



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



# UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos,  
Canales y Puertos

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con  
movilidad reducida del cruce en el PK 18+278 de la C-12  
en Tortosa (Tarragona).

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería de Obras Públicas

AUTOR/A: Lopez Giner, Carlos

Tutor/a: Martínez Ibáñez, Víctor

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022

## ÍNDICE

1. MEMORIA.....	2
1.OBJETO.....	3
2. SITUACIÓN.....	3
3. ANTECEDENTES Y DOCUMENTACIÓN DE PARTIDA.....	4
3.1. TOPOGRAFÍA Y GEOLOGÍA .....	6
3.2. GEOTECNIA.....	8
4. ESTUDIOS PREVIOS.....	10
5. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.....	11
6. DISEÑO BÁSICO DE LA ALTERNATIVA ELEGIDA. ....	14
7. PRESUPUESTO. ....	16
8. CONCLUSIONES. ....	16
ANEJOS .....	18
ANEJO Nº1: DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA .....	19
ANEJO Nº2: ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.....	39
ANEJO Nº3: DISEÑO BÁSICO DE LA ALTERNATIVA ADOPTADA.....	48
REFERENCIAS .....	76
2. PLANOS.....	77
1. SITUACIÓN.....	78
2. EMPLAZAMIENTO.....	79
3. ALTERNATIVA 2. ....	80
4. ALTERNATIVA 3. ....	81
5. PLANTA GENERAL ALTERNATIVA 1.....	82
6. ALZADO ALTERNATIVA 1 LADO ESCUELA. ....	83
7. ALZADO ALTERNATIVA 2 LADO PABELLÓN. ....	84
8. DETALLE BARANDILLA. ....	85
9. PLANTA DETALLE ESTRUCTURA.....	86
3. VALORACIÓN ECONÓMICA .....	87
1. MEDICIONES.....	88
2. VALORACIÓN ECONÓMICA. ....	89

## 1. MEMORIA

### ÍNDICE

1. OBJETO.
2. SITUACIÓN.
3. ANTECEDENTES Y DOCUMENTACIÓN DE PARTIDA.
  - 3.1. TOPOGRAFÍA Y GEOLOGÍA
  - 3.2. GEOTECNIA
4. ESTUDIOS PREVIOS.
5. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.
6. DISEÑO BÁSICO DE LA ALTERNATIVA ELEGIDA.
7. PRESUPUESTO.
8. CONCLUSIONES.

### ANEJOS

ANEJO Nº1: DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA

ANEJO Nº2: ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

ANEJO Nº3: DISEÑO BÁSICO DE LA ALTERNATIVA ADOPTADA

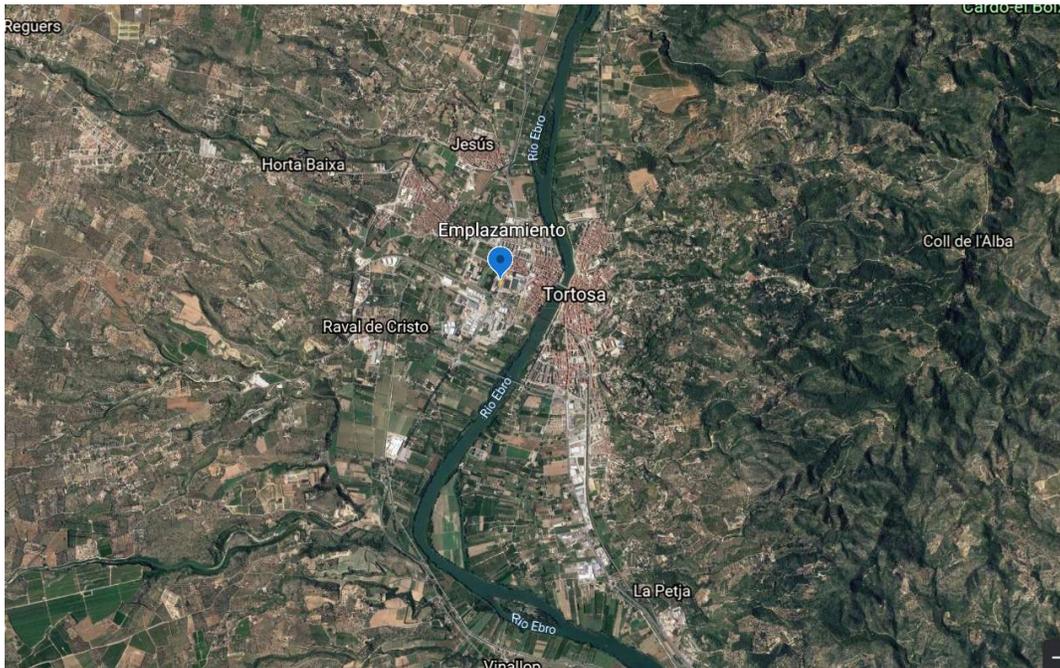
Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

## 1. OBJETO.

El objeto del presente Trabajo Fin de Grado es el estudio de alternativas para concluir en una solución que resuelva el problema de accesibilidad a personas con movilidad reducida (PMR) del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona) principalmente desde el punto de vista funcional y económico. Actualmente existe una pasarela peatonal mediante escaleras que no posibilita el paso a las PMR.

## 2. SITUACIÓN.

El emplazamiento del trabajo a realizar se encuentra en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona), conocido también como Av. Marcel·lí, 28 (Figura 1). Al lado oeste de la pasarela actual se encuentra un colegio y al lado este un pabellón deportivo (Figura 2).



*Figura 1: Situación de la pasarela*

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).



Figura 2: Situación de la pasarela

### 3. ANTECEDENTES Y DOCUMENTACIÓN DE PARTIDA.

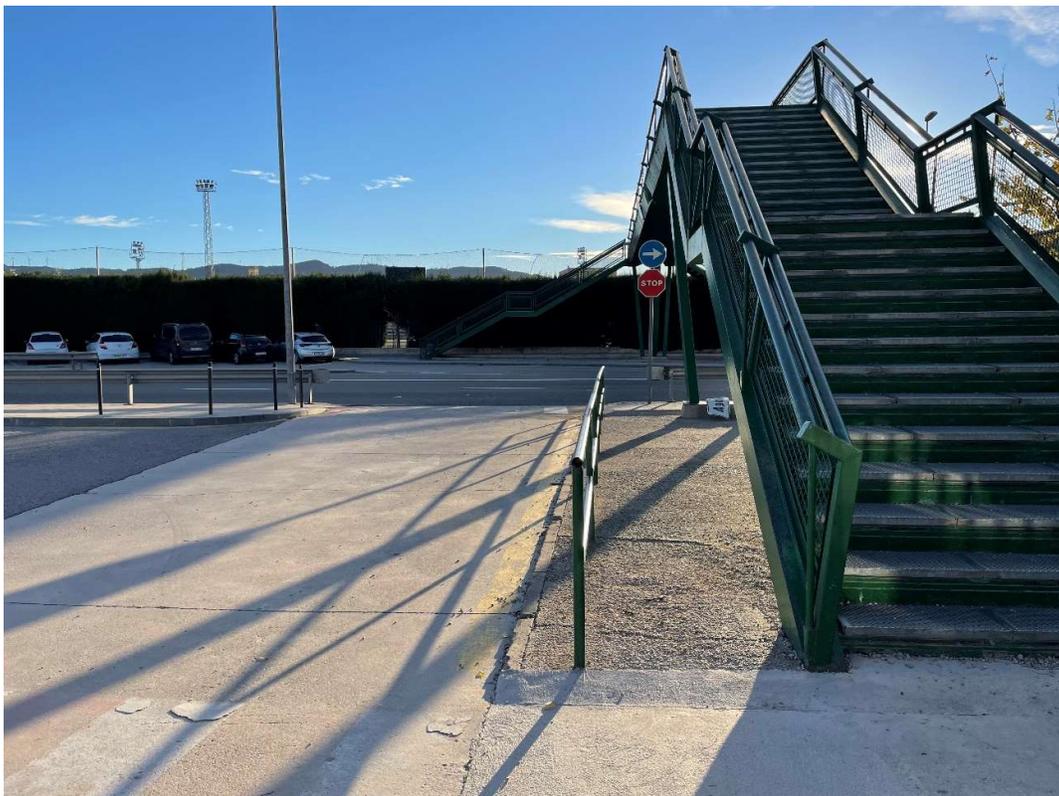
La C-12 o Eje occidental, también conocida como Eje del Ebro, es una carretera de 2 carriles para cada sentido de la circulación, perteneciente a la red básica convencional de Cataluña que va de Amposta hasta Lérida. A su paso por el P.K. 18+278 (avenida Marcel·lí Domingo, 28), en el término municipal de Tortosa, existe una pasarela peatonal metálica (Figura 3, 4 y 5), cuya función es la de permitir el cruce de la C-12 de los viandantes entre el lado más cercano a Tortosa, donde se ubica un pabellón deportivo y el colegio que se encuentra al otro lado de la carretera.

En la actualidad, el acceso a la pasarela se realiza mediante escaleras, de forma que no es posible el acceso de PMR (sillas de ruedas, coches de bebés, ...).

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

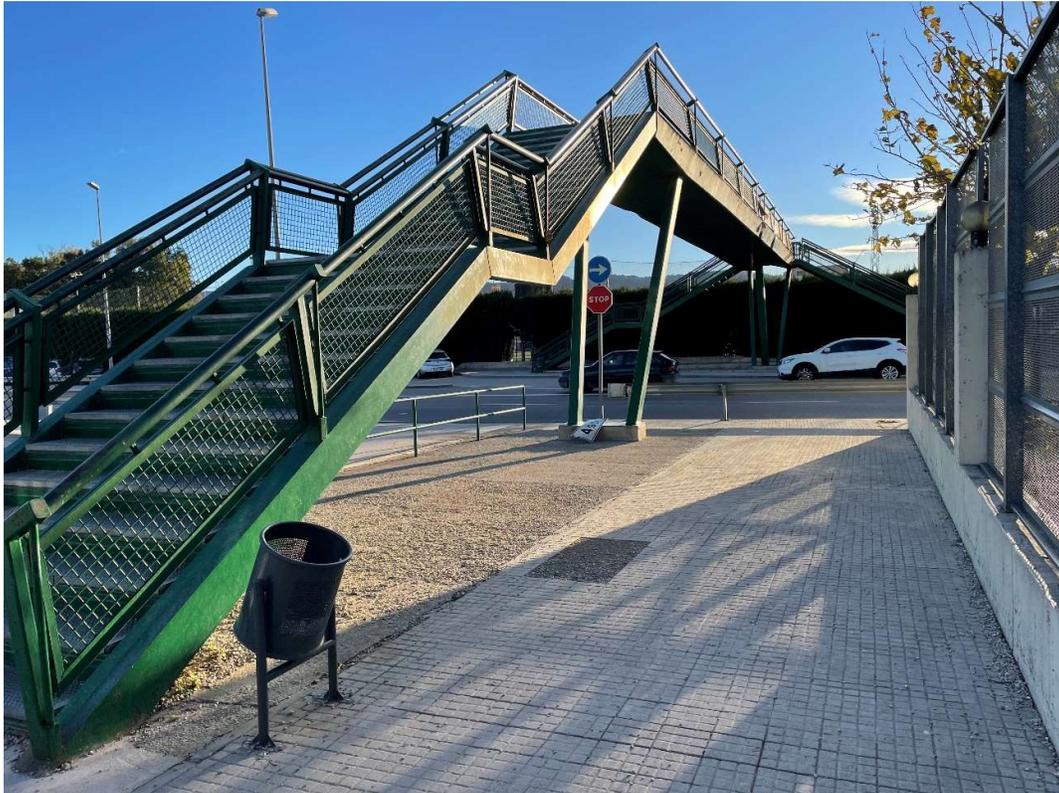


*Figura 3: Vista actual de la pasarela*



Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

*Figura 4: Vista actual de la pasarela*



*Figura 5: Vista actual de la pasarela*

Como documentación de partida se dispone de una memoria valorada para la adaptación a personas con movilidad reducida para el Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya, en la que se desarrolla una solución mediante rampas a ambos lados de la C-12. También se dispone del informe geotécnico y el levantamiento topográfico proporcionado por la empresa encargada de realizar el actual proyecto de instalación de ascensores, como solución al cruce por PMR.

### 3.1. TOPOGRAFÍA Y GEOLOGÍA

#### 3.1.1. TOPOGRAFÍA

La topografía de la zona es relativamente plana. La zona de actuación para este proyecto oscila entre la cota 7.50m y 7.80 m aproximadamente, según los datos facilitados en el levantamiento topográfico realizado por los topógrafos que trabajaban el mismo durante una de las visitas a la zona.

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

### 3.1.2. GEOLOGÍA

Para el estudio de la geología de la zona se ha utilizado la hoja Magna número 522 de Tortosa, proporcionada por el IGME con los mapas geológicos a escala 1:50.000 (Figura 6 y Figura 7).

La zona presenta gran interés tanto desde el punto sedimentológico como estratigráfico. El esquema geomorfológico básico de la zona es el resultado de estructuras profundas que controlan el substrato, con dos grandes anticlinorios orientados NE-SO y sensiblemente paralelas a la costa. Estos se encuentran cortados perpendicularmente por dos grandes fallas NO-SE. Dos partes de esta hoja están ocupados por la llanura deltaica del Ebro. Se caracteriza fundamentalmente por ambientes y subambientes deltaicos, así como la distribución de facies asociadas.

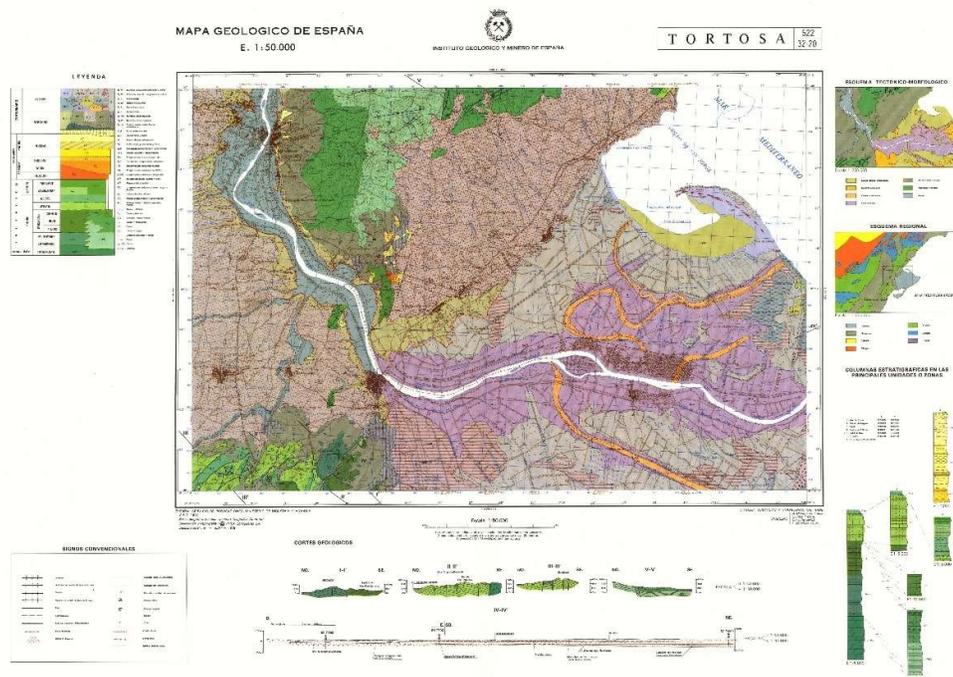


Figura 6: Mapa geológico de España. Tortosa.

## Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

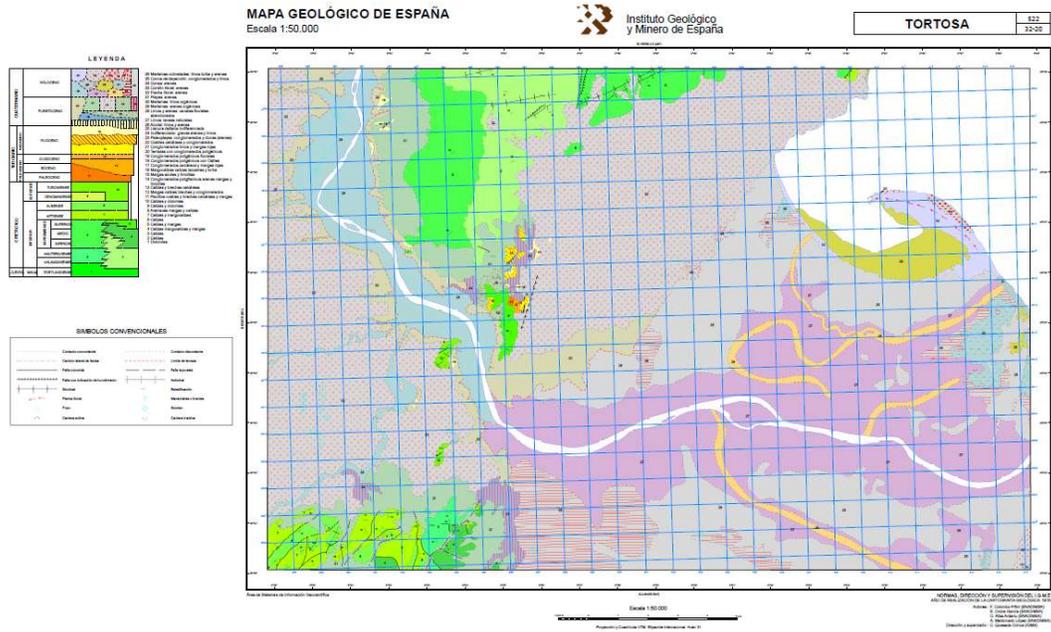


Figura 7: Mapa geológico de España. Tortosa.

### 3.2. GEOTECNIA

#### 3.2.1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se describen los estudios realizados al terreno en la zona de actuación para solucionar el problema de accesibilidad a personas con movilidad reducida de la C-12 en el P.K. 18+278 en el término municipal de Tortosa (Tarragona). El fin de dichos estudios es conocer de antemano qué tipo de terreno existe para poder seleccionar el tipo de cimentación que mejor se adapte al terreno.

En una de las visitas a la zona, se coincidió con los técnicos encargados de la realización de la campaña geotécnica y se pudo observar en qué consistieron los trabajos de campo realizados descritos en el punto siguiente.

#### 3.2.2. TRABAJO DE CAMPO

Los trabajos de campo realizados fueron un ensayo de penetración estándar SPT y una prueba continua de penetración dinámica superpesada (DPSH) norma UNE 103801:1994 a cada lado de la C-12, justo debajo de las actuales escaleras de acceso a la rampa existente.

Los sondeos geotécnicos se realizaron con una máquina ROLATEC RL-46L.

El ensayo de penetración estándar STP trata de determinar la resistencia del suelo a la penetración de un tomamuestras tubular de acero, en el interior de un sondeo, al tiempo que

## Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

permite obtener una muestra representativa para su identificación con muestra alterada. Una vez se alcanza la profundidad deseada en el sondeo para realizar el ensayo, se limpia el fondo y se baja suavemente el tomamuestras acoplado al varillaje, que a su vez lleva incorporado el dispositivo de golpeo. Después el ensayo se realiza en dos etapas. Consiste en golpear sobre la cabeza de un varillaje al que está unido el tomamuestras mediante una maza de 63,5 kg y con una altura de caída de 760 mm. El ensayo se realiza sin interrupción y con una frecuencia de golpe constante, no mayor de 30 golpes por minuto. En la primera etapa se determina la penetración de asiento hincando el tomamuestras una longitud de 150 mm y anotando el nº de golpes necesarios para la operación. La segunda consiste en la continúa hinca del tomamuestras hasta que penetre 300 mm más, anotando las tandas de golpes requeridos en cada intervalo de 150 mm de penetración. El nº de golpes requerido para la penetración de 300 mm determina la resistencia a la penetración estándar. El ensayo se da por finalizado cuando se alcanza los 50 golpes durante la penetración de asiento o en cualquiera de los otros dos intervalos de 150 mm. En el registro se anota la penetración alcanzada en estos casos.

La prueba DPSH consiste en un cono acoplado a un varillaje, que se sitúa sobre el punto elegido mediante un soporte guía. El dispositivo se sitúa de forma que el soporte guía y el eje de la guiadera queden perfectamente verticales y centrados sobre el punto. Al otro extremo del varillaje se coloca el sistema de golpeo y se golpea con una frecuencia comprendida entre 15 y 30 golpes por minuto, registrando el número de golpes necesarios para introducir en el terreno el cono a intervalos de 200mm. La prueba finaliza cuando se alcanza la profundidad deseada, se superen los 100 golpes para un intervalo de penetración, se igualen o se superen los 75 golpes en tres intervalos consecutivos o cuando el valor par de rozamiento supere los 200 Nm.

### LADO PABELLÓN DEPORTIVO

En este lado se realizaron el sondeo denominado S-2 y la prueba de penetración DPSH denominada P-2, como se muestra en el plano proporcionado.

El S-2 se realizó hasta una profundidad de 7,80 m. En él se observaron tierra vegetal, limos y fragmentos de ladrillos o similar hasta una profundidad de 0,4 m. Hasta los 7,8 m de profundidad el terreno está compuesto por limos arenosos, arcilla, arenas de grano fino de color marrón y pequeños guijarros dispersos con arena de grano fino. El nivel freático se encuentra a una profundidad de 5,2 m. Se adjuntan imágenes de las muestras tomadas para ensayos de laboratorio.

En la prueba P-2 el número de golpes es inferior a 6 e incluso 2 hasta una profundidad de unos 5 m, teniendo un suelo cohesivo de consistencia blanda o muy blanda. A partir de los 5 m aumenta el número de golpes hasta donde podría considerarse que la consistencia del suelo es media.

### LADO ESCUELA

En este lado se realizaron el sondeo denominado S-1 y la prueba de penetración DPSH denominada P-1, como se muestra en el plano proporcionado.

El S-1 se realizó hasta una profundidad de 9 m. En él se observaron tierra vegetal, limos y fragmentos de ladrillos o similar hasta una profundidad de 0,6 m. Hasta los 7,6 m de profundidad el terreno está compuesto por limos arenosos marrones, húmedos a partir de los 3 m y saturados a partir de los 5,3 m por la presencia del nivel freático. Desde los 7,6 m hasta los 8,3 m está formado por arenas de grano fino marrones y el último tramo, hasta los 9 m, de nuevo

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

por limos arenosos de color marrón y gris. Se adjuntan imágenes de las muestras tomadas para ensayos de laboratorio.

En la prueba P-1 se observa hasta profundidades de unos 8 m, el número de golpes es inferior a 6 e incluso 0, tratándose de un suelo cohesivo de consistencia blanda o muy blanda. Es hasta los casi 11 m de profundidad donde puede encontrarse un suelo más firme.

### 3.2.3. ENSAYOS DE LABORATORIO.

Los ensayos realizados en laboratorio para las muestras de los sondeos S-1 y S2 son:

Análisis granulométrico de suelos por tamizado UNE 103101:1995

Determinación de la humedad mediante secado en estufa UNE – EN ISO 17892-1:2015

Determinación de los límites de Atterberg UNE 103103:1994 y 103104:1993

Determinación del contenido en ión sulfato UNE 83963:2008

De ellos se determina que:

Para la muestra M-1 del sondeo S-1, profundidad de 0,6 a 1,2 m, resulta un suelo de grano fino tipo ML. Suelo limoso A-4, 5 no agresivo.

Para la muestra M-2 del sondeo S-2, profundidad de 1,4 a 2 m, resulta un suelo de grano fino tipo CL. Suelo limoso A-4, 8, no agresivo.

Para la profundidad de 5,3 m donde se sitúa el nivel freático, el grado de agresividad del agua es medio.

### 3.2.4. INFORMES.

Se han consultado los informes de trabajo de campo y ensayos de laboratorio proporcionados por la empresa encargada del estudio geotécnico.

## 4. ESTUDIOS PREVIOS.

Para llevar a cabo el análisis de alternativas, y proponer alternativas que puedan resolver el problema de accesibilidad de PMR, para el cruce de la C-12 a la altura del P.K. 18+278, se han tenido en cuenta trabajos y estudios realizados con anterioridad. Los trabajos son, tanto de este estudio en concreto, como de otros en que se han resuelto situaciones similares. Dichos trabajos sirven de base para tener una idea de qué posibilidades o alternativas plantear, sobre todo desde el punto de vista funcional y económico.

Entre los trabajos realizados con anterioridad al respecto se dispone de la “Memòria valorada adaptació a la normativa de persones amb mobilitat reduïda de la passarel·la situada a la ctra. C-12 P. K. 18+278. TM: Tortosa”, realizada por la empresa Consivia, S. L. para el Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya, en Julio de 2017

A su vez, se han consultado otros trabajos realizados y de libre acceso sobre instalación de ascensores en pasarelas peatonales existentes, instalación de rampas, retirada de pasarelas existentes y realización de pasos de peatones con semáforos para el paso, referenciados al final de la presente memoria.

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

También se han realizado las correspondientes visitas al emplazamiento, donde actualmente se sitúa la pasarela y que puede visualizarse mediante las fotos realizadas in situ, expuestas en el *Anejo nº1: Documentación fotográfica*. En una de las visitas se está presente durante la realización de la campaña geotécnica y el levantamiento topográfico que se realiza en la zona, por la empresa consultora encargada actualmente del desarrollo de un proyecto para la instalación de ascensores en la pasarela.. Así mismo, se ha observado la situación y en qué estado se encuentra la pasarela, el espacio del que se dispone, entorno, afluencia de peatones y vehículos, etc.

## 5. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS.

El objetivo del análisis consiste en el desarrollo de la metodología elegida para la elección de una de las posibles alternativas planteadas en la adaptación a PMR para el cruce de la C-12 a su paso por el PK 18+278.

