINUEVE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS
EQ4	ML	Pasamanos LED de acero inoxidable incluso transporte, montaje, instalación eléctrica, totalmente colocado.	37,50	TREINTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS

### CAPÍTULO 5: TAREAS FINALES

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	EUROS CIFRA	EUROS LETRA
TF1	UD	Prueba de carga de pasarela peatonal, incluido diseño suscrito por técnico competente, realización de la misma, con diferentes estados de carga a base de tranques de agua u otro sistema a definir por la dirección de obra, lectura mediante relojes comparadores y acta emitida por laboratorio acreditado, y repetición en caso de resultados no satisfactorios.	3180,00	TRES MIL CIENTO OCHEINTA EUROS
TF2	UD	Restitución y limpieza de las zonas afectadas por la obra incluido zona de acopios. En caso de provocar algún daño ambiental, restitución de la vegetación autóctona incluyendo transporte y plantación.	4000,00	CUATRO MIL EUROS

## 5. PRESUPUESTOS PARCIALES

### CAPÍTULO 1: TRABAJOS PREVIOS Y MOVIMIENTOS DE TIERRAS

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
TP1	ML	Demolición de acequias, vallas, muretes y cerramientos, incluso retirada de escombros y carga, con transporte a vertedero.	31,00	3,49	108,19
TP2	M2	Demolición de aceras existentes a máquina, incluso elementos urbanos, señalización etc. así como la eliminación los elementos de infraestructura urbana existentes, redes de agua potable, alumbrado, redes de energía eléctrica subterránea, con medios mecánicos excepto carga y transporte a vertedero.	7,68	3,58	27,49
TP3	UD	Mantenimiento de toda la señalización de obra dispuesta, durante las 24 horas del día.	1	238,50	238,50
TP4	UD	Colocación de casetas de obra y servicios de almacenaje y descanso. Incluso botiquín de primeros auxilios y transformador.	1	1200,00	1200,00
MT1	M2	Desbroce de terreno existente, incluso tala de árboles y arranque de raíces, así como carga y transporte del material obtenido a vertedero o a planta de reciclaje.	260	0,32	83,20
MT2	M3	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, sin incluir carga ni transporte de los productos obtenidos.	30,05	2,81	84,44
MT3	M3	Suelo adecuado en zonas de terraplén procedente de préstamo, incluso extendido, humectación y compactación utilizando rodillo vibratorio.	50,68	5,96	302,05
<b>TOTAL CAPÍTULO 1: TRABAJOS PREVIOS Y MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>					<b>605,37</b>

### CAPÍTULO 2: SUBESTRUCTURA

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
SB1	M3	Excavación en zanja en terrenos de tránsito por medios mecánicos, carga, descarga y transporte de productos a vertedero, incluso parte proporcional de excavación en roca.	215,82	3,05	658,25
SB2	M3	Relleno y compactación de zanjas con terreno seleccionado procedente de la excavación, con apisonadora manual por tongadas.	125,22	4,39	548,75
SB3	M3	Hormigón ciclópeo compuesto de escollera de 500kg y hormigón HM-20, puesto en obra y terminado.	34,96	44,21	1545,58
SB4	M3	Hormigón en masa para capa de regularización o limpieza, o para capa de protección, incluido vertido, vibrado y curado, totalmente colocado.	5,76	50,83	292,78
SB5	M3	Hormigón para armar HA-30/p/20/IIa incluido, bombeo mediante autobomba o vertido, vibrado y curado, totalmente colocado en obra.	80,28	56,04	4498,89
SB6	KG	Acero corrugado B-500-S colocado en obra, incluso doblado, despuntes, atados y solapes.	3750,00	0,59	2212,50
SB7	M2	Encofrado visto en paramentos planos y circulares, incluso suministro, apuntalamientos, cimbras, elementos auxiliares, desencofrado y limpieza.	48,00	13,05	626,40
SB8	DM3	Apoyo elastomérico zunchado, incluso mortero de nivelación, con cuatro capas de elastómeros intercambiando chapas metálicas, incluida capa de elastómero superior e inferior.	14,00	32,68	457,52
<b>TOTAL CAPÍTULO 2: SUBESTRUCTURA</b>					<b>10840,67</b>