El análisis desarrollado en el *Anejo nº2: Análisis de alternativas* se basa principalmente en encontrar una alternativa que resulte adecuada y ventajosa principalmente desde el punto de vista funcional y económico, sin olvidar otros aspectos a considerar como puedan ser la seguridad, tráfico de vehículos, aspectos estéticos y medioambientales.

Primero se plantean las alternativas viables, y a continuación, se valoran a través de un análisis multicriterio mediante el método “Valor Técnico Ponderado (VTP)”, para concluir en una fiable elección entre las distintas alternativas y adoptar la que mejor se ajuste a las necesidades planteadas como objeto de este estudio.

Las 3 alternativas propuestas para solucionar el problema de accesibilidad al cruce de la carretera C-12 en el PK 18+278, en el término municipal de Tortosa, se resumen a continuación:

La alternativa A (Figura 8) consiste en la realización de dos rampas de acceso para la pasarela peatonal existente. Su ejecución se realizará mediante estructura metálica soldada, con dimensiones de paso y pendientes adaptadas a PMR para el cumplimiento de la normativa al efecto (*Orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y la utilización de los espacios públicos urbanizados*). La cimentación de las rampas consistirá en la ejecución de cimentación profunda mediante pilotes dada la escasa capacidad resistente del terreno. La estructura metálica será tratada mediante chorro de arena y pintada posteriormente. Todo el perímetro de la estructura estará protegido por barandillas metálicas.

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).



Figura 8. Croquis rampas

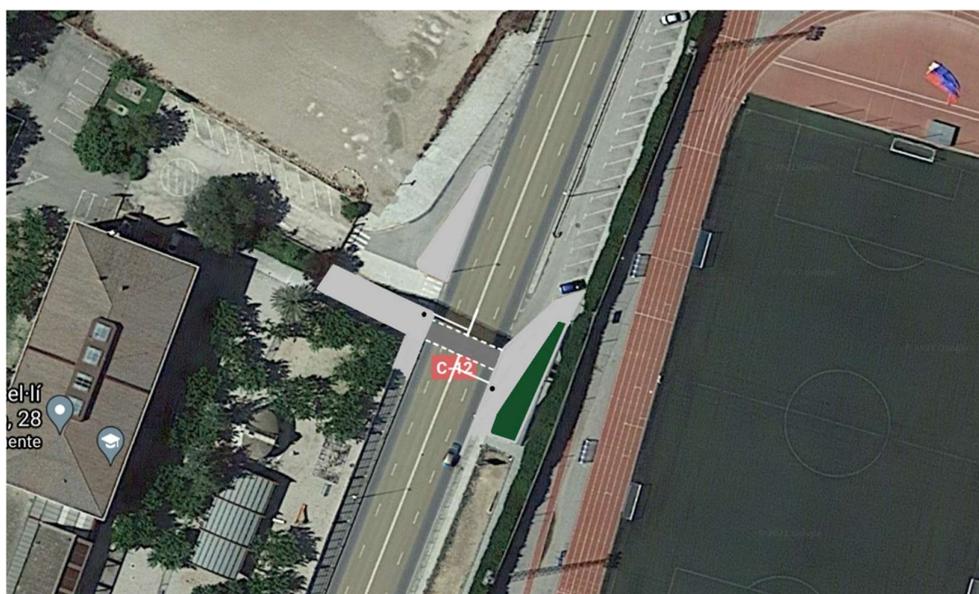
La alternativa B (Figura 9) consiste en la instalación de ascensores de acceso a la pasarela en ambos lados de la C-12. Ambos ascensores serían de tipo hidráulico y estarían compuestos por una estructura metálica soldada. Para proteger la estructura del ascensor de la intemperie, se cubriría por paneles de metacrilato. El embarque a los ascensores a la altura del solado se realizaría por el lado oeste de la pasarela y el desembarque a la altura de la pasarela por el lado norte en ambos casos. El apoyo de la estructura se realizaría sobre una losa de cimentación de hormigón armado. En ambos casos sería necesaria la excavación previa a la ejecución de la cimentación para alojar el foso del ascensor.

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).



Figura 9. Croquis ascensores.

La alternativa C (Figura 10) consistiría en la retirada de la pasarela existente y ejecución de un paso de peatones con semáforos a ambos lados de la calzada, para el cruce de la C-12. Los semáforos estarían dispuestos de pulsadores y la ubicación del paso estaría en el mismo lugar donde se encuentra actualmente la pasarela.



Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

*Figura 10. Croquis paso de peatones.*

Los criterios a tener en cuenta en la valoración de las alternativas son de funcionalidad, economía, seguridad, tráfico de vehículos, estética y ambientales.

A cada criterio se le asigna un peso considerando el grado de importancia y en la matriz del método escogido del “Valor técnico ponderado (VTP)” se desarrolla el valor cuantitativo de las alternativas, asignando valores entre 1 y 10 según sea menos favorable o más, a cada alternativa y criterio.

Para cada criterio y según la alternativa que se valora, se aplica la fórmula del VTP indicada en el Anejo nº 2: Análisis de alternativas. Los resultados del análisis se muestran en forma de tabla, desarrollado todo en el Anejo 2: Análisis de alternativas.

La alternativa elegida como óptima para este trabajo es la ALTERNATIVA A, consistente en la ejecución de rampas metálicas a ambos lados de la C-12, posibilitando el acceso a la pasarela y con ello el cruce de la carretera en el P.K. 18+278, también a PMR. La elección de esta alternativa se debe a que comparando con las otras 2 alternativas, resulta más ventajosa sobre todo desde el punto de vista funcional y de seguridad vial, tanto para viandantes como para vehículos.

## 6. DISEÑO BÁSICO DE LA ALTERNATIVA ELEGIDA.

La alternativa adoptada es la alternativa A (Figura 11 y 12) consistente en la ejecución de rampas a ambos lados de la carretera como acceso a la pasarela de cruce de la C-12 para personas con movilidad reducida. Ambas rampas serán metálicas de aspecto similar a la pasarela existente. La justificación de la elección de esta alternativa viene desarrollada en el *Anejo nº2: Análisis de alternativas* en su punto 6. *Justificación de la alternativa adoptada.*



*Figura 11: Croquis diseño rampa lado escuela*

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

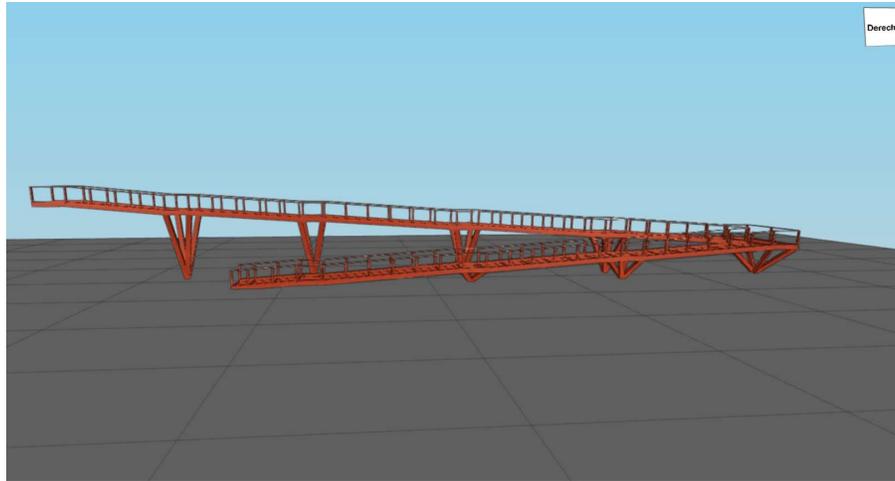


Figura 12: Croquis diseño rampa lado pabellón

Las rampas estarán compuestas por una estructura metálica soldada, con tramos, anchura y pendientes adaptados a la normativa. El acero utilizado para los perfiles de la estructura será acero laminado S275.

Los soportes de la estructura se realizarán con perfiles dobles metálicos tipo UPE, soldados en cordón continuo, dimensionados en el apartado de cálculo y que constarán de 4 perfiles por soporte en forma de V.

Para las vigas laterales de la rampa, también se utilizarán perfiles dobles metálicos tipo UPE, así como para las longitudinales interiores y las transversales. Uno de los aspectos que ha sido relevante a la hora de elegir este tipo de perfiles para el diseño de la estructura, es el mantener la homogeneidad visual con la estructura existente, en la medida de lo posible.

El suelo de la pasarela estará compuesto por chapa metálica de acero laminado como base, y que apoyará sobre los perfiles interiores de la rampa. Para evitar el deslizamiento al paso por la rampa, se cubrirá la chapa por suelo antideslizante reforzado con fibra de vidrio.

Para la protección durante el paso por la rampa, se dispondrá de una barandilla en cada lateral, a lo largo de todo su perímetro. La barandilla se compondrá de soportes formados por perfiles dobles metálicos soldados en cordón continuo, tipo UPE, manteniendo lo más uniforme posible, el aspecto de la actual barandilla. Constará de doble pasamanos hueco, de acero y con forma circular. También se dispondrá una reja de protección que cubra los huecos de la barandilla.

La cimentación de la estructura será mediante cimentación profunda, con los pilotes necesarios, los encepados de hormigón armado y las placas de anclaje que resulten necesarias para la unión de la estructura al encepado de la cimentación.

En el *Anejo nº3: Diseño básico de la alternativa elegida* se detalla el diseño completo de la alternativa elegida, la localización exacta, la descripción, su diseño geométrico y el predimensionamiento estructural.

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

## 7. PRESUPUESTO.

El importe para la valoración económica estimada es de 272.067,63 € (doscientos setenta y dos mil sesenta y siete euros con sesenta y tres céntimos). Al incrementar dicha cantidad en un 13% (35.368,79€) por gastos generales y un 6% (16.324,06€) de beneficio industrial, el total del presupuesto de ejecución material asciende a 323.760,48€ (trescientos veintitrés mil setecientos sesenta euros con cuarenta y ocho céntimos).

A continuación se muestra el resumen del presupuesto:

CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	TOTAL CAPÍTULO
C01	DEMOLICIONES	386,03 €
C02	CIMENTACIONES	16.038,20 €
C03	ESTRUCTURA	168.073,60 €
C04	REVESTIMIENTOS	21.032,88 €
C05	INSTALACIONES	39.036,75 €
C06	PINTURA Y ANTICORROSIÓN	26.233,44 €
C07	SEGURIDAD Y SALUD	1.100,00 €
C08	GESTIÓN DE RESIDUOS	166,73 €

Total valoración económica: 272.067,63 €

Gastos generales 13%: 35.368,79 €

Beneficio industrial 6%: 16.324,06 €

Total presupuesto ejecución material: 323.760,48 €

(Trescientos veintitrés mil seiscientos sesenta euros con cuarenta y ocho céntimos)

En el documento "Valoración económica" de este trabajo, se detalla por capítulos la valoración económica de la alternativa elegida para la ejecución de las rampas de acceso a la pasarela actual.

## 8. CONCLUSIONES.

En este Trabajo Fin de Grado se ha realizado un estudio de alternativas para concluir en una solución que resuelva el problema de accesibilidad a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la carretera C-12 en Tortosa (Tarragona). Se trata de una carretera perteneciente a la red básica convencional de Cataluña, con 2 carriles para cada sentido de la circulación y cuyo tráfico de vehículos es elevado. A un lado de la carretera se sitúa una escuela y en el otro un pabellón deportivo. Para cruzar la carretera, actualmente existe una pasarela peatonal a la que únicamente se puede acceder mediante escaleras, lo que impide el cruce en ese punto a personas con movilidad reducida.

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

Para encontrar una solución al problema de accesibilidad por personas de movilidad reducida para el cruce de la C-12 primero se ha estudiado la situación actual de la zona. Con el previo conocimiento del emplazamiento y su situación actual se han propuesto 3 posibles alternativas. Las alternativas se han elegido teniendo en cuenta condicionantes como el emplazamiento de la pasarela, el paso de viandantes y el tráfico de vehículos. Para la valoración cuantitativa de dichas alternativas, se ha realizado un análisis multicriterio del que se obtiene la alternativa más ventajosa, en base a criterios funcionales y económicos, de seguridad, influencia del tráfico de vehículos, medioambientales o estéticos. La alternativa que ha resultado más ventajosa, consiste en la ejecución de 2 rampas de estructura metálica soldada. Finalmente, dicha alternativa se ha desarrollado con mayor profundidad mediante su descripción y diseño geométrico detallado, su predimensionamiento estructural, diseño gráfico y la valoración económica necesarios para llevar a cabo la ejecución de la misma.

En Valencia, a 5 de septiembre de 2022.

A handwritten signature in blue ink, consisting of a large, stylized initial 'C' followed by several smaller, connected loops and a final horizontal stroke.

Autor: Carlos López Giner

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

ANEJOS

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

ANEJO Nº1: DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

## 1. OBJETO.

El objeto del presente anejo es el de proporcionar un reportaje fotográfico de la zona a estudiar, con el fin de visualizar la localización, el entorno, estado actual de la pasarela existente y otros. Con ello se pretende ofrecer una visión global para el desarrollo y entendimiento de este estudio.

## 2. DOCUMENTACIÓN FOTOGRÁFICA.

### VISTA GENERAL



*Imagen 1: Vista general*

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).



*Imagen 2: Escalera lado escuela*

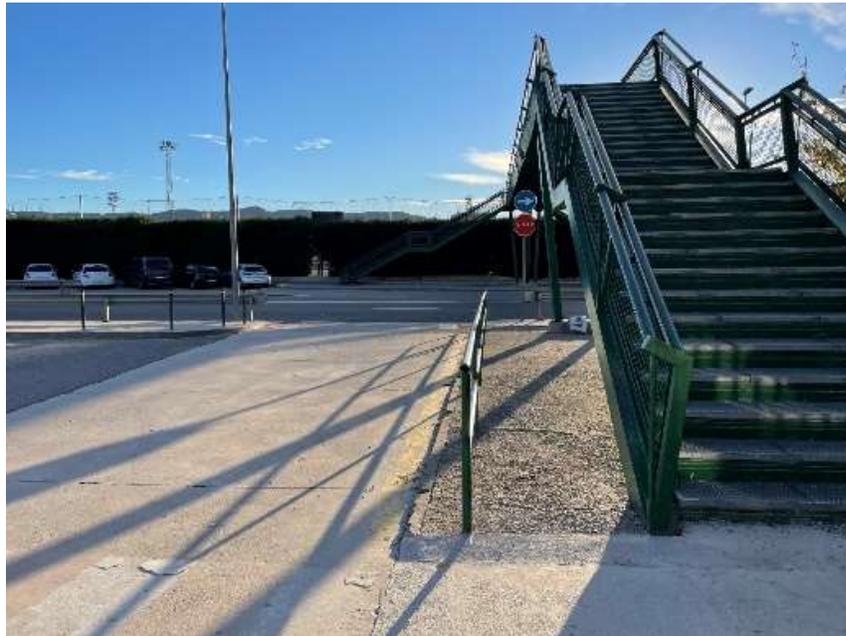


*Imagen 3: Escalera lado pabellón*

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).



*Imagen 4: Escalera a retirar lado pabellón*



*Imagen 5: Escalera lado escuela*

DETALLES PASARELA

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).



*Imagen 6: Soporte pasarela lado escuela*



*Imagen 7: Soporte pasarela lado pabellón*

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).



*Imagen 8: Soporte pasarela*

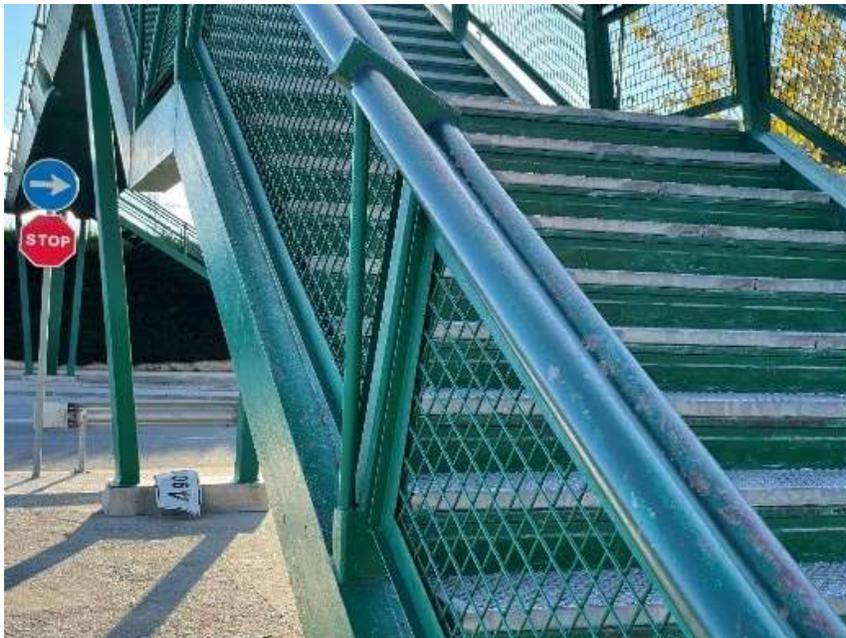


Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

*Imagen 9: Soporte pasarela*



*Imagen 10: Peldaños escalera*



*Imagen 11: Barandilla escalera*

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).



*Imagen 12: Escalera a retirar*



*Imagen 13: Acceso lado escuela*

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).



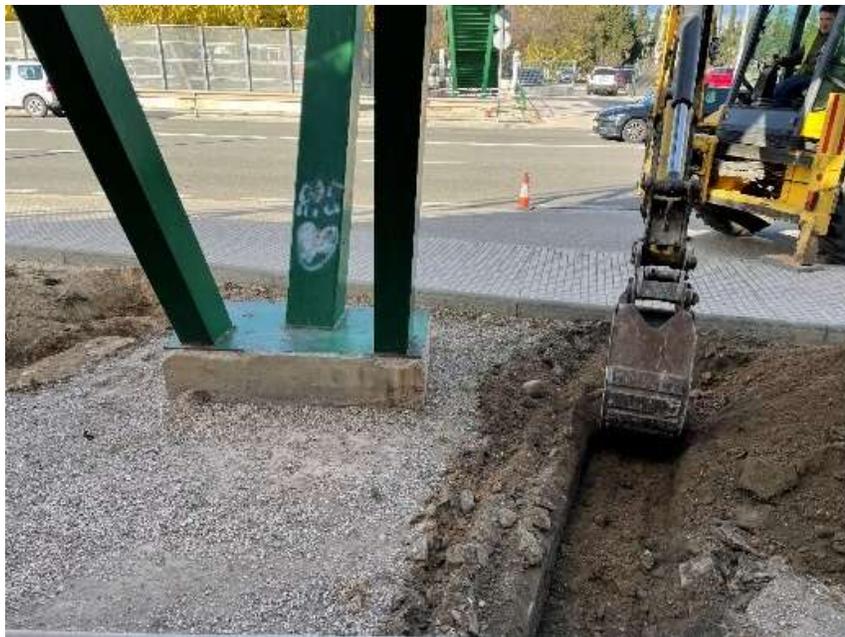
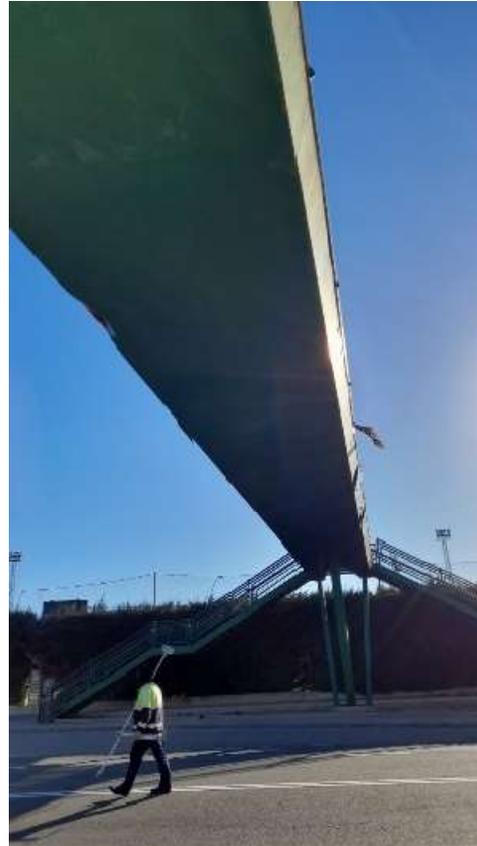
*Imagen 14: Pavimento pasarela*



*Imagen 15: Acceso lado escuela*

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

*Imagen 16: Vista inferior pasarela*



*Imagen 17: Cimentación pila en lado pabellón*

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).



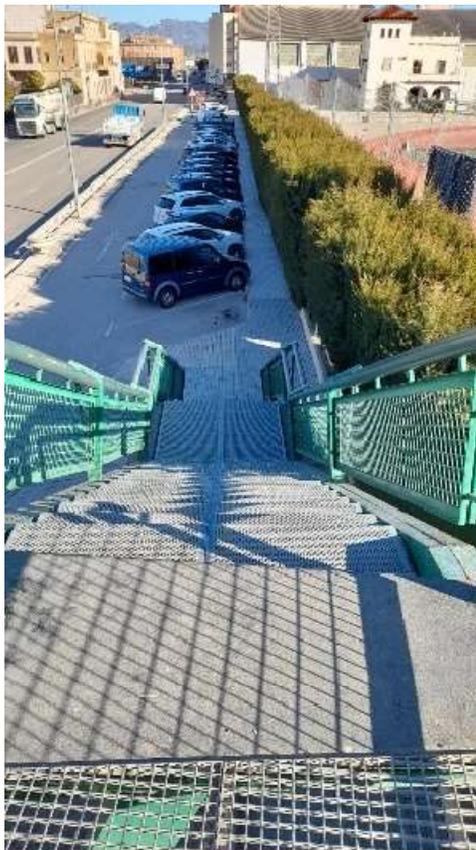
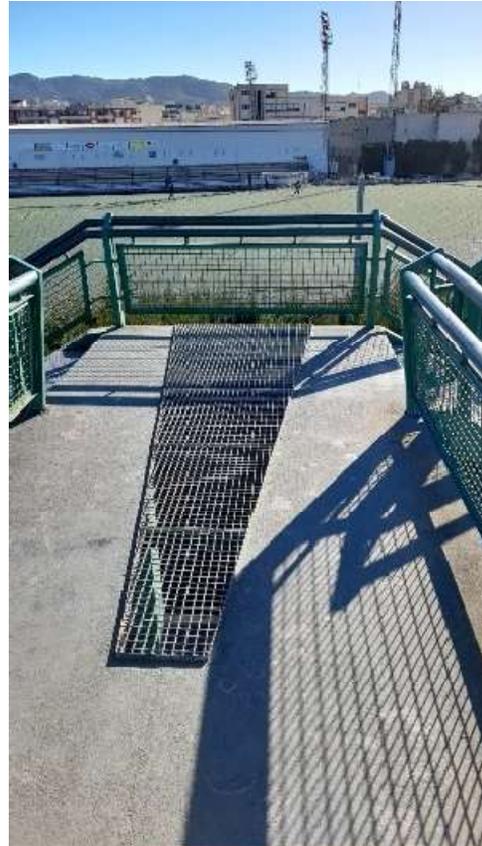
*Imagen 18: Pasamanos*



*Imagen 19: Daño en pasarela*

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

*Imagen 20: Rejilla vierteaguas pasarela*

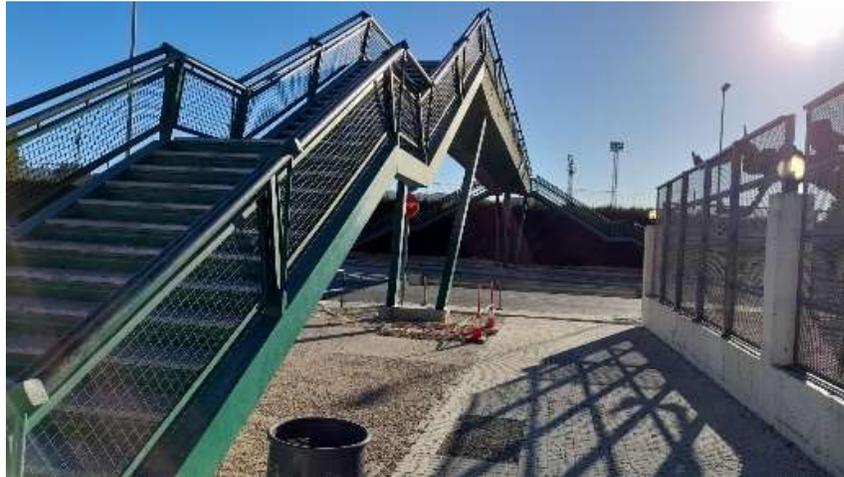


*Imagen 21: Escalera lado pabellón*

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).



*Imagen 22: Suelo pasarela*



*Imagen 23: Acceso lado escuela*

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).



*Imagen 24: Peldaños escalera*

## SERVICIOS



*Imagen 25: Servicios (riego)*

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).



*Imagen 26: Servicios (saneamiento)*



*Imagen 27: Servicios (alumbrado)*

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).



*Imagen 28: Servicios (gas)*



*Imagen 29: Servicios (alumbrado)*

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).



*Imagen 30: Servicios (saneamiento)*



*Imagen 31: Servicios (saneamiento)*

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

ESTUDIO GEOTÉCNICO

*Imagen 32: Estudio geotécnico (DPSH)*



*Imagen 33: Estudio geotécnico (sondeo a rotación)*

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).



*Imagen 34: Muestras estudio geotécnico*

OTROS



*Imagen 35: Solución paso de peatones cercano*

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).



*Imagen 36: Solución paso de peatones cercano*

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

## ANEJO Nº2: ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE

1. OBJETO E INTRODUCCIÓN.
2. CONDICIONANTES.
  - 2.1. EMPLAZAMIENTO.
  - 2.2. PASO DE VIANDANTES.
  - 2.3. TRÁFICO DE VEHÍCULOS.
3. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.
4. DEFINICIÓN DE LOS CRITERIOS.
5. ANÁLISIS MULTICRITERIO.
6. JUSTIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA ADOPTADA.

## 1. OBJETO E INTRODUCCIÓN.

El objetivo del análisis consiste en el desarrollo de la metodología elegida para la elección de una de las posibles alternativas planteadas en la adaptación a PMR para el cruce de la C-12 a su paso por el PK 18+278.

El análisis desarrollado en el presente anejo se basa principalmente en encontrar una alternativa que resulte adecuada, condicionada por factores funcionales y económicos principalmente, sin olvidar otros como los de seguridad, estéticos, medioambientales y de ubicación.

## 2. CONDICIONANTES.

Los condicionantes más relevantes para la definición de las alternativas a estudiar, son en este caso:

- Emplazamiento
- Paso de viandantes
- Tráfico de vehículos

### 2.1. EMPLAZAMIENTO.

El estudio de alternativas se plantea en el cruce de la C-12 en el PK 18+278, perteneciente al término municipal de Tortosa. Concretamente se trata de un punto situado en una pedanía a la salida de Tortosa donde actualmente el cruce de la carretera por los viandantes se realiza a través de una pasarela metálica accesible mediante escaleras. Es una carretera que consta de 2 carriles para cada sentido de la circulación. En el punto de cruce objeto de este análisis, en su lado oeste, se encuentra situado un colegio y en el lado opuesto, un pabellón deportivo. Ambas construcciones condicionan en mayor o menor medida el flujo de viandantes que necesitan cruzar la C-12 en el PK 18+278 dependiendo de la hora y día de la semana, mes o año, lo que obliga a considerar como condicionante el punto donde se ubica el cruce y las edificaciones que lo rodean en el estudio de alternativas para solucionar el problema de accesibilidad a PMR.

### 2.2. PASO DE VIANDANTES.

EL cruce de la C-12 por personas en el PK 18+278 afecta en la definición de las alternativas a estudiar, puesto que dichas alternativas deben contemplar el acceso a PMR, así como la comodidad y seguridad a la hora de cruzar la carretera.

### 2.3. TRÁFICO DE VEHÍCULOS.

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

Para este caso, en la definición de las alternativas posibles que solucionen el problema de accesibilidad a PMR, no se puede olvidar la influencia del tráfico de vehículos como condicionante. Dependerá del volumen de tráfico existente, tipo de vehículos que circulan y franjas horarias de mayor tráfico la definición de alternativas viables.

### 3. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS.

Teniendo en cuenta el problema de accesibilidad a PMR y los condicionantes del punto anterior, se proponen las 3 alternativas descritas a continuación para llevar a cabo el análisis.

#### ALTERNATIVA A

La alternativa A (Figura 1) consiste en la realización de dos rampas de acceso para la pasarela peatonal existente. Su ejecución se realizará mediante estructura metálica soldada, con pendientes y dimensiones adaptadas a la normativa al efecto (*Orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y la utilización de los espacios públicos urbanizados*). La cimentación de las rampas consistirá en la ejecución de cimentación profunda mediante micropilotes. La estructura metálica será tratada mediante chorro de arena y pintada posteriormente. Todo el perímetro de la estructura estará protegido por barandillas metálicas.



Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

Figura 1. Croquis rampas

La alternativa B (Figura 2) consiste en la instalación de ascensores de acceso a la pasarela en ambos lados de la C-12. Ambos ascensores serían de tipo hidráulico y estarían compuestos por una estructura metálica a base de perfiles y vigas HEB que se arriostran por redondos en forma de Cruz de San Andrés. Las uniones se realizarían mediante soldadura para la unión de los perfiles y juntas de dilatación de elastómero. Para proteger la estructura del ascensor de la intemperie, se cubriría por paneles de metacrilato. El embarque a los ascensores a la altura del solado se realizaría por el lado oeste de la pasarela y el desembarque a la altura de la pasarela por el lado norte en ambos casos. El apoyo de la estructura se realizaría sobre una losa de cimentación de hormigón armado. En ambos casos sería necesaria la excavación previa a la ejecución de la cimentación para alojar el foso del ascensor.



Figura 2. Croquis ascensores.

La alternativa C (Figura 3) consistiría en la retirada de la pasarela existente y ejecución de un paso de peatones con semáforos a ambos lados de la calzada, para el cruce de la C-12. Los semáforos estarían dispuestos de pulsadores y la ubicación del paso estaría en el mismo lugar donde se encuentra actualmente la pasarela. El paso de peatones se realizaría utilizando marcas viales tipo M-4.4, cuya forma y dimensiones serán las adecuadas para el cumplimiento de la normativa (Norma 8.2- IC. Marcas viales. Orden de 16 de julio de 1987). El paso cubriría toda la extensión del cruce y no se estima, a priori, la ejecución de isletas en medio de la calzada para descanso de peatones, dada la anchura de la calzada. Se instalarían 2 semáforos, uno en cada

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

lado de la C-12 y con cadencias semafóricas según la demanda de cruce mediante pulsadores accionados por los peatones. Es probable la instalación de elementos que consigan la reducción de velocidad de los vehículos al paso por el punto de estudio en cuestión, para aumentar la seguridad de los viandantes durante el cruce de la C-12. Para el acceso al paso de peatones desde el lado donde se sitúa el pabellón deportivo se retira la parte de pretil de protección de la calzada actualmente existente. Así mismo, se realizaría el acondicionamiento de las aceras existentes.



Figura 3. Croquis paso de peatones.

#### 4. DEFINICIÓN DE LOS CRITERIOS

En este punto se definen los criterios tenidos en cuenta para la valoración cuantitativa de las alternativas planteadas y con ello la elección de la alternativa óptima. Los criterios son:

- Funcionalidad: Este criterio atiende a aspectos relacionados con la accesibilidad, facilidad y comodidad de los peatones.
- Economía: Este criterio atiende tanto aspectos que afectan directamente al presupuesto de ejecución de obra como el posterior mantenimiento de la construcción.
- Seguridad: Este criterio atiende a la seguridad vial de todos los usuarios.
- Tráfico de vehículos: Este criterio atiende al flujo de vehículos que circulan en la zona y que pueda verse afectado.
- Estética: Este criterio atiende al impacto visual de la construcción con el entorno.
- Ambiental: Este criterio atiende al impacto ambiental producido por el ruido, la contaminación y otros factores ambientales tanto en la fase de ejecución como de explotación.

#### 5. ANÁLISIS MULTICRITERIO

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

El siguiente análisis multicriterio se realiza con el fin de evaluar cuantitativamente cada una de las diversas alternativas planteadas mediante la elección de los criterios definidos en el punto anterior, teniendo cada uno un peso según lo condicionante que sea.

Los pesos de cada criterio oscilan entre valores de 1 a 3, considerado el grado de importancia del criterio en orden ascendente según su valor, siendo 3 el valor asignado para los criterios más relevantes y 1 para los que menos lo son.

El método escogido para la realización del análisis y con ello la elección de la alternativa óptima, es el método del “Valor técnico ponderado (VTP)”.

Para cada alternativa y criterio se asigna un “Valor (x<sub>ij</sub>)” que oscila entre 1 y 10, siendo el valor 10 lo más favorable y 1 lo más desfavorable en cada caso. Los valores asignados entre 1 y 3 representan un criterio poco favorable, entre 4 y 6 criterio medio favorable y de 7 a 10 un criterio muy favorable en cada caso.

Para cada criterio y según la alternativa que se valora, se aplica la fórmula que a continuación se muestra (Figura 4) y se obtiene un valor (VTP) sobre 1, siendo la de mayor valor la alternativa óptima.

$$VTP_i = \frac{\sum_{j=1}^n p_{ij} \cdot x_{ij}}{p_{max} \sum_{j=1}^n p_j}$$

Figura 4: Fórmula VTP

siendo  $p_{ij}$  el peso de cada criterio,  $x_{ij}$  el valor de cada criterio para cada alternativa,  $p_{max}$  el peso máximo de los criterios (valor 3 en este caso) y  $p_j$  el peso de cada criterio.

A continuación, se muestra la tabla (Figura 5) con los cálculos oportunos para obtener el Valor Técnico Ponderado (VTP) para cada alternativa, y el mayor de ellos como alternativa a adoptar en el desarrollo de este trabajo.

CRITERIOS	PESO (p <sub>j</sub> )	ALTERNATIVA A (Rampas)		ALTERNATIVA B (Ascensores)		ALTERNATIVA C (Paso peatones)	
		Valor(x <sub>ij</sub> )	VTP <sub>i</sub>	Valor(x <sub>ij</sub> )	VTP <sub>i</sub>	Valor(x <sub>ij</sub> )	VTP <sub>i</sub>
Funcionalidad	3	9	27	5	15	7	21
Economía	3	4	12	5	15	7	21
Seguridad	3	9	27	9	27	3	9
Tráfico de vehículos	2	9	18	9	18	1	2
Estética	1	6	6	4	4	7	7
Ambiental	1	6	6	4	4	8	8
<b>VTP<sub>i</sub></b>			<b>0,82</b>		<b>0,71</b>		<b>0,65</b>

Figura 5: Fórmula VTP

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

Vista la tabla se observa que la alternativa óptima para este estudio es la ALTERNATIVA A, que consiste en la ejecución de rampas en ambos lados de la pasarela para posibilitar el acceso a la misma a PMR.

## 5. JUSTIFICACIÓN DE LA ALTERNATIVA ADOPTADA

Según el análisis realizado, la ALTERNATIVA A resulta más ventajosa sobre las otras 2 planteadas, para resolver el problema de cruce de la C-12 en el PK 18+278 de personas con movilidad reducida (PMR). A continuación, se exponen las ventajas e inconvenientes que pueden aparecer según se tenga en cuenta la ejecución de una alternativa y otra, de las 3 que se han contemplado en el análisis.

### DESDE EL PUNTO DE VISTA FUNCIONAL.

Lo más conveniente es que el cruce de la carretera acoja al mayor número de personas en el menor tiempo posible en condiciones cómodas y seguras, sobre todo en horas punta y sin limitación para las personas de movilidad reducida. En el caso de la ALTERNATIVA A, la ejecución de rampas para el acceso a la pasarela y con ello el cruce de la carretera, dada la altura de la misma y el espacio del que se dispone para poder instalar dichas rampas en ambos lados de la carretera, facilitaría el acceso a PMR a la vez que incrementaría la capacidad de cruce para personas que no sean PMR, dado que se dispondría de escaleras y rampas. Si bien la instalación de las rampas con su inclinación, supone que el recorrido para PMR supondría un tiempo y esfuerzo considerable.

Para la ALTERNATIVA B, con la instalación de ascensores en ambos lados de la carretera para el acceso a la pasarela, si se compara con el caso anterior el tiempo de acceso a la misma disminuiría según la afluencia de viandantes y resultaría más cómodo. En algunas ocasiones puede darse el caso de que por afluencia muy elevada de personas con necesidad de utilización de los ascensores aumentara el tiempo de espera para su uso y con ello el retraso en el cruce de la carretera. A su vez, no se debe olvidar que el funcionamiento de los ascensores puede fallar con los inconvenientes que ello acarrea, incluido el de no accesibilidad de PMR cuando éstos no funcionan para el cruce de la carretera.

Para la ALTERNATIVA C, retirando la pasarela y disponiendo de un paso de peatones con semáforos, se facilita el acceso a todo tipo de personas que necesiten cruzar la carretera, incluidas las PMR. El tiempo de cruce y esfuerzo para cruzar la C-12 disminuye y a su vez, se elimina la posibilidad de averías en ascensores y se facilita en todo momento el acceso a personas con movilidad reducida. Como inconveniente añadido en esta alternativa, aumenta el riesgo de atropello a personas por vehículos al tratarse de un cruce a nivel. Por último, al considerar la ejecución de esta alternativa, el tráfico de vehículos se ve afectado aumentando su tiempo de recorrido y la posibilidad de atascos, no siendo favorable, para este caso, la ejecución de pasos de peatones dado el elevado tráfico de la carretera.

### DESDE EL PUNTO DE VISTA ECONÓMICO.

Para llegar a una conclusión de qué alternativa resulta más ventajosa económicamente, y en una fase de estudio y prediseño de las mismas, se han consultado estudios y proyectos de casos similares para tener una idea de cuál podría ser el coste a grandes rasgos en cada una de las

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

alternativas propuestas. Si se tienen en cuenta, tanto la ejecución como el mantenimiento de las alternativas propuestas, la alternativa más económica es la ALTERNATIVA C, retirar la pasarela actual y disponer de un paso de peatones con semáforos. Resulta más barato retirar la pasarela y construir un paso de peatones con semáforos, así como su mantenimiento. La ALTERNATIVA A, con la instalación de rampas de acceso resulta la más cara que la C y más barata que la ALTERNATIVA B, sin olvidar que ésta última conllevaría un mantenimiento más frecuente y más costoso que el resto.

#### DESDE EL PUNTO DE VISTA DE LA SEGURIDAD VIAL

Las alternativas más seguras tanto para peatones como para vehículos, son la ALTERNATIVA A y la ALTERNATIVA B, al realizar los peatones, el cruce de la carretera por la pasarela, sin existir cruce a nivel de los mismos con los vehículos, a la vez que los vehículos no ven interrumpida su trayectoria por el cruce de peatones. La ALTERNATIVA C, es la menos favorable, dado que con la ejecución de pasos de peatones, el cruce de la carretera se realizaría al mismo nivel, con los riesgos de seguridad vial que ello conlleva.

Además, desde otros puntos de vista como puedan ser el estético o medioambiental, la ALTERNATIVA C con la retirada de la pasarela y la disposición del paso de peatones con pulsadores, resulta más atractiva visualmente y disminuye la contaminación, tanto atmosférica como acústica, provocada por el tráfico de vehículos, pero dado el IMD de vehículos en la zona, no se podría llevar a cabo.

Como conclusión y después de valorar las ventajas e inconvenientes tras el análisis multicriterio de las 3 alternativas, la alternativa adoptada para solucionar el problema de cruce de la C-12 en el P.K. 18+278 en el término municipal de Tortosa es la ALTERNATIVA A.

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

ANEJO Nº3: DISEÑO BÁSICO DE LA ALTERNATIVA ADOPTADA

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el  
P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

## ÍNDICE

1. OBJETO.
2. DESCRIPCIÓN GENERAL.
3. DISEÑO GEOMÉTRICO.
4. PREDIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL.
5. CIMENTACIONES.
6. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

## 1. OBJETO.

El objeto del presente anejo es la definición y desarrollo de la alternativa adoptada para solucionar el problema de accesibilidad de PMR para el cruce de la C-12 en el P.K. 18+278.

El anejo incluye la descripción general de la alternativa adoptada, su diseño geométrico, el predimensionamiento estructural y de cimentaciones, y el orden y la descripción de ejecución de las obras.

## 2. DESCRIPCIÓN GENERAL.

La alternativa adoptada es la alternativa A (Figura 9) consistente en la ejecución de rampas a ambos lados de la carretera como acceso a la pasarela de cruce de la C-12 para personas con movilidad reducida. Ambas rampas serán metálicas de aspecto similar a la pasarela existente.

Las rampas estarán formadas por vigas, viguetas y perfilera metálica unidas por soldadura. La perfilera será tipo UPE doble con soldadura en cordón continuo o similar. Los apoyos serán de perfilera metálica similar a la de las rampas. La cimentación será profunda mediante pilotes de hormigón armado prefabricado. Las uniones entre los soportes de la estructura y la cimentación será mediante placas de anclaje metálicas y pernos atornillados al encepado de la cimentación. La barandilla estará formada por perfilera metálica y rejilla metálica de protección. La estructura actual y la nueva se tratarán con chorro de arena y se pintarán en color verde similar al existente. El pavimento será duro, estable y no resbaladizo cumpliendo lo exigido en la normativa.

La normativa aplicada para el diseño de las rampas es la *Orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y la utilización de los espacios públicos urbanizados*.

La anchura libre de paso es de 1,80 m.

Todos los tramos de las rampas son iguales o inferiores a 9 m en proyección horizontal.

En ningún tramo de rampa se tiene una pendiente igual o superior al 8%, aún estando permitidas las pendientes del 8% para tramos de hasta 9 m de longitud y del 10% para tramos de hasta 3 m, medidos en proyección horizontal. Transversalmente no se ha considerado pendiente alguna.

Todos los rellanos de las rampas diseñadas, tienen una profundidad de 1,5 m, excepto en los que existe cambio de dirección en los que su profundidad es de 1,8 m.

El pavimento diseñado para este caso es duro, estable y no resbaladizo, cumpliendo con la exigencia de resbaladicidad para los suelos en zonas exteriores establecida en el Documento Básico SUA, Seguridad de utilización y accesibilidad del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Es un pavimento que resulta continuo y sin resaltes a lo largo de todo el recorrido de las rampas.

Las rampas disponen de barandillas a ambos lados de las mismas, con una altura de 1,10 m medida verticalmente desde el nivel del suelo. No son escalables ni con aberturas y espacios

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

libres entre elementos verticales de más de 10 cm. Las barandillas son estables, resistentes y rígidas. Están diseñadas para soportar fuerzas superiores a las exigidas.

El inicio y final de las rampas se ha dejado un espacio libre de la misma anchura que éstas y una profundidad de 1,5 m libre de obstáculos. En ambos extremos de estos espacios se ha colocado una franja de pavimento táctil indicador de dirección. El ancho de dichas franjas se ha hecho coincidir con el de la rampa y su fondo es de 100 cm.

Las zonas de las rampas en que la cota de altura libre de paso es inferior a 2,20 m, se han dispuesto de elementos fijos (rejas) que restringen el acceso hasta ellos y permiten la detección por bastones de personas con discapacidad visual.

### 3. DISEÑO GEOMÉTRICO.

Desde una visión general, el diseño geométrico de las rampas se puede observar en la siguiente imagen (Figura 1). En ella se puede observar la ubicación de las rampas y de sus tramos. Para el diseño de la rampa en el lado del pabellón deportivo, se ha eliminado la escalera de acceso sur a la pasarela en dicho lado de la misma.

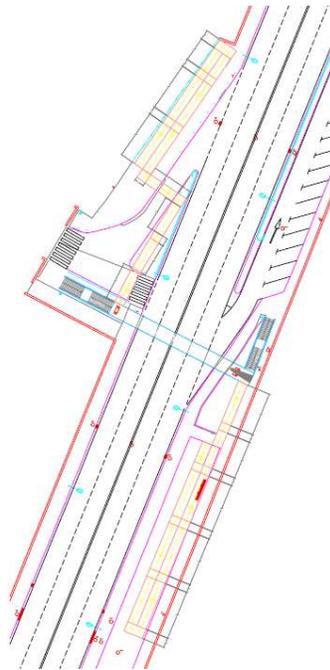


Figura 1: Croquis general diseño geométrico rampas

Rampa lado escuela

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

El inicio de la rampa se sitúa sobre la acera de la explanada utilizada como parking al noroeste de la pasarela, justo cuando termina la puerta de acceso y a 0,5 m de la valla metálica que delimita la explanada.

Describiendo de inicio a pie de calle (cota 7.80 m) hasta la altura de la pasarela (cota 12.72 m), la rampa consta de 2 primeros tramos de 9 m cada uno separados por un descansillo horizontal de 1.5 m, un tramo de 4.5 m y un descansillo con cambio de dirección de 180º de 1.8m (cota 9.54 m). Continúa con otro tramo de 4.5 m y otros 2 de 9 m hasta alcanzar la cota de 11.28 m. Después otro descansillo horizontal de 1.8 m para el cambio de dirección de 90º, un tramo de 6 m y otro descansillo con cambio de dirección de 90º de 1.8 m (cota 11.75 m). Para finalizar 3 tramos, 2 de 6.20 m separados por un descansillo de 1.5 m y un último tramo horizontal de 6.90 m hasta llegar a la pasarela con cota de 12.72 m. La pendiente en todos los tramos es del 7.8%, excepto el último que no tiene pendiente. En la Figura 2 se muestra el perfil de la rampa, donde se muestran los diferentes tramos y sus características geométricas.

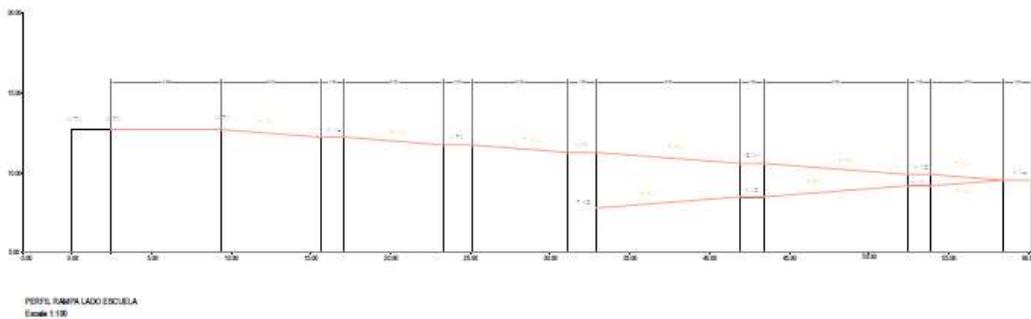


Figura 2: Perfil rampa lado de la escuela.

### Rampa lado pabellón deportivo

El inicio de la rampa se sitúa sobre la acera al sureste de la pasarela, justo en paralelo y sentido contrario al inicio de la actual escalera de acceso sur a la pasarela en el lado del pabellón.

Describiendo de inicio a pie de calle (cota 7.50 m) hasta la altura de la pasarela (cota 12.61 m), la rampa consta de 1 primer tramo de 4 m y un descansillo horizontal de 1.5 m, 3 tramos de 9 m separados entre sí por descansillos horizontales de 1.5 m y un descansillo con cambio de dirección de 180º de 1.8m (cota 9.67 m). Continúa con otros 3 tramos de 9 m separados por descansillos como anteriormente, y otros 2 de 7 m y 7.85 m separados por el correspondiente descansillo de 1.5m, hasta llegar a la pasarela con cota de 12.61 m. La pendiente en todos los tramos es del 7%. En la Figura 3 se muestra el perfil de la rampa, donde se muestran los diferentes tramos y sus características geométricas.

## Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

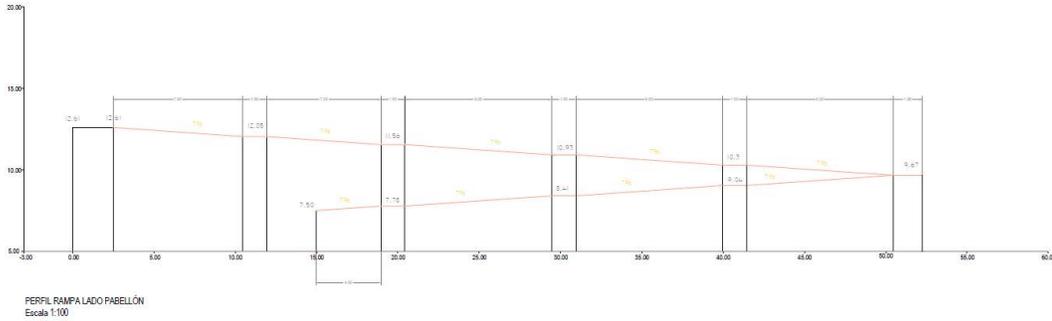


Figura 3: Perfil rampa lado del pabellón deportivo.

### 4. PREDIMENSIONAMIENTO ESTRUCTURAL.

#### 4.1. CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA.

##### 4.1.1. INTRODUCCIÓN.

Para el cálculo de la estructura de las rampas se aplica la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera IAP-11. Tal como indica dicha Instrucción se establece una vida útil de proyecto de cien (100) años.

##### 4.1.2. CRITERIOS DE COMPROBACIÓN.

###### SITUACIONES DE PROYECTO

Para los cálculos de la estructura se consideran situaciones persistentes en condiciones de uso normales durante su vida útil.

###### ESTADOS LÍMITE

Según la IAP-11 se definen como estados límite aquellas condiciones para que puede considerarse que, de ser superadas, la estructura no cumple alguno de los requisitos de proyecto.

En los cálculos de la estructura se verifican según la IAP-11 los estados límite últimos (ELU) y los estados límite de servicio (ELS).

###### VERIFICACIONES

Para las verificaciones del cumplimiento de los estados límite se ha utilizado el programa informático CYPE 3D (Versión estudiante 2021).

##### 4.1.3. VALORES CARACTERÍSTICOS DE LAS ACCIONES.

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

Antes de realizar las verificaciones mediante CYPE 3D, se definen las acciones que actúan sobre la estructura atendiendo a su variación con el tiempo.

#### 4.1.3.1. ACCIONES PERMANENTES (G).

Las cargas permanentes que actúan sobre la estructura según la IAP-11 son el peso propio y las cargas muertas. A continuación, se detalla dichas cargas y su distribución sobre la estructura. Como ambas rampas están constituidas por la misma perfilaría y materiales, así como de diseño similar, las cargas definidas se aplican indistintamente en ambas rampas.