### CAPÍTULO 3: SUPERESTRUCTURA

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
SP1	KG	Acero S-275-JR en perfiles y productos laminados, colocado en estructura metálica electrosoldada, con soldadura a tope incluso parte proporcional de puntales provisionales, incluso cimentación de los mismos, andamios, apeos, cimbras, montaje, totalmente colocado.	41269.40	2,12	87491,12
SP2	KG	Transporte especial para piezas de longitud mayor a 32m y montaje de estructura de acero S-275-JR mediante grúas.	41269.4	0,49	20222,00
SP3	M3	Junta para tablero metálico formado por fondo de junta y sellador de poliuretano bicomponente en relleno de junta, de 30 mm de profundidad, incluyendo limpieza, totalmente acabada.	5,68	22,39	127,17
SP4	ML	Tratamiento sobre hierro o acero consistente en chorreado de arena a metal blanco y posterior pintado mediante imprimación con capa epoxi poliamida fosfato e zinc repintable sin límite.	39085,8	0,25	9771,45

**TOTAL CAPÍTULO 3: SUPERESTRUCTURA 117611,75**

### CAPÍTULO 4: EQUIPAMIENTOS

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
EQ1	ML	Tubería PVC para drenaje de aguas pluviales de 160 mm de diámetro y espesor 3,2 mm incluso albañilería.	105	21,80	2289,00
EQ2	ML	Canaleta Huaraton Recyfix NC 100 clase E600, incluso suministro, instalación en obra y acabados.	95	69,84	6634,80
EQ3	ML	Barandilla/cerramiento de acero deployé con medidas y características en anejo correspondiente.	95	19,20	1824,00

EQ4	ML	Pasamanos LED de acero inoxidable incluso transporte, montaje, instalación eléctrica, totalmente colocado.	95	37,50	3562,50
-----	----	--	----	-------	---------

**TOTAL CAPÍTULO 4: EQUIPAMIENTOS 14310,30**

### CAPÍTULO 5: TAREAS FINALES

CÓDIGO	UD	DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO	IMPORTE
TF1	UD	Prueba de carga de pasarela peatonal, incluido diseño suscrito por técnico competente, realización de la misma, con diferentes estados de carga a base de tranques de agua u otro sistema a definir por la dirección de obra, lectura mediante relojes comparadores y acta emitida por laboratorio acreditado, y repetición en caso de resultados no satisfactorios.	1	3180,00	3180,00
TF2	UD	Restitución y limpieza de las zonas afectadas por la obra incluido zona de acopios. En caso de provocar algún daño ambiental, restitución de la vegetación autóctona incluyendo transporte y plantación.	1	4000,00	4000,00

**TOTAL CAPÍTULO 5: TAREAS FINALES 7180,00**

## 6. PRESUPUESTOS GENERALES

<b>CAPÍTULO</b>	<b>IMPORTE</b>
CAPÍTULO 1: TRABAJOS PREVIOS Y MOVIMIENTOS DE TIERRAS	605,37
CAPÍTULO 2: SUBESTRUCTURA	10.840,67
CAPÍTULO 3: SUPERESTRUCTURA	117.611,75
CAPÍTULO 4: EQUIPAMIENTOS	14.310,30
CAPÍTULO 5: TAREAS FINALES	7.180,00
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>150.548,10</b>

Asciende el presente Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de CIENTO CINCUENTA MIL QUINIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS (150.548,10 Euros).

Valencia, julio de 2020



Juan Carlos Bonet Roqueta

### **PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN**

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	150.548,10
13% Gastos generales	19.571,25
6% Beneficio industrial	9.032,88
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>179.152,24</b>
I.V.A. 21%	37.621,97
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (I.V.A. INCLUIDO)</b>	<b>216.774,21</b>

Asciende el Presupuesto Base de Licitación (I.V.A. incluido) a la expresada cantidad de DOSCIENTOS DIECISEIS MIL SETECENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS (216.774,21 Euros).

Valencia, julio de 2020



Juan Carlos Bonet Roqueta