##### 4.1.3.1.1. ACCIONES PERMANENTES DE VALOR CONSTANTE (G)

#### PESO PROPIO (PP)

El peso propio de los elementos estructurales y su valor característico viene definido por CYPE 3D, según los materiales considerados para el prediseño de la estructura. En este caso, las rampas están formadas por perfilaría metálica realizada en acero laminado S-275 y de distintas dimensiones. (Figura 4 y Figura 5)

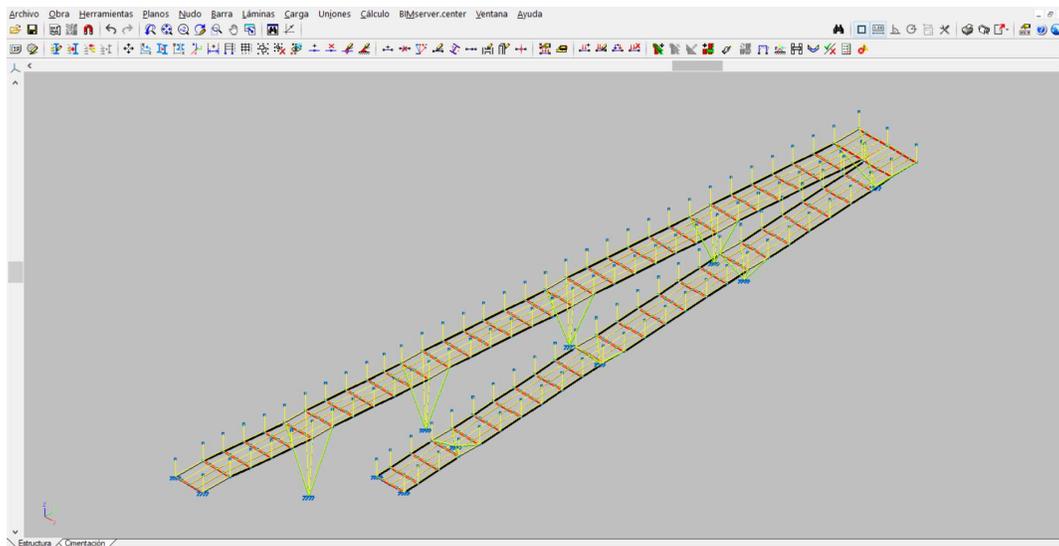


Figura 4: Acciones peso propio

## Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

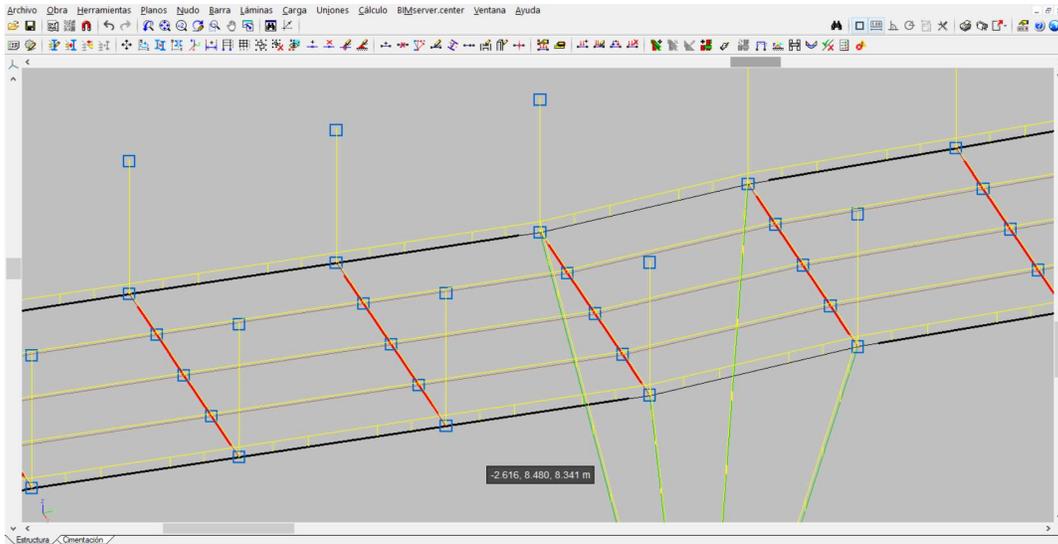


Figura 5: Acciones peso propio

### CARGAS MUERTAS (CM)

Las cargas muertas son las debidas a los elementos no estructurales que gravitan sobre los estructurales según la IAP-11. A continuación, se detalla la distribución de las mismas sobre la estructura diseñada para su introducción en CYPE 3D. (Figura 6).

#### Barandillas

Las cargas muertas debidas a los pasamanos de las barandillas no tomadas en este caso como elemento estructural se distribuye como cargas verticales puntuales sobre los soportes de sujeción de las barandillas.

Doble pasamanos de acero de diámetro 45 mm. La carga se distribuye entre los soportes de las barandillas separados una distancia de 1,5 m, excepto en los extremos dónde el área tributaria que contribuye es la mitad.

$$CM \text{ (barandillas)} = 0,08 \text{ kN/m} \times 1,5 \text{ m} = 0,12 \text{ kN}$$

A todos los soportes de las barandillas se les aplica una carga vertical puntual de 0,12 kN, excepto a los de los extremos de la rampa que es de 0,06 kN.

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

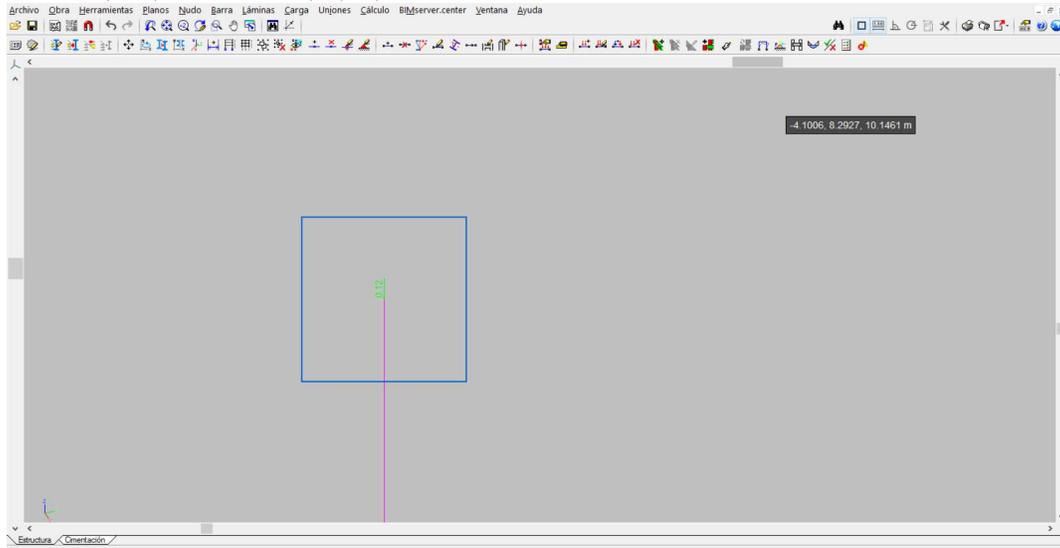


Figura 6: Cargas muertas barandillas

Pavimento

El pavimento está compuesto por una chapa metálica de espesor 5mm y una capa de suelo antideslizante formado por fibra de vidrio de espesor 4mm. Las cargas muertas debidas al pavimento se distribuyen como carga lineal sobre las barras transversales de la estructura de la rampa, teniendo en cuenta su separación que es de 1,5m. (Figura 7).

Chapa de 4m x 1.8 m de peso 288 kg:

$$288 \text{ kg} \times (0,00981\text{kN}/1\text{kg}) = 2,83 \text{ kN}$$

$$2,83 \text{ kN} : (4\text{m} \times 1,8\text{m}) = 0,40 \text{ kN}/ \text{m}^2$$

$$\text{CM ( Chapa )} = 0,40 \text{ kN}/ \text{m}^2 \times 1,5 \text{ m} = 0,60 \text{ kN}/\text{m}$$

Suelo antideslizante de fibra de vidrio de 23,6 kg de 1,2 m x 2,4 m:

$$23,6 \text{ kg} \times (0,00981\text{kN}/1\text{kg}) = 0,23 \text{ kN}$$

$$0,23 \text{ kN} : (2,4\text{m} \times 1,2\text{m}) = 0,08 \text{ kN}/ \text{m}^2$$

$$\text{CM ( Suelo )} = 0,08 \text{ kN}/ \text{m}^2 \times 1,5 \text{ m} = 0,12 \text{ kN}/\text{m}$$

$$\text{CM TOTAL} = 0,60 + 0,12 = 0,72 \text{ kN}/\text{m}$$

Para los extremos de las rampas y descansillos de cambio de sentido, donde el área tributaria que contribuye difiere de los cálculos anteriores, se calcula según su distribución. A continuación se muestra resumen de los cálculos para la distribución de las cargas muertas sobre la estructura:

DISTRIBUCIÓN CM LINEAL ÁREA TRIBUTARIA S/TRAMOS			
A. Tributaria	PAVIMENTO (kN)	LONGITUD (m)	CARGA (kN/m)
At 1.5 (interiores)	0.48	1.50	0.72
At 1.5/2+1.8/2 (interior descansillo 1.8m)	0.48	1.65	0.79

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

At 1.8/2 (extremo descansillo 1.8m)	0.48	0.90	0.43
At 1.5/2 (extremo descansillo 1.5m)	0.48	0.75	0.36

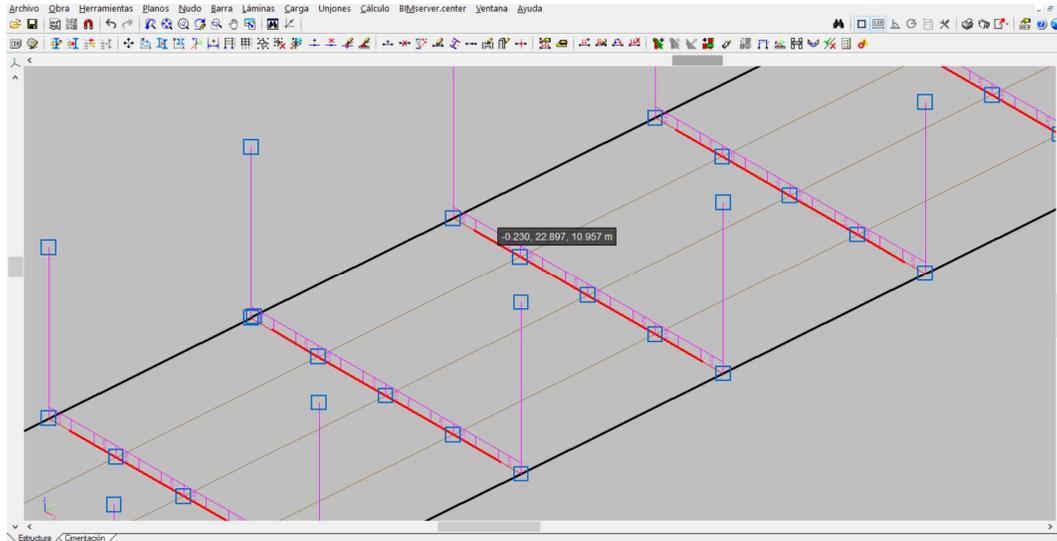


Figura 7: Cargas muertas pavimento

#### 4.1.3.1.2. ACCIONES PERMANENTES DE VALOR NO CONSTANTES (G\*).

No aplica al ser una estructura metálica.

#### 4.1.3.2. ACCIONES VARIABLES (Q).

##### 4.1.3.2.1. SOBRECARGA DE USO.

La IAP-11 indica que, para la determinación de los efectos estáticos de la sobrecarga de uso debida al tráfico de peatones (Figura 8), se tiene que considerar la acción simultánea de las cargas siguientes:

- Carga vertical uniformemente distribuida de 5 kN/m<sup>2</sup> repartida sobre las **vigas transversales** del tablero de la rampa separadas 1,5m:

$$SC \text{ VERTICAL} = 5 \text{ kN/m}^2 \times 1,5 \text{ m} = 7,5 \text{ kN/m}$$

DISTRIBUCIÓN SCU LINEAL ÁREA TRIBUTARIA S/TRAMOS			
A. Tributaria	SCU(Kn/m <sup>2</sup> )	LONGITUD (m)	CARGA (kn/m)
At 1.5	5	1.50	<b>7.50</b>
At 1.5/2+1.8/2	5	1.65	<b>8.25</b>
At 1.8/2	5	0.90	<b>4.50</b>
At 1.5/2	5	0.75	<b>3.75</b>

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

- Una fuerza longitudinal de valor igual al 10% del total de la carga vertical uniformemente distribuida, actuando sobre el eje del tablero a nivel de la superficie del pavimento:

$$SC \text{ HORIZONTAL} = 0,10 \times (7,5 \text{ kN/m} \times 1,5 \text{ m}) = 1,125 \text{ kN}$$

DISTRIBUCIÓN SCU HORIZONTAL ÁREA TRIBUTARIA S/TRAMOS			
A. Tributaria	CARGA (kN/m)	LONGITUD (m)	CARGA 10%(kN)
At 1.5	7.50	1.50	<b>1.13</b>
At 1.5/2+1.8/2	8.25	1.65	<b>1.36</b>
At 1.8/2	4.50	0.90	<b>0.41</b>
At 1.5/2	3.75	0.75	<b>0.28</b>

Ambas cargas se consideran como una única SC

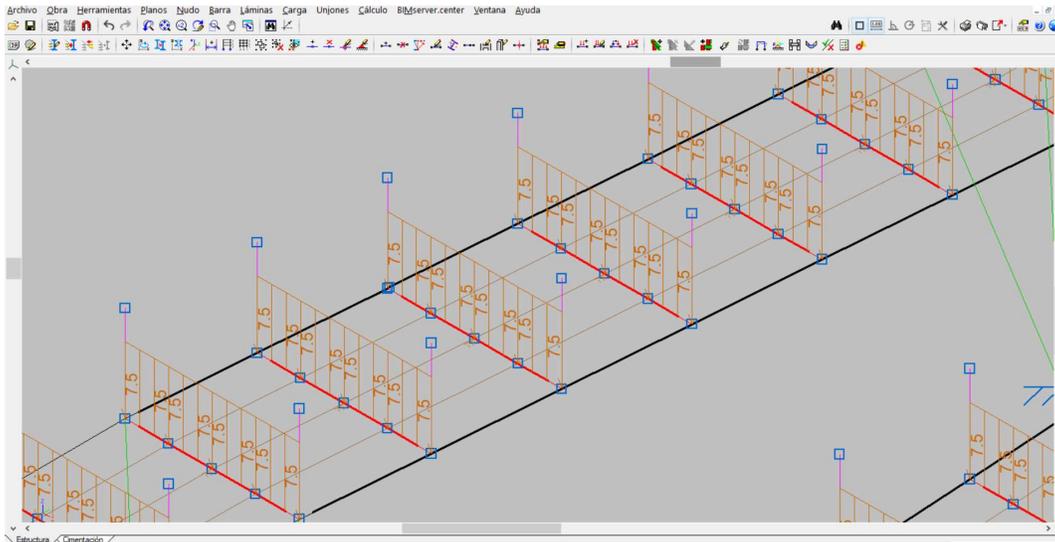


Figura 8: Sobrecargas de uso

#### EMPUJES SOBRE BARANDILLAS

La IAP-11 indica que para el empuje sobre los pasamanos de las barandillas (comprobación de seguridad no estructural) se considera como una fuerza horizontal perpendicular a los pasamanos (altura de 1,10m < 1,5 m) de 1,5 kN/m

A su vez, en la Orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y la utilización de los espacios públicos urbanizados publicado en el BOE del 6 de agosto de 2021, en su artículo 30, apartado d), indica lo siguiente respecto a los pasamanos:

*“...serán estables, con una resistencia y rigidez suficiente para soportar una fuerza horizontal, uniformemente distribuida, y cuyo valor será al menos de 3,0 kN/m en zonas en las que puedan producirse aglomeraciones y 1,6 kN/m en el resto de zonas...”*

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

Al existir 2 normativas al respecto de la resistencia que debe tener las barandillas y pasamanos, para la aplicación de los cálculos en CYPE 3D se ha tomado la más restrictiva (Figura 9):

SC HORIZONTAL PASAMANOS = 3,0 kN/m

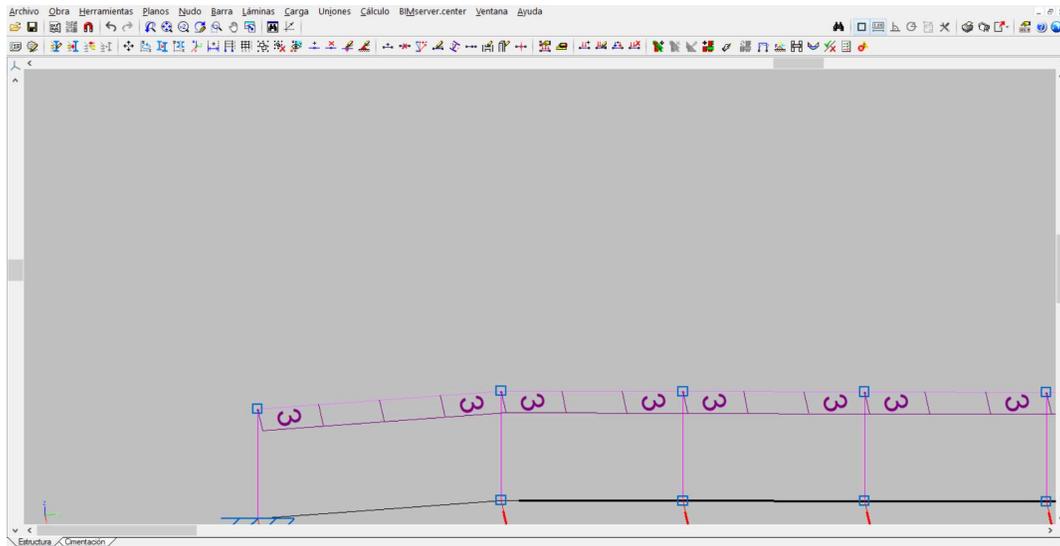


Figura 9: SCU pasamanos

#### 4.1.3.2.2. VIENTO.

Para el cálculo de la acción del viento sobre la estructura de las rampas (Figura 10) para situaciones persistentes, se ha seguido los pasos que indica la IAP-11, detallados a continuación:

Velocidad básica del viento

$$V_b = C_{dir} C_{season} V_{b,0} = 1 \times 1 \times 29 = 29 \text{ m/s}$$

Velocidad básica del viento para un período de retorno T

$$V_b(T) = V_b(100) = V_b \times C_{prob} = 29 \times 1,04 = 30,16 \text{ m/s}$$

TIPO DE ENTORNO I

Empuje del viento sobre soportes de las barandillas:

$$c_e = 1,75$$

$$B/h = 1,38, \text{ por tanto } c_f = 1,65$$

Aplicando la fórmula del apartado 4.2.3. de la IAP-11 queda,

$$q^* = 1,64 \text{ kN/m}^2$$

Empuje del viento sobre las rejas de protección entre el pasamanos y las vigas laterales:

Se han introducido paños en el CYPE 3D entre los soportes de las barandillas considerando los paños del lado de sotavento como opacos (del lado de la seguridad) y los del lado de barlovento con zona de ocultación por el anterior según indica la IAP-11.

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

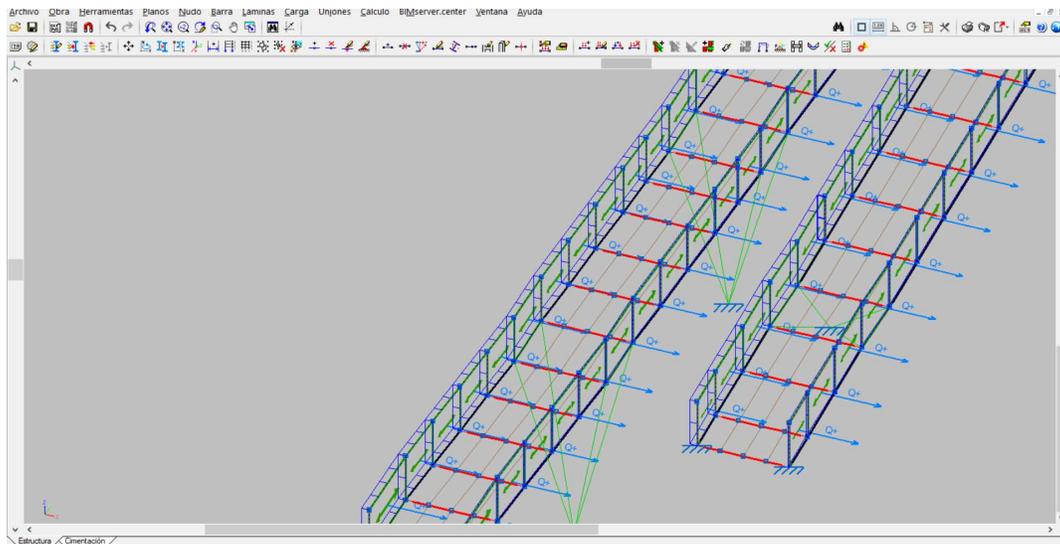


Figura 10: Empuje del viento sobre paños

La IAP-11 en su punto 4.2.8. dice que en puentes de menos de 40m de luz y de menos de 20 m de altura máxima de pila se puede considerar únicamente el viento transversal con los valores de empuje unitario  $F_w/A_{ref}$  de las tablas 4.2.-e y 4.2.-f, siempre que cumpla las siguientes condiciones:

$$c_{f,x} \leq 1,8 \text{ en tableros}$$

$$c_{f,x} \leq 2,2 \text{ en pilas}$$

$$c_0 = 1,0$$

$$c_{prob} \leq 1,04$$

Como se dan dichas condiciones, en este caso se ha considerado para el cálculo del empuje del viento sobre el tablero y las pilas de las rampas los datos indicados en la TABLA 4.2.-f EMPUJES UNITARIOS EN PUENTES CON ALTURA DE PILA  $H_{m\acute{a}x} = 20m$  para el TIPO DE ENTORNO I, con  $v_{b,0} = 29m/s$ .

Empuje del viento sobre las vigas laterales del tablero de la rampa (Figura 11):

$$F_w/A_{ref} = 3,29 \text{ kN/m}^2$$

Como son perfiles UPE300, el empuje se distribuye linealmente sobre los mismos quedando la carga siguiente:

$$F_w/L = 3,29 \times 0,30 = 0,99 \text{ kN/m}$$

Empuje del viento sobre las pilas de las rampas:

$$F_w/A_{ref} = 4,02 \text{ kN/m}^2$$

Como son perfiles UPE300, el empuje se distribuye linealmente sobre los mismos quedando la carga siguiente:

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

$$F_w/L = 4,02 \times 0,30 = 1,21 \text{ kN/m}$$

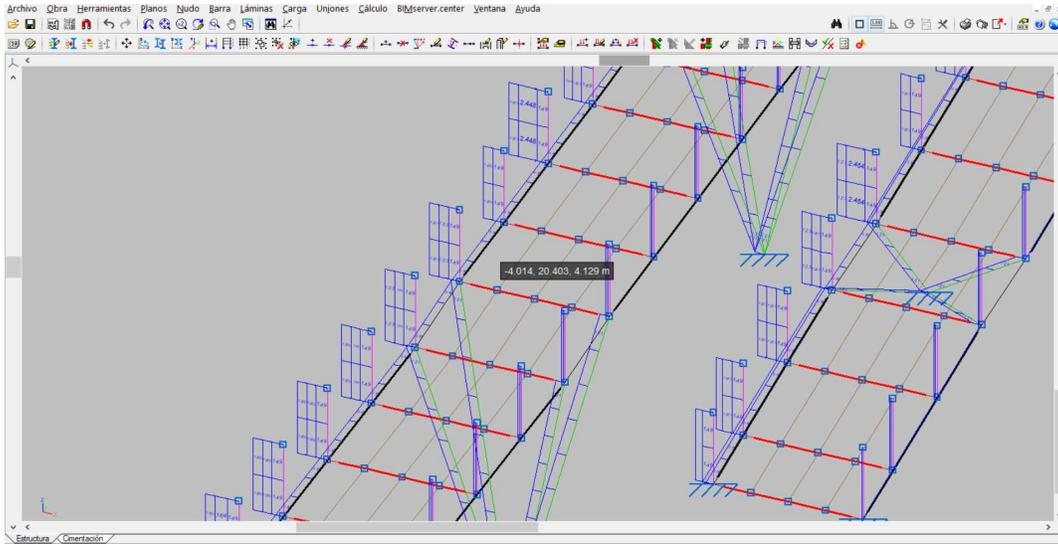


Figura 11: Empuje del viento sobre soportes barandilla

#### 4.1.3.2.3. NIEVE.

La IAP-11 indica el valor característico de la sobrecarga de nieve sobre tableros  $q_k = 0,8 \times s_k$ , donde  $s_k$  se obtiene de la TABLA 4.4.-b SOBRECARGA DE NIEVE SOBRE UN TERRENO HORIZONTAL EN LAS CAPITALES DE PROVINCIA Y CIUDADES AUTÓNOMAS (Figura 12), tomando el valor correspondiente a TARRAGONA Altitud 0m (Aproximación para TORTOSA altitud 12m)

$$s_k = 0,4 \text{ kN/m}^2.$$

La sobrecarga por nieve es  $q_k = 0,8 \times s_k = 0,8 \times 0,4 = 3,2 \text{ kN/m}^2$ , que distribuida linealmente sobre las barras transversales de los tableros de las rampas queda:

$$q_k = 3,2 \times 1,5 = 0,48 \text{ kN/m}$$

$$q_k = 3,2 \times (1,5/2 + 0,9) = 0,53 \text{ kN/m}$$

$$q_k = 3,2 \times (1,8/2) = 0,29 \text{ kN/m}$$

## Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

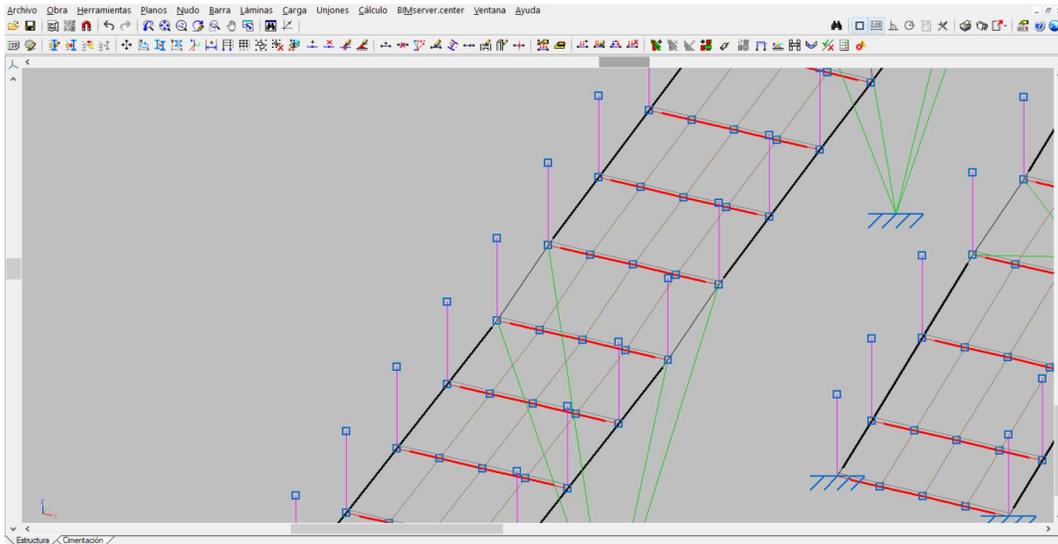


Figura 12: Acción nieve

### 4.1.3.3.4. ACCIÓN SÍSMICA ( $A_E$ ).

Para el cálculo de la acción sísmica se considera la Norma de Construcción Sismorresistente de Puentes (NCSP-07) como indica la IAP-11.

Se han introducido en el software utilizado para los cálculos de la estructura CYPE 3D, los datos de la zona de actuación (TORTOSA), así como el resto indicados en las figura siguiente (Figura 13) , y la norma de aplicación (la indicada anteriormente no está disponible en el software, se ha considerado la NCSE-02 y el Eurocódigo 8. Figura 14.), y el programa tiene en cuenta la acción sísmica resultante en las comprobaciones de los estados límite.

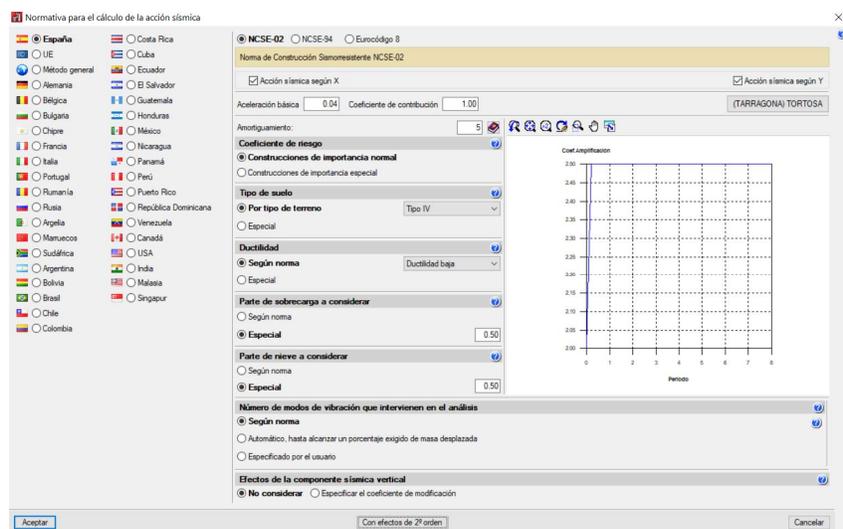


Figura 13: Acción sísmica norma NCSE-02

## Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

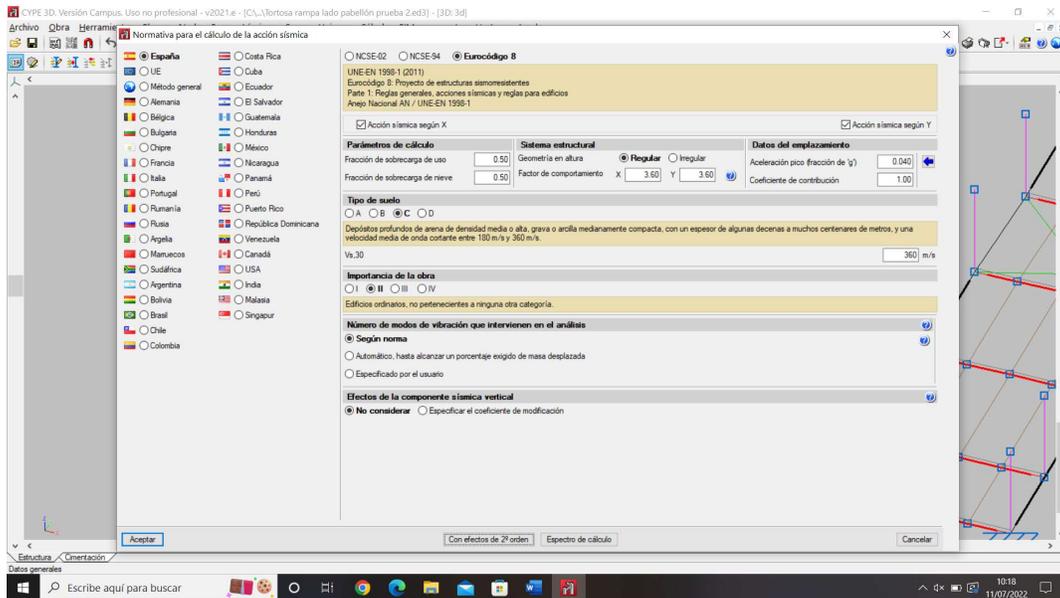


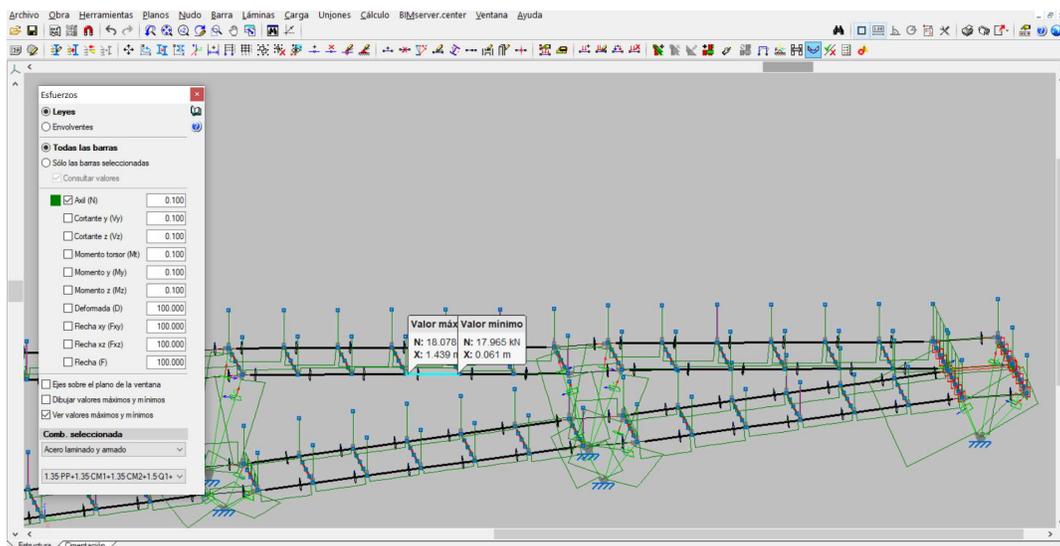
Figura 14: Acción sísmica norma Eurocódigo 8

### 4.1.4. COMBINACIÓN DE ACCIONES.

#### 4.1.4.1. COMBINACIONES PARA LAS COMPROBACIONES EN ELU.

Para las comprobaciones de los estados límite últimos (ELU) (Figura de la 15 a la 23) se ha considerado la combinación más desfavorable para el acero laminado en situaciones persistentes que es la siguiente:

$$1,35 \text{ PP} + 1,35 \text{ CM} + 1,5\text{Q} + 0,9 \text{ V} + 0,75 \text{ N}$$



Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

Figura 15: Esfuerzo axial por vanos

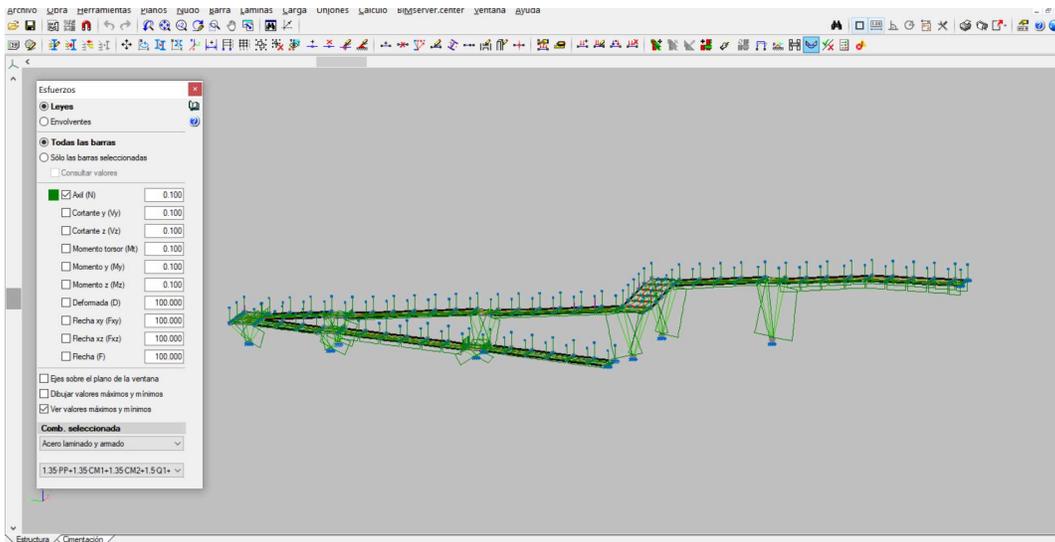


Figura 16: Esfuerzo axial soportes

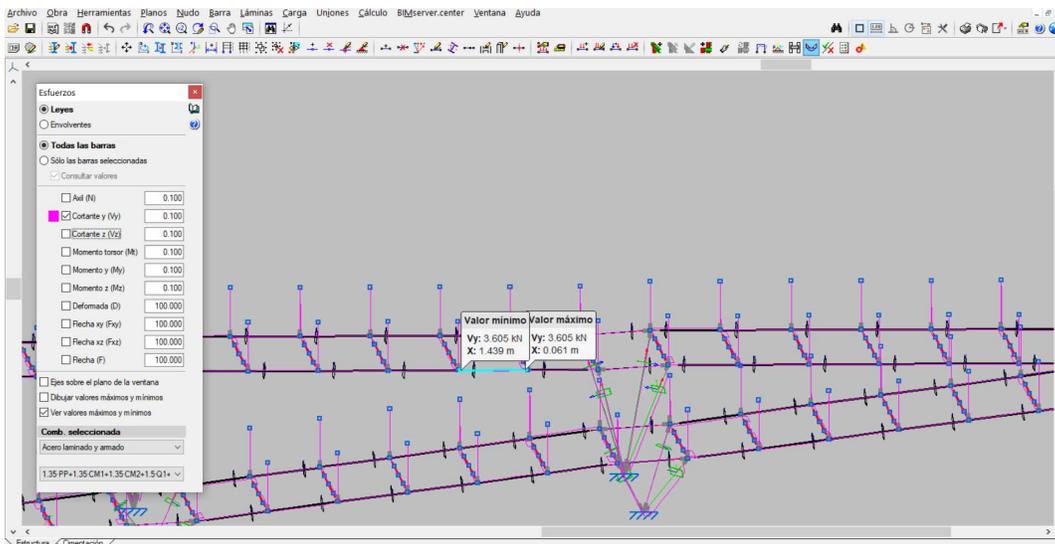


Figura 17: Esfuerzo cortante Vy

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

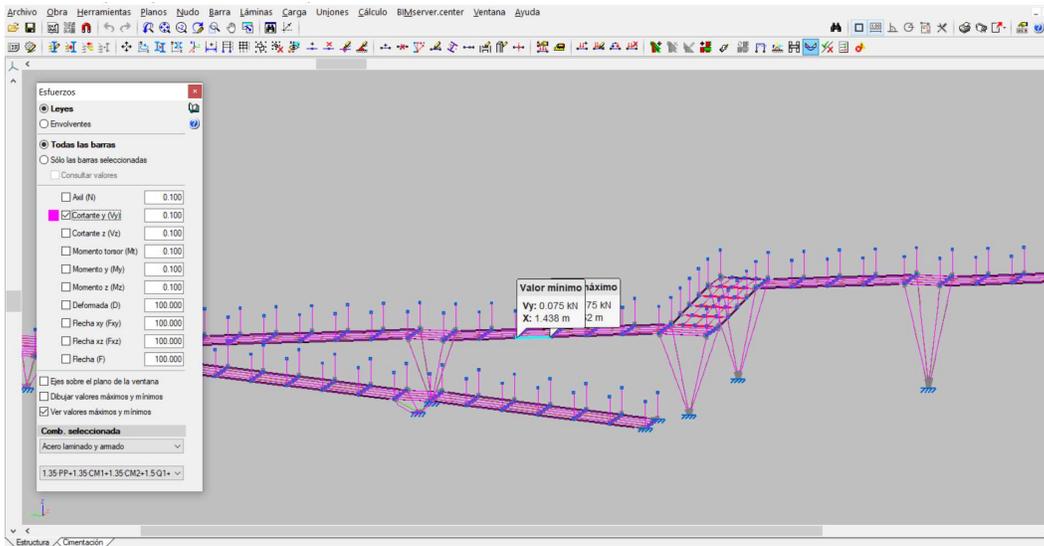


Figura 18: Esfuerzo cortante Vy

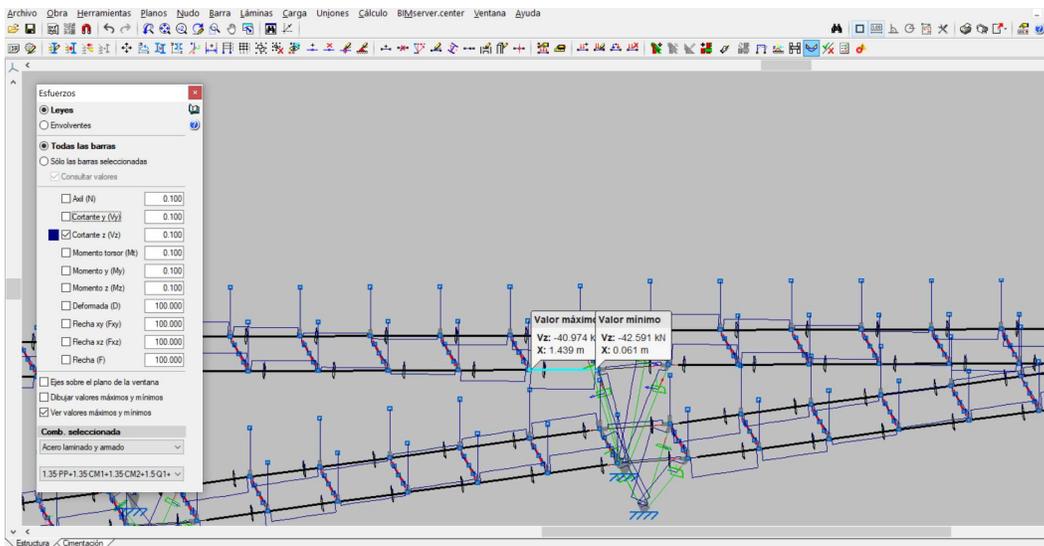


Figura 19: Esfuerzo cortante Vz

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

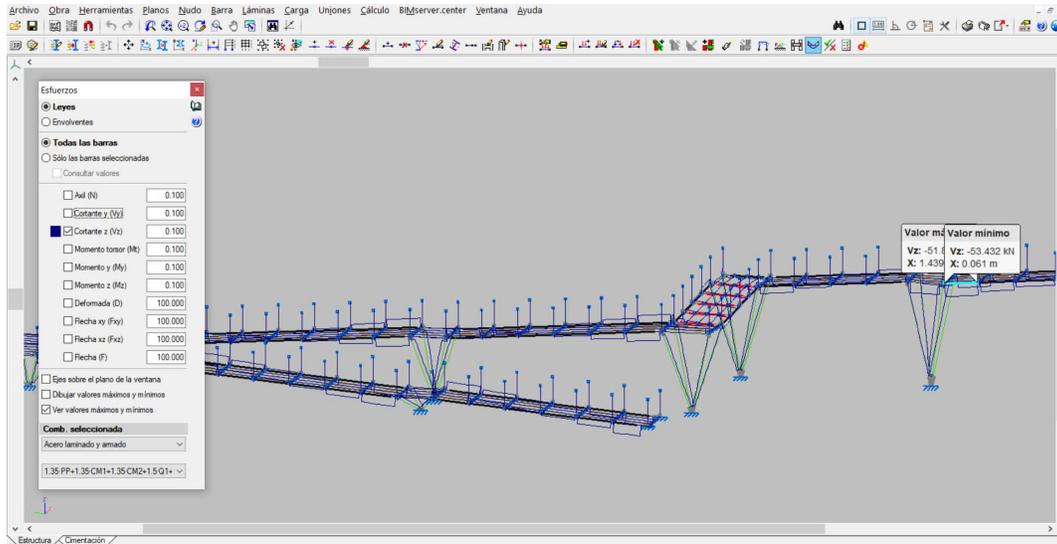


Figura 20: Esfuerzo cortante Vz

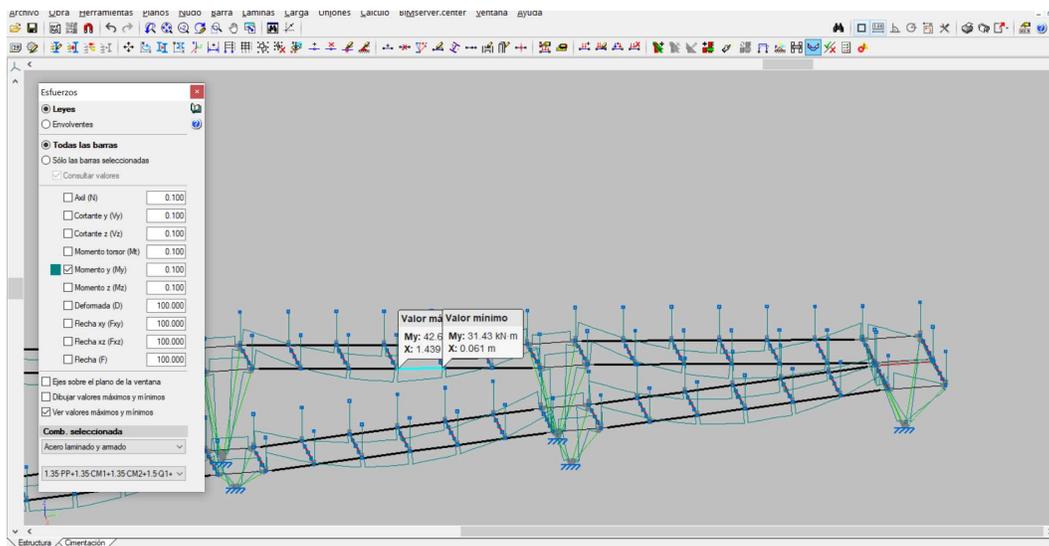


Figura 21: Momento My

## Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

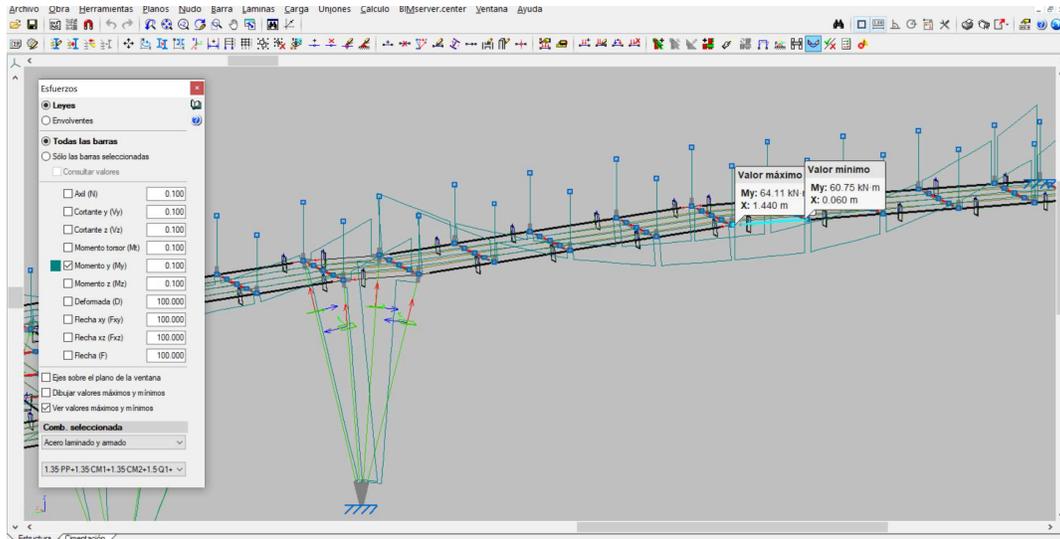


Figura 22: Momento My

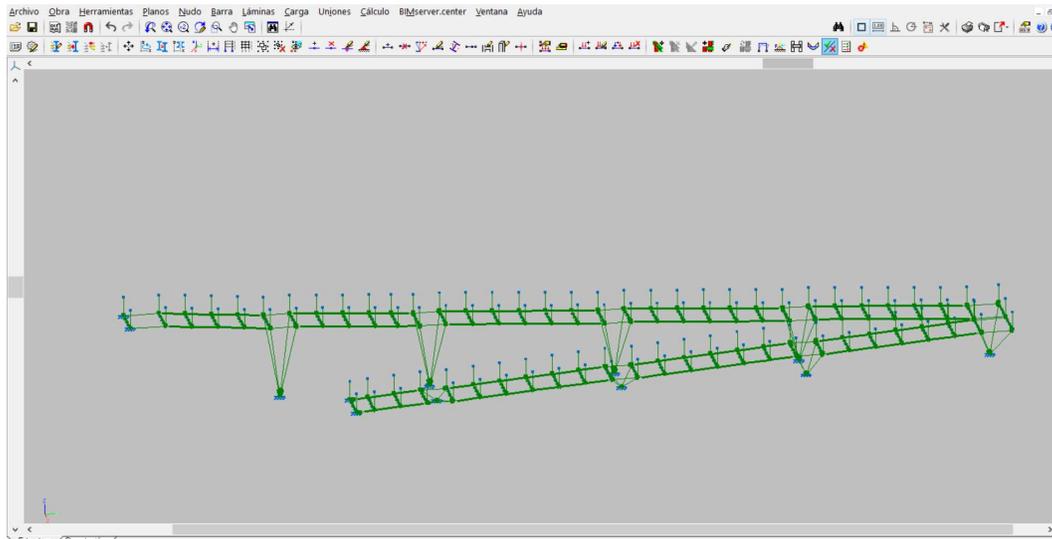


Figura 23: Comprobaciones a nivel elemento

### 4.1.4.2. COMBINACIONES PARA LAS COMPROBACIONES EN ELS.

### 4.1.5. ESTADO LÍMITE DE DEFORMACIONES.

En la IAP-11 indica que para pasarelas con zonas peatonales el valor frecuente de la sobrecarga no debe superar  $L/1200$ , siendo  $L$  la luz del vano. En las figuras siguientes se muestra los cálculos realizados por CYPE 3D limitando la flecha a los valores indicados anteriormente. Se comprueba que la estructura diseñada cumple con lo exigido y que la flecha no sobrepasa el valor de  $L/1200$  en ningún tramo de la rampa.(Figura 24 a 32)

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

Para los tramos de mayor longitud que son los de 9 metros, la flecha debe ser inferior a  $f=9000/1200 = 7.5$  mm.

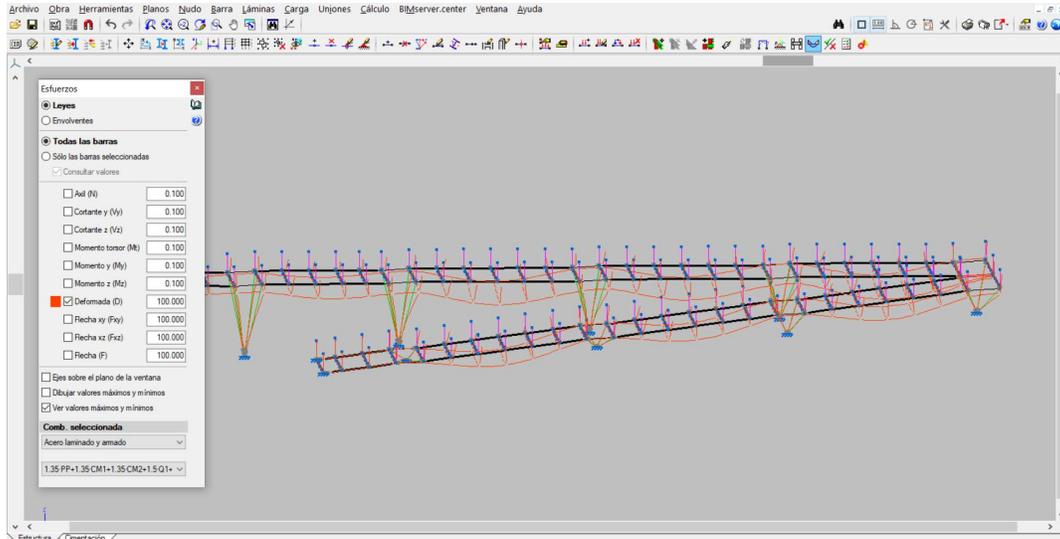


Figura 24: Deformada estructura lado pabellón

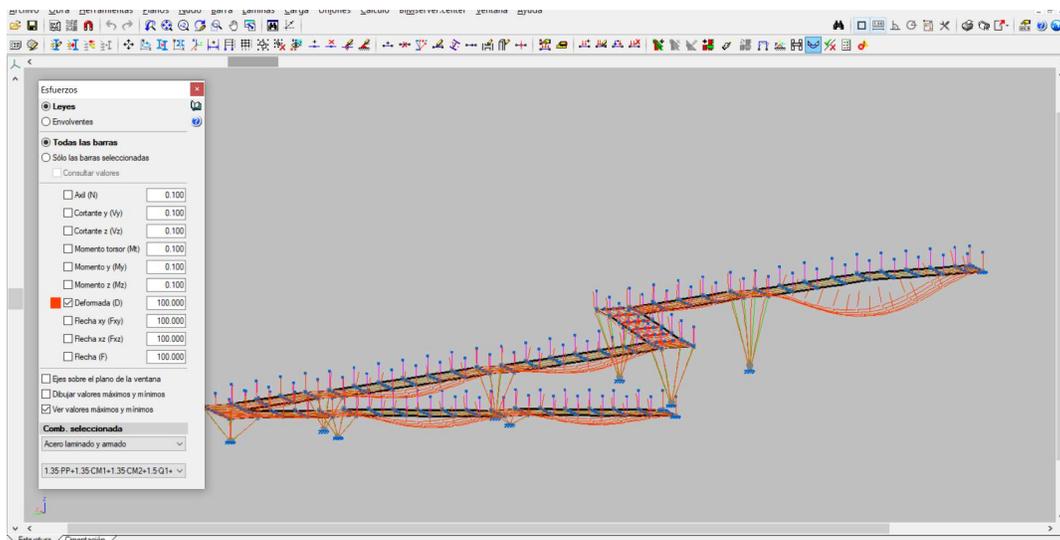


Figura 25: Deformada estructura lado escuela

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

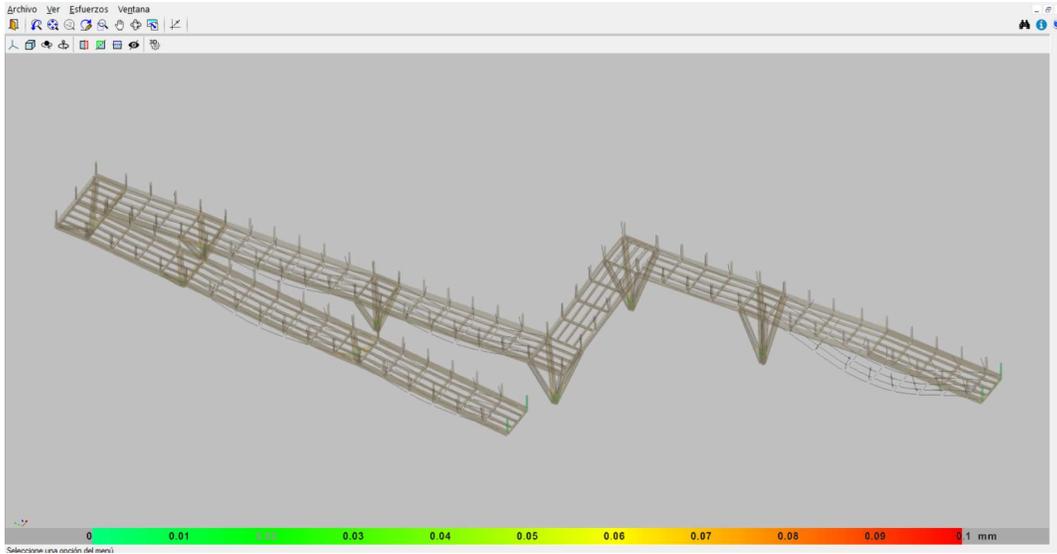


Figura 26: Desplazamientos estructura lado escuela

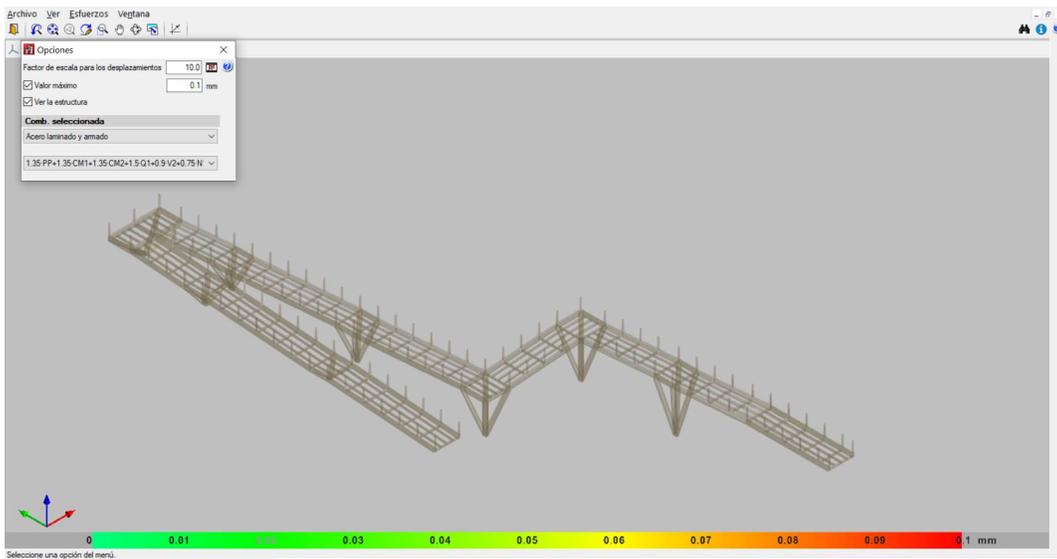


Figura 27: Desplazamientos estructura lado escuela

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

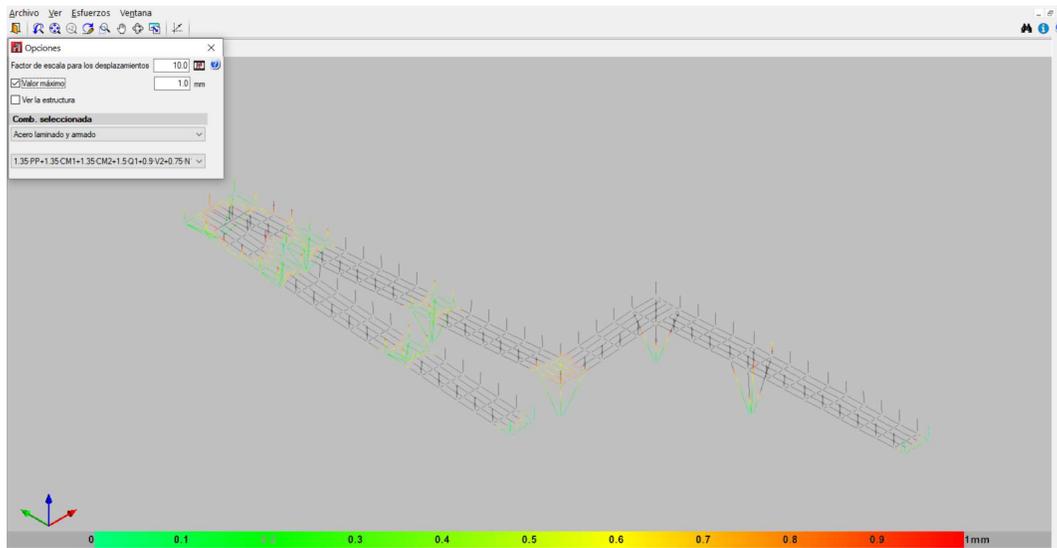


Figura 28: Desplazamientos estructura lado escuela

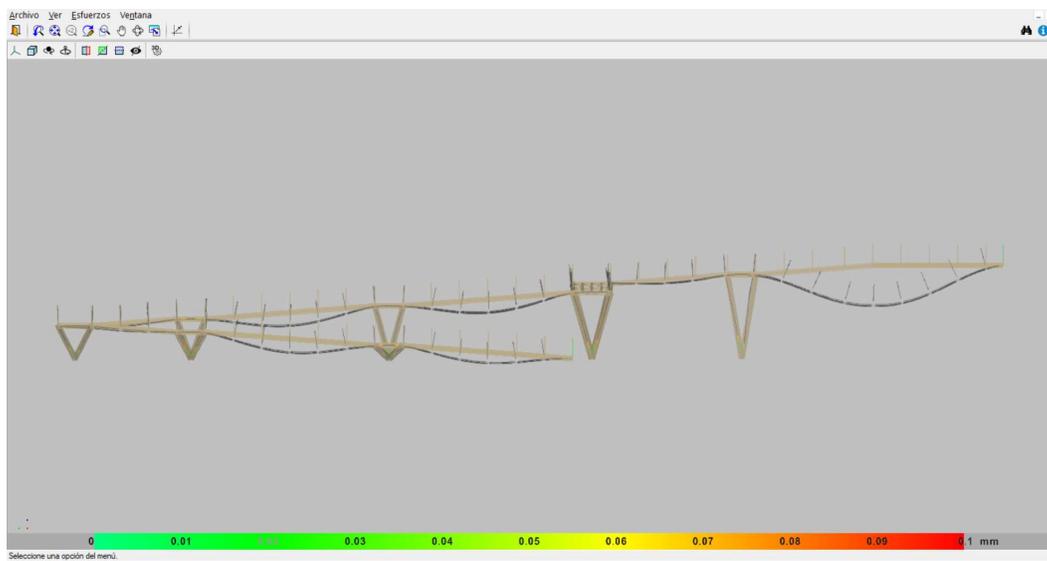


Figura 29: Desplazamientos estructura lado pabellón

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

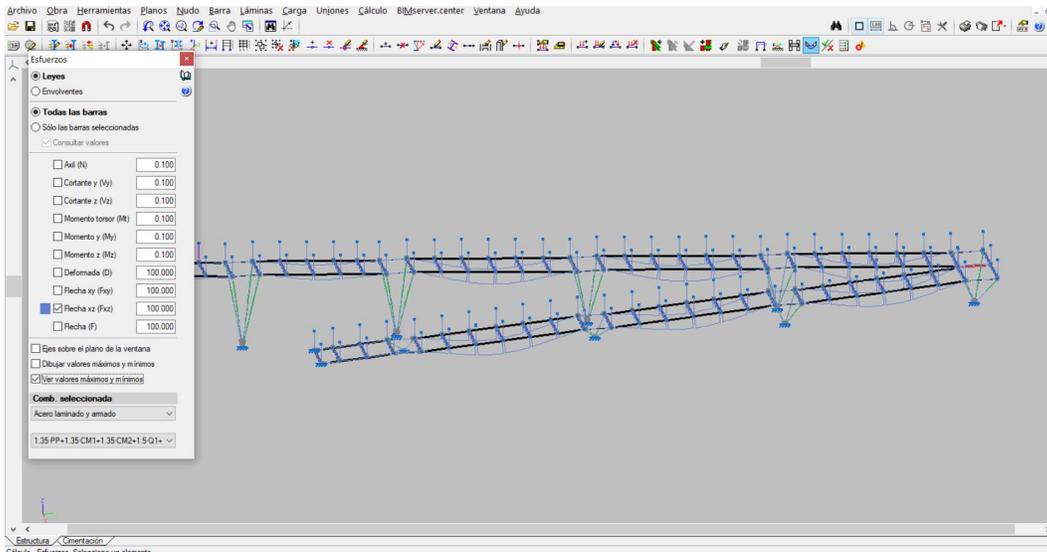


Figura 30: Flecha lado pabellón

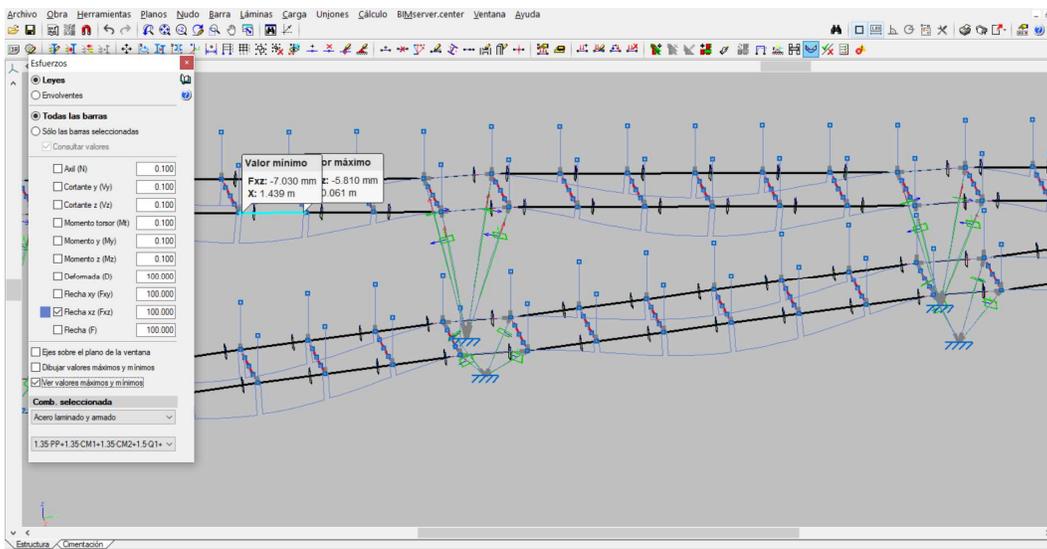


Figura 31: Flecha lado pabellón

## Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

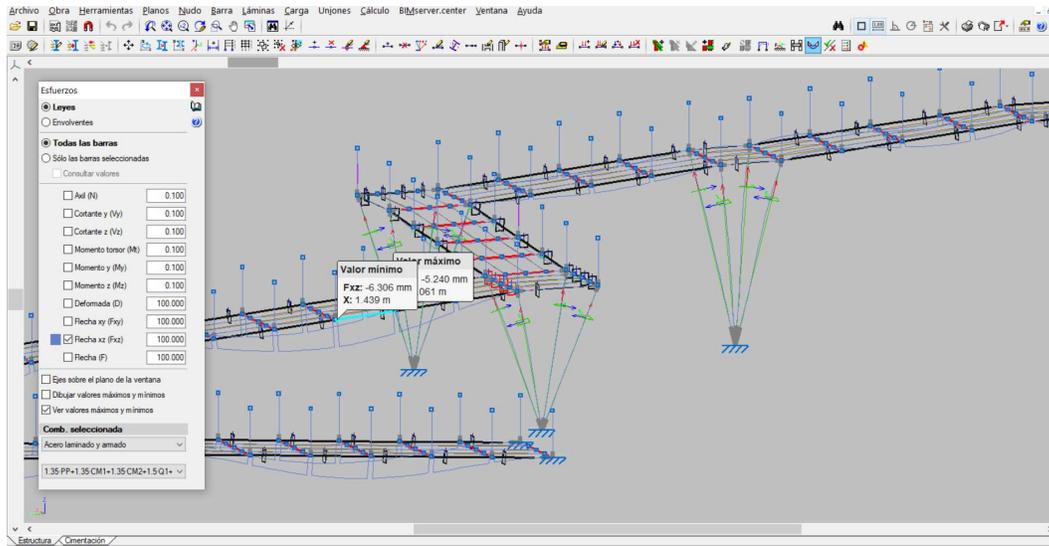


Figura 32: Flecha lado escuela

### 5. CIMENTACIONES.

Dado el terreno sobre el que va a asentar la estructura, se ha optado por cimentaciones profundas. Se trata de un terreno formado por suelos cohesivos blandos como se muestra en el apartado de Geotecnia de este trabajo, y con los sondeos realizados no se observa un terreno estable y duro sobre el que apoyar o empotrar dichas cimentaciones. Es por ello que la cimentación en cada uno de los nudos de las pilas en contacto con el terreno se propone mediante encepados de los que parten pilotes flotantes de dimensiones y características detalladas a continuación.

Por los cálculos y a modo de prediseño con los datos de los que se dispone, la cimentación mediante pilotes en cada uno de los nudos de las pilas se ha calculado teniendo en cuenta el nudo en el que se tiene mayores reacciones, aunque con ello se sobredimensione la cimentación necesaria en el resto de nudos.

Para los cálculos de la cimentación se ha procedido de manera manual, y mediante el tanteo realizado se prediseña con pilotes aislados prefabricados de hormigón armado, de forma cilíndrica, de diámetro 0.35 metros y longitud 4,5 metros de profundidad. Los encepados para cada pilote son de hormigón armado in situ de forma paralelepípeda y dimensiones 0.50 x 0.50 x 0.30 metros, como se muestran en la figura X. La forma de instalación de los pilotes se realiza mediante hinca.

La mayor reacción vertical obtenida mediante CYPE 3D en ambas rampas es de 273 kN (Figura 33 y Figura 34). De forma simplificada, se ha comprobado la resistencia al hundimiento mediante métodos directos de cálculo y ensayos STP, siguiendo lo indicado en el CTE -DBSE-C.

Determinación de la resistencia por punta y fuste de pilotes mediante ensayos SPT.

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

Con los datos que se tienen del estudio geotécnico realizado en la zona, se tiene que para la profundidad más desfavorable, el resultado del valor medio del golpeo del STP es de  $N=7$ .

Parámetros del terreno  $N_{STP} = 7$

Parámetros tipo pilote  $f_N = 0,4$  (Pilote prefabricado de hormigón armado)

Resultando:

$$q_p = f_N \times N = 2,80 \text{ Mpa}$$

$$q_f = 2,5 \times N = 2,5 \times 7 = 17.5 \text{ kPa} = 0,02 \text{ Mpa}$$

Donde,

$q_p$ : Resistencia unitaria de hundimiento por punta de pilotes.

$q_f$ : Resistencia unitaria de hundimiento por fuste de pilotes.

#### *Parámetros del terreno*

$N_{SPT}$ : Valor medio del golpeo  $N_{SPT}$  del nivel considerado. Para el caso de la resistencia por punta se obtendrá la media de la zona activa inferior y de la zona pasiva superior. No debe considerarse golpes  $N_{SPT}$  superiores a 50.

#### *Parámetros dependientes del tipo de pilote*

$f_N$ : Factor que vale 0,4 para pilotes prefabricados y 0,2 para pilotes in situ.

La carga al hundimiento es:

$$Q_h = \Pi \times \sum q_{f,i} \times D_{ef,i} \times L_i + q_p \times \frac{1}{4} \times \Pi \times D_{ep}^2 = \Pi \times 0.02 \times 0.35 \times 4.5 + 2.80 \times \frac{1}{4} \times \Pi \times 0.35^2 = 329.87 \text{ kN.}$$

Se comprueba que  $R_z = 273 \text{ kN} < Q_h = 329.9 \text{ kN}$ .

## Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

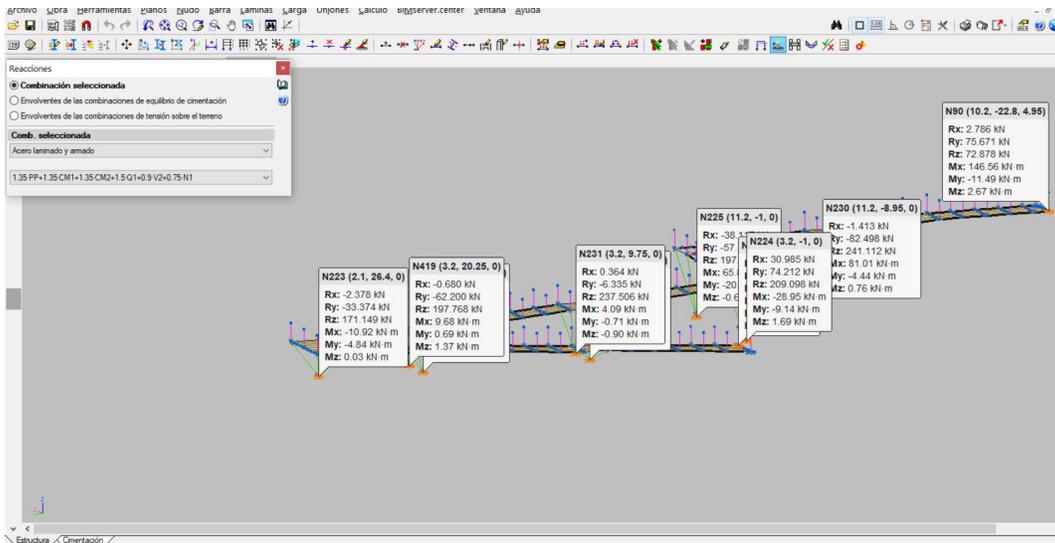


Figura 33: Reacciones lado escuela

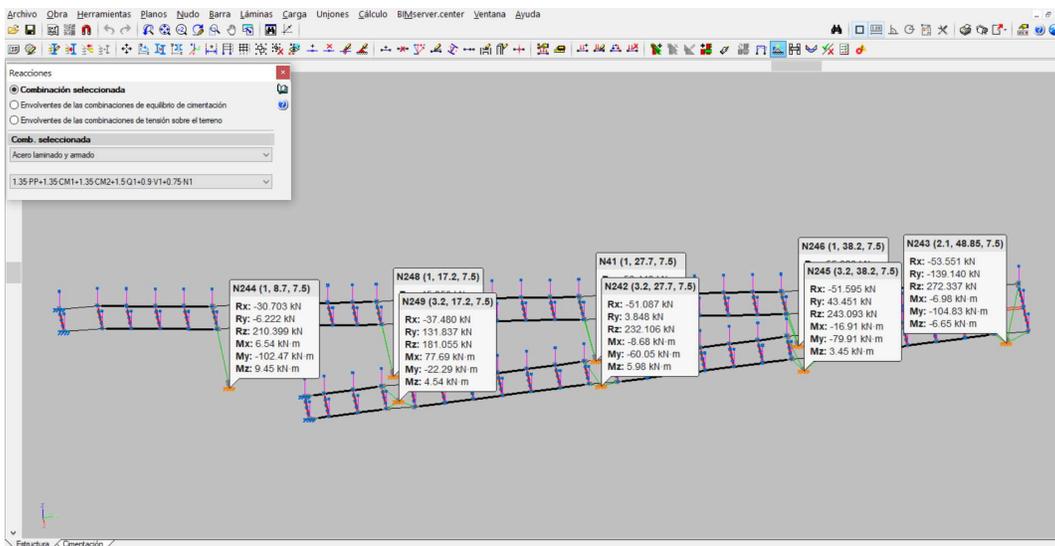


Figura 34: Reacciones lado pabellón

## 6. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.

A continuación, se procede a realizar la descripción de las obras que se llevarían a cabo para la ejecución de las rampas propuestas:

- Demoliciones
- Cimentaciones
- Estructura metálica
- Revestimientos
- Instalaciones
- Pintura

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

- Seguridad y Salud.
- Gestión de residuos.

## Demoliciones

Primero se delimitaría la zona de trabajo para evitar posibles riesgos de accidente. A continuación, se procedería a la retirada de la escalera metálica donde se situará la nueva rampa, en el lado sur de la parte del pabellón. Se realizaría manualmente, desmontando la estructura metálica mediante soplete, con ayuda de una grúa en zonas de altura y se depositarían los perfiles retirados en un camión para su transporte.

Previo a ejecutar las cimentaciones, se procederá a la demolición de las zonas de pavimento por medios manuales como martillo perforador.

## Cimentaciones

Para las cimentaciones se utilizará maquinaria para la realización de los pilotes prefabricados de hormigón armado, suministrados a obra.

Una vez hincados los pilotes, se procederá al descabezado de los mismos.

A continuación se realizarán los encepados. Se dispondrá de encofrados recuperables y se ejecutará la armadura correspondiente, para posteriormente verter el hormigón. Una vez endurecido el hormigón se procederá al desencofrado de los encepados.

## Estructura

Los perfiles necesarios para la ejecución de la estructura de las rampas vendrán soldados de taller en la medida de lo posible. Una vez en obra se procederá a su montaje y realizar las soldaduras correspondientes.

Para el anclaje de la estructura a la cimentación, se utilizarán placas de anclaje metálicas, dispuestas de 4 pernos metálicos cada una, que se unirán a los encepados mediante perforación de los agujeros y posterior colocación de los pernos.

Una vez dispuestos los perfiles base de las rampas se continuará con la colocación mediante soldadura de las placas provistas para la ejecución del suelo. A continuación se soldarán los perfiles soporte de las barandillas.

## Revestimientos

Para evitar el deslizamiento durante el tránsito de peatones por las rampas, se colocarán láminas protectoras reforzadas con fibra de vidrio antideslizantes en toda la superficie del suelo de las mismas.

## Instalaciones

Los pasamanos y la reja de las barandillas suministrados a obra se colocarán mediante soldadura.

No se prevé que la ejecución de las rampas interrumpa ningún servicio, que en su caso, sería retirado o desviado para evitar posibles roturas.

Estudio de alternativas para la adaptación a personas con movilidad reducida del cruce en el P.K. 18+278 de la C-12 en Tortosa (Tarragona).

### Pintura y corrosión

Para finalizar, se tratará toda la estructura metálica con chorro de arena, incluida la existente. Después se procederá a la imprimación de anticorrosivo y pintar la estructura completa de color verde, como la actual.

Durante todo el proceso de ejecución se tendrán en cuenta todas las medidas de seguridad y salud dispuestas en el plan de seguridad y salud de la obra, así como a la correcta retirada de residuos, como los pavimentos, obtenidos de las demoliciones.

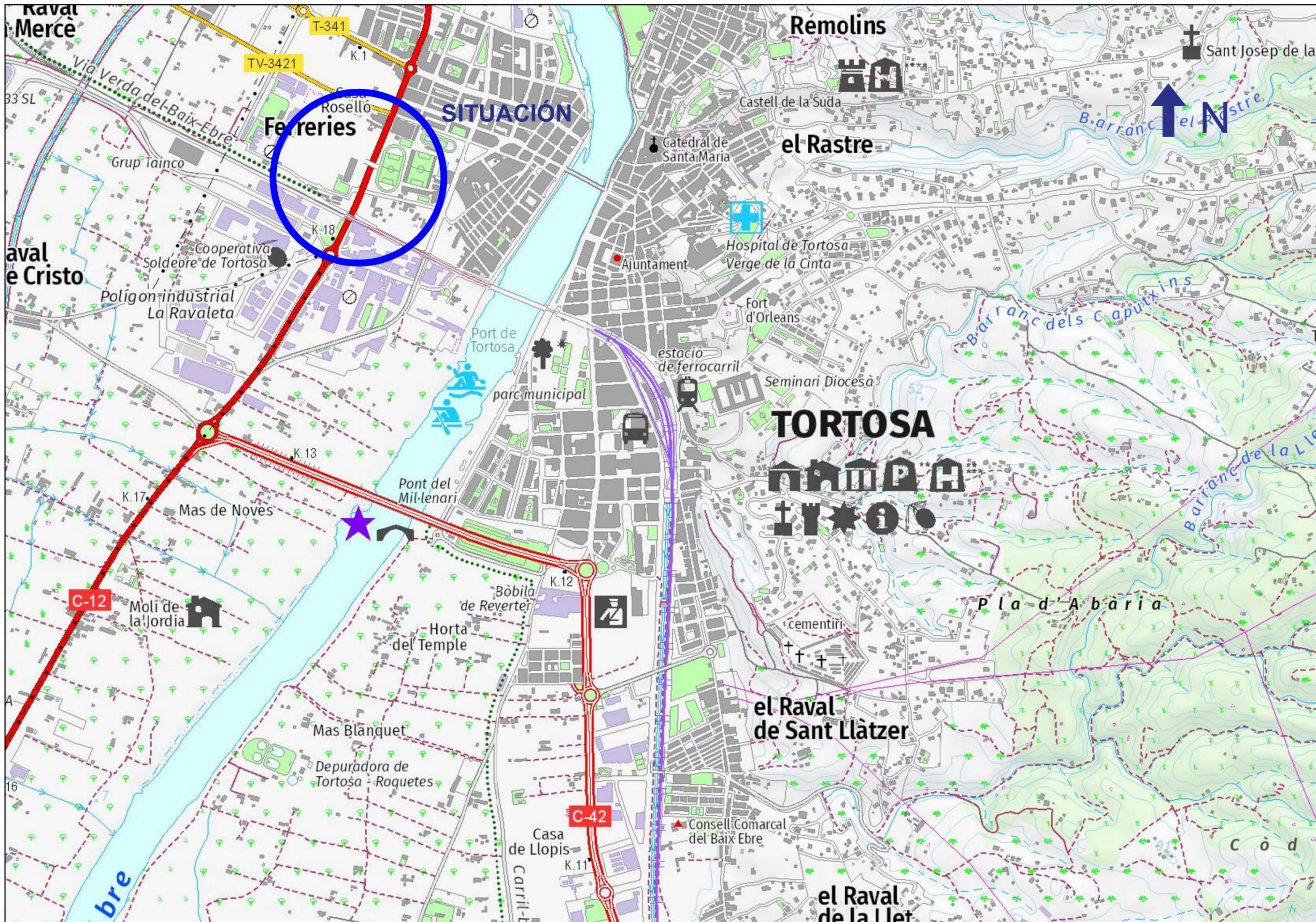
## REFERENCIAS

- Instrucción del Hormigón Estructural EHE-08. (2008). Ministerio de Fomento. Recuperado de [https://www.mitma.gob.es/recursos\\_mfom/1820100.pdf](https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/1820100.pdf)
- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera IAP-11. Ministerio de Fomento. Recuperado de [https://www.mitma.gob.es/recursos\\_mfom/0820303.pdf](https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/0820303.pdf)
- Instituto Geológico y Minero de España. Magna 50 – Hoja 522 (TORTOSA). Ministerio de Ciencia e Innovación. Recuperado de <http://info.igme.es/cartografiadigital/geologica/Magna50Hoja.aspx?language=es&id=522>
- Memòria valorada adaptació a la normativa de persones amb mobilitat reduïda de la passarel·la situada a la ctra. C-12 P. K. 18+278. TM: Tortosa.(2017). Consivia, S. L. Departament de Territori i Sostenibilitat de la Generalitat de Catalunya.
- Orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y la utilización de los espacios públicos urbanizados. (2021). Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. Recuperado de <https://www.boe.es/boe/dias/2021/08/06/pdfs/BOE-A-2021-13488.pdf>.
- Norma 8.2- IC. Marcas viales. Orden de 16 de julio de 1987. (1987).Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Recuperado de <https://www.boe.es/boe/dias/1987/08/04/pdfs/A23816-23816.pdf>
- Código Técnico de la Edificación CTE. (2006). Recuperado de <https://www.codigotecnico.org/DocumentosCTE/DocumentosCTE.html>.
- Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02
- Anejo nacional del Eurocódigo 8. Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.Recuperado de [https://www.mitma.gob.es/recursos\\_mfom/listado/recursos/an-une-en1998-6-partes-rev-tabla\\_0.pdf](https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/listado/recursos/an-une-en1998-6-partes-rev-tabla_0.pdf)
- Instrucción de acero estructural EAE.(2011). Ministerio de Fomento. Recuperado de [https://www.mitma.es/recursos\\_mfom/1903100.pdf](https://www.mitma.es/recursos_mfom/1903100.pdf).
- Informe de campaña geotécnica. (2022). Geoplanning estudis geotècnis, S. L.

## 2. PLANOS

### ÍNDICE

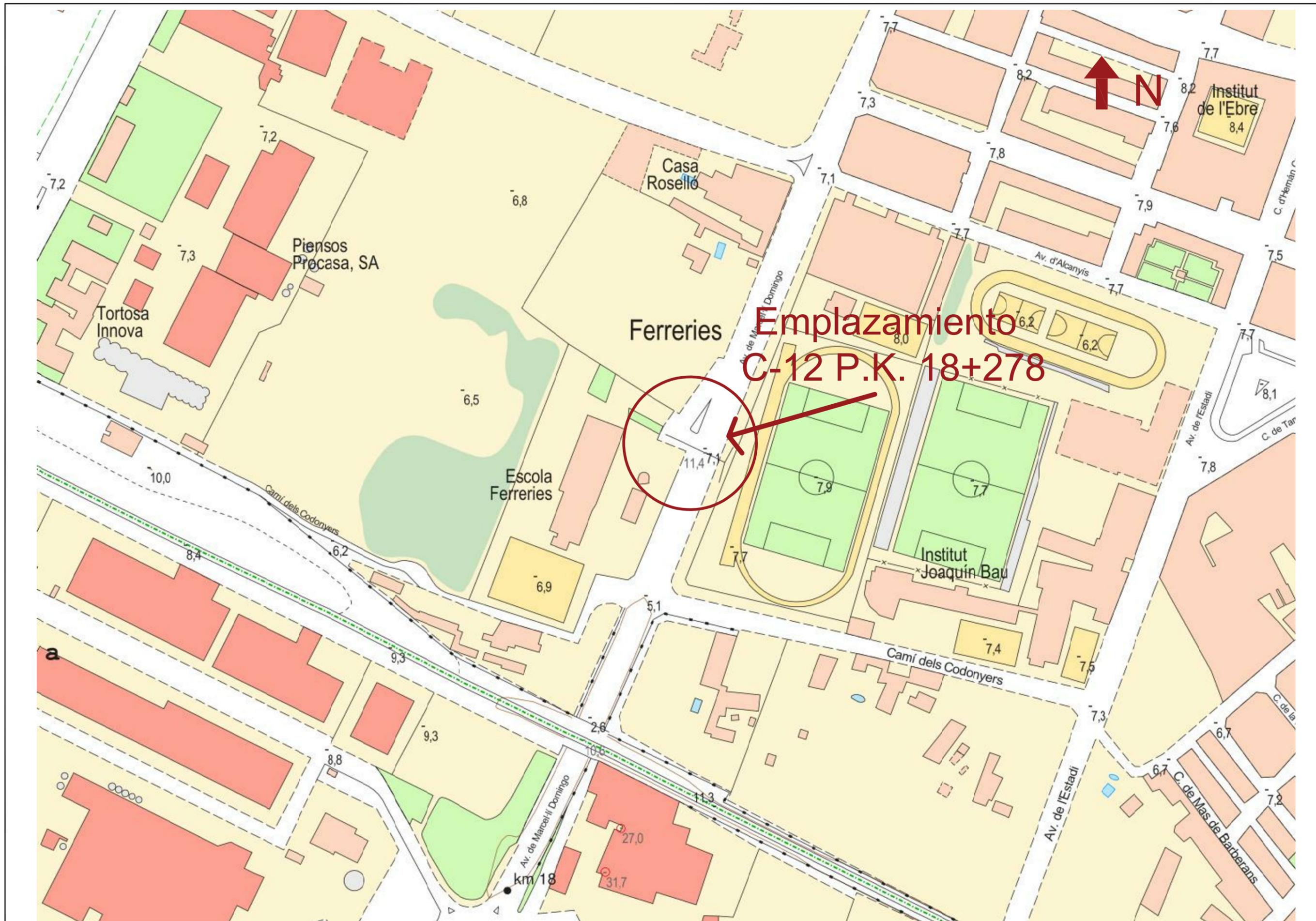
1. SITUACIÓN.
2. EMPLAZAMIENTO.
3. ALTERNATIVA 2.
4. ALTERNATIVA 3.
5. PLANTA GENERAL ALTERNATIVA 1.
6. ALZADO ALTERNATIVA 1 LADO ESCUELA.
7. ALZADO ALTERNATIVA 2 LADO PABELLÓN.
8. DETALLE BARANDILLA.
9. PLANTA DETALLE ESTRUCTURA.



CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

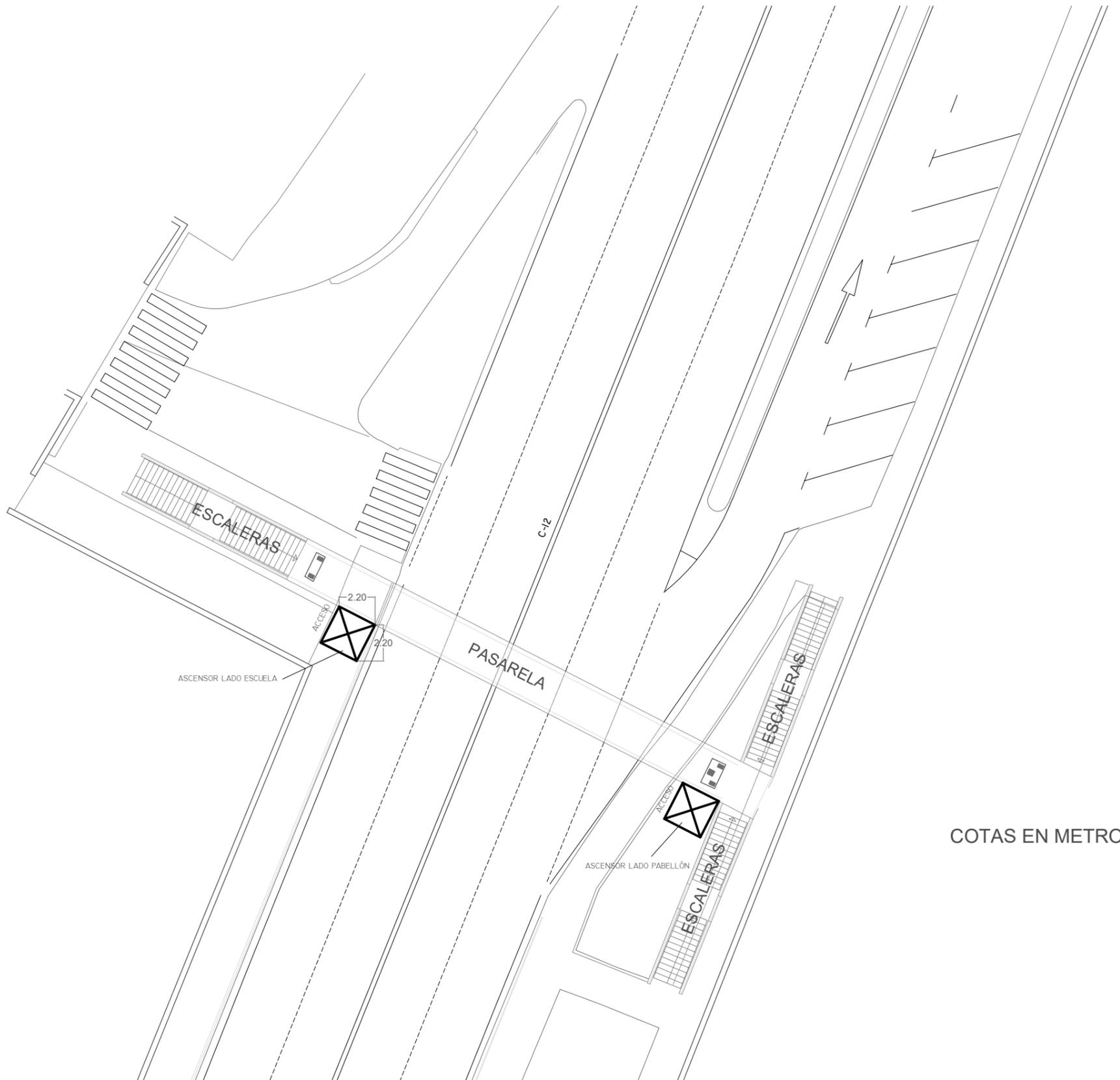
	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA E.T.S.I. CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		TITULACIÓN: GRADO INGENIERÍA DE OBRAS PÚBLICAS	PROYECTO TIPO: TFG	AUTOR DEL PROYECTO: CARLOS LÓPEZ GINER	ESCALAS: 1:10.000	GRÁFICAS: TÍTULO DEL PROYECTO FINAL DE GRADO: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA LA ADAPTACIÓN A PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA DEL CRUCE DE LA C-12 EN EL P.K. 18+278 EN TORTOSA (TARRAGONA)	NÚM.: 1 HOJA 1 DE 1	DESIGNACIÓN: SITUACIÓN	FECHA: SEPTIEMBRE 2022
--	--	--	---	-----------------------	---	----------------------	--	---------------------------	---------------------------	---------------------------



CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

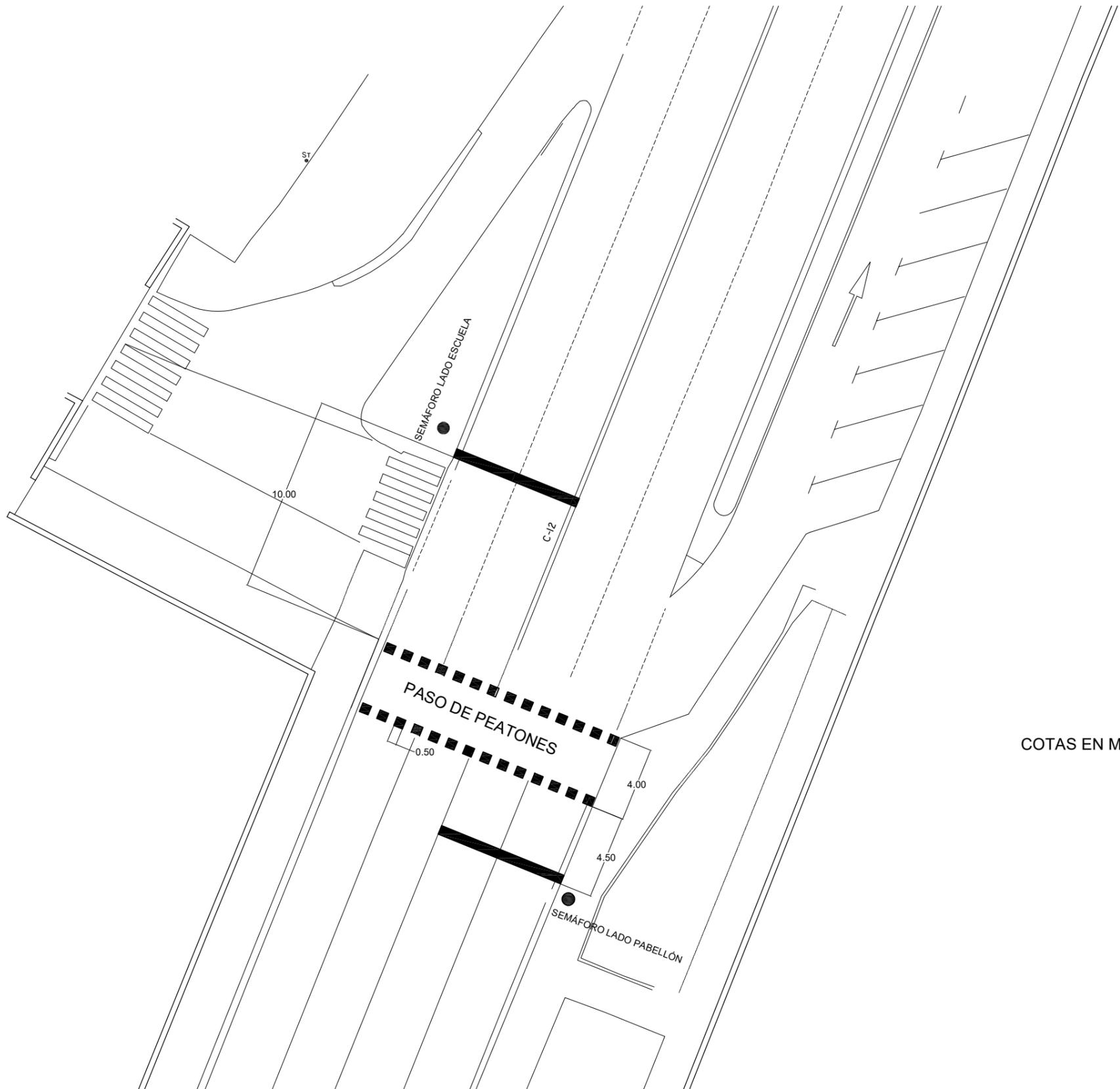
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA E.T.S.I. CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		TITULACIÓN: GRADO INGENIERÍA DE OBRAS PÚBLICAS	PROYECTO TIPO: TFG	AUTOR DEL PROYECTO: CARLOS LÓPEZ GINER	ESCALAS: 1:200	GRÁFICAS:	TÍTULO DEL PROYECTO FINAL DE GRADO: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA LA ADAPTACIÓN A PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA DEL CRUCE DE LA C-12 EN EL P.K. 18+278 EN TORTOSA (TARRAGONA)	N.º: 2	DESIGNACIÓN: EMPLAZAMIENTO	FECHA: SEPTIEMBRE 2022
--	--	--	--	-----------------------	---	-------------------	-----------	--	-----------	-------------------------------	------------------------------



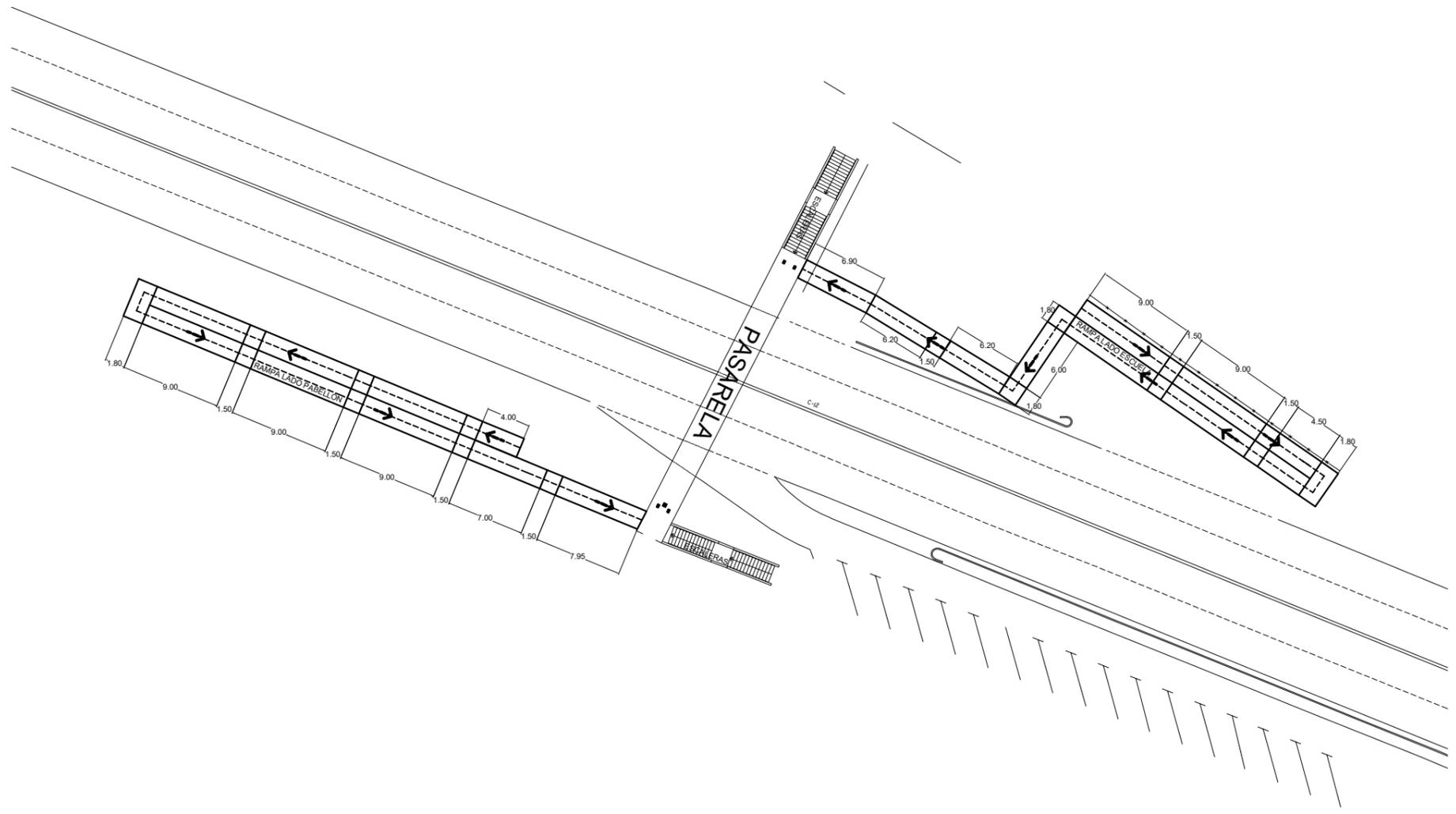
COTAS EN METROS

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA E.T.S.I. CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	 TITULACIÓN: GRADO INGENIERÍA DE OBRAS PÚBLICAS	PROYECTO TIPO: TFG	AUTOR DEL PROYECTO: CARLOS LÓPEZ GINER	ESCALAS: 1 :250	GRÁFICAS:	TÍTULO DEL PROYECTO FINAL DE GRADO: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA LA ADAPTACIÓN A PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA DEL CRUCE DE LA C-12 EN EL P.K. 18+278 EN TORTOSA (TARRAGONA)	N.º: 3 HOJA 1 DE 1	DESIGNACIÓN: ALTERNATIVA B. ASCENSORES.	FECHA: SEPTIEMBRE 2022
--	--	--	-----------------------	---	--------------------	-----------	---	--------------------------	--	------------------------------



COTAS EN METROS

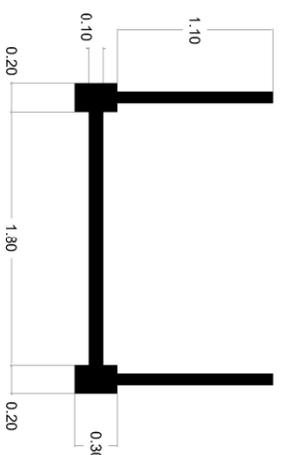
	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA E.T.S.I. CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	 TITULACIÓN: GRADO INGENIERÍA DE OBRAS PÚBLICAS	PROYECTO TIPO: TFG	AUTOR DEL PROYECTO: CARLOS LÓPEZ GINER	ESCALAS: 1 :250	GRÁFICAS:	TÍTULO DEL PROYECTO FINAL DE GRADO: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA LA ADAPTACIÓN A PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA DEL CRUCE DE LA C-12 EN EL P.K. 18+278 EN TORTOSA (TARRAGONA)	N.º: 4 HOJA 1 DE 1	DESIGNACIÓN: ALTERNATIVA C. PASOS PEATONES	FECHA: SEPTIEMBRE 2022
--	--	--	-----------------------	---	--------------------	-----------	---	--------------------------	---	------------------------------



CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

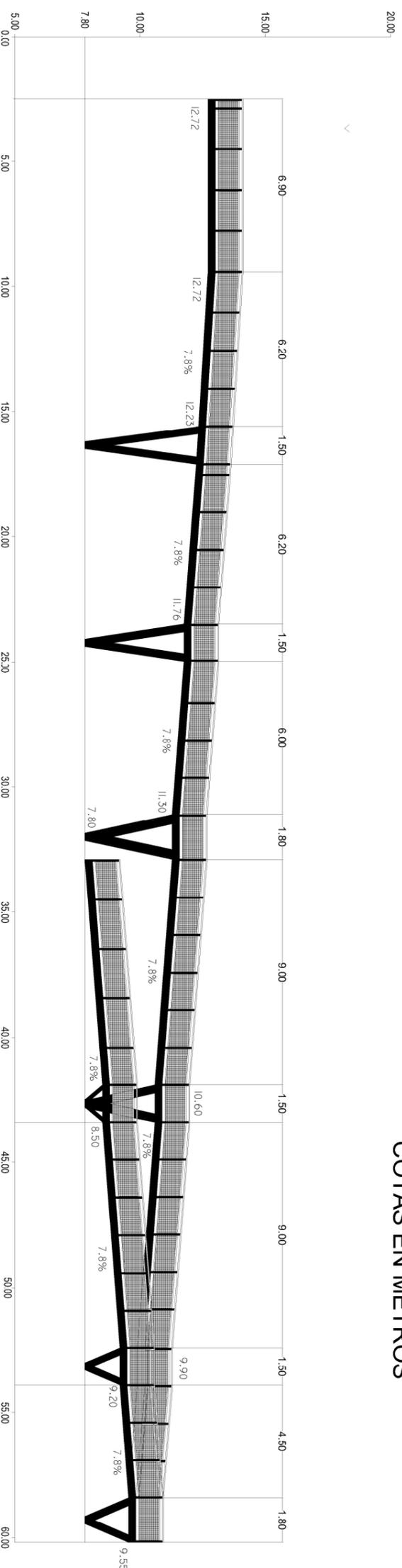
CREADO CON UNA VERSION PARA ESTUDIANTES DE AUTODESK

	UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA E.T.S.I. CAMINOS, CANALES Y PUERTOS		TITULACIÓN: GRADO INGENIERÍA DE OBRAS PÚBLICAS	PROYECTO TIPO: TFG	AUTOR DEL PROYECTO: CARLOS LÓPEZ GINER	ESCALAS: 1:500	GRÁFICAS:	TÍTULO DEL PROYECTO FINAL DE GRADO: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA LA ADAPTACIÓN A PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA DEL CRUCE DE LA C-12 EN EL P.K. 18+278 EN TORTOSA (TARRAGONA)	N.º: 5 HOJA 1 DE 1	DESIGNACIÓN: PLANTA GENERAL RAMPAS	FECHA: SEPTIEMBRE 2022
--	--	--	--	-----------------------	---	-------------------	-----------	--	--------------------------	---------------------------------------	------------------------------



SECCIÓN TRANSVERSAL RAMPA E 1:50

COTAS EN METROS



ALZADO RAMPA LADO ESCUELA E 1:200



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA  
E.T.S.I. CAMINOS, CANALES Y PUERTOS



TITULACIÓN:  
GRADO INGENIERÍA DE  
OBRAS PÚBLICAS

PROYECTO TIPO:  
TFG

AUTOR DEL PROYECTO:  
CARLOS LÓPEZ GINER

ESCALAS:  
VARIAS

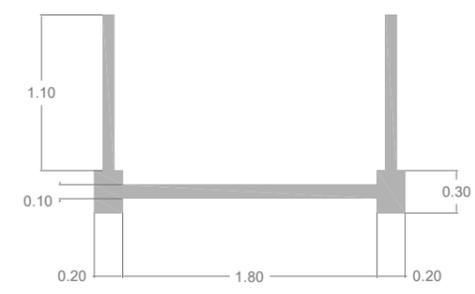
GRÁFICAS:

TÍTULO DEL PROYECTO FINAL DE GRADO:  
ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA LA ADAPTACIÓN A PERSONAS CON MOVILIDAD  
REDUCIDA DEL CRUCE DE LA C-12 EN EL P.K. 18+278 EN TORTOSA (TARRAGONA)

N.º:  
6

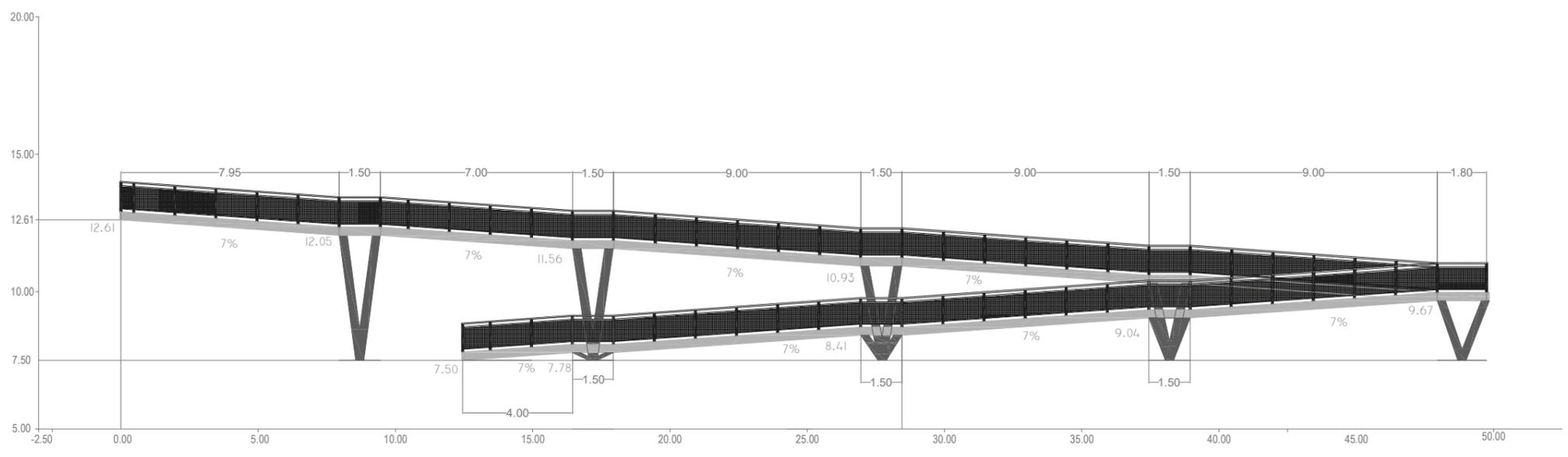
DESIGNACIÓN:  
ALZADO RAMPA LADO ESCUELA

FECHA:  
SEPTIEMBRE  
2022



SECCIÓN TRANSVERSAL RAMPA E 1:50

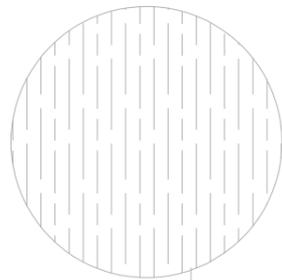
COTAS EN METROS



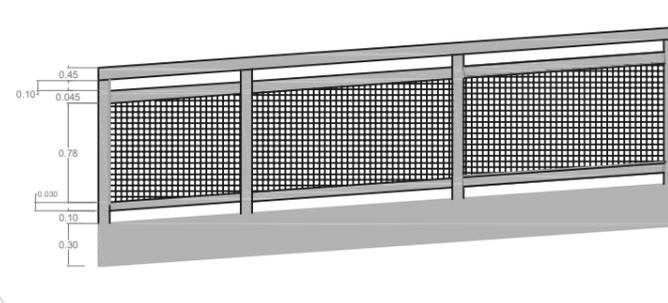
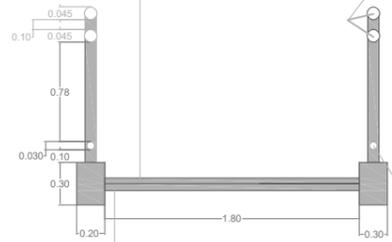
SECCIÓN LONGITUDINAL RAMPA LADO PABELLÓN E 1:200

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA E.T.S.I. CAMINOS, CANALES Y PUERTOS	TITULACIÓN: GRADO INGENIERÍA DE OBRAS PÚBLICAS	PROYECTO TIPO: TFG	AUTOR DEL PROYECTO: CARLOS LÓPEZ GINER	ESCALAS: VARIAS	GRÁFICAS:	TÍTULO DEL PROYECTO FINAL DE GRADO: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS PARA LA ADAPTACIÓN A PERSONAS CON MOVILIDAD REDUCIDA DEL CRUCE DE LA C-12 EN EL P.K. 18+278 EN TORTOSA (TARRAGONA)	NÚM.: 7 HOJA 1 DE 1	DESIGNACIÓN: ALZADO RAMPA LADO PABELLÓN	FECHA: SEPTIEMBRE 2022
--	--	-----------------------	---	--------------------	-----------	--	---------------------------	--	------------------------------

Suelo antideslizante reforzado fibra de vidrio espesor 4mm



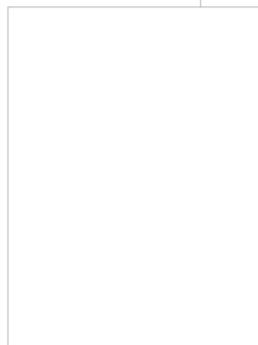
Tubo hueco circular de acero espesor 3mm



Tubo hueco circular de acero espesor 3mm

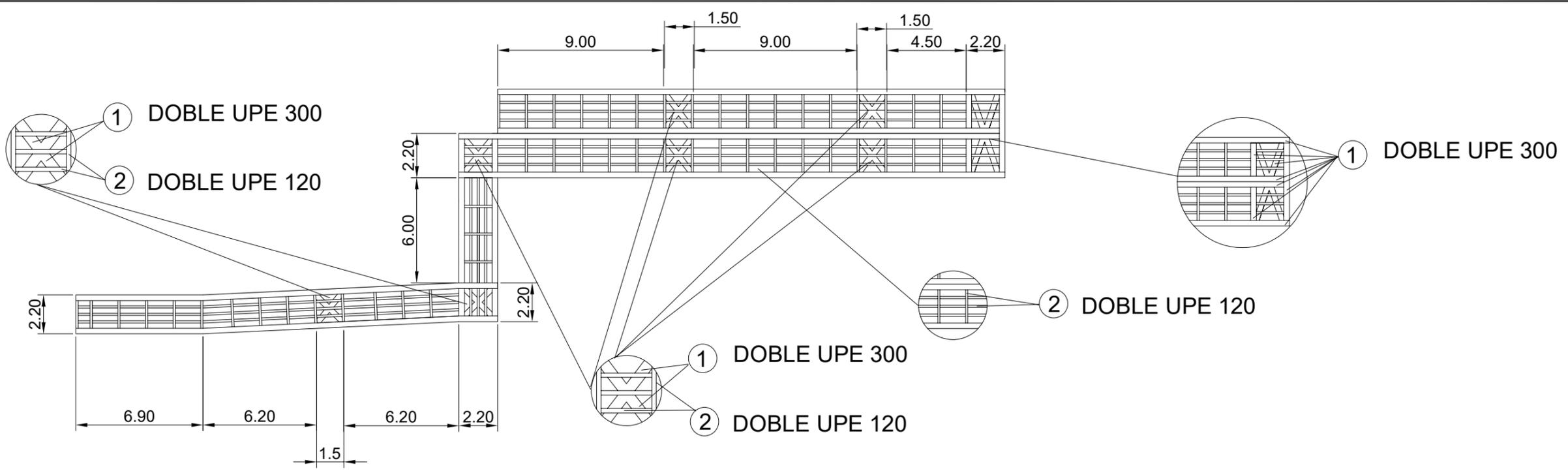


Chapa suelo de acero laminado 1.8 x 2,4 x 0,05 m



CUADRO DE MATERIALES	
Acero laminado S275	
PERFIL 1	DOBLE PERFIL UPE 300
PERFIL 2	DOBLE PERFIL UPE 80
PERFIL 3	CIRCULAR HUECO DIAM. 4.5cm
PERFIL 4	CIRCULAR HUECO DIAM. 3cm
PLACA	ACERO LAMINADO
ANTIDESLIZANTE	FIBRA DE VIDRIO

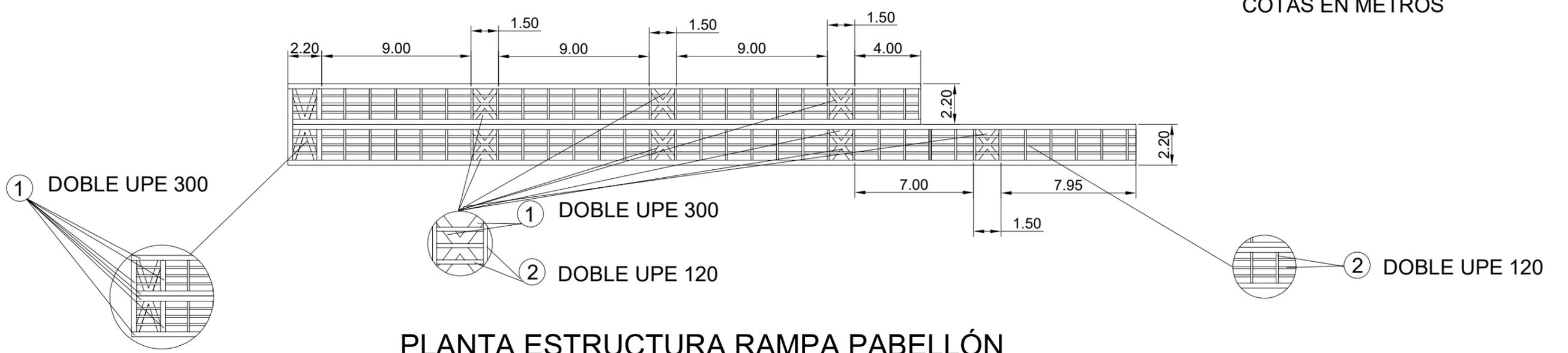
COTAS EN METROS



PLANTA ESTRUCTURA RAMPA ESCUELA

CUADRO DE MATERIALES	
Acero laminado S275	
PERFIL 1	DOBLE PERFIL UPE 300
PERFIL 2	DOBLE PERFIL UPE 120

COTAS EN METROS



PLANTA ESTRUCTURA RAMPA PABELLÓN

### 3. VALORACIÓN ECONÓMICA

#### ÍNDICE

1. MEDICIONES.
2. VALORACIÓN ECONÓMICA.

## 1. MEDICIONES

CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD
<b>C01</b>	<b>DEMOLICIONES</b>		
C01.1	Demolición de pavimento exterior de baldosas y/o losetas de hormigón.  Demolición de pavimento exterior de baldosas y/o losetas de hormigón, con martillo neumático, y carga manual sobre camión o contenedor. El precio incluye el picado del material de agarre, pero no incluye la demolición de la base soporte.	m2	3
C01.2	Demolición de escalera metálica.  Demolición de estructura metálica de escalera, formada por piezas simples de perfiles laminados, peldaños y barandilla de acero, con equipo de oxicorte, y carga manual sobre camión o contenedor.	m2	20
<b>C02</b>	<b>CIMENTACIONES</b>		
C02.1	Transporte, puesta en obra y retirada de equipo completo para hincas de pilotes.  Transporte, puesta en obra y retirada de equipo completo para hincas de pilotes en el terreno, a una distancia de hasta 50 km. El precio incluye el desplazamiento a la obra del personal especializado.	ud	1
C02.2	Pilote prefabricado de hormigón armado.  Pilote prefabricado de hormigón armado, diámetro equivalente 35 cm, de 12 m de longitud máxima y 75 t de tope estructural, construido según CPP-1 para formación de grupo de pilotes CPP-2, con azuche normal en punta. Hincado por golpeo de la cabeza del pilote, mediante maza, en terreno de arenas.	m	82
C02.3	Descabezado de pilote prefabricado de hormigón armado.  Descabezado de pilote prefabricado de hormigón armado, de 35 cm de diámetro, mediante la limpieza y eliminación del hormigón de cabeza del pilote que pueda haber quedado resentido por el golpeo de la maza y no reúna las características mecánicas necesarias, con compresor con martillo neumático, y carga de los escombros procedentes del descabezado sobre camión o contenedor.	ud	2
C02.4	Encepado de pilotes.	m3	1

Encepado de hormigón armado, agrupando cabezas de pilotes descabezados, realizado con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 80 kg/m<sup>3</sup>, correspondiente al conjunto de armaduras propias, de espera de los elementos de atado y centrado de cargas a que haya lugar, y de espera del pilar al que sirve de base para transmitir las cargas al pilotaje. Incluso alambre de atar y separadores. El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.

C02.5 Sistema de encofrado para encepado de pilotes. m2 1

Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para encepado de grupo de pilotes, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.

**C03 ESTRUCTURA**

C03.1 Acero en estructura kg 37.722

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas compuestas de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

C03.2 Chapa de acero para suelo rampa m2 514

Meseta de chapa lagrimada, tipo A, según UNE-EN 10363, de acero galvanizado UNE-EN 10025 S235JR, de 5 mm de espesor nominal y de 7 mm de espesor total, masa nominal 42 kg/m<sup>2</sup> y 1 pliegue, con uniones soldadas en obra. El precio incluye las soldaduras.

C03.3 Placa de anclaje de acero, con pernos atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca. ud 16

Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central, de 300x300 mm y espesor 12 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 12 mm de diámetro y 50 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimient. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos. El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.

**C04 REVESTIMIENTOS**

C04.1	Revestimiento de pavimento urbano, sistema Mapecoat Tns Urban "MAPEI SPAIN".	m2	514
	<p>Revestimiento de pavimento urbano, apto para zonas peatonales, en exteriores, sistema Mapecoat Tns Urban "MAPEI SPAIN", sobre base de hormigón endurecido, mediante la aplicación sucesiva de: imprimación bicomponente a base de resina epoxi en dispersión acuosa, Mapecoat I 600 W "MAPEI SPAIN", (0,4 kg/m<sup>2</sup>) y cuatro capas de revestimiento a base de resinas sintéticas en dispersión acuosa, pigmentos y cargas minerales, Mapecoat Tns Urban "MAPEI SPAIN", color a elegir, gama A, (2,25 kg/m<sup>2</sup>). El precio incluye la resolución de encuentros y puntos singulares, pero no incluye la solera de hormigón ni la ejecución y el sellado de las juntas.</p>		
<b>C05</b>	<b>INSTALACIONES</b>		
C05.1	Barandilla de escalera, de acero.	m	345
	<p>Barandilla metálica de tubo hueco de acero laminado en frío de 90 cm de altura, con bastidor doble y entrepaño de chapa perforada de acero de 1,5 mm de espesor, para escalera de ida y vuelta, de dos tramos rectos con meseta intermedia, fijada mediante patillas de anclaje.</p>		
<b>C06</b>	<b>PINTURA Y ANTICORROSIÓN</b>		
C06.1	Esmalte sobre estructura de acero.	m2	1.032
	<p>Aplicación manual de dos manos de esmalte sintético de secado rápido, a base de resinas alquídicas, color blanco, acabado brillante, (rendimiento: 0,077 l/m<sup>2</sup> cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación sintética antioxidante de secado rápido, a base de resinas alquídicas, color gris, acabado mate (rendimiento: 0,125 l/m<sup>2</sup>), sobre pilar formado por piezas compuestas de perfiles laminados de acero.</p>		
<b>C07</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>		
C07.1	Conjunto de sistemas de protección colectiva.	ud	1
	<p>Conjunto de sistemas de protección colectiva, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera, reparación o reposición y transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</p>		
C07.2	Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras.	ud	1
	<p>Conjunto de elementos de balizamiento y señalización provisional de obras, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo.</p>		
<b>C08</b>	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>		

C08.1

Transporte de residuos inertes con contenedor.

ud

1

Transporte de residuos inertes de hormigones, morteros y prefabricados producidos en obras de construcción y/o demolición, con contenedor de 7 m<sup>3</sup>, a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Incluso servicio de entrega, alquiler y recogida en obra del contenedor. El precio incluye el canon de vertido por entrega de residuos.

## 2. VALORACIÓN ECONÓMICA

CAPÍTULO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL	TOTAL CAPÍTULO
<b>C01</b>	<b>DEMOLICIONES</b>					<b>386,03 €</b>
C01.1	Demolición de pavimento exterior de baldosas y/o losetas de hormigón.  Demolición de pavimento exterior de baldosas y/o losetas de hormigón, con martillo neumático, y carga manual sobre camión o contenedor. El precio incluye el picado del material de agarre, pero no incluye la demolición de la base soporte.	m2	3	4,07 €	12,21 €	
C01.2	Demolición de escalera metálica.  Demolición de estructura metálica de escalera, formada por piezas simples de perfiles laminados, peldaños y barandilla de acero, con equipo de oxicorte, y carga manual sobre camión o contenedor.	m2	20	18,88 €	373,82 €	
<b>C02</b>	<b>CIMENTACIONES</b>					<b>16.038,20 €</b>
C02.1	Transporte, puesta en obra y retirada de equipo completo para hincado de pilotes.  Transporte, puesta en obra y retirada de equipo completo para hincado de pilotes en el terreno, a una distancia de hasta 50 km. El precio incluye el desplazamiento a la obra del personal especializado.	ud	1	7.768,32 €	7.768,32 €	
C02.2	Pilote prefabricado de hormigón armado.  Pilote prefabricado de hormigón armado, diámetro equivalente 35 cm, de 12 m de longitud máxima y 75 t de tope estructural, construido según CPP-1 para formación de grupo de pilotes CPP-2, con azuche normal en punta. Hincado por golpeo de la cabeza del pilote, mediante maza, en terreno de arenas.	m	82	95,98 €	7.908,75 €	
C02.3	Descabezado de pilote prefabricado de hormigón armado.  Descabezado de pilote prefabricado de hormigón armado, de 35 cm de diámetro, mediante la limpieza y eliminación del hormigón de cabeza del pilote que pueda haber quedado resentido por el golpeo de la maza y no reúna las características mecánicas necesarias, con compresor con martillo neumático, y carga de los escombros procedentes del descabezado sobre camión o contenedor.	ud	2	14,44 €	34,66 €	
C02.4	Encepado de pilotes.  Encepado de hormigón armado, agrupando cabezas de pilotes descabezados, realizado con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 80 kg/m <sup>3</sup> , correspondiente al conjunto de armaduras propias, de espera de los elementos de atado y centrado de cargas a que haya lugar, y de espera del pilar al que sirve de base para transmitir las cargas al pilotaje. Incluso alambre de atar y separadores. El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.	m3	1	252,84 €	303,41 €	
C02.5	Sistema de encofrado para encepado de pilotes.  Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para encepado de grupo de pilotes, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante, para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.	m2	1	19,22 €	23,06 €	
<b>C03</b>	<b>ESTRUCTURA</b>					<b>168.073,60 €</b>
C03.1	Acero en estructura	kg	37.722	2,25 €	84.874,50 €	

Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas compuestas de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m. El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

C03.2	Chapa de acero para suelo rampa	m2	514	160,27 €	82.378,78 €	
	Meseta de chapa lagrimada, tipo A, según UNE-EN 10363, de acero galvanizado UNE-EN 10025 S235JR, de 5 mm de espesor nominal y de 7 mm de espesor total, masa nominal 42 kg/m <sup>2</sup> y 1 pliegue, con uniones soldadas en obra. El precio incluye las soldaduras.					
C03.3	Placa de anclaje de acero, con pernos atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca.	ud	16	51,27 €	820,32 €	
	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central, de 300x300 mm y espesor 12 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 12 mm de diámetro y 50 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos. El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.					
<b>C04</b>	<b>REVESTIMIENTOS</b>					<b>21.032,88 €</b>
C04.1	Revestimiento de pavimento urbano, sistema Mapecoat Tns Urban "MAPEI SPAIN".	m2	514	40,92 €	21.032,88 €	
	Revestimiento de pavimento urbano, apto para zonas peatonales, en exteriores, sistema Mapecoat Tns Urban "MAPEI SPAIN", sobre base de hormigón endurecido, mediante la aplicación sucesiva de: imprimación bicomponente a base de resina epoxi en dispersión acuosa, Mapecoat I 600 W "MAPEI SPAIN", (0,4 kg/m <sup>2</sup> ) y cuatro capas de revestimiento a base de resinas sintéticas en dispersión acuosa, pigmentos y cargas minerales, Mapecoat Tns Urban "MAPEI SPAIN", color a elegir, gama A, (2,25 kg/m <sup>2</sup> ). El precio incluye la resolución de encuentros y puntos singulares, pero no incluye la solera de hormigón ni la ejecución y el sellado de las juntas.					
<b>C05</b>	<b>INSTALACIONES</b>					<b>39.036,75 €</b>
C05.1	Barandilla de escalera, de acero.	m	345	113,15 €	39.036,75 €	
	Barandilla metálica de tubo hueco de acero laminado en frío de 90 cm de altura, con bastidor doble y entrepaño de chapa perforada de acero de 1,5 mm de espesor, para escalera de ida y vuelta, de dos tramos rectos con meseta intermedia, fijada mediante patillas de anclaje.					
<b>C06</b>	<b>PINTURA Y ANTICORROSIÓN</b>					<b>26.233,44 €</b>
C06.1	Esmalte sobre estructura de acero.	m2	1.032	25,42 €	26.233,44 €	
	Aplicación manual de dos manos de esmalte sintético de secado rápido, a base de resinas alquídicas, color blanco, acabado brillante, (rendimiento: 0,077 l/m <sup>2</sup> cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación sintética antioxidante de secado rápido, a base de resinas alquídicas, color gris, acabado mate (rendimiento: 0,125 l/m <sup>2</sup> ), sobre pilar formado por piezas compuestas de perfiles laminados de acero.					
<b>C07</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>					<b>1.100,00 €</b>
C07.1	Conjunto de sistemas de protección colectiva.	ud	1	1.000,00 €	1.000,00 €	
	Conjunto de sistemas de protección colectiva, necesarios para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera, reparación o reposición y transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.					

